تصميم محطة توزيع 33/11kv

بمنطقة العبيدية شمال بربر

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد الطلاب:

جهاد الحاج نورين علي

سابع بابكر محمد

معاوية محمد ادم

اشراف الاستاذ:

ابراهيم مصطفى الريشابي

كليه الهندسة

جامعه الشيخ عبد الله البدري

اكتوبر 2017م

الآيـــة

قال تعالى :

﴿لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۚ لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ ۗ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِنْ نَسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا ۚ رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِنْ قَبْلِنَا ۚ رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ ۖ وَاعْفُ عَنَّا وَاغْفِرْ لَنَا وَارْحَمْنَا ۚ أَنْتَ مَوْلَانَا فَانْصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ﴾

صدق الله العظيم

سورة البقرة ﴿٢٨٦﴾

الاهـــــــــــداء

الي من أحمل اسمك بكل فخر

يا من يرتعش قلبي لذكرك

يا من أودعتني لله أهديك هذا البحث أبي

إلى حكمتي .....وعلمي

إلى أدبي .....وحلمي

إلى طريقي .... المستقيم

إلى طريق..... الهداية

إلى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل

إلى كل من في الوجود بعد الله ورسوله أمي الغالية

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله

إلى من آثروني على نفسهم

إلى من علموني علم الحياة

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من الحياة إخوتي

إلى من كانوا ملاذي وملجئي

إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات

إلى من سأفتقدهم ..... وأتمنى أن يفتقدوني

إلى من جعلهم الله أخوتي بالله ..... و من أحببتهم بالله طلاب قسم الكهرباء

الشكر والعرفان

في مثل هذه اللحظات نتوقف لنفكر قبل أن نخط الحروف لنجمعها في كلمات تتبعثر الأحرفُ فيها عبثا جاهدين أن نحاول تجميعها في سطور كثيرة تمر في الخيال فلا يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليلا من الذكريات وصور تجمعنا برفاق كانوا إلى جانبنا فكان لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود بها إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير

باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد وقبل أن نمضي

نقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة ... **إلى جميع أساتذتنا الأفاضل في قسم الكهرباء**

ونخص بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دروب عملنا وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا ، إلى من علمنا التفاؤل والمضي إلى الأمام ، إلى من وقف إلى جانبنا عندما ضللنا الطريق ، إلى من غمرنا بالفضل واختصنا بالنصح وتفضل علينا بقبول الإشراف على هذا البحث **الاستاذ ابراهيم الريشابي،** الذي نقول له بشراك قول رسول اله صلى الله عليه وسلم " :إن الحوت في البحر ، والطير في السماء ، ليصلون على معلم الناس الخير ."

وكذلك نشكر كل من ساعد على إتمام هذا البحث وقدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة

وزودنا بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث ونخص بالشكر

المهندس: محمد احمد سرالختم و المهندس: مهند كمال

الذي كان عونا لنا في بحثنا هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقنا الذي زرع التفاؤل في دربنا وقدم لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار والمعلومات فلهم منا كل الشكر.

المستخلص

الهدف من المشروع هو دراسة وتصميم محطة توزيع ثانوية 33/11kv بمعايير عالمية تفى بمتطلبات الاحمال، حيث تناول البحث دراسة الاحمال والتوسعة الصناعية والزراعية والسكانية بالريف الشمالى لمدينة بربر، ودراسة توفير الحماية الحماية الازمة لمحولات المحطة والمغذيات وقضبان التوزيع ، وايضا دراسة تحسين معامل القدرة ، كما استند البحث فى التصميم على النظام العالمىIEC فى طرق دراسة وتصميم المحطات الثانوية لتوزيع القدرة الكهربائية ، وكذلك استند على ابحاث سابقة واوراق علمية ، وايضا تمت دراسة ومقارنة الطريقة العلمية المتبعة لدى شركة التوزيع السودانية،حيث لخصت المنهجية التى تم اتباعها اولا على دراسة تقدير الاحمال المراد تغذيتها واصطحاب عوامل اقصى طلب ومعامل التشتت لتحديد سعات المحولات التى تعتبر العنصر الاساسى بالمحطة ،وتوفير الحماية الازمة لها عند ارتفاع التيار ،وذلك بإستخدام الحماية التفاضلية من قبل مفاتيح 33kv و11kv، واخيرا دراسة التوسعة المستقبل ونمذجة ذلك ببرنامج الإيتابETAP .

Abstract

The main target of the project is study and design a distribution substation with capacity of 33/11kv to feed the all customers northern Berber city with loads The study contain all protection for transformers feeders and all instruments and devices inside the station also the study took the power factor to make the net work stable according to IEC ,Also the research depended to the Literature Review in same project according to classification of the Sudanese electrical distribution company The study used the analysis method taking the loads that we need to feed them, using maximum demand factor and divergence factor to determine the capacity of transformers in the station to do the enough protection when the current rise up so we used differential protection before the 33kv switches and 11kv switches , At last was the study of future loads using the E TAP program to analysis the flowchart of the station.

فهرس المحتويات

الفصل الاول مقدمة عن البحث		
1-1	تمهيد	2
2-1	مشكلة البحث	3
3-1	أهمية البحث	4
4-1	الهدف من البحث	4
5-1	منهجية البحث	4
6-1	بنية البحث	4
الفصل الثاني عناصر محطات االتوزيع		
1-2	محطات التوزيع	6
1-1-2	انواع محطات التوزيع	6
2-1-2	مكونات محطات االتوزيع	9
1-2-1-2	لوحات التوزيع الخاصه بالجهد 33KV	12
2-2-1-2	لوحات توزيع جهد 11KV	15
3-2-1-**2**	المحولات **Transformers**	16
4-2-1-2	القواطع Circuit Breaker	21
5-2-1-2	منظومة التيارالمستمر(DC)	22
6-2-1-2	نظام تأريض	23
7-2-1-2	أجهزة تنظيم الجهدEquipment Regulator Voltage	23
8-2-1-2	نظام التحكم Substation automation system	23
9-2-1-2	المكثفات	25
الفصل الثالث حساب عناصر محطات االتوزيع		
1-3	تحديد قدرة وعدد محولات القوى	28
2-3	كيفية تحديد الاختيار الجيد لمحول التوزيع 11\33KV	28
3-3	تحديد أفضل قدرة للمحول	28
4-3	الحسابات جهة الـ 33KV	29
1-4-3	حساب التيار جهةالـ33KV للمحول	29
2-4-3	حساب الكابل ناحية الجهد العالي للمحول 33KV	29
3-4-3	حساب القاطع الآلئ لجانب الجهد العالي 33KV	30

3-4-4	حساب محول التيار (CT) في اتجاه الـ 33KV	30
3-4-5	محول الجهد VT في اتجاه الـ 33KV	30
3-5	الحسابات جهة الـ 11KV	31
3-5-1	حساب التيار ناحية الـ 11KV للمحول	31
3-5-2	حساب الكابل 11KVللمحول	31
3-5-3	حساب القاطع 11KV للمحول	31
3-5-4	حساب قيمة محول التيار لمحول القدرة ناحية 11KV	32
3-5-5	تصميم قضبان التوزيع ذات الجهد 11KV	32
3-5-6	حساب المقاومة الارضية	33
3-5-7	كيفية تحديد عدد مغذيات	33
3-6	منظومة الحماية	34
3-6-1	حماية المحولات	34
3-6-2	الحماية التفاضلية	35
3-6-3	أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار	36
3-8	الأدوات المستخدمة في البحث	36
الفصل الرابع التصميم والنتائج		
4-1	برنامج الايتاب ETAP	38
4-2	المقدمة عن برنامج الايتاب ETAP	38
4-3	إستخدامات الايتاب في كثير من المجالات	38
4-4	واجهة برنامج الايتاب	40
4-5	تقرير سريان القدرة LOAD FLOW REPORT	43
4-6	تقرير تيار القصرSHORT-CIRCUIT REPORT	44
4-7	النتائج	45
الفصل الخامس الخاتمة والتوصيات		
5-1	الخاتمة	47
5-2	التوصيات	48
5-3	المراجع	49

فهرس الاشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1-2	محطات التوزيع معزولة بالغاز	7
2-2	محطات التوزيع المعزوله بالهواء	8
3-2	مخطط المحطة	9
4-2	لوحة مفاتيح 33kv	14
5-2	لوحات مفتاح 11kv	15
6-2	محول قدرة	16
7-2	يو ضح المحول المساعد	18
8-2	محول الجهد	19
9-2	محول التيار	20
10-2	منظومة كهربائية	26
1-3	الحماية التفاضلية للمحولات	35
2-3	حماية ضد زيادة التيار	36
1-4	واجهة برنامج الايتاب	40
2-4	مخطط تصميم المحطة	41

فهرس الجداول

رقم الجدول	الجدول	رقم الصفحة
1-2	موزع 33 KV يتكون من عدد (6) مفاتيح	10
2-2	موزع 11KV يتكون من عدد (16) مفتاح	10
3-2	عدد (2) محول رئيسى 33/11 KV حسب سعة المحطة بالملحقات	11
1-3	حساب محول التيار (CT) في اتجاه الـ 33KV	30
2-3	حساب قيمة محول التيار لمحول القدرة ناحية 11KV	32

الفصل الاول

المقدمة

الفصل الاول

المقدمة

1-1 تمهيد:

تعتبر محطات التوزيع الكهربائية من إحدى المكونات الرئيسية لأي نظام كهربائي ، إذ أن المنظومة الكهربائية كما هو الحال في دائرة كهربائية بسيطة تتكون من مصدر للطاقة وخطوط نقلها وتوزيعها ومن ثم الجهة المستهلكة لها، ودور محطات التوزيع في منظومة القدرة هو دور كبير له أهميته حيث يتمثل بتحويل الجهود من قيم إلى أخرى حتى يتم نقلها أو التعامل معها بسهولة كاملة.

يتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى المستخدمين في شتى مواقعهم من خلال شبكة كهربائية معقدة تحتوي على عدد كبير من محولات الجهد المختلفة. حيث يوجد عند كل محطة توزيع أكثر من محول؛ إن الهدف من رفع الجهد الكهربائي عند نقل الطاقة الكهربائية هو تقليل كمية الطاقة الكهربائية المفقودة في خطوط النقل . يعتمد اختيار قيمة جهد النقل على المسافة بين محطة التوليد وأماكن التوزيع وكمية الطاقة المنقولة، فكلما زادت المسافة وزادت كمية الطاقة كلما تطلب الأمر زيادة الجهد، أي أن محطات التوزيع الطاقة الكهربائية تعتبر حلقة الوصل الحيوية للنظام الكهربائي حيث تربط هذه المحطات التحويلية بين محطات التوليد ومراكز الأحمال.

بدأت محطات التوزيع بالتطور منذ بداية استخدام الطاقة الكهربائية، ومنذ اكتشاف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ، تم تصنيع أول محول كهربائي عام 1898 من قبل العالم دوبروفولسكي ومع تطور العلوم الهندسية الكهربائية تطورت محطات التوزيع الكهربائية، كذلك تطورت مختلف الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في هذه المحطات من محولات وقواطع ومعدات حماية ومراقبة وقياس.

محطات التوزيع تنشأ على مساحة كبيرة من الأرض، ومع تقدم الصناعات الكهربائية بدأت أبعاد التجهيزات الكهربائية المختلفة بالصغر، وتناقص حجمها ومن ثم تناقص حجم محطات التوزيع ,

الأمر الذي انعكس إيجابياً كذلك على الناحية الاقتصادية من حيث كلفة المحطات الكهربائية مما أدي إلي اتساع الشبكة الكهربائية من حين لأخر بشكل ملحوظ.

