



دانشگاه زنجان  
دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

بررسی انواع ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز

۶SF

استاد راهنما: دکتر جلیل زاده

نگارش: پرویزی مهسا

تیر ۹۰

## فهرست

- مقدمه ..... ۲
- ویژگی ها و مزایای استفاده از ترانسفورماتور های عایق شده با گاز SF<sub>6</sub> ..... ۴
- کاربرد های عمده ی ترانسفورماتور های عایق شده با گاز ..... ۶
- ۱.۱ گاز هگزا فلئورید گوگرد (SF<sub>6</sub>) و کاربرد آن در صنعت ..... ۸
- ۱.۲ مقایسه ی گاز SF<sub>6</sub> با انواع دیگر عایق ها ..... ۱۵
- ۱.۳ جلوگیری از آتش سوزی در پست های ترانسفورماتور ..... ۱۹
- ۱.۴ مطالعه ای بر عملکرد گرمایی مطلوب و ضریب دی الکتریک پایین در ترانس های عایق شده با گاز ..... ۲۷
- ۱.۵ ویژگی های دی الکتریک عایق بندی Turn-to-turn ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز برای ولتاژهای ضربه ی متفاوت ..... ۳۰
- ۲.۱ ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز SF<sub>6</sub> با ظرفیت بالا ( فشار بالا GIT ) ..... ۳۴
- ۲.۲ ترانسفورماتور های عایق شده با گاز با ظرفیت متوسط و کوچک ( فشار کم GIT ) ..... ۳۸
- ۲.۳ ترانسفورماتور جریان عایق شده با گاز - (HIGH VOLTAGE) TG ..... ۴۱
- ۲.۴ ابعاد خارجی و وزن ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز SF<sub>6</sub> ..... ۵۱
- ۲.۵ دستگاه های جانبی مورد استفاده در ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز SF<sub>6</sub> ..... ۵۸
- سیستم سرمایشی برای ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز SF<sub>6</sub> ..... ۶۲
- ۴.۱ استفاده از ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز در پست GIS ..... ۷۷
- نتیجه گیری: ..... ۸۹
- مراجع: ..... ۹۰

## مقدمه

ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز آن دسته از ترانسفورماتورها هستند که در آنها از گاز  $SF_6$  به عنوان عایق و خنک کننده استفاده می شود.

در سال های اخیر شاهد رشد سریع ترانس های عایق شده با گاز در کشورهای آسیای شرقی هستیم. طرح هایی برای ساخت نیروگاه های زیر زمینی یا نیروگاه های سرپوشیده این روند را سرعت می بخشد. این مسئله به خاطر مشکلات مربوط به زمین و فضای اشغال شده در شهر های بزرگی است که نیاز روز افزون به انرژی الکتریکی دارند. درخواست برای ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز به ویژه در ژاپن ، هنگ کنگ و چین با سرعت بالایی رو به رشد است.

در پست های گازی از سوئیچگرهای عایق شده با گاز و ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز استفاده میشود. نیاز به تضمین ایمنی در برابر آتش سوزی ، غلظت گازها و کاهش قیمت کلی ، فاکتورهای کلیدی برای استفاده از این ترانس ها در پست ها می باشند.

بیش از ۱۰۰۰۰ واحد و تا حد کلاس ۳۰۰MVA-۲۷۵kV از ترانس های عایق شده با گاز در این عرصه در حال کارکرد می باشند.

اولین ترانسفورماتور عایق شده با گاز در سال ۱۹۶۷ در ژاپن آغاز به کار کرده است. این ترانسفورماتورها کارکرد رضایت بخش خود را در سال ۱۹۹۰ به اوج رساندند. این واقعیت حاکی از آن است که کارکرد ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز رور به روز در حال پیشرفت است. [۱]

از زمانی که اولین ترانسفورماتور عایق شده با گاز  $SF_6$  در ژاپن ساخته شد ، شرکت توشیبا ژاپن آینده ی بزرگی را برای این دسته از ترانسفورماتورها که دارای ویژگی های عمده ی غیر قابل اشتعال بودن و تعدیل کنندگی با مسائل زیست محیطی است را پیش بینی کرد.

