بسم الله الرحمن الرحيم

تصميم وتنفيذ مولد جهد عالى مترددٍ

Design and implementation of high voltage AC generator

إعداد الطلاب

هندي حسين عجبنا اماسا

علاء الدين عبد الرحيم أحمد

اشرف الامام المصري

عبد السلام عبد القادر جامع

مشروع تخرج تكميلي لنيل درجة الدبلوم ا لتقني في ا لشبكات والتوصيلات الكهربائية

قسم تقنية الهندسة الكهربائية

كلية التكنولوجيا

جامعة الشيخ عبد الله البدري

يونيو2013

الآية

قال تعالى :

(وقُلْ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمنُونَ
وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ

[التوبة : 105]

صدق الله العظيم

الإهداء

إلى التي زودتنى الحنان والمحبه والتي تتسابق الكلمات لتخرج معبره عن مكنون ذاتها .....

أمي

إلي من علمني النجاح والعبر والذي لم يبخل علي يوما بشئ ..

أبي

إلي القلوب الطا هرة الرقيقة والنفوس البريئة...

إخوتي

إلي من تذوقت معهم أجمل لحظات ...

إلي من سأ فتقدهم وأتمنى ألا يفقدوني ...

إلي من جعلهم الله إخوتي بالله وأحببتهم فى الله..زملائي

إلى من علمني حرفا أصبح سناء برقة يضئ الطريق أمامي ...أساتذتي

أهديكم جميعا هذا البحث المتواضع راجيا المولي عز وجل أن يجد القبول والنجاح

ا لشكر وا لعرفان

الحمد لله القائل (لئن شكرتم لأزيدنكم) والصلاة والسلام على سيد الأنام ومصباح الظلام سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم القائل (من لا يشكر الناس لا يشكر الله) انطلاقا من هذا لا يسعنا إلا أن نسجد لله شاكرين الذي ألهمنا الصبر والجد لإنهاء دراستنا وإتمام هذا المشروع وإيمانا بالوفاء والعرفان يسرنا أن نتقدم بجزيل الشكر إلى مؤسس هذا الصرح العلمي (الشيخ عبدالله البدري) والذي مهد لنا السبل للوصول إلى ما نحن فيه الآن .

كما نتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى عمادة الجامعة .

كما نخص بالشكر الجزيل للأستاذ/ إبراهيم الريشابي المشرف على هذا المشروع ولما قدمه لنا من إرشاد وتوجيه حتى تم إخراج هذا المشروع إلى حيز الوجود سائلين المولى عز وجل أن يمد في عمره لخدمة العلم .

كما لا ننسى التقدم بوافر الشكر الجزيل للأستاذ / هاشم حسب الرسول رئيس قسم الكهرباء

والشكر الجزيل للأستاذ / محمد يونس وكل من أفادنا في إكمال هذا المشروع ولو حتى بالكلمة الطيبة.

وآخر دعوانا إن الحمد لله رب العالمين

هدف البحث

إن الغرض أوالهدف من هذا المشروع هو توليد جهد عالي متردد باستخدام محولات مصممة لرفع الجهد. ثم نقله الى مسافات طويلة عبر خطوط النقل . ثم خفضه بواسطة المحولات المصممة لخفض الجهد العالي إلى المنخفض ثم توزيعه إلى المستهلكين.ويستخدم لاختبار العوزل الكهربائية فى معامل إختبار الجهد العالي

مقدمة

من الممكن توليد جهود عالية مترددة بإستخدام المولدات المتزامنة ولكن نسبة للتكلفة الباهظة لهذه الطريقة ومحدوديتها بالنسبة لمقدار الجهد العالي المتردد فقد إعتمد ت على طريقة توليد الجهد العالي المتردد بإستخدام محولات الجهد العالي .وتختلف عن محولات القدرة العادية بزيادة عزل الملفات لتحمل الإجهادات الناشئة عن القصر فى حالة إنهيار العينة التي تم إختيارها.

وقد إستخدمنا عدد من المحولات في العملي المصممة لرفع جهد بحيث يعطي جهد عالي .وقد تحدثنا في الفصل الأول عن توليد الطاقة الكهربائية وفي الفصل الثاني عن المحولات الكهربائية وفي الفصل الثالث عن نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية وفي الفصل الرابع عن شرح دائرة المشروع أما في الفصل الخامس حدثنا عن التوصيات التي يجب الإلمام بها والمراجع المستخدمة .

أما المشاكل التي واجهتنا فى تنفيد هذا المشروع هي محولات الجهد العالي في حالة إستخدام مصدر جهد 415فولت لم تتحمل هذه المحولات كمية الجهد المسلط عليها مما أدى الى تسخينها .

كما ايضاً في محولات الجهد المنخفض لم تتحمل هذه المحولات كمية الجهد المولد لكى تقوم بتخفيضه

ولذلك لجأنا إلى إستخدام مصدر 220 فولت ليناسب عمل هذه المحولات .

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الأية	ii
الإهداء	iii
الشكر والعرفا ن	iv
أهداف البحث	v
مقدمة	vi
فهرس المحتويات	vii
الفصل الأول: - توليد الطاقة الكهربائية	1
1-1: تعريف الطاقة الكهربائية	2
2المخطط الصندوقي في عملية توليد الطاقة الكهربائية 1-	2
1-3: أنواع الطاقات	5-3
1-4: أنواع محطات التوليد	8-5
توليد الجهد العالي باستخدام محول مفرد:15-	9
1-6: توليد الجهد العالي باستخدام محولات موصلة علي التوالي	10-9
الفصل الثاني:-المحولات الكهربائية	11
2-1: نظرية العمل المحول	12
2-2:أ نواع المحولات	14-13
2-3: تركيب المحولات أحادية الوجة	16-14
2-4: محولات ثلاثية الأوجة	17-16
2-5: توصيل ملفات المحولات	18-17
2-6: أنواع التبريد	18
2-7: توصيل المحولات على التوازي	20-19
2-8: حماية المحولات	20
الفصل الثالث:- نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية	21
3-1:نقل القدرة الكهربائية	24-22
3-2:توزيع الطاقة الكهربائية	26-25
الفصل الرابع:-شرح دائرة المشروع	27
4-1 : دائرة المشروع	29-28
الفصل الخامس:-الختامة	30
5-1: التوصيات	31
5-2: المراجع	32

