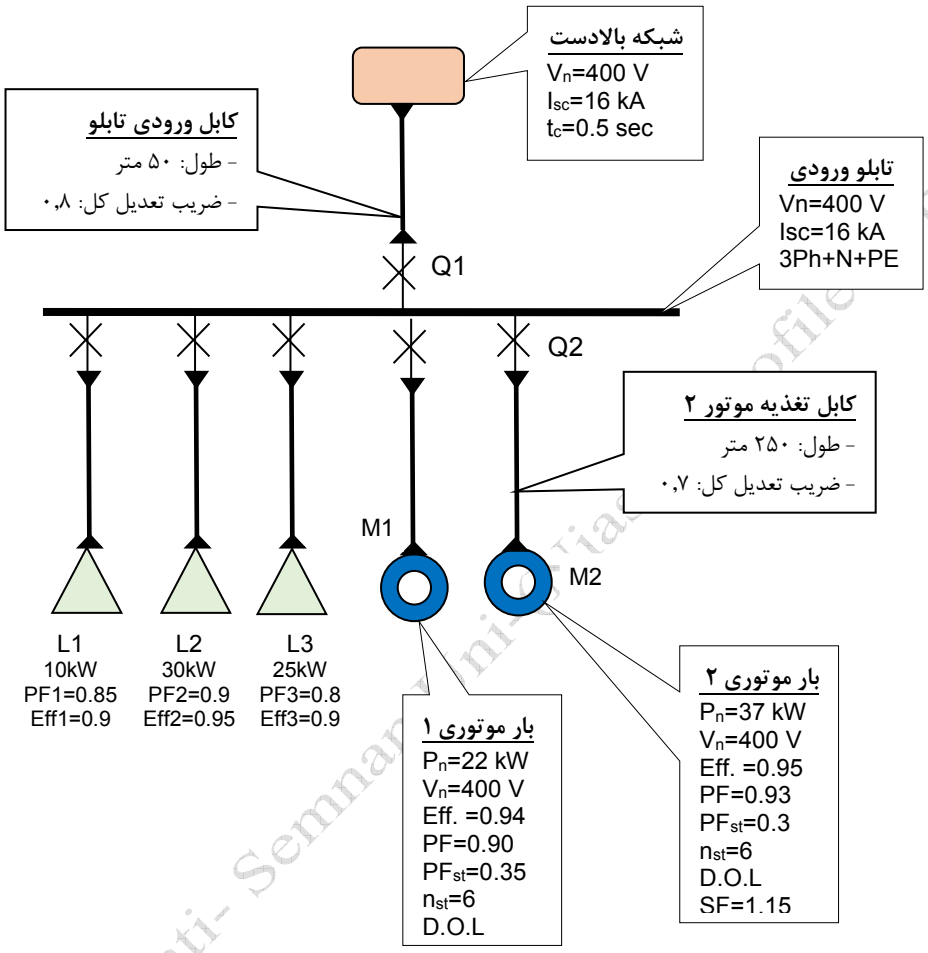
هو العلیم

کابلهای قدرت

* انتخاب کابل و محاسبات سطح مقطع

(با توجه به توضیحات ارائه شده در جزوه تاسیسات)

هدف: تعیین مشخصات کابل ورودی تابلو و کابل تغذیه کننده موتور ۲ (M2)



فرضیات: بارهای L1 تا L3 از نوع بار غیر موتوری می‌باشند.

****

۱) محاسبات کابل تغذیه کننده موتور M2

الف) انتخاب مشخصات کابل تغذیه کننده موتور M2:

تعداد کرهای کابل: سه کر (با توجه به توان موتور و مصرف کننده انتهایی بودن آن)- عدم نیاز به سیم نول (بار متقارن)

3x

سطح مقطع کابل: باید محاسبه شود ? (با توجه به مشخصات بار، سیستم و شرایط نصب کابلها)

3x?

