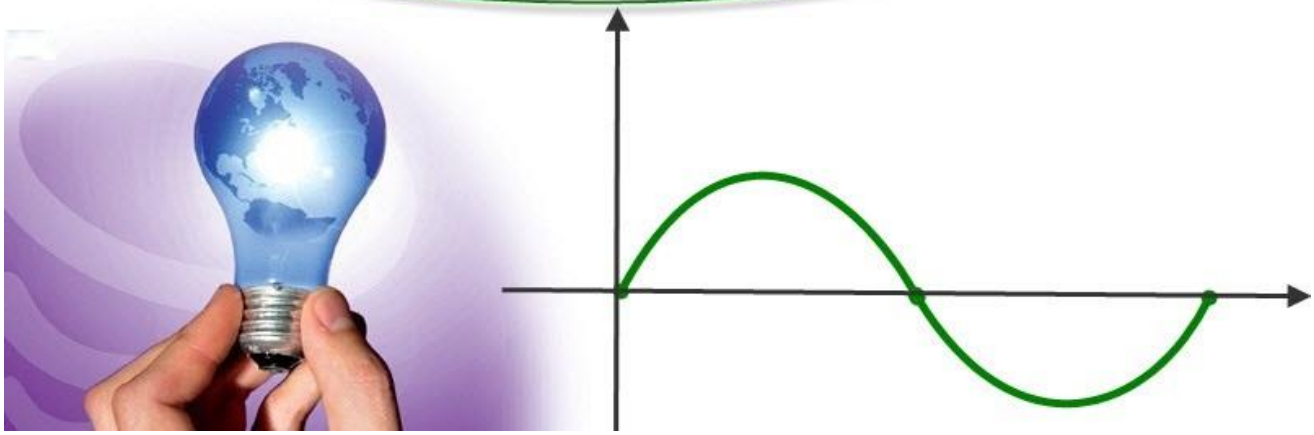
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

پست های فشار متوسط و معرفی تجهیزات آن

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۶۹)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چکیده مطالب:

این پروژه به ما کمک می کندتا محاسبات لازم را در زمینه تعیین ابعاد تجهیزات و اماده کردن اطلاعات مفید برای
طراحی سوییچ بردهای فشار متوسط انجام دهیم.

اهداف

۱- که شناخت کافی از نوع تکنولوژی بکار رفته برای طراحی تجهیزات فشار متوسط
۲- تطابق استانداردها در تجهیزات فشار متوسط
۳- چگونگی محاسبه و روشهای طراحی مورد استفاده از نظر ابعاد یا رنج سوییچ یاردهای فشار متوسط

نحوه بررسی و عملکرد:

۱- استفاده از خصوصیات و محاسبات ساده بصورت گام به گام برای یک طراحی مناسب
۲- نمایشی از مثالهای محاسبات واقعی
۳- استفاده از اطلاعات مهیا شده در بخشهای اندازه گیری و استانداردهای بین المللی
۴- مقایسه چند استادارد بین المللی در این زمینه

IEC مطابق با استاندارد (METAL Enclosed) فصل اول - ساختاروصاختمان داخلی کوبیکل

۱-۱-ولتاژ..... ۹

۱-۲-جریان..... ۱۱

۱-۳-فرکانس..... ۱۲

۱-۴-عملکرد سوییچینگ..... ۱۳

۱-۵-انواع کوبیکل ها..... ۱۴

فصل دوم-محاسبات طراحی

۲-۱-قدرت اتصال کوتاه..... ۱۶

۲-۲-جریان اتصال کوتاه..... ۱۶

۲-۳-
ترانسفورماتور..... ۱۹

فصل سوم-محاسبات باس بار(BUSBAR)

۳-۱-استحکام حرارتی..... ۲۴

۳-۲-استحکام الکترودینامیکی..... ۲۹

۳-۳-استحکام مکانیکی..... ۳۲

۳-۴-فرکانس رزناس گذرا..... ۳۴

WikiPower.ir

۳-۵-محاسبات باس بار.....۳۵

فصل چهارم-استحکام عایقی

۴-۱-متوسط ولتاژ عایقی.....۴۷

۴-۲-شکل قسمتهای
مختلف.....۴۸

۴-۳-فاصله بین قسمتهای
مختلف.....۴۸

فصل پنجم-فهرست حفاظتی

(حفاظت الکتریکی) ۵IP۵۳-۱-
کدهای حفاظتی

(حفاظت مکانیکی).....۵IK۵۶-۲-
کدهای حفاظتی

فصل ششم-معرفی سوییچ یاردها .

۶-۱- (Circuit breaker)ولتاژ متوسط.....۵۸
مدار شکن های

۶-۲- ترانسفورماتورهای جریان(CT).....۷۶

۶-۳-ترانسفورماتورهای ولتاژ(PT).....۸۵

۶-۴-مقادیر نامعین (مجهولات) در محاسبات
بریکرها.....۸۸
ISOLATOR)وایزولاتورها(جداکننده (SUPPORT) فصل هفتم-انواع حمایت کننده ها

۷-۱-مقره های داخلی.....۹۲

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۷-۲-مقره های خارجی..... ۹۹
۷-۳-مقره دلتا..... ۱۰۳
۷-۴-استقامت الکتریکی مجاز ایزولاتور..... ۱۰۵
فصل هشتم-کابلها
۸-۱-تخصیص
ولتاژ..... ۱۰۸
۸-۲-انواع کایل ها..... ۱۰۹
۸-۳-درجه حرارت کابلها..... ۱۱۰
فصل نهم- واحدهای اندازه گیری
۹-۱-واحدهای پایه و عمومی..... ۱۱۲
۹-۲ . مقایسه بین واحدهای اصلی و بین المليچ SI
..... ۱۱۴
فصل دهم-استانداردها
۱۰-۱-بیان انواع استانداردها..... ۱۱۶
۱۰-۲-مقایسه استانداردهای IECوANSI
فصل یازدهم- نحوه ارایش مدار شکن های درمدارMV
..... ۱۱۷
مراجع..... ۱۳۵

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

ساختاروساختمان داخلی

IECکوبیکل ها مطابق با استاندارد

WikiPower.ir

***مقدمه :**

به منظور طراحی یک کوبیکل ولتاژمتوسط باید مقادیر پایه ای زیر را بشناسیم:

الف-ولتاژ

ب-جریان

ج-فرکانس

د-قدرت اتصال کوتاه

مقادیر ولتاژ,جریان وفرکانس اغلب شناخته شده می باشند ویا به راحتی به دست می ایند, اما می خواهیم بدانیم که چگونه می توان قدرت اتصال کوتاه را محاسبه کرد ویا اینکه جریان یک نقطه مورد نظر از تجهیزات در مدارچقدر می باشد.

برای دانستن قدرت اتصال کوتا شبکه ما به اتلاعاتی در مورد بخشهای مختلف سوییچ یاردها، که باید استحکام قابل توجهی در برابر افزایش
درجه حرارت و فشارهای الکترودینامیکی داشته باشند،نیازداریم.
با دانستن ولتاژ برحسب (KV)، ما میزان مقاومت عایقی تجهیزاتی از قبیل: CT , Cricuit breaker Isulator را می توانیم تعیین می کنیم.
قطع کردن،کنترل وحفاظت شبکه های الکتریکی به وسیله سوییچ یارد امکان پذیر می باشد.سوییچ یاردهای محفظه ها به سه گروه زیر تقسیم می شوند:

۱-پوشش فلزی
۲-مقایسه ای
۳-بلوکی

۱-۱-ولتاژ:

ولتاژ اعمالی (U) بر حسب KV: این ولتاژ همان ولتاژ اعمالی به ترمینال های تجهیزات می باشد.
ولتاژ نامی (U_r) برحسب KV: با توجه به دانستنی های قبلی ولتاژ نامی همان ولتاژ موثر (rms) نی باشد که این مقدار ولتاژ موثر، همان ولتاژی است که تجهیزات می توانند تحت شرایط نامی تحمل کنند.
ولتاژ نامی تجهیزات همیشه کمی بیشتر از ولتاژ اعمالی به تجهیزات می باشد و این مقدار به سطح عایقی تجهیزات مورد استفاده بستگی دارد..
***ولتاژ عایقی (U_d) بر حسب (rms) KV:**که در مدت زمان یک دقیقه به تجهیزات اعمال می شود.
U_d:این اضافه ولتاژ ناشی از تحمل ولتاژ عایقی قسمتهای داخلی تجهیزات در اثر تغییرات زیر در مدار می باشد .
مانند:قطع یا وصل مدار، رخ دادن شکست عایقی و ....
این ولتاژ در آزمایشگاهها تحت شرایط قدرت و فرکانس نامی و در مدت زمان یک دقیقه انجام می شود.
* ولتاژ پیک Up بر حسب KV : که همان ولتاژ ماکزیمم می باشد.
این ولتاژ استحکام عایقی تجهیزات را تحت شرایط (عمل کلید زنی، اضافه ولتاژ و ولتاژهای ناشی از صاعقه) بیان می کند.
U_p: این اضافه ولتاژ ناشی از خارج تجهیزات یا شرایط جوی می باشد مانند زمانی که رعد و برق و یا صاعقه برروی تجهیزات ویا در نزدیکی آنها رخ می دهد. به شکل موج ولتاژ ایجاد شده در آزمایشگاه بر روی تجهیزات، ولتاژ مقاوم در مقابل ضربه یا رعد و برق گفته می شود.
مثال: ولتاژ اعمالی U=20 Kv

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ولتاژ نامی Ur= 24 Kv

ولتاژ مقاوم در فرکانس نامی 50hz در مدت زمان یک دقیقه برابر است با Ud= 50kv Rms

ولتاژ مقاوم در برابر موج ضربه در مدت زمان در حدود 50µsec 1.2 برابر است با Up= 125 Kv Rms

***استانداردهای ولتاژ**

بخشی از موارد خاص از تجهیزات شرکت Merlin Gerin مطابق با لیست2از1جدول استاندارد iec60298و iec60071به صورت زیر می باشد:

جدول ۱-۱-مقادیر ولتاژ برای تجهیزات شرکت

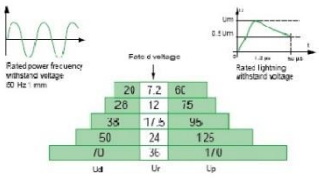
Rated voltage kV rms.	Rated lightning impulse withstand voltage 1.2/50 µs kV peak		Rated power-frequency withstand voltage 50 Hz 1 minute kV rms.	Normal operating voltage kV rms.
	list 1	list 2		
7.2	40	60	20	3.3 to 6.6
12	60	75	28	10 to 11
17.5	75	95	38	13.8 to 15
24	95	125	50	20 to 22
36	145	170	70	25.8 to 36

ولتاژ عایقی اعمالی در سوییچ 10متر نسبت به سطح دریا ودر دما20و رطوبت11gr/M3وفشار 1013mbar مطابق با شرایط ومقادیر ذکر شده,تعیین گردد.هر ولتاژ عایقی می بایست مطابق با فاصله هوایی که در گارانتی تجهیزات اماده است,تعیین کردد.

جدول ۱-۲- ولتاژ عایقی برحسب فاصله هوایی

Rated voltage kV rms.	Rated impulse withstand voltage 1.2/50 µs kV peak	Distance/earth in air cm
7.2	60	10
12	75	12
17.5	95	16
24	125	22
36	170	32

IEC standardisec voltages



۱-۲-جریان

***جریان نامی (I_r) بر حسب امپر:**جریان نامی ,مقدار موثر جریانی می باشد که تجهیزات می توانند در هنگام بسته شدن کلیدها (وصل مدار)و بدون افزایش درجه حرارت,در برابر ان مقاومت می کند .

جچول زیر افزایش درجه حرارت را مطابق با استاندارد IEC و تحت شرایطی که اتصالات انها صورت گرفته است,به ما می دهد.

جدول ۱-۳- افزایش شدت درجه حرارت

Rated normal current:

Type of mechanism of material	Max. values	
	Max. temperature of conductor (°C)	Max. temp. rise = t°. max. - 40 °C
contacts in air		
bare copper or copper alloy	75	35
silver or nickel plated	105	65
tin-plated	90	50
bolted connections or equivalent devices		
bare copper, bare copper alloy or aluminium alloy	90	50
silver or nickel plated	115	75
tin-plated	105	65

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جریان استاندارد در شرکت Merlin gerin عبارتند از:(400.630.1250.2500.3150)

***جریان اعمالی (I)برحسب امپر:**این جریان همان جریان واقعی عبوری از تجهیزات می باشد.

مثال:برای یک سوییچ یارد با یک موتور 630KWویک ترانسفورماتور1250KVAدر ولتاژ اعمالی5.5KVجریان اعمالی به ترانسفورماتوروموتوررامحاسبه کنید ؟($\cos\varphi = 0.9$ وη=0.9 درموتور)

جریان اعمالی با ترانسفورماتور:

از توان ظاهری داریم:

$$S=\sqrt{3}\times U\times I$$

$$I=\frac{S}{U\times\sqrt{3}}=\frac{1250}{\sqrt{3}\times 5.5}=130A$$

جریان اعمالی به موتور:

$$I=\frac{p}{U\times\sqrt{3}\cos\emptyset\eta}=\frac{630}{\sqrt{3}\times 5.5\times 0.9\times 0.9}=82\ A$$

***جریان اتصال کوتاه مینیمم (I_{sc}) بر حسب KA rms:**

(به بخش اتصال جریان کوتاه مراجعه کنید)

***مقدار موثر جریان اتصال کوتاه ماکزیمم(I_{th}) بر حسب KV rms درمدت زمان1به 2ثانیه:**

(به بخش اتصال جریان کوتاه مراجعه کنید)

***مقدار ماکزیمم جریان اتصال کوتاه دینامیکی(I_{dyn}) بر حسبkv:**

(مقدار اولین پیک در پریود گذرا می باشد به بخش اتصال جریان کوتاه مراجعه کنید)

۱-۳- فرکانس(Fr)بر حسب HZ:

معمولا دو فرکانس در جهان وجود دارد که مورد استفاده قرار می گیرد:

۱-فرکانس50HZ در اروپا

2-فرکانس 60HZ در امریکا

چندین کشور نیز وجود دارند که هر دو فرکانس را به طور مشترک استفاده می کنند مانند ژاپن.

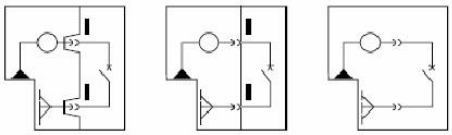
۱-۴-عملکرد سوییچ یارد:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Designation and symbol	function	Current switching operating	fault
Disconnecter	isolates		
Earthing disconnecter	isolates		(short-circuit closing capacity)
Switch	switches, does not isolate	✓	
Disconnector switch	switches isolates	✓	
Fixed circuit breaker	switches protects does not isolate	✓	✓
Withdrawable circuit breaker	switches protects isolates if withdrawn	✓	✓
Fixed contactor	switches does not isolate	✓	
Withdrawable contactor	switches isolates if withdrawn	✓	
Fuse	protects does not isolate		✓ (once)

✓ = YES

Different enclosure types

Characteristics	Metal-clad	Compartment	Block-type
Cubicles			
External walls	metal and always earthed		
Number of MV compartments	≥ 3	3	≤ 2
Internal partitions	metal and always earthed	indifferent metal or not	indifferent metal or not
Presence of bushings	✓	possible	
Shutters to prevent access to live compartments	✓	✓	
Ease of operations when live	✓	✓	
Arcing movement within the cubicle	difficult, but always possible	✓	✓

✓ = YES

۱-۵-انواع کوبیکل :

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

محاسبات طراحی

مقدمه:

قدرت اتصال کوتاه متناسب با جریان اتصال کوتاه عبوری از انها, ارتباط مستقیمی با ارایش شبکه و امپدانس تجهیزات شبکه(مانند:خطوط,کابلها, ترانسفورماتدرهاوغیره)دارد.

۱-۲-قدرت اتصال کوتاه:

قدرت اتصال کوتاه همان توان شبکه در هنگام رخ دادن خطا در شبکه می باشد وبر حسب مگاولت امپر (MVA)و یا کیلوولت امپرrms(KVA) در ولتاژ اعمالی بیان می شود .

$$S_{sc}=\sqrt{3}\,.\,U\,.\,I_{sc}$$

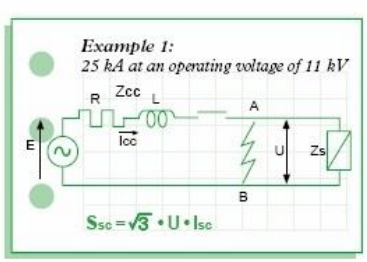
u:ولتاژ اعمالی بر حسب kv

I_{sc}:جریان اتصال کوتاه بر حسبKAموثر

قدرت اتصال کوتاه می تواند به صورت قدرت ظاهری بیان شود. که تعیین قدرت اتصال کوتاه نیاز به انالیز توان جاری شده در شبکه دارد ،که می بایست در شرایط اتصال کوتاه یعنی در بدترین حالت ممکن این انالیز صورت گیرد.

شکل ۲-۱

مثال ۱:



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جریان 25KVAدر

ولتاژ اعمالی11KV

۲-۲-جریان اتصال کوتاه:

همه تجهیزات الکتریکی بدون استثنا باید در مقابل اتصال کوتاه حفاظت شوند.

جریان اتصال کوتاه باید برای ارایش های مختلف شبکه ودر قسمت های مختلف تجهیزات الکتریکی محاسبه گردد.

برای این منظور جریان اتصال کوتاه را تعیین می کنیم تا مشخص شود که تجهیزات باید در برادر ان مقاومت کنند ویا اینکه جریان خطا را قطع کنند.

به منظور انتخاب صحیح سوییچ یارد(مدار شکن یا فیوزها) و تنظیم مقادیر حفاظتی،مد بایست مقدار جریان اتصال کوتاه سه فاز را بدانیم.

×جریان اتصال کوتاه مینمم:

جریان اتصال کوتاه مینمم مربوط می شود به اتصال کوتاه در انتهای زون حفاظتی مانند شکل (۲-۳)چرا که تنها قسمت عقب و نزدیک سوییچ یارد نمی بایست به تنهایی حفاظت گردد، بلکه کل زون می بایست برای حفاظت،مورد توجه قرار گیرد.

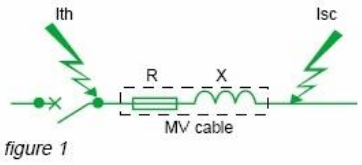


figure 1

شکل ۲-۳

این جریان به ما کمک می کند تا یک تنظیم دیق تری برای حفاظت تجهیزات و فیوزهایدر مقابل اضافه جریان داشته باشیم. مخصوصا زمانی که طول کابلها زیاد باشد و یا اینکه منبع نتواند این جریان را تامین کند.

×مقدار موثر جریان اتصال کوتاه ماکزیمم(I_{th})بر حسب KVrms(درمدت زمان 1یا 3ثانیه):

این جریان مربوط می شود به اتصال کوتاه انی در نزدیکی ترمینالهای تجهیزات کلید زنی(شکل۲-۳) و برای تعیین مقاومت حرارتی تجهیزات نیز استفاده شود.

×مقدار پیک جریان اتصال کوتاه ماکزیمم(I_{dyn})بر حسب KV: این مقدار همان مقدار جریان در اولین پیک در زمان اتصال کوتاه بوده که بصورت یک پریود گذرا می باشد.

برای فرکانس F=50HZ $I_{dyn}=2.5\times I_{sc}$ در استانداردIEC

برای فرکانس F=60HZ $Idyn=2.6\times Isc$ در استانداردIEC

برای هر فرکانس Idyn=2.7×Isc در استانداردANSI

تعیین قدرت قطع و وصل مدار شکن و سوییچ ها مهمتر از تعیین مقاومت الکترودینامیکی BUSBAR[1] ها و سوییچ یاردهاست.

در استاندارد IECاز مقادیر زیر استفاده می شود:

8- 12.5 -16- 20- 25- 31.5- 40(KV)

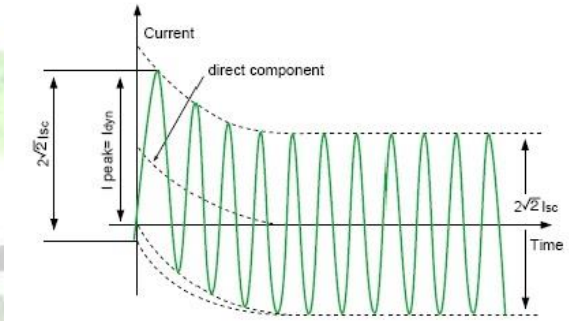
این مقادیر عموما در برگه مشخصات وجود دارد.

هر برگه مشخصات ممکن است دو مقدار یکی بر حسبKA و دیگری بر حسبMKA مانند زیر داشته باشد:

(I_{sc}=19KA یا 350MVA در ولتاژ10 KV)

اما اگر ما جریان را در 350MVAمحاسبه کنیم خواهیم فهمید که :

$I_{SC=}\frac{350}{10.\sqrt{3}}$= 20.2 kA rms



شکل ۳-۳- جریان اتصال کوتاه

اختلاف این دو مقدار نشان می دهد که مقدار 19 KVاحتمالا واقعی تر می باشد. بدین ترتیب در سطح ولتاژهای متوسط و فشار قوی در استاندارد IEC909 می بینیم که در هنگام محاسبه که در هنگام محاسبه ماکزیمم جریان اتصال کوتاه ، ضریب1.1را بکار برده می شود.

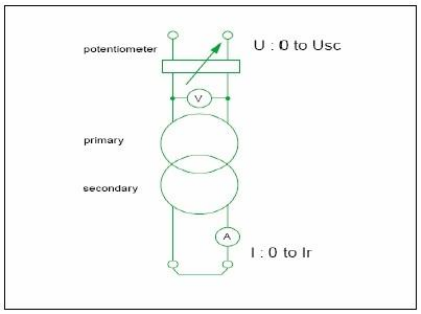
$$Isc = \frac{U}{Zcc\times\sqrt{3}} = \frac{E}{Zcc}$$

ضریب1.1در واقع مقدار افت ولتاژ٪ 10را در هنگام خطا برای تجهیزات جبران می کند منظور از تجهیزات، کابلها و غیره می باشد.

۲-۳-ترانسفورماتور:

به منظور تعیین جریان اتصال کوتاه از طریق ترمینالهای ترانسفورماتور می بایست مقدار ولتاژ اتصال کوتاه(U_{SC})را دانست.Usc٪ به طریق زیر تعیین می شود.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۴-۳ تعیین U_{sc}%

نحوه عملکرد:

۱-ولتاژ اولیه ترانسفورماتور را صفر کرده $U_1=0$

۲-ثانویه را اتصال کوتاه می کنیم $U_2=0$

۳-ولتاژ اولیه را طوری افزایش می دهیم که جریان نامی I r در مدار ثانویه ترانسفورماتور جاری شود در این هنگام مقدار ولتاژ U در اولیه برابر با همان Usc می باشد.

جریان اتصال کوتاه بر حسب kv و به وسیله معادله زیر بیان می شود.

$$Isc = \frac{Ir}{Usc}$$

مثال: ترانسفورماتور ۲۰MVA و U=10kv و U=%10 جریان عبوری از ان را محاسبه کنید.

$$Ir = \frac{\text{Sr}}{\text{Unl}\times\sqrt{3}} = \frac{20\text{kv}}{10.\sqrt{3}} = 1150A$$

$$Ir = \frac{\text{Ir}}{\text{Usc}} = \frac{1150}{\%10} = 11500 = 11.5\ KA$$

فصل سوم

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

محاسباتBUSBAR

***مقدمه:**

ابعادBusbarها براساس وضعیت عملکردشان درحالت نرمال تاییدمی شود.دراین تجهیزات ولتاژ بر حسب(kv)بوده وبراساس ولتاژ خطی یا فازی ویا براساس اندازه وشکل نگهدارنده ها تعیین میشود.جریان نامی عبوری از Busbarها باید براساس نوع هادی وسطح Busbarها تعیین شود ما برای تعیین Basbarها از چند چیز مطمئن باشیم که عبارتند از:استحکام مکانیکی نگهدارنده ها وشین ها واثرات حرارتی ناش از وقوع جریان اتصال کوتاه.همچنین می بایست نوسانات گذرات ایجاد شده درBusbarها را مورد بررسی قرار دهیم که ایا این نوسانات ناشی از جریان اتصال کوتاه میباشد یا نه؟در نتیجه برای محاسبات Busbarنیاز است که اطلاعات الکتریکی وفیزیکی Busbarرا با توجه به جدول v که در استاندارد IEC60694امده است،استخراج کرده وسپس محاسبات را انجام داد.

جدول۳-۱-مشخصات الکتریکی وفیزیکی

Busbar electrical characteristics				
Ssc	:	network short-circuit power*		MVA
Ur	:	rated voltage		kV
U	:	operating voltage		kV
Ir	:	rated current		A
Physical busbar characteristics				
S	:	busbar cross section		cm^2
d	:	phase to phase distance		cm
l	:	distance between insulators for same phase		cm
θ_n	:	ambient temperature ($\theta_n \leq 40°C$)		°C
$(\theta - \theta_n)$	:	permissible temperature rise*		°C
profile	:	flat		
material	:	copper	aluminium	
arrangement	:	flat-mounted	edge-mounted	
no. of bar(s) per phase	:			
In summary:				
bar(s) of		x	cm per phase	

که برای محاسبات Busbar می بایست کترودینامیکی و مقاومت Busbar درمقابل نوسانات، در نظر گرفته شود.که برای تکمیل اطلاعات فیزیکی حرارتی Busbar در جدول فوق می بایست میزان افزایش دما را از جدول v در استاندارد IEC60694 استخراج کرد.

***افزایش دما بر اساس جدول V از استاندارد IEC60694**

جدول۳-۲

Type of device, of material and of dielectric (Cf: 1, 2 and 3)	Temperature θ (°C)	$(\theta - \theta_n)$ with $\theta_n = 40°C$
Bolt connected or equivalent devices (Cf: 7) bare copper, bare copper alloy or aluminium alloy in		
air	90	50
SF6 *	105	65
oil	100	60
silver or nickel plated in		
air	115	75
SF6	115	75
oil	100	60
tin-plated in		

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نکات:

براساس عملکرد مختلف تجهیزات به چند دسته که در جدول V امده است تقسیم بندی میشوند.بدین ترتیب مقادیر مجاز دما وافزایش دما باید به صورتی انتخاب شود که در هر دسته کمترین مقدار را انتخاب کنیم.

برای سوئیچ یارد های خلاء وسایرتجهیزات خلاء،مقادیر حدی ومرزی برای دما وافزایش دما به کار گرفته نمیشوند.ولی در مورد تجهیزات دیگر باید گفت که مقادیر دما افزایش دما از مقادیر داده شده درجدول V نمیتوانند تجاوز کنند یعنی میتوانند خود مقادیر حدی را نیز داشته باشند.

همه احتیاطات لازم و ضروری می بایست در نظر گرفته شوی تا اینکه مقادیر بکار گرفته شده برای تجهیزات هیچ وقت به سمت مقادیر خطرناک (غیر مجاز) کشیده نشود.

موقعی که تجهیزات به هم صل می شونددر مجموع هم مورد حفاظت قرار خواهند گرفت و مقادیر دما و افزایش دما برای هر قطعه طبق جدول Vبطور اتوماتیک به سمت بیشترین مقدار خودش،افزایش می یابد.

کیفیت پوششی و عایقی تجهیزات نباید بعد از انجام شرایط و ازمایشات گوناگون که در زیر چند مورد از این شرایط امده است،تغییر کند:

بعد از ساخته شدن و تست قطع و وصل انها.

بعد از تست،مقاومت تجهیزات در مقابل جریان،در یک مدت کوتاه

بعد از پایداری مکانیکی

نکته:طبق مشخصات ویژه داده شده در هر قسمت از تجهیزات اگر یکی از اینها دارای اشکال باشد می بایست ان اشکالات سریعا اصلاح شود

۶-برای فیوزها، افزایش دما می بایست طبق محاسبات فیوزهای (HV)انتخاب شود.

۳-۱-استحکام حرارتی:

در این قسمت سطح مقطع Busbar ها برای هر فاز و همچنینافزایش دمای ایجادشده دراثر جریان نامی I_r اتصال کوتاه درمدت 1 تا 3 ثانیه، را مورد بررسی قرار می دهیم.

معادله ملسون بوت (MELSON & BOTH) مقدار جریان مجاز را برای تجهیزات مسی یا هر هادی دیگر را بیان می کند که به صورت زیر بیان می شود:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$I = K \cdot \frac{24.9\ (\theta - \theta_n)^{0.61} \cdot S^{0.5} \cdot p^{0.39}}{\sqrt{\rho_{20}\ [1+ \alpha\ (\theta - 20)]}}$$

I: جریان مجاز برحسب امپر در شرایت زیر :

الف)برای دمای محیط های بالاتر از 40?c

ب)برای راهنمای حفاضتی بالاتر از IP5

θ_n :حرات محیط بر حسب ?C

$(\theta - \theta_n)$: افزایش دما مجاز بر حسب ?c

S: سطح مقطع Busbar بر حسب cm^2

P:محسط Busbar بر حسب cm

ρ_{20}:مقاومت هادی دردمای 20?C

برای مس $1.83\mu\ \Omega\ cm$

برای الومینیوم 2.9 μ Ω cm

α : ضریب حرارتی برای مقاومت 0.004

K: ضریب هدایت می باشد که شامل حاصلضرب ضرایب

$(k_1,k_2,k_3,k_4,k_5,k_6)$ می باشد. که در زیر معرفی می شوند.

