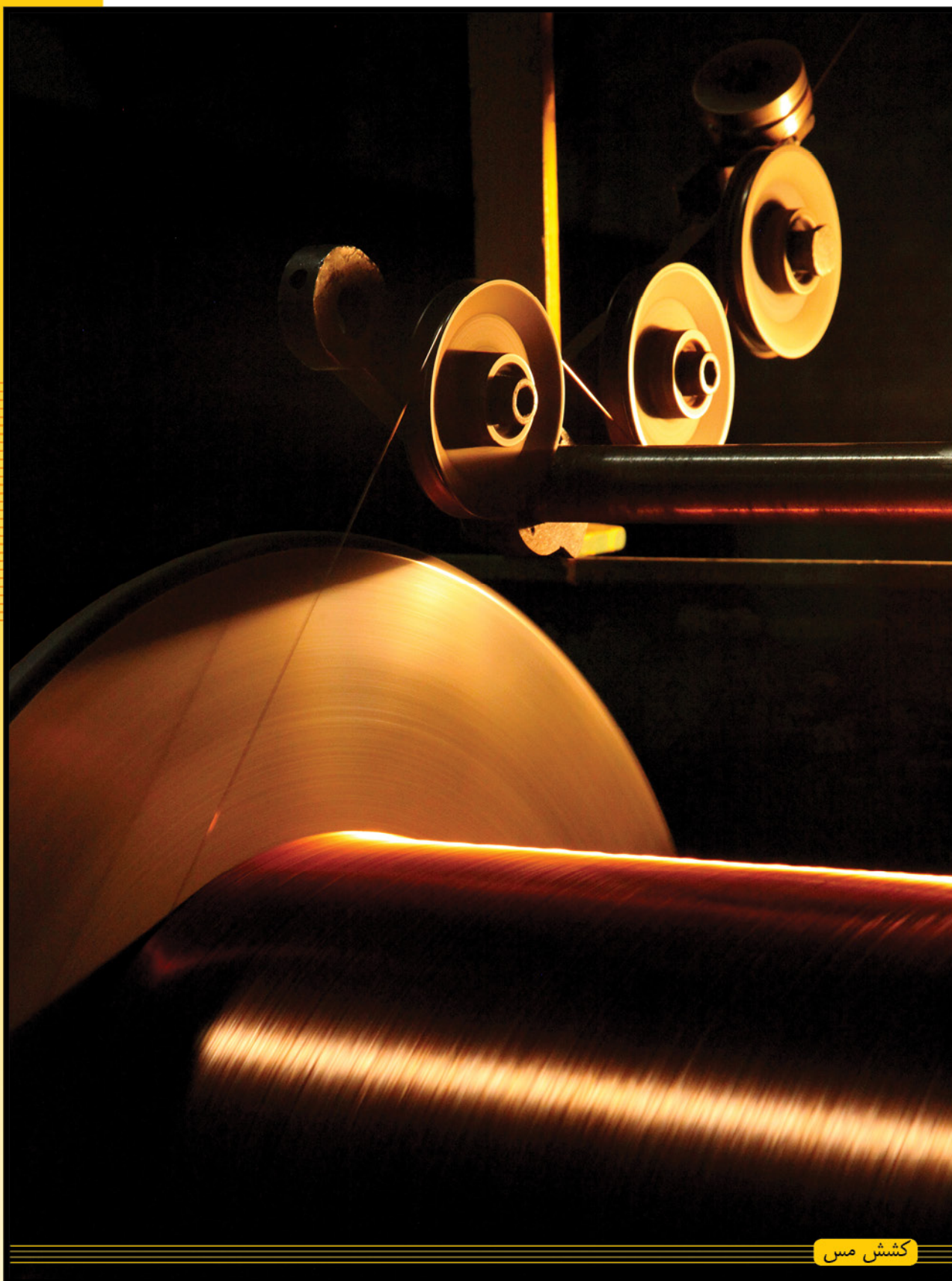


اطلاعات فنی





کشش مس

مقدمه

در بخش اطلاعات فنی سعی بر آن شده است تا با توضیح مختصری بر ساختمان اصلی کابل ها، محدودیت های طراحی از جمله میزان جریان دهی با توجه به شرایط نصب، افت ولتاژ مجاز و ظرفیت جریان اتصال کوتاه و غیره، اطلاعات مفیدی برای طراحان و بهره برداران از این تجهیز صنعتی گردآوری گردد.

شرکت کابل سازی تک مفتخر است با پیاده سازی به روزترین سیستم های تضمین کیفیت روز دنیا و همچنین استفاده از استانداردهای بین المللی به عنوان مرجع اصلی طراحی محصول، کیفیت برتر محصولات خود را پایش و تضمین نماید.

ساختمان کابل

کابل ها همواره از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده اند، اما با توجه به زمینه کاربرد و سطح ولتاژ ساختمان پیچیده تری خواهند داشت، این تفاوت ها می تواند به صورت تفاوت در شکل، سطح مقطع، تعداد و نوع هادی ها، نوع عایق، پر کننده ها، روکش و کاربرد لایه های فلزی به اشکال مختلف باشد.

هادی

جنس هادی از نوع مس آنیل شده یا آلومینیوم مطابق توصیه های استاندارد IEC می باشد. طراحی هادی با توجه به کاربرد کابل و سطح مقطع آن به یکی از اشکال زیر می باشد.



re: هادی تک مفتولی گرد

r: هادی گرد

e: هادی تک مفتولی



rm: هادی نیمه افشان گرد

r: هادی گرد

m: هادی تابیده شده منظم نیمه افشان



sm: هادی نیمه افشان سکتور

s: هادی سکتور

m: هادی تابیده شده منظم نیمه افشان

عایق

عایق عموماً به شکل PVC اکستروژده شده و یا XLPE می باشد. این عایق ها براساس کاربرد و شرایط محیطی باید از استحکام مکانیکی و مشخصه های الکتریکی لازم برخوردار باشند.

رنگ بندی عایق با توجه به نوع کابل (قدرت، کنترل و ابزار دقیق) به شرح جدول زیر می باشد.

رنگ بندی عایق

رنگ بندی کابل های قدرت فشار ضعیف				
سیستم	هادی فاز			هادی نول
تک فاز		or		
سه فاز			or	
				
				
رنگ بندی کابل های کنترل				
 مشکی شماره دار				
رنگ بندی کابل های ابزار دقیق				
Pair		Triple		Quad
				

اسکرین

هدف از بکارگیری اسکرین محافظت در برابر شوک های الکتریکی در صورت بروز اضافه ولتاژهای القایی می باشد. اسکرین متشکل از مجموعه ای از سیم های مسی است که می تواند همراه یا بدون نوار مسی که به صورت مارپیچ روی سیم ها قرار گرفته، بکار رود.

زره

به منظور افزایش استحکام مکانیکی کابل در برابر صدمات فیزیکی، یک زره متشکل از سیم یا نوار استیل و یا سیم آلومینیومی می تواند به کار رود.

جریان مجاز کابل های مسی و آلومینیومی

جریان مجاز کابل های مسی و آلومینیومی با عایق PVC و XLPE براساس استاندارد DIN VDE 0276-603 برای کابل های 1KV مطابق جدول شماره ۲ برای شرایط نصب در زمین و جدول شماره ۳ برای شرایط نصب در هوا می باشد.



این مقادیر براساس شرایط زیر در خاک و در هوا ارائه شده است.

