به نام سر منشاء تفکر و دانش

ایستگاه های فشار قوی با ایزولاسیون گاز (GIS)

PowerEn.ir

آشنايي با ايستگاههاي فشار قوي با ايزولاسيون گاز

مقدمه

افزايش روز افزون مصرف انرژي الكتريكي و گسترش مداوم شبكه هاي توليد و انتقال انـرژي اسـتفاده از رديفـه هـاي بـالاتر ولتـاژ را ضروري مي نمايد . استفاده از رديف هاي بالاتر ولتاژ را ضروري مي نمايد . استفاده از رديفهاي بالاي ولتاژهاي انتقال به عنوان فوق بالا يا u (uhv) ultra hich voltage شامل ولتاژهاي اسمي ۷۵۰ kv un و extra hich voltage (ehv) شامل ولتاژهاي اسمي kv ۳۰۰ un با افزايش غير قابل قوبل ابعـاد و انـدازه هـاي ايـستگاههاي فـشار قـو.ي همـراه بـوده ، احـداث ايـستگاهها از نـوع معمـول بـا اايزولاسيونهوا را در مركز شهري و صنعتي با دانسيته قابل ملاحظه مصرف غير ممكن مي نمايد .

راه حل مناسب تغيير نوع ماده ايزوله و استفاده از ماده ايزوله با خاصيت دي الكتريك بالا تا چند برابر هوا مـي باشـد . تغيـر نـوع مـاده ايزوله و جايگزيني آن با هوا ، كاهش ابعـاد و انـدازه هـاي ايـستگاهها ا اايزولاسـيونهوا و دگرگـوني كامـل سـاختمان آنـان را متفـاوت از ايستگاهها ، نوع فضاي باز موجب مي شود . ماده ايزوله مناسب با ولتاژ قابل تحمل بالا را گاز را رابطه شيميايي وsf6 تشكيل مـي دهـد . اين گونه ايستگاهها به عنوان ايستگاهه با اايزولاسيونگاز يا Gas ineulated Substation (GIS) موسوم بوده به طور خلاصه بـا : " GIS " نشان داده مي شوند . در فصل حاضر روش جـايگزيني هـوا بـا گـاز SF۶ و خـصوصيات سـاختماني ايـستگاهها در مقايـسه بـا ايستگاهها از نوع معمول با اايزولاسيونهوا مورد مطالعه قرار گرفته ، ضمن آشنايي با موارد طراحي خصوصيات الكتريكي و مكانيكي ، پديده هاي ظاهر شده ، عناوين فصول بعد معرفي مي شوند .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

ایشتگاهها با ماده ایزوله گاز SF۶ به عوض هوا

تامين انرژي به ميزان قابل ملاحظه چند هزار مگاوات تحت ولتاژهاي EHV و UHV تا نزديكترين نقطه به حل مصرف كننده ها در مراكز شهري و صنعتي با استفاده از ايستگاههاي نوع معمول با اايزولاسيونهوا موسوم به Air insulated substation (AIS) با دشواريهاي بسيار همراه مي باشد . راه حل مناسب جايگزيني هوا با ماده ايزوله مناسب با خاصيت اايزولاسيونبالا تا چند برابر هوا مي باشد . ماده ايزوله مناسب از نوع گاز با رابطه شيميايي SF۶ مي باشد . استفاده از گاز فوق كاهش ابعاد و اندازه فواصل هوايي اايزولاسيونرا تا چند برابر موجب شده ، ابعاد ايستگاهها تا حدود ۱/۱۰ - ۱/۶ كاهش مي يابند .

به علاوه چنانكه ديده خواهد شد ، پيش بيني گاز به عوض هوا ، از طريق نصب هاديهاي سه فاز تحت ولتاژ و تجهيزات فشار قوي در داخل محفظه بسته انباشته از گاز صورت مي پذيرد . پيش بيني فوق ، مزايا و قابليت هاي ديگر اين نوع ايستگاهها را گذشته از كاهش ابعاد و اندازه ها عرضه مي نمايد . قرار گرفتن هاديها در داخل محفظه بسته با افزايش اطمينان بهره برداري ، كاهش حجم تجهيزات ، جلوگيري از تاثير عوامل محيطي و تغييرات جوي در روند بهره برداري ايستگاه همراه مي باشد .

احداث ايستگاهها با اايزولاسيونگاز در رديف ولتاژهاي Un ۲۳۰ KV دشواريها در تامين انرژي در مراكز صنعتي و شهري ، در احداث نيروگاههاي آبي زير زميني واقع در مناطق كوهستاني و در مراكز صنعتي ناشي از فضاي محدود و آلودگي محيط را رفع مي نمايد . در ايستگاهها با اايزولاسيونگاز يا ايستگاهها از نوع GIS اايزولاسيونمورد نظر در فواصل فاز - فاز و فاز - زمين شينه ها و هاديها توسط گاز SF۶ واقع در فاصله هادي تحت ولتاژ تا محفظه تامين مي شود .

عليرغم مزاياي فوق ، دگرگوني در ساختمان ايستگاههاي فشار قوي ، عوارض و پديده هاي خاص ، مختص ايستگاههاي فوق را ظاهر نموده ، اايزولاسيونعرضه شده توسط گاز را تهديد مي نمايد . عوارض و پديده هاي فوق را ظاهر نموده اايزولاسيونعرضه شده توسط گاز را تهيد يد مي نمايد . عوارض و پديده هاي فوق در هيچ يك از تجهيزات فشار قوي و ايستگاههاي نوع معمول فضاي باز با اايزولاسيونهوا مشاهده نشده ، مطرح نبوده اند . به همين علت برخلاف تصور اوليه قرار گرفتن هادي در محفظه بسته و تامين

POWEREN.IR

PowerEn.ir

اايزولاسيونهادي تا محفظه توسط گاز ، با سهولت انجام نشده ، مستلزم مقابله با پديده ها و عوارض مورد اشاره خواهد بود .

گاز SF۶ با ولتاژ قابل تحمل چند برابر هوا ، با فرمول شيميايي SF۶ عبارت از تركيب شش اتم عنصر فلوئو و يك اتم عنصر گوگرد ، طبق رابطه شيميايي با عبارت اس - اف شش نام برده مي شود . گاز SF۶ پس از هوا دومين ماده ايزوله بكار برده شده در تجهيزات و تاسيسات فشار قوي به صورت گاز مي باشد .

ولتاژ قابل تحمل SF۶ در قبال ولتاژهاي فركانس ۵۰ و ولتاژهاي موجي با توجه به ابعاد و اندازه هاي هاديهاي تحت ولتاژ بطور كامل در طي فصول بعد مورد مطالعه قرار خواهد گرفت . به منظور آشنايي مقدماتي يادآوري مي شود شدت ميدان بروز قوس در گاز SF۶ ، در قبال ولتاژهاي موجي فركانس ۵۰ در فشار اتمسفر بطور متوسط به حدود KV/Cm ۵۰ بالغ مي شود . در حاليكه شدت ميدان بروز قوس در هوا حدود KV/Cm ۵ را دارا مي باشند . چنانچه ملاحظه مي شود ولتاژ قابل تحمل گاز SF۶ بالغ بر ده برابر نسبت به هوا و ۵ برابر نسبت به روغن افزايش نشان مي دهد . بدين ترتيب با استفاده از گاز SF۶ اندازه فواصل هوايي اايزولاسيوندر ايستگاههاي نوع فضاي باز به همين نسبت كاهش مي يابد .

با توجه به استفاده گاز SF۶ به عنوان تنها ماده ايزوله در ايستگاههاي نوع GIS خصوصيات گاز و مشخصات الكتريكي ، فيزيكي و شيميايي آن به طور مشروح در فصل دوم آورده شده اند . نظر به خصويات قابل توجه SF۶ به عنوان ماده ايزوله و برخورداري از ولتاژ استقامت بالا ، استفاده از آن در تجهيزات فشار قوي به عوض اايزولاسيونكاغذ - روغن با مزاياي بي شمار در دست مطالعه مي باشد . همچنين با توجه به آسيب پذيري خطوط انتقال انرژي ، به عنوان تجهيزات با حداقل اطمينان در بهره برداري تغيير نوع ماده ايزوله و استفاده از گاز در خطوط انتقال انرژي به همين ترتيب جابجايي فاز خطوط به داخل زمين در داخل محفظه انباشته از گاز در دست مطالعه مي باشد .

استفاده از گاز SF۶ به عوض هوا در ايستگاههاي نوع فضاي باز با سهولت بيشتر در مقايسه با ترانسفورمانتورها و يا خطوط انتقال همراه بوده ، لذا طرح و احداث ايستگاهها با اايزولاسيونگاز در كليه رديف ولتاژهاي اسمي از حدود سالهاي ۱۹۸۰ -۱۹۷۰ بطور

POWEREN.IR

PowerEn.ir

گسترده معمول گرديده است .

چنانچه اشاره شد به علت نصب هاديها در محفظه بسته ، استفاده از گاز SF۶ در ايستگاههاي فشار قوي گذشته از كاهش ابعاد و اندازه

ها ، اطمينان و ايمني فوق العاده هاديهاي تحت ولتاژ را در طي بهره برداري فراهم مي نمايد .

در ايستگاههاي GIS هاديهاي تحت ولتاژ در محفظه بسته ، استفاده از گاز SF۶ در ايستگاههاي فشار قوي گذاشته از كاهش ابعاد و

اندازه ها ، اطمينان و ايمني فوق العاده هاديهاي تحت ولتاژ را در طي بهره برداري فراهم مي نمايد .

در ايستگاههاي GIS هاديهاي تحت ولتاژ در محفظه بسته فلزي انباشته از گاز SF۶ واقع بوده ، برخلاف هاديها در ايستگاههاي نوع فضاي باز ، در معرض عوامل محيطي ، طبيعي و اتفاقي نظير تخليه جوي ، آلودگي ، شيئي خارجي (درخت و غيره) واقع نمي باشند . با اين همه پديده هاي ديگر ، ظاهر شده در اين نوع ايستگاهها فواصل اايزولاسيونرا در گاز ، در داخل محفظه ، تهديد مي نمايند ، اين نوع پديده ها در ايستگاههاي نوع فضاي باز مشاهده نمي شوند ، عليرغم ظهور اين پديده ها ، اايزولاسيونعرضه شده توسط گاز در محفظه بسته از اطمينان و اميني بالا بيش از ايستگاههاي فضاي باز برخوردار مي باشد . پديده هاي فوق و اصول مقابله با آنان ، آنچنانكه احتمال بروز قوس در قبال آنان به صفر تبديل شود ، اصول طراحي - مهندسي اين نوع ايستگاهها را تشكيل داده ، ايستگاههاي نوع GIS با ايستگاههاي نوع فضاي باز با توجه به اين پديده ها و اصول مقابله با آنان در طي كتاب حاضر مورد مطالعه قرار مي گيرند .

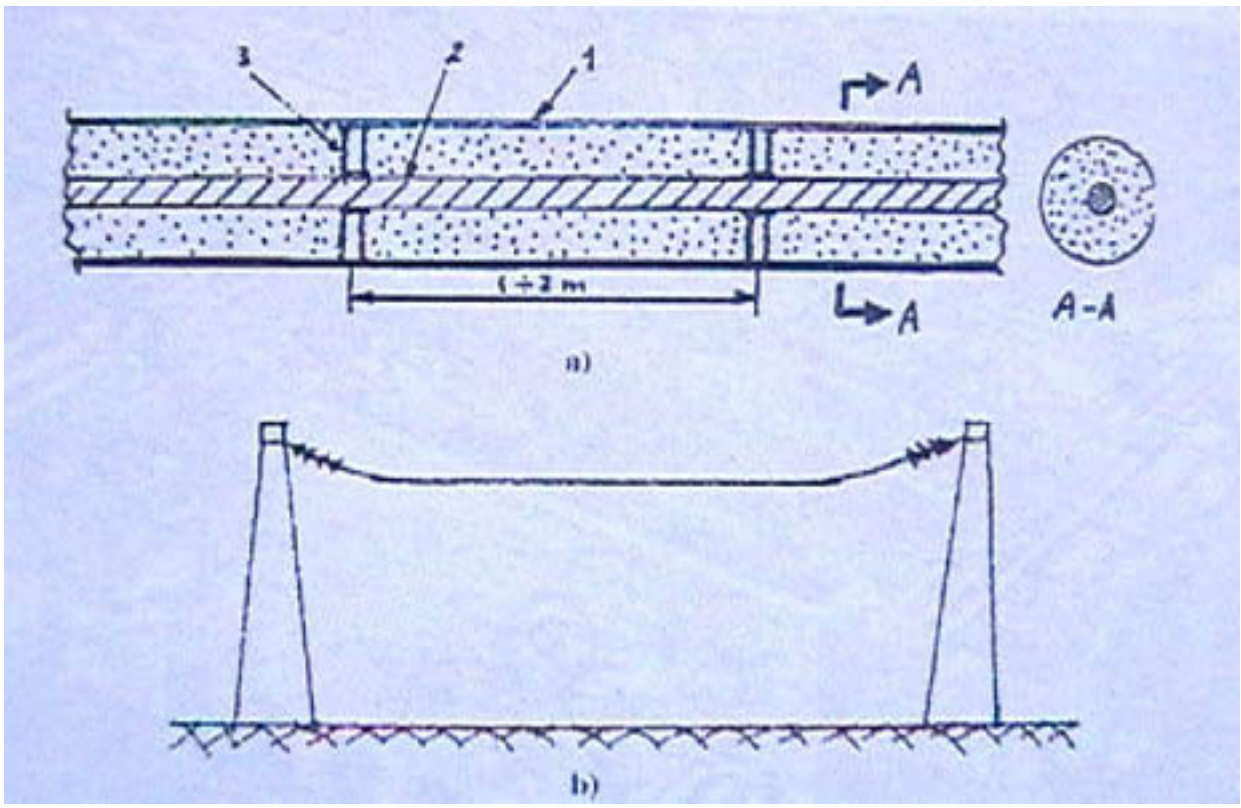
روش استفاده از گاز SF۶ در ايستگاههاي فشار قوي و ساختمان ايستگاهها از نوع GIS

هنگامي كه از ماده ايزوله ديگري به عوض هوا در فواصل اايزولاسيونفاز- فاز و فاز - زمين هاديهاي تحت ولتاژ استفاده مي شود . لازم است كليه هاديها و تجهيزات در فضاي بسته فلزي انباشته از ماده ايزوله نصب شده ، توسط ايزوله موجود در فضاي بسته از بدنه زمين شده محفظه فلزي ايزوله و عايق شوند . در شكل ۱A-۱ نمونه ايزوله نمودن هادي تحت ولتاژ به عنوان شينه فشار قوي با استفاده از گاز SF۶ نشان داده شده است . در ايستگاههاي نوع فضاي باز شينه هاي اصلي و ارتباطي توسط هوا و فواصل هوايي اايزولاسيوندر فشار اتمسفر ، طبق شكل b ۱-۱ از يكديگر و از زمين ايزوله مي شوند .
چنانكه ديده مي شود ، هادي تحت ولتاژ به عنوان شينه ايستگاه در سرتاسر طول خود در داخل محفظه بسته فلزي انباشته از گاز نصب شده ، اايزولاسيونمورد آن از بدنه فلزي زمين شده ، توسط گاز SF۶ موجود در محفظه استوانه تامين مي شود . هادي در داخل استوانه يا بدنه فلزي در امتداد محور مركزي آن نصب و محكم مي باشد .

شكل های a1-1 و ۱-۲b

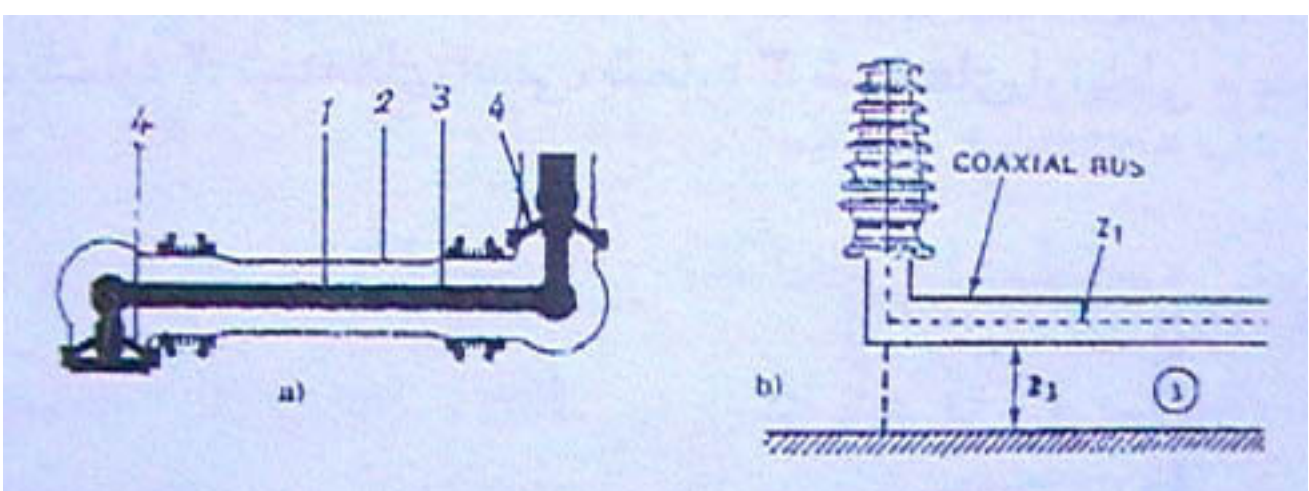
POWEREN.IR

PowerEn.ir



شکل ۱-۱ : نمایش شینه فشار قوی

a - شینه در داخل محفظه بسته با ایزولاسیون گاز , b _ شینه از نوع سخت با ایزولاسیون هوا شماره ۱ : محفظه بسته ی فلزی انباشته از گاز sf6 تحت فشار , شماره ۲ : شینه تحت ولتاژ شماره ۳ : مقره نگاه دارنده شینه



شکل ۲-۱ : نمایش شینه در داخل محفظه گاز

شماره ۱ :هادی های تحت ولتاژ حامل جریان شماره ۲ : بدنه محفظه بسته انباشته از گاز ۳ : فضای گاز ۴: نگهدارنده هادی در مرکز محفظه و جدا کننده یا دیواره محفظه شینه از محفظه مجاور

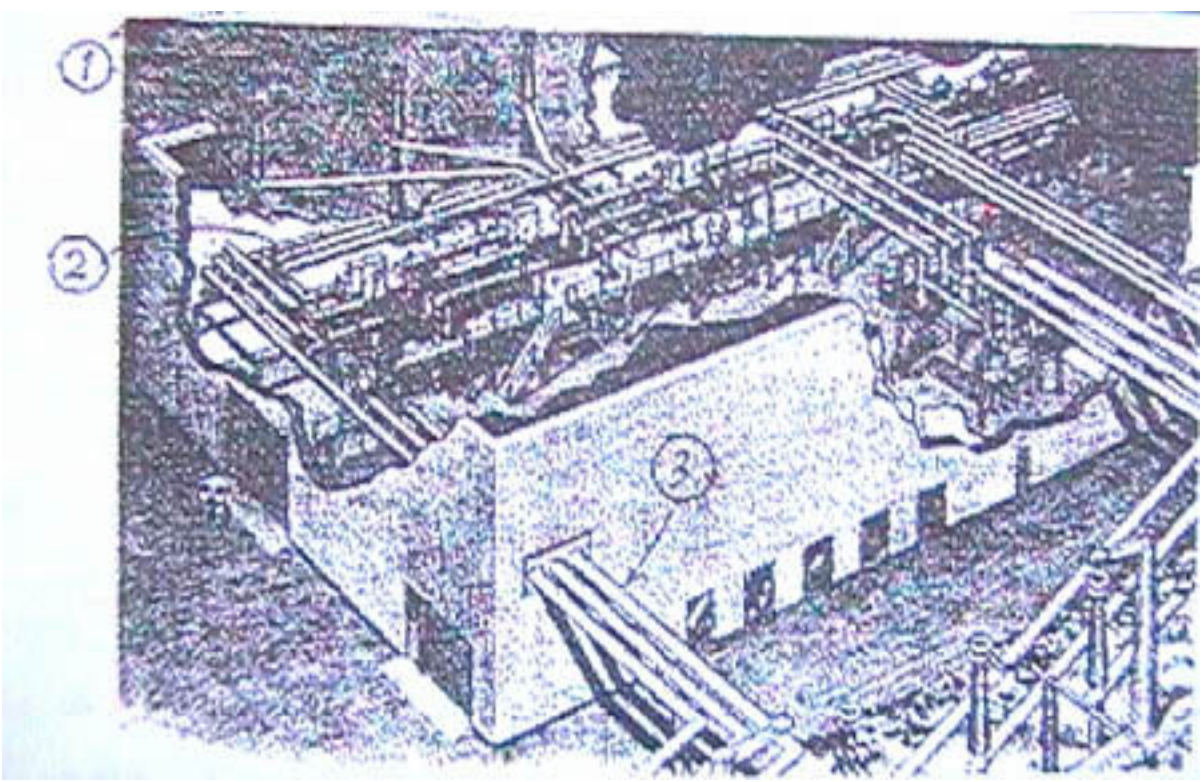
a - شینه در داخل محفظه گاز , b - نصب بوشینگ یا مقره ورودی

POWEREN.IR

PowerEn.ir

هادي طبق شكل a ١-١ و ٢-١ فاصله ثابت و يكسان را از بدنه استوانه در طول خود دارا مي باشد ، گاز موجود در فاصله هادي تا بدنه ولتاژ مقاوم ، پيش از ولتاژ فاز – زمين هادي را عرضه مي نمايد .

با توجه به تحت فشار بودن گاز در داخل محفظه و حفظ فشار ثابت ، محفظه استوانه به صورت بسته و آب بندي شده ، طراحي شده ، هادي تحت ولتاژ توسط بوشينگ يا مقره عبوري به هاديهاي موجود در فضاي باز با اايزولاسيونهوا ، مشابه ساير تجهيزات فشار قوي با بدنه فلزي يا Metal cald نظير ترانسفورماتورها متصل مي شود . در اشكال ٣-١ و ۴-١ ايستگاه از نوع گاز sf۶ با محفظه بسته فلزي شامل گاز و مقره هاي عبوري (بوشينگ) به منظور اتصال هاديها در داخل محفظه بسته به هاديها در فضاي باز نشان داده شده اند .

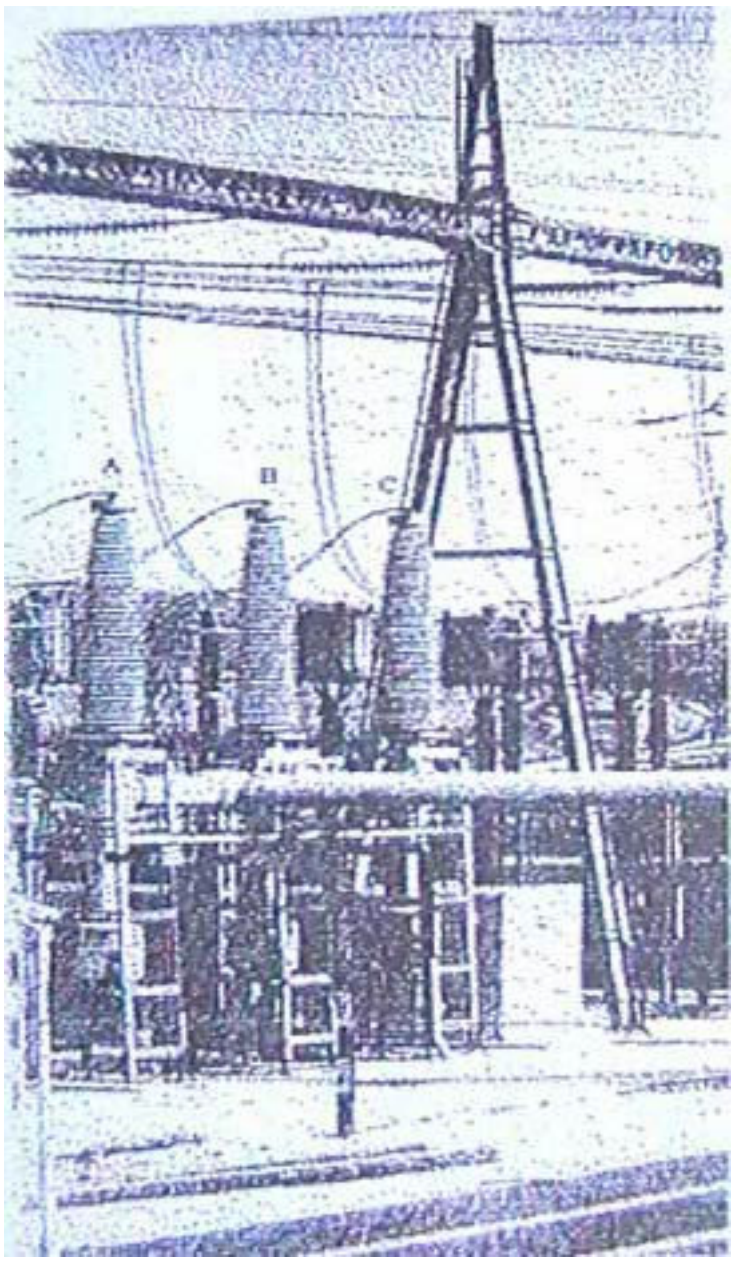


شكل ٣-١ نقشه پر سپكتيو ايستگاه GIS در رديف ۵٢۵ KV با محفظه های جدا برای سه فاز

١-مقره عبوری ٢ - شينه اصلی ٣ - شينه ارتباطی ورودی متصل به شينه های اصلی

POWEREN.IR

PowerEn.ir



شکل ۴-۱ ایستگاه GIS با محفظه استوانه حامل شینه ها وگاز sf6 و مقره های عبوری (بوشینگ ۹ به منظور انصال هادی ها واقع در فضای باز به شینه ها در داخل محفظه
_____ ۱ : هادی فضای باز ۲ : مقره عبوری برای سه فاز A_B_C

علاوه بر شينه ها ، كليه تجهيزات فشار قوي مورد نصب در شينه ها و خروجي ها مشابه آنچه كه در ايستگاههاي نوع فضاي باز معمول مي باشد ، شامل تجهيزات قطع و وصل ترانسفورماتورهاي جريان و ولتاژ ، برق گيرهاي فشار قوي ، در داخل محفظه بسته گاز در امتداد شينه طبق شكل ۳-۱ پيش بيني شده ، به شينه متصل مي باشند . بدين ترتيب محفظه بسته استوانه ، علاوه بر شينه كليه تجهيزات فشار قوي مورد نياز و شينه هاي ارتباطي به خروجي ها را شامل مي شود . لذا محفظه بسته يك پارچه را تشكيل مي دهد كه

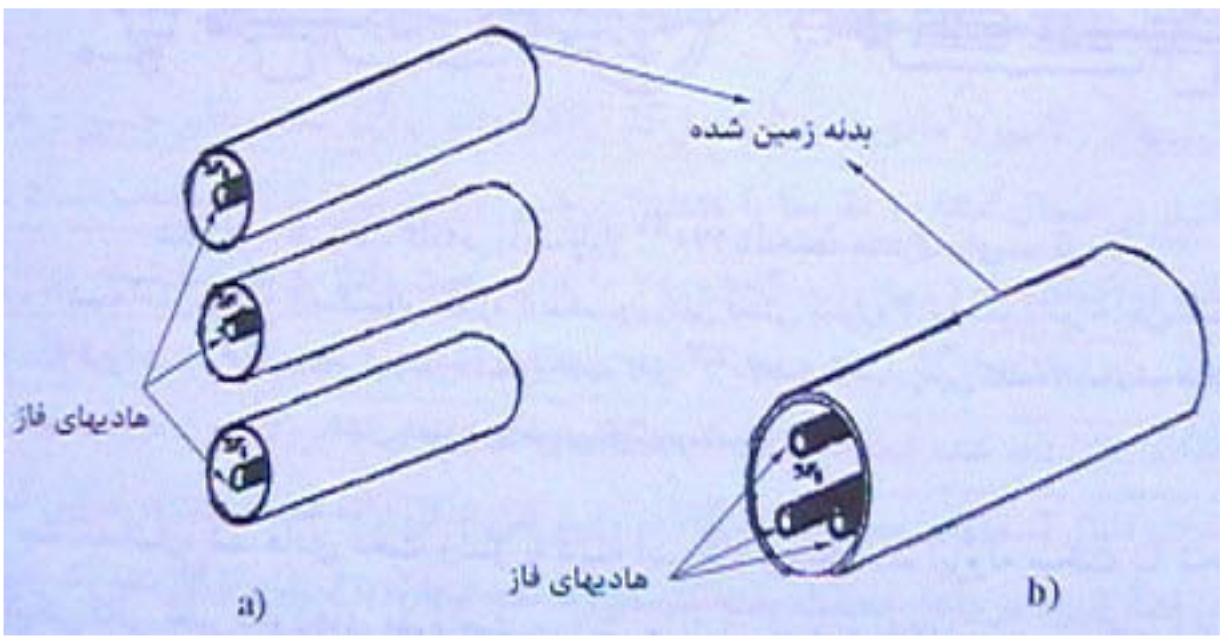
POWEREN.IR

PowerEn.ir

از يك انتها به بوشينگ هاي ورودي هادي و از انتهاي ديگر به بوشينگ ترانسفورماتورها يا سر كابلها يا بوشينگ متصل به هاديهاي فاز

خطوط ختم مي شود . در شكل (١-٥) بوشينگ نصب شده در يك فاز نشان داده شده است .

