تخطيط منظومة القوى الكهربائية لشبكة مدينة عطبرة

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد الطلاب :

عبدالكريم حسين آدم محمد
عثمان الصادق عثمان العبيد
محمد عبدالكريم فضل المولى علي
معاذ يعقوب محمد آدم

إشراف :

أ/ معاذ محمد الحسن

قسم الهندسة الكهربائية

كلـية الـهندسة

جـامعة الـشيخ عـبدالله الـبدري

مارس2022

الآية

قال تعالى:

﴿فتعالى الله الملك الحق ولا تعجل بالقرآن من قبل أن يقضى إليك وحيه وقل رب زدني علما﴾

صدق الله العظيم

﴿سورة طه114﴾

الإهداء

إلى أعز من في الوجود....إلى التي رآني قلبها قبل عينيها وحضنتني أحشاؤها قبل يديها....إلى من كان دعاؤها لي هو زادي وسر نجاحي ....إلى من غرست في داخلي حب الخير والتضحية والإخلاص والتفاني....إلى سر الحياة والوجود وأغلى الحبايب

....أمي الحبيبة....

إلى قدوتي الأولى و نبراسي الذي ينير دربي....إلى من علمني أن أصمد أمام أمواج البحر الثائرة....إلى من أعطاني ولم يزل يعطيني بلا حدود....إلى الشامخ شموخ الجبال كبرياء وعزة....إلى من رفعت رأسي عالياً افتخارا به

....أبي الحبيب....

إلى من أعتز وأفتخر بالانتماء إليهم....إلى سندي وحمايتي من غدر الأيام

....أخوتي وأخواني....

إلى الذين هم كانوا أجمل رفقة في مشواري الطويل

ثم إلى كل من علمني حرفاً أصبح سنا برقه يضيء الطريق أمامي

شكر وعرفان

الشكر أولاً وأخيراً لله عز وجل القائل في محكم تنزيله:

(لئن شكرتم لأزيدنكم)

أسمى آيات الشكر نخطها بمداد من نور ووفاءاً وعرفاناً لأولئك الذين كان لهم الفضل من بعد الله تعالى في إخراج هذا البحث....

ونخص بالشكر:

الأستاذ/معاذ محمد الحسن

الذي اقتطع من وقته الغالي اشرافا على هذا البحث وكان سندا وعونا لنا، والشكر لكل من علمنا حرفا في مشوار رحلتنا الممتد

،،،،أساتذتنا الأجلاء،،،،

الفهرس

الرقم	البيـــــــــــــان	رقم الصفحة
1	الآية	I
2	الإهداء	II
3	الشكر والعرفان	III
4	الفهرس	IV
5	المستخلص	VIII
6	Abstract	IX
1-1	الفصل الاول: المقدمة تمهيد	1
2-1	تعريف برنامج الايتاب	1
3-1	مشكلة البحث	1
4-1	الهدف من البحث	1
5-1	منهجية البحث	2
6-1	ادوات تنفيذ البحث	2
7-1	بنية البحث	2
1-2	الفصل الثاني :شبكات توزيع القدرة الكهربائية مقدمة	3
2-2	نظام التوزيع الأولي	3
3-2	النظام الحلقي	4
4-2	نظام شبكة التوزيع الأولي	5
5-2	نظام التوزيع الثانوي	5
6-2	نظام التوزيع الدائري الرئيسي	6
7-2	نظام التوزيع المترابط	6
1-3	الفصل الثالث المعدات الأساسية في التركيبات الكهربائية مقدمة	7
2-3	مكونات شبكات التوزيع الأولية	7
1 -2-3	Wiring and race ways	7
2-2-3	Protective device	8
3-2-3	Control and utilization equipment	8-14
4-2-3	Power handling equipment’s	8-15
5-2-3	المحولات	9

1-5-2-3	المحولات المستخدمة في التركيبات الكهربائية	11
2-5-2-3	بيانات المحول	12
6-2-3	لوحات التوزيع	12
1-4	الفصل الرابع العملي مقدمة	17
2-4	حالات الدراسة	17
3-4	ضعف الجهد المتوسط في خط بربر شرق	17
4-4	تغير مساحة مقطع الموصل لخط بربر شرق	18
5-4	مشاكل الجهد المنخفض في المناطق التي جهدها المتوسط جيد	20
5	الفصل الخامس الخلاصة والتوصيات	22
1-5	الخلاصة	24
2-5	التوصيات	24
	المراجع	25

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
4-1	محطة عطبرة قبل تحسين الجهد لخط بربر شرق	17
4-2	محطة عطبرة بعد تحسين الجهد بتغير مساحة مقطع الموصل لخط بربر شرق	18
4-3	محطة عطبرة بعد تحسين الجهد بإضافة مكثف لخط بربر شرق	19
4-4	مشكلة الجهد المنخفض في خط المستشفى كمثال	20
4-5	تحسين الجهد المنخفض في خط المستشفى بتغير مساحة مقطع الموصل	21
4-6	محطة عطبرة شرق	22

فهرس الجداول

الرقم	اسم الجدول	الصفحة
1	الرموز المستخدمة في تبريد المحول	11

المستخلص

النمو المستمر في القطاع الصناعي والزراعي والسكني في الفترة الأخيرة وتمدد شبكات النقل لتصل إلى مناطق جديدة أدى إلى زيادة استهلاك الكهرباء.

هذا البحث عبارة عن دراسة تحليلية لشبكة مدينة عطبرة باستخدام برنامج الإيتاب ،حيث تمت دراسة الجهد على صعيد الضغط المتوسط والمنخفض ،وبعد اكتشاف الخطوط التي بها جهد ضعيف تم وضع الحلول الأنية الممكنة لها.

ABSTRACT

The continuous growth in the industrial-agricultural and residential sectors in the recent period and the expansion of transport networks to reach new areas, has led to an increase in electricity consumption.

This research is an analytical study of the network of the city of Atbara using the EETAB program, where the voltage was studied at the level of low and medium voltage pressure, after discovering the lines with weak effort only possible solutions were developed for them.

الفصل الاول

المقدمة

الفصل الاول

المقدمة

1- 1 تمهيد:

تلي مرحلة توزيع القدرة الكهربية مرحلة نقل القدرة من محطات التوليد ،تنقل القدرة الكهربائية من محطات التوليد إما بواسطة خطوط النقل الهوائية أو بواسطة الكوابل المدفونة تحت الأرض.

تنقسم عادة منظومات النقل إلى منظومات نقل أولية وتكون ذات جهود عالية ومنظومات نقل ثانوية تكون ذات جهود أقل، لذلك فإن منظومات التوزيع أيضا تنقسم إلى منظومات توزيع أولية ذات جهود عالية ومنظومات توزيع ثانوية ذات جهود أقل من المنظومات الأولية،وإن القدرة المنقولة والموزعة إما ذات تيار متناوب أو ذات تيار مستمر.

إن مصادر تجهيز الطاقة الكهربائية كانت تجهز الجهود الواطئة ذات التيارالمستمر وإن عدد من هذه المنظومات ما تزال مستخدمة في الوقت الحاضر ولكن في نطاق محدد جداً،حيث يمكن تجهيز منطقة سكانية مثلا بواسطة محطة واحدة تقع في وسط تلك المنطقة وتكون طريقة التوزيع الطريقة الإشعاعية وهي تستخدم في شبكات التوزيع ذات التيار المتناوب.

1-2 تعريف برنامج الإيتاب:

يعتبر برنامج الإيتاب من أهم برامج دراسة وتحليل الأداء العابر أوالديناميكي لنظم القوة الكهربية تحت ظروف التشغيل المختلفة وتقديم أعلى مستوى أداء لتحليل الشبكات الكبيرة التى تتطلب حسابات مكثفة مع الرصد والمراقبة الحية (On line monitoring) لتطبيقات التحكم على هذه الشبكات،حيث يعمل في جميع المستويات أياً كان مجالها وأيضاً من أقوى البرامج في تحليل سريان القدرة الكهربية ويعطي أدق النتائج.

1-3 مشكلة البحث:

إستمرارالنمو في القطاع الصناعي والزراعي والسكني في مدينة عطبرة في الأونة الأخيرة وشبكات النقل الممتدة للوصول إلى مناطق جديدة أدى إلى زيادة إستهلاك الكهرباء مما يجعل من الضروري التعامل مع هذه الزيادة من الأحمال وذلك بتحسين موثوقية التوزيع بهدف خفض الفقودات في الجهد التي تحدث عند التوزيع والتي تعاني منها بعض المناطق .

