

Сердечники из распылённого железа (IronPowder)

Распылённое железо (Iron Powder) используются при изготовлении сердечников для радиочастотных применений на протяжении нескольких десятилетий. Структура с распределённым воздушным зазором позволяет применять **сердечники Iron Powder** в различных дросселях, предназначенных для накопления энергии. Во многих случаях распылённое железо может стать недорогой альтернативой молибден-пермаллою (MPP), материалам HiFlux и KoolMu, а также ферритовым и аморфным сердечникам с зазором. Описанные ниже марки распылённого железа обычно используются в дросселях фильтров дифференциальных помех, в сглаживающих дросселях на выходах ИИП, в корректорах коэффициента мощности (ККМ) и DC-DC преобразователях, работающих в непрерывном режиме, а также в пускорегулирующих устройствах энергосберегающих ламп и ламп дневного света.

Материал (номер смеси)	Начальная проницаемость μ_0	Температурный коэффициент проницаемости +PPm/°C	Пр-ть при постоянном подмагничивании 62,83 А/см @ 10 кГц		Цветная маркировка *
			% μ_0	$\mu_{эфф}$	
-2	10	100	99	10	Красный/серый
-2/93	10	100	99	10	Серый/красный
-8	35	300	91	32	Жёлтый/красный
-8/93	35	300	91	32	Красный/жёлтый
-14	14	150	99	14	Чёрный/красный
-18	55	385	74	40,7	Зелёный/красный
-19	55	650	74	40,7	Красный/зелёный
-26	75	825	51	38	Жёлтый/белый
-28	22	510	91	20	Серый/зелёный
-30	22	510	91	20	Зелёный/серый
-33	33	665	84	27,7	Серый/жёлтый
-34	33	565	84	27,7	Серый/голубой
-35	33	665	84	27,7	Жёлтый/серый
-38	85	955	51	44	Серый/чёрный
-40	60	950	62	37	Зелёный/жёлтый
-45	100	1040	46	46	Чёрный/чёрный
-52	75	650	59	44	Зелёный/голубой

*) Все цветные кодировки Micrometals защищены законом США. Бюро Патентов и Торговых Марок США зарегистрировало формальные номера и цветовые кодировки для марок -8, -18, -26 и -52

Описание материалов

-2 Низкая проницаемость этой смеси позволяет дросселю функционировать при значительной переменной составляющей индукции в сердечнике без возникновения чрезмерных потерь. Отлично подходит для высокочастотных применений.

-2/93 имеет высокую стабильность проницаемости при значительных токах подмагничивания. Является недорогой альтернативой смеси -2 в применениях, некритичных к потерям на высоких частотах.

-8 Этот материал имеет наименьшие потери среди всех марок и высокую стабильность проницаемости при больших токах подмагничивания. Отличный материал для высокочастотных применений, самый дорогой из перечисленных марок.

-8/93 Недорогой вариант материала -8 с более высоким уровнем потерь. Стабильность проницаемости и прочие параметры идентичны параметрам материала -8

-14 Аналогичен смеси -2, имеет незначительно более высокую проницаемость.

-18 Умеренные потери, как у материала -8, при более высокой проницаемости и невысокой стоимости.

-19 Недорогая альтернатива смеси -18 с несколько более высоким уровнем потерь.

-26 Самая популярная среди смесей общего назначения. Широко используется в различных дросселях ИИП. В последнее время заменяется материалом -52

-28/-30 Высокая стабильность проницаемости, умеренная цена и низкая проницаемость позволяют использовать эти материалы при разработке дросселей источников бесперебойного электропитания (**ИБЭП**) большой мощности

-33/-34/-35 Недорогая альтернатива смеси -8 для применений, не критичных к уровню потерь на высоких частотах. Хорошая стабильность при большом постоянном подмагничивании.

-40 Самый дешёвый из материалов. Имеет характеристики, идентичные смеси -26. Популярен в больших типоразмерах

-45 Имеет самую высокую начальную проницаемость. Подобен материалу -52 при более высоком уровне потерь.