هاديهاي سه فاز شينه ممكن است در داخل يك محفظه ، به عنوان محفظه مشترك براي سه فاز نصب شده ، يا در سه محفظه جداگانه ، هر محفظه شامل يك فاز نصب شوند ، در اشكال a ٦-١ و ٧-١ سه فاز در يك محفظه و در اشكال b ٦-١ و ٨-١ سه فاز در سه محفظه جدا نشان داده شده اند . روش پيش بيني محفظه هاي جداگانه براي سه فاز به عنوان روش : phase isolated و روش محفظه مشترك براي سه فاز به عنوان روش Common Tank موسوم مي باشد . در شكل ٦-١ دو روش از نظر پيش بيني محفظه هاي گاز براي سه فاز و موقعيت آنان نسبت به يكديگر نشان داده شده اند . هادي تحت ولتاژ با A و بدنه محفظه فاقد ولتاژ با B مشخص شده است .

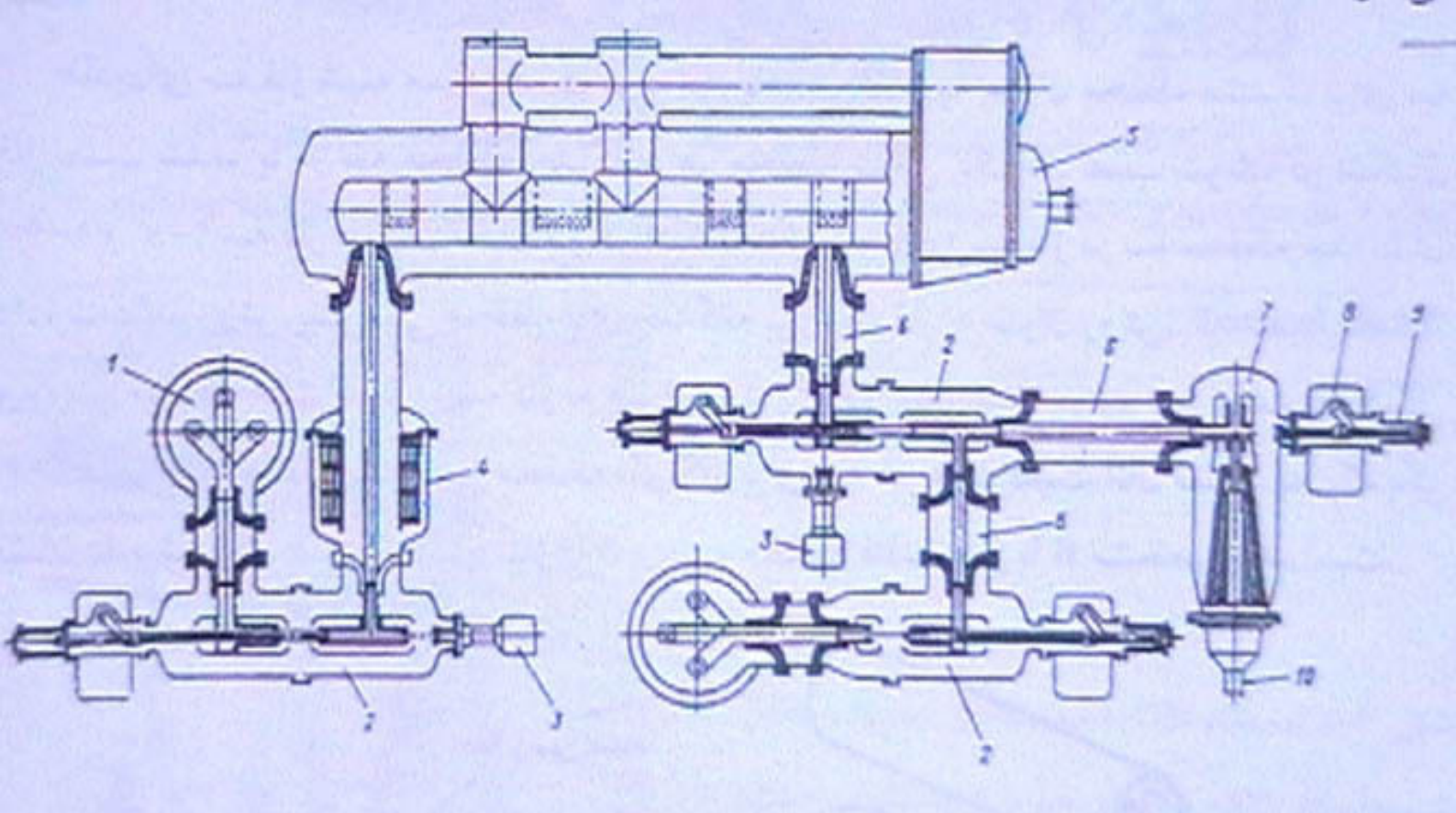


شكل ٦-١

ترانسفورماتورهاي جريان و ولتاژ به منظور نصب در داخل محفظه گاز پيش بيني شده ، ساختمان خاص و متفاوت از ترانسفورماتورهاي جريان و ولتاژ معمول ، با ااايزولاسيوندا خلي كاغذ – روغن و اايزولاسيونخارجي به صورت ستون مقره را دارا مي باشند . ساختمان فوق در انتهاي فصل حاضر آورده شده است .

كليدهاي فشار قوي نوع گازي از نوع DT بدون نياز به پيش بيني اضافي قابل استفاده در محفظه استوانه GIS در مسير شينه ها طبق اشكال ٧-١ و ٨-١ نصب مي شوند . به همين ترتيب سكسيونرها به صورت تيغه هاي متحرك در مسير شينه فشار قوي در داخل

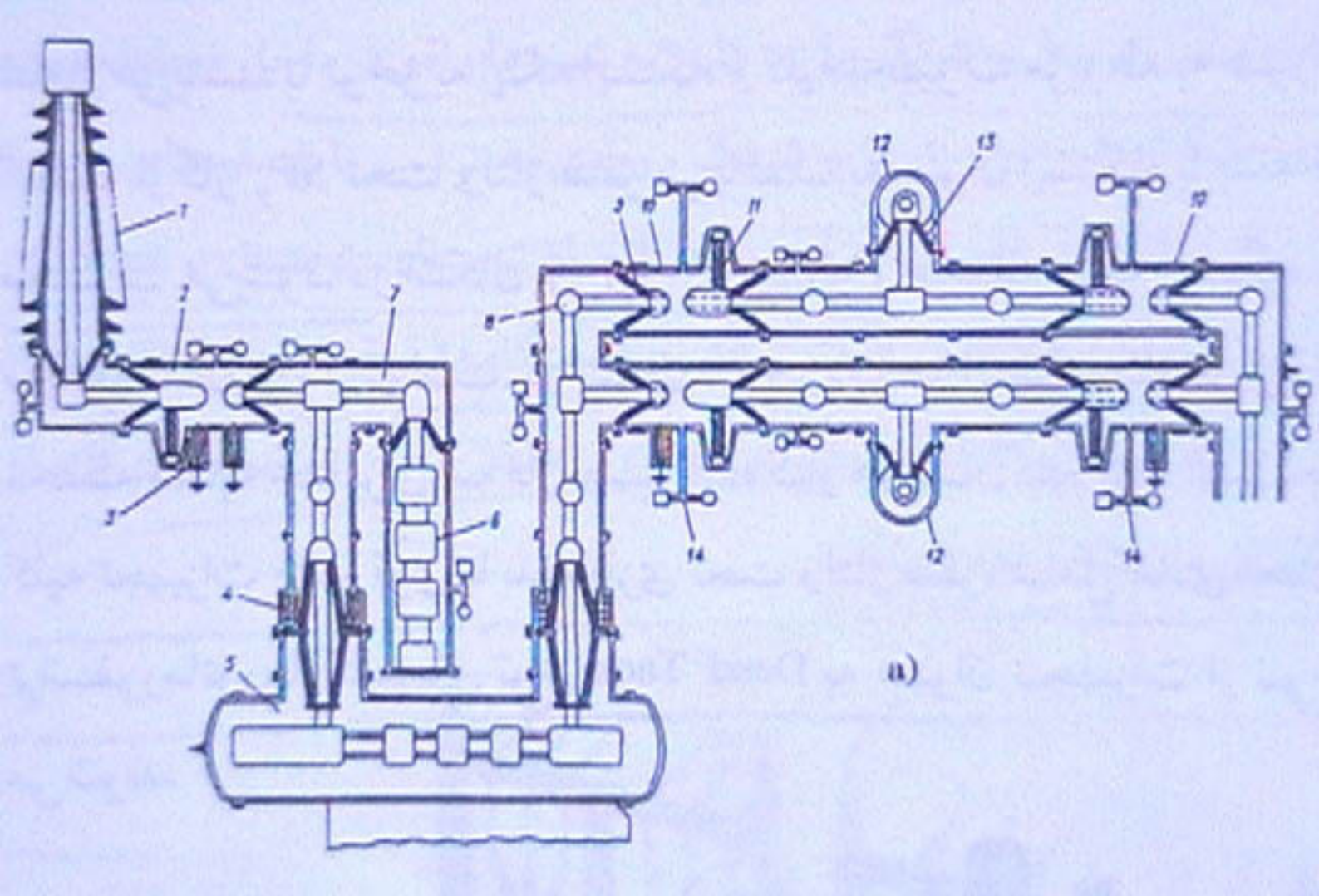
POWEREN.IR

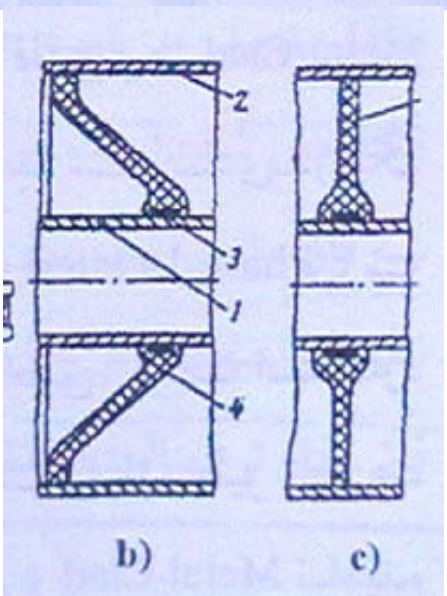


شکل ۷-۱
تاسیسات GIS با محفظه مشترک برای سه فاز
۱: شینه اصلی ۲: سکسیونر ۳:سکسیونر زمین دستی ۴: ترانسفورماتور جریان ۵: کلید فشار قوی ۶: شینه ارتباطی ۷:سر کابل ۱۷۰ KV ۸ : زمین کننده اتوماتیک ۹: نشان دهنده موقعیت سکسیونر ۱۰ : کابل

چنانکه اشاره شد هادي تحت ولتاژ يا شينه ايستگاه توسط ماده ايزوله سخت با تحمل مكانيكي كافي نظير ستون هاي مقره چيني ، رزيني و يا پلي مري در امتداد محور مركزي استوانه حفظ و ثابت نگاهداشته مي شود . براي اين منظور مقره هاي نگاهدارنده هادي ازجنس سخت در فواصل معين به بدنه محفظه محكم شده ، هادي را در موقعيت مركزي خود در فاصله ثابت از بدنه حفظ مي نمايند . به همين علت به عنوان جدا كننده از بدنه يا SPACER ناميده مي شوند .

POWEREN.IR





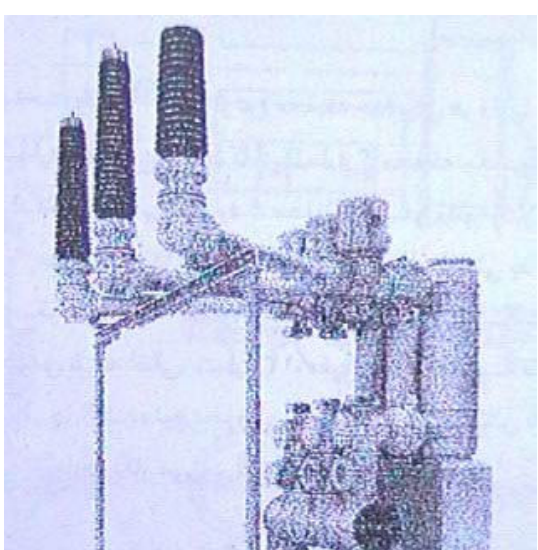
شکل ۸-۱ a _ خروجی ایستگاه تحت ولتاژ ۳۰۰ KV از نوع محفظه جدا برای هر فاز
۱: مقره ورودی هادی به محفظه بسته ۲: سکسیونر خط کلید ۳: محفظه سکسیونر زمین
۴:ترانسفورماتور حریان خروجی خط ۵ : کلید خروجی ۶: محفظه ترانس ولتاژ
۷: و ۸: شینه های ارتباطی بین تجهیزات ۹ : مقره های جدا کننده یا نکهدارنده مخروطی به منظور جدا نمودن محفظه ها از هم و ابندی ۱۰ : سکسیونر شینه ۱۱ : اهرم اتصال به کنتاکتور متحرک سکسیونر از جنس ایزوله (مقره) ۱۲ : محفظه مخصوص شینه اصلی
۱۳: مقره جدا کننده شینه فاقد آب بندی دو محفظه
۱۴: دستگاه کنترل دانسیته گاز

b -- جدا کننده نوع مخروطی که به منظور نگاه داشتن شینه و آب بندی محفظه های دو طرف بخ کار می رود
C ___ جدا کننده نوع دیسکی

POWEREN.IR
www.aeesiau.com

PowerEn.ir

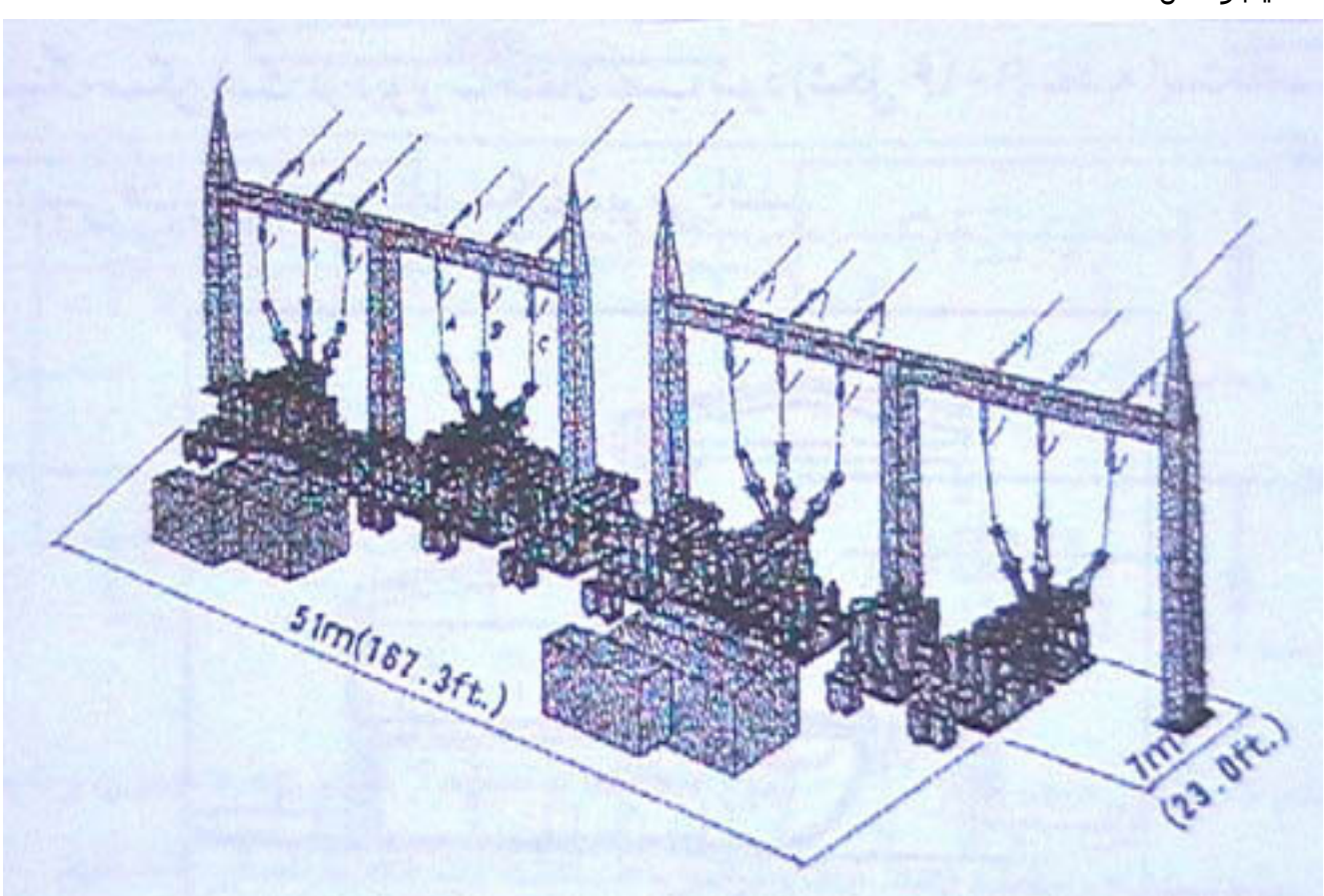
بدين ترتيب اايزولاسيونهادي از بدنه شامل گاز SF۶ و ماده ايزوله سخت نظير چيني و غيره مي باشد . در اشكال b.c ۱-۸ مقره ها يا SPACER از جنس سخت با اشكال مختلف نشان داده شده اند . در اشكال ۱-۷ و ۱-۸ و ۱-۹ و ۱-۱۰ هادي تحت ولتاژ به صورت شينه ، در داخل محفظه بسته انباشته از گاز sf۶ ، همراه با كليه تجهيزات فشار قوي مورد نياز در يك Bay طبق استاندارد نشان داده شده است . (كتاب : ايستگاههاي فشار قوي با اايزولاسيونهوا – بهار ۸۳ انتشارات دنيا) . قسمتهاي مختلف ايستگاه در زير نويس شكل ارائه شده است . در شكل فوق هادي فشار قوي ، در داخل محفظه بسته گاز ، ايزوله شده از بدنه با استفاده از گاز ، در يك انتها ، در يك انتها از طريق بوشينگ از جنس چيني از محفظه خارج و به هاديهاي خط متصل شده ، از انتهاي ديگر به ترمينالهاي ترانسفورماتور متصل مي شود . چنانكه ديده مي شود محفظه بسته آب بندي شده . طبق اشكال ۱-۸ و ۱-۷ كليه تجهيزات فشار قوي معمول در ايستگاههاي نوع فضاي باز را شامل مي باشد . با توجه به اينكه ايستگاه و كليه تجهيزات مربوطه به صورت محفظه بسته فلزي انباشته ازگاز sf۶ تحت ولتاژ صفر مي باشند ، به عنوان ايستگاه با سه هادي در يك محفظه نشان داده شده است . در اشكال ۱-۸ و ۱-۱۰ ايستگاه GIS از نوع phase isolated با سه محفظه مشابه جدا براي سه فاز نصب شده كنار هم نشان داده شده است . طبق تعريف استاندارد كليه تجهيزات فشار قوي با بدنه فلزي تحت ولتاژ صفر ، شامل هادي تحت ولتاژ ، نظير تابلوها ، تانسفورماتورها ، كليدهاي نوع : Dead Tank به عنوان تجهيزات از نوع Matal clad ناميده مي شوند .



شكل ۱-۱۱ تاسيسات GIS از نوع phase-isolated با سه بوشينگ ورودی برای سه فاز و شينه ها به صورت common T در رديف ۲۴۵ KV

PowerEn.ir

در اين تجهيزات هادي فشار قوي از طريق بوشينگ و يا سر كابل به داخل محفظه فلزي دستگاه وارد مي شود معمول ترين تجهيـزات از نوع Matal clad ترانسفورماتورها و كليدهاي نوع dead tank و تابلوهاي فشار قوي مي باشند . تنها ترانسفورماتورها و كليدهاي نوع DT در رديف ولتاژهاي uhv ehv ، به بوشينگ ورودي به منظور وارد شدن هادي تحت ولتاژ به داخـل محفظـه بـسته و آب بنـدي شـده مجهز مي باشند ، ايستگاهها با اايزولاسيونگاز يا GIS نيز با بدنه فلزي ساخته شده در رديف تجهيزات از نوع Matal clad تقسيم بندي مي شوند . در اين تجهيزات نيز هادي تحت ولتاژ توسط بوشينگ يا سر كابل به شينه هـا واقـع در داخـل محفظـه بـسته GIS متـصل مـي شود . در اشكال ۸—۱ و ۱۰-۱ بوشينگ ورودي به ترتيب با شماره هاي ۱ و ۹ مشخص شده است . ارتفاع بوشـينگ ، فاصـله خزشـي آن ، و فاصله ترمينال – ترمينال بوشينگهاي سه فاز ، با اايزولاسـيونهوا در فـضاي بـاز ، اايزولاسـيونخارجي دسـتگاه فـشار قـوي نـوع Matal clad نظير ترانسفورماتورها و يا تاسيسات GIS را تشكيل مي دهد ، در شكل ۱-۱۱ بوشينگها و فاصله فاز – فـاز ترمينالهـا در فضاي باز نشان داده شده اند .