1-4 الهدف من البحث:

تحسين الجهد في الخطوط الضعيفة في شبكة مدينة عطبرة وخدمة المصلحة بشكل كامل لمستهلكي سكان مدينة عطبرة المراد إمدادهم بالكهرباء.

5-1 منهجية البحث:

يتبع هذا البحث المنهج العلمي في رسم وتحليل نظام الطاقة بإستخدام برنامج الإيتاب لتحليل وتحسين الجهد في شبكات التوزيع.

6-1 أدوات تنفيذ البحث:

تم تصميم شبكة منظومة القدرة بإستخدام برنامج الإيتاب وذلك لدراسة الجهد في الشبكة.

7-1 بنية البحث:

يتكون من خمسة فصول :

الفصل الأول: يحتوي على المقدمة وتعريف برنامج الإيتاب ومشكلة البحث والهدف من البحث ومنهجية البحث وأدوات تنفيذ البحث وبنية البحث.

أما الفصل الثاني: يحتوي على عناصر منظومة شبكات توزيع و نقل القدرة الكهربائية وطرق التوزيع

الفصل الثالث :يحتوي على المعدات الاساسية في التركيبات الكهربائية.

الفصل الرابع: يحتوي على التصميم والمناقشة.

الفصل الخامس: يحتوي علي النتائج والتوصيات والمراجع.

الفصل الثاني

شبكات توزيع القدرة الكهربائية

الفصل الثاني

شبكات توزيع القدرة الكهربائية

2-1مقدمة

وهي التي تقوم بتوزيع الطاقة الكهربائية على المشتركين وتتكون من مجموعة من مغذيات تبدأ من محطة المحولات الرئيسية وتنتهي بمحولات توزيع تخفض الجهد إلى 220فولت أو110فولت.

مهمة منظومة التوزيع هي إستقبال القدرة الكهربائية المرسلة من محطات التوليد عبر خطوط النقل وتوزيعها على المستهلكين بإختلاف أنواعهم على جهود تتناسب مع أغراض الإستهلاك،ويتم ذلك من خلال محطات تحويل فرعية (substation) لتحويل الجهود الفائقة (Extra High Voltage) أوالعالية (High Voltage) إلى جهود متوسطة (Medium Voltage) أومنخفضة (Low Voltage)،وتستخدم كل من الموزعات الهوائية والكابلات الأرضية في منظومات التوزيع.

وعلى الرغم من أن التوزيع بإستخدام الكابلات الأرضية يتكلف أضعاف مايتكلفه التوزيع بإستخدام الموزعات الهوائية إلا أن إستخدام الكابلات الأرضية يعد ضرورة حتمية في حالة التوزيع في المناطق السكنية كما يتم التوزيع عادة على مرحلتين:

2-1-1التوزيع الأولي الإبتدائي (Primary distribution):

على جهود تتراوح بين 33 كيلو فولت الى 66 كيلو فولت حسب الجهود القياسية المستخدمة في المنطقة ثم التوزيع الثانوي المنخفض (Secondary distribution) على جهود الإستخدام حيث يوجد نظامين (220\110)فولت أو (380\220)فولت.

1-نظام التوزيع الأولي (Primary distribution) :

يوجد نوعان رئيسيان لنظام التوزيع الاولي:

1-النظام الإشعاعي النصف قطري (Radial system):

وهو أبسط نظم التوزيع وأكثرها إنتشاراً في الإستخدام في منظومات القوى الكهربية، يتكون هذا النظام من مجموعة من الدوائر المستقلة التي تخرج من محطة التوزيع يغذي كل منها منطقة محددة وكل دائرة تتكون من المغذي الرئيسي(main feeder) أوالفرعي (trunk) والذي تتفرع منه فرعيات والتي تصل محولات التوزيع وتكون هذه الفرعيات متصلة بالمغذي الرئيسي عن طريق مصهرات حتى لا يتسبب في حدوث أي خطأ في أي من الفرعيات في المغذي الرئيسي بالكامل، وفي حالة حدوث خطأ في أحد الفرعيات وفشل المصهر في العمل ولم يتم فصل الجزء الذي حدث به الخطأ فإن القاطع الموجود في بداية المغذي سيعمل مسبباً فصل المغذي بأكمله ولتقليل مجال الإنقطاع في الخدمة ومدته، فإنه يتم تقسيم المغذي الي مقاطع (sections).

حيث يمكن إعادة تغذية المقاطع البعيدة عن الخط بأسرع وقت ممكن وذلك عن طريق ربطها بأقرب مغذي لها بإستخدام روابط الطوارئ المعدة خصيصاً لهذا الغرض وعادةً مايتم تصميم المغذي بحيث يتوافر سعة إحتياطية (spare capacity) لتغذية أي أحمال إضافية يتم نقلها إلية من المغذيات القريبة حالة حدوث أخطاء بها وفي حالة المستشفيات والمنشآت العسكرية والأحمال المهمة لا تتحمل إنقطاع التيار لفترة طويلة ولذلك يتم إستخدام مغذي ثاني أوعدة مغذيات أخرى كل منها له مساره المستقل لتوفير مصدر أو مصادر بديلة لتغذية هذه الأحمال في حالة حدوث خطأ على المغذي الرئيسي ويتم نقل تغذية الأحمال من المغذي الى البديل عن طريق مفتاح تحويل الحمل (load transfer switch) والذي قد يكون قاطع يعمل يدوياً أو بطريقة آلية وفي معظم الأحيان يستخدم قاطعان كل منهما على مغذي ويستخدم نظام منع (enter locking) كي يضمن توصيل قاطع واحد فقط وعند حدوث خطأ يفصل هذا القاطع ويقوم بتوصيل الأخر.

2-النظام الحلقي (Ring loop system):

وفي هذا يكون المغذي الرئيسي مساراً مغلقاً يبدأ بمحطات التوزيع وينتهي فيها، أي أن نهايتي الموزع تكونان داخل نفس المحطة وهذا التركيب يتيح مسارين لتغذية كل من الأحمال الموجودة على المغذي من إتجاهين مختلفين وعند حدوث خطأ في أحد الاتجاهين يتم تغذية الأحمال من الإتجاه الأخر ويمكن تشغيل هذا النظام بطريقتين مختلفتين:

A-الحلقة المفتوحة (Open loop):

في هذا النظام تكون مقاطع المغذي متصلة ببعضها عن طريق مفاتيح فصل (disconnecting switch) أو مصهرات،وطرفي المغذي متصلين بالمصدر وعند نقطة معينة عن المغذي، يتم فصل المفتاح ويكون المغذي كأنه مغذيان منفصلان عن بعضهما ويتم تحديد هذه النقطة بطريقة تقلل الفقد في القدرة والهبوط في الجهد وعادة تكون النقطة التي ينعكس عندها إتجاه سريان التيار في المغذي، وفي حالة حدوث خطأ على أحد مقاطع المغذي يتم فصل المقطع الذي حدث به الخطأ من كلتا جهتيه وتوصيل الخدمة الى الأجزاء السليمة عن طريق توصيل المفتاح الذي كان مفصولا لفتح الحلقة وكذلك إعادة توصيل القاطع الذي فصل نتيجة لخطأ.

B-الحلقة المغلقة (Closed loop):

يستخدم هذا النظام عندما يكون مطلوباً تغذية الأحمال بدرجة موثوقية عالية وفيه لايتم فصل أي من نقاط المغذي بل يترك للعمل في حلقة مغلقة وهنا تكون أجهزة الفصل عبارة عن قواطع أوتوماتيكية يتم التحكم في تشغيلها عن طريق مرحلات وفي حالة حدوث خطأ على أحد مقاطع المغذي تقوم المرحلات بفصل القواطع في بداية ونهاية المقطع الذي جدث به الخطأ تاركاً باقي أجزاء المغذي تعمل كحلقة مفتوحة أي أنه يتم إصلاح الخطأ،ولتقليل التكلفة يمكن إستخدام قواطع آلية بين بعض المقاطع فقط وإستخدام أجهزة فصل رخيصة كالمفاتيح أو المصهرات بين باقي المقاطع.

2-2 نظام شبكة التوزيع الأولي (Primary network system):

في هذا النظام يتم ربط المغذيات معا مكونة شبكة يتم تغذيتها عن طريق عدد من محولات القدرة التي يتم تغذيتها عن طريق خطوط النقل عند جهود عالية ورغم أن جميع الدراسات الإقتصادية تؤكد أنه في ظروف معينة يكون النظام الشبكي هوالأقل تكلفة والأكثر موثوقية إلا أنه الأقل إستعمالاً والسبب في ذلك يرجع إلى أن حماية هذا النظام تكون أكثر تعقيداً من حماية النظم الأخرى وذلك لإرتفاع مستوى القصر وكذلك لوجود إمكانية تغذية الخطأ من أماكن متعددة حال حدوثه .

