دراسة نظام حماية تفاضلية لبسبار 33kv لمحطة بربر التوزيعية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية (قدرة)

إعداد الطلاب :

ابراهيم محمد احمد ابراهيم علي
ازدهار نصرالدين محمد حامد
الشيخ ادريس مدني الشيخ ادريس محمد
محمد حبيب احمد محمد

إشراف :

أ/ ابراهيم مصطفي الريشابي

قسم الهندسة الكهربائية

كلـية الــهندسة

جــامعة الــشيخ عــبدالله الـــــبدري

مارس 2022م

بسم الله الرحمن الرحيم

{ لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ }

صدق الله العظيم

من سورة الحديد- آية (25)

الإهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ..ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ..ولا تطيب الاخرة إلا بعفوك ..ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

الله جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة وأدى الامانة..ونصح الأمة ..إلى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلي الله عليه وسلم

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار ..إلى من علمني العطاء بدون انتظار ..إلى من أحمل أسمه بكل أفتخار..أرجو من الله أن يمد في عمرك لتري ثمارآ قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد

والدي العزيز

إلى ملاكي في الحياة ..إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني..إلى بسمة الحياة وسر الوجود إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب

أمي الحبيبة

الشكر والعرفان

"كن عالما..فإن لم تستطع فكن متعلما، فإن لم تستطيع فأحب العلماء،فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

بعد رحلة بحث وجهد واجتهاد تكللت

بإنجاز

هذا البحث

نحمد الله عز وجل

على نعمه التى من بها علينا فهو العلى القدير

كما نتقدم بالشكر الجزيل لكل من أسهم في

تقديم يد العون لإنجاز هذا البحث

ونخص بالشكر أستاذتنا الكرام الذين أشرفوا على هذا البحث

كما لا ننسى أن نتقدم بأرقى وأثمن عبارات

الشكر والعرفان إلى القائمين على كلية الهندسة

بجامعة الشيخ عبدالله البدري وكل العالمين بها

إلى

الذين كانوا عونا لنا في بحثنا هذا ونورا يضئ الظلمة التي كانت تقف

أحيانا في طريقنا

إلى من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات

والمعلومات فلهم منا كل الشكر ،وأخص منهم

الأستاذ ابراهيم مصطفي الريشابي

الذي أسهم بشكل وفير في تشجيعي أثناء إنجاز البحث

المستخلص :

اعطال البسبار هي من النوع الدائم وليست اعطالا عابرة ، مما يضيف بعد اخر لخطورة هذه الاعطال ، عند حدوث عطل او خطأ ما علي القضبان فأن الحل الوحيد امام الوقاية الخاصة به هو فصل جميع مصادر التغذية الداخلة عليه ، وكذلك فصل جميع الاحمال الخارجة منه . وعدم اكتشاف اعطال البسبار،لا يتسبب فقط في خسارة البسبار ، لكنه يتسبب في احتراق المحطة بي الكامل لان كافة عناصر المحطة مرتبطة بشكل اساسي بالقضبان.

في هذا البحث تم دراسة نظام حماية تفاضلية لبسبار33kv لمحطة بربر ، وتم استخدام برنامج الايتاب لدراسة تحليل الاداء ، وتم دراسة حالتين لاختبار نظام الحماية لتحديد العطل داخل منطقة الحماية ام خارجها .

Abstract:

Bus bar malfunction are of the permanent type and are not transient malfunction, and this adds another dimension to the seriousness of these malfunction. When a malfunction or some error occurs on the rails , the only solution as for its prevention is to separate all sources of feeding entering it as well as disconnecting all the loads coming from it. Failure to detect bus bar malfunction does not only causes the bus bar loss, but it also causes the entire station to burn out.Not all station elements are basically connected to the rails.

In these research, a differential protection system for the 33k Berbar

Distribution bus bar was studied, used Etap program to study and analyse the performance, and done two fault to test the protection system to determine the malfunction inside or outside the protection Zone.

