مستخلص البحث:ـ

يهدف هذا البحث الي التعرف علي الاعطال في الخطوط الهوائية واستخدم الباحثون المنهج الوصفي كما استخدم اداة المقابلة علي عينة البحث التي تتكون من مهندسي في محطة عبدو جعفر التوزيعية وخرج الباحثون بنتائج اهمها:ـ

نسبة لان التحكم الألي في تحديد الاعطال في الخطوط الهوائية للشبكات الضغط المتوسط لم يتم التطرق اليه من قبل ولفتح الباب امام الباحثين ولدعم المكتبات العلمية بمعلومات إضافية.

تحديد مكان العطل في خطوط النقل المتوسط الياً , الدقة وسرعة الوصول الي مكان العطل, وتقليل زمن صيانة الخطوط الهوائية.

كما يوصي الباحثون بتشجيع البحث العلمي في مجالات الطاقة وبناء القدرات اللازمة لنقل الطاقة وتوزيعها.

تفعيل صيانة القواطع الأوتوماتيكية و اليدوية لضمان عملها بالشكل المناسب عند حدوث الأعطال ,وضرورة ضبط هذه القواطع للتأكد من التنسيق التعاقبي للقواطع الاوتوماتيكية المركبة .

استخدام نظام التحكم الألي للخطوط التوزيع 415فولت التي تختص بالأحياء السكنية

Abstract

This research aimed for knowledge of faults of over head lines and researchers used descriptive curriculum as used observing tools research symbol which consists of engineers in the station of abdu gafier and the researchers came to the following

Because automatic control in identfying faults in over head lines for network of medium pressure is not known before and and for opening the door for researchers and suporting science libraries for addition information

Identifying the place of fault researchers recomend for encouraging the science research in energy fields and capacity building for transmiting energy and its distribution for activating automatic and manual circuit breakers for grantees its work properly in case of faults and controling these circuit breakers

Using the system of automatic control for distribution lines of 450v which concern habitant areas

الباب الاول

الإطار العام

1-1 مقدمة:ـ

لقد كان الرعيل الأول للمصادر تجهيز القدرة الكهربائية يعتمد اساسا علي مولدات التيار المستمر والتي كانت تعمل علي تجهيز الاحمال الخفيفة مثل انارة المنازل والشوارع وغيرها ...

ولقد انشات أول محطة توليد كهربائية في العالم سنة 1882 في هولبودن في لندن وكانت تلك المحطة تتألف من مولد تيار مستمر قدرتها 60كيلو واط ويدار بواسطة ماكنة بخارية ويعطي فولتية مقدارها110فولت وفي نفس تلك السنة انشات محطة مماثلة لها في مدينة نيويورك ...

هذا وبعد زيادة الطلب علي الطاقة الكهربائية وعجز شبكات التيار المستمر عن تلبية هذا الطلب بسبب عدم إمكانية استخدام المحولات الكهربائية لرفع وخفض الفولتية لذلك اتجهت الانظار الي استخدام التيار المتناوب في التوليد والنقل والتوزيع .

وقد انشات اول محطة توليد كهربائية تعمل بالتيار المتناوب في ديبتفور في بريطانيا وكانت قدره تلك المحطة 6.64 ميغا واط وبفولتيه 11كيلو فولت وهكذا فقد انتشرت في كل بلد من بلدان العالم أعداد كبيرة من محطات توليد الطاقة الكهربائية وأصبحت هناك منظومات للقدرة خاصة ببلد الواحد.

تصنيف منظومات القدرة بموجب الفولتية القياسية المستخدمة في النقل والتوزيع وتختلف عادة فولتية التوزيع عن فولتية النقل حيث تكون الأخيرة في العادة أعلى من الأولي وذلك بالنظر لبعد المسافات الخاصة بالنقل

1-2مشكلة البحث :

الإنقطاعات والاعطال التي تحدث في خطوط الضغط المتوسط بسبب الظروف الطبيعية او العوامل البشرية

1-3اسباب اختيار مشكلة البحث :

1. الانقطاعات المتكررة في الخطوط الهوائية
2. صعوبة تحديد مكان الاعطال في الخطوط الهوائية غير المبرمجة يدوياً
3. تستغرق صيانة الخطوط الهوائية زمناً طويلاً

1-4أهمية البحث :

نسبة لان التحكم الألي في تحديد الاعطال في الخطوط الهوائية للشبكات الضغط المتوسط لم يتم التطرق اليه من قبل ولفتح الباب امام الباحثين ولدعم المكتبات العلمية بمعلومات إضافية.

1-5أهداف البحث :

1. تزويد خطوط النقل المتوسط بأجهزة حمايه وإنذار لتبين اماكن العطل في مراكز التحكم الالي .

2.تحديد مكان العطل في خطوط النقل المتوسط الياً .
3. تقليل زمن صيانة الخطوط الهوائية.
4. الدقة وسرعة الوصول الي مكان العطل.

1-6أسئلة البحث :

1. كيف يتم تزويد خطوط النقل المتوسط بأجهزة حمايه وإنذار لتبين اماكن العطل في مراكز التحكم الالي
2. كيف يتم تقليل زمن صيانة الخطوط الهوائية
3. كيف يتمتحديد مكان العطل في خطوط النقل المتوسط الياً
4. كيف يتم تحديد اماكن الاعطال بدقةوالوصول اليها في اقل زمن.

1-7حدود البحث :

الحدود المكانية :-

1. مركز التحكم ألالي.
2. مركز الابحاث بمحطة عبده جعفر التوزيعية بامدرمان.
3. والشركة السودانية لتوزيع الكهرباء.
4. مركز التحكم الآلي العمارات.

حدود زمانيه :- من الفترة 2016/2015م

1-8 حدود موضوعية:ـ

التحكم في تحديد الاعطال في الخطوط الهوائية في شبكات الضغط المتوسط

9-1 مصطلحات البحث :ـ

خطـوط النقـل :-هـي الواسـطة التـي تنقـل بهـا القـدرة مـن منـاطق توليـدها الـي منـاطق التوزيـع او بمعنـي اخـر النقـل يعنـي اسـلاك تحمـل حجـم امـداد كبيـر مـن الطاقـة الكهربيـة عبر مسافات طويلة عند جهود عالية.

خـط توزيـع:- يعنـي تغذيـة مختلـف فقـد الحمـل عنـد الامـاكن المطلوبـة عنـد الجهـد المنخفض

الخطـوط الهوائيـة :- هـي عبـارة عـن موصـلات مكشـوفة غيـر معزولـة محمولـة علـي أبـراج لرفـع هـذه الموصـلات عـن سـطح الارض بمسـافة كافيـة لتـوفير الامـانولكون الهواء هو العازل الرئيسي بين هذه الموصلات.

RTU:- وهـو جهـاز نقـل المعلومـات يقـوم بتجميـع المعلومـات مـن الوحـدات المختلفـة وإرسالها إلى مراكز السيطرة.

القـوس الكهربـي :- هـو عبـارة عـن عمـود مـن غـاز شـديد التـأين بلازمـا لـه درجـة حـرارة مرتفعـة تتـراوح مـن (10.000الـي 20.000)درجـة مئويـة ومقاومتـه فـي حـدود مقاومـة الجرافيت.

المبحث الاول

منظومات القدرة الكهربائية

2-1-1مقدمة:ـ

عرف السودان صناعة الكهرباء منذ العام 1908م بتركيب أول مولد ديزل يعمل بالبخار ب طاقة 100كيلوواط رُفعت إلى 500 كيلوواط حيث كان ذلك بمنطقة برى بالخرطوم ، في عام 1925م تعاقدت حكومة السودان مع مجموعة من الشركات البريطانية لتطوير خدمات الكهرباء داخل العاصمة القومية فأنشأت شركة النور والمياه وبعد تأسيسها تم استبدال وحدات التوليد القائمة بأخرى سعة 3000 كيلوواط بمحطة توليد برى ، وفى عام 1952م اشترت حكومة السودان جميع أسهم شركة النور والمياه مع استمرار الشركة في إدارة المرفق و من ثم وضعت خطة لتطوير محطة برى وتم التعاقد على تركيب أربعة مولدات بخارية بسعة إجمالية30 ميقا واط ,في عام 1960م أصدرت الحكومة الوطنية قانون الإدارة المركزية للكهرباء والمياه تحت إشراف وزارة الاشغال كما بدأت تقديم خدمات الكهرباء والمياه إلى المدن الكبرى الأخرى في البلاد في شبكات محلية تحت الإشراف المباشر لوزارة الاشغال، في العام 1962م تم تشغيل أول محطة مائية لتوليد الكهرباء من الخزان القائم على النيل الأزرق عند مدينة سنار بسعة 15 ميجاواط كما بدأت الخطوة الأولى في إنشاء شبكة النيل الازرق بجهد 110كيلوفولت للربط بين مدن (سنار -مدنى – الخرطوم) حيث مثلت نواة للشبكة القومية الحالية وبحلول العام 1963م وصلت الطاقة المولدة بالإدارة المركزية للكهرباء والمياه إلى 42 ميجاواط وطاقة محطات وزارة الاشغال إلى 14 ميجاواط، في العام 1966م صدر قانون الهيئة المركزية للكهرباء والمياه لتقوم مقام الإدارة المركزية للكهرباء والمياه وتحت مظلة هذاالقانون كُوّن مجلس إدارة خُولت له سلطات تنفيذية وإدارية ومالية ويرأس هذا المرفق المدير عام، أما في العام 1971م تم ضم المرافق التابعة للأشغال إلى الهيئة المركزية للكهرباء والمياه لإدارة خدمات الكهرباء والمياه على نطاق القطر تحت إشراف وزير الطاقة والدين.

في العام 1982م صدر قانون الهيئة القومية للكهرباء والذي ترتب عليه فصل خدمات المياه عن الكهرباء حيث اعتمدت الهيئة القومية للكهرباء ومنذ عهد الهيئة المركزية للكهرباء والمياه في العام 1966 خطة طموحة لمقابلة الطلب المتنامي على خدماتها حيث نجحت الدولة والهيئة في استقطاب التمويل اللازم لزيادة مواعينها في التوليد والنقل والتوزيع حيث تم تخطيط مرحَلي لاحتياجات الهيئة في شكل خطط عرفت بمشروعات الطاقة(من الأول في 1967م حتى مشروع الطاقة الرابع

فـي1994م) تـم تمويلهـا مـن بيوتـات تمويـل عالميـة واقليميـة عـلاوة علـى المكـون المحلـي، أضـافت هـذه المشـروعات للشـبكة القوميـة 280 ميقـا وات توليـد مـائي مـن خـزان الروصـوص علـى النيـل الأزرق بدايـةً مـن أول ثـلاث وحـدات فـي العـام 1972م وانتهـاءً بالوحـدة السـابعة فـي العـام 1989م كـذلك ومـع نهايـة مشـروع الطاقـة الرابـع تمـت إضـافة 255 ميقـا وات حـراري فـي محطتـي الشـهيد وبـرى وكـذلك 90 ميقـا وات للشـبكات المحليـة بمـدن الأقـاليم خـارج الشـبكة القوميـة، هـذا بالإضـافة إلـى آلاف الكيلـومترات مـن خطـوط النقـل ذات الضـغط العـالي والمـنخفض. بعـد اسـتخراج البتـرول فـي العـام 1999 تحسـن موقـف ميـزان المـدفوعات والـذي بموجبـه سـمح للهيئـة بتحقيـق نقلـة كبيـرة أضـافت محطتـي توليـد (قـري 1 دورة مشـتركة) و(قـري 2 غازيـة) بطاقـة 330 ميقـا واط ومحطـة جبـل أوليـاء المائيـة علـى النيـل الأبـيض بطاقـة 30 ميقـا واط أوصـلت سـعة التوليـد إلـي 1007 ميقـا واط حتـى العـام 2004م حيـث توقفـت سـعة التوليـد عنـد(547) ميقـا واط حـراري ومـائي، كمـا تـم توسـع في الشبكة القومية شمال الخرطوم حتى مدينتي شندي وعطبرة.

فـي العـام 2010م تـم اصـدار قـرار بتـاريخ 28 يونيـو والـذي قضـى بإلغـاء أمـر تأسـيس الهيئـة القوميـة للكهربـاء وإنشـاء خمـس شـركات منهـا الشـركة السـودانية لتوزيـع الكهربـاء، مـن أهـم أهـدافها توزيـع وبيـع وتسـويق الكهربـاء(للمسـتهلكين والمسـتثمرين فـي مجـالات الصـناعة والتجـارة وغيرهـا) وكـذلك الأنشـطة الأخـرى فـي العـدادات وإدارة وتطـوير وصـيانة شـبكات التوزيـع وتـوطين التقانـة الحديثـة وبنـاء القـدرات الفنيـة والبشرية

2-1-2توليد الطاقة الكهربائية:ـ

ان عمليـه إنتـاج او توليـد الطاقـة الكهربائيـة هـي فـي الحقيقـة عمليـه تحويـل الطاقـة الكهربائيـة مـن شـكل الـي أخـر حسـب مصـادر الطاقـة المتـوفرة فـي مراكـز الطلـب علـي الطاقـة الكهربائيـة وحسـب الكميـات المطلوبـة للطاقـة و الامـر الـذي يحـدد محطـات التوليـد وكـذلك انـواع الاسـتهلاك و انـواع الوقـود ومصـادره كلهـا تـؤثر فـي تحديـد نـوع المحطـة ومكانها وطاقتها .