3-2 نظام التوزيع الثانوي (Secondary distribution):

يعمل هذا النظام بجهد منخفض وهوجهد الإستقلال(220\110)فولت في المملكة السعودية وهو الذي يقوم بتغذية المستهلكين وهو أحد أجزاء منظومة القوى من ناحية المستهلك ويوجد أربع أنواع مختلفة لهذا النظام:

1-محول مستقل لكل حمل:

ويستخدم هذا للأحمال المعزولة البعيدة عن الشبكة حيث يكون تحديد توزيع شبكات التوزيع الثانوي لمسافة طويلة غير إقتصادي ويستخدم كذلك للأحمال الكبيرة.

2-موزع ثانوي عمومي (Common secondary feeder):

وفي هذا النظام يتم تغذية عدد كبير من الأحمال من نفس المحول عن طريق موزع ثانوي عمومي وهوأكثر النظم إنتشاراً وقد يكون هذا الموزع الثانوي خط هوائي أو كابل أرضي وعند حدوث خطأ في أحد محولات التوزيع يمكن تغذية أحمالها عن طريق توصيلها بمحول آخر ولكن في وضع التشغيل العادي تكون الموزعات الثانوية مفصولة عن بعضها البعض.

3- موزعات ثانوية مجمعة (Banked secondary feeder):

وهو مماثل تماماً للموزع الثانوي العمومي إلا أنه في هذه الحالة تكون الموزعات الثانوية لمحولات التوزيع مربوطة مع بعضها البعض عن طريق مصهرات ومثل هذا النظام يتيح إستقلال أفضل للمحولات ويعطي إمكانية لتقسيم الحمل على محولات التوزيع بأفضل طريقة.

4- شبكة توزيع ثانوي (Secondary distribution net work):

وفي هذا النظام يتم ربط الموزعات الثانوية مع بعضها البعض مكونة شبكة يتم تغذيتها من عدة محولات توزيع متصلة بعدد من المغذيات الأولية الرئيسية.

4-2 نظام التوزيع الدائري الرئيسي:

مستوى موثوقية النظام مشباهة لمستوى يمكن تحقيق مغذيات متوزاية بإستخدام الحلقة لنظام التوزيع.

يتم تغذية المحول بمغذيين ولكن في مسارات مختلفة المغذيات في هذا النظام تشكل حلقة تبدأ من قضبان ناقل المحطة الفرعية يمر من خلال توزيع تغذية منطقة الحمولة للمحولات والعودة إلى ناقل المحطة الفرعية.

نظام التوزيع الدائري الرئيسي هوالأكثر أفضلية بسبب المزايا التالية:

النظام موثوق للغاية مثل كل نظام يتم تغذية محول التوزيع مع إثنين مغذيات وهذا يعني في حالة وجود ملف خطأ في أي قسم من وحدة التغذية فإنه يتم ضمان إستمرارية التوليد من الطريق البديل.

2-5 نظام التوزيع المترابط:

عندما يتم تنشيط وحدة التغذية الرئيسية الحلقية بواسطة إثنين أو المزيد من المحطات الفرعية أو محطات التوليد يسمى كنظام توزيع مترابط.

يضمن هذا النظام الموثوقية في حالة فشل الإرسال أيضاً أي منطقة تغذى من نظام واحد.

يمكن أن تكون محطات التوليد خلال ساعات ذروة التحميل فرعية لتلبية متطلبات الطاقة من زيادة الحمل.

2-6 طرق التوزيع المستخدمة في السودان:

هما طريقتان :

1- النظام الإشعاعي النصف قطري (Radial system).

2- نظام الحلقة المفتوحة (Open system) .

الفصل الثالث

المعدات الاساسية في التركيبات الكهربائية

الفصل الثالث

المعدات الأساسية في التركيبات الكهربية

3-1مقدمة

بعد توليد الطاقة الكهربية في المحطات الرئيسية يتم رفع الجهد داخل هذه المحطات حتى يصل إلى 500 كيلو فولت أو 220 كيلو فولت كما في مصر400 كيلوفولت كما في معظم دول الخليج بواسطة محولات رفع من أجل خفض الفقد في الطاقة أثناء مرحلة النقل للطاقة إلى مناطق الإستخدام، وكذلك من أجل تقليل الهبوط في الجهد (Voltage Drop) ويتم بعد ذلك خفض الجهد الى 11 كيلو فولت وأحياناً إلى 33 كيلو فولت قرب مناطق التوزيع الرئيسية مثل المدن والمنشئات الصناعية الكبيرة تمهيداً لتغذية الأبنية الكبيرة والمصانع والأحياء السكنية من المحولات التى توضع في محطات التوزيع الثانوية (Distribution substation) حيث تقوم هذه المحولات بخفض الجهد مره أخرى إلى 400 فولت (3-phase) وهو الجهد المستخدم داخل المنازل.

3-2 مكونات شبكات التوزيع الكهربائية:

تتكون من أربعة مجموعات رئيسية من المعدات وهي:

3-2-1 المجموعة الاولى وهي مجموعة أجهزة القوى الرئيسية:

Power handling equipment's

وتشمل:

1- لوحات الجهد المتوسط.

2- المحول.

3- مولدات الطوارئ ، ويلحق بمولدات الطوارئ (ATS).

4- لوحات التوزيع (distribution boards) بأنواعها المختلفة .

3-2-2 المجموعة الثانية هي مجموعة الكابلات والموصلات وطرق تمديداتها (wiring and race ways) وتشمل:

1 - الكابلات والموصلات (conductors) بأنواعها المختلفة.

2- ال Bus Duct.

3- ويلحق هذه المجموعة دراسة طرق التمديدات المختلفة مثل استخدام حوامل الكابلات (Trays cable) وال (Race ways) والمواسير (الصلبة و المرنة).

3-2-3 المجموعة الثالثة (Protective device):

وتضم أجهزة الوقاية المختلفة مثل:

1- القواطع (Circuit Breaker) بأنواعها.

2- المصهرات

3-2-4 المجموعة الرابعة (Control and utilization equipment) وتشمل:

الأحمال مثل لمبات الإنارة والمحركات والمصاعد وأجهزة التكييف ويلحق بها المفاتيح و البرايز.

تشمل معدات التحكم مثل ال(Contactor)وال (Dimmers) والمفاتيح الخاصة بأنواعها المختلفة (Cross-over switches ,change-over switches) وغيرها.

بالإضافة إلى مجموعات التيار الخفيف والتي تشمل التلفونات وأجهزة الإنذار ضد الحريق والإيريال المركزي وغيرها.

3-2-1 المجموعة الأولى :

أجهزة القوى الرئيسية:(Power handling equipment's)

1- شبكات الجهد المتوسط:

من المفيد قبل الحديث عن أجهزة القوة المستخدمة ضمن هذه المجموعة أن نشير بإختصار إلى ملامح شبكات توزيع الجهد المتوسط.

فشبكات التوزيع في المدن (وتعرف أيضاً بشبكات الجهد المتوسط ، والتي تكون عادة إما 11كيلو فولت أو 33 كيلو فولت) تتكون في الغالب من مجموعة حلقات أو دوائر مغلقة (Rings) والذي يمثل نموذجاً متبعاً في الكويت، وذلك لتغذية المواقع المختلفة بالمدن.

2- لوحات R.M.U:

تستخدم اللوحة المعروفة ب (Ring Main Unit)(R.M.U) من أجل ربط المحطات الفرعية ببعضها ضمن ال (RING) الواحدة ، أو ربط محول التوزيع الخاص بمبنى معين بشبكة الجهد المتوسط المقام بهذا المبنى.

عادة تستخدم لوحة (R.M.U)في ربط المحولات ذات قدرة أقل من (Mega Voltage (Ampere)(5MVA.

1-لوحات الجهد المتوسط المنفصلة (الموزعات) :

في حالة المشروعات الكبيرة يتم تغذية المشروع من خلال لوحة الجهد المتوسط خاصة تعرف بالموزع (Distributor) ومتصلة مباشرة بمحطة التغذية الرئيسية بالمدينة (جهد11\66 كيلوفولت أو جهد 11\132 كيلو فولت).

ويتكون الموزع من عدد من خلايا الدخول (Incoming) للتغذية (غالباً عددهم يكون إثنين) وعدد من خلايا الخروج (Outgoing) لتغذية محولات التوزيع الخاصة بهذا المشروع.