-52 Аналогичен популярному материалу -26, но имеет меньшие потери на высоких частотах. Рекомендуется для применения в новых разработках.

Температурный фактор

Сердечники из распылённого железа содержат органический диэлектрик, вследствие чего подвержены термическому старению. В результате длительного воздействия высоких температур происходит необратимое снижение проницаемости сердечника и уменьшение добротности. Степень этих изменений зависит от температуры, продолжительности воздействия, размера сердечника, частоты и значения индукции в сердечнике. Все эти факторы следует обязательно учитывать при разработке дросселя, если рабочая температура достигает или превышает 75°C. Снижение температуры до -65°C не вызывает изменений параметров сердечника.

В мощных устройствах потери в дросселе могут значительно влиять на температуру всего устройства. Снижение добротности вследствие нагрева сердечника увеличивает потери на вихревые токи, что способствует дальнейшему разогреву и может привести к необратимому термическому пробою, в результате которого сердечник из магнетодиэлектрика превращается в проводник. Поэтому следует избегать рабочих режимов, при которых потери в сердечнике превышают потери в обмотках. Потери на перемагничивание не зависят от термического старения и остаются постоянными.

Проблемы, связанные с термическим старением, рассмотрены на страницах 38-40 каталога фирмы Micrometals, который можно скачать с сайта www.micrometals.com. Подробно об использовании сердечников IronPowder читайте в статье "Сердечники из распылённого железа в импульсных источниках питания", журнал «Chip News Украина», №№97-9 2005г (www.chipnews.com.ua), и "Современная Электроника" №№1-3, 2006г (www.soel.ru).

Покрытие

Тороидальные сердечники типоразмера от T25 и более имеют двухцветное диэлектрическое покрытие, которое выдерживает действующее напряжение 500 В, 60 Гц и большинство известных органических растворителей. Длительное воздействие некоторых растворителей может разрушить покрытие.

Для увеличения пробивного напряжения тороидальные сердечники могут по заказу покрываться двойным или тройным слоем изоляции. Е-образные сердечники и пластины обрабатываются специальным образом для предотвращения возникновения ржавчины. Настоятельно рекомендуется защищать сердечники без диэлектрического покрытия от воздействия влаги при хранении и транспортировке.

Допустимые отклонения

Все сердечники нормируются по значению коэффициента одновитковой индуктивности **AI**; проницаемость материала приводится как справочная величина. Все значения **AI** получены путём измерения при размахе переменной индукции 10 мТл на частоте 10 кГц. С целью уменьшения индуктивности рассеяния обмотка выполняется в один слой и равномерно распределяется по поверхности кольца. Неравномерное размещение обмотки влияет на результат измерений. Допустимый разброс значения **AI** для смесей -2 и -2/93 составляет ±5%, для всех остальных ±10%.

Номенклатура кольцевых сердечников IronPowder (далее на отдельной странице таблица ниже)
Номенклатура Е-образных сердечников IronPowder (эта таблица будет на отдельной странице позже)
(*отсюда начинается новая страница, можно назвать файл tors.micrometals.html *)

Кольцевые сердечники из распылённого железа

Наименование	AI [нГн/Вит ²]	Размеры без покрытия			Ie [мм]	Ae [мм ²]	Ve [мм ³]
		D [мм]	d [мм]	h [мм]			
T25-2	3,4						
T25-2/93	3,4						
T25-8	10						
T25-8/93	10						
T25-18	17	6,48	3,05	2,44	15,0	3,7	55,0
T25-26	24,5						
T25-40	20,5						
T25-45	31						
T25-52	23						
T26-8	24						
T26-18	41,5						
T26-26	57	6,73	2,67	4,83	14,7	9,0	133
T26-45	77						
T26-52	56						
T30-2	4,3						
T30-2/93	4,3	7,8	3,84	3,25	18,4	6,0	110
T30-8	14						