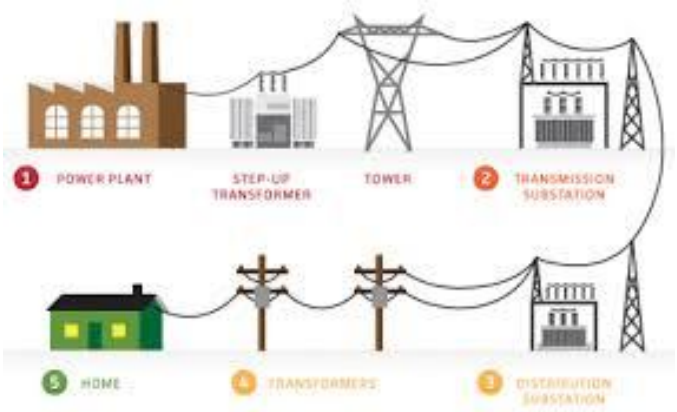
ويـتم نقـل الطاقـة عبـر خطـوط النقـل الكهربائيـة ومـن ثـم يـتم توزيعهـا عبـر شـبكات التوزيـع المتعـددة لتغطـي المنـاطق السـكنية والزراعيـة والصـناعية وغيرهـا لأغـراض شـتي مثـل: الإضـاءة ,الاعمـال الميكانيكيـة الشـاقة ولتشـغيل الافـران الكهربائيـة لإنتـاج الحديد ومشتقاته , وتشغيل شبكات المواصلات المتنوعة .

كما تساهم في كثير من التطبيقات الزراعية كري المحطات الزراعية الضخمة .

ان محطـات التوليـد وخطـوط النقـل وشـبكات التوزيـع تمثـل عناصـر اساسـية لأنظمـة القدرة الكهربائية .

ويـتم توصـيل محطـات التوليـد بخطـوط النقـل عبـر مسـافات طويلـة تعـرف بالشـبكة القوميـة (kational grid)ويـتم التوليـد بجهـد يتـراوح بـين 11KVالـي 25KV ويـتم رفع الجهد باستخدام محولات القدرة الرافعة وقد تصل الي 750KV

الشكل (2-1)يوضح منظومة القدرة الكهربية:ـ



2-1-3تصنيف مصادر الطاقة الكهربائية:ـ

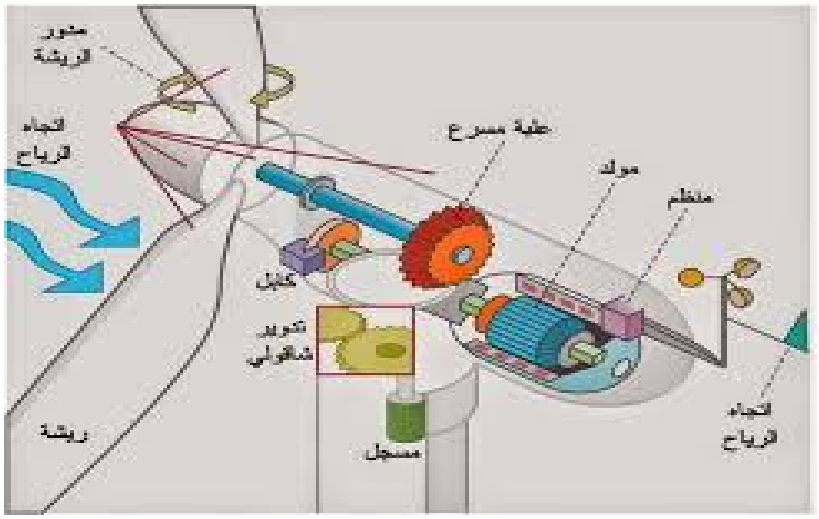
وتصنف الي :

1.المصادر الاولية:-

توليـد الطاقـة بواسـطة الشـمس: مـا يمكـن ان ينـتج عنـه اعمـال تطبيقيـه اصـبحت فـي التـداول التجـاري هـي اسـتغلال الطاقـة الشمسـية لإنتـاج الطاقـة الكهربائيـة وفـي تسـخين مياه لاستعمال المنزلي وخاصة في التجمعات الطلابية .

توليـد الطاقـة بواسـطة الريـاح: يمكـن اسـتغلال الريـاح فـي الامـاكن التـي تعتبـر مجـاري دائمـة لهـذه الريـاح فـي تـدوير مـراوح كبيـره وعاليـة لتوليـد الطاقـة الكهربائيـة .وعلـي سـبيل المثـال هنـاك مـدن صـغيره فـي الولايـات المتحـدة و اروبـا تسـتمد الطاقـة الكهربائيـة لازمـه لاسـتهلاك اليـومي مـن محطـة توليـد كهربـاء تعمـل بالريـاح يبلـغ طـول شـفره مروحتها 25مترا.

الشكل (2-2)يوضح شكل توليد الطاقة بالرياح:ـ



2.المصادر الثانوية :-

4-1-2محطات التوليد البخارية:ـ تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة (energy converter).

وتستعمل هذه المحطات انواع مختلفة من الوقود حسب لأنواع المتوفرة مثل: الفحم الحجري او البترول السائل او الغاز الطبيعي او الصناعي .

تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكانياتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحليه المياه المالحة ،ولأمر الدي يجعلها ثنائيه الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة .

اختيار مواقع المحطات البخارية :ـ

تتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحرارية عده عوامل مؤثره نذكر منها ما يلي:-

1.القرب من مصادر الوقود وسهوله نقله الي هذه المواقع وتوفر مصادر النقل الاقتصادية .

2.القرب من مصادر مياه التبريد لان المكثف يحتاج الي كميات كبيره من مياه التبريد لذلك تبني هذه المحطات علي شواطئ البحار او بالقرب من مجاري الانهار.

3.القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف انشاء خطوط النقلمراكز لاستهلاك هي المدن والمناطق السكنية والمجمعات التجارية والصناعية .

وتعتمد محطات التوليد البخارية علي استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقه في افران خاصه التحويل الطاقة الكيميائية في الوقود الي طاقه حرارية في للهب الناتج من عمليه لاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية في تسخين المياه في مراجل خاصة (boilers) وتحويلها الي بخار في درجه حرارة وضغط معين ثم تسليط هذا البخار علي عنفات او توربينات بخارية صممت لهذه الغاية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربين وبذلك تتحول الطاقة الحرارية الي طاقه ميكانيكيه علي محور هذه التوربينات .ويربط محور المولد ربطا مباشرا مع محور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي بنفس السرعة وباستغلال خاصية المغنطيسية الدوارة (rotor)من المولد والجزء الثابت(stator) منه تتولد علي طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية اللازمة .

لا يوجد فوارق اساسية بين محطات التوليد البخارية التي تستعمل انواع مختلفة من الوقود الا من حيث طرق نقل وتخزين الوقود .وقد كان استعمال الوقود شائعا في اواخر القرن الماضي واوائل هذا القرن ،الا ان اكتشاف واستخراج البترول ومنتجاته احدث تغيرا جذريا في محطات التوليد الحرارية حيث اصبح يستعمل بنسبه90%لسهوله نقله وتخزينه وحرقه.

2-1-5مكونات محطات التوليد البخارية:ـ

1.الفرن furnace:ـ وهو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود ويختلف شكل هذا الوعاء وفقآ لنوع الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين ونقل الوقود ورمي المخلفات الصلبة

2.المرجل boiler:ـ وهو عبارة عن وعاء كبير يحتوي علي مياه نقيه تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه الي بخار .وفي كثير من الاحيان يكون الفرن والمرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال المباشر بين الوقود المحترق والماء المراد تسخينه .

وتختلف انواع المراجل حسب حجم المحطة وكميه البخار المنتج في وحده الزمن .

3.العنفة الحرارية او التوربين turbin:ـ وهي عبارة عن عنفه من الصلب لها محور ويوصل به جسم علي شكل اسطواني مثبت به لوحات مقعره يصطدم فيها البخار فيعمل علي دورانها ويدور المحور بسرعه عالية جدا حوالي 3000rpmوتختلف العنفات في التصميم والشكل باختلاف حجم البخار وسرعته وضغطه ودرجه حرارته ،أي باختلاف حجم محطه التوليد

4.المولد الكهربائي generator:ـ وهو عباره عن موالد كهربي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشره مع محور التوربين وعضو ثابت .ويلف العضوين باسلاك

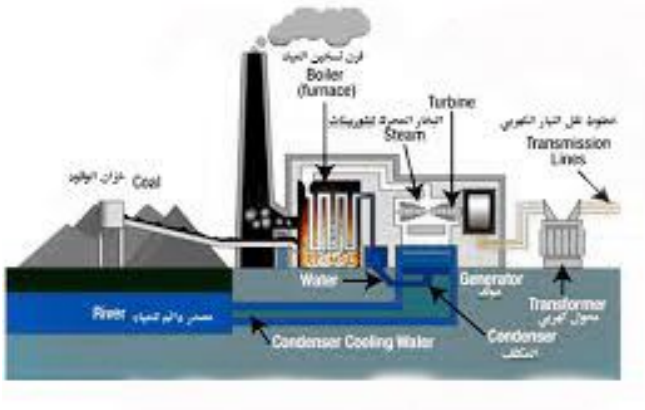
النحاسية المعزولة لتنقل الحقل المغنطيسي الدوار وتحوله الي تيار كهربي علي اطراف العضو الثابت .ويختلف شكل المولد باختلاف حجم المحطة

5.المكثف condenser:ـ وهو عباره عن وعاء كبير من الصلب يدخل اليه من اعلي البخار لاتي من التوربين بعد ان يكون قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه ودرجه حرارته ،وكما يدخل في هذا المكثف من اسفل تيار من مياه التبريد داخل انابيب حلزونية تعمل علي تحويل البخار الضعيف الي مياه حيث تعود هذه المياه الي المراجل مره اخري بواسطه مضخات خاصه

6.المدخنة chimney ـ وهي عبارة عن مدخنة من الحجر الحراري اسطوانية الشكل مرتفعة جدا تعمل علي طرد مخلفات الاحتراق الغازية الي الجو علي ارتفاع شاهق لإسراع في طرد غازات لاحتراق والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.

7.الآلآت والمعدات المساعدة Auxilirim:ـوهي عباره عن عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تحميص البخار التي تساعد علي اتمام العمل في محطات التوليد.

الشكل (2-3) يوضح شكل المحطة البخارية:ـ



6-1-2محطات التوليد النووية Nuclear Power Station:ـ

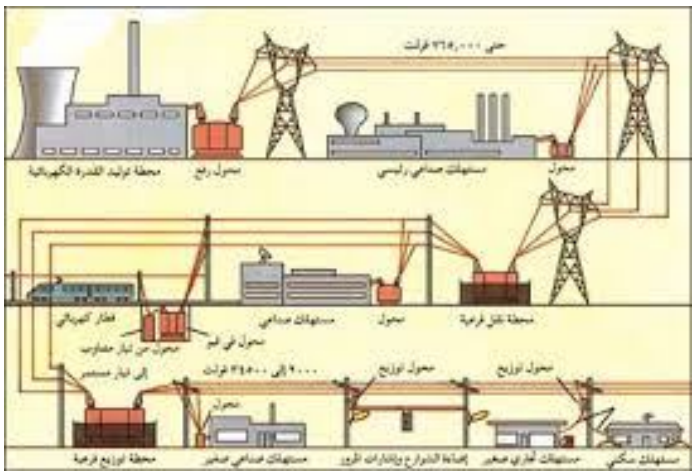
محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالي يعمل علي تدوير التوربينات التي بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي وتتولد الطاقة الكهربائية علي أطراف الجزء الثابت من المولد.

والفرق في محطات التوليد النووية انه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد هنا مفاعل ذري تتولد الحرارة نتيجة لانشطار ذرات اليورانيوم بضربات لإلكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة وتستغل هذه الطاقة الحرارية في غليان المياه في المراجل وتحويلها الي بخار ذي ضغط عالي ودرجه حرارة منخفضة .

تحتوي محطة التوليد الذري علي الفرن الذي يحتاج الي جدار عازل وواق من الاشعاع الذري وهو يتكون من : طبقه من الحجر الناري وطبقه من المياه وطبقه من الحديد الصلب ثم طبقه من الاسمنت الحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاع ان اول محطة توليد حرارية نووية في العالم نفذت عام 1954 وكانت في الاتحاد السوفيتي بطاقة 5ميغا واط .

ومحطات التوليد النووية غير مستعمله في البلاد العربية حتي الان .ولكن محطات التوليد الحرارية مستعمله بصوره كثيفة علي البحر لاحمر والبحر الابيض المتوسط والخليج العربي في توليد الكهرباء وتحليه المياه المالحة.

الشكل (2-4) يوضح محطة التوليد النووية:ـ



2-1-7محطات التوليد المائيةHydraulicPowerStation:-

حيث توجد المياه في اماكن مرتفعة كالبحيرات ومجاري الانهار ويمكن التفكير في توليد الطاقة، خاصة اذا كانت طبيعة الارض التي تهطل فيها الامطار او تجري فيها الانهار الجبلية المرتفعة ،ففي هذه الحالات يمكن توليد الكهرباء من مصادر المياه .

اما اذا كانت مجاري الانهار ذات انحدار خفيف فيقتضي عمل سدود في الاماكن المناسبة من مجري النهر لتخزين المياه .

تنشا محطات التوليد عاده بالقرب من هذه السدود كما هو الحال في مجري نهر النيل وقد بني السد العالي وبنيت معه محطة قدرتها المركبة 1800ميقا واط .

اذا كان مجري النهر منحدرا فيمكن عمل تحويره في مجري النهر باتجاه احد الوديان المجاوران وعمل شلال صناعي ،هذا بالإضافة الي الشلالات الطبيعية التي تستخدم مباشره التوليد الكهرباء كما هو الحاصل في شلال نياغرا بين كندا والولايات المتحدة.

وبصوره عامه ان أي كميه مياه موجودة علي ارتفاع معين تحتوي علي طاقه كامنة في موقعها ،فادا هبطت كميه المياه الموجودة علي ارتفاع معين تحولت الطاقة الكامنة الي طاقة حركية ،واذا سلطت كميه المياه علي توربينه مائية دارت بسرعة كبيرة وتكونت علي محور التوربين طاقة ميكانيكية ،واذا ربطت التوربين مع محور المولد الكهربائي تولد علي اطراف العضو الثابت من المولد طاقه كهربائية .