يتمثل دور محطات التحويل في نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، وتوفير الربط الكهربائي الإقليمي لشبكات النقل ما بين الدول المتجاورة مما يزيد من كفاءة واعتمادية الأنظمة الكهربائية من حيث إنتاج وتبادل الطاقة الكهربائية بين الدول المتجاورة ، وأيضا إيجاد نقاط الربط المشتركة لمحطات التوليد عن طريق ربطها بشبكة النظام الكهربائي الموحد من خلال رفع فولتية مولدات الطاقة الكهربائية في محطات التوليد إلى فولتية شبكة النظام الموحدة ، وبالتالي التمكن من نقل الطاقة الكهربائية المولدة إلى مراكز الاستهلاك ، كما تعمل علي تخفيض قيم الفولتيه العالية و المتوسطة عند مراكز الاستهلاك ضمن الحدود والمتطلبات المناسبة للمستهلك، كما تعمل علي تنظيم فولتية الشبكة الكهربائية عن طريق مبدلات التفريعة (Tape Changers) المركبة داخل محولات القوى وعن طريق المكثفات (Capacitors) والمحادثات (Reactors) المتواجدة في محطات التوزيع ذات القدرات العالية والمتوسط وأيضا حماية الدوائر الكهربائية المرتبطة بالنظام الكهربائي مثل دوائر المحولات و دوائر الخطوط عن طريق أنظمة الحماية التي تكفل لنا حصر الأجزاء المتضررة جراء الأعطال دون التأثير بالأجزاء الأخرى ، وبالتالي الاستمرارية في نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية ، كما تعمل علي فصل الدوائر الكهربائية مثل دوائر الخطوط ودوائر المحولات عند الحاجة لإجراءات الصيانة والفحوصات المبرمجة أو عند الحاجة للتوسعة والتركيبات الإضافية عن طريق المفاتيح الكهربائية المتواجدة في محطات التوزيع.

2-1 مشكلة البحث:

الهبوط في الجهد بسبب الحمولة الزائدة والطلب الزائد من قبل المستهلكين اصبحت المحطة الحالية لاتفي متطلبات الاحمال والتوسع الزراعي والصناعي والسكني التي تشهدها المنطقة حاليا وفي المستقبل.

3-1 أهمية البحث:

فك الاختناق الناجم عن الحمولة الزائد بمنطقة بربر وأريافها من الناحية الشمالية وأيضا مجابهة الحمولة النامية والمرتفعة خلال السنوات القادمة.

1-4 الهدف من البحث:

دراسة وتصميم محطة توزيع 33/11KV بمعايرعالمية تفي بمتطلبات الاحمال ,وكذلك دراسة الاحمال والتوسعه بالريف الشمالي لمدينة بربر,وايضا دراسة الحماية اللازمة لمحولات المحطة والمغذيات لتقليل الفاقد بالجهد ودراسة تحسين معامل القدرة.

5-1 منهجية البحث:

استند البحث في التصميم علي النظام العالمي للكهرباء في طرق دراسة وتصميم المحطات الثانوية لتوزيع القدرةالكهربائية. كما استند على ابحاث سابقة في هذا النطاق واوراق علمية وايضا تمت دراسة ومقارنة الطريقة العلمية المتبعة لدى شركة التوزيع السودانية .

حيث لخصت المنهجية التي تم اتباعها اولاعلى دراسة وتقدير الاحمال المراد تغذيتها واطحاب عوامل اقصى طلب ومعامل التشتت لتحديد سعات المحولات بالمحطة التي تعتبر العنصر الاساسي بالمحطة وتوفير الحماية اللازمة لها عند ارتفاع التياراستخدام الحماية التفاضلية من قبل مفاتيح 33kvوكذالك مفاتيح swichgear11kv,واخيرا دراسة التوسعة المستقبلية وتحسين معامل القدرة ونمذجة ذلك ببرنامج المحاكاة ETAP.

6-1 بنية البحث:

بالإضافة إلى الفصل الأول، يتناول الفصل الثاني عناصر محطات التوزيع ومكوناتها ، كما يتناول الفصل الثالث أسس اختيار عناصر المحطات التوزيعية وطرق الحساب آخذين في الاعتبار حمولة المحطة وتحديد موقعها ، أما الفصل الرابع فيتناول تصميم المحطة ببرنامج(ETAP) ، وأخيرا الفصل الخامس فيحتوي علي الخاتمة و التوصيات.

الفصل الثاني

عناصر محطات التوزيع

عناصر محطات التوزيع

1-2محطات التوزيع Distribution substations

تعتبر الطاقة الكهربائية من أهم المجالات الحيوية والاقتصادية في القرن الحادي والعشرين ويحظى نطاق التوزيع بالأهمية القصوى بما له من تأثير مباشر على المستهلك و تبرز عدة مشاكل في هذا النطاق بالذات والتي تؤدي إلي زيادة انقطاع التغذية الكهربائية وبالتالي تذمر المستهلك فكان البحث على تطوير ذلك القطاع بما يتناسب مع الحفاظ على ثبات المعادلة بين الكهرباء والمستهلك .

وتعتبر هي المرحلة الاولى من مراحل التوزيع حيث يتم فيها تحويل الجهد المتوسط إلي جهد متوسط اخر أقل نه فمثلا من جهد 33kv إلي جهد 11kv ، وتركب تلك المحطات بداخل المدن حيث تزود كل منطقة بمحطة توزيع .

2-1-1 انواع محطات التوزيع:

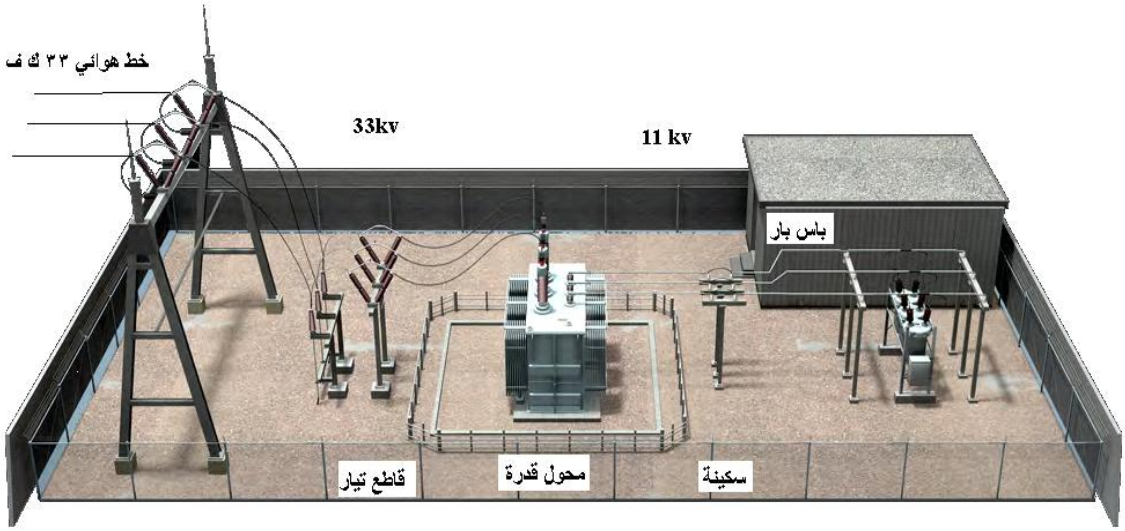
1- محطات التوزيع معزولة بالغاز

ويتواجد ذلك النوع من المحطات بداخل المدينة حيث يتم وضع جميع مكونات هذا النوع من المحطات بداخل مبنى كما بالشكل ادناه حيث يحتوي بداخله كل مكونات المحطة وكذالك تكون اكثر مكونات المحطه معزوله داخليا بخلايا ا لغاز كما يوضحها الشكل رقم(2-1).

2 _ محطات التوزيع المعزوله بالهواء:-

وفي هذا النوع من المحطات يكون الهواء هو الوسط العازل بين قضبان التوزيع وتكون مكونات تلك المحطه بالخارج في الهواء وبعيدة عن بعضها البعض كما يوضحها الشكل رقم(2-2).

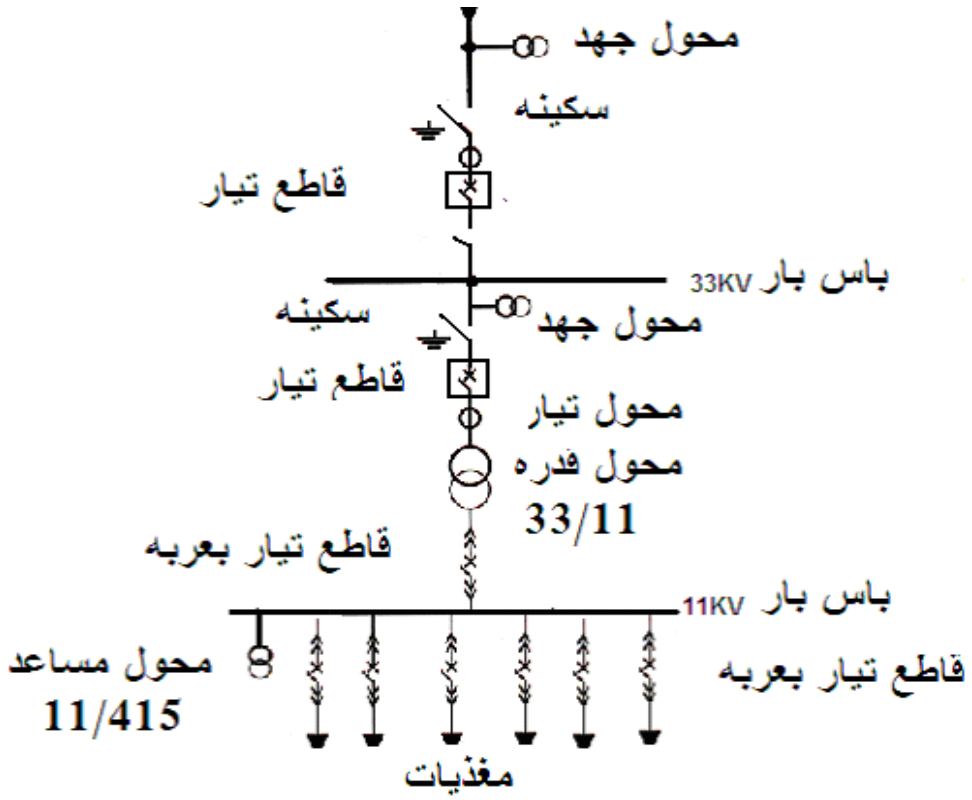
شكل رقم(2-1)



الشكل (2–2) محطة توزيع معزولة بالهواء

الشكل رقم (2–3) يبين صورة لمحطة توزيع حيث يغذي المحطة موزع رئيسي واحد ويظهر جهاز القاطع ومعدات الفصل ويمكن حذف مفتاح الفصل لجهاز القاطع من ناحية الحمل الكهربي وان كان يفضل وضع مفاتيح فصل قبل وبعد القاطع ويعيب تلك الانواع من التوصيلات انه في حاله عطل في المحول أو قضبان التوزيع تنقطع التغذية عن جميع الأحمال في طرق توصيل محطات التوزيع 33kvA كما قلنا سابقا ان محطات الجهد العالي يكون اغلب طرق التوصيل بينهم هي طريقة الحلقة المغلقة بين قضبان التوزيع وبعضها بمعنى ان يكون على الاقل عدد2 مغذي لكل قضيب توزيع حيث لوفقد احد المغذيات لا يفقد التغذية عن الاخر يكون في وضع تشغيل ويتم ذلك عن طريق وضع القاطع الالي وكذلك الباس سكشن يكون في وضع تشغيل حيث ذلك يضمن استمرارية التوصيل ولكي يكون التشغيل بمرونه فلابد ان يتم ضبط الحماية لكي يفضل مغذي فقط عند وجود عطل به ولا يفصل جميع الحلقة أما لو تم استخدام طريق الحلقة المفتوحة

فلو فصل احد المغذيات تنفصل المحطة بالكامل حتى يتم اعادة التغذية من النقطة المفتوحة وطبعا هذا يأخذ وقت ولذلك لا نفضل استخدام تلك الطريق في محطات الجهد العالي .



