



جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية التربية

قسم التربية التقنية - تخصص كهرباء



بحث تكميلي مقدم لنيل درجة بكالوريوس الشرف في التربية التقنية  
كهرباء

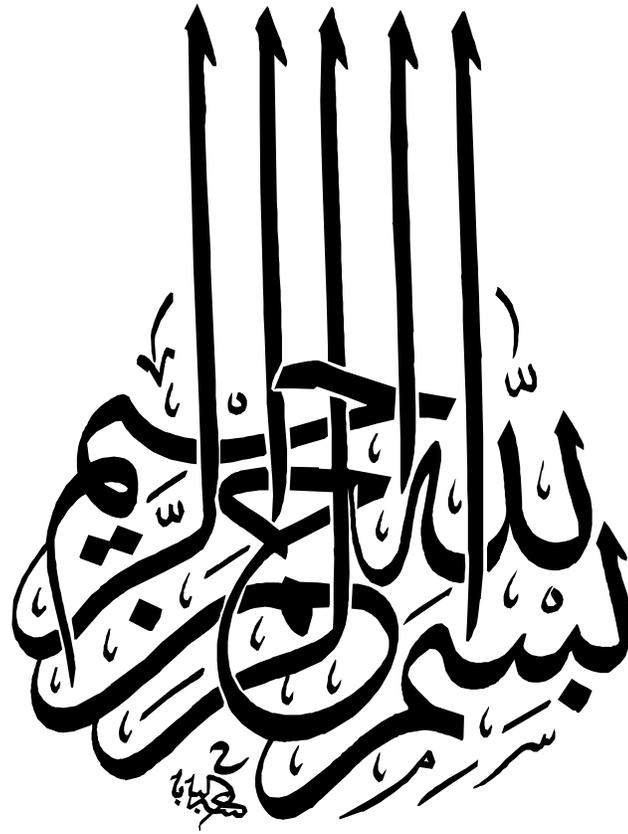
بعنوان:

منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان

**Electric power Transmission system in sudan**

اعداد الطلاب :

- 1- الطيب النور دفع الله
- 2- زين العابدين اسماعيل حيدر
- 3- عاصم انور الصديق
- 4- عيسى عبد الرحمن فضل الله سالم
- 5- محمد عوض محمد الجعلي





## إهداء

الى والدي العزيز امد الله في عمرة

الى امي الغالية امد الله في عمرها

الى كل من شجعني في مسيرتي العلمية

الى من شجعني وساعدني على إتمام هذا البحث

اولاً : المشرفة الاستاذة ميادة القاضي

وثانياً : الهيئة القومية للمحطات التحويلة

(محطة المقرن التحويلية - الخرطوم)

المهندس مصعب دفع الله

المهندسة مشاعر عبدالله

الى كل من كان له بصمة في هذا البحث

## شكر وتقدير

نشكر الله تعالى ونحمده وهو المنعم المتفضل بكل شيء، ونشكركم ان حقق لنا ما نصبوا إليه في أستكمال درجة البكالوريوس في التربية التقنية - كهرياء - بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

والشكر كل الشكر لجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ونخص بالشكر مكتبات الجامعة بأقسامها المختلفة

والشكر للاستاذة الفاضلة / ميادة محمد ابوبكر القاضي مشرفة المجموعة ولها منا جزيل الشكر والتقدير

والشكر أجزلة للمربي الفاضل الدكتور / عبدالرحمن احمد عبدالله رئيس قسم المجال التقني بجامعة السودان وله منا جزيل الشكر والعرفان

ونتقدم بعظيم الشكر والتقدير للاستاذ سالم محمد الزين - لحسن تعاونه إذ امد الباحثون بالاجابة عن إستفساراتهم وكان لها أكبر الاثر في إنجاز هذا البحث

ثم نزجي الشكر والثناء اجله الى اساتذتنا كافة على حسن رعايتهم .

وختاماً الشكر والتقدير موصول لكل من ساعدنا على أكمال هذا البحث

## المستخلص

هدف هذا البحث على التعرف على منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان ومحاولة الخروج بتوصيات تعمل على تحسين منظومة نقل القدرة الكهربائية وذلك من خلال دراسة المنظومة والعوامل المؤثرة على المحاور مثل (السراقات , التكلفة , اختيار الخطوط الهوائية المناسبة) او العوامل المرتبطة بالسمات الشخصية للمهندسين والتقنيين مثل ( النوع , المؤهل العلمي , عدد سنوات الخبرة).

واعتمد الباحثون المنهج الوصفي التحليلي , الذي يعتمد على جمع البيانات وتفسيرها , وتم استخدام المقابلة لاستطلاع عينة البحث الملونة من مهندسي المحطة التحويلية المقرن وعددهم ثمانية. وقد تم استخدام , النسلة المئوية لتحليل البيانات.

وقد اظهرت نتائج البحث الاتي :

- 1- منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان تقدر بـ 110 - 220 كيلو فولت
- 2- مميزات خطوط النقل الهوائية انها اقل تكلفة.
- 3- خطوط النقل الهوائية تعمل على نقل القدرة الكهربائية من مناطق التوليد.
- 4 - اختيار الخطوط الهوائية المناسبة يتم حسب الطول والمسافة.
- 5- ابرز المشكلات التي تواجه خطوط النقل الهوائية هي السراقات.
- 6- الفرق بين الخطوط الهوائية والكابلات الارضية ان الخطوط الهوائية غير ملافة اما الكابلات الارضية ملافة
- 7- عيوب الكابلات الارضية هي صعوبة الصيانة.

وقد توصلت الدراسة الى بعض التوصيات التي من شأنها ان تحسن من منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان وذلك من خلال الاتي :

- 1- حل المشكلات التي تواجه خطوط النقل الهوائية والكابلات الارضية.
- 2- رفع الجانب النظري والعملى عند دراسة المشكلات المتعلقة بالجزء من منظومة القدرة الكهربائية.

## Abstract

This research aims at identifying the electric power transmission system in Sudan through identifying; how the electric power is transmitted periodically, how is the electrical power is transmitted through aerial cables, the transmission and distribution, the problems facing aerial cables, and the types of aerial and ground cables.

This study adopted the descriptive approach because it is appropriate to its nature. The sample of the study was represented in engineers and technicians who are specialized in electrical engineering field, they were (8) respondents. The researchers, to collect the field data adopted the interview. The researchers used several statistical methods to analyze and process the data, including the percentage and applied the statistical package for social science (SPSS) to derive the frequency distribution and graphs.

The researchers concluded the following findings:

1-Most of interview sample individuals i.e. 62.5% say that, electric power transmission system in Sudan is estimated to be 110-220 volt circuit.

2-Most of interview sample individuals i.e. 50% think that, the most prominent problems facing aerial cables are thefts.

3-Most of interview sample individuals of 50% say that, aerial cables compared with the ground cables are characterized by is less expensive.

4-Most of interview sample individuals of 87.5% think that, the difference between aerial cables and ground cables the ground cables are expensive.

5-Most of interview sample individuals of 62.5% say that aerial cables are used to transfer the electrical power from the generation areas.

6-Most of interview sample individuals of 62.5% think that selecting the appropriate electrical power cables according to the distance.

7-Most of interview sample individuals of 62.5% say that most areas at which aerial cables are used the far ones.

8-Most of interview sample individuals of 62.5% think that the appropriate places for using aerial cables unpopulated ones.

9-Most of interview sample individuals of 62.5% say that aerial cables say that the most common disadvantage of ground cables is the difficulty of maintenance. According to the above mentioned findings, the researchers recommend the following:

1-Best areas should be selected for using the aerial cables.

2-Problems facing aerial cables and ground wires should be solved.

3- Theoretical and practical aspect should be correlated when investigating

problems that related to any part of the electrical power system.

- 4-Competent authorities (electric power transmission stations) or other reliable sources should aware of information that related to aerial cables.
- 5-Problems that are related to different components of aerial cables such as towers, insulators and conductors should be investigated and solutions should be found to deal with those problems.
- 6-Research should be conducted to design more efficient insulators.
- 7-Research should be conducted on phenomenon of aura loss and how to be reduced.

## فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الوضوع
أ	الإستهلال
ب	الإهداء
ج	شكر وتقدير
د- هـ	المستخلص
و-ز	Abstract
ح-ط	فهرس المحتويات
ي	فهرس الجداول
ك	فهرس الأشكال
	<b>الفصل الاول</b>
1	المقدمة
1	مشكلة البحث
2	اسباب اختيار المشكلة
2	أهمية البحث
3	اهداف البحث
3	اسئلة البحث
4	حدود البحث
4	مصطلحات البحث
	<b>الفصل الثاني</b>
5	مقدمة
5	تعريف القدرة الكهربائية
7	خطوط النقل للقدرة الكهربائية
7	اداء خطوط النقل
8	تصنيف خطوط النقل
10	المكونات الاساسية لخطوط النقل
10	الشروط الاساسية عند إنشائ خط هوائي للضغط العالي
11	كيفية نقل القدرة الكهربائية
12	ابراج خطوط النقل الهوائية

14	الاعمدة
16	عوازل خطوط النقل الهوائية
19	المواد التي تصنع منها الموصلات وخصائصها .
21	ثوابت خط النقل وأثره على الكفاءة
22	مزايا الخطوط الهوائية
23	عيوب الخطوط الهوائية
23	الكيبلات الارضية
24	تصنيف الكيبلات
27	دفن الكيبلات بالارض
28	عواز الكيبلات
29	الاسباب التي تؤدي الى عطل في الكيبلات
29	بعض مشاكل الكيبلات
29	مزايا الكيبلات الارضية
30	عيوب الكيبلات الارضية
30	مقارنة بين خطوط النقل الهوائية والكيبلات الارضية
31	الدراسات السابقة
31	اهم النتائج التي توصلت إليها الدراسات
	<b>الفصل الثالث</b>
32	المقدمة
32	منهج البحث
32	مجتمع البحث
32	عينة البحث
32	ادوات البحث
33	وصف المقابلة
33	الصدق الظاهري
33	الاساليب الإحصائية
34	متغيرات عينة المقابلة
	<b>الفصل الرابع</b>
38	المقدمة
38	تحليل النتائج وتفسيرها

الفصل الخامس	
42	الخلاصة
42	النتائج
43	التوصيات
44	المصادر والمراجع
-	الملاحق

## فهرس الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول
28	تصنيف العوازل حسب تحميلها لدرجة الحرارة
30	مقارنة بين خطوط النقل الهوائية والكيبيلات الارضية
34	التوزيع النسب والتكراري حسب متغير النوع
35	التوزيع النسب والتكراري حسب متغير المؤهل العلمي
36	التوزيع النسب والتكراري حسب متغير الدرجة الوظيفية
37	التوزيع النسب والتكراري حسب متغير سنوات الخبرة

## فهرس الاشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل
9	الدائرة المكافئة لخط نقل قصير
13	انواع الابراج
19	انواع العوازل

# الفصل الاول الاطار العام

## الفصل الاول الإطار العام

### 1-1 مقدمة:

تعتبر الكهرباء في المجتمع الحديث أكثر صور الطاقة مناسبة وفائدة فبدونها لا تكون البنية التحتية في المجتمع الحالي عملية على الاطلاق للإستهلاك السنوي المتزايد للكهرباء في العالم لعكس مستوى المعيشة المتنامي ، والإستخدام الأمثل لهذه الصورة بواسطة المجتمع يمكن ضمانه بواسطة نظام فعال للتوليد والنقل والتوزيع ( وحيد مصطفي ،2008م،ص63).