الفصل الاول

توليد الطاقة الكهربائية

(1 – 1) تعريف الطاقة الكهربائية :-

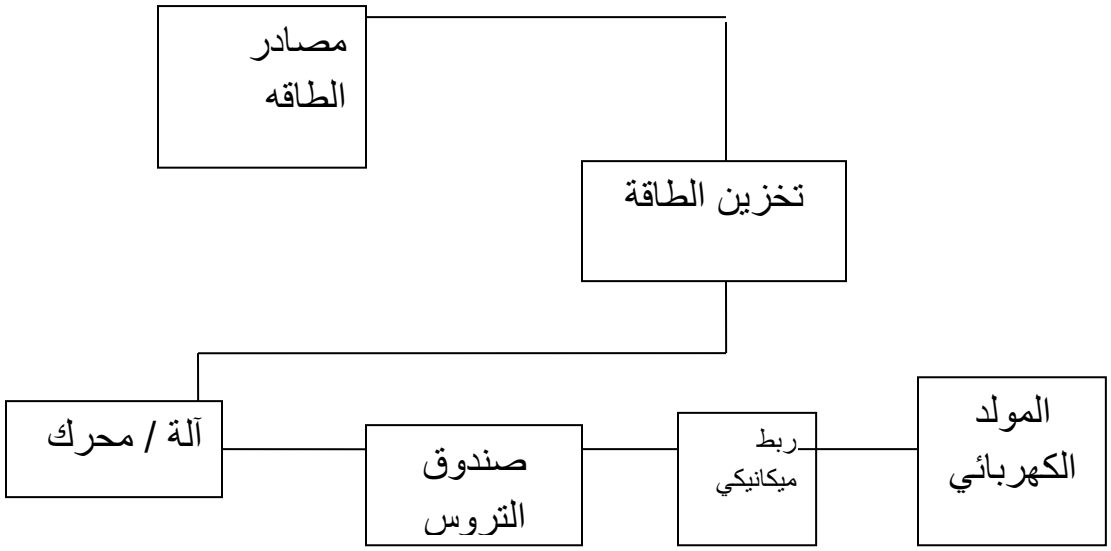
الطاقة الكهربائية هي ناتج تحويل احد اشكال الطاقة الطبيعية الاولية المتوفرة باشكال متعددة إلى طاقة كهربائية

-اشكال الطاقةالاولية المتوفرة والتي يمكن الإعتماد عليها كمصادر طاقة هي :-

أ- الوقود الحجري ويشمل الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي

ب-الطاقة المائية ويمكن الحصول عليها من الانهار والشلالات وكذالك طاقة المد و الجزر في البحار والمحيطات .

(1-2)المخطط الصندوقي في عملية توليد الطاقة الكهربائية -:



(1 – 3) أنواع الطاقات الكهربائية : –

تنقسم الطاقات إلي نوعين :

1– طاقات متجددة RENEWABLE ENERGY .

2– طاقات غير متجددة NONRENEWABLE ENERGY .

(1 – 3 – 1) الطاقات المتجددة هي :

(1 – 3 – 1– 1) الطاقة الشمسية SOLARE ENERGY :

أن كل أنواع الطاقات علي الارض يرجع مصدرها الى لشمس مثلاً طاقة المياه و طاقة الرياح تسببها الطاقة الشمسية و كذلك مواد الوقود الهيدروكربونية مثل الفحم الحجري و الزيت و الغاز الطبيعي قد تم تكوينها بواسطة تفاعل طاقة الشمس مع المواد العضوية .

و تستخدم الطاقة الشمسية كمصدر حراري في التسخين و تستخدم كمصدر ضوئي عن طريق الخلايا الفولتية التي تحول ضوء الشمس مباشرة إلي كهرباء .

(1 – 3 – 1 – 2) طاقة الرياح WIND ENERGY

تنتج طاقة الرياح عن اختلاف درجة الحرارة علي سطح الأرض الذي تسببه أشعة الشمس لذلك تعتبر شكل من أشكال الطاقة الشمسية غير المباشرة و طاقة متجددة . و تتولد بواسطة طواحين هوائية و تصنف الطواحين الهوائية إلي طواحين ذات محور أفقي و طواحين ذات محور رأسي .

و تتكون الطواحين من ريش يتروح قطرها مابين 20او 50 متر

(1 – 3 – 1 – 3) الطاقة الكامنة في باطن الأرضGEOTHERMAL ENERGY :

هي عبارة عن طاقة ناتجة عن حرارة جوف الأرض و مصادر هذه الطاقة في المناطق البركانية و خاصة النشطة جيولوجياً و التي تشمل المياه الحارة أو تحت ضغط عالي و الصخور الجافة الشديدة الحرارة و الحمم البركانية .

كل هذه المصادر عبارة عن خزان للحرارة يمكن استغلالها و تحويلها إلي طاقة كهربائية و ذلك بتقنيات و أساليب مختلفة .

(1 – 3 – 1 – 4) طاقة المد و الجذر TIDAL ENERGY :

تتعرض المحيطات إلي قوة جاذبية هائلة من القمر بحكم قربه من الأرض .تتسبب هذه القوة في سحب مياه المحيطات في اتجاه القمر و بحكم دوران الأرض حول نفسها يحدث تغيرات في ارتفاع مياه المحيطات بصفة يومية و دورية وهو ما يعرف بالمد و الجذر .

* لتحويل طاقة المد و الجذر إلي طاقة كهربائية يتم استخدام نفس النظام المستخدم في المحطات الكهرومائية التقليدية . حيث يتم إنشاء سد عبر خليج ضيق أو مصب نهر و توضع التوربينات المائية داخله حيث يحركها تدفق الماء في الاتجاهين حسب المد و الجذر .