شرایط نصب در زمین	شرایط نصب روباز
ضریب بار	0.7
مقاومت ویژه گرمایش خاک	1 K.m/W
درجه حرارت زمین	20°C
عمق دفن	70 to 120 Cm

جدول شماره ۲- تعیین گنجایش بار- نصب در هوا V0/V-0.6/1 Kv مطابق استاندارد DIN VDE 0276-603

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Insulation material	PVC					XLPE		
Permissible operating Temperature	70°C					90°C		
Type designation	N(A)YY				N(A)YCWY ³		N(A)2XY, N(A)2X2Y	
Configuration								
Number of loaded conductors	1	3	3	3	3	1	3	3
Cross- section in mm ²			Copper conductor: rated current in A					
1.5	27	19.5	21	19.5	22	33	24	26
2.5	35	25	28	26	29	43	32	34
4	47	34	37	34	39	57	42	44
6	59	43	47	44	49	72	53	56
10	81	59	64	60	67	99	74	77
16	107	79	84	80	89	131	98	102
25	144	106	114	108	119	177	133	138
35	176	129	139	132	146	217	162	170
50	214	157	169	160	177	265	197	207
70	270	199	213	202	221	336	250	263
95	334	246	264	249	270	415	308	325
120	389	285	307	289	310	485	359	380
150	446	326	352	329	350	557	412	437
185	516	374	406	377	399	646	475	507
240	618	445	483	443	462	774	564	604
300	717	511	557	504	519	901	649	697
400	843	597	646	577	583	1060	761	811
500	994	669	747	626	657	1252	866	940
Cross- section in mm ²			Aluminium conductor: rated current in A					
25	110	82	87	83	91	136	102	106
35	135	100	107	101	112	166	126	130
50	166	119	131	121	137	205	149	161
70	210	152	166	155	173	260	191	204
95	259	186	205	189	212	321	234	252
120	302	216	239	220	247	376	273	295
150	345	246	273	249	280	431	311	339
185	401	285	317	287	321	501	360	395
240	479	338	379	339	374	600	427	472
300	555	400	437	401	426	696	507	547
400	653	472	513	468	488	821	600	643
500	772	539	600	524	556	971	695	754
Conversion factors								
F ²⁾ from table	5	5	5	5	5	5	5	5
F ³⁾ from table	7	7	6	7	6	7	7	6
1) Rated current in DC systems with remote return conductors								
2) for air temperature								
3) for grouping								



جدول شماره ۳- تعیین گنجایش بار- نصب در زمین V0/V-0.6/1KV مطابق

استاندارد DIN VDE 0276-603

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Insulation material	PVC					XLPE		
Permissible operating Temperature	70 °C					90 °C		
Type designation	N(A)YY			N(A)YCWY ³		N(A)2XY,N(A)2X2Y		
Configuration								
Number of loaded conductors	1	3	3	3	3	1	3	3
Cross- section in mm ²			Copper conductor: rated current in A					
1.5	41	27	30	27	31	48	31	33
2.5	55	36	39	36	40	83	40	42
4	71	47	50	47	51	82	52	54
6	90	59	62	59	63	102	64	57
10	124	79	83	79	84	136	86	89
16	160	102	107	102	108	176	112	115
25	208	133	138	133	139	229	145	148
35	250	159	164	160	166	275	174	177
50	296	188	195	190	196	326	206	209
70	365	232	238	234	238	400	254	256
95	438	280	286	280	281	480	305	307
120	501	318	325	319	315	548	348	349
150	563	359	365	357	347	616	392	393
185	639	406	413	402	385	698	444	445
240	746	473	479	463	432	815	517	517
300	848	535	541	518	473	927	585	583
400	975	613	614	579	521	1064	671	683
500	1125	687	693	624	574	1227	758	749
Cross- section in mm ²			Aluminium conductor: rated current in A					
25	160	102	106	103	108	177	112	114
35	193	123	127	123	129	212	135	136
50	230	144	151	145	153	252	158	162
70	283	179	185	180	187	310	196	199
95	340	215	222	216	223	372	234	238
120	389	245	253	246	252	425	268	272
150	436	275	284	276	280	476	300	305
185	496	313	322	313	314	541	342	347
240	578	364	375	362	358	631	398	404
300	656	419	425	415	397	716	457	457
400	756	484	487	474	441	825	529	525
500	873	553	558	528	489	952	609	601
Conversion factors								
F ₁ ²⁾ from table	8	8	8	8	8	8	8	8
F ₂ ³⁾ from table	12	12	9	12	9	12	12	9
			10		10			10
1) Rated current in DC systems with remote return conductors								
2) for ground temperature								
3) for grouping								



❑ ضرایب اصلاح جریان

از آنجا که جریان کابل تابع عواملی بشرح زیر می باشد، در محاسبه ظرفیت جریان باید ضرایبی را به منظور اصلاح جریان در نظر گرفت.

● دما

دما از عوامل مهم تعیین ظرفیت نامی جریان کابل می باشد که شامل دمای محیط، دمای محل نصب و نیز دمای مجاز برای عایق کابل و ساختار آن می باشد.

● طرح کابل

نوع طراحی کابل و لایه های مختلف بکار رفته در آن در تعیین جریان مجاز دارای اهمیت می باشد. این لایه ها چگونگی انتقال حرارت از هادی به سمت بیرون کابل را مشخص می کند.

● شرایط نصب

شرایط نصب از قبیل نصب در هوا، دفن شده در زمین، در مجرا، نوع خاک و ... از عوامل مؤثر بر جریان دهی می باشد.

● اثرات کابل های مجاور

در صورت همجواری کابل با سایر کابل ها یا لوله ها بایستی ضریب مناسب برای کاهش جریان مجاز متاثر از اثرات متقابل مغناطیسی را در نظر گرفت.

❑ جداول اصلاح ظرفیت جریان دهی

از آنجا که دو جدول شماره ۲ و ۳ تنها کابل های حد اکثر سه یا چهار رشته را پوشش می دهد ظرفیت جریان دهی برای کابل های با تعداد رشته های بالاتر باید مطابق جدول شماره ۴ اصلاح شود.

❑ جدول شماره ۴- ضریب اصلاح جریان برای کابل های چند رشته با سطح مقطع $1/5 \text{ mm}^2$ تا 10 ، نصب در زمین و یا هوا مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000

1 Number of Loaded cores	2 laid underground	3 In air
5	0.70	0.75
7	0.60	0.65
10	0.50	0.55
14	0.45	0.50
19	0.40	0.45
24	0.35	0.40
40	0.30	0.35
61	0.25	0.30