الشكل(2-3) يوضح مخطط المحطة

2-1-2 مكونات محطات االتوزيع:

مالم تكن هنالك مواصفات خاصة للمحطة المراد تركيبها فان المحطة 33/11 KV تحتوى فى الغالب على المعدات والاجهزة والمواد التالية :

1. موزع 33 KV يتكون من عدد (6) مفاتيح هى:

جدول رقم(2-1)

م	المفتاح	العدد	ملاحظات
1	مغذى/مخرج خط	2	كل مفتاح يحتوى على طقم VT
2	مغذى محول رئيسى	2	
3	مفتاحى ربط البسبار (Bus Coupler & Bus Riser)	2	مع نظام تشغيل على التوازى Parallel Operation

بالاضافة للبسبار ومسامير التركيب

2. موزع 11KV يتكون من عدد (16) مفتاح هى:

جدول رقم(2-2)

م	المفتاح	العدد	ملاحظات
1	مخرج خط	8	
2	مخرج محول رئيسى	2	كل مفتاح يحتوى على VT
3	مغذى محول مساعد	2	تنظام الحماية عبارة عن فيوزا
4	مغذى مكثف	2	
5	مفتاحى ربط البسبار (Bus Coupler & Bus Riser)	2	مع نظام تشغيل على التوازى Parallel Operation

بالاضافة للبسبار ومسامير التركيب

1.عدد (2) محول رئيسى 33/11 KV حسب سعة المحطة بالملحقات التالية:

جدول رقم(2-3)

م	البيان
1	اجنحة تبريد
2	زيت محولات
3	اجهزة حماية ميكانيكية
4	محولات تيار
5	اغطية مداخل ومخارج الكوابل
6	مغيِرجهد ملفات Tap Changer
7	مراوح تبريد

1. عدد (2) محول مساعد 33/0.415 K.
2. عدد (2) مكثف.
3. عدد (2) مقاومة تأريض.
4. عدد (1) موزع Pane l 415 v.

1. عدد (1) موزع DC Panel 110 v .
2. عدد (2) شاحن بطاريات.
3. عدد (1) طقم بطاريات.
4. عدد (1) وحدة تحكم .RTU
5. عدد (1) طقم تاريض.
6. عدد (1) طقم معدات سلامة.
7. عدد (1) طقم معدات إنذار.

8.كوابل قدرة (تحدد اطوالها اوضاع المعدات بالمحطة)
9.كوابل كنترول (تحدد اطوالها اوضاع المعدات بالمحطة)
10.نهايات كوابل (حسب المعدات ومقاسات الكوابل المستخدمة فى المحطة)

مايراعى عند تصميم المحطة :

- ان يكون موقع المحطة بقدر الامكان في مركز الأحمال لتقليل اطوال الكابلا ت والفقد.
- ان تكون مساحة المحطة كافيه لادخال المحتويات والمفاتيح والملحقات الاخرى وتكون قابلة للتوسع مستقبلا عند زيادة الأحمال.
- ان يكون اتجاه المحطة وموقعها مناسبا لدخول مغذيات 33kv وخروج مغذيات 11kv بسهوله وبدون أي عوائق حتى يتم الحفر بامان.
- ان يكون موقع المحطة على شارع رئيسي لسهولة دخول المعدات.

2-1-2-1 لوحات التوزيع الخاصه بالجهد 33KV

وهذه اللوحات عباره عن خلايا مجمعة مع بعض في تسلسل كالصفوف مثبته على بارات حديدية وتكون على أرتفاع تقريبا 2.5 متر من أسفل لسهولة ربط كابلات بها ويرعي عند ربط الكابلات أن يفصل الكابل إلي 3phase منفصلة ويركب علبة الفاصل التي تسمى سبليتر بوكس حيث تحتوي كل خلية من أسفل علي 3 فتحات فتحتين لتوصيل كابلات التغذية في حالة التوازي وفتحه خاصة بتوصيل محول الجهد.

تحتوي لوحات التوزيع الخاصة بالجهد 33KVعلي الاتي :

- قاطع إلي 33KV ويركب علي كل خلية ماعد خلية الباس ريزر حيث لاتحتاج إلي قاطع .

- محول تيار ويركب على كل فازه محول جهد أي يوجد 3 محولات تيار علي كل خلية ماعدا خلية الباس ريزر.

- محول جهد ويركب علي كل فازه محول جهد أي يوجد 3 محولات جهد علي كل خلية ماعدا خلية الباس ريزر وخلية الباس سكشن .

- قضبان التوزيع وهي عبارة عن 3 مواسير موازية لبعض يمر بداخل كل مأسورة بارة نحاسية علي شكل دائري أو شكل مستطيل وهذه المواسير تكون مملؤءة بالغاز العازل سادس فلوريد الكبريت .

- سكينة الفصل وهي اول شي يتم اتصاله مع قضبان التوزيع وتربط بالفاصل الالي حيث لا يركب القاطع الالي إلا معه سكينة حتي يتم من خلالها تأمين الفصل والعزل حيث يركب علي كل خلية الباس ريزر والباس بار سكينة .

- سكينة ارضي وهي عبارة عن بارة حديدة تعمل على حدوث اتصال الكابلات ببارة التأريض ويتم تركيب سكينة الأرضي على خلية ومن ضمن مكونات الخلية لوحات الجهد المنخفض 110V

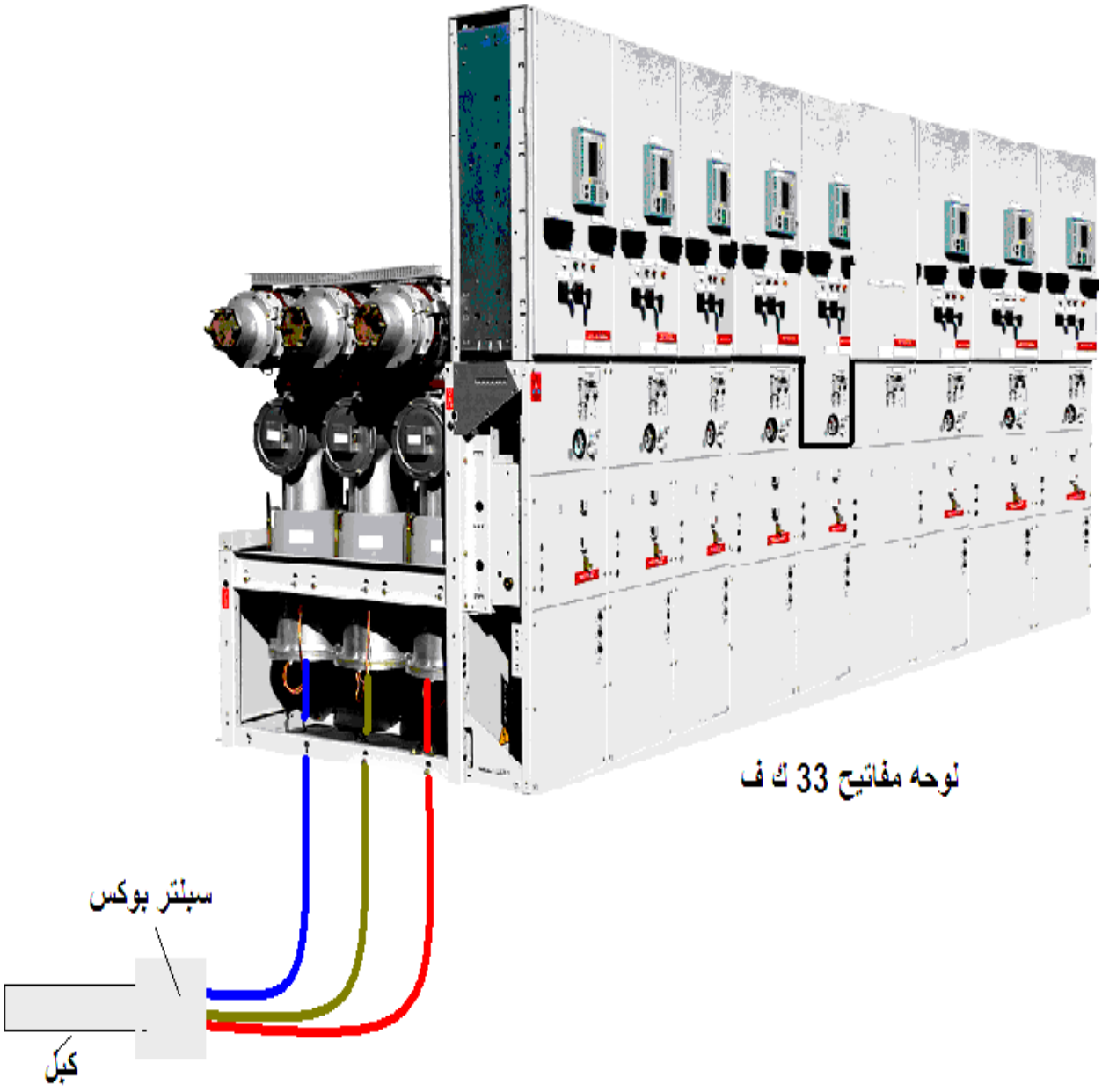
أي لوحات التحكم في مفاتيح 33KV وتحتوي بداخلها على الاتي:

- اجهزة الحماية (ريلاي).

- اجهزة قياس.

- مفاتيح تحكم.

- لمبات بيان .



الشكل(2-4) لوحة مفاتيح 33kv

2-1-2-2 لوحات توزيع جهد 11KV

لوحات التوزيع بصورة عامة عبارة عن خلايا لكل خلية وظيفة معينة تقوم بها، يتم تجميع تلك الخلايا مع بعض في تسلسل علي شكل صفوف حديدية مثبتة وتكون على أرتفاع كافي من سطح الأرض من أسفل لسهولة ربط الكابلات بها ويرعي ربط الكابل ن خلال جلاند لتثبيت الكابل بالخلية وتتميز لوحات التوزيع 11KV بتيار قصر 25KV وكما قلنا سابقا ان لكل خلية وظيفة معينة فيتم تقسيم الخلايا الي خلايا خاصة بالمحول و ايضا يوجد خلايا خاصة بمغذيات 11KV وعددها يتوقف على قدرة المحطة بالطبع يوجد خليتين احداهما للبااس رايزر والأخرى خاصة بالباس سكشن وتحتوي كل خلية بداخلها على الأتي:

الشكل (2-5) يوضح مفتاح 11kv

2-1-2-3 المحولات Transformers

المحول بصفه عامه هو عبارة عن ملفين يوضع احدهما داخل الاخر ويعزلان عن بعضهما بوسائل عزل والملف يكون على هيئة اقراص ويثبت تلك الملفات على شرائح من الصلب السلكوني ويملأ بالداخل بالزيت الذي يستخدم للعزل وأيضا للتبريد الداخلي حيث عند مرور تيار بالملف الأبتدائي يتولد نتيجة للنظرية المغناطسية يتولد مجال مغناطيسي يعتمد على مقدار التيار المار بالملف الأبتدائي ويقطع الشرائح السلكوني مولد قوة دفعة كهربائيه علي أطراف الملف الاخر ومن هنا تكون الوظيفة للمحول هي رفع الجهد او خفض الجهد، ويتم توصيل أطراف المحول ستار أو دلتا وفقا لنوع الاستخدام حيث يوجد توصيلات ستار ستار أو دلتا ستار او ستار دلتا أو دلتا دلتا وفقا للاستخدام ويوجد بداخل محطه التوزيع 33KV اربعه انواع من المحولات وهما محولات خارجية وتتمثل في محول القدرة ومحول المساعد أما المحولات الداخلية تتمثل في محول الجهد ومحول التيار.