(1 – 3– 1 – 5) الطاقة الكهرومائية HYDRO–ELECTRIC ENERGY :

تحول المحطات الكهرومائية الطاقة الحركية الناتجة عن تدفق المياه إلي طاقة كهربائية . و ذلك باستغلال الشلالات أو بناء السدود لتخزين مياه الأنهار . تتدفق هذه المياه عبر الأنفاق مروراً بتوربينات الماء ذات المحور الأفقي أو الرأسي . تحول التوربينات الطاقة الحركية للماء إلي قدرة ميكانيكية علي شكل حركة دائرية . تنتقل هذه القدرة إلي المولد عبر المحاور المشتركة مع التوربينات فتحولها إلي قدرة كهربائية .

(1 – 3 – 2) الطاقات الغير متجددة NONRENEWABLE ENERGY :

(1 – 3 – 2 – 1) طاقة الوقود FUEL ENERGY :

يعتبر الوقود من أسهل المواد الطبيعية التي يمكن تحويلها إلي طاقة كهربائية و ذلك لسهولة نقلها و تخزينها .

* يتنوع الوقود من مواد صلبة كالفحم الحجري و مواد سائلة كالنفط أو الغاز الطبيعي .

* و يمكن تحويل هذه الطاقة إلي طاقة كهربائية في أي مكان قرب المستهلك و الابتعاد عن مصادر الوقود و ذلك عكس الطاقات الاخري . و هذا من أفضل مميزاتها . و من عيوبها لها تأثير سلبي علي البيئة و تتضرر المحيطات و البحار بتسرب النفط من الناقلات و تسبب الغازات من اختراق الوقود بما يعرف بالانحباس الحراري .

(1-4) أنواع محطات ا لتوليد:-

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل الى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة ، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد انوع المحطة ومكانها وطاقتها:

1- محطات توليد توربينات البخار

2- محطات التوليد الغازيه

3- محطات التوليد الديزل

4- محطات التوليد المائيه

5-محطات التوليد النوويه

(1-4-1) محطات توليد توربينات البخار:-

تسمى بمحطات توربينات البخار لإعتمادها على ضغط البخار لتحريك التوربينات وتحويل الطاقه الحراريه إلى طاقه ميكانيكيه يتم توليد بخار داخل مولد بخار او مايعرف بالفرن (furnace) الذي يستخدم انواع مختلفه من الوقود كالفحم الحجري والزيت الثقيل والديزل لتسخين الماء وإنتاج بخار تحت ضغط عالي

(1-4-1-1)مكونات محطات التوليد توربينات البخارية :-

1- الفرن Furnace أو الغلايه Boiler

2- توربين بخار steam Turbine

3- مكثف Condenser

4- مولد كهربائي Electrical Generator

(1-4-2) محطات التوليد الغازية:-

فى هذه المحطات يتم تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة حرارية لتسخين الغازات التى يتم إدخالها الى توربينات غازية تحويل تلك الطاقة إلي طاقة حركية أولا تعمل على إدارة التوربينة الغازية ثم الى طاقة ميكانيكية تعمل على دوران العضو الدوار في المولد الذي يعمل بدوره مع المجال المغناطيسي على تحويل الطاقة الميكانيكية الى الطاقة الكهربائية

(1-4-2-1)مكونات محطات التوليد الغازية:-

1- غرفة إحتراق

2- التوربينة

3- المولد الكهربائي

4- ضاغط الهوا

(1-4-3) محطات توليد الديزل :-

مولدات الديزل والطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الأمواج هي مولدات للطاقة الكهربائية ذات قدرات صغيرة تستخدم لتغذية بعض الأماكن المعزولة البعيدة عن الشبكات الكهربائية . وتستخدم تلك المحطات لتوليد الطاقة الكهربائية في المدن والقرى

(1-4-3-1)مكونات محطات توليد الديزل:-

1- ماكينة الديزل

2- المولد الكهربائي

3- نظام التبريد

4- شفاط الهواء

(1-4-4) محطات التوليد المائية:-

تستخدم تلك المحطات أرخص وقود وهو الماء مقارنة بالديزل أوالوقود النووي وتتواجد هذه المحطات في الأماكن المرتفعة التي تهطل عليها الأمطار أو تجري فيها الأنهار أو من مساقط المياه وتعتمد كمية الطاقة المولدة علي كمية ومنسوب المنصرف من المياه وهي تختلف من وقت إلى آخر وعندما يكون مجري النهر ذو إنحدار بسيط فيمكن إقامة سدود لتخزين المياه وعندما يكون مجرى النهر ذو إنحدار كبير فيتم تحوير للمجرى لعمل شلال صناعي يتم في هذه المحطات تحويل طاقة الوضع الكامنة في الماء موجود على إرتفاع (السدود_الشلالات)الي طاقة حركية

(1-4-4-1) مكونات محطات التوليد المائية :-

1-الخزانات والسدود

2-مجرى ومساقط الماء

3-التوربينة ومولد الكهربي

4-أنبوبة السحب

5- الأجهزة والالات المساعدة

(1-4-5) محطات التوليد النووية:-

محطات التوليد النووية نوع من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة و بالتالي يعمل البخار علي تدوير التوربينات التي بدورها يزود الجزء الدوار من المولد الكهربائي و تتولد الطاقة الكهربائية علي أطراف الجزء الثابت من هذا المولد .

و الفرق في محطات التوليد النووية أنه يبدل الفرن الذي يحترق فيه الوقود بوجود مفاعل نووي حراري تتولد فية الحرارة نتيجة إنشطار ذرات اليورانيوم بضربات الاكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة و تستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل و تحويلها إلي بخار ذي ضغط عالي و درجة حرارة مرتفعة

(1-4-5-1)مكونات محطات التوليد النووية:-

1-مفاعل نووي(للتوليد الحراري)

2-مبدل حراري

3-توربينة بخار

4-مولد كهربائي

5-مكثف

(1-5) توليد الجهد العالي باستخدام محول مفرد :-

يستخدم في أجهزه إختبار الجهد العالي في معامل الأبحاث والتي تحتوي علي أجهزة لتوليد وقياس الجهود العالية وتستخدم أجهزة الجهد العالي في معامل الأبحاث لدراسة سلوك العوازل الكهربائية ومدي تحملها للجهود المطبقة عليها في مواقع العمل وغيرها من الاستخدامات

