

МАГНИТОПРОВОДЫ ЛЕНТОЧНЫЕ

с аморфной
и нанокристаллической
структурами



Содержание раздела

1	Магнитопроводы ленточные кольцевые	5
	Магнитопроводы измерительных трансформаторов тока электронных счетчиков электроэнергии	5
	Магнитопроводы для магнитных усилителей, импульсных трансформаторов и магнитных ключей	6
	Магнитопроводы для высокочастотных трансформаторов, дросселей и силовых индуктивностей	7
	Магнитопроводы для высокочастотных и измерительных трансформаторов, электрических аппаратов и магнитных коммутаторов	8
2	Магнитопроводы ленточные кольцевые с функциональным зазором для трансформаторов тока	11
	Магнитопроводы с одним функциональным зазором	11
	Магнитопроводы с двумя функциональными зазорами (диаметрально)	12
3	Магнитопроводы ленточные разрезные с прямоугольной формой окна	13
	<i>Приложение</i>	15

Ленточные кольцевые магнитопроводы, изготовленные из лент аморфных и нанокристаллических сплавов (технологические условия на ленту ТУ14-123-149-99 и Яе0.021.180 ТУ), поставляются в жестких пластмассовых контейнерах. Перемещение магнитопроводов в контейнере ограничено амортизирующим составом.

При заказе кольцевых магнитопроводов, не входящих в наш каталог, контейнеры изготавливаются в зависимости от условий эксплуатации из гетинакса, текстолита, капролона, фторопласта.

Разрезные ленточные магнитопроводы изготавливаются методом пропитки и в дополнительной защите не нуждаются. Отработанная технология изготовления разрезных магнитопроводов, в т.ч. применяемые пропиточные материалы, разрезка и финишная обработка стыкующихся торцов С-образных сердечников позволяют получать высокие магнитные свойства магнитопроводов.

При применении разрезных магнитопроводов в однофазных и трехфазных трансформаторах звуковой и ультразвуковой частоты, торцы С-образных сердечников при сборке трансформатора склеиваются высокопрочным клеем, обеспечивающим нагрев до 150 °С и стянуты металлической лентой с определенным усилием, не ухудшающим магнитные свойства, исключая акустические шумы и обеспечивающих механические удары до 150 г.

Магнитопроводы из аморфных и нанокристаллических магнитно-мягких сплавов имеют значительно меньшие удельные магнитные потери по сравнению с электротехнической сталью, пермаллоями и ферритами. Они обладают также высокой относительной начальной и максимальной магнитной проницаемостью и индукцией на высоких частотах. Благодаря этим преимуществам, аморфные магнитно-мягкие сплавы становятся незаменимыми при изготовлении как кольцевых магнитопроводов (в том числе и с функциональным зазором), так и разрезных магнитопроводов с прямоугольной формой окна.

Область применения магнитопроводов из аморфных и нанокристаллических сплавов весьма широка. Они используются в трансформаторах вторичных источников питания радиоэлектронной аппаратуры на частотах до 100 кГц, широкополосных трансформаторов устройств связи, импульсных трансформаторах с мощностью импульса до десятков МВт и на частотах от 0,5 МГц и больше, измерительных трансформаторах тока и напряжения, согласующих трансформаторах, магнитных модуляторах, высокочувствительных датчиках переменного и постоянного тока, в качестве «магнитных ключей», магнитных экранах дросселях фильтров, насыщения, накопительных и т.д.

Все магнитопроводы изготовленные нашей фирмой проходят тестирование на уникальном измерительном комплексе НК 0,05/1000 на частотах от 12 Гц до 1 МГц, причем не только при каких-то конкретных значениях частоты, индукции и напряженности магнитного поля, но также при изменении одной какой либо указанной величин

ны в интересующем интервале с заданной дискретностью и результатах измерения 8-10 характеристик магнитопроводов с распечаткой графиков и таблиц. Это позволит разработчикам радиоэлектронной и электротехнической аппаратуры легко сориентироваться и произвести точные электрические и конструкционные расчеты.

Примеры распечатки результатов измерений магнитопроводов различного функционального назначения приведены в приложении к каталогу:

- с прямоугольной петлей гистерезиса для «магнитных ключей»;
- с линейной основной кривой намагничивания для дросселей фильтров;
- с овальной петлей гистерезиса для трансформаторов питания.