ولقد تطور علم الكهرباء كما تطورت تقنياتها فاصبحت السبب الرئيسي وراء تطور كافة العلوم الاخرى ، من حيث تسهيل الصعاب وتوفير الوقت والجهد والمال فقد تم تسخير الطاقة الكهربائية لخدمة الانسان وتسخير علوم وتقنيات الالكترونيات لحفظ وتخزين المعلومات بشتى أنواعها (احمد عبد السلام ،2013م،ص9).

تعتبر منظومة النقل جزءاً بالغ الأهمية تتحقق لغرض الحيوية الأتية:

نقل القدرة الكهربائية بمقادير ضخمة لمسافات طويلة جداً من مواقع توليدها إلي مساحات الإستفادة بها علي جهود كهربية فائقة اللغو(مئات الألوف من الفولت وصلت حتي حد المليون في بعض الحالات )، بها يعمل علي حد من المفقودات الكهربائية في خطوط النقل وذلك بعد رفع جهد المولد الذي لايزال محدوداً بسبب الصعوبات التكنولوجية برغم نظريات التصميم المتطورة لا يزيد عن بضع عشرات الالاف من الفولت ولا يكاد يصل إلي نصف المئة ألف أو يتجاوزها في بعض الأحيان (كاميليا يوسف محمد ،1991م ،ص2).

## 2-1 مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة هذا البحث في اهم المشكلات التي تواجه خطوط النقل وطرق حلها نظراً لمرورها بمناطق مختلفة مثل التضاريس مما يؤدي الي تأثيرها بعوامل طبيعية تاتر عليها تأثيراً كبيراً لذا فإنه عند تصميم خطوط النقل يجب الاخذ بعين الاعتبار للاتي :-

1. الرطوبة .
2. الثلوج .
3. الحرارة .
4. الرياح .
5. البرق .

وعليه فان دراسة هذه العوامل وتأثيرها مهم جداً عند عمل تصميم خطوط النقل تجنباً لحدوث المشاكل الغير مرغوب فيها بعد الإنشاء والتركيب والاستخدام .

## 3-1 أسباب إختيار مشكلة البحث :

هنالك عدة اسباب اهمها :-

1. المساهمة بالتعريف علي منظومة نقل القدرة الكهربائية.
2. تسليط الضوء علي مساهمة منظومة نقل القدرة الكهربائية.
3. التبشير بانجازات وأعمال منظومة نقل القدرة الكهربائية.

## 4-1 أهمية البحث :

- 1- ترجع أهمية هذا البحث لأهمية موضوع خطوط النقل الهوائية في منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان.
- 2- تقليل المشكلات المتعلقة بخطوط النقل الهوائية.

يمكننا من معرفة كيفية نقل القدرة الكهربائية بواسطة الكابلات الأرضية وخطوط النقل الهوائية ومعرفة تكلفة كل من الخطوط الهوائية والكابلات الأرضية والعوامل الطبيعية المؤثرة على خطوط النقل بنوعيتها وكيفية معالجة المشاكل التي تواجه خطوط النقل .

## 5-1 أهداف البحث :

1. التعرف على منظومة نقل القدرة الكهربائية.
2. التعرف على خطوط النقل الهوائية والكابلات الأرضية.
3. التعرف على مشاكل خطوط النقل الهوائية والكابلات الأرضية.
4. التعرف على مميزات خطوط النقل الهوائية والكابلات الأرضية كل على حدة.

## 6-1 أسئلة البحث:

تدور أسئلة البحث في التساؤل: ما دور منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان وتأثيرها في المحطات والخطوط الهوائية والكابلات الأرضية في السودان؟  
ويتفرع من هذا التساؤل عدد من الأسئلة منها :-

- 1- ماهي منظومة نقل القدرة الكهربائية المستخدمة في السودان؟
- 2- ماهي مميزات خطوط النقل الهوائية؟

3- ماهي أبرز المشكلات التي تواجه خطوط النقل الهوائية وكيفية حلها؟

4- ماهو الفرق بين خطوط النقل الهوائية والكبيلات الارضية؟

5- ما أهمية خطوط النقل الهوائية وما أهم تركيباتها؟

6- كيف يتم اختيار الخطوط الهوائية المناسبة؟

7- اكثر المناطق المستخدمة بها الخطوط الهوائية؟

8- وانسب الاماكن للخطوط الهوائية؟

9- ماهي عيوب الكابلات الارضية

## **8-1 حدود البحث:**

### **أ. الحدود المكانية:**

تقتصر هذه الدراسة علي كيفية حل مشكلة منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان  
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا في مكتبة كلية التربية - قسم التربية التقنية -

تخصص كهرباء -بولاية الخرطوم ، الخرطوم مكان إقامة الباحثون.

### **ب . الحدود الزمانية:**

يتم إجراء هذه الدراسة في العام الدراسي 2018م.

## **9-1 مصطلحات البحث :-**

### **1. منظومة النقل**

هي محطات التوليد التي تقوم بتوليد وانتاج الطاقة الكهربائية ضمن فولتيات لا تتجاوز (25kv) ومحطات التحويل النقل ومحولات الرفع التي تقوم برفع فولتية الطاقة المولدة في محطات التوليد الي فولتية الشبكة الكهربائية المقررة(الانترنت، الموقع [m.bayt.com/ar.com](http://m.bayt.com/ar.com)، 2018/7/12م).

## 2. القدرة الكهربائية:

هي عبارة عن شبكة من الاجهزة الكهربائية مرتبطة مع بعضها البعض كنظام متكامل توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية لمستخدميها(محمود جيلاني، مرجع سابق، 2014، ص 6).

## الفصل الثاني

الاطار النظري والدراسات السابقة

## الفصل الثاني

### الاطار النظري والدراسات السابقة

أولاً : الاطار النظري :

#### 1-2 مقدمة:

خطوط النقل هي الوساطة التي تنقل بها القدرة من مناطق توليدها إلى مناطق الاستهلاك وتلي مرحلة توليد القدرة الكهربائية مرحلة نقل القدرة من محطات التوليد حيث تنقل القدرة الكهربائية من محطات التوليد إما بواسطة خطوط النقل الهوائية أو بواسطة الكابلات الكهربائية المدفونة تحت الارض وتعتبر خطوط النقل والتوزيع وصلات حيوية بين محطات التوزيع والمستهلكين حيث تنقل القدرة من محطات التوليد عند جهد عالي.

#### 2-2 القدرة الكهربائية (Electric power) :-

هي عبارة عن شبكة من الاجهزة الكهربائية مرتبطة مع بعضها البعض كنظام متكامل توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية لمستخدميها.

ومن الامثلة الشائعة لشبكة نظم القوة الكهربائية هو المحطات المركزية التي تولد الطاقة باستخدام التوربينات البخارية أو التوربينات الغازية ثم تقوم المحولات الكهربائية برفع جهد التوليد الى جهد النقل ثم تنقل الطاقة بواسطة خطوط النقل الى محطات ثانوية كهربائية لغرض خفض الجهد مرة أخرى الى المستويات التي يحتاجها المستخدم في المنازل والمصانع والمتاجر. مثال لأنظمة الطاقة الكهربائية: الشبكات التي تزود المنازل والمصانع بالطاقة في المناطق الكبيرة.

النظام يسمى شبكة ويمكن تقسيمها الى مولدات وهي التي تقوم بتزويد الطاقه ونظام النقل الذي ينقل الطاقة من المولدات الى الاحمال ونظام التوزيع الذي يزود المنازل والمصانع. ويوجد مستوى أصغر لنظم الطاقة نراه في بعض المصانع والمستشفيات والمراكز التجارية معظم هذه النظم تكون ثلاث أطوار من الجهد المتردد وهذا هو المتعارف عليه في النظم الكبيرة ولكن بعضها ليس ثلاث أطوار جهد متردد ولكنه يعتمد على اليه أخرى وهذا النوع قد نجده في الطائرات والسيارات وخطوط نقل الطاقة في المحيط.

في عام 1881 بنى كهربائيين أول نظام قوى (قدرة) في العالم في مدينة جودالمينج في إنجلترا. وكان مدعوم بواسطة محطة للطاقة تتكون من اثنتين من السواقي التي انتجت تيار متردد قام بتزويد سبعة مصابيح القوس سيمنز عند 250 فولت ، و34 من المصابيح التوهجة عند 40 فولت . ولكن الإمداد كان للمصابيح بالتناوب ، وفي 1882 طور توماس أديسون وشركته (شركة أديسون للإضاءة الكهربائية) أول محطة طاقة كهربائية تعمل بالطاقة البخارية في شارع بيرل في مدينة نيويورك. في البداية هذه المحطة زودت حوالي 3000 مصباح لحوالي 59 عميل . وكانت هذه المحطة تستخدم التيار المستمر وتعمل عند مستوى جهد محدد وحيد ، لم يكن من السهل تحويل هذا التيار المستمر عند مستوى عالي للجهد لتقليل فقدان الطاقة أثناء نقل الطاقة لمسافات طويله لذلك كانت أقصى مسافه إقتصادية لتحقيق ربح بين المولدات والاحمال هي نصف ميل (800 متر).

في نفس العام في لندن أسس كل من لوسيان جولرد وجون ديكسون جيس أول محول صالح للإستخدام في النظم الحقيقية للطاقة ، ظهرت القيمة العملية الحقيقية لمحول جولرد وجيبس عام 1884 في إضاءة أربعين كيلو متر (25 ميل ) من السكك الحديدية من مولد تيار متردد ذو طور واحد ، على الرغم من نجاح النظام إلا أنه

إرتكب الإثنان بعض الأخطاء كان أخطر عا توصيل الملفات الاولية للمحولات على التوالي مما يؤدي إلى تأثير المصابيح في الشبكة على إضاءه بعضها البعض.

عقب ذلك قام جورج ويستغهاوس ( رجل أعمال أمريكي ) بإستيراد عدد من المحولات مع مولد سيمنز وتعيين المهندسين لإجراء تجارب عليها على أمل تحسينها لإستخدامها في نظام الطاقة بالطريقة التجارية.

إكتشف أحد المهندسين لدى ويستغهاوس وهو ويلم ستانلي أن المشكلة في توصيل المحولات على التوالي وعمل على توصيلها على التوازي وأدرك أيضا أن صنع قلب من حديد محول حلقة كامله مغلقة من شأنه أن يحسن تنظيم الجهد عن الملفات الثانوية. بإستخدام هذه المعرفة نجح في بناء أنظمة تيار متردد محسنة في جيت بارينغتون وماساتشوستس عام 1886.

بحلول عام 1890 كانت قد إزدهرت صناعة الطاقة الكهربائية وبنيت الآلاف من أنظمة الطاقة الكهربائية (سواء التيار المتردد أو المستمر) في الولايات المتحدة وأوروبا، وخصصت 10% الشبكات بشكل فعال لتوفير الإضاءه الكهربائيه.

هي عبارة عن معدل الشغل المبذول، أي معدل الطاقة الكهربائيه المحولة إلى أشكال أخرى كالضوء والحرارة والطاقة الميكانيكية.

وبمعنى آخر فإن الشحنات المتحركة الموجودة في التيار الكهربائي تبذل شغلاً قد يعمل مثلاً على تسخين دائرة.

القدرة الكهليئية لأي جهازٍ هي كميّة الطاقة التي يستهلكها الجهاز خلال ثانيةٍ من الزمن، حيث تعتمد أغلب الأجهزة البيئية والمكتبية على الكهرباء في عملها، حيث إنّ القدرة الكهربائيه هي التي تدير أجهزة التبريد والتدفئة، وتدير أجهزة الحاسوب، والمصاعد، والسلالم المتحركة، والقطارات الكهربائيه، وغيرها الكثير من الأجهزة.