ضرایب اصلاح جریان برای کابل های نصب شده در هوا

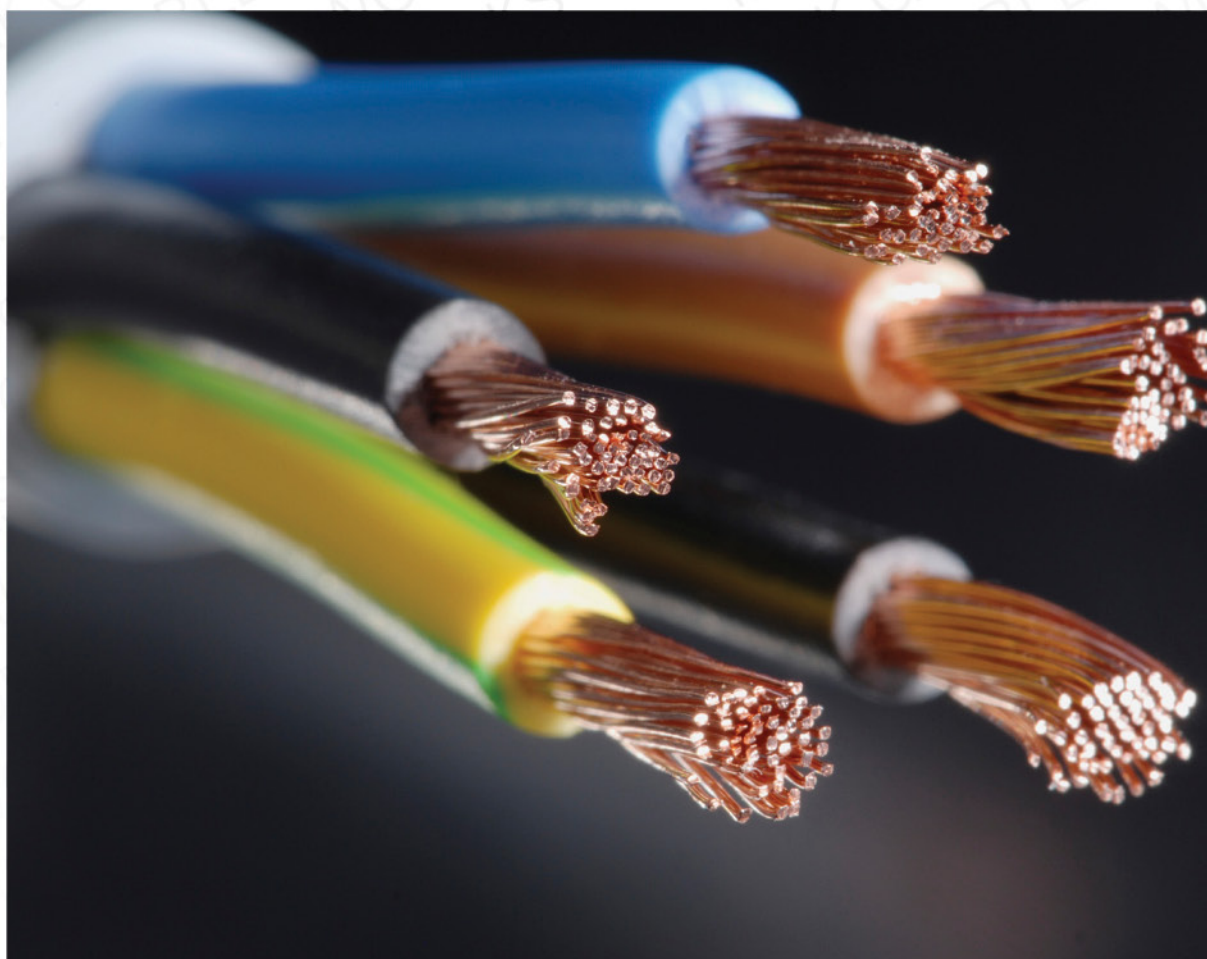
۱- برای کابل های نصب شده در هوا ضرایب زیر جهت اصلاح ظرفیت جریان دهی با توجه به درجه حرارت محیط به کار می رود. (جدول شماره ۵)

جدول شماره ۵- ضریب اصلاح جریان براساس درجه حرارت محیط مطابق استاندارد

DIN VDE 0276-1000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Type	permissible operating temper-ature °C	10	15	20	25	30	35	40	45	50
XLPE Cables 90	—	1.15	1.12	1.08	1.04	1.0	0.96	0.91	0.87	0.82
PVC Cable 70	—	1.22	1.17	1.12	1.06	1.0	0.94	0.87	0.79	0.71

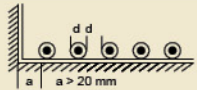

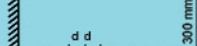





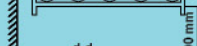
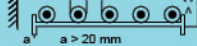
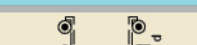

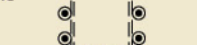
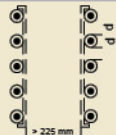
۲- ضرایب اصلاح جریان برای کابل های تک رشته و چند رشته نصب شده در حالت روباز با توجه به شرایط نصب و نحوه قرارگیری کابل ها مطابق جداول شماره ۶ و ۷ می باشد.





جدول شماره ۶- ضرایب اصلاح جریان براساس نحوه نصب کابل های تک رشته در حالت روباز در سیستم های سه

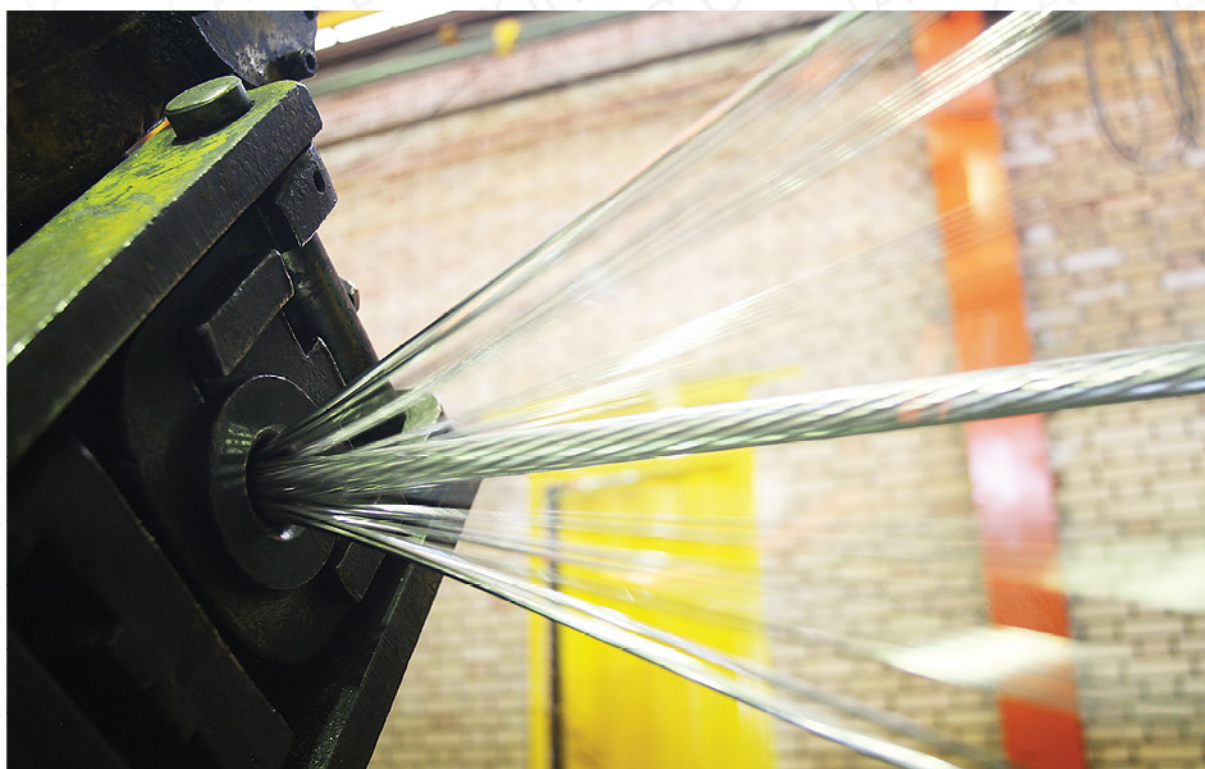
فاز مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000

1	2	3	4	5	
Installation in flat formation	Number of Troughs/ racks vertical		Number of Systems Horizontal		
Spacing= Cable diameter d		1	2	3	
Laid On the floor		1	0.92	0.89	0.88
Unperforated Cable trough ³⁾		1	0.92	0.89	0.88
		2	0.87	0.84	0.83
		3	0.84	0.82	0.81
		6	0.82	0.80	0.79
Perforated Cable trough ³⁾		1	1.00	0.93	0.90
		2	0.97	0.89	0.85
		3	0.96	0.88	0.82
		6	0.94	0.85	0.80
Cable racks ⁴⁾		1	1.00	0.97	0.96
		2	0.97	0.94	0.93
		3	0.96	0.93	0.92
		6	0.94	0.91	0.90
On racks or On the wall or On perforated cable Trough in vertical configuration		Number of Troughs Horizontal	Number of Systems Vertical		
		1	0.94	0.91	0.89
		2	0.94	0.90	0.86



جدول شماره ۶- ضرایب اصلاح جریان براساس نحوه نصب کابل های تک رشته در حالت روباز در سیستم های سه فاز مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000 - ادامه