Такие сертификаты с распечаткой на компьютере могут быть представлены заказчику по его требованию.

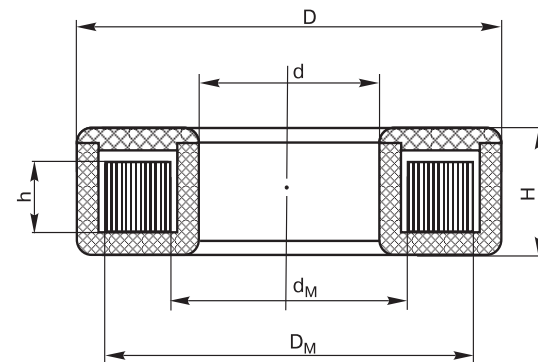
Магнитопроводы используются в электронной и электротехнической аппаратуре в широком диапазоне частот в интервале рабочих температур от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$. Транспортирование и хранение при относительной влажности воздуха до 98% при 35°C и в интервале температур от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

Сохраняемость магнитных свойств магнитопроводов при хранении, а также при работе аппаратуры составляет не менее 30 лет.

Кроме изделий, представленных в каталоге, по требованию покупателя могут изготавливаться магнитопроводы с другими размерами, допусками и электромагнитными параметрами.

1

Магнитопроводы ленточные кольцевые



D — наружный диаметр защитного контейнера

D_M — наружный диаметр магнитопровода

d — внутренний диаметр защитного контейнера

d_M — внутренний диаметр магнитопровода

H — высота защитного контейнера

h — высота магнитопровода

Магнитопроводы трансформаторов тока для электронных счетчиков электроэнергии

Магнитопроводы изготавливаются из ленты с аморфной структурой марок 82K2XCP, 82K3XCP на основе кобальта и из ленты с нанокристаллической структурой марки 5БДСР на основе железа.

Магнитопроводы поставляются в защитном пластмассовом контейнере следующих размеров:

№№ п/п	Размеры сердечника, мм			Размеры контейнера, мм			$L_{\text{ср}}$, см	$S_{\text{акт}}$, см ²	Масса, г
	D_M	d_M	h	D	d	H			
1	26	16	10	28,4	13,8	13	6,6	0,375	19
2	32	20	10	34,2	17,8	13	8,2	0,45	28,5
3	90	60	10	95	55	16	23,6	1,13	204

Основные технические характеристики магнитопроводов из сплавов с аморфной структурой на основе кобальта

1. Начальная относительная магнитная проницаемость
 - 1 класс 100 000
 - 2 класс 150 000
 - 3 класс 200 000
2. Коэрцитивная сила, А/м $\leq 0,3$
3. Магнитная индукция при напряженности магнитного поля $H = 800$ А/м, Тл. $\geq 0,43$

Основные технические характеристики магнитопроводов из сплавов с нанокристаллической структурой на основе железа

1. Начальная относительная магнитная проницаемость
 - 1 класс 40 000
 - 2 класс 60 000
2. Коэрцитивная сила, А/м. $\leq 1,2$
3. Магнитная индукция при напряженности магнитного поля $H = 800$ А/м, Тл. $\geq 1,23$

Магнитопроводы для магнитных усилителей, импульсных трансформаторов и магнитных ключей

Магнитопроводы изготавливаются из ленты с аморфной структурой марок 84 КХСР и АМАГ-171 на основе кобальта.

Магнитопроводы поставляются в защитном пластмассовом контейнере следующих размеров:

№№ п/п	Размеры сердечника, мм			Размеры контейнера, мм			$l_{cp}, \text{см}$	$S_{акт}, \text{см}^2$	Масса, г
	D_M	d_M	h	D	d	H			
1	26	16	10	28,4	13,8	13	6,6	0,375	19
2	22	16	5	24,6	13,6	8	6	0,1125	5,2
3	22	16	10	24,6	13,6	13	6	0,225	10,4
4	25	20	5	27,6	17,4	7,2	7,1	0,094	5,2
5	25	20	10	27,6	17,4	13	7,1	0,1875	10,4

