

ОПЫТ ОТКРЫТИЯ НОВЫХ ГОРИЗОНТОВ

55 ЛЕТ ОПЫТА
ПРОИЗВОДСТВА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ
КОМПОНЕНТОВ

КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ АМОРФНЫЕ И НАНОКРИСТАЛИЧЕСКИЕ МАГНИТОПРОВОДЫ

- Новые материалы и новые параметры
- Решение проблем ЭМС
- Повышение эффективности передачи электроэнергии
- Уменьшение потерь





МСТАТОР обладает уникальным в России и одним из самых широких в мире параметрическим рядом аморфных и нанокристаллических материалов. Компания является одним из немногих производителей лент толщиной 16-18 мкм, необходимых для работы при частотах 100 кГц и выше. Благодаря уникальному комплексу физических свойств, аморфные и нанокристаллические ленты достигают прорывных целей в энергоэффективности изделий, снижении их массогабаритных характеристик, улучшении функциональных показателей.



НА ОСНОВЕ АМОРФНЫХ И
НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ
СПЛАВОВ "АМАГ"

апрель 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
1.1 Общая информация по аморфным сплавам	5
1.2 Типичные свойства магнитомягких сплавов	6
1.3 Типичная схема применения для ИИП (AC/DC)	7
2. Магнитопроводы из аморфного сплава для магнитных усилителей (серия MSSA)	8
3. Магнитопроводы из нанокристаллического сплава для магнитных усилителей (серия MSSN)	12
4. Магнитопроводы для синфазных дросселей (серии MSF, MSFN) Синфазные дроссели (серии DC2, DC3) - значительно расширен ассортимент	15
5. Магнитопроводы для силовых трансформаторов (серия MSTN)	24
6. Магнитопроводы дросельные с немагнитным зазором (серия MSC-NG)	28
7. Магнитопроводы дросельные с распределённым зазором (серия MSC)	31
8. Магнитопроводы с низкой проницаемостью и малыми потерями (серия MSCN)	33
9. Магнитопроводы помехоподавляющие (серии MSK, MSB)	37
10. Индуктивные компоненты для систем телекоммуникации (серия MSP)	40
11. Магнитопроводы для High-End аудио аппаратуры (серия MSTAN)	43
12. Контакты	48



1. ВВЕДЕНИЕ

Магнитопроводы из аморфных и нанокристаллических сплавов

Аморфные сплавы в виде лент производятся по технологии сверхбыстрого охлаждения расплава со скоростью охлаждения около миллиона градусов Цельсия в секунду. Расплав через калиброванное сопло выливается на вращающийся водоохлаждаемый медный диск. За счёт высокой скорости охлаждения не успевает сформироваться кристаллическая решётка. Металл застывает в виде ленты с аморфной внутренней структурой, характерной для жидкостей.

Аморфная структура обеспечивает высокую подвижность магнитных доменов, не связанных кристаллической решёткой, что определяет хорошие магнитно-мягкие свойства аморфных сплавов. Эти материалы быстро нашли свою сферу применения, последовало большое количество разработок в различных областях.

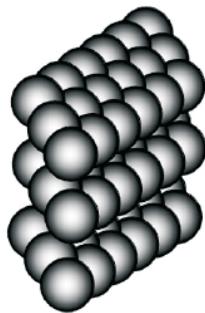
За счёт уникального набора свойств большое распространение получили аморфные сплавы на основе Fe. Они имеют достаточно большую индукцию насыщения (1.2 Тл) и отличную температурную стабильность свойств за счёт высокой температуры Кюри (560°C).

Современные нанокристаллические сплавы по магнитной проницаемости и потерям приближаются к сплавам на основе кобальта, но их цена при этом почти вдвое ниже. В то же время частотные характеристики и температурная стабильность таких материалов превосходят свойства сплавов на основе кобальта, что делает их незаменимыми для синфазных помехоподавляющих фильтров.

В настоящее время появился целый ряд нанокристаллических материалов с различной индукцией насыщения, проницаемостью и линейностью петли гистерезиса. Они используются во всех областях электроники. Магнитные свойства, такие, как проницаемость, коэрцитивная сила, коэффициент прямоугольности и т.д., могут быть оптимизированы в ходе соответствующей термомагнитной обработки в соответствии с областью применения.

1.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО АМОРФНЫМ СПЛАВАМ

Атомная Структура:



Кристаллическая структура



Аморфная Структура
(благодаря технологии сверхбыстрого охлаждения)

Характеристики:

- Отличные магнитомягкие свойства
- Толщина ленты от 16 мкм до 20 мкм
- Высокое удельное электрическое сопротивление
- Низкие потери на высокой частоте

Преимущества:

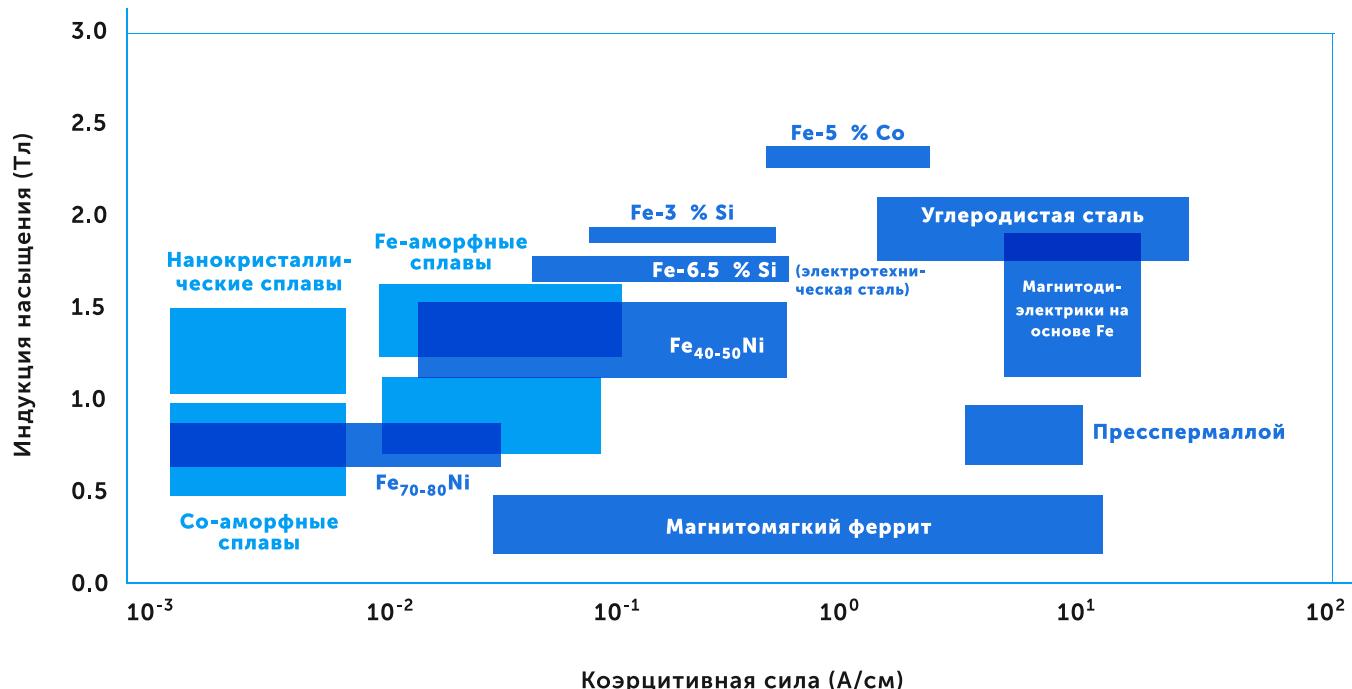
- Миниатюризация электронного оборудования
- Отличные высокочастотные характеристики
- Подавление помех
- Энергосбережение

Применение:

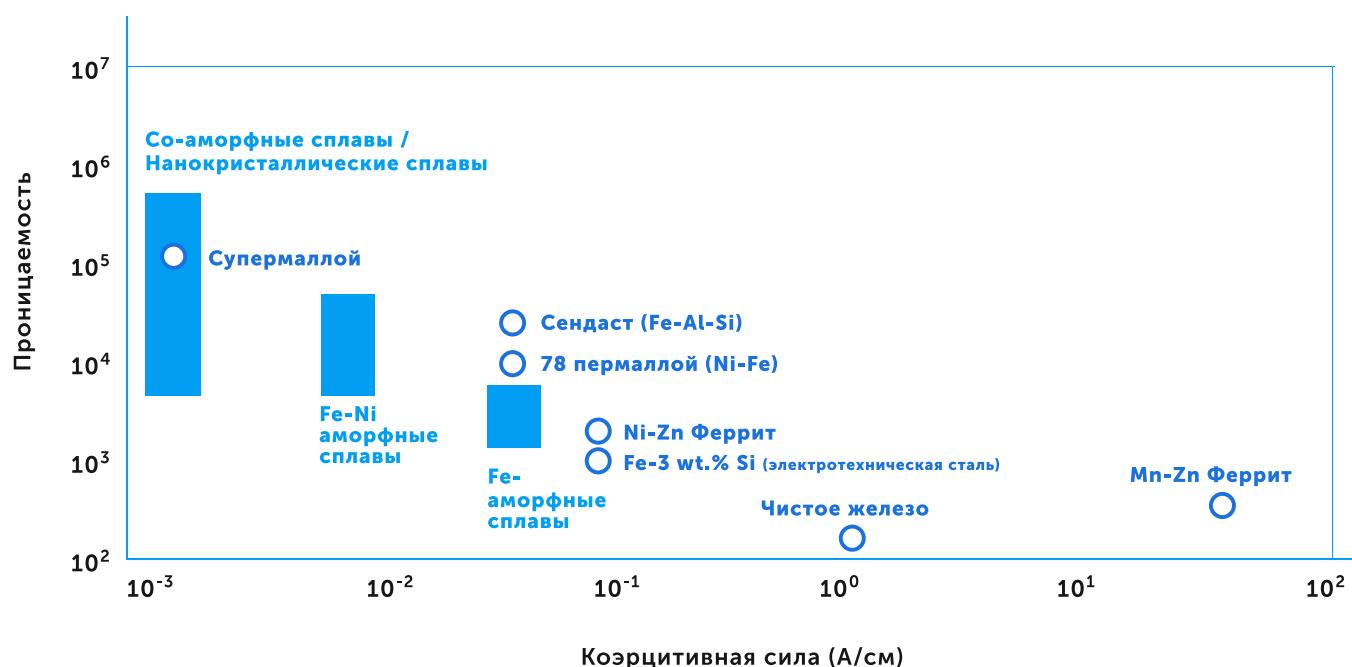
- DC/DC, AC/DC преобразователи
- Импульсные источники питания
- Высокочастотные силовые трансформаторы
- Помехоподавляющие фильтры в автомобильных аудио системах
- Импульсные трансформаторы для телекоммуникации: ISDN, xDSL, ADSL, VDSL
- Дроссели для коррекции коэффициента мощности
- Трансформаторы в обратноходовых преобразователях
- Измерительные трансформаторы тока и напряжения
- Дифференциальные дроссели
- Синфазные дроссели для источников питания и сигнальных цепей
- Магнитные головки
- Дроссели для автомобильных устройств контроля температуры
- Датчики потока для систем навигации
- Магнитные антикражные метки для библиотек, в сфере торговли и т.п.
- Магнитные датчики перегрева в бытовых трансформаторах
- Аудио трансформаторы и дроссели

1.2 ТИПИЧНЫЕ СВОЙСТВА МАГНИТОМЯГКИХ СПЛАВОВ

Индукция насыщения относительно коэрцитивной силы

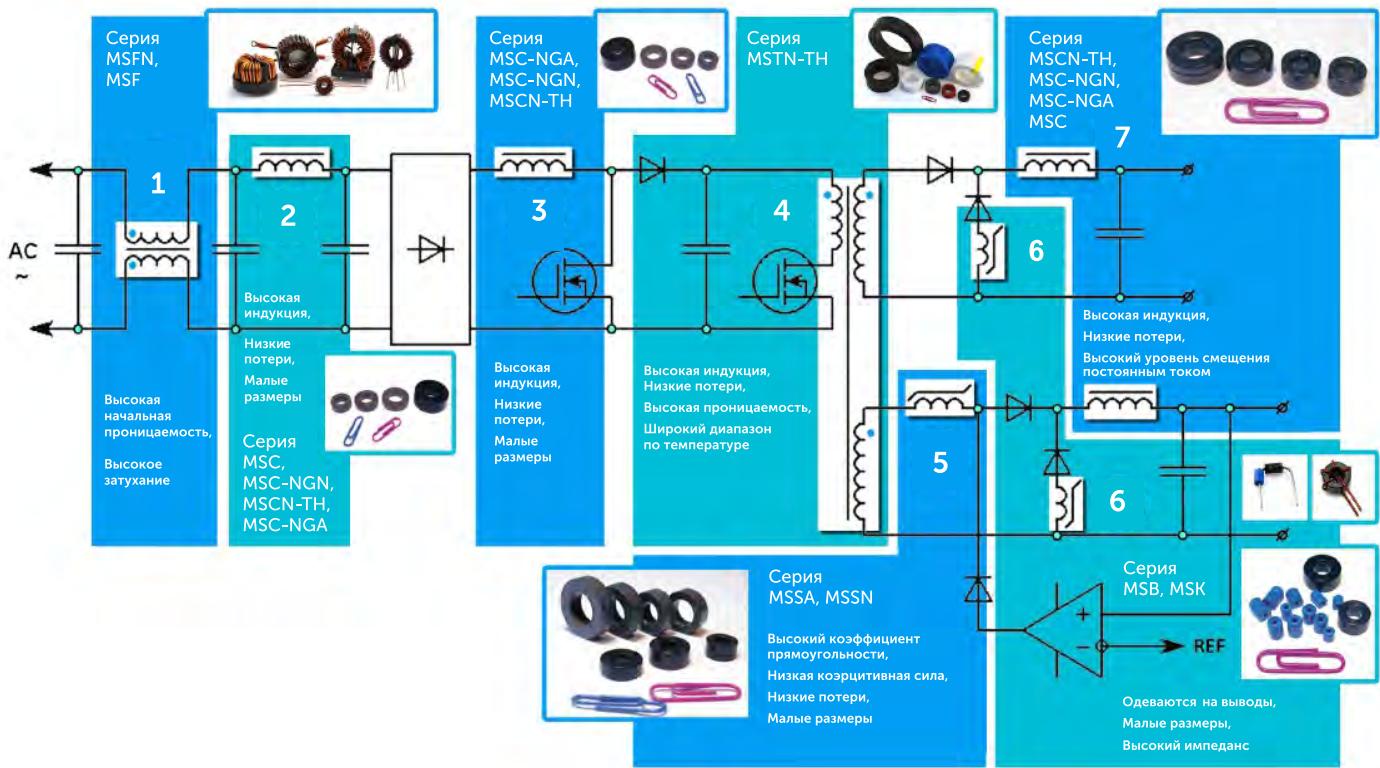


Проницаемость относительно коэрцитивной силы



1.3 ТИПИЧНАЯ СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ В ИИП

Типичная схема ИИП



Основное применение в импульсных источниках питания

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	МАТЕРИАЛ-СПЛАВ	ОБОЗНАЧЕНИЕ СЕРИИ
1. Синфазный дроссель	Аморфный на основе Co	Серия MSF
	Нанокристаллический	Серия MSFN
2. Дифференциальный дроссель	Аморфный на основе Fe	Серии MSC, MSC-NGA
	Нанокристаллический	Серии MSCN-TH, MSC-NGN
3. Дроссель коррекции коэффициента мощности (ККМ)	Аморфный на основе Fe	Серия MSC-NGA
	Нанокристаллический	Серии MSCN-TH, MSC- NGN
4. Силовой Трансформатор	Нанокристаллический	Серия MSTN-TH
5. Магнитный усилитель	Аморфный на основе Co	Серия MSSA
	Нанокристаллический	Серия MSSN
6. Одновитковые помехоподавляющие магнитопроводы	Аморфный на основе Co	Серия MSB
6. Многовитковые помехоподавляющие магнитопроводы	Аморфный на основе Co	Серия MSK
7. Выходной дроссель	Аморфный на основе Fe	Серии MSC, MSC-NGA
	Нанокристаллический	Серии MSCN-TH, MSC-NGN

Основной диапазон рабочих температур в каталоге магнитопроводов от -60°C до +155°C.
Допускается отклонение коэффициента индуктивности магнитопроводов на +65/-40% от номинального значения при воздействии максимальной температуры.

2 МАГНИТОПРОВОДЫ ИЗ АМОРФНОГО СПЛАВА ДЛЯ МАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ (МУ)

Описание

Технология магнитных усилителей (МУ) является одним из простых, наиболее надежных и экономически эффективных способов регулирования, обеспечивающих управление на вторичной стороне многоканальных импульсных источников питания.

Магнитопроводы МУ теперь являются классическим решением для реализации высокой точности и высокой эффективности независимых выходов в импульсных источниках питания серверов, телекоммуникационной аппаратуры и персональных компьютеров.

MSSA
СЕРИЯ

Серия MSSA из аморфного сплава АМАГ172 (на основе Со) для МУ дает следующие привлекательные преимущества:

1. Короткий срок разработки с низкой общей стоимостью

Достигается простая конструкция схемы с несколькими компонентами для цепи управления.

2. Высокая надежность

МУ может выдерживать мгновенные скачки тока или напряжения и защищать выходной диод от коротких выбросов напряжения и тока в цепи. Дроссель МУ одновременно с функцией регулирования выполняет функцию подавления помех, решая задачу электромагнитной совместимости.

3. Высокая точность и низкие помехи

Выходное напряжение каждого канала стабильно как при изменениях нагрузки этого канала, так и при динамическом изменении нагрузки в остальных каналах. Все каналы с использованием МУ независимы друг от друга. Шум от выходного диода подавляется высокой индуктивностью дросселя МУ в последовательном соединении с диодом.

Этим дроссель МУ выгодно отличается от полупроводникового регулирования (например, MOSFET), которое добавляет высокочастотный шум переключения в регулирующую цепь.

Преимущества:

- Высокая прямоугольность (>97%)
- Низкая коэрцитивная сила, менее 17 А/м в режиме 100 кГц, 80 А/м
- Низкий перегрев дросселей МУ
- Высокая эффективность источников питания
- Низкий ток управления
- Трудногорючие. ГОСТ 12.1.044-89

Применение:

- Магнитные усилители для мощных импульсных источников питания (ПК, сервер, зарядная станция, аппаратура для гальваники, сварочная аппаратура и т.п.)
- Магнитные усилители для преобразователей AC/DC, DC-DC
- Источники питания для систем телекоммуникации
- Адаптеры для ноутбука /портативного компьютера
- Трансформаторы автогенераторных преобразователей
- Многоканальные источники питания различного назначения

Размеры магнитопроводов и характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)		2 <i>L_{eff}</i> (мм)	3 <i>A_{eff}</i> (мм ²)	4 <i>V_{eff}</i> (мм ³)	5 <i>W_a</i> (мм ²)	6 <i>m</i> (г)	7 <i>2Φ_m</i> (мкВБ) ± 15%					
	D	d	h	OD	ID											
В пластмассовом контейнере*																
MSSA-09S-L(N)	(9.0	-	7.0	-	4.5)	10.7	-	5.5	-	6.3	25.1	3.6	88	24	(0.70)	4.1
MSSA-10-S-L(N)	(10.0	-	7.3	-	4.5)	11.9	-	5.8	-	6.3	27.2	4.9	129	26	(1.02)	5.5
MSSA-10B-L(N)	(10.0	-	6.7	-	4.5)	11.2	-	5.7	-	5.7	26.2	5.94	157	26	(1.20)	6.9
MSSA-11A-L(N)	(11.2	-	8.0	-	3.0)	14.0	-	6.6	-	4.8	30.1	3.84	113	34	(0.89)	4.3
MSSA-11S-L(N)	(11.2	-	8.0	-	4.5)	14.0	-	6.6	-	6.3	30.1	5.76	196	34	(1.34)	6.6
MSSA-12A-L(N)	(12.0	-	8.0	-	3.0)	14.0	-	6.6	-	4.8	31.4	4.8	147	34	(1.16)	5.4
MSSA-12S-L(N)	(12.0	-	8.0	-	4.5)	14.0	-	6.6	-	6.3	31.4	7.2	221	34	(1.74)	8.1
MSSA-13B-L(N)	(12.8	-	9.5	-	3.2)	14.7	-	7.8	-	4.6	35.0	4.2	144	48	(1.14)	4.8
MSSA-14S-L(N)	(14.0	-	8.3	-	4.5)	15.9	-	6.8	-	6.5	35.0	10.3	350	36	(2.76)	11.6
MSSA-15A-L(N)	(15.0	-	12.0	-	4.5)	16.7	-	10.5	-	6.3	42.4	5.4	223	87	(1.76)	6.1
MSSA-15S-L(N)	(15.0	-	10.0	-	4.5)	16.9	-	8.6	-	6.5	39.3	9.0	355	58	(2.72)	10.5
MSSA-16B-L(N)	(15.9	-	12.7	-	3.2)	17.8	-	11.0	-	5.1	44.9	4.1	179	95	(1.42)	4.6
MSSA-16D-L(N)	(15.4	-	10.0	-	6.0)	17.8	-	8.3	-	8.1	39.9	13.0	504	54	(3.98)	14.8
MSSA-16A-L(N)	(16.0	-	10.0	-	6.0)	17.8	-	8.3	-	8.1	40.8	14.4	588	54	(4.53)	16.7
MSSA-18S-L(N)	(18.0	-	12.0	-	4.5)	19.8	-	10.4	-	6.4	47.1	10.8	496	85	(3.92)	12.2
MSSA-18D-L(N)	(17.4	-	12.0	-	10.0)	20.0	-	8.7	-	12.0	46.2	21.6	973	59	(7.68)	24.4
MSSA-19B-L(N)	(19.2	-	12.7	-	3.2)	21.2	-	11.0	-	5.1	50.1	8.3	407	95	(3.21)	9.4
MSSA-19A-L(N)	(19.5	-	12.7	-	6.0)	21.6	-	11.0	-	7.9	50.6	16.3	805	95	(6.35)	18.5
MSSA-20A-L(N)	(20.0	-	12.5	-	8.0)	22.5	-	10.4	-	10.1	51.0	24.0	1195	85	(9.43)	27.1
MSSA-21S-L(N)	(21.0	-	14.0	-	4.5)	22.8	-	12.4	-	6.3	55.0	12.6	675	121	(5.33)	14.3
MSSA-25A-L(N)	(25.0	-	20.0	-	10.0)	27.7	-	17.3	-	12.9	70.7	20.0	1378	235	(10.9)	22.6
MSSA-25S-L(N)	(25.0	-	16.0	-	10.0)	28.4	-	13.8	-	12.2	64.4	36.0	2261	150	(17.8)	40.7

Примечания к таблице:

- 1** Номинальные размеры готового магнитопровода в контейнере. Внеш. диам. - Внутр. диам. - Высота.
- 2** Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 3** Номинальные значения эффективной площади поперечного сечения.
- 4** Номинальные значения эффективного объема.
- 5** Номинальные значения площади окна.
- 6** Номинальные значения массы магнитопровода (без контейнера).
- 7** Полный (двойной) поток на частоте 100 кГц, 80 А/м и +25°C.

L – отжиг в продольном магнитном поле, **N** – отжиг без магнитного поля.

- **Коэффициент прямоугольности**, B_r/B_m в режиме 100 кГц, 80 А/м и +25°C для магнитопроводов типа L больше 97%, для типа N – больше 96%. В режиме 1 кГц, 80 А/м и +25°C для типа L больше 93%, для типа N больше 86%.

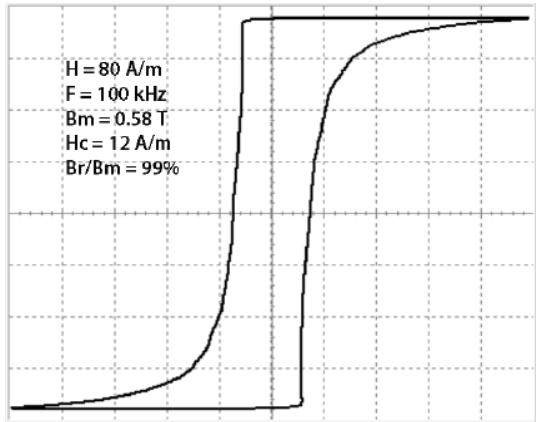
- **Коэрцитивная сила**, H_c ниже 17 А/м (типичное значение 12 А/м) при 100 кГц, 80 А/м и +25°C.

