محطات التحويل في النظام الكهربائي

اسم الباحث

المهندس ياسين رشيد أحمد

المقدمـــة

يسعدني ان اقـــدم هذا البحث بعنوان (**محطات التحويل في النظام الكهربائي**) كجزء من متطلبات الترقية الى مرتبة مهندس استشاري كهرباء

كما أود ان أسـجل جزيل الشـكر الى الذين سـاهموا في اعداد هذا البحث للحصـول على المصـادر و تزويدي بالمعلومات اللازمة من شـأنها اخراج هذا البحث بالصـورة التي نرى قبول مجلس النقابة لها

وفقنا الله جميعا لخدمة هذا الوطن العزيز

الباحث

المهندس ياسين رشيد أحمد

مفهوم محطات التحويل في النظام الكهربائي

تعتبر محطات التحويل من إحدى المكونات الرئيسية لأي نظام كهربائي ، إذ ان المنظومة الكهربائية كما هو الحال في دارة كهربائية بسيطة تتكون من مصدر للطاقة وخطوط نقلها وتوزيعها ومن ثم الجهة المستهلكة لها، و دور محطات التحويل في هذه المنظومة هو دور كبير له اهميته حيث يتمثل بتحويل الفولتيات من قيم لأخرى حتى يتم نقلها أو التعامل معها بسهولة وسلامة كاملة.

من المعروف لدينا بان الطاقة الكهربائية تولّد في محطات التوليد المختلفة حيث يتم اختيار بنائها بناءً على قرب مصادر الوقود و المياه وذلك لمراعاة النواحي الاقتصادية في تكلفة توليد الطاقة الكهربائية ، وقد تكون هذه المحطات بعيدة عن مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية ، لذا لا بد من ضرورة نقل هذه الطاقة الى المستهلكين في اماكن تواجدهم رغم البعد ، مما يجعلنا نحتاج الى استخدام خطوط النقل الطويلة وضمن مسافات شاسعة لضمان وصول الطاقة الكهربائية من محطات التوليد الى مراكز الاستهلاك.

يتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى المستخدمين في شتى مواقعهم من خلال شبكة كهربائية معقدة تحتوي على عدد كبير من محطات تحويل الجهد المختلفة (من خلال محولات كهربائيه متعدده من حيث الاداء)وعن طريق خطوط النقل التي تنقل الطاقة الكهربائية بمستويات جهد مختلفة لا يقل عددها عن أربعة مستويات وذلك حسب حجم الشبكة والتوزع الجغرافي للمستخدمين. ويوجد عند كل محطة توليد محطة تحويل رئيسية تقوم برفع الجهد الذي ينتجه المولد والذي لا يتجاوز ثلاثين ألف فولت إلى جهد عالي تتحدد قيمته من طول خط النقل وكمية الطاقة المنقولة. إن الهدف من رفع الجهد الكهربائي عند نقل الطاقة الكهربائية هو لتقليل كمية الطاقة المفقودة في خطوط النقل حيث أن كمية الفقد تتناسب مع مربع التيار الذي تحمله هذه الخطوط ومن المعلوم أن رفع الجهد بنسبة معينة يقلل قيمة التيار بنفس النسبة على افتراض ثبات كمية الطاقة وعليه فإن كمية الفقد ستتناسب عكسيا مع مربع الجهد. ويعتمد اختيار قيمة جهد النقل على المسافة بين محطة التوليد وأماكن التوزيع وكمية الطاقة المنقولة فكلما زادت المسافة وزادت كمية الطاقة كلما تطلب الأمر زيادة الجهد. ويمكن تحديد قيمة الجهد الأمثل من خلال الموازنة بين كلفة محطات التحويل وخطوط النقل والتي تزداد مع زيادة قيمة الجهد وبين قيمة الطاقة المفقودة في خطوط النقل على مدى عمرها التشغيلي والتي تزداد مع انخفاض قيمة الجهد. وفي العادة تستخدم مستويات جهود محددة في صناعة محطات التحويل وخطوط النقل عالية الجهد تبدأ من ١١٠ كيلوفولت وتنتهي بحدود ٨٠٠ كيلوفت وقد تتجاوز المليون فولت في بعض الخطوط الخاصة وذلك حسب طول الخط الذي يتراوح بين مائة كيلومتر وما يزيد عن ألف كيلومتر. وعند نهاية خط الجهد العالي يبدأ بتخفيض الجهد بشكل متدرج وليس دفعة واحدة كما هو الحال عند محطة التوليد حيث يتم إنشاء عدة محطات فرعية عند التجمعات السكنية والصناعية الكبيرة تخفض الجهد إلي مستوى الجهد المتوسط (٣٣ كيلوفولت أو ٦٦ كيلوفولت) وتقوم خطوط نقل الجهد المتوسط بتوزيع الطاقة الكهربائية على محطات فرعية أصغر حجما تتوزع عند مراكز ثقل التجمعات السكنية وتقوم هذه المحطات بدورها بتخفيض الجهد المتوسط إلى الجهد المنخفض (٣٣٠٠ فولت و ٦٦٠٠ فولت).