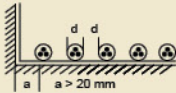
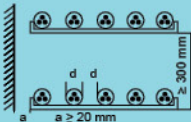
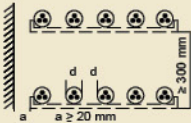
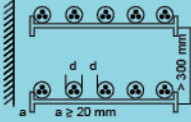
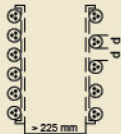
6	7	8	9	10
Installation in flat formation	Number of Troughs/ racks vertical		Number of Systems Horizontal	
Spacing= Cable diameter d		1	2	3
Laid On the floor	1	0.98	0.96	0.94
Unperforated Cable trough ³⁾	1	0.98	0.96	0.94
	2	0.95	0.91	0.87
	3	0.94	0.90	0.85
	6	0.93	0.88	0.82
Perforated Cable trough ³⁾	1	1.00	0.98	0.96
	2	0.97	0.93	0.89
	3	0.96	0.92	0.85
	6	0.95	0.90	0.83
Cable racks ⁴⁾	1	1.00	0.97	0.96
	2	0.97	0.95	0.93
	3	0.96	0.94	0.90
	6	0.5	0.93	0.87
On racks or On the wall or On perforated cable Trough in vertical configuration	Number of Troughs Horizontal	Number of Systems Vertical		
	1	1	2	3
	1	1.00	0.91	0.89
	2	1.00	0.90	0.86





جدول شماره ۷- ضرایب اصلاح جریان براساس نحوه نصب کابل های چند رشته در حالت روباز در سیستم های سه

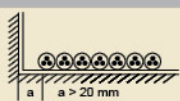
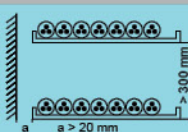
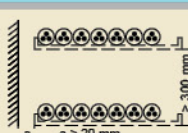
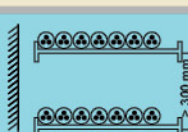


فاز مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000

	1	2	3	4	5	6	7		
Installation		Number of Troughs/ racks vertical		Number of Systems ²⁾ Horizontal					
Spacing= Cable diameter d			1	2	3	4	6		
Laid On the floor		1	0.97	0.96	0.94	0.93	0.90		
Unperforated Cable trough		1	0.97	0.96	0.94	0.93	0.90		
		2	0.97	0.95	0.92	0.90	0.86		
		3	0.97	0.94	0.91	0.89	0.84		
		6	0.97	0.93	0.90	0.88	0.83		
Perforated Cable trough		1	1.00	1.00	0.98	0.95	0.91		
		2	1.00	0.99	0.96	0.92	0.87		
		3	1.00	0.98	0.95	0.91	0.85		
		6	1.00	0.97	0.94	0.90	0.84		
Cable racks		1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
		2	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96		
		3	1.00	0.98	0.97	0.96	0.93		
		6	1.00	0.97	0.96	0.94	0.91		
on racks or on the wall or on perforated cable trough in vertical configuration		Number of Troughs Horizontal		Number of Systems Vertical					
				1	2	3	4	6	
				1	1.00	0.91	0.89	0.88	0.87
				2	1.00	0.91	0.88	0.87	0.85





جدول شماره ۷- ضرایب اصلاح جریان براساس نحوه نصب کابل های چند رشته در حالت روباز در سیستم های سه فاز مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000 - ادامه

8	9	10	11	12	13	14	15		
Installation	Number of Troughs/ racks vertical	Number of Systems ²⁾ Horizontal							
Spacing= Cable diameter d		1	2	3	4	6	9		
Laid On the floor		1	0.97	0.85	0.78	0.75	0.71	0.68	
Unperforated Cable trough		1	0.97	0.85	0.78	0.75	0.71	0.68	
		2	0.97	0.84	0.76	0.73	0.68	0.63	
		3	0.97	0.83	0.75	0.72	0.66	0.63	
		6	0.97	0.81	0.73	0.69	0.63	0.58	
Perforated Cable trough		1	1.00	0.88	0.82	0.79	0.76	0.73	
		2	1.00	0.87	0.80	0.77	0.73	0.68	
		3	1.00	0.86	0.79	0.76	0.71	0.66	
		6	1.00	0.84	0.77	0.73	0.68	0.64	
Cable racks		1	1.00	0.87	0.82	0.80	0.79	0.78	
		2	1.00	0.86	0.80	0.78	0.76	0.73	
		3	1.00	0.85	0.79	0.76	0.73	0.70	
		6	1.00	0.83	0.76	0.73	0.69	0.66	
perforated cable trough in vertical configuration		Number of Troughs Horizontal		Number of Systems Vertical					
				1	2	3	4	6	9
		1		1.00	0.88	0.82	0.78	0.73	0.72
On racks or on the Wall in vertical configuration				Number of Systems Vertical					
				1	2	3	4	6	9
				0.95	0.78	0.73	0.72	0.68	0.66



ضرایب اصلاح جریان برای کابل های نصب شده در زمین

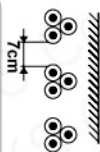
۱- برای کابل های نصب شده در زمین ضرایب زیر جهت اصلاح جریان با توجه به دمای خاک به کار می رود.

۲- جدول شماره ۸- ضریب اصلاح جریان براساس دمای خاک مطابق استاندارد استاندارد DIN VDE 0276-1000

1	2	3	4										5				6			
Permissible	Soil	Specific thermal resistance of soil in K.m/W																		
Operating	Temperature	0.7	1.0								1.5				2.5					
Temperature		Load Factor	Load Factor								Load Factor				Load Factor					
°C	°C	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5 to 1.00			
90	5	1.24	1.21	1.18	1.13	1.07	1.11	1.09	1.07	1.03	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.94	0.89			
	10	1.23	1.19	1.16	1.11	1.05	1.09	1.07	1.05	1.01	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.91	0.86			
	15	1.21	1.17	1.14	1.08	1.03	1.07	1.05	1.02	0.99	0.95	0.95	0.93	0.92	0.91	0.89	0.84			
	20	1.19	1.15	1.12	1.06	1.00	1.05	1.02	1.00	0.96	0.93	0.92	0.91	0.90	0.88	0.86	0.81			
	25						1.02	1.00	0.98	0.94	0.90	0.90	0.88	0.87	0.85	0.84	0.78			
	30								0.95	0.91	0.88	0.87	0.86	0.84	0.83	0.81	0.75			
	35													0.82	0.80	0.78	0.72			
	40																0.68			
80	5	1.27	1.23	1.20	1.14	1.08	1.12	1.10	1.07	1.04	1.00	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.88			
	10	1.25	1.21	1.17	1.12	1.06	1.10	1.07	1.05	1.01	0.97	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91	0.85			
	15	1.23	1.19	1.15	1.09	1.03	1.07	1.05	1.03	0.99	0.95	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88	0.82			
	20	1.20	1.17	1.13	1.07	1.01	1.05	1.03	1.00	0.96	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.85	0.78			
	25						1.03	1.00	0.97	0.93	0.89	0.88	0.87	0.86	0.84	0.82	0.75			
	30								0.95	0.91	0.86	0.85	0.84	0.83	0.81	0.78	0.72			
	35													0.80	0.77	0.75	0.68			
	40																0.64			
70	5	1.29	1.26	1.22	1.15	1.09	1.13	1.11	1.08	1.04	1.00	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.86			
	10	1.27	1.23	1.19	1.13	1.06	1.11	1.08	1.06	1.01	0.97	0.96	0.95	0.94	0.92	0.89	0.83			
	15	1.25	1.21	1.17	1.10	1.03	1.08	1.06	1.03	0.99	0.94	0.93	0.92	0.91	0.88	0.86	0.79			
	20	1.23	1.18	1.14	1.08	1.01	1.06	1.03	1.00	0.96	0.91	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.76			
	25						1.03	1.00	0.97	0.93	0.88	0.87	0.85	0.84	0.82	0.79	0.72			
	30								0.94	0.89	0.85	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.68			
	35													0.77	0.74	0.72	0.63			
	40																0.59			
65	5	1.31	1.27	1.23	1.16	1.09	1.14	1.11	1.09	1.04	1.00	0.99	0.98	0.96	0.94	0.92	0.85			
	10	1.29	1.24	1.20	1.14	1.06	1.11	1.09	1.06	1.02	0.97	0.96	0.95	0.93	0.91	0.89	0.82			
	15	1.26	1.22	1.18	1.11	1.04	1.09	1.06	1.03	0.98	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.85	0.78			
	20	1.24	1.20	1.15	1.08	1.01	1.06	1.03	1.00	0.95	0.90	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.74			
	25						1.03	1.00	0.97	0.92	0.87	0.86	0.84	0.83	0.80	0.78	0.70			
	30								0.94	0.89	0.83	0.82	0.81	0.79	0.77	0.74	0.65			
	35													0.75	0.72	0.70	0.60			
	40																0.55			
60	5	1.33	1.28	1.24	1.17	1.10	1.15	1.12	1.09	1.05	1.00	0.99	0.98	0.96	0.94	0.92	0.84			
	10	1.30	1.26	1.21	1.14	1.07	1.12	1.09	1.06	1.02	0.97	0.96	0.94	0.93	0.90	0.88	0.80			
	15	1.28	1.23	1.19	1.12	1.04	1.09	1.06	1.03	0.98	0.93	0.92	0.91	0.89	0.87	0.84	0.76			
	20	1.25	1.21	1.16	1.09	1.01	1.06	1.03	1.00	0.95	0.90	0.89	0.87	0.86	0.83	0.80	0.72			
	25						1.03	1.00	0.97	0.92	0.86	0.85	0.83	0.82	0.79	0.76	0.67			
	30								0.93	0.88	0.82	0.81	0.79	0.78	0.75	0.72	0.62			
	35													0.73	0.70	0.67	0.57			
	40																0.51			