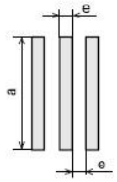
معرفی ضرایب (k1,k2,k2,k3,k4,k5) :

ضریب k_1:تابعی از تعداد شین های لخت برای هر فاز میباشد:

برای ۱شین داریم: $k_1=1$

برای 2 یا 3 شین جدول زیر را داریم، که تابعی از نسبت عرض به طول شین می باشد:

جدول۳-۳



	e/a								
	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20
no. of bars per phase	k1								
2	1.63	1.73	1.76	1.80	1.83	1.85	1.87	1.89	1.91
3	2.40	2.45	2.50	2.55	2.60	2.63	2.65	2.68	2.70

و نتایج را در جدول زیر ثبت می کنیم:

e/a =	
the number of bars per phase =	
giving k1 =	

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ضریب K_2 :تابعی از وضعیت سطح Busbar هاست :

برای Busbar لخت دارای : $K_2 = 1$

برای Busbar های با پوشش رنگی داریم $K_2 = 1.15$

ضریب K_3 : تابعی از وضعیت خود Busbar هاست :

برای نصب شین بصورت زاویه دار یا اریب داریم : $K_3 = 1.15$

برای شین های نصب شده بصورت یک شین داریم : $K_3 = 0.95$

برای شین های نصب شده بصورت چند شین داریم : $K_3 = 0.95$

ضریب K_4 :تابعی از مکان نصب شده Busbar هاست :

برای یک محیط داخلی ساکن بدون اغتشاش : $K_4 = 1$

برای یک محیط خارجی ساکن بدون اغتشاش : $K_4 = 1.2$

برای شینه های قرار گرفته در کانالهای بدون تهویه: $K_4 = 0.8$

ضریب K_5: تابع تهویه مصنوعی شینه هاست:

برای شرایط بدون تهویه مصنوعی: $K_5 = 1$

برای شرایط با تهویه می بایست میزان تهویه را از طریق آزمایشات مربوطه پیدا کرده و سپس مقدار K_5 را بدست آورد.

ضریب K_6: تابع نوع جریان می باشد:

برای یک جریان AC در فرکانسهای کمتر از 60 Hz مقدار K_6 تابعی از تعداد Busbar ها (n) برای هر فاز و همچنین تابعی از فضای قرار گرفته در آنها می باشد. که در نتیجه مقدار K_6 برای یک فضای مشابه و Busbar هایی با ضخامت یکسان جدول زیر را داریم:

جدول۳-۴

n	1	2	3
k6	1	1	0.98

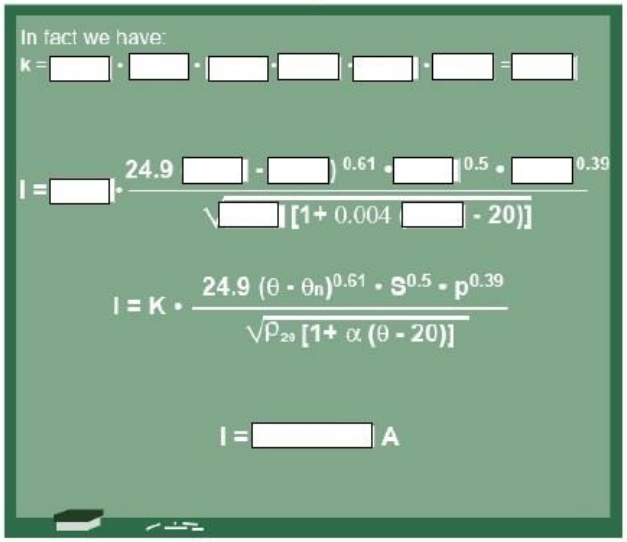
n = [ ] giving k6 = [ ]

که در نهایت با داشتن ضرایب ($K = k_1.k_2.k_3.k_4.k_5.k_6$) و سایر پارامترها و قرار دادن در رابطه اصلی در جدول زیر،

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدار جریان مجاز را محاسبه می کنیم:

جدول۳-۵



شرطی که بعد از محاسبه این جریان باید بررسی شود این است که مقدار جریان نامی I_r می بایست از مقدار جریان مجاز محاسبه

Is appropriate if I_r of the required busbars ≤ I

***مقاومت تجهیزات در مقابل جریان، در یک مدت کوتاه (I_{th}):**

ما فرض می کنیم برای یک مدت 1 تا 3 ثانیه داریم:

- گرمای ایجاد شده در Busbar در اثر عبور جریان باشد.
- اثر اغتشاش ناچیز باشد.

در این صورت معادله زیر را می توان برای محاسبه افزایش دما در اثر عبور جریان اتصال کوتاه، بیان نمود:

$$\Delta\theta_{sc} = \frac{0.24 \cdot \rho_{20} \cdot I_{th}^2 \cdot t_k}{(n \cdot S)^2 \cdot c \cdot \delta}$$

$\Delta\theta_{sc}$: افزایش

C: گرمای ویژه برای فلزات که داریم:

برای مس: 0.091 kcal/daN? C

برای آلومینیوم: 0.23 kcal/daN? C

S: سطح مقطع Busbar برحسب cm^2

n: تعداد Busbarها

I_{th}: مقاومت تجهیزات در مقابل جریان، در یک مدت کوتاه، در واقع جریانی است که در یک زمان کوتاه تجهیزات می توانند آن را تحمل کنند (مقدار موثر جریان اتصال کوتاه ماکزیمم)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

T_k: مدت زمانی کگه تجهیزات می توانند در مقابل جریان اتصال کوتاه مقاومت کنند. (1 تا 3 ثانیه)

δ: چگالی فلز می باشد که داریم:

برای مس: $8.9\ g/cm^3$

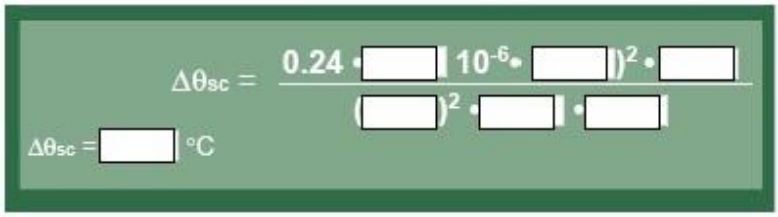
برای آلومینیوم: $2.7\ g/cm^3$

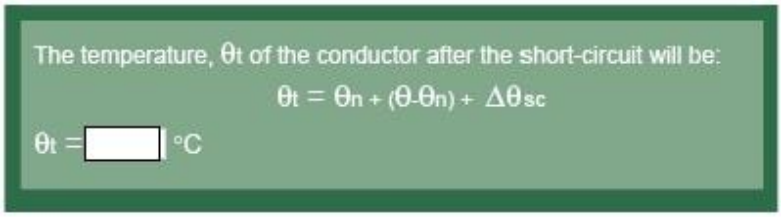
ρ_{20}: مقاومت هادی در دمای زیر 20?C

برای مس: $1.83\ \mu\ \Omega cm$

برای آلومینیوم: $2.9\ \mu\ \Omega cm$

$(\theta - \theta_n)$: افزایش دمای مجاز بر حسب ?C





شرطی که بعد از محاسبه این دما (θ_t) باید بررسی شود این است که مقدار این دما می بایست از مقدار دمای مجاز ماکزیمم در قسمت های متصل به یک Busbar می بایست کمتر باشد. (قصمتهای متصل به یک Busbar مانند: عایق ها و نگهدارندها)

مثال: چگونگی یافتن مقادیر جریان I_{th} در زمانهای مختلف یعنی در زمانهای بین 1 تا 3 ثانیه بعد از رخ دادن جریان اتصال کوتاه:

می دانیم که: *(یک مقدار ثابت است)*

$$I_{th} \times t = Constant$$

حال اگر $I_{th2} = 26.16.kA$ مقدار جریان در زمان 2 ثانیه باشد مقدار می خواهیم بدانیم جریان برای یک ثانیه یعنی I_{th1} را چقدر خواهد شد؟

مقدار ثابت = $Const = 137 \times 10^7 = (26.16 \times 10^3)^2 \times 2$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$I_{th1}=\sqrt{\frac{const}{t}}=\sqrt{\frac{137\times10^7}{1}}=37\ KA$ $I_{th2}=\sqrt{\frac{const}{t}}=\sqrt{\frac{137\times10^7}{3}}=21.4\ KA$

۳-۲- استحکام الکترودینامیکی:

در این قسمت می خواهیم بررسی کنیم که آیا busbarها، در برابر نیروهای الکترو دینامیکی می توانند مقاومت کنند یا نه؟ منظور از نیروهای الکترو دینامیکی، نیروهای بین دو هادی موازی شده با هم می باشد که در زمان وقوع جریان اتصال کوتاه ایجاد می شود و از رابطه زیر بد

$$F_1 = 2\frac{l}{d}\cdot I_{dyn}^2\cdot 10^{-8}$$

F_1: مقدار نیرو الکترودینامیکی در لحظه اتصال کوتاه بر حسب daN

I_{dyn}: مقدار اتصال کوتاه برحسب آمپر که از طریق رابطه زیر قابل محاسبه می باشد :

$$I_{dyn} = k\cdot\frac{S_{sc}}{U\sqrt{3}} = k\cdot I_{th}$$

S_{sc} : قدرت اتصال کوتاه بر حسب KVA

I_{th} :جریان اتصال کوتاهی که تجهیزات برای مدت کوتاهی تحمل کنند بر حسب آمپر

U: ولتاژ اعمالی بر حسب kV

l : فاصله بین عایق ها در هر فاز بر حسب cm

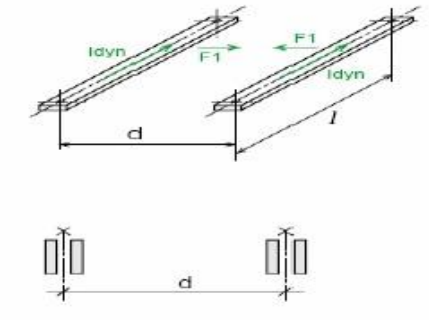
d: فاصله خط به خط بر حسب cm

K: برای فرکانس 50 Hz داریم : k = 2.5

برای فرکانس 60Hz داریم : k = 2.6 مطابق با استاندارد IEC

ولی برای استاندارد ANSI داریم : k =207

که تمام پارامترهای فیزیکی موجود در رابطه بالا ، با موقعیت فیزیکیشان در شکل زیر کاملا مشخص شده است :



شکل۳-۱

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که در نتیجه نتایج حاصل شده را در جدول زیر ثبت می نماییم :

Giving : I_{dyn} = [ ] A and F_1 = [ ] daN

ودر نتیجه مقدار نیرو در سر نگه دارنده ها و باس داکها از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود :

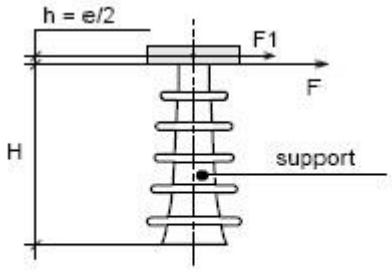
$$F = F_1 \cdot \frac{H + h}{H}$$

F:مقدار نیرو بر حسب daN

H : ارتفاع عایق یا نگهدارنده بر حسب cm

h: فاصله از سر نگهدارنده تا مرکز ثقل Busbar بر حسب cm

که در این مقدار موقعیت فیزیکیشان درشکل زیر کاملا مشخص شده است :



شکل۳- ۲

اما زمانی که Nتا نگهدارنـ به هر نگه دارنده یعنی F تقریبا برابر با مقدار نیرو F_1می باشد ، نهایی برای N تا نگهدارنده می بایست مقدار نیروی ($F = F_1$)را در ضریبی به نام k_n ضرب نماییم . که این ضریب تابعی از تعداد نگهدارنده ها می باشد که در نتیجه که این ضریب برای N تا نگهدارنده با مساحت ها و اندازه های یکسان در یک Busbar ، از جدول ق

جدول ۳- ۶

N	2	3	4	≥ 5
K_n	0.5	1.25	1.10	1.14

که در نتیجه مقدار F نهایی برای N تا نگهدارنده از رابطه زیر بدست می آید :

giving F = [ ] (F1)• [ ] (k_n) = [ ] daN

یعنی با ترکیب روابط بالا در یک رابطه نهایی ،خواهیم داشت :

$$F_1 = 2 \cdot \frac{l}{d} \cdot I_{dyn}^{\,2} \cdot 10^{-8}$$

$$F = F_1 \cdot K_n \cdot \frac{H+h}{H}$$

$$F = 2 \cdot \frac{l}{d} \cdot I_{dyn}^{\,2} \cdot 10^{-8} \cdot K_n \cdot \frac{H+h}{H}$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بعد از محاسبه نیروی Fشرطی که باید بررسی شود این است که مقدار این نیرو از نیروی خمشی نگهدارنده ها یعنی F′ باید کوچکتر باشد . که نسبت بین نیروی خمشی F′ و نیرو F را با ضریبی به نام ضریب اطمینان معرفی میکنند .که به طور خلاصه این روابط باید برقرار باشد :

ضریب اطمینان $= \frac{F'}{F}$

Check if F′ > F

۳-۳-استحکام مکانیکی Busbar :

برای این منظور فرض بر این می گیریم که انتهای Busbarها به یکدیگر متصل شده اند و تحت یک نیروی خمشی قرار گرفته اند ،که در این صورت ین نیرو از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$\eta = \frac{F_1 \cdot l}{12} \cdot \frac{v}{I}$$

η : نیروی منتجه بر Busbar می باشد که می بایست کمتر از نیروی مجاز هر Busbar باشد . که این نیروی مجاز هر Busbar به صورت زیر می باشد :

برای مس با سختی $\frac{1}{4}$ داریم $\eta_{cu\left(\frac{1}{4}\right)} = 1200 \ \frac{daN}{cm^2}$

برای مس با سختی $\frac{1}{2}$ داریم : $\eta_{cu\left(\frac{1}{2}\right)} = 2300 \ \frac{daN}{cm^2}$

برای مس با سختی $\frac{4}{4}$ داریم : $\eta_{cu\left(\frac{4}{4}\right)} = 3000 \ \frac{daN}{cm^2}$

و برای صفحات نازک آلومینیومی داریم: $\eta_{AL} = 1200 \ \frac{daN}{cm^2}$

شرطی که باید به آن توجه شود : If: $(\eta < \eta_{cu} \quad OR \quad \eta < \eta_{Al})$

F_1 :نیروی بین دو هادی می باشد که قبلا به طور کامل توضیح داده شده است بر حسب daN

l :فاصله بین دو هادی بر حسب cm

$\frac{I}{V}$:ضریبی از شکل فیزیکی و وضعیت Busbar ها می باشد که برای یک Busbar و یا مجموعه ای از Busbar ها ، می توان این نسبت را تعریف کرد که در ادامه به روابط آنها اشاره خواهد شد که اصطلاحا به ان ضریب سکون می گوییم . وبر حسب cm^3 می باشد.

V :فاصله بین قسمت مرکزی Busbar تا انتهای لبه ای آن ، که بیشترین ضخامت را دارد،را گویند . وبر حسب cm می باشد .

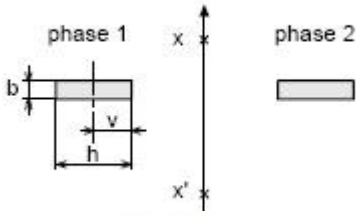
توضیح نسبت $\frac{I}{V}$:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای 1 شین در هر فاز داریم :

$$I = \frac{b.h^3}{12}$$

$$\frac{I}{V} = \frac{b.h^2}{6}$$

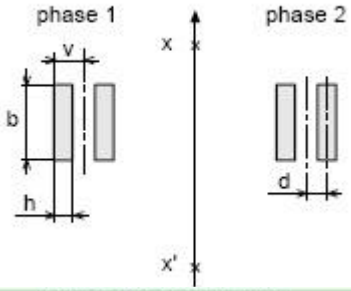


برای 2 شین در هر فاز داریم

$$I = 2\left(\frac{b \cdot h^3}{12} + S \cdot d^2\right)$$

$$\frac{I}{v} = \frac{2\left(\frac{b \cdot h^3}{12} + S \cdot d^2\right)}{1.5 \cdot h}$$

S :سطح مقطع Busbar برحسب cm² می باشد.



در نتیجه با توجه به روابط بالا و زیر مقادیر شکل Busbar ها ، می توان جدول

Busbar dimensions (mm)										
			100 x 10	80 x 10	80 x 6	80 x 5	80 x 3	50 x 10	50 x 8	50 x 6	50 x 5
Arrangement*	S	cm²	10	8	4.8	4	2.4	5	4	3	2.5
	m Cu	daN/cm A5/L	0.089 0.027	0.071 0.022	0.043 0.013	0.036 0.011	0.021 0.006	0.044 0.014	0.036 0.011	0.027 0.008	0.022 0.007
	I	cm⁴	0.83	0.66	0.144	0.083	0.018	0.416	0.213	0.09	0.05
	I/v	cm³	1.66	1.33	0.48	0.33	0.12	0.83	0.53	0.3	0.2
	I	cm⁴	83.33	42.66	25.6	21.33	12.8	10.41	8.33	6.25	5.2
	I/v	cm³	16.66	10.66	6.4	5.33	3.2	4.16	3.33	2.5	2.08
	I	cm⁴	21.66	17.33	3.74	2.16	0.47	10.83	5.54	2.34	1.35
	I/v	cm³	14.45	11.55	4.16	2.88	1.04	7.22	4.62	2.6	1.8
	I	cm⁴	166.66	85.33	51.2	42.66	25.6	20.83	16.66	12.5	10.41
	I/v	cm³	33.33	21.33	12.8	10.66	6.4	8.33	6.66	5	4.16
	I	cm⁴	82.5	66	14.25	8.25	1.78	41.25	21.12	8.91	5.16
	I/v	cm³	33	26.4	9.5	6.6	2.38	16.5	10.56	5.94	4.13
	I	cm⁴	250	128	76.8	64	38.4	31.25	25	18.75	15.62
	I/v	cm³	50	32	19.2	16	9.6	12.5	10	7.5	6.25

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۴- فرکانس رزنانس گذرا :

فرکانس گذرا در Busbar ها برای جریان هایی با فرکانس کمتر از 50Hz در نظر گرفته نمی شود بلکه برای فرکانس های بین 50 تا 100 هرتز قابل محاسبه می باشد. که این فرکانس گذرا از رابطه زیر بدست می آید :

$$f = 112\sqrt{\frac{E \cdot I}{m \cdot l^4}}$$

f: فرکانس رزناس بر حسب Hz

E: ضریبی از قابلییت ارتجاعی می باشد که داریم :

برای مس داریم : 1.3×10^6 $\frac{daN}{cm^2}$

برای آلومینیوم داریم : 0.67×10^6 $\frac{daN}{cm^2}$

m :جرم خطی Busbar ، انتخاب شده از جدول بالا بر حسب $\frac{daN}{cm^2}$

l :طول بین دو نگهدارنده یا باس داکت بر حسب cm

I :سطح مقطع Busbar ، متناسب با حالت سکون Busbar ها می باشد که طریقه محاسبه آن ، قبلا توضیح داده شده است. بر حسب cm^4

در نتیجه مقدار فرکانس رزنانس محاسبه شده را ثبت می کنیم :

giving f = Hz

باید توجه شود که مقدار فرکانس رزنانس برست امده نباید در رنج مقادیر غیر مجاز فرکانسی باشد.

که مقادیر غیر مجاز فرکانسی عبارتند از :

$f \neq 42 \ldots 58$ Hz

$f \neq 80 \ldots 115$ Hz

۳-۵- مثالی از محاسبه Busbar :

*اطلاعات مسئله :

کوبیکل سوئیچ یارد که دارای ولتاژ کمتر از 50Hzمی با شد را در نظر گرفته که هر کوبیکل دارای 3 ایزولاتور می باشد یعنی برای هر فاز یک ایزولاتور وجود دارد ،که در هر فاز ،Busbar ها به صورت 2 Busbar اتصال یافته اند .

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشخصات Busbar به این صورت می باشد :

$S = 10 \times 1 = 10\ cm^2$

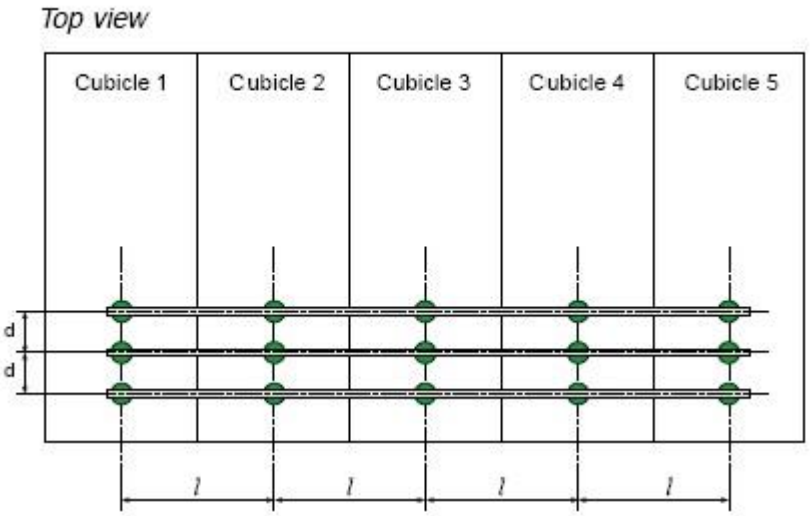
$d = 18\ cm$

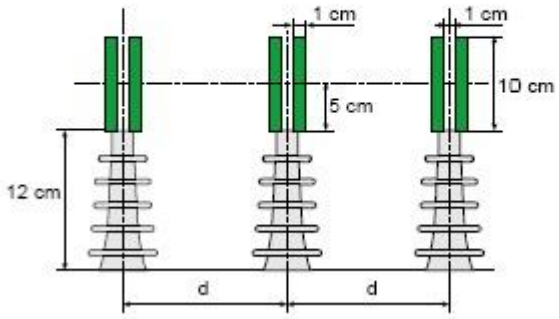
$l = 70\ cm$

$\theta_n = 40\ ?\ c$

$(\theta - \theta_n) = (90 - 40)\ ?\ C\ = 50\ ?\ C$

شکل ظاهری = صاف





مواد بکار گرفته شده در Busbar ها = مس با سختی $\frac{1}{4}$ که داریم :

$\eta_{cu(\frac{1}{4})} = 1200\ \frac{daN}{cm^2}$

که به صورت اریب نصب شده است .

تعداد Busbar ها (N) در هر فاز 2 می باشد .

$I_r = 2500\ A$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

I_{th} =31500 A rms

f_r= 50 Hz

سایر مشخصات :

قسمت های متصله به Busbar می توانند دمایی تا حدود 100 ? C را تحمل کنند .

نگهدارنده های Busbar دارای مقاومت خمشی برابر با F' = 1000 daN می باشند .

طبق معادله ملسون بوت (MELSON & BOTH) مقدار جریان مجاز را می دهد معلومات زیر را داریم :

$\theta_n = 40\ ?\ C$

$(\theta - \theta_n)$=50 ? C

S = 10 cm^2

$P = 2 \times (10 + 1) = 22\ cm$

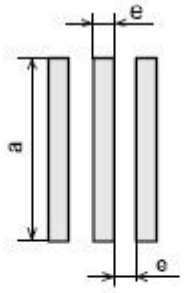
ρ_{20} :مقاومت هادی در دمای 20? C که برای مس برابر با 1.83 $\Omega\mu$ cm می باشد .

$$\alpha = 0.004$$

ضرایب ($k_1.k_2.k_3.k_4.k_5.k_6$):

ضریب K_1:تابعی از تعداد شین ها ی لخت برای هر فاز می باشد :

برای 2 یا 3 شین جدول زیر داریم ، که تابعی از نسبت عرض به طول شین می باشد :



و نتایج را در

	e/a								
	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20
no. of bars per phase				k1					
2	1.63	1.73	1.76	1.80	1.83	1.85	1.87	1.89	1.91
3	2.40	2.45	2.50	2.55	2.60	2.63	2.65	2.68	2.70

ضریب K_2 :تابعی از وضعیت سطح Busbar هاست :

number of bars per phase =	2
giving k1 =	1.80

برای Busbar لخت داریم :

$K_2 = 1$

ضریب k_3 : تابعی از وضعیت خد شین هاست :

برای نسب شین ها بصورت زاویه دار یا اریب داریم :

$K_3 = 1.15$

ضریب K_4: تابعی از مکان نصب شده شین هاست :

برای شین های قرار گرفته در کانال های بدون تهویه : $K_4 = 0.8$

ضریب K_5: تابع تهویه مصنوعی شیشه هاست :

برای شرایط بدون تهویه مصنوعی : $K_5 = 1$

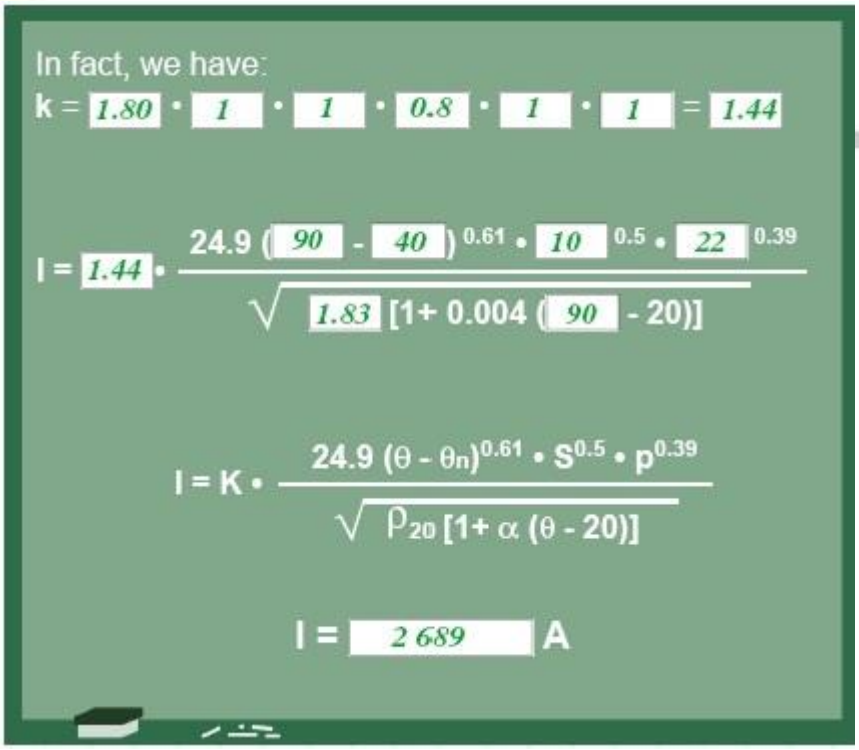
ضریب K_5: تابع نوع جریان می باشد :

برای یک جریان AC در فرکانس های کمتر از 60 Hz مقدار K از تعداد Busbar ها (n) برای هر فاز و همچنین تابعی از فضا قرار گرفته در آنها می باشد. که در نتیجه مقدار K برای یک فضای مشابه و Busbar هایی با ضخامت یکسان جدول زیر داریم :

n	1	2	3
k6	1	1	0.98

n = 2 giving k6 = 1

که در نهایت با داشتن ضرایب ($k_1.k_2.k_3.k_4.k_5.k_6$) و سایر پارامتر ها و قرار دادن رر رابطه اصلی در جدول زیر ،مقدار K و جریان مجاز را به شرح ذیل محاسبه می کنیم :



بررسی شرط :

$I_r < I$ either $2\,500\,A < 2\,689\,A$

برای مقاومت تجهیزات در مقابل جریان ،در یک مدت کوتاه (I_{th}) :

فرض بر اینکه برای این مدت 1تا 3 ثانیه داریم :

-گرمای ایجاد شده در Busbar در اثر عبور جریان باشد .

-اثر اغتشاش ناچیز باشد .

در این صورت معادله زیر را می توان برای محاسبه افزایش دما در اثر عبور جریان اتصال کوتاه ، بیان نمود :

$$\Delta\theta_{sc} = \frac{0.24 \cdot \rho_{20} \cdot I_{th}^2 \cdot t_k}{(n \cdot S)^2 \cdot c \cdot \delta}$$

$\Delta\theta_{sc}$: افزایش امای اتصال کوتاه

C: گرمای ویژه برای فلزات که :

برای مس داریم : 0.091 kcal/daN ? C

$S = 10\ cm^2$

$n = 2$

$I_{th} = 31500$ A rms

$t_k = 3$ sec

δ : چگالی فلز میباشد که :

برای مس : $8.9\ g/cm^3$

ρ_{20} : مقاومت هادی در دمای زیر 20? C که برای مس برابر با 1.83 µΩ cm می باشد .