Основные технические характеристики магнитопроводов

1. Магнитная индукция при напряженности магнитного поля 800 А/м. 0,58—0,61 Тл
2. Коэффициент прямоугольности после термомагнитной обработки в продольном магнитном поле $\geq 0,95$
3. Коэрцитивная сила $\leq 0,6$ А/м
4. Температура Кюри 260 °С
5. Магнитострикция насыщения $\leq 0,2 \times 10^{-6}$
6. Удельные магнитные потери
 - $P_{0,2/20кГц}$ ≤ 7 Вт/кг
 - $P_{0,2/100кГц}$ ≤ 100 Вт/кг

Магнитопроводы для высокочастотных трансформаторов, дросселей и силовых индуктивностей

Магнитопроводы изготавливаются из ленты с аморфной структурой марки 2НСР на основе железа.

Магнитопроводы поставляются в защитном пластмассовом контейнере следующих размеров:

№№ п/п	Размеры сердечника, мм			Размеры контейнера, мм			$l_{cp}, \text{см}$	$S_{акт}, \text{см}^2$	Масса, г	$A_L, \mu\text{Гн}$
	D_M	d_M	h	D	d	H				
1	18	11	6	20	8,7	8,1	4,55	0,1575	5,2	4
2	22	16	5	24,6	13,8	8	6	0,1125	5	2,3
3	22	16	10	24,6	13,8	13	6	0,225	9,8	4,7
4	25	20	5	27,6	17,4	7,2	7,1	0,095	4,9	1,7
5	25	20	10	27,6	17,4	13	7,1	0,1875	9,8	3,3
6	26	16	5	28,5	13,8	8,3	6,6	0,1875	9	3,6

№№ п/п	Размеры сердечника, мм			Размеры контейнера, мм			I _{ср} , см	S _{акт} , см ²	Масса, г	A _L , μГн
	D _М	d _М	h	D	d	H				
7	26	16	10	28,5	13,8	13	6,6	0,375	18	7
8	27	20	7,5	29,2	18	10,5	7,4	0,197	10,7	3,3
9	32	20	10	34,9	17,8	13	8,2	0,45	26,9	5,9
10	36	26	5	38,3	23,6	7	9,7	0,1875	13,3	2,4
11	40	20	12,5	43	17,5	15,5	9,4	0,94	64	12,5
12	50	32	25	52,5	29,3	29,3	12,87	1,68	157	16,3
13	50	36	32	52,5	33	36	13,5	1,67	164	15,5
14	50	36	35	52,5	33	38,8	13,5	1,83	180,6	17
15	56	44	5	58,2	41,5	7,3	15,7	0,225	26	1,8
16	70	44	60	76	38	66	17,9	5,85	760	41

Основные технические характеристики

- Магнитная индукция при напряженности магнитного поля $H = 800 \text{ А/м}$ 1,5 Тл
- Коэрцитивная сила $\leq 6,0 \text{ А/м}$
- Коэффициент прямоугольности после термомагнитной обработки в поперечном магнитном поле $\leq 0,2$
- Начальная магнитная проницаемость ≥ 8000
- Температура Кюри $420 \text{ }^\circ\text{C}$
- Магнитострикция насыщения 30×10^{-6}
- Удельные магнитные потери
 $P_{02/20\text{кГц}}$ $\leq 15 \text{ Вт/кг}$
 $P_{05/20\text{кГц}}$ $\leq 52 \text{ Вт/кг}$

Магнитопроводы для высокочастотных и измерительных трансформаторов, электрических аппаратов и магнитных коммутаторов

Магнитопроводы изготавливаются из ленты с нанокристаллической структурой марки 5БДСР на основе железа.

Магнитопроводы поставляются в защитном пластмассовом контейнере следующих размеров:

