



Namatek
True Education

Cable Sizing

www.namatek.com

محاسبه سطح مقطع کابل

فهرست مطالب

۱. آموزش سایزینگ کابل
۲. موارد تعیین کننده سایزینگ کابل
۳. محاسبه جریان بار
۴. محاسبه افت ولتاژ کابل
۵. جدول سایزینگ کابل
۶. چند توصیه درباره سایزینگ کابل
۷. انتخاب کابل برای موتور

هر کابل می تواند بار مشخصی را تغذیه کند در غیر این صورت باعث آسیب جدی به عایق کابل می شود.

بنابراین طراحی و سایزینگ کابل در هر پروژه ای از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در این مقاله قصد داریم نحوه سایزینگ کابل و بدست آوردن افت ولتاژ در آن را آموزش دهیم.

آموزش سایزینگ کابل

در ابتدا بررسی کنیم چرا سایزینگ کابل قبل از شروع سیم کشی باید انجام شود؟

۱. کابل بدون آسیب دیدگی به طور مداوم زیر بار کار کند.
۲. ولتاژ مناسب بار را تامین کند و افت ولتاژ زیادی نداشته باشد.
۳. در برابر بروز خطای احتمالی (اتصال کوتاه) مقاوم باشد.

موارد تعیین کننده سایزینگ کابل

در اینگونه مسائل کارفرما از شما می خواهد کابلی را سایز کنید که افت ولتاژ آن در طول یک مسیر مشخص از ۵ ولت (این عدد قابل تغییر است) بیشتر نباشد.

برای محاسبه سطح مقطع یک کابل با روش افت ولتاژ قدم های زیر را در نظر می گیریم.

۱. محاسبه جریان بار

۲. محاسبه افت ولتاژ در کابل

۳. انتخاب سطح مقطع کابل بر اساس جدول مشخصه

محاسبه جریان بار

برای تعیین سایزینگ کابل در گام اول باید جریان بار را محاسبه کنیم. برای این کار در دو حالت بار سه فاز و بار تک فاز از فرمول های زیر استفاده می کنیم.

در صورتی که بار سه فاز باشد:

$$I_{load} = \frac{P}{\sqrt{3} V * \cos \varphi}$$

P : توان بار

V : ولتاژ بار

$\cos \varphi$: ضریب توان بار

در صورتی که بار تک فاز باشد:

$$I_{load} = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

P : توان بار

V : ولتاژ بار

$\cos \varphi$: ضریب توان بار

برای مثال: محاسبه حداقل سطح مقطع کابل سه هسته ای یک بار ۳ فاز 50 کیلو وات به ولتاژ 400 ولت و ضریب توان ۰/۹ که طول آن 140 متر بوده و حداکثر افت ولتاژ آن 2 درصد باشد.

گام اول: محاسبه جریان بار

$$I_{load} = \frac{50 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 80$$

محاسبه افت ولتاژ کابل

در گام دوم باید افت پتانسیل کابل با مترآژ مشخص را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کنیم.

$$\Delta u_{max} = \frac{\Delta u \% * V_n}{100 * I_{load} * L}$$

V_n : ولتاژ نامی
 Δu : افت ولتاژ به درصد
 I_{load} : جریان بار
 L : طول کابل

برای مثال بالا گام دوم را محاسبه میکنیم.

گام دوم: محاسبه افت ولتاژ کابل

دقت شود طول کابل باید به صورت کیلومتر در فرمول بالا قرار داده شود.

$$\Delta u_{max} = \frac{2 * 400 V}{100 * 80 A * 0.14 Km} = 0.71$$

پس از مشخص شدن افت پتانسیل در کابل، گام بعدی برای سایزینگ کابل استفاده از جدول مشخصه برای تعیین سطح مقطع کابل است.

جدول سایزینگ کابل

براساس جدول ابتدا باید مشخص کنیم که کابل ما چند هسته ای است. برخی کابل ها دو هسته ای، سه هسته ای و یا تک هسته ای اند.



بعد از مشخص شدن تعداد هسته های کابل، کافی است با توجه به گام سوم از جدول زیر سطح مقطع کابل را انتخاب کنیم.

گام سوم: انتخاب کابل از روی جدول مشخصه

با توجه به افت ولتاژ ۷۱٪ ما باید کابل با سطح مقطعی را انتخاب کنیم که افت ولتاژ آن کمتر از ۷۱٪ باشد.