$(\theta - \theta_n)$=50 ? C

افزایش حرارت ناشی از اتصال کوتاه عبارت است از :

$$\Delta\theta_{sc} = \frac{0.24 \cdot \rho_{20} \cdot I_{th}^2 \cdot t_k}{(n \cdot S)^2 \cdot c \cdot \delta}$$

$$\Delta\theta_{cc} = \frac{0.24 \cdot 1.83\ 10^{-6} \cdot (31\,500)^2 \cdot 3}{(2 \cdot 10)^2 \cdot 0.091 \cdot 8.9}$$

$\Delta\theta_{cc} = 4$ °C

The temperature θ_t of the conductor after short-circuit will be:

$\theta_t = \theta_n + (\theta - \theta_n) + \Delta\theta_{cc}$

$= 40 + 50 + 4$

$= 94$ °C

for I = 2 689 A *(see calculation in the previous pages)*

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شرطی که بعد از محاسبه این دما (θ_t) باید بررسی شود این است که مقدار این دما می بایست از مقدار دمای مجاز ماکزیمم در قسمت های متصل به یک Busbar می بایست کمتر باشد. (قسمتهای متصل به یک Busbar مانند :ایزولاتورهاو نگهدارندها)

محاسبه (θ) به ازای جریان نامی Busbar ($I_r = 2500$) :

از معادله ملسون بوت رابطه زیررا نتیجه می گیریم :

$$I = K \cdot \frac{24.9\,(\theta - \theta_n)^{0.61} \cdot S^{0.5} \cdot p^{0.39}}{\sqrt{\rho_{20}\,[1+\alpha\,(\theta - 20)]}}$$

$$\Longrightarrow I = \text{Const}\,(\theta - \theta_n)^{0.61} \quad \text{و} \quad \Longrightarrow I_r = Const(\Delta\theta)^{0.61}$$

$$\text{Const} = K\frac{24.9\times s^{0.5}\times R^{0.39}}{\sqrt{\rho_{20}.[1+\alpha(\theta-20)]}}$$

$$\frac{I}{I_r} = \frac{(\theta-\theta_n)^{0.61}}{(\Delta\theta)^{0.61}} = \left(\frac{(\theta-\theta_n)}{(\Delta\theta)}\right)^{0.61}$$

$$\Longrightarrow \frac{2689}{2500} = \left(\frac{50}{\Delta\theta}\right)^{0.61}$$

$$\Longrightarrow \frac{50}{\Delta\theta} = \left(\frac{2689}{2500}\right)^{\frac{1}{0.61}}$$

$$\Longrightarrow \frac{50}{\Delta\theta} = 1.126$$

$$\Longrightarrow \Delta\theta = 44.3^{\circ}C$$

دمای θ_t هادی بعد از اتصال کوتاه برای جریان نامی I_r=2500 A برابر است با :

$$\theta_t = \theta_n + \Delta\theta + \Delta\theta_{cc}$$
$$= 40 + 44.3 + 4$$
$$= 88.3\ ^{\circ}C \text{ for } Ir = 2\,500\,A$$

در نتیجه Busbar ها به طو

$$\theta_t = 88.3\ ^{\circ}C \text{ is less than } \theta max = 100\ ^{\circ}C$$

θ_{max} : ماکزییمم دمایی است که قسمتهای متصل به Busbar می توان آن را تحمل کند.

محاسبه نیروهای بین 2 هادی موازی :

نیروهای الکترو دینامیکی ناشی از جریان اتصال کوتاه توسط معادله زیر بدست می آید :

$$F_1 = 2\frac{l}{d} \cdot I_{dyn}^2 \cdot 10^{-8}$$

L: فاصله بین ایزولاتورها در

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

d: فاصله خط به خط 18 cm

K :برای فرکانس 50 Hz طبق استاندارد IEC داریم : K = 2.5

I_{daN} : پیک جریان اتصال کوتاه

$= k \cdot I_{th}$
$= 2.5 \cdot 31\,500$
$= 78\,750$ A

: F_1

$$F1 = 2 \cdot (70/18) \cdot 78\,750^2 \cdot 10^{-8} = 482.3 \text{ daN}$$

برای نیروهای وارده بر روی نگهدارنده ها یا باس دا کت ها معادله زیر را داریم :

$$F = F_1 \cdot \frac{H + h}{H}$$

F :نیرو بر حسب daN

H : ارتفاع ایزولاتور 12cm

h : فاصله سر ایزولاتور تا مرکز ثقل Busbar 5cm

محاسبه نیرو ، زمانی که N تا نگهدارنده داشته باشیم.

نیروی F در هر نگهدارنده خیلی نزدیک به نیروی F_1 است که حاصلضرب ضریب K_nدر F_1 محاسبه می شود، که ضریب K_n براساس مقدار Nیعنی تعداد نگهدارنده ها تغییر می کند.

همان طور که گفته شد ضریب K_n به مقدار N بستگی درد . که در این مثال تعداد نگهدارنده ها N = 5 است.

در نتیجه K_n از جدول زیل بدست می آید.

N	2	3	4	≥ 5
k_n	0.5	1.25	1.10	1.14

در این مسئله K برابر 1.14 می شود.

$$F = 683 \text{ (F1)} \cdot 1.14 \text{ (kn)} = 778 \text{ daN}$$

در نتیجه با بررسی شرط داریم که :

مقاومت خمشی نگهدارنده F' = 1000 daN می باشد از طرف دیگر F = 778 daN می باشد که چون F' F رابطه ما صحیح می باشد.

محاسبه نیروی مکانیکی ئر Busbar ها :

فرض بر اینکه انتهای Busbarها به یکدیگر متصل شده اند در نتیجه به آن ها یک نیروی خمشی به طور لحظه ای وارد می شود که از رابطه ذیل بدست می آید :

$$\eta = \frac{F_1 \cdot l}{12} \cdot \frac{v}{I}$$

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

η :فشار منتجه بر حسب $\frac{daN}{cm^2}$

l: فاصله بین ایزالاتور ها برای فاز های مشابه 70 cm

$\frac{I}{V}$: ضریب سکون یک Busbar یا مجموعه ای از Busbar ها که از جدول زیر (در صفحه بعد) بدست می آید :

$$\frac{I}{V} = 14.45\ cm^3$$

$$\eta = \frac{482.3 \cdot 70}{12} \cdot \frac{1}{14.45}$$

$$\eta = 195\ daN / cm^2$$

بررسی شرط :

این نیرو منتجه محاسبه شده ، کمتر از نیروهای مجاز برای Busbar مسی با سختی 1/4 (یعنی $\eta_{cu(\frac{1}{4})}$ = 1200 $\frac{daN}{cm^2}$) است . در نتیجه رابطه ما صحیح است .

Busbar dimensions (mm)

Arrangement			100 x 10
	S	cm²	10
	m	Cu	0.089
	daN/cm	A5/L	0.027
	I	cm⁴	0.83
	I/v	cm³	1.66
	I	cm⁴	83.33
	I/v	cm³	16.66
	I	cm⁴	21.66
	I/v	cm³	14.45
	I	cm⁴	166.66
	I/v	cm³	33.33
	I	cm⁴	82.5
	I/v	cm³	33
	I	cm⁴	250
	I/v	cm³	50

محاسبه فرکانس رزوزنانس طبیعی :

فرکانس گذرا در Busbar ها برای جریان هایی با کمتر از 50Hz در نظر گرفته نمی شود بلکه برای فرکانس های بین 50 تا 100 هرتز قابل قابل محاسبه می باشد. که در این فرکانس گذرا از رابطه زیر بدست می آید :

$$f = 112\sqrt{\frac{E \cdot I}{m \cdot l^4}}$$

f : غرکانس رزنانس بر حسب Hz

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

E : ضریبیاز قابلیت ارتجاعی می باشد که داریم :

برای مس داریم : $1.3 \times 10^6 \ \frac{daN}{cm^2}$

m :جرم خطی Busbar ،انتخاب شده از جدول بالا $0.089 \ \frac{daN}{cm}$

L :طول بین دو نگهدارنده یا باس داکت 70 cm

I :سطح مقطع Busbar ،متناسب با حالت سکون Busbar ها می باشد که از جدول بالا می توان آن را استخراج کرد . $21.66 \ cm^4$

در نتیجه داریم :

$$f = 112 \sqrt{\left(\frac{1.3 \cdot 10^6 \cdot 21.66}{0.089 \cdot 70^4}\right)}$$

$$f = 406 \ Hz$$

باید توجه شود که ما مقدیر غیر مجاز فرکانسی باشد.

که مقادیر غیر مجاز فرکانسی عبارتند از :

$f \neq 42 \ldots 58$ Hz

$f \neq 80 \ldots 115$ Hz

که مقدار f بدست آمده در رنج مقادیر غیر مجاز نمی باسد در این صورت رابطه ما صحیح است .

در نتیجه Busbar های انتخاب شده بدین صورت هستند:

دو تا Busbar cm^2 (10×1) برای هر فاز که دارای جریانی نامی $I_r = 2500$ A و $I_{th} = 31.5$ KA درزمان 3 sec .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

استحکام عایقی

- مقدمه

بررسی استحکام عایقی با در نظر گرفتن ولتاژ عایقی و محدوده یونیزاسیون در فشار 1 bar :

الف- در فشار 1 bar و دمای 20? C، ولتاژ عایقی برابر است با (2.9...3 $\frac{KV}{mm}$)

ب- در فشار 1 bar و دمای 20? C، محدوده یونیزاسیون برابر است با (2.6 $\frac{KV}{mm}$)

استحکام عایقی برابر است به 3 پارامتر زیر:

۱- متوسط ولتاژ عایقی

۲- شکل قسمتهای مختلف

۳- فاصله بین قسمتهای مختلف:

الف- هوای محیط در بین قسمتهای برق دار (فاصله هوایی)

ب- عایق قرار گرفته بین قسمتهای برق دار

۴-۱- متوسط ولتاژ عایقی

این یک خصوصیت سیالی مواد (گاز یا مایع) می باشد. که به فاصله هوایی و به شرایط جوی و آلودگی محیط بستگی دارد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

***استحکام عایقی هوا وابسته است به شرایط محیطی:**

۱- آلودگی: گرد و غباری که باعث رسانی می شود می تواند در گازها و مایعات وجود داشته باشدیا اینکه در آنها ته نشین شده باشد. که در سطح یک ایزولاتور، اثر آن همیشه بدین صورت است که کاهش کارایی ایزولاتور را به وسیله یک فاکتور یا ضریب بالای 10 به دنبال دارد.

۲- چگالی یا غلظت: این پدیده در اثر ته نشین شدن قطرات کوچک آب در سطح ایزولاتور ها ایجاد می شود که باعث اثر خوردگی یا کاهش مقاومت ایزولاتور می شود که کاهش کارایی ایزولاتور را به وسیله یک فاکتور یا ضریبی از 3 به دنبال دارد.

۳-فشار: سطح کارایی گاز در ایزولاتور به فشار گاز موجود در آن وابسته است. ویا برای یک وسیله عایقی که در آن

فاصله هوایی به عنوان عایق استفاده سده است افت عایقی زمانی ایجاد می شود که افت فشار در هوای محیط رخ داده باشد که برای دانستن اثر این افت عایقی ما باید اطلاعاتی از آن وسیله را بدانیم.

۴-رطوبت: در گازها و مایعات رطوبت موجود، میتواند سبب تغییر در کارایی ایزولاتور شود که در مورد مایعات این افت کارایی بیشتر به چشم می آید. در گازها افت کارایی معمولا به افت گازهای SF6 – نیتروژن – N_2 – و غیره وابسته می باشدجاهایی که میزان رطوبت کمتر باشد (رطوبت کمتر از 70% می باشد) کارایی افزایش می یابد که اصطلاحا کارایی کامل گاز نامیده می شود.

۵-دما :سطح کارایی جامد ،مایع و گاز در افزایش حرارت کاهش می یابد برای عایقهای جامد شوک حرارتی می تواند سبب فیوزیورژین شود که در نهایت سبب شکست عایقی خیلی سریع می شود. بنابراین مراقبت بیشتری باید برای مقابله با افزایش این پدیده صورت گیرد. که در یک عایق جامد، پدیده شکست عایق، میزان هدایت را بین 50 تا 15 برابر نسبت به یک هادی، افزایش می دهد.

***سطح آلودگی:**

آلودگی ممکن است در اثر موارد زیر ایجاد شود:

گرد و غبار ناشی از گازهای خازجی، تمیز نبودن قسمتهای داخلی، عمل قطع و وصل احتمالی در یک سطح داخلی، ترکیب آلودگی با رطوبت، سبب ایجاد وضعیت الکترو شسمس شده که در نتیجه سبب بدتر شدن پدیده درشارژ عایق می شود. که در این مطلب می تواند بیان شود بصورت محدودیتهای خارجی عایق که در معرض عناصر خارجی قرار گرفته اند.

۴-۲- شکل های مختلف قسمتهای مختلف:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

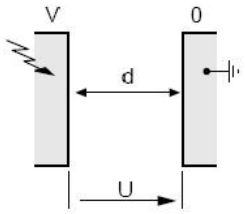
این گزینه نقش کلیدی در تعیین استحکام عایقی سوئیچ یاردها خواهد داشت. چرا که باعث حذف اثر پیک های خطرناک شده و سبب می شود که سوئیچ یاردها در برابر امواج ضربه مقاومت کرده و عمر عایقی آنها افزایش یابد.

۴-۳- فاصله بین قسمتهای مختلف:

الف- هوای محیط در بین قسمتهای برق دار (فاصله هوایی):

انجام آزمایش ضربه به دلایل مختلف امکان پذیر نمی باشد و میبایست از جدول موجود در استاندارد IEC71-2 استفاده کرد.که در این استاندارد مقاومت در برابر ولتاژ ضربه را برای مینیمم فاصله بین فاز را بیان می کند. که در این

استاندارد این فاصله ها ، به طور صحیح برای بد ترین شرایط ممکن در ارتفاع کمتر از 1000 m از سطح دریا ، تعیین شده اند.



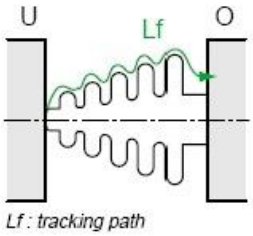
شکل ۴-۱

فاصله هوایی بین قسمتهای مختلف در یک عایق ، بر اساس مقاومت در برابر ولتاژ ضربه، تحت شرایط محیط خشک تعیین شده است . جدول ۴-۱

Rated lightning impulse withstand voltage	Minimum distance in air phase to earth and phase to phase
Up (kV)	d (mm)
40	60
60	90
75	120
95	160
125	220

مقادیر فاصله هوایی برای مقاومت در برابر ولتاژ ضربه در جدول بالا داده شده است . که در این جدول مینیمم فاصله مجاز داده شده داده است. در تعیین فاصله طبق جدول بالا پارامتر هایی از قبیل :تلرانس طراحی – اثر اتصال کوتاه – اثر باد – ایمنی اپراتور و....در نظر گرفته نشده چرا که تاثیر چندانی ندارد.

ب- عایق قرار گرفته بین قسمتهای برق دار:



Lf : tracking path

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۴- ۲

چهار نوع سطح آلودگی وجود دارد که در جدول زیر طبق استاندارد IEC60815 داده شده است .

جدول ۴-۳

Pollution level	Example of characteristic environments
I-low	□ industry free zone with very low density of housing equipped with heating installations □ zones with low density of industry or housing but frequently subjected to wind and/or rain □ agricultural regions [1] □ mountain regions □ all these zones can be located at distances of at least 10 km from the sea and must not be exposed to wind blowing in from the sea [2]
II-medium	□ zones with industries producing particularly polluting smoke and/or with an average density of housing equipped with heating installations □ zones with a high density of housing and/or industries but subjected frequently to winds and/or to rainfall □ zones exposed to a sea wind, but not too close to the coast (at a distance of at least several kilometres) [2]
III-high	□ zones with a high density of industries and suburbs of major cities with a high density of polluting heating installations □ zones situated near to the sea, or at least exposed to quite high winds coming in from the sea [2]
IIII-very high	□ generally fairly small areas, subjected to conductive dust and to industrial smoke producing conductive deposits that are particularly thick □ generally fairly small areas, very close to the coast and exposed to mist or to very high winds and to pollutants coming from the sea [2] □ desert zones characterise by long periods without rain, exposed to high winds carrying sand and salt and subjected to regular condensation.

توضیح و ترجمه جدول بالا:

۱- Low :

الف- مناطق صنعتی که دارای آلودگی خیلی کم بوده و تجهیزات در داخل یک محفظه قرار گرفته اند.

ب- مناطق صنعتی با آلودگی کم یا مناطقی که در معرض باد یا باران قرار گرفته اند.

ج- مناطق زراعی.

د- مناطق کوهستانی.

و- همه مناطقی که موقعیت جغرافیایی آنها از سطح دریا کمتر از 10 Km می باشد و همچنین مناطقی که در

معرض باد نباشند.

۲- Medium :

الف- مناطق صعتی که تولید آلودگی های دودی می نمایند و یا اینکه دارای یک آلودگی متوسط می باشند.

ب- مناطقی که یک آلودگی زیاد داشته و در معرض باد و یا باران قرتر گرفته باشند.

ج- مناطقی که کنار باد های دریا و نزدیک ساحل نباشند. (فاصله آنها کمتر از چندین کیلومتر باشد)

۳- High :

الف- مناطق دارای آلودگی زیاد بوده و یا نزدیک شهرهای پر جمعیت می باشند.

ب- مناطق واقع در نزدیک دریا بوده و یا کمتر در معرض بادهای شدید می باشد.

۴- Very High :

الف- عموما سطح هادی کم بوده و در معرض آلودگی گرد و غبار و دوده می باشد.

ب- عموما سطح هادی کم بوده و خیلی نزدیک ساحل می باشند و در معرض مه و باد شدید قرار دارند.

ج- مناطق کویری که دارای باران کمی بوده و تند بادهای شدید به همراه نمک، شن و ماسه با خود دارند.

(استاندارد IEC 60815 ما را راهنمایی می کند در تعیین ایزولاتور برای مناطق آلوده)

WikiPower.ir

فصل پنجم

فهرست حفاظت ها

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵-۱- کدهای IP (حفاظت الکتریکی):

***مقدمه**

مردم را در برابر تماس مستقیم حفاظت می کند همچنین تجهیزات را در مقابل اثرات خارجی حفظ می کند که این حفاظت ها توسط استاندارد های بین المللی برای تجهیزات الکتریکی بیان شده است مثلا در استاندارد IEC60529 این حفاظت ها آمده است.

شناخت راهنمای حفاظتی برای تجهیزات به کار گرفته شده در تاسیسات و منترل کیفیت تاسیسات، ضروری است.

*تعریف:

راهنمایی های حفاظتی ، یک نوع سطح حفظتی می باشد که در قسمتهای خطرناک تجهیزات استفاده می شود. مثلا حفاظت در برابر میزان نفوذ آب را می توان توسط این فهرست حفاظتی بیان نمود. کدهای IPدر یک سیستم در راهنمای حفاظتی آمده است.

*دامنه کاربرد :

این گزیننه به طور پیوسته برای تجهیزات الکتریکی با ولتاژ نامی کمتر از 72.5 KV،به کار گرفته می شود .

*** IPکد های مختلف و معانی آنها :**

در این جا به طور خلاصه چند نوع از IP کد ها در جدول زیر (صفحه بعد)آمده است :

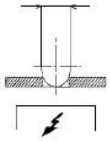
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵-۲- کدهای IK (حفاظت مکانیکی):

***مقدمه**

کمشورها نیاز دارند برای حفاظت تجهیزات در برابر اثرات مکانیکی، از کد های حفاظتی خاصی ایتفاده کنند که این کد ها در IK کد آمده است.

جهت دستیابی به این کدها می توان به ایتاندارد EN50102 رجوع نمود.

Item	Figures or letters	Meaning for protection of equipment	of people	Representation
Code letter	IP			
first characteristic figure		against penetration of solid foreign bodies	against access to hazardous parts with	
	0	(not protected)	(not protected)	
	1	diameter ≥ 50 mm	back of the hand	
	2	diameter ≥ 12.5 mm	finger	
	3	diameter ≥ 2.5 mm	tool	
	4	diameter ≥ 1 mm	wire	
	5	protected against dust	wire	
	6	sealed against dust	wire	
second characteristic figure		against penetration of water with detrimental effects		
	0	(not protected)		
	1	vertical water drops		
	2	water drops (15° inclination)		
	3	rain		
	4	water projection		
	5	spray projection		
	6	high power spray projection		
	7	temporary immersion		
	8	prolonged immersion		
additional letter (optional)			against access to hazardous parts with:	
	A		back of the hand	
	B		finger	
	C		tool	
	D		wire	
additional letter (optional)		additional information specific to:		
	H	high voltage equipment		
	M	movement during the water testing		
	S	stationary during the water testing		
	W	bad weather		

***معرفی:**

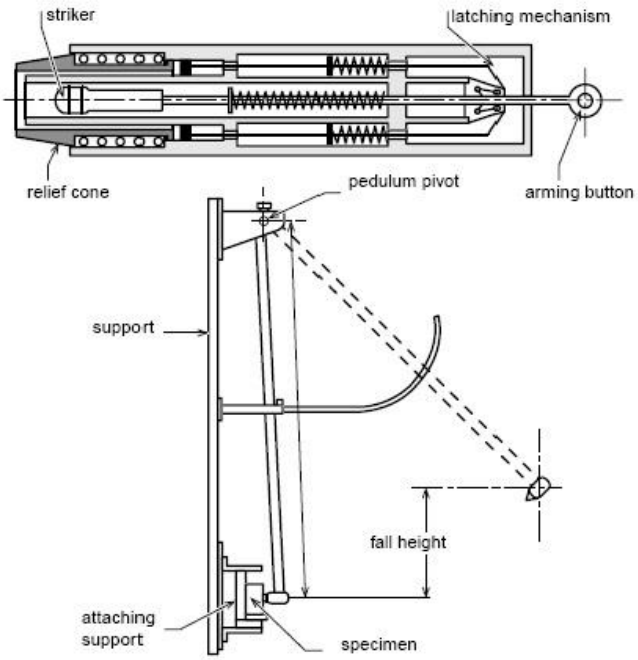
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این فهرست های حفاظتی مطبق با میزان و سطح انرزی وارده به تجهیزات، بر حسب ژول بیان می شود که به صورت زیر دسته بندی می شود :

الف– انرژی ناشی از ضربه مستقیم به کار رفته در تجهیزات.

ب– عمل کوپلینگ توسط نگهدارنده ها سبب ایجاد نوسانات می شود و و می بایست مقادیر شتاب و نوسانات را در مورد آنها مدنظر قرار داد.

ج– فهرستهای حفاظتی باید در مقابل کوپل های مکانیکی تحت انواع ضربه های مختلف مورد بررسی قرار گیرند. مانند: ضربات ناشی از آونگ و همچنین ضربات ناشی از فنر و پرش اجزا داخلی تجهیزات و نیز ضربه وارده به تجهیزات به طور مستقیم.



شکل ۵- ۱

مقادیر مختلف کدهای IK و معانی آنها:

جدول ۵ -۲

IK code	IK 01	IK 02	IK 03	IK 04	IK 05	IK 06	IK 07	IK 08	IK 09	IK 10
energies in joules	0.15	0.2	0.35	0.5	0.7	1	2	5	10	20
radius mm [1]	10	10	10	10	10	10	25	25	50	50
material [1]	P	P	P	P	P	P	A	A	A	A
hammer										
pendulum	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
spring loaded 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
vertical							✓	✓	✓	✓

✓ = yes

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توضیح جدول بالا :

Radius: شعاع سطح ضربه وارد شده بر حسب mm

P: مواد پلی آمیری

A: مواد فولادی

Hammer pendulum: ضربات ناشی از آونگ

Hammer spring: ضربات ناشی از فنر

Hammer vertical: ضربات به طور عمودی و مستقیم

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم

معرفی سوئیچگرها

WikiPower.ir

۶-۱- مدار شکن های ولتاژ متوسط (MV):

***مقدمه:**

مدار شکن وسیله ای است که امکان منترل وضعیت قطع و یا وصل یک شبکه را به ما می دهد.

مدار شکن می بایست جریان اتصال کوتاه را در زمان قطع و وصل تحمل کنند.

مدار مدار شکن می بایست مقادیر جریان حرارتی و الکترو دینامیکی و جریان بار را بدون هیچ خطری تحمل کند.

۱- جریان حرارتی همان جریان اتصال کوتاه در طول مدت 1 تا 3 ثانیه می باشد.

۲- جریان الکترودینامیکی بدین شرح می باشد:

IEC

- برای فرکانس 50 هرتز داریم: $2.5\ I_{sc}$
- برای فرکانس 60 هرتز داریم: $2.6\ I_{sc}$
- برای سایر موارد نیز داریم: $2.7\ I_{sc}$
- برای استاندارد ANSI نیز داریم: $2.7\ I_{sc}$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳- جریان بار:

نکته: مدار شکن ها بیشتر در وضعیت بسته در مدار قرار می گیرند و جریان بار از آن ها عبور می کند به همین خاطر مدار شکن ها در هنگام عبور جریان بار نباید تجهیزاتشان افزایش درجه حرارت پیدا کنند.

استانداردهای IEC 60056 و ANSI-C37-06 یک جدول از وضعیت عملکرد مدار شکن ها را به ما می دهد که این اطلاعات عبارتند از: مشخصات نامی، ساختار در ساختمان داخلی، تستهای مربوطه، کنترل بعضی از قسمتها و همچنین نحوه نصب آنها.

***مشخصات:**

الف – مشخصات نامی الزامی که عبارتند از:

۱- ولتاژ نامی

۲- سطح عایق نامی

۳- جریان نامی

۴- جریان مقاوم در برابر اتصال کوتاه

۵- جریان مقاوم در برابر پیک جریان

۶- مدت اتصال کوتاه نامی

۷- منبع ولتاژ مورد نیاز برای قطع و وصل تجهیزات و مدار اضطراری

۸- فرکانس نامی

۹- جریان قطع در هنگام اتصال کوتاه

۱۰- برگشتی در حالت گذرا

۱۱- جریان ایجاد شده در حالت اتصال کوتاه

۱۲- عملکرد به طور متوالی

۱۳- مقادیر و کمیت های زمانی

ب- مشخصات نامی خاص که این مشخصات الزامی نمی باشند اما می توانند برای بعضی از تجهیزات خاص در نظر گرفته شود که عبارتند از:

۱- جریان نامی ناشی از قطع شدن برق یک بخش

۲- جریان قطع شارژینگ کابل

۳- جریان قطع شارژینگ خط

۴- جریان قطع بانک خازنی

۵- جریان قطع برگشتی از بانک خازنی

۶- جریان هجومی ناشی از بانک خازنی

۷- جریان قطع اندوکتیوهای کوچک

-ولتاژ نامی بر اساس استاندارد IEC 60694

ولتاژ نامی مقدار ولتاژ موصر ماکزیمم می باشد. این مقدار از ولتاژ، ولتاژی است که تجهیزات می توانند تحت شرایط نرمال تحمل کنند که آن همیشه بزرگتر از ولتاژ اعمالی به تجهیزات می باشند مقادیر استاندارد برای ولتاژ نامی برحسب KV عبارتند از:

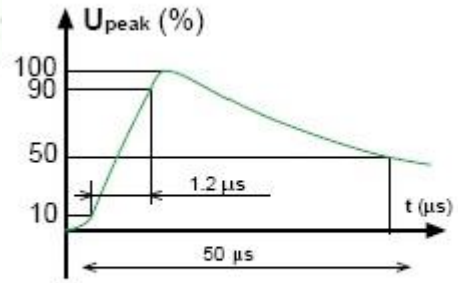
3.6 – 7.2 – 12 – 17.5 – 24 – 36 (KV)

- سطح عایقی نامی:

بر اساس استاندارد IEC60056 و IEC60694 سطح عایقی به وسیله 2 مقدار زیر مشخص می شود:

۱- مقاوم در برابر موج ضربه در مدت 1.2 تا 50 میکرو ثانیه

۲- مقاوم در برابر ولتاژ و فرکانس نامی برای مدت 1 دقیقه



Standardised wave 1.2/50 µs

جدول ۶- ۱

Rated voltage	Impulse withstand voltage	Power frequency withstand voltage
(Ur in kV)	(Up in kV)	(Ud in kV)
7.2	60	20
12	75	28
17.5	95	38
24	125	50
36	170	70

- **جریان نامی بر اساس استاندارد IEC60694**

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

میدانیم که مدار شکن همیشه در وضعیت بسته در مدار قرار گرفته و جریان بار از آن عبور می کنند که می بایست مدار شکن در مقابل این جریان از یک حد حرارتی ماکزیمم عبور نکند چرا که مقدار دمای ماکزیمم تابعی از مواد و نوع اتصالات در مدار شکن می باشد.

طبق استاندارد IEC60694 ماکزیمم افزایش دمای مجاز برای مواد گوناگون که در یک محیط باز که با هوا در تماس می باشند نباید از 40? C بیشتر شود.

- **جریان مقاوم در برابر مدت اتصال کوتاه بر اساس استاندارد IEC60694**

$$I_{sc} = \frac{S_{sc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

S_{sc}: قدرت اتصال کوتاه بر حسب MVA

U: ولتاژ اعمالی بر حسب KV

I_{sc}: جریان اتصال کوتاه بر حسب KA

این مقادیر بر اساس مقدار موثرشان استاندارد می شوند.

