مطالعات سیستم

طرح هماهنگی عایقی تجهیزات شبکه توزیع به روش متداول

محمودسمیعی محمودمخدومی

مهندسین مشاورقدس نیرو

چکیده :

هماهنگی عایقی ،انتخاب استقامت عایقی تجهیزات باتوجه به اضافه ولتاژ های احتمالی ظاهرشده درسیستم ومشخصه های وسایل حفاظت کننده است .بنحویکه احتمال ولتاژ های تحمیل شده به تجهیزات (که باعث معیوب شدن عایق بندی تجهیزات ویاوقفه درتداوم بارمی شود)به سطحی قابل قبول ازنظراقتصادی وعملیاتی تقلیل یابد.

هدف ازاراده این مقاله ،معرفی روش **Conventional** درطرح عایقی تجهیزات شبکه توزیع می‌باشد. دراین روش ضمن محاسبه وتعیین مشخصات برقگیر،مکانهای مناسب جهت نصب برقگیرنیزمعرفی شده ونرم افزارتهیه شده برمبنای روش پیشنهادی در چند حالت موردبررسی قرار گرفته است .

باتوجه به اساسی ترین اصل درامربرق رسانی (افزایش درجه اطمینان ،کاهش هزینه)،جهت کاهش تعدادونیزمدت قطعی های سیستم ،بایداستقامت عایقی تجهیزات رابالابرد.دراین راستانخستین گام کاهش احتمال وشدت بروز اضافه ولتاژها،قدم دوم کنترل اضافه ولتاژهای ظاهرشده درسیستم ،توسط وسایل حفاظتی (برقگیروجرقه‌گیرها)وآخرین گام تعیین استقامت عایقی تجهیزات شبکه باتوجه به سطح حفاظتی برقگیرهاوجرقه گیرهامی باشد.

اصولاولتاژی که مقدارپیک آن از $\sqrt{2}U_m/\sqrt{3}$ (برای ولتاژفاز)و$\sqrt{2}U_m$ (برای ولتاژخط) بیشترباشداضافه ولتاژنامیده می شود.بابررسی های انجام گرفته روی اضافه ولتاژهای موجود درسیستم توزیع وبااستنادبه استانداردهای IEC و ANSI می توا ن گفت درشبکه های توزیع اثراضافه ولتاژهای کلیدزنی درمقایسه بااضافه ولتاژهای ناشی ازصاعقه ناچیزبوده وقابل صرف‌نظرکردن می‌باشد. لازم به ذکراست که اضافه ولتاژهای موقتی[1] که دراثراتصالی تکفازبه زمین ایجاد می‌شوند نیز باید در شبکه‌های توزیع مدنظرقرارگیرند.[۱].

۱- طرح هماهنگی عایقی به‌کمک تجهیزات حفاظت‌کننده

هماهنگی عایقی دریک سیستم قدرت به دوروش Conventioal یامرسوم وStatistical یا آماری انجام می پذیرد.درسیستم توزیع به علت هزینه های نه چندان بالادرایزولاسیون بیشترازروش مرسوم استفاده می شود.اساس روش مرسوم بدین صورت است که اگردرطراحی نیازبه نصب برقگیروجودداشته باشد،به ازای اضافه ولتاژهای احتمالی می توان ازسطوح حفاظتی برقگیرجهت محاسبه استقامت عایقی تجهیزات استفاده نمودودرصورتیکه طراح مایل به استفاده ازتجهیزات حافظتی دیگری (غیرازبرقگیر)باشد،بایدابتداحداکثراضافه ولتاژهای ظاهرشده درسیستم رامحاسبه کرده ویاتخمین بزند،سپس بادرنظرگرفتن یک حاشیه ایمنی[2] ،حداقل استقامت عایقی تجهیزات رابه دست آورد.مراحل مختلف روش مرسوم عبارتنداز:

1- Temporary Overvoltage(TOV).

2-Safety factor (S.F).