۱-۱۳

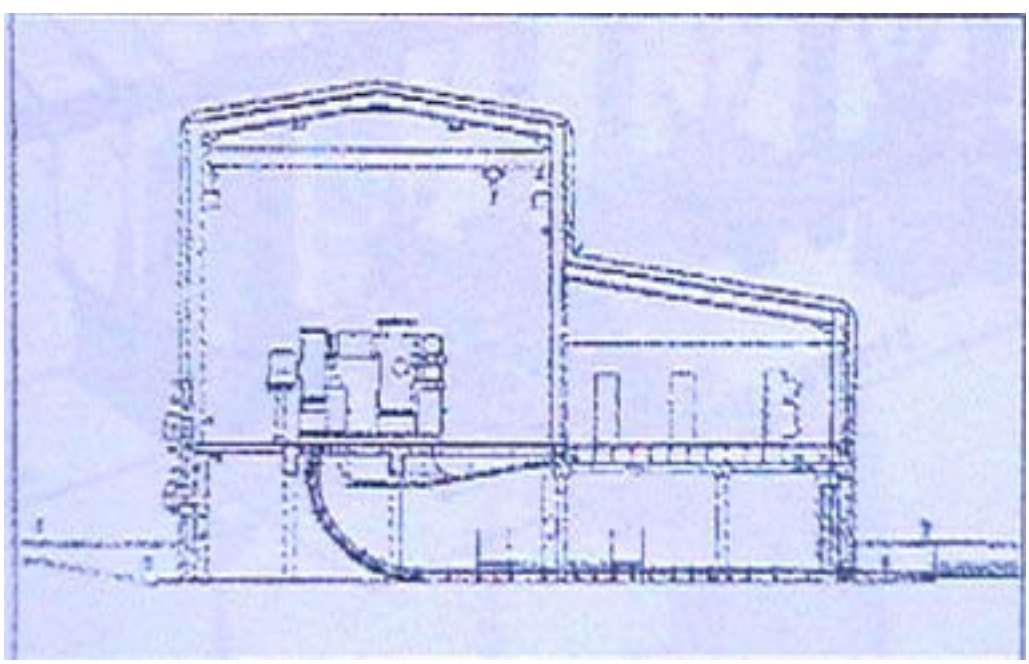
www.aeesiau.com

PowerEn.ir

علاوه بر ايستگاهها با اايزولاسيونگاز SF۶ ، تابلوهاي فشار قوي تا رديف ولتاژهاي ۶۳ KV يا استفاده از گاز SF۶ ساخته شده اند . در حاليكه ساخت تابلوهاي فشار قوي با استفاده از اايزولاسيونهوا ، مجهز به شينه ها و تجهيزات ف=قطع و وصل نظير كليدها و سكسيونرها تنهات تا رديف ولتاژهاي۳۰kv امكان پذير بوده ، تا اين رديف ساخته مي شوند . ايستگاههاي GIS با بدنه فلزي يا Matal clad مشابه كليه تجهيزات فشار قوي با بدنه فلزي در فضاي باز و يا در فضاي بسته ، در داخل ساختمان قابل نصب مي باشند . در صورت نصب در فضاي باز به عنوان ايستگاه GIS از نوع out door و در صورت نصب در فضاي بسته به نوع in door موسوم مي باشند . در اشكال ۱۳-۱ و ۱۱-۱ ايستگاه GIS نوع out door و در شكل ۱۴-۱ ايستگاه GIS نوع in door نشان داده شده است . در شكل ۱۳-۱ در ايستگاه GIS نوع : out door بوشينگهاي پيش بيني شده براي سه هادي سه فاز در هر Bay با C. B. A نشان داده شده ست .

محفظه بسته GIS و ايستگاه Matal clad از نقطه اتصال هادي هاي سه فاز بهخ ترمينال بوشينگ شروع مي شود . در ايستكاههاي GIS نوع in door هاديهاي سه فاز به صورت خط هوايي و يا كابل زميني فشار قوي از طريق بوشينگ و يا سركابل به هادي ها در دااخل محفظه GIS متصل مي شوند . در شكل ۱۴-۱ تغذيه ايستگاه ۱۳۲kv ، نوع GIS احداث شده در داخل ساختمان ، با استفاده از كابل ۱۳۲ kv نشان داده شده است .

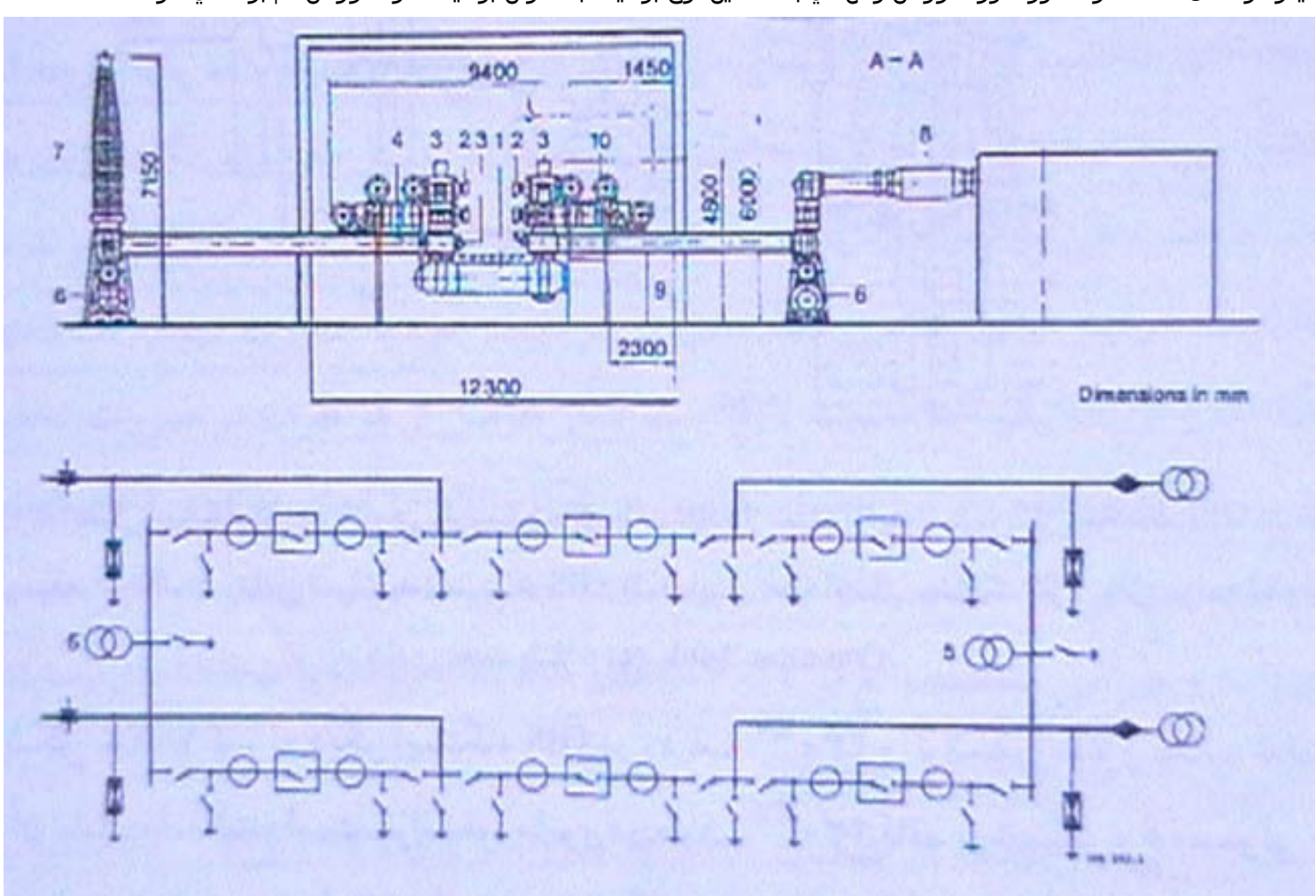
در شكل ۱۵-۱ تغذيه ايستگاه GIS در رديف ۴۰۰ kv از طريق خط هوايي و بوشينگ نصب شده در خارج ساختمان نشان داده شده است . محفظه GIS حامل شينه ها تا خارج ساختمان به منظور نصب بوشينگ ادامه يافته است . در روش ديگر بوشينگ ممكن است در ديوار ساختمان نصب شود (شكل ۱۶-۱) تغذيه ايستگاههاي GIS نوع فضاي باز نيز توسط كابل زميني فشار قوي و سركابل امكان پذير مي باشد .



شكل ۱۴-۱

PowerEn.ir

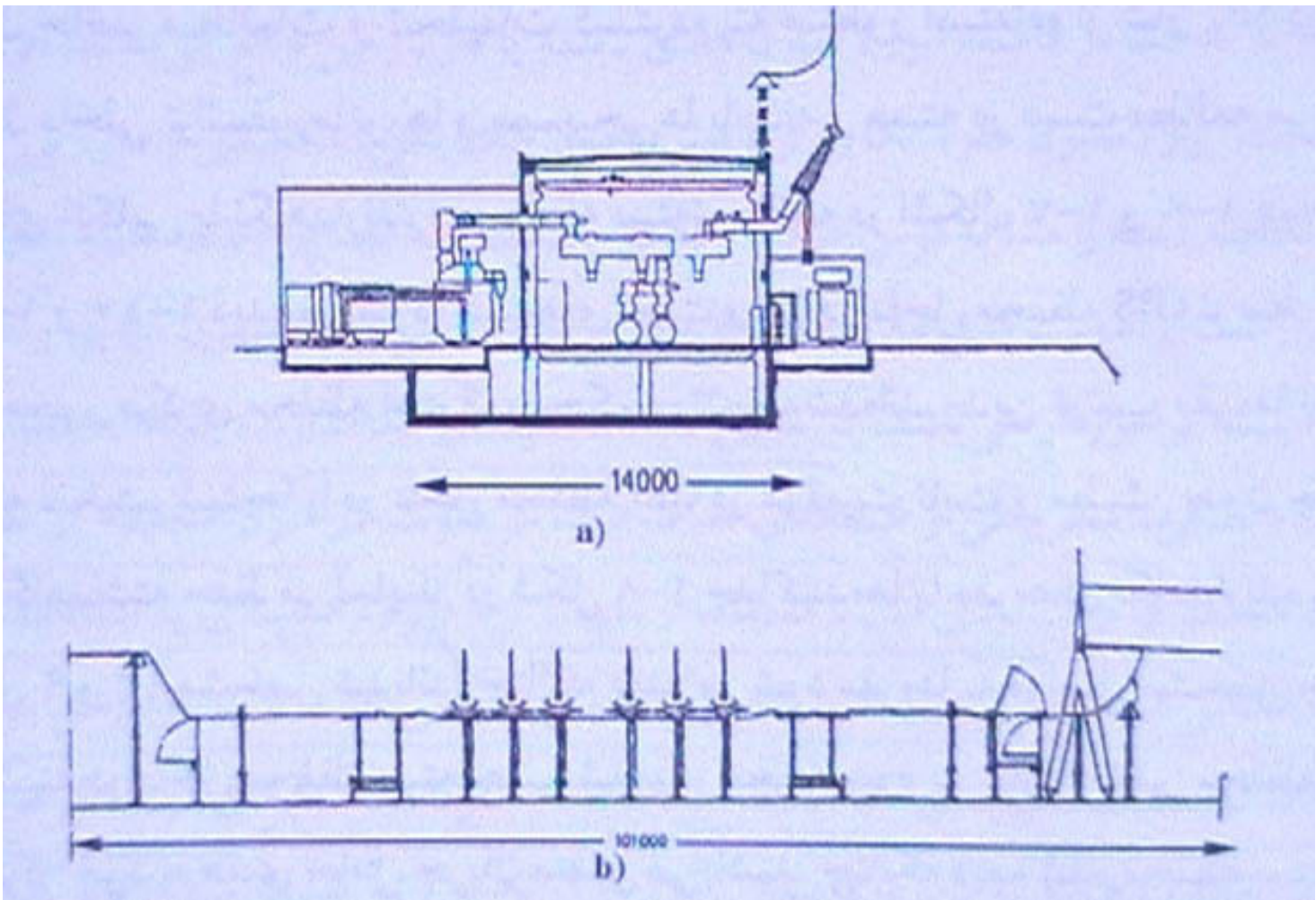
چنانچه اشاره شد تجهيزات با اايزولاسيوندا خلي كاغذ – روغن و اايزولاسيونخارجي به صورت بدنه چيني نظير ترانسفورماتورهاي جريان و ولتاژ ، برق گيرها و كليدهاي نوع Live Tank به منظور نصب در ايستگاههاي GIS به نوع Matal clad با اايزولاسيونداخلي از نوع كاغذ – روغن را ترانسفورماتور قدرت تشكيل مي دهد . ترانسفورماتور قدرت در انتهاي محفظه بسته گاز شامل شينه ها نصب شده ، شينه فشار قوي با اايزولاسيونگاز به ترمينال فشار قوي ترانسفورماتورها متصل مي شود ، براي اين منظور از بوشينگ نوع گاز – روغن استفاده مي شود . در اشكال a ١٧-١ و a ١٦-١ شينه با اايزولاسيونگاز تا خارج ساختمان شامل تاسيسات GIS ادامه يافته به ترانسفورماتور در خارج ساختمان متصل شده است . در نقطه اتصال شينه ها به ترمينالهاي فشار قوي ترانسفورماتور از بوشينگ گاز – روغن طبق شكل b ١٧ – ١ استفاده مي شود . بوشينگ در يك انتها در داخل محفظه گاز و در انتهاي ديگر در داخل محفظه ترانسفورماتورها روغن واقع مي باشد ، اين نوع بوشينگ به عنوان بوشينگ گاز – روغن نام برده مي شود .



PowerEn.ir

۱-۱۵ ---------ایستگاه GIS در ردیف ولتاژ ۳۰۰ KV نوع indoor با تغذیه از طریق مقره عبوری و شینه GIS در خارج ساختمان

a _ مقطع bay خط وترانس b ___ نقشه تک خط با اتصال ۱/۵ کلیده

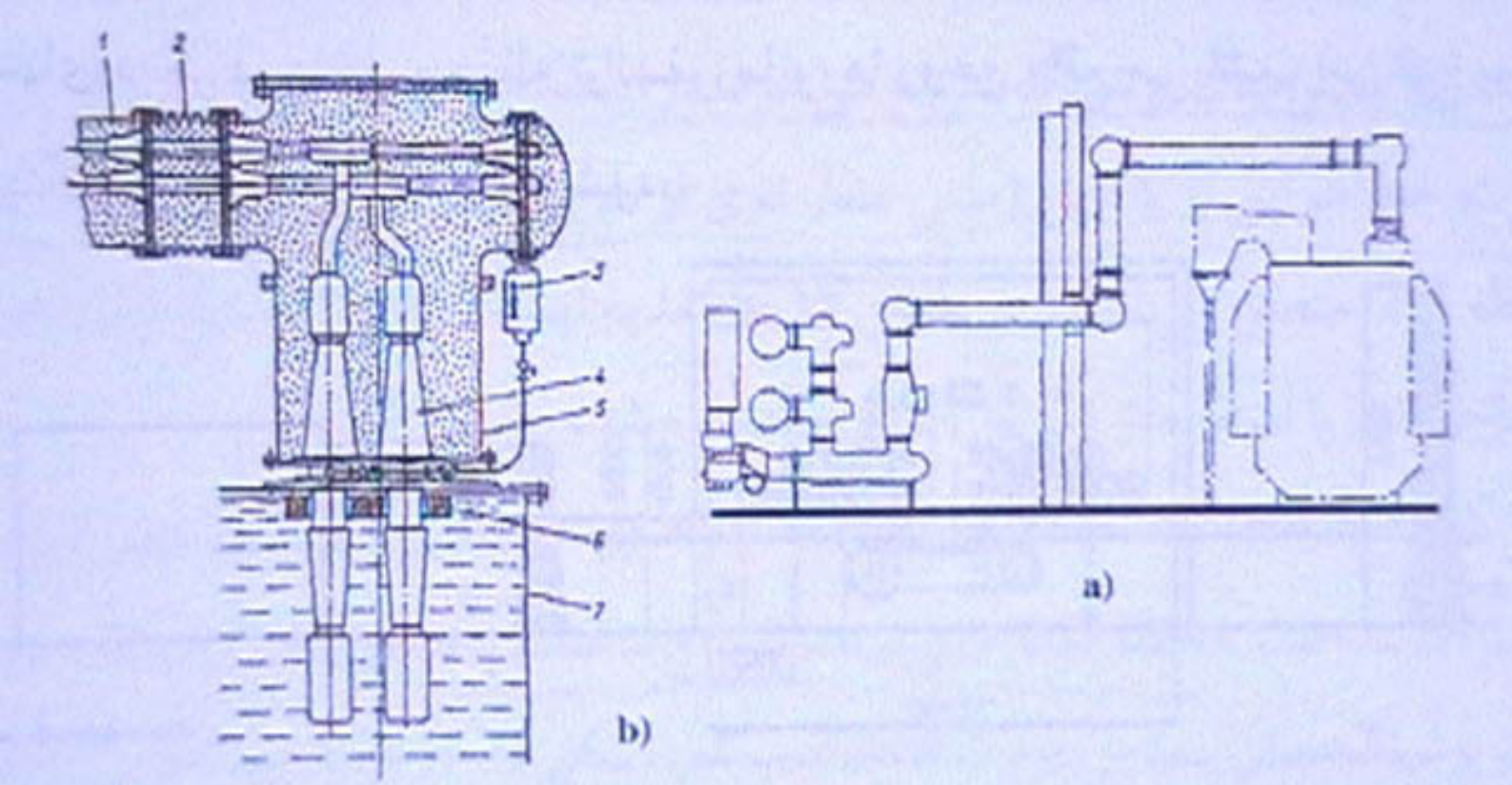


شکل ۱-۱۶ ایستگاه GIS نوع نصب داخلی با نصب بوشینگ در بدنه و اتصال به ترانسفورماتور در خارج ساختمان

a ___ مقطع ساختمان و موقعیت نصب تراسفورماتور و بوشینگ ورودی به تاسیسات

B _ نقشه ایستگاه در صورت احداث از نوع ایزولاسیون هوا و نمایش کاهش طول ایستگاه

POWEREN.IR



شکل ۱۷-۱ اتصال ایستگاه GIS و خروجی ترانسفورماتور با استفاده از شینه با ایزولاسیون گاز و محفظه GIS
a ___ مقطع ایستگاه و موقعیت ترانس نسبت به تاسیسات GIS
B ____ نمایش نحوه ی اتصال بوشینگ گاز - روغن در محفظه با سه هادی تحت ولتاژ از نوع common tank

در شکل ۱۸-۱ نمونه دیگر ایستگاه GIS در ردیف ۲۳۰ kv و ترانسفورماتور نصب شده در مجاور آن نشان داده شده است .

ترانسفورماتور در طرف ۲۳۰ kv فاقد بوشينگ نوع معمولي هوا – روغن بوده ، هادي تحت ولتاژ از طريق محفظه گازsf۶ با استفاده از بوشينگ گاز – روغن طبق شكل ۱۷b-۱ به ترمينالهاي ترانسفورماتور متصل شده است .

در حال حاضر مطالعات و تحقيقات گسترده به منظور استفاده از گاز sf۶ در تامين اايزولاسيوندا خلي ترانسفورماتورها و سيم پيچي ها با بدنه و هسته در دست مطالعه مي باشد .

مقره هاي اتكايي يا نگاهدارنده در محفظه بسته : چنانچه در اشكال ۷-۱و ۸-۱ همچنين در اشكال ۹-۱ و ۱۰-۱ ديده مي شود ، شينه هاي تحت ولتاژ در داخل محفظه GIS توسط مقره ها در امتداد محور مركزي محفظه استوانه ، محكم و تثبيت شده اند . بدين ترتيب مقره ها از جنس ماده ايزوله سخت ، شينه ها را در داخل محفظه GIS در موقعيت ثابت و مطمئن بدون جابجايي و لرزش نگاهداشته

POWEREN.IR

PowerEn.ir

حفظ مي نمايند . در شكل ۸-۱ جداكننده ها يا مقره هاي نگاهدارنده شينه ، با شماره ۹ و ۱۳ مشخص شده اند ، چنانكه ديده مي شود مقره ها به فواصل مشخص چند متر در طول شينه در داخل محفظه بسته نصب شده ، در محيط خود به جدار داخلي محفظه محكم شده در مركز خود به هادي حامل جريان متصل مي باشند . چنانچه ديده شده محفظه بسته گاز به صورت سراسري و محفظه يك پارچه پيش بيني نشده ، بلكه از محفظه هاي آب بندي شده از يكديگر موسوم به compartment تشكيل شده اند . تجهيزات فشار قوي واقع در مسير شينه تحت ولتاژ در داخل محفظه بسته گاز نظير CT و PTC سكسيونر و غيره در داخل محفظه هاي جدا ، آب بندي شده از يكديگر واقع مي باشند . در حاليكه شينه تحت ولتاژ سراسري بوده در محفظه هاي مختلف به يكديگر متصل مي باشند . از خارج محفظه ها بدنه يكپارچه استوانه را تشكيل مي دهند . محفظه ها مربوط به تجهيزات مختلف از طريق مقره هاي نگاهدارنده صفحه اي صاف يا مخروطي به صورت دايره يا Barrier از يكديگر جدا و آب بندي مي شوند مقره هاي نگهدارنده در اين حالت ضمن حفظ هادي در موقعيت خود به صورت ديواره آب بندي كننده ، محفظه ها را از يكديگر جدا نموده ، لازم است فشار حاصل از هر طرف در صورت تخليه گاز در طرف ديگر (محفظه ديگر) را تحمل نمايند . در شكل d ۱۹-۱ نماي ظاهري نگاهدارنده از نوع فوق با برجستگي در سطح نشان داده شده است . بطور معمول در هر Bay بر حسب تعداد تجهيزات و طراحي محفظه بالغ بر ۴ تا ۶ محفظه compartment يا محفظه هاي آب بندي شده مستقل از يكديگر موجود مي باشند .

بدين ترتيب چنانچه در اشكال ۱-۱ و ۲-۱ و ۷-۱ و ۸-۱ و ۹-۱ و ۱۰-۱ ديده مي شود اايزولاسيونهاديهاي تحت ولتاژ در داخل محفظه بسته GIS تنها محدود به گاز sf۶ نبوده ، بلكه مقره هاي نگاهدارنده نيز به عنوان ماده ايزوله سخت موجود مي باشند . مقره اتكايي به صورت ماده ايزوله سخت در فاصله اايزولاسيونهادي – بدنه يا فاز – زمين واقع مي باشد . هرگونه تقليل در خاصيت اايزولاسيونمقره اتكايي و كاهش تحمل الكتريكي ، مكانيكي و حرارتي آن قوس در داخل محفظه بسته را مشابه قوس در گاز sf۶موجب شده به انهدام محفظه بسته منجر مي شود . به همين علت از اهميت قابل ملاحظه مشابه گاز sf۶ در تامين اايزولاسيونهاديها واقع در داخل محفظه

POWEREN.IR

PowerEn.ir

بسته برخوردار مي باشد . در شكل ۱۹-۱ مقره هاي نگهدارنده يا spacer ها به صورت اتكايي ، ديسكي ، مخروطي و صفحه اي صاف ديده مي شوند . در طول محفظه در نقاطي كه به تفكيك محفظه ها و آب بندي آنان با استفاده از مقره از نوع ديواره آب بندي يا Barrier نياز نباشد ، از مقره اتكايي استفاده مي شود . در شكل ۱۲- ۱ مقره اتكايي نصب شده در داخل محفظه GIS نشان داده شده است . مقره هاي نگهدارنده (spacer) و مقره هاي آ،ب بندي در داخل محفظه بسته در فاصله محدود هادي تا بدنه به فاصله cm ۴۰-۳۰ تحت تاثير شدت ميدان قابل ملاحظه بالغ بر چند كيلو ولت بر ميلي متر واقع مي باشند . به علاوه نيروهاي مكانيكي دائم ناشي از وزن شينه هات و نيروهاي مكانيكي ضربه حاصل از برقراري جريان هاي عيب را لازم است تحمل نمايند . تحمل الكتريكي و مكانيكي بالا به ميزان مورد نظر در درجات حرارت بالاي هادي و محفظه بالغ بر c ۱۲۰-۸۰ ناشي از برقراري جريان هاي بار مورد نظر مي باشد بدين ترتيب مقره هاي واقع در داخل محفظه GIS تحت فشارهاي الكتريكي ، مكانيكي و حرارتي بطور همزمان واقع مي باشند . هرگونه كاهش و عدم تحمل در قبال هر يك از سه مشخصه فوق ، كاهش همزان تحمل آنرا در دو مشخصه ديگر موجب مي شود . ماده ايزوله مناسب برخوردار از تحمل به منظور نصب در تاسيسات GIS پيش بيني شده است . در فصل چهارم ماده فوق و تركيبات آن ارائه شده است .

چنانچه مقره هاي اتكايي قادر به تحمل شدت ميدان الكتريكي بالا نباشد ، آثار ترك و تجزيه تدريجي در آنان ظاهر شده به قوس كامل و انهدام مقره منجر مي شود . علاوه بر احتمال انهادام مقره ها تحت تاثير شدت ميدان بالا ، احتمال بروز قوس در سطح خارجي مقره و يا در انهدام مقره ها تحت تاثير شدن ميدان بالا ، احتمال بروز قوس در سطح خارجي مقره و يا در محفظه GIS به علل زير موجود مي باشد .

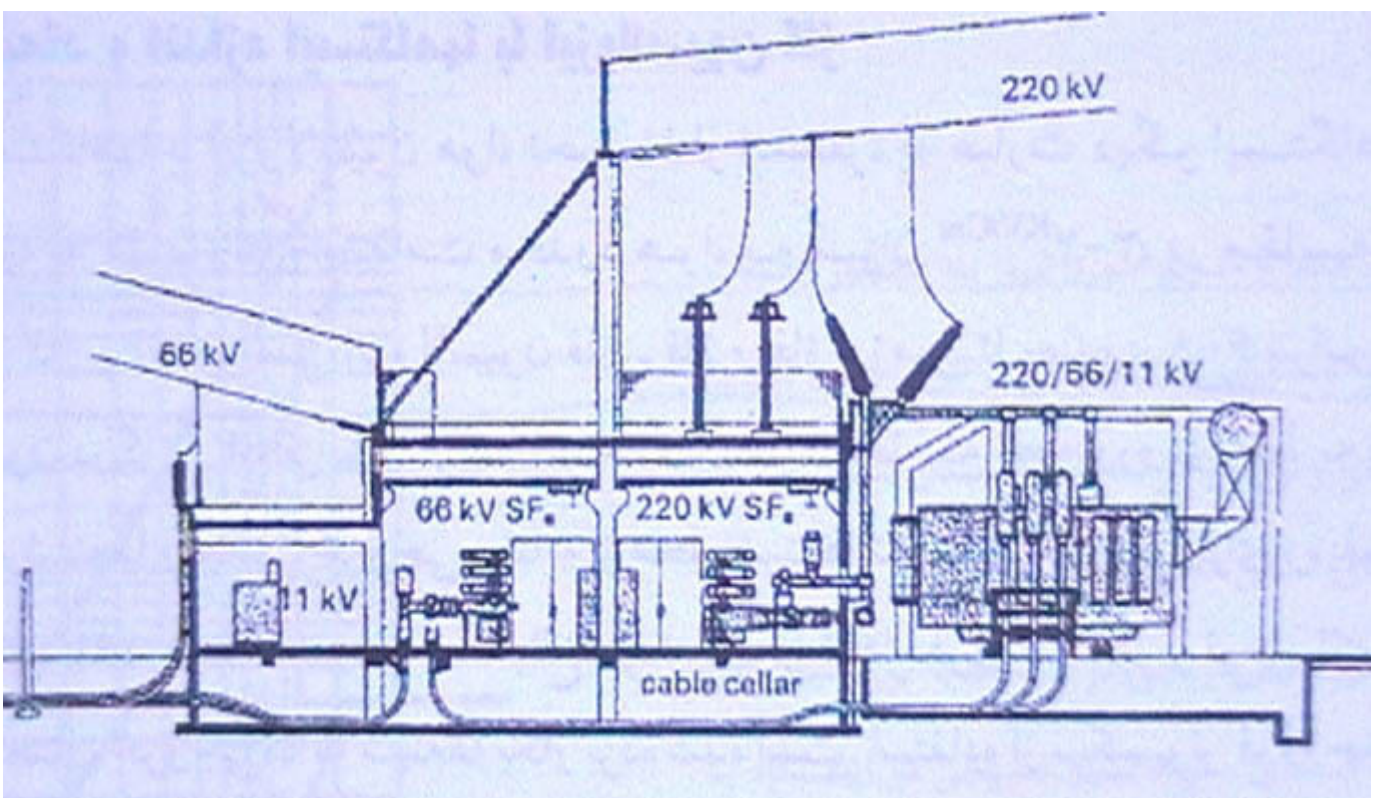
۱- جابجايي و انحراف خطوط شدت ميدان الكتريكي در محل مقره نگاهدارنده و بروز غير يكنواختي در توزيع شدت ميدان . با بروز غير يكنواختي در توزيع شدت ميدان ، شدت ميدان حداكثر تا بيش از شدت ميدان بروز كرنا افزايش مي يابد .