مقدار ماکزیمم جریان اتصال کوتاه مجاز در یک شبکه، برای مدت 1 تا 3 ثانیه محاسبه می شود و مقادیر جریان قطع تحت شرایط اتصال کوتاه بر حسب KA به صورت زیر می باشد:

6.3 – 8 – 10 – 12.5 – 16 – 20 – 25 – 31.5 – 40 – 50 (KA)

- **جریان مقاوم در برابر پیک بر اساس استاندارد IEC60694 و همچنین جریان Making بر اساس استاندارد IEC60056**

منظور از جریان Making همان مقدار ماکزیمم جریانی است که یک مدار شکن قادر است تحمل کند و یا این که مدار شکن می تواند از اتصال کوتاه ایجاد شده در تجهیزات پشیبانی کند، که این مقدار باید بزرگتر یا مساوی از جریان پیک اتصال کوتاه باشد.

I_{sc}: مقدار ماکزیمم جریان اتصال کوتاه برای مدار شکن تحت ولتاژ نامی می باشد. و مقدار پیک مقدار جریانی که مدار در شرایط اتصال کوتاه میتواند تحمل کند می باشد که از رابطه زیر بدست می آید:

برای فرکانی 50هرتز داریم: $2.5\ I_{sc}$

برای فرکانس 60 هرتز داریم: $2.6\ I_{sc}$

برای سایر موارد نیز داریم: $2.7\ I_{sc}$

- **مدت زمان اتصال کوتاه نامی استاندارد IEC60694**

این مدت زمان برابر است با 1 یا 3 ثانیه.

- **منبع ولتاژ مورد نیاز برای قطع و وصل تجهیزات و مدار اضطراری بیر اساس استاندارد IEC60694**

مقادیر منبع ولتاژ برای مدارات اضطراری عبارتند از:

۱- برای جریان DC: 24 – 48 – 60 – 110 or 125 – 220 or 250 (V)

۲- برای جریان AC: 120 – 220 – 230 – 240 (V)

نکته: ولتاژ اعمالی باید در رنج های زیر باشد:

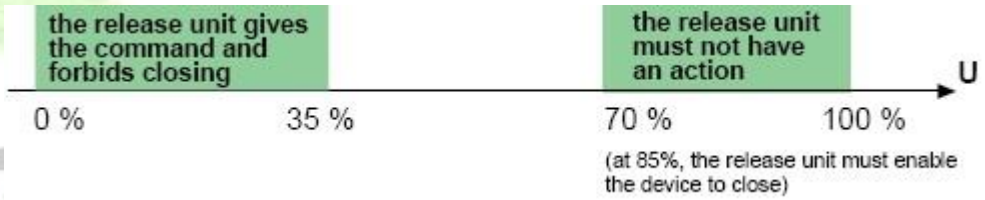
۱- برای بخش های موتوری و رله های وصل کننده: -15% to + 10% of U_r in dc and ac

۲- برای بخش رله های قطع کننده:

-30% to + 10% of U_r in dc

-15% to + 10% of U_r in dc

۳- برای رله های قطع کننده Under Voltage :



الف: برای بخش های عمومی و ممنوعه: 0 to %35 (ولتاژ نامی)

ب: برای بخش هایی که عکس العمل ندارند: 70 to 100 (ولتاژ نامی)

نکته: در 85%، رله ها باید قادر باشند تا وصل کنند.

- **فرکانس نامی بر اساس استاندارد IEC60694:**

دو مقدار برای فرکانس داریم که در جهان از آنها استفاده می شوند مثلا 50Hz در اروپا و 60Hz در آمریکا و چند کشور که که از هر دو فرکانس استفاده می کنند مانند ژاپن.

- **عملکرد به طور متوالی بر ایای ایتاندارد IEC60056:**

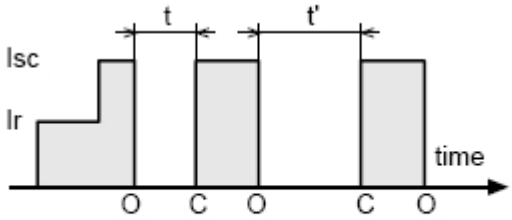
عملکرد کلید زنی به طور متوالی بر طبق استاندارد IEC : (o – t – co – t' – co)

(مطابق شکل زیر می باشد)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

O: زمان باز شدن

CO: زمان بسته شدن



شکل ۶- ۳

که این سه عملکرد متوالی عبارتند از:

کند: O – 3 min – CO – 3 min – CO

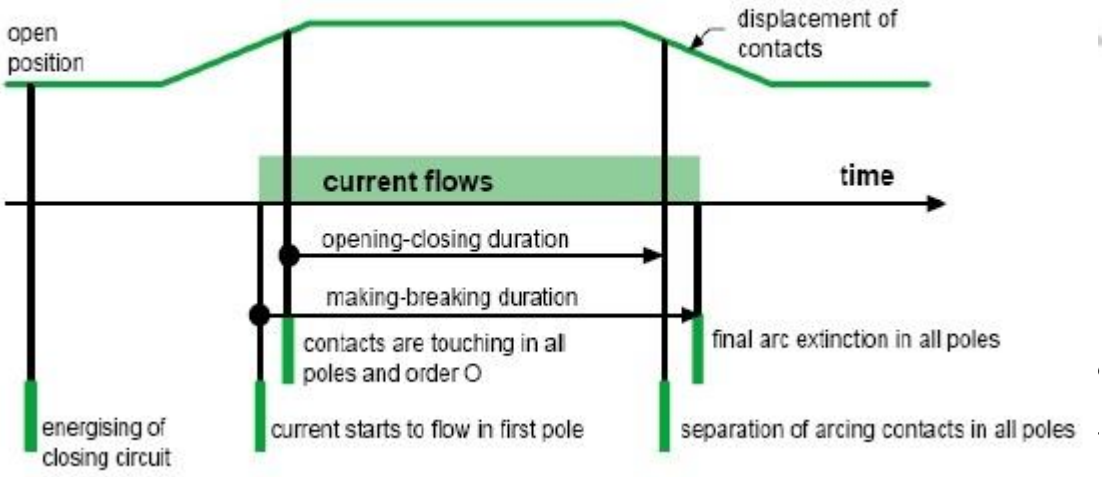
تند1: O – 0.3 sec – CO – 3 min– CO

تند2: O – 0.3 sec – CO – 15 sec – CO

- **مقادیر و کمیت های زمانی**

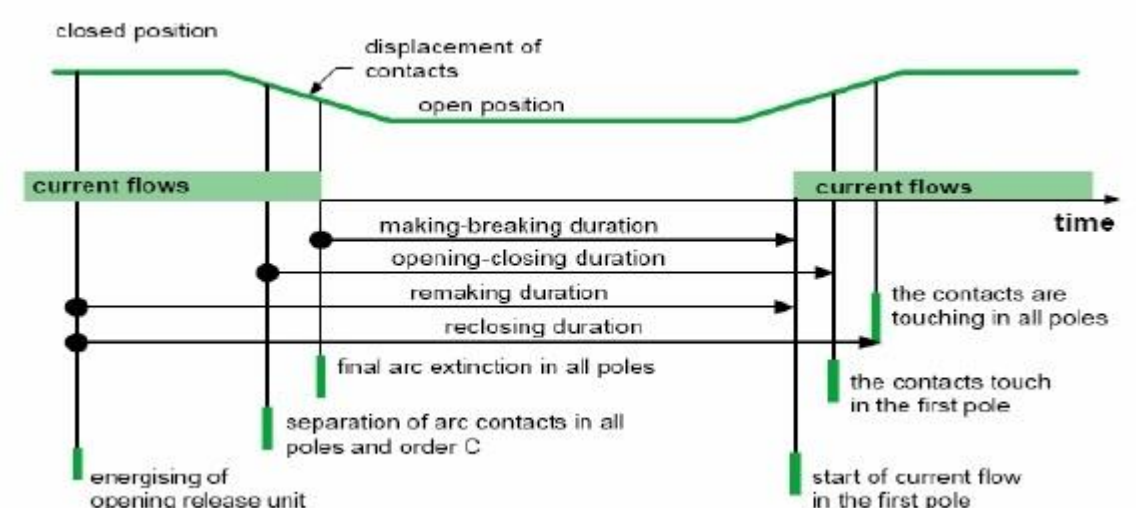
***سیکلهای باز یا بسته شدن:**

فرض کنید O دستوری باشد که مدار شکن به زودی بسته خواهد شد.



فرض کنید O دستوری باشد که مدار شکن به زودی بسته خواهد شد.

(با زمان تاخیری که به مدت 0.3 sec یا 15sec یا 3 min می باشد.)



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۶-۵

***جریان قطع نامی مدار شکن طبق استاندارد IEC60056:**

جریان قطع اتصال کوتاه مدار شکن، بیشترین مقدار جریان قطع کننده است که مدار شکن می بایست قادر به قطع این جریان در ولتاژ نامی باشد که این جریان توسط دو مقدار زیر مشخص می شود:

۱- مقدار کوئد موله پریودیک که به وسیله اطلاعات مدار شکن داده می شود (جریان قطع اتصال کوتاه) (T_{op})

۲- درصدی از مولفه پریودیک می باشد که با زمان باز شدن مدار شکن ما نیم پریود به فرکانس نامی اضافه می کنیم. که این نیم پریود برابر است با حداقل زمان تجهیزات در وضعیت Over Current (T_r)

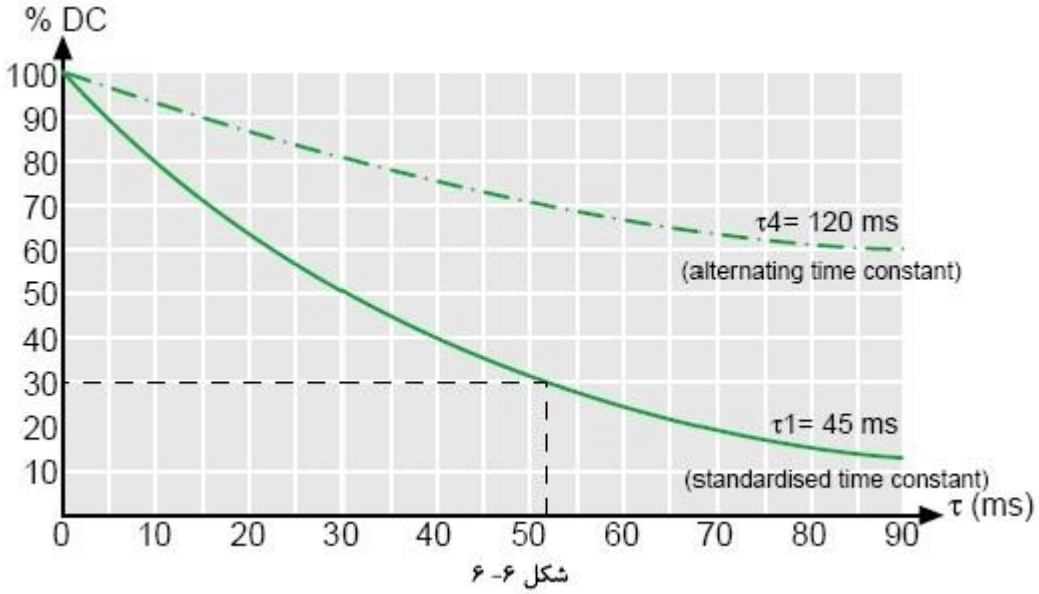
مثال: برای فرکانس 50Hz زمان پریودیک برابر با 20 msec می باشد که مقدار زمان نیم پریودیک آن 10msec خواهد شد.

مطابق با استاندارد IEC، مدار شکن باید در مقدار موثر، قطع کند.

مقدار مولفه پریودیک در خالت اتصال کوتاه، جریان قطع نامی نامیده می شود.

مقدار جریان مولفه پریودیک در حالت اتصال کوتاه به همراه درصد نامتقارنی در منحنی زیر رسم شده است: (درصد

مولفه غیر پریودیک (%Dc) تابعی از مدت زمان می باشد.)



شکل ۶- ۶

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در استاندارد IEC برای تجهیزات MV داریم که مقدار %Dc برابر 30% مقدار پیک جریان ماکزیمم، می باشد که مقدار جریان ماکزیمم برابر است با:

برای فرکانس 50Hz داریم: $2.5\ I_{sc}$

برای فرکانس 60Hz داریم: $2.6\ I_{sc}$

بنابراین می بایست برای محاسبه %DC از نمودار منحنی بالا استفاده نمود.

برای مدارهای با مقاومت اهمی کم، %DC می تواند بزرگتر از مقدار پیک جریان ماکزیمم باشد که این جریان ماکزیمم برابر است با $2.7\ I_{sc}$ که از منحنی بالا بدست می آید.

برای همه زمانهای بین τ_1 و τ_4 در منحی های بالا، مقدار %DC از رابطه زیر بدست می آید:

$$\%\,DC = 100 \cdot e^{\frac{-(Top + Tr)}{\tau_{1,\dots,4}}}$$

مقادیر جریان قطع نامی در حالت اتصال کوتاه عبارتند از:

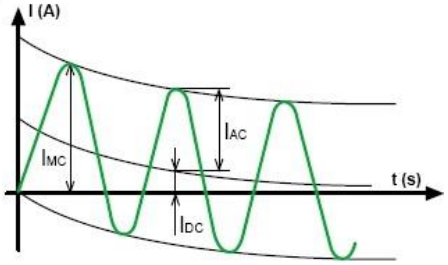
6.3 – 8 – 10 – 12.5 – 16 – 20 – 25 – 31.5 – 40 – 50 – 100 (KA)

آزمایشات مدار شکن ها در مدار اتصال کوتاه باید مطابق با 5 مرحله زیر باشد:

جدول ۶- ۲

Sequence	% Isym.	% aperiodic component %DC
1	10	≤ 20
2	20	≤ 20
3	60	≤ 20
4	100	≤ 20
5*	100	according to equation

** for circuit breakers opening in less than 80 ms*



شکل ۶- ۷

I_{MC}: جریان Making

I_{AC}: مقدار پیک مولفه پریودیک (I_{sc} پیک)

I_{DC}: درصد مولفه نامتقارن یا غیر پریودیک می باشد که رابطه زیر را برای آن داریم:

$$\frac{I_{DC}}{I_{AC}} \cdot 100 = 100 \cdot e^{\frac{-(Top+Tr)}{\tau(1\dots4)}}$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

T_{op}: طول مدت باز بودن مدار شکن

T_r: زمان نیم پریودیک از فرکانس نامس

جریان اتصال کوتاه متقارن بر حسب KA برابر است با

جریان اتصال نامتقارن برحسب KA برابر است با

$$I_{sym} = \frac{I_{AC}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{asym}^2 = I_{AC}^2 + I_{DC}^2$$

$$I_{asym} = I_{sym}\sqrt{1 + 2\left(\frac{\%DC}{100}\right)^2}$$

K’ = =K’

$$\frac{I_{asym}}{I_{sym}} \qquad \sqrt{1 + \left(\frac{\%\,DC}{100}\right)^2}$$

مثال1:

برای یک مدار شکن با حداقل زمان باز شدن برابر است با T_{op}(45 msec) و ما اضافه می کینم T_r(10 msec) جهت پشتیبانی به آن و منحنی یک درصدی از مولف غیر پریودیک در حدود 30% برای یک ثابت زمانی 45 msec به ما می دهد که مقدار دقیق آن از رابطه زیر بدست می آید:

$$\%_{DC} = e^{\frac{-(45+10)}{45}} = 29.5\ \%$$

مثال2: فرض کنید DC% برای مدار شکن، MV برابر با 65% باشد و جریان اتصال کوتاه متقارن که I_{sym} نامیده می شود برابر است با 27 KA و جریان نامتقارن چقدر می شود؟

$$I_{asym} = I_{sym}\sqrt{1 + 2\left(\frac{\%DC}{100}\right)^2}$$
$$= 27\ kA\sqrt{1 + 2\,(0.65)^2}$$
$$= 36.7\ kA$$

و اگر همین مقدار جریان نامتقارن را برای جریان نتقارن با درصد نامتقارنی 30% بخواهیم محاسبه کنیم، جریان متقارن از رابطهاز رابطه زیر بدست خواهد آمد:

$$I_{sym} = \frac{I_{asym}}{K'} = \frac{36.7KA}{1.086} = 33.8\ KA \quad \Leftarrow 1.086 = K' \Leftarrow \%DC\ \%30$$

$$K' = \sqrt{1 + \left(\frac{\%\,DC}{100}\right)^2}$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشاهده می شود که با کاهش درصد نا متقارنی میزان جریان متقارن افزایش می یابد که در نتیجه در این مسئله می بایست رنج مدار شکن، در حدود 33.8 KA باشد که با مراجعه به استاندارد IEC نزدیکترین مقدار استاندارد برابر است با 40 KA می باشد.

***ولتاژ برگشتی گذرا (TRV) طبق استاندارد IEC60056:**

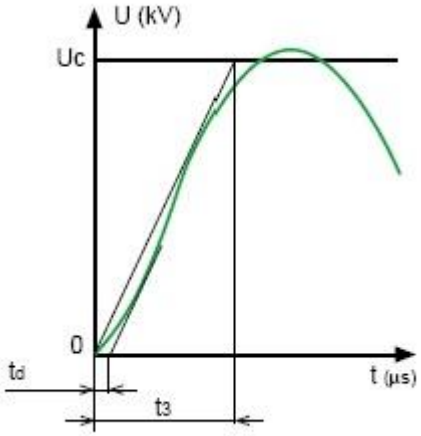
این مقدار ولتاژ، ولتاژی است که بعد از اینکه جریان در مدار شکن قطع می شود در روی ترمینالهای آن ظاهر می شود.

شکل موج ولتاژ برگشتی طبق آرایش مدار تغییر می کند. که مدار شکن باید قادر باشد تا همه جریان های برگشتی ناشی از ولتاژ بیرگشتی مدار شکن را قطع کند.

- ضریب Frist Pole: در مدارهای 3 فازه، ولتاژ TRV در اثر قطع مدار در روی تیغه های مدار شکن ایجاد می شود به عبارت دیگر ولتاژ ترمینالها در حالت باز شدن را ولتاژ TRV می گویند. که به این ولتاژ در لحظه اول که مدار شکن قطع میشود، ضریب Frist Pole گفته می شود که این مقدار برای تجهیزات با ولتاژ بالاتر از 72.5 KV برابر با 1.5 برابر ولتاژ نامی می باشد.

مقدار TRV نامی:

TRV: تابعی از عدم تقارن و ناهمزمان بودن عملکرد مدار شکن می باشد، که از جدول زیر بدست می آید:



شکل

جدول ۶-۳

Rated voltage	TRV value	Time	Delay	Increase rate
(Ur in kV)	(Uc in kV)	(t3 in µs)	(td in µs)	(Uc/td in kV/µs)
7.2	12.3	52	8	0.24
12	20.6	60	9	0.34
17.5	30	72	11	0.42
		8	13	0.47
		08	16	0.57

$$U_c = 1.4 \cdot 1.5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot U_r = 1.715\, U_r$$

$$t_d = 0.15\, t_3$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای TRVهای خاص به همران مدار شکن یک منحنی داده می شود که توسط آن می توان زمان تاخیر را محاسبه کرد.

که در رابطه های بالا داریم:

T_d: زمان تاخیر

T_3: زمانی که طول می کشد که ولتاژ به مقدار U_c برسد

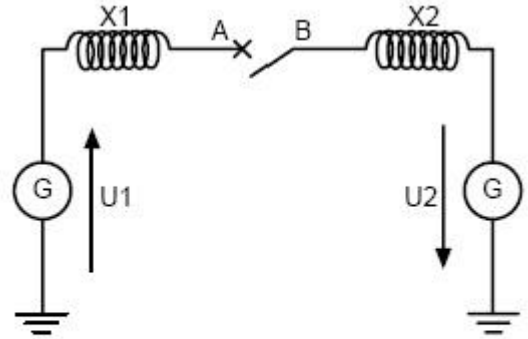
U_c: ولتاژ پیک TRV بر حسب KV

نرخ افزایش TRV: $\frac{U_C}{t_3}\left(\frac{KV}{\mu sec}\right)$

***جریان نامی نشی از قطع شدن برق یک بخش بر اساس استاندارد IEC60056:**

وقتی یک مدار شکن باز می شود و تیغه ها بصورت غیر هم زمان باشند ولتاژ افتاده بر روی ترمینالها، شروع به افزایش می کند.

در عمل استانداردها ایجاب می کنند که مدارشکن ها، جریانهای 25% جریان خطا را در ولتاژی برابر با 2 برابر ولتاژ خط نسبت به زمین (فازی)، قطع کنند.



اگر U_r ولتاژ نامی مدارشکن است با:

$U_A - U_B = U_1 - (-U_2) = U_1 + U_2$

si $U_1 = U_2$ so $U_A - U_B = 2U$

شکل ۶- ۹

۱- $2\sqrt{3}\ U_r$ برای شبکه ه

۲- $2.5\sqrt{3}\ U_r$ برای سایر .

۳- مقدار پیک ولتاژ TRV در شبکه هایی که دارای نقطه خنثی زمین شده می باشند:

جدول ۶- ۴

Rated voltage	TRV value	Time	Rate of increase
(U_r in kV)	(U_c in kV)	(t_3 in µs)	(U_c/t_d in kV/µs)
7.2	18.4	104	0.18
12	30.6	120	0.26
17.5	45	144	0.31
24	61	176	0.35
36	92	216	0.43

$$U_c = 1.25 \cdot 2.5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot U_r$$

جریان قطع شارژینگ کابل طبق IEC 60056:

این جریان قطع خاص، در مدار شکن در حلت بی باری بودن کابل تعیین می شود و برای ولتاژهای کمتر از 24KV ضروری نبوده و نیاز نیست مطرح شود.

مقدار جریان قطع نامی برای یک مدار شکن در کابلها در حالت بی باری بودن:

جدول ۶- ۴

Rated voltage	TRV value	Time	Rate of increase
(U_r in kV)	(U_c in kV)	(t_3 in µs)	(U_c/t_d in kV/µs)
7.2	18.4	104	0.18
12	30.6	120	0.26
17.5	45	144	0.31
24	61	176	0.35
36	92	216	0.43

***جری IEC60**

$$U_c = 1.25 \cdot 2.5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot U_r$$

این ج بستگی

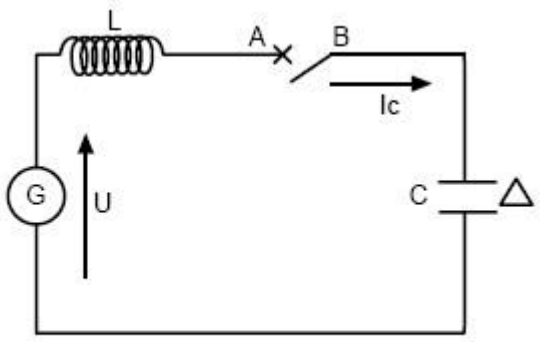
دارد که عبارتند از:

۱- قطع در اثر افزایش بار

۲- قطع در خطوط سه فازه در صورت بالا رفتن ولتاژ نامی از مقدار 72 KV

***جریان قطع بانک خازنی طبق استاندارد IEC60056:**

این جریان قطع خاص، برای مدار شکن که در یک مدار خازنی قرار گرفته است الزامی نمی باشد. این جریان در اثر هارمونیکها ایجاد می شود که این جریان برای خازنها برابر با 0.7 جریان نامی تجهیزات می باشد.



جدول ۶- ۶

Rated current	Breaking current for capacitors
(A)	(A)
400	280
630	440
1250	875
2500	1750
3150	2200

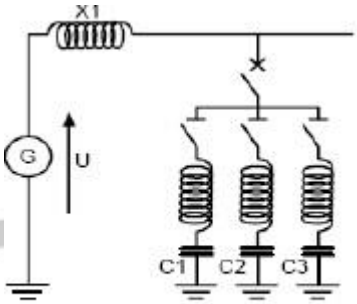
مقدار نرمال Over Voltage یا (OV) از رابطه زیر بدست می آید:

$$pu = U_r \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow OV = 2.5\ pu = 2.5 \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot U_r$$

***جریان قطع برگشتی از بانک خازنی طبق استاندارد IEC60056:**

این جریان قطع خاص، برای بانک خازنی چند مرحله ای، ضروری نمی باشد.



شکل ۶- ۱۱

اگر n برابر تعداد مراحل باشد سپس رابطه زیر بدست می آید:

$$\Rightarrow OV = \frac{2n}{2n+1} \cdot pu = \frac{2n}{2n+1} \cdot \sqrt{\frac{2}{2}} \cdot U_r$$

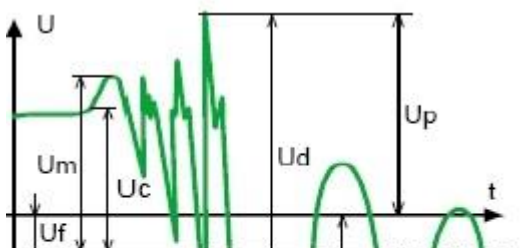
***جریان هجومی ناشی از بانک خازنی بر اساس IEC60056:**

این مقدار جریان در حالت وصل بانک خازنی ایجاد می شود که مقدار پیک جریان می باشد که مدار شکن باید قادر به تحمل آن در ولتاژ نامی باشد.

مقدار جریان نامی مدار شکن در زمان وصل شدن، باید بزرگتر جریان بانک خازنی باشد. در این صورت فرکانس جریان جریان پشتیبان به طور نرمال در حدود 2KHz تا 5KHz می باشد.

***جریان قطع اندوکتیوهای کوچک طبق استاندارد IEC60056:** در حالت قطع کردن جریان یک اندوکتیو کوچک (در حدود چند آمپر تا چند ده آمپر) سبب ایجاد Over Voltge می شود. نوع مدار شکن بر اساس مقدار Over Voltage انتخاب می شود تا اینکه خطری برای عایقهای مصرف کننده هایی مانند ترانسفورماتورها ایجاد نگردد.

شکل زیر وضعیت تغییرات ولتاژ در طرف بالا را نشان می دهد.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

U_f: مقدار لحظه ای ولتاژ شبکه

U_c: ولتاژ شبکه در زمان قطع

U_m: نقطه خاموش

U_{if}: Over Voltage نسبت به زمین

U_p: ماکزیمم Over Voltage نسبت به زمین

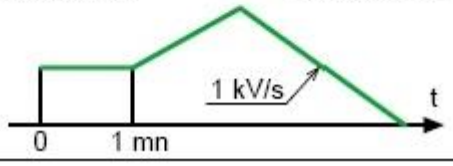
U_d: ماکزیمم پیک تا پیک دامنه Over Voltage ناشی از نوسان

***سطح عایق موتورها**

استاندارد عایقی IEC60034 سطح عایقی موتورها را بیان می کند.

آزمایش عایق ها در برابر ولتاژ ضربه و فرکانس نامی در جدول زیر آمده است (نرخ سطح عایقی برای تجه

جدول ۶- ۷

Insulation	Test at 50 (60) Hz rms. value	Impulse test
Between turns		(4 U_r + 5) kV 4.9 pu + 5 = 31 kV at 6.6 kV (50% on the sample) increase time 0.5 µs
Relative to earth	(2 U_r + 5) kV $2U_r + 1 \Rightarrow 2(2U_r + 1) \Rightarrow 0$ 14 kV ⇒ 28 kV ⇒ 0	(4 U_r + 5) kV 4.9 pu + 5 = 31 kV at 6.6 kV increase time 1.2 µs 

***وذ**

همه ،ه، عمل

می کنند.

در طراحی تجهیزات تحت شرایط نرمال داریم:

الف ۱،۰

جدول ۶- ۸

0°C	Installation	
Instantaneous ambient	Indoor	Outdoor
minimal	-5°C	-25°C
maximal	+40°C	+40°C
average daily maximum value	35°C	35°C

:

جدول ۶- ۹

Average relative humidity	Indoor equipment

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ب: ارتفاع

ارتفاع نباید بیشتر از 1000 متر نسبت به سطح دریا باشد.

ج- استحکام الکتریکی:

استحکام الکتریکی تحت شرایط 3 بار عمل قطع و وصل در جریان اتصال کوتاهبیان می شود.

مدار شکن های شرکت Merlin Gerin قادرند جریان اتصال کوتاه را برای بیش از 15 بار قطع کنند.

۵-استحکام میکانیکی:

استحکام میکانیکی تحت شرایط 2000 بار عمل قطع و وصل بیان می شود.

مدار شکن های شرکت Merlin Gerin قادرند 10000 بار عمل قطع و وصل را انجام دهند.

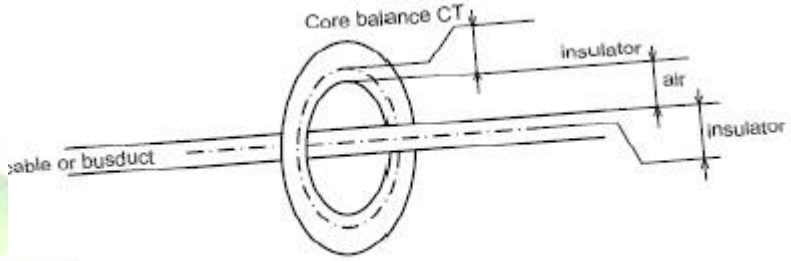
مقایر نامی براساس استاندارد IEC60056 بدین شرح می باشند:

Rated voltage	Rated short-circuit breaking current	Rated current in continuous service					
U_r (kV)	Isc (kA)	Ir (A)					
3.6	10	400					
	16		630	1250			
	25			1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
7.2	8	400					
	12.5	400	630	1250			
	16		630	1250	1600		
	25		630	1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
12	8	400					
	12.5	400	630	1250			
	16		630	1250	1600		
	25		630	1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
	50			1250	1600	2500	3150
17.5	8	400	630	1250			
	12.5		630	1250			
	16		630	1250			
	25			1250			
	40			1250	1600	2500	3150
24	8	400	630	1250			
	12.5		630	1250			
	16		630	1250			
	25			1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
36	8		630				
	12.5		630	1250			
	16		630	1250	1600		
	25			1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶-۲- ترانسفورماتور جریان CT:

این ترانسفورماترها بدین صورت می باشند که دارای یک یا چند سیم پیچ اولیه و یک یا چند دور سیم پیچ ثانویه بوده و هر یک از آن ها درای یک مدار مغناطیسی می باشند و همه آن ها در داخل یک محفظه کپسولی مانند، در داخل صمغ عایقی قرار گرفته اند. که با یک نسبت جریان اولیه به ثانویه بیان می شوند.