فهرس المحتويات

الرقم	المحتويات	رقم الصفة
	الاية	I
	الاهداء	Ii
	شكر وعرفان	Iii
	فهرس المحتويات	Iv
	فهرس الاشكال	Iii
	فهرس الجداول	X
	المستخلص	Xi
	ABSTRACT	Xii
الفصل الاول (المقدمة)		
1-1	**تمهيد**	1
2-1	**مشكلة البحث**	1
3-1	**الهدف من البحث**	1
4-1	**منهجية البحث**	1
5-1	**ادوات تنفيذ البحث**	1
6-1	**بنية البحث**	1
الفصل الثاني(قضبان التوزيع)		
1-2	**مقدمة**	3
2-2	**قضبان التوزيع**	3
1-2-2	**نظام القضيب المفرد**	3
1-2-2	**نظام القضبان المزدوج**	4
1-2-2	**نظام القضبان الحلقي**	4
3-2	**اهمية قضبان التوزيع**	5
4-2	**اسباب الاعطال**	5
5-2	**خطورة القصر في القضبان**	5
6-2	**مكونات منظومة الحماية**	5
1-6-2	**مصهرات**	5
2-6-2	**القواطع الالية**	5
1- 2-6-2	**العلاقة بين جهاز الحماية والقواطع الآلية CBs**	6
3-6-2	**مرحلات**	6
1- 3-6-2	**المرحلات الكهرومغناطيسية**	6
2- 3-6-2	**المرحلات الإستاتيكية**	7
3- 3-6-2	**المرحلات الحثية**	7
4- 3-6-2	**مرحلات زيادة التيار**	7
4-6-2	**محولات الجهد**	7
5-6-2	**محولات التيار**	8
6-6-2	**مانعات الصواعق**	9
7-2	**المتطلبات العامة لاجهزة الحماية**	9
1-7-2	**الانتقائية**	9

2-7-2	سرعة العمل	10
3-7-2	الاستقرار	10
4-7-2	الحساسية	10
5-7-2	الموثوقية	10
6-7-2	الاقتصاد	10
8-2	الاساليب المستخدمة في وقاية القضبان	11
1-8-2	الوقاية باستخدام زمن التاخير	11
2-8-2	Frame leakage protection	11
3-8-2	الحماية التفاضلية	11
	الفصل الثالث(الحماية التفاضلية للبسبار)	
1-3	مقدمة	13
2-3	نظرية عمل الحماية التفاضلية	13
3-3	مشاكل الحماية التفاضلية لقضبان التوزيع	14
4-3	انواع الحماية التفاضلية	14
1-4-3	الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية	14
2-4-3	الحماية التفاضلية ذات المعاوقة المنخفضة	14
5-3	استخدام الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية لحل مشكلة التشبع لمحولات التيار	14
6-3	مكان تركيب محول التيار	15
	الفصل الرابع(نمذجة ومحاكاة المحطة)	
1-4	مقدمة	16
2-4	برنامج الايتاب	16
3-4	حالات الدراسة	17
1-3-4	خطا داخل حماية القضبان	17
2-3-4	خطا خارج حماية القضبان	22
4-4	حسابات ضبط مرحل	25
1-4-4	Settings	25
2-4-4	Operating current	25
3-4-4	Stability voltage setting	25
4-4-4	Stabilizing resistor calculation	26
5-4-4	Metrosil resistance calculation	26
	الفصل الخامس(الخلاصة والتوصيات)	
1-5	الخلاصة	27
2-5	التوصيات	27
3-5	المراجع	28

فهرس الاشكال

1-2	**القضيب الفردي**	3
2-2	**نظام القضبان الحلقي**	4
3-2	**العلاقة بين المرحل ودائرة فصل الـ CB**	6
4-2	**محول التيار**	8
5-2	**توصيل محول التيار مع اجهزة الوقاية**	8
6-2	**تأمين مناطق الحماية المتراكبة لتفادي المناطق الميتة بدون حماية**	10
7-2	**الوقاية باستخدام زمن التاخير**	11
1-3	**عطل داخلي**	13
2-3	**عطل خارجي**	14
3-3	**استخدام الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية في حالة تشبع محولات التيار**	15
4-3	**الاوضاع المختلفة لتركيب محولات التيار**	15
1-4	**مخطط محطة بربر**	16
2-4	**خطا داخل منطقة الحماية**	17
3-4	**خطا خارج منطقة الحماية**	22