۱-۱) محاسبه وتعیین مشخصات برقگیر

۱-۱-۱) انتخاب سطح استقامت عایقی تجهیزات: [1]

مطابق روش مرسوم ،می توان ازسطوح حفاظتی برقگیربعنوان شروع محاسبات استفاده نمود و نهایتا" سطح استقامت عایقی تجهیزات (BIL) رابه دست آوردامابه علت مجهول بودن سطح حفاظتی برقگیر باید عملیات فوق رابصورت معکوس انجام داده وسطح حفاظتی برقگیرمناسب رادرانتهامحاسبه نمود.بدین منظورباتوجه به تبعیت استانداردشبکه‌برق ایران ازاستانداردهای IEC و ANSI ،از استانداردهای فوق کمک گرفته وبرای هرکدام ازسطوح ولتاژی شبکه توزیع ایران یک سطح ولتاژ عایقی مناسب انتخاب می گردد.جدول (۱)نمونه ای ازسطح ولتاژ عایقی مناسب رابرای رده‌های ولتاژی مختلف درشبکه توزیع ایران اراده نموده است .

ولتاژنامی شبکه (kv)	Un	۱۱	۲۰	۳۳
ماکزیمم ولتاژ تجهیزات (kv)	Um	۱۲	۲۴	۳۶
سطح استقامت عایقی تجهیزات (kv)	B.IL	۷۵	۱۲۵	۱۷۰

۱-۱-۲) محاسبه ضریب تصحیح شرایط جوی وجغرافیای منطقه :

ازآنجائیکه سطوح عایقی ارائه شدهٔ دراستاندارد IEC درشرایط استانداردآب وهوائی و منطقه‌ای بادرجه حرارت $t_o = 20^\circ c$ فشارهوا $b_o = 101.3$ kpa ورطوبت مطلق $h_o=11g/m^3$ می باشد، بایدبااستفاده ازضریبی به نام ضریب تصحیح شرایط جوی [2] ،سطح استقامت عایقی رامتناسب باوضع جوی وجغرافیایی هرمنطقه اصلاح نمودکه درآن :

$$U_o = U/K$$

U_o :ولتاژ سطح استقامت عایقی استاندارد.

U :ولتاژ سطح استقامت عایقی مطلوب .

K :ضریب تصحیح شرایط جوی

مقدارK را میتوان به دو روش زیر محاسبه نمود:

- روش دقیق: این روش ازمقادیر (h_o,b_o,t_o) ارائه شده توسط استاندارد IEC کمک گرفته وباداشتن

1- Basic Insulation Level (BIL)

2 Atmosferic Correction factor .

(h,b,t) درشرایط مطلوب هرمنطقه ،مقدارضریب K رابه ترتیب زیرمحاسبه می نماید:

$$K = K_d/K_h$$

K_d :ضریب تصحیح چگالی هوا[1]

K_h :ضریب تصحیح رطوبت هوا[2]

K_d و K_h رامی توان ازروابط زیرمحاسبه نمود:

$$K_d=(b/b_\circ)^m \frac{(273+t_\circ)^n}{273+t}$$

$$K_h = L^w$$

b : فشارهوادرشرایط مطلوب .

t:درجه حرارت هوادرشرایط مطلوب .

L:ضریبی است که تابع شکل موج ولتاژ ورطوبت مطلق هواست [۲].

w و n و m :ثابت هایی هستندکه مقادیرآنهاازصفرتایک تغییرکرده وتابع شکل موج ولتاژ ، شکل الکترودها،پلاریته وفاصله بازه[3] هستند[۲].