شکل ۶- ۱۳

***نسبت ترانس**

$$Kn = \frac{Ipr}{Isr} = \frac{N2}{N1}$$

نکته:

الف- جریان ترانسفورماتور باید مطابق با استاندارد IEC 185 باشد، اما می تواند طبق استاندارد BS3938 وANSI نیز معرفی شود.

ب- مدار ثانویه CT خطرناک است که بازبماند. زیرا خطر افزایش ولتاژ، برای افراد و تجهیزات در روی ترمینالهای آن وجود دارد.

***مشخصات مدار اولیه CT مطابق با استاندارد IEC:**

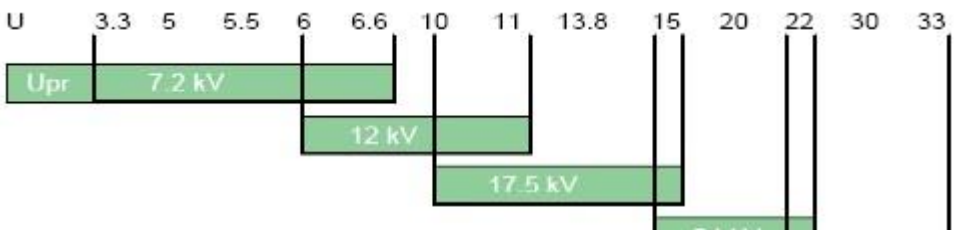
- فرکانس نامی f_r:

یک CT ای که در فرکانس 50Hzتعریف می شود میتواند در یک شبکه 60 Hz نیز نصب شود. و دقت خود را از دست نمی دهداما عکس آن امکان پذیر نیست(صحیح نمی باشد).

- ولتاژ نامی مدار اولیه U_{pr}:

الف- برای موارد عمومی:

ولتاژ نامی CT متناسب با ولتاژ نامی تجهیزات تعیین می شود. بطور کلی ما ولتاژ نامی CT را به صورت زیر انتخاب می کنیم. که در نمودار زیر داریم:



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

U: محدوده ولتاژ شبکه ما می باشد که نشان می دهد در این محدوده ها چه ترانس CT مناسبی وجود دارد که ما می توانیم آنها را انتخاب کنیم (ولتاژ نامی اولیه CT)

ب- برای موارد خاص:

اگر هسته CT به صورت متقارن باشد می توان آن را بر روی کابلها یا باس داکتها نصب نمود، سطح عایقی CT بر اساس میزان عیق کابل یا باس داکت و یا وضعیت فاصله هوایی بین آنها باید انتخاب شود. و هسته متقارن CT خودش به تنهایی عایق می باشد.

- جریان اولی انتخابی I_{ps}:

جریان اولیه شبکه I بر حسب (KA) همان جریان اولیه CT (I_{ps}) می باشد که از پارامترهای زیر بدست مس آید:

S: قدرت ظاهری بر حسب KVA

U: ولتاژ اولیه برحسب KV

P: توان اکتیو موتور برحسب KW

Q: توان راکتیو خازنی برحسب KVAR

I_{ps}: جریان اولیه برحسب A

که در نتیجه برای حالات مختلف زیر این جریان I_{ps} به صورت زیر محاسبه می شود:

برای تابلوها:

$$I_{ps} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

برای تغذیه ترانسفورماتورها:

$$I_{ps} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

اگر وقدار واقعی η و φ را ندانیم می توانیم به طور تقریبی فرض کنیم که $\cos\varphi = 0.8$ و [illegible] در نظر بگیریم.

برای بخش Busbarها:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جریان I_{ps} برابر است با بیشترینجریان عبور از Busbar، که این همان جریانی است که دائمی از Busbar عبور می کند.

- جریان نامی اولیه I_{pr}:

جریان I_{pr} همیشه بزرگتر یا مساوی جریان تجهیزات می باشد. و مقادیر استاندارد عبارتند از:

(KA) 60 – 50 – 40 – 30 – 25 – 20 – 15 – 12.5 – 10 – 75 و مضربهایی از این اعداد.

برای وسایل اندازه گیری و وسایل حفاظتی، جریان اولیه نباید بیشتر از 1.5 برابر جریان انتخابی باشد.

در موارد حفاظتی ما باید ما باید جریان نامی را طوری انتخاب کنیم که بتوانیم با تنظیم رله ها توانایی تشخیص خطا داشته باشیم.

نکته: جریان ترانسفورماتورها باید بتواند1.2 برابر جریان نامی را در یک حالت ماندگار تحمل کند که این جریان می بایست مطابق با استاندارد باشد.

مثال:

یک وسیله حفاظتی حرارتی برای یک موتور می بایست دارای یک رنج تنظیم شده بین 1.2 – 0.6 جریان نامی (I_r) باشد و حفاظتموتور باید اساس جریان نامی آن تنظیم شود. اگر ما فرض کنیم که جریان نامی موتور 45 A بنابراین آن مقدار تنظیمی 45 A باید باشد و اگر ما یک CT(100/5) استفاده کنیم 45/100 = 0.45 می شود که این مقدار خارج از رنج تنظیمی که در بالا گرفته شده می باشد در نتیجه این CT مناسب نمی باشد اما اگر CT(75/5) استفاده کنیم نسبت 45/75 = 0.6 می شود که این مقدار در بین محدوده تنظیمی یعنی بین 1.2 – 0.6 می باشد در نتیجه این CT مناسب بوده و ما قادر خواهیم بود که رله را تنظیم نماییم.

بنابراین برای محیط با دمای بیشتر از 40?C در CT جریان نرمال آن (I_{pn}) باید بزرگتر از حاصل ضرب I_{ps} در یک ضریب ثابت باشد. که مطابق با یک قاعده کلی این ضریب ثابت برابر با I_{pn} × 1% در دمای بالای 40? C می باشد.

- جریان اتصال کوتاه در حرارت نامی (I_{th}):

این جریان مقدار موثر بوده که این مقدار موثر در واقع مقدار ماکزیمم جریان اتصال کوتاه در یک مدت کوتاه 1 sec می باشد. هر CT باید قادر به تحمل این جریان در مدار اولیه باشدچرا که این خطا اثرات حرارتی و دینامیکی را به دنبال دارد و باعث شکسته شدن ایزولاتور می شود.

اگر Sec(قدرت اتصال کوتاه) برحسب MVA در این صورت داریم:

$$I_{th} = \frac{S_{sc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

وقتی که CT در یک تابلو به همراه فیوزهای حفاظتی نصب می شود در این صورت داریم:

$I_{th} = 80 \times I_r$

نکته: اگر در تجهیزات قطع کننده $I_{th} < 80I_r$ (در زمان 1sec) باشد در این صورت I_{th} در CT برابر با I_{th} در تجهیزات خواهد شد. (البته در همان مدت 1sec).

مثال: $S_{sc} = 250\ MVA$ و $U = 15\ KV$ در این صورت داریم:

$$I_{th} = \frac{Sec \cdot 10^3}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{250 \cdot 10^3}{15 \cdot \sqrt{3}} = 9600\ A$$

- ضریب اضافه جریان (K_{si}):

این ضریب توسط رابطه زیر بدست می آید:

$$K_{si} = \frac{I_{th\ 1\ s}}{I_{pr}}$$

نکته: هرچه ضریب اضافه جریان (k_{si}) کمتر باشد ساخت CT ساده تر خواهد بود اگر K_{si} زیاد باشد در این صورت اندازه سطح مقطع سیم پیچ اولیه بزرگتر خواهد شد. تعداد دور سیم پیچ اولیه کم خواهد شد، در نتیجه نیروی محرکه کاهش می یابد که در نهایت ساخت CTخیلی سخت تر خواهد شد.

جدول ۶- ۱۱

Order of magnitude ksi	Manufacture
Ksi < 100	standard
100 < Ksi < 300	sometimes difficult for certain secondary characteristics
100 < Ksi < 400	difficult
400 < Ksi < 500	limited to certain secondary characteristics
Ksi > 500	very often impossible

نکته: جریا می گیرد.

***مشخصات مدار ثانویهCT مطابق با استاندارد IEC:**

- جریان ثانویه نامی I_{sr} :

این جریان در حدود 1یا 5 امپر می باشد که هر یک از این مدارها برای موارد خاص کاربرد دارد که به شرح زیر می باشد:

الف- در کاربردهای عمومی:

برای مکانهای نزدیک تجهیزات $I_{sr} = 5\ A$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای مکانهای دور از تجهیزات $I_{sr} = 1\ A$

ب- در کاربدهای خاص:

برای مکانهای نزدیک تجهیزات $I_{sr} = 1\ A$

نکته: استفاده از نوع 5A برای مکانهای دور از تجهیزات ممنوعیت ندارد، اما استفاده از آن باعث می شود اندازه ترانسفورماتور و اندازه کابلها افزایش یابد که به دنبال ان تلفات خط نیز افزایش خواهد یافت. ($ploss=RI^2$)

- کلاس مناسب (CL):

برای اندازه گیری = کلاس 0.5

برای اندازه گیری یارد= کلاس1

برای حفاظت در برابر اضافه جریان = کلاس P 10و در بعضی موارد کلاس 5 P

برای حفاظت دیفرانسیل (تفاظلی) = کلاس X

برای حفاظت در برابر توالی صفر = کلاس 5P

-توان حقیقی CTباید بر حسب VAباشد :

این توان از مجموع توان مصرف کننده ها و هر وسیله ای که به ثانویه CT متصل شده است بدست می اید.

منظور از مصرف کننده ها . وسایل حفاظتی یا اندازه گیری می باشند که توان مصرفی هر یک از انها توسط

دیتا شیت شرکت سازنده داده می شوند. کابلهای مسی نیز توان مصرف می کنند (که از انها به عنوان تلفات

خط یاد می شود) واز رابطه زیر به دست می اید:

$$P = R.I^2$$

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

با فرض: اینکه $k = \rho . I^2$ و مقدار $\rho_{cu} = 0.01785\ (\frac{\Omega .mm^2}{m})$ داریم:

که مقدار k در دو حالت بدین صورت می باشد:

برای جریان $I_{sr} = 5A$ داریم: $k = 0.4462$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای جریان $I_{sr} = 1A$ داریم: $k = 0.0178$

L: طول خط یا هادی برحسب m

S: سطح مقطع کابل برحسب mm^2

مثال:

سطح مقیع کابل برابر با $2.5\ mm^2$ بوده و طول آن 5.8 m می باشد و توان مصرفی به وسیله کابل برای جریان 5A برابر است با:

برای جریان $I_{sr} = 5\ A$ داریم: $k = 0.4462$

- خروجی نامی:

استاندارد توان حقیقی CTها را به ما می دهد که این مقادیر استاندارد عبارتند از:

2.5 – 5 10 – 15 – 30 (VA)

- ضریب اطمینان (SF):

حفاظت از وسایل اندازه گیری در برابر یک خطا به وسیله ضریب اطمینانتعریف می گردد که محدوده مناسب برای SF برابر است با: $0 \leq SF \leq 5$. که مقدار SF از رابطه زیر تعیین می گردد:

$$SF = \frac{I_{pl}}{I_{pr}}$$

I_{pl}: جریان اولیه می باشد زمانی که در ثانویه جریان خطا در حدود 10% رخ می دهد.

I_{pr}: جریان نامی اولیه می باسد.

یک آمپرمتر به طور معمول مطابق با گارانتی شرکت سازنده خود، میتواند جریانی در حدود I_r 10را در یک زمان کوتاه تحمل کند مثلا برای یک کننده ای که 5A دارد، آن آمپرمتر می تواند تا 50A را در یک زمان کوتاه تحمل کند بدون اینکه برای آن اتفاقی رخ دهد. چرا که این جریان خطا، جریانی را در اولیه اعمال نمی کند به این دلیل که جریان ترانسفورماتور باید برای مدتی از مدار ثانویه آن بگذرد تا اینکه ترانسفورماتور به اشباع رفته و سپس این جریان به اولیه اعمال شود در حالی که زمانهای کوتاه ترانسفورماتور فرصت اینکه به اشباع برود نداشته و این جریان به اولیه اعمال نمی شود.

یک ضریب اطمینان مناسب می بایست حداقل برابر با 5 باشد که برای CT های آشنایاد الکتریک این ضریب اطمینان بالاتر بوده و برابر با 10 می باشد.

- ضریب محدودیت مناسب (ALF):

در تجهیزات حفاظتی 2 مشخصه وجود دارد:

الف- داشتن ضریب محدوده مناسب

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ب- داشتن کلاس مناسب

رله ها به طور صحیح و بون عیب عمل خواهند کرد در صورتی که شرط زیر برقرار باشد:

$$ALF > 2\frac{I_{th}}{I_{sr}}$$

I_{re}: تنظیم مقادیر حدی رله

I_{sr}: جریان ثانویه نامی در CT

نکته: برای یک رله با دو مقدار تنظیم شده ما بزرگترین مقدار را استفاده می کنیم.

که مقدار ضریب محدودیت منسب یعنی ALF برای شرایط مختلف به صورت زیر قابل محاسبه خواهد بود:

۱- برای فیدر ترانسفورماتور ما عموما داریم یک مقدار حدی بالا که تنظیم میشود در $I_r \times 14$ که در این صورت ALF، بزرگتر از 28 خواهد شد. (در سایر موارد مشاهده می شود به دیتا شیت شرکت سازنده رله)

$$ALF > 28$$

۲- برای وسایل حفاظتی، CT باید مقادیر صحیح را برای تمام منحی های فرمان رله در 10 برابر جریان تنظیمی تامین کند.

$$ALF > 2I_{re}$$

۳- برای موارد خاص:

در موارد خاص اگر جریان اتصال کوتاه ماکزیمم بزرگتر یا مساوی $10.I_{re}$ باشد در این صورت داریم:

$$ALF > 20\frac{I_{th}}{I_{sr}}$$

اگر جریان اتصال کوتاه ماکزیمم کمتر از $10.I_{re}$ باشد در این صورت داریم :

$$ALF > 2\frac{I_{se}}{I_{sr}}$$

اگر وسایل حفظتی یک مقادیر حدی بالایی داشته باشند در این صورت رابطه زیر را داریم:

$$ALF > 2\frac{I_{r2}}{I_{sr}}$$

I_{r2}: مقدار حدی تنظیم شده بزرگتر

- حفاظت دیفرانسیل:

اکثر سازنده های رله های حفاظتی دیفرانسیلی کلاس X را برای CT پیشنهاد می کنند.

کلاس X اغلب از رابطه زیر پیروی می کنند:

$$V_k \leq a \cdot I_f (R_{ct} + R_b + R_r)$$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

البته معادله دقیقتر به وسیله شرکت سازنده رله داده می شود.

مقادیر مشخصه در CT:

V_k: ولتاژ نقطه زایی در منحنی بی باری CT برحسب V

A: ضریب نامتقارنی

R_{ct}: ماکزیمم مقاومت در سیم پیچ ثانویه بر حسب Ω

R_b: مقاومت در حلقه کابلها

R_r: مقاومت رله ها در خارج از قسمتی که رله دیفرانسیل در آن قرار گرفته است برحسب Ω

I_f: ماکزیمم جریان خطا دیده شده در مدار ثانویه CT وقتی که خطا بیرون زون حفاظتی رخ داده باشد.

$$I_f = \frac{I_{sc}}{K_n}$$

I_{sc}: جریان اتصال کوتاه اولیه

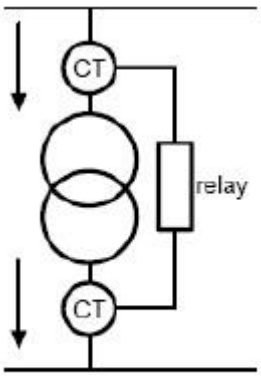
K_n: نیبت تبدیل CT

- چه مقادیری باید I_f داشته باشد تا V_k از رابطه ذکر شده در بالا، تعیین شود؟

جریان اتصال کوتاه انتخابی تابعی از موترد زیر می باشد:

۱- رله دیفرانسیل قرار گرفته بر روی ترانسفورماتور
۲- رله دیفرانسیل قرار گرفته بر روی Busbar
۳- رله دیفرانسیل قرار گرفته بر روی خط

۱- رله دیفرانسیل قرار گرفته بر روی تراسفورماتور:



شکل ۶- ۱۵

I_{sc}: جریان عبوری از CT می باشد زمانی ، کننده رخ می دهد به عبارت دیگر مقدار جریان خطا (I_f) کمتر از $I_{sr} \times 20$ می باشد. اگر ما مقدار دقیقی از I_{sc} نداشته باشیم در ایت صورت داریم:

$$I_f = 20\ I_{sr(CT)}$$

۲- رله دیفرانسیل قرار گرفته بر روی Busbar:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

I_{sc} برابر است با I_{th} در سوئیچ برد در نتیجه داریم:

$$I_f = \frac{I_{th}}{K_n}$$

۳- رله دیفرانسیل قرار گرفته بر روی خط:

I_{sc} از محاسبه جریان اتصال کوتاه در انتهای خط بدست مز آید که این جریان به امپدانس کابل وابسته است. و اگر امپدانس کابل مشخص نباشد ما I_{th} در سوئیچ یارد را در نظر می گیریم در این صورت داریم:

$$I_f = \frac{I_{th}}{K_n}$$

۶-۳- ترانسفورماتور ولتاژ (PT):

وظیفه ترانسفورماتور ولتاژ این است که ولتاژ مورد نیاز برای مدار ثانویه را آماده کند که این ولتاژ ثانویه به ولتاژ اولیه بستگی دارد.

نکته: استاندارد IEC60186 وضعیت ولتاژ تراسفورماتورها را معرفی می کند که چگونه می باشد.

ترانسفورماتور ولتاژ تشکیل شده از یک سیم پیچ اولیه و هسته مغناطیسی و یک یا چند سیم پیچ ثانویه که همه آنها قرار گرفته اند در داخل یک صمغ عایقی.

نکته: ترانس ولتاژ می تواند مدار ثانویه آن اتصال باز باشد بدون اینکه خطری داشته باشد اما هرگز نباید مدار ثانویه آن اتصال کوتاه باسد.

*ضریب ولتاژ نامی (K_T):

ضریب ولتاژ نامی، ضریبی است کق می بایست ولتاژ اولیه را در آن ضرب نمود تا اینکه ماکزیمم ولتاژ برای ترانسفورماتور تعیین شود بدون اینکه دمای ترانسفورماتور افزایش یابد.

جدول ۶- ۱۲

Normal values of the rated voltage factor		
Rated voltage factor	Rated duration	Primary winding connection mode and network earthing arrangement
1.2	continuous	phase to phase on any network neutral point to earth for star connected transformers in any network
1.2 1.5	continuous 30 s	phase to earth in an earthed neutral network
1.2 1.9	continuous 30 s	phase to earth in a network without an earthed neutral with automatic elimination of earthing faults
1.2 1.9	continuous 8 h	phase to earth in an isolated neutral network without automatic elimination of earthing faults, or in a compensated network with an extinction coil without automatic elimination of the earthing fault

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عموما شرکتهای سازنده PT مقادیر زیر را بهمراه PTمی دهند:

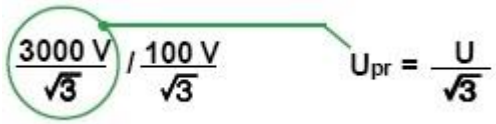
V_T فاز به زمین برای 8 ساعت کار PT برابر است با 1.9

V_T فاز به فاز برای کار دائم PT برابر است با 1.2

***ولتاژ نامی اولیه (U_{pr}):**

طبق طراحی ترانسفورماتورها، PTها به صورت زیر اتصال خواند یافت:

الف – اتصال فاز به زمین



ب – اتصال فاز به فاز

***ولتاژ نامی ثانویه (U_{dr}):**

برای ولتاژ خط به خط، ولتاژ ثانویه 100 V یا 110 V می باشد.

برای ترانسفورماتورهای تکفاز، اتصال فاز به زمین انتخاب می شود و ولتاژ ثانویه نامی باید به $\sqrt{3}$ تقسیم شود.

مثلا: $\frac{100}{\sqrt{3}}$

***مقادیر توان نامی خروجی (S):**

توان ظاهری در یک PT، زمانی می تواند به مدار ثانویه اعمال شود که مدار اولیه آن به ولتاژ نامی متصل شده . ثانویه آن به بار نامی وصل شود که این توان ظاهری به بر حسب VA می باشد.

مقادیر استاندارد برای توان نامی در PT عبارتند از:

10 – 15 – 25 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 400 – 500 (VA)

***کلاس دقت:**

کلاس دقت در واقع بیان کننده محدوده خطاهای دستگاه می باشد که توسط شرکت سازنده گارانتی شدهخ است و تحت شرایط نسبت تبدیل می بایست مقادیر توان و ولتاژ در این کلاس مشخص شده باشند.

- برای اندازه گیری مقدار کلاس دقت مطابق با استاندارد IEC60186، به این صورت بیان می شود:

جدول ۶ - ۱۳

Application	Accuracy class
not used industrially	0.1
precise metering	0.2
everyday metering	0.5
statistical and/or instrument metering	1
metering not requiring great accuracy	3

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نکته: برای مصارف اندازه گیری، کلاسهای 0.5 و 1 در اکثر موارد مناسب بوده و معمولا از این کلاسها بیشتر استفاده می گردد و از کلاس 3 خسلس کمتر استفاده می شود.

- برای حفاظت، مقدار کلاس دقت مطلبق با استاندارد IEC60186 به این صورت بیان می شود:

جدول ۶-۱۴

Accuracy class	Voltage error as ± %		Phase shift in minutes	
	between 5% U_{pr} and $kT \cdot U_{pr}$	between 2% and 5% U_{pr}	between 5% U_{pr} and $kT \cdot U_{pr}$	between 2% and 5% U_{pr}
3P	3	6	120	240
6P	6	12	24	480

نکته: در مصارف حفاظتی، کلاسهای 3P و 6P موجود می باشند. اما در عمل بیشتر کلاس 3P مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته: کلاس دقت در واقع تضمین کننده مقادیر زیر می باشد:

۱- ولتاژهای بین 5% از ولتاژ اولیه و ماکزیمم ولتاژ اولیه که برابر است با حاصلضرب ولتاژ اولیه ضریب نسبت ولتاژ $(K_T - U_{pr})$

۲- برای یک بار ثانویه بین 100%...25% از توان نامی خروجی با ضریب قدرت 0.8

***نسبت تبدیل PT (K_n):**

$$=\frac{N_1}{N_2}$$

$$K_n = \frac{U_{pr}}{U_{sr}}$$

***درصد خطای ولتاژ:**

درصد خطای ولتاژ = خطای ترانسفورماتور در اندازهگیری ولتاژ

$$\text{Voltage Error (\%)} = \times 100$$

$$\frac{(Kn \cdot U_{sr} \cdot U_{pr})}{U_pr}$$

***خطای شیفت فازیبا خطای فازی:**

این اختلاف فاز بین ولتاژ اولیه (U_{pr}) و ولتاژ ثانویه (U_{sr}) است که بر حسب دقیقه یا زاویه بیان می شود.

***محاسبه توان حرارتی یا توان نامی پایدار (دائمی):**

این توان همان توان ظاهری که ترانسفورماتور می تواند در حالت ماندگار به ثماندگار به ثانویه خود اعمال نماید بدون اینکه دمای ترانسفورماتور از محدوده مجاز آن، افزایش یابد.

۶-۴- مقادیر نامعین (مجهولات) در محاسبات مدار شکن ها:

***مقدمه**

استانداردهای مختلف به ما کمک می کنند تا محدوده درستی را برای کار تجهیزات انتخاب می کنیم. جهت استفاده از مدار شکن در شرایط عدی، به توضیحات بخش مدار شکن های ولتاژ متوسط مراجعه نمایید.

از طرفی این محدود کننده ها یا استانداردها موجب می شوند تا مقادیر نا معین یا مجهولات محایبه شده و تعداد مقادیر نامعلوم کم شود.

***معرفی مقادیر نامعین:**

۱- کلاس عایقی برای ارتفاعات بالاتر از 1000 m نسبت به سطح دریا

۲- جریان نامی در مواقعی که دمای محیط از ?C 40 بیشتر شود.که در این صورت بیشتر از کلاس حفاظتی IP3X استفاده می شود.

نکته: جدول V&442 از استاندارد IEC60694 مقادیر افزایش دما و محدوده مقادیر دمایی را که نباید از آن متجاوز کنیم را مطابق نوع تجهیزات و مواد و عایق بکار رفته در آنها را به ما ارائه می دهد.

***تعیین مقادیر نامعین مطابق با میزان ارتفاع از سطح دریا:**

استانداردها به ما مقادیر مجهول در تمام تجهیزات را مطابق با موقعیت نصب آنها، که چه میزان این تجهیزات بالاتر از ارتفاع 1000 m نسبت به سطح دریا قرار گرفته اند، را به ما می دهد.

اما طبق قاعده کلی ما داریم:

$1.25 \times \%U_{peak}$ به ازای هر 100 متر بالاتر از ارتفاع 1000 m از سطح دریا.

این مقادیر برای مقدار ولتاژ مقاوم در برابر امواج ضربه و همچنین ولتاژ مقاوم در برابر فرکانس نامی برای یک مدت 1 دقیقه ای بکار می روند.

ارتفاع از سطح دریا هیچ تاثیری در دی الکتریک مدار شکن های با گاز SF6 ندارد. زیرا آنها در داخل یک محفظه سیل شده قرار دارند.

به هر حال وقتی مدار شکن ها در تابلو نصب شوند باید ایت مجهولات محاسبه شوند. قابل تذکر در اینجا این است که هوا به عنوان ایزولاسیون عمل می کند.

***ضریب اصلاح مورد استفاده در تجهیزات شرکت Merlin Gerin:**

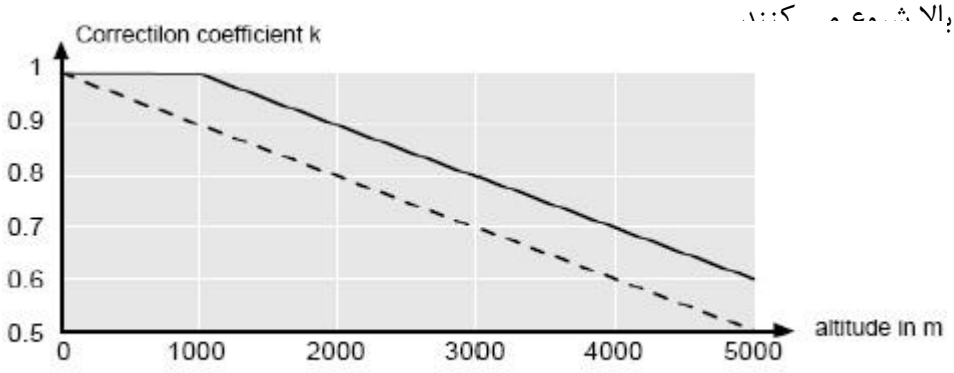
۱- برای اطراف کوبیل مدار شکن ها از نمودار زیر استفاده می شود.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲- برای داخل کوبیل مدار شکن ها به بخش انتخاب کوبیل مراجعه شود.

(این مطلب به بخش طراحی کوبیل وابسته است.)

نمودار نقطه چین در منحنی زیر برای شرکتهای مکزیکی می باشد که ارتفاع از سطح دریا را از صفر متر به بالا [illegible]



شکل ۶ - ۱۶

مثال کاربردی:

آیا می توان تجهیزات با ولتاژ 24KV را در ارتفاع 2500 m از سطح دریا نصب کرد؟

ولتاژ مقاوم در برابر ضربه مورد نیاز برابر: 125 KV

برای فرکانس نامی 50 Hz ولتاژ مقاوم برابر است با 50 KV در یک دقیقه.

برای ارتفاع 2500 m داریم:

K = 0.85

و ولتاژ مقاوم در برابر ضربه برابر خواهد بو با: $\frac{125KV}{0.85}$ = 147.05 KV و

ولتاژ مقاوم در فرکانس نامی برابر خواهد بود با: $\frac{50}{0.85}$ = 58.8 KV در

نتیجه: این تجهیزات نباید در ارتفاع 2500 m از سطح دریا نصب شوند، بلکه تجهیزات باید دارای مشخصات زیر باشند تا بتوانندر ارتفاع 2500 m از سطح دریا نصب شوند:

ولتاژ نامی برابر با 36 KV

ولتاژ مقاوم در برابر ضربه برابر با 170 KV

و ولتاژ مفاوم در فرکانس نامی برابر 70 KV

نکته: اکر شما نخواهید به تجهیزات ولتاژ 36 KV را اعمال کنید باید مقادیر مناسبی را متناسب با دیتا شیت تجهیزات انتخاب کنید.