*MSSA: Рабочая температура от -60°C до +100°C

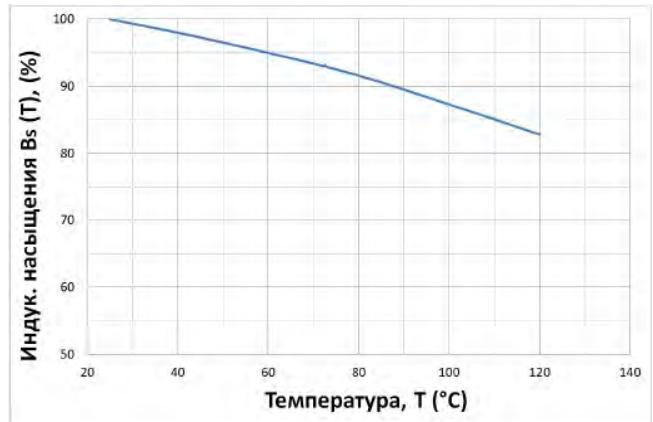
По согласованию возможно предоставление распечатанных параметров петли гистерезиса выборки с целью отбора согласованных пар и т.п.

Типичные магнитные характеристики серии MSSA

Форма петли гистерезиса при 100кГц



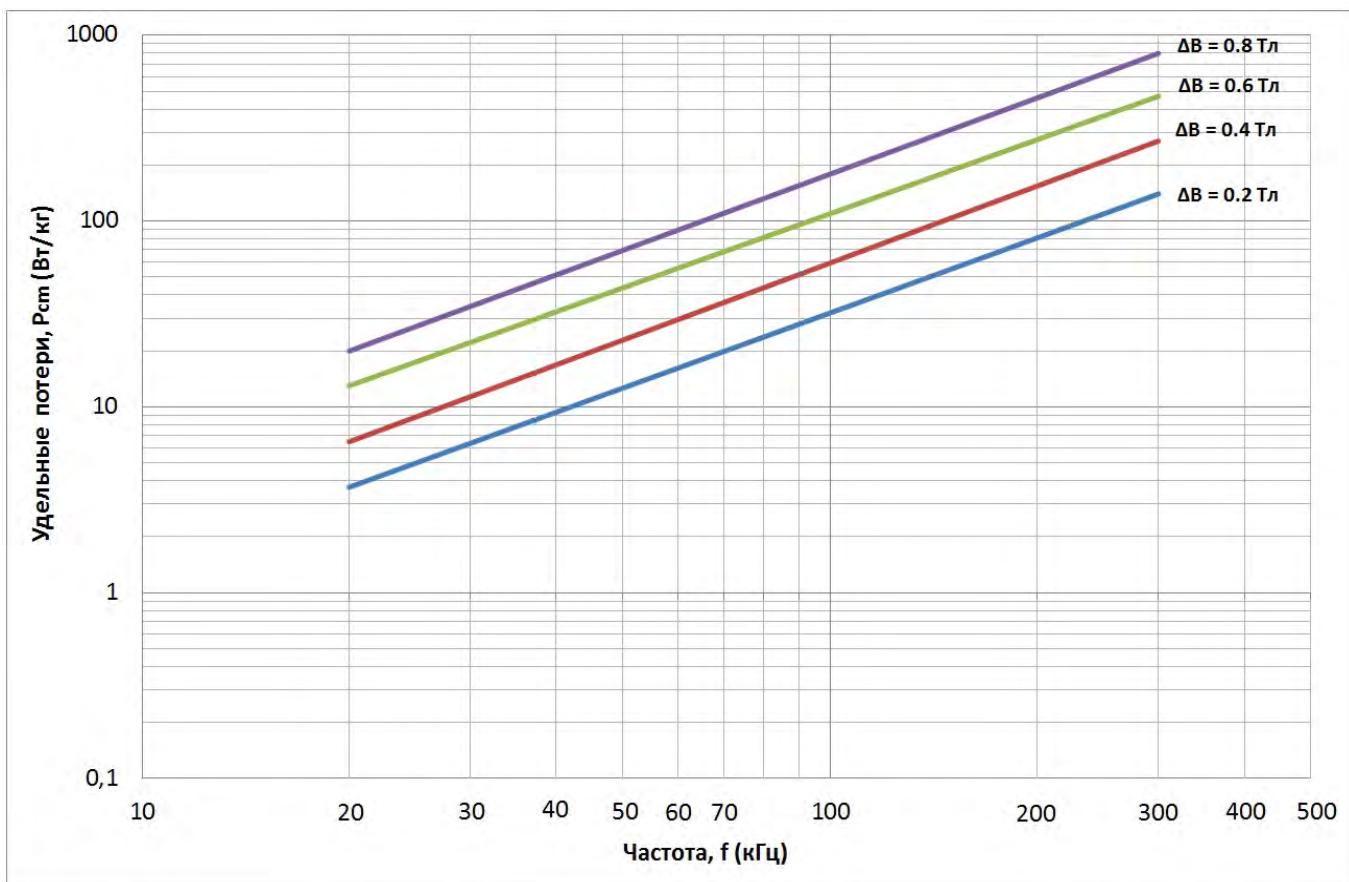
Температурная зависимость B_m (T)



* При высоких температурах разработчику необходимо учесть снижение индукции и полного (двойного) потока с ростом температуры.

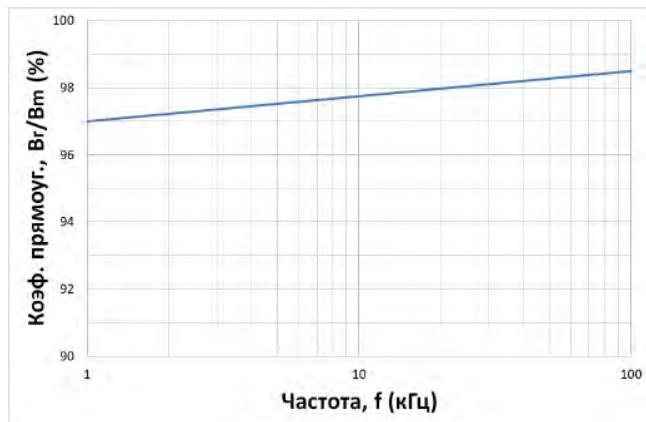
Удельные магнитные потери P_{cm} (f , ΔB)

СЕРИЯ MSSA-XXX-L

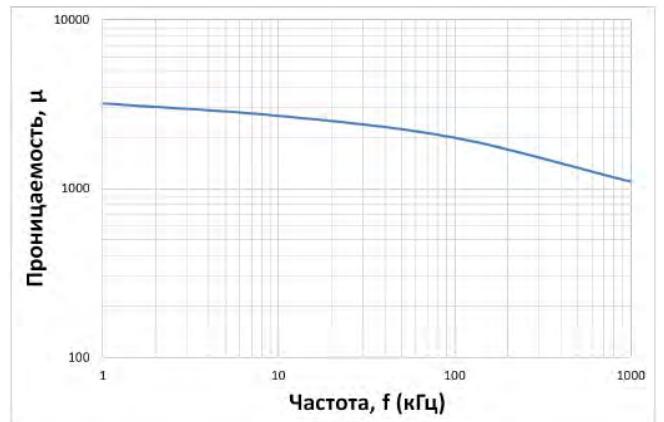


* Потери измерены в режиме синусоидального биполярного изменения индукции от $-B$ до $+B$

Зависимость коэффициента прямоугольности и проницаемости от частоты

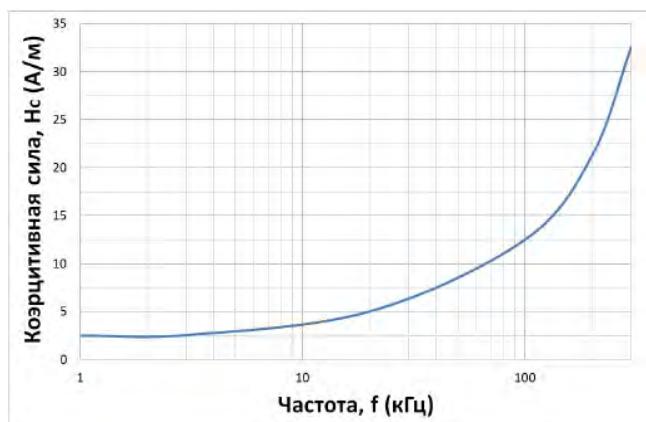


* Коэффициент прямоугольности серии MSSA-XXX-L пренебрежимо мало растёт с частотой намагничивания, что оптимально подходит для высокостабильного многоканального ИИП.



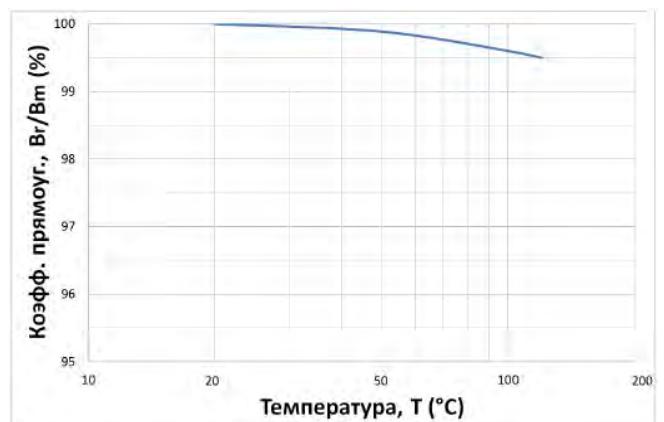
* Проницаемость в серии MSSA-XXX-L сильно зависит от частоты, что необходимо учитывать для проектирования стабильной цепи обратной связи в схеме блока питания.

Зависимость H_c от частоты



* Низкая коэрцитивная сила позволяет работать на частоте преобразования до 300 кГц.

Зависимость Br/Bm от температуры



* Коэффициент прямоугольности практически не изменяется при температуре окружающей среды до +100°C и не влияет на регулирование выходного напряжения.

3 МАГНИТОПРОВОДЫ ИЗ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СПЛАВА ДЛЯ МАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ (МУ)

Описание

Магнитопроводы серии MSSN – это новый класс магнитопроводов для МУ. Они изготовлены из нанокристаллического пятикомпонентного магнитомягкого сплава АМАГ200 на основе железа.

Нанокристаллические материалы имеют высокое электрическое удельное сопротивление около 1.2 мкОм·м и толщину ленты около 16 ~ 20 мкм, поэтому потери на вихревые токи относительно низки вплоть до частоты около 100 кГц. В импульсном источнике питания высокая

магнитная индукция, равная 1.2 Тл, высокий коэффициент прямоугольности, более 97%, и отличная термическая стабильность дают явное преимущество перед многими существующими материалами.

Схемы с применением МУ для регулирования вторичного выходного напряжения являются очень экономичными и надёжными в источниках питания общего назначения и в спецтехнике.

MSSN
СЕРИЯ

Серия MSSN для МУ дает следующие привлекательные преимущества:

1. Снижение цены

Уменьшение габаритов дросселя МУ за счёт высокой индукции насыщения и применение недорогого сплава на основе железа даёт значительное снижение цены.

2 Высокая рабочая температура

Высокая температура Кюри (более 560°C) материала обеспечивает стабильную работу при температурах до +120°C. Это ограничение рабочей температуры из-за пластмассовых контейнеров, kleev и т.п.

3. Высокоточное регулирование

Высокая прямоугольность и относительно низкая коэрцитивная сила обеспечивают точное регулирование при динамически изменяющейся нагрузке.

Преимущества:

- Высокая индукция насыщения 1.2 Тл
- Уменьшение размеров дросселя МУ
- Широкий диапазон рабочих температур, от -60 до +120°C

Применение:

- Дроссели МУ для импульсных источников питания
- Источники питания для ПК
- Открытые импульсные источники питания
- Точный контроль критического выходного напряжения, например, 3.3 В, 5 В и 12 В в ИИП ПК и серверов
- Многоканальные ИИП с независимостью выходов от уровня и динамики нагрузок в других каналах
- Трансформаторы автогенераторных преобразователей
- Мощные сварочные источники питания.
- Источники тока для гальванотехники
- Зарядные станции для электромобилей

Размеры магнитопроводов и характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2 <i>L_{eff}</i> (мм)	3 <i>A_{eff}</i> (мм ²)	4 <i>V_{eff}</i> (мм ³)	5 <i>W_a</i> (мм ²)	6 <i>m</i> (г)	7 <i>2Φ_m</i> (мкВБ) ± 15%				
	D	d	h	OD	ID	HT										
В пластмассовом контейнере*																
MSSN-10B-L	(10.0	-	6.8	-	4.5)	11.9	-	5.8	-	6.3	26.37	5.18	136.6	26	(1.00)	13.5
MSSN-11S-L	(11.0	-	8.0	-	4.5)	14.0	-	6.6	-	6.3	29.83	4.86	145.0	34	(1.06)	12.6
MSSN-13B-L	(12.8	-	9.5	-	3.2)	14.7	-	7.8	-	5.1	35.01	3.80	133.0	49	(0.98)	9.9
MSSN-15S-L	(15.0	-	10.0	-	4.5)	16.9	-	8.6	-	6.5	39.25	8.10	317.9	59	(2.32)	21.1
MSSN-18S-L	(17.4	-	12.0	-	4.5)	19.8	-	10.4	-	6.4	46.16	8.75	403.9	85	(2.95)	22.7

Примечания к таблице:

- 1** Номинальные размеры готового магнитопровода в контейнере. Внеш. диам. - Внутр. диам. - Высота.
- 2** Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 3** Номинальные значения эффективной площади поперечного сечения.
- 4** Номинальные значения эффективного объема.
- 5** Номинальные значения площади окна.
- 6** Номинальные значения массы магнитопровода (без контейнера).
- 7** Полный (двойной) поток на частоте 100 кГц, 80 А/м и +25°C.

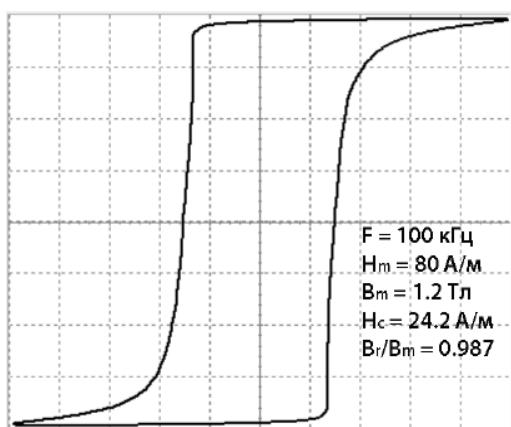
Коэффициент прямоугольности, B_r/B_m больше 97% в режиме 100 кГц, 80 А/м и +25°C.

Коэрцитивная сила, H_c ниже 35 А/м (типичное значение 25 А/м) при 100 кГц, 80 А/м и +25°C.

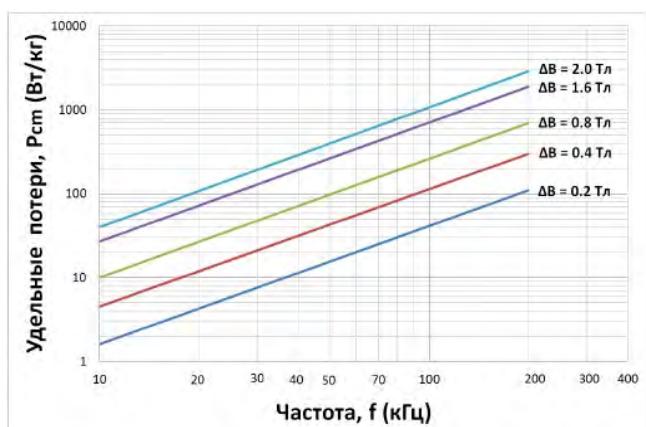
* MSSN: Рабочая температура от -60°C до +120°C

Типичные магнитные характеристики серии MSSN

Форма петли В-Н на частоте 100кГц

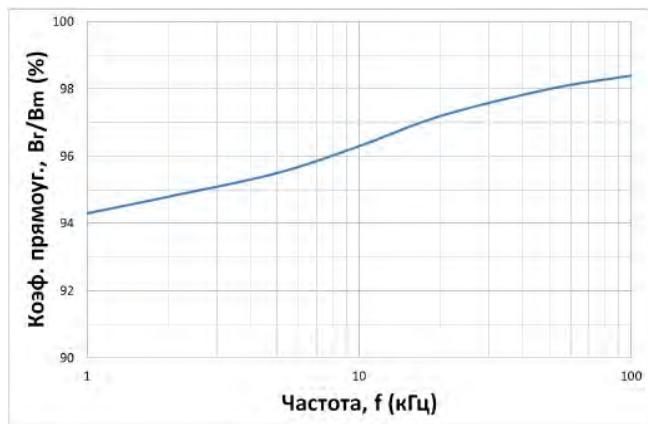


Удельные потери, P_c (f, ΔB)



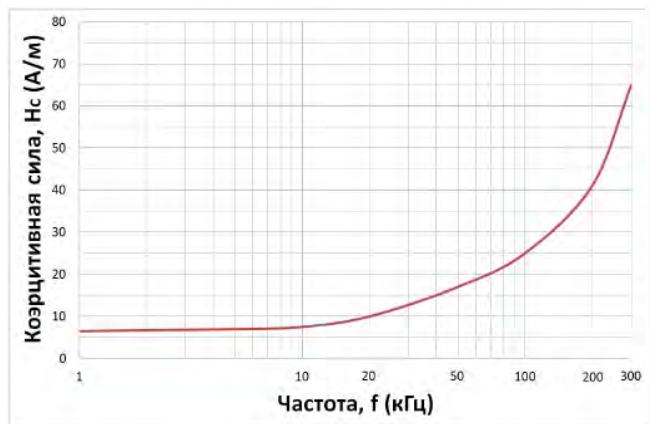
* Удельные потери магнитопровода измерены в режиме синусоидального биполярного изменения индукции от -B до +B

Зависимость B_r/B_m от частоты



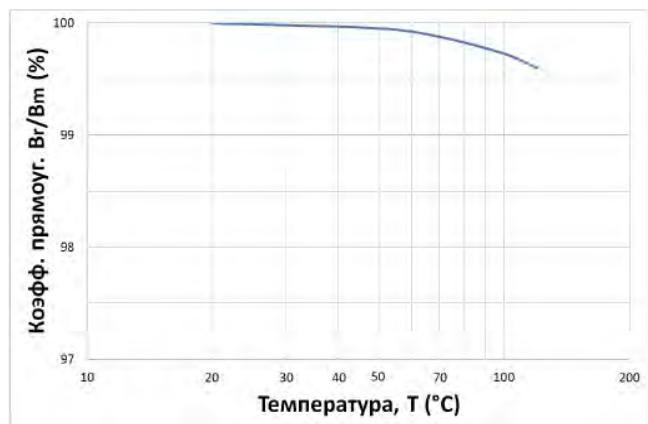
* Высокий коэффициент прямоугольности во всем диапазоне частот.

Зависимость H_c от частоты



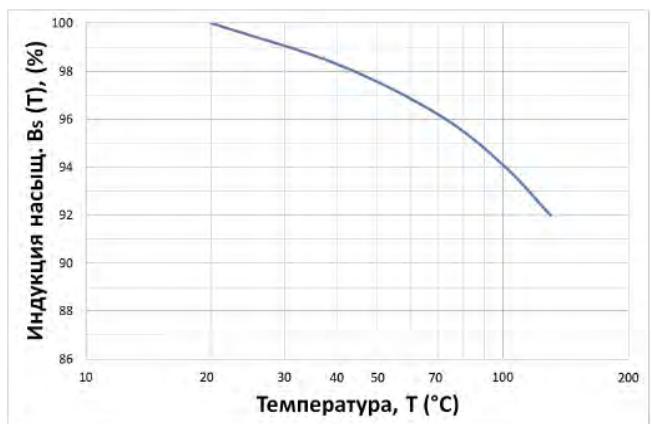
* Относительно низкая коэрцитивная сила позволяет работать на частоте преобразования до 100 кГц

Зависимость B_r/B_m от температуры



* Коэффициент прямоугольности практически не изменяется при температуре окружающей среды до +155 °C и не влияет на регулирование выходного напряжения.

Зависимость B_s от температуры



* За счёт высокой температуры Кюри снижение индукции насыщения с ростом температуры значительно ниже относительно серии MSSA.

4 МАГНИТОПРОВОДЫ ДЛЯ СИНФАЗНЫХ ДРОССЕЛЕЙ

Описание

С 90-х годов МСТАТОР выпускает магнитопроводы серии MSF (КВШУ.684459.092ТУ) с высокой проницаемостью, изготовленные из аморфного сплава [АМАГ170](#) на основе Co.

Позднее освоена новая серия магнитопроводов [MSFN](#) (КВШУ.684459.093ТУ) из улучшенного нанокристаллического сплава [АМАГ200С](#) на основе Fe с уменьшенной магнитострикцией насыщения.

Современное развитие электроники привело к повсеместному применению импульсных источников питания (ИИП), что резко повысило требования к электромагнитной совместимости (ЭМС). Для решения проблемы ЭМС на входе ИИП используются помехоподавляющие фильтры, основой которых являются синфазные помехоподавляющие дроссели.

Синфазные фильтры решают две задачи. С одной стороны они обеспечивают защиту устройств от входящего высокочастотного шума, поступающего из сети электропитания и по эфиру. С другой стороны они

защищают сеть электропитания от шума, исходящего от устройств-источников помех, подключенных к этой сети. Такими источниками помех являются устройства, в которых происходит быстрое изменение тока и/или напряжения, например, мощные коллекторные электродвигатели, сварочное оборудование, импульсные источники питания и др.

Без применения эффективных помехоподавляющих фильтров провода сети электропитания превращаются в антеннное поле, распространяющее электромагнитные помехи по эфиру. Помехи могут быть периодическими, как в случае ИИП, или непериодическими, например, в случае линии передачи данных.

Область применения синфазных дросселей охватывает все сферы от телекоммуникационного оборудования для передачи сигналов до импульсных источников питания, преобразователей частоты, источников бесперебойного питания, сварочных устройств, электродвигателей и т.п.

MSF
СЕРИЯ

MSFN
СЕРИЯ

Синфазные дроссели на основе [серий MSF](#) и [MSFN](#) в сравнении с дросселями из традиционных магнитомягких материалов: ферритов, пермаллоев и т.п. обеспечивают **более высокое затухание в широком диапазоне частот**. Типичная проницаемость для [серий MSF](#) и [MSFN](#) составляет $80000 \div 100000$, что на порядок больше чем у ферритов с высокой проницаемостью, традиционно применяемых в синфазных дросселях. Это позволяет в 3-4 раза сократить число витков обмотки дросселя, и резко сократить паразитные емкости, что приводит к росту резонансной частоты дросселей и коэффициента подавления в области высоких частот. Новые нанокристаллические магнитопроводы [серии MSFN](#) имеют значительно меньший спад проницаемости с ростом частоты, **лучшую температурную стабильность** и более низкую цену относительно [серии MSF](#) из аморфного сплава на основе кобальта.

