فصل سوم

نحوه تعیین پارامترهای برقگیر جهت حفاظت از شبکه در مقابل اضافه ولتاژها

۳-۱- مقدمه

در سیستمهای قدرت فقط ولتاژهای کار عادی مطرح نیست، بلکه اضافه ولتاژهای غیر قابل اجتنابی نیز بوجود می‌آیند که عایقهای سیستم را تحت تاثیر قرار می‌دهند. بنابراین باید با تدابیر خاصی اضافه ولتاژهای ایجاد شده در سیستم را در محدوده‌ای که از نظر فنی و اقتصادی توجیه پذیر باشد، محدود نمود.

جهت محدود کردن اضافه ولتاژهای ایجاد شده در سیستم از خازن‌های سری و راکتورهای شنت و برقگیر استفاده می‌شود. از خازن‌های سری و راکتورهای شنت جهت محدود کردن اضافه ولتاژهای موقتی استفاده می شود. از برقگیرها جهت حفاظت تجهیزات الکتریکی در مقابل اضافه ولتاژهای گذرا (صاعقه و کلیدزنی) استفاده می‌شود.

برقگیرها در سه نوع میله‌ای، سیلیکون کاباید و اکسید روی وجود دارند. که امروزه در سیستمهای انتقال بیشتر از برقگیرها اکسید روی استفاده می‌شود.

در این فصل نحوه تعیین پارامترها و مشخصات برقگیرهای اکسید روی جهت حفاظت مناسب از شبکه در مقابل اضافه ولتاژها به تفصیل شرح داده شده است.

۳-۲- برقگیرهای اکسید روی [۵]

برقگیرهای غیرخطی اکسید روی عبارت از ستون مقاومتهای غیرخطی می‌باشند که در فاصله هوایی فاز – زمین نصب شده و بر خلاف برقگیرهای با فاصله هوایی هیچگونه فاصله هوایی

بصورت فاصله ایزولاسیون بین ستون مقاومتها و هادی تحت ولتاژ موجود نمی‌باشد. با ظهور اضافه ولتاژهای موجی، مقاومتهای غیر خطی در چند میکروثانیه تغییر ماهیت داده، از قابلیت هدایت الکتریکی قابل ملاحظه‌ای برخوردار شده، جریان از هادیهای فاز به زمین را تا حدود چندین کیلوآمپر برقرار می‌سازند. این برقگیرها می‌توانند اضافه ولتاژهای با فرکانس قدرت را برای مدت مشخصی تحمل کنند. با در نظر گرفتن این ویژگی حتی در سیستمهای زمین نشده می‌توان سطح عایقی کمتری بدست آورد. این برقگیرها می‌توانند سطح حفاظت کمتری را نسبت به برقگیرهای معمولی ایجاد نمایند.

۳-۲-۱- ساختمان مقاومتهای غیر خطی

مقاومتهای غیر خطی از مخلوط اکسید فلزات شامل اکسید روی بطور عمده و اکسید سایر فلزات تشکیل شده‌اند. به منظور ساخت مقاومت، اکسید روی به میزان ۸۰-۷۰ درصد و اکسید سایر فلزات شامل اکسید بیسموت (Bi_2O_3)، اکسید کبالت (CoO)، اکسید کروم (Cr_2O_3)، اکسید منگنز (MnO) و اکسید آنتیموان (Sb_2O_3) بصورت پودر آسیاب شده، به خمیر تبدیل شده، به استوانه به قطر cm ٦-۲ و ضخامت ۵ تا ۵۰ میلیمتر تغییر شکل یافته و در کوره پخته می‌شود.