2-1-8مكونات محطة التوليد المائية :ـ

تتألف محطه توليد الكهرباء بصوره عامه من الاجزاء الرئيسية التالية:ـ

1. **مساقط المياه (المجري المائل penstock):ـــ** وهو عبارة عن انبوب كبير او اكثر يكون في اسفل السد او من اعلي الشلال الي مدخل التوربين وتسير فيه المياه بسرعه كبيره ،ويوجد سكر في اوله (بوابه valve)وسكر اخر في اخره للتحكم في كميه المياه التي تدور التوربين .

تجدر الإشارة الي ان السدود وبوابات التحكم واقنيه المياه الموصلة الانابيب المائلة تختلف حسب كميه المياه واماكن تواجدها.

2.التوربين turbine :ـــ تكون التوربين والمولد عاده في مكان واحد مركبين علي محور راسي واحد ،ويركب المولد فوق التوربين .

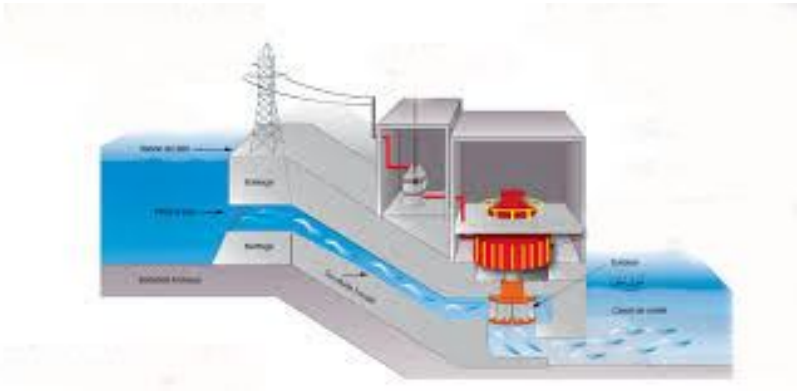
وعندما تفتح البوابة في اسفل الانابيب المائلة تتدفق المياه بسرعه كبيره في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد حيث تتولد الطاقة الكهربائية علي اطراف هذا المولد.

3.انبوب السحب draughttubes:ـــ بعد ان تعمل المياه المتدفقة علي تدوير التوربين فلابد من سحبها للخارج بسرعة ويسر حتي لا تعوق الدوران .

لدا توضع انابيب بأشكال خاصة لسحبها للخارج بالسرعة لازمه .

4.المعدات والآلات المساعدة auxiliaries:ـــ تحتاج محطات التوليد المائية الي العديد من الآلات المساعدة مثل :المضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعه الدوران وغيرها .

الشكل (2-5) يوضح التوليد المائي:-



2-1-9محطات التوليد من المدوالجزرtidalpowerstations:-

المد والجزر من الظواهر الطبيعية المعروفة عند سكان سواحل البحار فهم يرون مياه البحر ترتفع في بعض ساعات اليوم وتنخفض في البعض الأخر وقد لا يعلمون ان هذا الارتفاع ناتج عن جاذبيه القمر عندما يكون قريبا من هذه السواحل وان ذلك الانخفاض يحدث عندما يكون القمر بعيدا عن هذه السواحل ،أي عندما يغيب القمر ،علما ان القمر يدور حول الارض في مدار اهليجي أي بيضاوي الشكل دوره كل شهر هجري ،وان الارض تدور حول نفسها كل 24ساعه .

فاذا ركزنا الانتباه علي مكان معين ،وكان القمر ينيره في الليل ،فهذا معناه انه قريب من ذلك المكان وان جاذبيته قويه لذا ترتفع مياه البحر .وبعد مضي 12ساعه من ذلك الوقت ،يكون القمر بالجزء المقابل قطريا ،أي بعيدا عن المكان ذاته بعدا زائدا بطول قطر الكره الارضية فيصبح اتجاه جاذبيه القمر معاكسه وبالتالي ينخفض مستوي مياه البحر .

واكثر بلاد العالم شعورا بالمد والجزر الطرف الشمالي الغربي من فرنسا حيث يعمل مد وجزر المحيط الاطلسي علي سواحل شبه جزيره برنتانيا الي 30مترا وقد انشئت هناك محطه التوليد الطاقة الكهربائية بقدره400ميغاواط.

حيث توضع توربينا خاصه في مجري المد وتديرها مره اخري .

ومن الاماكن التي يكثر فيها المد والجزر السواحل الشمالية للخليج العربي في منطقه الكويت حيث يصل اعلي مد الي ارتفاع 11متر ولكن هذه الظاهرة لا تستغل في هذه المناطق لتوليد الطاقة الكهربائية.

10-1-2محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي Engines Internal Combustion:

محطات التوليد الداخلي هي عباره عن الالات تستخدم الوقود السائل حيث يحترق داخل غرف احتراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينه ،فتولد نواتج الاحتراق وهي عباره عن غازات علي ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حاله ماكينات الديزل او تستطيع تدوير التوربينات حركه دورانيه كما في حاله التوربينات الغازية .

1. **توليد الكهرباء بواسطه الديزل**: تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في اماكن كثيره في دول الخليج وخاصه في المدن الصغيرة والقري .وهي تمتاز بسرعه التشغيل وسرعه الإيقاف ولكنها تحتاج الي كميه مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان كلفه الطاقة المنتجة منها تتوقف علي اسعار الوقود .

ومن ناحيه اخري لا يوجد منها وحدات ذات قدرات كبيره (3ميغاواط) فقط .وهذه المولدات سهله التركيب وتستعمل كثيره في حالات الطوارئ او اثناء فتره ذروة الحمل .وفي هذه الحالة يعمل عاده عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك .

2.توليد الكهرباء بالتوربينات الغازية Gas Turbine:-

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثه العهد نسبيا.

وهي ذات سعات واحجام مختلفة من 1ميغاواط الي 250ميغا واط ،تستعمل عاده اثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد مائية او بخارية ،علمان ان فتره اقلاعها وايقافها تتراوح بين دقيقتين الي عشره دقائق .

ونجد في الاسواق وحدات متنقله من هذه المولدات لحالات الطوارئ مختلفة الاحجام والقدرات .

تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها وسرعه تركيبها وسهوله صيانتها وهي لا تحتاج الي مياه كثيره ،كما تمتاز باستعمال انواع مختلفة من الوقود مثل :البترول الخام النقي ،الغاز الطبيعي وغيرها وتمتاز كذلك بسرعه التشغيل وسرعه الإيقاف

اما عيوبها فهي ضعف المردود الذي يتراوح بين5%-25% كما ان عمرها الزمني قصير نسبيا وتستهلك كميه اكبر من الوقود مقارنه مع محطات التوليد البخارية .

11-1-2مكونات محطات التوربينات الغازية :-

1.ضاغط هواء THE AIR COMPRESSOR:- وهو يأخذ من الهواء المحيط ويرفع ضغطه الي عشرات الضغوط الجوية

2.غرفه الاحتراق THE COMBUSTION CHMBER:-

وفيها يختلط الهواء المضغوط الاتي للمكبس مع الوقود ويحترقان معا بواسطة وسائل خاصةللاشتعال وتكون نواتج الاحتراق من الغازات المختلفة علي درجات حراره عالية وضغط مرتفع .

3.التوربينTHE TURBINE:- وهي عبارة عن توربين محورها افقي مربوط من ناحية مع محور مكبس الهواء مباشرة ومن ناحية اخري مع المولد ولكن بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة لان سرعة دوران التوربين عالية جدا لا تتناسب مع سرعة المولد الكهربائي .

تـدخل الغـازات الناتجـة عـن لاحتـراق فـي التـوربين فتصـطدم بريشـها الكثيـر العـدد مـن ناحيـة الضـغط المرتفـع (يتسـع قطـر التـوربين مـن هـذه الناحيـة) الـي الهـواء عـن طريـق مدخنة .

4.المولد الكهربائي THE GENERATOR:- يتصل المولد الكهربائي مع التوربين بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة كما دكرنا في بعض التوربينات الحديثة تقسم التوربين الي توربينتين واحدة للضغط والسرعة العالية متصلة مباشره مع مكبس الهواء والثانية تسمي توربينه القدرة متصلة مباشرة مع محور المولد الكهربائي .

5.الآلات والمعدات المساعدةAUXILIARIES :-

وهي :-

1. الات تبريد مياة الحطة
2. مصافي الهواء قبل دخوله الي مكبس الهواء
3. مساعد الشغيل الأولي (محرك بنزين او محرك كهربائي)
4. وسائل مساعدة علي الاشتعال
5. معدات قياس الحرارة والضغط في كل مرحلة من مراحل العمل
6. معدات القياس الكهربائية المعروفة .

12-1-2خطوط النقل:-

خطـوط النقـل هـي الواسـطة التـي تنقـل بهـا القـدرة مـن منـاطق توليـدها الـي منـاطق الاسـتهلاك، وتعمـل خطـوط النقـل بحكـم تكوينهـا علـي تجميـع خـرج محطـات توليـد القـدرة ومتطلبـات المسـتهلكين بإتاحـة مسـارات لسـريان الطاقـة بـين مختلـف دوائـر منظومـة القوة الكهربائية

وتصنف خطوط النقل الي :(خطوط النقل القصيرة ،خطوط النقل المتوسطة ،خطوط النقل الطويلة)ونجد ان العامل الأول التصنيف الخط الفولتية ومن ثم يدخل طول الخط كعامل ثاني لتصنيف الخطوط ،ويعتمد تصنيف الخطوط علي التقريب وليس هناك حد فاصل بين الخطوط القصيرة والمتوسطة والطويلة ولكن تتأثر بالتردد والدقة

ففي خط النقل القصير حتي 80kv تأثير أجزاء التوازي (المواصلة ، المواسعة)مهمل ،وفي خط النقل المتوسط سعه التوازي يتم تجميعها عند أماكن محدده مسبقاً علي طول الخط ويتراوح طول الخطوط المتوسطة بين80km الي 240kmوتعتبر الخطوط الأطول من 240 خطاً طويلة لها ثوابت موزعة بانتظام علي طول الخط .

ويمكن اعتبار الطرق المستخدمة للخطوط القصيرة والمتوسطة طرق تقريبية ،أما طريقه تمثيل الخطوط الطويلة بالطريق الأدق والتقريب المعني هنا هو كيفيه تمثيل متسعة الخط حيث ان تأثير المتسعة يجمع ويمثل بمتسعة واحده عند منتصف الخط أو بمتسعتين متساويتين عند نهاية كل منهما وفي بعض الأحيان يؤخذ التمثيلان مع بعضهما مع نسب مختلفة عن التمثيل السابق وتدعي بطريقه المتسعة ،أما في الخطوط الطويلة فان المتسعة لا تهمل بل تجمع وتوزع علي طول الخط .

ونستخلص مما سبق أن هنالك ثلاث معالم اساسية لخط النقل وهي :(المقاومة R ، والمحاثة L ، والمتسعة C) .

وسوف نتعرف علي شبكات نقل الفولتية 132kv للمسافات المتوسطة. وتسمي شبكه الضغط العالي و400kv للمسافات الطويلة وتسمي بشبكه الجهد الفائق.

الوظيفة الاساسية لخطوط النقل الكهربائي هي نقل القدرة الكهربية من مكان الى اخر، والمكون الرئيسي لخط النقل هو الموصل حيث إن الموصل هو الناقل الفعلي للطاقة الكهربية اما باقي تركيبات خطوط النقل فهي إما لحمل وتثبيت الموصل او لعزل الموصلات عن الارض وعن بعضها البعض .

وخطوط النقل الكهربائي غالبا ما تكون في صورة خطوط نقل هوائية فوق الرأس.

الشكل (2-6) يوضح خطوط نقل الطاقة الكهربية:ـ

خطوط النقل يجب أن تتوافر لها الخصائص الأتية:-

1. يجب ان يكون الجهد ثابتا على طول الخط .
2. يجب أن يكون الفقد في القدرة أقل ما يمكن حتي تكون كفاءة النقل عالية وتكلفة النقل أقل ما يمكن
3. يجب أن لا يتسبب الفقد في القدرة في تسخين الموصل لدرجة تسبب تغييرا في الخواص الكهربية والميكانيكية للموصل .
4. يجب أن يتحمل الموصل الإجهاد الميكانيكي الواقع عليه نتيجة وزنه وكذلك نتيجة لتراكم الثلوج أو تأثير ضغط الرياح علية .