Преимущества:

- Высокая проницаемость
- Снижение размеров и веса дросселей
- Снижение количества витков и паразитных емкостей обмоток
- Низкое DC сопротивление
- Низкие потери в обмотках
- Высокий полный импеданс в широком диапазоне частот
- Высокий коэффициент подавления помех в широком диапазоне частот

Применение:

- Синфазные фильтры электромагнитных помех
- Преобразователи интерфейса телекоммуникаций и передачи данных
- Трансформаторы тока
- Устройства защитного отключения

Размеры магнитопроводов и характеристики

Магнитопроводы из аморфного сплава (на основе Co) серии MSF для синфазных дросселей

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2 <i>A_{eff}</i> (мм ²)	3 <i>L_{eff}</i> (мм)	4 <i>m</i> (г)	5 <i>A_L</i> мкГн/вит ² +40/-25%	
	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>OD</i>	<i>ID</i>	<i>HT</i>				10 кГц	100 кГц
В алюминиевом контейнере *											
MSFL-04S-T	(4.0	–	2.5	–	1.0)		4.64	–	2.0	–	1.65
MSFL-04A-T	(4.0	–	2.4	–	2.0)		4.2	–	2.2	–	2.4
MSFL-06S-T	(6.4	–	3.0	–	2.5)		6.7	–	2.7	–	2.8
MSFL-06A-T	(6.3	–	3.5	–	3.5)		6.89	–	3.0	–	4.0
MSFL-07A-T	(7.0	–	3.5	–	3.8)		7.59	–	3.0	–	4.24
MSFL-08A-T	(8.3	–	3.5	–	1.0)		8.7	–	3.0	–	1.4
MSFL-08S-T	(8.0	–	4.0	–	3.0)		8.85	–	3.26	–	4.0
MSFL-09A-T	(9.0	–	4.3	–	0.7)		9.65	–	3.76	–	1.1
MSFL-09S-T	(9.0	–	4.3	–	1.0)		9.65	–	3.76	–	1.4
В пластмассовом контейнере *											
MSF-10S-T	(9.8	–	6.5	–	4.5)		11.4	–	5.0	–	6.2
MSF-12A-T	(12.0	–	8.0	–	3.0)		14.35	–	6.21	–	5.4
MSF-12S-T	(12.0	–	8.0	–	4.5)		14.35	–	5.71	–	7.2
MSF-15A-T	(15.0	–	12.0	–	4.5)		17.35	–	9.65	–	7.2
MSF-15S-T	(15.0	–	10.0	–	4.5)		17.35	–	7.71	–	7.2
MSF-16A-T	(16.0	–	10.0	–	6.0)		18.42	–	7.71	–	8.7
MSF-18S-T	(18.0	–	12.0	–	4.5)		20.42	–	9.65	–	7.2
MSF-19A-T	(19.5	–	12.7	–	6.0)		21.8	–	10.8	–	8.1
MSF-20A-T	(20.0	–	12.5	–	8.0)		22.7	–	10.2	–	10.3
MSF-25A-T	(25.0	–	20.0	–	10.0)		27.9	–	17.1	–	12.9
MSF-26S-T	(26.0	–	16.0	–	10.0)		28.71	–	13.36	–	12.79
MSF-30S-T	(30.0	–	20.0	–	10.0)		33.0	–	17.6	–	12.9
MSF-32S-T	(32.0	–	20.0	–	10.0)		34.8	–	17.29	–	12.8

Магнитопроводы из нанокристаллического сплава серии MSFN для синфазных дросселей

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2	3	4	5 A_L мкГн/вит² +40/-25%						
	D	d	h	OD	ID	HT				10 кГц	100 кГц					
В алюминиевом контейнере **																
MSFNL-07A-T	(7.0	-	3.5	-	3.8)		7.59	-	3.0	-	4.42	4.8	16.5	0.62 (0.58)	19.6	-
MSFNL-08S-T	(8.0	-	4.0	-	3.0)		8.8	-	3.2	-	4.0	4.3	18.8	0.67 (0.6)	15.3	-
В пластмассовом контейнере **																
MSFN-10S-TH	(10.0	-	6.7	-	4.5)		11.75	-	5.26	-	6.5	5.3	26.2	1.45 (1.0)	28.0	6.9
MSFN-12A-TH	(12.0	-	8.0	-	3.0)		14.35	-	6.21	-	5.4	4.3	31.4	1.6 (1.0)	16.0	4.6
MSFN-12S-TH	(12.0	-	8.0	-	4.5)		14.35	-	5.71	-	7.2	6.5	31.4	2.3 (1.5)	28.2	6.9
MSFN-15A-TH	(15.0	-	12.0	-	4.5)		17.35	-	9.65	-	7.2	4.9	42.4	2.3 (1.5)	15.7	3.8
MSFN-16A-TH	(16.0	-	10.0	-	6.0)		18.42	-	7.71	-	8.7	13.0	40.8	5.3 (3.9)	42.2	10.6
MSFN-18S-TH	(18.0	-	12.0	-	4.5)		20.42	-	9.65	-	7.2	9.7	47.1	4.6 (3.3)	27.7	6.9
MSFN-20A-TH	(20.0	-	12.5	-	8.0)		22.7	-	10.2	-	10.3	21.6	51.0	10.9 (8.0)	58.0	14.1
MSFN-25A-TH	(25.0	-	20.0	-	10.0)		27.9	-	17.1	-	12.9	18.0	70.7	14.1 (9.3)	27.0	8.5
MSFN-25B-TH1	(25.0	-	15.0	-	4.0)		27.0	-	13.1	-	5.8	14.4	62.8	8.7 (6.6)	16.5	9.0
MSFN-25D-TH1	(25.0	-	15.0	-	8.0)		27.6	-	12.9	-	10.6	28.8	62.8	16.1 (13.2)	34.6	15.3
MSFN-25S-TH	(25.0	-	16.0	-	10.0)		28.6	-	13.6	-	12.7	32.4	64.4	20.3 (15.2)	69.5	16.8
MSFN-30S-TH	(30.0	-	20.0	-	10.0)		33.0	-	17.6	-	12.9	36.0	78.5	26.8 (20.6)	57.6	15.3
MSFN-30S-TH1	(30.0	-	20.0	-	3.0)		32.7	-	17.5	-	5.4	10.8	78.5	10.2 (6.2)	11.0	6.2
MSFN-32S-TH	(32.0	-	20.0	-	10.0)		34.8	-	17.29	-	12.8	43.2	81.6	33.0 (25.7)	63.3	17.7
MSFN-37S-TH	(37.0	-	23.0	-	10.0)		39.8	-	20.3	-	12.7	50.4	94.2	45.2 (34.7)	57.1	17.8
MSFN-40S-TH	(38.0	-	26.0	-	12.0)		40.9	-	23.2	-	15.5	51.8	100.5	47.4 (38.0)	58.3	17.2
MSFN-45S-TH1	(45.0	-	25.0	-	20.0)		48.3	-	21.7	-	23.5	144.0	109.9	141 (115.5)	133.0	43.8
MSFN-48S-TH1	(48.0	-	25.0	-	20.0)		53.0	-	21.5	-	24.0	165.6	114.6	165 (138.6)	135.0	35.0
MSFN-50S-TH1	(50.0	-	40.0	-	20.0)		54.0	-	36.0	-	24.1	72.0	141.3	104.4 (74.3)	43.4	17.0
MSFN-60S-TH	(60.0	-	45.0	-	20.0)		64.5	-	40.5	-	25.0	108.0	164.9	166 (130.0)	63.0	21.8
MSFN-60A-TH	(60.0	-	40.0	-	30.0)		64.1	-	36.0	-	34.5	216.0	157.0	287 (247.6)	133.7	46.0
MSFN-63A-TH	(63.0	-	50.0	-	25.0)		67.5	-	46.0	-	29.5	117.0	177.4	194 (151.5)	58.1	22.0
MSFN-80A-TH	(80.0	-	63.0	-	25.0)		84.5	-	59.0	-	29.6	153.0	224.5	298 (250.8)	58.7	22.8
MSFN-100S-TH	(100.0	-	80.0	-	20.0)		105.0	-	75.3	-	26.0	144.0	282.6	356 (297.1)	47.5	17.0
Покрытие краской ***																
MSFNP-10S-TH	(10.0	-	6.7	-	4.5)		11.0	-	5.7	-	5.5	5.3	26.2	1.34 (1.0)	22.4	5.5
MSFNP-12A-TH	(12.0	-	8.0	-	3.0)		13.0	-	7.0	-	4.0	4.3	31.4	1.32 (1.0)	12.8	3.6
MSFNP-12S-TH	(12.0	-	8.0	-	4.5)		13.0	-	7.0	-	5.5	6.5	31.4	1.90 (1.5)	22.5	5.5
MSFNP-15A-TH	(15.0	-	12.0	-	4.5)		16.0	-	11.0	-	5.5	4.9	42.4	2.00 (1.5)	12.5	3.0
MSFNP-16A-TH	(16.0	-	10.0	-	6.0)		17.0	-	9.0	-	7.0	13.0	40.8	4.59 (3.9)	33.7	8.4
MSFNP-18S-TH	(18.0	-	12.0	-	4.5)		19.0	-	11.0	-	5.5	9.7	47.1	3.98 (3.3)	22.1	5.5
MSFNP-20A-TH	(20.0	-	12.5	-	8.0)		21.0	-	11.5	-	9.0	21.6	51.0	9.11 (8.0)	46.4	11.2
MSFNP-25A-TH	(25.0	-	20.0	-	10.0)		26.0	-	19.0	-	11.0	18.0	70.7	10.92 (9.3)	21.6	6.8
MSFNP-25S-TH	(25.0	-	16.0	-	10.0)		26.0	-	15.0	-	11.0	32.4	64.4	16.9 (15.2)	55.6	13.4
MSFNP-32S-TH	(32.0	-	20.0	-	10.0)		33.0	-	19.0	-	11.0	43.2	81.6	28.06 (25.7)	50.6	14.1
MSFNP-40A-TH	(40.0	-	32.0	-	15.0)		41.0	-	31.0	-	16.0	43.2	113.0	39.44 (35.6)	40.3	10.2
MSFNP-40S-TH	(38.0	-	26.0	-	12.0)		39.0	-	25.0	-	13.0	51.8	100.5	41.25 (38.0)	56.6	13.7
MSFNP-45S-TH	(45.0	-	25.0	-	20.0)		46.0	-	24.0	-	21.0	144.0	109.9	121.32 (115.5)	106.0	35.0

Примечания к таблице:

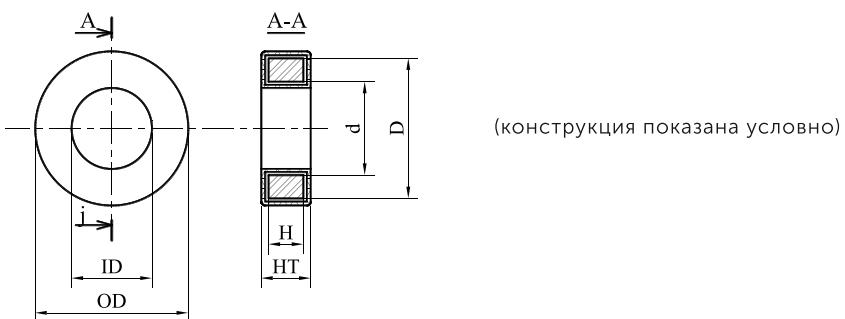
- 1 Размеры магнитопровода в контейнере.
OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- 2 Номинальные значения эффективной площади поперечного сечения.
- 3 Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 4 Номинальные значения массы магнитопровода
MSF - масса (без контейнера)
MSFN - масса в контейнере и (без контейнера)
- 5 Номинальные значения начального коэффициента индуктивности при 10 и 100 кГц, $I_{ac} \times N = 10$ (MSF) и 20 (MSFN) мАхвит, и +25°C.

* **MSF:** Рабочая температура от -60°C до +100°C.

** **MSFN:** Рабочая температура от -60°C до +155°C.

*** **MSFNP:** Рабочая температура от -60°C до +115°C.

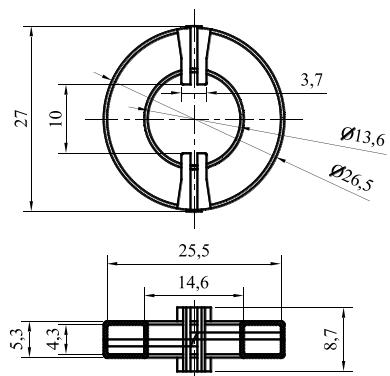
Габаритные размеры магнитопроводов в контейнере



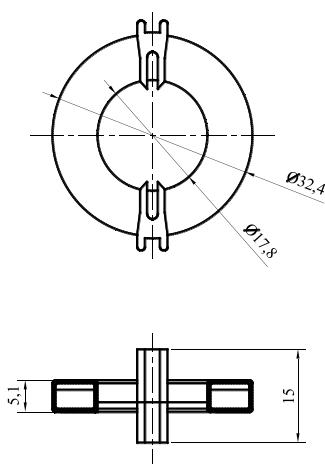
Внешний вид и габариты магнитопроводов с индексом TH1

Все магнитопроводы с индексом TH1 имеют в контейнере специальные пазы для установки диэлектрической изолирующей перегородки.

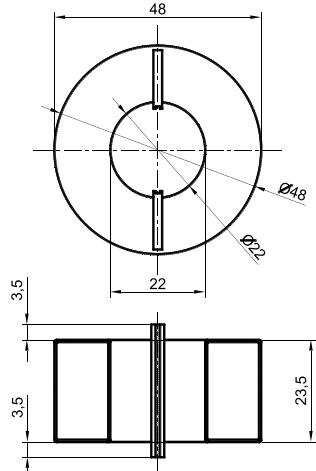
MSFN-25B-TH1

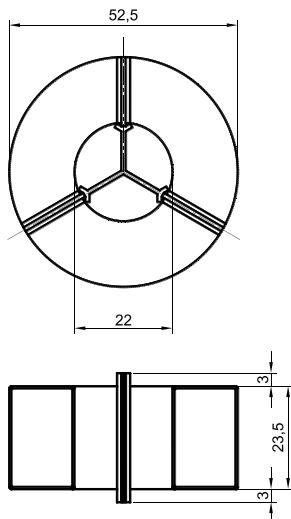
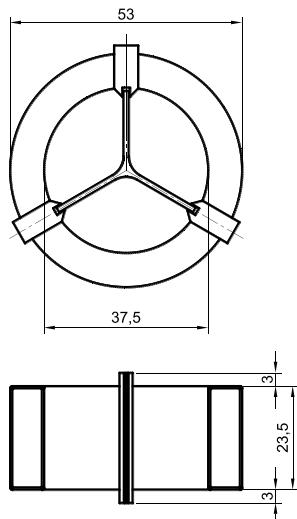
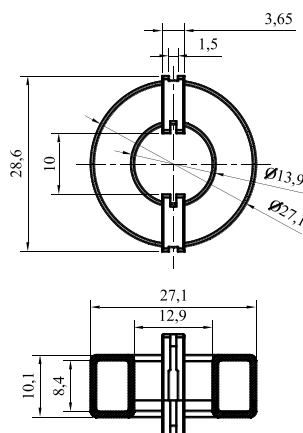


MSFN-30S-TH1



MSFN-45S-TH1



MSFN-48S-TH1**MSFN-50S-TH1****MSFN-25D-TH1**

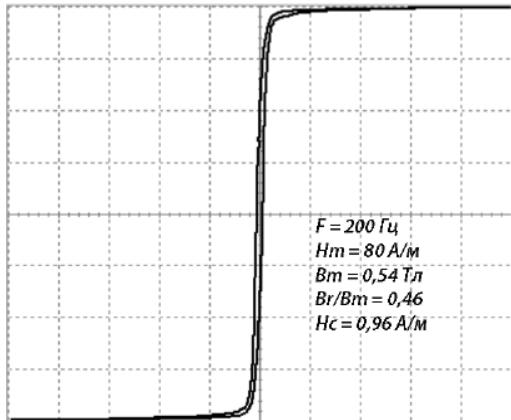
Типичные магнитные характеристики серии MSF и MSFN

Магнитные и физические характеристики серий MSF, MSFN

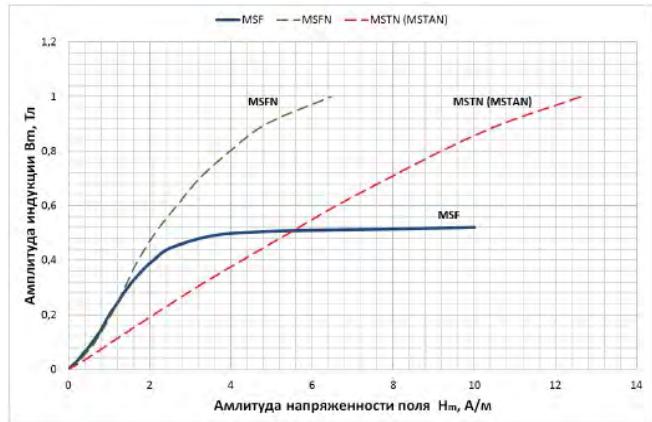
НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ТИПИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ	
	MSF	MSFN
Магнитная индукция, B_{10} , Тл	0.54	1.16
Начальная магнитная проницаемость, μ^1 50 Гц	110 000	100 000
Начальная магнитная проницаемость, μ^1 1 кГц	100 000	95 000
Начальная магнитная проницаемость, μ^1 10 кГц	90 000	85 000
Начальная магнитная проницаемость, μ^1 100 кГц	20 000	26 500
Начальная магнитная проницаемость, μ^1 1 МГц	2 500	4 100
Магнитострикция насыщения	0.1×10^{-6}	0.5×10^{-6}
Коэффициент прямоугольности, B_r/B_m (200 Гц, 80 А/м)	0.5	0.45
Плотность, г/см ³	7.7	7.3
Температура Кюри, °С	200	560
Температура кристаллизации, °С	530	515
Коэффициент заполнения, $K_{зап}$	0.80	0.72
Рабочая температура, °С	-60 ÷ +100	-60 ÷ +155

Типичные магнитные характеристики серии MSF

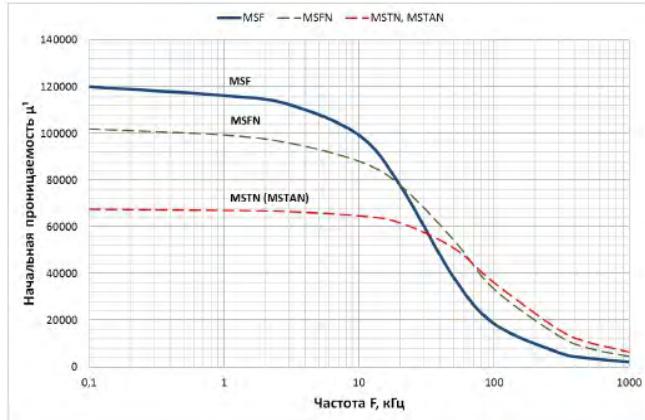
Петля гистерезиса В-Н



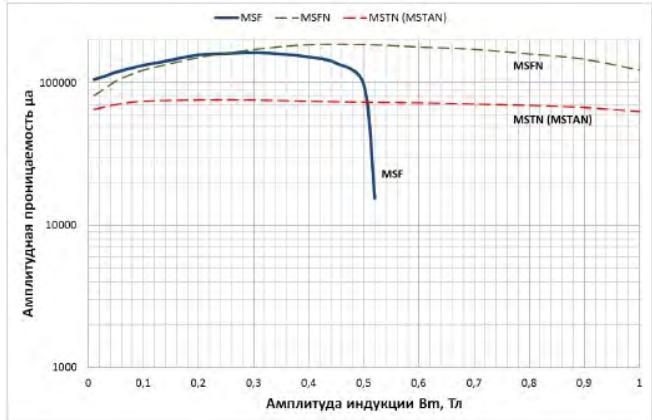
Начальная кривая намагничивания



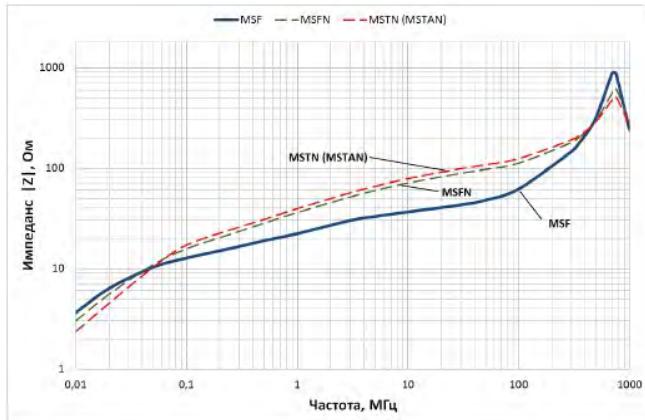
Зависимость проницаемости от частоты



Зависимость проницаемости от индукции



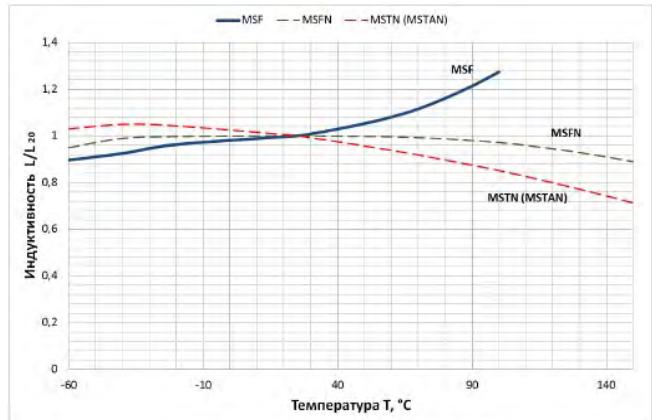
Зависимость импеданса от частоты (20-12,5-8 мм, одновитковая обмотка)



* Импеданс выше на низких частотах, и ниже (относительно серии MSFN) на частотах выше 50 кГц

* Все характеристики измерены при температуре $\sim +25^\circ\text{C}$

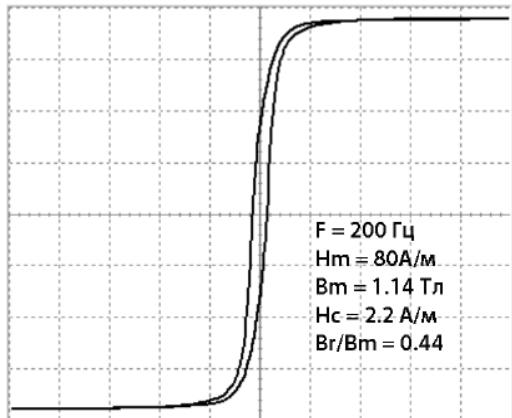
Зависимость индуктивности от температуры



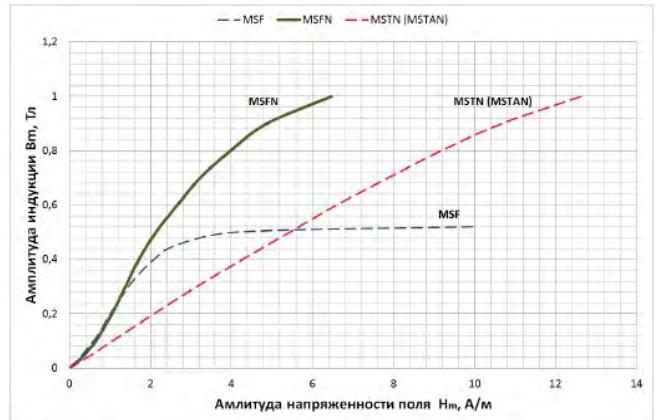
* Индуктивность растёт с ростом температуры

Типичные магнитные характеристики серии MSFN

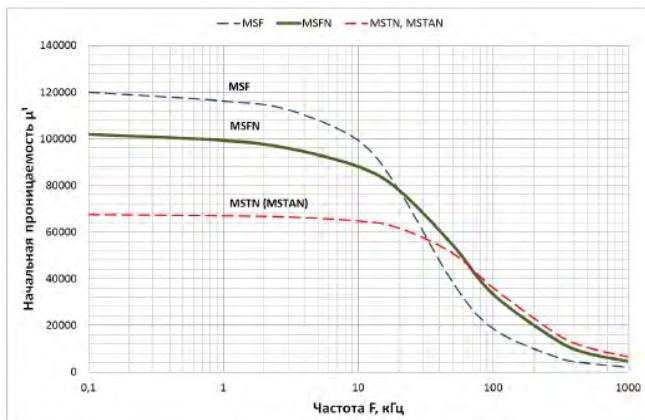
Петля гистерезиса В-Н



Начальная кривая намагничивания

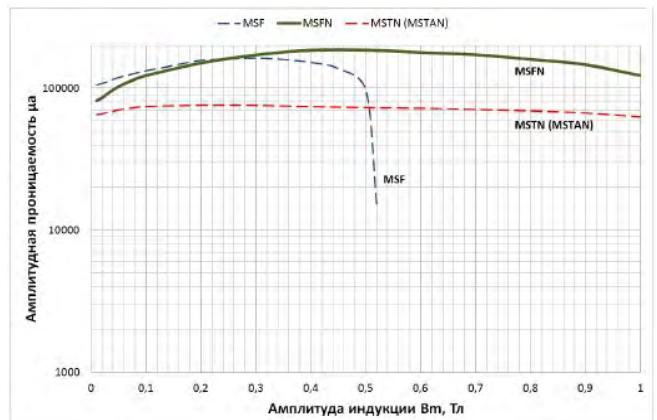


Зависимость проницаемости от частоты

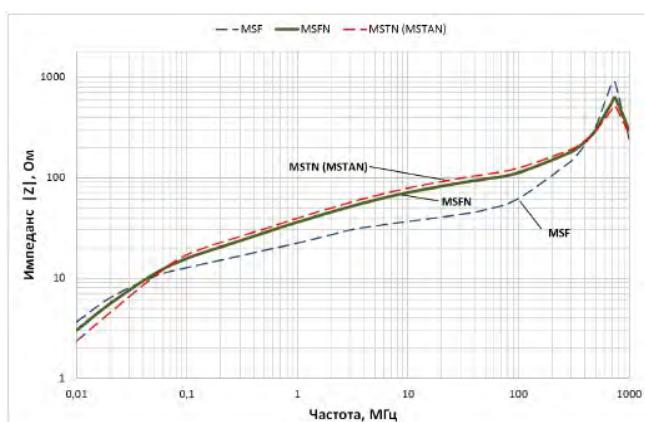


*Серия MSFN имеет преимущество относительно MSF на частотах выше 30 кГц

Зависимость проницаемости от индукции



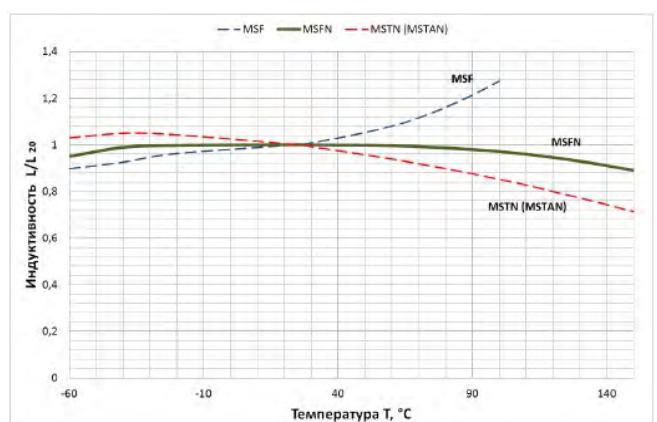
Зависимость импеданса от частоты (20-12.5-8 мм, одновитковая обмотка)



* Более высокой импеданс и коэффициент подавления на частотах выше 50 кГц относительно серии MSF

* Все характеристики, кроме температурных, измерены при температуре $\sim +25^\circ\text{C}$

Зависимость индуктивности от температуры



* Отличная температурная стабильность. Изменение проницаемости во всем диапазоне не более 15%. (Для ферритов с высокой проницаемостью характерно изменение в разы).