- فشارهوادریک محل تابع ارتفاع آن ازسطح دریا [4] می‌باشد.چنانچه ارتفاع محل ازسطح دریا H متر فرض شود،خواهیم داشت :

$$b/b_\circ = 10^{-H/18400}$$

ـ روش تقریبی : چنانچه یک مقایسه نسبی میان ضرایب تصحیح درجه حرارت ، فشارهوا(یاارتفاع محل) و رطوبت هوابه عمل آیدمی‌توان دریافت که درمیان آنهاضریب تصحیح فشارهوایاارتفاع محل دارای اهمیت‌نسبی‌بیشتری‌است .ازطرف دیگراستفاده‌ازسایرضرایب مثل‌درجه‌حرارت وفشارورطوبت ،هر چندازدقت بیشتری برخورداراست .ولی مشکلات خاص خودراازقبیل جمع‌آوری اطلاعات روزانه هواشناسی برای هرمنطقه درطول چندسال ،محاسبه ضریب K ویافتن‌کمترین مقدار K دراین مدت و معرفی آن به عنوان بدترین ضریب تصحیح جهت انجام محاسبات رابه همراه داردلذامی‌توان با تقریب قابل قبولی باداشتن ارتفاع جغرافیایی هرمنطقه ازضریب تصحیح‌ارتفاع K (رابطه زیر) استفاده ومیزان BIL راتصحیح نمود.

$$K = \frac{1}{1 + 1.25 \times 10^{-4} (H-1000)}$$

1- Air density Correction factor .

2- Humidity Correction factor .

3- Gap Spacing .

4- Altiude from sea level .

۳-۱-۱)تعیین سطح حفاظتی برقگیر[1]

بعدازانتخاب وتصحیح B.I.L برای شبکه هرمنطقه خاص می توان بادرنظرگرفتن حاشیه ایمنی مقدارLIPL (رابطه زیر)رامحاسبه نمود.

$$LIPL = \frac{BIL}{S.F.}$$

که‌می‌توان مقدار S.F. رابرای شبکه‌توزیع ایران برابر 1.4 درنظرگرفت. [۲]

۴-۱-۱) محاسبه‌افت ولتاژدرهادیهای‌برقگیر:

هادی‌برقگیربه‌مجموع هادیهایی‌که‌برقگیررابه سیم‌فاز و شبکه زمین موضوع تحت حفاظت وصل می‌کند،اطلاق می‌شود هرچه شیب موج جریان تندتر باشد. افت ولتاژ روی اندوکتانس این هادی بیشترومهمترخواهدشد.میزان افت ولتاژ درهادیهای برقگیررامی‌توان ازرابطه زیرمحاسبه نمود.

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

V_L :افت ولتاژ درهادیهای برقگیربرحسب KV .

L :اندوکتانس هادی برحسب UH/M

di/dt :شیب موج جریان برحسب KA/US.

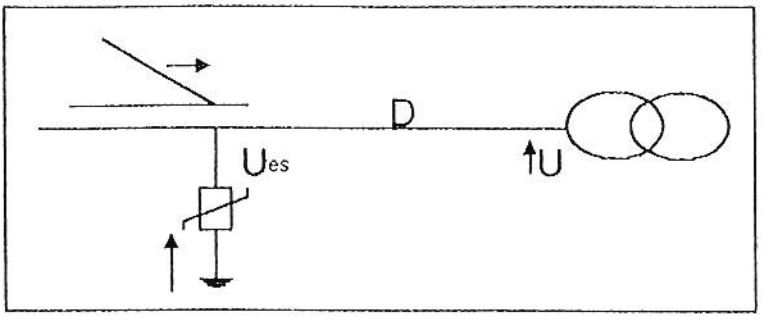
درمحاسبات علمی اندوکتانس هادی برقگیرراUH/m 1.2 درنظرگرفته وبامعلوم بودن شیب موج ولتاژ ورودی .ازطریق خطوط منتهی به پست وامپدانس موجی این خطوط،می‌توان شیب موج جریان رابه دست آورد[۲].