5-2-3 المحولات (Transformers):

وهو أهم جهاز في (Distribution station) إذ يتم بواسطته تخفيض الجهد من11 كيلوفولت إلى 400 فولت تمهيداً لتوزيع الطاقة على المستهلكين وعادة يتم توصيف المحول بناءاً على عدة عناصر من أهمها :-
1- قدرة المحول (Rating) مقاسة بالميغافولت وعادة تسمى المحولات ذات قدرة أقل من (5MVA) من محولات التوزيع وهي التي تتعامل معها في منظومة التمديدات ، أما المحولات الأكبر من ذلك فهي محولات لنقل القدرة بين محطات التوليد ومحطات التحويل الرئيسية في الشبكة الكهربية العامة للدولة.

2- طريقة ال (Ear thing) الخاصة بنقطة التعادل وعادة تكون نقطة ال (Neutral) إما موصلة توصيلاً مباشراً بالأرض (Solidly Earthed) أو من خلال مقاومة صغيرة في حدود 10أوم،ويكون الغرض من هذه المقاومة إن وجدت هو خفض مستويات القصر (Short Circuit Capacity)(S.C.C) .

3- قيمة ال (Percentage Impedance) الخاصة بالمحول (X%,Z%) وهذه القيمة لها أهمية كبيرة في حسابات ال (S.C) .

ونشير هنا فقط إلى تيار القصر المار عند حدوث عطل في أي نقطة في شبكة التمديدات (الجهد المنخفض) تأثر بدرجة كبيرة بأحمال(Z) التي يلاقيها في لحظة خروجه من مصدر التغذية وحتى نقطة العطل وتعتبر قيمة(Z%) الخاصة بالمحول من القيم المؤثرة جداً في هذه الحسابات ستتوقف عليه قيمة (S.C.C)

(Short Current Capacity) لكافة العناصر المستخدمة في منظومة الكابلات ، القواطع ، لوحات التوزيع والتي يتوقف عليها أيضاً بشكل أساسي في أسعار هذه العناصر.

1- طريقة توصيل الملفات ويتم توصيف الملفات أيضاً على طريقة توصيل ملفات المحول الإبتدائية والثانوية والتي توصل في الغالب إما على شكل (دلتا نجمة أو نجمة دلتا أو دلتا دلتا الخ....) لكل توصيلة من هذه التوصيلات مميزات وعيوب وتتمحور جميع هذه الميزات و العيوب حول كفاءة كل توصيلة في واحد من السمات التالية:

1- منع ظهور Zero sequence current or Third harmonic.
2- مدى تحملها للإجهادات الكهربية والميكانيكية الناشئة عن المجالات الكهربية.
3- مدى الحاجة إلى توصيل المحولات على التوازي أم لا .
4- اقتصاديات التصنيع عدد الملفات وشدة العزل المطلوبة .
5- مدى ثبات جهد نقطة التعادل.
6- مدى الحاجة إلى وجود نقطة تعادل من عدمها "هل توجد أحمال(Single phase) مثلاً".
7- معامل (K. Factor) ظهرت أهمية هذه المعامل مع تزايد نوعية الأحمال التى بها أجهزة الكترونية والتى تستخدم (High speed electronic switch).

وكذلك مع تزايد إستحدام لمبات التفريغ الكهربي فكل هذه الأحمال تصنف على أنها أحمال غير خطية ويعني ذلك أنها لاتخضع لقانون أوم المشهور بمعنى أخر أن مقاومة هذة الأجهزة غير ثابتة بل تتغير مع تغير الجهد الكهربي ومن ثم فإحتمال وجود ال (Harmonic) المسببة لإرتفاع درجة حرارة المحول يكون كبيراً ومن ثم ظهرت الحاجة لوجود نوعية من المحولات لها تصميم خاص بالتعامل مع النسبة العالية لوجود الأحمال غير الخطية تصل إلى 50% وعادةً تستخدم هذه النوعية من المحولات لتغذية المباني الإدارية التي تكثر بها هذه النوعية من الأحمال.

8- طريقة تبريد المحول :-

1- زيت.

2- هواء.

3- مراوح.

وتعتبرعملية التبريد امراً ضرورياً حيث أنه كلما إزدادت كفاءة التبريد كلما إرتفعت كفاءة المحول وإزدادت عمر المكونات الداخلة في تركيبه بل وإزدادت ال (Power) التى يمكن ان تحصل عليها من هذا المحول.

وعادةً يحدد المصنع طريقة تبريد المحول بإستخدام أربعة حروف يرمز الحرفان الأولان إلى الموائع المستخدمة في تبريد الملفات داخل المحول ووسيلة دفع هذة الموائع ، ويرمز الحرفان الأخران إلي الموائع المستخدمة لتبريد جسم المحول من الخارج ووسيلة دفع هذه الموائع.

جدول (3-1) : جدول طبيعي توضيحي للحروف المستخدمة في هذا النظام:

المائع المبرد	الرمز	سريان المائع	الرمز
زيت معدني أو إصطناعي درجة حرارته أكبر من او يساوي 300	O	طبيعي	N
زيوت إصطناعية أخري	L	إصطناعي دفع بمضخات	F
غاز درجة حرارة إشتعاله أكبر من أو يساوي 300	G		
هواء	A		
ماء	W		

على سبيل المثال (ONAN) (Oil Natural Air Natural) تعني يبرد داخلياً بسريان الزيت طبيعياً ويبرد الجسم من الخارج بسريان الهواء حوله سرياناً طبيعياً.

3-2-5-1 المحولات المستخدمة في التركيبات الكهربية:

عادة ما تكون:

1- إما محولات جافة (Dry transformer) وهذة تستخدم داخل المباني السكنية أوالتجارية .

2- المحولات المغمورة في الزيت وقد أصبح هذا النوع لا يستخدم عادةً داخل المباني السكنية أو التجارية ، وإذا وجد فإن هنالك إشتراطات أمان عالية يجب إتباعها ، وإذا إستخدم في مبنى سكني . لكنها تعتبر الأكثر إنتشاراً في الشبكات العامة بالشوارع.

3- الزيت المستخدم يستخرج الزيت المعدني المستخدم في المحولات من البترول ثم يضاف إليه مادة مانعة للأكسدة .

ويعتمد أداء المحول إلى درجة كبيرة من علي خواص الزيت الفيزيائية والكيميائية والكهربية ويجب أن يخضع زيت المحول لعدة إختبارات تحددها المواصفات العالمية من أهم هذه الإختبارات إختبار درجة اللزوجة وإختبار شدة العزل الكهربي وإختبار نسبة الماء في الزيت و إختبار معدلات تزايد درجة الحرارة .

يقوم الزيت بوظيفتين أساسيتين:-

1- العزل بين الملفات وبعضها وكذلك العزل بين الملفات والقلب الحديدي للمحول.

2- المساعدة في عملية تبريد قلب المحول وملفاتة.

9- مستويات الصوت.

وهذا ايضاً عنصر مهم عند توصيف المحولات خاصة تلك التي توضع داخل المباني السكنية حيث يجب مراعاة أن تكون نسبة الضوضاء الصادرة منها في مستويات منخفضة ويفضل أن تكون أقل من (Db.65) ونشير هنا إلى أن المحولات تصدرمنها أصوات عادة تشبه الأزيز وسبب هذا الصوت هو المجال المغناطيسي المتردد داخل المحول والذي يتسبب في نوع من الحركة البسيطة جدا لشرائح الحديد بسبب تغير المجال المغناطيسي والتي ينتج عنها هذا الصوت.

2-5-2-3 بيانات المحول:

مثلاً وجود الرقم 925554 محفوراً على جسم محول هذا يعني أن الرقمين الأول والثاني من اليسار دائماً يعبران عن سنة تصنيع المحول 92 تعني تصنيع المحول سنة 1992م أما الرقم الثالث من الشمال وهو أهم رقم لأنه يبين قدرة المحول وعلى الرقم المذكور يعبر عن قدرة (500 KVA) (Kilo Volt Amber) والثلاث أرقام من اليمين يعبران عن الرقم التسلسلي بخط الإنتاج للمصنع.

ملحوظة:

في حالة عدم وجود اللوحة المثبتة إلى المحول نلجأ إلى الرقم المحفور في المحول.

مغير الجهد (tap changer):

يعتبر الغرض الرئيسي من مغيرالحهد هو تحقيق نسبة تحويل معينة تضمن توفير جهد ثابت نسبياً من خلال زيادة أو خفض عدد اللفات للمحول .