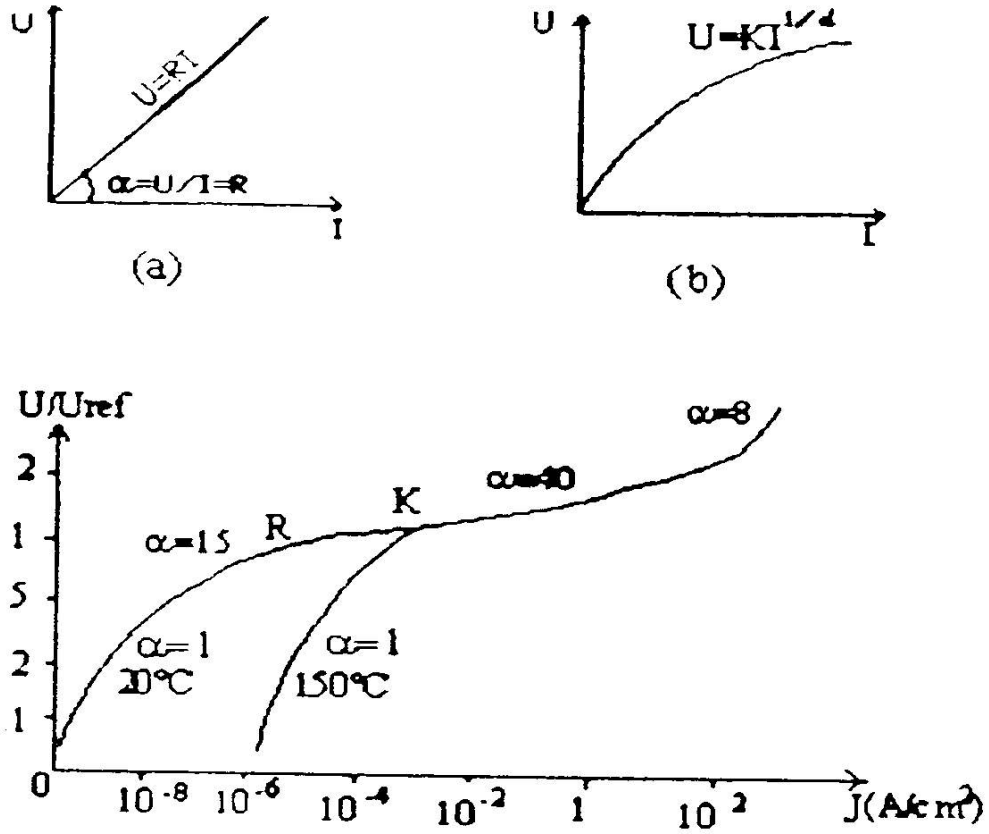
مقاومتها با ابعاد و اندازه به شرح فوق، به عنوان المان مقاومت غیر خطی یا واریستور نامیده می‌شود. کریستالهای Zno با ابعاد μm ۱۰-۵ توسط مخلوط مناسب از اکسید فلزات دیگر بصورت لایه با ضخامت μm ۰/۱ احاطه گردیده‌اند. کریستالهای Zno از هدایت الکتریکی برخوردار بوده،

مقاومت طولی آنها به حدود Ωcm ۱-۰/۱ بالغ می‌شود ، در حالیکه لایه واقع در حد فاصل کریستالها مقاومت اهمی قابل ملاحظه Ωcm $۱۰^{۱۳}$ را دارا می‌باشد. لذا به عنوان لایه دی الکتریک یا لایه سد کننده عبور الکترونها محسوب شده ، پر مابلیته دی الکتریک لایه معادل $\varepsilon_n = (700-1500)\varepsilon_0$ می‌باشد.

در قبال شدت میدان ناچیز کریستالهای Zno و لایه سد کننده در وضعیت نامتقارن قرار داشته و المان واریستور فاقد هدایت الکتریکی می‌باشد. (فقط جریان نشتی کمی موجود است) با افزایش شدت میدان کریستالهای Zno و لایه سد کننده در وضعیت متقارن قرار گرفته و جریان تخلیه به حدود چندین کیلو آمپر بالغ می‌گردد.

۳-۲-۲- منحنی – ولت – آمپر غیر خطی مقاومتها

مقاومتهای معمولی بعنوان المان خطی دارای منحنی ولت – آمپر بصورت خط مستقیم با رابطه U = RI ، مقاومتهای غیر خطی دارای منحنی ولت – آمپر نزدیک به اکسپونانسیل با رابطه $U = KI^{1/a}$ و $a = 1$ و مقاومتهای کاملاً غیر خطی با واریستورهای دارای منحنی ولت – آمپر با رابطه $U = KI^{1/a}$ و یا $I = KU^{a}$ با مقادیر متفاوت a بر حسب ولتاژ می‌باشند. a بعنوان ضریب غیر یکنواختی مشخصه ولت – آمپر مقاومتهای غیر خطی نامیده می‌شود.



*شکل (۳-۱): منحنی ولت – آمپر مقاومتها : **a)** خطی **b)** غیر خطی **c)** کاملاً غیر خطی*

۳-۲-۳- پایداری حرارتی ، اختلال حرارتی

هنگامی که جریان نشتی برای دراز مدت از مقدار جریان مرجع[1] (نقطه پایین‌تر از نقطه زانوی منحنی ولت – آمپر که در قبال برقراری جریانهای نشتی و حداکثر مولفه اهمی، افزایش درجه حرارت المانها را سبب نشود، که ولتاژ و جریان آن توسط کارخانه سازنده تعیین می‌شود.) تجاوز

1- Reference

نماید، درجه حرارت مقاومتها به میزان فوق‌العاده افزایش یافته ، خطر انهدام مقاومتها، برقراری جریان اتصالی فرکانس ۵۰ و انفجار برقگیر موجود خواهد بود.

انرژی حرارتی تولید شده در مقاومتها به مقدار جریان نشتی و فاصله زمانی برقراری آن بستگی خواهد داشت. انرژی حرارتی درجه حرارت المانها را به تدریج افزونی بخشیده، درجه حرارت نهایی با توجه به ظرفیت مبادله انرژی حرارتی محفظه با فضای خارج از محفظه تعیین می‌شود. برای بررسی بیشتر شکل (۳-۲) را در نظر می‌گیریم.

