

Малогабаритные индуктивные компоненты производства компании «МСТАТОР»

Александр ПЕСКИН
Денис СМИРНОВ
market@mstator.ru

На протяжении более полувека ПАО «МСТАТОР» (г. Боровичи, Новгородская обл.), история которого началась в 1965 г., находится в первых рядах российской электронной промышленности. Являясь поставщиком высокотехнологичной продукции, компания широко известна среди крупных потребителей отечественных комплектующих для спецтехники. Деятельность компании сосредоточена на разработке и производстве пассивных электромагнитных компонентов, в том числе микроиндуктивностей и микродросселей. В статье приводится обзор выпускаемых компанией индуктивных изделий [1], который позволяет разработчикам радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) сориентироваться в вопросах выбора необходимого компонента.

Введение

Миниатюризация современного электронного оборудования требует создания соответствующих компонентов, в том числе индуктивных, которые находят применение в самой разнообразной РЭА: это компьютерная и телекоммуникационная аппаратура, бытовая и автомобильная техника, промышленное и медицинское оборудование, средства мобильной связи и многое другое. Их качество и параметры оказывают большое влияние на работу устройств. Они используются для настройки колебательных контуров на заданную частоту (катушки настройки), для передачи электрических колебаний из одного контура в другой (катушки связи), для разделения или ограничения электрических сигналов разной частоты (дроссели) и т. д.

Современные тенденции уменьшения габаритов РЭА требуют миниатюризации и индуктивных компонентов, повышения их надежности и стойкости к внешним воздействиям, а также к необходимости создания конструкций для поверхностного монтажа. Тип корпуса в этих конструкциях имеет первостепенное значение и является ключевым моментом при выборе изделия.

Другая тенденция в развитии корпусных технологий — это замена компонентов в корпусах с выводами для пайки на их SMD-версию, что способствует более рациональному использованию площади печатной платы. Кроме того, миниатюризация компонентов улучшает некоторые характеристики аппаратуры в зависимости от назначения индуктивного компонента (например, если индуктивность используется для подавления шумов).

Ассортимент индуктивных компонентов

К 2012 г. ПАО «МСТАТОР» завершило основной этап разработки индуктивных компонентов, к которым относятся микродроссели, микроиндуктивности и катушки индуктивности в чип-исполнении, представляющих собой отечественные аналоги имеющих широкое применение комплектующих производства Японии и США. В первую очередь, ПАО «МСТАТОР» нацелилось на восполнение недостатка на российском рынке качественных керамических индуктивностей японской компании Murata, в том числе для спецтехники.

Подобные индуктивные элементы широко применяются в автомобильной промышленности, компьютерной технике, средствах связи, телекоммуникациях, бытовой технике, системах безопасности и медицинском оборудовании.

ПАО «МСТАТОР» разработало и освоило в серийном производстве широкий спектр малогабаритных индуктивных компонентов с проволочной обмоткой: катушки индуктивности КИВ18, микроиндуктивности МИ, КИВ21К, МИ31К и микродроссели МДГ, МД21К, МД43Ф, МДБ19. Планарность конструкции и миниатюрные размеры — главные требования, предъявляемые к подобным катушкам индуктивности для поверхностного монтажа.

Все они внесены в Перечень ЭКБ (Часть 12) Минпромторга России и имеют категорию качества «ВП». Диапазон рабочей температуры изделий составляет $-60 \dots 85$ °С.

Общий обзор параметров индуктивных компонентов компании «МСТАТОР» приведен в табл. 1.

Рассмотрим конкретные типы индуктивных компонентов, выпускаемых компанией «МСТАТОР».

Микроиндуктивности МИ

Микроиндуктивности МИ предназначены для применения в радиосвязной и радиопередающей РЭА. Они изготавливаются трех типоразмеров — МИ1, МИ2, МИ3 — со значениями индуктивности обмоток, соответствующими номинальному ряду E12 по ГОСТ 28884-90, в том числе МИ1 — 24 типонаминалов, МИ2 — 26 типонаминалов, МИ3 — 22 типонаминалов.

Внешний вид микроиндуктивностей МИ показан на рис. 1, а основные параметры приведены в табл. 2.

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Микроиндуктивность МИ1(2, 3)-100КВШУ.670114.001 ТУ», где:

- МИ — микроиндуктивность (сокращенное обозначение);
- 1 (2, 3): типоразмер;
- 100: значение индуктивности, нГн;
- КВШУ.670114.001 ТУ: обозначение технических условий.

Характеристики надежности:

- наработка на отказ: не менее 25 000 ч;
- срок службы: 25 лет.

Общий вид, габаритные и установочные размеры микроиндуктивностей МИ приведены на рис. 2, рекомендуемые контактные площадки для монтажа на плате — на рис. 3, а электрическая схема — на рис. 4.

Таблица 1. Обзор параметров индуктивных компонентов компании «МСТАТОР»

Изображение	Размеры		Диапазон индуктивностей							Добротность, не менее	Диапазон рабочего тока, мА, не более	Диапазон сопр. обм., Ом, не более	
	мм	EIA code	1 нГн	10 нГн	100 нГн	1 мкГн	10 мкГн	100 мкГн	1 мГн				
Микроиндуктивность МИ1		D = 4,5 H = 4,6	-	4,7 нГн			3,3 мкГн				18	1000–120	0,02–9,0
Микроиндуктивность МИ2		D = 5,6 H = 5,8	-	5,6 нГн			5,6 мкГн				11	1000–100	0,02–7,0
Микроиндуктивность МИ3		D = 7,8 H = 5,9	-	8,2 нГн			1,5 мкГн				19	1000–120	0,02–5,0
Микродрессель МДГ1		D = 5,0 H = 4,8	-	4,7 нГн			1,5 мкГн				15	5000–1000	0,02–0,35
Микродрессель МДГ2		D = 6,0 H = 6,0	-	5,6 нГн			2,2 мкГн				12	5000–1500	0,01–0,40
Микродрессель МДГ3		D = 9,5 H = 6,3	-	6,8 нГн			10 мкГн				19	5000–1500	0,01–0,40
Катушка индуктивности КИВ18		1608	0603	4,7 нГн		470 нГн					15	300–50	0,45–7,0
Микроиндуктивность КИВ21К		2015	0805	5,6 нГн							50	-	0,09–0,50
Микроиндуктивность МИЗ1К		3216	1206	8,8 нГн		100 нГн					60	750–230	0,029–0,3
Микродрессель МД21К		2015	0805	3 нГн			1,8 мкГн				-	800–170	-
Микродрессель МД43Ф		4532	1812					39 мкГн		2,2 мГн	-	240–30	-
Микродрессель МДБ19-680		L = 20 B = 20 H = 12	2012			680 нГн					-	35 000	-