پس از آن شروع به تحقیقات پیوسته و فعالیت های توسعه یافته کرده است. پس از آن شروع به تحقیقات پیوسته و فعالیت های توسعه یافته کرد. توشیبا فعالیت های فراوان و تحقیقات گسترده ای را در زمین ساخت ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز با ظرفیت بالا انجام داده است.



شکل ۱. اولین ترانسفورماتور عایق شده با گاز  $sf_6$  [۲]

ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز با ویژگی های غیر قابل اشتعال بودن ، تاثیرات عایقی و ایمنی بالای آنها از

ترانس های دیگر متمایز شده اند. از طرف دیگر سوئیچگرهای عایق شده با گاز  $sf_6$  بسیاری از تکنیک های

پیشرفته ی گاز  $sf_6$  را با هم ترکیب میکنند. پست های گازی GIS این ترانسفورماتورها و سوئیچگرها را

همزمان به کار میگیرد که موجب افزایش سطح ایمنی ، پیش گیری از حوادث و سهولت معاینه و بازرسی

تجهیزات میشود. [۲]

متعاقبا نیروگاه هایی از این نوع برای کاربردهایی مثل پیش گیری از آلودگی زیست محیطی ، مقاومت بالا در

برابر عوامل محیطی ( باد، تابش و...) و اشغال فضای کم ایده آل هستند. این نیرو گاه ها در آینده بیشتر مورد

توجه و استفاده قرار می گیرند.

## ویژگی ها و مزایای استفاده از ترانسفورماتور های عایق شده با گاز SF<sub>6</sub>

ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز SF<sub>6</sub> ویژگی های عایق بندی / سرمایه‌ی بسیار برتر و پایداری حرارتی بسیار خوبی دارند. به علاوه این ترانسفورماتورها دارای ویژگی های زیر نیز هستند که در نتیجه ی آغشته شدن تانک به گاز غیر قابل اشتعال ، بی ضرر و بی بوی SF<sub>6</sub> میباشند:

### ۱. قابلیت اطمینان بالایی دارند :

از آنجایی که در این ترانسفورماتورها تمام بخش های دایر و فعال در پوشش های فلزی زمین شده هستند ، بازرسی و معینه و تعمیر و نگهداری آن ها سریعتر و سالم تر با قابلیت اطمینان بالاتری خواهد بود.

### ۲. ممانعت از وقوع حوادث غیر مترقبه:

عدم استفاده از عایق بندی با روغن و ساختار غیر قابل اشتعال در این ترانسفورماتورها موجب کاهش احتمال آتش سوزی و عدم نیاز به امکاناتی مثل جداره های نسوز ، تجهیزات اطفای حریق یا تانک روغن می شود.

### ۳. فشرده شدن ابعاد پست ها :

با اتصال مستقیم این ترانسفورماتورها به سوئیچگرهای عایق شده با گاز فضای مورد استفاده برای پست بسیار کوچکتر شده و در نتیجه به امکانات کمتری نیاز می باشد.

### ۴. نگهداری ساده تر و عمر طولانی تر:

به دلیل اینکه این ترانسفورماتورها به طور کامل در پوشش هایی جا دارند که هیچ تماسی با هوای اتمسفر ندارند، این مسئله منجر به رفع مشکلاتی مثل عمر کم و آلودگی با رطوبت و گرد و غبار می شود. پوشش پایدار اجزا با گاز بدون رطوبت و غیر فعال SF<sub>6</sub> موجب کم شدن احتمال زوال مواد عایقی شده و عمر ترانس را طولانی تر می کند و نیاز کمتری به تعمیر و نگه داری دارد.