يتم تغذية المحول المتغير Transformer عن طريق مصدر جهد يعمل عند ذبذبة 60 هيرتز ، مما يؤدي إلي إمكانية التحكم في مقدار الجهد الذي يغذي الملف الإبتدائي لمحول الرفع المفرد و بالتالي نحصل علي جهد عال متردد من الطرف الثانوي يتناسب مع نسبة عدد الملفات لطرفي المحول n1 = n2 كما يوجد قاطع كهربائي حساس لزيادة الحمل و مقاومة للحد من التيار في حالة حدوث قصر عند إنهيار إحدي العوازل تحت الاختبار . و يتولد بهذه الطريقة جهد يمكن التحكم في قيمته بحيث يتراوح ما بين صفر فولت إلي جهد يصل إلي 200 كيلو فولت . و عادة ما تقسم هذه المحولات من حيث الجهد الخارج و السعة الظاهرية KVA إلي قسمين :

1- محولات ناقلة لها جهد خارج يصل إلي 50 كيلو فولت و سعة ظاهرية تتراوح ما بين 1 إلي 2 كيلو فولت امبير KVA

2- محولات كبيرة و ثابتة خرج الجهد لها يصل إلي 200 كيلو فولت و سعتها الظاهرية تصل إلي 100 كيلو فولت امبير KVA . في هذه المحولات مستوي العزل يختلف عن محولات القدرة بحيث تستحمل الاجهادات القاسية الناتجة عن انهيار العوازل الكهربائية للأجهزة أثناء الاختبار .

(1-6) توليد ا لجهد االعالي باستخدام محولات موصلة علي التوالي :-

يتم توصيل ملفات الوحدات ببعض علي التوالي و يوصل مصدر الجهد بالمحول الأول فقط بينما يوصل الملف الابتدائي لكل وحده بتفريعه من الملف الثانوي للمحول الذي قبله بحيث يكون الجهد عبرها يساوي جهد

المصدر و حيث أن جميع المحولات متماثلة لذلك فان الجهد الخارج من المحولات بعد توصيلها علي التوالي يساوي حاصل ضرب عدد المراحل n في الجهد الخارج من كل مرحلة V أي أن : $V_o=n * v$.

و يوجد شكلان لتوصيل المحولات علي التوالي و هما التوصيل الأفقي و الذي يأخذ حيزاً من الفراغ و التوصيل الرأسي ، و يتساوي التصميمان من ناحية مبدأ العمل و التوصيل الأفقي و الخرج و لكن التصميم الرأسي يوفر حيزاً اكبر من المساحة و يستخدم في المعامل التي لديها سقف مرتفع و مساحة أفقية اقل .

الفصل الثاني

المحولات الكهربائية

المحولات الكهربائية

المحول الكهربائي هو آله أو جهاز إستاتيكي (أي جهاز ثابت بدون أجزاء متحركة) يستخدم لتحويل القدرة من دائرة الى دائرة اخري بنفس التردد مع خفض أو رفع الجهد الكهربي وحدوث مفقودات قليلة تشتد في شكل طاقة حرارية وتستخدم المحولات الكهربية بصورة واسعة في الحياة العملية بقدرات وجهود مختلفة .

فعند توليد الطاقة الكهربية بقدرات عالية فإن هنالك ضرورة تقنية لرفع جهد التوليد حتي يمكن نقله لمسافات طويلة وحتي مناطق الإستهلاك حيث يتم اعادة خفض الجهد ليناسب المستهلكين ولذلك يأتي دور المحولات الكهربية .

أي أن دوره ليس مقصورا فقط على القدرات العاليه وإنما يستخدم على نطاق واسع مع القدرات المنخفضة ويعتبر المحول الكهربي تطبيقا مباشرا لقانون فاراداي للحث الكرو مغناطيي .

(2-1)نظرية عمل ا لمحول :-

بناء عمل المحول على التاثير المتبادل بين دائرتين معزولتين كهربيا ومرتبطين بتدفق مغناطيسي متغير وفى أبسط صورة يتكون من ملفين متقاربين ومعزولين كهربيا وملفوفين على قلب من شرائح الحديد وهذا القلب يربط الملفين مغنطيسيا فاذا وصل جهد متردد بأحد الملفين فانه ينشأ في القلب الحديدي تدفق مغناطيسي متردد أيضا ويتشابك هذا التدفق مع الملف الاخر ويتولد به قوة دافعة كهربية مستحثة بالتأثير فاذا وصل حمل عبر الملف الثانوى يمر فيه تيار . الملف الأول والذى يتصل بمنبع الجهد يطلق عليه الملف الإبتدائي ذو عددا لفت (N_1) أما الملف الاخر المتصل بالحمل فيطلق عليه الملف الثانوني وعدد لفاته (N_2) يسمي أحيانا الملفات بدلالة الجهد وبملف الجهد المنخفض .

تذكر دائما ان المحول الكهربي يستعمل مع تيار متردد ولا يستعمل مع التيار المستمر .

(2-2)أنواع المحولات :-

تنقسم المحولات من وجهة نظر تطبيقاتها إلى ثلاثة مجموعات :-

1- محولات القدرة power transformer

وهي تستخدم مرافقة لمولدات الجهد المتردد وذلك لرفع كفاءة نقل الطاقة الكهربية وكذلك تستخدم في محطات التوزيع لخفض الجهد العالي .

2-محولات الإلكترونيات Electronic transformers

وتستخدم في دائرة التكبير الإلكترونية للربط بين المنبع والحمل وتعمل على توافق دائرتين ذي مقاومة مختلفة وذلك لنقل أقصي قدرة. أيضا تعمل كمرحلة عزل كهربي بين دوائر مختلفة القدرة

3-محولات القياس Instrument transformers

وهي تستخدم في أجهزة قياس الجهد والتيار العالي والتى تستعمل في أجهزة الحماية وايضا كحساب للجهد والتيار في انظمة التحكم .