6-2-3 لوحات التوزيع الكهربية:

لوحات التوزيع هي إحدى العناصر الأساسية في أي منظومة للتمديدات الكهربية ووظيفتها الأساسية هي التحكم في فصل وتوصيل التيارالكهربائي مع التشغيل الآمن لأي معدة أو جهاز ، بالإضافة إلى حماية الأفراد والممتلكات من الأذى،والوقاية من التيار الزائد ومن تيارات العطل وكذلك الأثار الحرارية الناتجة من التشغيل أو عند الأعطال.

أ- لوحات الجهد المنخفض تنقسم إلى نوعين:

1- لوحات عمومية (رئيسية) .

2- لوحات التوزيع الفرعية.

3- الكابلات والموصلات الكهربية وطرق تمديداتها (Wring and raceways).

إن أهم مبدأ يجب مراعاته عند التعامل مع المعدات الكهربية عموماً هو مبدأ الأمان (Safety) وذلك تبعاً لطبيعة الكهرباء وخطورة التعامل معها.

ومن أجل تحقيق هذا المبدأ عند التعامل مع الكابلات فقط تميزت الكابلات بسمات خاصة تتعلق بالتركيب وطرق التمديد كلها صممت من أجل تحقيق عنصر الأمان.

ب -طرق تمديد الموصلات والكابلات:

هنالك عده طرق لتمديد شبكة الكابلات والموصلات داخل المشروع الكهربي من أهمها:

1-إستخدام المواسير بأنواعها (Conduits)

2-إستخدام حوامل الكابلات (Cable trays)

3-الدفن المباشر في الأرض.

تركيب الكابل:

يتكون الكابل في أبسط صورة من موصل ذو مقاومة منخفضة (نحاس أو ألمونيوم).يسمى قلب الكابل (Core) مغلق بعازل لعزل الموصلات عن بعضها البعض وعزلها عما يحيط بها وعن الأرض.

وفي حالة الكابلات التي تستخدم في التمديدات الكهربية فإن الكابل لا يحتوي في تركيبه على أكثر من ذلك ، وتسمى الكابلات المرنة وكلما إرتفع الجهد كلما ازداد تركيب الكابلات تعقيداً حتى تصل مكونات الكابل في بعض الجهود العالية إلى ثمانية طبقات.

تصنيف الكابلات:

1- التصنيف حسب جهد التشغيل :

1-كابلات الجهد العالي (أعلى من 66كيلو فولت)

2-كابلات الجهد المتوسط (أعلى من 3.3 كيلو فولت).

3- كابلات الجهد المنخفض

2-التصنيف حسب نوع الموصل:

هنالك نوعان من الموصلات هما النحاس والألمنيوم و كلاهما جيد التوصيل للكهرباء.

3- التصنيف حسب نوع العازل:

1-البولي فينيل كلورايد (PVC):

يتميز بخواص كهربية ممتازة عند الجهود المنخفضة ودرجات الحرارة المنخفضة إلى جانب رخص ثمنه.

2- البولي إيثلين التشايكي (XLPE):

يتميز بمقاومة عالية للرطوبة وتحمل درجات المرتفعة وتحمل حالات القصر والتحميل الزائد.

3-العوازل المطاطية وأهمها الإيثلين بروبلين (EPR):

يعتبر المطاط مقاوم للمياه ولكنه لايقاوم النفط والبنزين.

مشاكل الكابلات:

1- الفقد في القدرة المنقولة (Power losses).

2- التيارات المتسربة.

3- تغيير مقاومة الكابلات.

4- تغيير مقاومة الكابل بالحرارة.

5- تأثر الكابلات بالرطوبة.

-يمكن إستخدام (Bus Duct) كبديل للكابلات في كثير من الحالات ولكنه يصبح البديل الأول المفصل في حالة الأبراج العالية.

3-2-3 المجموعة الثالثة أجهزة الحماية الكهربائية:

جميع دوائر التمديدات لحدوث قصر نتيجة إنهيار العازل في الكابلات والأجهزة المسئولة عن إكتشاف الإرتفاع في التيار وفصلة في معظم دوائر التمديدات الكهربية هي القواطع (C.B)

مواصفات (C.B)عادة بتحديد قيمين هما:

Rated current I. rated (AMB)-A

Short circuit capacity S.C.C (KA)-B

تعتبر (RelayوCB) في نفس الوقت ويمكن تقسيمها إلي ثلاثة أنواع:

الأول :Miniature circuit breaker (MCB).

الثاني: .older case circuit breaker (MCCB).

الثالث:Ground fault circuit breaker (GFCB) .

الفيوزات (المصهرات) Fuses:

يمكن أن نعتبر الفيوز نوع من أنواع ال (CBs) على أساس التشابهه بينهما في الوظيفة وهي قطع التيار المار بالدائرة إذا تعدى حدوداً معينة .ويتميز الفيوز بأنه أسرع من ال (CB) في حالة الإرتفاع الشديد في قيمة التيار.

وللمصهرات أنواع من أهمها:

1- المصهرات الخرطوشية (Cartridge fuses).

2- المصهرات ذات سعة القطع العالية(High rupturing capacity).

3 -2-4المجموعة الرابعة :

الأحمال الكهربية ومعدات التحكم:

Control and utilization equipment's

وتضم الاحمال (المصاعد ، ولمبات الإنارة ،.....الخ)

وكمثال نأخذ التالي:-

1-مفاتيح التلامس(Contactors)

يعتبر ال (Contactor) من العناصر الأساسية في دوائر التحكم عموماً ودوائر المحركات والإنارة عالية القدرة على وجه خاص وهو عبارة عن أقطاب أساسية (Main Poles) قادرة على حمل تيار عالي يتم التحكم فيها بواسطة ملف التحكم الذي يمر فيه تيار صغير.

حيث يزود ال (Contactor) بعدد من الأقطاب المساعدة وهى نوعان:

1-Normally open

2-Normally closed

أهم مواصفات ال(Contactor):

1- جهد التشغيل وقيمتة، وهل هو(AC or DC).

2- عدد الأقطاب المساعدة ونوعها.

3- التيار المقنن (Rated Current) والذي خلال (Main Poles).

4- عدد الأقطاب الأساسية (Main Poles) وهي دائماً في وضع(Normally Open)

5- طبيعة الحمل(1-phase or 3-phase).

6- طبقاً لمعلومات عن أقصر جهد تشغيل وأقصى جهد مفاجئ وأقل تيار لتشغيله وزمن الإنتقالي (Switching time)وعدد مرات ال (Switching) خلال عمره الافتراضي.

الفئات المختلفة للكنتاكتور:

وأبرز الفئات في هذا المجال هي:

(AC4 –AC3 –AC1)

الفصل الرابع

التصميم والمناقشة

الفصل الرابع

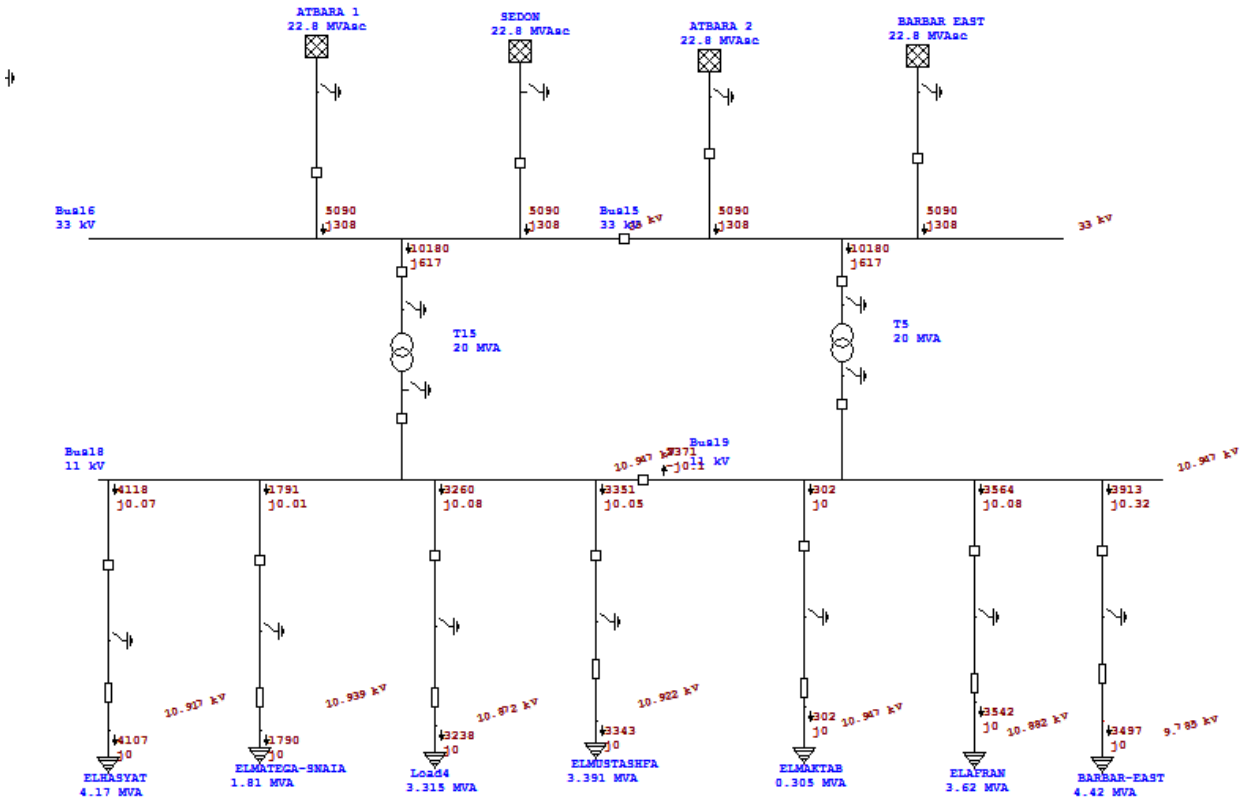
التصميم والناقشه

4-1مقدمة:

نسبةً لوجود التعداد السكاني المتزايد في مدينة عطبرة،وتزايد الطلب على الكهرباء أصبحت بعض المناطق تعاني من مشاكل في القدرة الكهربائية، لذلك قمنا بزيارة ميدانية لبعض هذه المناطق على سبيل العينات العشوائية للتأكد من هذه المشاكل وكانت قراءات الجهد:

السكة حديد 205V ,داخلة 197V ,التلواب 203v,السعدابية191v,الحصايات 204v

لذلك قمنا بعمل بدراسة تحليلة للشبكة عن طريق برنامج الإيتاب لمعرفة المشاكل الموجودة في هذه الشبكة مع تمثيل كامل وأخذ عينات عشوائية لبعض خطوط الضغط المنخفض.



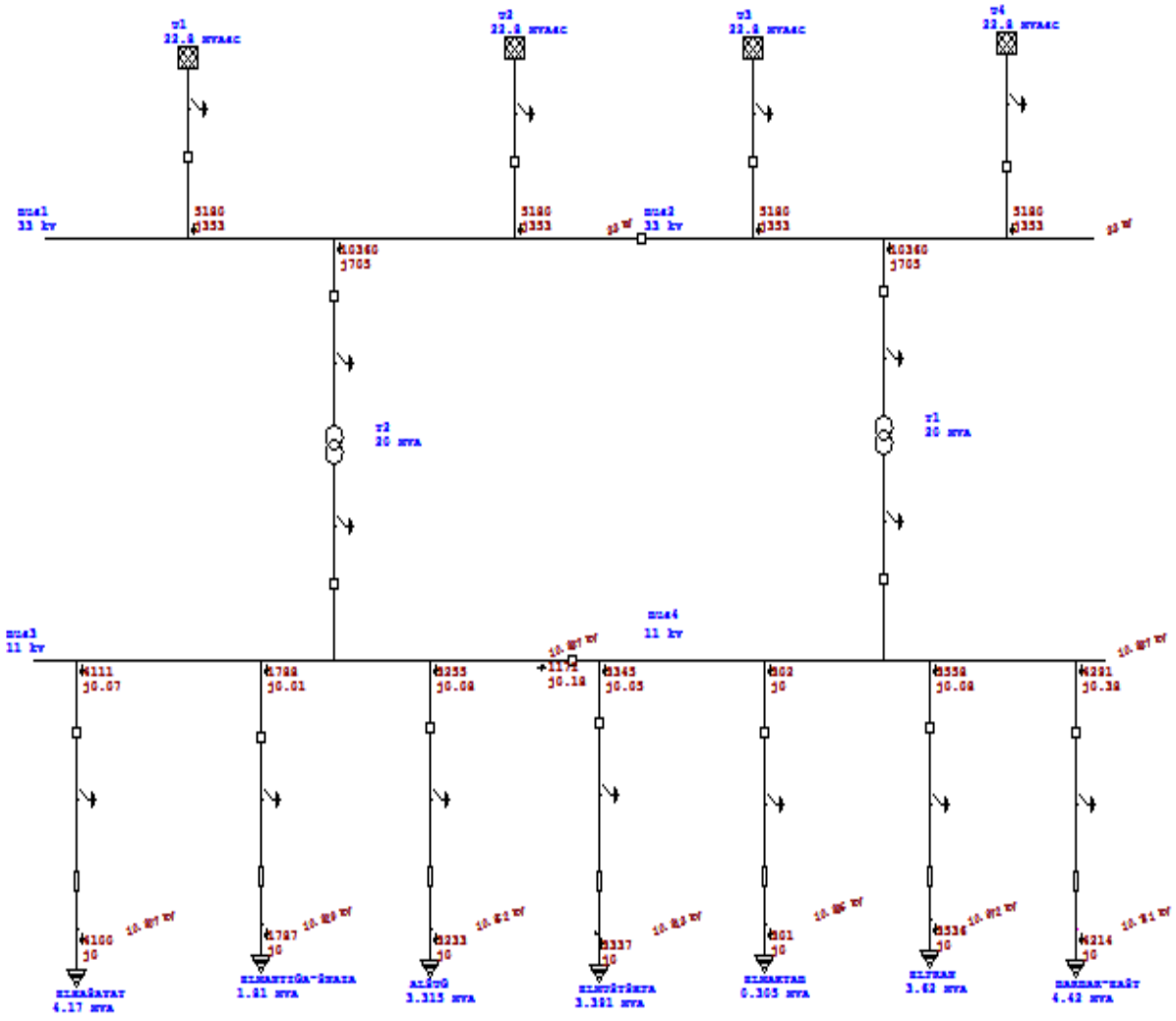
الشكل (4-1) يوضح محطة عطبرة قبل تحسين الجهد لخط بربرشرق

من القراءات الظاهرة حسب الشكل الموضح وبعد إجراء دراسة تحليلية للشبكة عن طريق برنامج الايتاب وجدنا أن كل الجهود على مستوى الضغط المتوسط هي جهود جيدة حتي في المناطق التي وجدنا بها

قراءات جهد منخفض ضعيفة مثل الحصايا وحي المطارعدا خط بربر شرق وجدنا أن هنالك مشكلة حتى على مستوى الضغط المتوسط .

على ضوء ذلك قمنا بإقتراح الحلول الممكنة منها :

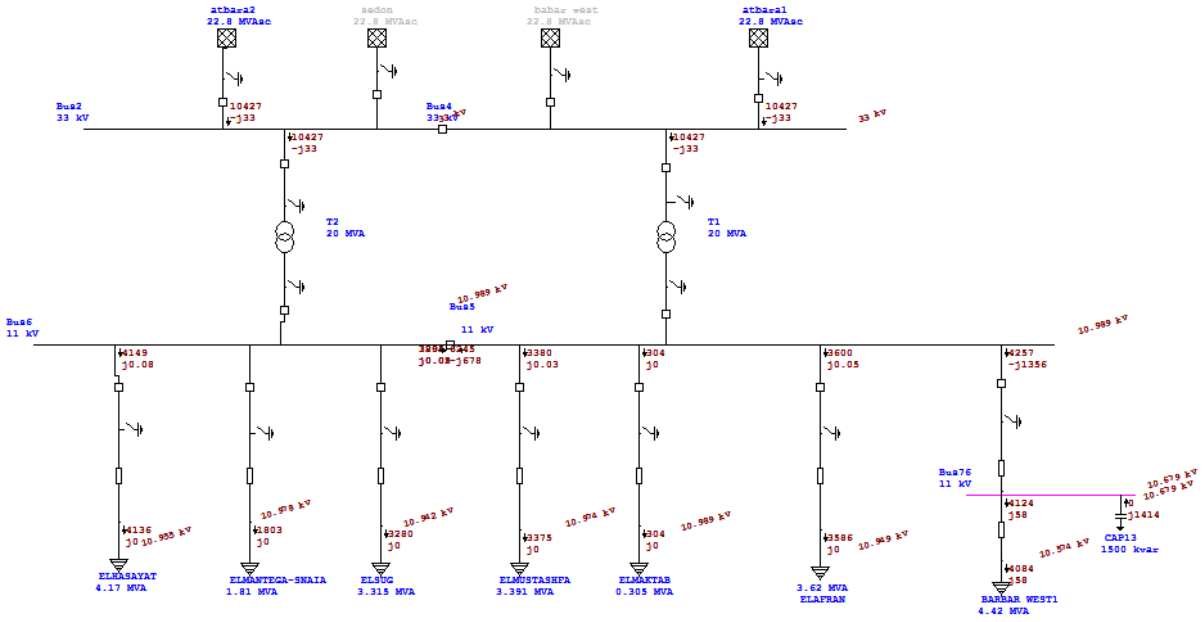
1- تغير مساحة مقطع الموصل:



الشكل(4-2): يوضح محطة عطبرة بعد تحسين الجهد بتغيير مساحة مقطع الموصل لخط بربر شرق

من القراءات الظاهرة في الشكل أعلاه نجد أنه تم تحسين الجهد المتوسط لخط بربر شرق عن طريق تغيير مساحة مقطع الموصل من (95mm^2 إلى 185mm^2) فوجدنا أن جهد الخط قد تحسن من(9.78إلي10.8)KV.