شکل هادیهای کابل: عموما گرد (R) و رشته‌ای نیمه افشارن (M): RM

3x?RM/

Dr. M.Niasati- Seminar (profile.iust.ac.ir)

جنس هادیهای کابل: مس (Cu) با توجه به سطح ولتاژ (فشارضعیف)

3x?RM/Cu/

صفحه نیمه رسانا (گرافیتی) سمت هادی: عدم نیاز برای کابلهای فشارضعیف

3x?RM/Cu/

جنس عایق اصلی کابل: با توجه به سطح ولتاژ فشارضعیف (PVC یا XLPE)- فرض شود XLPE

3x?RM/Cu/XLPE/

صفحه نیمه رسانا (گرافیتی) سمت عایق: عدم نیاز برای کابلهای فشارضعیف

3x?RM/Cu/XLPE/

شیلدوایر یا محافظ الکترومغناطیسی: رشته‌ای مسی/ صفحه‌ای یا نوار مسی (CS)، یکپارچه سربی (LC) با توجه به ضرورت.

3x?RM/Cu/XLPE/LC/

محافظ مکانیکی یا آرمور: رشته‌ای فولادی (SWA)، رشته‌ای آلومینیمی (AWA)، نوار یا باند فولادی یا آلومینیمی، با توجه به ضرورت.

3x?RM/Cu/XLPE/LC/SWA/

روکش یا پوشش بیرونی: عموما PVC یا PE (با انواع مختلف)، عموما PVC.

3x?RM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-

سطح ولتاژ کابل: $U_0/U(U_m)$

3x?RM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-600V/1000V (-)

* فقط بخشهای مهم کابل در فوق بیان شد.

** مراحل فوق برای کلیه کابلها باید انجام شود. مشخصات کابل با توجه به کاربرد، سطح ولتاژ، شرایط و نحوه نصب آن انتخاب می‌شود.

ب) محاسبه سطح مقطع کابل تغذیه کننده موتور M2:

با توجه به مشخصات تعیین شده در بخش (الف)، سطح مقطع کابل به ترتیب زیر محاسبه می‌شود.

سطح مقطع مناسب کابل باید به نحوی انتخاب شود که:

شرط ۱- کابل قادر به تحمل و عبور حداکثر جریان بار به طور پیوسته و تحت شرایط نصب باشد:

* محاسبه حداکثر بار:

$$I_{L\max} = \frac{SF.P_n}{\sqrt{3}\eta V.\mathrm{Cos}\varphi} = \frac{1.15\times 37kW}{\sqrt{3}\times 0.95\times 0.4kV\times 0.93} = 69.6(A)$$

* محاسبه جریان ایمن:

با توجه به فرض مسئله مقدار ضریب تعدیل برای این کابل برابر است با $k_{D.F} = 0.7$، بنابراین:

$$I_{Safe} = \frac{I_{L\max}}{k_{D.F}} = \frac{69.6}{0.7} = 99.4(A)$$

پس از تعیین جریان ایمن، با مراجعه به کاتالوگ سازنده یا استاندارد کابل و با توجه به مشخصات تعیین شده در بخش (الف)، حداقل سطح مقطع کابلی که جریان نامی آن تحت شرایط استاندارد بزرگتر از جریان ایمن باشد انتخاب می‌گردد.

Dr. M.Niasati- Semnan Uni-(Niasati Profile.Semnan.ac.ir)

3 Core XLPE Insulated ,Steel Wire Armored & PVC sheathed (N2XYRY) According to IEC 60502 0.6/1 kV

Nominal Cross Section	Conductor Specification		Insulation Thickness	Thickness of Bedding		Armor Wire Diameter	Sheath Thickness	Overall Diameter Approx.	Conductor Resistance (Ω/km)		Current Rating in Air
	Number of Strands	Diameter of Strands		Lapped	Extruded						
(mm^2)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	at 20°c	at 90°c	(A)
3x1.5 RE	1	1.38	0.7	-	1.2	0.9	1.8	13.5	12.1	15.4	24
3x1.5 RM	7	0.52	0.7	-	1.2	0.9	1.8	14	12.1	15.4	24
3x2.5 RE	1	1.78	0.7	-	1.2	1.25	1.8	15.5	7.41	9.45	32
3x2.5 RM	7	0.67	0.7	-	1.2	1.25	1.8	16	7.41	9.45	32
3x4 RE	1	2.25	0.7	-	1.2	1.25	1.8	16.5	4.61	5.88	42
3x4 RM	7	0.85	0.7	-	1.2	1.25	1.8	17.5	4.61	5.88	42
3x6 RE	1	2.76	0.7	-	1.2	1.25	1.8	18	3.08	3.93	53
3x6 RM	7	1.04	0.7	-	1.2	1.25	1.8	18.5	3.08	3.93	53
3x10 RE	1	3.56	0.7	-	1.2	1.25	1.8	19.5	1.83	2.33	73
3x10 RM	7	1.35	0.7	-	1.2	1.25	1.8	20.5	1.83	2.33	73
3x16 RM	7	1.70	0.7	-	1.2	1.6	1.8	23.5	1.15	1.47	96
3x25 RM	7	2.14	0.9	-	1.2	1.6	1.9	27.5	0.727	0.927	130