1- محول قدرة

الشكل (2-6) يوضح محول قدرة

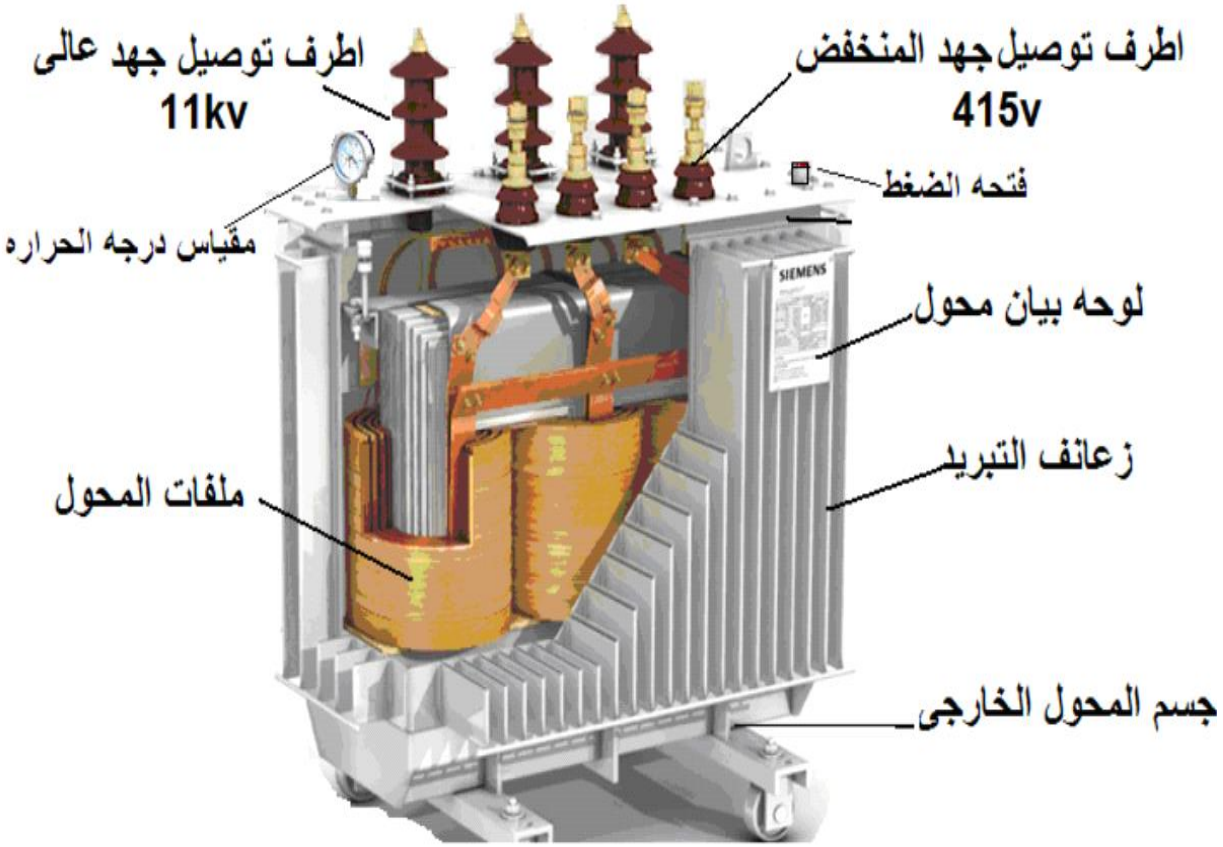
محولات القدرة تصنف إلي 3 انواع وفقا للقدرة ،منها كبير القدرة ومنها متوسط القدرة ومنها صغير القدرة تعتبر محولات القدرة المستخدمة داخل محطات التوزيع 33KV من النوع صغير القدرة حيث يبدأ قدرته من 5MV إلي 30Mv ويعمل على جهد 33KV وهذا النوع من المحولات يكون التبريد له باستخدام الهواء و الزيت لذلك يصمم جسم المحول بحيث يكون على هيئة طبقات بينهما فراغات حتي يسسهل حركة التبريد بها وتعرض كمية كبيرة من الزيت التلامس السطحى لكي تتم عملية التبريد وعند الضرورة يتم التبريد بالقوة باستتخدام مراوح التبريد ويحتوي هذا النوع علي مغير الجهد تحت الحمل لذلك توجد لوحة خاصة بالتحكم في مغير الجهد .

2- المحول المساعد

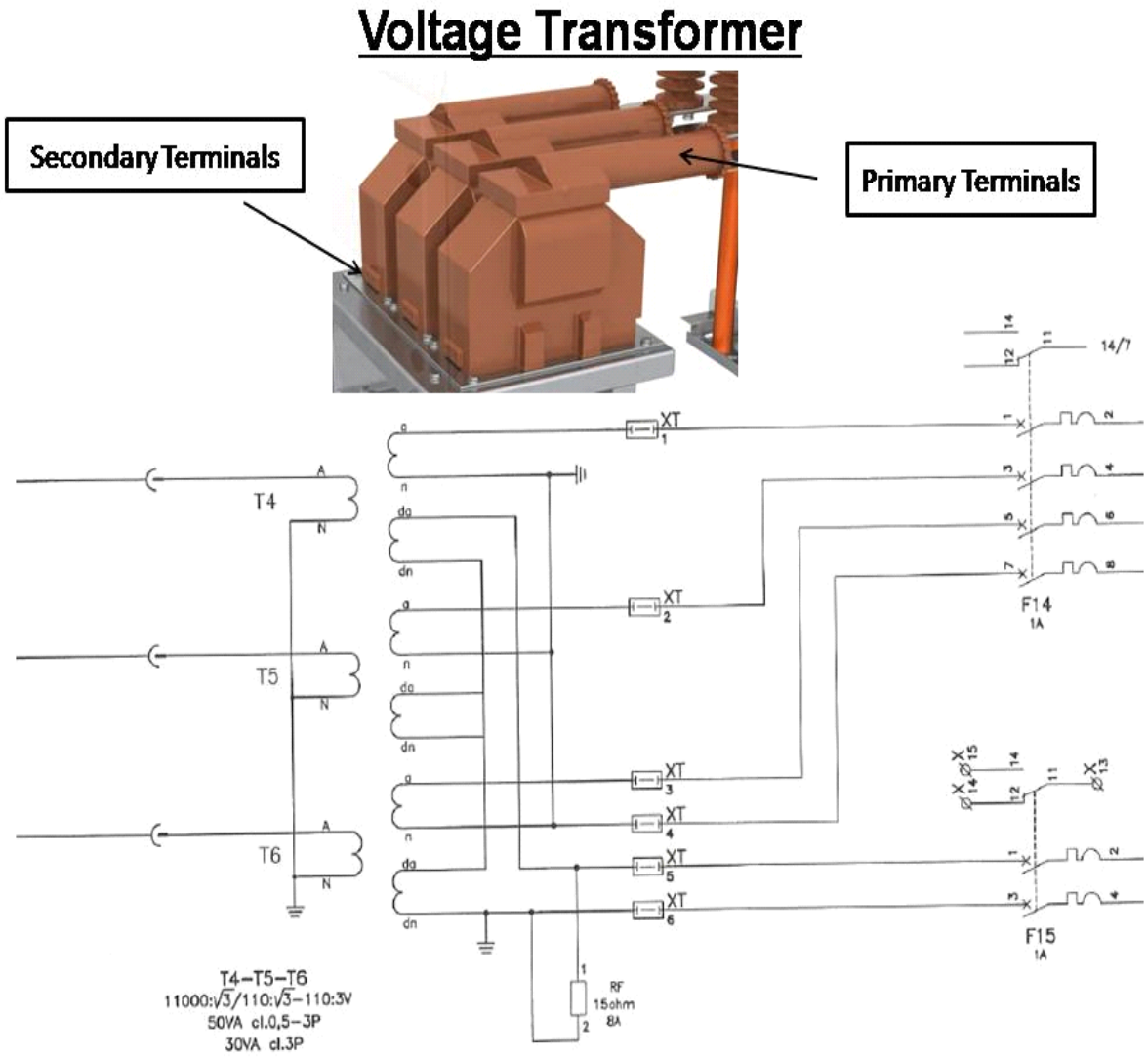
وهو محول توزيع صغير القدرة حيث يقوم ذلك المحول بتوفير التغذية الكهربائية اللازمة للمحطة وعمل علي تحويل الجهد من 11KV إلي 415V ويتم توصيله عن طريق خلايا 11KV حيث توجد خلايا بالمحول المساعد .

3- محول الجهد

هو محول يقوم بتحويل الجهد العالي إلي جهد منخفض حيث يحول الجهد من 33KV إلي 110V ويستخدم ذلك المحول لتغذية أجهزة القياس والحماية ويركب مع كل خلية محول جهد ماعدا خلية الباس سكشن و الباس ريزر لايركب بهما محول جهد .



الشكل (2-7) يو ضح المحول المساعد



الشكل (2–8) يوضح محول الجهد

4- محول التيار

يستخدم محول التيار لتحويل التيار المار بالكبل الي قيمة صغيرة لتناسب تشغيل أجهزة الحماية فمثلا عند وجود محول تيار1/1200معنى ذلك عند مرور تيار بقدرة 1200 امبير في الملف الثانوي الذي يمثله بأجهزة الوقاية ويركب علي كل خلية محول تيار ماعدا خلية الباس رايزر لايركب بها محول تيار والشكل القادم يوضح مكان تركيب محول التيار ومحول الجهد.

الشكل (2–9) يوضح محول التيار

نتيجة لان الجهد القادم للمحول ممكن ان يحدث به تغير بالزيادة أو النقصان لذلك تزود المحولات بمغير الجهد الذي يعمل علي تغير ملفات الملف الابتدائي بالزيادة أو النقصان وفقا لجهد الدخول وذلك للمحافظه علي ثبات جهد الخرج ويكون عدد لوحات مغير الجهد هو نفس عدد محولات القدرة المستخدمة ومغير الجهد في تلك الانواع من محولات القدرة يعمل تحت الحمل أي ان المحول يكون في وضع تشغيل لذلك لابد من وسيلة يتم من خلالها التحكم في مغير الجهد لذلك توضع لوحة بها كل ما يخص مغير الجهد من اوضاع أو لمبات بيان ومفتاح رفع وخفض الخطوة للمحول وأيضا لتنسق بين اكثر من محول في حالة التشغيل علي التوازي فيتم تخصيص إحدى لوحات مغير الجهد للجهد القائد وتكون باقي المحولات تابعه له.

.

2-1-2-4 القواطع:

انواع القواطع

1- القاطع الهوائي Circuit Breaker

وهذا النوع من القواطع يعمل على فتح تماساته فى الهواء الجوي العادي أو الهواء المضغوط بحيث يتم إطفاء القوس الكهربي الناتج عن فصل الحمل بصورة أمنه مع تبريد التماسات.

ويستخدم هذا النوع بكثرة أو يكاد يكون معظم قواطع الضغط المنخفض من هذا النوع وكذلك يتم استخدامه فى الضغط المتوسط والعالي لكن بنظام الهواء المضغوط .

ومن مميزات هذا النوع من القواطع بساطة تركيبه وبساطة أداءه وانخفاض ثمنه وسهولة تشغيله وصيانته.

2- القاطع الزيتي Circuit Breaker Oil

وهذا النوع يسمي القاطع الزيتي شحيح الزيت حيث أنه يستخدم الزيت الكهربي فى إطفاء القوس الكهربي داخل غرفة التماسات للقاطع وهو أيضا من الأنواع الإقتصادية فى التشغيل والصيانة ويستخدم فى الجهد المتوسط والعالي.