۵-۱-۱) محاسبه ولتاژ تخلیه برقگیر[2]

بانصب برقگیردرترمینالهای موضوع تحت حفاظت می‌توان تنشهای ولتاژی رابه‌سطح حفاظتی برقگیرمحدودنمودچنانچه فاصله‌ای میان برقگیروتجهیزوجودداشته باشد،موج ورودی درحد فاصل برقگیروموضوع منعکس شده وموجب افزایش تنشهای ولتاژی ازسطح حفاظتی برقگیر خواهدشد.هرچه شیب موج ورودی تندتروفاصله برقگیروتجهیزبیشترباشد،ولتاژظاهرشده در ترمینالهای تجهیزموردحفاظت بیشترخواهدشد.

1- Lightning Impulse protection Level (LIPL) .

2- Surge Arresidual Voltage (U res).



شکل(۱)

توسط رابطه زیر می‌توان میزان ولتاژ تخلیه برگگیر را محاسبه نمود:

$$U_{res} = (LIP - V_L) - \frac{2s \times D}{V}$$

U_{res} :ولتاژ تخلیه برگگیر (KV) .

LIPL :سطح حفاظتی برگگیر (KV).

V_L :فاصله بین محل انشعاب برگگیر و موضوع تحت حفاظت (KV).

S :شیب موج ولتاژ ورودی :(KV/μS).

D : فاصله بین محل انشعاب برگگیر و موضوع تحت حفاظت (m).

V : سرعت سیر موج :

۱- برای خطوط هوایی 300(m /μS) .

۲- برای سیستمهای کابلی 150(m /μS)

رابطه فوق نشان می دهدکه هرچه شیب موج ورودی تندترشود،ولتاژاعمال شده به تجهیز نیز افزایش می‌یابد.برآورد شیب موج ،تابع عوامل مختلفی می‌باشد ومراجع مختلف اعدادمختلفی را برای این منظوردرنظرمی‌گیرند.[۲ و۴].

انتخاب شیب موج ولتاژ درعمل به عوامل زیربستگی دارد:

- سطح ولتاژی سیستم (که‌محدوده‌تقریبی سطح عایقی‌خطوط منتهی‌به‌پست رامشخص می‌کند) .

- تعدادروزهای رعدوبرق دارمنطقه(loskronic Level) یاچگالی برخوردهای صاعقه به زمین درمنطقه .

- مقاومت زمین پای برج (به خصوص درچنداسپنی پست).

- کیفیت Shielding خطوط.

- اهمیت پست وعواقب بعدی خاموشی درسیستم .

برای تعیین سطح حفاظتی برقگیرهادربرابرپیشانی موج[1] برای برقگیرهای باولتاژ نامی ۳ تا ۲۴۰ کیلوولت ازیک پیشانی باشیب ۱۰۰ کیلوولت برمیکروثانیه به ازای هر 12KA ولتاژنامی برقگیراستفاده می شود[۵].

درطراحی شبکه جدیددرسطح توزیع می‌توان اندازه D راثابت درنظرگرفت وبراین اساس محاسبات مربوط به تعیین ولتاژ تخلیه برقگیرراانجام داد.به منظورآزمایش شبکه موجودنیزمی توان اندازه D رابه صورت آماری ازچندمحل اندازه‌گیری کرده وبراین اساس محاسبات مربوط به اندازه‌گیری ولتاژ تخلیه برقگیرراانجام داد.

۶-۱-۱) تعیین کلاس وجریان تخلیه نامی برقگیر

انتخاب جریان نامی تخلیه[2] وکلاس برقگیر[3] باتوجه به عوامل مختلفی انجام می‌گردد[۳].جریان نامی تخلیه برقگیرهای‌مورداستفاده درشبکه توزیع ازنوع 5 KA و 10 KA می‌باشد که بنابرعوامل ذکرشده درمرجع [۳].می توان آنهاراانتخاب‌نمود.مثلا"برای ترانسفورماتورهای توزیع (طرف ۲۰ یا۳۳کیلوولت)می توان برقگیر 10KA باکلاس تخلیه خط ۱ ویابرقگیر 5 KA نصب نمود.