بنابراین، حداقل سطح مقطع ۲۵ میلیمترمربع (**3x25RM**) انتخاب می‌شود ($A_1 = 25(mm^2)$).

*توجه: به دلیل اختلاف کم بین جریان نامی کابل **3x16RM** (**96A**) و مقدار جریان ایمن (**99.4A**)، از لحاظ اقتصادی توصیه می‌گردد کابل **3x16RM** انتخاب شود.

شرط ۲- کابل قادر به تحمل و عبور حداکثر جریان اتصال کوتاه برای زمان معین باشد:

- حداکثر جریان اتصال کوتاه عبوری از کابل موتور **M2** شامل مجموع جریان اتصال کوتاه تابلو ورودی و جریان مشارکت (جریان راه اندازی) موتور **M1** می‌باشد. جریان راه اندازی موتور **M1** برابر است با:

$$I_{st-M1} = \frac{n_{st1}.SF_1.P_{n1}}{\sqrt{3}\eta_1 V.\cos\varphi_1} = \frac{6\times 1\times 22kW}{\sqrt{3}\times 0.94\times 0.4kV\times 0.9} = 225.5(A)$$

$$I_{sc-\max} = I_{sc} + I_{st-M1} = 16000 + 225.5 = 16225.5(\mathrm{A})$$

- مدت زمان عبور جریان اتصال کوتاه از کابل با توجه به زمان قطع (یا مقدار I^2t) کلیدهای **Q1** و **Q2** تعیین می‌گردد (در اینجا فرض شده ۰/۲۵ ثانیه باشد): $t_{c2} = 0.25\sec$

- ثابت کابل ($k = 143$): با توجه به جنس هادی (مس) و جنس عایق اصلی (**XLPE**) مقدار آن ۱۴۳ انتخاب شد (مراجعه شود به جزوه).

Dr. M.Niasati-Sefat

از اینرو، حداقل سطح مقطع کابل برای تحمل شرایط اتصال کوتاه برابر است با:

$$A_2 = \frac{Isc_{\max}\sqrt{t_{c2}}}{k} = \frac{16225.5A\sqrt{0.25\sec}}{143} = 56.7(mm^2)$$

بنابراین، سطح مقطع کابل باید ۷۰ میلیمترمربع (**3x70SM***) انتخاب شود. اما با توجه به نزدیک بودن مقدار سطح مقطع محاسبه شده به سطح مقطع ۵۰ میلیمترمربع، از لحاظ اقتصادی کابل با سطح مقطع ۵۰ میلیمترمربع توصیه می‌گردد (فرض $A_2 = 50(mm^2)$).

*تذکر: برای تعیین سطح مقطع دقیق کابل براساس جریان اتصال کوتاه، باید محاسبات جریان اتصال کوتاه و زمان واقعی قطع کلیدها براساس مشخصات واقعی شبکه محاسبه شود.

بنابراین، حداقل سطح مقطع کابل تغذیه کننده موتور **M2** باید **3x50SM*** انتخاب شود:

3x50SM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-600V/1000V

***: با توجه به کابلهای موجود در کاتالوگ، شکل سطح مقطع هادیهای از گرد رشته‌ای (RM) به سکتوری رشته‌ای (SM) تغییر یافت.**

شرط ۳- افت ولتاژ کابل تحت شرایط حداکثر بار و جریان راه اندازی موتور در حد مجاز باشد:

۳-۱) افت ولتاژ دائمی کابل (با فرض حداکثر افت ولتاژ مجاز کابل ۳٪)