نظام القدرة الكهربائية يبدأ من محطة توليد الطاقة أو القدرة لإنتاج كميات هائلة من الكهرباء، التي تنتقل عبر الأسلاك الكهربائية بجهد عالٍ لتصل إلى المحطات الفرعية التي توزع الكهرباء على البيوت والمكاتب وغيرها.

تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية هي الأولى من حيث توليد السعة الكهربائية، ومحطات العالم كلها تنتج حوالي 2,25 بليون كيلوواط من الكهرباء في الساعة. مصادر القدرة الكهربائية هناك الكثير من محطات توليد القدرة الكهربائية في العالم، حيث تمتد السكان بحاجاتهم من الكهرباء، وآلية عمل كل المحطات باختلاف أنواعها واحدة؛ حيث يتم تدوير عمود يطلق عليه التوربين، والذي يدير بدوره مولدًا كهربائيًا يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية، وهناك ثلاثة أنواع من محطات القدرة الكهربائية في العالم هي:-

- المحطات البخارية التي تعمل بواسطة الوقود الأحفوري.
- المحطات الكهرومائية.
- المحطات النووية ومحطات أخرى متنوعة تنتج كميات صغيرة من الكهرباء.

قانون القدر الكهربائي يعتبر قانون أوم هو القانون الرئيسي، والذي نفهم من خلاله علاقة للجهد بالتيار بالمقاومة، وسمي هذا القانون بأوم نسبةً إلى العالم الألماني جورج سيمون أوم، ويقول هذا القانون أن فرق الجهد الكهربائي في دائرة كهربائية يتناسب طردياً مع شدة التيار المار في هذه الدائرة (محمود جيلاني، مرجع سابق، 2014، ص 6).

## 3-2 خطوط نقل القدرة الكهربائية :-

تعتبر خطوط النقل شريان نظام القدرة الكهربائية , كما تنقل القدرة الكهربائية بأحد الأنواع الآتية :-

1- خطوط النقل الهوائية.

2- الكابلات الارضية..

## 4-2 أداء خطوط النقل :

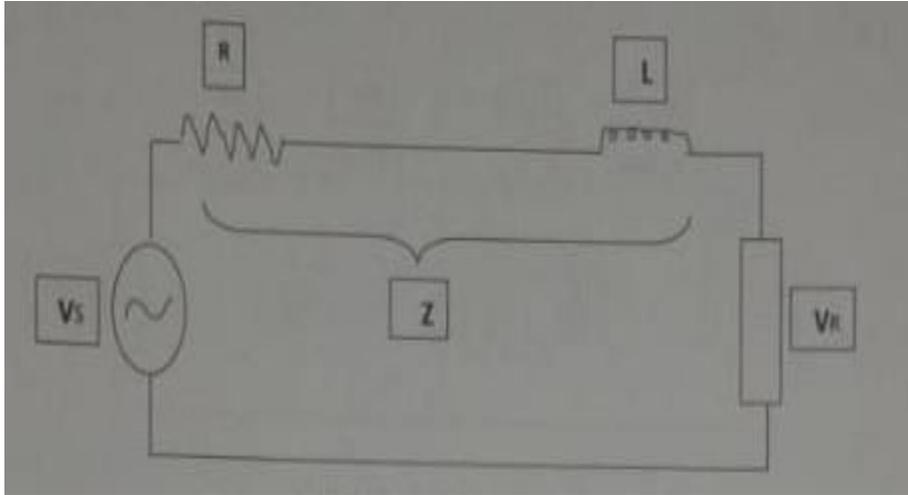
يحكم أداء خط النقل بواسطة باروميترات أربعة : مقاومة ومحاثة التوالي سعة ومواصلة التوازي على الترتيب ، المقاومة ترجع إلى حقبة أن كل موصل يقدم معارضة لمرور التيار فيه ، والمحاثة ترجع إلى حقيقة أن الموصل الحامل للتيار يكون محاط بخطوط قوة مغناطيسية . وترجع سعة الخط إلى حقيقة أن الموصل الحامل للتيار يشكل مكثف مع الارض والتي تكون دائما عند جهد منخفض عن الموصل ويشكل الهواء الموجود بينهما وسط عازل كهربى ، ومواصلة التوازي ترجع أساسا إلى سريان التيارات المتسربة على سطح العوازل وخاصة أثناء الظروف الجوية السيئة ، وتأثير مقاومة الخط هو التسبب في هبوط الجهد وفقد القدرة في الخط . حيث هو التيار بالامبير ، وتأثير محاثة الخط هو التسبب في هبوط الجهد بالتعاون مع التيار المار في الموصل والتي تساوي (2باي ) فولت، حيث هي تردد المصدر بالهيرتز ، هي المحاثة / الموصل بالهنري ، وتأثير سعة الخط هو إنتاج تيار يسمى (تيار الشحن) متعامد مع الجهد ومركبة التيار في هذا الموصل يكون لها أقصى قيمة عند طرف المرسل من الخط وتقل تدريجيا بإقتراب الطرف المستقبل من الخط وتبلغ قيمته عندها صفر .

## 5-2 تصنيف خطوط النقل :

لمناقشة أداء خطوط النقل الهوائية فإنها تقسم كخطوط نقل قصيرة، ومتوسطة وطويلة ، وتصنف خطوط النقل الهوائية اعتمادا على الاسلوب الذي تؤخذ فيه السعة في الحساب .

### 1-5-2 خطوط النقل القصيرة :

هي التي يكون طولها أقل من 80 ، وجهد تشغيلها أقل من 20 ، وبسبب المسافة الاصغر وجهد الخط الاقل فإن تأثيرات السعة تكون صغيرة ولذلك يمكن إهمالها ومن هنا فإن أداء خطوط النقل القصيرة يعتمد على مقاومة ومحاثة الخط كما في الشكل (1-2) بالرغم من أنه في خط فعلي تكون المقاومة والمحاثة موزعة عبر الطول كله إلا أنه في حالة الخطوط القصيرة يفترض أن المقاومة والمحاثة الكلية مجعده عند مكان واحد (وحيد مصطفي ، 2008م، ص309).



شكل (2-1) الدائرة المكافئة لخط نقل قصير

## 2-5-2 خطوط النقل المتوسطة :

‘ متسعة 100-20km وجهد الخط ما بين 200-80km وهي التي يكون طولها ما بين لا تهمل ويمكن تركيزها في نقطة أو أكثر محددة على الخط ومن التمثيلات المستخدمة وضع متسعة في منتصف الخط تمثل القيمة الكلية لمتسعة الخط وهذه الطريقة تسمى حيث أو ان الدائرة المكافئة تشبه هذا الحرف بالتمثيل على شكل T ‘ أو بتقسيم قيمة المتسعة الى قسمين متساويين ووضع كل قسم منها في احدي نهايتي الخط ويطلق على هذا التمثيل (باي ) نسبة الي شكل الدائرة المكافئة ايضا.

## 2-5-3 خطوط النقل الطويلة:

وفي هذه الخطوط تكون معالم الخط موزعة على طول الخط ويمكن اعتبار الخط متكون من عدة خطوط قصيرة أو متوسطة مرتبطة مع بعضها (الكبايجي – فاروق(1988م-ص199).

## 2-6 المكونات الرئيسية للخطوط الهوائية:

### 1-الدعامات:

وظيفة دعامة الخط هي تدعيم الموصلات وهي الأعمدة والبراج وتعتمد على جهد التشغيل والمنطقة التي تستخدم فيها ووظيفة دعامة الخط من الواضح أنها تدعم الموصلات وتحفظهم عند مستوي مناسب فوق سطح الارض.

### 2-العوازل الكهربائية:

هي التي تحمل الموصلات وتتناسب مع الجهود الميكانيكية الواقعة عليها وتعزل الموصلات كهربائيا عن الارض.

### 3-الموصلات:

وهي من النحاس ، أو الألومنيوم أو سبيكة الألمونيوم المقوى بالصلب أو أي مكون آخر طبقاً للتيار الذي سيتم حمله وباع الخط ( وحيد مصطفى (2008م'ص166).

### 2-7 الشروط الأساسية عند إنشاء خط هوائي للضغط العالي:

- 1-تجهيز الموصلات المستخدمة لنقل الطاقة بالقطاع المناسب وتكون من الألمونيوم المقوي بالصلب أو من النحاس الصلب.
- 2-محولات الرفع عند بداية خط الرسال ومحولات الخفض عند الاستقبال (المستهلك).
- 3-الاعمدة التي تحمل الموصلات والعوازل يجب عند تصميمها حساب الجهود الواقعة بالنسبة لوزن الموصلات بين العمود والآخر وكذلك العوازل وتحديد المسافات بينها.
- 4-أجهزة وقاية الخط والدائرة الكهربائية عموماً ( وسام احمد(2005م'ص17).

### 2-8 كيفية نقل القدرة الكهربائية:

- 1- مرحلة توليد الطاقة واعدادها للنقل.
- 2- KV.25 الى 11KV- المولدات الكهربائية تولد الطاقة عند ضغط من 3500KV- محولات القدرة لرفع الطاقة المولدة قبل ارسالها الى خط الارسال حتى محطة الارسال وبها مفاتيح التحكم وتتصل بخط الارسال عند ضغط عالي.

### 2- 8- 1 مميزات تبني جهد عالي لنقل القدرة الكهربائية:

- 1- مع زيادة جهد النقل فإن حجم الموصل (مساحة المقطع للقلب الذي يحمل التيار) ينخفض وهذا بدوره يخفض تكلفة مواد الإنشاء.
- 2- مع زيادة جهد النقل ينخفض تيار الخط وهذا يؤدي الى خفض مفقودات الخط.

3- مع زيادة جهد النقل فإن خفض مفقودات الخط تؤدي الي كفاءة اعلي.

4- بسبب التيار المنخفض عند جهد النقل العالي يكون هبوط الجهد في الخطوط منخفض وهذا يؤدي الي تنظيم جهد افضل.

## 2-8-2 قيود إستخدام جهد عالي لنقل القدرة الكهربائية:

1- يزداد العزل المطلوب بين الموصلات والبرج المؤرض وهذا يزيد من تكلفة دعائم الخط.

2- تزداد مطالب الخوص بين الموصلات والأرض وبالتالي يكون مطلوب ابراج اعلي.

3- يكون مطلوب مسافة بين الموصلات وبالتالي أذرع مستعرضة أطول (وحيث مصطفى (2008م، ص99).

## 2-8-3 الشروط الواجب مراعاتها في نقل الطاقة الكهربائية:

1- ثبات الجهد عند المستهلك.

2- استمرار الطاقة بغير إنقطاع.

3- إتزان الضغط في الأوجه الثلاثة.

4- جودة الخط التي تعطي اقل تكاليف.

5- ثبات تردد التيار.

6- عدم التداخل بين خطوط نقل الطاقة الكهربائية والخطوط التليفونية.

## 2-9 ابراج خطوط النقل:

تستخدم في نقل الطاقة الكهربائية عند الضغوط العالية خطوط الارسال المصنوعة من الاسلاك النحاسية أو الالومنيوم وهذه الاسلاك من النوع الصلب الذي يقاوم السحب أو يكون مدعماً باسلاك من الصلب ليتحمل قوى الشد الواقع عليه وتحمل على ابراج من الصلب التي تثبت في الارض علي قواعد خرسانية.