T30-8/93	14							
T30-18	22							
T30-26	33,5							
T30-40	28							
T30-45	40,5							
T30-52	30,5							
T37-2	4							
T37-2/93	4							
T37-8	12							
T37-8/93	12							
T37-18	18	9,53	5,21	3,25	23,1	6,4	147	
T37-26	28,5							
T37-40	24,5							
T37-45	34							
T37-52	26							
T38-2	7,4							
T38-2/93	7,4							
T38-8	20							
T38-8/93	20	9,53	4,45	4,83	21,8	11,4	248	
T38-18	36							
T38-26	49							
T38-40	41,5							
T38-45	65							
T38-52	49							
T44-2	5,2							
T44-2/93	5,2							
T44-8	18,0							
T44-8/93	18,0	11,2	5,82	4,04	26,8	9,9	266	
T44-18	25,5							
T44-26	37,0							
T44-40	31,0							
T44-45	46,5							
T44-52	35,0							
T50-2	4,9							
T50-2/93	4,9							
T50-8	17,5							
T50-8/93	17,5	12,7	7,7	4,83	31,9	11,2	358	
T50-18	24,0							
T50-26	33,0							
T50-38	37,5							
T50-40	29,5							
T50-45	44,0							
T50-52	33,0							
T50-8B	23,0							
T50-8B/93	23,0							
T50-18B	32,0							
T50-26B	43,5	12,7	7,7	6,35	31,9	14,8	471	
T50-38B	49,5							
T50-40B	38,5							
T50-45B	58,0							
T50-52B	43,5							
T50-8C	28,3	12,7	7,7	8,51	31,9	20,0	637	
T50-26C	61,0							
T50-26D	72,0							
T50-40D	59,0	12,7	7,7	9,53	31,9	22,3	771	
T50-52D	66,0							
T51-8C	37,0							
T51-18C	55,0							
T51-26C	83,0	12,7	5,08	6,35	27,9	22,3	622	
T51-40C	67,0							
T51-52C	75,0							
T60-2	6,5							
T60-2/93	6,5							
T60-8	19,0							
T60-8/93	19,0	15,2	8,53	5,94	37,4	18,7	699	
T60-18	34,5							
T60-26	50,0							
T60-38	41,5							
T60-40	29,5							
T60-52	47,0							
T60-26D	97,0							
T60-52D	94,0	15,2	8,53	11,9	37,4	37,4	1400	
T68-2	5,7							
T68-2/93	5,7	17,5	9,4	4,83	42,3	17,9	779	
T68-8	19,5							

T68-8/93	19,5							
T68-18	29,0							
T68-26	43,5							
T68-38	45,0							
T68-40	35,0							
T68-45	53,0							
T68-52	40,0							
T68A-2	7,0							
T68-2A/93	7,0							
T68-8A	26,0							
T68-8A/93	26,0							
T68-18A	39,5	17,5	9,4	6,35	42,3	24,2	1030	
T68-26A	58,0							
T68-38A	61,0							
T68-40A	47,0							
T68-45A	71,0							
T68-52A	54,0							
T68-2D	11,4							
T68-26D	87,0	17,5	9,4	9,53	42,3	35,8	1520	
T68-40D	70,0							
T68-52D	80,0							
T72-2	12,8							
T72-2/93	12,8							
T72-8	36,0							
T72-8/93	36,0	18,3	7,11	6,60	40,1	34,9	1400	
T72-18	60,0							
T72-26	90,0							
T72-40	71,0							
T72-52	82,0							
T80-2	5,5							
T80-2/93	5,5							
T80-8	18,0							
T80-8/93	18,0							
T80-18	31,0	20,2	12,6	6,35	51,4	23,1	1190	
T80-26	46,0							
T80-38	48,0							
T80-40	39,5							
T80-45	56,0							
T80-52	42,0							
T80-8B	29,5							
T80-8B/93	29,5							
T80-18B	46,5							
T80-26B	71,0	20,2	12,6	9,53	51,4	34,7	1780	
T80-38B	72,0							
T80-40B	59,0							
T80-45B	84,0							
T80-52B	63,0							
T80-26D	92,0	20,2	12,6	12,7	51,4	45,3	2330	
T80-40D	79,0							
T80-52D	83,0							
T90-8	30,0							
T90-8/93	30,0							
T90-18	47,0							
T90-26	70,0	22,9	14,0	9,53	57,8	39,5	2280	
T90-38	73,0							
T90-40	57,0							
T90-45	85,0							
T90-52	64,0							
T94-2	8,4							
T94-2/93	8,4							
T94-8	25,0							
T94-8/93	25,0							
T94-18	42,0	23,9	14,2	7,92	59,7	36,2	2160	
T94-26	60,0							
T94-38	65,0							
T94-40	49,0							
T94-45	76,0							
T94-52	57,0							
T106-2	13,5							
T106-2/93	13,5							
T106-8	45,0							
T106-8/93	45,0	26,9	14,5	11,1	64,9	65,9	4280	
T106-18	70,0							
T106-26	93,0							
T106-28	30,0							
T106-33	40,0							

