

توسعه و پیشبرد کابل‌های O.P.G.W

حسین حاج محمدیان باغبان

hh20062006@yahoo.com

دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد

E- MAIL :

مصطفی کمانیان

دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد

E- MAIL : mkam81@yahoo.com

چکیده:

همزمان با توسعه و پیشبرد نیاز ظرفیت مخابراتی و ارتباطی در وسایل و تجهیزات الکتریکی ، اکثر توجهات به سمت توسعه پیچش نوع سیم های فیبر نوری با بیش از ۲۴ رشته سیم جلب شد .نوع سیم پیچ می تواند نه تنها در سیم های زمینی معمول و متداول بلکه در سیم های زمینی فیبر نوری موجود جهت افزایش ظرفیت مخابراتی موجود بدون قطع رشته سیم های ارتباطی مورد استفاده و کاربرد قرار گیرد .نوع سیم پیچ های جدید مقاوم حرارتی با داشتن بیش از ۲۴ و ۴۸ رشته همراه دستگاه پیچش و تجهیزات و قطعات و لوازمات لازم در آن بوجود آمده اند .

قطر و اندازه کابل‌های رشته ای نوری به مقدار 4/5mm برای ۲۴ کابل رشته ای و حدود 6/1 میلی متر برای ۴۸ کابل رشته ای جهت به حداقل رسانیدن افزایش ظرفیت سیم پیچ تعیین شده است.

واژگان کلیدی : کابل‌های نوع O.P.G.W - اثر پوستی - سیم گارد - دستگاه سیم پیچ

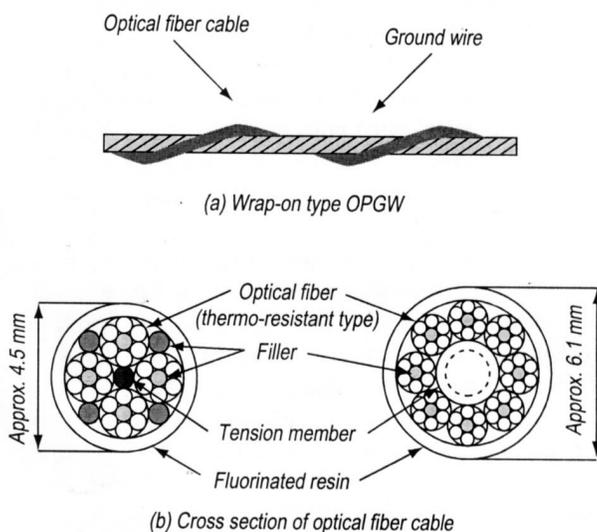
مقدمه :

نوع سیم های زمین فیبر نوری O.P.G.W از حدود اوایل سالهای ۱۹۸۰ مورد کاربرد قرار گرفته است . سه نوع O.P.G.W بصورت O.P.G.W با رشته سیم های فیبر نوری منظم درون منازل ، و با رشته سیم های ماریچی شده به سیم زمینی موجود و یا بوسیله تمام کابل های ADSS ایجاد گردیده است. نوع ثابت و با قاعده O.P.G.W که در مراحل مقدماتی O.P.G.W بکار می رود ، معمولاً ممکن است متشکل از شش رشته یا بیشتر باشد. در هر حال میزان رشد سریع تقاضای ظرفیت ارتباطی باعث تحریک رشد و توسعه پیچش نوع O.P.G.W با تعداد رشته سیم های ۲۴ و ۴۸ می گردد. این نوع پیچش با تعداد رشته های بسیار می تواند در سیم های زمین معمول و متداول موجود جهت ارائه سیستم های جدید ارتباطی مورد استفاده و کاربرد قرار گیرد شایان ذکر است که میزان ظرفیت رایج اکثر سیستم های O.P.G.W موجود در ژاپن در درجه حرارت ۱۵۰ درجه سانتی گراد جهت کاکرد پیوسته و درجه حرارت ۳۰۰ درجه جهت مواقع اتصال کوتاه تنظیم شده است .

به منظور ایجاد و هماهنگی عملکرد سیم های زمینی موجود ، کابل های فیبر نوری جهت پیچش نوع O.P.G.W نیاز به داشتن مقاوم حرارتی دارند. همچنین ، به منظور کاهش مقدار بار اضافی سیم پیچ در برج ها ، لازم است که قطر کابل های فیبر نوری O.P.G.W حدود ۴/۵ میلی متر در تعداد ۲۴ کابل فیبر نوری و حدود 6/1mm در تعداد ۴۸ کابل باشند.

طرح و عملکرد کابل های رشته ای نوری :

عوامل متفاوتی چون خصوصیات الکتریکی و مکانیکی، مقاوم حرارتی، کمترین قطر کابل ها و غیره در طرح کابل های نوری جهت پیچش در نظر گرفته شده است. شکل اصلی کابل در واقع متشکل از شش رشته سیم



همه‌هنگ بعنوان زیر بخش و چهار یا هشت تا از این مجموعه ها برای کشش FRR برای ۲۴ فیبر یا ۴۸ فیبر کابل ها می باشند.