ان عملية نقل التيار الكهربائي عبر خطوط النقل يترتب عليه فقد في الطاقة الكهربائية المنقولة (Power Losses) وذلك بسبب ان الجزء المفقود يذهب في تسخين الموصلات الكهربائية ، وكلما زادت قيمة التيار الكهربائي المار تزداد كمية الفقد في الطاقة المنقولة وهذا يتضح حسب المعادلة ($Ploss = I^2 * R$) ، اذا يمكن التقليل في الفقد اذا حاولنا تقليل المقاومة (R) ، علما بأن التقليل في المقاومة يزيد لنا من المقطع العرضي للموصل(Cross Sectional Area) وبالتالي الزيادة في كمية الموصل وزيادة التكلفة المترتبة عليه وخاصة عند الاستخدام لمسافات طويلة ، لذا قد تعتبر هذه الطريقة غير مجدية من النواحي الاقتصادية ، ومن هنا وجب علينا التفكر في تقليل الفقد عن طريق تقليل قيم التيار وهذا يتم فعليا من خلال رفع قيم الفولتية الى قيم عليا باستخدام مبدأ عمل محولات القوى الكهربائية التي تقوم برفع قيم الفولتية وتخفيض قيم التيار او بالعكس مع ثبات قيم القدرة وبنفس التردد .

المحول الكهربائي:

المحول الكهربائي عبارة عن جهاز ستاتيكي (غير متحرك) وظيفته تحويل تيار متردد ذو فولتية معينة إلى تيار متردد آخر بفولتية اخرى (أعلى أو أقل) مع ثبات القدرة والقيام بنقل الطاقة الكهربائية من أماكن توليدها الى أماكن استهلاكها ، و تقسم محولات القوى الى محولات رفع أو الى محولات خفض وتكون وظيفتها إما بالرفع وإما بالخفض.

يتكون المحول الكهربائي من ملف ابتدائي – عبارة عن سلك نحاسي معزول – يتصل طرفاه بمصدر التغذية ومن ملف ثانوي –عبارة عن سلك نحاسي معزول – يوصل طرفاه بالحمل الكهربائي او الجهة المستهلكة المراد إمدادها بالقوة الدافعة الكهربائية ، ويتكون ايضا من قلب حديدي مغلق مصنوع من الحديد المطاوع السيليكوني على شكل شرائح رقيقة معزولة عن بعضها البعض.

مبدأ عمل المحول الكهربائي:

ومبدأ العمل يعتمد على الحث الكهرومغناطيسي - إذ ان من احدى المزايا الهامة للتيار المتردد مقارنة بالتيار المستمر إمكانية تغيير فولتيته بسهولة بواسطة الحث الكهرومغناطيسي- في توليد القوى الدافعة الكهربائية في كلا الملفين وتعتمد قيمها على عدد اللفات في كلا الملفين إذ ان العلاقة بينها طردية كماهي موضحة في المعادلة التالية:

$$(E1/E2 = N1/N2)$$

إذ انه وبعد الإغلاق لدارة الملف الثانوي وتوصيلها بالحمل الكهربائي فإن التيار المار في الملف الابتدائي يحدث سيلا مغناطيسيا متناوبا في القلب الحديدي يقوم بدوره بتوليد القوى الدافعة الكهربائية في كل لفة من كلا الملفين. وتنقسم الوحدات الضخمة من هذه المحولات، إلى الأقسام الآتية:

١. المحولات الخاصة بالمولد.

٢. محولات النقل.

٣. محولات التحكم.

والمقننات الفولتية الفعلية للنوع الأول تبلغ ٣٣/ ٤٠٠ كيلوفولت وتستخدم أجهزة رفع، وتحوّل قدرة المولد إلى مستوى جهد النقل المطلوب مباشرة. أما في النوع الثاني، فتبلغ مقننات الفولتية الفعلية ٣٣/٤٠٠كيلوفولت، ويستخدم في تحويل القدرة من مستوى فولتية، إلى مستوى فولتية آخر داخل نظام النقل ذاته. ويطلق على هذا النوع في الغالب اسم "المحولات الموصلة ذاتياً". والنوع الثالث يستخدم في عملية فيض القدرة وأداة تحكم في الفولتية. وتتميز المحولات بأنها تسمح بفيض القدرة في كلا الاتجاهين، بخلاف المولدات ومعظم عناصر الحمل، التي تعد وحيدة الاتجاه، من وجهة نظر فيض القدرة.