متر وتحمل الابراج خطين للضغوط العالية

متر وتحمل الابراج خطين للضغوط العالية 200 وتكون المسافة بين كل برج والأخر حوالي علي نظام الابراج المزدوجة ويوضع دائما في أعلى البرج سلك يتصل بالارض لحماية متر. 60 الأبراج من الصواعق ويصل ارتفاع البرج الى وتنقسم الابراج إلى نوعين النوع الاول من الابراج ذات القوة الساندة الذاتية والتي لا تحتاج إلى إستعمال أسلاك فولاذية ساندة بعكس النوع الثاني الذي يحتاج إلى أسلاك ساندة ، وفي إستعمالات الابراج نستخدم أبراج إعتيادية وأبراج خاصة .

## 2-9-1 أبراج الصلب التشابكية:

تستخدم أبلاج الصلب التشابكية ضيقة القاعدة للنقل 11-33 وأما الواسعة القاعدة فتستخدم في أغراض النقل عند 66 وأعلى ، وأبراج الصلب التشابكية واسعة القاعدة أقوى ميكانيكيا ولها العمر الاطول وبسبب بنيانها القوي يمكن إستخدام باع طويل ( أكثر من 300 ) وهي مفيدة جدا لعبور الحقول والوديان وحطوط السكك الحديدية والانهار والصحاري .

ويمكن تقسيم أبراج الصلب على وجه العموم إلى : أبراج مماسية وأبراج إنحرافية والشكل (2-2) يوضح الانواع المختلفة للأبراج ويمكن إستخدام الابراج المماسية للمسارات المستقيمة للخط وحتى إنحراف خط 2 درجة من المسار المستقيم وقاعدة ذلك البرج الصلب يمكن أن تكون مربعة أو مستطيلة . والعوازل المستخدمة في تلك الابراج من الانواع المعلقة.



الشكل (2-2) انواع الابراج

## 10-2 الاعمدة:

تستعمل الاعمدة لفصل الموصلات عن بعضها وللمحافظة على مسافة كافية بين الموصل والارض وبين الموصل والجزء المورض بين العمود ، وتحسب هذه المسافات حسب التصنيف الميكانيكي للشبكة ويتم إختيار العمود على أسس إقتصادية حيث يتوقع أن يكون العمود بأرخص كلفة وبفترة عمل طويلة . إن المواد المستعملة لصناعة الاعمدة متعددة ويمكن تصنيف الاعمدة حسب المادة التي صنعت منها ، وتستخدم الاعمدة لخطوط ذات فولتيات لا تزيد عن 66 كيلو فولت .

### 1-10-2 المطالب الرئيسية للاعمدة :

1- متانة ميكانيكية عالية لتحمل وزن الموصلات وحمل الرياح.

2- خفيفة الوزن بدون فقد المتانة الميكانيكية .

3- تكلفة رخيصة عمر أطول .

4- تكلفة صيانة منخفضة .

5- مظهر جيد وسهل المنال للدهان وتركيب موصلات الخط .

وإختيار دعائم الخط لموقف خاص يعتمد على باع الخط ، ومساحة المقطع وجهد الخط والتكلفة والظروف المحلية .

### 2-10-2 الاعمدة الخشبية :

هذه الدعائم هي الارخص ومتاحة بسهولة ، وتعطي خواص عازلة ولذلك فهي تستخدم على نطاق واسع لأغراض التوزيع وخاصة في كهرباء الريف لتخفيض النفايات وإستخدامها محدود عادة بالضغط المنخفض (حتى 22 ) وللباع القصير

(حتى 60 متر) وفي المناطق التي تزخر بمصادر غنية بالاششاب المناسبة وحيث تكون تكلفة نقل أبراج الصلب عالية تستخدم الاقطاب المفردة وحرف ( H ) للخطوط الهوائية .

### **3-10-2 العيوب الرئيسية للاعمدة الخشبية :**

1- الميل للتعفن تحت مستوى الارض .

2- عمر قصير نسبيا ، متانة ميكانيكية أقل .

3- مطالب الفحص الدوري المستمر .

### **4-10-2 أعمدة الصلب :**

تنقسم أعمدة الصلب إلى ثلاثة أنواع :

1- أقطاب إنبوبية .

2- أقطاب على هيئة قضبان .

3- جيزان الصلب المجلفن .

والاقطاب الانيدوبوية تكون ذات مقطع مستدير ، وأقطاب القضبان تكون على هيئة المسار المستخدم في السكك الحديدية ، وجيزان الصلب المجلفن تكون على هيئة قطاعات .

### **5-10-2 الاعمدة الخرسانية المسلحة :**

وتستخدم الاعمدة الخرسانية بتوسع لخطوط توزيع الجهد المنخفض والعالي حتى 33 ويجب أن يتتطابق إنشائها مع المواصفات القياسية وهي نوعان :

1- النوع الاول له مقطع مربع من القاعدة إلى القمة .

2- النوع الثاني له قاعدة مستطيلة وقمة مربعة مع فجوات مستطيلة به لتسهيل تسلق الاقطاب وتخفيض وزن القطب .

وتعطي مظهر جيد ولا تتطلب صيانة ولها خواص عزل ومقاومة ضد الفعل الكيميائي قوية جدا ،ولها عمر طويل ويمكن إستخدامها لباع أطول من (200-80 متر) وتلك الاقطاب تناسب المناطق المغمورة بالمياه حيث لاتناسب الانواع الاخرى إطلاقا.

## 11-2 عوازل خطوط النقل :

تستخدم العوازل لعزل الموصلات الهوائية عن الاعمدة أو الابراج أو المباني التي تحمل عليها الموصلات ، وعند إختيار العوازل المناسبة يجب معرفة ضغط الخط ، ويزداد حجم العازل كلما زاد ضغط الخط الذي يحمله العازل ، ويجب أن يكون العازل ذو صلابة ميكانيكية ليقاوم المؤثرات الجوية والقوى الميكانيكية الواقعة عليه من وزن السلك وتأثير الرياح عليه وقوى الشد وكذلك الامطار والعوامل الجوية الاخرى (سيد - نصار ، 1994م، ص20).

## 11-2-1 أهم خواص عازل الخط الهوائي :

1- متانة ميكانيكية عالية .

2- مقاومة عزل عالية .

3- القدرة على مجابهة تغيرات درجة الحرارة الكبيرة .

## 2-11-2 مواد العزل :

أكثر المواد المستخدمة لعوازل الخط الهوائي هي البورسلين ولكن الزجاج المقسى والاستيتيت وبعض المواد ذات التركيب الخاص تستخدم أيضا في نطاق محدود .

### 1- البورسلين

ويتم إنتاجه بخلرق خليط من الكاولين ( الطين الصيني ) والفلسبار والكوارتز عند درجة حرارة متحكم فيها ، وهو أقوى من الزجاج ميكانيكيا وهو أقل تأثيرا بتغيرات درجة الحرارة ولا يتأثر سطحه بترسيبات القذارة .

### 2- الزجاج

وهو أرخص من البورسلين في الاشكال البسيطة وإذا ماتمت تقسية وتلدينه فإنه يعطي مقاومة نوعية ومثانة عزل كهربى أعلى . وبسبب مثانة العزل الكهربى العالية فإن العوازل الزجاجية لها تصميم أبسط ويمكن إستخدام تصميم من قطعة واحدة فقط

### 3- الاستيتيت

وهو يوجد فى الطبيعة على هيئة سيلكات الماغنيسيوم وعادة توجد متحدة مع الاكاسيد بنسب مختلفة ، ولها إجهاد شد وإنحاء أعلى من البورسلين ، ويمكن أن تتميز بإستخدامها فى أبراج الشد أو عندما يأخذ النقل إنحاءات أو إنعطافات حادة .

## 2-11-3 أنواع العوازل :

الآتى يعد وصف لأنواع العوازل المختلفة المستخدمو لخطوط النقل والتوزيع الهوائية

## 1- العوازل المسمارية

هذا النوع كان من بين التصميمات المبكرة ، واستخدم لتدعيم موصلات الخطوط ، وهو من أبسط وأكفأ الطرق وأكثرها اقتصادا لتدعيم الموصلات بجهود تصل إلى 33. وأنواع العوازل المسمارية الحديثة يعتمد كثيرا عليها ونادرا ما يحدث فيها تشققات بل يحدث مع عوازل الزجاج المقسى .

## 2- عوازل التعليق

تتكون عوازل التعليق من عدد من أقراص البورسلين موصلة بمرونة على التوالي بواسطة وصلات معدنية على هيئة سلسلة ، ويعلق عازل التعليق من الذراع المستعرض للمنشأ الداعم ويوصل موصل الخط بطرفه السفلي . ونظرا لعدم وجود مشكلة مسمار يمكن وضع أي مسافة بين الذراع المستعرض والموصل بإضافة عوازل أكثر للسلسلة .

## 3- عوازل الشد

يتعرض الخط لشد أكبر حيث يكون هنالك طرف مثبت (غير مكهرب ) أو وجود ركن أو منحنى حاد أو يعبر الخط نهر ، ولا يمكن إستخدام العوازل المسمارية في تلك الحالات لأنها لا تتحمل حمل الموصل المشدود لذلك يتم إستخدام عوازل الشد .

## 2-11-4 أبرز مشكلات العوازل

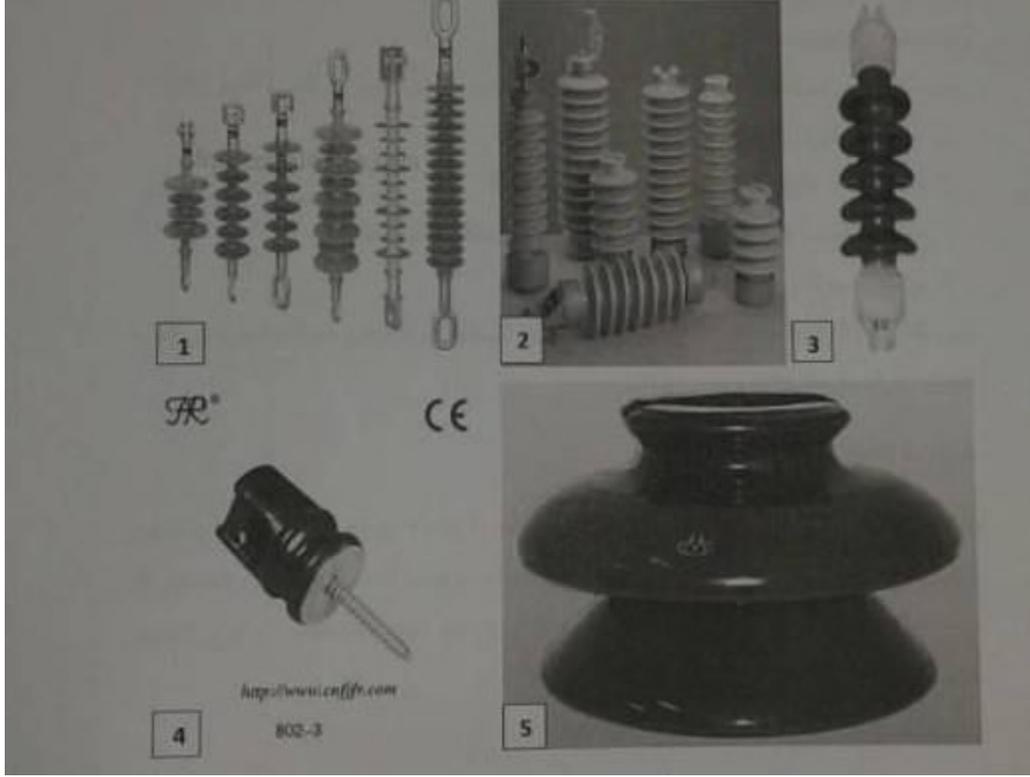
1- تشقق وإنهيار العازل .