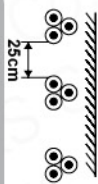


۲- ضرایب اصلاح جریان برای کابل های تک رشته و چند رشته نصب شده در زمین با توجه به شرایط نصب و نحوه قرارگیری کابل ها مطابق جداول شماره ۹-۱۰-۱۱ و ۱۲ می باشد.



جدول شماره ۹- ضرایب اصلاح جریان برای کابل های تک رشته در سیستم های سه فاز مثلی با فواصل ≥ 100 cm
مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000 نصب در زمین

1	2	3	4	5	6																
Type	Number	Specific thermal resistance of soil In K.m/W																			
of systems	0.7	1			1.5																
					2.5																
XLPE cables																					
		Load Factor		Load Factor																	
		Load Factor		Load Factor																	
0.6/1kV	1	1.09	1.04	0.99	0.93	0.87	1.11	1.05	1.00	0.93	0.87	1.13	1.07	1.01	0.94	0.87	1.17	1.09	1.03	0.94	0.87
6/10kV	2	0.97	0.90	0.84	0.77	0.71	0.98	0.91	0.85	0.77	0.71	1.00	0.92	0.86	0.77	0.71	1.02	0.94	0.87	0.78	0.71
12/20kV	3	0.88	0.80	0.74	0.67	0.61	0.89	0.82	0.75	0.67	0.61	0.90	0.82	0.76	0.68	0.61	0.92	0.83	0.76	0.68	0.61
18/30kV	4	0.83	0.75	0.69	0.62	0.56	0.84	0.76	0.70	0.62	0.56	0.85	0.77	0.70	0.62	0.56	0.86	0.78	0.71	0.63	0.56
	5	0.79	0.71	0.65	0.58	0.52	0.80	0.72	0.66	0.58	0.52	0.80	0.73	0.66	0.58	0.52	0.82	0.73	0.67	0.59	0.52
	6	0.76	0.68	0.62	0.55	0.50	0.77	0.69	0.63	0.55	0.50	0.77	0.70	0.63	0.56	0.50	0.78	0.70	0.64	0.56	0.50
	8	0.72	0.64	0.58	0.51	0.46	0.72	0.65	0.59	0.52	0.46	0.73	0.65	0.59	0.52	0.46	0.74	0.66	0.59	0.52	0.46
	10	0.69	0.61	0.56	0.49	0.44	0.69	0.62	0.56	0.49	0.44	0.70	0.62	0.56	0.49	0.44	0.70	0.63	0.57	0.49	0.44
PVC cables																					
		Load Factor		Load Factor		Load Factor		Load Factor		Load Factor		Load Factor		Load Factor		Load Factor		Load Factor		Load Factor	
0.6/1kV	1	1.01	1.02	0.99	0.93	0.87	1.04	1.05	1.00	0.93	0.87	1.07	1.06	1.01	0.94	0.87	1.11	1.08	1.01	0.94	0.87
3.6/6kV	2	0.94	0.89	0.84	0.77	0.71	0.97	0.91	0.85	0.77	0.71	0.99	0.92	0.86	0.77	0.71	1.01	0.93	0.87	0.78	0.71
6/10kV	3	0.86	0.79	0.74	0.67	0.61	0.89	0.81	0.75	0.67	0.61	0.90	0.83	0.76	0.68	0.61	0.91	0.83	0.77	0.68	0.61
	4	0.82	0.75	0.69	0.62	0.56	0.84	0.76	0.70	0.62	0.56	0.85	0.77	0.71	0.62	0.56	0.86	0.78	0.71	0.63	0.56
	5	0.78	0.71	0.65	0.58	0.52	0.80	0.72	0.66	0.58	0.52	0.80	0.73	0.66	0.58	0.52	0.81	0.73	0.67	0.59	0.52
	6	0.75	0.68	0.62	0.55	0.50	0.77	0.69	0.63	0.55	0.50	0.77	0.70	0.63	0.56	0.50	0.78	0.70	0.64	0.56	0.50
	8	0.71	0.64	0.58	0.51	0.46	0.72	0.65	0.59	0.52	0.46	0.73	0.65	0.59	0.52	0.46	0.73	0.66	0.60	0.52	0.46
	10	0.68	0.61	0.55	0.49	0.44	0.69	0.62	0.56	0.49	0.44	0.69	0.62	0.56	0.49	0.44	0.70	0.63	0.57	0.49	0.44



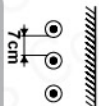
جدول شماره ۱۰ - ضرایب اصلاح جریان برای کابل های تک رشته در سیستم های سه فاز مثلثی با فواصل 25cm مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000 نصب در زمین

1	2	3	4	5	6
type	Number of systems	Specific thermal resistance of soil in K.m/W			
	0.7	1.0	1.5	2.5	

XLPE cables	Load Factor																				
	Load Factor					Load Factor					Load Factor					Load Factor					
	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	
0.6/1kV	1	1.09	1.04	0.99	0.93	0.87	1.11	1.05	1.00	0.93	0.87	1.13	1.07	1.01	0.94	0.87	1.17	1.09	1.03	0.94	0.87
6/10kV	2	1.01	0.94	0.89	0.82	0.75	1.02	0.95	0.89	0.82	0.75	1.04	0.97	0.90	0.82	0.75	1.06	0.98	0.91	0.83	0.75
12/20kV	3	0.94	0.87	0.81	0.74	0.67	0.95	0.88	0.82	0.74	0.67	0.97	0.89	0.82	0.74	0.67	0.99	0.90	0.83	0.74	0.67
18/30kV	4	0.91	0.84	0.78	0.70	0.64	0.92	0.84	0.78	0.70	0.64	0.93	0.85	0.79	0.70	0.64	0.95	0.86	0.79	0.71	0.64
	5	0.88	0.80	0.74	0.67	0.60	0.89	0.81	0.75	0.67	0.60	0.90	0.82	0.75	0.67	0.60	0.91	0.83	0.76	0.67	0.60
	6	0.86	0.79	0.72	0.65	0.59	0.87	0.79	0.73	0.65	0.59	0.88	0.80	0.73	0.65	0.59	0.89	0.81	0.74	0.65	0.59
	8	0.83	0.76	0.70	0.62	0.56	0.84	0.76	0.70	0.62	0.56	0.85	0.77	0.70	0.62	0.56	0.86	0.78	0.71	0.62	0.56
	10	0.81	0.74	0.68	0.60	0.54	0.82	0.74	0.68	0.60	0.54	0.83	0.75	0.68	0.61	0.54	0.84	0.76	0.69	0.61	0.54