ابتدا براساس مشخصات کابل انتخاب شده در مرحله قبل و مراجعه به کاتالوگ سازنده، مقادیر مقاومت و امپدانس واحد طول کابل مفروض تعیین می‌شود:

Number of cores	AC resistance (Ohm/km)	REACTANCE (Ohm/km)	Voltage Drop (mV.A/m)
3 x 16 RM	1.47	0.081	2.12
3 x 25 RM	0.927	0.081	1.37
3 x 35 RM	0.669	0.079	1.01
3 x 50 SM	0.494	0.075	0.76
3 x 70 SM	0.343	0.075	0.55
3 x 95 SM	0.247	0.072	0.42
3 x 120 SM	0.197	0.072	0.35
3 x 150 SM	0.16	0.072	0.30
3 x 185 SM	0.129	0.072	0.25
3 x 240 SM	0.0996	0.071	0.21
3 x 300 SM	0.081	0.071	0.19

بنابراین: $r = 0.494\Omega/km$ ، $x = 0.075\Omega/km$

محاسبه افت ولتاژ دائمی:

$$\Delta V\ \% = \frac{100\sqrt{3}\times I_{L\max}\times L\times(r\times\cos\varphi + x\times\sin\varphi)}{V_n}$$

Dr. M... Niavati Profile.Semnan.ac.ir

$$L = 300m = 0.3km,$$
$$I_{L\max} = 69.6A,$$
$$\cos\varphi = 0.93 \Rightarrow \sin\varphi = \sqrt{1-0.93^2} \simeq 0.37$$
$$V_n = 400V$$

بنابراین مقدار افت ولتاژ کابل در شرایط تغذیه دائمی حداکثر بار موتور برابر است با:

$$\Delta V\,\% = \frac{100\sqrt{3}\times 69.6(A)\times 0.25(km)\times(0.494(\Omega/\mathrm{km})\times 0.93 + 0.075(\Omega/km)\times 0.37)}{400V} = 3.7\% \geq 3\%$$

همانطور که مشاهده می‌شود مقدار افت ولتاژ کابل بیشتر از حد مجاز (تعیین شده) می‌باشد. لذا باید سطح مقطع کابل افزایش یابد. کابل **3x70SM** انتخاب می‌شود. با مراجعه به کاتالوگ مقادیر مقاومت و امپدانس این کابل برابر است با:

$$r = 0.343\Omega/km \quad ،x = 0.075\Omega/km$$

مقدار افت ولتاژ برای این کابل برابر است با:

$$\Delta V\,\% = \frac{100\sqrt{3}\times 69.6(A)\times 0.3(km)\times(0.343(\Omega/\mathrm{km})\times 0.93 + 0.075(\Omega/km)\times 0.37)}{400V} \simeq 2.6\% \leq 3\%$$

بنابراین سطح مقطع **3x70SM دارای افت ولتاژ مجاز در حالت دائمی می‌باشد.

3x**70**SM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-600V/1000V

۳-۲) افت ولتاژ کابل در لحظه راه اندازی موتور (با فرض حداکثر افت ولتاژ مجاز هنگام راه اندازی ۱۰٪)

***محاسبه افت ولتاژ در لحظه راه اندازی موتور:**

$$\Delta V_{st}\,\% = \frac{100\sqrt{3}\times \mathrm{I}_{st}\times \mathrm{L}\times(\mathrm{r}\times\cos\varphi_{st} + x\times\sin\varphi_{st})}{V_n}$$

$$\mathrm{I}_{st} = n_{st}\times C\times I_{FL} = 6\times 1\times 69.6A = 417.6A \;-(I_{FL} = \mathrm{I}_{L\max}, \mathrm{D.O.L} \Rightarrow \mathrm{C} = 1)$$
$$\cos\varphi_{st} = 0.3 \Rightarrow \sin\varphi = \sqrt{1-0.3^2} \simeq 0.95$$
$$V_n = 400V$$

مقدار افت ولتاژ کابل در شرایط راه اندازی موتور M2 برابر است با:

$$\Delta V_{st}\,\% = \frac{100\sqrt{3}\times 417.6(A)\times 0.25(km)\times(0.343(\Omega/\mathrm{km})\times 0.3 + 0.075(\Omega/km)\times 0.95)}{400V} \simeq 7.9\% \leq 10\%$$