2- دوائر القصر .

3- مسامية المادة .

#### 4- ترسب الاتربة .

#### شكل(2-3)انواع العوازل



#### 12-2 المواد التي تصنع منها الموصلات وخصائصها :

يعتبر الموصل أحد أهم العناصر في نظام نقل وتوزيع القدرة الكهربائية ، وتكلفة مادة الموصل تعتبر أهم جزء في التكلفة الاجمالية ولذلك فإن الإختيار المناسب لمادة الموصل وحجم الموصل ذات أهمية عظمى ( وحيد مصطفى ، 2008م، ص117).

وتصنع الاسلاك الهوائية أو المعزولة من النحاس ، ونسبة لغلاء النحاس ونقص إنتاجه أمكن إستخدام اسلاك الالومنيوم بدلا من النحاس لخفة وزنه وقلّة تكاليفه (وسام احمد 2005 م ، ص18).

ويجب أن توفر المواصفات الآتية في مادة الموصل المستخدم في نقل وتوزيع القدرة الكهربائية:

- 1- موصلية كهربية عالية أي مقاومة نوعية منخفضة .
- 2- مقاومة شد عالية لكي تجابه الاجهادات الميكانيكية :
- 3- تكلفه منخفضه كي تستخدم للمسافات الطويلة مرتبطة بخطوط النقل .
- 4- متاحه بسهولة وغير قصفة .

ومن أكثر المواد الشائعة الاستخدام للخطوط الهوائية النحاس ، والالومنيوم ذو القلب الصلب ، والصلب المجلفن ونحاس الكاديوم .

## 1-12-2 الالومنيوم :

يستخدم الالومنيوم كمادة للموصلات بسبب وفرته وسهولة إتحاته ، ورخص ثمنه مقارنة بالنحاس ، وكل موصلات الالومنيوم المجدولة تزن حوالي نصف موصل النحاس المكافئ وتستخدم كل موصلات الالومنيوم المجدولة لخطوط التوزيع العلوية ذات الجهد المنخفض والباع القصير حتى 65 متر .

## 2-12-2 الالومنيوم ذو القلب الفولاذي :

يتكون من قلب من جديلة من الصلب الفولاذي المجلفن محاطة بعدد من جداول الالومنيوم ، وموصلات الصلب المستخدمة مجلفنة لتمنع الصدأ والتأكسد الإلكتروني ونظرا لمقاومة الشد العالية وخفة وزنه فإنه يعطي إرتخاء صغير ولذلك يمكن إستخدام باع أطول ، كما أن له قطر أكبر من بين أي موصلات أخرى لها نفس المقاومة .

## 3-12-2 الموصل المجلفن (المظلي بالزنك) :

استخدمت موصلات الصلب المجلفن للباع زائد الطول أو لقطاعات الخط القصيرة المعرضة لإجهادات عالية بسبب الظروف المناخية ، وقد وجد أن هذه الموصلات تناسب كثيرا خطوط إمداد المناطق الريفية والتي تعمل عند جهود حوالي 11.

## 4-12-2 برونز الفسفور :

وهي المادة المناسبة أكثر للخطوط الهوائية عند تواجد غازات ضارة مثل الامونيا في الهواء الجوي ، وعندما يكون الباع طويل جدا ، وفي هذا الموصل يتم إضافة بعض جدائل برونز الفسفور إلى نحاس الكاديوم .

## 13-2 ثوابت خط النقل وأثرها على الكفاءة :

يتكون الخط الهوائي من مجموعة من الموصلات موازية لبعضها البعض ومحمولة على دعائم تمنح العزل بين الموصلات المختلفة وبين كل موصل والارض ، وخطوط النقل هي أساسا دوائر كهربية لها ثوابت موزعة : مقاومة ، محاثة ، سعة ، ومواصلة توازي تكون في العتادة نتيجة التسرب عبر العوازل وهي صغيرة جدا لدرجة يمكن إهمالها ، وثوابت الخط هذه تسمى أيضا بارامترات الخط وهي موزعة بانتظام بإمتداد الطول الكلي للخط وعادة مايعبر عنها كمقاومة ومحاثة وسعة لكل وحدة طول ( وحيد مصطفى ، 2008م، ص181).

## 1-13-2 مقاومة الخط :

بيدي كل موصل كهربى معارضة لسريان التيار فيه وتسمى هذه المعارضة مقاومة ، ومقاومة موصلات خط النقل هي السبب الأكثر أهمية لفقد القدرة في أي خط نقل ، المقاومة مع إرتفاع درجة الحرارة في علاقة خطية (سيد- نصار ، 1994م، ص245).

وعلما بأن القدرة عادة تنتقل على جهد مرتفع لتقليل تيار النقل وبالتالي مقطع الموصل مما يسبب إنخفاض في مقطع الموصل يصحبه إنخفاض في وزنة وثمانة ، وللمن يقابل ذلك إرتفاع مقاومة الموصل لمرور التيار والناتج عن صغر المقطع والذي يتسبب في فقد في القدرة عند مرور التيار لمسافات طويله ( مما يؤثر على كفاءة خط النقل ) وتعمل بناء على ذلك حسابات لإختيار المقطع الاقتصادي وبالتالي جهد النقل الاقتصادي (علي رفعت 1992م،ص60).

### 2-13-2 محائة الخط :

المحائة هي الخاصية التي بموجبها تعارض الدائرة التغيرات في قيمة تيار متغير يمر خلالها ، وفي حالة خطوط النقل والتوزيع يكون التيار المار متغير الشدة أو تيار متردد ولذلك يكون تأثير المحائة بالإضافة إلى تأثير المقاومة مأخوذ في الاعتبار ، وينظر إلى معارضة سريان التيار المتغير الناشئ عن المحائة كهبوط في الجهد ومن ثم فإنه يجب أن نعطي هذا المعامل إهتماما خاصا .

### 2-13-3 سعة خط النقل :

نحن نعرف أن موصلان مفصولان بواسطة وسط عازل تشكل مكثف ،وعندما نؤثر بفرق جهد متردد عبر خط النقل فإنه يسحب تيار متقدم حتى عند عدم إعداد أي حمل هذا التيار المتقدم يكون متعامد مع الجهد المؤثر ويسمى تيار الشحن ، وتعتمد شدة على جهد النقل وسعة الخط وتردد المصدر (وحيد مصطفى،2008م،ص281) .

### 2-14- مزايا الخطوط الهوائية :-

1. سهولة تحديد الاعطال.
2. سهولة الانشاء والتركييب.
3. تستخدم خارج المدن.

## 15-2 عيوب الخطوط الهوائية :-

1. كثرة الاعطال.
  2. تتأثر بشكل كبير بالعوامل الجوية.
  3. التداخل مع خطوط الاتصالات.
  4. 90% من الاعطال وهمية.
- (وحيد مصطفى، 2008م ص290).

## 16-2 الكابلات الارضية :-

يتكون الكابل في أبسط صورة من ملف موصل معدني له مقاومة منخفضة (نحاس أو الألومنيوم) يسمى قلب كابل و بعازل لعزل الموصلات عن بعضها البعض , وعزلها عما يحيط بها وعن الأرض وفي حالة الكابلات التي تستخدم في التمديدات الكهربائية فإن الكابل لا يحتوي في تركيبه علي أكثر من ذلك, لذا يسمى بالكابلات المرنة ,ولكن عامة كلما ارتفع الجهد كلما زاد تركيب الكابل ,حتي تصل مكونات الكابل في الجهود العالية إلي ثمانية طبقات وهي :-

- 1- موصل معدني (نحاس أو الألومنيوم) حامل للغاز الكهربائي.
- 2- ستارة الموصل وتسمى أيضا حجاب الموصل وهي طبقة رقيقة من مادة شبة موصل تستخدم للحصول علي أفضل توزيع للمجال الكهربى عمل السطح المشترك بين الموصل والعازل ومن هنا جاءت اهمية الطبقة التي تجعل السطح املس قدر المستطاع .
- 3- العازل الرئيسي.
- 4- غلاف العازل وهي طبقة رقيقة جدا مادة شبه موصل تؤدي نفس الدور الذي تقوم به ستارة الموصل.

5- الغلاف المعدني أو ستارة العازل المعدنية وهو شريط نحاسي يقوم بالدور الأساسي في الحماية الميكانيكية للكابل وأيضا حماية الكابل من تسريب الرطوبة بداخله ولكنة أصبح يصنع من الألومنيوم لخفة وزنه و رخص ثمنه ولعدم تأثره بالإهتزازات الميكانيكية كالتى تحدث بخطوط السكك الحديدية. وقد يستخدم هذا الغلاف أيضا كشبكة تاريز معدنية و من ثم يجب الإهتمام بتصميمه ليتحمل تيارات القصر.

6- حشوه أو بطانة اما غالباً تكون من مادة الجوت وهي لملء الفراغ بين قلوب الكيبل.

7- الدرع المعدني أو التسليح وذلك لزيادة الحماية الميكانيكية للكيبل .

8- الغطاء الخارجي لحماية الأجزاء المعدنية خاصة الألومنيوم من التآكل.

## 17-2 تصنيف الكابلات :-

• للكابلات أنواع عديدة ويمكن تصنيفها علي أسس متعددة مثل جهد التشغيل أو نوع الموصل أو نوع العازل وغيرها .

✓ **التصنيف حسب جهد التشغيل :**

A. كابلات الجهد المنخفض ( 1v \_ 1000v ).

B. كابلات الجهد المتوسط ( 1kv \_ 33kv ).

C. كابلات الجهد العالي ( 33kv \_ 66kv ).

D. كابلات الجهد الفائق ( 66kv \_ 132kv ).

E. كابلات الجهد الزائد ( 132kv \_ Over kv ).

## تصنيف الكابلات حسب نوع الموصل :-

1. النحاس :-

1. عالي التوصيلية.

2. أثقل وزناً .

3. أعلى ثمناً .

4. ذو كثافة أكبر من الالومنيوم.

2. الالومنيوم :-

1. منخفض التوصيلية.

2. أخف وزناً .

3. أرخص ثمناً .

4. كثافته ثلث كثافة النحاس.

## التصنيف حسب نوع العازل :-

أ. البولي فينيل كلورايد PVC ويتميز بخواص كهربائية ممتازة عند الجهود المنخفضة و درجة الحرارة المنخفضة الي جانب رخص ثمنه ولكن يعيب هذا النوع ان عازليته تتأثر بدرجة الحرارة ومن ثم لا يصلح في التطبيقات ذات الحرارة العالية فعند إرتفاع درجة الحرارة تكون مادة PVC أكثر ليونة وهذا بالطبع غير مرغوب فيه و يتميز بخاصية الإطفاء الذاتي للهب , كما يجب أن يراعي عدم تعرضه للإحناءات الحادة فهو ليس كالمطاط.

## ب. بولي إيثيلين التشابكي XLPE

ويتميز بالمقاومة العاليه للرطوبة والتحمل العالي لدرجات الحرارة المرتفعة وتحمل حالات القصر والتحميل لزائد وهو اصلد العوازل المعروفة ولذا لا يحتاج غالباً إلي تسليح إلا عند الإجهادات الميكانيكية .