PVC cable	Load Factor																				
	Load Factor					Load Factor					Load Factor					Load Factor					
	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	
0.6/1kV	1	1.01	1.02	0.99	0.93	0.87	1.04	1.05	1.00	0.93	0.87	1.07	1.06	1.01	0.94	0.87	1.11	1.08	1.01	0.94	0.87
3.6/6kV	2	0.97	0.95	0.89	0.82	0.75	1.00	0.96	0.90	0.82	0.75	1.03	0.97	0.91	0.82	0.75	1.06	0.98	0.92	0.83	0.75
6/10kV	3	0.94	0.88	0.82	0.74	0.67	0.97	0.88	0.82	0.74	0.67	0.97	0.89	0.83	0.74	0.67	0.98	0.90	0.84	0.74	0.67
	4	0.91	0.84	0.78	0.70	0.64	0.92	0.85	0.79	0.70	0.64	0.93	0.86	0.79	0.70	0.64	0.95	0.87	0.80	0.71	0.64
	5	0.88	0.81	0.75	0.67	0.60	0.89	0.82	0.76	0.67	0.60	0.90	0.82	0.76	0.67	0.60	0.91	0.83	0.77	0.67	0.60
	6	0.86	0.79	0.73	0.65	0.59	0.87	0.80	0.74	0.65	0.59	0.88	0.81	0.74	0.65	0.59	0.89	0.81	0.75	0.65	0.59
	8	0.83	0.76	0.70	0.62	0.56	0.84	0.77	0.71	0.62	0.56	0.85	0.78	0.71	0.62	0.56	0.86	0.78	0.72	0.62	0.56
	10	0.82	0.75	0.69	0.60	0.54	0.82	0.75	0.69	0.60	0.54	0.83	0.76	0.69	0.61	0.54	0.84	0.76	0.70	0.61	0.54



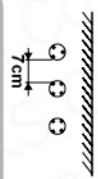


جدول شماره ۱۱- ضرایب اصلاح جریان برای کابل های تک رشته در سیستم های سه فاز کار هم با فواصل
مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000 نصب در زمین

1	2	3	4	5	6																	
type	Number	Specific thermal resistance of soil in K.m/W																				
of systems	0.7	1.0			1.5																	
					2.5																	
XLPE cable	Load Factor																					
	Load Factor					Load Factor																
	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00	0.5	0.6	0.7	0.85	1.00							
	0.6/1kV	1	1.08	1.05	0.99	0.91	0.85	1.13	1.07	1.00	0.92	0.85	1.18	1.09	1.01	0.92	0.85	1.19	1.11	1.03	0.93	0.85
	6/10kV	2	1.01	0.93	0.86	0.77	0.71	1.03	0.94	0.87	0.78	0.71	1.05	0.95	0.88	0.78	0.71	1.06	0.96	0.88	0.79	0.71
12/20kV	3	0.92	0.84	0.77	0.69	0.62	0.93	0.85	0.77	0.69	0.62	0.95	0.86	0.78	0.69	0.62	0.96	0.86	0.79	0.69	0.62	0.55
	18/30kV	4	0.88	0.80	0.73	0.65	0.58	0.89	0.80	0.73	0.65	0.58	0.90	0.81	0.74	0.65	0.58	0.91	0.82	0.74	0.65	0.58
		5	0.84	0.76	0.69	0.61	0.55	0.85	0.77	0.70	0.61	0.55	0.87	0.78	0.70	0.62	0.55	0.87	0.78	0.71	0.62	0.55
		6	0.82	0.74	0.67	0.59	0.53	0.83	0.75	0.68	0.60	0.53	0.84	0.75	0.68	0.60	0.53	0.85	0.76	0.69	0.60	0.53
		8	0.79	0.71	0.64	0.57	0.51	0.80	0.71	0.65	0.57	0.51	0.81	0.72	0.65	0.57	0.51	0.81	0.72	0.65	0.57	0.51
PVC cable		10	0.77	0.69	0.62	0.55	0.49	0.78	0.69	0.63	0.55	0.49	0.78	0.70	0.63	0.55	0.49	0.79	0.70	0.63	0.55	0.49
	Load Factor										Load Factor											
	Load Factor										Load Factor											
	0.6/1kV	1	0.96	0.97	0.98	0.91	0.85	1.01	1.01	1.00	0.92	0.85	1.07	1.05	1.01	0.92	0.85	1.16	1.10	1.02	0.93	0.85
	3.6/6kV	2	0.92	0.89	0.86	0.77	0.71	0.96	0.94	0.87	0.78	0.71	1.00	0.95	0.88	0.78	0.71	1.05	0.97	0.89	0.79	0.71
6/10kV	3	0.88	0.84	0.77	0.69	0.62	0.91	0.85	0.78	0.69	0.62	0.95	0.86	0.79	0.69	0.62	0.96	0.87	0.79	0.69	0.62	
	4	0.86	0.80	0.73	0.65	0.58	0.89	0.81	0.74	0.65	0.58	0.90	0.82	0.74	0.65	0.58	0.91	0.82	0.75	0.65	0.58	
	5	0.84	0.76	0.70	0.61	0.55	0.85	0.77	0.70	0.61	0.55	87.00	0.78	0.71	0.62	0.55	0.87	0.79	0.71	0.62	0.55	
	6	0.82	0.74	0.68	0.59	0.53	0.83	0.75	0.68	0.60	0.53	0.83	0.76	0.69	0.60	0.53	0.85	0.76	0.69	0.60	0.53	
	8	0.79	0.71	0.65	0.57	0.51	0.80	0.72	0.65	0.57	0.51	0.81	0.72	0.65	0.57	0.51	0.81	0.73	0.66	0.57	0.51	
	10	0.77	0.69	0.63	0.55	0.49	0.78	0.70	0.63	0.55	0.49	0.79	0.70	0.63	0.55	0.49	0.79	0.71	0.64	0.55	0.49	

جدول شماره ۱۲- ضرایب اصلاح جریان برای کابل های سه رشته در سیستم های سه فاز کنار هم با فواصل 7cm

مطابق استاندارد DIN VDE 0276-1000 نصب در زمین



1	2	3	4	5	6
Type	Number of systems	Specific thermal resistance of soil in K.m/W			
	0.7	1.0			
		1.5			
		2.5			
XLE cable					
		Load Factor		Load Factor	
		Load Factor		Load Factor	
0.6/1kV	1	1.02	1.03	0.99	0.94
6/10kV	2	0.95	0.89	0.84	0.77
PVC cables	3	0.86	0.80	0.74	0.68
0.6/1kVwith	4	0.82	0.75	0.69	0.63
Sn≥35mm²	5	0.78	0.71	0.65	0.59
	6	0.75	0.68	0.63	0.56
	8	0.71	0.64	0.59	0.52
	10	0.68	0.61	0.56	0.49
		Load Factor		Load Factor	
PVC cable					
		Load Factor		Load Factor	
		Load Factor		Load Factor	
0.6/1kV with	1	0.91	0.92	0.94	0.89
Sn<35mm²	2	0.86	0.87	0.85	0.77
3.6/6kV	3	0.82	0.80	0.75	0.68
	4	0.80	0.76	0.70	0.63
	5	0.78	0.72	0.66	0.59
	6	0.76	0.69	0.64	0.56
	8	0.72	0.65	0.59	0.52
	10	0.69	0.62	0.57	0.49



محاسبات کابل

● جریان اتصال کوتاه

ظرفیت جریان اتصال کوتاه و درجه حرارت مجاز در حالت اتصال کوتاه برای کابل های مسی و آلومینیومی با عایق PVC و XLPE مطابق جدول شماره ۱۳ می باشد.