بنابراین مقدار افت ولتاژ کابل در شرایط راه اندازی کمتر از حد مجاز بوده و سطح مقطع کابل **3x70SM** مناسب می‌باشد. مشخصات کامل کابل تغذیه کننده موتور M2 مطابق زیر می‌باشد:

3x70SM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-600V/1000V

****

۲) محاسبات کابل تغذیه کننده تابلوی ورودی

الف) انتخاب مشخصات کابل تغذیه کننده تابلو ورودی:

تعداد کرهای کابل: چهار کر (سه فاز و یک نول)- کابل زمین (**PE**) به طور مستقل در نظر گرفته شده است

3x…/…

Dr. M.Niasati- Semnan Univ.(Niasati.Profile.Semnan.ac.ir)

سطح مقطع کابل: باید محاسبه شود ? (با توجه به مشخصات بار، سیستم و شرایط نصب کابلها)

3x?/?

شکل هادیهای کابل: سکتوری (S) و رشته‌ای نیمه افشارن (M): SM

3x?/? SM/

جنس هادیهای کابل: مس (Cu) با توجه به فشارضعیف بودن

3x?/? SM/Cu/

صفحه نیمه رسانا (گرافیتی) سمت هادی: عدم نیاز برای کابلهای فشارضعیف

3x?/? SM/Cu/

جنس عایق اصلی کابل: با توجه به سطح ولتاژ فشارضعیف (PVC یا XLPE)- فعلا فرض شود XLPE

3x?/? SM/Cu/XLPE/

صفحه نیمه رسانا (گرافیتی) سمت عایق: عدم نیاز برای کابلهای فشارضعیف

3x?/? SM/Cu/XLPE/

شیلدوایر یا محافظ الکترومغناطیسی: رشته‌ای مسی/ صفحه‌ای یا نوار مسی (CS)، یکپارچه سربی (LC) با توجه به ضرورت.

3x?/? SM/Cu/XLPE/LC/

محافظ مکانیکی یا آرمور: رشته‌ای فولادی (SWA)، رشته‌ای آلومینیمی (AWA)، نوار یا باند فولادی یا آلومینیمی، با توجه به ضرورت.

3x?/? SM/Cu/XLPE/LC/SWA/

روکش یا پوشش بیرونی: عموما PVC یا PE (با انواع مختلف)، عموما PVC.

3x?/? SM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-

سطح ولتاژ کابل: $U_0/U(U_m)$

3x?/? SM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-600V/1000V (-)

* فقط بخشهای مهم کابل در فوق بررسی شد.

ب) محاسبه سطح مقطع کابل تغذیه کننده تابلو ورودی:

با توجه به مشخصات تعیین شده در بخش (الف)، سطح مقطع کابل به ترتیب زیر محاسبه می‌شود.

سطح مقطع مناسب کابل باید به نحوی انتخاب شود که:

شرط ۱- کابل قادر به تحمل و عبور حداکثر جریان بار به طور پیوسته و تحت شرایط نصب باشد:

* محاسبه حداکثر بار تابلو: با توجه به اینکه ضریب همزمانی بارهای تابلو ورودی داده نشده است ضریب همزمانی کل بارها براساس تعداد خروجی‌های تابلو (۵ بار)، برابر $DC = 0.8$ انتخاب گردید. بنابراین توان اکتیو تابلو ورودی با فرض ۲۵٪ ظرفیت رزرو ($k_R = 1.25$) برابر است با:

$$P_{total} = k_R \times DC \times \sum_{i=1}^{n} (\frac{P_{ni}}{\eta_i}) =$$

$$1.25 \times 0.8 \times (\frac{10kW}{0.9} + \frac{30kW}{0.95} + \frac{25kW}{0.9} + \frac{1 \times 22kW}{0.94} + \frac{1.15 \times 37kW}{0.95}) \simeq 138.8kW$$

*توان راکتیو تابلو ورودی:

$$Q_{total} = k_R \times DC \times \sum_{i=1}^{n} (P_{i-\max} \times \tan \varphi_i) =$$

$$1.25 \times 0.8 \times (11.11 \times 0.62 + 31.6 \times 0.48 + 27.8 \times 0.75 + 23.4 \times 0.48 + 44.8 \times 0.4)$$

$$\simeq 72kVAr$$

Dr. M.Niasati Semnan Uni-(Niasati.Profile.Semnan.ac.ir)