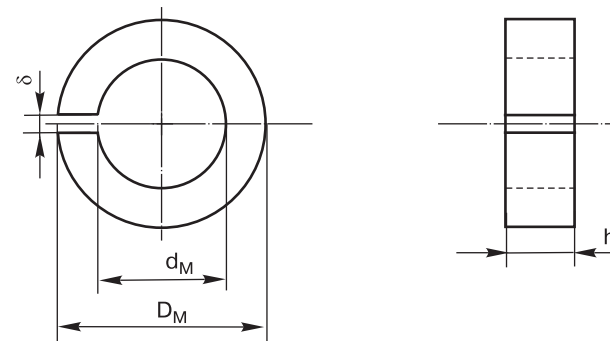
№№ п/п	Размеры сердечника, мм			Размеры контейнера, мм			I _{ср} , см	S _{акт} , см ²	Масса, г	A _L , μГн
	D _М	d _М	h	D	d	H				
1	18	11	6	20	8,7	8,1	4,55	0,1575	5,45	13
2	22	16	5	24,6	13,8	8	6	0,1125	5,15	7
3	22	16	10	24,6	13,8	13	6	0,225	10,25	14
4	25	20	5	27,6	17,4	7,2	7,1	0,095	5,1	5
5	25	20	10	27,6	17,4	13	7,1	0,1875	10,2	10
6	26	16	5	28,5	13,8	8,3	6,6	0,1875	9,4	10,7
7	26	16	10	28,5	13,8	13	6,6	0,375	18,8	21,4
8	27	20	7,5	29,2	18	10,5	7,4	0,197	11,1	10
9	32	20	10	34,9	17,8	13	8,2	0,45	28	20,7
10	36	26	5	38,3	23,6	7	9,7	0,1875	13,9	7,3
11	40	20	12,5	43	17,5	15,5	9,4	0,94	67	38
12	50	32	25	52,5	29,3	29,3	12,87	1,68	164	49
13	50	36	32	52,5	33	36	13,5	1,67	171	46,7
14	50	36	35	52,5	33	38,8	13,5	1,83	188	51
15	56	44	5	58,2	41,5	7,3	15,7	0,225	27	5,4
16	70	44	60	76	38	66	17,9	5,85	796	123
17	90	60	10	95	55	16	23,6	1,13	203	18

1. Магнитная индукция при напряженности магнитного поля:
 $H = 800 \text{ А/м}$ 1,23 Тл
 $H = 100 \text{ А/м}$ 1,1 Тл
2. Коэрцитивная сила $\leq 1,2 \text{ А/м}$
3. Коэффициент прямоугольности после термомагнитной обработки в
 поперечном поле $\leq 0,15$
 продольном поле $\geq 0,88$
4. Магнитная проницаемость при $H=0,1 \text{ А/м}$ $\geq 30\,000$
5. Температура Кюри $600 \text{ }^\circ\text{C}$
6. Магнитострикция насыщения $2,1 \times 10^{-6}$
7. Удельные магнитные потери
 $P_{02/20\text{кГц}}$ $\leq 7 \text{ Вт/кг}$
 $P_{05/20\text{кГц}}$ $\leq 30 \text{ Вт/кг}$

2 Магнитопроводы ленточные кольцевые с функциональным зазором для трансформаторов тока

Магнитопроводы с одним функциональным зазором

Магнитопроводы изготавливаются из ленты с нанокристаллической структурой марки 5БДСР на основе железа.



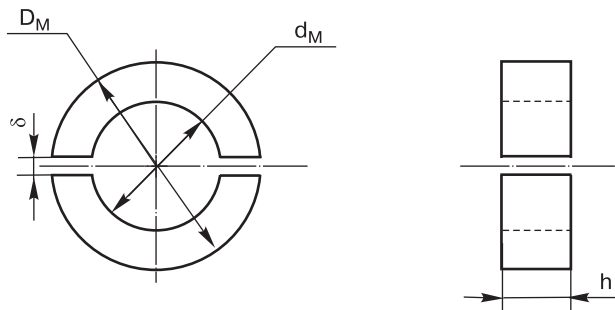
Магнитопроводы поставляются в защитном пластмассовом контейнере следующих размеров:

□ п/п	Размеры сердечника, мм			Размеры контейнера, мм			I _{ср} , см	S _{акт} , см ²	Масса, г	Зазор δ, мм
	D _М	d _М	h	D	d	H				
1	25	20	5	27,6	17,4	7,2	7,1	0,095	5,3	1,8 + 0,15
2	34	28	5	36,3	25,6	7,2	9,74	0,1125	8,3	1,8 + 0,15
3*	45	27	7,5				11,3	0,506	43,5	2 + 0,1
4	56	44	5	58,2	41,5	7,3	15,7	0,225	26,0	1 + 0,1
5*	70	60	5				20,4	0,1875	30	1 + 0,1

* Магнитопроводы поставляются без контейнера.