Рис. 1. Внешний вид микроиндуктивностей МИ

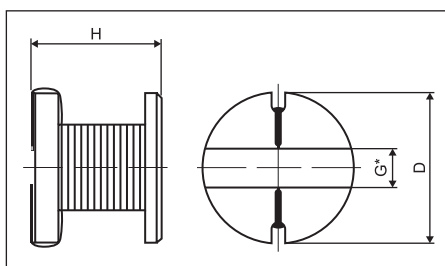


Рис. 2. Общий вид, габаритные и установочные размеры микроиндуктивностей МИ (здесь и далее звездочкой показаны размеры для справок и заштрихованы установочные площадки)

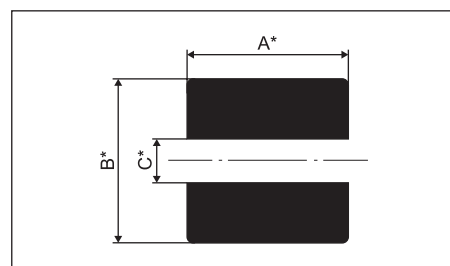


Рис. 3. Рекомендуемые контактные площадки для монтажа на плате микроиндуктивностей МИ

Таблица 2. Основные параметры микроиндуктивностей МИ

Параметр	МИ1	МИ2	МИ3
Диапазон индуктивности обмотки (L), нГн, ±10%	4,7–3300	5,6–5600	8,2–1500
Добротность (Q), не менее	18	11	19
Диапазон сопротивления обмотки постоянному току (R _{обм}), Ом, не более	0,02–9,00	0,02–7,00	0,02–5,00
Диапазон рабочего тока (I _{раб}), мА	120–1000	100–1000	120–1000
Масса, г, не более	1,0	1,5	2,0

Типоразмеры микроиндуктивностей МИ с указанием габаритных и установочных размеров приведены в табл. 3.

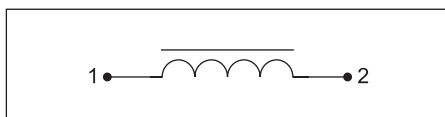


Рис. 4. Электрическая схема микроиндуктивностей МИ

В табл. 4–6 приведены электрические параметры микроиндуктивностей МИ1, МИ2, МИ3, соответственно.

Таблица 3. Типоразмеры микроиндуктивностей МИ

Типоразмер	Размер, мм					
	D, max	H, max	G*	A*	B*	C*
МИ1	4,5	4,6	1,4	4,9	4,9	1,4
МИ2	5,6	5,8	2,0	6,0	6,0	2,0
МИ3	7,8	5,9	2,2	8,2	8,2	2,2

Таблица 4. Электрические параметры микроиндуктивностей МИ1

Типо-номинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)				
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10%		Добротность, Q (10–100 МГц), не менее*	Сопротивление обмотки постоянному току, R _{обм} , Ом, не более**	Рабочий ток, I _{раб} , мА, не более***
	(1–10 МГц, 1 В _{эф})	(10 кГц, 2 В _{эф})			
МИ1-4,7	4,7		18	0,02	1000
МИ1-12	12		18	0,02	1000
МИ1-15	15		18	0,02	1000
МИ1-22	22		18	0,03	1000
МИ1-33		33	18	0,05	1000
МИ1-39		39	18	0,05	1000
МИ1-47		47	18	0,10	680
МИ1-68		68	18	0,15	640
МИ1-100		100	18	0,15	640
МИ1-120		120	18	0,20	620
МИ1-150		150	18	0,20	620
МИ1-180		180	18	0,25	460
МИ1-220		220	18	0,25	460
МИ1-270		270	18	0,40	400
МИ1-330		330	18	1,00	200
МИ1-390		390	18	1,10	200
МИ1-470		470	18	1,20	200
МИ1-560		560	18	1,30	200
МИ1-680		680	18	1,40	200
МИ1-820		820	18	1,60	200
МИ1-1000		1000	18	3,60	140
МИ1-1200		1200	18	4,10	120
МИ1-1500		1500	18	4,50	120
МИ1-3300		3300	18	9,00	120

* Добротность измеряется на фиксированной частоте заданного диапазона.

** Справочные данные.

*** В этой и во всех последующих таблицах определяется из условия допустимого нагрева.

Микроиндуктивности КИБ21К

Микроиндуктивности КИБ21К в чип-исполнении предназначены для использования в качестве индуктивных элементов в устройствах радиоэлектроники, фильтрах выпрямителей, источниках вторичного элек-

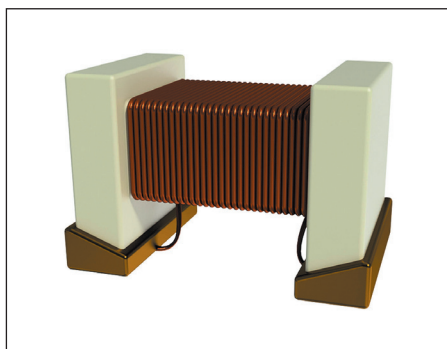


Рис. 5. Внешний вид микроиндуктивностей КИБ21К

Таблица 5. Электрические параметры микроиндуктивностей МИ2

Типо-номинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)				
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10%		Добротность, Q (10–100 МГц), не менее**	Сопротивление обмотки постоянному току, R _{обм} , Ом, не более*	Рабочий ток, I _{раб} , мА, не более*
	(1–10 МГц, 1 В _{эф})	(10 кГц, 2 В _{эф})			
МИ2-5,6	5,6		11	0,02	1000
МИ2-15	15		11	0,02	1000
МИ2-27		27	11	0,03	1000
МИ2-33		33	11	0,05	1000
МИ2-39		39	11	0,05	1000
МИ2-47		47	11	0,06	900
МИ2-56		56	11	0,06	900
МИ2-68		68	11	0,08	800
МИ2-82		82	11	0,10	700
МИ2-100		100	11	0,10	700
МИ2-120		120	11	0,15	600
МИ2-150		150	11	0,15	600
МИ2-180		180	11	0,20	550
МИ2-220		220	11	0,35	420
МИ2-270		270	11	0,40	400
МИ2-330		330	11	0,40	400
МИ2-390		390	11	0,42	240
МИ2-470		470	11	2,00	200
МИ2-560		560	11	2,00	200
МИ2-680		680	11	2,00	200
МИ2-820		820	11	2,00	200
МИ2-1000		1000	11	4,00	150
МИ2-1200		1200	11	5,00	120
МИ2-1500		1500	11	5,00	120
МИ2-4700		4700	11	7,00	100
МИ2-5600		5600	11	7,00	100

* Справочные данные.

** Добротность измеряется на фиксированной частоте заданного диапазона.

тропитания, в малогабаритной радиоаппаратуре специального назначения для селекции высокочастотной составляющей сигнала. Они изготавливаются одного типоразмера 14 типономиналов.