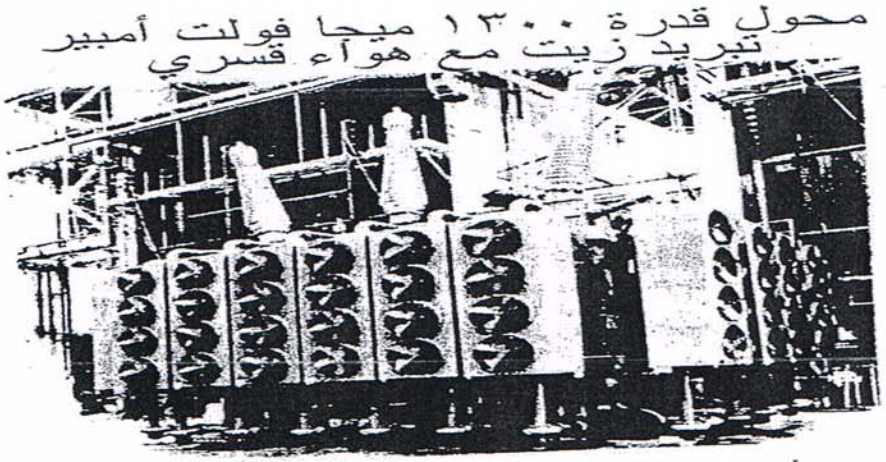
المنظومة الكهربائية البسيطة

محطات التوليد (: Power Plants) التي تقوم بتوليد و انتاج الطاقة الكهربائية ضمن فولتيات لا تتجاوز (٣٣Kv).

محطات التحويل (نقل)/ محولات الرفع ((Substations/Step-Up Power transformers:

والمحولات ثلاثية الطور، إما أن تكون من ثلاثة وحدات أحادية الطور منفصلة عن بعضها، أو تتكون من وحدة واحدة.

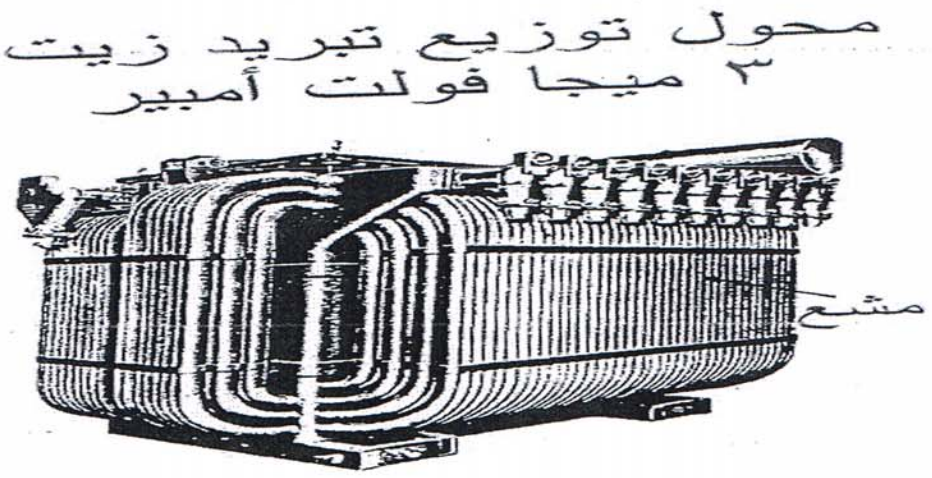
وتوضع لفائف القلب في حوض من الصلب مملوء بالزيت الذي يحقق عدة وظائف، إذ يستخدم في أغراض العزل والتبريد، حيث يضيف عزلاً كهربائياً إضافياً بين اللفائف.



والمحولات ثلاثية الطور، إما أن تكون من ثلاثة وحدات أحادية الطور منفصلة عن بعضها، أو تتكون من وحدة واحدة.

وتوضع لفائف القلب في حوض من الصلب مملوء بالزيت الذي يحقق عدة وظائف، إذ يستخدم في أغراض العزل والتبريد، حيث يضيف عزلاً كهربائياً إضافياً بين اللفائف.

كما أنه يساعد على انتقال الحرارة من القلب بعيداً إلى المبادلات الحرارية الخارجية، ودورة الزيت تتم إما طبيعياً أو بالتحريك .



كما أنه يساعد على انتقال الحرارة من القلب بعيداً إلى المبادلات الحرارية الخارجية، ودورة الزيت تتم إما طبيعياً أو بالتحريك .

وهناك عدة أنواع من السوائل ذات خواص كهربية وكيميائية ممتازة، منها سائل الأسكاريل Askarel وسائل آخر يعرف باسم مائع السيليكون Silicon fluid.

خصائص المحول المثالي

١. قيمة أي مقاومة من مقاومات اللفائف تساوى صفر.

٢. فيض المحول Φ يُحتجز بأجمعه في القلب المغناطيسي.

٣. الممانعة المغناطيسية لمادة القلب تساوى صفراً.

٤. مقدار الفقد التخلفي، وكذلك مقدار الفقد نتيجة التيارات الدوامية يساويان صفراً.

وخصائص المحول المثالي لا تتحقق في المحول الحقيقي، ولكنه يعطى صورة تقريبية جيدة للأداة الحقيقية، وهو يُعد ذا فائدة كبيرة في الدراسات المتعلقة بأنظمة المحولات.