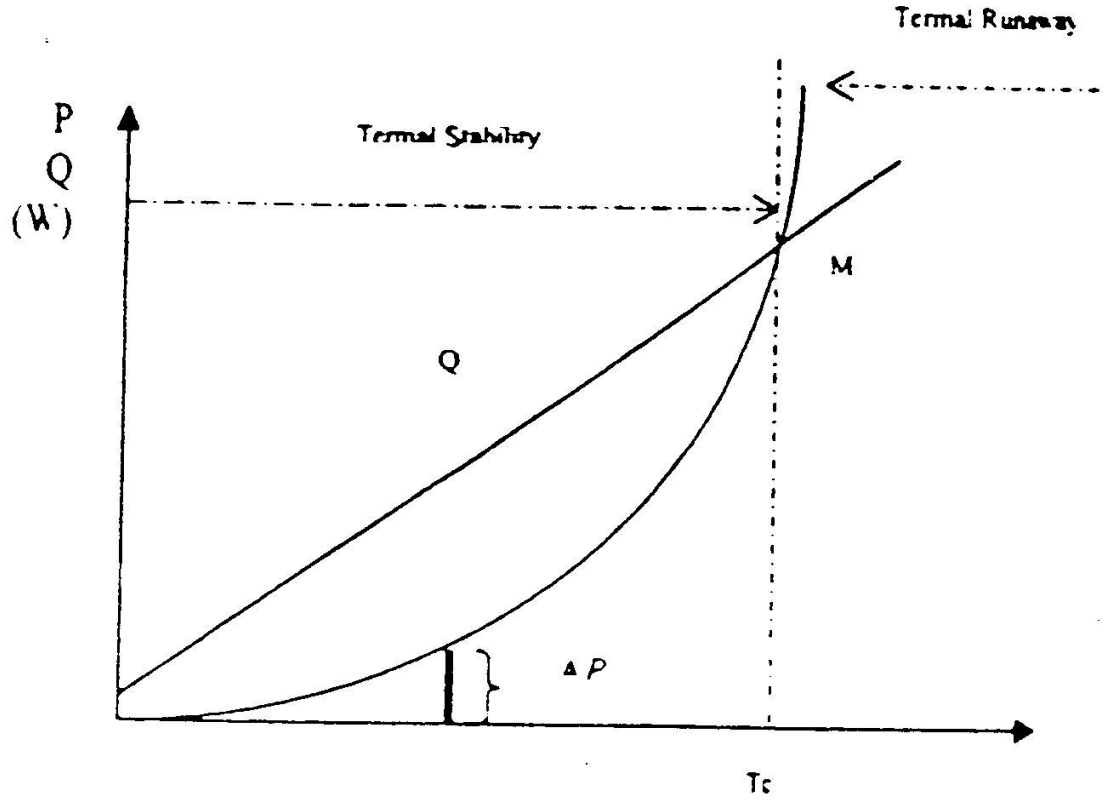
ظرفیت تبادل حرارتی محفظه با فضای خارج بر حسب محفظه با خط مستقیم نشان داده می شود (منحنی Q). تغییرات افت انرژی حرارتی در ستون مقاومتها با درجه حرارت محفظه با منحنی P نشان داده شده است. این دو منحنی یکدیگر را در نقطه M قطع می‌کنند. در فاصله تغییرات حرارت بین صفر تا Tc انرژی حرارتی حاصل از جریان نشتی در مقاومتها، کمتر از فاصله تغییرات حرارتی محفظه بوده، فاصله فوق بعنوان ناحیه با پایداری حرارتی[1] مقاومتها موسوم می‌باشد.

درجه حرارت مربوط به نقطه M درجه حرارت بحرانی یا T_c نامیده می‌شود. در نقطه M افت حرارتی حاصل از ستون مقاومتها از ظرفیت تبادل حرارتی محفظه تجاوز نموده، درجه حرارت مقاومتها به سرعت افزایش می‌یابد. فاصله تغییرات درجه حرارت که در آن $T \geq Tc$ می‌باشد، بعنوان ناحیه اختلال حرارتی[2] نامیده می‌شود . در ناحیه پایداری حرارتی که در آن $T \leq Tc$ می‌باشد. امکان کاهش درجه حرارت محفظه و المانهای غیر خطی همزمان با تقلیل دامنه اضافه ولتاژ موجود می‌باشد،

1- Thermal Stability
2- Thermal Runaway

در حالیکه در ناحیه اختلال حرارتی، به ازاء درجه حرارت مقاومتها بیش از درجه حـرارت بحرانـی ، امکان کاهش درجه حرارت مقاومتها علیرغم تقلیل دامنه اضافه ولتاژها موجود نمی‌باشد.

افزایش درجه حرارت محیط، تبادل انرژی حرارتی را از فضـای داخلـی محفظـه بـه فضـای خارج تقلیل داده موجب می شود تا امتداد مربوط به ظرفیت تبادل حرارتی محفظه برقگیر به موازات خود جابجا شود. اختلال حرارتی مقاومتها ممکن است تحت تاثیر عواملی چون اضافه ولتاژ موقت و تخلیه جزئی در داخل برقگیر ایجاد شود.