***تعیین جریان نامی بر اساس مقدار دما:**

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

طبق یک قاعده کلی این جریان، به ازای هر درجه افزایش دمای بالاتر از 40 ?C، به میزان 1% جریان I_r، این جریان افزایش می یابد.

در حقیقت افزایش دما وابسته به مقادیر زیر است:

۱- جریان نامی
۲- دمای محیط
۳- نوع کوبیل و IP آن

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل هفتم

انواع نگهدانده هاوایزولاتورها

مقدمه

تکیه گاهها را می توان به طور کلی به دو دسته زیر تقسیم کرد :

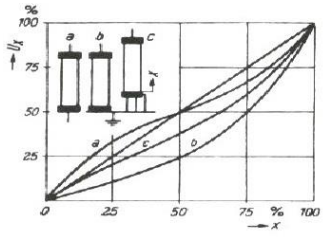
الف : مقره های داخلی (مقره هایی که در شبکه و تاسیسات سر پوشیده به کار برده می شوند)

ب : مقره های خارجی (مقره های مخصوص شبکه و تاسیسات در هوای ازاد)

مقره های داخلی 7-1-

هر ایزولاتوریدر حقیقت مثل یک پتانسیومتر عمل می کند و باعث می شود که خطوط پتانسیل در طول مقره بطور خاصی تقسیم شوند و اختلاف سطح الکتریکی و شکست جانبی نیز بیشتر به طرز تقسیم این خطوط پتانسیل در طول ایزولاتور دارد . تقسیم اختلاف سطح روی تکیه گاه علاوه بر اینکه بستگی به شکل وفرم ایزولاتور و بخصوص الکترود های ان دارد تابع نحوه نصب کردن ایزولاتور و حتی در محیط اطراف ان می باشد.

منحنی زیر تقسیم پتانسیل را روی یک ایزولاتور سیلندری که دارای دو الکترود هم شکل در دو انتها برای حالتی است که ایزولاتور زمین نشده است . aاست در سه حالت مختلف نشان می دهد . منحنی برای حالتی است که ایزولاتورروی یک صفحه فلزی بزرگ که زمین شده است قرار گرفته b منحنی برای حالتی است که ایزولاتور با یک سیم زمین در محلی دور از ایزولاتور زمین C باشد و منحنی شده باشد .



شکل ۵

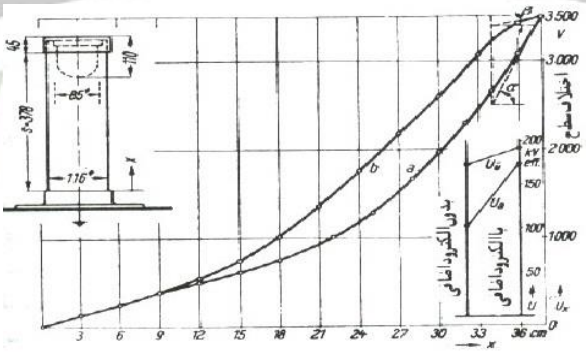
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۷-۱

خطوط پتانسیل در ابتدا و انتها مقره به هم نزدیک و در اواسط مقره aچانچه دیده می شود در حالت از هم دور میشوند .

فواصل خطوط پتانسیل در اطراف الکترود فوقانی نزدیک تر از خطوطc و b در صورتی که در شکل مستقیما بر صفحه فلزی زمین ایزولاتور که bپتانسیل در پایه ایزولاتور است و اصولا در حالت شده ای سوار است قسمت های زیرین ایزولاتور تحت فشار الکتریکی کمتر نسبت به دو نوع دیگر قرار می گیرد و خطوط پتانسیل بیشتر به قسمت فوقانی ایزولاتور کسیده می شوند و به همین جهت یونیزاسیون و جرقه نیز از سر ایزولاتور شروع میشود .

برای بر طرف کردن این عیب ,الکترود فوقانی را طبق منحنی زیر تا حدودی در داخل ایزولاتور فرو در اطراف الکترود که تا حدود ی از رتاکم خطوط پتانسیلb) می برند و چانچه دیده می شود(منحنی کاسته شود . بطوریکه در این ازمایش اختلاف) a ایزولاتور نسبت به حالت قبل (منحنی فوقانی اضافه) و اختلاف سطح 70% (175kv به 103kv سطح شروع یونیزاسیون و تخلیه الکتریکی از) بالا می رود . 12%(192kv به 172kv شکست جانبی از

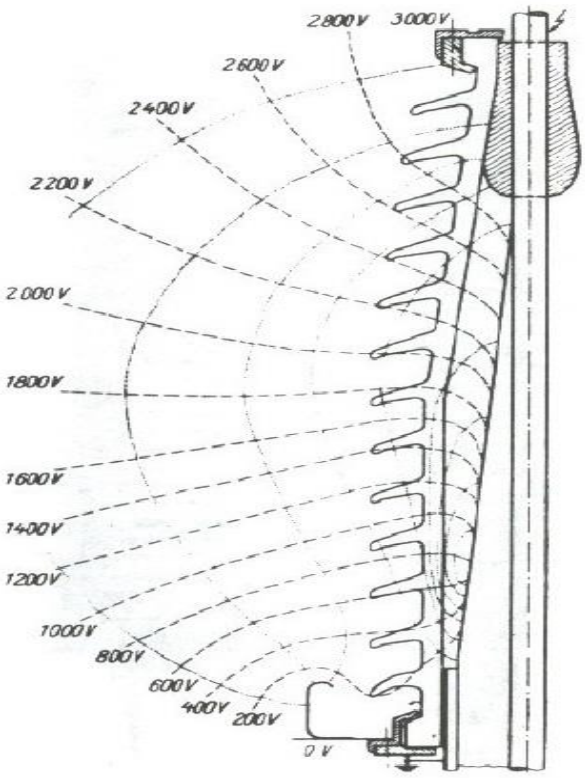


شکل ۶

شکل ۷-۲

در این شکل تقسیم پتانسیل رادر یک مقره عبور نشان می دهد .

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۷

VvikiPower.ir

شکل ۷-۳

۲- محاسبه شکست اختلاف سطح جانبی در تکیه گاههای داخلی:

الف: اختلاف سطح متناوب با فرکانس 50Hz :

تعیین دقیق اختلاف سطحی که باعث شکست جانبی مقره ها و تکیه گاهها می شود فقط به کمک آزمایش ممکن است.در طی آزمایشهای متعددی که در شرایط 760 Torr و 20 ?C روی ایزولاتورهای مختلف به عمل آمده است با داشتن طول ایزولاتور و بدست آوردن اختلاف سطح شکست جانبی روابط تقریبی زیر حاصل گردید:

۱-ایزولاتورهای سیلندری از مقوا (کاغذ سخت) به طول S=20 – 200 cm

$U_u=50 + 3.15$ (Kv)

وبرای ایزولاتورهای سیلندری کوتاه از کاغذ سخت به طول S≤20 cm

$U_u = 8.1 – 0.125\ S^2$ (Kv)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲- تکیه گاههای چینی نرم شده طبق شکل زیر به طول $S= 10 – 200$ cm

$$U_u = 20 + 3.35\ S \quad (Kv)$$

و برای همان ایزولاتور به طول $S \leq 10$ cm

$$U_u = 7.3s – 0.2\ S^2 \quad (Kv)$$

در روابط بالا U_u بر حسب KV عبارت است از مقدار ماکزیمم فشار ضربه ای که 50% ضربه ها تبدیل به شکست جانبی می شود.

البته این روابط تقریبی هستند و بر حسب مکان نصب ایزولاتورها می توانند قدری تغییر کنند. بطور مثال اگر ایزولاتور طوری نصب گردد که شدت حوزه آن تقریبا یکنواخت باشد اختلاف سطح شکست جانبی آن حدود 10% بیشتر از مقداری می شود که از روابط فوق بدست می آید و همین طور اگر ایزولاتور نزدیک به دیوار یا در داخل قفسه نصب شده باشد اختلاف سطح شکست جانبی آن , قدری کوچکتر خواهد شد .

اختلاف سطح شکست جانبیتا حدودی تابع فشار و درجه حرارت هوا میباشد . بطوریکه با بالا رفتن فشار هوا ، اختلاف سطح شکست جانبی تا حودی بالا می رود و بدین ترتیب باید در مناطقی که ارتفاع آن از سطح دریا زیاد است (فشار هوا کم است)طول ایزولاتور نیز قدری بلند تر انتخاب شود .

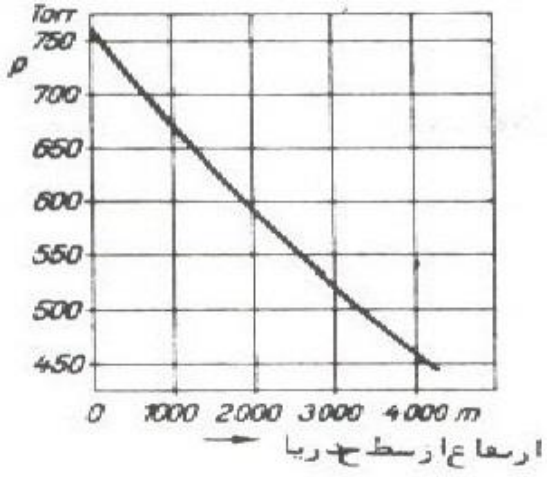
بطریکه می توان نوشت :

$$U'_u = U_u \frac{0.385 \times b}{273 + \theta}$$

بطر مثال برای تهران با ارتفاع تقریبا 1000 m از سطح دریا و 40? C داریم :

$$U'_u = 0.8U_u$$ ..

منحنی زیل حد وسط فشار هوا را نسبت به ارتفاع از سطح دریا نشان می دهد :



شکل ۱۰

ب :فشار ضربه ای 50 µ s

شکل ۷- ۴

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در فشار ضربه ای نیز اختلاف سطح شکست جانبی ایزولاتور هایی که روی یک صفحه بزرگ فلزی زمین شده قرار گرفته باشند متناسب با طول ایزولاتور یا بهتر بگوییم متناسب با طول جهش قوس S بر حسب (cm) می باشد .

بطوریکه در شرایط 760 Torr و 20 ? c می توان نوشت :

۱ – تکیه گاه از کاغذ سخت S= 20 – 200 cm

ضربه منفی : $U_u = 140 + 7.6\ S$ (Kv)

ضربه مثبت : $U_u = 25 + 5.6\ S$ (Kv)

در روابط بالا U_u بر حسب KV عبارت است از مقدار ماکزیمم فشار ضربه ای که 50% ضربه ها تبدیل به شکست جانبی می شود .

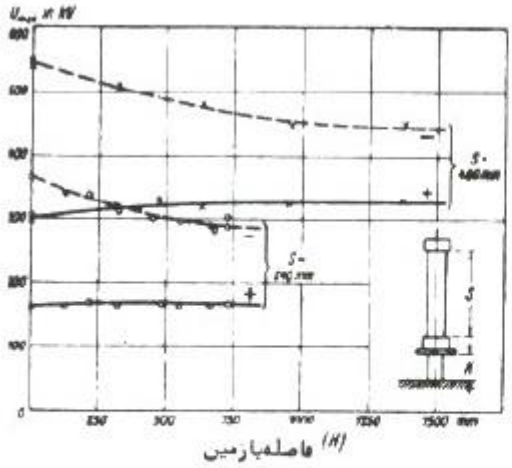
۲ – نگهدارنده های نرم شده چینی با شرایط فوق و S= 20 – 200 cm

ضربه منفی : $U_u = 150 + 6.5\ S$ (Kv)

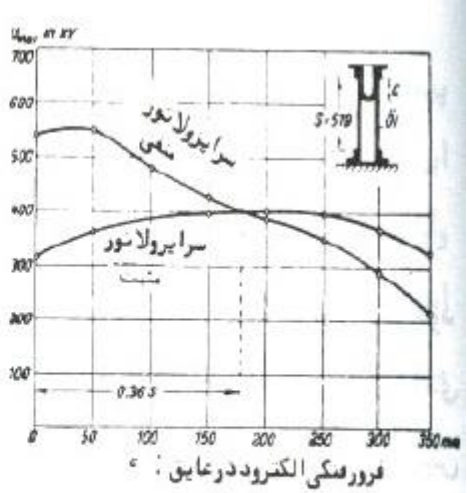
ضربه مثبت : $U_u = 60 + 5.2\ S$ (Kv)

در فشار ضربه ای نیز دخول الکتریکی در ایزولاتور باعث بالا رفتن فشار شکست جانبی می شود ،بطوریکه ازیاد فشار ضربه ای مثبت ،بستگی به طول الکترود داخل ایزولاتور دارد و در c = 0.36 s فشار ضربه ای شکست ،به ماکزیمم می رسد که در حدو د 25 % ازیاد می کند . در صورتیکه طول فرو رفتگی الکترود c از این مقدارد نیز تجاوز کند فشار ضربه منفی کوچک شده و به فشار ضربه مثبت نزدیک می شود ودر بعضی از آن نیز کمتر می گردد .

منحی 11، این پدیده برای ضربه مثبت و منفی نشان می دهد. منحنی 12، اختلاف سطح ضربه ای شکست جانبی دو ایزولاتور مقوایی را نسبت به فاصهله ای که با زمین دارد نشان می دهد.



شکل ۱۱



شکل ۱۲

شکل ۷- ۵

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳- اثر رطوبت هوا و شبنم و موارد خارجی در استقامت الکتریکی ایزولاتورهای داخلی:

الف: اثر روطوبت

رطوبت هوا فقط در صورتی که حوزه غیر یکنواخت باشد و طول مقره نیز از 20 cm بزرگتر باشد در اختلاف سطح شکست جانبی موثر است. بطوریکه می توان در فشار 760 Torr و 20 ?C نوشت:

$U_u = 30 + (S - 6) \times (2.8 + 0.06 f)$ (Kv)

در این رابطه S طول جهش جرقه برحسب سانتسمتر و($^{gr}/_{m2}$) f قدر مطلق هوا است.

F بطور نرمال $^{gr}/_{m2}$ 11 می باشد و در مناطق مرطوب به $^{gr}/_{m2}$ 18.....20 نیز می رسد.

ب: شبنم:

رویوبتی که روی ایزولاتور را می پوشاند (بخصوص در شب با کم شدن درجه حرارت) باعث کم شدن استقامت الکتریکی عایق می شود، بخصوص اگر سطح عایق آلوده به مواد خارجی باشد.

از این جهت بهتراست که درجه حرارت هوای سالن های سرپوشیده تا سیسات با وسیل تهویه مطبوع همیشه ثابت نگه داشته شود و از تغییرات ناگهانی درجه حرارت جلوگیری گردد.

ج: اثر اجسام خارجی:

در فضایی که تاسیسات الکتریکی نصب می شود، همیشه مقداری گرد و خاک موجود است که در سطوح افقی و حتی عمودی دستگاه ها می نشینند. ذرات گرد و خاک معمولا از موادی تشکیل شده که ضریب دی الکتریکی آن بزرگتر از یک است و به همین جهت حتی اگر این ذرات خودسان حامل بار الکتریکی نباشند باز هم به داخل مناطقی که دارای حوزه الکتریکی شدید می باشند کشیده می شوند و به همین دلیل است که گرد و خاک بیشتر در نزدیکی های الکترودها جمع می شود. در صورتی که این ذرات بار دار شوند به طرف حوزه های یک نواخت و همگن نیز به راه می افتند. این ذرات وقتی باردار می شوند که در الکتود ها و تکیه گاهها و یا در مناطق دیگر از تاسیسات تخلیه ناقصی ظاهر شود. در نتیجه باعث می شود ذرات معلق در هوا بیشتر و سریعتر جذب ایزولاتورها شوند.

قشر نازکی از آلودگی های هوا در روی سطح خارجی تکیه گاه باعث میشود استقامت الکتریکی جانبی عایق بطور محسوس کم شود. بخصوص اگر این عمل توام با شبنم و رطوبت باشد .

آزمایشهای متعدد نشان داده که استقامت الکتریکی جانبی ایزولاتور کثیف، از 60 Kv به حد.د 11 Kv می رسد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لذا با توجه به تاثیر زیاد گرد و خاک در استقامت الکتریکی جانبی، ایزولاتورهای نرم در شبکه سر پوشیده را به دلیل اینکه نمی شود آنها را دائما تمیز نگه داشت قدری بلند تر انتخاب می کنند ولی باید اولا در هر شرایطی مانع بوجود آمدن تخلیه های ناقص الکتریکی در تاسیسات سرپوشسده شده و در ثانی گهگاه ایزولاتور ها را تمیز کرد. به همین دلیل به کار بردن شین دوبل کمک زیادی به پایداری و ثبات برق و برق رسانی می کند.

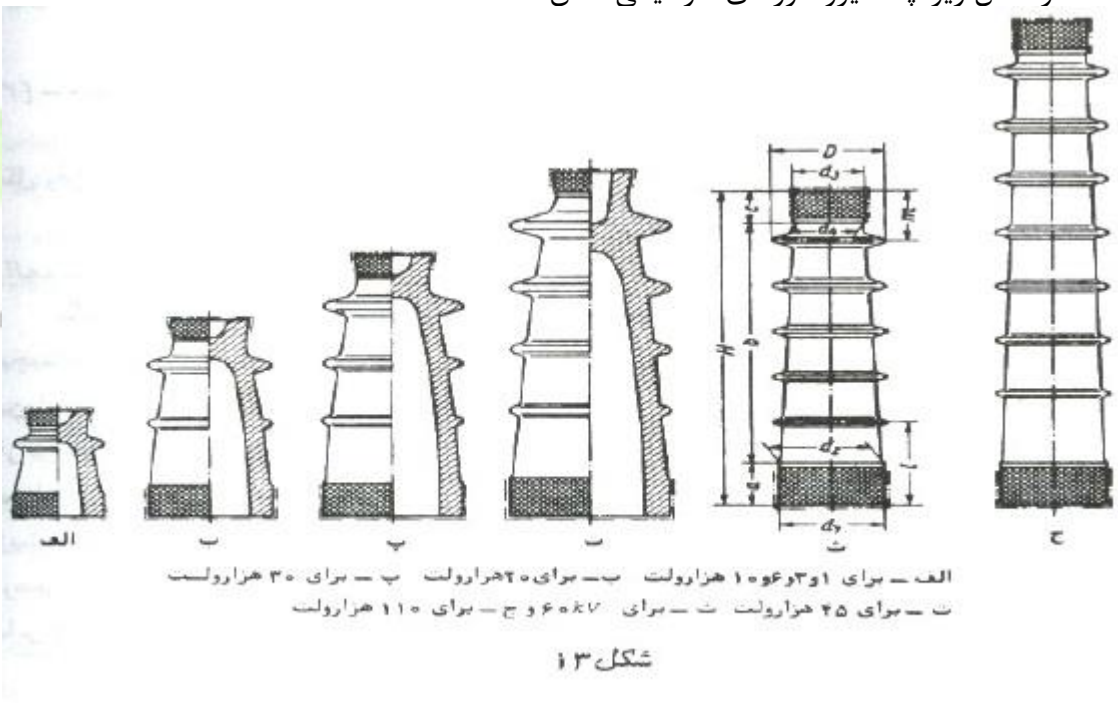
۴- شکل مقره یا تکیه گاههای داخلی:

شکل و فرم ایزولاتورهای داخلی بیشتر بستگی به جنس آن دارد:

الف: تکیه گاههای مقوایی

ب: تکیه گاههای سرامیکی

در شکل زیر چند ایزولاتورهای سرامیکی نشان داده شده اند:



الف ــ برای ۱و۳و۶و۱۰ هزارولت ب ــ برای ۲۰هزارولت پ ــ برای ۳۰ هزارولت
ت ــ برای ۴۵ هزارولت ث ــ برای ۶۰kV و ج ــ برای ۱۱۰ هزارولت

شکل ۳ ۱

شکل۷- ۶

تکیه گاهها و مقره های خارجی را میتوان به طور کلی به دو دسته تقسیم کرد:

الف: مقره های ثابت که مانند تکیه گاههای داخلی در روی زمین قرار میگیرند و یا اینکه به کمک میله و پیچ هایی، به دکلهای چوبی یا فلزی محکم می شوند و برای ولتاژهای تا 35 Kv ساخته این مقره ها به نام مقره یا ایزولاتور دلتا معروف هستند.

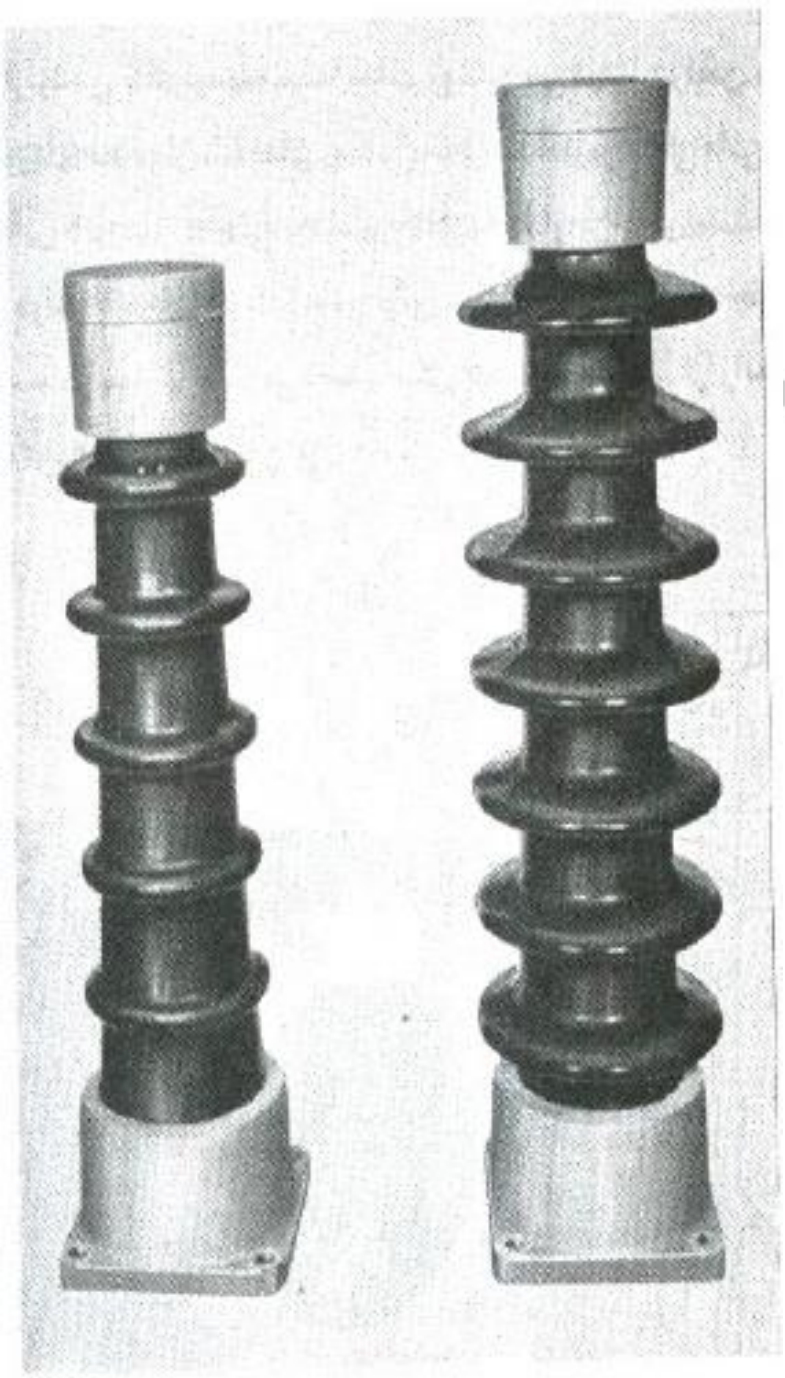
ب: مقرههای آویزان که برای ولتاژهای زیاد ساخته می شوند و به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

۱- بشقابی

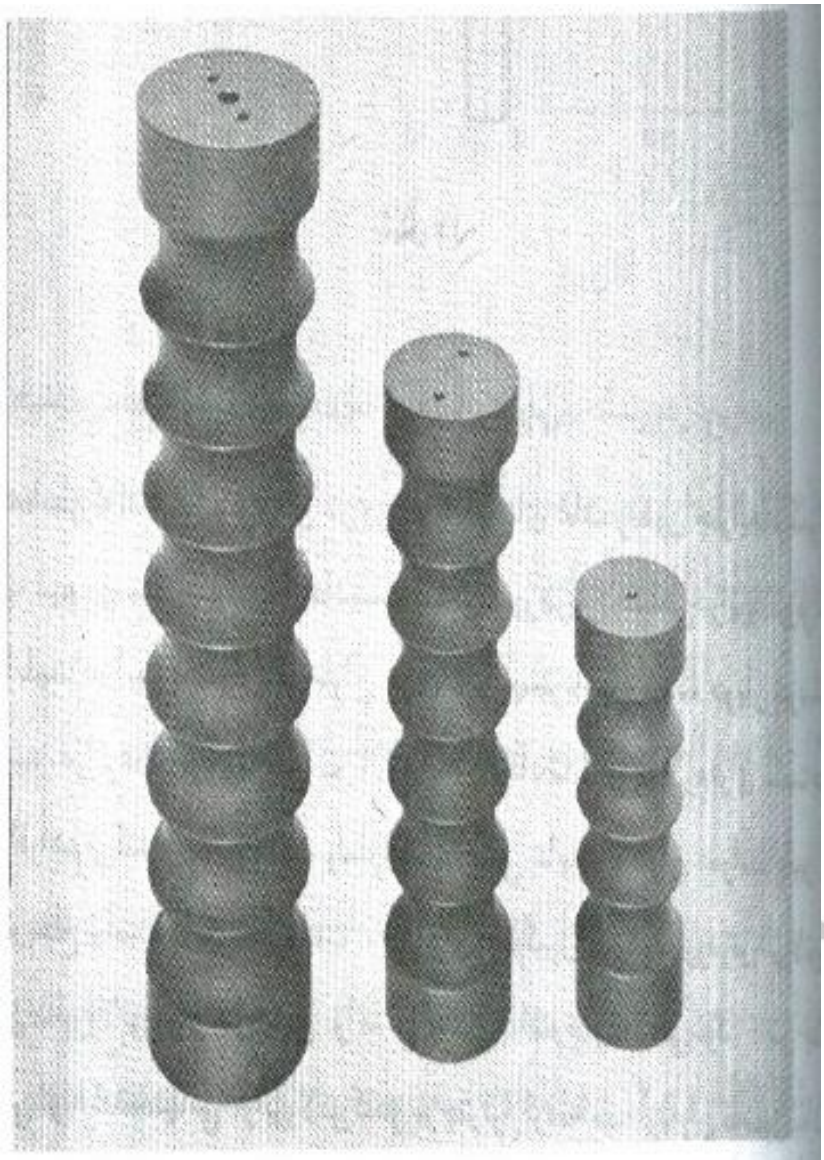
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲- تو پر
۳- ایزولاتور بلند

برای تمام مقرههای که در هوای آزاد نصب می شوند، مشکلات زیادی از قبیل باران، مه و شبنم و اجسام خارجی
بوجود می آید و با توجه به اینکه تمام این عوامل باعث شکست الکتریکی جانبی زودرس میگردد، ایزولاتورهای خارجی باید از نظر شکل ظاهری با ایزولاتورهای داخلی متفاوت باشند.
شکل 15 و 16 به طور مثال دو ایزولاتور داخلی و خارجی را برای مقایسه نشان می دهد.