المحولات ثلاثية الأطوار

تُحوّل القدرة ثلاثية الطور بطرق متعددة باستخدام المحولات أحادية الأطوار، وذلك باستخدام وحدات أحادية الأطوار ذات ثلاث لفائف توصل منفردة على التوالي. أو بوساطة وحدة واحدة باستخدام القلب ثلاثي الطور، الذي يمتاز باحتوائه على حديد أقل عن حالة ثلاث وحدات أحادية الأطوار وبالتالي توفر في التكاليف.

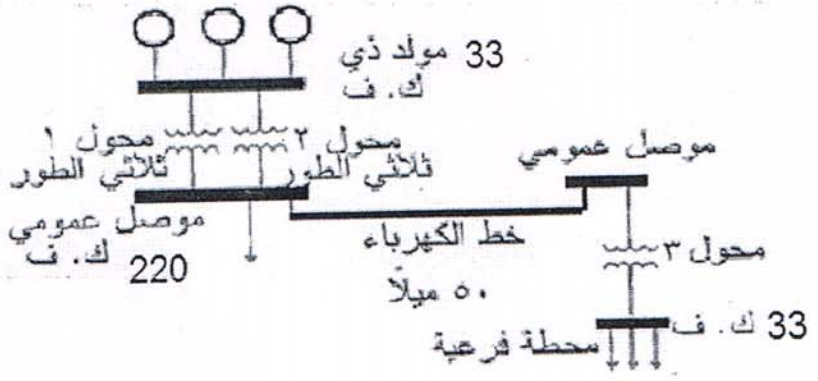
ويعطي المحول ثلاثي الأطوار دائماً زحزحة الطور للتيارات نفسها والفولتيات ونتيجة عملية مهمة لظاهرة زحزحة الطور يكون التشغيل على التوازي للمحولات ثلاثية الأطوار ممكناً فقط، إذا تساوت نسب التحويل في المقدار وزحزحة الطور.

المحولات الموصلة على شكل ستار Star Y

محول ثلاثي الأطوار ثنائي اللفائف لتحويل القدرة بين موصلين عموميين ذوي أطوار ثلاثة، وهو يتكون من ثلاث وحدات متماثلة أحادية الأطوار. وعندما يكون المحول ثلاثي الأطوار محملاً بالتماثل، تكون جميع الوحدات أحادية الأطوار لها التيار نفسه والفولتية نفسها، ويكون الشيء الوحيد المختلف هو وقت الطور. لذلك يُستخدم لكل طور تحليل، وكل وحدة تحمل ثلث القدرة الكلية من الأطوار الثلاثة وكل لفيفة لها من فولتية الخط المناظر لها.

الشكل التالي يُمثل نظام ثلاثي الأطوار مُكوّن من موصل عمومي لمولد ذي ٣٣ك فولت، تتحول القدرة الكهربائية خلال محولين متماثلين ومتوازيين، كُلٍ منهما ثلاثي الأطوار، إلى موصل عمومي ذي ٢٢٠ ك فولت، ثم تُنقل القدرة خلال خط ٢٢٠ ك فولت مسافة ٥٠ ميلاً للموصل العمومي، بالإضافة إلى محول ثالث يحول القدرة إلى٦٦ ك فولت لموصل عمومي لمحطة فرعية.

مثال للنظام الثلاثي الطور



المحولات الموصلة على شكل دلتا Delta

المحول الموصل على شكل ستار Y بسيط جداً، له بعض العيوب التطبيقية الخطيرة، حيث تؤدي الخواص المغناطيسية اللاخطية لمعدن القلب إلى توليد التوافقيان التي تخرج من خلال نقط التعادل، وتسبب متاعب في شبكات الاتصالات. وكذلك التوصيل بهذا الشكل غير مرغوب فيه حتى في حالات الحمل غير المتوازن بطريقة خفيفة. وبالتالي إذا أُضيف إلى محول القدرة لفيفة ثالثة موصلة بشكل مغلق للحمل الثانوي نفسه، فإنه سيظهر تيار دوار في اللفيفة، يسمح بمرور تيارات ابتدائية في جميع الأطوار الثلاثة، تؤدى إلى توازن القوة الدافعة المغناطيسية في جميع القلوب، ولعدم حدوث تيارات تأريض ابتدائية. كما أنه ليس من الضروري أن توجد لفيفة ثالثة خاصة. ولكن يمكن أن تعمل أي من اللفائف الابتدائية أو الثانوية أو دلتا مغلقة.

المحولات ثلاثية الأطوار ومتعددة اللفائف

تكون المحولات ثلاثية الأطوار من النوع متعدد اللفائف المستخدم في تحويل القدرة بين مستويات فولتيات مختلفة. ويمكن أن تكون اللفائف من النوع المختلط، الذي يحتوى على كُلٍ من التوصيلات بالشكل ستار ودلتا Y، ويستخدم التوصيل Y - في أغراض خفض الجهد من الجهد العالي والمتوسط إلى الجهود المنخفضة، بينما توصيل - Y لرفع الجهود الصغيرة إلى الكبيرة. ويمتاز التوصيل على صورة - بأنه يمكن أن يكون أحد المحولات في الصيانة أو الإصلاح ويعمل الاثنان الآخران محولاً ثلاثي الأطوار ولكن ينقص المعدل الى ٥٨ %من الطاقة الكلية، ويسمى هذا التوصيل "دلتا مفتوحة" أو "التوصيل V". ونادراً ما يستخدم التوصيل على هيئة Y-Y للصعوبات الخاصة بظاهرة تيار - المستثير .