Магнитопроводы с двумя функциональными зазорами (диаметрально)

Магнитопроводы изготавливаются из ленты с нанокристаллической структурой марки 5БДСР на основе железа.



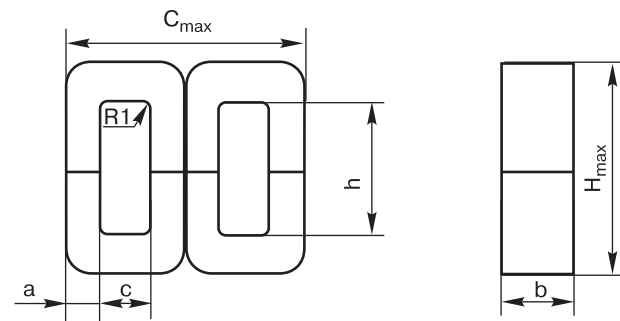
Магнитопроводы этого типа поставляются без контейнера.

п/п	Размеры сердечника, мм			l _{ср.} , см	S _{акт.} , см ²	Масса, г	Зазор δ , мм
	D _M	d _M	h				
1	45	27	7,5	11,3	0,506	43,0	1,2 + 0,1
2	56	46	5	16,1	0,1875	23,0	1 + 0,25

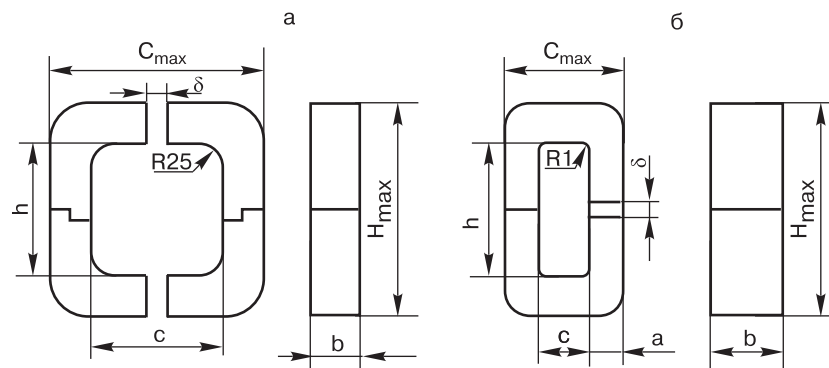
3 Магнитопроводы ленточные разрезные с прямоугольной формой окна

Магнитопроводы изготавливаются из ленты с нанокристаллической структурой марки 5БДСР на основе железа П и Ш-образной формы.

Магнитопроводы используются в измерительных трансформаторах тока, высокочастотных силовых трансформаторах, в сигнальных трансформаторах и дросселях систем связи и в радиоэлектронных устройствах.



Магнитопроводы Ш-образной формы



Магнитопроводы П-образной формы: а — с двумя функциональными зазорами; б — с одним функциональным зазором

Характеристики магнитопроводов П- и Ш-образной формы приведены в соответствующих таблицах на следующей стр.

Άναθεώριја δαρίаи ё іаітеііа дадеадеііеё іаітеіііаіаіа Ø-іадеііе іііі

ы

Тип магнитопровода	а, мм	б, мм	с _{min} , мм	h _{min} , мм	с _{max} , мм	Н _{max} , мм	l _{ср} , см	S _{акт} , см ²	Μασσα, γ	A _L , ГН	P _{0,5/20} , ВТ/КГ
ШЛ15х4 — 5х16	2,5G 0,1	4+ 0,2	5	16	20+ 0,5	21,5+ 0,3	5,0	0,15	5,7	0,5	65
ШЛ16х6 — 5х16	3G 0,1	6+ 0,2	5	16	22+ 0,5	22,5+ 0,3	5,2	0,273	10,6	0,8	70
ШЛ12х25	6G 0,2	25+0,3	12	31	48+ 0,5	43,5+ 0,5	10,5	2,2	183	7,2	90