شکل (۳-۲) : منحنیهای تغییرات ظرفیت تبادل حرارتی محفظه و افت انرژی حرارتی در ستون مقاومتها

۳-۲-٤- تعاریف و مشخصات برقگیرهای اکسید روی [۵]

۳-۲-٤-۱- ولتاژ نامی (U_r)

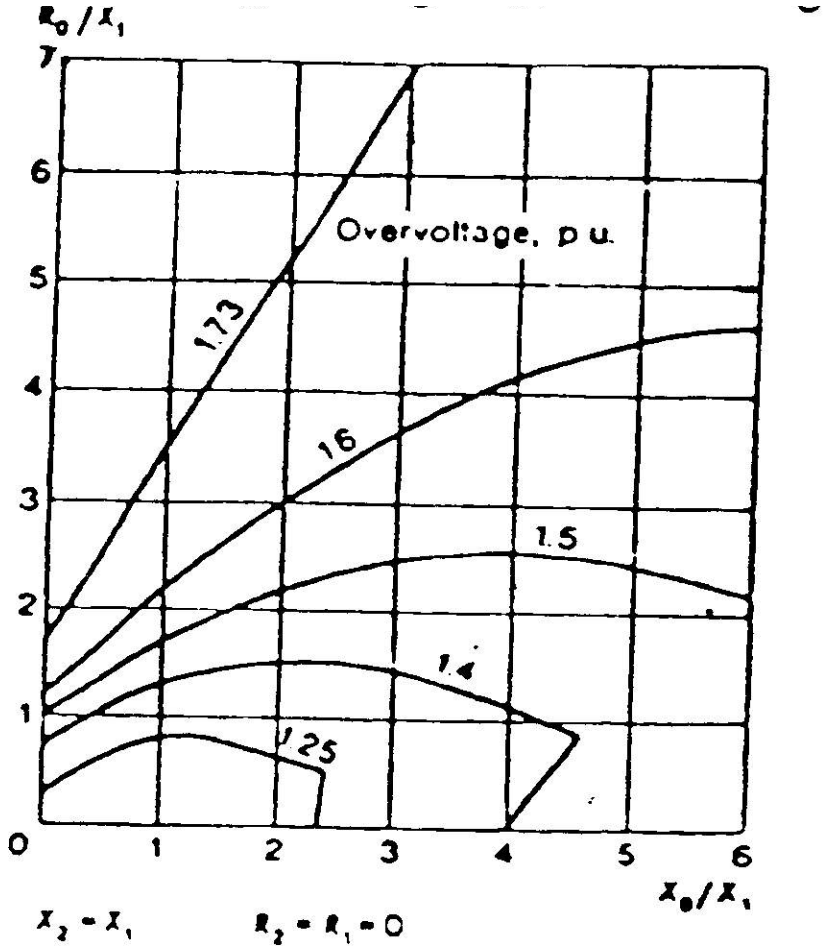
اصولاً ولتاژ نامی برقگیر عبارت است از ولتاژی که بزرگتر یا مساوی با اضافه ولتاژ موقتی قابل تحمل در ۱۰ ثانیه باشد. بعد از اینکه برقگیر دارای درجه حرارت ٦۰°c شده و همچنین در معرض عبور و تزریق انرژی با جریان زیاد قرار گیرد. برای شناسایی U_r ابتدا به شناسایی اضافه ولتاژهای موقت (TOV)[1] باید پرداخت. TOV غالباً ناشی از اتصال کوتاه تک فاز است ، به این معنی که در حالت اتصال تک فاز با زمین، ولتاژ فازهای سالم به نوع اتصال زمین شبکه بالا می‌روند. مقدار ولتاژ افزایش یافته برابر است با:

$$U = Ke\frac{Um}{\sqrt{3}}$$

Ke = (ولتاژ در فازها قبل از اتصال کوتاه) / (ولتاژ در فازهای سالم در حین اتصال کوتاه)

Ke به فاکتور اتصال کوتاه معروف است که متناسب با مقاومت و راکتانس مولفه‌های توالی صفر و مثبت و منفی شبکه بین ۱/۲ تا ۱/۷ مطابق شکل (۳-۳) می‌باشد.