3- القاطع المفرغ Vacuum Circuit Breaker

ويتميز هذا النوع من القواطع بالوسط المفرغ داخل أسطوانات التماسات الذى يحد من نمو القوس الكهربي لحظة فصل القاطع وهذا النوع من أفضل أنواع القواطع تشغيليا ومن حيث عدم احتياج غرفةةةة التماسات للصيانة لكن له عمر افتراضي لغرفة التماسات بعدد مرات التشغيل لذلك مركب على هذا النوع

من القواطع عداد يعد عدد مرات التشغيل ويعد مثلا) 12ألف (مرة تشغيل بعدها يتم تغير أسطوانات التماسات بأخرى جديده.

4- قاطع سادس فلوريد الكبريت SF6 Circuit Breaker

وهذا النوع هو طراز معدل أو متقدم للنوع السابق حيث أضيف إلى الوسط العازل غاز SF6 وهو غاز خامل مما يرفع كفاءة اسطوانات التماسات علي قتل القوس الكهربي فى مهده مما يزيد العمر الافتراضي لتلك التماسات وتحت جميع الظروف التشغيلية حتى أقصاها مثل الفصل على قصر وهذا النوع من القواطع هو أحدث أنواع القواطع ويستخدم للضغط المتوسط والعالي وتستخدم تلك الأسطوانات مع بعض أنواع الكونتاكتور للضغط المتوسط هى والنوع السابق المفرغ.

2-1-2-5 منظومة DC

تتكون البطاريات من لوحان الأول موجب واللوح الثاني السالب، وتعتبر البطارية من احدي صورة تحويل الطاقة حيث من خلالها يتم تحويل الطاقة الكيميائية علي طاقة كهربائية ويتم ربط البطاريات مع بعض بالتوالي أي موجب مع السالب وسالب للحصول علي اعلي جهد، حيث للحصول على جهد عالي يتم التوصيل توالي امااذا اردنا امبير عالي يكون التوصيل توازي ويجب ان تصمم غرفة البطاريات بتوفير وسائل الأمان فيها من تهوية جيدة ومراجعة منسوب الماء بداخل البطاريات وتنظيف أطراف التوصيل من أي كربون أو صداء كما يتم الاستفادة منها في انظمة الحماية واجهزة القياس التي تعمل بتيار مباشر DC.

2-1-2-6 نظام تأريض

التأريض يعتبر وسيلة من وسائل الحماية للمعدات والاشخاص من الصعق الكهربائي نتيجة لضعف العوازل بين المكونات الكهربائية، ولذلك فيتم تأريض محطات التوزيع حيث يتم تأريض أي جسم من مكونات محطة التوزيع ويتم تأريض خط التعادل للمحول في حالة توصيلة ستار ويتم تاريض السلك الحامل للكبل ويتم ذلك عن طريق دفن الواح أو قضبان نحاسية بالأرض على أرتفاع لايقل عن 2 متر توضع تلك القضبان باماكن معينة وتجمع مع بعض في اوقات كثيرة لتكوين شبكة ارضية ويخرج من تلك الشبكة اسلاك أو بارات نحاسية تركب بطول الخلايا وتتصل بقضبان أرضية يتم من خلالها تأريض مانراه مهم .

2-1-2-7 أجهزة تنظيم الجهد Equipment Regulator Voltage

وهي تستخدم لتظيم الفولتية عن طريق التحكم بالقدرة الغير فعالة الناتجة في النظام الكهربائي بسبب تغير الاحمال إما عن طريق سحبها (امتصاصها) بالمحاثات أو تعويضها (توليدها) بالمواسعات.

2-1-2-8 نظام التحكم Substation automation system

يستخدم نظام التحكم الأوتوماتيكي لمحطات التوزيع مجموعة من الأجهزة المختلقة كمنظومة متكاملة تربطها تقنية اتصال متطورة للتشغيل والتحكم في المحطة أهمها::

- أجهزة إلكترونية ذكية (Intelligent electronic devices (IEDs :لتشغيل أجهزة الحماية، أجهزة التحكم المبرمج (PLC), وأجهزة القياس وكذلك التحكم في أجهزة القدرة ذات المواصفات المختلفة.

- أجهزة الاتصال والربط كوحدة الربط الرئيسية التقليدية Conventional remote terminal unit (RTU) ،حيث تؤمن اجهزة الاتصال والربط بين مركز التحكم ومكاتب الصيانة أو المراكز الهندسية.
- نظام SCADA SYSTEM : Supervisory Control And Data Acquisition
- هو نظام يقوم بتجميع البيانات من الحساسات الموضعه في نظام التحكم وإرسالها إلي حاسب رئيسي بغرض الادارة والتحكم والمراقبة وهو احد البرامج التطبيقية المستخدمة من اجل عمليات التحكم ليتم بها تجميع البيانات في الوقت الحقيقي من مكان بعيد لمراقبة التجهيزات والظروف المحيطة .

- **مكونات نظام الاسكادا:-**

يضم نظام الاسكاد قسمين من التجهيزات الـ(Hardware) & (Software) وتقوم التجهيزات المادية (Hardware) بتجميع البيانات من المحطات المختلفة وذالك بأرتباطها بالمتحسسات الموجودة علي المعدات وارسالها عن طريق نظام الإتصال (communication) الي مركز سيطرة يحتوي على الحواسيب التي تحمل الـ(Soft ware) والأخير بدوره يقوم بمعالجه البيانات وتمثيلها وعرض علي شكل رسوميات لكي يتمكن المستخدم من مراقبتها وكذلك اتخاذ القرارات بأدخال وحدات الي العمل او أخراجها وحسب الضرورة.

بصورة عامه يتكون نظام سكاد من أربعه مراحل بصورة تسلسلية من المحطات المختلفة حتي المركز السيطرة وهي:-

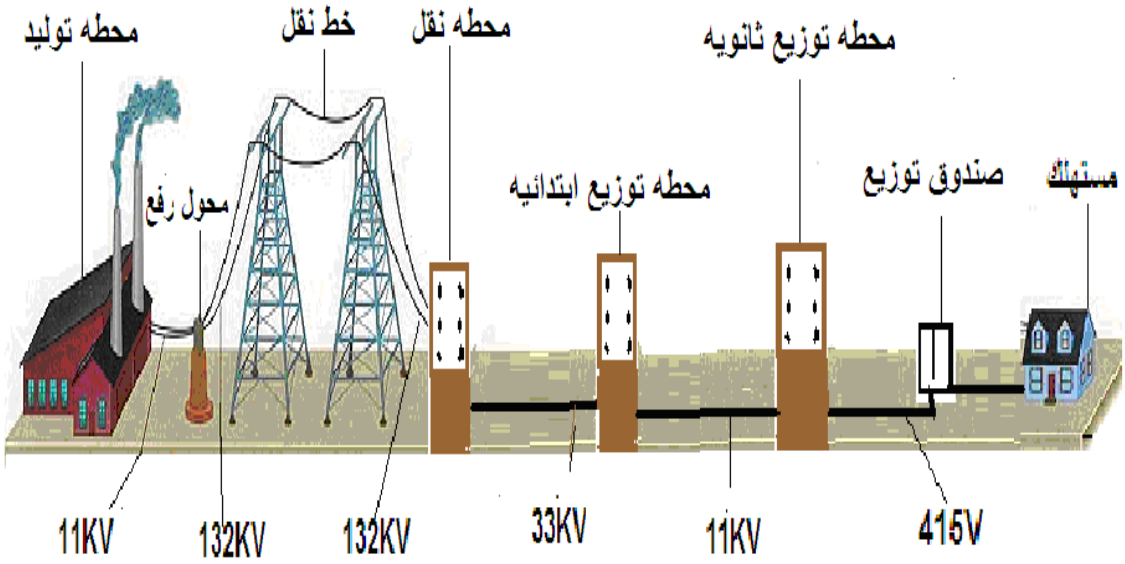
- مرحلة تجميع البيانات وتتكون من وحدات ال(DAS&RTU) وتكون مرتبطة بالأجهزة مباشرة عن طريق الحساسات .

- وحدة الاتصال بين المحطات التجميع ومراكز السيطرة والوسط المستخدم لنقل المعلومات media.
- مراكز السيطرة والتي تحوي الحواسيب وبرامج السيطرة .
- وحدات عرض المعلومات .

حيث توصل اغلب المحطات إلى نظام SCADA System Master Station التقليدي للربط المباشر والآني من مركز التحكم الرئيسي للشبكة .

2-1-2-9 المكثفات

كان للتوسع الكبير في استخدام الطاقة الكهربائية في مجالات شتى في حياتنا العملية و التزايد المستمر للاحمال الصناعية سببا في انخفاض معامل القدرة للشبكات الكهربائية, ابسط و ارخص وسيله لتحسين معامل القدرة هي استخدام مكثفات القدرة و هي تعمل على توفير طاقه غير فعاله اضافيه و مفيدة للشبكة مع تقليل الفقد الكهربي على المحولات و الكابلات و الخطوط و كذلك خفض تيار التحميل للكابلات و الخطوط و كذلك زيادة العمر الافتراضي حيث يتم ربط المكثفات علي التوازي في بسبار 11kv.



شكل رقم (2-10) يوضح منظومة كهربائية

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

3-1تحديد قدرة وعدد محولات القوى:

الاختيار الصحيح للمحولات في محطات التوزيع الإبتدائية يتمتع بأهمية اقتصادية وفنية كبيرة ومن المهم جداً عند اختيار المحولات وقدرتها أخذ موثوقية التغذية بعين الاعتبار ويمكن تغطية القدرة ليس فقط على حساب استعمال القدرة الاسمية للمحولات وانما على حساب مقدرتها على تحمل الحمولات الزائدة أيضا ومن المعروف ان الحمولات في محطات التوزيع الإبتدائية تنمو من سنة إلي أخرى لذلك من المفيد ملاحظة إمكانية زيادة القدرة في محطات التوزيع عن طريق استبدال المحولات بمحولات أكبر أي نلاحظ إمكانية وضع محول أكبر دون إجراء تعديلات انشائية في محطات التوزيع، وعند تصميم محطات التوزيع لابد من ضرورة تأمين الاحتياط بعين الاعتبار فقد تكون زيادة الحمولة على المحول أثناء العطل او زيادة الاحمال.

3-2 كيفية تحديد الاختيار الجيد لمحول التوزيع 11\33KV

- وفقا لعدد المحولات المستخدمة يتم اختيار اكثر من محول عند الحاجه.
- وفقا إلي نوع توصيل المحول على التوازى أو كل محول يعمل منفردا.
- وفقا إلي مكان التركيب داخل غرفة أو في الخارج.
- وفقا لقيمة أقل فقد.
- وفقا إلي القدرة .

3-3 تحديد أفضل قدرة للمحول:

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

وهي تركيب عدد 2 محول قدرة كل محول هو20 MVA ولكن يتم تشغيل كل محول على نصف الحمل 10 MVA فيكون الحمل الكلى للمحولين هو 20 MVA ا أيتم تغطيه حملا المنطقه كامل مع التطور المستقبلى وأيضا عند وجود أي عطل باحد المحولات فيستطيع المحول الآخر تشغيل جميع الأحمال حيث ان قدرة المحول الواحد هي 20 MVA وقدرة حمل المنطقه هي 28MVA ولتاكد من ذلك الاختيار يتم حساب الاستطاعة الضائعة في المحولات التي تعطى بالعلاقة التالية :

قدرة المحطة 40MVA بعامل قدره $\cos\varphi = 0.85$

السعة الكلية للمحطة تتكون من محولين سعة كل محول 20MVA

3-4 الحسابات جهة الـ 33KV

3-4-1 حساب التيار جهةالـ33KV للمحول

$$S = \sqrt{3}\, IV$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}V} = \frac{20 * 10^6}{\sqrt{3} * 33 * 10^3} = 350\ A$$

3-4-2 حساب الكابل ناحية الجهد العالي للمحول 33KV

يفضل ان يتم استخدام كابلات احادية الوجه لربط المحولات إلي لوحات التوزيع وأيضا يتم تحديد قدرة تحميل الكابل وفقا لنوع الكابل ومساحه مقطعه ووفقا لتيار المسموح المروربه

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

داخل ذلك الكابل وفقا لبعض جدول الشركات العالمية المصنعه للكبل وفقا للموصفات العالميه مع مرعاة درجة حرارة الوسط الذي يعمل بيه الكابل.