الشروط التي يجب مراعاتها في نقل الطاقة الكهربائية:-

1. ثبات الضغط عند المستهلك
2. استمرار الطاقة بغير انقطاع
3. اتزان الضغط في الاوجه الثلاثة
4. جودة الخط التي تعطي اقل التكاليف سنويا
5. ثبات تردد التيار
6. شكل موجة التيار تكون منحنى جيبي
7. عدم التداخل بين خطوط نقل الطاقة الكهربائية والخطوط التلفونية

كيفية نقل الطاقة الكهربائية من محطة التوليد حتي أماكن الاستهلاك:ـ

1. مرحلة توليد الطاقة واعدادها للنقل

2. المولدات الكهربائية تولد الطاقة عند ضغط 3 كيلو فولت الى 15 كيلو فولت

3. محولات القدرة لرفع الطاقة المولدة قبل ارسالها الى خط الارسال حتى 500,000 فولت

4. محطة الارسال بها مفاتيح القطع والتوصيل والتحكم وتتصل بخط الارسال ضغط عالي

5. شبكة الضغط عند ضغط 66 ك ف , 132 ك ف , 250 ك ف , 380 ك ف , 500 ك ف

6. محولات ومفاتيح التوزيع عند ضغط متوسط من 33,000 فولت الى 1000 فولت

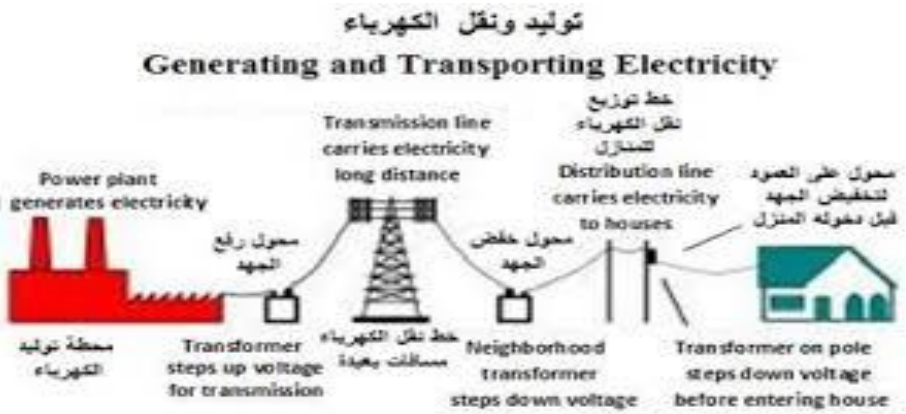
7. شبكة التوزيع عند ضغط متوسط

8. محطة محولات ومفاتيح التوزيع عند ضغط منخفض اقل من 1000 فولت

9. شبكة التوزيع عند ضغط منخفض

10. المولدات الكهربائية في اماكن الاستهلاك

الشكل (2-7) يوضح مراحل نقل الطاقة الكهربية:ـ



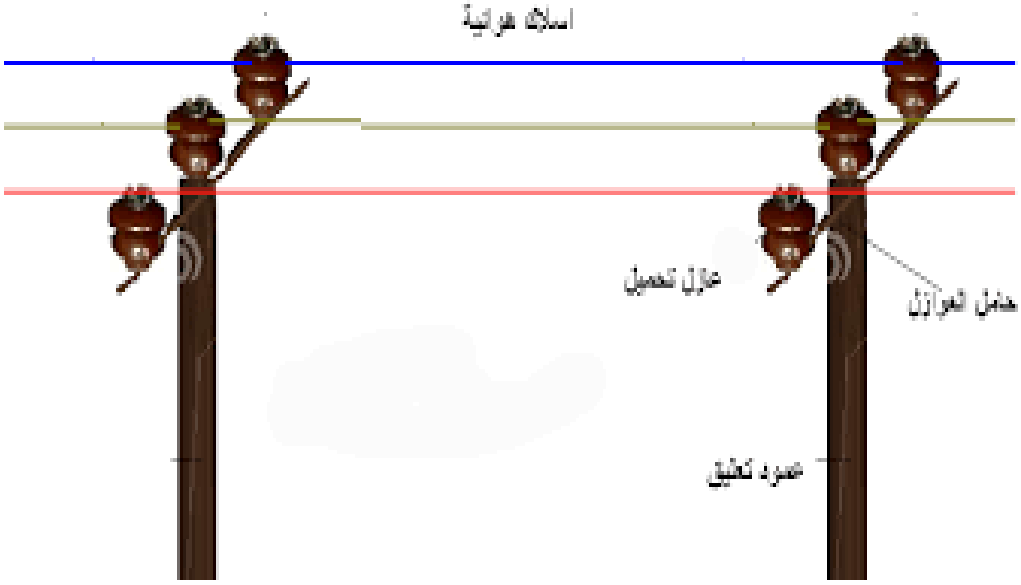
13-1-2النقل والتوزيع:-

النقل يعني اسلاك تحمل حجم امداد كبير من الطاقة الكهربية عبر مسافات طويلة عند جهود عالية وفي بعض البلدان يكون جهد النقل 132000فولت او 33000فولت

والتوزيع يعني تغذية مختلف فقد الحمل عند الاماكن المطلوبة عند الجهد المنخفض وفي بعض البلدان يكون جهد التوزيع ((11000او66000فولت)) ونستطيع القول ايضا ان خط النقل ليس له تفريعات منتظمة بطول تمديده بينما خط التوزيع له تفريعات مختلفة بطول الخط

نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية ينفذ اما بنظام الخطوط الهوائية او بنظام الكابلات الممتدة تحت الارض

الشكل (2-8) يوضح خط هوائي



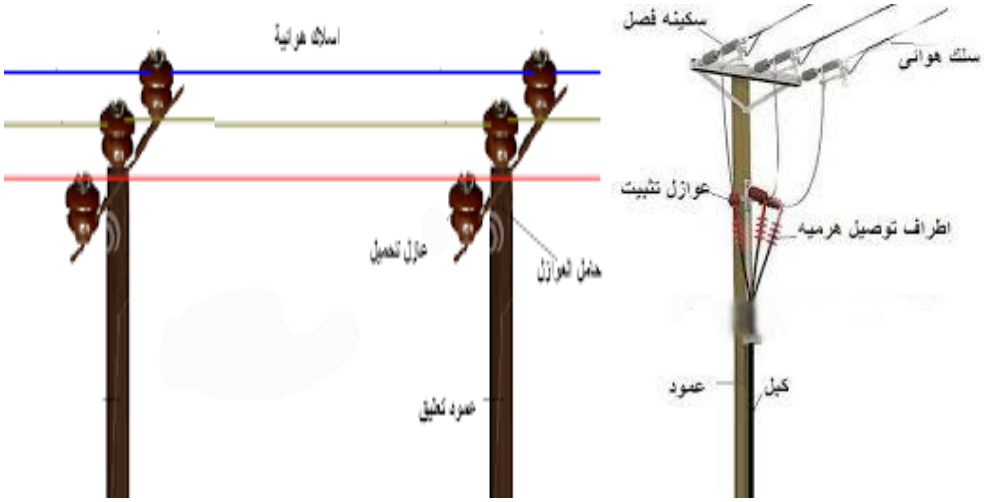
المبحث الثاني

2-2-1الخطوط الهوائية:-

الوظيفة الاساسية لخطوط النقل الكهربائي هي نقل القدرة الكهربية من مكان الى اخر، والمكون الرئيسي لخط النقل هو الموصل حيث إن الموصل هو الناقل الفعلي للطاقة الكهربية اما باقي تركيبات خطوط النقل فهي إما لحمل وتثبيت الموصل او لعزل الموصلات عن الارض وعن بعضها البعض .

وخطوط النقل الكهربائي غالبا ما تكون في صورة خطوط نقل هوائية فوق الرأس ، ويطلق عليها الخطوط الهوائية لكون الهواء هو العازل الرئيسي بين الموصلات وبعضها حيث تستخدم الموصلات المكشوفة غير المعزولة محمولة علي أبراج لرفع هذه الموصلات عن سطح الارض بمسافة كافية لتوفير الامان ، وكذلك للحفاظ على المسافة بين الموصلات ثابتة ، وتكون الموصلات معزولة عن جسم البرج باستخدام عوازل من البورسلين أما على طول مسار الخط يكون الهواء هو العازل بين الموصلات والأرض وبين الموصلات وبعضها.

الشكل (2-9) يوضح الخطوط الهوائية:-



2-2-2الكوابل:-

هي تستخدم في نقل القدرة الكهربية من مكان الي اخر ,وهي تؤدي نفس وظيفة الخطوط الهوائية ولكن مع وجود فوارق بينهما

الشكل (2-10) يوضح الكوابل الكهربية:ـ

2-2-3مقارنة بين الخطوط الهوائية والكابلات الارضية:ـ

الجدول (2-1) مقارنة بين الخطوط الهوائية والكابلات الارضية :ـ

الكابلات تحت الارض	الخطوط الهوائية
مكلفة	رخيصة جدا
لإنشائها مطلوب مصادر خاصة	يمكن انشائها مع المصادر العادية
تكاليف الانشاء عالية	تكاليف الانشاء منخفضة
من الصعب اخذ خط فرعي	سهولة اخذ خط فرعي
يجب سحب كابلات جديدة في قناة جديدة نظرا لزيادة في الحمل	يمكن امداد موصلات جديدة بطول الموجودة في حالة زيادة الحمل
يجب شحن الكابلات لرفع جهد المصدر العامل	يمكن رفع جهد المصدر العامل باستبدال العوازل فقط وليس الموصلات والاقطاب....الخ
في حالة التحميل الزائد يوجد خوف من حدوث تثقيب في الكابلات	يمكن تحميلها بحمل زائد في حالات الطوارئ
لإنشاء بطول مسار متعرج او انحناءات حادة يكون سهلا	لإنشاء بطول مسار متعرج او انحناءات حادة يكون صعبا
من الصعب تحديد مكان العطل	سهل اكتشاف الاعطال وتحديد مكانها
تكاليف الصيانة منخفضة	تكاليف الصيانة عالية
فقدان معامل القدرة منخفض	فقدان معامل القدرة كبير
امان جيد للحياة البشرية والطيور	امان اقل للحياة البشرية والطيور

4-2-2الموصلات:-

الموصل هو الجزء الرئيس في خط النقل حيث انه هو الناقل الذي يقوم بنقل الطاقة الكهربية من مكان الي اخر والموصلات المستخدمة في خطوط النقل غالبا ما تكون مكشوفة أي غير مغطاة بمادة عازلة وتكون معلقة بين أعمدة أو ابراج تبعد عن بعضها مسافات قد تصل في بعض الأحيان أكثر من 250 مترا وهذه المسافة تعرف بباع البرج أو بحر السلك .

اختيار مادة الموصل في خطوط النقل يخضع لعدة اعتبارات:-

1. المسافة بين البرجين ومقدار الترخيم المسموح به.
2. الشد في الموصلات .
3. ما إذا كان الجو المحيط يحتوي علي مواد أكالة اي تسبب تأكل الموصلات ام لا.
4. هل سيكون الخط معرضا للاهتزازات ام لا.
5. الفقد في القدرة على الخط.
6. الهبوط في الجهد على الخط.
7. الطقس والعوامل المناخية في موقع الخط.
8. مساحة مقطع الموصل أو حجم الموصل ويتم تحديد حجم الموصل بناءً على مجموعة من الاعتبارات كالهبوط في الجهد والسعة الحرارية للموصل واعتبارات اقتصادية خاصة بتكلفة الموصل.

والمواد التي يمكن استخدامها في صناعة الموصلات كثيرة كالنحاس والألمونيوم وغيرها ، وللحكم علي مناسبة أي منها لصناعة موصلات خطوط النقل يلزم المفاضلة بين الخصائص الميكانيكية (كالمتانة الميكانيكية ومعامل المرونة ومعامل التمدد الحراري) والخصائص الكهربية (كالموصلية).

لكل من هذه المواد واختيار المادة التي لها أفضل مجموعة من الخواص باقل تكلفة.

5-2-2 خصائص المواد المستعملة في صناعة الموصلات :-

1. الموصلية:-

يجب ان تكون المادة التي تصنع منها موصلات خط النقل ذات موصلية عالية وذلك حتي يكون الفقد في القدرة علي الخط أقل ما يمكن حتي تكون عملية النقل اقتصادية

2. المتانة الميكانيكية:-

تقاس المتانة الميكانيكية بأقصى إجهاد تتحمله المادة ، وعادة ما تستخدم نسبة المتانة الي الوزن للمفاضلة بين المواد المختلفة حيث انه كلما كانت نسبة المتانة الي الوزن أكبر أمكن زيادة خطوة البرج وتقليل تكلفة إنشاء الخط

3. معامل المرونة:-

يعرف معامل المرونة (معامل يونج) لأي مادة بأنه نسبة الإجهاد الواقع على المادة الي الانفعال الحادث لها .(الانفعال هو مقدار التغير الحادث في أبعاد المادة منسوبا الي أبعادها الاصلية) ، وكلما كان معامل المرونة لمادة الموصل أكبر كلما كان الموصل قادرا على الحفاظ علي ابعاده دون تغيير ، لان استطالة الموصل تحت تأثير إجهاد الشد الواقع علية تؤدي الي نقص مساحة المقطع مما يؤدي الي ضعف الموصل وانقطاعه.

4. معامل التمدد الحراري:-

حيث ان خطوط النقل الهوائية تكون معرضة للتغيرات المناخية نظرا لوجودها بالعراء فهي عرضة للتغيرات في درجة الحرارة من درجات تقترب من درجة التجمد في الشتاء الي درجات تربو على 40 درجة مئوية وقد تصل الي 50 وأكثر في بعض المناطق ، فإذا كان معامل التمدد الحراري للموصل كبيرا فإن اسلاك خط النقل ستمدد لدرجة تجعلها تقترب من الأرض في الصيف في حين أنها ستنكمش انكماشا شديدا في الشتاء مما يزيد الشد في الموصل ويجعله ينقطع ، ولهذا السبب فأنه يفضل صناعة الموصل من مادة ذات معامل تمدد صغير.

5. التكلفة:-

التكلفة من اهم العوامل المؤثرة في اختيار مادة الموصل وذلك للمحافظة علي تكلفة نقل الطاقة الكهربية اقل ما يمكن ، والمادة التي يصنع منها الموصل يتم اختيارها بحيث يكون لها افضل مجموعة من الخصائص باقل تكلفة.

وبالنظر الي المواد الموصلة نجد ان الفضة لها اعلي موصلية كهربية ولكن تكلفتها العالية تحول دون استخدامها كموصل كهربي الا ف بعض التطبيقات الدقيقة المحدودة جدا. وبعد الفضة من حيث جودة التوصيل الكهربي يأتي النحاس، والنحاس كمادة موصلة يتمتع بموصلية عالية لا يفوقه فيها الا الفضة وتكلفته اقل بكثير من الفضة، وادة كثرة الطلب ع النحاس لما له من خواص مميزة في التوصيل الكهربي والمتانة الميكانيكية الي ارتفاع سعره لدرجة تجعله غير مناسب اقتصاديا لتصنيع موصلات خطوط النقل الهوائي الا ف اضيق الحدود .