۲- ظهور شدت ميدان قابل ملاحظه در محل تماس دو ماده ايزوله گاز و مقره سخت با هادي تحت و لتاژ ، به صورت موضعي

PowerEn.ir

۳- تراکم ذرات ، ناخالصي ها و اجرام ميكروسكوپي موجود در فضاي محفظه در سطح مقره ها . تراكم و انباشته شدن در سطح مقره ها مسير مناسب جريان تخليه جزيي را از بدنه به هاديها تشكيل مي دهد . برقراري جريان تخليه سطحي به شرح فوق ، شرايط بروز قوس را در سطح مقره موجب مي شود .

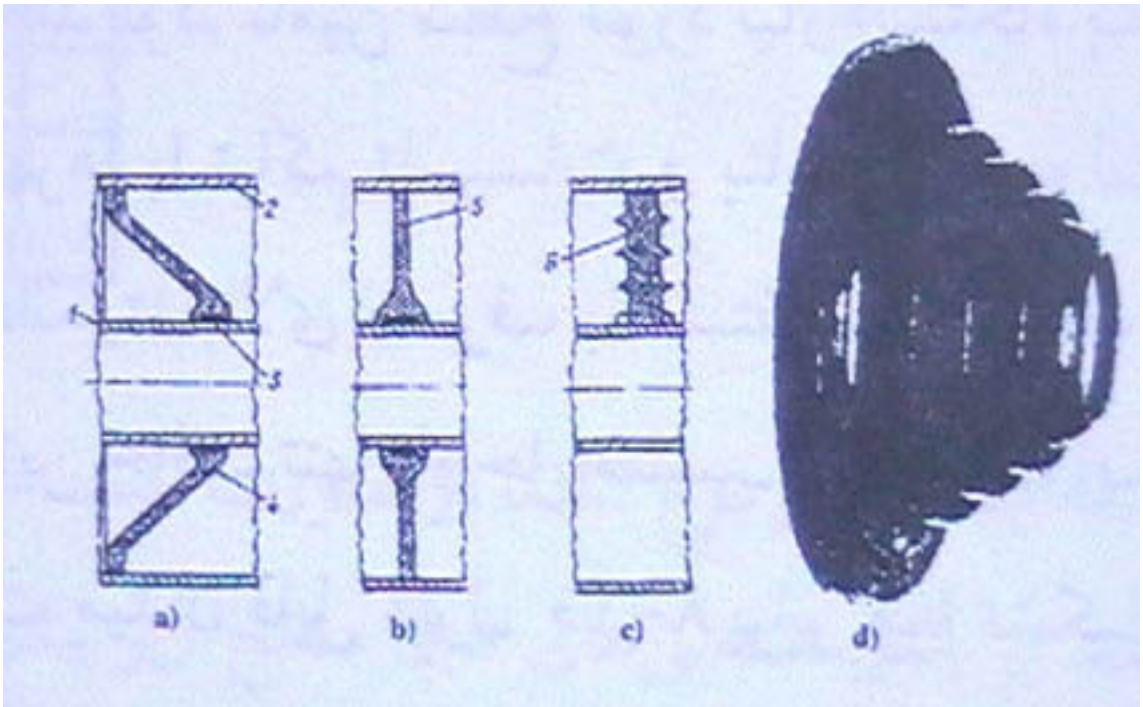
جنس مقره نگاهدارنده يا Spacer ها ، خصوصيات الكتريكي مكانيكي و حرارتي مورد نياز آنان به منظور نصب د داخل محفظه بسته GIS ، روش هاي گوناگون كاهش شدت ميدان در سطح مقره ، پيش بيني نصب هاديهاي محافظ در داخل و خارج مقره هاي نگاهدارنده و تعيين شكل مناسب مقره بطور مشروح در مقالات بعدی مورد مطالعه قرار خواهند گرفت .



شكل ۱۸-۱

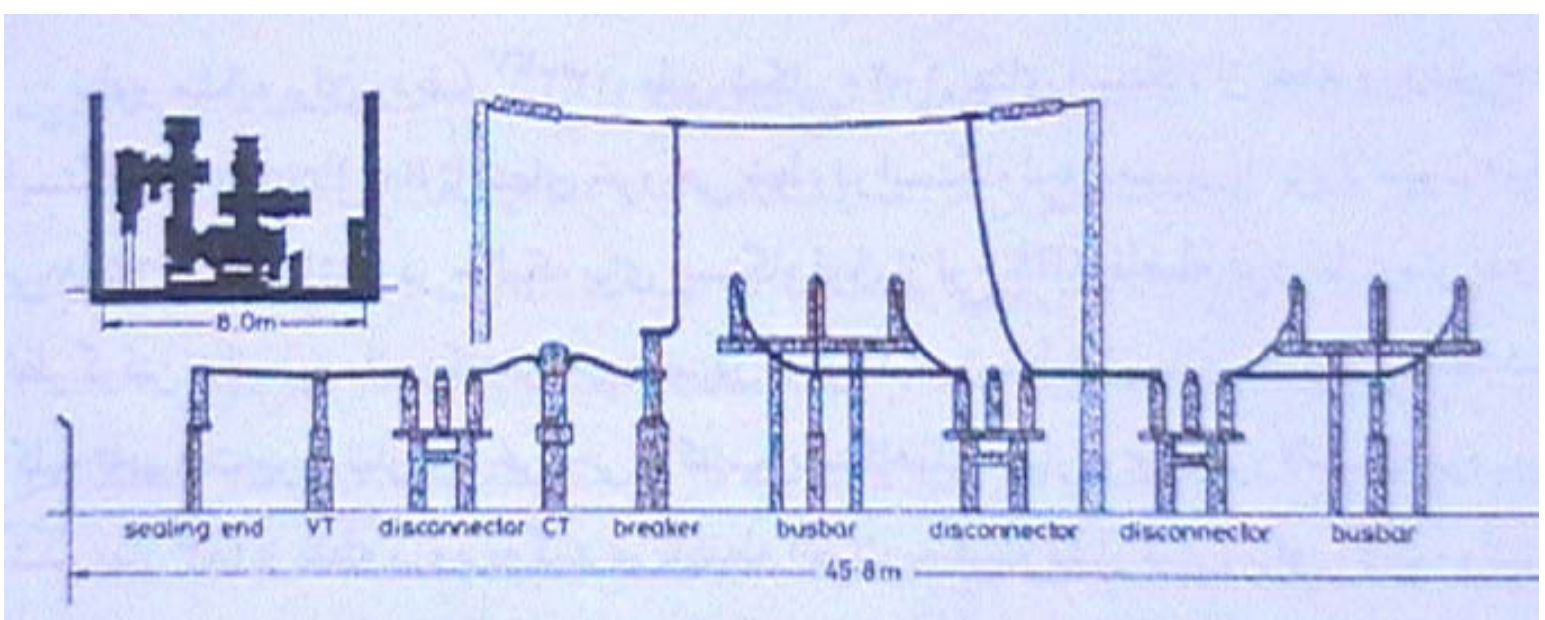
POWEREN.IR

PowerEn.ir



شکل ۱۹-۱ مقره نگهدارنده یا spacer ها

A -- نوع اتکایی b --- نوع دیسکی c -- نوع مخروطی با برجستگی به عنوان آب بندی کننده محفظه از دو طرف



شکل ۲۰-۱ مقایسه ابعاد و اندازه ایستگاه های GIS با پست های معمولی

POWEREN.IR

PowerEn.ir

کاهش ابعاد و اندازه ایستگاهها با اایزولاسیونگاز

در ایستگاهها با اایزولاسیونهوا ، تحت فشار اتمسفر ، به عبارت دیگر ایستگاهها از نوع فضاي باز ، به علت ولتاژ استقامت محدود هوا ، به میزان kv/cm ۴-۳ ، در مقایسه با ولتاژ استقامت گاز sf۶ ، فواصل اایزولاسیونفاز – فاز به فاز – زمین تا حدود ۸-۶ برابر فواصل اایزولاسیوندر گاز sf۶ افزایش مي یابند . به عنوان نمونه ، فاصله نقطه ورودي خط به ایستگاه تا اتصال به شینه ها و سپس خروجي مشابه از محل شینه ها تا انتهاي خروجي براي ردیف kv ۴۰۰ طبق شکل ۱-۱۶b به حدود m ۱۰۱ بالغ مي شود . در شکل فوق سکسیونر نوع پانتوگراف به منظور اتصال خروجي ها به شینه ها به کار برده شده است . استفاده از سکسیونرها فوق حداقل ابعاد و طول خروجي را عرضه مي نماید . پهناي خروجي kv۴۰۰ بطور معمول حدود m۴۰ را دارا بوده ، سطح مورد نیاز ایستگاه طبق شکل فوق با دو خروجي در امتداد هم معادل m ۴۰۰ = ۴۰*۱۰۰ خواهد بود . تامین سطح مورد نیاز ایستگاهبه ترتیب فوق در مراکز صنعتي ، مراکز تجاري ، شهرها با تراکم تاسیسات و بناها ، به سهولت امکان پذیر نبوده ، تامین انرژي مصرف کننده ها با دانسیته بالاي مصرف با استفاده از ردیف ولتاژهاي kv ۴۰۰-۲۳۰ غیر ممکن خواهد بود . در این حالت تنها راه حل مناسب را احداث

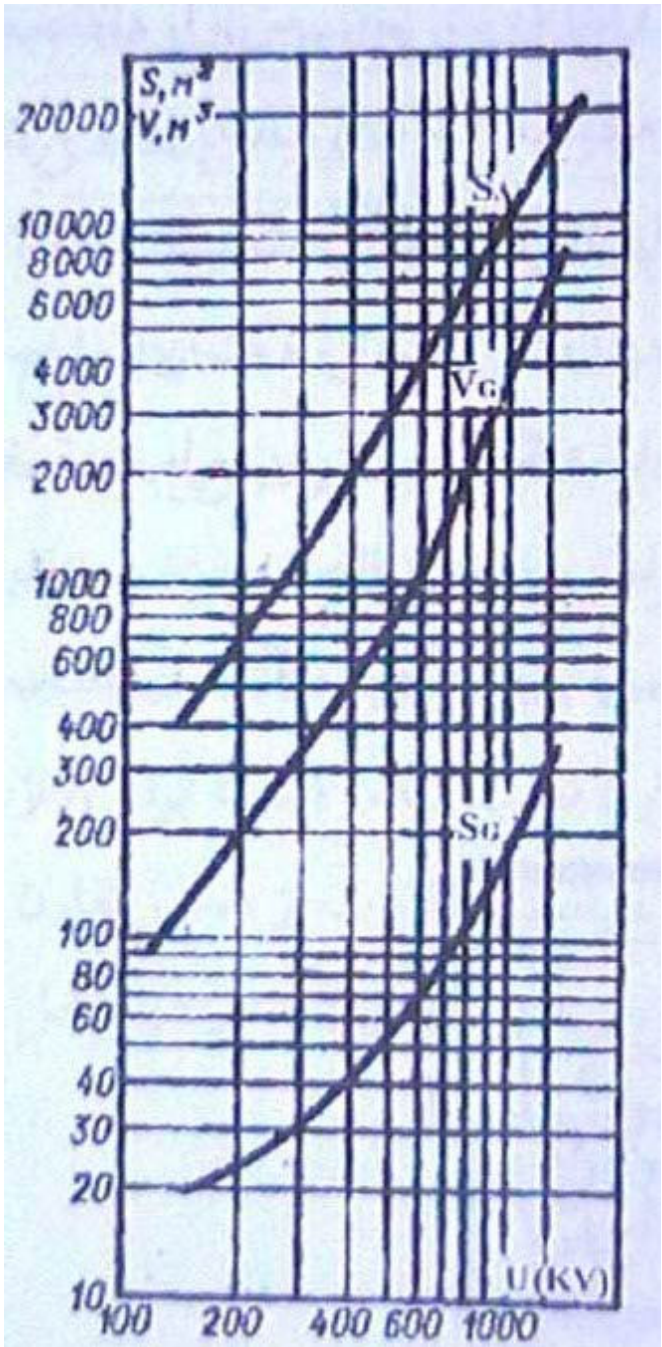
ایستگاهها با اایزولاسیونگاز sf۶ به عوض هوا با شدت میدان قابل قبول ۱۰-۸ برابر هوا تشکیل مي دهد . در ایستگاه با ایزولاسیون گاز ابعاد ایستگاه به همین مناسبت در مقایسه با ایستگاه با ایزولاسیون هوا کاهش مي یابند . در شکل a ۱۶-۱ ابعاد ایستگاه فوق با استفاده از گاز sf۶ معادل m۱۴ حاصل گردیده است .

بطور مشابه براي ردیف kv ۱۳۲ ، طبق شکل ۲۰-۱ پهناي ایستگاه از نقطه ورودي خط به ایستگاه یا Bay Entrance تا انتهاي خروجي خط ، در ایستگاه نوع معمول با ایزولاسیون هوا بالغ بر ۴۵/۸ متر مي باشد ، در حالیکه براي ایستگاه فوق از نوع GIS ،

POWEREN.IR

PowerEn.ir

فاصله فوق تا ۸ متر بدون در نظر گرفتن ترانسفورماتور کاهش مي يابد . در شكل ۲۱-۱ سطح يـر بنـاي خروجـي خـط شـامل كليـه تجهيزات مورد نياز يك خروجي ، از نقطه ورود به گانتري تا نقطه اتـصال بـه شـينه فـشاري قـوي ، بـراي رديـف ولتاژهـاي مختلـف بـا ايزولاسيون هوا و ايزولاسيون گاز به ترتيب با منحني هاي ۱ و ۳ نشان داده شده است .



شكل ۲۱-۱ فضا و حجم مورد نياز به منظور احداث خروجی ها در پست فشار قوی نوع فضای باز با ايزولاسيون هوا ونوع گاز

POWEREN.IR

www.noosiau.com

PowerEn.ir

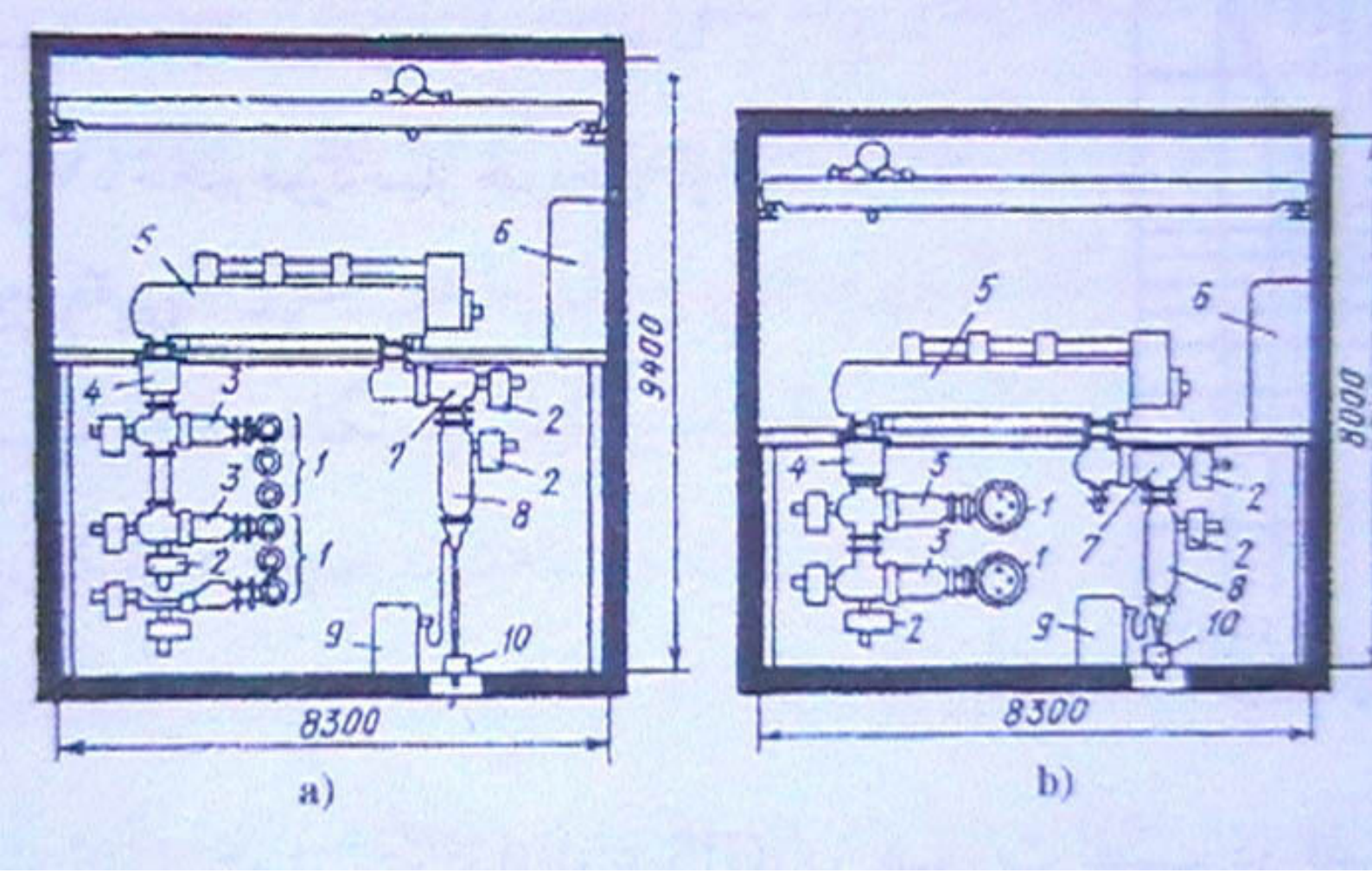
در منحني ۲ فضاي بسته ايستگاه از نوع GIS در صورت نصب در فضاي بسته يا indoor برحسب m ارائه شده است . بر طبق منحني هاي فوق سطح زير بناي يك خروجي در رديف ۴۰۰ kv از نوع با ايزولاسيون هوا معادل ۲۰۰۰m (پهناي خروجي ۴۰m و طول آن ۵۰m) و از نوع GIS به حدود ۴۰m بالغ مي شود . در صورت احداث خروجي فوق با گاز sf ۶ در فضاي in door حجم فضاي بسته ۵۰۰ m خواهد بود .

سطح و فضاي مورد نياز در ايستگاهها از نوع GIS بالغ بر ۱/۸ و ۱/۱۰ ايستگاهها با ايزولاسيون هوا ، در رديف مهمترين و عمده ترين مزيت ايستگاهها از نوع فوق محسوب مي شوند .

در ايستگاهها از نوع GIS پيش بيني ايستگاه به دو صورت متفاوت بر حسب محفظه مشترك براي سه فاز موسوم به common tank و يا سه محفظه جدا براي سه فاز موسوم به phase isolated امكان پذير مي باشد . در صورت نصب سه فاز در محفظه مشترك ابعاد ايستگاه در مقايسه با سه محفظه جدا براي سه فاز تا حدود ۲۰% كاهش نشان مي دهد .

در حال حاضر تا رديف ۲۴۵ kv پيش بيني سه فاز در يك محفظه مشترك امكان پذير مي باشد . درولتاژهاي بالاتر امكان نصب سه فاز در يك محفظه مشترك دشوار بوده ، ابعاد بالاي محفظه را موجب مي شود ، لذا در رديف ولتاژهاي بيش از ۵۰۰kv در حال حاضر ، ايستگاهها از نوع GIS به صورت سه محفظه جدا براي سه فاز يا phase islated ساخته مي شوند . در شكل ۲۲-۱ ايستگاه ۲۴۵kv با گاز sf۶ نصب در فضاي بسته ، به دو صورت مختلف ، سه محفظه جدا براي سه فاز (شكل a) و سه هادي در يك محفظه شكل b نشان داده شده اند . بر طبق شكل فوق ، سطح زيربناي ايستگاه تفاوت نداشته ، تنها ارتفاع ساختمان مورد نصب تجهيزات افزايش يافته است . در حالت اول ارتفاع ساختمان ۹/۴m و در حالت دوم ۸m مي باشد . قسمتهاي مختلف ايستگاه فوق در زير نويس شكل ۲۲-۱ آورده شده اند .

POWEREN.IR



شکل ۲۲-۱ :: دو روش متفاوت به منظور احداث ایستگاه ۲۴۵ KV با ایزولاسیون گاز مجهز به اصلی و رزرو
A - روش اول : محفظه جدا برای هر فاز
B - محفظه مشترک

۱-شینه اصلی و رزرو ۲-سکسیونر زمین کننده ۳- سکسیونر طرف شینه خروجی ها ۴- ترانسفورماتور های جریان ۵- کلید
۶-تابلو کنترل ۷-سکسیونر های طرف خط خروجی ها ۸-سر کابل فشار قوی ۹- طرف ثانویه ترانس ولتاژ خازنی
۱۰-ترانس های جریان

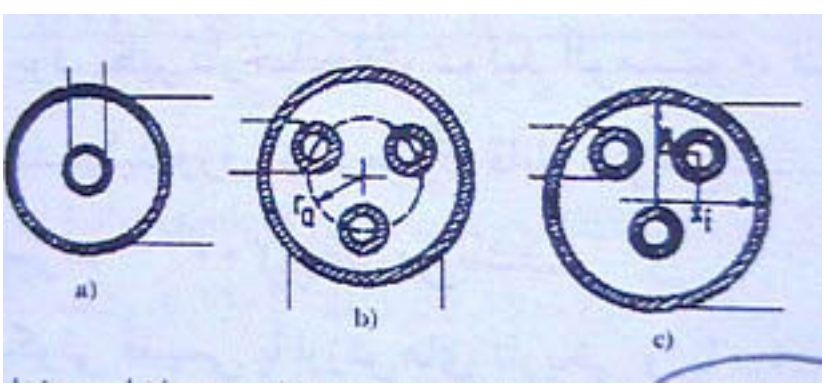
در صورت پيش بيني سه فاز در سه محفظه جدا ، در هر محفظه تنها فاصله ايزولاسيون فاز – بدنه يا فاز – زمين موجـود بـوده فاصـله ايزولاسيون فاز – فاز موجود نمي باشد . بـه عبـاترت ديگـر در فاصـله فـاز – فـاز بدنـه زمـين شـده محفظـه موجـود مـي باشـد . لـذا در تاسيسات GIS با سه محفظه جدا براي سه فاز ، اختلال در ايزولاسيون همواره در فواصـل فـاز – بدنـه روي داده ، عيـوب فـاز – فـاز موجود نخواهند بود (شكل ۶-۱) تامين ايزولاسيون نيز در فاصله فاز – فاز نياز نبوده ، اضافه ولتاژهاي فاز – فاز نيـز در نظـر گرفتـه نمي شوند . به همين علت پيش بيني سه محفظه جدا مطمئن تر از پيش بيني محفظه مشترك براي سه فاز يا روش common tank مي

www.aeesiau.com

PowerEn.ir

باشد . در روش محفظه مشترك براي سه فاز ، فواصل ايزولاسيون فاز – بدنه و فاز – فاز توسط گاز در داخل محفظه تامين شده ، در ردیف ولتاژهاي بالا مستلزم قطر بالاي محفظه خواهد بود ، به علاوه ظهور اضافه ولتاژهاي قطع و وصل فاز – فاز تامين ايزولاسيون فاز – فاز را دوشار مي نمايد . به همين علت روش فوق به طور عمده در ردیف ولتاژهاي ۷۲/۵ kv u بكار برده مي شود . در ردیف ولتاژهاي ۲۳۰ kv u تاسيسات از نوع phase islated اشكال ۸-۱ و ۱۰-۱ ترجيح داده مي شود . تاسيسات از نوع فوق در اين ردیف ولتاژها از اطمينان بالاتر برخوردار مي باشد .

در روش محفظه مشترك براي سه فاز ، اشكال ۷-۱ و ۹-۱ ، هاديهاي سه فاز ممكن است به صورت متقارن (symmetric) و يا نامتقارن (unsymmetric) نصب شوند . در حالت متقارن ، هاديهاي سه فاز نسبت به امتداد مركزي محفظه به صورت متقارن نصب شده ، فاصله برابر را از بدنه دارا مي باشند ، در حالت نامتقارن نصب هاديهاي سه فاز در فواصل متفاوت از محور تقارن و از بدنه طبق شكل ۲۳c-۱ نصب مي شوند . در شكل ۱۲-۱ نصب هاديهاي سه فاز در داخل محفظه به صورت متقارن نشان داده شده است .