СИНФАЗНЫЕ ДРОССЕЛИ

электромагнитные компоненты

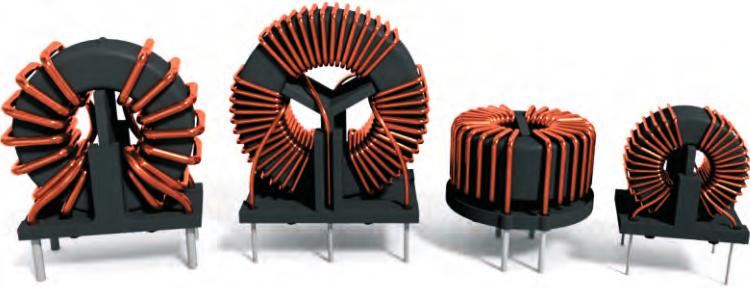
Нанокристаллический материал «АМАГ 200С»

Синфазные дроссели для подавления радиопомех производства ПАО «МСТАТОР» на основе тонкой (18 мкм) нанокристаллической ленты АМАГ 200С обеспечивают высокий уровень подавления помех и характеризуются малыми габаритными размерами и весом (существенное сокращение объема сборки до 60% по сравнению с дросселями на ферритовом сердечнике).

Типовое применение: ПОМЕХОПОДАВЛЯЮЩИЕ ФИЛЬТРЫ

Номинал	I _{ном} , А		I _{нас} mA @10кГц	L _{ном} мГн			f _{рез} МГц	I _{ZI} кОм @100кГц	R мОм ± 10%	Диаметр выводов, мм	Исполнение	Размеры ШxДxВ, мм
ДС2 – Двухобмоточные синфазные дроссели												
Вертик.												
	ДС2-2-30Г1	2	2,8	14,1	30,0	7,7	0,55	8,8	92,0	0,45	Гориз.	20x21x15
	ДС2-2.5-20Г1	2,5	3,5	17,3	20,0	5,1	0,65	5,6	49,7	0,56	Гориз.	20x21x15
	ДС2-2.5-20В1	2,5	3,5	17,3	20,0	5,1	0,65	5,6	49,7	0,56	Верт.	20x15x22
	ДС2-2.5-10Г1	2,0	2,8	23,9	10,8	2,7	2,8	2,6	53,7	0,45	Гориз.	20x21x15
	ДС2-2.5-10В1	2,0	2,8	23,9	10,8	2,7	2,8	2,6	53,7	0,45	Верт.	20x15x22
	ДС2-3-12Г1	3,0	4,2	22,5	12,2	3,1	2,3	2,8	37,7	0,56	Гориз.	20x21x15
	ДС2-3-12В1	3,0	4,2	22,5	12,2	3,1	2,3	2,8	37,7	0,56	Верт.	20x15x22
	ДС2-3.5-7Г1	3,0	4,2	29,4	7,0	1,8	4,4	1,7	28,7	0,56	Гориз.	20x21x15
	ДС2-3.5-7В1	3,0	4,2	29,4	7,0	1,8	4,4	1,7	28,7	0,56	Верт.	20x15x22
	ДС2-4-5Г1	4,0	5,6	34,8	5,0	1,3	4,4	1,5	17,4	0,63	Гориз.	20x21x15
	ДС2-4-5В1	4,0	5,6	34,8	5,0	1,3	4,4	1,5	19,4	0,63	Верт.	20x15x22
Горизонт.												
	ДС2-5-20Г2	5	7	25,1	20,9	5,1	0,53	6,5	22,2	0,85	Гориз.	25x26x17
	ДС2-4-13Г2	4	5,6	31,8	13,0	3,2	2,0	3,3	30,5	0,63	Гориз.	25x26x17
	ДС2-4-13В2	4	5,6	31,8	13,0	3,2	2,0	3,3	30,5	0,63	Верт.	23x17x26
	ДС2-6-7Г2	6	8,4	43,4	7,0	1,7	2,9	2,0	12,6	0,85	Гориз.	25x26x17
	ДС2-6-7В2	6	8,4	43,4	7,0	1,7	2,9	2,0	12,6	0,85	Верт.	25x17x26
	ДС2-9-4.7Г2	9	12,6	53,1	4,7	1,14	5,1	1,12	6,8	1,06	Гориз.	25x26x17
	ДС2-9-4.7В2	9	12,6	53,1	4,7	1,14	5,1	1,12	6,8	1,06	Верт.	25x17x26
	ДС2-4.5-65Г3	4,5	6,3	19,4	65,0	16,2	0,15	23,3	43,5	0,85	Гориз.	32x33x22
	ДС2-7-30Г3	7	9,8	28,7	30,0	7,5	0,4	8,9	19,3	1,06	Гориз.	32x33x22
	ДС2-10-11В3	10	14	46,4	11,7	2,8	1,1	3,5	8,7	1,25	Верт.	33x20x31
	ДС2-10-11Г3	10	14	46,4	11,7	2,8	1,1	3,5	8,7	1,25	Гориз.	32x33x22
	ДС2-12-6.9В3	12	16,8	60,3	6,9	1,7	2,5	2,0	6,0	1,32	Верт.	33x20x31
	ДС2-12-6.9Г3	12	16,8	60,3	6,9	1,7	2,5	2,0	6,0	1,32	Гориз.	32x33x22
	ДС2-15-4.4В3	15	21	75,3	4,4	1,1	3,4	1,2	3,7	1,5	Верт.	33x20x31
	ДС2-15-4.4Г3	15	21	75,3	4,4	1,1	3,4	1,2	3,7	1,5	Гориз.	32x33x22
	ДС2-20-2.5Г3	20	28	100,5	2,5	0,6	5,9	0,66	2,2	1,7	Гориз.	32x33x22
	ДС2-20-2.5В3	20	28	100,5	2,5	0,6	5,9	0,66	2,2	1,7	Верт.	33x20x31
	ДС2-27-1.1В3	27	37,8	151	1,1	0,27	10,5	0,33	1,2	1,9	Верт.	33x20x31
	ДС2-6-30В4	6	8,4	34,8	30,6	8,6	0,85	10,1	32,0	0,85	Верт.	38x20x38
	ДС2-6-30Г4	6	8,4	34,8	30,6	8,6	0,85	10,1	32,0	0,85	Гориз.	39x40x20
	ДС2-7-20Г4	7	9,8	42,5	20,5	5,7	1,0	6,6	19,2	1,0	Гориз.	39x40x20
	ДС2-7-20В4	7	9,8	42,5	20,5	5,7	1,0	6,6	19,2	1,0	Верт.	38x20x38
	ДС2-9-14В4	9	12,6	51,0	14,2	4,0	1,3	4,5	11,7	1,18	Верт.	38x20x38
	ДС2-9-14Г4	9	12,6	51,0	14,2	4,0	1,3	4,5	11,7	1,18	Гориз.	39x40x20
	ДС2-11-12В4	11	15,4	54,6	12,4	3,4	1,4	3,8	8,8	1,32	Верт.	38x20x39
	ДС2-11-12Г4	11	15,4	54,6	12,4	3,4	1,4	3,8	8,8	1,32	Гориз.	39x40x20
	ДС2-14-9В4	14	19,6	69,5	9,1	2,5	1,6	2,9	6,0	1,5	Верт.	38x20x39
	ДС2-14-9Г4	14	19,6	69,5	9,1	2,5	1,6	2,9	6,0	1,5	Гориз.	39x40x20
	ДС2-20-6В4	20	28	76,4	6,3	1,8	2,4	2,0	3,2	1,9	Верт.	38x20x38
	ДС2-20-6Г4	20	28	76,4	6,3	1,8	2,4	2,0	3,2	1,9	Гориз.	39x40x20
	ДС2-23-3.0В4	23	32	109	3,1	0,86	4,0	1,0	2,2	1,9	Верт.	40x20x38
	ДС2-23-3.0Г4	23	32	109	3,1	0,86	4,0	1,0	2,2	1,9	Гориз.	45x40x20
	ДС2-8-30В5	8	11,2	40,1	30,0	8,6	0,9	9,0	21,8	1,06	Верт.	44x23x44
	ДС2-8-30Г5	8	11,2	40,1	30,0	8,6	0,9	9,0	21,8	1,06	Гориз.	45x46x22
	ДС2-11-18В5	11	15,4	51,9	18,0	5,1	1,1	5,2	11,1	1,32	Верт.	44x23x44
	ДС2-11-18Г5	11	15,4	51,9	18,0	5,1	1,1	5,2	11,1	1,32	Гориз.	45x46x22
	ДС2-17-10В5	17	24	67,8	10,0	3,0	1,5	3,0	5,3	1,7	Верт.	44x23x44
	ДС2-17-10Г5	17	24	67,8	10,0	3,0	1,5	3,0	5,3	1,7	Гориз.	45x46x22
	ДС2-21-7.5В5	21	29	80,2	7,5	2,2	1,8	2,2	3,6	1,9	Верт.	44x23x44
	ДС2-21-7.5Г5	21	29	80,2	7,5	2,2	1,8	2,2	3,6	1,9	Гориз.	45x46x22
	ДС2-14-35Г6	14	19	63,1	35,0	11,5	0,8	12,5	15,4	1,5	Гориз.	55x55x33
	ДС2-14-35В6	14	19	63,1	35,0	11,5	0,8	12,5	15,4	1,5	Верт.	56x43x55
	ДС2-20-20В6	20	28	82,5	20,5	6,7	1,0	7,0	7,5	1,9	Верт.	56x43x55
	ДС2-20-20Г6	20	28	82,5	20,5	6,7	1,0	7,0	7,5	1,9	Гориз.	55x55x33
	ДС2-35-6.0В6	35	49	153	6,0	2,0	1,6	1,8	2,5	2x1,7	Верт.	56x43x55
	ДС2-35-6.0Г6	35	49	153	6,0	2,0	1,6	1,8	2,5	2x1,7	Гориз.	55x55x33

Высокая проницаемость магнитного материала позволяет резко сократить длину провода, собственные характеристики которого на высоких частотах имеют определяющее значение. Это позволяет в 3-5 раз повысить резонансную частоту дросселя относительно ферритового и снизить активные потери в проводе.



В отличие от феррита материал АМАГ 200С имеет стабильную проницаемость в широком температурном диапазоне от -60°C до +155°C.

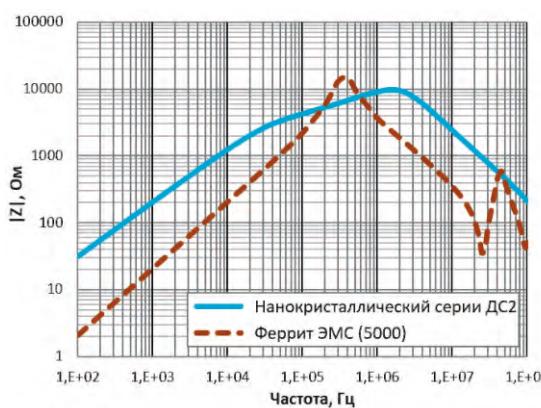
В указанном диапазоне изменение проницаемости не более ±10%, что обеспечивает отличные характеристики фильтров в самых различных вариантах применения (смотрите графики ниже).

Номинал	I _{ном} , А		I _{нас} мА			L _{ном} мГн			f _{рез} МГц	I _{ZI} кОм @100кГц	R мОм ± 10%	Диаметр выводов, мм	Исполнение	Размеры ШxДxВ, мм
ДС3 – Трехобмоточные синфазные дроссели														
Вертик. 1 2 1 3 6 5 4 3	ДС3-4-3.5В2	4	5,6	59,7	3,7	0,9	5,0	1,0	16,2	0,63	Верт.	23x17x26		
3. MSFN-25S-TH (25-20-10) магнитопровод	ДС3-4-11Г3	4	5,6	46,4	11,7	2,8	1,65	3,3	31,7	0,63	Гориз.	33x33x22		
ДС3-6-6.9Г3	6	8,4	60,3	6,9	1,7	2,55	1,9	13,7	0,85	Гориз.	33x33x22			
ДС3-9-4.5Г3	9	12,6	75,4	4,5	1,1	3,3	1,3	7,2	1,06	Гориз.	33x33x22			
ДС3-13-2.5Г3	13	18,2	100	2,5	0,6	5,2	0,7	3,6	1,32	Гориз.	33x33x22			
4. MSFN-32S-TH (32-20-10) магнитопровод	ДС3-8-9В4	8	11,2	63,7	9,0	2,5	1,5	2,9	12,9	1,06	Верт.	38x27x40		
ДС3-8-9Г4	8	11,2	63,7	9,0	2,5	1,5	2,9	12,9	1,06	Гориз.	40x40x20			
ДС3-11-6В4	11	15,4	76,4	6,3	1,8	2,1	2,0	6,4	1,32	Верт.	38x27x40			
ДС3-11-6Г4	11	15,4	76,4	6,3	1,8	2,1	2,0	6,4	1,32	Гориз.	40x40x20			
ДС3-14-4В4	14	19,6	95,6	4,0	1,1	2,9	1,2	4,0	1,5	Верт.	38x27x40			
ДС3-14-4Г4	14	19,6	95,6	4,0	1,1	2,9	1,2	4,0	1,5	Гориз.	40x40x20			
ДС3-23-1.5В4	23	32,2	153	1,5	0,45	5,9	0,49	1,6	1,9	Верт.	40x27x40			
ДС3-23-1.5Г4	23	32,2	153	1,5	0,45	5,9	0,49	1,6	1,9	Гориз.	40x40x20			
5. MSFN-37S-TH (37-23-10) магнитопровод	ДС3-8-20Г5	8	11,2	49,0	20,4	5,8	0,5	6,6	14,8	1,18	Гориз.	45x45x22		
ДС3-8-12.0В5	8	11,2	63,0	12,0	3,5	1,4	3,4	15,5	1,0	Верт.	45x24x44			
ДС3-8-12.0Г5	8	11,2	63,0	12,0	3,5	1,4	3,4	15,5	1,0	Гориз.	45x45x22			
ДС3-10-9.0В5	10	14	73,5	9,0	2,6	5,2	2,5	9,7	1,18	Верт.	45x24x44			
ДС3-10-9.0Г5	10	14	73,5	9,0	2,6	5,2	2,5	9,7	1,18	Гориз.	45x45x22			
ДС3-14-7.5В5	14	19,6	80,2	7,6	2,1	1,9	2,3	5,7	1,5	Верт.	45x24x44			
ДС3-14-7.5Г5	14	19,6	80,2	7,6	2,1	1,9	2,3	5,7	1,5	Гориз.	45x45x22			
ДС3-18-4.0В5	18	25	110	4,0	1,2	3,2	1,2	3,3	1,7	Верт.	45x24x44			
ДС3-18-4.0Г5	18	25	110	4,0	1,2	3,2	1,2	3,3	1,7	Гориз.	45x45x22			
6. MSFN-46S-TH (46-27-20) магнитопровод	ДС3-17-12Г6	17	24	107	12,0	4,0	1,0	4,2	7,2	1,7	Гориз.	55x55x34		
ДС3-21-7.5В6	21	29	134	7,5	2,6	1,4	2,2	4,6	1,9	Верт.	56x43x58			
ДС3-21-7.5Г6	21	29	134	7,5	2,6	1,4	2,2	4,6	1,9	Гориз.	55x55x34			
ДС3-34-3.0Г6	34	47	215	3,0	1,0	2,75	1,0	1,8	2x1,7	Гориз.	55x55x35			
7. MSFN-60A-TH (60-40-30) магнитопровод	ДС3-19-26В7	19	26	105	26,0	9,0	0,6	8,7	9,1	1,9	Верт.	70x52x75		
ДС3-19-26Г7	19	26	105	26,0	9,0	0,6	8,7	9,1	1,9	Гориз.	70x70x44			
ДС3-21-19В7	21	29	123	19,0	6,6	0,7	6,3	7,1	2,0	Верт.	70x52x75			
ДС3-21-19Г7	21	29	123	19,0	6,6	0,7	6,3	7,1	2,0	Гориз.	70x70x44			

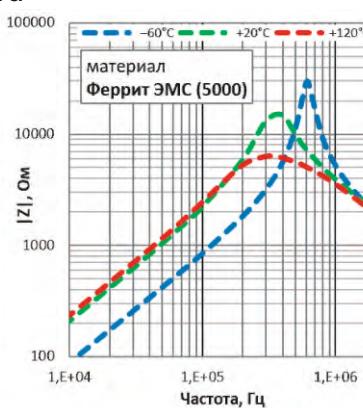
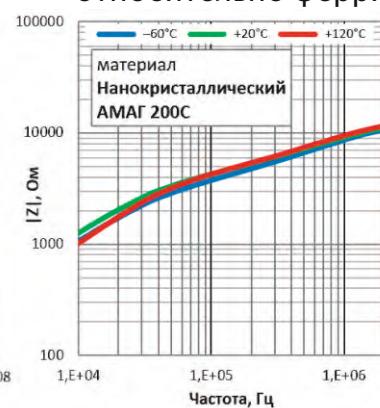
* - ток насыщения на частоте 10 кГц, рассчитанный из уровня индукции 1,0 Тл и типичной проницаемости 85000.

Принципиальное отличие работы нанокристаллического сердечника от ферритового заключается в отсутствии характерного для ферритов резонанса на частотах 0,5÷2 МГц, и работе на поглощение ВЧ помехи в отличие от характерного для ферритов отражения помехи, которое связано со сменой индуктивного характера ферритового дросселя на емкостной и может создавать проблемы в работе ИИП.

Сравнение импеданса



Сравнение температурных характеристик относительно феррита



5 МАГНИТОПРОВОДЫ ДЛЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Описание

Магнитопроводы [серии MSTN](#) для высокочастотных силовых трансформаторов изготовлены из нанокристаллического сплава [AMAG200C](#) с высокой проницаемостью, высокой индукцией насыщения и низкими удельными потерями. Выпускаются по КВШУ.684459.090ТУ.

В настоящее время для питания электрических устройств и оборудования в промышленности используются почти

исключительно импульсные источники питания. Используются различные принципы преобразования: обратноходовые преобразователи (примерно до 500 Вт), прямоходовые преобразователи (примерно до 1000 Вт) или двухтактные преобразователи (до нескольких кВт).

MSTN
СЕРИЯ

Для мощных источников питания, в частности, для двухтактных преобразователей рекомендуются тороидальные магнитопроводы из нанокристаллической ленты [серии MSTN](#). По сравнению с ферритами они имеют более высокую индукцию насыщения B_s , меньшие потери гистерезиса, меньший вес и объем, более высокую эффективность и расширенный температурный диапазон (от -60 до $+155^{\circ}\text{C}$) с отрицательным температурным коэффициентом потерь в магнитопроводе.

Упомянутые преимущества тем значительнее, чем больше передаваемая мощность.

Преимущества:

- Высокая амплитудная проницаемость: $\mu > 20000$ (100 кГц)
- Снижение количества витков обмоток трансформатора
- Низкое DC сопротивление и потери в обмотках
- Низкие гарантируемые удельные потери: P_{cm} (100 кГц, 0.3 Тл) не более 90 Вт/кг. Типичное значение 60 Вт/кг
- Отличная магнитная связь в широком диапазоне частот

- Высокая магнитная индукция насыщения: $B_s = 1.16$ Тл
- Высокая температура Кюри $T_c = 560^{\circ}\text{C}$
- Широкий диапазон рабочих температур от -60°C до $+155^{\circ}\text{C}$
- Падающая зависимость потерь от температуры

Применение:

- Инверторные трансформаторы для мощных источников питания
- DC и AC импульсные сварочные устройства
- Солнечные источники питания
- Источники рентгеновского излучения

- Высокочастотные источники питания вагонов
- Телекоммуникационные и тяговые источники питания
- Мощные зарядные устройства, зарядные станции для электромобилей
- Источники тока для гальванотехники и т.п.