والمادة الاكثر استعمالا في صناعة موصلات خطوط النقل الهوائي هي الالمونيوم حيث ان الالمونيوم يتمتع بخصائص تؤهله لان يكون بديلا جيد للنحاس وهي ان الالمونيوم له موصلية عالية تزيد علي 60% من موصلية النحاس، ويتمتع الالمونيوم الي جانب الموصلية العالية نسبيا لخفة الوزن ورخصة ثمنه واذا كانت المتانة الميكانيكية للألمونيوم اقل من النحاس فانة يتم التغلب عليها بطرق مختلفة.

6-2-2المواد التي تصنع منها الأسلاك الهوائية:-

تصنع الأسلاك الهوائية او المعزولة من النحاس ونسبه لغلاء النحاس ونقص إنتاجه أمكن استخدام أسلاك الألمونيوم بدلا من النحاس لخفه وزنها وقله تكاليفها ولو ان عيبها أن مقاومتها النوعية أكبر من المقاومة النوعية للنحاس هذا علاوة علي ليونتها مما يسبب ارتخاؤها عند تثبيتها علي العوازل المحملة علي الأعمدة أو الابراج ولتلافي هذا العيب تستعمل سبيكة من الألمونيوم و السيلينوم و المغنسيوم والحديد تسمى الداري وتتكون من 98.7% المونيوم نقي 0.5% مغنسيوم و 0.3% حديد وهذه السبيكة لها صلابة علاوة علي قابليتها للسحب ومقاومتها للتأكل ويمكن ان تزود أسلاك الألمونيوم المستخدمة في الخطوط الهوائية بأسلاك من الصلب .

ويمكن للموصل الهوائي المصنوع من الألمونيوم أن يقاوم الشد عند تحميلة علي عوازل مثبتة علي أبراج أو أعمدة .

7-2-2القوائم (الأعمدة):-

تستخدم لحمل الموصلات قوائم من الخشب أو الصلب أو شبكات الصلب أو الخرسانة المسلحة .

8-2-2قوائم الخشب :-

الموصلات الهوائية التي تستعمل ضغط في حدود v250 مع الأرض تستخدم عادة قوائم من الخشب و في حالة الموصلات الثقيلة كبيرة المقطع تستخدم قوائم صلب ، كذلك لعبور الطريق أو السكك الحديدية كثر ما تستخدم القوائم الصلب و القوائم الخشب المستعملة مصنوعة من الخشب الصنوبر أو الخشب الموسكو أو خشب الشوح .

وقاية قوائم الخشب :-

يجب وقاية القوائم الخشب ضد العفونة بطريقه فعاله ولهذا الغرض تشرب قوائم الخشب بمادة واقية خاصة والمواد الواقية التي تثبت صلاحيتها هي الكيروزوت أو مخلوط من املاح الكروم و الزرنيخ و القوائم الخشبية عديمة الوقاية ضد العفونة التي ليس لها اساس فلا يجوز استخدامها سوى الموصلات لا تتعدي فتره بقائها 3سنوات .

قمة القوائم :-

تقطع قمة القائم (العمود) بشكل سقف أو تدبدب بشكل مخروطي وذلك حتي يسرب ماء المطر ولا ينفذ من أعلي الي داخل القائم .

2-2-9الاعمدة الخشبية :-

تصنع من أشجار مستقيمة وذات حجم مناسب والأنواع كثيرة حسب سهولة الحصول عليها ورخصها .

ويجب علاجها قبل استعمالها لأن البكتريا و الحيوانات الطفيلية تعيش عليها وتعمل علي عطنها لوجود الرطوبة والحرارة .

ويظهر اثر ذلك علي الخشب بالقرب من سطح الارض والطريفة المتبعة في علاج الخشب تنحصر في تجفيفه جيدا ثم ملء مسامه بمركب قطراني تحت ضغوط شديد وتعمر الاعمدة بهذه الطريقة من (20-35سنه) وبالرغم من هذا العلاج فانه يستحسن ان لا توضع الأعمدة مباشرة في ارض مستنقع رخو لان ذلك يعجل على فناءها فيستحسن في هذه الاحوال ان توضع في خرسانة معدة لها .

مميزات استعمال الأعمدة الخشبية :-

1. رخص ثمنها في معظم البلاد
2. سهولة ورخص تركيب أجزاء عليها
3. عازلة الى حد ما ولو أن ذلك لا يمكن الاعتماد عليه لوجود الرطوبة
4. تكاليف نقلها بسيطة

الشكل (2-11) يوضح الاعمدة الخشبية:ـ

عيوب استعمال الأعمدة الخشبية :-

1. عرضة للتلف
2. غالية الثمن في أغلب البلدان
3. داخل الخشب عيوب لا يسهل اكتشافها

2-2-10الأعمدة الحديدية :-

تصنع من الزهر ولذلك تكون رخيصة او من الصلب ويمكن عمل حليات عليها كما هو مشاهد في بعض الاعمدة (أعمدة النور) او تصنع من زوايا خوص من الصلب وتكون في كلتا الحالتين مدهونة جيدا بالزيت حتى تتعرض للصدى او التأكل ويجب دهنها من وقت الى آخر كما أن الأجزاء التي تحت سطح الارض يستحسن أن تكون مجلفنة او مدهونة بطبقة من القطران زيادة (السليكون) وكذا يدهن القطران على السطوح المتلاصقة كالمسامير والخوص ...الخ لمنع التأكل والصدى ولكى لا يحدث تفاعل كيميائي كهربي لوجود مواد غريبة في الصلب .

مزايا استعمال الأعمدة الحديدية :-

1. تتحمل لمدة طويلة جداً .
2. تتحمل القوة الميكانيكية لذا يفضل استعمالها حين تكون العواصف شديدة .

عيوب استعمال الأعمدة الحديدية :-

1. غلاء ثمن الأعمدة الحديدية وكذلك تكاليف تركيبها لدرجة كبيرة .
2. دهانها من وقت لآخر خصوصاً على السواحل مما يرفع تكاليف الصيانة لها .

الشكل (2-12) يوضح الاعمدة الحديدية:ـ

11-2-2الأعمدة الخرسانية المسلحة :-

تصنع هذه الأعمدة على أشكال كثيرة حسب المطلوب لقد كانت الى وقت قريب تصنع عند النقط التي كانت تركب عندها لأنه من السهل جداً عمل القوالب بها ونقلها من مكان الى آخر، ولكن المتبع الآن بكثرة هو عملها بالجملة إما في مصانع الاسمنت نفسها او في ورش مركزية ، بما في ذلك أجزائها التكميلية مكونة قطعة واحدة للعمود بأجزائه كلها وتوزيعيها على النقط المراد تركيبها فيه .

مزايا استعمال الأعمدة الخرسانية :-

1. تتحمل مدة طويلة جداً كالأعمدة الحديدية وقد تفوقها .
2. يمكن عملها في معظم البلاد لسهولة وجود خاماتها .
3. رخيصة جداً.
4. الانتفاع بخامات البلاد نفسها وكذلك استعمال او استخدام العمال الوطنين او عمال المناطق خصوصاً الزراعية منها مما يزيد في رخصها .
5. لا تحتاج الى صيانة .

عيوب الأعمدة الخرسانية :-

اكبر تكلفة من الأعمدة الخشبية وهذا ما يحد من استخدامها وخصوصاً عند توافر الأعمدة الخشبية .

الشكل (2-13) يوضح الاعمدة الخرسانية:ـ

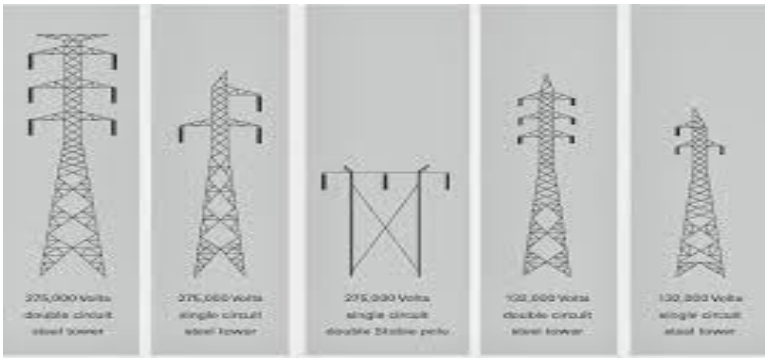
12-2-2 الابراج Towers:-

يتم تصميم الابراج الكهربائية تبعا لوظيفة البرج ومسار الخط الهوائي

العوامل التي تؤثر في تصميم الابراج الكهربية:-

1. الجهد الكهربي المستخدم .
2. عدد الدوائر التي يحملها البرج.
3. العوامل الميكانيكية التي يتعرض لها الخط (رياح ـ ثلوج .....).
4. اقطار الموصلات والمسافة بينها.
5. المسافة بين الابراج.

الشكل (2-14) يوضح اشكالالابراج المستخدمة في نقل الطاقة الكهربية:ـ



انواع الابراج المستخدمة:ـ

1. **ابراج التعليق (Suspension towers):**وتشكل هذه الابراج 80% من اجمالي عدد الابراج في الخط وتستخدم في تحميل الموصلات .

الشكل (2-15) يوضح ابراج التعليق:ـ

2. **ابراج الشد (Tension towers):** وفائدتها تحمل الشد في الخط.

الشكل (2-16) يوضح ابراج الشد:ـ

3. **ابراج التباديل (Transposition towers):**وعليها يتم تبادل الأوجه لكي يحدث تعادل للسعة والمحاثة علي كل الاوجه بطول الخط
4. **ابراج الزاوية (Angle towers):** وفائدتها تغيير مسار الخط.

الشكل (2-17) يوضح ابراج الزاوية

5. **ابراج عبور (Crossing towers) :**تستخدم هذه الابراج عند الانهار والسكك الحديدية او الخطوط الاقل جهد.
6. **ابراج بداية ونهاية (Terminal towers):** وهي ابراج شد وفائدتها تحمل الشد في بداية الشد من جهة واحدة

13-2-2 العوازل الكهربية:-Electrical Insulators

تعتبر العازلات الكهربية هي احد المكونات الرئيسية في خطوط وشبكات ونقل الطاقة وهي احد العوامل المؤثرة علي تكاليف خط نقل الطاقة وكذلك تكاليف التشغيل والصيانة .

وتتعرض العازلات للإجهادات الكهربية بسبب جهود التشغيل وكذلك موجة الدفع الكهربية الناتجة عن العواصف الرعدية والجهود الذائدة بسبب عمليات الفصل والتوصيل وقد اوضحت الدراسات ان 80% من الاعطال في خطوط النقل تكون بسبب عدم مقدرة العازلات علي تحمل الجهود التشغيلية العادية تحت ظروف التلوث.

العوامل الرئيسية في ظاهرة تلوث العازلات:-

تنشأ مشكلة تلوث العازلات بسببين

1.تراكم مواد التلوث العالقة في الجو علي سطح العازل.

2.ترطيب طبقة التلوث.

يعتبر هذا السبب هو المؤثر الذي يجعل سطح العازل موصلا وهو اول خطوة لحدوث الوميض السطحي.

المتطلبات الرئيسية للعوازل الكهربية :-

1.المتانة الميكانيكية لتحمل اكبر الاجهادات المتوقعة.

2.جودة العزل تحت اسوأ الظروف.

3.خالية تماما من الشوائب والشروخ وغير مسامية.

4.لا تتأثر بدرجة الحرارة المحيطة.

5.مقاومة للتلف الداخلي والتلف السطحي الكهربي.

14-2-2 انواع العوازل المستخدمة:-

يتم تصنيف العوازل بطريقتين هما:-

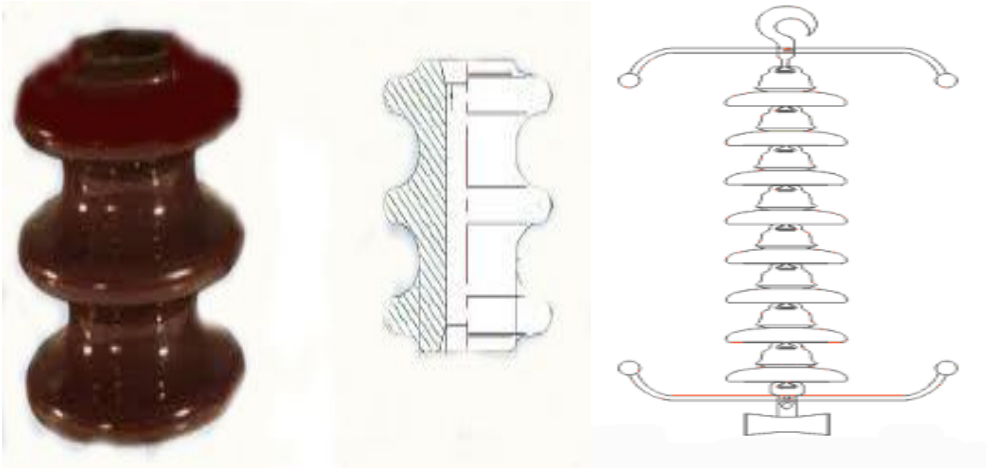
اولا من حيث الشكل التصميمي:

1.نوع الطاقية والمسمار:ويصنع هذا النوع من البورسلين او الزجاج.

الشكل (2-18) يوضح عوازل الطاقية والمسمار:ـ

2.نـوع الســاق الطويلــة :ويصــنع مــن البورســلين او المطــاط الســيلكونى وتجـد علامــة مميزة علي كل عازل توضح اسم المصنع او العلامة التجارية وسنة الصنع .

الشكل (2-19) يوضح عوازل الساق الطويلة:ـ



ثانيا من حيث الوظيفة:

1.عوازل التعليق: وهي اما مفردة او مزدوجة او شكل حرف A او شكل حرف U.