التي تقوم برفع فولتية الطاقة المولدة في محطات التوليد إلى فولتية الشبكة الكهربائية المقررة.

خطوط النقل الكهربائي ذات الفولتيات العالية / شبكات النقل (High Voltage Transmission Lines): التي يتم عن طريقها نقل الطاقة الكهربائية المولدة في محطات التوليد الى محطات التحويل (الخفض) المنشأة بالقرب من مناطق الاستهلاك وهي إما ان تكون عبارة عن شبكات هوائية (Overhead Lines) او كوابل ارضية (Earthing Cables).

محطات التحويل (نقل)/ محولات الخفض (Substations/Step-Down transfomers)

التي تبنى بالقرب من مناطق الاستهلاك وهي تقوم بخفض فولتية الشبكة الكهربائية العالية إلى فولتية متوسطة وذلك تمهيدا لتوزيعها عبر خطوط شبكات التوزيع .

خطوط التوزيع الكهربائي ذات الفولتيات المتوسطة / شبكات التوزيع (Medium Voltage Transmission Lines) : التي يتم عن طريقها نقل الطاقة الكهربائية إلى محطات التوزيع المنتشرة في مناطق الاستهلاك وهي إما ان تكون عبارة عن شبكات هوائية (Overhead Lines) او كوابل ارضية (Earthing Cables).

محطات التحويل (توزيع رئيسية)/ محولات الخفض ((Substations/Step-Down transformers: وهي تبنى في المناطق السكنية الكثيفة وبالقرب من الصناعيين المتوسطين و تقوم هذه المحطات بخفض فولتية الشبكة الكهربائية المتوسطة إلى فولتية متوسطة اخرى اقل لتوزيعها الى المستهلكين الصناعيين المتوسطين و محطات التوزيع الفرعية.

محطات التحويل (توزيع فرعية)/ محولات الخفض ((Substations/Step-Down transformers: التي تقوم بخفض فولتية الشبكة الكهربائية المتوسطة إلى فولتية منخفضة وهي تبنى بالقرب من المستهلكين المنزليين و التجاريين و الصناعيين الصغار.

خطوط التوزيع الكهربائي ذات الفولتيات المنخفضة / شبكات التوزيع (Low Voltage Transmission Lines): التي يتم عن طريقها نقل الطاقة الكهربائية إلى المستهلك مباشرة وهي إما ان تكون عبارة عن شبكات هوائية (Overhead Lines) او كوابل ارضية (Earthing Cables).

المستهلك (Consumer) : وهو إما ان يكون مستهلك منزلي او تجاري او زراعي او صناعي او خدمات.

دور محطات التحويل في نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية

أولاً)- إيجاد وتوفير الربط الكهربائي الإقليمي لشبكات النقل ما بين الدول المتجاورة مما يزيد من كفاءة واعتمادية الأنظمة الكهربائية من حيث انتاج وتبادل الطاقة الكهربائية بين الدول المتجاورة.

ثانياً)- إيجاد نقاط الربط المشتركة لمحطات التوليد عن طريق ربطها بشبكة النظام الكهربائي الموحد من خلال رفع فولتية مولدات الطاقة الكهربائية في محطات التوليد الى فولتية شبكة النظام الموحدة ، وبالتالي التمكن من نقل الطاقة الكهربائية المولدة الى مراكز الاستهلاك.

ثالثاً)- القيام بتخفيض قيم الفولتية العالية و المتوسطة عند مراكز الاستهلاك ضمن الحدود والمتطلبات المناسبة للمستهلك.

رابعاً)- تنظيم فولتية الشبكة الكهربائية عن طريق مبدلات التفريعة (Tape Changers) المركبة داخل محولات القوى وعن طريق المكثفات (Capacitors) والمحاثات (Reactors) المتواجدة في محطات التحويل ذات القدرات العالية والمتوسطة.

خامساً)- حماية الدوائر الكهربائية المرتبطة بالنظام الكهربائي مثل دوائر المحولات و دوائر الخطوط عن طريق انظمة الحماية التي تكفل لنا حصر الأجزاء المتضررة جراء الاعطال دون التأثير بالأجزاء الاخرى ، وبالتالي الاستمرارية في نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية.

سادساً)- فصل الدوائر الكهربائية مثل دوائر الخطوط ودوائر المحولات عند الحاجة لإجراءات الصيانة والفحوصات المبرمجة أو عند الحاجة للتوسعة والتركيبات الاضافية عن طريق المفاتيح الكهربائية المتواجدة في محطات التحويل .