الفصل الأول

المقدمة

الفصل الاول

المقدمة

1-1 تمهيد:

توليد ونقل وتوزيع القدرة الكهربائية تحتاج الى جهود عالية وتجهيزات كثيرة ومتنوعة وباهظة التكاليف بالاضافة الى الجهود المبذولة اثناء الدراسات والتنفيذ والاستثمار لايصال التيار الكهربى بشكل سليم، منظومة القدرة الكهربائية بما تحتويه من مولدات ومحولات وخطوط هوائية وكابلات.

نقل وتوزيع القدرة الكهربائية تتعرض لحوادث غير طبيعة"الاعطال"تؤدي الى تلف هذه التجهيزات ،ويكون اصلاحها او استبدالها مكلفا جدا بالاضافة الى الخسائر الناتجة انقطاع التيار الكهربى ،لذلك لابد من استخدام اجهزة الحماية التي تجنب النظام الاعطال الكبيرة .

ان عمل اجهزة الحماية لايكون عملا وقائيا كما يظهر من اسمه ولكن جهاز الحماية يعمل فقط بعد حدوث العطل،بمعني ان الحماية لاتمنع حدوث الاعطال ولكنها تقلل من نتائجها الضارة والأثار الجانبية السلبية الى ادني حد ممكن ،اي الغرض من نظام الحماية هو التشغيل السليم للقواطع الالية من اجل فصل الجزء الذي اصابه العطل للشبكة دون بقية الاجزاء التي تعمل بشكل طبيعي .

ادى التقدم في مجال الحمايات والتحكم الي تحسين مردود التشغيل والاستمرار في تطوير انظمة التغذية الكهربائية بشكل عام.

2-1 مشكلة البحث:

من اهم مشاكل ال over current هي عدم قدرتها علي تمييز مكان العطل هل هو داخل العنصر المراد حمايته او خارجه،و تأخير فصل العطل .

3-1 الهدف من البحث:

دراسة نظام حماية لبسبار 33kv لمحطة بربرالتوزيعية عن طريق الحماية التفاضلية لتحديد وفصل العطل باسرع وقت ممكن .

4-1 منهجية البحث:

في هذه الدراسة تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي لدراسة وتحليل نظام الحماية .وتم الاستناد علي جمع البيانات الحقيقية البسبار واستنادا علي هذه المعلومات تم رسم نموذج لمحطة بربر باستخدام برنامج الايتاب وعمل النمذجة والتحليل والتوصل لنتائج.

5-1 أدوات تنفيذ البحث:

تمت دراسة نموذج لبسبار 33kv لمحطة بربر التوزيعيه باستخدام برنامج الايتاب وذلك لدراسة الحماية التفاضلية وتيارات القصر .

6-1 بنية البحث:

يتكون من خمسة فصول :

الفصل الاول: يحتوي علي المقدمة ومشكلة البحث والهدف من البحث ومنهجية البحث وادوات تنفيذ البحث وبنية البحث .

الفصل الثاني: يحتوي علي تعريف البسبار وانواعه واعطال البسبار وانواع الحمايات و مكونات منظومة الوقاية .

الفصل الثالث :يحتوي علي تعريف الحماية التفاضلية ومبدا عملها وانواعها واستخدام الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية في حالة تشبع محولات التيار .

الفصل الرابع :يحتوي علي المحاكاة والحسابات والنتائج .الفصل الخامس يحتوي علي الخلاصة والتوصيات والمراجع .