Внешний вид микроиндуктивностей КИБ21К показан на рис. 5, а основные параметры приведены в табл. 7.

Таблица 7. Основные параметры микроиндуктивностей КИБ21К

Параметр	Значение
Диапазон индуктивности обмотки (L), нГн, ±10%	5,6–91
Диапазон добротности (Q)	50–60
Диапазон сопротивления обмотки постоянному току (R _{обм}), Ом	0,09–0,50
Масса, г, не более	2

Таблица 6. Электрические параметры микроиндуктивностей МИ3

Типо-номинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)				
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10%		Добротность, Q (10–100 МГц), не менее**	Сопротивление обмотки постоянному току, R _{обм} , Ом, не более*	Рабочий ток, I _{раб} , мА, не более*
	(1–10 МГц, 1 В _{эф})	(10 кГц, 2 В _{эф})			
МИ3-8,2	8,2		19	0,02	1000
МИ3-22	22		19	0,02	1000
МИ3-39		39	19	0,05	1000
МИ3-47		47	19	0,06	900
МИ3-56		56	19	0,06	900
МИ3-68		68	19	0,08	800
МИ3-82		82	19	0,10	700
МИ3-100		100	19	0,10	700
МИ3-120		120	19	0,15	600
МИ3-150		150	19	0,15	600
МИ3-180		180	19	0,20	550
МИ3-220		220	19	0,35	420
МИ3-270		270	19	0,40	400
МИ3-330		330	19	0,40	400
МИ3-390		390	19	0,42	240
МИ3-470		470	19	2,00	200
МИ3-560		560	19	2,00	200
МИ3-680		680	19	2,00	200
МИ3-820		820	19	2,00	200
МИ3-1000		1000	19	4,00	150
МИ3-1200		1200	19	5,00	120
МИ3-1500		1500	19	5,00	120

* Справочные данные.

** Добротность измеряется на фиксированной частоте заданного диапазона.

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Микроиндуктивность КИБ21К-8,2 ТУ 6311-006-26002976-2015», где:

- КИБ — сокращенное обозначение: катушка индуктивности высокочастотная;
- 21: типоразмер;
- К: обозначение материала каркаса (керамика);
- 8,2: значение индуктивности, нГн;
- ТУ 6311-006-26002976-2015: обозначение технических условий.

Характеристики надежности:

- наработка до отказа: не менее 60 000 ч;
- срок службы: 30 лет.

Общий вид, габаритные и установочные размеры микроиндуктивностей КИБ21К в трех взаимозаменяемых вариантах конструктивного исполнения приведены на рис. 6, рекомендуемые контактные площадки для монтажа на плате — на рис. 7, а электрическая схема — на рис. 8.

Электрические параметры микроиндуктивностей КИБ21К приведены в табл. 8.

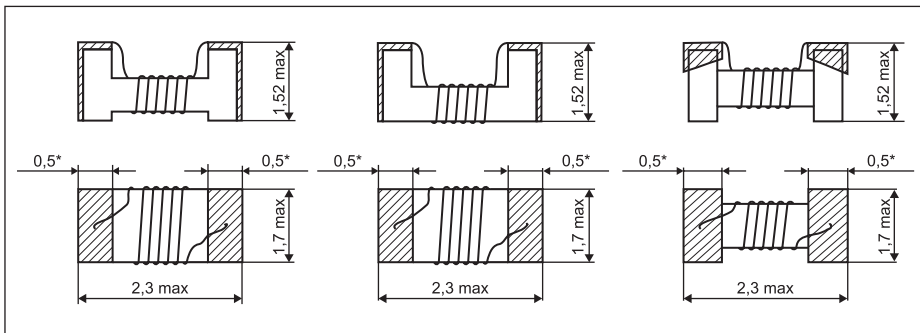


Рис. 6. Общий вид, габаритные и установочные размеры микроиндуктивностей KIB21K

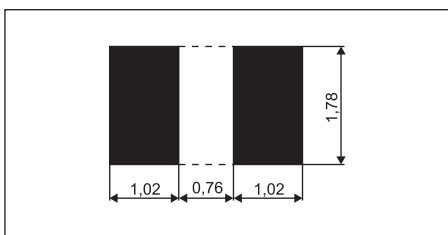


Рис. 7. Рекомендуемые контактные площадки на плате для монтажа микроиндуктивностей KIB21K

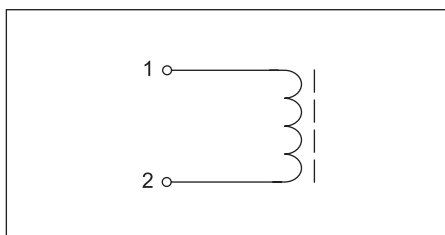


Рис. 8. Электрическая схема микроиндуктивностей KIB21K

Микроиндуктивности МИЗ1К

Микроиндуктивности МИЗ1К в чип-исполнении имеют то же назначение и те же характеристики надежности, что и микроиндуктивности KIB21K. Они изготавливаются одного типоразмера 12 типономиналов.

Внешний вид микроиндуктивностей МИЗ1К показан на рис. 9.

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Микроиндуктивность МИЗ1К-36 ТУ 6311-006-26002976-2015», где:

- МИ: микроиндуктивность (сокращенное обозначение);

- 31: типоразмер;
 - К: обозначение материала каркаса (керамика);
 - 36: значение индуктивности, нГн;
 - ТУ 6311-006-26002976-2015: обозначение технических условий.
- Основные параметры микроиндуктивности МИЗ1К приведены в табл. 9.

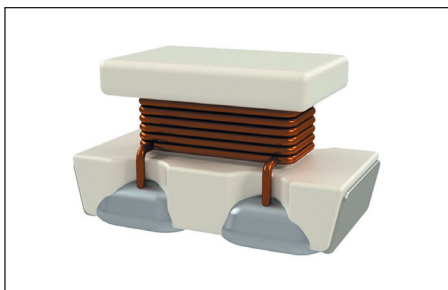


Рис. 9. Внешний вид микроиндуктивностей МИЗ1К

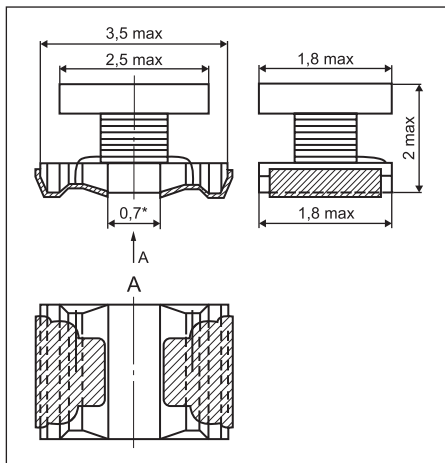


Рис. 10. Общий вид, габаритные и установочные размеры микроиндуктивностей МИЗ1К

Таблица 9. Основные параметры микроиндуктивностей МИЗ1К

Параметр	Значение
Диапазон индуктивности обмотки (L), нГн, ± 10%	8,8–100
Диапазон добротности (Q)	50–60
Диапазон сопротивления обмотки постоянному току (R _{об.п.}), Ом	0,029–0,30
Диапазон рабочего тока (I _{раб.}), mA	230–750
Масса, г, не более	2