*ضریب توان معادل کل بارها:

$$\cos\varphi_{total}=\frac{P_{total}}{\sqrt{(P_{total})^2+(Q_{total})^2}}=\frac{138.8}{\sqrt{138.8^2+72^2}}\simeq 0.89$$

بنابراین حداکثر جریان عبوری از کابل ورودی تابلو برابر است با:

$$I_{L\max}=\frac{P_{total}}{\sqrt{3}V.\cos\varphi_{total}}=\frac{138.8kW}{\sqrt{3}\times 0.4kV\times 0.89}\simeq 225.4(A)$$

* محاسبه جریان ایمن: با توجه به فرض مسئله $k_{D.F}=0.8$

$$I_{Safe}=\frac{I_{L\max}}{k_{D.F}}=\frac{225.4}{0.8}=281.7(A)$$

پس از تعیین جریان ایمن، با مراجعه به کاتالوگ سازنده یا استاندارد کابل و با توجه به مشخصات تعیین شده در بخش (الف)، حداقل سطح مقطع کابلی که جریان نامی آن تحت شرایط استاندارد بزرگتر از جریان ایمن باشد انتخاب می‌گردد.

3½ Core XLPE Insulated, Steel Wire Armored & PVC Sheathed (N2XYRY) According to IEC 60502 0.6/1 kV

Nominal Cross Section	Thickness of Bedding Extuded	Armor Wire Diameter	Sheath Thickness	Overall Diameter	Conductor Resistance (Ω /km)		Current Rating In Air	Standard Length
(mm^2)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	At 20°c	At 90°c	(A)	(A)
3x25/16 RM	1.2	1.6	1.8	29.1	0.727/1.15	0.927/1.47	128	500
3x35/16 RM	1.2	1.6	2	32.1	0.524/1.15	0.668/1.47	158	500
3x50/25SM/RM	1.2	2	2.1	34.8	0.387/0.727	0.493/0.927	188	500
3x70/35SM/RM	1.2	2	2.1	35.6	0.268/0.524	0.342/0.668	239	500
3x95/50SM	1.2	2	2.2	38.7	0.193/0.387	0.246/0.493	293	500
3x120/70SM	1.2	2	2.3	41	0.153/0.268	0.195/0.342	342	500
3x150/70SM	1.4	2.5	2.6	51	0.124/0.268	0.158/0.342	393	500
3x185/95SM	1.5	2.5	2.9	57.3	0.0991/0.193	0.126/0.246	454	500
3x240/120SM	1.6	3.15	3.1	64.7	0.0754/0.153	0.961/0.195	539	500
3x300/150SM	1.7	3.15	3.3	70	0.0601/0.124	0.0766/0.158	609	500

بنابراین، حداقل سطح مقطع ۹۵ میلیمترمربع برای فازها و ۵۰ میلیمترمربع (نصف فاز) برای نول (**3x95/50SM**) انتخاب می‌گردد ($A_1 = 95(mm^2)$).

شرط ۲- کابل قادر به تحمل و عبور حداکثر جریان اتصال کوتاه برای زمان معین باشد:

- حداکثر جریان اتصال کوتاه عبوری از کابل ورودی تابلو برابر جریان اتصال کوتاه شبکه بالادست می‌باشد.

$$I_{sc-\max} = 16000(\mathrm{A})$$

- مدت زمان عبور جریان اتصال کوتاه از کابل با توجه به زمان قطع (یا مقدار I^2t) کلید **Q1** تعیین می‌گردد (در اینجا فرض شده ۰/۵ ثانیه باشد): $t_c = 0.5\,\mathrm{sec}$

- ثابت کابل ($k = 143$): با توجه به جنس هادی (مس) و جنس عایق اصلی (**XLPE**) مقدار آن ۱۴۳ انتخاب شد (مراجعه شود به جزوه).

از اینرو، حداقل سطح مقطع کابل برای تحمل شرایط اتصال کوتاه برابر است با:

$$A_2 = \frac{I_{sc-\max}\sqrt{t_c}}{k} = \frac{16000A\sqrt{0.5\,\mathrm{sec}}}{143} = 79.1(mm^2)$$

بنابراین، سطح مقطع هادی فاز کابل باید ۹۵ میلیمترمربع (**3x95**) انتخاب شود ($A_2 = 95(mm^2)$).