● جدول شماره ۱۳

جریان اتصال کوتاه در ۱ ثانیه A/mm ²	جنس هادی	درجه حرارت پایانی مجاز °C	درجه حرارت هادی در ابتدای اتصال کوتاه °C	ولتاژ نامی KV	جنس عایق
۱۱۵	Cu	۱۶۰ ^۱	۷۰	۰.۶/۱.....۶/۱۰	PVC
۷۶	Al				
۱۰۳	Cu	۱۴۰ ^۲			
۶۸	Al				
۱۴۳	Cu	۲۵۰	۹۰	کلیه رنج ها LV&HV	XLPE
۹۴	Al				

۱) سطح مقطع ≤ ۳۰۰

۲) سطح مقطع > ۳۰۰

● افت ولتاژ

در سیستم های توزیع انرژی الکتریکی سطح مقطع کابل های فشار ضعیف تنها با در نظر گرفتن ظرفیت جریان مجاز محاسبه نمی شود، بلکه افت ولتاژ نیز باید به عنوان یک عامل تعیین کننده در محدوده مجاز قرار گیرد. جهت محاسبه افت ولتاژ در سیستم های سه فاز از روابط زیر استفاده می شود.

$$\Delta U = \sqrt{3} \times L \times I (R'_L \cos \Phi + X'_L \sin \Phi) \quad \text{افت ولتاژ}$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} 100\% \quad \text{درصد افت ولتاژ}$$

جریان فاز به فاز: I راکتانس در یک کیلومتر: X'_L مقاومت در یک کیلومتر: R'_L طول هادی: L
مقادیر R'_L و X'_L مطابق استاندارد DIN VDE0271 برای کابل های $0.6/1^{KV}$ مطابق جدول شماره ۱۴ می باشد.



جدول شماره ۱۴

Number of conduc-Tors and Cross-section	D.C resis- tance At 70 °C	ohmic resis- tance at 70 °C	induc tive reac- tance	Effective resistance per unit lenght $RL' \cos \varphi + X_L' \sin \varphi$ at $\cos \varphi$				
				0.95	0.9	0.8	0.7	0.6
mm ²	R' _L Ω/km	R' _L Ω/km	X' _L Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km
4×1.5	14.47	14.47	0.115	13.8	13.1	11.65	10.2	8.77
4×2.5	8.71	8.71	0.110	8.31	7.89	7.03	6.18	5.31
4×4	5.45	5.45	0.107	5.21	4.95	4.42	3.89	3.36
4×6	3.62	3.62	0.100	3.47	3.30	2.96	2.61	2.25
4×10	2.16	2.16	0.094	2.08	1.99	1.78	1.58	1.37
4×16	1.36	1.36	0.090	1.32	1.26	1.14	1.020	0.888
4×25	0.863	0.863	0.086	0.847	0.814	0.742	0.666	0.587
4×35	0.627	0.627	0.083	0.622	0.60	0.55	0.498	0.443
4×50	0.463	0.463	0.083	0.466	0.453	0.42	0.38	0.344
4×70	0.321	0.321	0.082	0.331	0.326	0.306	0.283	0.258
4×95	0.231	0.232	0.082	0.246	0.245	0.235	0.221	0.205
4×120	0.183	0.184	0.080	0.2	0.2	0.195	0.186	0.174
4×150	0.149	0.150	0.080	0.168	0.17	0.168	0.162	0.154
4×185	0.118	0.1202	0.080	0.139	0.143	0.144	0.141	0.136
4×240	0.0901	0.0922	0.079	0.112	0.117	0.121	0.121	0.119
4×300	0.0718	0.0745	0.079	0.0954	0.101	0.107	0.109	0.108

مقاومت DC

$$R_{dc}(\Theta) = R_{dc}(20) [1 + \alpha(\Theta - 20)]^{\Omega/km}$$

α : ضریب دمایی در درجه حرارت ۲۰ درجه

$$\alpha_{cu} = 3.93 \times 10^{-3}$$

$$\alpha_{Al} = 4.04 \times 10^{-3}$$

Θ : (°C) درجه حرارت

مقاومت DC هادی در درجه حرارت ۲۰°C براساس IEC60228 مطابق جدول شماره ۱۵ تا ۱۸ برای کابل‌های تک مفتولی، نیمه افشان، افشان و سوپر افشان می باشد.



جدول شماره ۱۵- حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ درجه برای هادی های مفتولی
IEC 60228-(Class1)

1 Nominal cross- sectional area mm ²	2 Maximum resistance of conductor at 20 °C		
	Circular, annealed copper conductors		Aluminium and Aluminium alloy Conductors, circular or Shaped ^c Ω/km
	Plain Ω/km	Metal- Coated Ω/km	
0.5	36.0	36.7	-
0.75	24.5	24.8	-
1.0	18.1	18.2	-
1.5	12.1	12.2	-
2.5	7.41	7.56	-
4	4.61	4.70	-
6	3.08	3.11	-
10	1.83	1.84	3.08
16	1.15	1.16	1.91
25	0.727	-	1.20
35	0.524	-	0.868
50	0.387	-	0.641
70	0.268	-	0.443
95	0.193	-	0.320
120	0.153	-	0.253
150	0.124	-	0.206
185	0.101	-	0.164
240	0.0775	-	0.125
300	0.0620	-	0.100
400	0.0465	-	0.0778
500	-	-	0.0605
630	-	-	0.0469
800	-	-	0.0367
1000	-	-	0.0291
1200	-	-	0.0247



جدول شماره ۱۶- حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ درجه برای هادی های نیمه افشان
IEC 60228-(Class2)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nominal cross-Sectional Area mm ²	Minimum number of wires in the conductor						Maximum resistance of conductor at 20 °C		
	circular		Circular compacted	shaped			Anneal copper conductor		Aluminium or Aluminium Alloy Conductor ^c
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Plain- coated wires Ω/km	Metal- coated wires Ω/km	Aluminium Alloy Conductor ^c Ω/km
0.5	7	-	-	-	-	-	36.0	36.7	-
0.75	7	-	-	-	-	-	24.5	24.8	-
1.0	7	-	-	-	-	-	18.1	18.2	-
1.5	7	-	6	-	-	-	12.1	12.2	-
2.5	7	-	6	-	-	-	7.41	7.56	-
4	7	-	6	-	-	-	4.61	4.70	-
6	7	-	6	-	-	-	3.08	3.11	-
10	7	7	6	6	-	-	1.83	1.84	3.08
16	7	7	6	6	-	-	1.15	1.16	1.91
25	7	7	6	6	6	6	0.727	0.734	1.20
35	7	7	6	6	6	6	0.524	0.529	0.868
50	19	19	6	6	6	6	0.387	0.391	0.641
70	19	19	12	12	12	12	0.268	0.270	0.443
95	19	19	15	15	15	15	0.193	0.195	0.320
120	37	37	18	15	18	15	0.153	0.154	0.253
150	37	37	18	15	18	15	0.124	0.126	0.206
185	37	37	30	30	30	30	0.0991	0.100	0.164
240	37	37	34	30	34	30	0.0754	0.0762	0.125
300	61	61	34	30	34	30	0.601	0.0607	0.100
400	61	61	53	53	53	53	0.0470	0.0475	0.0778
500	61	61	53	53	53	53	0.0366	0.0369	0.0605
630	91	91	53	53	53	53	0.0283	0.0286	0.0469
800	91	91	53	53	-	-	0.0221	0.0224	0.0367
1000	91	91	53	53	-	-	0.0176	0.0177	0.0291
1200	b						0.0151	0.0151	0.0247
1400 ^a	b						0.0129	0.0129	0.0212
1600	b						0.0113	0.0113	0.0186
1800 ^a	b						0.0101	0.0101	0.0165
2000	b						0.0090	0.0090	0.0149
2500	b						0.0072	0.0072	0.0127

- a. These sizes are non- preferred. Other non- preferred sizes are recognized for some specialized applications but are not within the scope of this standard.
- b. The minimum number of wires for these sizes is not specified. These sizes may be constructed from 4, 5 or 6 equal segments (Milliken).
- c. For stranded aluminium alloy conductors having the same nominal cross- sectional area as an aluminium conductor the resistance value should be agreed between the manufacturer and the purchaser.