۷-۱-۱)تعیین اضافه ولتاژ های موقتی درسیستم ومحاسبه U_c[4] وU_R[5]

غالبا"هنگام محاسبه U_c (ولتاژکاردائم برقگیر)و U_R (ولتاژنامی برقگیر)فقط اضافه ولتاژهای موقتی ناشی ازاتصال زمین (TOV) مدنظرقرارمی‌گیرد.زیرابااتصال یکی‌ازسه فازبه زمین ولتاژ فاز معیوب صفرشده وولتاژ درفازهای دیگرتایک حدمشخصی افزایش می‌یابد.

ازآنجاکه شبکه توزیع ،شبکه به طورغیرمؤثرزمین شده می‌باشد ضریب زمین شدن C_e درمحاسبات مربوط به ToV_e مقداربین 1.4 و$\sqrt{3}$ می‌باشد.[۳].

میزان اضافه ولتاژ TOV رامی‌توان طبق رابطه زیردرحالتی که برقگیربین فازشبکه وزمین متصل می‌شود،محاسبه نمود.

$$TOV_e = \frac{Um}{\sqrt{3}} \cdot C_e$$

---

1 Front of wave impulse sparkover voltage.

2 Nominal discharge current (KA) .

3 Arrester class.

4 Continuous operating voltage .

5 Rated voltage.

که بادرنظرگرفتن مقدار$\sqrt{3}$ برای ضریب C_e:

$$TOV_e = U_m$$

مقدارولتاژنامی برقگیرازرابطه فوق محاسبه می‌شود:

$$U_R > \frac{TOV_e}{T_r}$$

که ولتاژU_R نامی برقگیربرحسب کیلوولت و T_r ضریب استقامت TOV_e می باشد.مقدارT_r رابه ازای زمان 10S جهت اضافه ولتاژهای موقتی TOV ،حداقل ۱ درنظرگرفته شود[۲].وبرقگیرهایی‌که درسیستم نصب می شوندبایدبرابرویابیشترازمقدار U_R انتخاب شوند.ولتاژ کاردائم رانیزمی‌توان ازرابطه زیرمحاسبه نمود.

$$U_c > \frac{U_m}{\sqrt{3}}$$

لازم به ذکراست که مقدار بایدحداقل مقداررادررابطه فوق اختیارکرده وحداکثرمقدارآن از $0.8XU_R$ فراترنرود .[۲]و[۷]

۸-۱-۱) تعیین فاصله خزش مقره برقگیرباتوجه به میزان آلودگی منطقه

یکی ازمهمترین پارامترها درموردانتخاب برقگیراندازه‌فاصله خزش مقره‌برقگیرمی‌باشد . اندازه فاصله خزش براساس نوع آلودگی منطقه محل نصب برقگیر،انتخاب می‌شود.مناطق مختلف ازنظرآلودگی به چهارمنطقه تقسیم می‌شود:

۱ـ مناطق باسطح آلودگی کم‌اهمیت .

۲ـ مناطق باسطح آلودگی سبک .

۳ـ مناطق باسطح آلودگی سنگین .

۴ـ مناطق باسطح آلودگی خیلی سنگین .

لازم به ذکراست که متناظرباهرسطح آلودگی یک ضریب فاصله خزندگی[1] برحسب $mm/_{kv}$ درنظرگرفته شده است [۷].

۹-۱-۱) محاسبه فاصله نصب برقگیرتاتجهیز

هرگاه برقگیری باولتاژ تخلیه مشخص دردسترس باشد،می توان حداکثرفاصله مناسب جهت نصب‌برقگیرتاتجهیزرامحاسبه نمود.

$$D = \frac{V(LIPL - U_{res})}{2.5VL\frac{di}{dt} + 2S}$$

---

1 Greepage distance.

۲-۱) نقاط مناسب برای نصب برقگیر

باتوجه به بررسی نحوه اتصالات شبکه توزیع [۴]و[۸]،نقاطی که لازم است تجهیزات دربرابر امواج صاعقه موردحفاظت قرارگیرند.مشخص شده‌اندکه بایدبرقگیرمناسب دراین نقاط انتخاب ونصب شود.ازجمله نقاط مناسب می‌توان به مواردزیراشاره‌نمود:

- اتصال‌ترانس پست هوایی به شبکه فشارمتوسط .
- تغذیه فشارمتوسط اولین پست زمینی متصل شده به شبکه هوایی فشارمتوسط .
- ناحیه تبدیل شبکه هوایی به شبکه کابل زمینی وبالعکس .
- دوطرف محل قرارگرفتن ریکلوزروسکشنالایزردرشبکه هوایی .
- تغذیه بانکهای خازنی درشبکه هوایی .
- انشعابات درسمت تغذیه ایزولاتوروبرقگیر.

۲-نرم‌افزارمحاسبات هماهنگی

نرم‌افزارفوق نیزبراساس‌روش‌مرسوم‌طراحی‌گردیده‌ونمودارجریانی[1] آن‌درضمیمه‌آورده‌شده‌است.

تواناییهای‌این نرم‌افزارعبارتنداز:

- تعیین مشخصات برقگیر.
- جستجودرشبکه وتعیین مکانهای مناسب نصب برقگیر.

۲-۱ - تعیین مشخصات برقگیر

درموردتعیین مشخصات برقگیر،نرم‌افزاربه شکلی طراحی گردیده‌است که بامشخص‌شدن فیدرموردنظرتوسط کاربر،اطلاعات مربوط به اتصالات وتجهیزات شبکه ومشخصات جوی و جغرافیایی‌آن منطقه ازفایلهای اطلاعاتی که برنامه باآن ارتباط[2] دارد،دریافت گردیده وکلیه مراحلی که تاکنون‌درموردتعیین‌مشخصات‌برقگیرتوضیح داده‌شد،اجرامی‌گردد.ازجمله‌این مشخصات‌می‌توان به سطح استقامت عایقی تجهیزات شبکه ،مقدارتخلیه برقگیر،فاصله خزش مقره برقگیراشاره نمود.جهت آشنایی باخروجی برنامه ونحوه تغییرولتاژ تخلیه نسبت به موقعیت جغرافیایی منطقه و همچنین تغییرفاصله خزش مقره درصفحات بعدجداولی ارائه گردیده است .(جدول ۲، ۳، ۴)

1- Flow chart .

2-Link .

ارتفاع منطقه (m) H	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰
ضریب تصحیح ارتفاع K	۱	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۸
سطح استقامت عایقی (kv) B.I..L	۷۵	۷۰	۶۶	۶۳	۶۰
سطح حفاظتی برقگیر (kv) L.I.P.L	۵۴	۵۰	۴۷	۴۵	۴۳
ولتاژ تخلیه برقگیر (kv) Ures	۵۰	۴۶	۴۳	۴۱	۳۹
اضافه ولتاژ موقتی (kv) T.O.V	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
حداقل ولتاژنامی برقگیر (kv) Ur	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
حداقل ولتاژکاربرقگیر (kv) Uc	۶	۶	۶	۶	۶

جدول ۲- مشخصات اصلی برقگیرهای ۱۱کیلوولت با شیب موج ۲۰۰(kv/μs)

ارتفاع منطقه (m) H	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰
ضریب تصحیح ارتفاع K	۱	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۸
سطح استقامت عایقی (kv) B.I..L	۱۲۵	۱۱۷	۱۱۱	۱۰۵	۱۰۰
سطح حفاظتی برقگیر (kv) L.I.P.L	۸۹	۸۴	۷۹	۷۵	۷۱
ولتاژ تخلیه برقگیر (kv) Ures	۸۵	۸۰	۷۵	۷۱	۶۷
اضافه ولتاژ موقتی (kv) T.O.V	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
حداقل ولتاژنامی برقگیر (kv) Ur	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
حداقل ولتاژکاربرقگیر (kv) Uc	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳

جدول ۳- مشخصات اصلی برقگیرهای ۲۰کیلوولت با شیب موج ۲۰۰(kv/μs)