شکل (۱)

به منظور تضمین طول عمر رشته کابل های فیبر نوری، تمام عوامل کشش همچون کشیدگی ایجاد شده از پیچش سیم و اختلاف درجه حرارت و کشش سیم زمین و غیره به تدریج ارزیابی می گردند. روکش اصلی عمده رشته ها از سیلیکون ساخته شده است که باعث کاکرد در حداکثر دمای $150^{\circ}C$ در مواقع کارکرد مستمر $300^{\circ}C$ در حالت اتصال کوتاه می گردد. این حداکثر دمای مجاز باعث همه‌هنگی رشته ها با نوع با قاعده و ثابت O.P.G.W و دیگر سیم های زمینی می گردد.

جدول (۱) نشان دهنده خصوصیات ظاهری و نتایج تست و بررسی های نوع سیم پیچ های اینگونه کابل ها می باشد. همچنین بررسی ها نشان داده است که کابل ها خصوصیات الکتریکی و مکانیکی کافی همچون میزان خمیدگی و انحنای کافی، مقدار فشار و فشردگی مناسب و مقدار ارتعاش لازم را دارند.

| خواص | | آیتم |
|----------------|-----------------|--|
| فیبر نوری | DSF | نوع |
| | 1/55mm | طول موج |
| کابل فیبر نوری | 48 فیبر | 24 فیبر |
| | 6/1mm | 4/5m.m |
| | 46kg/km | وزن |
| | 1,86 | شکست بار |
| | 20° c تا 150° c | دمای مجاز |
| | 300° c | ماکزیمم دمای سیم زمین برای اتصال کوتاه |

جدول (۱)

توسعه دستگاه سیم پیچ :

به منظور ایجاد کمترین تنزل وافت طی پیچیدگی سیم پیچ در محل این ابزار تا حد امکان سبک بوده و حال آنکه ظرفیت قرقره کابل نوری باید تا حد امکان بالا باشد .

همانطور که در شکل ۲ دیده می شود. این دستگاه متشکل از یک قالب عمده ، یک قرقره کابل نوری می باشد و به منظور کشش به سمت جلو بوسیله یک رشته طناب ساده و سبک مورد استفاده قرار می گیرد در این ماشین نیروی ثابت جهت کشش طناب باعث تبدیل ماشین به یک نیروی خود چرخش . در پیچش کابل های نوری اطراف سیم زمین تحت کشش مناسب می گردد.

این ماشین حدود ۸۵ کیلوگرم می باشد و طول کابل در هر قرقره حداکثر به ۲۰۰۰ متر برای ۲۴ فیبر و ۱۴۰۰ متر برای ۴۸ فیبر است. سرعت حرکت آن 10-20m/min می باشد این دستگاه می تواند با سیم های زمینی که قطر حدود 6/9mm تا 21mm دارد مورد استفاده قرار گیرد و شیب های با زاویه حداکثر ۳۵ درجه بطور صحیح و مناسب عمل نماید.

تاثیر اثر پوستی بر انتشار چگالی جریان در کابل های O.P.G.W :

این بخش توصیف کننده شیوه تحلیلی در خصوص اثرات پوستی بر توزیع شدت جریان روی بخش عرضی انواع لوله های هادی می باشد. برش عرضی این لوله ها می تواند به لحاظ همانندی در ایجاد طرح های متفاوت رساناهای چند لایه موثر واقع شود.

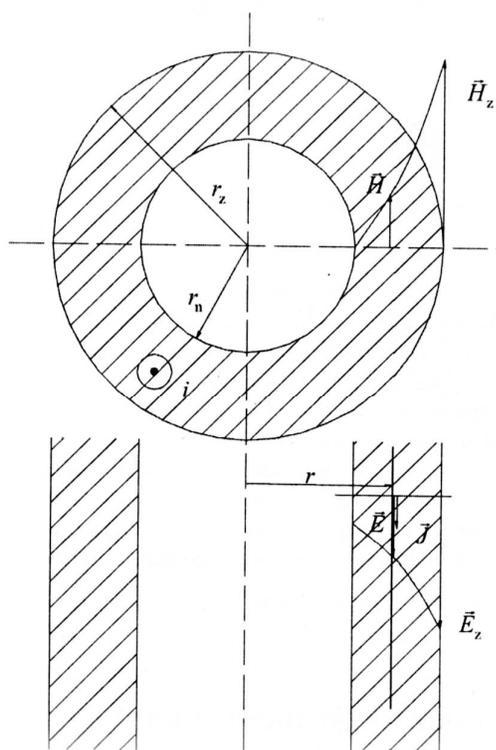
به دلیل اثرات پوستی ، شدت جریان از میان سطح رسانا جریان پیدا نموده و نتیجه توزیع جریان بر بخش عرضی رسانا می گردد.