افت ولتاژ مشخصه در واحد طول و جریان کابل با هادی مسی

S[mm ²]	cosφ = 9			
	single-core cable		two-core cable	three-core cable
	single-phase	three-phase	single-phase	three-phase
1.5	26.79	23.20	27.28	23.63
2.5	16.17	14.01	16.44	14.24
4	10.15	8.79	10.31	8.93
6	6.80	5.89	6.89	5.96
10	4.14	3.58	4.16	3.60
16	2.64	2.28	2.65	2.29
25	1.69	1.47	1.70	1.48
35	1.24	1.08	1.25	1.08
50	0.94	0.81	0.94	0.81
70	0.67	0.58	0.67	0.58
95	0.51	0.44	0.50	0.43
120	0.42	0.36	0.41	0.35
150	0.36	0.31	0.35	0.30
185	0.30	0.26	0.29	0.25
240	0.25	0.22	0.24	0.21
300	0.22	0.19	0.21	0.18

Namatek.com

بنابراین کابل با سطح مقطع ۷۰ میلیمتر مربع برای این بار کافی است.

چند توصیه درباره سایزینگ کابل

ضریب دمایی سایزینگ کابل

اگر دمای محیط نصب کابل از مقدار مجاز ۲۵ درجه بیشتر باشد باید ضریب تصحیح دمای محیط در نظر گرفته شود.

با توجه به نوع عایق و دمای محل نصب این ضریب از جدول زیر برداشت می شود.

این ضریب در جریان بار تاثیر گذار بوده و در آن ضرب می شود.

ضریب تصحیح دمای محیط

Ambient temperature °C	PVC	XLPE and EPR
10	1.22	1.15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
35	0.94	0.96
40	0.87	0.91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0.61	0.76
60	0.50	0.71
65	-	0.65
70	-	0.58
75	-	0.50
80	-	0.41
85	-	-
90	-	-
95	-	-

Namatek.com

ضریب همجواری سائیزینگ کابل

ضریبی است که نشان می دهد چند دسته کابل در کنار هم قرار گرفته و فاصله ی آنها چقدر است.

هر چقدر فاصله بین کابل ها بیشتر باشد خنک کاری سریع تر و بهتر انجام می شود.

مثلا در جدول زیر ضریب ۰/۶۵ برای حالتی که ۴ دسته کابل بر روی سینی نصب شده اند، باید در نظر گرفته شود.



جدول ج: ضریب تصحیح همجواری برای یک گروه کابل همسان

Item	Arrangement (cables touching)	Number of circuits or multi-core cables												To be used with current-carrying capacities, reference
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Bunched in air, on a surface, embedded or enclosed	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38	Methods A to F
2	Single layer on wall, floor or unperforated tray	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70				
3	Single layer fixed directly under a wooden ceiling	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	No further reduction factor for more than nine circuits or multicore cables.			Method C
4	Single layer on a perforated horizontal or vertical tray	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72				
5	Single layer on ladder support or cleats etc.	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78				Methods E and F

Namatek.com

دو ضریب بالا در صورت این که در محاسبات وجود داشته باشند به صورت زیر در جریان بار تاثیر گذارند.

$$I_b = \frac{I_{load}}{K_1 * K_2}$$

K_1 : ضریب دمایی
 K_2 : ضریب همجواری

انتخاب کابل برای موتور

در جدول زیر با داشتن جریان نامی موتور و توان نامی آن به راحتی می توان کابل مناسبی برای موتور انتخاب کرد.

جریان و توان نامی برای هر موتور بر روی پلاک مشخصات درج شده است.

جدول انتخاب فیوز ، بیمتال و کابل موتورهای آسنکرون

توان موتور KW	hp	جریان نامی A	فیوز A	بیمتال A	کابل mm2
1.1	1.5	2.6	4	4 - 2.5	1.5
1.5	2	3.5	6	4 - 2.5	1.5
2.2	3	5	10	6 - 4	1.5
3	4	6.6	16	8 - 5.5	2.5
4	5.4	8.5	20	10 - 7	2.5
5.5	7.4	11.5	25	13 - 10	2.5
7.5	10	15.5	35	18 - 13	4
11	15	22	35	25 - 18	6
15	20	30	35	18 - 13	10
18.5	25	37	50	25 - 18	10
22	30	44	50	25 - 18	16
30	40	60	63	32 - 23	16
37	50	72	80	40 - 28	25
45	60	85	100	50 - 38	25
55	75	105	125	66 - 57	35
75	100	140	160	80 - 60	70
90	120	170	200	105 - 75	70
100	150	205	250	125 - 95	120