1- TemporaryOverVoltage



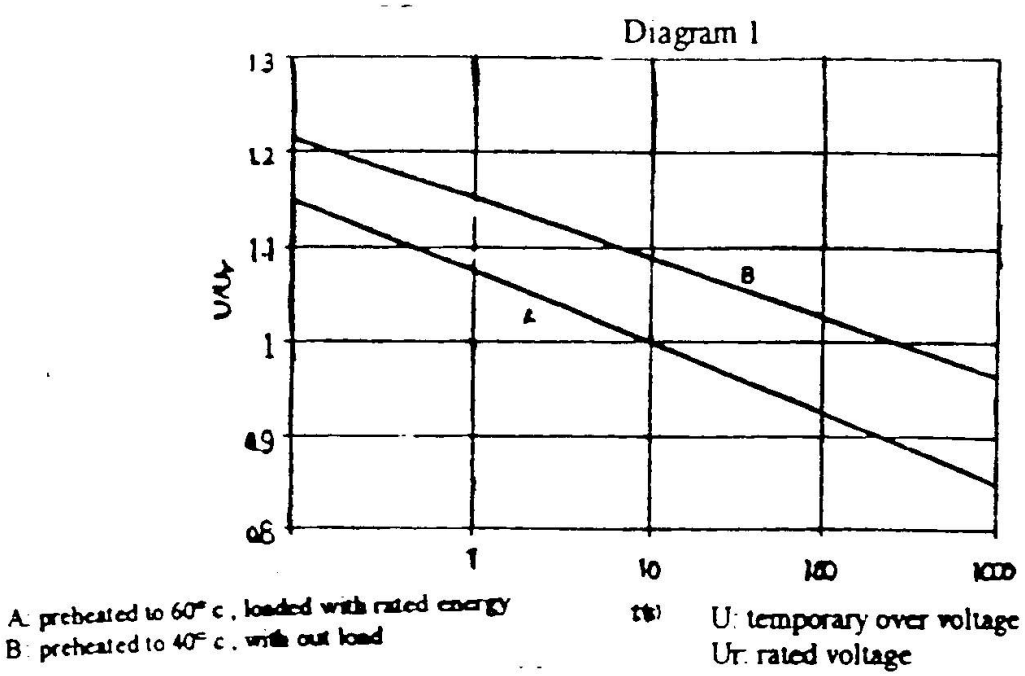
شکل (۳-۳) : منحنیهای تعیین ***Ke***

در این شکل R_0 مقاومت توالی صفر، X_0 راکتانس توالی صفر و X_1 راکتانس توالی مثبت می‌باشد. اگر پارامترهای شبکه شناخته شده نباشند، Ke برای شبکه‌هایی که نقطه صفر آنها مستقیماً زمین شده است در حدود ۱/٤ و برای شبکه‌هایی که صفر آنها زمین نشده و یا بصورت غیر مستقیم زمین شده است در حدود ۱/۷۳ در نظر گرفته می‌شود. در صورتیکه احتمال قطع بار، همزمان با اتصال کوتاه نیز پیش‌بینی گردد باید در محاسبه TOV لحاظ گردد.

بنابراین:

$$TOV = CL \,.\, Ke \,.\, \frac{Um}{\sqrt{3}} \qquad (۱-۳)$$

اصولاً برقگیرها به عنوان اجزاء حفاظتی در مقابل TOV نیستند، چرا که در این حالت نیاز به تعداد زیادی از ستون‌های موازی بلوکها می‌باشد. اصولاً برقگیرها TOV های مختلفی را می‌توانند در زمانهای گوناگون تحمل نمایند. معمولاً منحنی مربوط به رابطه TOV در زمان توسط سازندگان باید ارائه گردد که یک نمونه از منحنی‌های ولت – زمان برقگیرها در شکل (۳-٤) ارائه شده است.



*شکل (۳-۲): منحنی زمان – **TOV** یک نمونه برقگیر*

جهت تعیین ولتاژ نامی باید ابتدا اضافه ولتاژ موقت شبکه را تعیین نموده و سپس بـه کمـک رابطه زیر معادله ۱۰ ثانیه‌ای اضافه ولتاژ موقت شبکه را محاسبه کرد.

$$Ue = Ut\left(\frac{T}{10}\right)^{0.02} \qquad (۲-۳)$$

U_t : اضافه ولتاژ موقتی شبکه

T : زمان بقای این اضافه ولتاژ بر روی شبکه

Ue: اضافه ولتاژ موقتی معادل ۱۰ ثانیه‌ای

در محاسبه U_r خواهیم داشت:

$$Ur \geq TOV_{(1.s)} \qquad (۳-۳)$$

معمولاً می‌توان از رابطه تقریبی زیر U_r را محاسبه نمود:

$$Ur \cong 1.25\, MCOV \qquad (٤-۳)$$

۳-۲-٤-۲- مقدار حقیقی ولتاژ بهره‌برداری

بیشترین مقدار موثر ولتاژ در فرکانس قدرت که بطور مداوم بیشتر از ۲ ساعت بین ترمینالهای برقگیر بکار گرفته شده است که در یک شبکه سه فاز با برقگیرهای متصل بین فاز و زمـین بصـورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$Uca = \frac{Um}{\sqrt{3}} \qquad (۵-۳)$$

۳-۲-٤-۳- حداکثر ولتاژ کار دائم (U_c)