## فصل ه

### نتیجه گیری و مراجع

## نتیجه گیری:

ترانسفورماتورهای عایق شده با گاز SF<sub>6</sub> از گاز SF<sub>6</sub> به عنوان عایق و خنک کننده استفاده می کنند که گاز SF<sub>6</sub> به عنوان ماده ی عایقی در سطوح ولتاژ بالا کاربرد دارد. گازی گلخانه ای و غیر سمی است. با خواصی چون خاصیت بازیابی ، عدم وقوع تجزیه در دماهای زیر ۵۰۰ درجه سلسیوس ، افزایش فشار بسیار ناچیز به هنگام وقوع قوس و در نتیجه ایمنی بالا در برابر انفجار تانک از عایق های دیگر متمایز شده است.

این ترانسفورماتورها به دلیل ویژگی های برجسته ای چون اشغال فضای کم، ایمنی بالا در برابر آتش سوزی و نگهداری ساده تر و عمر طولانی تر از ترانسفورماتورهای با عایق روغنی متمایز شده اند. امروزه مشکلاتی چون

محدودیت های استفاده از زمین و نیز آلودگی های زیست محیطی ما را در مورد استفاده از ترانسفورماتورهایی

با عایق گازی تشویق میکند. استفاده از این ترانسفورماتورها در پست و ترکیب آن با سوئیچگرهای گازی

موجب فشردگی ابعاد پست شده است و به خاطر ایمنی بالای این ترانسفورماتورها ما می توانیم پست ها را به

صورت زیر زمینی بسازیم. گرچه تکنولوژی استفاده از ترانسفورماتورهای گازی هنوز رواج زیادی پیدا نکرده

است و ژاپن کشوری است که در استفاده از این ترانسفورماتورها پیشتاز است ولی پیش بینی می شود که در سال

های آینده و با گسترش مشکلات زیست محیطی این ترانسفورماتورها با استقبال بالایی رو به رو شوند و خطری

جدی برای ترانسفورماتورهای روغنی محسوب شوند.

## مراجع:

۱. IEEE members
۲. [www.toshiba-co.ipf-ene/tands/English/trans/l-gas.htm](http://www.toshiba-co.ipf-ene/tands/English/trans/l-gas.htm)
۳. [www.toshiba-toshiba power transformers-gas insulated.htm](http://www.toshiba-toshiba power transformers-gas insulated.htm)
۴. [www.meppi.com/products/transformers/pages/sf6\\_gas.aspx](http://www.meppi.com/products/transformers/pages/sf6_gas.aspx)
۵. [www.electrical bank-sf6 gas.com](http://www.electrical bank-sf6 gas.com)
۶. [www.noandishan.com](http://www.noandishan.com)
۷. [www.mohammadrezza pasandideh.persianblog.ir/post/۲۶۰postz](http://www.mohammadrezza pasandideh.persianblog.ir/post/۲۶۰postz)
۸. نگاهی بر پست های گازی GIS نوشته ی علیرضا بیگدلی ( شرکت متانیر. پست برق ۶۳kv آذربایجان).
۹. مجله ی الکترآ. ترجمه شده در اردیبهشت ۸۶ (شماره ۵)
۱۰. [www. Toshiba corporation energy system groups/uchi saiwaicho.htm](http://www. Toshiba corporation energy system groups/uchi saiwaicho.htm)
۱۱. Toshiba corporation (koji muramatso & yasukiishioka)
۱۲. Toshiba corporation (tamusto inoue)
- Kyusyu institute of technology (masami ikeda)
۱۳. [www.toshiba power transformer-larg capacity gas insulated transformer.htm](http://www.toshiba power transformer-larg capacity gas insulated transformer.htm)
۱۴. [www.toshiba power transformers-medium or small capacity gas insulated transformers. Htm](http://www.toshiba power transformers-medium or small capacity gas insulated transformers. Htm)
- ۱۵.



۱۶. [www.toshiba corporation energy system group/ chiyoda-ku.htm](http://www.toshiba corporation energy system group/ chiyoda-ku.htm)

۱۷. primary examiner (john Gonzales) & assistant examiner(moris hniimmo)

۱۸. [www.toshiba corporation power system company/minato-ku.htm](http://www.toshiba corporation power system company/minato-ku.htm)

# پایان نامه کارشناسی