الگوریتم محاسبه ای داده شده قابلیت تعیین شدت جریان و توزیع آنرا بر نوع برش عرضی رسانا میسر می سازد و این الگوریتم از معادلات ماکسول با استفاده از عملکرد بسط محاسبه می گردد.

نتایج نشان دهنده توزیع شدت جریان و اختلاف درجه حرارت در لایه های چنین رسانایی در طی فرآیند گرما دهی در هنگام اتصال کوتاه 15/4KA در مدت یک ثانیه می باشد .

محاسبه الگوریتم اثرات پوستی در نوع لوله رسانا :

این محاسبات از توزیع شدت جریان بر نوع لوله رسانا براساس میدان الکترو مغناطیسی با استفاده از معادلات ماکسول می باشند. چنین شیوه ای بیان می دارد که جریان از محیط رسانا به دلیل بزرگ بودن شدت جریان انتقال می یابد. معادلات ماکسول در عملکرد جریان نوع لوله رسانا بکار می روند.



$$\begin{cases} \text{rot} \vec{H} = j = \frac{1}{\rho} E = \partial E \\ \text{rot} \vec{E} = -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial T} \end{cases}$$

بدلیل تقارن دورانی ، نیروی میدان الکتریکی \vec{E}_z تنها به دنبال مسیر جریان می باشد در حالیکه نیروی میدان مغناطیسی \vec{H}_g وضعیت و موقعیت انحرافی نسبت به نیروهای مغناطیسی پیدا می کند. عبادت نهایی در نیروی الکتریکی تغییر یافته و می تواند به شکل زیر درآید.

$$j\omega\mu\partial E_{ef} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial E_{ef}}{\partial r} \right) = \frac{\partial^2 E_{ef}}{\partial r^2} + \left(\frac{\partial E_{ef}}{\partial r} \right)$$

معادله متفاوت هم از رابطه زیر حاصل می آید .

$$\frac{\partial^2 E_{ef}}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial E_{ef}}{\partial r} + K^2 E_{ef} = 0$$

که در آن

$$K^2 = -j\omega\mu\epsilon$$

$$K = j^{3/2} K \Rightarrow K = \sqrt{j\omega\mu\epsilon}$$

حال شدت جریان بر بخش عرضی رسانا بعنوان عملکرد شعاع I و مقدار جریان موثر آن از رابطه زیر تعیین می گردد.

$$J_{ef} = \partial E_{ef}$$

$$I_{ef} = 2\pi \int_0^r J_{ef} r dr$$

مقدار القاء درونی با استفاده از ترکیب اتصالات مغناطیسی با جریان بر تمام بخش عرضی رسانا محاسبه می گردد. اثر پوستی باعث افزایش مقاومت اهمی می گردد و در مقایسه با جریان مستقیم باعث کاهش مقاومت القائی می گردد.

یک نمونه از کار اجرایی انجام شده :

شرکت Prielli ایتالیا نصب کابل‌های رشته ای در فواصل 1000km و 3000km را بر روی خطوط انتقال هوایی در الجزایر بر عهده گرفت.

اولین قرارداد اجرای کابل‌های O.P.G.W بر روی سیم زمین (سیم گارد) در مسیرهای انتقال 220KV بوده و انجام آن نیاز به روش های نصب و توسعه یافته ای می باشد که هم ضامن ایمنی و سلامت و هم مقرون به صرفه باشد دارد.

کابل‌های O.P.G.W دو وظیفه بر عهده دارند چرا که هم حافظ رشته سیم ها از محیط الکتریکی و هم عرضه کننده سیستم توانای ارتباط مخابراتی با انتقال سرعت بالا می باشد .

قرار داد بعدی اجرای رشته کابلها بطول 1000km بر روی خطوط 220kv می باشد

در این قرار داد شرکت Prielli با استفاده از روباتهای کنترل شده امکان نصب این کابلها را بر روی خطوط انتقال فراهم ساخت و با این کار احتمال بوجود آمدن خطرات برای افراد را کاهش داد.

شرکت Prielli با این دو قرارداد 4000km کابل نوری 24 رشته سیم را عرضه کرد که هم آن تولید خود شرکت بود و علاوه بر آن ، این شرکت کابل‌های دیگری از جمله : G 652 – G655NZD جهت مصارف انتقال تولید می کند.

مراجع :

- 1) S.Tanaka et al ."Devel.pment of Thermo – resistant Wrap-on type oPGW" – internet – I.E.E. of japan
(september 1998)
- 2) V.T.Morgan, "skin effect impact on current density
- 3) Distribution in oPGW cables " , internet England , 1991
- 4)O.Biro, K .R .Ricter. “ CAD in Electromagnetism” ,Graz , Austria, 1996