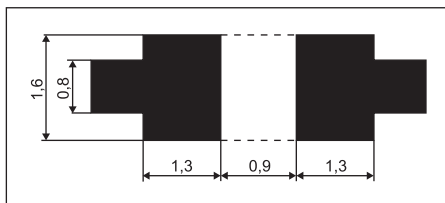


Рис. 11. Рекомендуемые контактные площадки на плате для монтажа микроиндуктивностей МИЗ1К

Таблица 8. Электрические параметры микроиндуктивностей KIB21K

Типономинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)			
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10%	Добротность, Q, не менее		Сопротивление обмотки постоянному току, R _{об.п.} , Ом, не более
		(1000 МГц)	(500 МГц)	
KIB21K-5,6	5,6 (250 МГц)	50		0,09
KIB21K-6,8	6,8 (250 МГц)	50		0,14
KIB21K-7,5	7,5 (250 МГц)	50		0,17
KIB21K-8,2	8,2 (250 МГц)	50		0,15
KIB21K-10	10 (250 МГц)		50	0,12
KIB21K-12	12 (250 МГц)		50	0,18
KIB21K-15	15 (250 МГц)		50	0,20
KIB21K-18	18 (250 МГц)		50	0,22
KIB21K-22	22 (250 МГц)		50	0,25
KIB21K-36	36 (250 МГц)		55	0,30
KIB21K-43	43 (200 МГц)		55	0,36
KIB21K-68	68 (200 МГц)		55	0,40
KIB21K-82	82 (150 МГц)		60	0,45
KIB21K-91	91 (150 МГц)		60	0,50

Общий вид, габаритные и установочные размеры микроиндуктивностей МИЗ1К приведены на рис. 10, а рекомендуемые контактные площадки для их монтажа на плате — на рис. 11.

Электрическая схема микроиндуктивности МИЗ1К совпадает со схемой микроиндуктивностей KIB21K (рис. 8).

Электрические параметры микроиндуктивностей МИЗ1К приведены в табл. 10.

Таблица 10. Электрические параметры микроиндуктивностей МИЗ1К

Типономинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)			
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10% (100 МГц)	Добротность, Q (400–1000 МГц), не менее*	Сопротивление обмотки постоянному току, R _{об.п.} , Ом ±40%, не более**	Рабочий ток, I _{раб.} , mA, не более**
МИЗ1К-8,8	8,8	50	0,029	750
МИЗ1К-14,7	14,7	60	0,035	680
МИЗ1К-17	17	60	0,037	650
МИЗ1К-23	23	60	0,046	590
МИЗ1К-27	27	60	0,051	560
МИЗ1К-33	33	60	0,057	530
МИЗ1К-39	39	60	0,067	490
МИЗ1К-47	47	60	0,11	380
МИЗ1К-56	56	60	0,14	330
МИЗ1К-64	64	60	0,18	290
МИЗ1К-84	84	60	0,28	240
МИЗ1К-100	100	60	0,30	230

* Добротность измеряется на фиксированной частоте заданного диапазона.
** Справочные данные.

Таблица 11. Основные параметры микродрроселей МДГ

Параметр	МДГ1	МДГ2	МДГ3
Диапазон индуктивности обмотки (L), нГн, ±10%	4,7–1500	5,6–2200	6,8–10 000
Добротность (Q), не менее	15	12	19
Диапазон сопротивления обмотки постоянному току ($R_{обм}$), Ом, не более	0,02–0,35	0,01–0,40	0,01–0,40
Диапазон рабочего тока ($I_{раб}$), mA	1000–5000	1500–5000	1500–5000
Масса, г, не более	1,5	2	2,5

Таблица 12. Типоразмеры микродрроселей МДГ

Типоразмер	Размер, мм					
	D, max	H, max	G*	A*	B*	C*
МДГ1	5,0	4,8	1,4	5,4	5,4	1,4
МДГ2	6,0	6,0	2,0	6,4	6,4	2,0
МДГ3	9,5	6,3	2,2	9,9	9,9	2,2

Таблица 13. Электрические параметры микродрроселей МДГ1

Типономинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)				
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10%		Добротность, Q (10–100 МГц), не менее*	Сопротивление обмотки постоянному току, $R_{обм}$ Ом, не более**	Рабочий ток, $I_{раб}$ mA, не более**
	(1–10 МГц, 1 В _{эф})	(10 мГц, 2 В _{эф})			
МДГ1-4,7	4,7		15	0,02	5000
МДГ1-10	10		15	0,02	5000
МДГ1-12	12		15	0,02	4900
МДГ1-22	22		15	0,02	4900
МДГ1-39		39	15	0,02	4900
МДГ1-47		47	15	0,02	3900
МДГ1-56		56	15	0,02	3900
МДГ1-68		68	15	0,03	2400
МДГ1-82		82	15	0,03	2400
МДГ1-100		100	15	0,03	1900
МДГ1-120		120	15	0,05	1900
МДГ1-150		150	15	0,06	1900
МДГ1-180		180	15	0,08	1900
МДГ1-220		220	15	0,09	1900
МДГ1-270		270	15	0,09	1900
МДГ1-330		330	15	0,10	1900
МДГ1-390		390	15	0,10	1900
МДГ1-470		470	15	0,15	1500
МДГ1-560		560	15	0,15	1500
МДГ1-680		680	15	0,15	1500
МДГ1-820		820	15	0,20	1500
МДГ1-1000		1000	15	0,20	1500
МДГ1-1200		1200	15	0,25	1000
МДГ1-1500		1500	15	0,35	1000

* Добротность измеряется на фиксированной частоте заданного диапазона.

** Справочные данные.



Рис. 12. Внешний вид микродрроселей МДГ

Микродрросели МДГ

Микродрросели МДГ предназначены для применения в радиосвязной и радиопередающей РЭА. Они изготавливаются трех типоразмеров — МДГ1, МДГ2, МДГ3 — со значениями индуктивности обмоток, соответствующими номинальному ряду E12 по ГОСТ 28884-90, в том числе: МДГ1 — 24 типоразмеров, МДГ2 — 25 типоразмеров, МДГ3 — 29 типоразмеров.