2.**عوازل الشد :**وهي اما مفردة او مزدوجة.

3.عـوازل ازاحـة: وتسـتخدم لإزاحـة الموصـل بعيـدا عـن جسـم البـرج وهـذا يكـون فـي شـد الإزاحة.

الشكل (2-20) يوضح انواع العوازل من حيث الوظيفة:ـ

المبحث الثالث

1-3-2 عيوب الخطوط الهوائية

الاعطال في الخطوط الهوائية تكون بنسبة90% هي عبارة عن اعطال وهمية وانما هي اعطال عابرة او مؤقتة ويقصد بها حدوث دوائر قصر لحظية نتيجة لتلامس ببعض الاجسام المنقولة عن طريق الرياح مثلا بالموصلات المكشوفة او عن طريق بعض الطيور او الظروف الجوية التي تسبب تمدد الموصل او انكماشه فيحدث معها انقطاع لحظي للكهرباء ومن ثم تعود للخدمة أي عكس الاعطال الدائمة الناتجة عن سقوط الموصلات او احدها او تلف او انهيار العوازل وغيرها والتي تتطلب اعمال كثيرة لإعادة التيار.

الاخطاء المحتمل حدوثها في الاسلاك الهوائية:-

1. حدوث اتصال بين وجه او اكثر من خطوط النقل
2. حدوث اتصال كهربي بين وجه او اكثر من خطوط النقل والارض
3. زيادة الحمل عند الحد المقرر له
4. الاصابة الناتجة من الصواعق

عند دراسة أسباب الانقطاعات التي حصلت على الشبكات في مناطق التوزيع تم اعتبار ما يلي :-

1- تقسيم الأعطال الى أربعة أنواع وهي:-

1-الأعطال بسبب ظروف جوية وتشمل رياح, عواصف, أمطار, سيول, صواعق.

2-الأعطال بسبب المعدات المركبة على الخطوتشمل انقطاع أسلاك, رداءة توصيل, ضرب وصلة , انفجار محول, انفجار مانعة صواعق, تعطل قاطع,عدم عمل مرحلات الحماية,عدم استجابة قاطع الفصل, عدم فصلالفيوزات ،عدم التنسيق بين الحمايات.....الخ.

3-الأعطال بسبب زيادة الأحمال وتشمل التوسعات في عدد المشتركين, زيادة الطلب على التيار الكهربائي.

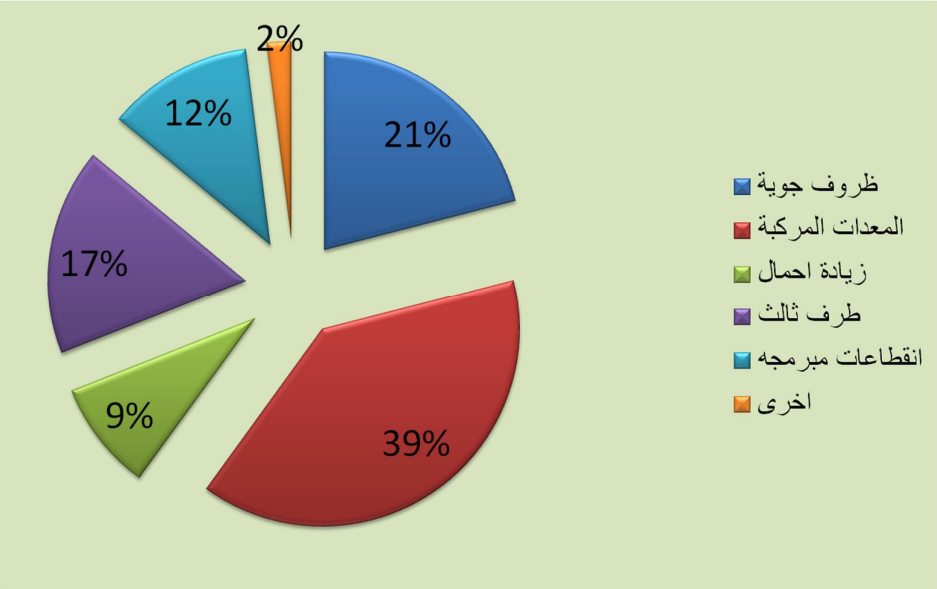
4- الأعطال بسبب تدخل طرف ثالث بين الموزع و المستهلكوتشمل طيور على الشبكة ,صدم عمود من قبلسيارة, رمي اسلاك , تكسير عوازل ,صدم كيبل .....الخ

الشكل (2-21) يوضح الاعطال بسبب طرف ثالث:ـ

5ـالانقطاعات المبرمجةوتشمل أعمال التركيبات(تركيب المحطات الجديدة ،تركيب قواطع تجزئة ،كهربة محطات ،استبدال عوازل ,الصيانة الدورية على الشبكات.

الشكل (2-22) يوضح اعمال التركيبات او الصيانة:ـ

الشكل (2-23)يمثل أسباب الانقطاعات على شبكات الضغط المتوسط:ـ



يبين الجدول التالي الأعطال التي تحصل على شبكات الضغط المتوسط و التي يلزم تدوينها لأعداد التقارير المطلوبة التي تلزم لاحتساب المعايير التي تقيس جودة التزويد.

الجدول (2-2) يوضح اسباب الانقطاعات :ـ

	أسباب الانقطاعات المبرمجة	**أسباب الانقطاعات غير مبرمجة**
1	صيانة سنوية	طيور على الشبكة
2	تركيب عمود	صدم(عمود/مشد) من قبل سيارة
3	كهربة محول أو شبكة جديدة	عوازل مكسورة
4	رفع مبدل الفولتية	جنبر مفتوح
5	تركيب أجهزة ومعدات على الخط	احتراق فيوزات
6	قص أشجار	سلك مرمي على الشبكة

7	إعـادة شـد شـبكة أو تركيـب جنابر	انجراف أعمدة في المياه
8	تركيب محطة تحويل	ظروف جوية
9	تبديل عوازل	ارتخاء أسلاك
10	استبدال محول	ضرب كيبل
11	نقل عمود من مكانه	زيادة أحمال
12	تبديل أسلاك تالفة	صيانة طارئة
13	تبديل عداد (الطافة/الانارة)	عطب محول
14	توصـيل شـبكة علـى أعمـدة جديدة أو شد خطوط	انقطاع أسلاك التربيط
15	تركيـب مشـد أو نقلـه مـن مكانه	عطب في الأجهزة و المعدات المركبة على الخط
16	إلغاء لوحة تحكم	رطوبة
17	تركيـــــــــــــــــب (خطوط/وحدات)إنارة	أشجار قرب الخط
18	تركيب كيبل مشترك	التفاف الأسلاك على بعضها
19	نقل كيبل من مكانه	رداءة توصيل
20	نقل محطة من مكانها	انقطاع أسلاك الشبكة
21	أيــة أعطــال أخــرى غيــر مبرمجة	عطل عند مشترك
	مبرمج من محطات التحويل الرئيسية	صواعق
		أية أعطال أخرى مبرمجة
		انقطاع من محطات التحويل الرئيسية

2-3-2أسباب حدوث الانقطاعات الكهربائية:ـ

ترجع أسباب حدوث الانقطاعات الكهربائية في جميع دول العالم إلى عوامل طبيعية أو اداء خاطئ للمعدات والمهمات والأجهزة الكهربائية المكونة للشبكة الكهربية وفي بعض الأحيان قد تحدث نتيجة لأخطاء بشرية وفيما يلى بالتفصيل هذه الأسباب وهي:-

العوامل الطبيعية مثل الصواعق الكهربية التي تضرب خطوط النقل الهوائية المكشوفة مما يسبب رفع الجهد إلى مستويات خطيرة تؤدي إلى كسر العازلات الكهربية وتفريغ كميات هائلة من الكهرباء عبر الشبكة مما يؤدى إلى زيادة التحميل على بقية خطوط النقل بأكثر من طاقتها وفصلها هي الأخرى عن طريق أجهزة الوقاية وقد يستمر تتابع الانفصال حتى يحدث عدم توازن بين القدرة المولدة في الشبكة والأحمال الموصلة اليها حتى يتم الوصول في النهاية إلى الانقطاع الكامل وتوقف وحدات التوليد الكهربية عن العمل.
حدوث أعطال بخطوط النقل مثل عطل تلامس الموصلات وحدوث دوائر القصر الأمر الذي يتطلب سرعة فصل هذه الخطوط المعطوبة عن الشبكة مما ينتج عنه زيادة التحميل على الخطوط الأخرى السليمة وأيضاً المحولات وإذا زاد التحميل عن معدله تنفصل باقي الخطوط والوحدات الاخرى بالشبكة وقد تتطور الانفصالات حتى يحدث الإظلام الكامل.
نظراً للضغوط الاقتصادية وإعادة هيكلة منظومة إنتاج ونقل وتوزيع القوى الكهربية فقد يتطلب الأمر تشغيل الخطوط والمعدات عند أقصى معدلاتها فعند تعرضها إلى أي زيادة في التحميل أو أي نقص في التوليد تزداد الخطورة وقد تتعرض الخطوط زائدة التحميل إلى ارتخاء زائد للموصلات نتيجة لارتفاع درجة الحرارة مما قد يتجاوز المسافات المسموح بها بين الموصل والارض فيحدث قصر يسبب فصل هذه الخطوط .

عند حدوث عطل كبير في المعدات الرئيسية بالشبكة الكهربائية مثل المولدات او المحولات يحدث نقص كبير في التوليد مما يؤدي إلى التحميل ثم الانقطاع الكلى أو الجزئي ,نجد أن جميع أجزاء الشبكة الكهربائية مزودة بأجهزة للوقاية والتحكم وأن أي خلل بهذه الأجهزة أو الضبط الخاطئ لها قد يسبب التشغيل الخاطئ لهذه الأجهزة وقيامها بفصل الخطوط أو المعدات الكهربية.

نظراً لأهمية الدور الكبير لأجهزة ووسائل الاتصالات بين مراكز التحكم ببعضها وبين المكونات الرئيسية للشبكة الكهربائية ومعدات الفصل والتواصل ودورها الحيوي في نقل المعلومات فإن حدوث أي خلل في هذه الأجهزة قد يؤدي إلى أخطاء كبيرة في المعلومات وفقد السيطرة والتحكم في الشبكة إلى الحد الذي يسبب الانقاع.
للعوامل البشرية دور مهم في تشغيل الشبكات الكهربية والتحكم فيها فقد تتسبب الأخطاء البشرية في توصيل أو فصل معدات أو خطوط مهمة تؤدي في النهاية إلى تتابع سريع للأحداث حتى يحدث الإطفاء الكامل أو الجزئي.

2-3-3محطات التحويل:ـ

تعتبر محطات تحويل الطاقة الكهربائية حلقة الوصل الحيوية للنظام الكهربائي لشبكة النقل الكهربائي ,حيث تربط هذه المحطات الرئيسة بين محطات توليد الطاقة الكهربائية المختلفة في شمال المملكة وشرقها مرورا بمنطقة الوسط وحتى جنوب المملكة ومراكز الأحمال.

وبسبب وجود محطات توليد الطاقة (power plant)في مواقع بعيدة عن مراكز الأحمال حيث تتواجد هذه المحطات قرب مصادر الطاقة مثل البترول والغاز وكذلك مصادر المياه(لتوليد الطاقة والتبريد).ولبعد هذه المواقع عن الأحمال يتطلب إنشاء محطات تحويل لرفع الفولطية وخطوط نقل لنقل الطاقة المولدة للمستهلكين وهذا يتطلب أيضا إنشاء محطات تحويل لخفض الفولطية وتوزيعها في شبكات كهر بائية قريبة من فولطية الأحمال.

مرافقات لمحطات التحويل:ـ

1. نظام التحكم (RTU / SCS):

يجب تحديد عملية التحكم بالمعدات الكهربائية Relays أثناء التشغيل (Local / Remote / Supervisory).

2.أجهزة الحماية Protection Relays:

أجهزة الحماية المطلوبة لأجهزة المحطة وتحديد كل دائرة وما تحتاج له من حمايات أساسية وثانوية

(MAIN&BACKUP).

3.نظام التقافل والفتح Interlocking & Intertrip: طرق التقافل لكل خلية ومعدة وكذلك التحكم بالفولطية من خلال OLTC وكذلك كيفية تشغيل ووقت التشغيلReactor & Capacitor Banks.