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل۱۶

شکل ۷- ۸

۲-

هما ت پوسته نازک آب بهم

پیو ود. هرچه قابلیت هدایت

مخ ور جریان، قشر آب، گرم

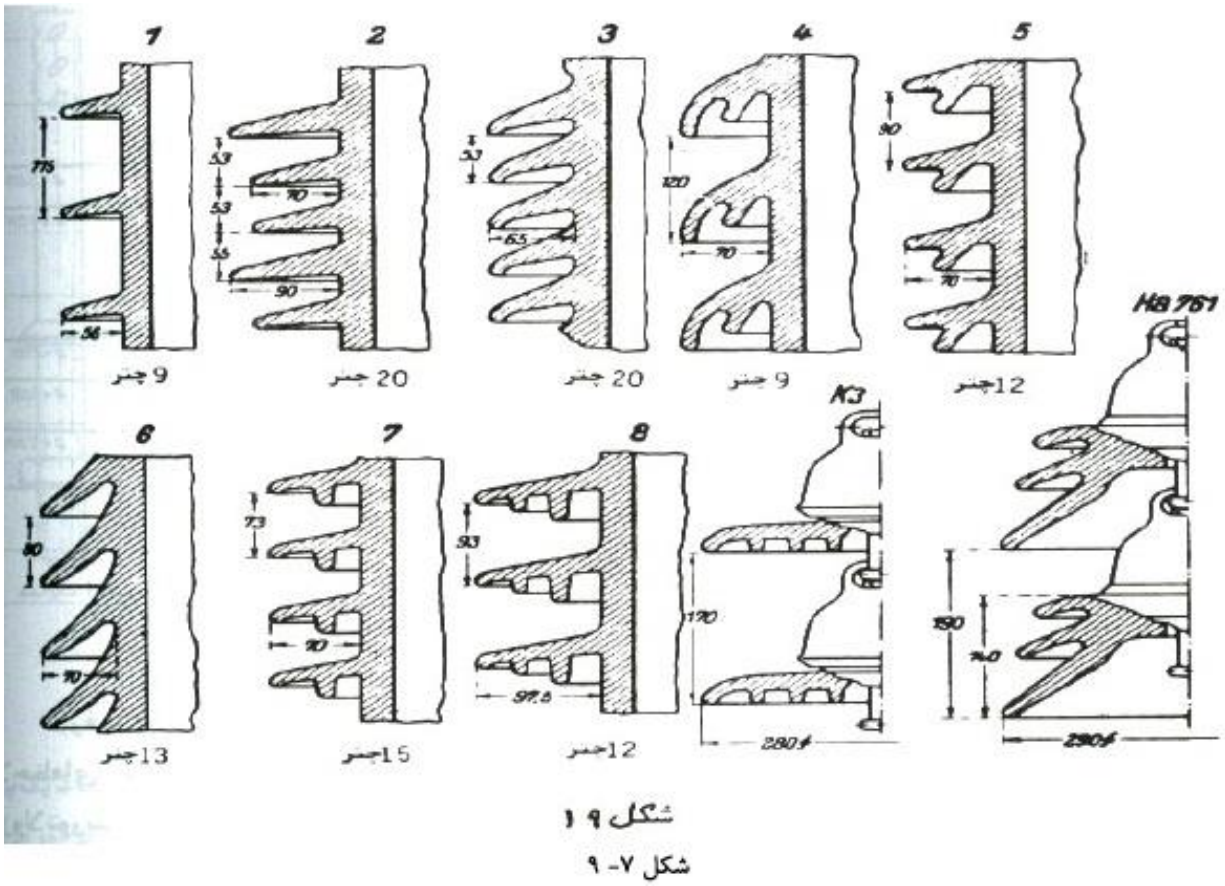
و بخار ایجاد شده شرایط لازم برای شکست جانبی عایق را فراهم می کند. بدین جهت ولتاژ شکست جانبی عایق زیر باران به مراتب پایینتر از اختلاف سطح شکست عایق خشک است. لذا برای جلوگیری از شکست زود رس ایزولاتور در زیر باران به ایزولاتور در فواصل معین برآمدگی هایی به اسم چتر داده می شود.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برف و یخ در صورتیکه خشک باشند در روی اختلاف سطح شکست جانبی ایزولاتورها اثر قابل ملاحظه ای ندارد، ولی در صورتی که مرطوب باشند اثرشان در اختلاف سطح شکست جانبی ایزولاتور بیشتر از آب باران است.

۳ – اثر مه آلودگی هوا در اختلاف سطح شکست جانبی ایزولاتور :

مه و شبنم بخصوص اگر الوده به گرد و خاک باشد در استقامت الکتریکی جانبی عایق بسیار موثر است ،بطور مثال مه و شبنم باعث می شود اختلاف سطح شکست جانبی ایزولاتورها شماره 1 شکل 19 که دارای 12 چتر با شیارهایی در زیر چتر باشد ، اختلاف سطح شکست جانبی آن به 37% و در ایزولاتور شماره 8تحت همین شرایط به 60 % می رسد.



شکل ۱۹

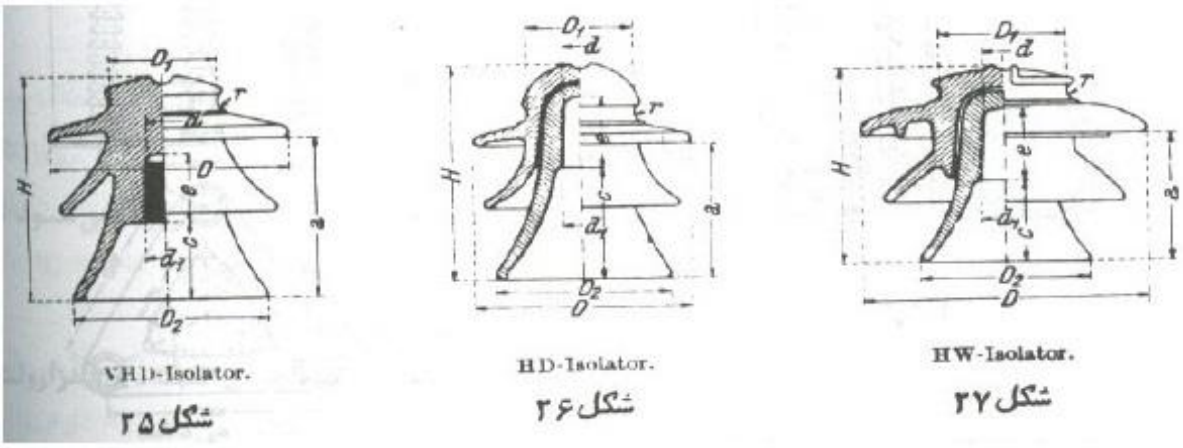
شکل ۷- ۹

اتصال این دو قطعه بوجود می آورد و با پیشرفت صنعت چینی سازی بعدها به صورت یک تکه ساخته شد (شکل ۲۶). به ایزولاتور دلتا، مقره دو چتری نیز گفته می شود.

در ایزولاتور دلتا به خاطر جلوگیری از پارازیت های مخابراتی که در اثر تخلیه ناقص در محل اتصال دو قطعه بوجود می آید بتونه یا ماده چسبنده را با موادهای دی الکتریسیته مثل گرافیک مخلوط می کنند. ایزولاتور دلتا برای فشار های از 10-35 Kv و حداقل نیروی شکست 1-1.3 t ساخته می شود.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در حدول زیر بعد ابعاد و مشخصات مقره شکل 25 نشان داده شده است.



شکل ۷- ۱۰

جدول ۷- ۱

معرف (علامت)	حداقل ولتاژ ریزشکست جسمی kV	kV	a mm	c mm	سوراخ تکیه‌گاه: عمق r mm	سوراخ تکیه‌گاه: قطر بالا d	سوراخ تکیه‌گاه: قطر پائین d_1	D mm	تکیه‌گاه سیم: قطر D_1 mm	تکیه‌گاه سیم: r mm	D_2 mm	H mm	وزن kg	حداقل بار شکست t
VHD 10	50	10	82	32	55	31	36	135	70	12,5	110	130	1,5	1,0
VHD 15	58	16	95	36	60	31	36	150	78	12,5	120	150	2,3	1,0
VHD 20	70	20	125	57	65	34	39	175	85	12,5	145	185	3,4	1,2
VHD 25	82	25	150	70	80	36	42	205	93	12,5	165	215	4,6	1,2
VHD 30	95	30	180	85	90	38	43	230	100	12,5	185	250	6,5	1,2
VHD 35	107	35	210	110	105	41	46	260	116	12,5	210	290	9,4	1,3

نیروی کششی و خمشی به میله که دارنده منفصل می شود و چینی ایزولاتور فقط تحت فشار قرار می گیرد. ولی درست در همان قسمت ایزولاتور که تحت فشار مکانیکی زیاد است زیر فشار الکتریکی ماکزیمم نیز قرار دارد و هر کششی باعث ارتباط سیم و زمین می شود.

جدول صفحه بعد مشخصات ایزولاتور HD شکل 26 را نشان می دهد.

جدول ۷-۲

معرف: یک تکه	معرف: چند تکه	اختلاف سطح شبکه kV	D	D_1: یک تکه	D_1: چند تکه	D_2	H	a	c: یک تکه	c: چند تکه	d	d_1	e	r	حداقل بار شکست t: یک تکه	حداقل بار شکست t: چند تکه
HD6e	—	6...10	120	65	—	95	130	70	60	—	28	31	50	9	1,3	—
HD10e	m	10...15	135	70	80	110	145	82	68	65	28	31	55	9	1,5	1,2

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در مقره شکل 27 نیز همان طور که دیده می شود میله نگه دارنده در زیر سیم قرار دارد این مقره نیز غیر قابل شکست داخلی است ولی به علت اینکه تمام نیروهای خمشی و کششی و کششی به مقره وارد می شود باید از یک استقامت کافی نیز برخوردار باشد.

جدول صفحه بعد مشخصات مقره خارجی HW را نشان می دهد.

جدول ۷-۳

معرف (علامت)		kV	D	D_1		D_2	H	a	e		d	d_1	e	r	حداقل نیروی شکست t	
یک تکه	چند تکه			یک تکه	چند تکه				یک تکه	چند تکه					یک تکه	چند تکه
HW 6e	m	6...10	125	65	—	70	90	40	27	—	28	30	43	9	1,3	—
HW 10e	m	10...15	150	70	—	80	105	50	36	—	28	31	45	9	1,5	—
HW 15e	m	15...20	190	90	90	110	140	75	51	51	32	35	58	10	2,1	1,7
HW 20e	m	20...25	215	95	95	120	160	92	63	63	34	37	64	10	2,3	1,9
HW 25e	m	25...30	255	110	110	150	195	123	80	80	36	40	75	10	2,8	2,3
HW 30e	m	30...35	290	130	130	170	235	154	98	98	40	45	87	10	3,0	2,5
HW 35e	m	35	330	140	140	200	275	192	122	122	44	49	97	11	3,2	2,7

ذیل

تعیین کرده اند:

IEC:

$$U_u = 1.05\ (2.U + 10) \quad (Kv)$$

VDE:

$$U_u = 1.1\ (2.U + 10) \quad (Kv)$$

در شرایط سخت تر :

$U_u = 1.1 (2.2.U + 20)$ (Kv)

SEV (اتریش):

$U_u = 0.85 (2.U + 10)$ (Kv)

در این روابط ..U_u عبارت است حداقل اختلاف سطح جرقه ای در زیر باران و U عبارت است از اختلاف سطح همبستگی شبکه.

متناسب با روابط فوق در شکل 40 اختلاف سطح جرقه ای در زیر باران نسبت به اختلاف سطح شبکه رسم شده است.

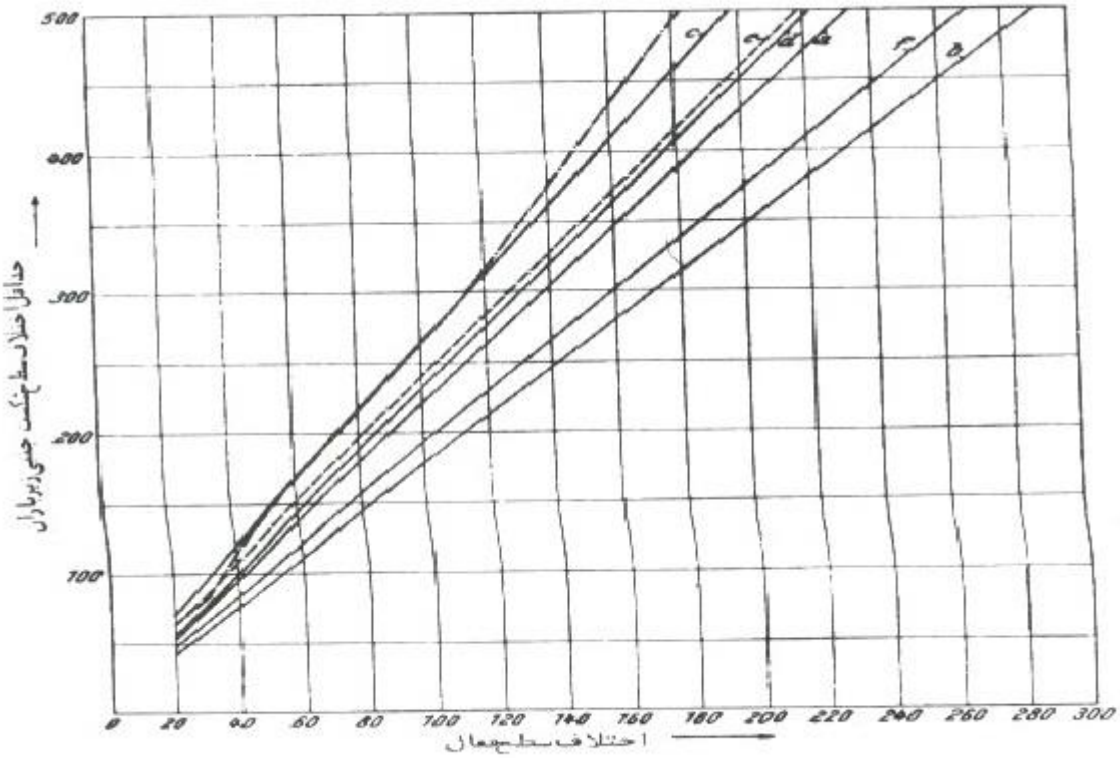
a. اختلاف سطح جرقه ای طبق IEC

b. اختلاف سطح جرقه ای طبق SEV

C و d ختلاف سطح جرقه ای طبق VEV

e. طبق قوانین ایتالیایی برای ایزولاتورهای کوچک

f. طبق قوانین کشورهای انگلیسی زبان است.



شکل ۴۰

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل هشتم

کابلها

WikiPower.ir

۸-۱-تخصیص ولتاژ

ببین ولتاژ کابل ها (تجهیزات)و ولتاژ اسمی باید تمایز قائل شد .

جدول 8-1 و 8-2 نشاندهنده چگونگی تخصیص این ولتاژهاست و شامل مقادیر مجاز حداکثر ولتاژ های عملیاتی پیوسته و نیز ولتاژ های نامی ایمپالسی صاعقه می باشد .

جدول ۸- ۱

ولتاژ نامی کابل U_0/U	ولتاژ نامی U_n سیستم، مثلا برای هادی‌های خارجی در		
	سیستم‌های سه فاز	هادی خارجی عایق	یک هادی خارجی اتصال زمین
kV	$U_n \le U = \sqrt{3} \cdot U_0$ kV	$U_n \le 2\,U_0$ kV	$U_n \le U_0$ kV شده
0.6/1	1	1.2	0.6
1.8/3[1)]	3	-	-
3.6/6	6	7.2	3.6
6/10	10	12	6
8.7/15[1)]	15	-	-
12/20	20	24	12
18/30	30	36	18
مطابق IEC 60071-1	مطابق DIN VDE 0101		مطابق برای کابل DIN VDE
IEC 60183	DIN VDE 0111		
برای کابل DIN VDE			

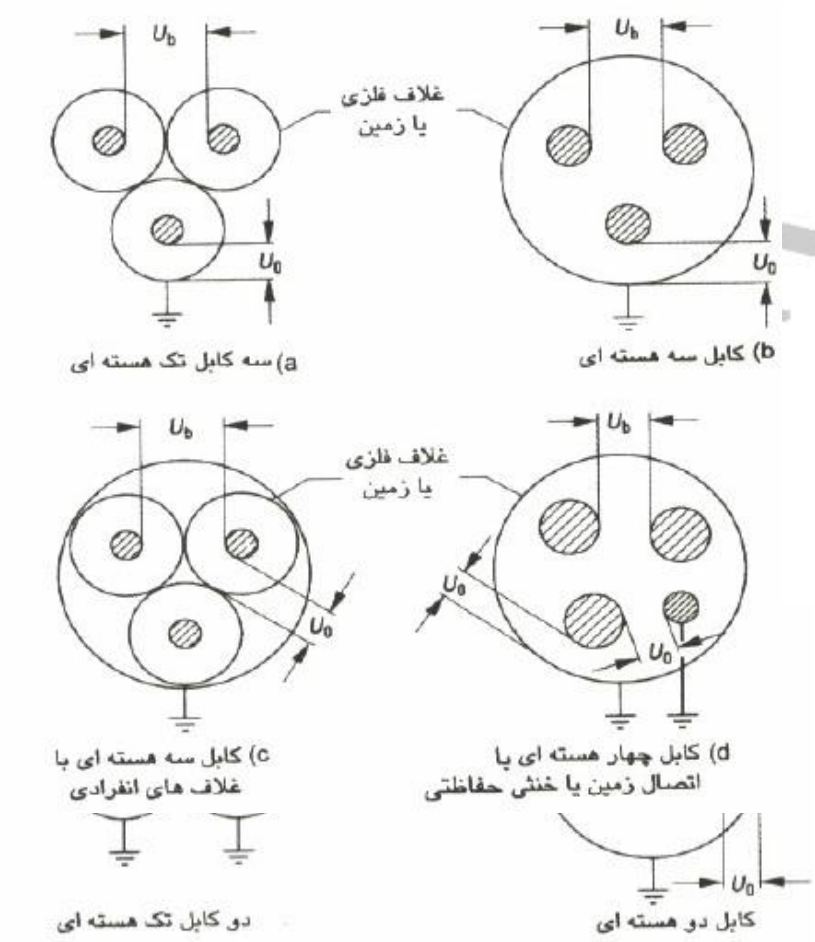
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۸- ۲

ولتاژ نامی کابل U_0/U kV	حداکثر ولتاژ مجاز U_m کابل در سیستم‌های سه فاز kV	حداکثر ولتاژ مجاز U_m کابل در سیستم‌های تک فاز: هر دو هادی خارجی kV	حداکثر ولتاژ مجاز U_m کابل در سیستم‌های تک فاز: یک هادی خارجی عایق kV	ولتاژ ضربه نامی صاعقه U_B kV
0.6/1	1.2	1.4	0.7	-
1.8/3 [1]	3.6	-	-	40
3.6/6	7.2	8.3	4.2	60
6/10	12	14	7	75
8.7/15 [1]	17.5	-	-	95
12/20	24	28	14	125
18/30	36	42	21	170
IEC 30071-1 IEC 60183 DIC VDE برای کابل	DIN VDE 0101 DIN VDE 0111		برای کابل DIN VDE	IEC 60071-1 DIN VDE 0101 DIN VDE 0111

ردهای ۱ –
din

۸-۲ – انواع کابل ها



a) سه کابل تک هسته ای
b) کابل سه هسته ای
c) کابل سه هسته ای با غلاف های انفرادی
d) کابل چهار هسته ای یا اتصال زمین یا خنثی حفاظتی
دو کابل تک هسته ای
کابل دو هسته ای
e) جریان متناوب تک فاز، هر دو هادی خارجی عایق: $U_b = 2 \cdot U_0$

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۸- ۱

۸-۳-درجه حرارت کابل ها

در جدول زیر می توان درجه حرارت عملیاتی کابل ها را بر حسب نوع مشاهده کرد .

نوع کابل	استانداردها	دمای کاری مجاز°C
کابل عایق (PROTOTHEN-X)	HD 603/IEC 60502-1/DIN VDE 0276-603, HD 604/DIN VDE 0276-604, HD 602/IEC 60502-2/DIN VDE 0276-620, HD 622/DIN VDE 0276-622	90
کابل پروتودور با عایق PVC	HD 603/IEC 60502-1/DIN VDE 0726-603 IEC 60502/ DIN VDE 0271	70

Magnitude	Symbol of the magnitude[1]	Unit	Symbol of the unit	Dimension
Basic units				
length	l, (L)	metre	m	L
mass	m	kilogramme	kg	M
time	t	second	s	T
electrical current	I	ampere	A	I
thermodynamic temperature[2]	T	kelvin	K	θ
quantity of material	n	mole	mol	N
light intensity	I_v	candela	cd	J
Additional units				
angle (plane angle)	α, β, γ ...	radian	rad	N/A
solid angle	Ω, (ω)	steradian	sr	N/A

Common magnitudes and units

Name	Symbol	Dimension	SI Unit: name (symbol)	Comments and other units
Magnitude: space and time				
length	l, (L)	L	metre (m)	centimetre (cm): 1 cm = 10^{-2} m (microns must no monger be used, instead the micrometre (μm))
area	A, (S)	L^2	metre squared (m^2)	are (a): 1 a = 10^2 m^2 hectare (ha): 1 ha = 10^4 m^2 (agricult. meas.)
volume	V	L^3	metre cubed (m^3)	
plane angle	α, β, γ ...	N/A	radian (rad)	gradian (gr): 1 gr = 2π rad/400 revolution (rev): 1 tr = 2π rad degree(°): 1° = 2π rad/360 = 0.017 453 3 rad minute ('): 1' = 2π rad/21 600 = 2,908 882 • 10^{-4} rad second (''): 1'' = 2π rad/1 296 000 = 4.848 137 • 10^{-5} rad
solid angle	Ω, (ω)	N/A	steradian (sr)	
time	t	T	second (s)	minute (mn) hour (h) day (d)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول

Name	Symbol	Dimension	SI Unit: name (symbol)	Comments and other units
Magnitude: mechanical				
force	F	$L M T^{-2}$	Newton	1 N = 1 m.kg/s^2
weight	G, (P, W)			
moment of the force	M, T	$L^2 M T^{-2}$	Newton-metre (N.m)	N.m and not m.N to avoid any confusion with the millinewton
surface tension	γ, σ	$M T^{-2}$	Newton per metre (N/m)	1 N/m = 1 J/m^2
work	W	$L^2 M T^{-2}$	Joule (J)	1 J : 1 N.m = 1 W.s
energy	E	$L^2 M T^{-2}$	Joule (J)	Watthour (Wh) : 1 Wh = 3.6 • 10^3 J (used in determining electrical consumption)
power	P	$L^2 M T^{-3}$	Watt (W)	1 W = 1 J/s
pressure	σ, τ p	$L^{-1} M T^{-2}$	Pascal (Pa)	1 Pa = 1 N/m^2 (for the pressure in fluids we use bars (bar): 1 bar = 10^5 Pa)
dynamic viscosity	η, μ	$L^{-1} M T^{-1}$	Pascal-second (Pa.s)	1 P = 10^{-1} Pa.s (P = poise, CGS unit)
kinetic viscosity	ν	$L^2 T^{-1}$	metre squared per second (m^2/s)	1 St = 10^{-4} m^2/s (St = stokes, CGS unit)
quantity of movement	p	$L M T^{-1}$	kilogramme-metre per second (kg.m/s)	p = mv
Magnitude: electricity				
current	I	I	Ampere (A)	
electrical charge	Q	TI	Coulomb (C)	1 C = 1 A.s
electrical potential	V	$L^2 M T^{-3} I^{-1}$	Volt (V)	1 V = 1 W/A
electrical field	E	$L M T^{-3} I^{-1}$	Volt per metre (V/m)	
electrical resistance	R	$L^2 M T^{-3} I^{-2}$	Ohm (Ω)	1 Ω = 1 V/A
electrical conductivity	G	$L^{-2} M^{-1} T^3 I^2$	Siemens (S)	1 S = 1 A/V = 1Ω^{-1}
electrical capacitance	C	$L^{-2} M^{-1} T^4 I^2$	Farad (F)	1 F = 1 C/V
electrical inductance	L	$L^2 M T^{-2} I^{-2}$	Henry (H)	1 H = 1 Wb/A
Magnitude: electricity, magnetism				
magnetic induction	B	$M T^{-2} I^{-1}$	Tesla (T)	1 T = 1 Wb/m^2
magnetic induction flux	Φ	$L^2 M T^{-2} I^{-1}$	Weber (Wb)	1 Wb = 1 V.s
magnetisation	H_i, M	$L^{-1} I$	Ampere per metre (A/m)	
magnetic field	H	$L^{-1} I$	Ampere per metre (A/m)	
magneto-motive force	F, Fm	I	Ampere (A)	
resistivity	ρ	$L^3 M T^{-3} I^{-2}$	Ohm-metre (Ω.m)	1 μΩ.cm^2/cm = 10^{-8} Ω.m
conductivity	γ	$L^{-3} M^{-1} T^3 I^2$	Siemens per metre (S/m)	
permittivity	ε	$L^{-3} M^{-1} T^4 I^2$	Farad per metre (F/m)	
active	P	$L^2 M T^{-3}$	Watt (W)	1 W = 1 J/s
apparent power	S	$L^2 M T^{-3}$	Voltampere (VA)	
reactive power	Q	$L^2 M T^{-3}$	var (var)	1 var = 1 W
Magnitude: thermal				
thermodynamic temperature	T	θ	Kelvin (K)	Kelvin and not degree Kelvin or °Kelvin
temperature Celsius	t, θ	θ	degree Celsius (°C)	t = T - 273.15 K
energy	E	$L^2 M T^{-2}$	Joule (J)	
heat capacity	C	$L^2 M T^{-2} θ^{-1}$	Joule per Kelvin (J/K)	
entropy	S	$L^2 M T^{-2} θ^{-1}$	Joule per Kelvin (J/K)	
specific heat capacity	c	$L^2 T^{-2} θ^{-1}$	Watt per kilogramme-Kelvin (J/(kg.K))	
thermal conductivity	λ	$L M T^{-3} θ^{-1}$	Watt per metre-Kelvin (W/(m.K))	
quantity of heat	Q	$L^2 M T^{-2}$	Joule (J)	
thermal flux	Φ	$L^2 M T^{-3}$	Watt (W)	1 W = 1 J/s
thermal power	P	$L^2 M T^{-3}$	Watt (W)	
coefficient of thermal radiation	hr	$M T^{-3} θ^{-1}$	Watt per metre squared-Kelvin (W/(m^2.K))	

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۹-۲- مقایسه بین واحدهای اصلی و بین المللی SI :

جدول ۹-۳

Magnitude	Unit	Symbol	Conversion
acceleration	foot per second squared	ft/s²	1 ft/s² = 0.304 8 m/s²
calory capacity	British thermal unit per pound	Btu/lb	1 Btu/lb = 2.326 • 10³ J/kg
heat capacity	British thermal unit per cubit foot.degree Fahrenheit	Btu/ft³.°F	1 Btu/ft³.°F = 67.066 1 • 10³ J/m³.°C
	British thermal unit per (pound.degree Fahrenheit)	Btu/lb.°F	1 Btu/lb.°F = 4.186 8 • 10³ J/(Kg.°C)
magnetic field	oersted	Oe	1 Oe = 79.577 47 A/m
thermal conductivity	British thermal unit per square foot.hour.degree Fahrenheit	Btu/ft².h.°F	1 Btu/ft².h.°F = 5.678 26 W/(m².°C)
energy	British thermal unit	Btu	1 Btu = 1.055 056 • 10³ J
energy (couple)	pound force-foot	lbf/ft	1 lbf.ft = 1.355 818 J
	pound force-inch	lbf.in	1 lbf.in = 0.112 985 J
thermal flux	British thermal unit per square foot.hour	Btu/ft².h	1 Btu/ft².h = 3.154 6 W/m²
	British thermal unit per second	Btu/s	1 Btu/s = 1.055 06 • 10³ W
force	pound-force	lbf	1 lbf = 4.448 222 N
length	foot	ft, '	1 ft = 0.304 8 m
	inch (1)	in, "	1 in = 25.4 mm
	mile (UK)	mile	1 mile = 1.609 344 km
	knot	-	1 852 m
	yard (2)	yd	1 yd = 0.914 4 m
mass	once (ounce)	oz	1 oz = 28.349 5 g (6)
	pound (livre)	lb	1 lb = 0.453 592 37 kg
linear mass	pound per foot	lb/ft	1 lb/ft = 1.488 16 kg/m
	pound per inch	lb/in	1 lb/in = 17.858 kg/m
mass per surface area	pound per square foot	lb/ft²	1 lb/ft² = 4 882 43 kg/m²
	pound per square inch	lb/in²	1 lb/in² = 703,069 6 kg/m²
mass per volume	pound per cubic foot	lb/ft³	1 lb/ft³ = 16.018 46 kg/m³
	pound per cubic inch	lb/in³	1 lb/in³ = 27.679 9 • 10³ kg/m³
moment of inertia	pound square foot	lb.ft²	1 lb.ft² = 42.140 g.m²
pressure	foot of water	ft H2O	1 ft H2O = 2.989 07 • 10³ Pa
	inch of water	in H2O	1 in H2O = 2,490 89 • 10² Pa
pressure - strain	pound force per square foot	lbf/ft²	1 lbf/ft² = 47.880 26 Pa
	pound force per square inch (3)	lbf/in² (psi)	1 lbf/in² = 6.894 76 • 10³ Pa
calorific power	British thermal unit per hour	Btu/h	1 Btu/h = 0.293 071 W
surface area	square foot	sq.ft, ft²	1 sq.ft = 9.290 3 • 10⁻² m²
	square inch	sq.in, in²	1 sq.in = 6.451 6 • 10⁻⁴ m²
temperature	degree Fahrenheit (4)	°F	Tk = 5/9 (q °F + 459.67)
	degree Rankine (5)	°R	Tk = 5/9 q °R
viscosity	pound force-second per square foot	lbf.s/ft²	1 lbf.s/ft² = 47.880 26 Pa.s
	pound per foot-second	lb/ft.s	1 lb/ft.s = 1.488 164 Pa.s
volume	cubic foot	cu.ft	1 cu.ft = 1 ft³ = 28.316 dm³
	cubic inch	cu.in, in³	1 in³ = 1.638 71 • 10⁻⁵ m³
	fluid ounce (UK)	fl oz (UK)	fl oz (UK) = 28.413 0 cm³
	fluid ounce (US)	fl oz (US)	fl oz (US) = 29.573 5 cm³
	gallon (UK)	gal (UK)	1 gaz (UK) = 4.546 09 dm³
	gallon (US)	gal (US)	1 gaz (US) = 3.785 41 dm³

(1) 12 in = 1 ft
(2) 1 yd = 36 in = 3 ft
(3) Or p.s.i.: pound force per square inch
(4) T_K = temperature kelvin with q°C = 5/9 (q°F - 32)
(5) °R = 5/9 °K
(6) Apart from mass of precious metals (silver, gold, for example) where the carat is used (1 carat = 3.110 35 10⁻² kg)

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دهم

استانداردها

WikiPower.ir

۱۰-۱- بیان انواع استانداردها:

جدول ۱۰-۱

International Electrotechnical Vocabulary	IEC 60 050
High voltage alternating current circuit breakers	IEC 60 056
Current transformers	IEC 60 185
Voltage transformers	IEC 60 186
Alternating current disconnectors and earthing disconnectors	IEC 60 129
High voltage switches	IEC 60 265
Metal-enclosed switchgear for alternating current at rated voltage of over 1 kV and less than or equal to 72.5 kV	IEC 60 298
High-voltage alternating current combined fuse-switches and combined fuse-circuit breakers	IEC 60 420
High-voltage alternating current contactors	IEC 60 470
Specifications common to high-voltage switchgear standards	IEC 60 694
Calculation rules in industrial installations	IEC 60 909
Derating	ANSI C37 04

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱۰-۲- مقایسه استانداردهای IEC , ANSI

جدول ۱۰-۲

Theme	ANSI	IEC
asymmetrical breaking capacity on faults across the terminals	50% with current derating	30% without derating
insulation level: impulse wave	imposes chopped waves for outdoor equipment 115% Uw/3 s 129% Uw/2 s	
short-time withstand current peak value	2.7 Isc	2.5•Isc at 50 Hz 2.6•Isc at 60 Hz 2.7•Isc for special cases
Transient Recovery voltage(1)	around twice as severe	
electrical endurance	4 times K.S.Isc	3 times Isc
mechanical endurance	1 500 to 10 000 according to Ua and Isc	2 000
motor overvoltages	no text	standard test circuit

نکته: در استاندارد ANSIولتاژ پیک 10% بزرگتر از استاندارد IEC می باشد.