تنقسم المحولات من ناحية التركيب الى :-

1- محولات ذات ملفين مستقلين

2- محولات ذات ملف مشترك (محول ذاتي)

3- محولات رفع: تقوم هذه المحولات برفع الجهد من مستوي جهد التوليد إلي مستوي جهد نقل في بداية خط النقل

4- محولات خفض :-تقوم هذه المحولات بتخفيض الجهد علي مراحل من مستوي جهد النقل إلي مستوي جهد التوزيع

كما يمكن تقسيم المحولات من حيث التغذية إلى :-

1- محولات أحادية الوجه

2- محولات ثلاثية الأوجة

ولا تختلف نظرية عمل المحول أحادي الوجه عن نظرية عمل المحول ثلاثي الأوجة في المحول الثلاثي الأوجه يعتبر ثلاثة محولات ذو الوجه الواحد .

(2-3) تركيب ا لمحول ا لكهربي أحادي ا لوجه :-

يتكون المحول من الاجزاء الاتيه :-

القلب الحديد (core) ، الملفات (windings) بخلاف أوعية مناسبة لجمع القلب والملفات وعوازل مناسبة لعزل وحمل أطراف الملفات وأجهزة الوقاية والتبريد .

- القلب الحديدي وهو يشكل الدائرة المغناطيسية للمحول ويتركب من رقائق من سبيكة الحديد مع السلزيوم (القليل المفاقيد الحديدية والتى شكلها يتراوح من 0,25 سم الى 0,5 سم وتعزل الرقائق عن بعضها البعض طبقة من الورق سمك 0,2 الى 0,3 سم الذى يلصق على أحد وجهي الرقيقة ، والهدف من هذا العزل هو الحد من مفقودات التيارات الاعصارية . ومقطع الساق ياخذ عدة اشكال فاما ان يكون على شكل مربع او صليب في المحولات صغيرة ومتوسطة القدرة أما أن يكون متدرج كما في المحولات كبيرة القدرة .

تربط الرقائق معا بواسطة أحزمة في المحولات الصغيرة أو بمسامير في حالة المحولات الكبيرة بحيث لاينتج عنها طنين بسبب الاهتزازات الناشئة عن القوي المغناطيسية وتعشق دقائق الساق مع رقائق العارضة مكونة بذلك القلب الحديدي .

يوجد نوعان رئيسيان للقلب الحديدي :

أ. النوع ذو القلب المركزي core type

يتكون القلب الحديدي في هذا النوع من ساقين توضع عليها الملفات وعارضتين لتكملة القلب الحديدي وتكون الرقائق علي شكل حرف (L) ثم تجمع مع بعضها واحد بعد الاخري حيث توضع الرقائق ثم يوضع بعدها الرقائق بالوضع (6) ثم توضع الرقائق كما في المرة الأولي وتكرر العملية حتي يتم تركيب الرقائق باكملها .

وتتكون الدائرة المغناطيسية في هذا النوع من مسار واحد فقط مما يميز هذا التصميم بالبساطة كما أنه يسهل عزل الملفات .

ب. النوع الهيكلي أو القشري (ذو القلب الحديدي الخارجي) shell type

في هذا النوع تكون الرقائق على أشكال (E) وحرف (I) وتجمع الرقائق مع بعضها بحيث توضع رقيقة على شكل (i) مع رقيقة على شكل (E) مع الرقيقة ثم توضع رقيقة مع رقيقة على شكل (E) وتتكرر هذه العملية حتي تركب الرقائق باكملها ، وتتكون الدائرة المغناطيسية من مسارين بالتوازي يشترك في تكوينها الساق الوسطي التى يجب ان تكون مساحتها ضعف مساحة أي من الساقين الاخرين ، وتوضع ملفات الابتدائية والثانونية حول الساق الوسطي ولذلك يمتاز هذا بان الملفات تكون في حماية الاضرار الميكانيكية .

يوجد نوعان من الملفات في المحولات :-

1. الملفات الاسطوانية

2. الملفات القرصية

وتقسم الملفات حسب طريقة وصفها حول الساق الى ملفات متمركزة أي متحدة المركز وملفات متداخلة :

أ. الملفات المتحدة المركز :

تسمي بهذا الإسم لانها تصنع على هيئة أسطوانات وتستعمل في المحولات ذات القلب المركزي , حيث توضع ملفات أسطوانية حول سيقان المحول وقد تكون قضبان بطبقة من الورنيش ثم يلف حولها شريطا من الورق سمكه 0,5 من ثم يلف عليه شريط من القطن السميك 0,1 سم لكي يحفظ شريط الورق .

ترتيب الملفات حول الساق بحيث يوضع أولا أسطوانة من الورق أو البكاليت حول الساق وذلك لعزل الساق في الملفات ثم يوضع حول أسطوانة الورق أسطوانة ملفات الجهد المنخفض وذلك لسهولة عزلها عن الساق ثم يترك حيز أسطواني يمتلئ بالزيت وذلك لتبريد المحول ثم بعد ذلك توضع أسطوانة (ملفات) الجهد العالي

ب. الملفات المتداخلة :

وتسمي بالملفات القرصية نظرا لأنها على هيئة أقراص وتستعمل في المحولات الهيكلية وترتب بحيث يوضع قرص من ملف الجهد العالي وفوقه قرص من ملف الجهد المنخفض ثم قرص من ملف الجهد العالى وهكذا حتي يتم تركيب بقية الاقراص مع مراعاة ان يوضع نصف قرص من الملفات الجهد المنخفض عند النهايتين أي أعلى واسفل الملفات وذلك بسبب سهولة عزل ملفات الجهد المنخفض عن الحديد .

يمكن أيضا أستخدام الملفات القرصية مع القلب المركزي كما يمكن أن تستخدم الملفات الأسطوانية مع القلب الهيكلي بنفس الترتيب الذى ذكر في الحالتين .

(2-4) المحولات ثلاثية الأوجه :-

تنقل القدرة الكهربية عبرخطوط نقل في صورة ثلاثة أوجه وخلال نقل القدرة الكهربية من محطات التوليد الى الإستهلاك يتم رفع الجهد لإعتبارات إقتصادية وعند الإستهلاك يتم خفض الجهد مرة آخرى الى جهد التوزيع وعملية التحويل هذه للجهد تتم بإستخدام إما ثلاثة محولات متماثلة كل منها ذي وجه واحد وتوصل معا بطريقة خاصة أو عن طريق استخدام محول واحد ثلاثي الاوجه وبفضل هذا الاخير نظرا لان حوجة وكذلك ثمنه أقل من حجم ثلاثة محولات لها نفس القدرة الكلية محول ذو ثلاثة أوجه وثلاثة أفرع بقدرة 500 كيلو فولت أمبير من النوع ذو القلب الملفوف .