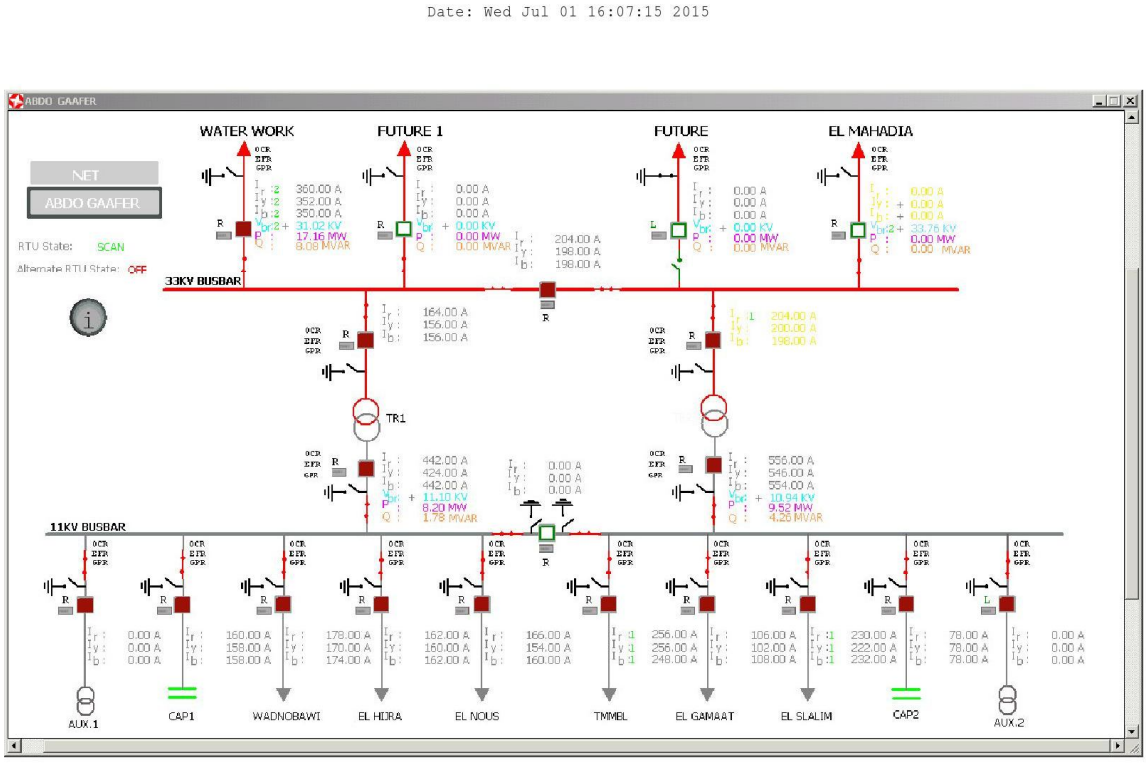
4. نظام التأريض والحماية من الصواعق:
كيفية تأريض المعدات وحماية المحطة من الصواعق وكذلك حماية العاملين من الضربات الكهربائية خلال العمل في المحطة.

5. الكبلات الكهربائية والتوصيلات
تحديد مسار كبلآت الطاقة HV,MV وكذلك تحديد مسارات كبلات التحكم ودراسة تحديد أقطار الكبلات لتتناسب مع العمل وزيادة الأحمال.

6. الأعمال الكهربائية المساعدة والكهرو ميكانيكية:

تشمل أعمال الإنارة الداخلية والخارجية وأجهزة إطفاء الحريق والتكييف والتلفونات والإنذار

الشكل (2-24) يوضح محطة التوزيع:-



4-3-2 مفهوم التحكم:-

تعتبر الكهرباء هي قاطرة التقدم الرئيسية التي تقود حركة التنمية في دول العالم ، فهي لمتعد أداة من أدوات الترفيه بل أصبحت ضرورة من ضروريات الحياة باعتبارها مقياساً أساسياً من مقاييس التكنولوجيا والتطور، فالتحدي الأكبر الذى يواجه معظم الحكومات في العالم هو كيفية مواكبة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، فالسودان جزء من هذه المنظومة العالمية التي تواجه ذلك التحدي الكبير والمستمر على طلب الكهرباء.

نجد أن ارتفاع التكاليف الاستثمارية الباهظة لإنشاء محطات توليد جديدة أصبح يمثل عبئاً كبيراً على الاقتصاد القومي السوداني ومستنزفاً له حيث أن معظم مكونات المحطات يتم استيرادها من الخارج (هذا بالإضافة إلى أعمال التركيب و الصيانة وقطع الغيار) لذلك فإن الضرورة تُحتم المحافظة على هذه الطاقة المولدة استخداماً أمثلاً خدمةً للأهداف الكلية

للاقتصاد القومي مما يستوجب على وسائل الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة أن تقوم بدورها تجاه توعية جميع مستخدمي الطاقة الكهربائية(الأفراد، الشركات، الهيئات الحكومية، الخ) وتغيير سلوكياتهم نحو ترشيد استهلاك الكهرباء .

من أجل رفع كفاءة التشغيل والأداء للشبكة الكهربائية ولتحقيق استقرار التغذية الكهربائية لجميع الاستخدامات الصناعية والتجارية والزراعية والسكنية واقتناعاً منا بأهمية إدخال أنظمة التحكم الآلية المتبعة في جميع دول العالم المتقدم من أجل التحكم في الشبكة الكهربائية الموحدة حيث أنه توجد منظومة هرمية لمراكز التحكم يقع على رأسها مركز التحكم القومي التابع للشركة السودانية لنقل الكهرباء الذي يعمل على مراقبة الطاقة المولدة والتحكم في جهود ال500 و220 ك. ف وجهد ال 110 و66 ك. ف ، وتأتي الأهمية العظمى لمركز التحكم القومي التابع للشركة السودانية للتوزيع ومراكز التحكم في شبكات الجهد المتوسط التابعة له الموجودة في المدن المختلفة (الخرطوم- أمدرمان- بحرى- تحكم ولاية الجزيرة وتحكم بقية الولايات المقترح مستقبلاً).

5-3-2 وتحديد الأعطال في الخطوط الهوائية يتم استخدام عدة أنظمة وهي:-

1. مفهوم نظام اسكادا:-

نظراً للتطور العلمي الهائل الذي وصل إليه العالم اليوم جراء التقنيات والتكنولوجيا المتنامية من يوم إلى يوم والكم الهائل من الأجهزة والمعدات المستخدمة في المنشآت الصناعية و تزايد الحاجة إلى الإشراف عليها ومراقبتها بالمتابعة وأخذ المعطيات وتسجيلها حيث أن كمية الأجهزة والمعدات في هذه المرافق قد أصبح من الصعب متابعتها بالسير على الأقدام وأيضاً هناك بعض الأماكن التي يصعب الوصول إليها أو التنبه لها دائماً لمراقبتها والتفحص اليومي لها فلقد دعت الحاجة إلى ابتكار تقنية جديدة الإشراف وتبادل المعلومات تُدعى (إسكادا)

(SCADA) Supervisory Control and Data Acquisition
كما هو معلوم فإن هنالك العديد من الشركات التي لديها أجهز تحكم خاصة بها

إذ أصبح بإمكانك وأنت جالس على الحاسب الآلي في المعمل أن تراقب وتتفحص جميع الأجهزة وجميع الفعاليات وتستطيع تجميع البيانات والتفاعل معها ،وبإمكانك أيضاً أن تُشغل وتفصل الأجهزة وترى مجرى عملها نظرياً وكأنك بجوارها وأن ترى الأعطال على الحاسب وأيضاً تستطيع أن ترى برامج تحذيرية فورية عند حدوث الأعطال ومتابعتها بسرعة فائقة وإذا دعت الحاجة أن تربط هذ التحذير بجهاز التلفون الجوال الخاص بك حيث أصبحت هذه التقنية موجودة في كل المنشآت الحديثة من (مصانع , وفنادق , وسفن , وغواصات) ومعمول بها في مراكز التحكم وخاصة في مركز التحكم القومي التابع للشركة السودانية لتوزيع الكهرباء .

وبصورة عامة يتكون نظام إسكادا من أربعة مراحل بصورة تسلسلية من المحطات المختلفة حتى مركز السيطرة هي :-

1. مرحلة تجميع البيانات وتتكون من وحدات ال(RTU&DAS) وتكون مرتبطة بالأجهزة مباشرة عن طريق الحساسات.
2. وحدة الاتصال بين محطات التجميع ومراكز السيطرة والوسط المستخدم لنقل المعلومات(Media).
3. مراكز السيطرة والتي تحوي الحواسيب وبرامج السيطرة.
4. وحدات عرض المعلومات وهي ال (HMI) لعرض المعلومات بعد معالجتها وبيان موقف المعدات من العمل.

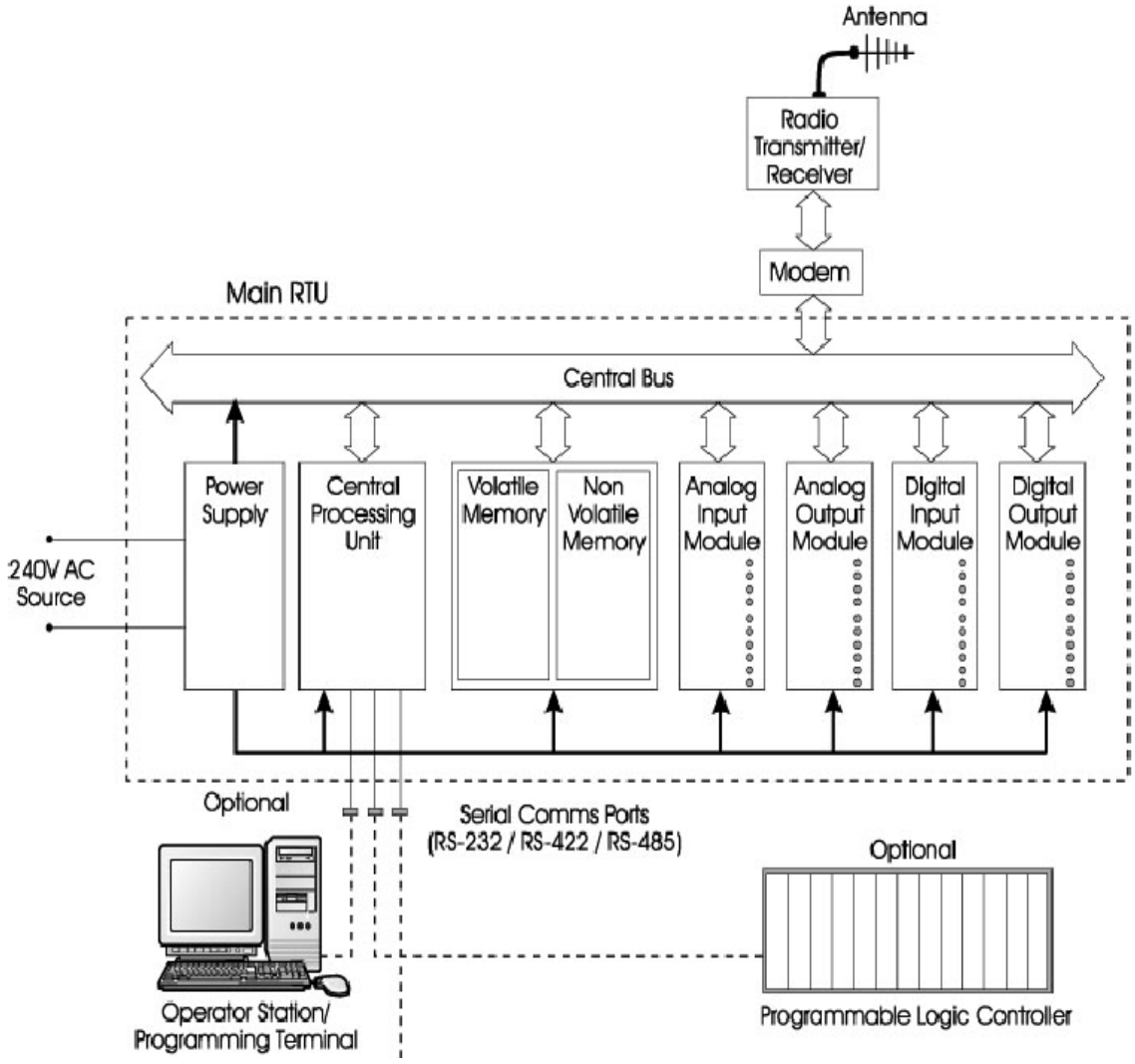
2. منظومة تجميع البيانات (RTU&DAS)

DAS: ويختصر ل(Data acquisition system) ويعني نظام تجميع المعلومات وهو عبارة عن كابينة تحتوي على مجموعة نقاط ربط خاصة بمعلومات الخطوط والمحولات في المحطة وتربط بقابلوات تحتوي على مجموعة أسلاك وبالتالي يتم ربط هذه النقاط إلى جهاز نقل المعلومات(RTU).

6-3-2نظام (RTU):-

***RTU*:** يختصر ل(Remote terminal unit) وهو جهاز نقل المعلومات يقوم بتجميع المعلومات من الوحدات المختلفة وإرسالها إلى مراكز السيطرة، يتكون ال(RTU) من وحدة معالجة للمعلومات(CPU) ومصدر للقدرة وذاكرة لخزن المعلومات أثناء التعامل معها ووحدات إدخال وإخراج للإشارات سواء اً كانت رقمية أو متصلة (digital&analog) ويتصل بالمتحكم المنطقي (plc)عن طريق كيبل (RS232) أو(RS485) ويتصل كذلك بحاسوب لعرض البيانات عن طريق كيبل ضوئي وكما مبين بالشكل البياني التالي

الشكل(2-25) يوضح جهاز نقل المعلومات



يتم ربط المعلومات التي يتم تجميعها في كابينة الداس إلى جهاز نقل المعلومات في المحطة)(RTU لغرض تجميعها ونقلها إلى الحاسبة في مركز السيطرة والتحكم من خلال وسائط الاتصالات المتوفرة بينهما والتي تكون سلكية أو لاسلكية وبسرعة مختلفة تتراوح بين (50 إلى أكثر من 9600) بود والذي يعرف ب (نبضة /ثانية).

الشكل (2-26) يوضح جهاز الـ RTU:-

2-3-7القواطع الكهربية:-

مقدمة:-

تعتبر مفاتيح القفل أو الفتح من أهم المعدات التي تحتوي عليها الشبكات الكهربائية حيث أنها تقوم بحماية جميع عناصر الشبكة من مولدات ومحركات ومحولات .....الخ ضد تجاوز التيار بسبب تجاوز الحمل أو عند حدوث قصر في الدائرة كما تقوم هذه المفاتيح بوصل و فصل الاحمال والدوائر المختلفة تحت ظروف التشغيل العادية مما يعطي الشبكة درجة كبيرة من المرونة.