Таблица 14. Электрические параметры микродрроселей МДГ2

Типономинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)				
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10%		Добротность, Q (10–100 МГц), не менее*	Сопротивление обмотки постоянному току, $R_{обм}$ Ом, не более**	Рабочий ток, $I_{раб}$ mA, не более**
	(1–10 МГц, 1 В _{эф})	(10 мГц, 2 В _{эф})			
МДГ2-5,6	5,6		12	0,01	5000
МДГ2-12	12		12	0,01	5000
МДГ2-15	15		12	0,01	5000
МДГ2-22	22		12	0,01	5000
МДГ2-39		39	12	0,02	4900
МДГ2-47		47	12	0,03	4900
МДГ2-56		56	12	0,03	3100
МДГ2-68		68	12	0,04	3100
МДГ2-82		82	12	0,05	2400
МДГ2-100		100	12	0,05	2400
МДГ2-120		120	12	0,05	2400
МДГ2-150		150	12	0,05	2400
МДГ2-180		180	12	0,06	2400
МДГ2-220		220	12	0,08	1900
МДГ2-270		270	12	0,12	1900
МДГ2-330		330	12	0,12	1900
МДГ2-390		390	12	0,15	1900
МДГ2-470		470	12	0,15	1900
МДГ2-560		560	12	0,15	1900
МДГ2-680		680	12	0,18	1900
МДГ2-820		820	12	0,20	1500
МДГ2-1000		1000	12	0,30	1500
МДГ2-1200		1200	12	0,30	1500
МДГ2-1500		1500	12	0,35	1500
МДГ2-2200		2200	12	0,40	1500

* Добротность измеряется на фиксированной частоте заданного диапазона.

** Справочные данные.

Внешний вид микродрроселей МДГ показан на рис. 12.

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Микродрросель МДГ1(2, 3)-82КВШУ.670114.001 ТУ», где:

- МДГ: микродрросель на сердечнике конфигурации «гантель» (сокращенное обозначение);
- 1 (2, 3): типоразмер;
- 82: значение индуктивности, нГн;
- КВШУ.670114.001 ТУ: обозначение технических условий.

Характеристики надежности совпадают с характеристиками микроиндуктивностей МИ.

Основные параметры микродрроселей МДГ приведены в табл. 11.

Таблица 15. Электрические параметры микродрроселей МДГ3

Типономинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)				
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10%		Добротность, Q (10–100 МГц), не менее*	Сопротивление обмотки постоянному току, $R_{обм}$ Ом, не более**	Рабочий ток, $I_{раб}$ mA, не более**
	(1–10 МГц, 1 В _{эф})	(10 мГц, 2 В _{эф})			
МДГ3-6,8	6,8		19	0,01	5000
МДГ3-10	10		19	0,01	5000
МДГ3-18	18		19	0,01	5000
МДГ3-22	22		19	0,01	5000
МДГ3-39		39	19	0,02	4900
МДГ3-56		56	19	0,03	4900
МДГ3-68		68	19	0,04	3100
МДГ3-82		82	19	0,05	3100
МДГ3-100		100	19	0,05	2400
МДГ3-120		120	19	0,05	2400
МДГ3-150		150	19	0,05	2400
МДГ3-180		180	19	0,06	2400
МДГ3-220		220	19	0,10	1900
МДГ3-270		270	19	0,12	1900
МДГ3-330		330	19	0,12	1900
МДГ3-390		390	19	0,15	1900
МДГ3-470		470	19	0,20	1900
МДГ3-560		560	19	0,20	1900
МДГ3-680		680	19	0,25	1900
МДГ3-820		820	19	0,30	1500
МДГ3-1000		1000	19	0,30	1500
МДГ3-1200		1200	19	0,35	1500
МДГ3-1500		1500	19	0,40	1500
МДГ3-3900		3900	19	0,40	1500
МДГ3-4700		4700	19	0,40	1500
МДГ3-5600		5600	19	0,40	1500
МДГ3-6000		6000	19	0,40	1500
МДГ3-6800		6800	19	0,40	1500
МДГ3-10000		10000	19	0,40	1500

* Добротность измеряется на фиксированной частоте заданного диапазона.

** Справочные данные.

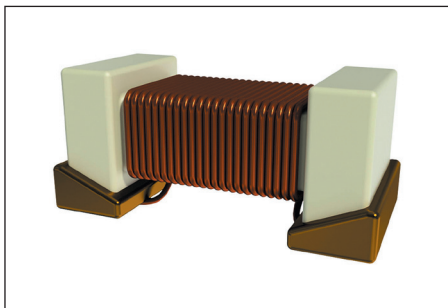


Рис. 13. Внешний вид катушки индуктивности КИВ18

Таблица 16. Основные параметры катушек индуктивности КИВ18

Параметр	Значение
Диапазон индуктивности обмотки (L), нГн, ±10%	4,7–470
Добротность (Q), не менее	15
Диапазон сопротивления обмотки постоянному току (R _{обм}), Ом	0,45–7,0
Диапазон рабочего тока (I _{раб}), mA	50–300
Масса, г, не более	0,1

Заметим, что общий вид и электрическая схема микродросселей МДГ и МИ совпадают, но имеются различия по габаритам и установочным размерам.

Типоразмеры микродросселей МДГ с указанием габаритных и установочных размеров приведены в табл. 12.

В табл. 13–15 приведены электрические параметры микродросселей МДГ1, МДГ2, МДГ3, соответственно.

Катушки индуктивности КИВ18

Катушки индуктивности КИВ18 в чип-исполнении предназначены для работы в схемах с печатным и объемным монтажом для применения в радиосвязной и радиопередающей РЭА. Они изготавливаются одного типоразмера 23 типонаименований со значениями индуктивности обмоток, соответствующей номинальному ряду E12 по ГОСТ 28884-90.

Внешний вид катушек индуктивности приведен на рис. 13.

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Катушка индуктивности КИВ18-56КВШУ.670114.001 ТУ», где:

- КИВ18: катушка индуктивности витая (сокращенное обозначение);
- 18: размер каркаса;
- 4,7: значение индуктивности, нГн;
- КВШУ.670114.001 ТУ: обозначение технических условий.

Характеристики надежности такие же, что у микроиндуктивностей МИ.

Основные параметры катушек индуктивности КИВ18 приведены в табл. 16.