Магнитопроводы серии MSTN для силовых трансформаторов

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2	3	4	5	6
	D	d	h	OD	ID	HT					
В пластмассовом контейнере *											
MSTN-10S-TH	(10.0	-	6.7	-	4.5)		11.4	-	5.0	-	6.1
MSTN-12S-TH	(12.0	-	8.0	-	4.5)		14.2	-	6.4	-	6.5
MSTN-15A-TH	(15.0	-	12.0	-	4.5)		16.9	-	10.0	-	6.5
MSTN-16A-TH	(16.0	-	10.0	-	6.0)		18.0	-	8.0	-	8.3
MSTN-18S-TH	(18.0	-	12.0	-	4.5)		20.0	-	10.2	-	6.6
MSTN-20A-TH	(20.0	-	12.5	-	8.0)		22.7	-	10.2	-	10.3
MSTN-25A-TH	(25.0	-	20.0	-	10.0)		27.9	-	17.1	-	12.9
MSTN-25S-TH	(25.0	-	16.0	-	10.0)		28.6	-	13.6	-	12.5
MSTN-30S-TH	(30.0	-	20.0	-	10.0)		33.0	-	17.6	-	12.9
MSTN-32S-TH	(32.0	-	20.0	-	10.0)		34.8	-	17.4	-	12.8
MSTN-40S-TH	(38.0	-	26.0	-	12.0)		40.9	-	23.2	-	15.5
MSTN-45S-TH1	(45.0	-	25.0	-	20.0)		48.3	-	21.7	-	23.5
MSTN-50S-TH1	(50.0	-	40.0	-	20.0)		54.0	-	36.0	-	24.1
MSTN-60S-TH	(60.0	-	45.0	-	20.0)		64.5	-	40.5	-	25.0
MSTN-60A-TH	(60.0	-	40.0	-	30.0)		64.1	-	36.0	-	34.5
MSTN-63A-TH	(63.0	-	50.0	-	25.0)		67.5	-	46.5	-	28.8
MSTN-64A-TH	(64.0	-	40.0	-	30.0)		68.7	-	36.8	-	34.7
MSTN-64S-TH	(64.0	-	40.0	-	20.0)		68.7	-	36.8	-	24.7
MSTN-80A-TH	(80.0	-	63.0	-	25.0)		84.5	-	59.0	-	29.6
MSTN-80S-TH	(80.0	-	50.0	-	20.0)		84.5	-	46.5	-	25.5
MSTN-90S-TH	(90.0	-	50.0	-	30.0)		94.0	-	46.5	-	35.5
MSTN-100S-TH	(100.0	-	80.0	-	20.0)		105.0	-	75.3	-	25.0
MSTN-100A-TH	(100.0	-	50.0	-	25.0)		104.0	-	47.0	-	29.5
MSTN-120S-TH	(120.0	-	80.0	-	20.0)		126.5	-	74.5	-	26.0
MSTN-120A-TH	(120.0	-	80.0	-	30.0)		124.0	-	75.5	-	36.5
MSTN-170A-TH	(170.0	-	120.0	-	25.0)		175.0	-	115.0	-	31.0
Покрытие краской **											
MSTNP-10S-TH	(10.0	-	6.7	-	4.5)		11.0	-	5.7	-	5.5
MSTNP-12S-TH	(12.0	-	8.0	-	4.5)		13.0	-	7.0	-	5.5
MSTNP-15A-TH	(15.0	-	12.0	-	4.5)		16.0	-	11.0	-	5.5
MSTNP-16A-TH	(16.0	-	10.0	-	6.0)		17.0	-	9.0	-	7.0
MSTNP-18S-TH	(18.0	-	12.0	-	4.5)		19.0	-	11.0	-	5.5
MSTNP-20A-TH	(20.0	-	12.5	-	8.0)		21.0	-	11.5	-	9.0
MSTNP-25A-TH	(25.0	-	20.0	-	10.0)		26.0	-	19.0	-	11.0
MSTNP-25S-TH	(25.0	-	16.0	-	10.0)		26.0	-	15.0	-	11.0
MSTNP-30S-TH	(30.0	-	20.0	-	10.0)		31.0	-	19.0	-	11.0
MSTNP-32S-TH	(32.0	-	20.0	-	10.0)		33.0	-	19.0	-	11.0
MSTNP-40A-TH	(40.0	-	32.0	-	15.0)		41.0	-	31.0	-	16.0
MSTNP-40S-TH	(38.0	-	26.0	-	12.0)		39.0	-	25.0	-	13.0
MSTNP-45S-TH	(45.0	-	25.0	-	20.0)		46.0	-	24.0	-	21.0

Примечания к таблице:

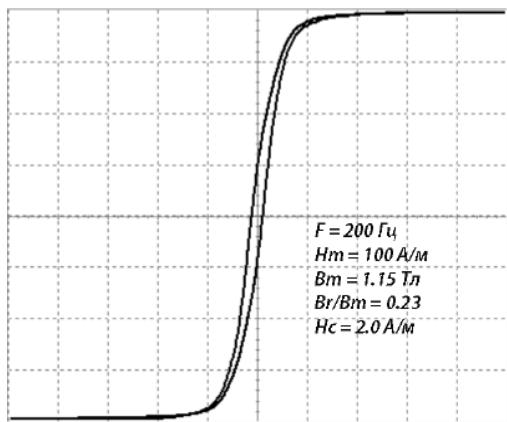
- ① Размеры магнитопровода в контейнере. OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- ② Номинальные значения эффективной площади сечения.
- ③ Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- ④ Номинальные значения эффективного объёма.
- ⑤ Номинальные значения массы магнитопровода без контейнера. Допуск $\pm 10\%$.
- ⑥ Минимальные значения индуктивности одновитковой обмотки (коэффициент индуктивности) на частоте 100 кГц, $I_{ac} \times N = 20$ мА и $+25^\circ\text{C}$.

* **MSTN:** Рабочая температура от -60°C до $+155^\circ\text{C}$.

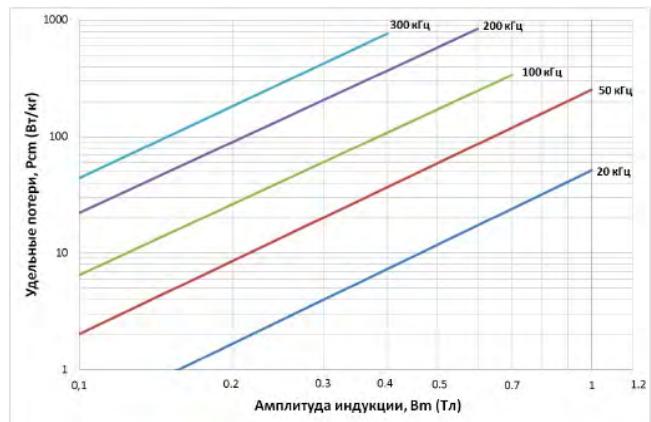
** **MSTNP:** Рабочая температура от -60°C до $+115^\circ\text{C}$.

Типичные магнитные характеристики серии MSTN

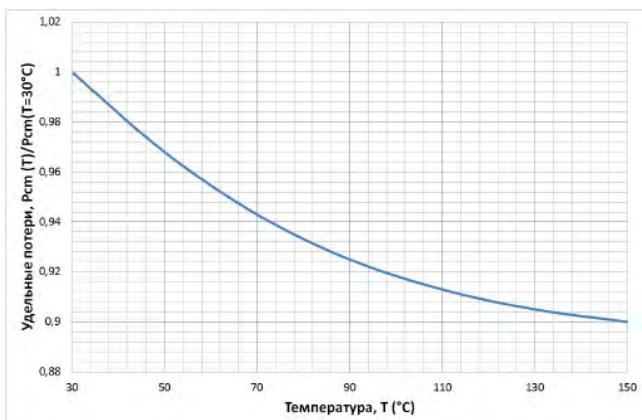
Петля гистерезиса при 200 Гц, 80 А/м



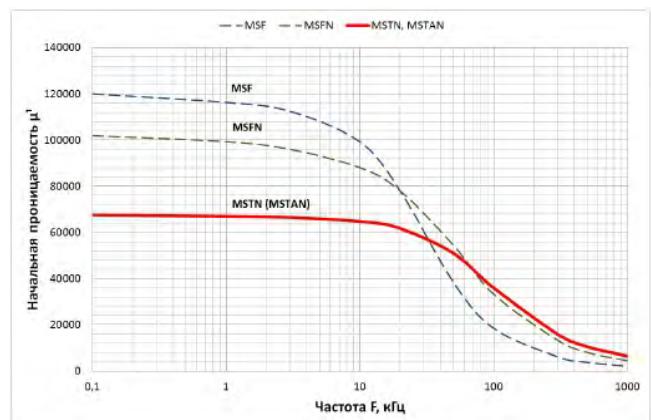
Удельные потери P_{cm}



Зависимость потерь от температуры $P_{cm}(T)$

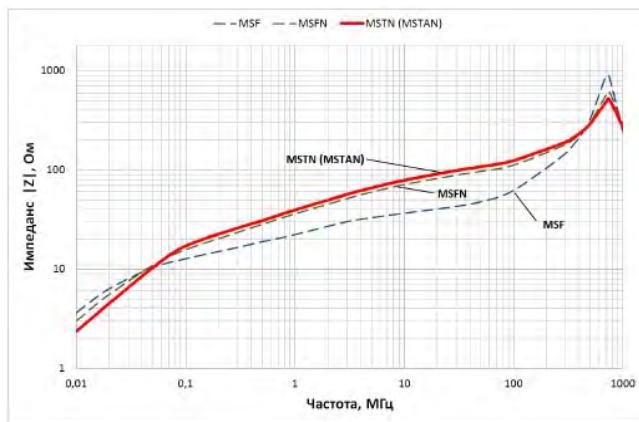


Зависимость проницаемости от частоты

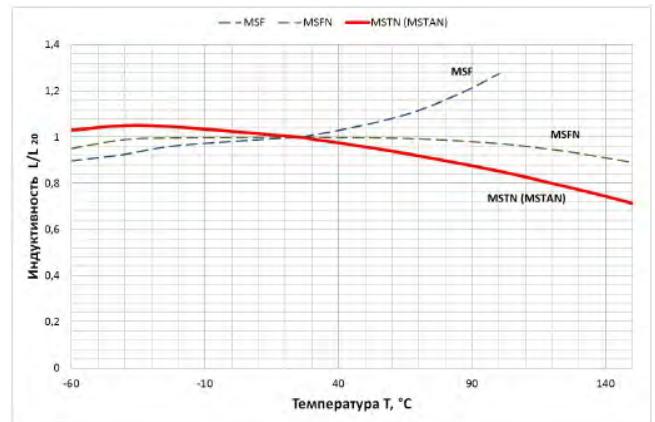


Типичные магнитные характеристики серии MSTN

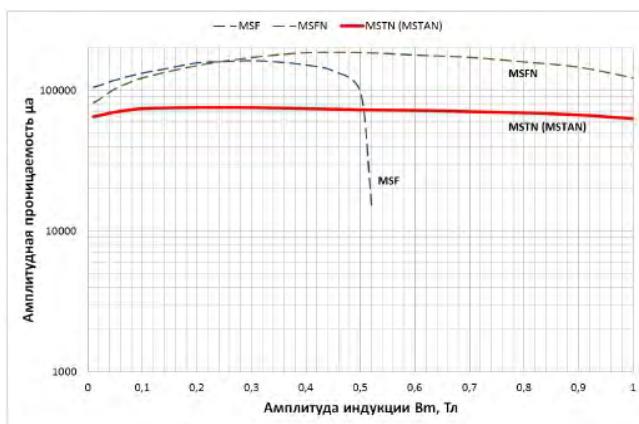
**Зависимость импеданса от частоты
(типоразмер 20-12.5-8 мм, одновитковая
обмотка)**



Зависимость индуктивности от температуры



**Зависимость амплитудной проницаемости
от амплитуды индукции**



* Все характеристики, кроме температурных, измерены при температуре $\sim +25$ °C

6 МАГНИТОПРОВОДЫ ДРОССЕЛЬНЫЕ С НЕМАГНИТНЫМ ЗАЗОРОМ

Описание

Дросельные магнитопроводы [серии MSC-NG](#) из аморфного сплава с немагнитным зазором выпускаются в двух вариантах: из аморфной ленты [АМАГ202](#) на основе железа или из нанокристаллической ленты [АМАГ200С](#). Эти сплавы обладают рядом преимуществ, которые не имеют общего с другими конкурирующими материалами, такими как ферриты, порошковые магнитопроводы на основе железа, сендаст и пермаллои.

Аморфный сплав на основе железа [АМАГ202](#) обладает

высокой проницаемостью, высокой индукцией насыщения (1.4 Тл), низкими потерями и высокой температурой Кюри. Допускает работу со смещением постоянным током в поле до 60 Э (зависит от проницаемости).

Нанокристаллический сплав [АМАГ200С](#) имеет индукцию насыщения 1.16 Тл, допускает работу со смещением постоянным током в поле до 40 Э, и обладает очень низкими потерями. Проницаемость магнитопроводов существенно выше, чем у пресспермаллоев, ферритов и магнитодиэлектриков.

MSC-NG СЕРИЯ

Использование материала [АМАГ202](#) особенно эффективно при большом уровне смещения постоянным током (полем) и относительно небольшой амплитуде переменной составляющей индукции.

Для тех применений, где переменная составляющая индукции велика (например, дроссель корректора коэффициента мощности (ККМ) или обратноходовой трансформатор), мы рекомендуем магнитопроводы из нанокристаллического материала [АМАГ200С](#), который имеет значительно меньшие потери.

Пожалуйста, указывайте марку материала при заказе. По требованию заказчика мы можем также в некоторых пределах изменять эффективную магнитную проницаемость магнитопровода изменением длины немагнитного зазора, а также изготавливать магнитопроводы большего размера с внешним диаметром до 200 мм

Преимущества:

- Высокая индукция насыщения 1.4 (1.16) Тл
- Широкий диапазон температур, от -60 до +125°C
- Значительное снижение размеров дросселей
- Высокие характеристики подмагничивания и энергоёмкость
- Низкие потери гистерезиса
- Высокая эффективность источников питания
- Меньшее количество витков обмотки приводит к снижению потерь в проводе
- Трудногорючие. ГОСТ 12.1.044-89

Применение:

- Обратноходовые трансформаторы
- Сглаживающие дроссели для блоков питания
- Дроссели с несколькими обмотками для групповой стабилизации в импульсных источниках питания
- Дроссели ККМ для промышленных источников питания общего назначения
- Выходные дроссели для телекоммуникационных источников питания
- Дроссели ККМ для телекоммуникационных источников питания
- Дроссели DC / DC преобразователей
- Дроссели ККМ для источников питания сетевого оборудования
- Выходные дроссели для промышленных источников питания общего назначения
- Дифференциальные входные и выходные дроссели и т.п.

**Магнитопроводы дроссельные серии MSC-NG с немагнитным зазором
в пластмассовом контейнере**

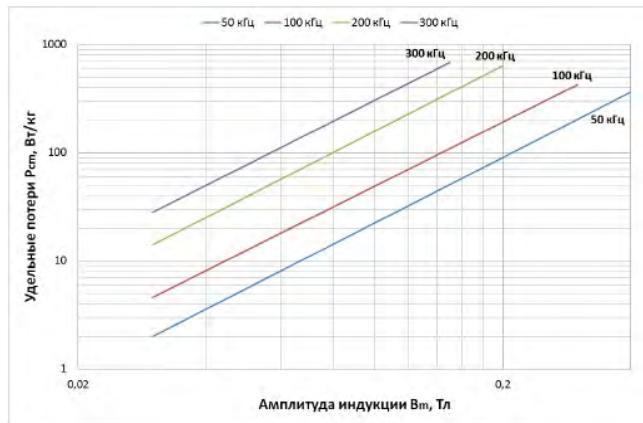
НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)		2	3	4	5	6	7	8	
	D	d	h	OD	ID	HT	A_{eff} (мм ²)	L_{eff} (мм)	V_{eff} (см ³)	m (г)	μ	A_L +/-20% (мкГн/ вит ²)	DCB (Ахпер-витки)
Аморфный сплав АМАГ202 (Диапазон температур от -60°C до +125°C)													
MSC-12S-NGA	(12.0 – 8.0 – 4.5)	14.4 – 5.7 – 7.2	6.8	31.4	213.5	(1.6)	205	0.055	125				
MSC-15S-NGA	(15.0 – 10.0 – 4.5)	17.4 – 7.7 – 7.3	8.4	39.3	330.1	(2.4)	207	0.056	150				
MSC-16S-NGA	(16.0 – 12.0 – 10.0)	18.7 – 9.4 – 12.8	15.0	44.0	660.0	(4.8)	245	0.105	140				
MSC-18S-NGA	(18.0 – 12.0 – 10.0)	20.7 – 9.4 – 12.8	22.5	47.1	1060	(7.7)	185	0.111	185				
MSC-20S-NGA	(20.0 – 12.0 – 10.0)	22.7 – 9.4 – 12.8	30.0	50.2	1506	(11.0)	153	0.115	200				
MSC-21A-NGA	(21.0 – 14.5 – 10.0)	23.7 – 11.4 – 12.8	24.4	95.0	1358	(9.9)	250	0.138	175				
MSC-21S-NGA	(21.0 – 14.0 – 10.0)	23.7 – 11.4 – 12.8	26.3	55.0	1447	(10.5)	177	0.106	215				
MSC-25S-NGA	(25.0 – 21.5 – 10.0)	27.7 – 18.8 – 12.8	13.1	73.0	956.3	(7.0)	415	0.094	140				
MSC-26S-NGA	(26.0 – 16.0 – 10.0)	28.7 – 13.4 – 12.8	37.5	65.9	2471	(18.1)	183	0.131	260				
MSC-32S-NGA	(32.0 – 20.0 – 10.0)	34.8 – 17.3 – 12.8	45.0	81.6	3672	(26.8)	162	0.112	325				
MSC-37A-NGA	(37.0 – 20.0 – 10.0)	39.8 – 17.4 – 12.8	63.8	89.5	5705	(41.6)	134	0.120	360				
MSC-37S-NGA	(37.0 – 23.0 – 10.0)	39.8 – 20.3 – 12.8	52.5	94.2	4946	(36.1)	186	0.130	380				
MSC-46A-NGA	(46.0 – 27.0 – 20.0)	49.8 – 22.8 – 24.5	142.5	114.6	16331	(119.2)	205	0.320	440				
MSC-46S-NGA	(46.0 – 27.0 – 25.0)	49.8 – 22.8 – 28.8	178.1	114.6	20410	(149.0)	205	0.400	440				
Нанокристаллический сплав АМАГ200С (Диапазон температур от -60°C до +155°C)													
MSC-12S-NGN	(12.0 – 8.0 – 4.5)	14.4 – 5.7 – 7.2	6.5	31.4	203.5	(1.5)	212	0.055	100				
MSC-15S-NGN	(15.0 – 10.0 – 4.5)	17.4 – 7.7 – 7.3	8.1	39.3	317.9	(2.3)	216	0.056	120				
MSC-16S-NGN	(16.0 – 12.0 – 10.0)	18.7 – 9.4 – 12.8	14.4	44.0	633.0	(4.6)	255	0.105	115				
MSC-18S-NGN	(18.0 – 12.0 – 10.0)	20.7 – 9.4 – 12.8	21.6	47.1	1017	(7.4)	193	0.111	160				
MSC-20S-NGN	(20.0 – 12.0 – 10.0)	22.7 – 9.4 – 12.8	28.8	50.2	1447	(10.6)	160	0.115	170				
MSC-21A-NGN	(21.0 – 14.5 – 10.0)	23.7 – 11.4 – 12.8	23.4	55.7	1304	(9.5)	262	0.138	145				
MSC-21S-NGN	(21.0 – 14.0 – 10.0)	23.7 – 11.4 – 12.8	25.2	55.0	1385	(10.1)	184	0.106	185				
MSC-25S-NGN	(25.0 – 21.5 – 10.0)	27.7 – 18.8 – 12.8	12.6	73.0	920	(6.7)	434	0.094	115				
MSC-26S-NGN	(26.0 – 16.0 – 10.0)	28.7 – 13.4 – 12.8	36.0	65.9	2374	(17.3)	191	0.131	220				
MSC-32S-NGN	(32.0 – 20.0 – 10.0)	34.8 – 17.3 – 12.8	43.2	81.6	3527	(25.7)	169	0.112	275				
MSC-37A-NGN	(37.0 – 20.0 – 10.0)	39.8 – 17.4 – 12.8	61.2	89.5	5477	(40.0)	140	0.120	300				
MSC-37S-NGN	(37.0 – 23.0 – 10.0)	39.8 – 20.3 – 12.8	50.4	94.2	4748	(34.7)	193	0.130	320				
MSC-46A-NGN	(46.0 – 27.0 – 20.0)	49.8 – 22.8 – 24.5	136.8	114.6	15679	(114.5)	213	0.320	365				
MSC-46S-NGN	(46.0 – 27.0 – 25.0)	49.8 – 22.8 – 28.8	171.0	114.6	19598	(143.1)	213	0.400	365				

Примечания к таблице:

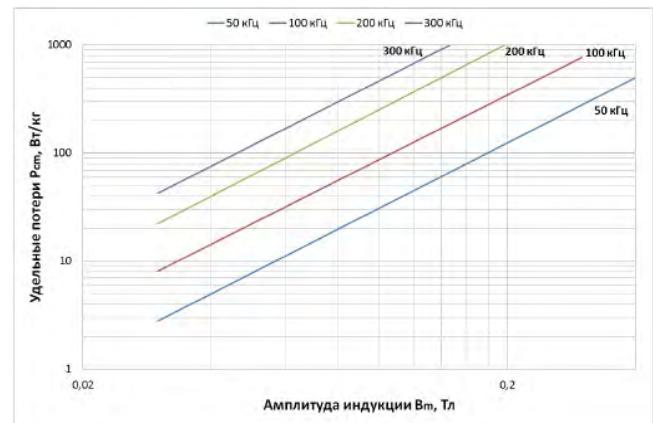
- 1 Размеры магнитопровода в контейнере.
OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- 2 Номинальные значения эффективной площади поперечного сечения.
- 3 Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 4 Номинальные значения эффективного объема.
- 5 Номинальные значения массы без контейнера.
Допуск ±10%.
- 6 Типичная проницаемость каждого наименования (может быть изменена по требованию заказчика).
- 7 Значения коэффициента индуктивности A_L .
Все значения A_L измеряются на частоте 100кГц, $I_{ac} \times N = 20$ мА и +25°C.
- 8 Максимальная магнитодвижущая сила (ампер-витки), при которой коэффициент индуктивности не менее 60% от начального.

Типичные магнитные характеристики серии MSC-NG

АМАГ200С. Потери от индукции и частоты ($\mu = 220$)

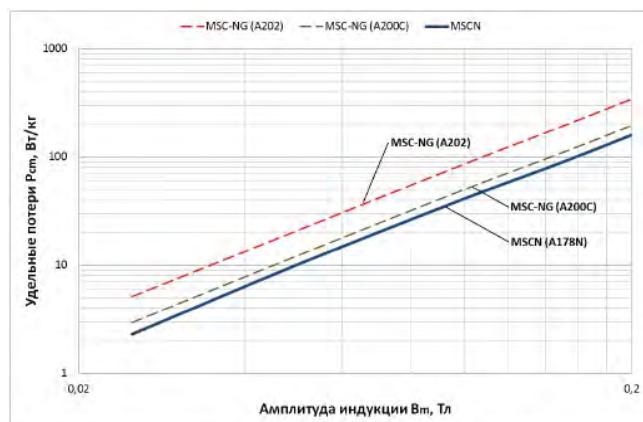


АМАГ202. Потери от индукции и частоты ($\mu = 220$)

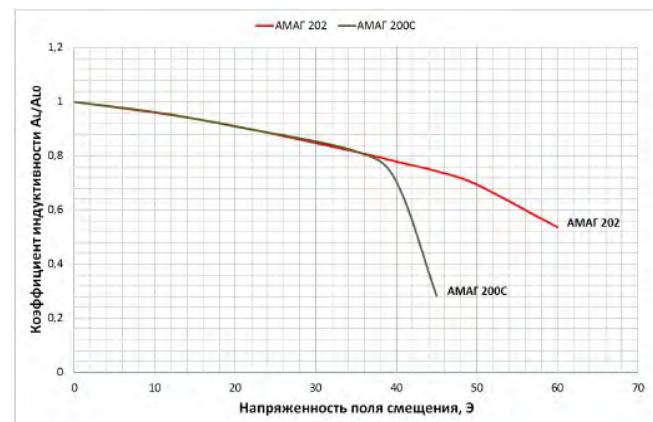


* Удельные потери измерены при комнатной температуре, $+25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ на частоте намагничивания с одинарной амплитудой индукции (половина фактического изменения потока).

Сравнение удельных потерь ($f=100\text{ кГц}$)

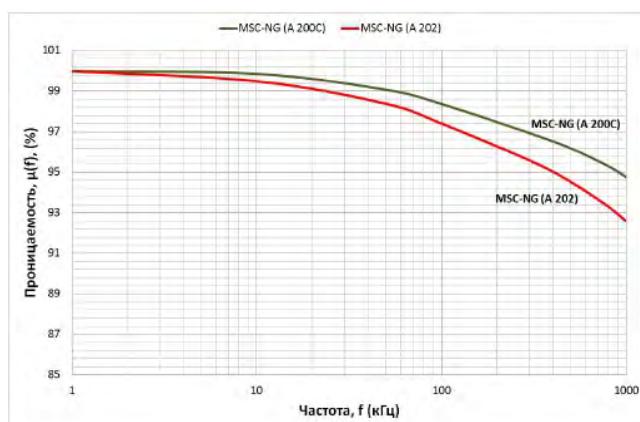


Зависимость индуктивности от смещения DC ($\mu = 220$)



* Снижение индуктивности до уровня 60% от начального для АМАГ202 типично в поле смещения 50÷60 Э (зависит от проницаемости), для АМАГ200С типично в поле 40÷45 Э.