### ج. العوازل المطاطية

وأهمها الإيثيلين بروبيلين EPR ويعتبر المطاط مقاوم للمياه ولكنه لايقاوم النفط والبنزين.

## التصنيف حسب التسليح :-

ايضاً يمكن تصنيف الكوابل إلي:

### 1. كابل مسلح :-

تستخدم الكابلات المسلحة في الجهد المتوسط والمرتفع لإعطاء الكابل صلابة وحماية ميكانيكية وتحميه من الضغوط الخارجية التي تقع علي الكابل.

### 2. كابل غير مسلح :-

يستخدم في التمديدات الداخلية وكابلات الجهد المنخفض .

## تصنيف الكابلات حسب عدد القلوب Cores :-

1. كابل متعدد القلوب (Multi\_Cores).

2. كابل ذو قلب واحد (Single\_Core).

## الحمايات الموجودة في الكيبل :-

- من أهمها :-

1. حماية كهربائية: (العزل\_شبه الموصل\_الشبكة النحاسية او الدرع الواقى \_علامات تلون الأوجه).
2. حماية ميكانيكية:(الحشوة او البطانة \_التسليح).
3. حماية كيميائية: (حماية ضد الأحماض و المواد العضوية والتآكل والأتربة )
4. الحمايات الموجودة في الكيبل.

## 18-2 دفن الكابلات بالارض :-

عند دفن الكيبل في الارض مباشر يراعي ان يتم علي النحو التالي :

1. عمق الدفن لا يقل غالباً عن 80cm .
- 2.توضع اولاً طبقة من الرمل الناعم بارتفاع 10cm ثم يتم تمديد الكيبل فوقه مباشر.
3. يضاف الرمل مرة اخري فوق الكيبل بعد تمديدها حتي نصل الي ارتفاع 10cm
4. نضع قوالب من الطوب علي مسار الكيبل كعلامة .
5. نرد التراب العادي الذي خرج اثناء الحفر الي الحفرة مرة أخري وثم نضع شريط تحذير في الأماكن الخطرة .

## 19-2 عوازل الكابلات :-

1. الزيت العازل:- يعد الزيت العازل من أهم العوازل الكهربائية المستخدمة في المحولات والكابلات والقواطع.
2. الورنيشات العازلة اللاصقة:- وهي مواد لها أهمية كهربية وخاصة في صناعة الآلات والأجهزة وأهم فوائدها أنها تعطي عمراً طويلاً للمواد العازلة الأخرى , وتحمي الملفات من الرطوبة وتقلل من تماسك الأتربة والغبار للملفات المكشوفة.
3. العوازل المعدنية :- ويتكون هذا النوع من مسحوق أكسيد المغنيسيوم (وحيد مصطفي ، 2008م ص271).

### جدول يوضح تصنيف العوازل حسب تحملها لدرجة الحرارة :-

الصنف	اقصي درجة حرارة	امثلة
Class (0)	(90c)	القطن والحريير الورق بدون اي معالج بمواد اخري
Class A	(105c)	لقطن الحريير والورق بعد معالجتها بالورنيش العازل او الزيت
Class(B)	(130c)	المايكا والاسبستوس ونسيج الحريير
Class(C)	(155c)	المايكا والاسبستوس والنسيج والحريير بعد معالجتها بمواد لاصقة
Class(h)	(180c)	لمايكا والحريير والنسيج والاسبستوس والسيليكون المرن بعد معالجتها بمواد لاصقة
(220)Class	(220c)	يشمل اي مادة عازلة تتحمل 220c
Class(C)	(220C)Over	تشمل الخزف الصيني والزجاج و الكوارتز

### جدول (2)

## 20-2 الاسباب التي تؤدي الي أعطال في الكابلات :

1. نتيجة العوامل الميكانيكية, يحدث هذا النوع من الأعطال اثناء نقل بكرة الكيبل أو بسبب سوء التخزين.
2. نتيجة العوامل الكهربائية والكيميائية.
3. نتيجة سوء التصنيع.
4. نتيجة سوء التحميل.
5. نتيجة سوء التلحيم والتوصيل.
6. نتيجة سوء التمديد.

## 21-2 بعض مشاكل الكابلات :-

- هنالك العديد من المشاكل المتعلقة بالكابلات نذكر منها:-

1. الفقد في القدرة المنقولة.
2. التيارات المتسربة.
3. تغير مقاومة الكيبل بالحرارة.
4. تأثير الكيبل بالرطوبة.

## 22-2 مزايا الكابلات الارضية :-

1. أن الموصلات المستخدمة في الكابلات تكون مغطاة بأكملها بمادة عازلة.
2. تمتد في مسارات موجودة تحت الأرض فلا تؤثر علي المظهر الجمالي للمدينة.
3. طول العمر الافتراضي لها.

4. يحافظ علي سلامة الأشخاص من التلامس المباشر.
5. يمكن مدها في قاع البحار والمحيطات وبذلك يتم اتصال دول العالم ببعضها.

## 23-2 عيوب الكيبلات الارضية :-

1. ارتفاع ثمنها وتكاليف تركيبها وصيانتها وخصوصا في حالة الضغط العالي.
2. تعطل الطرق عند الإصلاح أو إضافة كابلات جديدة.
3. لايمكن تحميل جهود عالية عليها لصعوبة عزلها عن هذاالجهود.
4. صعوبة تحديد مناطق العطل بها الا باستخدام اجهزة خاصة.

## 24-2 مقارنة بين خطوط النقل الهوائية والكابلات والارضية:-

تستخدم الخطوط الهوائية و الكابلات الأرضية فى نقل القدرة الكهربائية من محطات التوليد وعبر محطات المحولات مختلفة الجهود حتى تصل الى مناطق الاستهلاك مقارنة بين الخطوط و الكابلات الأرضية.

وجه المقارنة	الخطوط الهوائية	الكابلات الأرضية
التكلفة الاقتصادية	التكلفة رخيصة	التكلفة كبيرة
الأعطال	زمن إصلاح العطل قليل سهولة تحديد مكان العطل	زمن إصلاح العطل طويل صعوبة تحديد مكان العطل
الصيانة	غير مكلفة	مكلفة
الفقد فى القدرة المنقولة	كبير	قليل
المسارات	خارج نطاق الكتلة السكنية	داخل نطاق الكتلة السكنية

(محمد جيلاني ،مرجع سابق 2014م،ص221).

## 25-2 الدراسات السابقة:-

يتضمن هذا البحث دراستين سابقتين وهما :

1. دراسة محمد عامر الادرسي ، رسالة بكلايوس بدرجة الشرف بعنوان: (تقنيات طرق نقل القدرة الكهربائية ) جامعة القاهرة 1430هـ  
هدفت الدراسة الي معرفة تقنيات طرق نقل القدرة الكهربائية ومشاكل خطوط النقل الهوائية والكابلات الارضية ومزايا والعيوب في كل الدول واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي.

## 26-2 اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة :

خلصت دراسة تقنيات طرق نقل القدرة الكهربائية ومشاكل خطوط النقل الهوائية والكابلات الارضية ومميزاتها وعيوبها.

2. دراسة ابراهيم محمد يحي العثماني ، رسالة ماجستير بعنوان (مشروع طرق نقل القدرة الكهربائية ) جامعة عجمان للعلوم والتكنولوجيا 1435هـ

هدفت هذه الدراسة في هذا المشروع إلى طرق نقل القدرة الكهربائية ومشكلاتها وحدد الافضل منها في التوصيل الكهربائي مع التعاون بالكلية التقنية. واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي.

**اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة :**

خلصت دراسته المشروع طرق نقل القدرة الكهربائية وحل مشكلاتها في التوصيل وتقليل من الاعطال وخير الافضل.

الفصل الثالث  
إجراءات البحث

## الفصل الثالث

### إجراءات البحث

#### 1-3 مقدمة:

تناول الباحثون في هذا الجزء الخطوات الإجرائية الخاصة بالدراسة الميدانية وتطبيقها وذلك من حيث:

- 1- طبيعة منهج البحث المستخدم وملاءمته لموضوع الدراسة.
- 2- تحديد مجتمع الدراسة وكيفية إختيار العينة.
- 3- كيفية جمع المعلومات الميدانية.
- 4- الأدوات المستخدمة.
- 5- الاساليب الاحصائية لاستخلاص النتائج.

#### 2-3 منهج البحث:

نظراً لطبيعة البحث فإن الدراسة إتمدت علي المنهج الوصفي التحليلي لأنه يتناسب مع طبيعة هذه الدراسة، والذي يهدف إلي وصف الظاهره وتحليلها إتماداً علي جمع الحقائق والبيانات وتصنيفها ومعالجتها للوصول إلي نتائج عن الظاهرة أي موضوع البحث وهو منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان.

#### 3-3 مجتمع البحث:

يقصد بمجتمع البحث المجموعة الكلية من العناصر التي يسعى الباحث أن يعمم عليها النتائج ذات العلاقة بالمشكلة المدروسة، حيث يتكون مجتمع الدراسة الاصيلي من المهندسين والتقنيين المتخصصين في مجال الهندسة الكهربائية ب محطة المقرن التحويلية.

### 4-3 عينة البحث:

تمثلت عينة البحث في المهندسين والتقنيين العاملين ب محطة المقرن التحويلية وعددهم ثمانية.

### 5-3 أدوات البحث:

أداة الدراسة هي الوسيلة التي يستخدمها الباحث في جمع المعلومات اللازمة عن الظاهرة موضوع الدراسة. وتوجد العديد من الأدوات المستخدم في مجال البحث العلمي للحصول علي المعلومات والبيانات اللازمة للدراسة، وقد اعتمد الباحثون علي المقابلة كأداة رئيسية لجمع المعلومات من عينة الدراسة.

### 6-3 وصف المقابلة :

إشتملت المقابلة على خطاب تقديم للمبحوثين يوضح الغرض من إجراء الدراسة وهدفها . ويحث المهندسين والتقنيين المتخصصين في مجال الهندسة الكهربائية بمحطة المقرن التحويلية على التعاون والاستجابة . وأحتوت على ثلاثة أقسام رئيسية هي : الإرشادات العامة والبيانات الشخصية تتمثل في : النوع ، المؤهل العلمي ، الدرجة الوظيفية وسنوات الخبرة . (أنظر الملحق رقم 1).

### 7-3 الصدق الظاهري:

قام الباحثون بعرض المقابلة علي المشرف أولاً وعدد من المحكمين الأكاديميين والمتخصصين ، لتحليل مضامين أسئلة المقابلة ولتحديد مدي التوافق بين اسئلة المقابلة ثم قبول وتعديل بعض الاسئلة وبعد استعادة المقابلة من المحكمين . ثم إجراء التعديلات التي اقترحت عليها وبذلك تم تصوير المقابلة في صورتها النهائية . (أنظر ملحق رقم 2).

## 6-5 الاساليب الإحصائية :

للتأكد من تحقيق أهداف وأسئلة الدراسة تم استخدام الاساليب الإحصائية التالية :

1. النسبة المئوية .
2. التوسطات الحسابية .
3. الإنحراف المعياري .