حيث تنقسم المحولات الثلاثية الأوجه إلى نوعين هما :

النوع القلبي والنوع الهيكلي (القشري)

1. النوع القلبي :

محول قلبي ثلاثي الأوجه ويحتوي على ملف إبتدائي وملف ثانوني لكل وجه وملفوفين على نفس الساق حيث يرمز الكبير 707 ببداية ونهاية الملف الابتدائي اما الاخر الصغير 707 فترمز لبداية ونهاية الملف الثانوي وتوصل الملفات للثلاثة أوجه بطرق خاصة .

2. النوع الهيكلي (القشري)

النوع الهيكلي لمحول ثلاثي الأوجه حيث تلف الملفات الأبتدائية والثانوية لكل وجه في القشرة الداخلية وبالتالي فهو يشبه ثلاثة محولات أحادية من هذا النوع مرتبة في صف واحد :-

(2-5)توصيل الملفات :-

توجد طرق كثيرة لتوصيل الملفات الإبتدائية والملفات الثانوية وذلك للحصول على خواص تشغيل تلبي إحتياجات العمل الذى يعمل عليه المحول ويمكن تلخيص أهم الطرق الشائعة لتوصيل المحولات ثلاثية الأوجه كالتالى :

توصيل الإبتدائي نجمة والثانوي نجمة Y.Y

توصيل الإبتدائي دلتا والثانوي دلتا ∆ .∆

توصيل الإبتدائي نجمة والثانوي دلتا . Y ∆

توصيل الإبتدائي دلتا والثانوني بنجمة ∆.Y

– طريقة التوصيل بنجمة . نجمة حيث توصل ملفات الابتدائي على شكل نجمة وتوصل ملفات الثانوي أيضا ومن هذا النوع من التوصيل لايوجد مسار مغلق للتوافقية وبالتالى يحتوي تيار المغنطة على التوافقية الثالثة بالاضافة الى الموجه الاساسية ويعمل هذا على نشوه شكل موجهة الجهد مما ينتج عنه ضجيج يؤثر على خطوط النقل الاتصالات ولهذا السبب لايستخدم هذا النوع من التوصيل الا في حالة خاصة .

– توصل دلتا – دلتا . Δ Δ

في هذا النوع من التوصيل يوصل كل من الملفات الابتدائية والثانوية على شكل دلتا حيث توصل نهاية كل ملف مع بداية الملف الاخر ويطبق هذا لكل من الابتدائي والثانوي هذا الطريقة تجعل جهد الخط مساويا لجهد الملفات المحول ويجب مراعاة ذلك عند التصميم .

ويمتاز هذا النوع من التصويل إنه يوجد مسار مغلق لمرور التوافقية الثالثة داخل توصيلة الدلتا وبالتالى لاتنعكس على تيار الخط مما يجعل شكل الموجه الجهد جيبية .

– توصيل نجمة – دلتا Y. Δ

توصل ملفات الابتدائية على شكل دلتا وبالتالى فان جهد الوجه يساوي جهد الخط ولذلك يجب ان تصمم ملفات الابتدائي لتحمل جهد الخط اما ملفات الثانونية نجمة .

(2–6)أنواع ا لتبريد :–

انواع وسيط التبريد ورموزهم كما جاءت في 1977م – 1820206 وهي كالاتي :

1. زيت معدني او سائل عازل مكافئ قابل للاشتعال O
2. سائل عازل صناعي غير قابل للاشتعال L
3. غاز G

4. ماء W

5. هواء A

(2-7)توصيل المحولات على ا لتوازي :-

نحتاج في بعض الاحيان إلى إستخدام اكثر من محول واحد لتغذية اعمال كبيرة لايمكن ان يقوم بها المحول واحد من المحولات التي يسهل الحصول عليها لذلك فلجا الى توصيل محولين على التوازي حيث يوصل ملفي الجهد العالي مع بعضهما وكذلك ملفي الجهد المنخفض وهناك إعتبارات لابد ان تؤخذ عند عمل مثل هذا التوصيل .

شروط توصيل (تشغيل) المحولات علي التوازي :

يجب ان تتوفر عدة شروط قبل توصل محولين على التوازي معا وهذا ينطبق على المحولات احادية الوجه والمحولات الثلاثية الاوجه والى جانب ذلك كله يوجد شرط عام يجب ألا نغفله وهو يختص بتشغيل أي نوعين من الالات على التوازي وينص على أن تكون قدرة الآلتين المراد تشغيلهم بالتوازي متقاربتين بقدر الإمكان حيث لايوجد مايمنع تشغيل آلتين على التوازي بسبب إختلاف قدرتهما والحكمة الكبيرة إلى إلقاء عبء متزايد على الآله الصغيرة بسبب حدوث حالة تعدي الحمل وتتلخص

شروط المحولات على التوازي في الاتي :

1. ان يكون المحولين نفس نسبة التحويل الجهد عند نفس التردد حيث إتفاق نسبة التحويل يجعلنا نحصل على نفس الجهد على طرفي كل من ملفي الجهد الثانوي وفي حالة عدم وجود العمل وذلك عند توصيل الملفين الإبتدائيين معا على التوازي على منبع جهد واحد هذا يمنع مرور تيارات محلية بين الملفين الثانويين والتي تعمل على زيادة فقد النحاس .

2. أن تراعي قطبية الاطراف عند توصيلهما فتوصل الاطراف ذات القطبية المتماثلة معا وينشا عن وجود خطأ في القطبية عند التوصيل ان تصبح الملفات الثانويات مقصورتين بضعف الجهد مما يتسبب في مرور تيار قصر كبير قبل التوصيل الى العمل لذلك يجب التحقق من صحة التوصيل بالنسبة القطبية قبل ان يصبح الملفات الثانويات متصلين على التوازي معا على طرفي الحمل ويمكن ان تختبر القطبية معملياً .