T106-38	108,0							
T106-40	81,0							
T106-45	125,0							
T106-52	95,0							
T106-18A	49,0							
T106-26A	67,0	26,9	14,5	7,92	64,9	46,1	3000	
T106-40A	58,0							
T106-52A	67,0							
T106-18B	91,0							
T106-26B	124,0	26,9	14,5	14,6	64,9	85,8	5570	
T106-40B	106,0							
T106-52B	124,0							
T124-26	58,0	31,6	18,0	7,11	77,5	45,9	3550	
T130-2	11,0							
T130-2/93	11,0							
T130-8	35,0							
T130-8/93	35,0							
T130-18	58,0							
T130-26	81,0	33,0	19,8	11,1	82,8	69,8	5780	
T130-28	25,0							
T130-33	33,5							
T130-38	90,0							
T130-40	69,0							
T130-45	105,0							
T130-52	79,0							
T130-26A	41,0	33,0	19,8	5,72	82,8	36,1	2990	
T130-40A	34,0							
T131-8	52,5							
T131-8/93	52,5							
T131-18	79,0	33,0	16,3	11,1	77,2	88,5	6840	
T131-26	116,0							
T131-33	46,5							
T131-40	93,0							
T131-52	108,0							
T132-26	103,0							
T132-40	83,0	33,0	17,8	11,1	79,6	80,5	6410	
T132-52	95,0							
T141-26	75,0							
T141-40	60,0	35,9	22,4	10,5	91,4	67,4	6160	
T141-52	69,0							
T150-26	96,0							
T150-40	78,0	38,4	21,5	11,1	93,8	88,7	8310	
T150-52	89,0							
T150-26A	66,0							
T150-38A	74,5	38,4	21,5	8,26	93,8	65,7	6160	
T150-45A	84,0							
T157-2	14,0							
T157-2/93	14,0							
T157-8	35,0							
T157-8/93	35,0							
T157-18	58,0							
T157-26	81,0	39,9	24,1	14,5	101,0	106,0	10700	
T157-28	25,0							
T157-33	33,5							
T157-38	90,0							
T157-40	69,0							
T157-45	105,0							
T157-52	79,0							
T175-2	15,0							
T175-18	82,0							
T175-26	105,0	44,5	27,2	16,5	112,0	134,0	15000	
T175-40	90,0							
T175-52	105,0							
T184-2	24,0							
T184-2/93	24,0							
T184-8	72,0							
T184-8/93	72,0							
T184-18	116,0	46,7	24,1	18,0	112,0	188,0	21000	
T184-26	169,0							
T184-28	51,0							
T184-33	70,0							
T184-40	143,0							
T184-52	159,0							
T200-2	12,0	50,8	31,8	14,0	130,0	127,0	16400	

