

МНОГОЖИЛЬНЫЕ МЕДНЫЕ ПРОВОДА ЛИТЦЕНДРАТ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ПАРАМЕТРЫ ИЗОЛЯЦИИ

ЭФФЕКТЫ В МНОГОЖИЛЬНЫХ ПРОВОДАХ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

КИЕВ 2018

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МНОГОЖИЛЬНОГО ЭМАЛЬПРОВОДА

Литцендрат - название происходит от немецкого составного слова, означающего сплетённый провод (Litzendraht). Литцендраты предназначены для изготовления обмоток электрических приборов и аппаратов переменного тока высокой частоты. Применяется для изготовления катушек индуктивности высокой добротности.

0,10 0045 LD UEW 1 F PA

1 2 3 4 5 6 7

1	Типоразмер провода (диаметр в мм)
2	Количество жил
3	LD- литцендрат
4	Материал изоляции жил UEW - полиуретан
5	Класс изоляционного слоя жил: 3, 2, 1, 0
6	Температурный класс: Y (90°C), A (105°C), E (120°C), B (130°C), F (155°C), H (180°C), C (>180 °C)...
7	Тип изоляции



Рисунок 1. Литцендрат
1-го типа.



Рисунок 2. Литцендрат
2-го типа с
дополнительной наружной
изоляцией.

ПАРАМЕТРЫ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДА

Тип	Толщина изоляции мкм		Характеристика
	1 слой	2 слой	
Без изоляции			Высокий коэффициент заполнения медью. Не требует дополнительной зачистки
Натуральный шелк (SL)	30-40	60-80	Термическая устойчивость 130°C. Отличная гибкость и прочность к истиранию.
Полиамидное волокно (PA)	40-50	80-100	Отличные тепловые, электрические свойства. Хорошая совместимость с лаками и трансформаторными жидкостями. Высокая диэлектрическая прочность. Рекомендуемая температура 200°C.
Полиэфирная пленка (PE)	Зависит от типа пленки		Отличные механические и электрические свойства. Высокая диэлектрическая прочность. Отличная влагостойкость.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ЛИТЦЕНДРАТ

<p>Высокочастотный литцендрат состоит из жил эмалированного провода. Они служат для предотвращения повышения внутреннего сопротивления проводника при токах высокой частоты. Поля переменного тока вызывают вихревые токи в электрическом проводнике, создавая препятствие электрическому току. Эффект вихревых токов повышается на высоких частотах. Соответственно, частотно-зависимое сопротивление переменного тока добавляется к сопротивлению постоянного тока. Вихревые потери достигают максимума внутри проводника и снижаются на выходе. Таким образом, большая часть тока протекает в поверхностном слое проводника (данное явление известно как поверхностный эффект). Иначе данное явление называется глубиной проникновения поля. Для того, чтобы снизить данные потери, необходимо снизить площадь поперечного сечения одинарного провода (снижение вихревых потерь), и несколько одинарных проводников будут выполнять работу «параллельно».</p>	Частота	Диаметр одиночного провода мм
	50 Гц - 1кГц	0,4
	1 кГц -10 кГц	0,25
	10 кГц -20 кГц	0,2
	20 кГц - 50 кГц	0,125
	50 кГц - 100 кГц	0,1
	100 кГц - 250 кГц	0,071
	250 кГц - 500 кГц	0,063
	500 кГц - 850 кГц	0,05
	850 кГц-1,5 МГц	0,04
1,5 МГц - 2,8 МГц	0,032	

В случае возникновения эффекта близкого расположения, вихревые потери вызываются полями смежных проводников. Для нейтрализации данных эффектов полей на каждом проводнике, производится скручивание проводников между собой. Скручивание должно быть выполнено таким образом, чтобы по длине кабеля положение каждого провода менялось от центра к внешней стороне пучка. Кабель из высокочастотного литцендрата следует применять лишь при частоте тока примерно до 2 МГц, т.к. емкостное сопротивление проводника становится слишком большим при более высоких частотах. Приблизительные диаметры одиночных проводов в зависимости от частоты приведены выше.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОЖИЛЬНОГО ПРОВОДА