3. ان يكون هبوط الجهد النسبي متساوياً في كل منهما عدديا ومتوافقا مرحليا أي ان معامل التنظيم واحد للمحولين وليس من الضروري ان تتساوى المقاومتان والممانعتان كل على حده في المحولين في هذه الحالة المهم ان يتساوى الهبوط في الجهد IZ في المحولين مقداراً وإتجاهاً .

4. ان يراعي توافق التعاقب المرحلي بالنسبة للمحولات ثلاثية الاوجه على ان يكون تعاقب المراحل متماثلاً في المحولين وإلا فسوف تحدث دائرة قصر بين كل مرحلتين خلال كل دورة .

(2-8)حماية المحولات:-

يعتبر المحول اكبر واهم عنصر من عناصر الشبكة الكهربائية . كما تعتبر نسبة حدوث الاعطآل له من أقل النسب مقارنة بخطوط النقل ولكن الخسائر والأضرار النآتجهة من الاعطآل التي قد تحدث في المحولآت تكون كبيرة . لذا يجب الإهتمام بالحمآية الخاصة للمحولآت

(2-8-1)العوامل الأساسية المؤثرة في حمآية المحولات: -

1- مقننات المحول ,تعتمد متطلبات الحمآية للمحول على مقنن المحول فكلما زاد مقنن المحول كلما كانت متطلبات الحماية له اكثر .

2- نوع العازل , تتطلب المحولات المغمورة في الزيت او أي سائل اخر انواع من الحماية اكثر من الانواع المطلوبة للمحولات الجافة .

3- نوع المحول , محولات القدرة أكبر بصفة عامة وأكثر تعقيداً من محولات التوزيع . لذا فهي تحتاج الى أنواع من الحماية قد لا يتطلبها محول توزيع صغير او متوسط .

4- نوع التوصيل والملفات ,يجب مراعاة طريقة توصيل المحول (دلتا أو نجمة أو غيرها).

5- دورة الحمل وأهمية الاحمال, هنالك من الاحمال ما يحتمل قطع التغذية عنه لفترات معينة, كما توجد احمال اخرى لا تحتمل قطع التغذية عنها (إستراتيجية ألأحمال).

الفصل الثالث

نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية

نقل وتوزيع ا لطاقة ا لكهربائية

(3-1) نقل ا لطاقة ا لكهربائية :

نظام نقل القدرة الكهربائية هو المسؤول عن نقل القدرة الكهربائية لمسافات طويلة من محطات التوليد إلي مراكز الأحمال والمكون الاساسي للنظام فى الغالب خط نقل هوائي ويفضل إستخدامه بدلا من الكابلات لأسباب عديدة أهمها التكلفة الأقل وسهولة الصيانة وإكتشاف الأعطال

(3-1-1)خطوط النقل الهوائية :- وتتكون خطوط النقل في حالة التيار المتردد من دائرة مفردة ثلاثية الوجه او دائرة مزدوجة ثلاثية الوجه وتصنع موصلات خط النقل من النحاس أوالألمونيوم كما تحمل هذه الموصلات على أبراج من الصلب والخرسانة أو الخشب علي حسب الجهد المنقول وتستخدم العوازل الكهربائية لعزل هذه الموصلات .

يبدأ خط النقل من محطة المحولات القريبة من محطة التوليد وتقوم برفع الجهد من مستوى جهد التوليد إلى مستوى جهد النقل وينتهي خط النقل خارج المدن والتجمعات السكنية في محطة المحولات تقوم بتخفيض الجهد إلى مستوى أقل مناسبة للتوزيع .ويتم نقل القدرة على جهود مرتفعة .

تصنف خطوط النقل إلى خطوط النقل التي يكون طولها ما بين 80km وجهد تشغيلها أقل من 20kv تسمى خطوط النقل القصيرة أما خطوط النقل التي يكون طولها ما بين 80km إلى 200km وجهد خط ما بين 20kv و100kv تسمى خطوط النقل المتوسطة أما خطوط النقل التي يكون طولها أكبر من 200km وجهد الخط أكبر من 100kv تسمى خطوط النقل الطويلة .

(3-1-2)الكوابل الأرضية :-

تستخدم الكوابل تحت الأرض للنقل وتوزيع القدرة حيث يصبح إستخدام الخطوط الهوائية غير عملي مثل المناطق المزدحمة بالسكان وحول المصانع وعبر المسطحات المائية ولكن التكلفة الابتدائية المرتفعة هي العامل الوحيد الذي لايشجع على إستخدام الكابلات الأرضية .

الكيبل الأرضي المستخدم لنقل القدرة عند جهود عالية يتكون من قلب مركزي واحد أو عدد من القلوب (إثنان أو ثلاثة أو أربعة) من موصلات الألمونيوم أو النحاس مجدولة و مقصدرة ومعزولة عن بعضها بواسطة ورق أو قماش من التيل أو القطن المورنش أو الورق المورنش .

(3-1-3)أبراج خطوط النقل الكهربائي :-

وظيفة أبراج خطوط النقل هي تثبيت الموصلات ويجب ان تكون هذه الابراج محصورة داخل حقوق المرور المتاحة ومطابقة للإعتبارات الجمالية للمنطقة التي يتم تركيبها بها ، الابراج التي تستخدم لحمل خطوط النقل في الصحراء لاتصلح بحمل أسلاك الكهرباء داخل المدن وهنالك العديد من الوسائل المستخدمة لحمل وتثبيت خطوط النقل وهي .

1/ الأعمدة الخشبية .

2/ الأعمدة الخرسانية .