نسبت $\frac{E2}{t2}$ به اندازه 50٪ بیشتر از نسبت $\frac{Uc}{t3}$ می باشد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

*** ولتاژهای نامی:**

- مطابق استاندارد IEC :

این ولتاژ ها (U_r) برحسب KV عبارتند از :

3.6 – 7.2 – 12- 17.5 – 24 – 36 (KV)

- مطابق استاندارد ANSI:

این استاندارد یک کلاس و یک ضریب ولتاژ K را بیان می کند. که در واقع بیان کننده نسبت ولتاژهای نامی مینیمم و ماکزیمم، در یک توان ثابت می باشد. که در جدول زیر آمده است:

جدول ۱۰-۳

Standardised values for U_r (kV)				
	class (kV)	U_{max} (kV)	U_{min} (kV)	K
Indoor equipment	4.16	4.76	3.85	1.24
	7.2	8.25	6.6	1.25
	13.8	15	11.5	1.3
	38	38	23	1.65
Outdoor equipment	15.5			1
	25			1
	38			1

WikiPower.ir

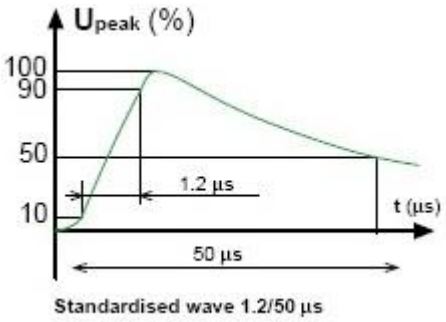
*** سطح ولتاژ نامی تجهیزات:**

- مطابق با استاندارد IEC :

جدول ۱۰-۴

According to IEC

Rated voltage (kV)	Rated lightning withstand voltage (kV)	Rated power frequency withstand voltage 50 Hz 1 mm (kV)
7.2	60	20
12	75	28
17.5	95	38
24	125	50
36	170	70



Standardised wave 1.2/50 µs

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

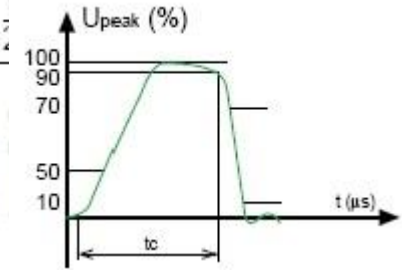
شکل ۱۰-۱

- مطابق با استاندارد ANSI :

جدول ۱۰- ۵

According to ANSI

Rated voltage (kV)	Rated lightning withstand voltage (kV)	Rated power frequency withstand voltage 50 Hz 1 mm (kV)
Indoor equipment		
4.16	60	19
7.2	95	36
13.8	95	36
38	150	80
Outdoor equipment		
15.5	110	50
25.8	125	60
	150	
38		



شکل ۱۰-۲

*** میزان جریان نامی :**

- مطابق با استاندارد IEC :

مقادیر آن عبارتند از : 400 – 630 – 1250 – 1600 – 2500 – 3150 (A)

- مطابق با استاندارد ANSI :

مقادیر آن عبارتند از: 1200 – 2000 – 3000 (A)

*** جریان مقاوم در یک زمان کوتاه:**

- مطابق با استاندارد IEC :

مقادیر آن عبارتند از:

6.3 – 8 – 10 – 12.5 – 16 – 20 – 25 – 31.5 – 40 – 50 – 63 (KA)

- مطابق با استاندارد ANSI :

مقادیر آن عبارتند از:

۱- برای تجهیزات داخلی: 40 – 31.5 – 25 – 20 – 12.5 (KA)

۲- برای تجهیزات خارجی:

جدول ۱۰- ۶

Class (MVA)	Breaking capacity (kA)	
	I at U_{max}	KI at U_{min}
250	29	36
350	41	49
500	18	23
750	28	36
1000	37	46
1500	21	35
2750	40	40

*** پیک جریان در زمان کوتاه و ماکزیمم قدرت بسته شدن:**

- مطابق با استاندارد IEC:

جریان های پیک مقاوم در زمان کوتاه عبارتند از:

۱- 2.5 I_{sc} در فرکانس 50 هرتز

۲- 2.6 I_{sc} در فرکانس 60 هرتز

۳- 2.7 I_{sc} در موارد خاص

- مطابق با استاندارد ANSI :

جریانهای پیک مقاوم در زمان کوتاه عبارتند از:

۱- 2.7 $k.I_{sc}$ در مقادیر پیک K: ضریب

۲- 1.6 $k.I_{sc}$ در مقادی موثر ولتاژ

*** مدت زمان اتصال کوتاه مجاز :**

- مطابق با استاندارد IEC :

این مدت زمان عبارت است از 1 یا 3 ثانیه

- مطابق با استاندارد ANSI:

این مدت زمان عبارت است از 1 تا 3 ثانیه

*** ولتاژ نامی برای قطع و وصل تجهیزات و مدارات اضطراری:**

- مطابق با استاندارد IEC :

۱- ولتاژ منابع برای مدارات اضطراری عبارت است از:

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

(110 – 60 – 48 – 24یا (220 – (125 یا (v) 250) :الفdc:

در جریان

ب: در جریان ac: (v) 120 – 220 – 230 – 240

۲- ولتاژ اعمالی باید بصورت زیر باشد:

الف: برای موتورها و رله های وصل کننده در جریان ac و dc داریم:

U_r x (+%10) تا (-%15)

ب: برای رله های قطع کننده:

در جریان ac داریم:

U_r x (+%10) تا (-%15)

در جریان dc داریم:

U_r x (+%10) تا (-%30)

ج: رله های قطع کننده Under Voltage :

شکل ۱۰- ۳

- مطابق با

۱- ولتاژ منابع برای مدارات اضطراری عبارت است از:

الف: در جریان dc: (v) 24 – 48 – 125 – 250

ب: در جریان ac: (v) 120 – 240

جدول ۱۰- ۷

۳- ولتاژ اعمالی باید به ص

Voltage	Voltage range (V)
Motor and closing release units	
48 Vsc	36 to 56
125 Vsc	90 to 140
250 Vsc	180 to 280
120 Vac	104 to 127
240 Vac	208 to 254
Opening release units	
24 Vsc	14 to 28
48 Vsc	28 to 56
125 Vsc	70 to 140
250 Vsc	140 to 220
120 Vac	104 to 127
240 Vac	208 to 254

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

*** فرکانس نامی:**

- مطابق با استاندارد IEC :

فرکانس نامی برابر 50Hz

- مطابق با استاندارد ANSI :

فرکانس نامی برابر با 60Hz

*** قدرت قطع اتصال کوتاه در توالی اعمالی:**

استاندارد ANSI : 50% نا متقارنی را معین می کند.

استاندارد IEC : 30% نا متقارنی را معین می کند.

در 95% موارد مقدار 30% در نظر گرفته می شود ولی در مواقعی که مقدار 30% کم باشد ضریب آن ممکن است

بزرگتر از 50% انتخاب شود.

در هر دو استاندارد طراح باید قدرت قطع مدار شکن ها را بررسی کند. تفاوت مهمی بین این دو سیستم وجود ندارد زیرا بدون محاسبه ضریب نامتقارنی (S)، این مقدار اختلاف، برابر با 10% می باشد.

$$\text{ANSI: } I_{asym} = I_{sym}\sqrt{(1 + 2A^2)} = 1.22\, I_{sym} \quad (A = 50\%)$$

$$\text{IEC: } I_{asym} = I_{sym}\sqrt{(1 + 2A^2)} = 1.08\, I_{sym} \quad (A = 30\%)$$

- مط

آزمایش های قطع اتصال کوتاه باید توسط 5 آزمایش زیر تعریف شود (نکته : برای مدار شکن هایی که کمتر از 80 msec قطع می کنند) :

جدول ۱۰-۸

Sequence n°	% Isym	% aperiodic component
1	10	≤ 20
2	20	≤ 20
3	60	≤ 20
4	100	≤ 20
5*	100	30

- مطا

مدار شکن باید قادر باشند بصورت زیر عمل قطع را انجام دهد:

الف: جریان اتصال کوتاه نامی در ماکزیمم ولتاژ نامی.

ب: به تعداد K مرتبه که جریان اتصال کوتاه را در ولتاژ اعمالی می بایست قطع کند.

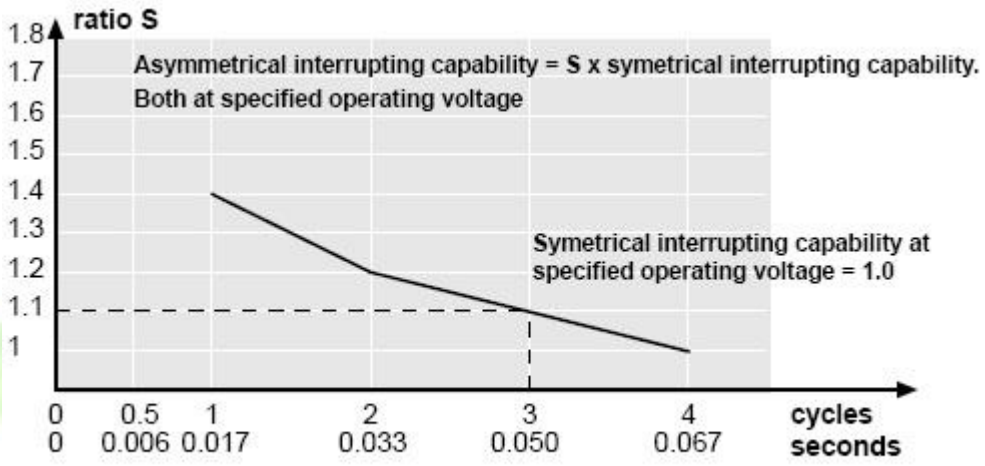
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

K: ضریب ولتاژ ماکزیمم که قابلیت قطع متقارن را بیان می کند و توسط را بطه زیر بیان می شود:

$$\frac{\text{maxi symetrical current}}{\text{rated short-circuit current}} = \frac{\text{rated maxi voltage}}{\text{rated voltage}} = K$$

بنابراین ما یک قدرت قطع ثابت بر حسب MVA را در ولتاژ نامی داده شده، خواهیم داشت.

جریان نامتقارن تابعی از منحنی زیر می باشد که برای مدار شکن های شرکت Merlin Grine از نمودار زیر داریم: S=1.1



*قدر

جدول

Sequence n°	current broken	% aperiodic component
1	10	50 - 100
2	30	< 20
3	60	50 - 100
4	100	< 20
5	KI to V/K	< 20
6	SI to V	50 - 100
7	KSI to V/K	50 - 100
8	electrical endurance	
9/10	reclosing cycle at ASI and AKSI	
11	C - 2 s - O at KI	
12	rated Isc duration = KI for 3 s	
13/14	single phase testing at KI and KSI (0.58 V)	

آزمایش قطع اتصال کوتاه باید مطابق با 14 آزمایش بالا باشد. بدین صورت که:

I : قدرت قطع نامتقارن در ولتاژ ماکزیمم

R : ضریب Reclosing

K : ضریب ولتاژ $K=\frac{Vmax}{Vmin}$

S: ضریب نامتقارنی1.1= $\frac{Iasym}{Isym}$ برای مدار شکن های شرکت Merlin Grine

V: ولتاژ ماکزیمم

مثال :

I_{sc}=40KA و درصد نانتقارنی برابر 50%

I_{asym}= 1.1 x 40 KA = 44 KA

$$I_{asym}=\frac{44}{\sqrt{1+2\times(50\%)^2}}=\frac{44}{1.22}=36\ KA$$

***تطابق مقادیر نامی دو استاندارد IEC و ANSI :**

جدول ۱۰- ۱۱

According to IEC

Rated voltage	Rated short-circuit breaking current	Rated operating current					
U_r (kV)	I_{sc} (kA)	I_r (A)					
3.6	10	400					
	16		630	1250			
	25			1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
7.2	8	400					
	12.5	400	630	1250			
	16		630	1250	1600		
	25		630	1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
12	8	400					
	12.5	400	630	1250			
	16		630	1250	1600		
	25		630	1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
	50			1250	1600	2500	3150
17.5	8	400	630	1250			
	12.5		630	1250			
	16		630	1250			
	25			1250			
	40			1250	1600	2500	3150
24	8	400	630	1250			
	12.5		630	1250			
	16		630	1250			
	25			1250	1600	2500	
	40			1250	1600	2500	3150
36	8		630				
	12.5		630	1250			

According to ANSI

Maximum rated voltage	Rated short-circuit breaking current at U_{max}	Minimum rated voltage	Rated short-circuit breaking current at U_{min}	Rated operating current			
U_{max} (kV)	I_{sc} (kA)	(kV)	I_{sc} (kA)	I_r (A)			
4.76	18	3.5	24		1200		
	29	3.85	36		1200	2000	
	41	4	49		1200		3000
8.25	7	2.3	25	600	1200	2000	
	17	4.6	30		1200		
	33	6.6	41		1200	2000	
15	9.3	6.6	21		1200		
	9.8	4	37		1200		
	18	11.5	23		1200	2000	
	19	6.6	43		1200	2000	
	28	11.5	36		1200	2000	
	37	11.5	48		1200		3000
15.5	8.9	5.8	24	600			
	18	12	23		1200		
	35	12	45		1200		
	56	12	73			2000	3000 4000
25.8	5.4	12	12	600			
	11	12	24		1200		
38	22	23	36		1200		3000
	36	24	57		1200		

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

* مجهولات:

- مطابق با استاندارد IEC :

مراجعه شود به بخش تعیین مجهولات در یوئیچگیرها

- مطابق با استاندارد ANSI :

استاندارد ANSI C3704 این استاندارد به ما اطلاعاتی در رابطه با ارتفعات بیشتر از 1000m از سطح دریا می دهد که این اطلاعات به زیر می باشند:

الف: ضریب اصلاح برای این ولتاژها در سطح یا کلاس عایقی نامی و در ولتاژ ماکزیمم نامی

ب: یک ضریب اصلاح برای جریان نامی

جدول زیر ضریب اصلاح را بر اساس مقدار ارتفاع از سطح دریا بیان میکند که اصطلاحا به آن ACF می گویند (ACF: ضریب اصلاح برای ارتفاع از سطح دریا)

جدول ۱۰- ۱۲

Altitude (ft)	(m)	ACF for: voltage	continous current
3 300	1 000	1.00	1.00
5 000	1 500	0.95	0.99
10 000	3 000	0.8	0.96

* مدار شکنهای شرکت Merlin Gerlin می توانند جریان اتصال کوتاه را به تعداد 15 مرتبه قطع کنند.

استانداردهای IEC و ANSI به ما مقادیری را تحمیل میکنند تا مدار شکن هادر رنجی نزدیک مقادیر داده شده قطع کنند. مدار شکن ها عمل قطع را در روغن انجام می دهند.

- مطابق با استاندارد IEC پایداری الکتریکی در 3 برابر جریان اتصال کوتاه بررسی می شوند: ($3\ I_{sc}$)

- مطابق با استاندارد ANSI پایداری الکتریکی برابر: $4\ K.S.I_{sc}$

I_{sc} : قدرت قطع متقارن در ولتاژ ماکزیمم

S: ضریب نامتقارنی

K : ضریب ولتاژ

* پایداری مکانیکی:

- مطابق با استاندارد IEC :

پایداری مکانیکی بر اساس 2000 بار عمل قطع و وصل تعیین می شود.

- مطابق با استاندارد ANSI :

پایداری مکانیکی بر اساس 1500 تا 10000 بار عمل قطع و وصل تعیین می شود.

*ساختار :

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- مطابق با استاندارد IEC :

این استاندارد شرایط خاصی را به ما تحمیل نمی کند بنابراین شرکت سازنده وظیفه دارد انچه که لازم است برای ما تعیین کند .

- مطابق با استاندارد ANSI :

این استاندارد یک ضخامت 3mmرا برای صفحات فلزی به ما تحمیل می کند .

***وضعیت عملکرد نرمال :**

۱- دما :

جدول ۱۰- ۱۳

Standards	0°C ambient instantaneous	Installation indoor	outdoor
IEC	minimal	- 5°C	- 25°C
	maximal	+ 40°C	+ 40°C
	maximum average daily value	35°C	35°C
ANSI	minimal	- 30°C	
	maximal	+ 40°C	

نکته :برای همه تجهیزاتی که در شرایط توضیح داده شده در بالا عمل می کنند، مقادیر نا معین باید محاسبه شود. (مراجعه شود به بخش مقادیر نا معین یا مجهولات)

۲- ارتفاع از سطح دریا:

- مطابق با استاندارد IEC :

ارتفاع از سطح دریا باید از 1000m تجاوز نکند در غیر این صورت مقادیر تجهیزات باید محاسبه شوند.

- مطابق با استاندارد ANSI :

ارتفاع از سطح دریا باید 3300 فوت (1000 متر) تجاوز نکند در غیر این صورت مقادیر تجهیزات باید محاس

جدول ۱۰- ۱۴

Average relative humidity value over a period	Indoor equipment
24 hours	95 %
1 month	90 %

۳- ر

- مط

- مطابق با استاندارد ANSI :

محدودیت خاصی وجود ندارد.

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل یازدهم

نحوه آرایش مدار شکن ها در مدار

WikiPower.ir

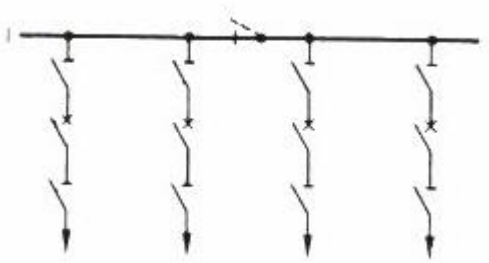
*مقدمه

آرایش مداری برای سوییچ یاردهای فشار متوسط بوسیله ملاحظات عملی بصورت پیشرفته انجام میشود. هر چند باس بارهای تکی و چندتایی به چگونگی عملکرد سیستم و نیاز جدا سازی وابسته است. اسناد کورد نیاز قسمت های جدا شده به منظور پاک کنندگی و تعمیر بدست می آید.

وقتی دیاگرام تک خطی رسم می شود تعداد زیادی از ترکیب های ممکن اتصالات ورودی وخروجی بررسی می شوند.

تعدادی از این دیاگرام ها در زیر نمایش داده می شوند.

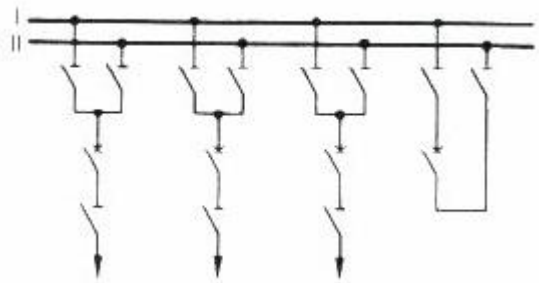
- تک



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

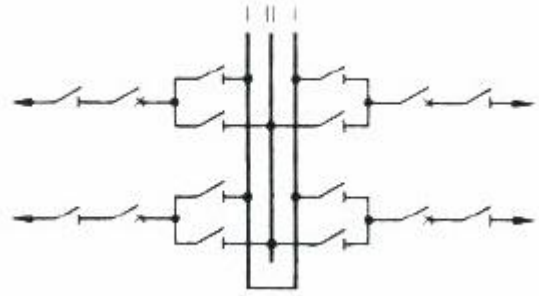
شکل ۱۱-۱

- دو باس بار



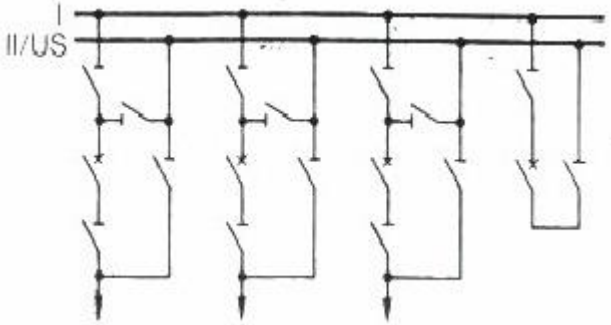
شکل ۱۱-۲

U- دو باس بار



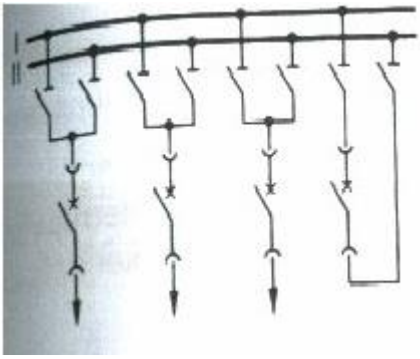
شکل ۱۱-۳

- دوبل ترکیبی باس بای پس باس



شکل ۱۱-۴

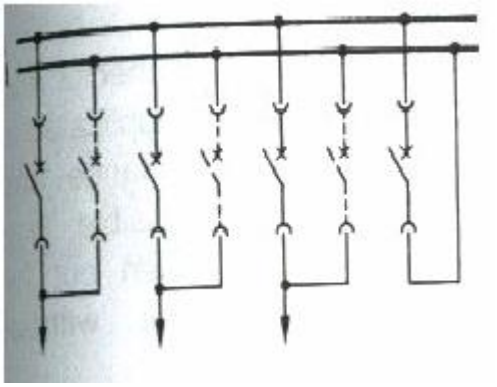
- باس بار های دوبل با مدار شکن



شکل ۱۱-۵

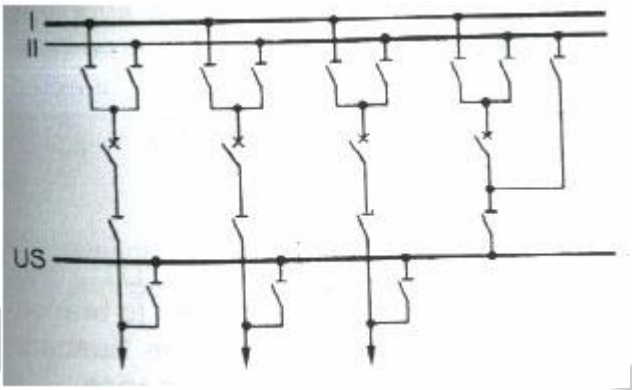
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- روش دو مدار شکن با مدار شکن



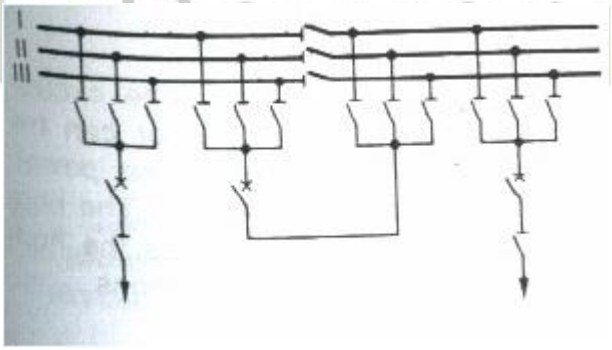
شکل ۱۱-۶

- باس بارهای دوبل با باس بار بای پس



شکل ۱۱-۷

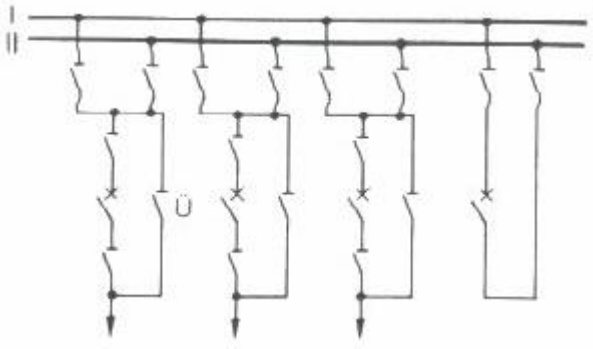
- باس بارهای سه تایی (چند تایی)



شکل ۱۱-۸

- **آرایش های خاص (خارج از اروپا)**

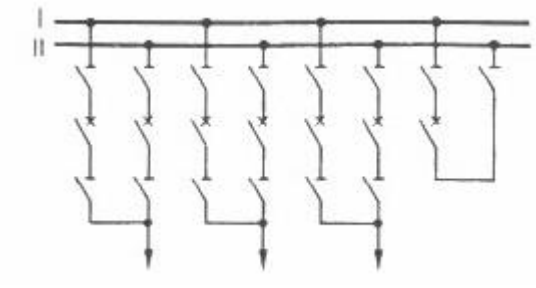
- باس بار های دوبل با دیسکا نکتور موازی



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

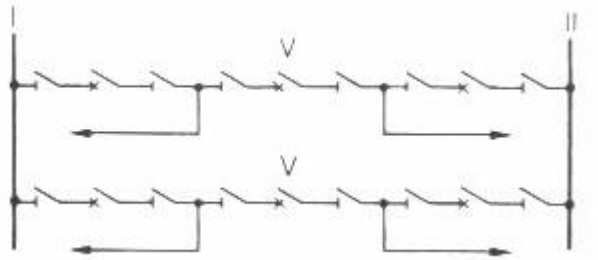
شکل ۱۱-۹

- روش دو باس بار با سوییچ یارد ثابت



شکل ۱۱-۱۰

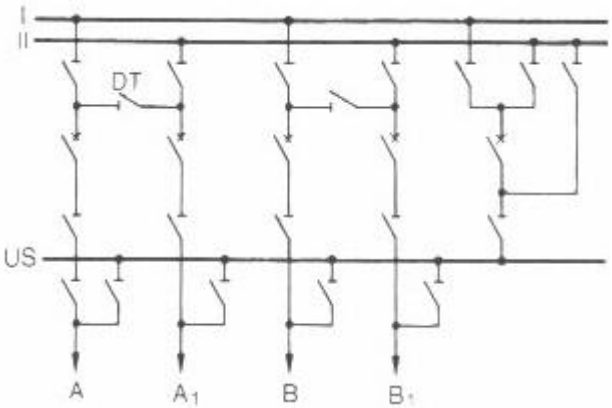
- روش نیم مدار شکن



WikiPower.ir

شکل ۱۱-۱۱

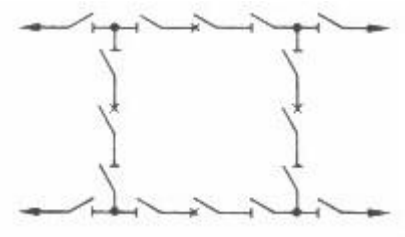
- روش گره صلیبی



برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱۱-۱۲

- باس بارهای حلقوی



شکل ۱۱-۱۳

WikiPower.ir

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مراجع

■ *MV partner*
(Pierre GIVORD)

■ *Protection of electrical networks*
(Christophe PREVE)

■ *Protection of electrical networks*
(édition HERMES fax 01 53 10 15 21)
(Christophe PREVE)

■ *Medium voltage design*
(André DELACHANAL)

■ *Cahiers techniques*
□ *n°158 calculating short-circuit currents*
□ *n°166 enclosures and protection indices (Jean PASTEAU)*

برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

و همچنین :

۱. شرکت Schneider Electric
۲. شرکت Merlin Gerin
۳. سایت شرکت IRAN Transformer
۴. سایت شرکت Muller
۵. سایت شرکت ABB
۶. کتاب Switchgear Manyal شرکت ABB
۷. کتاب هند بوک شرکت SIEMENS
۸. شرکت پتروشیمی ایران (استانداردهای IEC)
۹. کتاب تجهیزات نیروگاه (مسعود سلطانی)
۱۰. اطلاعات توانیر

و غیره

WikiPower.ir