T200-2/93	12,0							
T200-8	42,5							
T200-8/93	42,5							
T200-18	67,0							
T200-26	92,0							
T200-33	37,0							
T200-40	79,0							
T200-52	92,0							
T200-2B	21,8							
T200-2B/93	21,8							
T200-8B	78,5							
T200-8B/93	78,5	50,8	31,8	25,4	130,0	232,0	30000	
T200-18B	120,0							
T200-26B	160,0							
T200-40B	142,0							
T200-52B	155,0							
T201-18	164,0							
T201-26	224,0	50,8	24,1	22,2	118,0	281,0	33200	
T201-40	194,0							
T201-52	224,0							
T224-26C	155,0							
T224-52C	155,0	57,2	31,8	19,1	140,0	231,0	32200	
T225-2	12,0							
T225-2/93	12,0							
T225-8	42,5							
T225-8/93	42,5							
T225-18	67,0							
T225-26	98,0	57,2	35,7	14,0	146,0	142,0	20700	
T225-28	28,0							
T225-33	37,0							
T225-40	78,0							
T225-52	92,0							
T225-2B	21,5							
T225-2B/93	21,5	57,2	35,7	25,4	146,0	259,0	37800	
T225-26B	160,0							
T225-52B	155,0							
T249-26	203,0							
T249-52	203,0	63,5	35,7	25,4	156,0	336,0	52300	
T250-18	177,0							
T250-26	242,0							
T250-40	194,0	63,5	31,8	25,4	150,0	384,0	57400	
T250-52	242,0							
T300-2	11,4							
T300-2/93	11,4							
T300-8	37,0							
T300-8/93	37,0							
T300-18	58,0	77,2	49,0	12,7	198,0	168,0	33400	
T300-26	80,0							
T300-28	23,0							
T300-33	34,5							
T300-40	71,0							
T300-52	80,0							
T300-2D	22,8							
T300-2D/93	22,8							
T300-26D	160,0							
T300-28D	46,0	77,2	49,0	25,4	198,0	368,0	67000	
T300-33D	69,0							
T300-40D	142,0							
T300-52D	160,0							
T400-2	18,0							
T400-2/93	18,0							
T400-8	60,0							
T400-8/93	60,0							
T400-18	96,0							
T400-19	96,0							
T400-26	131,0	102,0	57,2	16,5	250,0	346,0	86400	
T400-28	40,5							
T400-30	40,5							
T400-33	55,0							
T400-34	55,0							
T300-35	55,0							
T400-40	115,0							
T400-52	131,0							
T400-26B	205,0	102,0	57,2	25,4	250,0	535,0	133000	
T400-2D	36,0	102,0	57,2	33,0	250,0	685,0	171000	

T400-2D/93	36,0						
T400-14D	45,5						
T400-26D	262,0						
T400-28D	81,0						
T400-30D	81,0						
T400-33D	110,0						
T400-34D	110,0						
T300-35D	110,0						
T400-40D	230,0						
T520-2	20,0						
T520-2/93	20,0						
T520-8	65,0						
T520-8/93	65,0						
T520-26	149,0						
T520-28	45,0	138,0	78,2	20,3	331,0	524,0	173000
T520-30	45,0						
T520-33	65,0						
T520-34	65,0						
T520-35	65,0						
T520-40	119,0						
T520-52	137,0						
T520-28D	45,0						
T520-30D	45,0						
T520-33D	65,0	138,0	78,2	40,6	331,0	1050,0	347000
T520-34D	65,0						
T520-35D	119,0						
T520-40D	137,0						
T650-2	58,0						
T650-2/93	58,0						
T650-8	200,0						
T650-8/93	200,0						
T650-26	434,0						
T650-28	127,0	165,0	88,9	50,8	399,0	1840,0	734000
T650-30	127,0						
T650-33	191,0						
T650-34	191,0						
T650-35	191,0						
T650-40	376,0						
T650-52	405,0						

Общие параметры сердечников [IronPowder](#)