نجج ان الامبير بالنسبة للمحول ناحية 33KV هو 350Aومن خلال جدول الكابلات المواصفات العالميه IEC نجد ان انسب كابل له هو 500XLPE بجهد تشغيل 33KV ونجد أيضا ان الكابل $500mm^2$ لكل وجه يحمل تيار 600A.

3-4-3 حساب القاطع الآلئ لجانب الجهد العالي 33KV

يتم اختيار القاطع الآلي وفقا إلي المعايير التالية : المتانة العازلية وتحديد جهد تشغيل القاطع الاختيار الفني للتيار الاسمي أي التيار الذي يدخل إلي القاطع الاستقرار الديناميكي والاستقرار الحراري لخواص القاطع نوع العزل للقاطع زيتى أو غازى أو هواء بما ان الامبير على الجانب الأبتدائي للمحول هو 350A فيتم اختيار القاطع من نوع غاز سادس فلوريد الكبريت(SF6) من شركة اشنايدر IR= 630 A و Isc=31.5 kA

3-4-4 حساب محول التيار (CT) في اتجاه الـ 33KV

تم اختيار محول تيار 1/ 400

جدول (3-1)

جهد التشغيل	الجهد الاعلى	التيار الابتدائي	التيار الثانوي

1A	400 A	36KV	33KV

3-4-5 محول الجهد VT في اتجاه الـ 33KV

يستخدم محول الجهد VT بنسبة التحوليل الاتية 33KV / 110 V

ان الجهد الاولي للمحول هو نفسة جهد الشبكة اي 33KV فاذا اخترنا طريقة الوصل بحيث يوصل الملف الاولي بين احد الاطوار والارض فان الجهد لها يساوي $33/\sqrt{3}$.

تكون مواصفات المحول كما يلي الجهد 33KV – الجهد الاول $33/\sqrt{3}$– الجهد الثانوي $100/\sqrt{3}$ فولت ومحول الجهد ذات دارتين في الجانب الثانوي احداهما للقياس والاخرى لتغذية اجهزة التحكم .

3-5 الحسابات جهة الـ 11KV

3-5-1 حساب التيار ناحية الـ 11KV للمحول

$$S = \sqrt{3}\, IV$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}V} = \frac{20 * 10^6}{\sqrt{3} * 11 * 10^3} = 1050\ A$$

3-5-2 حساب الكابل 11KVللمحول

نجد ان الامبير 1050A فعند استخدام كابل مساحة مقطعه XLPE بجهد تشغيل 11KVومن المعروف ان الكابل $500mm^2$يحمل تيار 600A فعند تشغيله بنسبة 80% فيكون الامبير

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

600*0.8=480 امبير فيكون عدد كابلات المطلوبة عدد 3 كابل علي كل فازه وهذا كافى حيث عند فصل أحد المحولات لا يسبب ذلك أي تحميل ذائد على لكابل ويتم تركيب محول تيار 1200/1على الكابل.

3-5-3 حساب القاطع 11KV للمحول

بما ان الامبير هو 1050 A فيكون انسب قاطع له هو $1050 \times 1.2 = 1260A$ اقرب قاطع هو 1250A ناحية 11KV، تيار القصر تم حساب تيار القصر بالنسبة لمفتاح 11KVعلي حسب التيار المقنن للمحول وهو 1050A المعادلة المستخدمة لحساب تيار القصر

$$Isc = \frac{Irated}{Z\%} = \frac{1050}{.1167} = 8.997kA$$

3-5-4 حساب قيمة محول التيار لمحول القدرة ناحية 11KV

التيار في حالة الحمل الطبيعي المحول هي 1050 A ومنها يتم اختيار محول التيار 1200/1 تكون نسبة التحويل هي 1200.

جدول (3-2)

جهد التشغيل	جهد الاعلى	التيار الابتدائي	التيار الثانوي
11 KV	12 KV	1200 A	1A

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

3-5-5 تصميم قضبان التوزيع ذات الجهد 11KV

القدرة الكلية للمحطة 20*2 ميجا فولت أمبير بعدد 2 محول يكون التيار الدائم هو

$$S = \sqrt{3}\, IV$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}V} = \frac{20 * 10^6}{\sqrt{3} * 11 * 10^3} = 1050\ A$$

نختار قضيب التجميع بحيث يكون قيمة التيار الذي يمر به أكبر من قيمة التيار الدائم لقيمة قضيب التوزيع1050*2=2100 فيتم اختيار قضيب توزيع يحمل تيار 2250A.

3-5-6 حساب المقاومة الارضية

في حالة حدوث عطل ارضي فان قيمة التيار الداخل الي المحول، عند نقطة التعادل لاتتعدى قيمة التيار المقنن للمحول، فان هذا التيار العالي سيفضل المرور في مسار المقاومة الارضية.

نحسب قيمة المقاومة الارضية للمحطة وذلك لاهميتها عند حدوث العطل الارضي (Earth Fault) نستخدم المعادلة:

$$R = \frac{V}{I}$$

ولكن الجهد لكل وجه يساوي $\frac{11}{\sqrt{3}} = 6.4\ KV$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6.4\ KV}{1050} = 6\ \Omega$$

اذن المقاومة الارضية المناسبة للارضية هي 6Ω لكل محول.

3-5-7 كيفية تحديد عدد مغذيات

ان عدد مغذيات 11kv المسموح بها هي من15إلي 10مغذى وطول المغذى حتى نهايه الحلقة لايزيدعن 15كيلومتر.

عدد الخطوط المقترحة بالمحطة 5 خطوط بالاحمال الاتية :

- سوق الطواحين بقدرة 8 ميقا واط ويكون طول الخط حوالي 7كيلو متر ومساحة مقطع السلك $185mm^2$.
- شركة رضا للتعدين بقدرة حوالي 7ميقا واط طول الخط حوالى 14كيلومتر، ومساحة مقطع السلك$185mm^2$.
- شركة الراجحي الزراعية بقدرة 6 ميقاواط طول الخط حوالى 6 كيلومتر ومساحة مقطع السلك $185mm^2$.
- احمال سكانية بقدرة3 ميقاواط طول الخط حوالي8كيلومتر،ومساحةمقطع السلك$185mm^2$.
- المشاريع الزراعية بقدرة 4 ميقاواط وطول الخط 7 كيلومتر ومساحةمقطع السلك$185mm^2$

3-6 منظومة الحماية

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

دور منظومة الوقاية هو سرعة اكتشاف الاعطال وتحديد مدى خطورتها ومكان، ومن ثم ارسال اشارة فصل Trip Signal للقواطع الكهربائية Circuit Breaker المطلوب فتحها، او اشارة منع Block Signal للقواطع المطلوب منها من التشغيل ، وذلك كله يتم بواسطة جهاز الوقاية protective Relay.

3-6-1 حماية المحولات

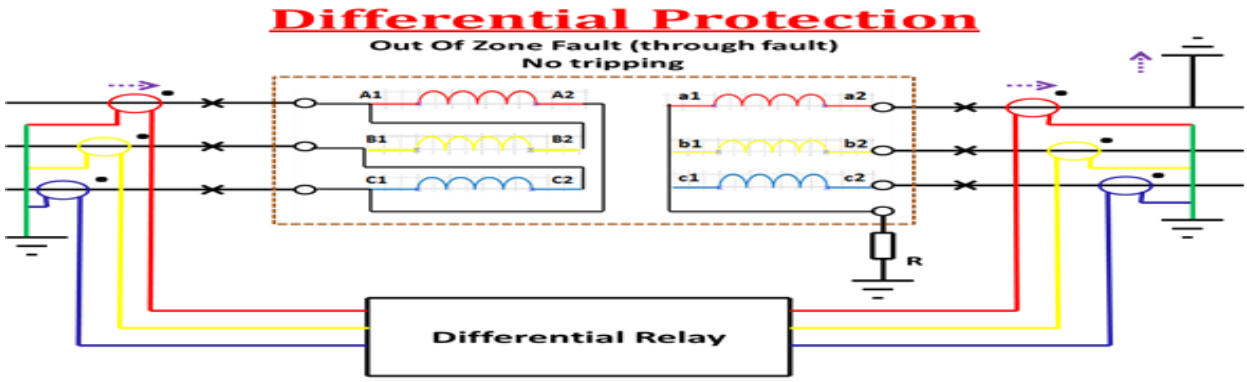
طريقة حماية المحولات الكهربائية تعتمد علي وظيفة وموقع المحول في الشبكة بالاضافة الي مقنن المحول مثلا محولات التوزيع ذات الجهد المقنن الاقل من 2.5ميقا فولت امبير يتم حمايتها بواسطة المصهرات اما المحولات ذات القدرات الكبيرة فيتم حمايتها عن طريق الحماية التفاضلية والحماية ضد زيادة التيار (Over current Relay) وحماية الارضية (EF).

3-6-2 الحماية التفاضلية

المبادئ الاساسية للوقاية التفاضلية:

الفكرة الاساسية لهذا النوع من الوقاية تتضح من الشكل(3-`1) فإن التيار الداخل إلي جهاز الوقاية هو الفرق بين التيار الداخل للعنصر المراد حمايتة والتيار الخارج من نفس العنصر $(I1 - I2)$ ويسمى هذا التيار *Differential Current*.ففي الظروف الطبيعية بدون أعطال لابد أن $I1 = I2$ ، وبالتالي فالتيار

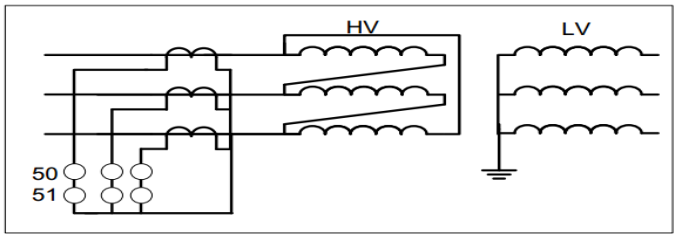
الداخل لجهاز الوقاية يساوي صفر أما في حالة وجود عطل داخل العنصر المراد حمايتة فإن تيار الدخول حتما سيختلف عن تيار الخروج ويحدث فرقا بسبب تشغيل جهاز الوقاية كما يوضح الشكل رقم(3-1).



الشكل رقم(3-1) الحماية التفاضلية للمحولات

3-6-3 أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار

أجهز Overcurrent هي اقدم واشهر واوسع أجهزة الوقاية انتشارا ، وذلك لان معظم الاعطال ينتج عنها زيادة في التيار ، ومن هنا جاء التفكير في دراسة ومتابعة التغير في قيمة التيار المار بأى عنصر من عناصر منظومة القوي ، وفصل تيار مباشرا عنه اذا تعدت قيمته كما يوضح الشكل رقم(3-2) .



الشكل يوضح(3-2) حماية ضد زيادة التيار

الفصل الثالث

حسابات عناصر محطات التوزيع

8-3 الأدوات المستخدمة في البحث:

تم استخدام برنامجETAP12 وذلك لتوضيح تدفق القدرة (Load Flow) من المحطة المقترحة وذلك لرسم مخطط أحادي الطور (single line diagram) وحسابات الاعطال وتنسيق الحمايات .