شكل ۲۳-۱ : موقعيت هادی ها در داخل محفظه ی گاز

POWEREN.IR

پست های GIS

POWEREN.IR
PowerEn.ir

[چنانكه اشاره شد تقليل سطح و فضاي مورد نياز در ايستگاهها از نوع GIS تا ١/١٠ ايستگاههاي مشابه با ايزولاسيون هوا بسياري از مشكلات موجود در تامين انرژي در مراكز صنعتي و توليدي همچنين مشكلات ناشي از احداث نيروگاهها در مناطق با دشواريهاي طبيعي را رفع مي نمايد . به علاوه در مواردي كه آلودگي قابل ملاحظه ، اطمينان بهره برداري در ايستگاههاي نوع فضاي را باز تحت تاثير قرار مي دهد و يا احداث ايستگاهها به دلايل زيست محيطي و يا امنيتي امكان پذير نمي باشد . نظير ايستگاههاي تامين انرژي در مراكز نظامي و يا در مناطق تحقيقات سري ، اطمينان بالاي ايستگاه را تامين مي نمايد . با توجه به هزينه بيشتر احداث ايستگاهها از نوع GIS در حال حاضر احداث اين نوع ايتگاهها تنها در موارد خاص از نظر اقتصادي قابل قوبل خواهد بود . در سالهاي آينده و با توجه به پيشرفتهاي به عمل آمده در ساختمان تجيهزات با گاز ، انتظار مي رود احداث ايستگاهها از نوع GIS گسترش يافته ، بطور كامل با ايستگاهها از نوع ايزولاسيون هوا جايگزين مي شود .

موارد قابل توجيه به منظور احداث ايستگاهها از نوع GIS به شرح زير مي باشند .

١- در مراكز مصرف با دانسيته بالاي بار بالغ بر ٢٠/٥٠ هزار mw در كيلومترمربع و تراكم قابل ملاحظه مراكز مسكوني و تجاري . در اينگونه مراكز احداث ايستگاهها از نوع GIS با سطح زير بناي ناچيز مقرون به صرفه خواهد بود . مقطع ايستگاهها در رديف ولتاژهاي اسمي مختلف در شكل ٢٤-١ نشان داده شده اند .

٢- در مصرف كننده و مراكز صنعتي با مصرف قابل ملاحظه انرژي به صورت متمركز و دانسيته بالاي مصرف ٢٠٠ mew U تامين فضاي مورد نياز به منظور احداث ايستگاهها در رديف ولتاژهاي ٢٣٠kv U دشوار و غير ممكن بوده ، تنها پيش بيني ايستگاهها از نوع GIS پاسخگو خواهد بود . نظير كارخانجات توليد آلومينيم ، فولاد و غيره ، در ايران كارخانه از نوع فوق واحد توليد ورق فولاد مباركه قابل ذكر مي باشد . كارخانه فوق به ايستگاه ٤٠٠kv نوع GIS با مصرف ٣٠٠ mw مجهز مي باشد .

٣- در مناطق و مراكز مسكوني قديمي با ارزش هاي تاريخي و يا مراكز طبيعي با جذابيت هاي توريستي ، احداث ايستگاهها با ايزولاسيون هوا مستلزم انهدام بافت طبيعي و يا تاريخي محل خواهد بود . در اين حالت ايستگاهها از نوع GIS مناسب خواهند بود . در شكل ٢٥-١ ايستگاه احداث شده زير زميني از نوع GIS واقع در پارك مركزي نشان داده شده است .

POWEREN.IR

۴- در مراکز تولید برق آبي واقع در مناطق کوهستاني ، بطور معمول فضاي کافي به منظور احداث ایستگاه فشار قوي ارتباط نیروگاه با شبکه فشار قوي ، از نوع ایزولاسیون هوا موجود نمي باشد ، در حالیکه احداث ایستگاه فشار قوي ارتباط نیروگاه با شبکه فشار قوي ، از نوع ایزولاسیون هوا موجود نمي باشد ، در حالیکه احداث ایستگاه در حداقل فاصله از نیروگاه از نظر اطمینان در مبادله انرژي و کاهش طول شینه هاي خروجي ژنراتورها حائز اهمیت فراوان مي باشد . در این حالت تنها احداث ایستگاه از نوع GIS پاسخگو خواهد بود .

۵- هنگامي که توسعه ایستگاههاي موجود انتقال انرژي شامل افزایش تعداد خروجي ها ، گسترش طول شینه ها و یا تعداد ترانسفورماتورها با محدودیتهاي طبیعي همراه بوده ، غیر ممکن باشد ، تنها امکان توسعه ایستگاه ، پیش بیني تاسیسات از نوع GIS در فضاي ناچیز در محدوده ایستگاه موجود و یا مجاور آن خواهد بود .

۶- در مناطق با آلودگي طبیعي و یا صنعتي بالا در ردیف ولتاژهاي ۲۳۰ kv U پیش بیني ایستگاهها از نوع GIS به عنوان مناسب ترین راه حل مقابله با آلودگي محسوب مي شود .

۷- در فضاهاي انباشته از گازهاي قابل احتراق ، نظیر فضاي پالایشگاهها ، فضاي مجاور تصفیه خانه ها و پمپ بنزین ها ایستگاههاي گاز و غیره ، احداث ایستگاههاي تامین انرژي از نوع GIS مناسب بوده ، توصیه شده است .

۸- در مناطق در معرض خطر حملات هوایي و احتمال بالاي صدمه به تاسیسات برق رساني و قطع برق ، نصب ایستگاهها از نوع GIS در زیر زمین مناسب ترین راه حل را تشکیل مي دهد . احداث ایستگاهها از نوع GIS مزایا و امکانات زیر را در مقاسه با ایستگاهها از نوع معمول با ایزولاسیون هوا عرضه مي نماید .

۱- تاسیسات و تجهیزات از نوع GIS به صورت پیش ساخته و آماده پیش بیني شده ، مراحل نصب و مونتاژ آنان محدود به اتصال بدنه استوانه ها و ارتباط با یکدیگر و نصب بر روي فونداسیون خواهد بود ، به همین علت نصب تجهیزات ، انجام تعمیرات و آزمایشات با سهولت فوق العاده در حداقل فاصله زماني صورت مي پذیرند .

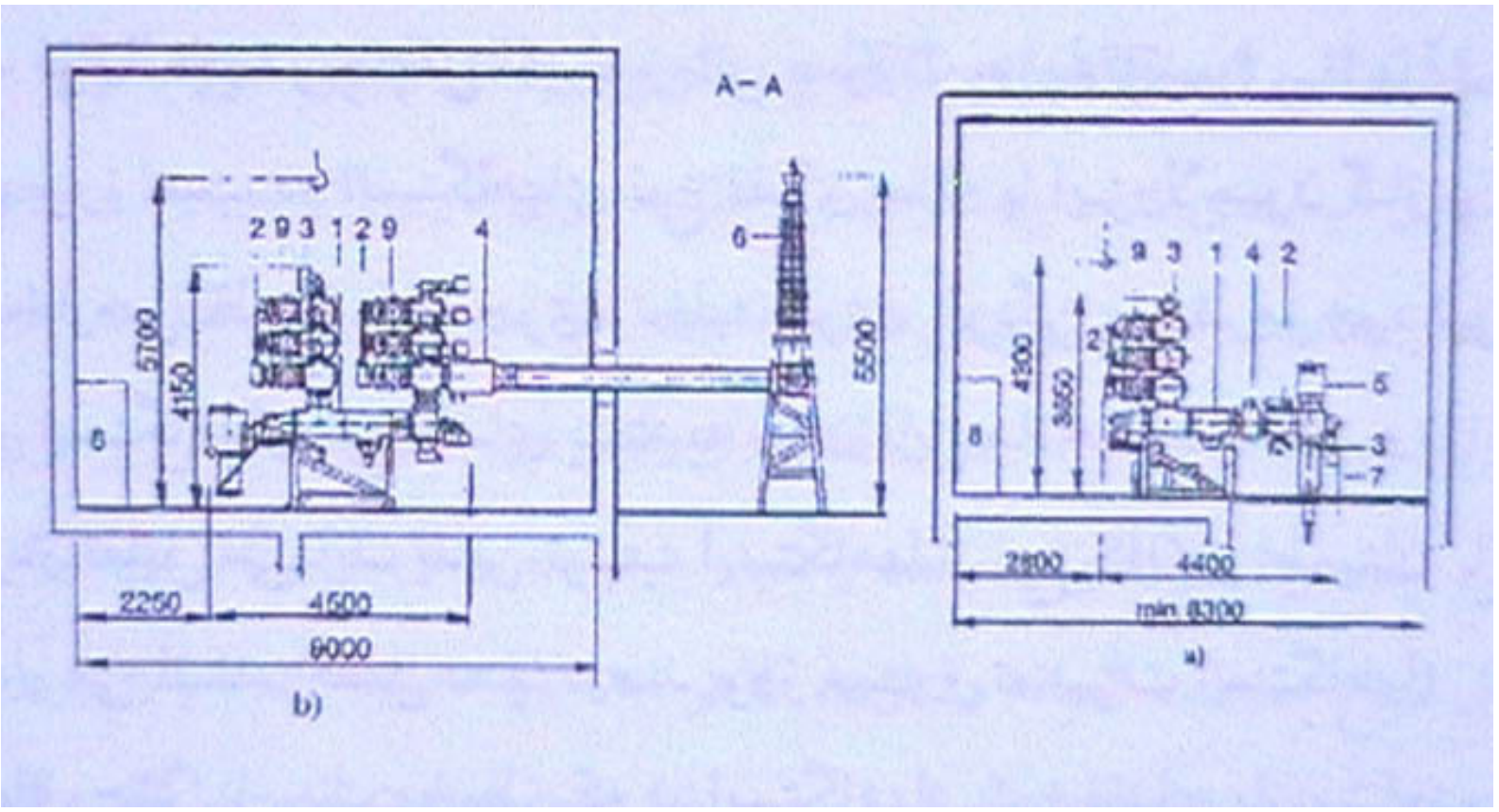
۲- احتمال بروز عیب در ایستگاههاي نوع فضاي بسته با ایزولاسیون گاز sf۶ تحت تاثیر عوامل خارجي نظیر شرایط جوي ، تخلیه جوي ، آلودگي محط موجود نبوده ، درصد بروز عیب در ایستگاههاي نوع فضاي بسته به میزان قابل ملاحظه در مقایسه با ایستگاههاي نوع

فضاي باز تقليل مي يابد . بدين ترتيب ايستگاهها از نوع GIS از اطمينان يا Reliability بالا برخوردار باشند (صل... بروز عيب و تعميرات دستگاهها) .

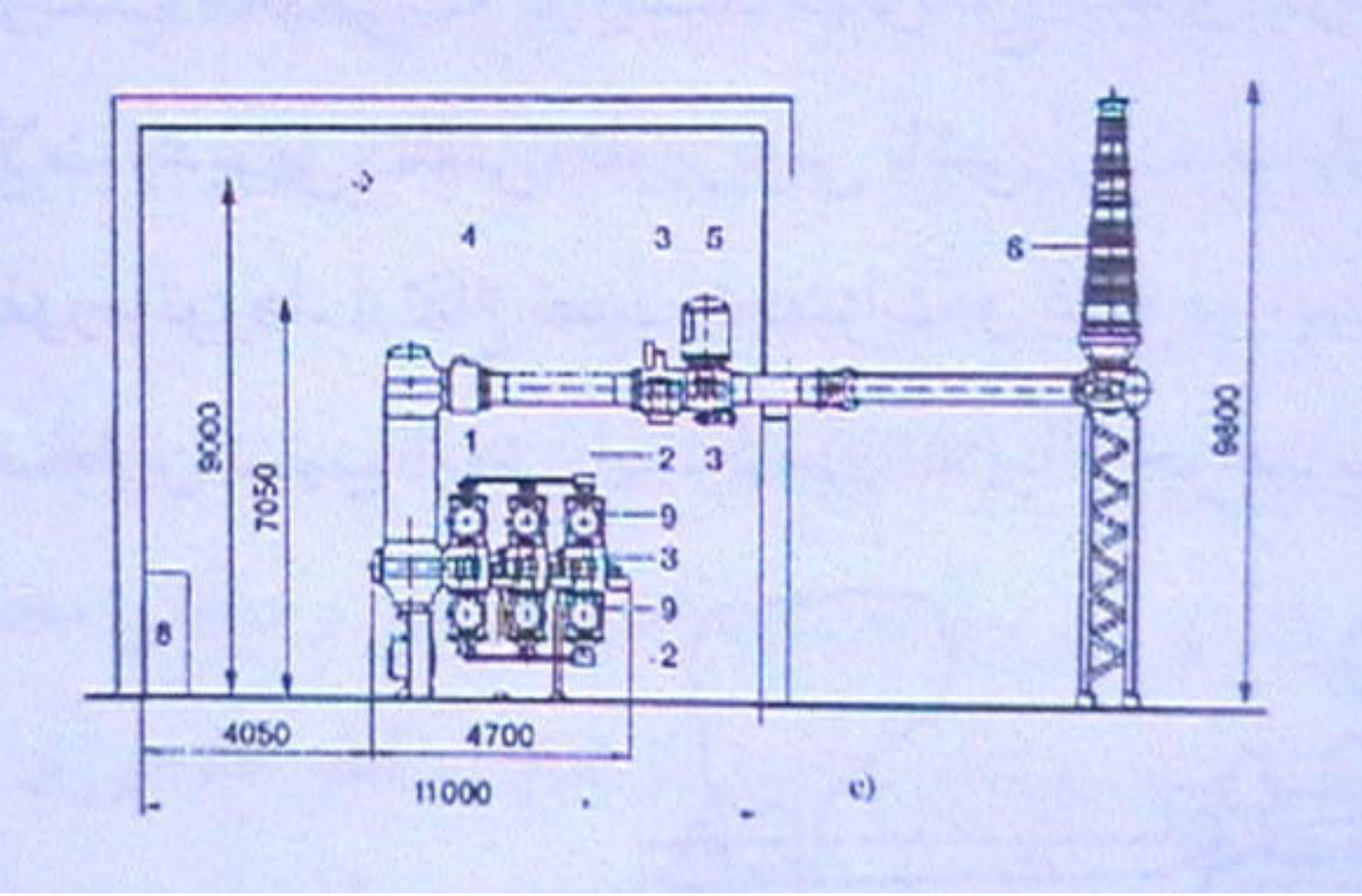
POWEREN.IR
PowerEn.ir

۳- پديده هاي جنبي زيست محيطي كه در ايستگاههاي نوع فضاي باز مشاهده مي شوند ، نظير بروز كرنا و اختلالات راديويي ، تلفني و تلويزيوني ناشي از آن ، صداي ناشي از قطع و وصل تجهيزات و ترانسفورماتورها ، ارتفاع نصب تجهيزات و غيره در ايستگاههاي فضاي بسته مشاهده نمي شوند . بدين ترتيب ايمني ايستگاه safty بالا خواهد بود .

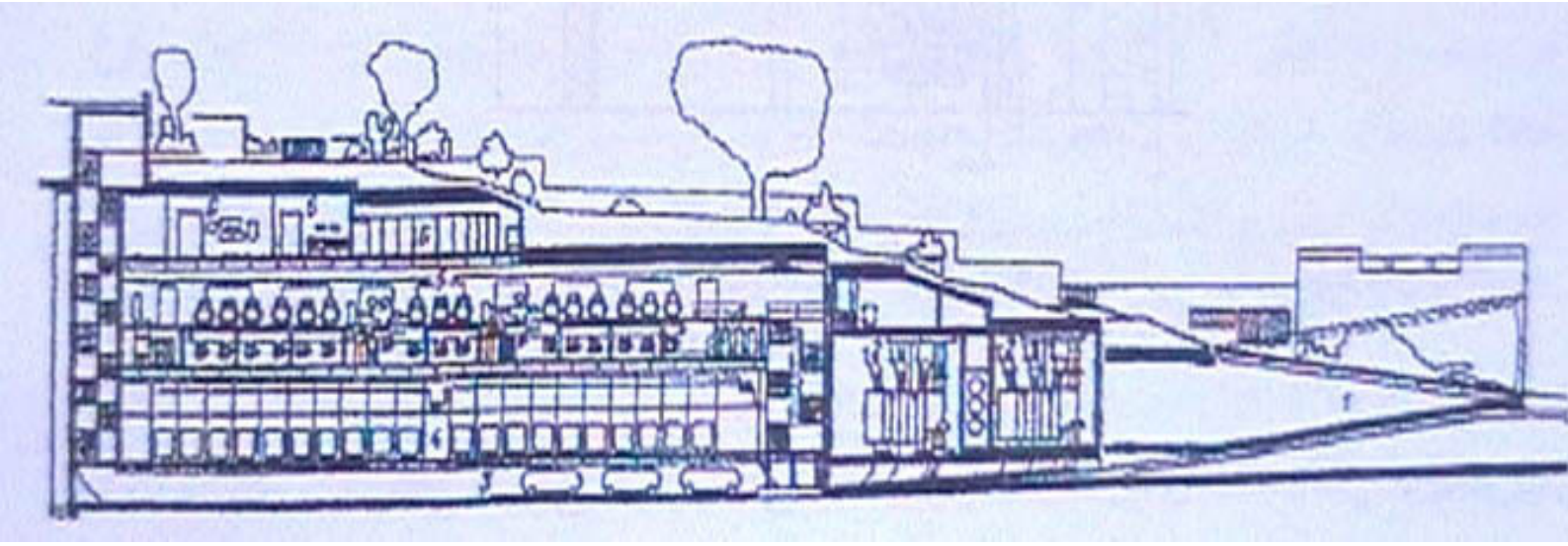
به همين ترتيب استفاده از ماده ايزوله به صورت گاز ، در داخل محفظه بسته ايستگاه و تجهيزات فشار قوي با مسائيل و مشكلات متعدد همراه مي باشد كه به عنوان پديده هاي خاص ايستگاههاي نوع GIS محسوب شده با انجام پيش بيني هاي مناسب از تاثير آنان در بروز اختلال در ايزولاسيون و صدمه به ايستگاه و تجهيزات فشار قوي جلوگيري به عمل آمده است كه در قسمت بعد مورد مطالعه قرار مي گيرد .



POWEREN.IR



شکل های ۱-۲۴ مقطع ساختمان پست GIS نوع نصبی داخلی و ابعاد آن در ردیف ولتاژهای مختلف
A - در ردیف ولتاژ ۱۱۰-۱۵۰ KV b --- ۲۲۰ KV c -- ۳۸۰ KV



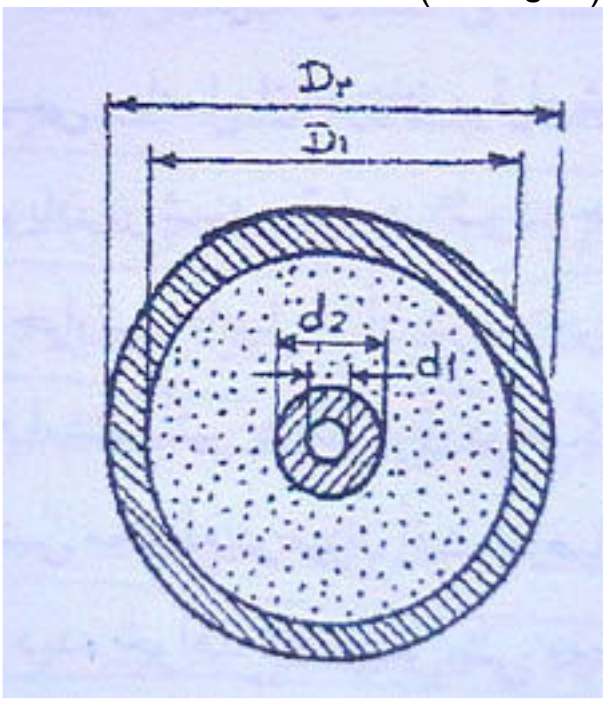
شکل ۱-۲۵ ایستگاه احداث شده در مرکز شهر زیر خیابان

POWEREN.IR

PowerEn.ir

محفظه بسته و آب بندي شده ايستگاههاي GIS محتوي گاز sf۶ شينه ها و تجهيزات قطع و وصل تحت فشار مناسب گاز پيش بيني شده ، فاصله گاز – بدنه و فاز – فاز شينه ها در داخل محفظه بسته ، با استفاده از گاز sf۶ تحت فشار ، از ولتاژ دي الكتريك كافي برخوردار مي باشد . براي اين منظور ابعاد و اندازه هاي محفظه و شينه با توجه به تامين ولتاژ دي الكتريك كافي و مطمئن در قبال انواع مختلف اضافه ولتاژها ، ظاهر شده در محفظه انتخاب و برآورد مي شوند . براي تاسيسات از نوع phase isolated ، هر فاز در داخل محفظه استوانه جداگانه واقع بوده ، مقطع آن طبق شكل ۶b-۱ نشان داده مي شود . ابعاد محفظه شامل قطر خارجي بدنه و قطر داخلي بدنه و قطر خارجي شينه حامل جريان و قطر داخلي آن مي باشد . شينه تحت ولتاژ حامل جريان ، به طور معمول از جنس مس و آلومينيم مشابه شينه هاي معمول فضاي باز ولي به صورت استوانه لوله اي يا استوانه توخالي با اختلاف قطر خارجي و داخلي محدود پيش بيني مي شود .

(شكل ۲۶-۱)



جريان در ضخامت استوانه در مقطع حاصل از تفاوت قطر خارجي و داخلي برقرار مي شود . بدين ترتيب ضخامت جدار استوانه با توجه به سطح مقطع مناسب به منظور عبور جريان بار پيش بيني مي شود .

قطر خارجي شينه تحت ولتاژ با توجه به شدت ميدان قابل قبول و مناسب در سطح خارجي در داخل گاز sf۶ انتخاب مي شود . آنچنانكه شرايط بروز كرنا در سطح خارجي شينه ها در فشار گاز محفظه فراهم نشود .

POWEREN.IR
PowerEn.ir

قطر داخلي شينه با توجه به حفظ درجه حرارت مناسب هادي و درجه حرارت قابل قبول محفظه در قبال برقراري جريان بار اسمي محاسبه مي شود . برقراري جريان بار در شينه ، با افت اهمي در شينه همراه بوده افت حرارتي حاصل از طريق گاز موجود در محفظه و بدنه خارجي محفظه با فضاي خارج مباده مي شود . با توجه به محاسبات حرارتي لازم ، ابعاد شينه و قطر محفظه به منظور تامين درجه حرارت مشخص و ثابت شينه و محفظه به ازاء برقراري جريان بار اسمي صورت مي گيرد ، آنچنان كه درجه حرارت بدنه به ازاء جريان بار اسمي برقرار شده در شينه و افت حاصل از آن همچنين پديده جريان القا شده در بدنه از حدود مشخص و مورد نظر تجاوز ننمايد . محاسبات لازم به منظور تامين درجه حرارت مشخص و معين بدنه بطور مشروح در فصل هفتم ارائه شده اند .

با توجه به شعاع خارجي شينه حامل جريان ، فشار مناسب گاز و قطر داخلي بدنه برآورد مي شود ، بر طبق محاسبات فوق لازم است توزيع شدت ميدان الكتريكي در امتداد شعاع محفظه ، حتي الامكان به طور يكنواخت صورت گرفته ، با بروز پديده كرنا در قبال ولتاژ اسمي همراه نباشد . محاسبات لازم به منظور فوق در فصل سوم ارائه شده اند .

قطر خارجي محفظه ضخامت بنه را تعيين مي نمايد ، بدنه محفظه و ضخامت آن لازم است فشار حاصل از گاز داخل محفظه را تحمل نموده از استقامت مكانيكي كافي برخوردار باشد .

تحت تاثير ميدان مغناطيسي حاصل از جريان برقرار شده در شينه ، جريان مشابه در بدنه القاء شده در خلاف جهت جريان در شينه برقرار مي شود ، جريان فوق نيز افت متقابل را در بدنه محفظه بوجود آورده ، انرژي حرارتي حاصل از آن درجه حرارت محفظه را بيش از پيش فزوني مي بخشد . به همين علت لازم است تاثير پديده فوق در هنگام برآورد درجه حرارت بدنه در نظر گرفته شود . در پديده فوق جنس محفظه در ميزان افت حاصل از ميدان مغناطيسي و جريان هاي القء شده موثر بوده ، چنانكه ديده خواهد شد ، پيش بيني محفظه از جنس فلزات غير مغناطيسي نظيرآلومينيم مناسب تر خواهد بود . محاسبات لازم به منظور برآورد افت حاصل از جريان هاي القء شده در بدنه و منظور نمودن آن در درجه حرارت محفظه و تاسيسات GIS در فصل هفتم ارائه شده است .

ولتاژ دي الكتريك ارائه شده در فاصله شينه تا بدنه و انتخاب شعاع داخلي بدنه با توجه به خصوصات الكتريكي ، فيزيكي و فشار گاز و پديده هاي ناشي از آن به طور مشروح در فصل سوم و هفتم مورد مطالعه قرار گرفته اند . بروز پديده كرنا و تبديل آن به قوس كامل تحت شرايط خاص روي مي دهد كه لازم است مورد مطالعه قرار گرفته ، تعيين شود .

POWEREN.IR
PowerEn.ir

چنانچه ديده شد ، نصب هادي در امتداد محور استوانه با استفاده از مقره ها ازجنس سخت ، محكم شده به بدنه در فواصل مناسبي ، محاسبه شده ، صورت مي پذيرد . وجود جدا كننده ها با مقره هاي نگهدارنده شينه به عنوان ماده ايزوله سخت در داخل گاز با ولتاژ بروز قوس قابل ملاحظه ، افزايش موضعي شدت ميدان را در محل نصب جداكننده ها و در سطح آنان موجب شده ، احتمال بروز قوس را در محل جداكننده ها فزوني مي بخشد . چنانكه ديده خواهد شد ، بروز كرنا در داخل محفظه بستگي كامل به تقويت موضعي شدت ميدان تحت تاثير برجستگي ها در جدا داخلي بدنه و سطح خارجي شينه حامل جريان دااشته ، لازم است سطح داخلي بدنه و سطح خارجي شينه از كيفيت مناسب و برجستگي ها با حداقل ارتفاع برخوردار باشد ، در فصل سوم به پديده موضعي شدت ميدان در محل برجستگي ها با حداقل ارتفاع برخوردار باشد ، در فصل سوم به پديده موضعي شدت ميدان در محل جداكننده ها اشاره شده است .