اغلب به طور خلاصه MCOV [1] نیز نمایش داده می‌شود و به گونه‌ای انتخاب می‌گردد که مقدار مجاز ولتاژ موثر در فرکانس قدرت را که بر روی ترمینالهای برقگیر می‌افتد، نشان دهد بنابراین بایستی $U_c \geq U_{ca}$ باشد. معمولاً در عمل می‌توان U_c را از فرمول (۳-٦) بدست آورد که ضریب ۱/۰۵ به لحاظ ایجاد اطمینان بیشتر در نظر گرفته می‌شود.

$$Uc \geq 1.05 \frac{Um}{\sqrt{3}} \qquad (٦-٣)$$

۳-۲-٤-٤- فرکانس نامی

فرکانس نامی که مورد تایید استاندارد می‌باشند ۵۰ هرتز و ٦۰ هرتز می‌باشد و در سیستمهای برق متناوب باید کمتر از ٤۸ هرتز و بیشتر از ٦۲ هرتز نباشد.

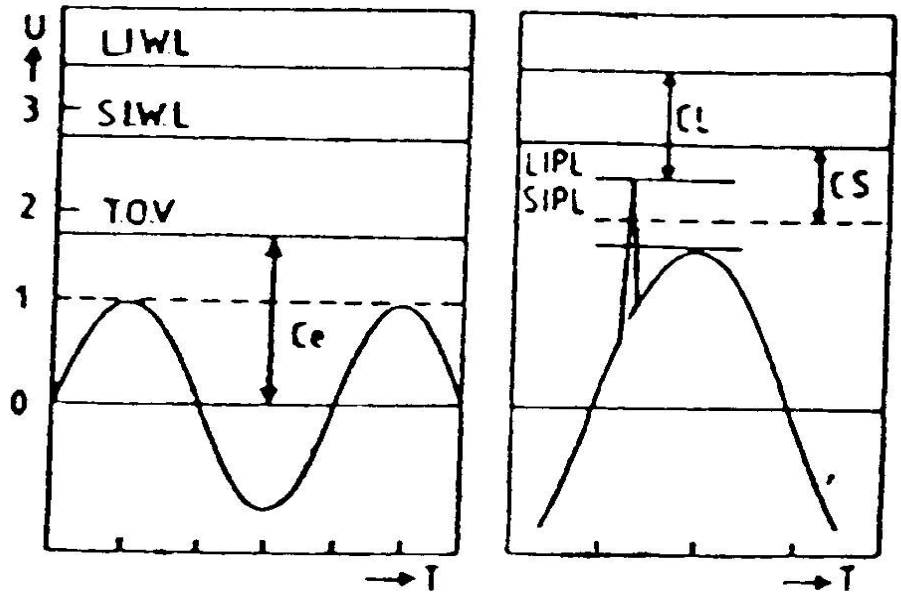
۳-۲-٤-۵- ولتاژ تخلیه (Ures)[2]

ولتاژی است که بین ترمینالهای برقگیر به هنگام عبور جریان تخلیه بوجود می‌آید. برای جریانهایی که دامنه و شکل آنها متفاوت از جریان تخلیه نامی است، U_{res} معمولاً بصورت درصدی از ولتاژ تخلیه در جریان نامی بیان می‌شود.

۳-۲-٤-٦- مشخصه حفاظتی برقگیر

1- Maximum conunnues operator voltage
2- Residual Voltage

مشخصه حفاظتی یک برقگیر Zno به مجموعه ولتاژهای تخلیه آن بـه ازاء جریانهـای تخلیـه استاندارد اطلاق می‌شود. بر اسـاس ایـن ولتاژهـای تخلیـه در برقگیرهـای Zno دو سـطح حفـاظتی L.I.P.L [1] (سطح حفاظتی در برابر امواج صـاعقه) و S.I.P.L[2] (سـطح حفـاظتی در برابـر کلیـدزنی) تعریف می‌شود. برای یک حفاظت موثر مشخصه حفاظتی برقگیر (S.I.P.L , L.I.P.L) باید به خـوبی در زیر مشخصه استقامت عایقی تجهیزات L.I.W.L[3] و S.I.W.L[4] در کلیه نقاط مشخصه قرار گیرد. این سطوح حفاظتی در شکل (۳-۵) نشان داده شده است.



شکل (۳-۵): مشخصه حفاظتی برقگیر و سطح عایق تجهیزات شبکه

1- Lightning Impulse Protection Level
2- Switching Impulse Protection Level
3- Lightning Impulse Withstand Level
4- Switching Impulse Withstand Level

۳-۲-٤-۷- نسبت حفاظتی[1]

نسبتی است که سطح عایقی مقاوم تجهیزات را به سطح حفاظتی برقگیر مربوط می‌سازد.

(سطح عایقی تجهیزات) / (سطح حفاظتی برقگیر) = نسبت حفاظتی

۳-۲-٤-۸- حاشیه حفاظت[2]

عبارت است از نسبتی حفاظتی که کمتر از یک باشد و بصورت درصد بیان می‌شود.