Зависимость проницаемости от частоты



* Снижение проницаемости при 1 МГц обычно менее 10% от значения при 1 кГц для АМАГ202 и АМАГ200С.

7 МАГНИТОПРОВОДЫ ДРОССЕЛЬНЫЕ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ ЗАЗОРОМ

Описание

Дроссельные магнитопроводы с распределенным зазором серии [MSC](#) являются идеальным решением для реализации миниатюрного DC/DC преобразователя для мобильных устройств, таких как карманный персональный компьютер, мобильный телефон, ноутбук, адаптер и т.д.

[Серия MSC](#), изготовленная из аморфного сплава [АМАГ202](#) на основе железа с индукцией насыщения 1.4 Тл и

типичной магнитной проницаемостью 290, имеет более высокие свойства подмагничивания постоянным током и требует меньшего количества витков обмотки, по сравнению с другими конкурирующими материалами, такими как ферриты, порошковые магнитодиэлектрики на основе железа, сендаст и пермаллоид.

MSC
СЕРИЯ

МСТАТОР выпускает серию низкопрофильных дроссельных магнитопроводов с распределённым зазором в малогабаритном контейнере из алюминиевого сплава, а также доступен вариант в пластмассовом контейнере и вариант с покрытием краской.

Современные технологии МСТАТОР по производству магнитопроводов [серии MSC](#) основаны на многолетнем опыте.

Преимущества:

- Оптимальны для компонентов под поверхностный монтаж (SMD) и выводных под монтаж в отверстия (THD)
- Миниатюризация, высокая плотность монтажа
- Хорошие характеристики подавления дифференциальных помех
- Низкие потери
- Низкая цена
- Диапазон температур от -60°C до $+125^{\circ}\text{C}$

Применение:

- DC/DC конвертеры
- AC/DC конвертеры в адаптерах для мобильных устройств
- DC/DC конвертеры в мобильном телефоне
- Малогабаритные выходные индукторы в AC/DC и DC/DC конвертерах
- Гибридные интегральные схемы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) класса выше 10 Вт
- Зарядные устройства
- Миниатюрные автомобильные устройства и т.п.
- Дроссели дифференциальных фильтров
- Обратноходовые трансформаторы
- DC/DC конвертеры
- AC/DC конвертеры в адаптерах для мобильных устройств
- DC/DC конвертеры в мобильном телефоне
- Малогабаритные выходные индукторы в AC/DC и DC/DC конвертерах
- Гибридные интегральные схемы с частотно - импульсной модуляцией (ЧИМ) класса ниже 10 Вт

Магнитопроводы дроссельные серии MSC с распределенным зазором

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2	3	4	5	6	7
	D	d	h	OD	ID	HT						
Низкопрофильные магнитопроводы в алюминиевом контейнере ($\mu = 280$) *												
MSCL0510	(4.3 – 2.3 – 1.0)			4.7 – 1.9 – 1.4			0.76	10.4	7.88	(0.06)	0.026	29.0
MSCL0620	(6.0 – 3.0 – 2.0)			6.4 – 2.6 – 2.4			2.28	14.1	32.2	(0.24)	0.058	39.6
MSCL0715	(6.4 – 3.0 – 1.5)			6.8 – 2.6 – 1.9			1.94	14.8	28.6	(0.21)	0.047	41.3
MSCL0725	(6.4 – 3.0 – 2.5)			6.9 – 2.5 – 3.0			3.23	14.8	47.7	(0.35)	0.079	41.3
MSCL0815	(8.0 – 4.0 – 1.5)			8.4 – 3.6 – 1.9			2.28	18.8	42.96	(0.31)	0.043	52.8
MSCL0830	(8.0 – 4.0 – 3.0)			8.5 – 3.5 – 3.5			4.6	18.8	85.9	(0.63)	0.087	52.6
MSCL1020	(10.0 – 5.0 – 2.0)			10.7 – 4.3 – 2.5			3.8	23.6	89.5	(0.65)	0.058	65.9
MSCL1030	(10.0 – 5.0 – 3.0)			10.8 – 4.3 – 3.6			5.7	23.6	134.2	(0.98)	0.087	65.9
Магнитопроводы в алюминиевом контейнере ($\mu = 290$)*												
MSCL-12S-N	(12.0 – 8.0 – 5.0)			12.7 – 7.3 – 5.7			7.60	31.4	238.6	(1.74)	0.088	87.9
MSCL-15A-N	(15.0 – 10.0 – 5.0)			15.8 – 9.2 – 5.8			9.50	39.3	372.9	(2.72)	0.088	109.9
MSCL-15S-N	(15.0 – 10.0 – 6.0)			15.8 – 9.2 – 6.8			11.4	39.3	447.4	(3.27)	0.105	109.9
MSCL-18A-N	(18.0 – 12.0 – 5.0)			18.8 – 11.1 – 5.8			11.4	47.1	536.9	(3.92)	0.088	131.9
MSCL-18S-N	(18.0 – 12.0 – 6.0)			18.8 – 11.1 – 6.8			13.7	47.1	644.3	(4.70)	0.105	131.9
MSCL-20A-N	(20.0 – 12.0 – 5.0)			20.8 – 11.1 – 5.8			15.2	50.2	763.6	(5.58)	0.110	140.7
MSCL-20S-N	(20.0 – 12.0 – 6.0)			20.8 – 11.1 – 6.8			18.2	50.2	916.4	(6.69)	0.132	140.7
Магнитопроводы в пластмассовом контейнере ($\mu = 290$) *												
MSCB-12S-N	(12.0 – 8.0 – 4.5)			14.2 – 6.4 – 6.5			6.8	31.4	214.8	(1.57)	0.079	87.9
MSCB-15A-N	(15.0 – 12.0 – 4.5)			16.9 – 10.0 – 6.5			5.13	42.4	217.5	(1.59)	0.044	118.7
MSCB-15S-N	(15.0 – 10.0 – 4.5)			16.9 – 8.0 – 6.5			8.55	39.3	335.6	(2.45)	0.079	109.9
MSCB-18S-N	(18.0 – 12.0 – 4.5)			20.0 – 10.2 – 6.6			10.26	47.1	483.2	(3.53)	0.079	131.9
MSCB-20A-N	(20.0 – 12.5 – 8.0)			22.7 – 10.2 – 10.3			22.80	51.0	1163.4	(8.49)	0.163	142.9
Магнитопроводы с покрытием краской ($\mu = 290$) **												
MSCP-12S-N	(12.0 – 8.0 – 5.0)			13.0 – 7.0 – 6.0			7.60	31.4	238.6	(1.74)	0.088	87.9
MSCP-15A-N	(15.0 – 10.0 – 5.0)			16.0 – 9.0 – 6.0			9.50	39.3	372.9	(2.72)	0.088	109.9
MSCP-15S-N	(15.0 – 10.0 – 6.0)			16.0 – 9.0 – 7.0			11.4	39.3	447.4	(3.27)	0.105	109.9
MSCP-18A-N	(18.0 – 12.0 – 5.0)			19.0 – 11.0 – 6.0			11.4	47.1	536.9	(3.92)	0.088	131.9
MSCP-18S-N	(18.0 – 12.0 – 6.0)			19.0 – 11.0 – 7.0			13.7	47.1	644.3	(4.70)	0.105	131.9
MSCP-20A-N	(20.0 – 12.0 – 5.0)			21.0 – 11.0 – 6.0			15.2	50.2	763.6	(5.58)	0.110	140.7
MSCP-20S-N	(20.0 – 12.0 – 6.0)			21.0 – 11.0 – 7.0			18.2	50.2	916.4	(6.69)	0.132	140.7

Примечания к таблице:

- 1** Размеры магнитопровода в контейнере.
OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- 2** Номинальная эффективная площадь поперечного сечения.
- 3** Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 4** Номинальный эффективный объём.
- 5** Номинальная масса без контейнера. Допуск $\pm 10\%$.
- 6** Коэффициент индуктивности. Номинальное значение при 100 кГц, $I_{ac} \times N = 20$ мА и $+25^\circ\text{C}$
- 7** Максимальная магнитодвижущая сила (ампер-витки).

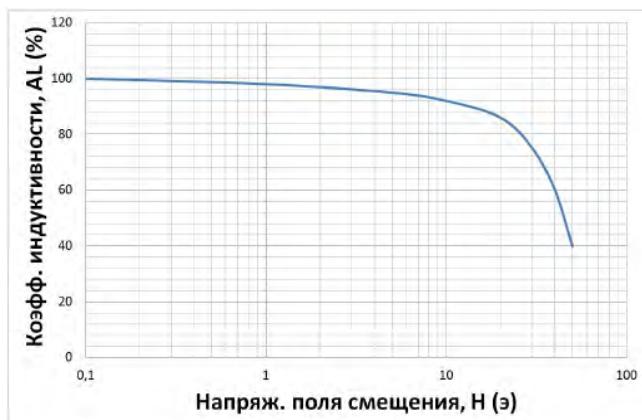
* **MSCL, MSCB:** Рабочая температура от -60°C до $+125^\circ\text{C}$.

** **MSCP:** Рабочая температура от -60°C до $+115^\circ\text{C}$.

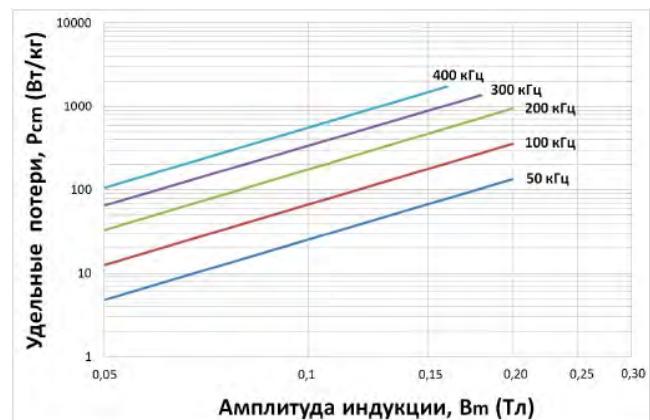
При использовании провода диаметром более 0.45 мм, с целью исключения давления на магнитный материал, рекомендуем применять магнитопроводы в пластмассовом контейнере.

Типичные магнитные характеристики серии MSC

Зависимость индуктивности от смещения



Удельные потери



* Все характеристики измерены при температуре $\sim +25\ ^\circ\text{C}$.

8 МАГНИТОПРОВОДЫ С НИЗКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ И МАЛЫМИ ПОТЕРЯМИ

MSCN СЕРИЯ

Описание

Новый продукт – Тороидальные магнитопроводы серии **MSCN-TH** (КВШУ.684459.089ТУ) выполнены из нанокристаллической ленты **АМАГ178N** с низкой проницаемостью ($\mu = 210 \pm 15\%$).

Магнитопроводы с достаточно высокой индукцией насыщения (1.05 Тл) обладают уникально низкими потерями, высокой предельной рабочей температурой, превосходной линейностью петли гистерезиса и хорошей стабильностью свойств. Это отличный выбор для всех устройств накопления энергии.

Преимущества:

- Высокая индукция 1.05 Тл
- Толщина ленты $18 \pm 2\ \text{мкм}$
- Проницаемость $210 \pm 15\%$
- Очень низкие потери
- Диапазон частот до 10 МГц
- Температура кристаллизации 450°C
- Температура Кюри, $T_c > 450^\circ\text{C}$
- Диапазон рабочих температур от -60°C до $+155^\circ\text{C}$
- Макс. напряженность поля DC смещения 35 Э (2800 А/м)
- Низкий поток рассеяния, отсутствие помех (нет зазора)
- Широкий размерный ряд от низкопрофильных до дросселей высокой мощности

Применение:

- Дроссели коррекции коэффициента мощности (ККМ)
- Обратноходовые трансформаторы
- Выходные дроссели
- Дифференциальные дроссели
- Высококачественные фильтры
- Резонансные цепи
- Линейные силовые индуктивности
- Автомобильные аудио/навигационные дроссели
- DC/DC и AC/DC преобразователи
- Зарядные устройства
- Сетевые адаптеры для мобильных устройств

Магнитопроводы серии MSCN с низкой проницаемостью и малыми потерями

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2	3	4	5	6	7
	D	d	h	OD	ID	HT						
В алюминиевом контейнере *												
MSCNL0510-TH	(4.3 – 2.3 – 1.0)			4.94 – 1.7 – 1.7			0.8	10.4	8.3	(0.07) 0.09	0.020	29.0
MSCNL0620-TH	(6.0 – 3.0 – 2.0)			6.69 – 2.4 – 2.7			2.4	14.13	33.8	(0.27) 0.32	0.045	39.6
MSCNL0715-TH	(6.4 – 3.0 – 1.5)			7.09 – 2.4 – 2.2			2.0	14.76	30.0	(0.24) 0.29	0.036	41.3
MSCNL0725-TH	(6.4 – 3.0 – 2.5)			7.20 – 2.3 – 3.3			3.4	14.76	50.0	(0.39) 0.49	0.061	41.3
MSCNL0815-TH	(8.0 – 4.0 – 1.5)			8.75 – 3.36 – 2.3			2.4	18.84	45.1	(0.35) 0.43	0.034	52.8
MSCNL0830-TH	(8.0 – 4.0 – 3.0)			8.85 – 3.26 – 4.0			4.8	18.84	90.2	(0.71) 0.85	0.067	52.8
MSCNL1020-TH	(10.0 – 5.0 – 2.0)			10.80 – 4.2 – 2.7			4.0	23.55	94.0	(0.74) 0.93	0.045	65.94
MSCNL1030-TH	(10.0 – 5.0 – 3.0)			10.80 – 4.2 – 3.8			6.0	23.55	141	(1.10) 1.37	0.067	65.94
В пластмассовом контейнере *												
MSCN1045-TH	(10.0 – 6.7 – 4.5)			11.4 – 5.0 – 6.1			5.9	26.2	146	(1.22) 1.67	0.060	73.4
MSCN1245-TH	(12.0 – 8.0 – 4.5)			14.2 – 6.4 – 6.5			7.2	31.4	226	(1.76) 2.56	0.060	87.9
MSCN1545-TH	(15.0 – 10.0 – 4.5)			17.1 – 8.4 – 6.7			9.0	39.25	354	(2.76) 4.02	0.060	110.0
MSCN1660-TH	(16.0 – 10.0 – 6.0)			18.0 – 8.0 – 8.3			14.4	40.8	588	(4.6) 6.00	0.093	114.3
MSCN1845-TH	(18.0 – 12.0 – 4.5)			20.0 – 10.2 – 6.6			10.8	47.1	509	(3.97) 5.27	0.060	131.9
MSCN2080-TH	(20.0 – 12.5 – 8.0)			22.7 – 10.2 – 10.3			24	51.0	1224	(9.55) 12.45	0.124	142.9
MSCN18100-TH	(18.0 – 12.0 – 10.0)			20.7 – 9.4 – 12.8			24	47.1	1130	(8.82) 12.17	0.134	131.9
MSCN20100-TH	(20.0 – 12.0 – 10.0)			22.7 – 9.4 – 12.8			32	50.24	1606	(12.6) 16.35	0.168	140.7
MSCN21100-TH	(21.0 – 14.0 – 10.0)			23.7 – 11.4 – 12.8			28	54.95	1537	(12.0) 16.02	0.134	153.9
MSCN25100-TH	(25.0 – 21.5 – 10.0)			27.7 – 18.8 – 12.8			14	73.0	1022	(7.97) 12.81	0.051	204.4
MSCN26100-TH	(26.0 – 16.0 – 10.0)			28.7 – 13.4 – 12.8			40	65.94	2636	(20.6) 25.70	0.160	184.6
MSCN32100-TH	(32.0 – 20.0 – 10.0)			34.8 – 17.3 – 12.8			48	81.6	3917	(30.6) 34.60	0.155	228.6
MSCN37100-TH	(37.0 – 23.0 – 10.0)			39.8 – 20.3 – 12.8			56	94.2	5275	(41.2) 49.82	0.157	263.8
MSCN46200-TH	(46.0 – 27.0 – 20.0)			49.8 – 22.8 – 24.5			152	114.61	17480	(135.9) 162.98	0.350	320.9
MSCN46250-TH	(46.0 – 27.0 – 25.0)			49.8 – 22.8 – 28.8			190	114.60	21850	(169.9) 198.97	0.437	320.9
Покрытие краской **												
MSCNP1045-TH	(10.0 – 6.7 – 4.5)			11.0 – 5.7 – 5.5			5.9	26.2	146	(1.22) 1.56	0.060	73.4
MSCNP1245-TH	(12.0 – 8.0 – 4.5)			13.0 – 7.0 – 5.5			7.2	31.4	226	(1.76) 2.16	0.060	87.9
MSCNP1545-TH	(15.0 – 10.0 – 4.5)			16.0 – 9.0 – 5.5			9.0	39.25	354	(2.76) 5.28	0.060	110.0
MSCNP1660-TH	(16.0 – 10.0 – 6.0)			17.0 – 9.0 – 7.0			14.4	40.8	588	(4.59) 5.28	0.093	114.3
MSCNP1845-TH	(18.0 – 12.0 – 4.5)			19.0 – 11.0 – 5.5			10.8	47.1	509	(3.97) 4.65	0.060	131.9
MSCNP2080-TH	(20.0 – 12.5 – 8.0)			21.0 – 11.5 – 9.0			24.0	51.0	1224	(9.55) 10.66	0.124	142.9

...продолжение таблицы «Магнитопроводы серии MSCN с низкой проницаемостью и малыми потерями»

	Покрытие краской **										
MSCNP18100-TH	(18.0 – 12.0 – 10.0)	19.0 – 11.0 – 11.0	24.0	47.1	1130	(8.82) 9.94	0.134	131.9			
MSCNP20100-TH	(20.0 – 12.0 – 10.0)	21.0 – 11.0 – 11.0	32.0	50.24	1606	(12.6) 13.88	0.168	140.7			
MSCNP21100-TH	(21.0 – 14.0 – 10.0)	22.0 – 13.0 – 11.0	28.0	54.9	1537	(12.0) 13.35	0.134	153.9			
MSCNP25100-TH	(25.0 – 21.5 – 10.0)	26.0 – 20.5 – 11.0	14.0	73.0	1022	(7.97) 9.55	0.051	204.4			
MSCNP26100-TH	(26.0 – 16.0 – 10.0)	27.0 – 15.0 – 11.0	40.0	65.94	2636	(20.6) 22.39	0.160	184.6			
MSCNP32100-TH	(32.0 – 20.0 – 10.0)	33.0 – 19.0 – 11.0	48.0	81.6	3917	(30.6) 32.96	0.155	228.6			
MSCNP37100-TH	(37.0 – 23.0 – 10.0)	38.0 – 22.0 – 11.0	56.0	94.2	5275	(41.2) 44.08	0.157	263.8			
MSCNP46200-TH	(46.0 – 27.0 – 20.0)	47.0 – 26.0 – 21.0	152.0	114.61	17480	(135.9) 141.84	0.350	320.9			
MSCNP46250-TH	(46.0 – 27.0 – 25.0)	47.0 – 26.0 – 26.0	190.0	114.60	21850	(169.9) 176.82	0.437	320.9			

Примечания к таблице:

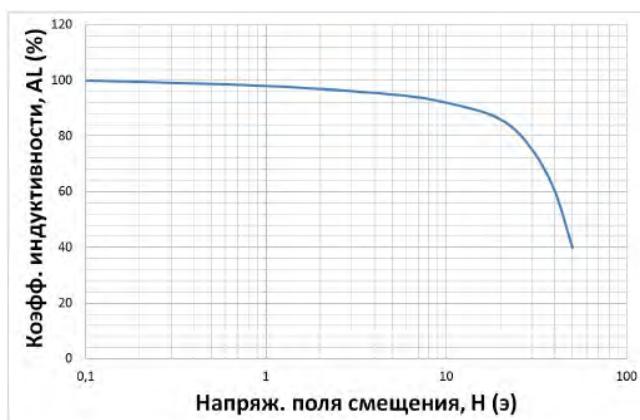
- ① Размеры магнитопровода в контейнере. OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- ② Номинальная эффективная площадь поперечного сечения.
- ③ Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- ④ Номинальный эффективный объём.
- ⑤ Номинальная масса без контейнера. Допуск $\pm 10\%$.
- ⑥ Коэффициент индуктивности. Номинальное значение при 100 кГц, $I_{ac} \times N = 20$ мА и +25°C.
- ⑦ Максимальная магнитодвижущая сила (ампер-витки).

* **MSCN, MSCNL:** Рабочая температура от -60°C до +155°C.

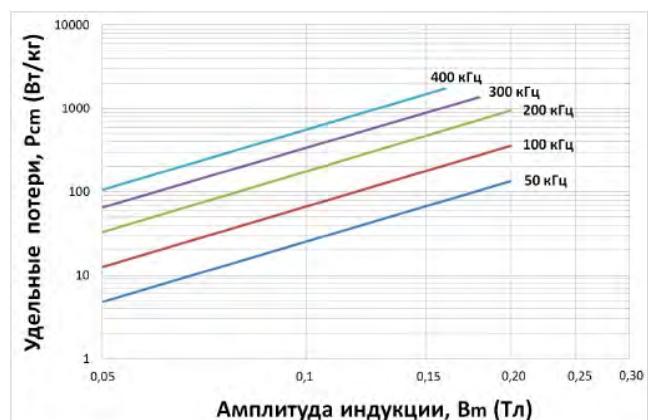
** **MSCNP:** Рабочая температура от -60°C до +115°C.

Типичные магнитные характеристики серии MSCN

Петля гистерезиса при 100 Гц, 5000 А/м



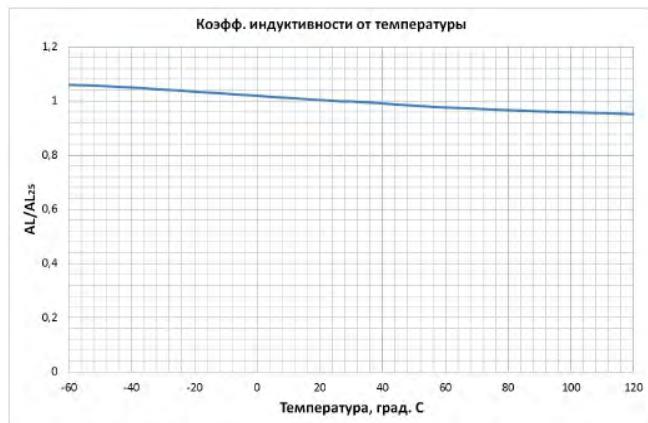
Удельные потери P_{cm}



* Потери ниже, чем у популярных магнитодиэлектриков, прессспермаллоев, магнитопроводов из АММС с распределенным и немагнитным зазором

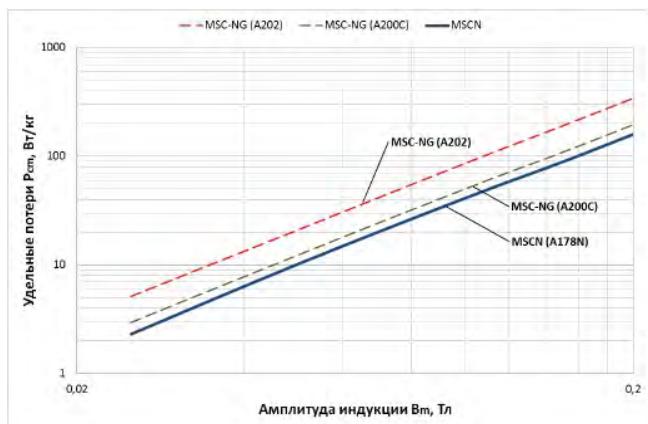
Типичные магнитные характеристики серии MSCN

Зависимость индуктивности от температуры



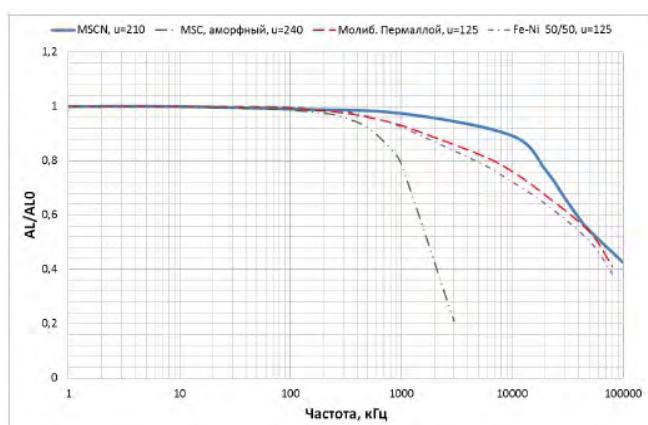
* Изменение индуктивности около $\pm 5\%$ во всём рабочем диапазоне температур

Зависимость потерь от амплитуды индукции (100 кГц) (сравнение с MSC-NG)



* Потери ниже относительно серий MSC-NG, MSC

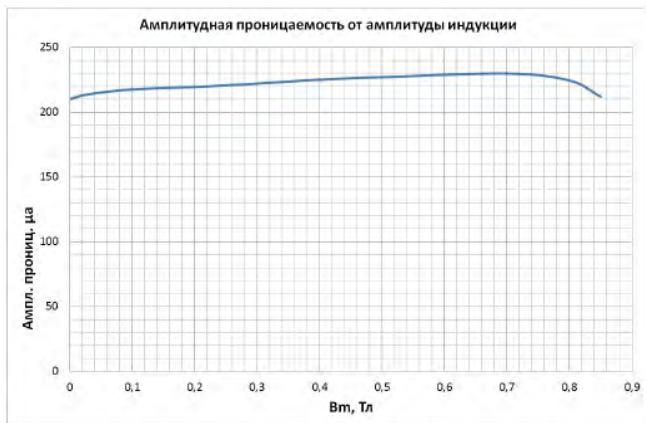
Зависимость индуктивности от частоты (сравнение с магнитодиэлектриками)



* Частотная характеристика лучше, чем у известных распространённых материалов, на частоте 10 МГц снижение индуктивности около 10%.