3/ الأعمدة المعدنية

الأبراج الحديدية

1/ برج تعليق

2/ برج الشد

3/ برج الزاوية

4/ برج النهاية

(3-1-4)عوازل خطوط النقل الهوائية:-

تلعب العوازل الكهربائية دوراً مهماً في حماية خطوط النقل حيث تستخدم لمنع تسرب التيار الكهربي في الأ رض من نقاط تثبيت خطوط النقل .هناك متطلبات رئيسية للعوازل هي :

1-لابد أن تكون قوية مكانيكياً

2-يجب أن تكون شدة العزل لها عالية جداً

3-لابد أن توفر مقاومة عزل عالية جداً ضد تيار التسرب

3-خالية من الشوائيب والشروخ الداخلية

4-يجب أن تكون غير مسامية

5- يجب أن تكون شدة العزل عالية جداً

6-أن تكون مادة العزل غير قابلة لنفاد الغازات والسوائل داخل المادة

7-لاتتأثر بتغير درجة الحرارة (التمدد والإنكماش)

8-أن تكون مادة العزل مقاومة للإنهيار الداخلي وكذلك لإنهيار السطح الكهربائي.

أنواع العوازل الكهربائية :

1-عوازل البورسلين

2-عوازل الزجاجية

3-عوازل الإسيتايت

4-عوازل المسمارية

(3-2)توزيع ا لقدرة ا لكهربائية :-

(3-2-1)نظام التوزيع القدرة الكهربائية :-

هي التي تقوم بتوزيع الطاقة الكهربائية على المشتركين وتتكون من مجموعة مغذيات تبدأ من محطة محولات رئيسية وتنتهي بمحولات توزيع تخفض الجهد إلى 220v أو 415v ومهمة منظومة التوزيع هو إستقبال القدرة الكهربائية المرسلة من محطات التوليد عبر خطوط النقل وتوزيعها على المستهلكين وتستخدم كل من الموزعات الهوائية والكابلات الأرضية في منظومة التوزيع –ويتم التوزيع على مرحلتين التوزيع الأولى (الإبتدائي) على جهود تتراوح بين 33kv إلى 11kv ثم التوزيع الثانوي(المنخفض)على جهود الإستخدام 220vإلى 415v

(3-2-2)نظام التوزيع الأولي:-

فى هذا النظام يتم ربط المغذيات معاً مكونة من شبكة يتم تغذيتها عن طريق عدد من المحولات القدرة والتي تغذي عن طريق خطوط النقل وهذا النظام يعتبر الأقل تكلفة وموثوقية إلأ إنه أقل إستعمالاً وذلك لأن حماية هذه النظام يعتبر الأكثر تعقيداً .

يوجد ثلاثة أنواع رئيسية لنظام التوزيع الأولي:

1-النظام الشعاعي (نصف قطري)

2-النظام الشبكي

3-النظام الحلقي وينقسم الى أنواع

أ-الحلقة المفتوحة

ب–الحلقة المغلقة.

(3–2–3)نظام التوزيع الثانوي:-

يعمل هذا النظام عند جهد منحفض وهوجهد الإستهلاك 220–415 وهو الذي يقوم بتغذية المستهلكين وهو أخر أجزاء منظومة القدرة الكهربائية من ناحية المستهلكين ويوجد أربعة أنواع مختلفة لهذا النظام:

1–محول مشغل لكل حمل

2–موزع ثانوي عمومي

3–موزعات ثانوي محمية

4–شبكة التوزيع

(3–2–4)محولات التوزيع :-

هى المحولات التي تستخدم لتخفيض الجهد إلى مستوى الإستخدام وهو آخر محول يربط المستهلكين بشبكة الجهد الإبتدائي لهذا المحول 11kv و الجهد الثانوي415 v ثلاثي الأوجه 220v واحد الوجه

الفصل الرابع

شرح دائرة المشروع

دائرة المشروع

(4-1)طريقة تصميم المحولات

تم إستخدام محولين لانتاج جهد متردد 2000 فولت حيث وجدنا أن المحولين كانا مصممين لخفض الجهد من 220 فولت إلي 18فولت وقد قمنا بتغيير عدد الفات الثانوية التى كانت ملفوفة 110 لفة وقطرها 60ملم لخفض الجهد الكهربائي من 220 فولت إلى 18فولت وإستبدالها بملفات إخرى عدد لفاتها 6111 لفة وقطرها 42 ملم وذلك لرفع الجهد الابتدائي 220فولت إلى جهد ثانوي 1000 فولت .وبما أن

$$2N1/N2=V1/V$$

حيث :

N1عدد لفات الابتدائي

N2عدد لفات الثانوي

V1جهد الابتدائي

V2جهد الثانوي

N1 = 1344لفة

V1=22oفولت

N1/N2=V1/V2 =N1/110=220/18 =N1=(220*110)/(18)=1344 TURN

N1=1344 TURAN

N1/N2=V1/V2 =(1344/N2)= (220/1000)=

N2=(1000*1344)/(220)=6111 TURN

تم توصيل ملفات الابتدائى للمحولين على التوازى وتغذيتهما بجهد 220 فولت وتوصيل ملفات الثانوى للمحولين حيث تم توصيل نهاية الملف الثانوى للمحول الاول مع بداية الملف الثانوى للمحول الثانى و حصلنا على نقطة وسطية (N) .

الدائرة تعطى جهد 2000 فولت بين بداية الملف الثانوى للمحول الاول ونهاية الملف الثانوى للمحول الثانى وهو الجهد المراد الحصول عليه .

الفصل الخامس

التوصيات والمراجع

(5-1)التوصيات

1-زيادة عدد المحولات بحيث يعطي جهد أكبر

2-تصميم محول واحد ذات حجم كبير ثلاثى القلب .

3-إستخدام أسلاك الألمونيوم في النقل الهوائية لأنها تمتاز بخفة وزنها ومتانتها .

4-إضافة طبلونات للتحكم في تغذية الأحمال

5-إضافة نظام التأريض

6-إضافة نظام الحماية من الصواعق

(5-2)ا لمراجع

1-م.تاج الدين ضياء 2004- هندسة محطات توليد الطاقة وإقتصادياتها - الأولى- دارة الفكر للطباعة.بيروت ,لبنان

2- م.وحيد مصطفي أحمد -2007- النظرية والتطبيق والتخطيط وإقتصاديتها توليد الطاقة الكهربائية- الأولى- دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع –القاهرة

3- م.وحيد مصطفى-2008- نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية- الأولى- دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع –القاهرة

4- مؤسسة التعليم الفني والتدريب المهني- المناهج السعودية .