به منظور جلوگيري از صدمه كلي به تاسيسات در صورت بروز عيب و يا بروز قوس و. يا هرگونه نشتي احتمالي چنانكه اشاره شد محفظه در فواصل مناسب ۳-۴m از طريق ديواره هاي داخلي تفكيك و تقسيم شده ، محفظه هاي متعدد آب بندي شده ، مستقل از يكديگر را تحت عنوان Compartment تشكيل مي دهند . چنانچه اشاره شد ، در محل نصب تجهيزات نيز محفظه ها به صورت جدا و مستقل از يكديگر پيش بيني مي شوند نظير محفظه مخصوص نصب ۱-۷و ۱-۸ محفظه هاي مختلف و ديواره هاي جدا كننده محفظه ها يا Barrier نشان داده شده اند .

Spacer ها از نوع Barrier لازم است در صورت تخليه يك محفظه و افت فشار در آن ، فشار وارد از محفظه مجاور ، تحت فشار بالاي گاز را تحمل نمايند .

پديده هاي ظاهر شده در ايستگاههاي GIS

با توجه به آشنايي مقدماتي با ساختمان ايستگاههاي فشار قوي با ايزولاسيون گاز ، در اين ايستگاهها استوانه فلزي زمين شده با قطر خارجي ۳۰-۸۰ cm به عنوان بدنه تاسيسات انباشته از گاز sf۶ با هادي تحت ولتاژ در امتداد محور مركزي آن با قطر خارجي ۵-۱۰ cm و قطر داخلي ۴-۸ cm طبق شكل ۱-۶ موجود مي باشد . ايزولاسيون مورد نياز هادي حامل جريان ، تحت ولتاژ ۶۰-۴۰۰ kv و بالانر ، نسبت به بدنه فلزي توسط گاز sf۶ در فاصله ناچيز ۱۰-۵۰ cm تامين مي شود . چنانچه ديده مي شود هادي و بدنه زمين شده و فاصله محدود آنان مشابه كابلهاي فشاري قوي بوده با اين تفاوت كه به عوض ماده ايزوله از نوع جامد ، ماده ايزوله از نوع گاز به منظور ايزولاسوين هادي بكار برده شده است .

POWEREN.IR
PowerEn.ir

تامين ايزولاسيون به شرحفوق با استفاده از ماده ايزوله به ولتاژ استقامت بالا و تحمل شدن ميدان الكتريكي ۵۰-۱۰۰ kv/cm به نظر ساده بوده ، به سهولت نامين مي شود . در حاليكه در عمل پيش بيني ايزولاسيون به شرح فوق با پديده ها و نارسايي هاي متعدد ، مخلص تاسيسات فوق همراه بوده ، پديده و نارسايي هاي مورد اشاره در ايستگاهها با ايزولاسيون هوا مشاهده نمي شوند . تحت تاثير پديده هاي فوق ، تامين ولتاژ دي الكتريك مطمئن در تاسيسات GIS از نوع داخلي محسوب شده ، هيچگونه بروز قوس در داخل محفظه قابل قبول نبوده ، هر گونه قوس با انهدام و تخريب صد در صد تا سيسات و يا محفظه مربوطه همراه خواهد بود . (تعريف ايزولاسيون داخلي و خارجي و خصوصيات دو نوع ايزولاسيون و مشخصات استاندارد آنان در كتب متعدد منتشر شده ، از جمله كتاب : « ايستگاههاي فشار قوي با ايزولاسيون هوا – فصل ششم –كتاب آلودگي محيط و ايزولاسيون تجهيزات فشار قوي – فصل اول و كتاب : « ايزولاسيون تجهيزات فشار قوي – جلد اول » ارائه شده است .

بروز قوس در ايزولاسيون داخلي تجهيزات فشار قوي از جمله تاسيسات GIS قابل قبول نبوده ، قطر محفظه يا بدنه و قطر هادي حامل جريان بطور مناسب به منظور تامين ايزولاسيون داخلي با احتمال صفر درصد در بروز قوس محاسبه و برآورد مي شود . (فصل هفتم) احداث ايستگاههاي GIS هنگامي امكان پذير بوده ، قابل قبول خواهد بود كه احتمال بروز قوس در ايزولاسيون داخلي ، در داخل محفظه انباشته از گاز sf۶ صفر بوده ، اطمينان صد در صد از عدم بروز قوس حاصل گرديده باشد . به همين علت نيز عليرغم ابداع گاز sf۶ و استفاده از آن در بروز قطع و وصل و كليدها به عنوان ماده موثر در تامين ولتاژ دي الكتريك در لحظه صفر طبيعي جريان ، تا حدود دهه هفتاد تامين ايزولاسيون هاديهاي تحت ولتاژ در ايستگاههاي GIS از اطمينان كافي برخوردار نبوده ، بروز قوس و انهدام تاسيسات در موارد متعدد مشاهده و گزارش شده است . استفاده مطمئن از گاز sf۶ به عنوان ماده ايزوله در ايستگاهها . با ايزولاسيون گاز ، در رديف ولتاژهاي ۲۳۰ kv تنها پس از ارائه راه حل هاي قطعي و مطمئن جلوگيري از بروز قوس و اطمينان صد در صد از تامين ايزولاسيون با احتمال بروز قوس صفر به تدريج آغاز گرديد . از جمله تجهيزات جديد ابداع شده ، موثر در افزايش اطمينان ايزولاسيون ساخت برق گيرهاي نوع جديد MOA و محدود نمودن دامنه اضافه ولتاژهاي ظاهر شده در داخل محفظه ايستگاهها بوده است .

در حال حاضر احتمال بروز قوس در ايستگاهها با محفظه بسته با ايزولاسيون گاز يا GIS در كليه رديف ولتاژها تا نزديك صفر كاهش يافته است .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

پديده ها و نارسايي هاي ظاهر شده در ايستگاههاي GIS افزايش احتمال بروز قوس در ايزولاسيون داخلي تاسيسات را به شرح زير موجب مي شوند .

۱- با توجه به فاصله ناچيز ايزولاسيون ، شدت ميدان الكتريكي در فاصله ايزولاسيون در گاز حدود ۵-۱۰ برابر شدت ميدان در فواصل هوايي را دارا بوده ، شدت ميدان قابل ملاحظه به شرح فوق با عوارض متعدد از جمله بروز كرنا و جابجايي ذرات و ناخالصي ها در فاصله ايزولاسيون به شرح زير همراه مي باشد .

۲- بروز قوس تحت تاثير ذرات و ناخالصي ها هر چند ناچيز و ميكروسكوپي در رديف عوامل اصلي اختلال ايزولاسيون در تاسيسات GIS محسوب مي شوند . ذرات و نالخي ها در هوا ، در فواصل هوايي ، و يا در روغن نيز بروز قوس را موجب مي شوند . در فواصل هوايي با زنجيره مقره ، ناخالصي هاي موجود در هوا در سطح خارجي مقره لايه سطحي را ظاهر ساخته ، در شرايط رطوبي به عنوان عامل عمده اختلال ايزولاسيون در محل زنجير يا ستون مقره ، در فواصل هوايي با زنجير مقره محسوب مي شود . پيش بيني فاصله خزشي در مقره ها و برجستگي هاي سطحي به همين منظور صورت مي پذيرد . در روغن از طريق قرار دادن ورقه هاي كاغذ و تشكيل ايزولاسيون كاغذ – روغن از بروز قوس تحت تاثير ذرات ناخالصي هاي موجود در روغن جلوگيري شده ، ولتاژ قابل تحمل روغن از طريق ورقه هاي كاغذ تا حدود روغن تميز فاقد هرگونه ذرات و ناخالصي ها افزايش مي يابد . (به كتاب زير چاپ تحت عنوان ايزولاسيون كاغذ – روغن و خصويات آن در تجهيزات فشار قوي » مراجعه شود)) .

در گاز sf۶ نيز مشابه هوا و ذرات و ناخالصي ها با ابعاد ناچيز در فاصله ايزولاسيون جابجا شده بروز قوس ا موجب مي شوند . تفاوت عمده در اين حالت ، شدت ميدان قابل ملاحظه در مقايسه با شدت ميدان در فواصل هوايي ايزولاسيون مي باشد . به علت بالا بودن شدن ميدان ، مقدار نيرو قابل ملاحظه بوده ، ذرات با ابعاد ناچيز ، در حدود كسري از ميكرن تحت تاثير ميدان الكتريكي جابجا شده ، قادر به فراهم نمودن شرايط بروز قوس خواهند بود .

B – بروز پديده كرنا تحت تاثير افزايش موضعي شدت ميدان در سطح داخلي محفظه ، در محل برجستگي ها و محل اتصال مقره ها و spacer ها . با توجه به اهميت پديده كرنا و تاثير آن در ابعاد و اندازه هاي ايزولاسيون و محفظه روش هاي مقابله با آن در طي فصل سوم مورد مطالعه

POWEREN.IR
PowerEn.ir

قرار مي گيرد . مقابله با پديده كرنا مستلزم انتخاب فشار مناسب گاز ، ابعاد و اندازه هاي مناسب هادي و محفظه و شكل مناسب spacer ها خواهد بود .

۳- باز و بسته نمودن سكسيونرها و قوس حاصل از جريان هاي خازني : باز و بسته و نمودن سكسيونرها در داخل محفظه GIS عبارت از قطع و وصل جريان هاي خازني قابل ملاحظه مي باشد . كنتاكت متحرك سكسيونر در امتداد محور طولي و مركزي محفظه طبق اشكال ۳۲-۱ و ۳۳-۱ جابجا شده ، جابجايي كنتاكت متحرك با برقراري قوس طولي در امتداد محور محفظه همراه مي باشد ، با توجه به خاصيت خازني بالاي هادي تحت ولتاژ در مقايسه با خاصيت خازني خطوط هوايي انتقال انرژي و يا شينه ها در ايستگاههاي فشار قوي با ايزولاسيون هوا ، جريان خازني مورد قطع سكسيونرها بالا بوده ، قوس دراز مدت را در هنگاتم باز و بسته نمودن سكسيونرها در داخل محفظه بسته GIS موجب مي شود . در مدت برقراري قوس در فاصله كنتاكتهاي سكسيونر ، امكان انحراف شاخه هاي يونيزه streamer جدا شده از قوس اصلي به سمت بدنه يا سطح زمين محفظه موجود مي باشد . به همين علت باز نمودن سكسيونرها در محفظه GIS در موارد متعدد به عيب فاز – زمين تبديل شده ، انهدام تاسيسات را موجب مي شود . اگر چه در حال حاضر با انجام پيش بيني هاي مناسب و كافي ، احتمال بروز قوس ناشي از باز نمودن سكسيونرها در تاسيسات GIS به صفر كاهش يافته است ، با اين همه ، باز نمودن سكسيونرها به عنوان عامل بروز قوس در محفظه GIS شناخته شده ، به منظور آگاهي از پيش بيني هاي به عمل آمده ، آشنايي با پديده فوق ضروري مي باشد .

بر طبق مطالعات صورت گرفته قوس روي داده در سكسيونرها در تاسيسات GIS ، تحت تاثير عوامل زير به قوس فاز – زمين و عيب كامل منجر مي شود .

A – يونيزاسيون گاز موجود در مجاور قوس و احتمال انحراف قوي در مسير يونيزه به سمت بدنه زمين شده محفظه

B – ظهور اضافه ولتاژها ناشي از بروز Restrike در لحظات صفر سينوسي جريان ، اضافه ولتاژهاي موجي ناشي از بروز Restrike در طول هاديها در داخل محفظه بسته منتشر و منعكس شده ، دامنه ولتاژ موجي تا پيش از ولتاژ قابل تحمل هادي تا بدنه ، تقويت شده ، افزايش مي يابد .

POWEREN.IR

POWEREN.IR
PowerEn.ir

C – فاصله زماني طولاني برقراري قوس در مقايسه با قوس روي داده در سكسيونرهاي موجود در فضاي باز به علت خاصيت خازني بالاي هاديها و جريان خازني ناشي از آن .

چنانكه اشاره شد با توجه به اهميت و نقش قوس حاصل از باز نمودن سكسيونرها در بروز عيب داخلي در محفظه بسته تاسيسات GIS تاثير اضافه ولتاژها ناشي از قوس هاي طولي و باز و بسته نمودن سكسيونرها در تاسيسات GIS در فصل جداگانه ، فصل پنجم ، به طور كامل مورد مطالعه قرار گرفته است .

۳- با توجه به خاصيت خازني قابل ملاحظه هادي تحت ولتاژ در تاسيسات GIS ، امپدانس موجي هاديها در محفظه بسته GIS مقدار محدود بالغ بر ۷۵ را در مقايسه با امپدانس موجي هاديهاي فاز در خطوط انتقال و در ايستگاههاي نوع فضاي باز معاد ۴۵۰-۴۲۰ را دارا مي باشد . كاهش امپدانس موجي در تاسيسات GIS تا حدود ۱/۵ امپدانس موجي در تاسيسات نوع فضاي باز ، فاصله زماني استهلاك موج را در پي انتشار و انعكاس متوالي در طول هاديها در محفظه بسته GIS فزوني بخشيده فاصله زماني طولاني تر استهلاك موجها موجب مي شود تا تعداد دفعات انتشار و انعكاس موج تا حدود ۱۰۰-۵۰ بار افزايش يابد . انتشار و انعكاس متوالي موج به ميزان قابل ملاحظه به شرح فوق ، با تقويت مداوم دامنه موج همراه بوده ، از سطح ايزولاسيون پيش بيني شده محفظه داخلي (سطح BIL يا SIL) تجاوز نموه ، قوس و عيب داخلي را موجب مي شود .

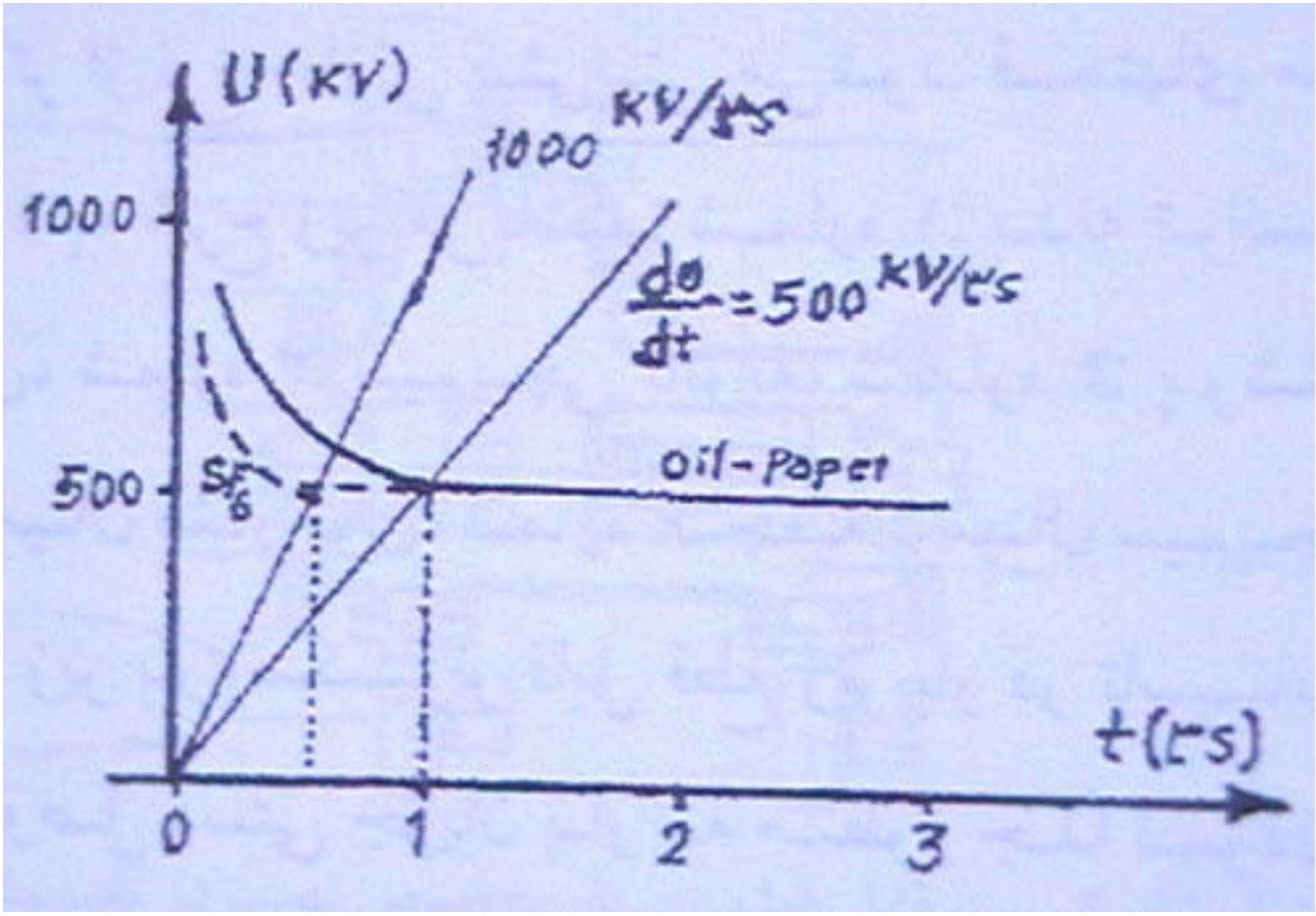
۴- ولتاژهاي موجي با شيب نزديك به ۹۰ قابليت نفوذ قابل ملاحظه را به داخل محفظه بسته GIS دارا بوده ، به علت استهلاك سريع موج طبق بند ۳ دامنه ولتاژ موجي در طي ۱۰۰-۵۰ بار انتشار و انعكاس متوالي تقويت شده ، ولتاژ موجي خطرناك به منظور تهديد ايزولاسيون داخلي GIS را تشكيل مي دهد .

ولتاژهاي موجي با شيب خطرناك نزديك به ۹۰ ، از تخليه بر بدنه برج با سيم زمين و سپس بروز قوس برگشتي (BFO) در برج هاي انتهايي ، مجاور ايستگاههاي فشار قوي ، تحت عنوان ولتاژهاي موجي كوتاه يا Short Wave نتيجه مي شوند . خصوصيات ولتاژهاي موجي كوتاه بطور مشروح در كتاب برق گيرها در شبكه هاي توزيع و انتقال انرژي – انتشارات نشر علوم دانشگاهي – سال ۸۲ آورده شده است . ولتاژهاي موجي كوتاه با توجه به شيب قابل ملاحظه خود نزديك به ۹۰ به عنوان خطرناك ترين نوع ولتاژهاي موجي تخليه جوي از نظر ايزولاسيون تاسيسات GIS محسوب مي شوند . به همين علت خصوصيات بروز قوس و صدمه به تاسيسات GIS ناشي از اضافه ولتاژهاي

موجي تخليه با شيب خطرناك و روش مقابله با آنان به طور مشروح در فصل ششم مورد مطالعه قرار گرفته است . پديده انتشار و انعكاس متوالي موج ناش از بروز Restrik در قوسهاي طولي و در هنگام باز و بسته نمودن سكسيونرها در تاسيسات و محفظه بسته GIS ناشي از

تخليه جوي در خطوط انتقال تغذيه ايستگاههاي GIS به طور مشروح در فصل پنجم آورده شده است .

منحني ولت – ثانيه فواصل ايزولاسيون با گاز SF۶ در قبال ولتاژهاي موجي تخليه جوي ، طبق شكل ۲۷-۱ رسم شده ، متفاوت از منحني ولت – ثانيه در روغن و يا هوا مي باشد ، در شكل ۲۷-۱ منحني ولت – ثانيه براي روغن و گاز رسم شده است ، بر طبق منحني فوق احتمال بروز قوس در روغن در قبال ولتاژها با شيب بيش از ۱۰۰۰-۵۰۰ KV/CM و در تاسيسات GIS با شيب بيش از ۳۰۰۰-۲۰۰۰ KV/CM در خارج از قسمت افقي منحني واقع بوده ، شاخكهاي بروز قوس پيش بيني شده در بوشينگها ، همچنين منحني ولت – ثانيه كار برق گيرها بطور مطمئن قادر به تخليه در قبال اين نوع ولتاژها نمي باشند . اضافه ولتاژهاي موجي با شيب بالا در تاسيسات GIS بطور عمده ازب نوع داخلي بوده ، در پي قطع و وصل سكسوينها ، طبق بند ۳ در داخل محفظه با شيب بيش از ۱۰۰۰ KV ظاهر مي شوند . به همين علت پيش بيني هاي لازم به منظور جلوگيري از ظهور اين موجها و مقابله با آنان از اهميت ويژه برخودار بوده ، در فصل ششم و هشتم به آن پرداخته شده است .



۲۷-۱ منحنی ولت _ ثانیه در روغن و در گاز SF6

POWEREN.IR

POWEREN.IR
PowerEn.ir

ساختمان تجهيزات مورد نصب در تاسيسات GIS بطور خلاصه مورد مطالعه قرار مي گيرد . ۱- ترانسفورماتورهاي جريان :شكل ظاهري ترانسفورماتور جريان در شكل ۱-۳۸ و موقعيت آن در تاسيسات GIS در اشكال ۱-۷ و ۱-۸ و ۱-۹ و ۱-۱۰ نشان داده شده است . ساختمان ترانسفورماتورهاي جريان در تاسيسات GIS مشابه ترانسفورماتورهاي جريان نوع بوشينگ مي باشد . هادي حامل جريان در محفظه GIS به عنوان سيم پيچي اوليه محسوب شده ، هسته هاي مغناطيسي به صورت حلقه با ايزولاسيون قابل قبول بر روي بدنه استوانه GIS واقع مي باشند ، سيم پيچي ثانويه بر روي هسته ها پيچيده شده است . هسته ها از نظر جنس و منحني مغناطيسي كننده به منظور اندازه گيري و يا تغيير رله هاي حفاظتي متفاوت مي باشند . قسمتهاي مختلف ترانسفورماتور جريان طبق شكل ۱-۳۸ در زير نويس شكل ارائه شده اند (شكل در صفحات رنگي ارئه شده است) .

۲- ترانسفورماتور ولتاژ : نماي ظاهري ترانسفورماتور ولتاژ در شكل ۱-۳۹ و موقعيت آن در تاسيسات GIS در اشكال ۱-۷ و ۱-۸ و ۱-۹ و ۱-۱۰ نشان داده شده است ترانسفورماتور مجهز به هسته به صورت قاب بوده ، سيم پيچي ثانويه بر روي آن واقع مي باشد . ترانسفورماتور ولتاژ با بدنه از جنس آلومينيم از طريق فلانژ مناسب به محفظه GIS متصل شده ، محفظه داخلي آن از طريق جدا كننده هاي نوع ديسكي از محفظه سراسري GIS جدا و آب بندي مي شود . ترانسفورماتورهاي ولتاژ تا رديف ۳۰۰ KV از نوع القايي و در رديف ولتاژهاي بالاتر از نوع خازني پيش بيني مي وشد . قسمتهاي مختلف ترانسفورماتور ولتاژ در شكل ۱-۳۹ به شرح زير مي باشند : شماره ۱ – بدنه ترانسفورماتور – شماره ۲- سيم پيچي فشار قوي – شماره ۳ – سيم پيچي ثانويه – شماره ۴- پوشش رزيني سيم پيچي ثانويه – شماره ۵- ترمينال فشار قوي – شماره ۶- جعبه ترمينال سيم پيچي ثانويه

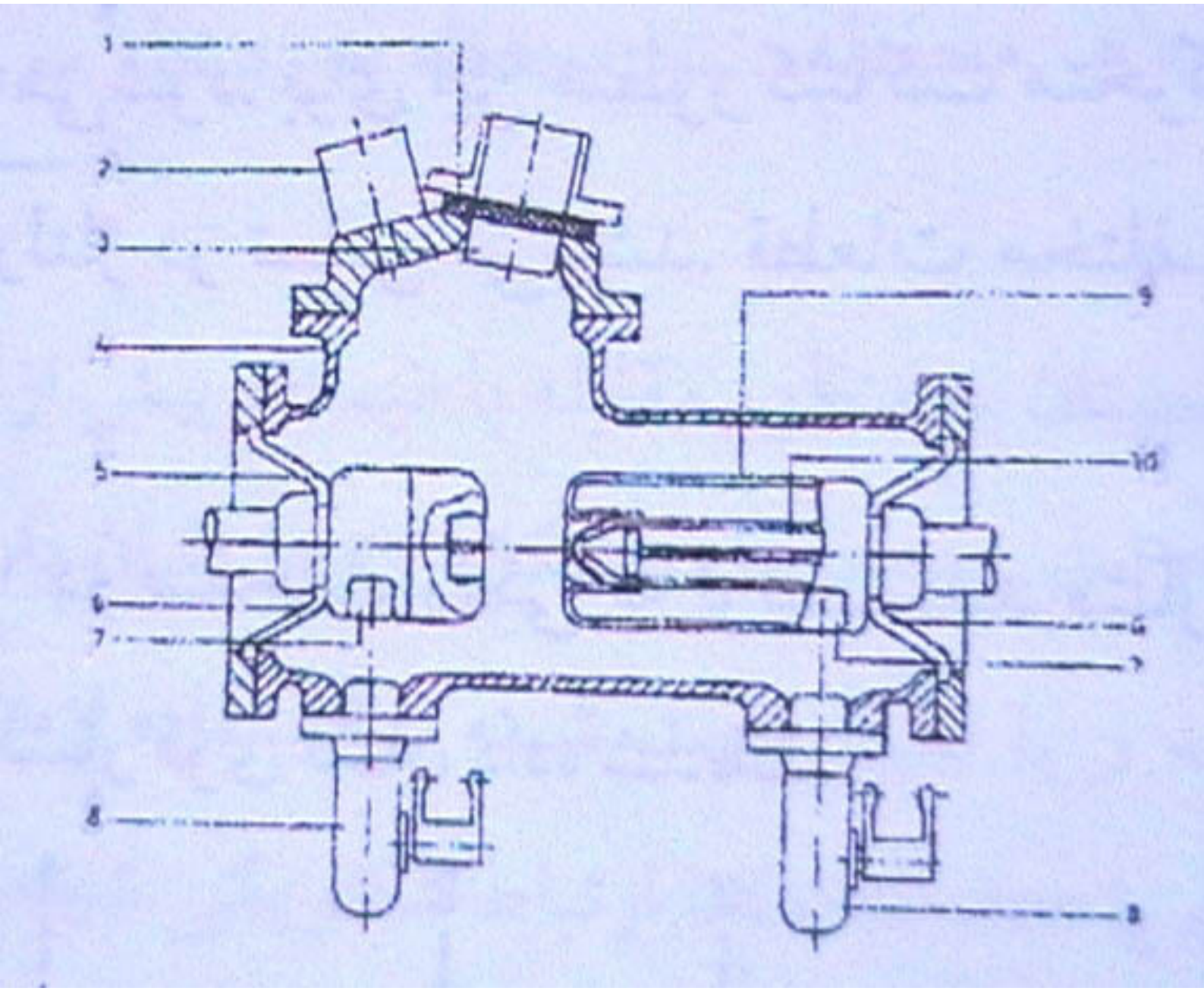
۳- سكسيونر قابل قطع زير بار : سكسيونر قابل قطع زير بار در تاسيسات GIS مورد استفاده فراوان دارد ، قطع و وصل دستي جريان بار به منظور جدا نمودن خطوط انشعابي و تجهيزات و ترانسفورماتورها بطور عمده توسط سكسيونرها قابل قطع زير بار انجام مي شود .