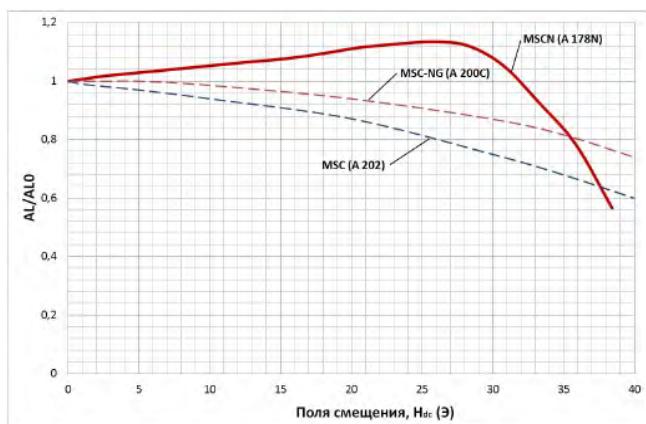
* Все характеристики, кроме температурных, измерены при температуре $\sim +25^{\circ}\text{C}$.

Зависимость проницаемости от амплитуды индукции



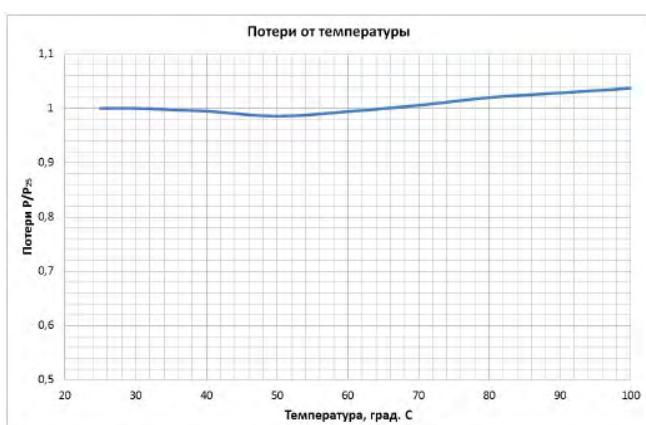
* Амплитудная проницаемость слабо растёт с ростом амплитуды индукции

Индуктивность от напряженности поля смещения (сравнение с MSC-NG, MSC)



* В отличие от традиционных материалов индуктивность немного растет с ростом напряженности поля смещения

Зависимость потерь от температуры



8 МАГНИТОПРОВОДЫ ПОМЕХОПОДАВЛЯЮЩИЕ

Описание

[Серии](#) магнитопроводов **MSB / MSK** предназначены для снижения пикового шума, вызванного быстрыми изменениями тока и/или напряжения, в импульсных источниках питания, таких как персональные / промышленные блоки питания, ИБП, телекоммуникационные/сетевые ИИП и т.п.

В импульсных преобразователях выходные выпрямители нагружены прямым током, протекающим через них, непосредственно перед мгновенным изменением напряжения при запирании. Это вызывает значительный

всплеск обратного тока, протекающего через диод. Этот всплеск зависит от времени обратного восстановления выходного выпрямительного диода и / или замыкающего диода, связанного с общим проводом. Дополнительные динамические потери на переключение могут быть намного больше, чем потери на прямом сопротивлении диода или силового ключа, если при этом напряжение достаточно высокое. Одним из способов уменьшить эти потери является включение дросселей на основе [серий MSB / MSK](#) последовательно с выходным выпрямителем или замыкающим диодом.

MSB
СЕРИЯ

Магнитопроводы [серии MSB / MSK](#) для подавления помех в полупроводниковых приборах – это дроссели, магнитопровод которых имеет прямоугольную петлю гистерезиса, так называемую В-Н петлю формы Z, характерную для аморфного сплава АМАГ172 на основе Со. Дроссели, сделанные на основе магнитопровода из этого материала, имеют очень высокую проницаемость в момент перехода тока через ноль и затем быстро входят в насыщение.

MSK
СЕРИЯ

Чтобы использовать магнитопроводы [серии MSB](#), достаточно просто надеть подходящий магнитопровод [серии MSB](#) на вывод диода или транзистора MOSFET. Магнитопровод [серии MSK](#) универсален. Он может использоваться с одним витком или с несколькими.

Помехоподавляющий дроссель [серии MSB / MSK](#) – это простой способ борьбы с источником пикового шума в импульсных источниках питания с ШИМ-режимом. При этом потери в магнитопроводах ниже, чем в классических RC демпферах, а эффективность подавления помех значительно выше, чем у ферритовых «бусинок» аналогичного назначения.

Преимущества:

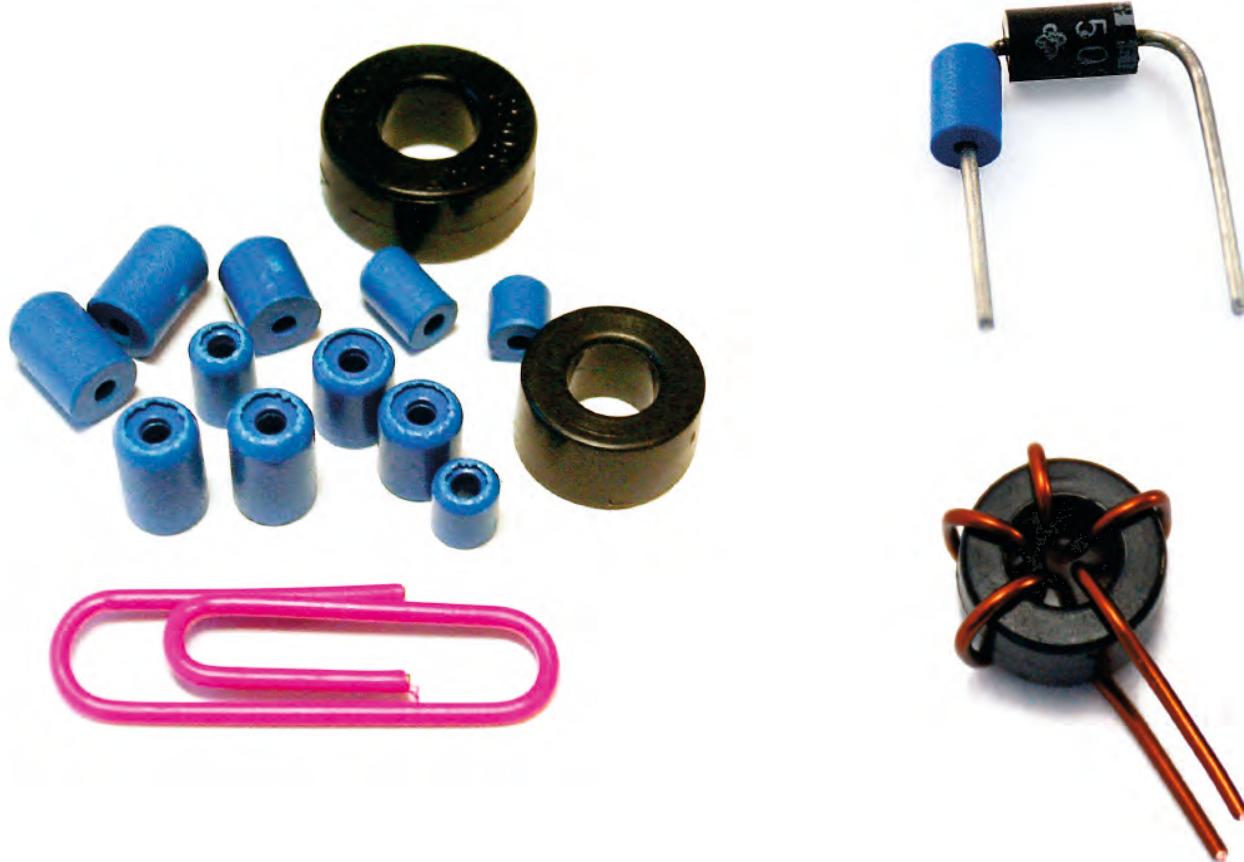
- Низкие потери повышают эффективность ИИП
- Высокая индуктивность при переходе тока через ноль
- Очень низкая индуктивность насыщения

- Подавление импульсных коротких выбросов и ВЧ «звона»
- Упрощение конструкции схемы шумоподавления
- Диапазон температур от -60°C до +100°C

Применение:

- Мягкое обратное восстановление полупроводниковых приборов для радикального снижения шума
- Защита диодов от выбросов напряжения
- Подавление ВЧ «звона» в ИИП
- Ограничение тока обратного восстановления полупроводников
- Схемы управления двигателями с MOSFET или биполярными транзисторами

- Защита от «звона» в MOSFET ключах
- Функция задержки включения для MOSFET триггера затвора
- Зарядные устройства на основе ИИП
- AC адаптеры
- Защита от пиковых выбросов для мостовых MOSFET схем



Магнитопроводы помехоподавляющие серии MSB (Bead)

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2	3	4	5	Корпус
	D	d	h	OD	ID	HT					
MSB-03A-N	(3.0 – 2.0 – 3.0)			4.24 – 1.3 – 5.0			7.75	1.20	1.10	3.0	
MSB-03S-N	(3.0 – 2.0 – 4.5)			4.24 – 1.3 – 6.5			7.75	1.80	1.65	5.0	
MSB-03B-N	(3.0 – 2.0 – 6.0)			4.24 – 1.3 – 8.0			7.85	2.40	2.20	7.0	
MSB-04S-N	(4.0 – 2.0 – 4.5)			5.24 – 1.3 – 6.5			9.06	3.60	3.30	9.0	
MSB-04B-N	(4.0 – 2.0 – 6.0)			5.24 – 1.3 – 8.0			9.06	4.80	4.40	12.0	
MSB-045A-N	(4.5 – 4.0 – 3.0)			6.04 – 2.3 – 5.0			13.3	0.59	0.62	0.89	
MSB-05A-N	(5.0 – 4.0 – 3.0)			6.59 – 2.3 – 5.0			14.1	1.17	1.05	1.4	

Голубая
(чёрная)
пластмасса

Примечания к таблице:

- 1 Максимальные размеры магнитопровода в контейнере. OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- 2 Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 3 Номинальные значения эффективной площади поперечного сечения.
- 4 Полный (двойной) поток. Минимальные значения при 100 кГц, $H=1\text{Э}$ (80 А/м) и $+25^\circ\text{C}$.
- 5 Коэффициент индуктивности, минимальные значения при 50 кГц, $I_{ac} \times N = 10$ мА и $+25^\circ\text{C}$.

* Коэффициент прямоугольности, B_r/B_m в режиме 100кГц, 80 А/м и $+25^\circ\text{C}$ – больше 88%.

Коэрцитивная сила, H_c ниже 25 А/м при 100кГц, 80 А/м и $+25^\circ\text{C}$.

Магнитопроводы помехоподавляющие серии MSK (Spike Killer)

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2 <i>D</i>	3 <i>d</i>	4 <i>h</i>	5 <i>OD</i>	6 <i>ID</i>	7 <i>HT</i>	8 <i>L_{eff}</i> (мм)	9 <i>A_{eff}</i> (мм ²)	10 <i>V_e</i> ff (мм ³)	11 <i>W_a</i> (мм ²)	12 <i>A_L</i> (мкГн/вит ²)	13 <i>2Φ_m</i> (мкВб)
	1	2	3	4	5	6												
MSK-09S-N	(9.0 – 7.0 – 4.5)	10.7	– 5.5 – 6.3	25.0	3.5	88	24	1.8	3.9									
MSK-10S-N	(10.0 – 7.3 – 4.5)	11.9	– 5.8 – 6.3	27.0	4.7	129	26	2.2	5.3									
MSK-12A-N	(12.0 – 8.0 – 3.0)	14.0	– 6.6 – 4.8	31.0	4.7	147	34	1.9	5.2									
MSK-12S-N	(12.0 – 8.0 – 4.5)	14.0	– 6.6 – 6.3	31.0	7.0	221	34	2.8	7.9									
MSK-15A-N	(15.0 – 12.0 – 4.5)	16.7	– 10.5 – 6.3	42.2	5.3	223	87	1.6	5.9									
MSK-15S-N	(15.0 – 10.0 – 4.5)	16.9	– 8.6 – 6.5	38.7	8.8	345	59	2.8	9.8									
MSK-18S-N	(18.0 – 12.0 – 4.5)	19.8	– 10.4 – 6.4	46.5	10.5	496	85	2.8	11.8									
MSK-21S-N	(21.0 – 14.0 – 4.5)	22.8	– 12.4 – 6.3	54.2	12.3	675	121	2.8	13.8									

Примечания к таблице:

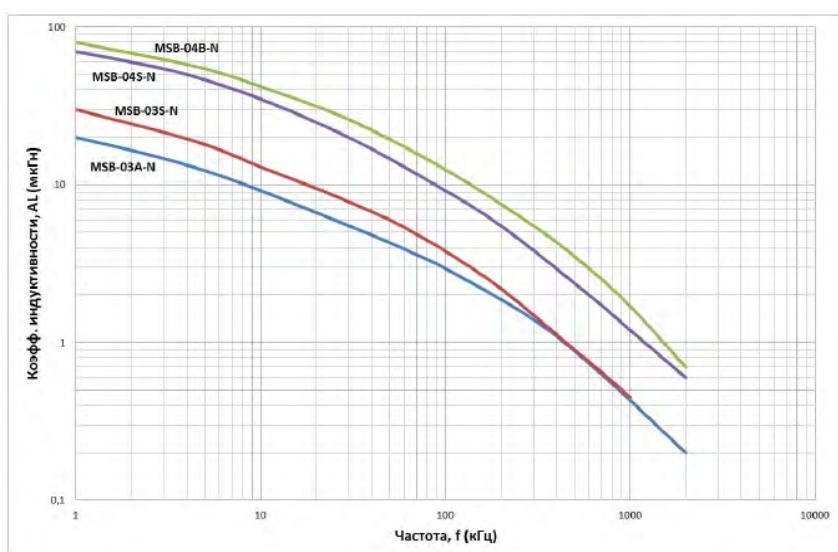
- 1** Размеры магнитопровода в контейнере. OD – внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- 2** Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 3** Номинальные значения эффективной площади поперечного сечения.
- 4** Номинальные значения эффективного объёма.
- 5** Номинальные значения площади окна.
- 6** Коэффициент индуктивности, минимальные значения при 50 кГц, 80 А/м и +25°C.
- 7** Полный (двойной) поток при 100кГц, 80 А/м, и +25°C.

* Коэффициент прямоугольности, B_r/B_m в режиме 100кГц, 80 А/м и +25°C – больше 94%.

Коэрцитивная сила, H_c ниже 25 А/м при 100кГц, 80 А/м и +25°C.

Типичные магнитные характеристики серии MSB

Зависимость индуктивности от частоты, A_L (f)



* Индуктивность измерена на одном витке при температуре ~ +25°C

9 ИНДУКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Описание

Магнитопроводы [серии MSP](#) с заданной проницаемостью, с возможностью наложения постоянного тока (поля) и / или без него предназначены для нескольких типов импульсных трансформаторов в современном телекоммуникационном оборудовании, таком как цифровая сеть с комплексными услугами (ISDN), локальная сеть (LAN), все типы цифровых абонентских линий (xDSL), модем и т. д.

Импульсный трансформатор для цифровой связи и дроссель линии передачи данных для формирования сигнала выполнены на основе малогабаритных магнитопроводов с высокой проницаемостью. Эти импульсные трансформаторы электрически изолируют сетевую цепь от конечного оборудования. Это новый

необходимый шаг в миниатюризации импульсного трансформатора. В качестве материала магнитопровода для импульсных трансформаторов традиционно использовался феррит Mn-Zn. Из-за низкого импеданса, обусловленного низкой проницаемостью и низкой индукцией насыщения феррита, уменьшение размера импульсного трансформатора ниже определённого предела невозможно. Если увеличение импеданса достигается за счет увеличения числа витков обмотки, частотные характеристики импеданса становятся хуже из-за снижения резонансной частоты с увеличением межвитковой емкости. Таким образом, очень трудно удовлетворить рекомендацию стандарта ITU-T 1.430 от Международного союза электросвязи (МСЭ).

MSP
СЕРИЯ

МСТАТОР поставляет импульсные трансформаторы небольшого размера, производственная технология которых базируется на своих собственных высококачественных аморфных сплавах. Несколько марок аморфных сплавов с заданными магнитными свойствами были специально разработаны с градуированными магнитными свойствами для всех распространенных интерфейсов ISDN, таких как S2M, So, Upo, Uko, а также технологий xDSL и дросселей для линий передачи данных.

Преимущества:

- Уменьшение размера дросселей и трансформаторов
- Высокий импеданс в широком диапазоне частот
- Соответствие стандартам ITU-T 1.430
- Высокая проницаемость без наложения постоянного тока
- Низкое вносимое затухание в широком диапазоне частот
- Соответствие требованиям к изоляции согласно IEC 950, EN 60950, BS 601
- Низкие потери в магнитопроводе
- Снижение энергопотребления в коммуникационном оборудовании
- Рабочая температура от -60°C до +100°C

Применение:

- [So-interface](#)
 - Связь между сетевым терминалом (NT) и абонентскими терминалами (TE)
 - Связь между частной АТС (PBX) и абонентскими терминалами (TE)
- [UPO/UKO-интерфейс](#)
 - Связь между локальным центральным офисом и сетевым терминалом (NT1)
- [S2M-интерфейс](#)
 - Связь между местным центральным офисом и частной АТС (PBX)

Магнитопроводы серии MSP для телекоммуникаций

НАИМЕНОВАНИЕ	1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2 L_{eff} (мм)	3 A_{eff} (мм ²)	4 A_{LO} (мкГн/вит ²)	5 A_{LDC} (мкГн/вит ²)	6 Примечания
	OD	ID	HT					
MSP-10S-32	11.1	5.1	5.8	25.5	6.1	26.0 ^{a)}	-	S _{2M}
MSP-10B-30	11.1	5.3	7.6	25.5	8.2	20.7 ^{a)}	14.1 ^{b)}	S _o (1mA), 4kB
MSP-10S-18	11.1	5.1	5.8	25.5	6.1	18.4 ^{a)}	12.4 ^{c)}	S _o (3mA)
MSP-06A-12*	6.8	3.0	4.1	15.0	3.8	9.8 ^{a)}	6.9 ^{d)}	S _o (4mA)
MSP-10S-14	11.1	5.1	5.8	25.5	6.1	8.9 ^{a)}	6.1 ^{e)}	S _o (5mA)
MSP-07A-08*	7.5	3.0	4.2	15.9	5.2	-	0.6 ^{f)}	U _{po} , DSL
MSP-10S-03	11.1	5.1	5.8	25.5	6.1	-	0.315-0.385 ^{g)}	U _{ko} (4B3T), DSL

Примечания к таблице #1:

- 1** Максимальные размеры магнитопровода в контейнере. OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- 2** Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 3** Номинальные значения эффективной площади поперечного сечения.
- 4** Минимальное значение начального коэффициента индуктивности.
- 5** Минимальное значение при наложении тока подмагничивания DC.
- 6** Типичное применение.

Примечания к таблице #2.