Άναθεώριја даρίаи ё іаітеііа дадеадеііеё іаітеіііаіаіа і-іадеііе іііі

Тип магнитопровода	а, мм	б, мм	с, мм	h, мм	h _{max} , мм	с _{max} , мм	Н _{max} , мм	Зазор, мм	l _{ср} , см	S _{акт} , см ²	Μασσα, γ	B _r , В _r , I _{Tл}
ПЛ110х10 — 50х92	10G 0,1	10+ 0,2	50min	92+ 0,3	70,5	113	113	1,2+0,1	31,54	0,75	179	0,015
ПЛ13х13 — 292х292	13G 0,1	13+ 0,3	292+1,0	292+ 1,0	319	319	319	2+0,25	120,0	1,31	1250	0,012

Примечание:

B_r — значение остаточной индукции на восходящем участке петли гистерезиса;

B_r — значение остаточной индукции на нисходящем участке петли гистерезиса.



Измерения произведены на измерительном комплексе НК 0,05/1000 к2S ООО «Завод Эллипс»

Измерения произведены на измерительном комплексе НК 0,05/1000 к2S ООО «Завод Эллипс»

Сертификат № 738 от 01.03.2005

Сертификат № 715 от 17.02.2005

Образец
Исполнение Кольцевой
В корпусе
Размеры: 25,7 x 20 x 5 мм
S = 0,10855 см²
L = 7,1785 см
m = 6 г
V = 0,77922 см³
Sw = 3,1416 см³
Номер образца: 4905

Условия испытания:
Частота: 50 кГц
Напряженность: 90 А/м
W1=3 W2=1

Материал:
Марка ленты: 84 КХСР

Образец
Исполнение Кольцевой
В корпусе
Размеры: 90 x 60 x 10 мм
S = 1,0498 см²
L = 23,562 см
m = 187 г
V = 24,735 см³
Sw = 28,274 см³
Номер образца: 5

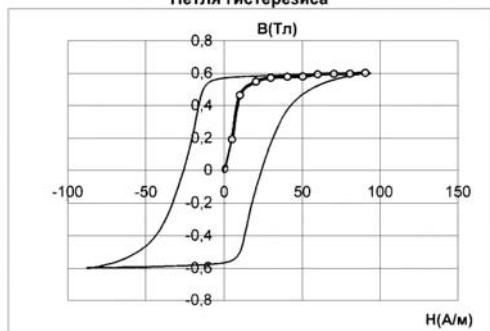
Условия испытания:
Частота: 50 кГц
Индукция: 0,5 Тл
W1=1 W2=1
Материал:
Марка ленты: 5 БДСР
Спецификация: ОЛ 90x60x10 у-1-12
Тип ТМО: В
Режим ТМО, °С/мин: 535 / 30
магнитопроводы для ООО"К2S" г. Смоленск

Для магнитных ключей

Магнитопроводы для ООО"К2S" г. Смоленск

Петля гистерезиса

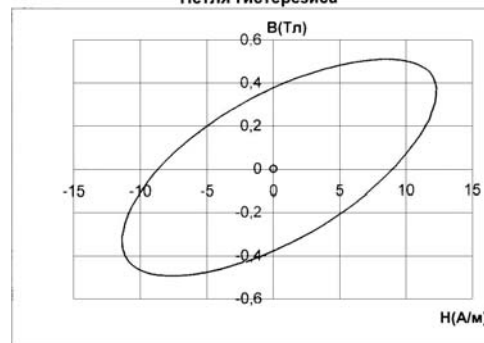
Результаты:



Hm= 90,59 А/м
Hс= 24,9 А/м
μ = 5289
Im*W1= 6,732 А*вит.
Bm= 0,6021 Тл
Br= 0,5684 Тл
dB= 0,0337 Тл
Knp= 0,944
2Фm= 13,07 мкВб
P= 2,543 Вт
Pm= 423,8 Вт/кг
Pv= 3,264 Вт/см³

Петля гистерезиса

Результаты:



Hm= 11,84 А/м
Hс= 8,854 А/м
μ = 33578
Im*W1= 2,903 А*вит.
Bm= 0,4996 Тл
Br= 0,3778 Тл
dB= 0,1218 Тл
Knp= 0,7562
2Фm= 104,9 мкВб
P= 17,19 Вт
Pm= 91,93 Вт/кг
Pv= 0,695 Вт/см³

Форма тока и напряжения

Форма тока и напряжения