Наименование	Кол-во жил	Удельная масса	Внешний диаметр	Сечение	Номинальное сопротивление
		г/метр	мм	мм ²	Ом/км
0,10*4	4	0,300	0,28	0,03	562,84
0,10*5	5	0,375	0,31	0,04	450,27
0,10*6	6	0,450	0,34	0,05	375,23
0,10*7	7	0,525	0,37	0,05	321,62
0,10*8	8	0,600	0,40	0,06	281,42
0,10*9	9	0,675	0,42	0,07	250,15
0,10*10	10	0,750	0,44	0,08	225,14
0,10*11	11	0,825	0,46	0,09	204,67
0,10*12	12	0,900	0,48	0,09	187,61
0,10*13	13	0,975	0,50	0,10	173,18
0,10*14	14	1,050	0,52	0,11	160,81
0,10*15	15	1,125	0,54	0,12	150,09
0,10*16	16	1,200	0,56	0,13	140,71
0,10*18	18	1,350	0,59	0,14	125,08
0,10*20	20	1,500	0,63	0,16	112,57
0,10*25	25	1,875	0,70	0,20	90,05
0,10*30	30	2,250	0,77	0,24	75,05
0,10*35	35	2,625	0,83	0,27	64,32
0,10*40	40	3,000	0,89	0,31	56,28
0,10*45	45	3,375	0,94	0,35	50,03
0,10*50	50	3,750	0,99	0,39	45,03
0,10*55	55	4,125	1,04	0,43	40,93
0,10*60	60	4,500	1,08	0,47	37,52
0,10*70	70	5,250	1,17	0,55	32,16
0,10*80	80	6,000	1,25	0,63	28,14
0,10*90	90	6,750	1,33	0,71	25,02
0,10*100	100	7,500	1,40	0,79	22,51
0,10*110	110	8,250	1,47	0,86	20,47
0,10*120	120	9,000	1,53	0,94	18,76
0,10*130	130	9,750	1,60	1,02	17,32
0,10*140	140	10,500	1,66	1,10	16,08
0,10*150	150	11,250	1,71	1,18	15,01
0,10*160	160	12,000	1,88	1,26	14,07
0,10*180	180	13,500	1,88	1,41	12,51
0,10*200	200	15,000	1,98	1,57	11,26
0,10*220	220	16,500	2,08	1,73	10,23
0,10*240	240	18,000	2,17	1,88	9,38
0,10*250	250	18,750	2,21	1,96	9,01
0,10*260	260	19,500	2,26	2,04	8,66
0,10*270	270	20,250	2,30	2,12	8,34
0,10*280	280	21,000	2,34	2,20	8,04
0,10*300	300	22,500	2,42	2,36	7,50
0,10*320	320	24,000	2,50	2,51	7,04
0,10*350	350	26,250	2,62	2,75	6,43
0,10*380	380	28,500	2,73	2,98	5,92
0,10*400	400	30,000	2,80	3,14	5,63

Наименование	Кол-во жил	Удельная масса	Внешний диаметр	Сечение	Номинальное сопротивление
		г/метр	мм	мм ²	Ом/км
0,10*420	420	31,500	2,87	3,30	5,36
0,10*450	450	33,750	2,97	3,53	5,00
0,10*470	470	35,250	3,04	3,69	4,79
0,10*500	500	37,500	3,13	3,93	4,50
0,10*550	550	41,250	3,28	4,32	4,09
0,10*570	570	42,750	3,34	4,47	3,95
0,10*600	600	45,000	3,43	4,71	3,75
0,10*650	650	48,750	3,57	5,10	3,46
0,10*700	700	52,500	3,70	5,50	3,22
0,10*750	750	56,250	3,83	5,89	3,00
0,10*800	800	60,000	3,96	6,28	2,81
0,10*850	850	63,750	4,08	6,67	2,65
0,10*900	900	67,500	4,20	7,07	2,50
0,10*950	950	71,250	4,32	7,46	2,37
0,10*1000	1000	75,000	4,43	7,85	2,25
0,10*1050	1050	78,750	4,54	8,24	2,14
0,10*1100	1100	82,500	4,64	8,64	2,05
0,10*1150	1150	86,250	4,75	9,03	1,96
0,10*1200	1200	90,000	4,85	9,42	1,88
0,10*1250	1250	93,750	4,95	9,81	1,80
0,10*1300	1300	97,500	5,05	10,21	1,73
0,10*1400	1400	105,000	5,24	10,99	1,61
0,10*1500	1500	112,500	5,42	11,78	1,50
0,10*1600	1600	120,000	5,60	12,56	1,41
0,10*1800	1800	135,000	5,94	14,13	1,25
0,10*1900	1900	142,500	6,10	14,92	1,18
0,10*2000	2000	150,000	6,26	15,70	1,13
0,10*2100	2100	157,500	6,42	16,49	1,07
0,10*2200	2200	165,000	6,57	17,27	1,02
0,10*2500	2500	187,500	7,00	19,63	0,90
0,10*2800	2800	210,000	7,41	21,98	0,80
0,10*3000	3000	225,000	7,67	23,55	0,75
0,10*3500	3500	262,500	8,28	27,48	0,64
0,10*4000	4000	300,000	8,85	31,40	0,56
0,10*4500	4500	337,500	9,39	35,33	0,50
0,10*5000	5000	375,000	9,90	39,25	0,45
0,10*5500	5500	412,500	10,38	43,18	0,41
0,10*6000	6000	450,000	10,84	47,10	0,38
0,10*7000	7000	525,000	11,71	54,95	0,32
0,10*8000	8000	600,000	12,52	62,80	0,28
0,10*9000	9000	675,000	13,28	70,65	0,25
0,10*10000	10000	750,000	14,00	78,50	0,23
0,10*12250	12250	918,750	15,50	96,16	0,18
0,10*15000	15000	1125,000	17,15	117,75	0,15
0,10*20000	20000	1500,000	19,80	157,00	0,11
0,10*21000	21000	1575,000	20,29	164,85	0,11