أنواع محطات التحويل

تقسم محطات التحويل إلى قسمين رئيسيين وهما موضحان كما يلي :

أولا- محطات النقل :

وهي المحطات التي تقوم بتحويل فولتية النظام الكهربائي من فولتية عالية إلى فولتية عالية اخرى أو إلى فولتية متوسطة وهي إما ان تكون :

محطات رفع وخاصة التي تكون مجاورة لمحطات التوليد ، حيث تقوم برفع فولتية المولدات الى فولتية الشبكة الوطنية الموحدة .

محطات خفض والتي تقوم بتحويل الفولتية العالية الى فولتية عالية اخرى ذات قيمة أقل أو الى فولتية متوسطة تمهيدا لتوزيعها على مراكز الاستهلاك.

تقسم محطات النقل من حيث طبيعة و تصميم المحطة الى قسمين وهما :

١) محطات النقل الخارجية : وهي التي تكون جميع دوائرها للفولتية العالية في المساحات الخارجية والعازل المحيط بها هو الهواء الخارجي المحيط ، وأما دوائر الفولتية المتوسطة فتكون داخل مباني خاصة بها والعازل المحيط هو المطاط الصناعي أو البلاستيك المقوى وهي أكثر الانواع انتشارا في العراق.

٢) محطات النقل الداخلية : وهي التي تكون جميع مكوناتها موجودة داخل مباني خاصة بها ، حيث تكون معدات ودوائر الفولتية العالية موجودة ضمن انابيب معدنية معزولة عن بعضها البعض باستخدام غاز سادس فلوريد الكبريت (SF6) ، وأما دوائر الفولتية المتوسطة فتكون في غرف مخصصة لها ومعزولة بالمطاط الصناعي أو البلاستيك المقوى... وتسمى هذه المحطات ايضا بمحطات النقل الداخلية التقليدية كون ان محولاتها متواجدة في الهواء الطلق خارج المباني وموصولة بالقضبان العمومية ومعدات الفولتية العالية عن طريق الشبكات الارضية.

ثانيا- محطات التوزيع :

وتقسم محطات التوزيع الى محطات توزيع رئيسية ومحطات توزيع فرعية و كما يلي :-

محطات التوزيع الرئيسية : وهي التي تقوم بتحويل فولتية شبكة التوزيع الرئيسية من فولتية متوسطة الى فولتية متوسطة اخرى ذات قيمة أقل،وهي إماان تكون من حيث تصميم المحطة :

محطات خارجيــة : بحيث تكون جميع دوائرها الرئيسية لكلا الفولتيتين موجودة في الساحات الخارجية والوسط العازل هو الهواء الخارجي المحيط وأما معدات القياس والحماية فتكون داخل مباني خاصة.

محطات داخليــة : بحيث تكون جميع دوائرها الرئيسية لكلا الفولتيتين موجودة داخل مبنى خاص باستثناء محولات القوى ويكون الوسط العازل للمعدات هو المطاط الصناعي أو البلاستيك المقوى.

محطات التوزيع الفرعية : وهي التي تقوم بتحويل فولتية شبكة التوزيع الرئيسية من فولتية متوسطة الى فولتية منخفضة تتناسب مع توزيعها على الاحياء السكنية والتجارية والخدماتية وغيرها ، وهي إما ان تكون :

محطات داخليــة : وهذه المحطات يمكن تركيبها ضمن حاويات معدنية مجمعة ومجهزة لتوصيل الخطوط الكهربائية لها بحيث توضع على قواعد مصممة لها ، ويمكن تركيبها وتصميمها داخل مباني مخصصة أو تحت الشوارع والارصفة.

محطات خارجيــة : وهذه المحطات تركب في الخارج بحيث قد تكون مركبة على الأعمدة الكهربائية أو قد تكون مركبة على قواعد أرضية .

مكونات محطات التحويل

أولا- مكونات محطات النقل :

الأجزاء الرئيسة :

١) المحولات (Transformers) : وهي على عدة انواع كمايلي :

المحولات الرئيسية (محولات القوى) : وتعمل هذه المحولات على رفع الفولتية القادمة من المصدر أو القيام بخفضها وذلك قبل إرسالها عبر الشبكات الكهربائية أو الى محطات التوزيع وهي ذات قدرات عالية .

المحولات المساعدة (محولات التأريض) : وهي المحولات التي تكون مرافقة لمحولات القوى الرئيسية ذات القدرة العالية أو المتوسطة ، ولها عدة فوائد نذكرها كما يلي :

تأمين نقطة تعادل للدارة الثانوية في محولات القوى .

تزويد احتياجات محطة التحويل بالطاقة الكهربائية كالإنارة والتدفئة والتبريد والشواحن .

محولات القياس : وهي محولات التيار ومحولات الفولتية والتي تستخدم لإغراض القياس والحماية وذلك عن طريق تخفيض قيم التيار والفولتية الى قيم مناسبة وحسب المتطلبات الفنية (V/A١١٠).