*تذکر: جهت تعیین سطح مقطع دقیق کابل براساس جریان اتصال کوتاه، باید محاسبات جریان اتصال کوتاه و زمان واقعی قطع کلیدها براساس مشخصات واقعی شبکه محاسبه شود.

بنابراین، حداقل سطح مقطع کابل ورودی تابلو اصلی باید **3x95SM** انتخاب شود:

3x**95/50**SM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-600V/1000V

شرط ۳- افت ولتاژ کابل تحت شرایط حداکثر بار کمتر از حد مجاز باشد:

*** افت ولتاژ دائمی کابل (با فرض حداکثر افت ولتاژ مجاز برای کابل تابلوی اصلی ۱٪)**

ابتدا براساس مشخصات کابل انتخاب شده در مرحله قبل و مراجعه به کاتالوگ سازنده، مقادیر مقاومت و امپدانس واحد طول کابل مفروض تعیین می‌شود:

Number of cores	AC resistance (Ohm/km)	REACTANCE (Ohm/km)	Voltage Drop (mV.A/m)
3 x 50 SM + 25 RM	0.494	0.083	0.77
3 x 70 SM + 35 RM	0.343	0.082	0.56
3 x 95 SM + 50 SM	0.247	0.079	0.42
3 x 120 SM + 70 SM	0.197	0.079	0.36
3 x 150 SM + 70 SM	0.16	0.08	0.30
3 x 185 SM + 95 SM	0.1286	0.08	0.26
3 x 240 SM + 120 SM	0.0991	0.079	0.22
3 x 300 SM + 150 SM	0.0803	0.078	0.19

بنابراین: $r = 0.247\Omega/km$ ، $x = 0.079\Omega/km$

محاسبه افت ولتاژ دائمی:

$$\Delta V\,\% = \frac{100\sqrt{3}\times \mathrm{I}_{L-\max}\times \mathrm{L}\times(\mathrm{r}\times\cos\varphi + x\times\sin\varphi)}{V_n}$$

Semnan Uni. Nasati. Profile. Semnan.ac.ir

$$L = 100m = 0.05km,$$
$$\mathrm{I}_{L-\max} = 225.4A,$$
$$\cos\varphi = 0.89 \Rightarrow \sin\varphi = \sqrt{1-0.89^2} \simeq 0.27$$
$$V_n = 400V$$

بنابراین مقدار افت ولتاژ کابل در حالت دائمی برابر است با:

$$\Delta V\ \% = \frac{100\sqrt{3}\times 225.4(A)\times 0.05(km)\times(0.247(\Omega/\mathrm{km})\times 0.89 + 0.079(\Omega/km)\times 0.27)}{400V} \simeq 1.2\% \geq 1\%$$

همانطور که مشاهده می‌گردد مقدار افت ولتاژ کابل بیشتر از حد مجاز می‌باشد. لذا باید یک سطح مقطع بزرگتر یعنی کابل **3x120/70SM** انتخاب شود و محاسبات افت ولتاژ برای آن انجام گردد. با مراجعه به کاتالوگ مقادیر مقاومت و امپدانس کابل **3x120/70SM** برابر است با:

$$r = 0.197\Omega/km \quad , \quad x = 0.079\Omega/km$$

$$\Delta V\ \% = \frac{100\sqrt{3}\times 225.4(A)\times 0.05(km)\times(0.197(\Omega/\mathrm{km})\times 0.89 + 0.079(\Omega/km)\times 0.27)}{400V} \simeq 0.96\% \leq 1\%$$

بنابراین سطح مقطع **3x120/70SM دارای افت ولتاژ مجاز در دحالت دائمی می‌باشد.

بنابراین مشخصات کابل ورودی تابلو اصلی به صورت زیر می‌باشد:

3x**120/70** SM/Cu/XLPE/LC/SWA/PVC-600V/1000V

موفق باشید

محسن نیاستی-۹۸/۱۲/۱۹

Dr. M.Niasati- Semnan Uni. (Niasati.profile.semnan.ac.ir)