مفاتيح قطع الحمل(LBS) LOAD_BREAK_ SWITCHES

تستخدم مفاتيح قطع الحمل لفتح أو القفل الدوائر الكهربائية تحت ظروف التشغيل الطبيعية وبالإضافة الي قطع التيار عند الفتح تقوم هذه المفاتيح بإيجاد ثغرة عازله مناسبة الطول بين الأطراف المفتوحة وبصفة عامة تستخدم هذه المفاتيح لأغراض التالية :-

1. فصل تيارات الحمل علي ألا تزيد قيمتها عن التيار المقنن للمفتاح
2. توصيل المحولات المحملة أو الغير محملة

3. توصيل مجموعة من المكثفات
4. كمفتاح عازل

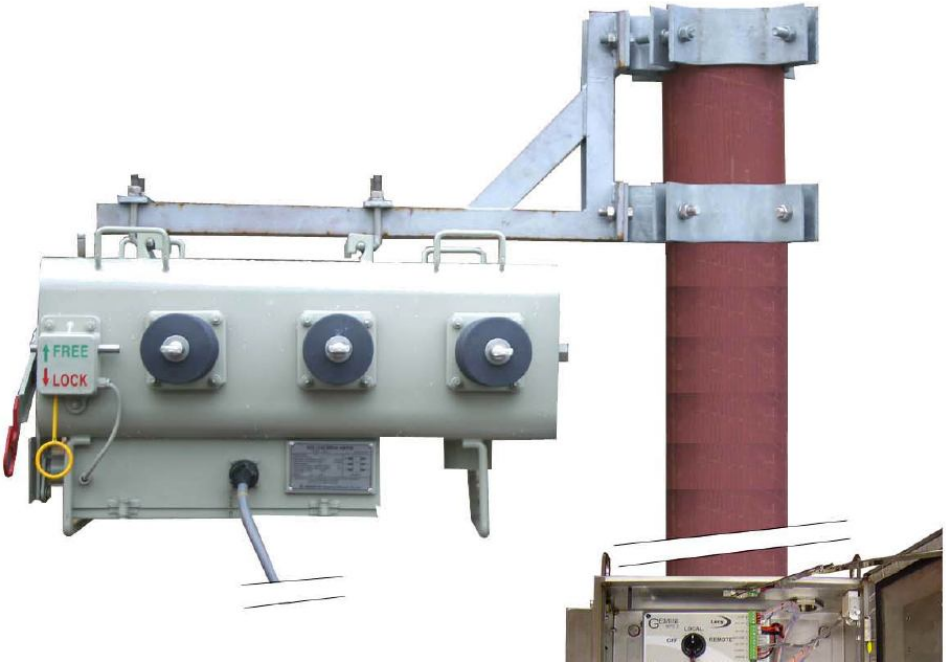
8-3-2 يتكون مفتاح قطع الحمل من ثلاثة أجزاء رئيسيه وهي:-

1. **جزء علوي ثابت :-**يحتوي علي تلامس أساسي ثابت يوصل به احد طرفي الدائرة وعلي تلامس ثانوي ثابت
2. **جزء متحرك:-**يحتوي علي نظام تلامسات متحدة المحور ومكونه من قضيب موصل طرفه لأعلي متصل بالتلامس الثانوي الثابت والقضيب نفسه متصل بموصل أنبوبي بواسطة تلامس منزلق ونظام التلامسات بأكمله مثبت داخل غلاف عازل أسطواني الشكل
3. **جزء سفلي ثابت :-** يحتوي علي تلامس ثابت يوصل به الطرف الثاني للدائرة علي غرفه لإخماد القوس الكهربي أسطوانية الشكل متحدة المحور مع الجزء المتحرك والغرفة مصنوعة من مادة رأنتجية خاصة وبها فتحة للتفريغ عند نهايتها

وعندما يكون المفتاح مغلق يسري التيار بين الطرفين (1) و7 عن طريق الموصل الانبوبي والقضيب المحوري

وعند الفتح يبدأ الغلاف ألأسطواني المتحرك الي اسفل وينفصل الموصل الانبوبي عن التلامس الثابت ويستمر مرور التيار عن طريق القضيب ألمحوري الذي يظل معشقا بالتلامس ألثانوي ألثابت الذي ينقل التيار الي ألموصل الانبوبي بواسطة التلامس المنزلق ومع تحرك مجموعة التلامسات المتحركة الي أسفل ينفصل الموصل الانبوبي عن ألتلامس الثابت ويتكون القوس الكهربي في الثغرة بينهما داخل غرفة الاخماد ونتيجة لدرجة الحرارة ألعالية للقوس تتولد كميه غزيرة من الغازات ذات المادة الرانتجية المصنوعة منها الغرفة تؤدي الي اخماد سريع للقوس الكهربي قبل انتهاء مدي مسيرة الجزء ألمتحرك عند نهاية المسيره يتم اعتاق القضيب ألمحوري واعادته بواسطة زنبرك لمكانه داخل الجزء المتحرك وبذلك يتم عزل طرفي التوصيل تماما

الشكل (2-27) يوضح مفتاح قطع الحمل LBS:-



2-3-9محول التيار:-

يتم توصيل طرفي الملف الابتدائي لمحول التيار على التوالي مع الدائرة المراد قياس تيارها , في حين يوصل جهاز القياس / الوقاية بين طرفي الملف الثانوي محول التيار .
ومن المعروف أن تيار الثانوي يتناسب مع تيار الابتدائي طبقا للنظرية العامة للمحولات

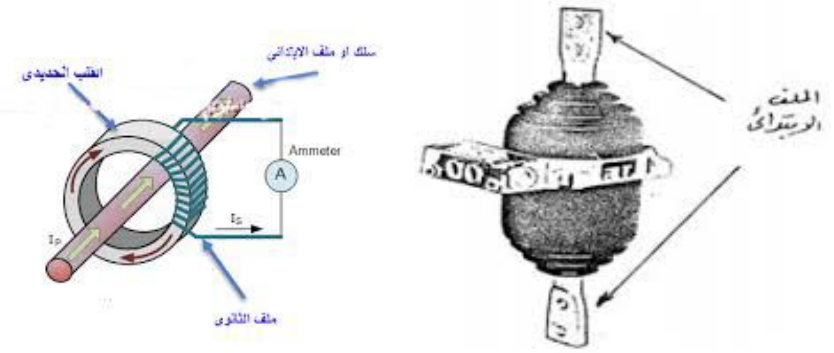
يتكونمحول التيارمن :-

1.قلب مصنوع من الصلب السليكوني او مصنوع من سبيكة من الحديد والنيكل , ويمثل الدائرة المغناطيسية.

2.ملف ابتدائي عباره عن موصل ذو مقطع كبير , يتكون من لفه واحده أو أكثر ويتصل على التوالي مع الخط (line) الذى سيتم تركيب محول التيار عليه ومن هنا جاءت تسمية محول التيار بـ Series Transformer وإذا كان مقنن محول التيار عاليا , فإن الملف الابتدائي يكون عباره عن موصل مستقيم يمر خلال الدائرة المغناطيسية .

3.ملف ثانوي عباره عن عدد كبير من اللفات مصنوعه من سلك معزول , تلف على القلب , يتم عزل الملف الابتدائي عن الملف الثانوي بمادة عزل تعتمد على جهد التشغيل فكلما زادالجهد زاد العزل .

الشكل (2-28) يوضح محول التيار:ـ



عمليا يتم الربط بين المكونات المذكورة في الخطوط الهوائية في شبكات الضغط المتوسط (33_11كيلو فولت) كالاتي:-

يتم توصيل محول التيار بالتوالي علي الشبكة وايضا يتم توصيل مفتاح قطع الحمل LBS بالتوالي علي الشبكة ، ويتم الربط بينهما بجهاز RTUويعمل الجهاز عندما يتلقى اشارةمن محول التيار في حالات القصر وبناءً علي تلك الاشارة يرسل الRTU اشارة لمفتاح LBS الذي بدورة يفصل العطل بناءً علي تلك الاشارة ، وفي نفس الزمن يرسل RTUاشارة لي مركز التحكم الذي يقوم بدورة بتصليح العطل .

ملاحظة:-

يكون هنالك عدد من مفاتيح LBS علي طول الخط وتكون مرقمة ومتصلة بمركز التحكم ، لسهولة معرفة العطل بعد الاشارة من RTU.

الباب الثالث

إجراءات البحث

1-3 مقدمة :ـ

تنـاول البـاحثون فـي هـذا البـاب مـنهج البحـث , ومجتمـع البحـث , وعينـة البحـث , واداة البحث.

2-3 منهج البحث:ـ

اتبع الباحثون في هذا البحث المنهج الوصفي لأنه يتناسب مع البحث.

3-3 مجتمع البحث:ـ

المحطات التوزيعية في ولاية الخرطوم.

4-3 عينة البحث:ـ

مركز الابحاث , والتحكم الالي بمحطة عبدو جعفر التوزيعية بامدرمان

5-3 أداة البحث:ـ

اسـتخدم البـاحثون اداة المقابلـة علـي المهنـدس المسـؤول عـن المحطـة , وعـرض عليـة الاسئلة التي تختص بمشكلة البحث لتوصل الي النتائج.

الباب الرابع

عرض ومناقشة النتائج

4-1 مقدمة :-

يتناول الباحثون في هذا الباب نتائج المبحوثين ومناقشتها وتفسيرها.

1. كيف يتم تزويد خطوط النقل المتوسط بأجهزة حمايه وإنذار لتبين اماكن العطل في مراكز التحكم الالي

يتم توصيل محول التيار بالتوالي علي الشبكة وايضا يتم توصيل مفتاح قطع الحمل LBS بالتوالي علي الشبكة ، ويتم الربط بينهما بجهاز RTUويعمل الجهاز عندما يتلقى اشارةمن محول التيار في حالات القصر وبناءً علي تلك الاشارة يرسل الRTU اشارة لمفتاح LBSالذي بدورة يفصل العطل بناءً علي تلك الاشارة ، وفي نفس الزمن يرسل RTUاشارة لي مركز التحكم الذي يقوم بدورة بتصليح العطل .

2. كيف يتمتحديد مكان العطل في خطوط النقل المتوسط الياً

يكون هنالك عدد من مفاتيح LBS علي طول الخط وتكون مرقمة ومتصلة بمركز التحكم ، لسهولة معرفة مكان العطل بعد الاشارة من RTU.

3. كيف يتم تحديد اماكن الاعطال بدقةوالوصول اليها في اقل زمن.

يتم تقسيم خط الضغط المتوسط الي نقاط مراقبة كل نقطة يربط بها جهاز RTU ومحول تيار وقاطع للحمل LBS,وعند حدوث أي عطل ترسل اشارة الي مركز التحكم ويمكن معرفة مكان العطل في اي النقاط المربوطة علي الخط, ويتم ترميز تلك النقاط ومعرفة مواقعها الجغرافية, ويتم ارسال عمال الصيانة الي منطقة حدوث العطل

4. كيف يتم تقليل زمن صيانة الخطوط الهوائية

بناءً علي تلك الاشارة التي ترسل الي مركز التحكم من نقاط المراقبة الموجودة علي طول الخط , ويتم ارسال عمال الصيانة الي تلك النقطة بدلا عن البحث علي طول الخط عن العطل , وبالتالي نكون وفرنا الزمن الضائع في عمليات البحث عن مكان العطل.

الباب الخامس

النتائج والتوصيات

5-1النتائج:ـ

1. فإن استخدام النظام الألي في تحديد الاعطال يوفرالوقت والجهد.
2. تدعيم الخطوط الهوائية بأجهزة حماية وانذار يمكن من خلالها تحديد مكان العطل.
3. معرفة الاعطال المبرمجة وغير المبرمجة واسباب حدوثها.
4. التعرف علي منظومات نقل القدرة الكهربائية من توليد و نقل وتوزيع ,بالإضافة الى تصنيف الخطوط الهوائية (طويله ،قصيره ،متوسطة).
5. معرفة بعض الطرق التي يمكن من خلالها التقليل من الانقطاعات وتحديد مكانها بدقه عالية.

5-2التوصيات:ـ

1. تشجيع البحث العلمي في مجالات الطاقة وبناء القدرات اللازمة لنقل الطاقة وتوزيعها.

2.تفعيل صيانة القواطع الأوتوماتيكية و اليدوية لضمان عملها بالشكل المناسب عند حدوث الأعطال ,وضرورة ضبط هذه القواطع للتأكد من التنسيق التعاقبي للقواطع الاوتوماتيكية المركبة .

3.استغلال فترة الانقطاعات المبرمجة بإجراء أعمال الصيانة اللازمة على المغذيات و المحطات ,و كذلك التنسيق بين فرق التركيبات و فرق الصيانة ,لاستغلال الانقطاعات الناتجة عن أعمال التركيبات لأعمال الصيانة .

4.تنظيم ورشات لتفتيش الخطوط بشكل دوري لتقليل الأعطال الناتجة عن وجود سلك مرمي على الشبكة .

5.التنسيق مع وزارات الزراعة لتقليم الأشجار التي تنمو قرب الخط و مراقبة نموها و قصها قبل أن تتسبب في حدوث أعطال .

6.توعية المواطنين من خلال الاعلانات و المنشورات من خطورة بعض السلوكيات الخاطئة مثل العبث بمحطات التحويل ,ورمي الأسلاك على الشبكة ,أو الاصطدام بأعمدة الضغط المتوسط و المنخفض أو اللعب بالطائرات الورقية .

7.ضرورة غسل العوازل في أوقاتها المناسبة لإزالة التلوث .

8. استخدام نظام التحكم الألي للخطوط توزيع 415فولت التي تختص بالأحياء السكنية

3-5 المصادر والمراجع:-

1. اسر علي زاكي ـ القواطع والمصهرات في شبكات التوزيع ـ مكتبة الوفاء القانونية ـ 1987 ـ الطبعة الثالثة

2. مأمون فاضل الكبابجي ـ هندسة القدرة الكهربائية ـ المكتبة الوطنية ببغداد ـ 1989

3. مركز الابحاث ومركز التحكم الألي بمحطة عبدو جعفر بامدرمان

4. **اسم الرابط**

https://ar.mwikipedia.org/wiki