ارتفاع منطقه (m) H	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰
ضریب تصحیح ارتفاع K	۱	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۸
سطح استقامت عایقی (kv) B.I..L	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۱	۱۴۳	۱۳۶
سطح حفاظتی برقگیر (kv) L.I.P.L	۱۲۱	۱۱۴	۱۰۸	۱۰۲	۹۷
ولتاژ تخلیه برقگیر (kv) Ures	۱۱۷	۱۱۰	۱۰۴	۹۸	۹۳
اضافه ولتاژ موقتی (kv) T.O.V	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
حداقل ولتاژنامی برقگیر (kv) Ur	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶
حداقل ولتاژکاربرقگیر (kv) Uc	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰

جدول ۴- مشخصات اصلی برقگیرهای ۳۳کیلوولت با شیب موج ۲۰۰(kv/μs)

۳- مقایسه نتایج

همانگونه که ازجداول مشخص می‌باشدباافزایش ارتفاع منطقه میزان ولتاژ تخلیه برقگیرکاهش می‌یابدزیراباافزایش ارتفاع ازفشارهواکاسته شده ودرنتیجه سطح استقامت عایقی تجهیزات کاهش می‌یابد به همین دلیل بایستی سطح حفاظتی برقگیرکاهش یافته ودرسطح ولتاژ پایین‌تری عمل تخلیه راانجام دهد.

لازم‌به‌ذکراست‌که‌جدول فوق درحالتی‌است‌که‌شیب‌موج‌ولتاژدرتمامی‌ارتفاعهابه‌طورثابت‌ودر حدود ۲۰۰ کیلوولت برمیکروثانیه درنظرگرفته شده‌است ومی‌توان مقدارشیب موج ولتاژ رابرای نقاط بحرانی که تعدادبروزصاعقه وشدت آن زیادمی‌باشد،افزایش داده ومقادیر بیشتری را اختیار نمود.

جدول(۵)نحوه‌تغییرفاصله خزش رابرحسب ماکزیمم ولتاژ تجهیزات شبکه‌توزیع ایران نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌گردد باافزایش آلودگی منطقه، فاصله‌خزش مقره‌نیزافزایش می‌یابد.

ماکزیمم ولتاژ تجهیزات(KV)	سطح آلودگی (mm/kv)			
	کم اهمیت	سبک	سنگین	خیلی سنگین
۱۲	۱۹۲	۲۴۰	۳۰۰	۳۷۲
۲۴	۳۸۴	۴۸۰	۶۰۰	۷۴۴
۳۶	۵۷۶	۷۲۰	۹۰۰	۱۱۱۶

جدول ۵ - فاصله خزش مقره (mm) برای برقگیر های شبکه توزیع

۳-۱ - جستجودرشبکه وتعیین مکانهای مناسب جهت نصب برقگیر

دیگرتوانایی نرم‌افزارقابلیت جستجو [1] دربرنامه می‌باشد.باتوجه به طرح‌کدگذاری که‌برای تمامی تجهیزات وگره‌های شبکه‌توزیع‌انجام می‌شود وبامشخص شدن فیدر موردنظر، کلیه اطلاعات مربوط به تعدادونوع تجهیزات وهمچنین نحوه‌اتصالات آنهاازفایل‌های اطلاعاتی برنامه دریافت گردیده و نرم‌افزارطبق الگوهای تعیین شده عمل جستجورابراساس کدتجهیزات وگره‌ها انجام داده ومکانهای مناسبی راجهت نصب برقگیرتعیین می‌نماید.درانتخاب مکانهای نصب برقگیر محدودیتهایی وجود دارد که نمی‌توان برای تمامی نقاط مذکوربرقگیرنصب نمودزیرابایدتاحدامکان از نصب برقگیر اضافی‌اجتناب شود.