سكسيونر در امتداد شينه حامل جريان و محفظه GIS بوده ، كنتاكت متحرك داراي جابجايي در امتداد محور محفظه با حركت Axial مي باشد ، بطوري كه با دور شدن كنتاكت فوق فاصله ايزولاسيون بين انتهاي دو ميله طبق شكل ۱-۳۰ فراهم مي باشند . انتهاي كنتاكتهاي ثابت و متحرك سكسيونر از دو طرف به شينه ها در امتداد محور محفظه متصل مي شوند . سكسيونر داراي بدنه آلومينيم به شكل استوانه ، با قطر

POWEREN.IR
PowerEn.ir

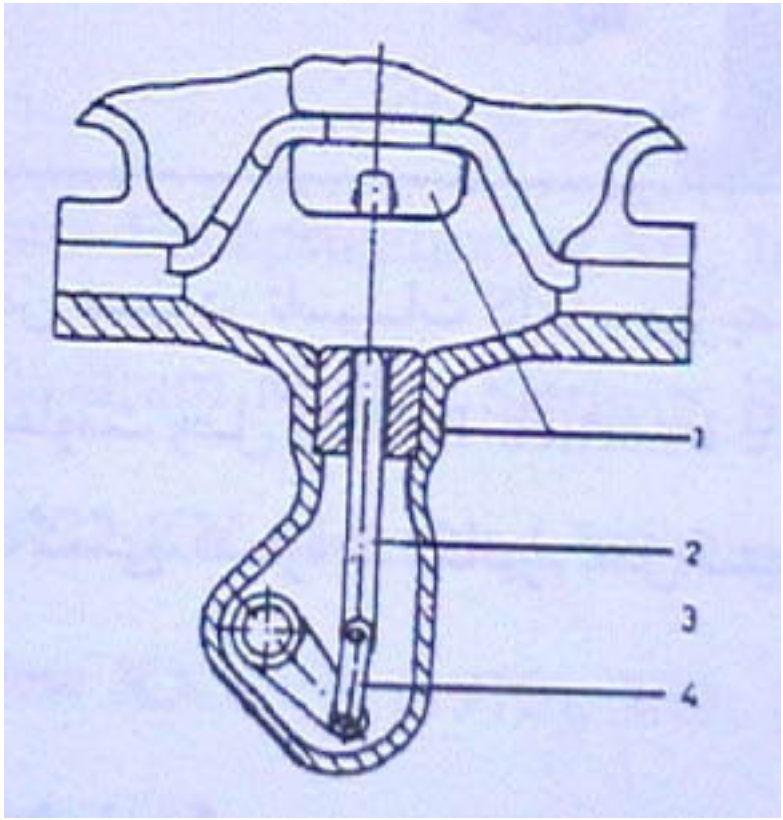
بيش از قطر استوانه محفظه GIS مي باشد . با حركت كنتاكت متحرك حجم محدود گاز در سيلندر توسط پيستون متصل به كنتاكت متحرك جابجا شده ، در لحظه مناسب در قوس تزريق مي شود . انرژي مورد نياز به منظور جابجايي كنتاكت متحرك توسط نيروي فنر تامين شده ، فنر توسط موتور الكتريكي نصب شده در خارج محفظه شارژ مي شود . در شكل ۳۰-۱ قسمتهاي مختلف آن نشان داده شده است .

۴- سكسيونر زمين كننده : سكسيونر زمين در تاسيسات GIS و قسمتهاي مختلف آن در شكل ۳۱-۱ نشان داده شده است . كنتاكت متحرك سكسيونر با استفاده از موتور الكتريكي با حجم محدود جابجا شده ، لذا از نوع Motor Operated مي باشد . حركت موتور با استفاده از جعبه دنده به كنتاكت متحرك منتقل مي شود . مكانيزم شامل موتور ، اهرم و كنتاكتهاي كمكي متعدد برروي بدنه محفظه Common Tank جابجا مي نمايد . مكانيزم به نشانگر موقعيت كنتاكت متحرك مجهز مي باشد . سكسيونر زمين كننده به صورت تك فاز در محفظه هاي GIS از نوع Phase Isolated بكار برده شده ، به صورت دستي عمل مي نمايد . سكسيونر در موقعيت باز و يا بسته بطور مناسب قفل مي شود .



PowerEn.ir

شکل ۳۰-۱:::
۱- صفحه با ضخامت نازک و تحمل محدود به منظور حفاظت محفظه ۲-اندازه گیری دانسیته گاز محفظه ۳- فیلتر گاز ها وناخالصی ها ۴- محفظه ۵- کنتاکت اصلی ثابت ۶- مقره مخروطی ۷- کنتاکت متحرک با تیغه زمین کننده ۸- کنتاکت متحرک سکسیونر و محل بروز قوس ۱۰ -استوانه کنتاکت متحرک

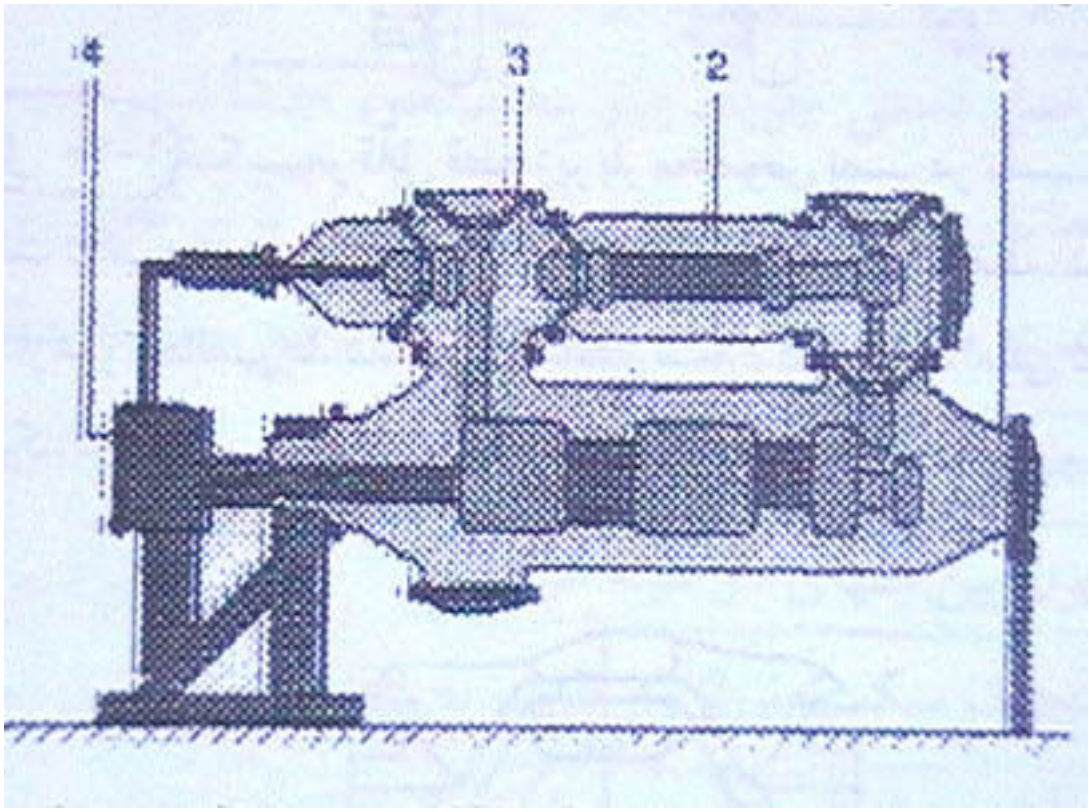


شکل ۳۱-۱ :: سکسیونر با میله زمین کننده
۱- کنتاکت ثابت ۲- میله زمین کننده به عنوان کنتاکت متحرک ۳- محفظه مکانیزم
۴- اهرم های متصل به کنتاکت متحرک

- سکسیونر ساده : موقعیت سکسیونر ساده در تاسیسات GIS براي محفظه مشترك سه فاز و سه محفظه جدا در سه فاز در اشكال ۷-۱ و ۸-۱ به ترتيب با شماره هاي ۲ و ۱۰ مشخص شده است . سكسيونر مورد نصب در تاسيسات GIS از نظر امتداد جابجايي كنتاكت متحرك متفاوت مي باشد . در معمول ترين آن طبق شكل ۳۲-۱ ، كنتاكت متحرك در امتداد شينه حامل جريان ، جابجا شده ، كورس مناسب بالغ بر cm ۳۰- ۱۰ را بر حسب رديف ولتاژ اسمي دارا مي باشد . جابجايي كنتاكت متحرك با شماره ۸ و موتور با شماره ۹ مشخص شده است . اين نوع سكسيونر در رديف ولتاژهاي kv ۲۳۰-۶۳ معمول مي باشد . درنوع ديگر بر طبق شكل ۳۳-۱ سكسيونر در نقطه انشعاب از شينه اصلي نصب شده ، كنتاكت متحرك در امتداد عمود بر شينه جابجا مي شود . براي اين منظور كنتاكت متحرك از طريق كنتاكتهاي لغزشي همراه با شينه تحت ولتاژ در تماس مي باشد . قطعات مختلف سكسيونر در شكل ۳۳-۱ نشان داده شده اند .

PowerEn.ir

در اشكال ۳۸-۱ و ۳۹-۱ در صفحات رنگي به ترتيب كليد فشار قوي نوع DT نصب شده در محفظه گـاز و بـرق گيـر فـشار قـوي نـشان داده شده اند .



۱-۳۸ ::كليد فشار قوی مخصوص نصب در تاسيسات GIS محهز به مقاوت وصل
۱- كليد
۲-مقاومت وصل ۳- كنتاكت كمكی ۴- مكانيزم عمل كننده

قطعات و اتصالات خاص در شينه ها

شينه ها از قطعات متعدد با طول برابر ساخته شده ، برحسب نياز به يكديگر متصل شده ، طول مـورد نظـر را بوجـود مـي آورنـد ، هـر قـسمت شامل محفظه بسته با شينه يك پارچه بوده ، دو انتهاي محفظه توسط مقره هاي نگاهدارنده ديسكي بسته شـده . محفظـه آب بنـدي مـي شـود ، در هنگام اتصال محفظه هاي مختلف ، شينه ها به صورت كشويي به يكديگر متصل شده ، هاديها نيز از طريق قطعات واسـطه ارتبـاط الكتريكـي را دارا مي شوند . (شكل ۳۴-۱) به طور معمول در هر ۵ حلقه انبساط و انقباض شينه ها و تغييـر طـول آنـان را كمپانـسه مـي نمايـد . در شـكل ۳۵-۱ اتصال دو شينه و حلقه انبساط نشان داده شده است .

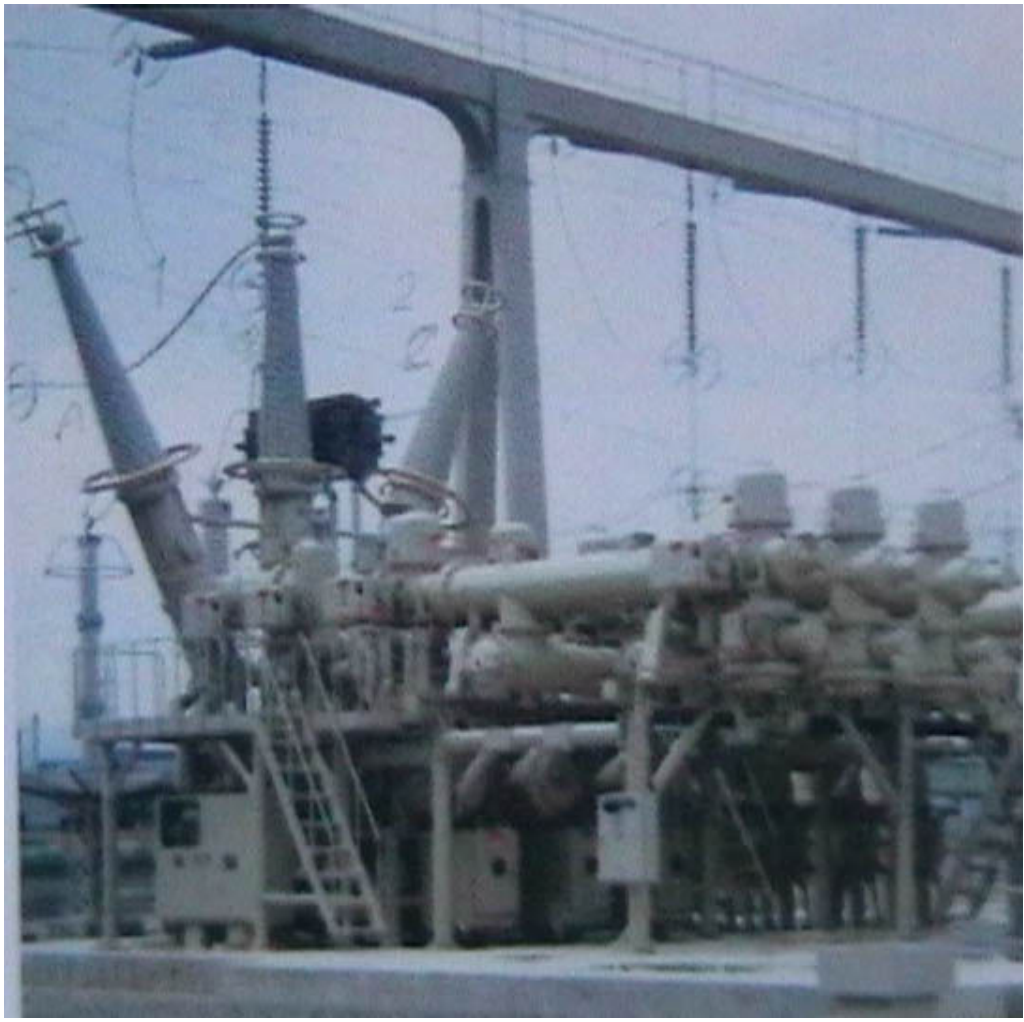
پيش بيني قسمتهاي مختلف از جمله شينه ها با طول بالا به صورت محفظه هاي متعدد جدا و آب بندي شده ولي با اتصال سري به يكديگر ، امكان مي دهد تا در صورت بروز نشتي و يا انجام تعميرات و يا صدمه به هر محفظه ، تنها محفظه مورد نظر مورد بازديد قرار گرفته و گاز آن تخليه شده تعمير شود . پيش بيني ديگر حلقه اطمينان به منظور مقابله با انبساط پيش از حد محفظه مي باشد حلقه فوق به PRESSURE RELIEFOMP موسوم بوده در شكل ۱-۳۶ نشان داده شده است .

هر گونه انشعاب از شينه و يا تغيير جهت شينه با استفاده از اتصالات يا connetors ها صورت مي پذيرد ، اتصالات ارتباط الكتريكي شينه هاي د و طرف را امكان پذير مي كند اتصالات طول هاي متفاوتي دارند به صورت دو رراهي يا سه راهي موسوم به المان (tee)يا چهار راهي پيش بيني مي شود اين اتصالات در شكل ۱-۳۷ نشان داده شده است .

****
****

پایان مقاله

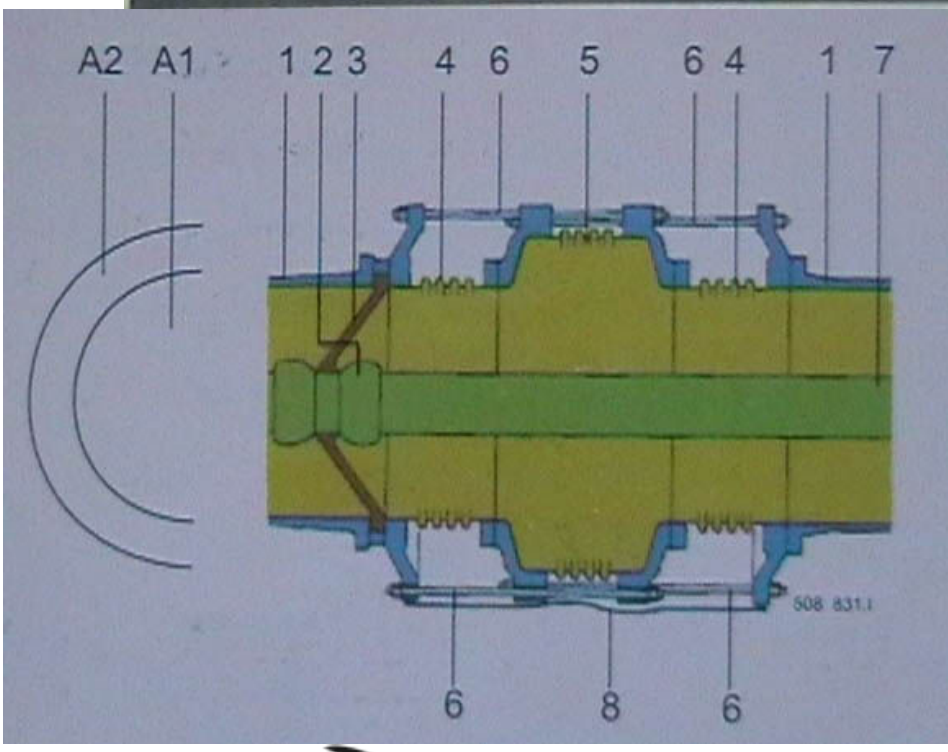
عکس های باقیمانده از کل مقاله شامل عکس هایی که به هر دلیل نشد در داخل مقاله قرار دهم >>>>>>>>>>>>>>



شکل ۴-۱ :
ایستگاه GIS با محفظه های شمال گاز و شینه و مقره های عبوری سه فاز به منظور اتصال هادی در فضای باز به شینه ها در داخل محفظه

PowerEn.ir

شکل ۵-۱
شینه تک فاز در داخل محفظه بسته گاز SF6 و مقره ورودی یا بوشینگ محفظه



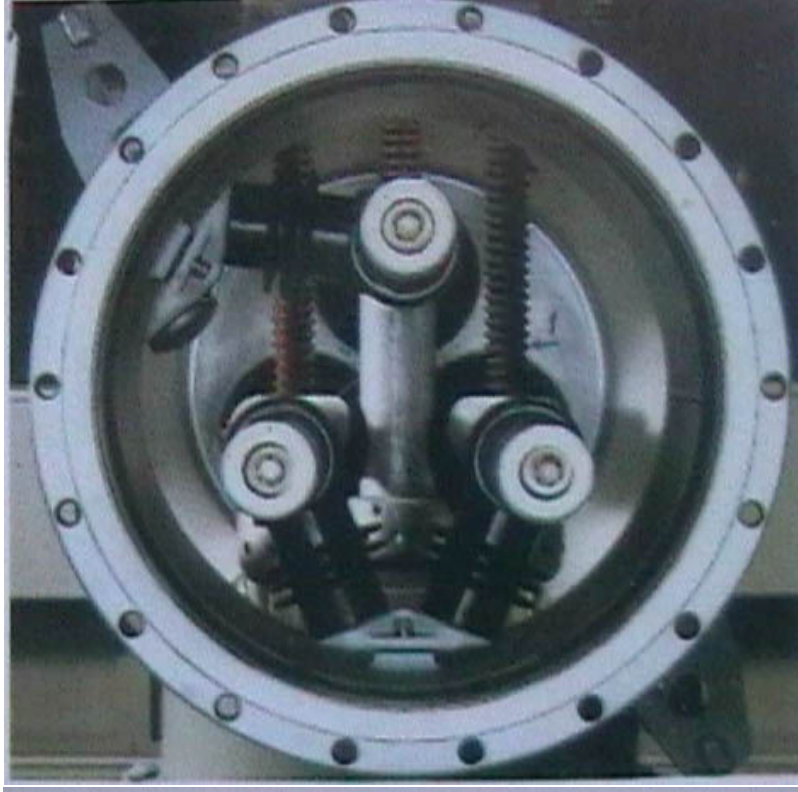
شکل ۳۶-۱ ::کمپانسه کننده تغییرات فشار در هر محفظه به عنوان شیر اطمینان در قبال انبساط فوع العاده ۱- بدنه محافظ ۲- کنتاکت یا محل اتصال شینه ۳- مقره نگهدارنده از نوع دیواره آب بندی ۴و ۵ - بدنه یا طول کابل انبساط و انقباض به عنوان کمپنسه کننده ۶- پیچ راتباط دو محفظه ۷–هادی لوله ای حامل حریان
۸- بست مسی به منظور تامین ارتباط الکتریکی بدنه ها در دوطرف

POWEREN.IR

PowerEn.ir

شکل ۱-۱۲

محفظه ی گاز با سه هادی از نوع common tank

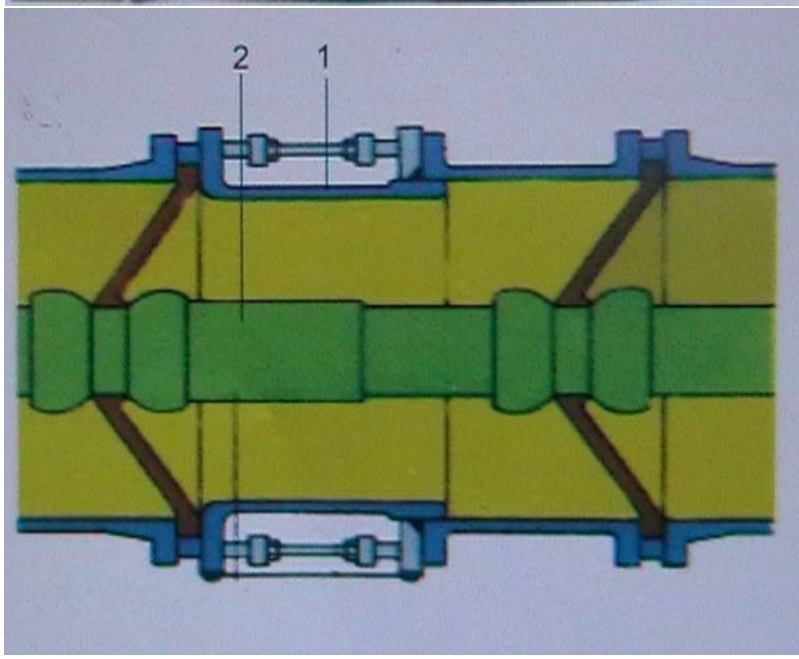


شکل ۱-۳۴

بست با اتصال کشویی شینه ها و بدنه

۱- بست کشویی بدنه

۲- بست کشویی هادی داخلی

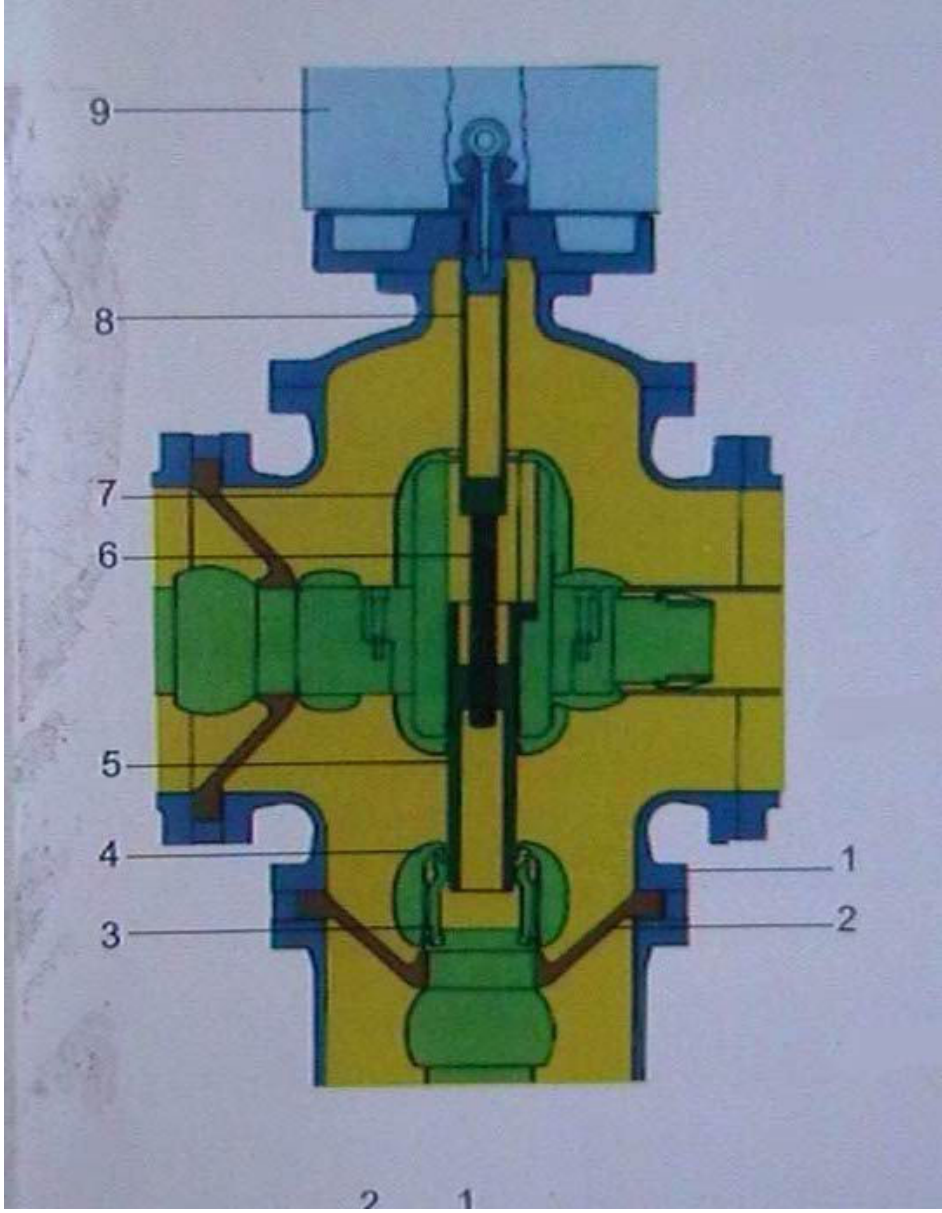


POWEREN.IR

شکل ۳۳-۱
سکسیونر با تیغه متحرک در امتداد عمود بر شینه

۱-محفظه بسته سکسیونر
۲-جداکننده مخروطی به منظور آب بندی محفظه سکسیونر از محفظه شینه GIS
۳-کنتاکت ثابت
۴-هادی محافظ کنتاکت ثابت
۵-کنتاکت متحرک
۶-محور دورانی جابجا کننده کنتاکت کتحرک
۷-پایه ثابت