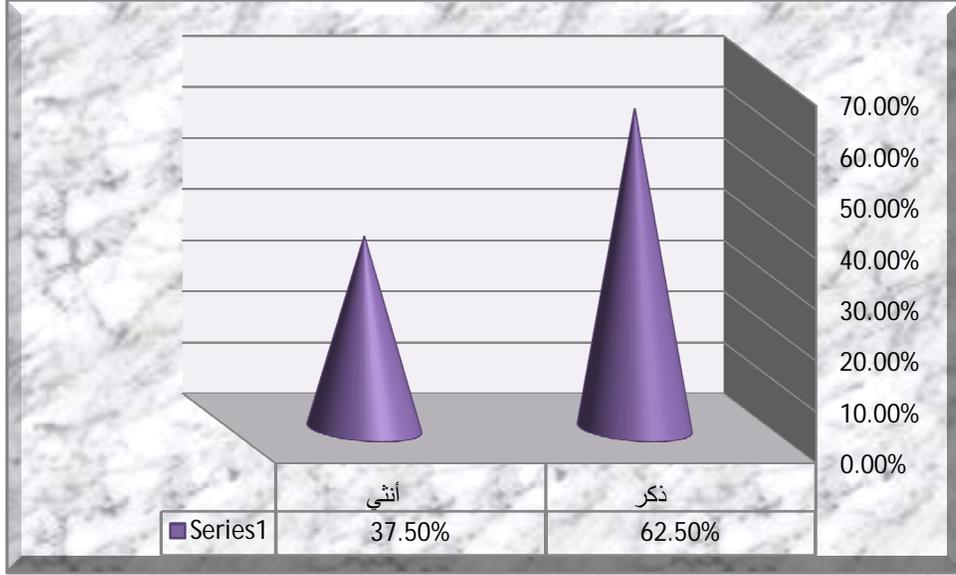
وتم التطبيق على برنامج التحليل الإحصائي ( spss ) لإستنباط التوزيع التكراري والاشكال البيانية .

## 6-6 متغيرات عينة المقابلة :

جدول رقم (1-3) التوزيع النسب والتكرار حسب متغير النوع

النوع	التكرار	النسبة%
ذكر	5	62.5%
أنثي	3	37.5%
<b>المجموع</b>	<b>8</b>	<b>100%</b>

شكل (1-3) التوزيع النسب والتكرار حسب متغير النوع



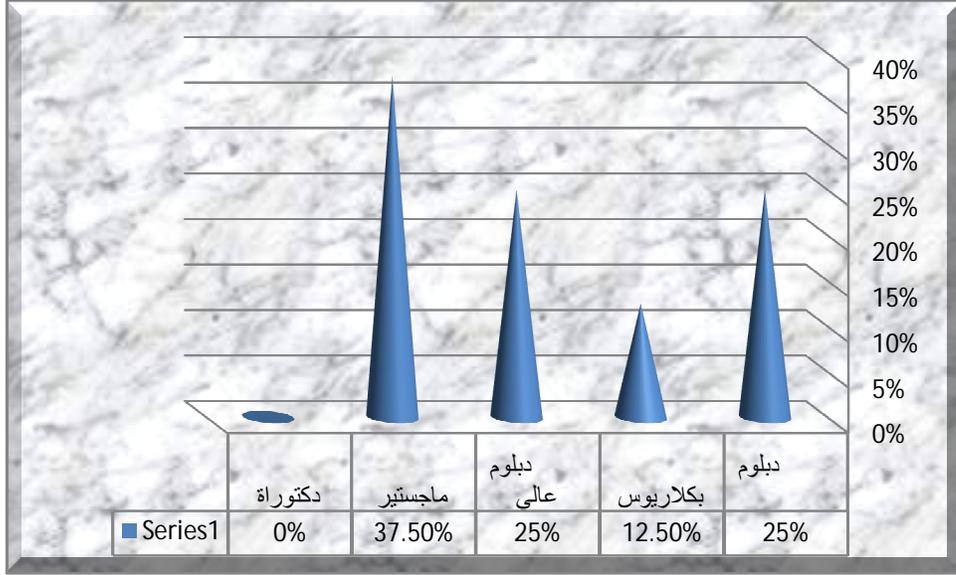
يلاحظ من الجدول اعلاه أن من الذكور 62.5% من افراد العينة ، بينما 37.5% إناث.

جدول (2-3) : التوزيع النسب والتكرار حسب متغير المؤهل العلمي

النسبة %	التكرار	المؤهل العلمي
25%	2	دبلوم
12.5%	1	بكالوريوس
25%	2	دبلوم عالي
37.5%	3	ماجستير
0%	0	دكتورة
100%	8	المجموع

شكل (2-3)

## التوزيع النسب والتكرارات حسب متغير المؤهل العلمي

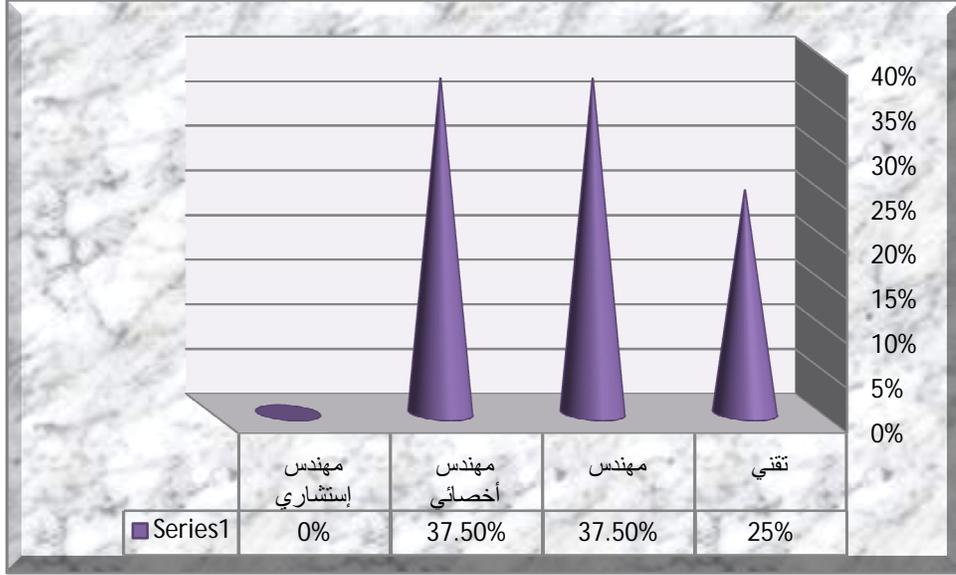


يلاحظ من الجدول أعلاه أن من حملة الدبلوم يمثلون 25% من افراد العينة، بينما 12.5% هم حملة البكالوريوس ، وتوجد نسبة 25% لدبلوم العالي، و37.5% لحملة الماجستير. ولا توجد نسبة لحملة الدكتوراة.

جدول (3-3) : التوزيع النسب والتكرار حسب متغير الدرجة الوظيفية

النسبة %	التكرار	الدرجة الوظيفية
25%	2	تقني
37.5%	3	مهندس
37.5%	3	مهندس أخصائي
0%	0	مهندس إستشاري
<b>100%</b>	<b>8</b>	<b>المجموع</b>

شكل (3-3) : التوزيع النسب والتكرار حسب متغير الدرجة الوظيفية

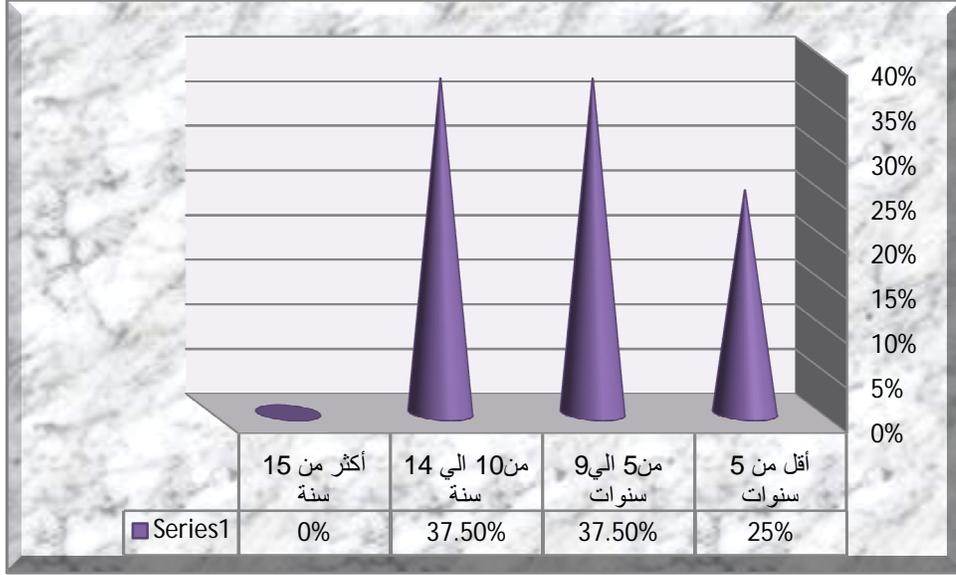


يلاحظ من الجدول أعلاه ان 25% في وظيفة تقني ، 37.5% في وظيفة مهندس ، 37.5% في وظيفة مهندس أخصائي ، ولا توجد نسبة لمهندس استشاري.

#### جدول (4-3) التوزيع النسب والتكرار حسب سنوات الخبرة

النسبة %	التكرار	سنوات الخبرة
25%	2	أقل من 5 سنوات
37.5%	3	من 5 الي 9 سنوات
37.5%	3	من 10 الي 14 سنة
0%	0	أكثر من 15 سنة
100%	8	المجموع

شكل (4-3) التوزيع النسب والتكرار حسب سنوات الخبرة



يلاحظ من الجدول اعلاه أن الذين خبرتهم أقل من 5 سنوات يمثلون 25% من افراد العينة ، بينما الذين خبرتهم من 5 الي 9 سنوات يمثلون 37.5% ، والذين خبرتهم من 10 الي 14 سنة يمثلون 37.5% ، ولا توجد خبرة أكثر من 15 سنة.

## الفصل الرابع

تحليل ومناقشة النتائج وتفسيرها

## الفصل الرابع

### تحليل ومناقشة النتائج وتفسيرها

#### 1-4 المقدمة

يتضمن هذا الباب تحليلاً تفصيلياً للبيانات وعرضاً للنتائج من خلال المعالجات الاحصائية التي أجريت على عينة الدراسة ومن ثم تحليل ومناقشة وتحديد مدى الدلالة الاحصائية.

#### 2-4 تحليل النتائج وتفسيرها:

1- تحليل ومناقشة استجابات عينة البحث حول السؤال الاول الذى ينص على(ماهى منظومة نقل القدرة الكهربائية المستخدمة في السودان ؟) نجد 5 من افراد عينة المقابلة يرون ان المنظومة تقدر بـ 110-220 كيلو فولت وبلغت نسبتهم 62.5% وبينما 25% منهم يرون ان المنظومة تقدر بـ 220 كيلوفولت وبلغ عددهم 2 من افراد عينة المقابلة ونجد 12.5% منهم يرون ان المنظومة تنقل الكهرباء عبر الاسلاك وبلغ عددهم 1 من افراد عينة المقابلة.

ومما سبق يستنتج ان قابلية افراد عينة المقابلة يرون ان منظومة النقل الكهربائية المستخدمة في السودان تقدر بـ 110 - 220 كيلو فولت .

2- تحليل ومناقشة استجابات عينة البحث حول السؤال الثاني الذى ينص على (ماهى مميزات خطوط النقل الهوائية ؟ ) 4 من افراد عينة المقابلة يرون ان الخطوط الهوائية اقل تكلفة من الكوابل الارضية وبلغت نسبتهم 50% بينما 37.5% منهم يرون ان الخطوط الهوائية تتميز بسهولة صيانتها وبلغ عددهم 3 من افراد عينة المقابلة 12.5% منهم يرون ان الخطوط الهوائية اقل تكلفة من الناحية المادية وبلغ عددهم 1 من افراد عينة المقابلة.