2-إضافة مكثف للخط:



الشكل(4-3):محطة عطبرة بعد تحسين الجهد بإضافة مكثف لخط بربر شرق

من القراءات الظاهرة في الشكل أعلاه تم تحسين الجهد من KV(9.78-10.6) وذلك بإضافة مكثف للخط وبعد الدراسة الميدانية والتحليل وجدنا أن المكان المناسب لإضافة المكثف قبل منطقة تركيز الحمل وهي منطقة دارمالي لاعتبارها الأنسب والأقرب للمناطق المتأثرة بضعف الجهد وذلك لوجود أحمال حثية في منطقة السعدابية (غسالات الذهب) .

وبما أن لدينا خياران لحل المشكلة فإننا سوف نختارالخيار الأفضل والأقل تكلفة

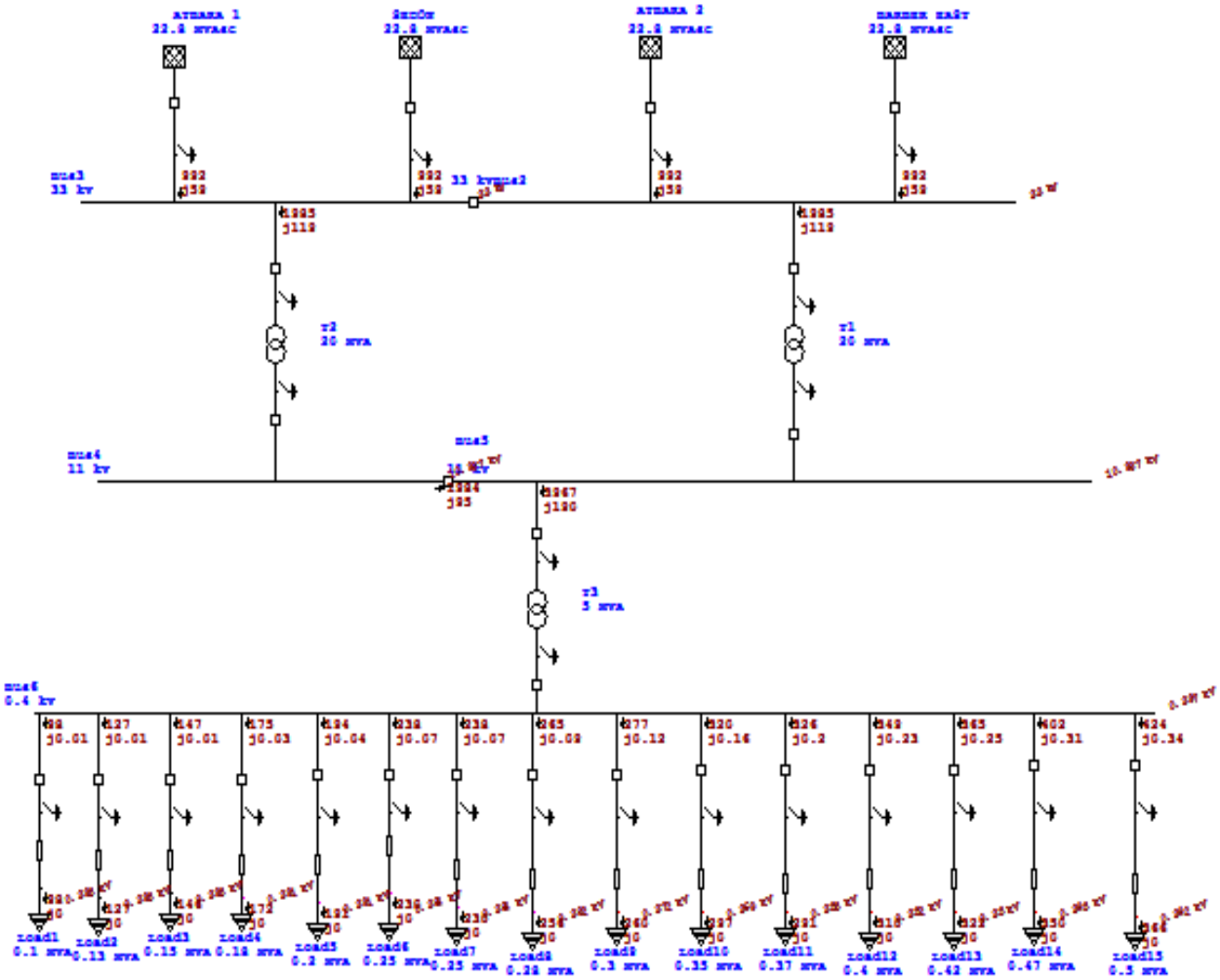
ولذلك قمنا بمسح للشركات العاملة في نفس المجال للحصول على أفضل قيم للأسعاروجدنا أن تكلفة تغير مساحة مقطع الموصل تصل إلى (42,500) مليون جنيه سوداني أي ما يعادل (88174) دولارأمريكي.

وتكلفة إضافة المكثف (3,856) مليون جنيه سوداني أي ما يعادل (8000) دولار أمريكي.

لذلك نرى أن الخيار الأفضل لحل هذه المشكلة هو تركيب المكثفات وذلك نظراً لتكلفتها الإقتصادية البسيطة.

بالرغم من أن كثير من المناطق لها جهد متوسط جيد إلا أنها تعاني من مشكلة في الجهد المنخفض في المنازل

ولذلك قمنا بدراسة تحليلية لعينة جهد منخفض عشوائية بخط المستشفى (الداخلة) حيث تحتوي العينة على خمسة عشر شارع كل شارع به عشرة منازل وقمنا بحساب الأحمال لهذه المنازل وتحليلها عن طريق برنامج الايتاب.



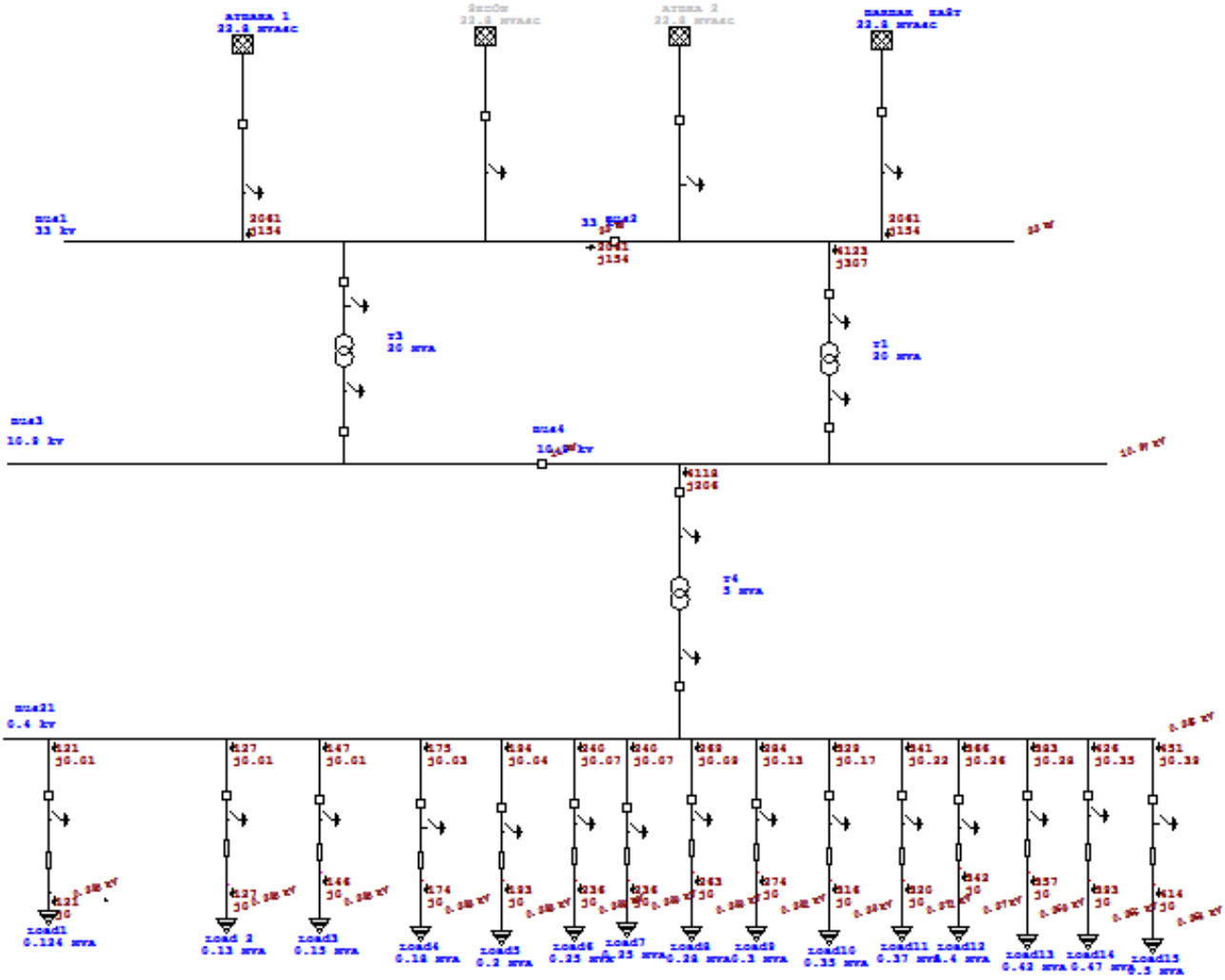
الشكل(4-4): يوضح مشكلة الجهد المنخفض في خط المستشفى