۱۰۰ × (۱ – نسبت حفاظتی) = ٪ حاشیه حفاظت

۳-۲-٤-۹- جریان مبنای برقگیر (I_{ref}):

عبارت است از مقدار پیک جریان مقاوم در فرکانس قدرت که در ولتاژ مرجع اندازه‌گیری شده است. جریان مبنا باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا تاثیرات ظرفیتهای پراکندگی را که جزئی می‌باشند در اندازه‌گیری ولتاژ مبنا به خوبی نمایان سازد. مقدار جریان مبنا در حدود ۰/۰۵ mA تا ۱mA در هر سانتیمتر مربع محیط دیسک یک بلوک برقگیر است.

۳-۲-٤-۱۰- ولتاژ مرجع (U_{ref})

عبارت است از مقدار پیک ولتاژ اندازه‌گیری شده در هنگام عبور جریان مرجع، تقسیم بر $\sqrt{2}$.

1- Protective Ratio
2- Protective Margin

۳-۲-٤-۱۱- جریان دائم برقگیر (I_C)

جریانی است که برقگیر تحت ولتاژ U_c از میان خود عبور می‌دهد. این جریان بیشتر خازنی است. درجه حرارت، ظرفیت پراکندگی و آلودگی داخلی بر آن موثرند. مقدار آن بر حسب r.m.s یا مقدار پیک بیان می‌گردد.

۳-۲-٤-۱۲- جریان تخلیه نامی برقگیر (I_n)

یک ایمپالس جریانی با مشخصه μs ۸/۲۰ است که بیشترین مقدار ضربه جریانی صاعقه است و در کلاس‌بندی برقگیرها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۲-٤-۱۳- قابلیت تحمل انرژی

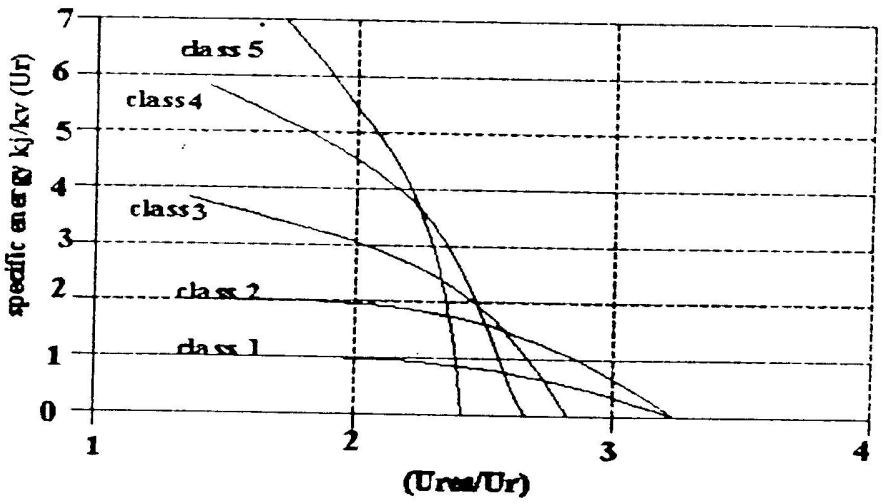
عبارت است از حداکثر مقدار مجاز انرژی که بوسیله کیلوژول بیان می‌شود، به نحوی که برقگیر قادر باشد یک تک ضربه با مدت زمانی معین را جذب نماید. مساله جذب انرژی مختص فشارهای ناشی از وصل کلید در انتهای باز خطوط انتقال طویل می‌باشد. برقگیری که در انتهای باز خط نصب می‌شود می‌بایست توانایی ذب بارهای انباشته شده روی خط انتقال را داشته باشد.

۳-۲-٤-١٤- کلاس تخلیه برقگیر

اصولاً برقگیرها را مطابق شکل (۳-٦) دسته بندی می‌نمایند. با داشتن W بر حسب (KJ / KV) در ولتاژ U_C و همچنین نسبت U_{ref} / U_r می‌توان تشخیص داد که چه کلاس تخلیه‌ای لازم است سپس اولین کلاس تخلیه بالاتر را انتخاب می‌نمایند. برای برقگیرهای ۵ kA و پایین‌تر کلاس تعیین نمی‌شود ولی برقگیرهای ۱۰ و ۲۰ کیلو آمپری را بر حسب قابلیت تحمل انرژی دسته‌بندی می‌نمایند. برقگیرهای سیستم توزیع حداکثر کلاس ۱ می‌باشند. کلاس ۲ و بالاتر مخصوص برقگیرهای نوع پست است. در جدول (۳-۱) استاندارد تعیین جریان نامی برقگیر بر حسب ولتاژ نامی آورده شده است.