Общий вид, габаритные и установочные размеры катушек индуктивности КИВ18 в трех взаимозаменяемых вариантах приве-

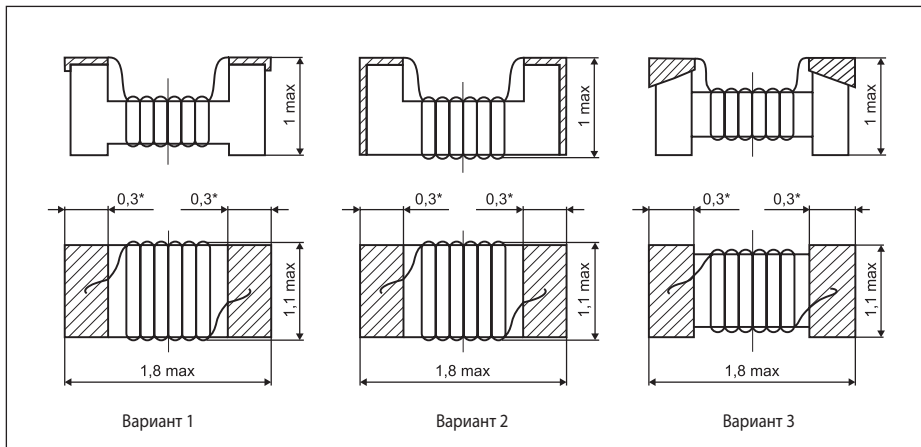


Рис. 14. Общий вид, габаритные и установочные размеры катушек индуктивности КИВ18

Таблица 17. Электрические параметры катушек индуктивности КИВ18

Типономинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)			
	Индуктивность обмотки, L, нГн ± 10% (100 МГц)	Добротность, Q (250 МГц), не менее	Сопротивление обмотки постоянному току, R _{обм} , Ом ± 40%, не более	Рабочий ток, I _{раб} , mA, не более
КИВ18-4,7	4,7	15 (500 МГц)	0,45	300
КИВ18-5,6	5,6	15 (500 МГц)	0,45	300
КИВ18-8,2	8,2	15	0,45	300
КИВ18-10	10	15	0,45	300
КИВ18-12	12	15	0,45	300
КИВ18-15	15	15	0,45	300
КИВ18-18	18	15	0,45	300
КИВ18-22	22	15	0,45	300
КИВ18-27	27	15	0,70	240
КИВ18-39	39	15	0,70	240
КИВ18-47	47	15	0,70	240
КИВ18-56	56	15	0,90	210
КИВ18-68	68	15	1,00	200
КИВ18-82	82	20	1,10	190
КИВ18-100	100	20	1,20	185
КИВ18-120	120	20	1,30	175
КИВ18-150	150	20	1,60	160
КИВ18-180	180	20	2,50	130
КИВ18-220	220	20	2,80	120
КИВ18-270	270	20	3,40	110
КИВ18-330	330	20	5,50	80
КИВ18-390	390	20	6,20	75
КИВ18-470	470	20	7,00	50

дены на рис. 14, рекомендуемые контактные площадки на плате для монтажа — на рис. 15, а электрическая схема — на рис. 16.

Электрические параметры катушек индуктивности КИВ18 приведены в табл. 17.

Все SMD-компоненты ПАО «МСТАТОР» по желанию клиента могут быть упакованы в блистерную ленту. Пример упаковки катушек индуктивности КИВ18 показан на рис. 17.

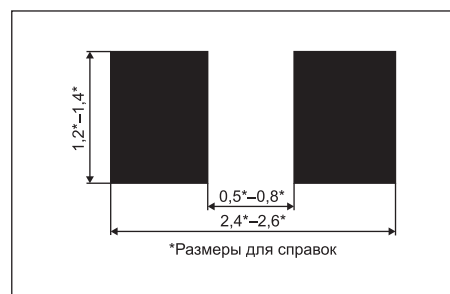


Рис. 15. Рекомендуемые контактные площадки на плате для монтажа катушек индуктивности КИВ18

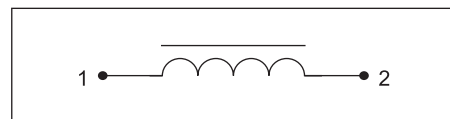


Рис. 16. Электрическая схема катушек индуктивности КИВ18



Рис. 17. Блистерная лента

Микродроссели МД21К

Микродроссели МД21К в ЧИП-исполнении предназначены для использования в качестве индуктивных элементов в устройствах радиоэлектроники, фильтрах выпрямителей, источниках вторичного электропитания, в малогабаритной радиоаппаратуре специального назначения для селекции высокочастотной составляющей сигнала, работающих в диапазоне до 2 ГГц. Они изготавливаются одного типоразмера 42 типонаименований.

Внешний вид, показатели надежности и электрическая схема микродросселей МД21К на рис. 18 (такие же, как у микроиндуктивностей КИВ21К).

Таблица 18. Основные параметры микродрроселей МД21К

Параметр	Значение
Диапазон индуктивности обмотки (L), нГн ±10 %	3,0–1800
Диапазон рабочего тока ($I_{\text{раб}}$), мА	170–800
Масса, г, не более	0,4

Таблица 19. Электрические параметры микродрроселей МД21К

Типо-номинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)	
	Индуктивность обмотки, L, нГн ±10% (частота, МГц)	Рабочий ток, $I_{\text{раб}}$, мА, не более*
МД21К-3,0	3,0 (250)	800
МД21К-3,3	3,3 (250)	600
МД21К-5,6	5,6 (250)	600
МД21К-6,8	6,8 (250)	600
МД21К-7,5	7,5 (250)	600
МД21К-8,2	8,2 (250)	600
МД21К-10	10 (250)	600
МД21К-12	12 (250)	600
МД21К-15	15 (250)	600
МД21К-18	18 (250)	600
МД21К-22	22 (250)	500
МД21К-24	24 (250)	500
МД21К-27	27 (250)	500
МД21К-33	33 (250)	500
МД21К-36	36 (250)	500
МД21К-39	39 (250)	500
МД21К-43	43 (200)	500
МД21К-47	47 (200)	500
МД21К-56	56 (200)	500
МД21К-68	68 (200)	500
МД21К-82	82 (150)	400
МД21К-91	91 (150)	400
МД21К-100	100 (150)	400
МД21К-110	110 (150)	400
МД21К-120	120 (150)	400
МД21К-150	150 (100)	400
МД21К-180	180 (100)	400
МД21К-220	220 (100)	400
МД21К-240	240 (100)	350
МД21К-270	270 (100)	350
МД21К-330	330 (100)	310
МД21К-390	390 (100)	290
МД21К-470	470 (50)	250
МД21К-560	560 (25)	230
МД21К-620	620 (25)	210
МД21К-680	680 (25)	190
МД21К-750	750 (25)	180
МД21К-820	820 (25)	170
МД21К-1000	1000 (25)	170
МД21К-1200	1200 (25)	170
МД21К-1500	1500 (25)	170
МД21К-1800	1800 (25)	170

* Справочные данные.