من القراءات الظاهرة في الشكل اعلاه وجدنا أن :

الشوارع (10و11و12و13و14و15)

لها جهد V(197,199,202,203,204,213) على الترتيب وهو جهد ضعيف جداً بالرغم من أن الجهد المتوسط جيد وبالرغم من وجود ال (TAP CHANGER) في أعلى قيمة وذلك يعذى إلى مشاكل في التوزيع وإستخدام المواطنين أسلاك ذات أقطارضعيفة في التوصيل داخل المنازل.

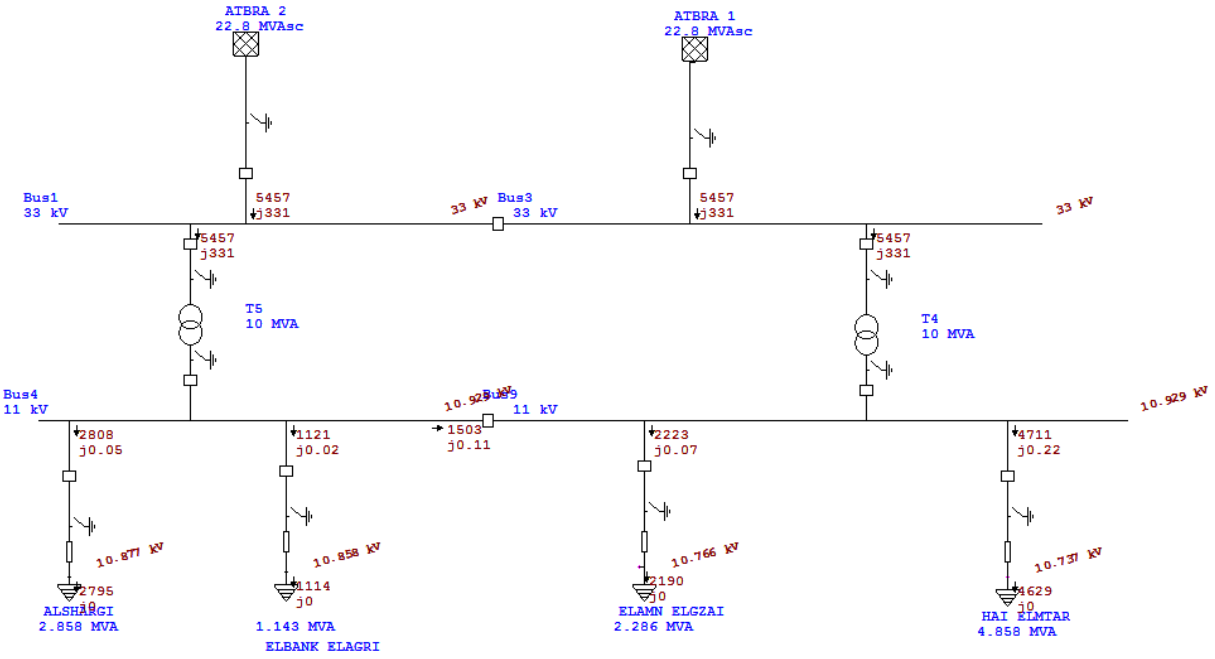
لحل هذه المشكلة قمنا بالإقتراح التالي:



الشكل(4-5): يوضح تحسين الجهد المنخفض في خط المستشفى بتغيير مساحة مقطع الموصل

من القراءات الظاهرة في الشكل أعلاه نجد أن الجهد في الشوارع (10و11و12و13و14و15) قد تحسن بصورة جيدة إلىV(210,211,213,213,214,219) على الترتيب وذلك بتغير مساحة مقطع الموصل في تلك الشوارع من (95mm^2-70mm^2) وجدنا أن الأسباب الرئيسية للجهد الضعيف في المنازل في المناطق ذات الجهد المتوسط الجيد هي مشاكل في التوزيع وإستخدام المواطنين اسلاك ذات اقطار موصلات ضعيفة داخل المنازل.

بعد ذلك قمنا بدراسة تحليلية لمحطة عطبرة شرق للتأكد من الجهد المتوسط:



الشكل (4-6) : يوضح محطة عطبرة شرق

بعد الدراسة التحليلية لهذه المحطة وجدنا أن الجهد المتوسط في هذه المحطة لايحتاج إلى تحسين.

وتتروح قراءات الجهد من KV(10.9-10.7).

الفصل الخامس

الخلاصة – التوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة و التوصيات

5-1الخلاصة:

من خلال الدراسة التحليلية وجدنا الأتي:

- محطة عطبرة (المنطقة الصناعية) يوجد بها خط ذوجهد متوسط ضعيف (بربر شرق) تم تحسين الجهد بإستخدام مكثف في منطقة دار مالي وذلك نسبةً لإرتفاع تكلفة تغير مساحة مقطع الموصل.

- وجدنا أن معظم مشاكل الجهد المنخفض في المنازل ناتجة من هذه الأسباب:

- ضعف في موصلات شبكة الجهد المنخفض.

- عدم التوزيع المناسب بوجود خطوط فردية تمتد لمسافات طويلة.

- إستخدام موصلات ذات أقطارضعيفة في التوصيل داخل المنازل.

- محطة عطبرة شرق لا تحتاج إلى تحسين في الجهد المتوسط.

5-2التوصيات:

- بعد تحسين الجهد المتوسط لخط بربر شرق بإستخدام المكثف عليه نوصي الجهات القائمة بالأمر بتركيب المكثف للخط في المنطقة المحددة (دار مالي).

- من خلال الدراسة وجدنا أن معظم مشاكل الجهد المنخفض ناتجة عن ضعف في موصلات شبكة الجهد المنخفض وأخطاء في التوزيع بوجود خطوط فردية تمتد لمسافات طويلة وإستخدام موصلات ذات أقطار ضعيفة في التوصيل داخل المنازل لذلك نوصي الجهات المختصة بمراجعة التوزيع وموصلات شبكة الجهد المنخفض في المناطق التي بها ضعف في الجهد وتوعية المستهلكين بإستخدام موصلات ذات أقطارجيدة في التوصيل داخل المنازل وخاصة المنازل الجديدة الإنشاء.

- بعد إنشاء محطة بربر نوصي الجهات المختصة بقسم خط بربر شرق بحيث تغذى (15KM) من محطة عطبرة وباقي الخط يغذى من محطة بربر الجديدة (10KM).

المراجع

المراجع العربية:

1. النظرية والتطبيق في نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية (م/وحيد مصطفى)،اصدار 2008
2. لمرجع التعليمي لبرنامج ETAB (Ron AMARA) إصدار 2018
3. شبكات كهربائية (252المملكة العربية السعودية- كهرو252).
4. هندسة القوى الكهربائية (أ.د/محمود جيلاني) إصدار 2019

المراجع الانجليزية:

1. Electrical Distribution system engineering (TURAN GONEN) -1989 -