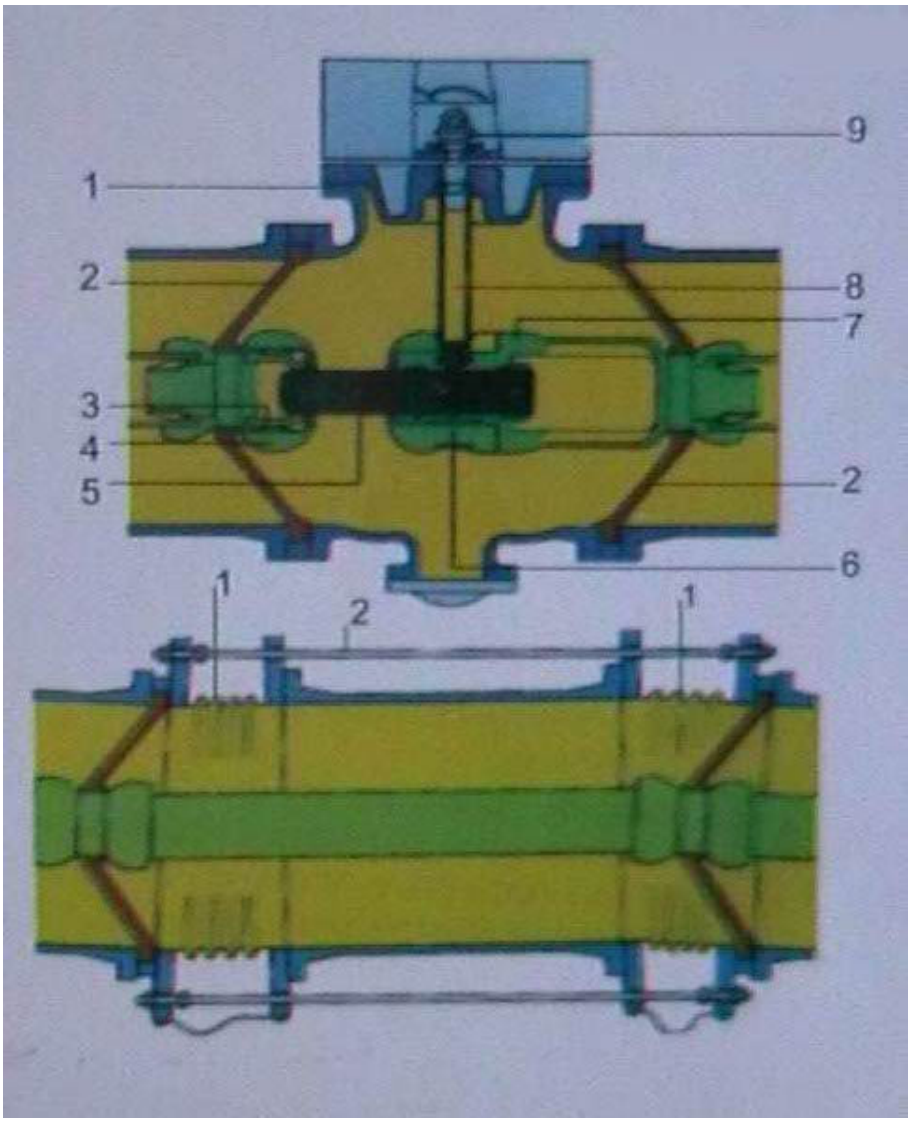
۸- اهرم ایزوله ارتباط موتور درخارج از محفظه به محور دورانی شماره ۶
۹-موتور محرک



PowerEn.ir
POWEREN.IR

POWEREN.IR
PowerEn.ir

شکل زیر قسمت بالا ۳۴-۱
سکسیونر با تغدیه متحرک در امتداد طولی شینه ۱- محفظه بسته سکسیونر اب بندی شده از محفظه اصلی شینه ۲-جدا کننده مخروطی به منظور آب بندی محفظه سکسیونر از محفظه شینه ۳- کنتاکت ثابت ۴- هادی محافظ کنتاکت ثابت ۵- کنتاکت متحرک ۶-مکانیزم جابجایی کنتاکت متحرک ۷- پایه نگاهدارنده کنتاکت متحرک ۸- اهرم ایزوله ارتباط موتور به کنتاکت متحرک ۹- موتور محرک

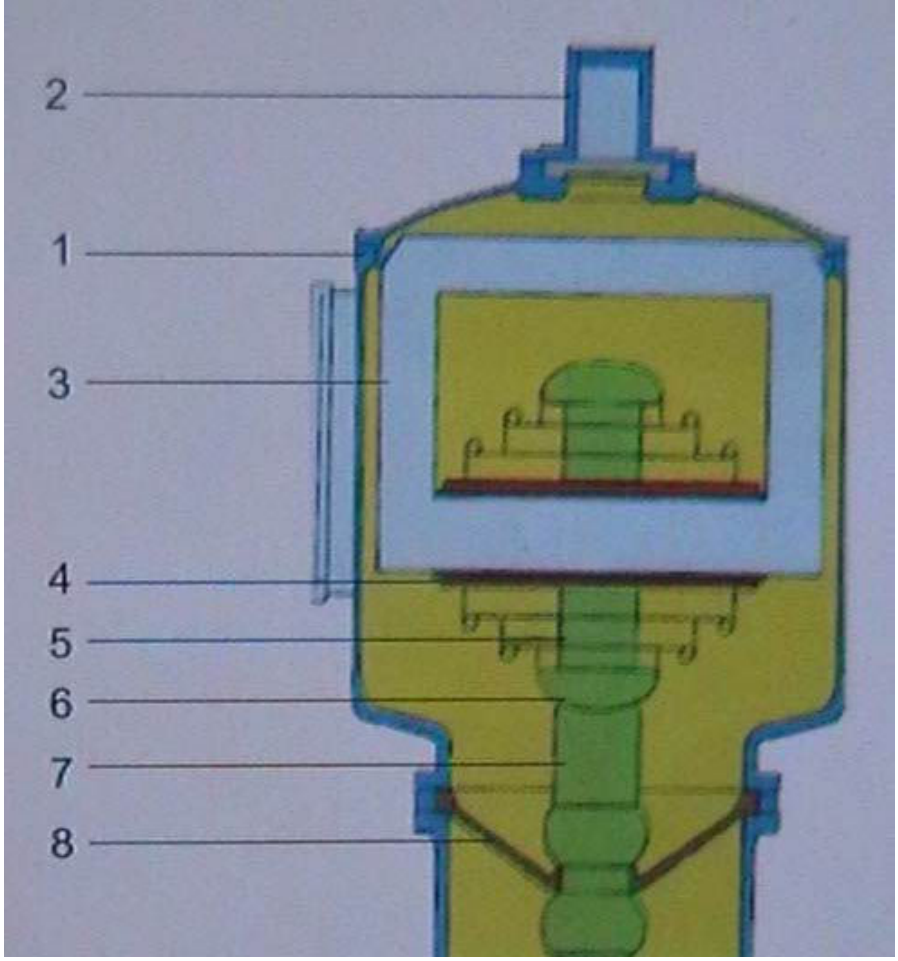


شکل ۳۵-۱ شکل بالا قسمت زیر :: محفظه انبساطی طولی واقع در مسیر شینه ۱- بدنه با خاصیت تغییر طول به عنوان کمپانسه کننده ۲- پیچ میله ای به منظور محکم نمودن بدنه های دو طرفه به یکدیگر

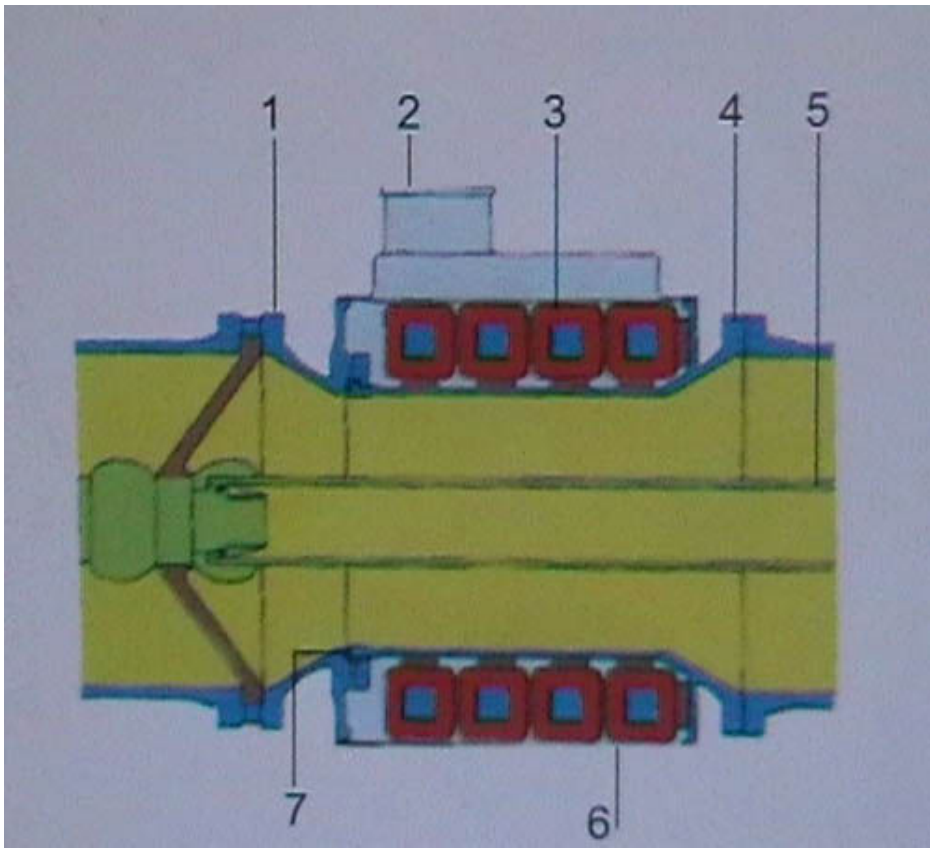
POWEREN.IR

شکل ۱-۲۹
ترانس ولتاژ نوع القایی مخصوص نصب در تاسیسات GIS
۱-محفظه بسته ترانس ۲- پوشش فوقانی مجهز به محفظه انبساط و شیر اطمینان ۳- هسته مغناطیسی ۴- سیم پیچ ثانویه ۵- سیم پیچ اولیه ۶- هادی محافظ ۷-ترمینال فشار قوی ۸- مقره مخروطی تفکیک کننده ترانس از محفظه شینه GIS

POWEREN.IR
PowerEn.ir



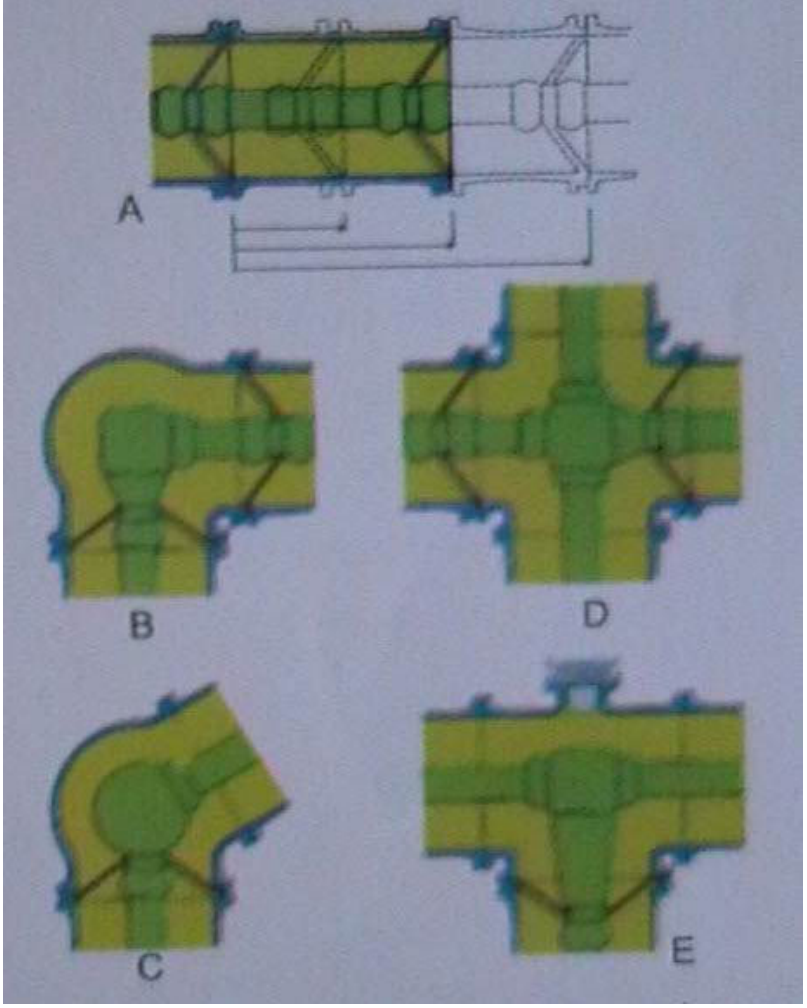
شکل ۱-۲۸ ترانس جریان مخصوص نصب در پست های GIS
۱و۴ : استوانه محافظ ترانس جریان ۲- جعبه ترمینال ثانویه ۳- هسته مغناطیسی و سیم پیچ آن
۵- شینه حامل جریان ۶- بدنه ترانس جریان
۶- لایه ایزولاسیون ترانس با بدنه
-۷



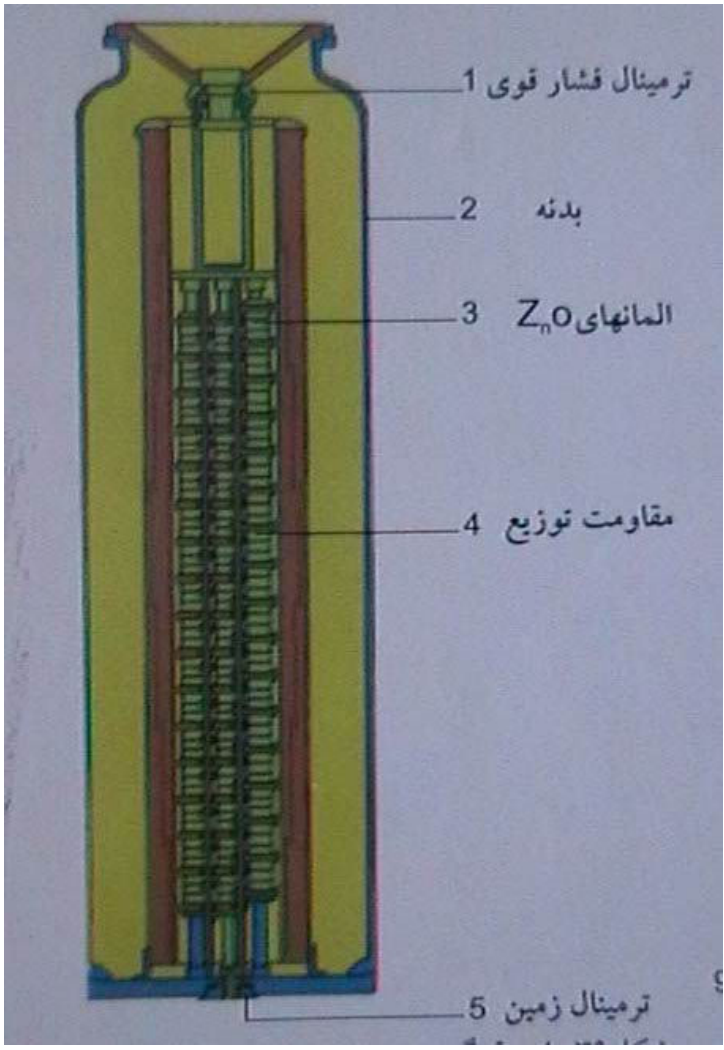
POWEREN.IR

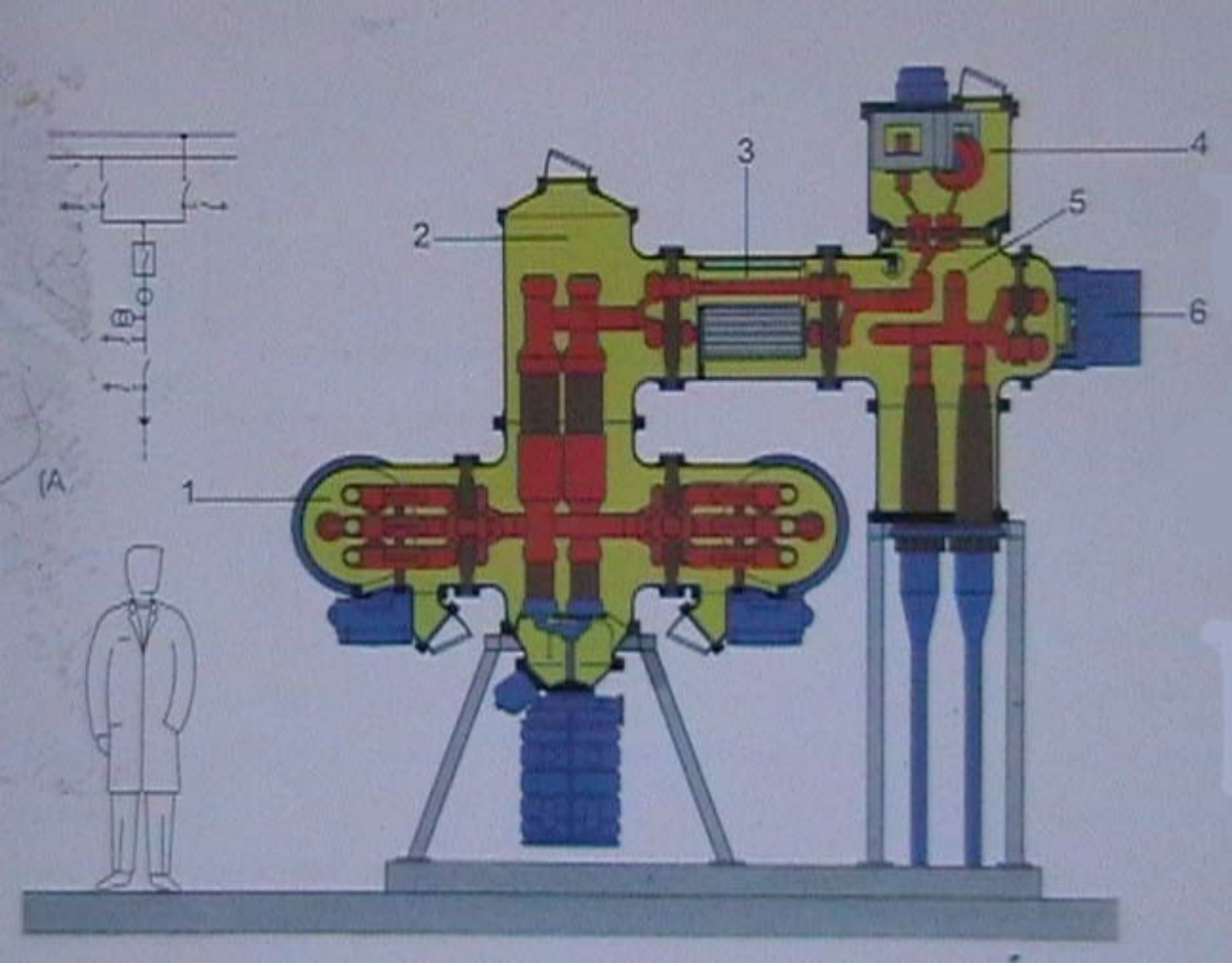
PowerEn.ir

شکل ۳۷-۱ قطعات اتصال و انشعاب و تغییر جهت شینه



شکل ۳۹-۱ برق گیر مورد نصب در داخل محفظه بسته با گاز sf6





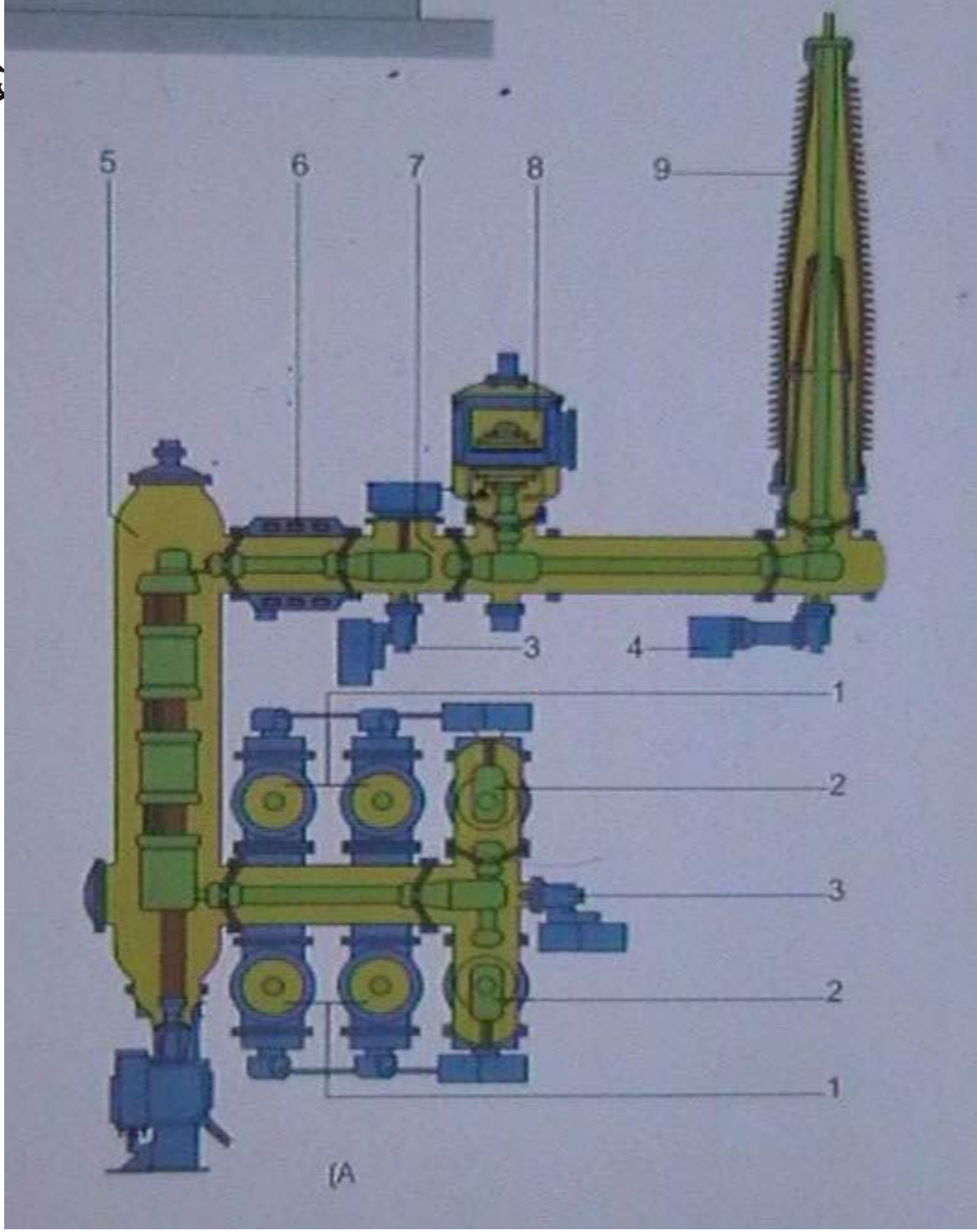
شکل ۹-۱ تاسیسات GIS به سه هادی در یک محفظه

A- نقشه تک خط تجهیزات B - نقشه مقطع تحهیزات C - مقطع سه فاز در داخل محفظه

۱- محفظه شینه های سه فاز ۲- گازsf6 ۳- ترانس جریان ۴- ترانس ولتاژ ۵- سکسیونر طرف خط ۶- سکسیونر زمین

POWEREN.IR

PowerEn.ir



شکل ۱۰-۱۰ تاسیسات GIS از نوع محفظه جدا برایهر فاز

۱- محفظه شینه های تک فاز ۲- موتور سکسیونر ۳- محفظه سکسیونر زمین کننده ۴- موتور سکسیونر زمین کننده
۵- محفظه کلید فشار قوی ۶- ترانس جریان ۷- سکسیونر طرف خط کلید ۸-ترانس ولتاژ ۹-مقره عبوری به منظور تصال شینه داخلی به هادی فاز خط

POWEREN.IR