ومما سبق يستنتج ان قابلية افراد عينة المقابلة يرون ان مميزات الخطوط الهوائية هي اقل تكلفة من الكوابل الارضية .

3- تحليل ومناقشة استجابات عينة البحث حول السؤال الثالث ( ما هى خطوط النقل الهوائية وما اهم مكوناتها؟) 5من افراد عينة المقابلة يرون ان الخطوط الهوائية هى خطوط تعمل علي نقل القدرة

الكهربائية من مناطق التوليد وبلغت نسبتهم 62.5% بينما 37.5% منهم يرون انها عبارة عن ابراج وموصلات و عددهم 3 من افراد عينة المقابلة.

ومما سبق يستنتج ان غالبية افراد عينة المقابلة يرون ان الخطوط الهوائية هي خطوط تعمل علي نقل القدرة الكهربائية من مناطق التوليد.

4- تحليل ومناقشة استجابات عينة البحث حول السؤال الرابع( كيف يتم اختيار الخطوط الهوائية) 5 من افراد عينة المقابلة يرون اختيار الخطوط الهوائية يتم حسب الطول والمسافة وحسب طبيعة المنطقة الجغرافية وبلغت نسبتهم 62.5% بينما 37.5% منهم يرون انها تستخدم فى المناطق الطرفية وبلغ عددهم 3 من افراد عينة المقابلة.

ومما سبق يستنتج ان غالبية افراد عينة المقابلة يرون اختيار الخطوط الهوائية يتم حسب الطول والمسافة وحسب طبيعة المنطقة الجغرافية .

5- تحليل ومناقشة استجابات عينة البحث حول السؤال الخامس ( ماهى ابرز المشكلات التى تواجه خطوط النقل الهوائية) 7 افراد عينة المقابلة يرون ان المشكلات هى السرقات وبلغت نسبتهم 87.5% وبينما 12.5% منهم يرون ان الحوادث والعوامل الطبيعية وبلغ عددهم 1 من افراد عينة المقابلة.

ومما سبق يستنتج ان غالبية افراد عينة المقابلة يرون ان المشكلات التى تواجه خطوط النقل الهوائية هي السرقات.

6- تحليل ومناقشة استجابات عينة البحث حول السؤال السادس( ما الفرق بين خطوط النقل الهوائية والكابلات الارضية؟) 7 من افراد عينة المقابلة يرون ان الفرق هو ان الخطوط الهوائية غير مكلفة اما الكابلات الارضية مكلفة وبلغت نسبتهم 87.5% وبينما 12.5% منهم يرون الكابلات افضل من الخطوط الهوائية وبلغ عددهم 1 من افراد عينة المقابلة.

ومما سبق يستنتج ان غالبية افراد عينة المقابلة يرون ان الفرق هو ان الخطوط الهوائية غير مكلفة اما الكابلات الارضية مكلفة.

7- تحليل ومناقشة استجابات عينة البحث حول السؤال السابع (ماهى عيوب الكابلات الارضية؟) 5 من افرادعينة المقابله يرون انها صعبة الصيانة وبلغه نسبتهم 62.5 % وبينما 37.5 % منهم يرون ان تكلفة الصيانة عالية وبلغ عددهم 3 من افراد عينة المقابلة.

ومما سبق يستنتج ان قابلية افراد عينة المقابلة يرون ان عيوب الكابلات الارضية هي صعوبة الصيانة .

## الفصل الخامس

### النتائج والتوصيات

## الفصل الخامس

### النتائج والتوصيات

يتضمن هذا الفصل ملخصاً لأهم النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة ,وهم التوصيات المقترحة على ضوء النتائج والتي تساهم في تعزيز ودعم نقاط القوة او معالجة وتصحيح نقاط الضعف من اجل تحقيق الاهداف المرجوة لتحسين منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان

#### 2-5- النتائج :

- 1-منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان تقدر ب.110-220كيلوفولت
- 2- من مميزات الخطوط الهوائية انها اقل تكلفة من الكيبلات.
- 3-خطوط النقل الهوائية هي خطوط تعمل على نقل القدرة الكهربائية من مناطق التوليد.
- 4- يتم اختيار الخطوط الهوائية حسب الطول والمسافة وحسب طبيعة المنطقة الجغرافية.
- 5- ابرز المشكلات التي تواجه خطوط النقل الهوائية هي السرقات.
- 6- الفرق بين الخطوط الهوائية والكيبلات الارضية ان الخطوط الهوائية غير مكلفة اما الكيبلات الارضية مكلفة.

## 7- عيوب الكيبولات الارضية هي صعوبة الصيانة.

### المصادر والمراجع

اولا : المصادر.

القران الكريم سورة النور الاية (35)

ثانياً : المراجع .

- 1- احمد عبد السلام ,2013م , مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع,الطبعة الاولى.
- 2 - سيد انصار,1994 م. ابراج خطوط النقل , الدار الدولية للنشر والتوزيع القاهاه , مصر الطبعة العربية الاولى.
- 3-علي رفعت حميدى ,1992م, الكيبالات الارضية , دار الكتب الجامعية للنشر والتوزيع جامعة القاهاه.
- 4- محمود الجيلاني,2014م , خطوط النقل الكهربائية , دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع جامعة القاهاه .
- 5- وحيد مصطفى احمد , 2008م , القدرة الكهربائية, دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع , القاهاه الطبعة الاولى.
- 6- وسام احمد, 1425هـ, 2005م , الشروط الاساسية عند انشاء خط الضغط العالي ,دار الكتب العلمية, مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ,الطبعة الاولى .

الانترنت

قوقل, الموقع 2018/7/12, m.bayt.com.

## ملحق رقم (1)

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية التربية

قسم التربية التقنية - تخصص كهرباء

الموضوع : اسئلة مقابلة بشأن : منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

في البدء أشكر حسن تعاونكم مع طلاب العلم والمعرفة وأتقدم إليكم بهذه الاسئلة وهي جزء من رسالة لنيل درجة بكالوريوس الشرف في التربية التقنية (تخصص كهرباء) بعنوان: منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان وهذه الاسئلة التي بين أيديكم هي الاداة التي يعتمد عليها الباحثون في جمع البيانات والمعلومات والتي تحفظ بسرية تامة ولا تستخدم الا لاجراض البحث العلمي فقط.

فلك الشكر علي ما إستقطعت من وقت لحل هذه الاسئلة.

لذا نرجو منكم تحكيم هذه الاسئلة مرشدين لنا طريق الصواب وتحقيق الهدف المنشود مستعينين بعقليتكم الفذة.

في الختام نشكركم علي حسن تعاونكم,,,,,

الباحثون:-

محمد عوض محمد الجعلي

الطيب النور دفع الله

عاصم انور الصديق

عيسي عبد الرحمن فضل الله

2018م

**أولاً : إرشادات عامة:**

الرجاء التكرم بالإجابة علي كل أسئلة المقابلة.

**ثانياً : البيانات الأساسية :**

- 1- النوع : ذكر ( ) انثي ( ).
- 2- المؤهل العلمي : دبلوم ( ) بكالوريوس ( ) دبلوم عالي ( ) ماجستير ( ) دكتوراة ( ).
- 3- الدرجة الوظيفية : تقني ( ) مهندس ( ) مهندس اخصائي ( ) مهندس إستشاري ( ).
- 4- سنوات الخبرة: أقل من 5 سنوات ( ) من 5 الي 9 ( ) من 10 الي 15 ( ) من 16 الي 20 ( ) أكثر من 20 ( ).
- 5- اسم المحطة: .....

**ثالثاً : المقابلة:**

**أسئلة المقابلة:-**

1- ماهي منظومة نقل القدرة الكهربائية المستخدمة في السودان؟

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2- ماهي مميزات خطوط النقل الهوائية؟

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ماهي أبرز المشكلات التي تواجه خطوط النقل الهوائية وكيفية حلها؟ -3

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ما أهمية الفرق بين خطوط النقل الهوائية والكيبيلات الارضية؟ -4

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ماهي خطوط النقل الهوائية وما أهم مكوناتها ؟ -5

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

كيف يتم اختيار الخطوط الهوائية المناسبة؟ -6

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

اكثر المناطق المستخدمة بها الخطوط الهوائية؟ -7

.....  
.....  
.....

.....  
.....  
8- وانسب الاماكن لخطوط الهوائية؟

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
9- ماهي عيوب الكابلات الارضية؟

## ملحق رقم (2)

### قائمة بأسماء المحكمين

الإسم	الدرجة الوظيفية	الكلية	الجامعة
سالم محمد زين جمعة	استاذ محاضر	التربية	السودان للعلوم والتكنولوجيا
لؤي قسم السيد خضر	استاذ محاضر	التربية	السودان للعلوم والتكنولوجيا
عبدالرحمن عبدالله	استاذ مشارك	التربية	السودان للعلوم والتكنولوجيا

### المستخلص

هدف هذا البحث على التعرف على منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان ومحاولة الخروج بتوصيات تعمل على تحسين منظومة نقل القدرة الكهربائية وذلك من خلال دراسة المنظومة والعوامل المؤثرة على المحاور مثل (السرقا، التكلفة، اختيار الخطوط الهوائية المناسبة) او العوامل المرتبطة بالسمات الشخصية للمهندسين والتقنيين مثل ( النوع، المؤهل العلمي، عدد سنوات الخبرة).

واعتمد الباحثون المنهج الوصفي التحليلي، الذي يعتمد على جمع البيانات وتفسيرها، وتم استخدام المقابلة لاستطلاع عينة البحث المكونة من مهندسي المحطة التحويلية بالمقرن وعددهم ثمانية. وقد تم استخدام النسبة المئوية لتحليل البيانات.

وقد اظهرت نتائج البحث الاتي :

- 1- منظومة نقل القدرة الكهربائية في السودان تقدر ب 110 - 220 كيلو فولت
- 2- مميزات خطوط النقل الهوائية انها اقل تكلفة.
- 3- خطوط النقل الهوائية تعمل على نقل القدرة الكهربائية من مناطق التوليد.
- 4 - اختيار الخطوط الهوائية المناسبة يتم حسب الطول والمسافة.
- 5- ابرز المشكلات التي تواجه خطوط النقل الهوائية هي السرقا.
- 6- الفرق بين الخطوط الهوائية والكابلات الارضية ان الخطوط الهوائية غير مكلفة اما الكابلات الارضية مكلفة.
- 7- عيوب الكابلات الارضية هي صعوبة الصيانة.

وقد توصلت الدراسة الى بعض التوصيات التى من شأنها ان تحسن من منظومة نقل القدرة الكهربائية فى السودان وذلك من خلال الاتي :

- 1- حل المشكلات التى تواجه خطوط النقل الهوائية والكابلات الارضية.
- 2- ربط الجانب النظرى بالعملى عند دراسة المشكلات المتعلقة باي جزء من منظومة القدرة الكهربائية.
- 3- ضرورة الالمام بالمعلومات المتعلقة بخطوط النقل الهوائية من جهات الاختصاص (محطات النقل) او المصادر الاخرى الموثوق بها.
- 4- دراسة المشكلات المتعلقة بالمكونات المختلفة بخط النقل كالابراج والعوازل والموصلات وايجاد طرق حديثة لمواجهة تلك المشكلات.
- 5- عمل دراسات لتصميم عوازل اكثر كفاءة.
- 6- دراسة ظاهرة فقد الهالة وكيفية التقليل منها.