اختيار قضبان التوزيع ولوحات المفاتيح (switchgear) بجانب حماية ضد زيادة التيار حماية ضد زيادة التيار 33\11kv ونظم الحماية والاتصالات (RTU) ومنظومة التأريض (Ear thing Grid) ونظام البطاريات (Auxiliary Supply) ومعدات تحسين معامل القدرة (power factor) .

الفصل الرابع

التصميم والنتائج

4-1 برنامج الايتاب ETAP

4-2 المقدمة:

كلمة ايتاب ETAP تعني Electrical Transient Analysis Program

وهو احد البرامج المهمة والممستخدمة في تحليل وتصميم سريان منظومة القدرة الكهربائية في الحالات العابرة , الايتاب من البرامج التي تستخدم في كثير من المجالات الكهربائية والفرق بين الايتاب والبرامج الاخرى في الايتاب لايوجد حر في الاسواق بل يتم تنزيله من ETAP.COM بامكانيات محدودة جداً اما البرامج الاخرى موجودة في الاسواق وتعمل فقط عند الجهود المنخفضة Low Voltage لان المنظومات الكبيره تحتوي على High Voltage و Medium Voltage و Low Voltage والايتاب يعمل في جميع المستويات اين كان مجالها , وايضاً من اقوى البرامج في تحليل سريان القدرة الكهربائية ويعطي نتائج بدقة شديده .

4-3إستخدامات الايتاب في كثير من المجالات:-

1- التصميم Design.

2- المحاكاه Simulation .

3- التحليل Analysis .

4- التشغيل Operation .

5- التحكم Control .

6- Optimization.

7- Automation of Power System.

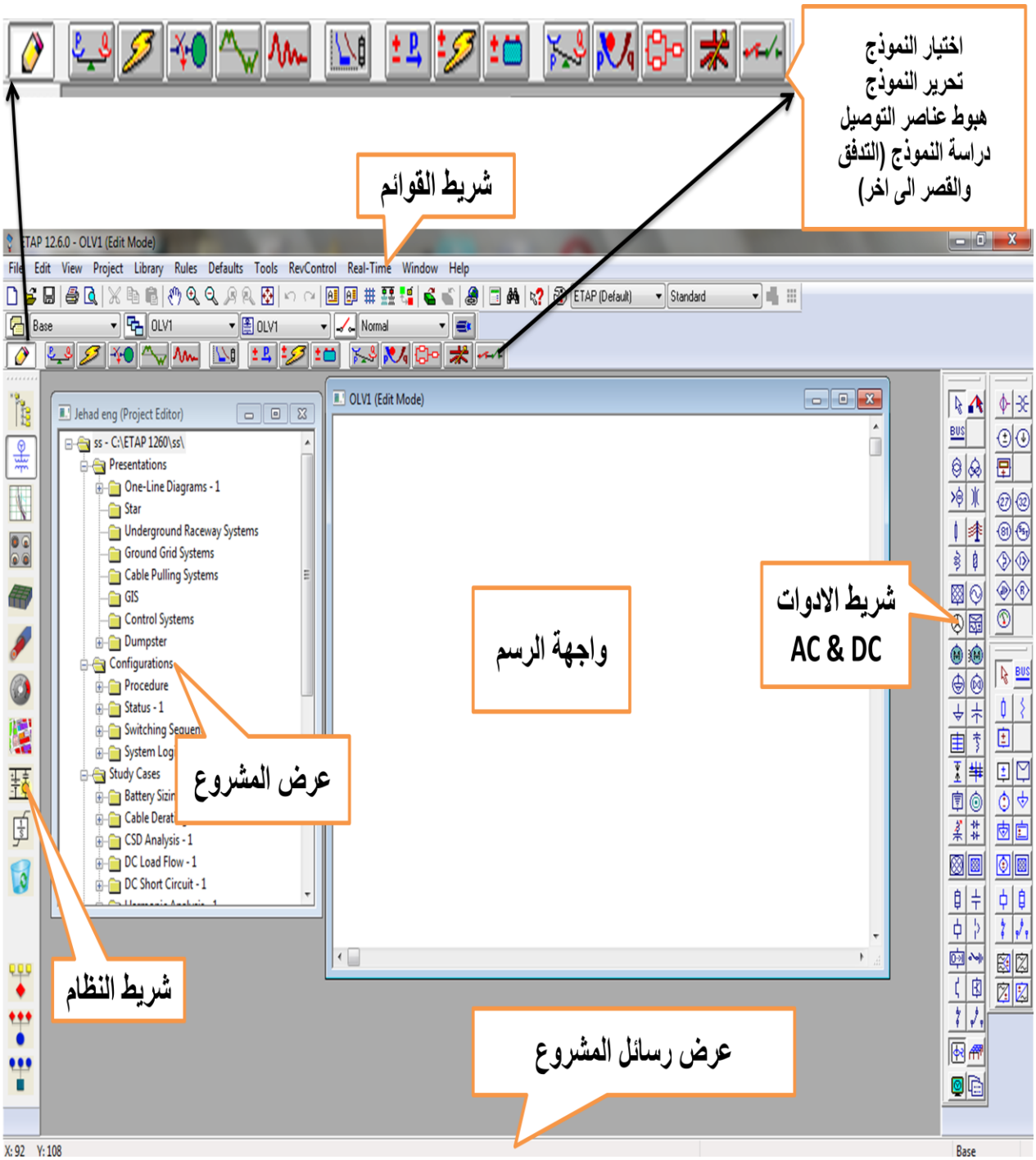
برنامج الايتاب ETAP هو برنامج يستخدم لتحليل وحل الانظمة الكهربائية بمعنى اخر Enterprise Software Solution For Power System.

تقرياً 99% من الشركات تستخدم برنامج ETAP في حساباتها وتصميمها حتى ان اكبر الشركات تقوم بعمل دراسات لمشاريعها عن طريق هذا البرنامج .

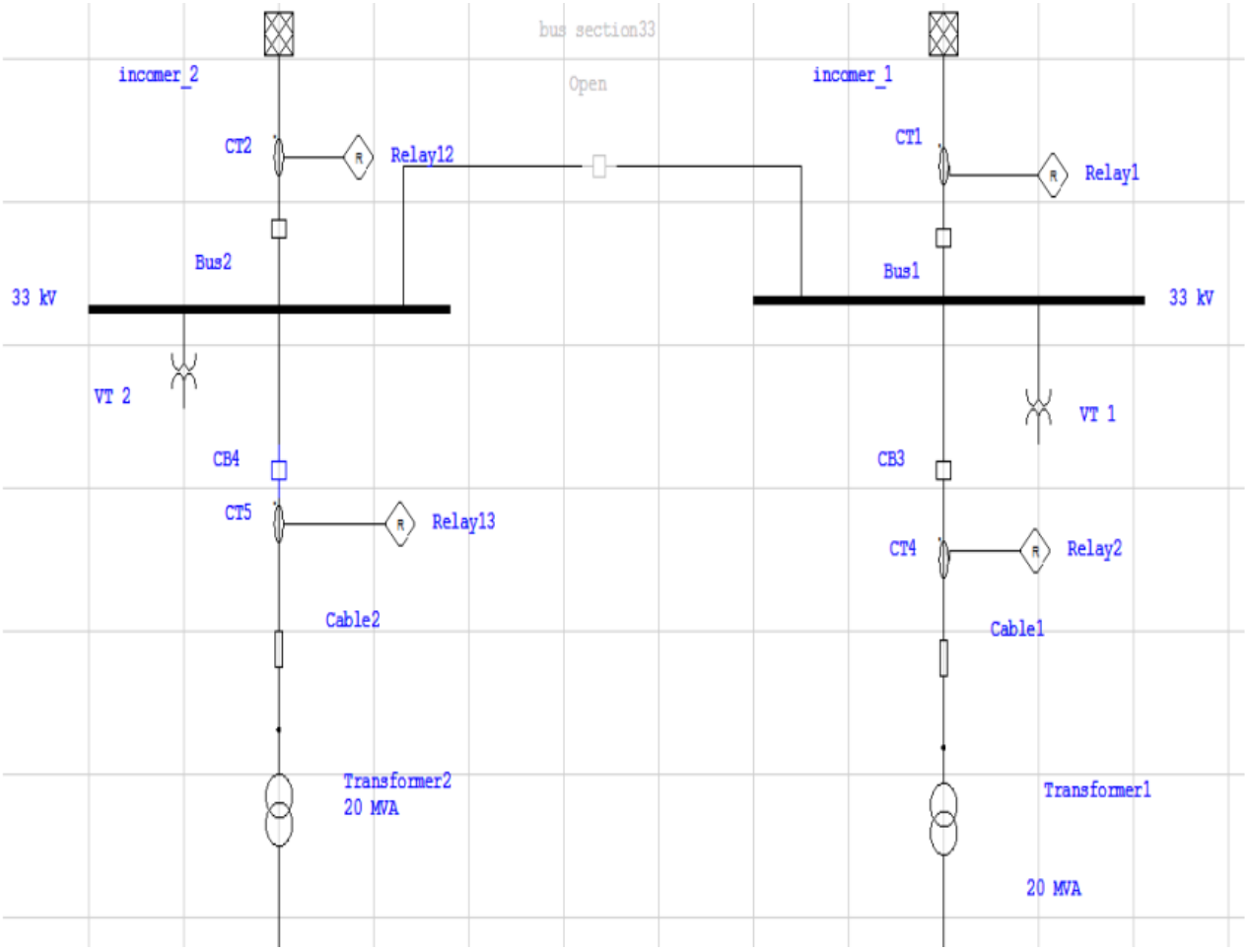
من الامور التي تهتم بها الشركات في هذا البرنامج :

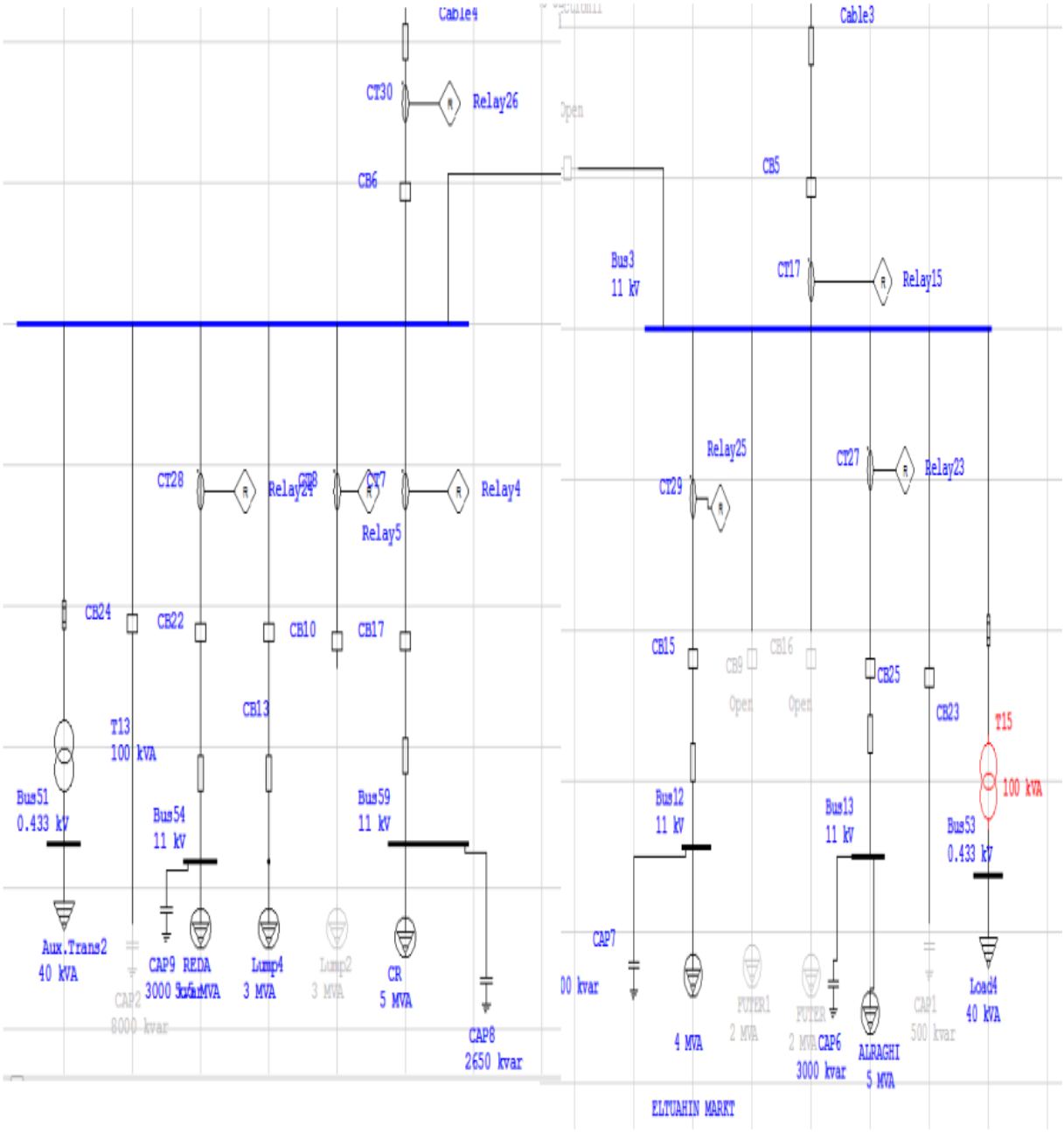
1- Short Circuit Current Study.
2- Motor Starting Study.
3- Load Flow Study.
4- Voltage Drop Study.
5- Harmonic Study.
6- Cable Sizing.
7- Relay Coordination Study.