٢) المفاتيح الكهربائية :

وهي المفاتيح الكهربائية التي تقوم بإجراء عمليات الفصل و الوصل وعمليات العزل و التأريض للاجزاء والدوائر الكهربائية في محطات التحويل ، وهي موضحة كمايلي :

القواطع الآلية (Circuit Breakers) :

وهي القواطع التي تقوم بفصل و وصل التيار الكهربائي للمعدات الكهربائية في الظروف الطبيعية عند الحاجة للصيانة او التركيبات الاضافية وفي الظروف غير الطبيعية بسبب الأعطال اللحظية أو الدائمة وهي مهيأة لإطفاء القوس الكهربائي الناتج عن عملية فصل التيار الكهربائي ، ولها عدة أنواع من حيث آلية العمل وطريقة ومادة العزل .

العوازل (Isolators) :

وهي العوازل المستخدمة لتأمين العزل المرئي للدائرة الكهربائية بعد إجراء فصلها بالقاطع الآلي مسبقاً ، إذ يوجد نظام تقافل كهربائي(Interlock) ما بين القاطع الآلي والمستعزل اليدوي بحيث يضمن عدم فتح المستعزل اليدوي إلا بعد فصل الدائرة بالقاطع الآلي وذلك بسبب ان العازل اليدوي لا يمكن به إطفاء الشرارة الناتجة بسبب فصل التيار الكهربائي

مفاتيح التأريض (Earthing Switches) :

وهي المفاتيح المصاحبة للمستعزلات اليدوية وتستخدم من أجل تاريض الجزء المفصول والمعزول وذلك لتأمين الحماية للعاملين على معدات الدوائر الكهربائية عند عمليات الصيانة والفحص لها.

٣) القضبان العمومية :

وهي مخصصة لتجميع الطاقة الكهربائية القادمة من المصدر تمهيدا لتوزيعها على الاحمال والمحولات ودوائر الخطوط ، وتقسم القضبان العمومية إلى عدة أقسام وأنظمة تعتمد على قدرة المحطة المغذية وهي :

نظام القضبان المفرد : والذي يستخدم في المحطات ذات القدرات المنخفضة والفولتيات المتوسطة .

نظام القضبان المزدوج : والذي يستخدم في المحطات ذات القدرات العالية وانظمة الفولتية العالية وذلك من أجل الاستفادة من توزيع ونقل الاحمال الكهربائية في حالات الصيانة على الدوائر الكهربائية في المحطة وبالتالي استمرارية التغذية للاحمال الكهربائية.

نظام القضبان الحلقي : والذي يستخدم في المحطات ذات القدرات العالية وانظمة الفولتية الفائقة ويتكون من عدة مفاتيح كهربائية مربوطة مع بعضها البعض على التوالي ،و تربط عدة دوائر كهربائية وذلك من أجل الاستفادة من توزيع ونقل الاحمال الكهربائية في حالات الصيانة على الدوائر الكهربائية في المحطة وبالتالي استمرارية التغذية للاحمال الكهربائية.

٤) المواسعات والمحاثات : وهي تستخدم لتنظيم الفولتية عن طريق التحكم بالقدرة المراكسة الناتجة في النظام الكهربائي بسبب تغير الأحمال إما عن طريق سحبها (إمتصاصها) بالمحاثات أو تعويضها (توليدها) بالمواسعات.

٥) مانعات الصواعق الكهربائية : وتستخدم لحماية المحولات والمحاثات من الزيادة في الفولتية.

الأجزاء الثانوية :

أجهزة الحماية والقياس : التي تقوم بحماية الدوائر الكهربائية وقياس القيم الكهربائية المحول بوصفه جهاز تحكم

يُعد تحويل الطاقة بين مستويات الفولتية المختلفة العمل الأساسي لمحول القدرة. وكل محول مزود عملياً بمأخذ للتحكم في نسب الفولتية الثانوية. يمكن تغيير المآخذ، في معظم المحولات، في حالة اللاحمل. وفي حالات عديدة يمكن الحصول على التحكم في النسبة بتغيير المآخذ باستعما ل محول التحكم (TCVL)مع وجود حمل ، ونتيجة لتغير فيض القدرة فإن شكل الفولتية في الشبكة يميل إلى التغير البطيء خلال اليوم، فينخفض خلال ساعات الذروة، ويرتفع خلال ساعات الليل، ومحولات TCVL يمكنها المحافظة على مستوى فولتية ثابت، على بعض الموصلات العمومية المهمة في شبكات النقل والتوزيع، رغم المتغيرات في مستوى الفولتية لنظام النقل. وتغير المآخذ يكون عادة بوساطة محرك يعمل بأوامر من مجسات للفولتية يمكنه التحكم في مستوى الفولتية الثانوي بعروة تحكم مغلقة.

محولات التنظيم

العمل الأساسي لتلك المحولات هو تغيير الفولتية في المقدار والطور بكمية صغيرة نسبياً في النظام. ورغم صغر مقدار الفولتية المضافة إلا أنها تعطي تأثيراً كبيراً على فيض القدرة. لذلك تكون محولات التنظيم وسيلة فعالة للتحكم في فيض القدرة للنظام.