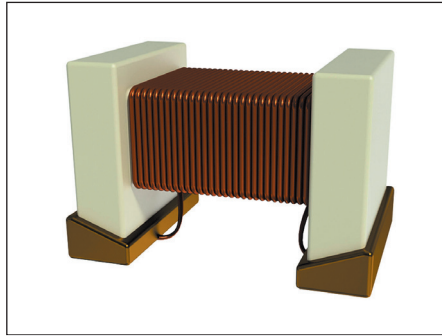


Рис. 18. Внешний вид микродрроселей МД21К

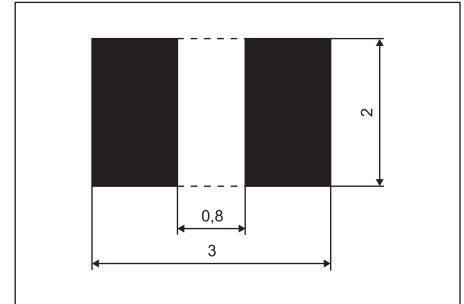


Рис. 20. Рекомендуемые контактные площадки на плате для монтажа микродрроселей МД21К

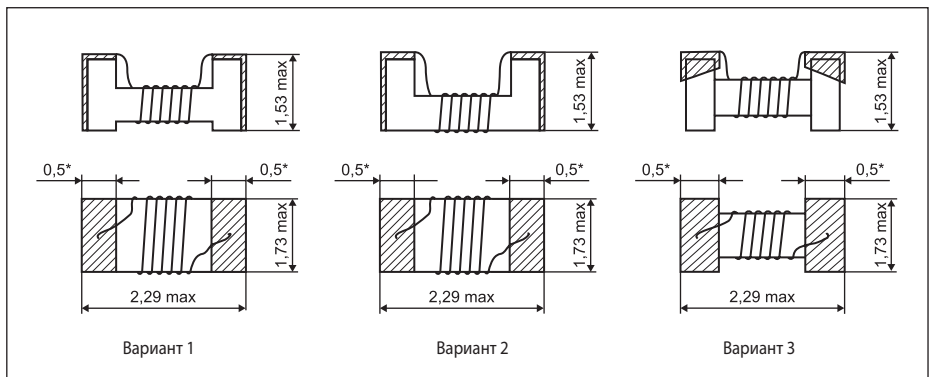


Рис. 19. Габаритные и установочные размеры микродрроселей МД21К

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Микродрросель МД21К-180КВШУ.671344.017 ТУ», где:

- МД: сокращенное обозначение: микродрросель;
- 21: типоразмер;
- К: обозначение материала каркаса (керамика);
- 180: значение индуктивности, нГн;
- КВШУ.671344.017 ТУ: обозначение технических условий.

Основные параметры микродрроселей МД21К приведены в табл. 18.

Габаритные и установочные размеры микродрроселей МД21К в трех взаимозаменяемых вариантах конструктивного исполнения приведены на рис. 19, а рекомендуемые контактные площадки на плате для монтажа — на рис. 20.

Электрические параметры микродрроселей МД21К приведены в табл. 19.

Микродрросели МД43 Ф

Микродрросели серии МД43Ф имеют тот же спектр использования, что и микродрросели МД21К, и изготавливаются одного типоразмера 22 типоминималов.

Внешний вид микродрроселя МД43Ф показан на рис. 21.

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Микродрросель МД43Ф-220КВШУ.671344.017 ТУ», где:

- МД: сокращенное обозначение: микродрросель;

- 43: типоразмер;
- Ф: обозначение материала сердечника (феррит);
- 220: значение индуктивности, мкГн;
- КВШУ.671344.017 ТУ: обозначение технических условий.

Показатели надежности и электрическая схема микродрроселей МД43Ф те же, что у микроиндуктивностей КИВ21К.

Основные параметры микродрроселей МД43Ф приведены в табл. 20.



Рис. 21. Внешний вид микродрроселя МД43Ф

Таблица 20. Основные параметры микродрроселей МД43Ф

Параметр	Значение
Диапазон индуктивности обмотки (L), мкГн ±10%	39–2200
Диапазон рабочего тока ($I_{\text{раб}}$), мА	0,03–0,24
Масса, г, не более	3,2

Габаритные и установочные размеры микродрроселей МД43Ф приведены на рис. 22, а рекомендуемые контактные площадки для монтажа на плату — на рис. 23.

Электрические параметры микродрроселей МД43Ф приведены в табл. 21.

Микродрросель МДБ19

Микродрросель имеет тот же спектр использования и показатели надежности, что и микродрросели МД43Ф, и изготавливается одного типоминнала.

Внешний вид микродрроселя показан на рис. 24.

Пример условного обозначения изделия при заказе и в конструкторской документации — «Микродрросель МДБ19-680КВШУ.671344.017 ТУ», где:

- МД: сокращенное обозначение — микродрросель;
- Б: обозначение типа ферритового сердечника — броневой;
- 19: типоразмер сердечника;
- 680: значение индуктивности, нГн;
- КВШУ.671344.017 ТУ: обозначение технических условий.

Основные параметры микродрроселя МДБ19 следующие:

- масса: не более 12,4 г;
- индуктивность обмотки L, измеренная на частоте 100 кГц: 680 ±20% нГн;
- рабочий ток I_{раб}, не более (справочно): 35 А;
- ток насыщения I_{насыщ}, не более (справочно): 85 А.

Габаритные и установочные размеры микродрроселя МДБ19 приведены на рис. 25, рекомендуемые контактные площадки для монтажа на плату — на рис. 26, а электрическая схема — на рис. 27.

Вывод 3 предназначен только для дополнительного крепления при монтаже микродрроселя на плату и не является выводом заземления или иным элементом электрической цепи.

Перспективы

Потребности рынка электроники на продукцию поверхностного монтажа с каждым годом растут. К сожалению, ни одно российское предприятие не может полностью удов-

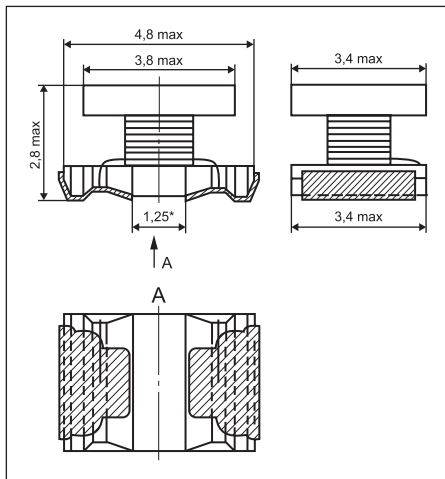


Рис. 22. Габаритные и установочные размеры микродрроселей МД43Ф

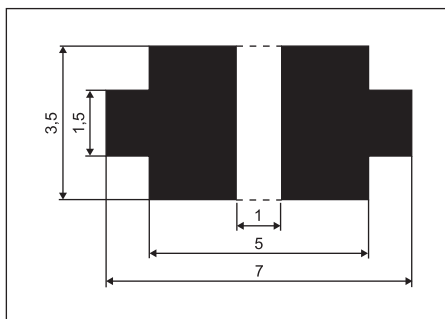


Рис. 23. Рекомендуемые контактные площадки на плате для монтажа микродрроселей МД43Ф