Условия измерения:

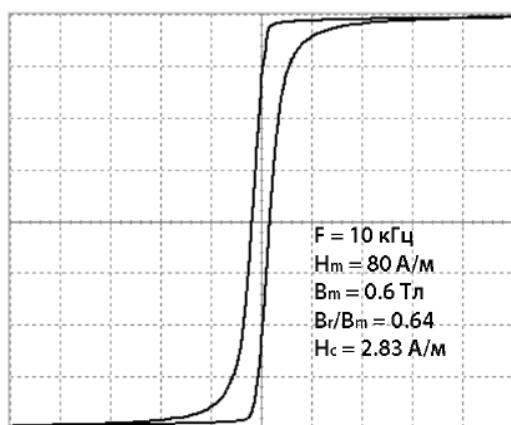
- | | |
|--|--|
| a) 10 кГц | e) 20 кГц, $I_{dc} \times N = 145$ мА |
| b) 20 кГц, $I_{dc} \times N = 19$ мА | f) 10 кГц, $I_{dc} \times N = 4.5$ А |
| c) 20 кГц, $I_{dc} \times N = 66$ мА | g) 10 кГц, $I_{dc} \times N = 10.2$ А |
| d) 20 кГц, $I_{dc} \times N = 120$ мА | |

Примечание к таблице #3:

* Эти магнитопроводы выпускаются в алюминиевом контейнере. Остальные изделия в пластмассовом контейнере

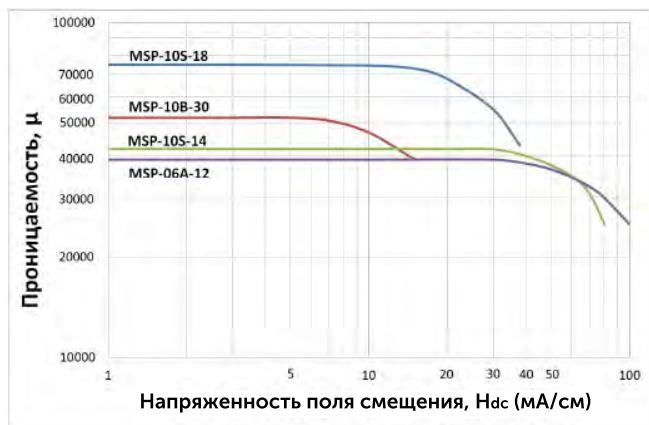
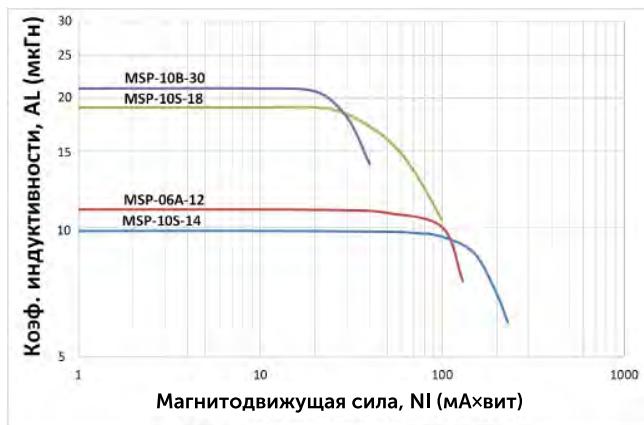
Типичные магнитные характеристики серии MSP

Петля гистерезиса В-Н при 10 кГц, 80 А/м (MSP-10S-18)

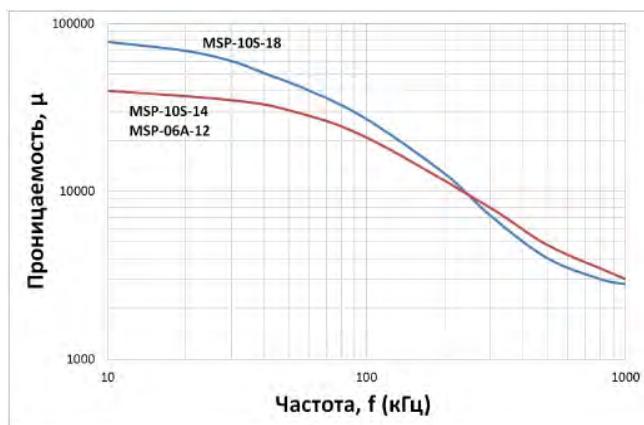


Типичные зависимости от частоты и тока DC для импульсного трансформатора S₀-интерфейса

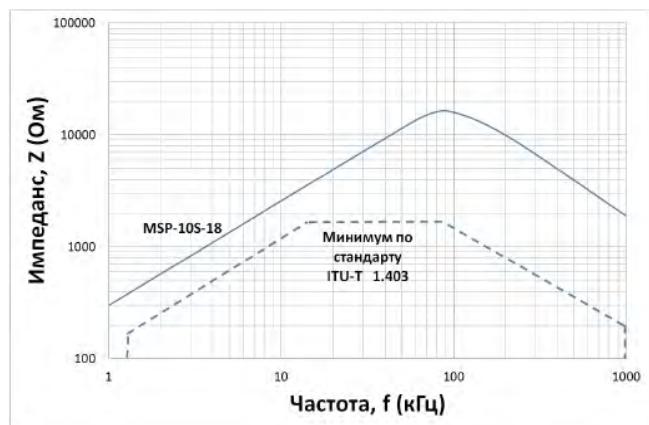
Зависимости от смещения током DC на частоте 10 кГц



Частотные свойства для S₀-интерфейса



Свойства импеданса для S₀-интерфейса



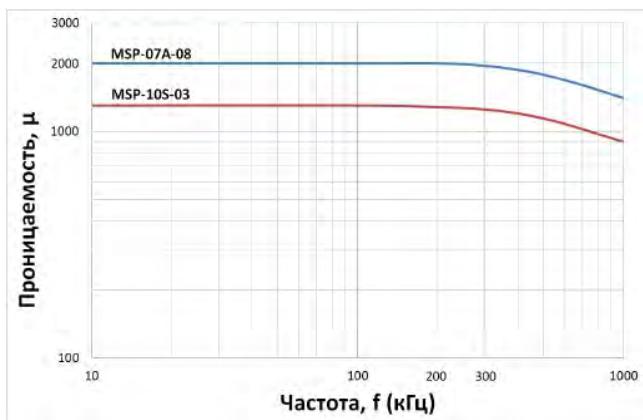
* Все характеристики измерены при температуре $\sim +25^{\circ}\text{C}$

Типичные магнитные характеристики серии MSP

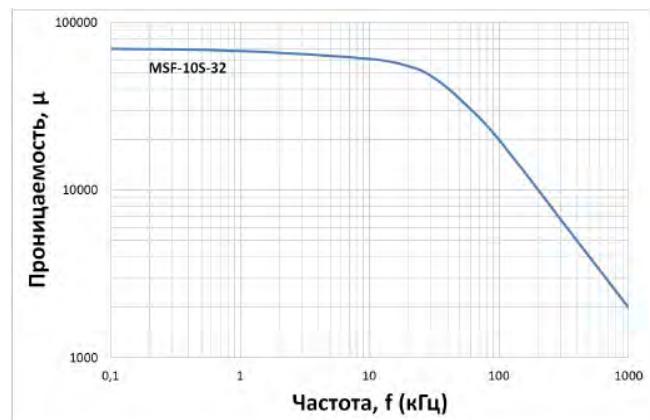
Зависимости от DC смещения для U-интерфейса на частоте 20 кГц



Частотные свойства для U-интерфейса



Частотные свойства для дросселя S_{2M} линии передачи данных



* Все характеристики измерены при температуре $\sim +25^{\circ}\text{C}$

10 МАГНИТОПРОВОДЫ ДЛЯ HIGH-END АУДИО АППАРАТУРЫ

Описание

Новый продукт – магнитопроводы [серии MSTAN](#) (КВШУ.684459.091ТУ) навиты из тонкой ленты (16–20 мкм) нанокристаллического сплава [АМАГ200С](#) с высокой проницаемостью и низкой магнитострикцией. Технология производства оптимизирована для получения максимальной линейности петли гистерезиса в комплексе с высокой проницаемостью.

В отличие от электротехнической стали и других традиционных материалов, используемых в высококачественных аудиосистемах, проницаемость магнитопроводов [серии MSTAN](#) пренебрежимо мало изменяется с изменением амплитуды индукции и частоты. Это радикально устраняет известный эффект «первого ватта». На низкой громкости аппаратура звучит так же хорошо, как на высокой громкости.

Трансформаторы на основе [серии MSTAN](#) вносят минимальные фазовые искажения из-за низких потерь и линейности петли гистерезиса. Это дает четкую

пространственную картину стереозвука, которая всегда положительно отмечается экспертами и любителями высококачественного аудио.

Высокая проницаемость позволяет при небольшом числе витков, малых габаритах и низком активном сопротивлении обмотки получить индуктивность в несколько сотен Генри.

Трансформаторы на базе [серии MSTAN](#) имеют высокий коэффициент качества и обеспечивают отличную верность звучания. В короткий срок аудио [серия MSTAN](#) получила хорошие отзывы в сравнении с лучшими мировыми брендами и завоевала популярность у любителей и экспертов в сфере High-End аудио.

По просьбам потребителей в 2020 г. МСТАТОР расширил размерный ряд магнитопроводов в сторону увеличения эффективного сечения, что позволяет изготавливать высококачественные мощные выходные трансформаторы.

Преимущества:

- Высокая проницаемость: Типичная $\mu_{\text{нач}} = 65000$ (100 Гц)
- Высокая индукция насыщения: $B_s = 1.16$ Тл
- Хорошая линейность петли гистерезиса
- Коэффициент прямоугольности Br/Bm не более 0.3 (Типичный 0.1 ÷ 0.2)
- Хорошая стабильность проницаемости в звуковом диапазоне частот
- Хорошая стабильность проницаемости при изменении амплитуды индукции (громкости звука)
- Узкая петля гистерезиса, низкие потери
- Низкое количество витков обмоток трансформаторов
- Низкое активное сопротивление обмоток
- Высокий коэффициент качества трансформаторов
- Низкие нелинейные, частотные и фазовые искажения звука
- Диапазон температур от -60°C до $+155^{\circ}\text{C}$

Применение:

- Аудио трансформаторы в двухтактных усилителях
- Аудио трансформаторы в ламповых усилителях
- Межкаскадные аудио трансформаторы
- Трансформаторы для ступенчатых регуляторов громкости
- Малосигнальные аудио трансформаторы
- Микрофонные аудио трансформаторы
- Согласующие трансформаторы для цифровых источников сигнала
- Трансформаторы для фонокорректоров виниловых дисков
- Дроссели в LCR цепях фонокорректоров
- Фазоинверторы
- Согласующие трансформаторы (выход ЦАП - вход усилителя)
- Выходные аудио трансформаторы (возможно также использование составных магнитопроводов в комбинации с электротехнической сталью)

Магнитопроводы серии MSTAN для аудио аппаратуры

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2 A_{eff} (мм ²)	3 L_{eff} (мм)	4 V_{eff} (см ³)	5 m (г)	6 A_L +40/-25% (мкГн/вит ²)	
	D	d	h	OD	ID	HT						
В пластмассовом контейнере*												
MSTAN-10S-TH	(10.0 – 6.7 – 4.5)			11.4 – 5.0 – 6.1			5.3	26.2	0.139	(1.0)	1.45	15.4
MSTAN-12S-TH	(12.0 – 8.0 – 4.5)			14.2 – 6.4 – 6.5			6.5	31.4	0.204	(1.5)	2.3	15.6
MSTAN-15A-TH	(15.0 – 12.0 – 4.5)			16.9 – 10.0 – 6.5			4.9	42.4	0.208	(1.5)	2.3	8.6
MSTAN-16A-TH	(16.0 – 10.0 – 6.0)			18.0 – 8.0 – 8.3			13.0	40.8	0.530	(3.9)	5.3	23.9
MSTAN-18S-TH	(18.0 – 12.0 – 4.5)			20.0 – 10.2 – 6.6			9.7	47.1	0.457	(3.3)	4.6	15.6
MSTAN-20A-TH	(20.0 – 12.5 – 8.0)			22.7 – 10.2 – 10.3			21.6	51.0	1.102	(8.0)	10.9	31.9
MSTAN-25A-TH	(25.0 – 20.0 – 10.0)			27.9 – 17.1 – 12.9			18.0	70.7	1.273	(9.3)	14.1	19.2
MSTAN-25S-TH	(25.0 – 16.0 – 10.0)			28.6 – 13.6 – 12.5			32.4	64.4	2.087	(15.2)	20.3	37.9
MSTAN-30S-TH	(30.0 – 20.0 – 10.0)			33.0 – 17.6 – 12.9			36.0	78.5	2.826	(20.6)	26.8	34.6
MSTAN-32S-TH	(32.0 – 20.0 – 10.0)			34.8 – 17.4 – 12.8			43.2	81.6	3.525	(25.7)	33.0	39.9
MSTAN-40S-TH	(38.0 – 26.0 – 12.0)			40.9 – 23.2 – 15.5			51.8	100.5	5.206	(38.0)	47.4	38.9
MSTAN-45S-TH	(45.0 – 25.0 – 20.0)			48.3 – 21.7 – 23.5			144.0	109.9	15.830	(115.5)	141.0	98.7
MSTAN-50S-TH	(50.0 – 40.0 – 20.0)			54.0 – 36.0 – 24.1			72.0	141.3	10.174	(74.3)	93.4	38.4
MSTAN-60S-TH	(60.0 – 45.0 – 20.0)			64.5 – 40.5 – 25.0			108.0	164.9	17.809	(130.0)	166	49.4
MSTAN-60A-TH	(60.0 – 40.0 – 30.0)			64.1 – 36.0 – 34.5			216.0	157.0	33.912	(247.6)	287	103.7

...продолжение таблицы «Магнитопроводы серии MSTAN для аудио аппаратуры»

НАИМЕНОВАНИЕ	РАЗМЕР ИСХОДНОГО МАГНИТОПРОВОДА (мм)			1 ИТОГОВЫЙ РАЗМЕР МАГНИТОПРОВОДА (мм)			2 A_{eff} (мм ²)	3 L_{eff} (мм)	4 V_{eff} (см ³)	5 m (г)	6 A_L +40/-25% (мкГн/вит ²)	
	D	d	h	OD	ID	HT						
В пластмассовом контейнере *												
MSTAN-63A-TH	(63.0	-	50.0	-	25.0)		67.5	-	46.5	-	28.8	117.0
MSTAN-64A-TH	(64.0	-	40.0	-	30.0)		68.5	-	37.0	-	34.5	259.2
MSTAN-64S-TH	(64.0	-	40.0	-	20.0)		68.7	-	36.8	-	24.7	172.8
MSTAN-80A-TH	(80.0	-	63.0	-	25.0)		84.5	-	59.0	-	29.6	153.0
MSTAN-80S-TH	(80.0	-	50.0	-	20.0)		84.5	-	46.5	-	25.5	216.0
MSTAN-90S-TH	(90.0	-	50.0	-	30.0)		94.0	-	46.5	-	35.5	432.0
MSTAN-100S-TH	(100.0	-	80.0	-	20.0)		105.0	-	75.3	-	25.0	144.0
MSTAN-100A-TH	(100.0	-	50.0	-	25.0)		104.0	-	47.0	-	29.5	450.0
MSTAN-120S-TH	(120.0	-	80.0	-	20.0)		126.5	-	74.5	-	26.0	288.0
MSTAN-120A-TH	(120.0	-	80.0	-	30.0)		124.0	-	75.5	-	36.5	432.0
MSTAN-170A-TH	(170.0	-	120.0	-	25.0)		175.0	-	115.0	-	31.0	450.0
Покрытие краской **												
MSTANP-10S-TH	(10.0	-	6.7	-	4.5)		11.0	-	5.5	-	5.5	5.3
MSTANP-12S-TH	(12.0	-	8.0	-	4.5)		13.0	-	7.0	-	5.5	6.5
MSTANP-15A-TH	(15.0	-	12.0	-	4.5)		16.0	-	11.0	-	5.5	4.9
MSTANP-16A-TH	(16.0	-	10.0	-	6.0)		17.0	-	9.0	-	7.0	13.0
MSTANP-18S-TH	(18.0	-	12.0	-	4.5)		19.0	-	11.0	-	5.5	9.7
MSTANP-20A-TH	(20.0	-	12.5	-	8.0)		21.0	-	11.5	-	9.0	21.6
MSTANP-25A-TH	(25.0	-	20.0	-	10.0)		26.0	-	19.0	-	11.0	18.0
MSTANP-25S-TH	(25.0	-	16.0	-	10.0)		26.0	-	15.0	-	11.0	32.4
MSTANP-30S-TH	(30.0	-	20.0	-	10.0)		31.0	-	19.0	-	11.0	36.0
MSTANP-32S-TH	(32.0	-	20.0	-	10.0)		33.0	-	19.0	-	11.0	43.2
MSTANP-40A-TH	(40.0	-	32.0	-	15.0)		41.0	-	31.0	-	16.0	43.2
MSTANP-40S-TH	(38.0	-	26.0	-	12.0)		39.0	-	25.0	-	13.0	51.8
MSTANP-45S-TH	(45.0	-	25.0	-	20.0)		46.0	-	24.0	-	21.0	144.0

Примечания к таблице:

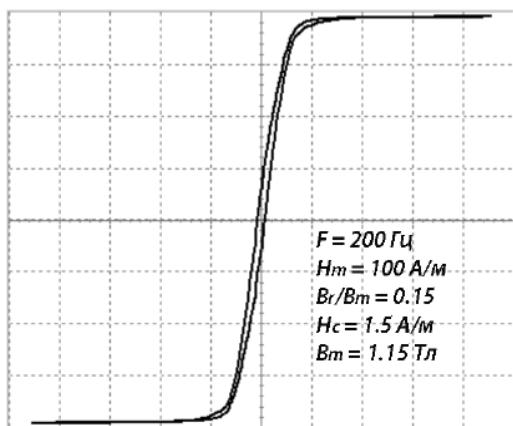
- 1 Размеры магнитопровода в контейнере.
OD - внешний диаметр, не более. ID - внутренний диаметр, не менее. HT - высота, не более.
- 2 Номинальные значения эффективной площади сечения.
- 3 Номинальные значения длины средней магнитной линии.
- 4 Номинальные значения эффективного объёма.
- 5 Номинальные значения массы магнитопровода без контейнера.
- 6 Номинальные значения индуктивности одновитковой обмотки (коэффиц. индуктивности). (1 кГц, 20 мАхвт.)

* MSTAN: Рабочая температура от -60°C до +155°C.

** MSTANP: Рабочая температура от -60°C до +115°C.

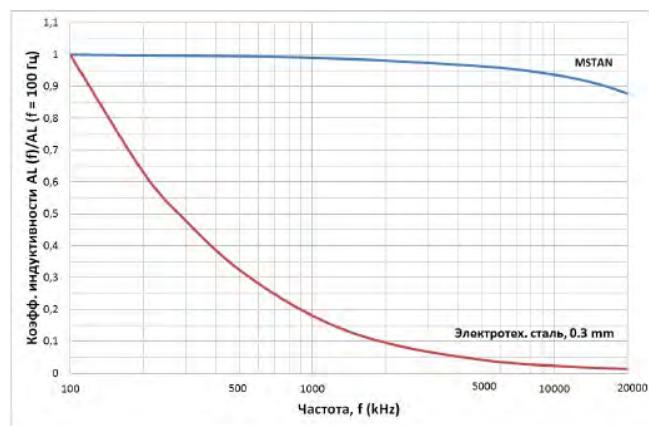
Типичные магнитные характеристики серии MSTAN

Петля гистерезиса



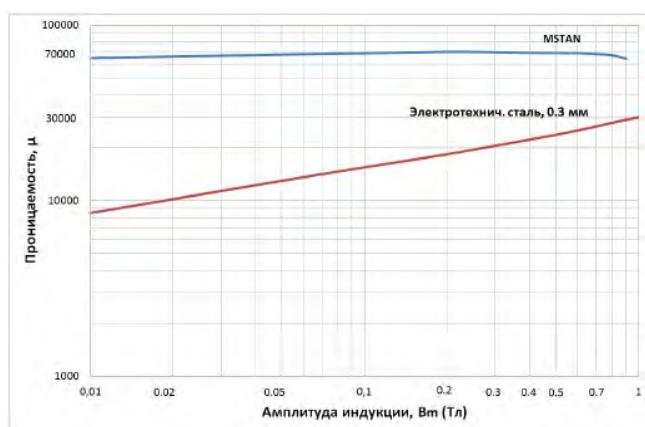
* Узкая линейная петля гистерезиса достигается применением специальной прецизионной термомагнитной обработки

Зависимость индуктивности от частоты $A_L(f)$



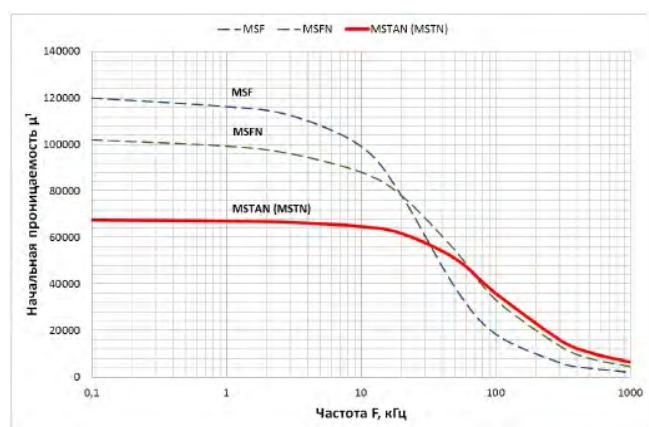
* Индуктивность слабо зависит от частоты в отличие от электротехнической стали

Зависимость проницаемости от индукции (сравнение с электротехнической сталью)



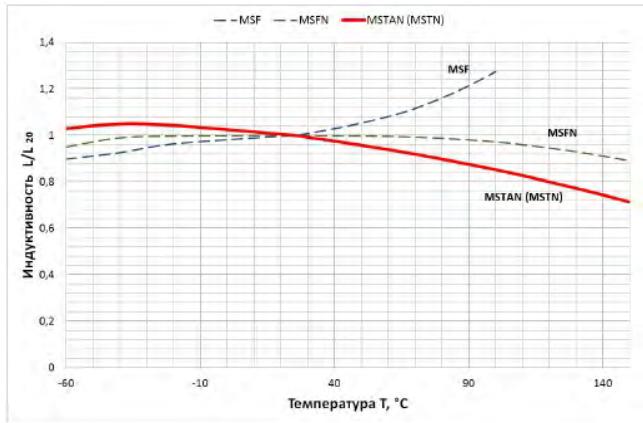
* Начальная проницаемость обычно составляет 85% от максимальной проницаемости, что обеспечивает низкие частотные и фазовые искажения в малосигнальной области (эффект первого ватта)

Зависимость проницаемости от частоты



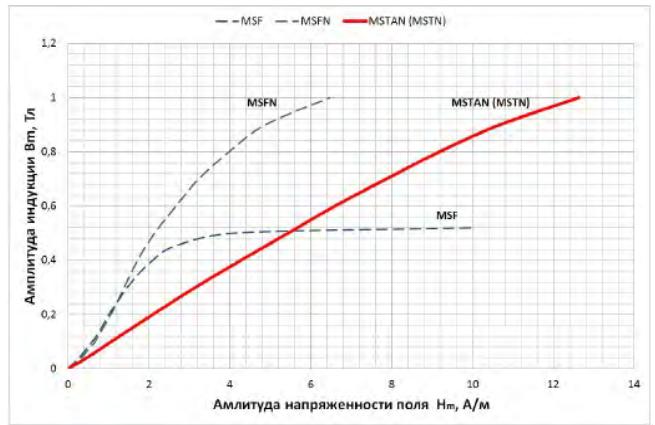
* Проницаемость практически не изменяется в звуковом диапазоне частот

Зависимость индуктивности от температуры



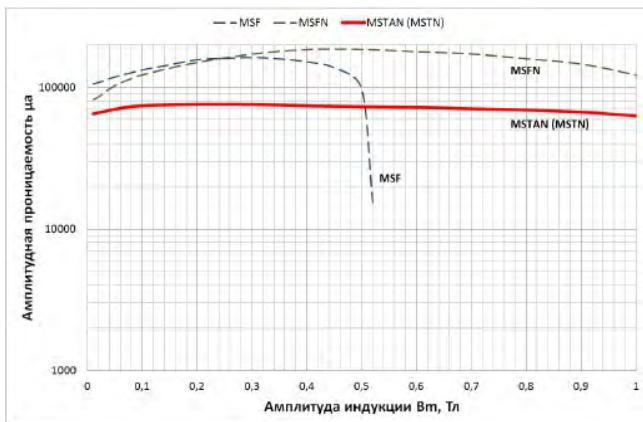
* Хорошая температурная стабильность обеспечивает высокое качество звука в различных условиях эксплуатации

Начальная кривая намагничивания (50 Гц)



* Хорошая линейность начальной кривой намагничивания обеспечивает низкие гармонические искажения и высокую верность звучания

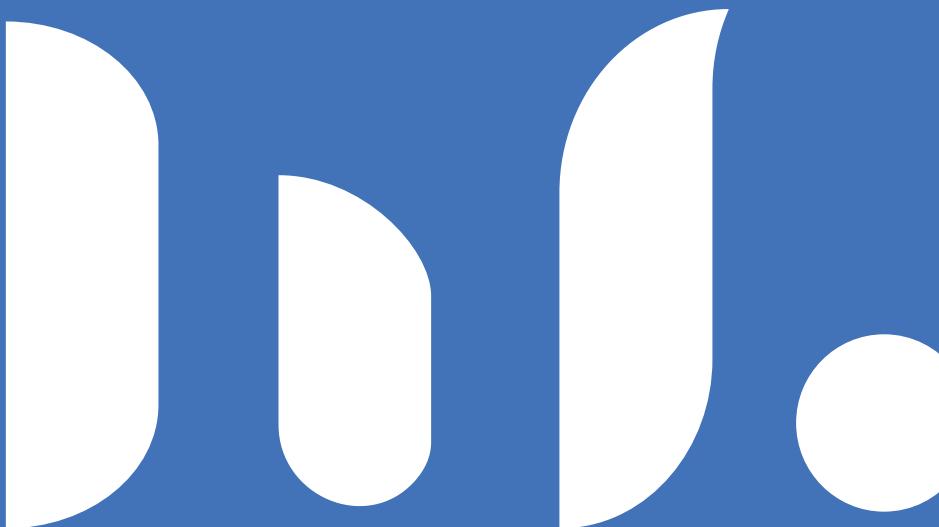
Зависимость проницаемости от амплитуды индукции (сравнение с MSFN, MSF)



* Амплитудная проницаемость слабо зависит от амплитуды индукции, что гарантирует низкие искажения как при низкой так и при высокой громкости

* Все характеристики, кроме температурных, измерены при температуре ~ +25°C





**ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "МСТАТОР"**

РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, ПОСТАВКА МАГНИТОМЯГКИХ
МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОМПОНЕНТОВ

АДРЕС:

РОССИЯ,
НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ,
БОРОВИЧСКИЙ РАЙОН,
Г. БОРОВИЧИ,
УЛ. А.НЕВСКОГО, 10

E-MAIL:

EXPO@MSTATOR.RU

ТЕЛ.:

8-81664-90226

САЙТ:

WWW.MSTATOR.RU

ФАКС:

8-81664-44284