جدول شماره ۱۷ - حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ درجه برای هادی های افشان
IEC 60228-(Class5)

1 Nominal cross- sectional area mm ²	2 Maximum diameter of wires in conductor mm	3 Maximum resistance of conductor at 20 °C		4
		Plain wires Ω/km	Metal- coated wires Ω/km	
0.5	0.21	39.0	40.1	
0.75	0.21	26.0	26.7	
1.0	0.21	19.5	20.0	
1.5	0.26	13.3	13.7	
2.5	0.26	7.98	8.21	
4	0.31	4.95	5.09	
6	0.31	3.30	3.39	
10	0.41	1.91	1.95	
16	0.41	1.21	1.24	
25	0.41	0.780	0.795	
35	0.41	0.554	0.565	
50	0.41	0.386	0.393	
70	0.51	0.272	0.277	
95	0.51	0.206	0.210	
120	0.51	0.161	0.164	
150	0.51	0.129	0.132	
185	0.51	0.106	0.108	
240	0.51	0.0801	0.0817	
300	0.51	0.0641	0.0654	
400	0.51	0.0486	0.0495	
500	0.61	0.0384	0.0391	
630	0.61	0.0287	0.0292	



جدول شماره ۱۸- حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ درجه برای هادی های سوپر افشان
IEC 60228-(CLASS6)

1 Nominal cross-sectional area mm ²	2 Maximum diameter of wires in conductor mm	3 Maximum resistance of conductor at 20 °C	
		Plain wires Ω/km	Metal-coated wires Ω/km
0.5	0.16	39.0	40.1
0.75	0.16	26.0	26.7
1.0	0.16	19.5	20.0
1.5	0.16	13.3	13.7
2.5	0.16	7.98	8.21
4	0.16	4.95	5.09
6	0.21	3.30	3.39
10	0.21	1.91	1.95
16	0.21	1.21	1.24
25	0.21	0.780	0.795
35	0.21	0.554	0.565
50	0.31	0.386	0.393
70	0.31	0.272	0.277
95	0.31	0.206	0.210
120	0.31	0.161	0.164
150	0.31	0.129	0.132
185	0.41	0.106	0.108
240	0.41	0.0801	0.0817
300	0.41	0.0641	0.0654

مقاومت AC

$$R_{AC\Theta} = R_{DC\Theta} (1 + Y_p + Y_s) (1 + \lambda_1 + \lambda_2) (\Omega / km)$$

Ys: ضریب اثر پوستی

Yp: ضریب همجواری

λ₂: تلفات آرمور

λ₁: تلفات روکش

اندوکتانس

$$L = 0.2 (L_n \frac{Da}{r} + 0.25) mH / km$$

Da: قطر روی عایق

r: قطر روی هادی



ظرفیت خازنی

$$C_B = \frac{\xi_r \times 10^3}{18 \ln \frac{D_a}{d}} (nF/km)$$

$\xi_r = 2.37$ for XLPE

$\xi_r = 4$ for PVC

راکتانس

$$X = WL 10^{-3} (\Omega/km)$$

$$W = 2\pi f$$

$$L = \text{اندوکتانس} \quad (mH/km)$$

امپدانس

$$Z = \sqrt{(R_a^2) + X^2} (\Omega/km)$$

$$R_{ac} = AC \text{ مقاومت} (\Omega/km)$$

$$X = \text{راکتانس} \quad (\Omega/km)$$

نصب کابل

حداکثر نیروی کشش مجاز کابل مطابق جدول شماره ۱۹ می باشد.

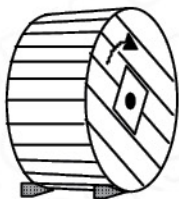
جدول شماره ۱۹

جنس عایق	نوع کابل	نیروی کشش
Pulling eye	تمام انواع کابل	$P = \sigma \cdot A$ $\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$ هادی مسی $\sigma = 30 \text{ N/mm}^2$ هادی آلومینیومی
With cable grip	کابل های با عایق پلاستیکی بدون آرمور با لایه فلزی	$P = \sigma \cdot A$ $\sigma = 50 \text{ N/mm}^2$ هادی مسی $\sigma = 30 \text{ N/mm}^2$ هادی آلومینیومی
With cable grip	کابل های آرموردار	$P = k \cdot d^2$ $k = 9 \text{ N/mm}^2$

A: (mm²) سطح مقطع کابل

d: (mm) قطر کابل

STORAGE



Keep the drum standing upright, using wedges in the heels of the flanges



Only drums with protection protection lagging may be piled flange on flange. Lower layer to be secured over full drum width.



Never lay them flat

TRANSPORT



Roll the drum in the direction used during cable reeling



Drums may be lifted either by crane or fork-lift truck



DE-REELING

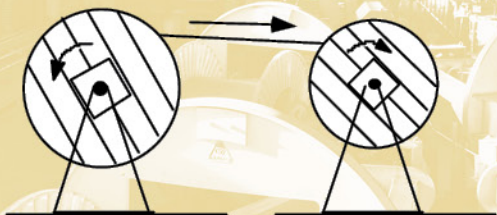


De-reel in this way

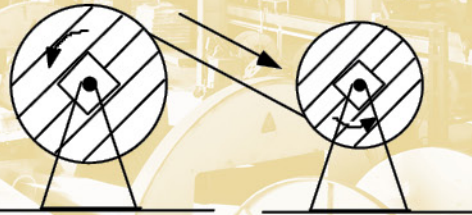


Never de-reel in this way

RE-WINDING



Recommended



Not recommended



● Designation code for instrumentation cables

● Cable type

- RE- instrumentation and instrumentation control cable resp.
- RT- thermocouple Extension or Compensating cable.

● Metal cladding of conductor

- V- copper conductor, tinned

● Insulation and/or sheath materials

- Y Insulation, inner or outer sheath of Polyvinylchloride (PVC)
- YW Insulation, inner or outer sheath of heat resistant Polyvinylchloride (PVCw)
- YV Outer sheath of Polyvinylchloride of increased thickness
- 2Y Insulation, inner or outer sheath of Polyethylene (PE)
- 2X Insulation of crosslinked Polyethylene (XLPE)
- H Inner or outer sheath of halogen- free, retardant compound (LSZH)
- 2G Insulation of silicone rubber (SiR)
- 4Y Covering of Polyamide (Nylon)

● Screening

- (ST) Static screen of Aluminium laminated plastic tape
- (L) Longitudinally applied aluminium foil, one or both sides plastic coated
- C Braid of tinned copper wires over cable core
- K Wrapping of copper foils
- Pime Pair in Metal foil
- Time triple in metal foil
- (C) Braid of tinned or untinned copper wires over single cabling element

● Metal sheath

- M Sheath of lead
- Mz Sheath of lead alloy

● Armour

- SWA Galvanized round steel wires
- RG Galvanized round steel wires with counter helix of Galvanized steel tape
- FG Galvanized flat steel wires with counter helix of Galvanized steel tape
- B Double layer of Galvanized steel tape
- Q Braid of Galvanized round steel wires



● Designation code for power cables

According to DIN VDE 0271/0276

Construction reference

● Identifications for designation

- N DIN VDE standard
- (N) similar to DIN VDE standard

● Conductor material

- A aluminium conductor
- copper conductor

● Insulating materials

- Y PVC
- 2X cross linked PE (XLPE)

● Concentric conductor (screen)

- C concentric conductor of copper
- CW concentric conductor of copper in waveconal formation
- CE concentric conductor of copper over each individual core
- S Screen of copper wires
- SE Screen of copper wires over each individual core
- H Conductive layers
- (F) Longitudinally water- proof screen

● Armouring

- B Steel tape armouring
- F Armour of galvanized flat steel wires
- G Counter helix of galvanized steel tape
- R Armour of galvanized round steel wires

● Sheath material

- A Oversheath made of fibrous material
- K Lead sheath
- KL Aluminium sheath
- Y PVC
- 2Y PE
- H Thermoplastic halogen free

● Protective conductor

- J With protective conductor
- O Without protective conductor