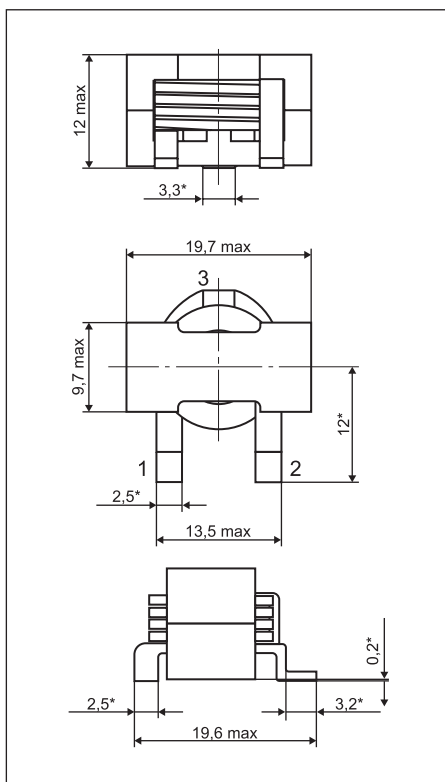


Рис. 25. Габаритные и установочные размеры микродрроселя МДБ19

Таблица 21. Электрические параметры микродрроселей МД43Ф

Типо- номинал	Параметр, условное обозначение, единица измерения (режим измерения)		
	Индуктивность обмотки, L, мкГн ±10%		Рабочий ток, I _{раб} , А, не более*
	(1 МГц)	(0,1 МГц)	
МД43Ф-39	39		0,24
МД43Ф-47	47		0,22
МД43Ф-56	56		0,20
МД43Ф-68	68		0,18
МД43Ф-82	82		0,17
МД43Ф-100	100		0,16
МД43Ф-120	120		0,15
МД43Ф-150	150		0,13
МД43Ф-180	180		0,12
МД43Ф-220	220		0,11
МД43Ф-270	270		0,10
МД43Ф-330	330		0,095
МД43Ф-390	390		0,09
МД43Ф-470		470	0,08
МД43Ф-560		560	0,07
МД43Ф-680		680	0,065
МД43Ф-820		820	0,06
МД43Ф-1000		1000	0,05
МД43Ф-1200		1200	0,045
МД43Ф-1500		1500	0,04
МД43Ф-1800		1800	0,035
МД43Ф-2200		2200	0,03

* Справочные данные.

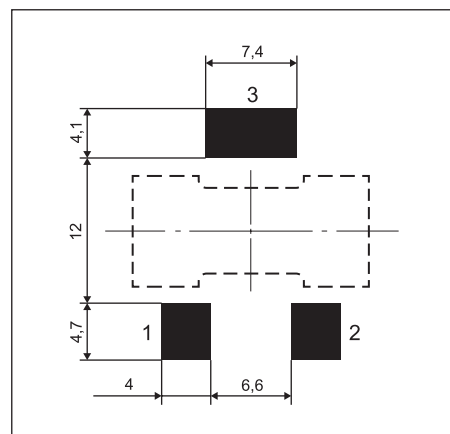


Рис. 26. Рекомендуемые контактные площадки для монтажа микродрроселя МДБ19 на плате

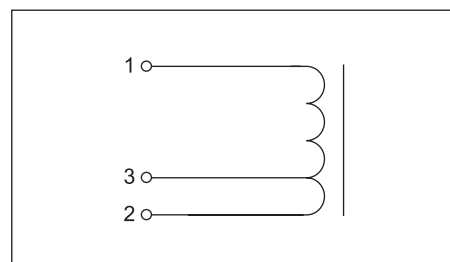


Рис. 27. Электрическая схема микродрроселя МДБ19

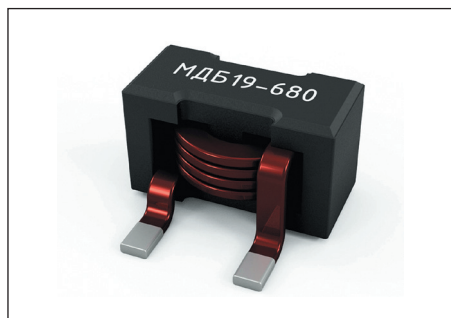
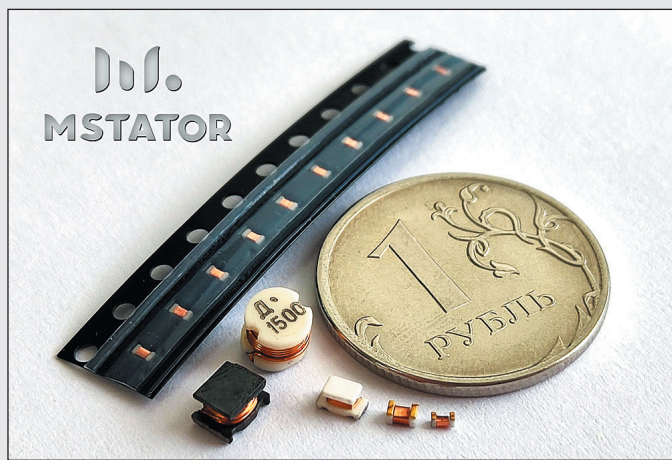


Рис. 24. Внешний вид микродрроселя МДБ19

летворить аппетит рынка электроники. Ассортимент миниатюрных электромагнитных компонентов настолько разросся, что из-за слишком разнообразного технологического процесса производства каждого вида компонента организовать универсальную производственную базу



ПАО «МСТАТОР» с готовностью в кратчайшие сроки предоставит:

- образцы для тестирования индуктивных компонентов на основе официальных заявок от производителей электроники;
- экспертную поддержку, консультацию и выписки из технической документации.

Для заказа обращаться в отдел сбыта тел. +7 (81664) 21014
sbyt@mstator.ru

не представляется возможным. Если проследить за последними трендами и поисковыми запросами, то российские производители источников питания активно ищут аналоги зарубежных дросселей типоразмеров:

- катушки с керамическим сердечником;
- катушки с экранированием;
- катушки с крышкой (к примеру, эпоксидная смола) для внешней защиты и удобства автоматизированного монтажа компонента на плате;
- катушки с материалом-аналогом феррита (поскольку потери феррита очень быстро растут с увеличением частоты, частота собственного резонанса не превышает более сотен МГц);
- многослойные и тонкопленочные SMT-катушки (очень малые, но потери выше);
- малые типоразмеры (к примеру, 0201, 0402, 0603 и т. д.);
- низкопрофильные;
- бескаркасные с фиксацией;
- высокоточные;
- более точный допуск по индуктивности до 1%.

С учетом сложившейся тенденции увеличения спроса на продукцию ПАО «МСТАТОР» на предприятии производится закупка нового оборудования и комплексная автоматизация процессов сборки. Имеются перспективы по увеличению ассортиментного ряда, уделяется отдельное внимание разработкам улучшенных аналогов. В настоящее время компания в активном диалоге с потребителями. ■

Литература

1. www.mstator.ru/ru/products/micro