1- Search

۲-۳- محدودیت ها

دراین قسمت به مواردی که تنهانصب یک برقگیردرآنهاکفایت می‌کنداشاره شده‌است :

- درمحل پست هوایی که درانتهای خط هوایی واقع شده ویک کابل فشارمتوسط باسرکابل به خط هوایی متصل است .

- درمحل پست هوایی که درانتهای خط هوایی واقع شده ویک کابل فشارمتوسط باسرکابل به خط هوایی متصل است .

- درمحل پست هوایی که دارای دوترانس هوایی می‌باشد.

- درمحل اتصال دوسرکابل که ازیک گره خط هوایی منشعب می شوند.

- کابلهای میانی

۴- نتیجه

روش ارائه شده درمقاله (روش سوم)ازدقت بالایی برخورداربوده ونرم‌افزاری‌که‌براین اساس طراحی شده می‌تواند مشخصات برقگیرمناسب رابرای هرمنطقه محاسبه نموده‌وسپس باجستجودر شبکه موردنظر، مکانهای‌مناسب جهت‌نصب‌برقگیررامشخص نماید.بدین‌ترتیب می‌توان علاوه بربالابردن هماهنگی حفاظت تجهیزات درمقابل انواع اضافه ولتاژهاازبه کارگیری برقگیراضافی جلوگیری نمود.

مراجع

۱ - محمدکتابجی وغلامعباس رمزی - اضافه ولتاژهادرشبکه برق - وزارت نیرو- شرکت سهامی برق منطقه‌ای

۲ـ مجموعه دستورالعملهاومشخصات فنی پستهای ۱۳۲ کیلوولت ایران - بخش هماهنگی عایقی مهندسین وزارت نیرو- اموربرق - دفترفنی برق

4 Dr. H. V. Stephannide and w. lacher , " Where to place surge Arressters ?" Sprecher + Suchuh Ltd .

۵ـ استاندارد IEEE, C62, 1992

۶ـ استاندارد ANSI, C92.1, 1971

۷ـ استانداردهای

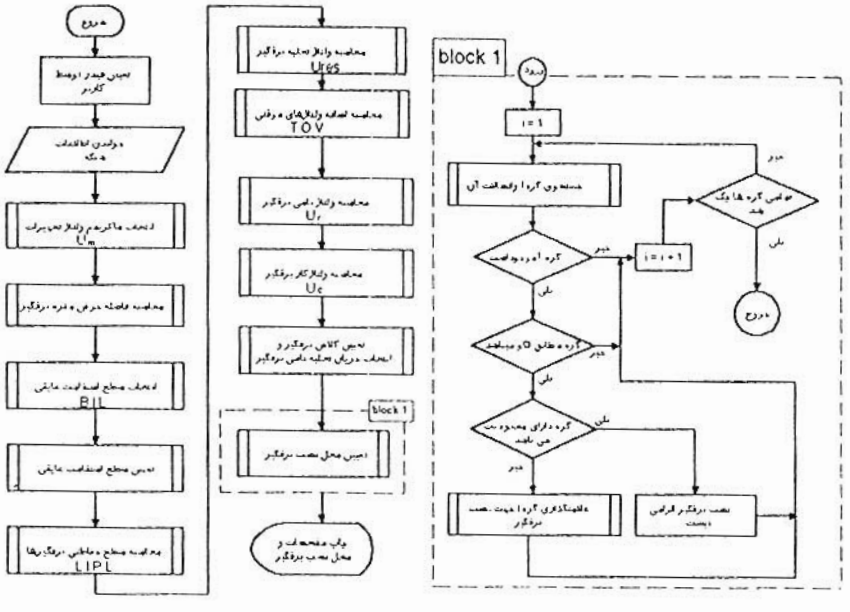
IEC, 71 - 1, 1976

IEC, 71 - 2, 1976

IEC, 71 - 3 , 1982

IEC , 99 - 2, 1962

۸ـ استانداردهای شبکه توزیع نیروی برق ایران - وزارت نیرو.



شکل ضمیمه - نمودار جریانی نرم افزار هماهنگی عایقی