4-4 واجهة برنامج الايتاب



الشكل (4-1) يوضح واجهة برنامج الايتاب


bus section33
Open
incomer_2
incomer_1
CT2
Relay12
CT1
Relay1
Bus2
Bus1
33 kV
33 kV
VT 2
VT 1
CB4
CB3
CT5
Relay13
CT4
Relay2
Cable2
Cable1
Transformer2
20 MVA
Transformer1
20 MVA


Cable4
CT30
Relay26
CB6
Cable3
Open
CB5
Bus3
11 kV
CT17
Relay15
Relay25
CT27
Relay23
CT29
CT28
Relay24
CT8
CT7
Relay4
Relay5
CB24
CB22
CB10
CB17
CB15
CB9
CB16
CB25
CB23
T15
100 kVA
T13
100 kVA
CB13
Bus51
0.433 kV
Bus54
11 kV
Bus59
11 kV
Bus12
11 kV
Bus13
11 kV
Bus53
0.433 kV
Open
Open
Aux.Trans2
40 kVA
CAP9
3000 kvar
REDA
MVA
Lump4
3 MVA
Lump2
3 MVA
CR
5 MVA
CAP8
2650 kvar
CAP2
8000 kvar
CAP7
00 kvar
4 MVA
PUTER1
2 MVA
PUTER
2 MVA
CAP6
3000 kvar
ALRAGHI
5 MVA
CAP1
500 kvar
Load4
40 kVA
ELTUAHIN MARKT

Load Flow حسابات

Project:	substaion	ETAP		Page:	1
Location:	berber	12.6.0H		Date:	13-10-2017
Contract:				SN:	
Engineer:	jehad elhaj		Study Case: LF	Revision:	Base
Filename:	JEHADENG			Config.:	Normal

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
* Bus1	33.000	100.000	0.0	7.761	0.272	0	0	Bus6	7.761	0.272	135.9	99.9	
* Bus2	33.000	100.000	0.0	11.803	2.214	0	0	Bus5	11.803	2.214	210.1	98.3	
Bus3	11.000	100.727	-2.1	0	0	0	0	Bus7	-7.746	0.001	403.6	100.0	
								Bus12	3.422	0.189	178.6	99.8	
								Bus13	4.290	-0.197	223.8	-99.9	
								Bus53	0.034	0.007	1.8	97.8	7.667
Bus4	11.000	101.033	-3.3	0	0	0	0	Bus8	-11.766	-1.538	616.4	99.2	
								Bus54	4.721	0.172	245.4	99.9	
								Bus57	2.719	1.337	157.4	89.7	
								Bus59	4.294	0.018	223.1	100.0	
								Bus51	0.032	0.011	1.8	94.7	9.750
Bus5	33.000	99.992	0.0	0	0	0	0	Bus2	-11.802	-2.223	210.1	98.3	
								Bus8	11.802	2.223	210.1	98.3	-2.222
Bus6	33.000	99.996	0.0	0	0	0	0	Bus1	-7.761	-0.282	135.9	99.9	
								Bus7	7.761	0.282	135.9	99.9	-2.222
Bus7	11.000	100.737	-2.1	0	0	0	0	Bus3	7.746	-0.006	403.6	100.0	
								Bus6	-7.746	0.006	403.6	100.0	-1.250
Bus8	11.000	101.053	-3.2	0	0	0	0	Bus4	11.768	1.534	616.4	99.2	
								Bus5	-11.768	-1.534	616.4	99.2	
Bus12	11.000	99.242	-3.3	0	0	3.374	0.121	Bus3	-3.374	-0.121	178.6	99.9	
Bus13	11.000	98.838	-4.0	0	0	4.201	-0.327	Bus3	-4.201	0.327	223.8	-99.7	
Bus51	0.433	91.276	-3.8	0	0	0.032	0.010	Bus4	-0.032	-0.010	48.7	95.0	0.415
Bus53	0.433	92.874	-2.8	0	0	0.034	0.007	Bus3	-0.034	-0.007	49.5	98.0	0.415
Bus54	11.000	97.912	-5.9	0	0	4.578	-0.039	Bus4	-4.578	0.039	245.4	100.0	
Bus57	11.000	99.881	-3.7	0	0	2.697	1.306	Bus4	-2.697	-1.306	157.5	90.0	
Bus59	11.000	100.340	-3.9	0	0	4.264	-0.025	Bus4	-4.264	0.025	223.1	100.0	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

حسابات Short Circuit

Project:	substaion	ETAP		Page:	1
Location:	berber	12.6.0H		Date:	13-10-2017
Contract:				SN:	
Engineer:	jehad elhaj		Study Case: SM	Revision:	Base
Filename:	JEHADENG			Config.:	Normal

SHORT- CIRCUIT REPORT

Fault at bus: Bus59
Nominal kV = 11.000
Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)

Contribution		3-Phase Fault		Line-To-Ground Fault					Positive & Zero Sequence Impedances Looking into "From Bus"			
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Symm. rms	% Voltage at From Bus Va	Vb	Vc	kA Symm. rms Ia	3I0	% Impedance on 100 MVA base R1	X1	R0	X0
Bus59	Total	0.00	8.194	0.00	162.26	174.14	1.071	1.071	1.55E+001	6.56E+001	1.46E+003	2.63E+002
Bus4	Bus59	37.50	7.265	17.25	152.80	177.23	0.990	1.071	1.87E+001	7.36E+001	1.46E+003	2.63E+002
CR	Bus59	100.00	0.938	100.00	100.00	100.00	0.082	0.000	5.85E+001	5.85E+002		
Bus8	Bus4	37.84	6.346	17.32	152.77	177.22	0.910	1.071	2.74E+000	5.71E+001	1.42E+003	4.77E+001
Bus54	Bus4	49.17	0.568	18.25	153.27	177.25	0.050	0.000	1.16E+002	6.28E+002		
Bus57	Bus4	40.26	0.356	17.48	152.92	177.24	0.031	0.000	1.21E+002	1.01E+003		
Bus51	Bus4	34.31	0.000	88.21	91.49	92.59	0.000	0.000				
Bus5	Bus8	87.11	6.346	97.18	97.78	97.98	0.910	1.071 *	2.61E+000	5.68E+001	1.42E+003	4.71E+001
REDA	Bus54	100.00	0.568	100.00	100.00	100.00	0.050	0.000	5.32E+001	5.32E+002		
Lump4	Bus57	100.00	0.356	100.00	100.00	100.00	0.031	0.000	9.76E+001	9.76E+002		

		3-Phase	L-G	L-L	L-L-G
Initial Symmetrical Current (kA, rms)	:	8.194	1.071	7.096	7.348
Peak Current (kA), Method C	:	17.508	2.289	15.162	15.700
Breaking Current (kA, rms, symm)	:		1.071	7.096	7.348
Steady State Current (kA, rms)	:	6.655	1.071	7.096	7.348

# Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer
* Indicates a zero sequence fault current contribution (3I0) from a grounded Delta-Y transformer

4-7 النتائج:

- تم تصميم محطة توزيع 33/11kv شمال مدينة بربر لتغذية المناطق الشمالية لمدينة بربر من التطور الذي تشهده هذه المنطقة حاليا ومستقبليا.
- يساعد انشاء المحطة على فك الاختناق الناجم عن الحمولة الذائدة بمنطقة بربر وارياقها من الناحية الشمالية، وايضا مجابهة الحمولة النامية والمرتفعة خلال السنوات القادمة.
- تقليل الفقودات في الخطوط خاصة خط العبيدية الذي يصل حتى منطقة مبيريكة شمالا بطول قدره56km (يجب الا يتعدى طول جهد الخط عن 33km)
- توفير تغذية بديلة لمحطة بربر التوزيعية ولخطوطها في حالة الاعطال والصيانة
- وجود محطة اضافية مع المحطة التوزيعية يساعد أكثر على استقرار الشبكة بتوزيع الاحمال باختيار مركز الثقل للأحمال.

الفصل الخامس

الخاتمة و التوصيات

1-5 الخاتمة:

تم بتوفيق الله سبحانه وتعالى دراسة وتصميم محطة توزيع 33/11kv شمال منطقة بربر بمعاييرعالمية تفى متطلبات الاحمال الحالية والمستقبلية وذلك بقدرة 40MW والتى يمكن ان تساهم فى عملية التطور الصناعى والزراعى والحضارى للمجتمع.

2-5 التوصيات :

تعتبر التوصيات جزءا مكملا لدراسة وتصميم محطة التوزيع 33/11KVالتي علمت على فك الاحتناق الناجم عن الحمولة الزائدة والطلب الزائد من استهلاك الكهرباء والتي يمكن ان تساهم في عملية التطور الصناعي والحضاري للمجتمع ، ومن هذه التوصيات الاتي :-

1- يجب عمل صيانة دورية ووقائية بصورة مستمرة وذلك لاكتشاف أي تغير يحدث في الوحدات.

2- يجب الاختيار الامثل لمواقع الأحمال، مثلا اذا كان موقع المحطة بعيدا عن مواقع الاحمال وهذا يؤدي الي الانخفاض في الجهد، يجب ان لاتتجاوز المسافة عن 15km.

3-يجب الايزيد معدل طلب الاحمال بالنسبة للمحول الموجود بالمحطة عن 80% من كفاءة المحول لضمان الاستقرارية وبالتالي الحفاظ على الامر الافتراضي للمحولات.

4- يجب ان ألا تتجاوز الخطوط المغذية عن 15 مغذي لكي لايحدث انخفاض في قيمة الجهد.

5- لابد من معرفة الاحمال الكلية الحالية في المحطة، ويتم ذلك على حسب الاستهلاك اليومي والشهري والسنوي.

المراجع:

[1] أ . د. محمود الجيلاني- هندسة القوي الكهربائية- كلية الهندسة - جامعة القاهرةالطبعه الاولى2016.

[2] د. م . أحمد صفي الدين - الوقاية من الناحية العملية في محطات المحولات .

[3] د. م. كاميليا يوسف محمد – المحولات الكهربائية الجزء الاول.