جدول (۳-۱) تعیین جریان تخلیه نامی برقگیرها بر حسب ولتاژ نامی

ولتاژ نامی Ur ($KV_{r.m.s}$)	$Ur \leq 31$	$Ur \leq 132$	$132 \leq Ur \leq 360$	$360 < Ur < 765$
جریان تخلیه نامی استاندارد	۲۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰۰



شکل (۳-٦) : کلاس‌بندی برفکیرها طبق استاندارد

۳-۲-۵- انتخاب برقگیرها

با توجه به آشنایی کلی با ساختمان برقگیر و نحوه کاهش سطح اضافه ولتاژهای موجی، که بر طبق منحنی مشخصه غیر خطی مقاومتها امکان‌پذیر می‌شود. همچنین احتمال صدمه و تغییر شکل منحنی ولت - آمپر تحت تاثیر انرژی حرارتی حاصل از برقراری جریانهای نشتی و بروز اختلال حرارتی، انتخاب نوع مناسب برقگیرها با توجه به مشخصات شبکه حائز اهمیت فراوان می باشد. بر طبق استانداردها، پیش‌بینی‌ها و تعاریف لازم به منظور انتخاب نوع مناسب برقگیرها با توجه به مشخصات شبکه صورت گرفته، توصیه‌های لازم به عمل آمده‌اند. بر طبق دستورالعمل ارائه شده از طرف کنفرانس برق CIGRE[1] و نتایج تجربی، مشخصات برقگیرها به منظور انتخاب به منظور انتخاب آنها به شرح زیر می‌باشد:

۱- تعیین و ارائه فاصله سطحی ، ایزولاسیون خارجی ستون مقره برقگیر (mm)

۲- جریان اسمی تخلیه (KA)

1- Metal Oxide Arrester in AC System April, 1991. No .60

۳- سطح محافظت برقگیر یا P.L (KV)

٤- ولتاژ اسمی یا U_{rated} (KV)

٥- ولتاژ دائمی یا U_{cov} (KV)

٦- کلاس تخلیه

کلیه مشخصات فوق به جز سطح محافظت برقگیر (P.L) در روی پلاک یا Name Plate برقگیر ذکر می‌شوند و سطح محافظت برقگیر با توجه به سطوح عایقی L.I.W.L و S.I.W.L تعیین می‌گردد.

۳-۲-۵-۱- انتخاب ولتاژ نامی و ولتاژ کار دائم برقگیر

برای اینکه یک برقگیر بتواند تحت کلیه شرایط شبکه پایدار باقی بماند بایستی U_r و U_c این برقگیر بطور مناسب انتخاب شود. (انتخاب U_r و U_c که قابلیت تحمل برقگیرهای zno را در برابر ولتاژهای عادی شبکه و TOVها مشخص می‌کنند دارای اهمیت زیادی می‌باشد.) دامنه و مدت استمرار TOVها هر دو در تعیین تنش‌های وارده به برقگیر نقش موثری داشته و در واقع انتخاب برقگیر برای شرایط معین نتیجه سازش میان سطح حفاظتی مطلوب، قابلیت تحمل TOV و ظرفیت جذب انرژی برقگیر می‌باشد.

به عبارت دیگر هر چه برقگیر تحمل TOV شدیدتری (از لحاظ دامنه و مدت استمرار TOV) را داشته باشد امکان سالم ماندن برقگیر بیشتر خواهد بود ولی در عین حال حاشیه ایمنی آن

کاهش خواهد یافت. از طرف دیگر برقگیر با ظرفیت جذب انرژی بالاتر احتمال بروز خطا را کاهش می‌دهد. با توجه به این موارد روش کلی انتخاب Uc و Ur بدین صورت است که ابتدا پارامترهای شبکه نظیر حداکثر ولتاژ شبکه و نحوه زمین شدن شبکه و همچنین شرایط بهره‌برداری که ممکن است عادی یا غیر عادی باشد، مشخص می‌گردد. سپس اطلاعات مربوط به برقگیرها با در نظر گرفتن شرایط زیر مورد بررسی قرار گرفته و برقگیر با ولتاژ Uc و Ur مناسب انتخاب می‌گردد.

۱- برقگیر باید از نظر حرارتی بتواند ولتاژ شبکه را بطور دائم تحمل نماید که چنانچه $U_c > U_{ca}$ انتخاب شود این شرط ارضاء خواهد شد.

۲- برقگیر ظرفیت جذب انرژی کافی برای تحمل شوک حرارتی ناشی از تخلیه امواج ضربه‌ای را داشته باشد که انتخاب ظرفیت انرژی برای برقگیر تابع عوامل زیادی از جمله تجربه عملی، آمار اتصالی‌ها در شبکه، آمار طوفانهای همراه با برخورد صاعقه به خط و اطلاعات لازم در مورد کلاس تخلیه خط می‌باشد.

۳- استقامت الکتریکی برقگیر متناسب با اضافه ولتاژهای موقت موجود در شبکه انتخاب شده باشد که برای ارضاء این شرط بایستی ابتدا TOV معادل ده ثانیه‌ای TOV ایجاد شده در شبکه محاسبه گردیده و ولتاژ نامی برقگیر بزرگتر یا مساوی این مقدار انتخاب گردد.