لوحات التحكم ومعدات الاتصالات : التي تقوم بالتحكم بتشغيل الاجهزة والمعدات الكهربائية إما عن طريق مركز المراقبة والتحكم باستخدام معدات الاتصالات المتوفرة في المحطة أو مباشرة من داخلها عن طريق شخص يكون مخول ومكلف بذلك.

دوائر التيار المستمر والتيار المتردد.

أجهزة الفحص ومعدات السلامة والاطفاء وأجهزة التكييف والتبريد والتدفئة.

عدادات الطاقة الكهربائية ولوحات تسجيل الاعطال ولوحات الاشارة والانذار.

نظام التأريض العلوي والسفلي والعوازل الداعمة وأبراج المعدات.

ثانياً- محطات التوزيع :

مكونات محطات التوزيع الرئيسية :

المحولات (Transformers) : وتقسم الى نوعين كمايلي :

محولات القوى (Power Transformers) : تقوم بخفض الفولتية المتوسطة الى قيم متوسطة أقل تمهيدا لتوزيعها على المستهلكين .

محولات التأريض (Earthing Transformers): ولها نفس مبدأ عمل محولات التأريض في محطات النقل.

المتسعات (Capacitors) : التي تتحكم بالقدرة المراكسة وبالتالي تنظيم الفولتية وتحسين معمل القدرة.

لوحات المبدلات (Changers Panels) : وهي تتكون من :

قواطع الدارة الكهربائية : تقوم بالفصل والوصل للدوائر الكهربائية في الظروف الطبيعية وغير الطبيعية.

محولات القياس : التي تقوم بخفض قيم محولات التيار(CT) وقيم محولات الفولتية(VT) من اجل اجهزة الحماية والقياس.

القضبان العمومية: المخصصة لتجميع الطاقة الكهربائية وهي من النوع المفرد وهي عادة ماتكون من النحاس وتكون معزوله عزلا جيدا.

مانعات الصواعق (Surge Arrestors): حماية معدات محطة التحويل من الزيادة في الفولتية.

لوحات التحكم والقياس والحماية ولوحات الاشارة والانذار وهي عادة ماتكون تعمل بفولتيه واطئه نسبيا وتكون بحدود (٣٠ _ ١١٠)فولت.

معدات الاتصالات والتأريض والطوارىء والتي لها الدور الاساسي في الحالات الغير طبيعيه وحالات الاعطال .

دوائر التيار المستمر والتيار المتردد وأجهزة الفحص والسلامة والإطفاء.

مكونات محطات التوزيع الفرعية :

محولات القوى : تقوم بخفض الفولتية المتوسطة الى قيم منخفضة تمهيدا لتوزيعها على المستهلكين .

المفاتيح الكهربائية : وهي المفاتيح الكهربائية التي تقوم بإجراء عمليات الفصل و الوصل وعمليات العزل للمحولات عن المصدر المغذي لها ، وهي إما ان تكون عدة مفاتيح كما في النظام الحلقي أو مفتاح واحد كما في النظام الشعاعي ذو مصدر التغذية المفرد.

كما ان لوحة توزيع الفولتية المنخفضة :

اولا: محولات التوزيع : تجهز مجموعة علوم الطاقة مدى واسع من محولات التوزيع (١١/٠.٤ كي في) التي تستخدم آلية تبريد (oil cooled)ويتراوح مدى القدرة لهذا النوع من المحولات (١٠٠ – ٤٠٠٠ كي في أي) وهي مطابقة للمواصفة العالمية (IEC)إضافة إلى التجهيز بمواصفات خاصة حسب متطلبات المستهلك.

ثانيا: قواطع الدوره: وهي واحدة من الأجزاء المهمة في محطات التوزيع (Substations) ونحن لدينا الإمكانية والخبرة الجيدة في مجال تجهيز هذه القواطع وبنوعيها (Vacuum, SF6) وبسعات تيار مختلفة وأنواع يمكن تجهيزها من المناشئ العالمية المعتبرة مثل (Schenider, ABB, Areva, Siemns)

ثالثا: لوحات السيطرة والتوزيع الكهربائية:

إن مجموعة علوم الطاقة تقوم بتجهيز ونصب وصيانة لوحات السيطرة والتوزيع للفعاليات المختلفة مثل الأبنية الصناعية والخدمية وخطوط الإنتاج والمصاعد الكهربائية ومحطات الضخ المختلفة ومنظومات الاتصال وغيرها الكثيرمن لوحات السيطرة للاستخدامات العامة والخاصة

رابعا:شبكات التوزيع: اما ان تكون باستعمال الكيبلات أو شبكات التوزيع وما تتضمنه من عوازل واسلاك (نحاسيه او المنيوم) مربوطه على الاعمده .

خامسا:الحمايات الاخرى: منظومة الارضي والمفاتيح الفاصله(Link switch) والفواصل الفرعيه.