الفصل الثاني

قضبان التوزيع

الفصل الثاني

قضبان التوزيع

2-1 مقدمة :

يعتبرقضبان التوزيع من اقل عناصر منظومه القوي الكهربائيه تعرضا لوقوع اعطال عليه،لكنه في نفس الوقت الاخطر بين كافه عناصر المنظومه،لانه عند حدوث عطل او خطأ ما على قضبان التوزيع فأن الحل الوحيد امام الوقاية الخاصه به هو فصل جميع مصادر التغذيه الداخله عليه وكذالك فصل جميع الاحمال الخارجه منه ،وبالتالي فهو فعلا الاكثر حساسيه في منظومه الوقايه. تخصيص اجهزه لوقايه قضبان التوزيع لا يتم سوي في الانظمه الكبيره فقط ، بينما يكتفي بالوقايه الاحتياطية لبقيه عناصر منظومة القوي للعمل كوقاية لقضبان التوزيع.علما بأن عدم اكتشاف اعطال قضبان التوزيع لا يتسبب فقط في خسارة القضبان لكنه يتسبب في احتراق المحطة بالكامل لأن كافة عناصر المحطة مرتبطة بالقضبان.

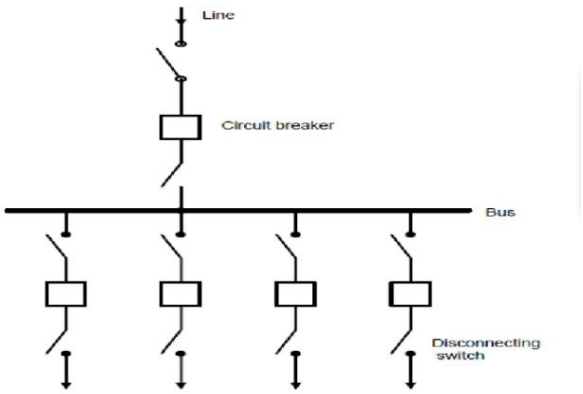
2-2 قضبان التوزيع:

وهي عبارة عن قضبان معدنية مفرغة من الداخل إما أن تكون نحاسية أو من الألمنيوم مخصصة لتجميع الطاقة الكهربائية القادمة من المصادر تمهيداً لتوزيعها على الأحمال كالمحولات والخطوط.

ويمكن تقسيم قضبان التوزيع من حيث التركيب إلى عدة أنظمة وهي:

2-2-1 نظام القضيب المفرد:

ويوجد هذا النظام في المحطات التي تغذي أحمال قليلة حيث يعتبر هذا النظام بسيطاً وذو تكلفة منخفضة، لكنه لا يعطي المرونة الكافية للمحطة في حالة حدوث عطل أو القيام بأعمال صيانة كما في الشكل (2-1).



شكل(2-1): نظام القضيب المفرد

2-2-2 نظام القضبان المزدوج:

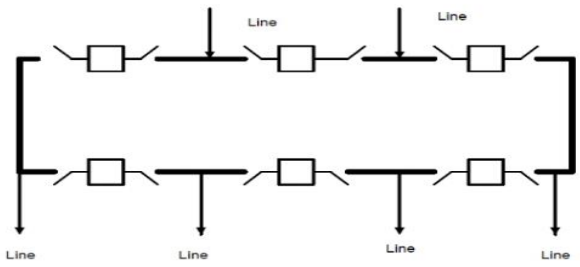
ويوجد هذا النظام في المحطات التي تغذي أحمال عالية وذات أهمية من حيث الموقع، وفيه يسمى أحد القضبان رئيسياً (Main Bus bar) والآخر إحتياطياً (Reserve Bus bar)، ويعطي هذا النظام المرونة الكافية لضمان إستمرارية الحمل حتى أثناء عمليات الصيانة أو الأعطال.

ويوجد منه الأنواع التالية:

- Double Bus bar with single CB.
- Double Bus bar with Double CB.
- Double Bus bar With One and Half CB.
- Double Bus bar (Main and Transfer).

2-2-3 نظام القضبان الحلقي:

في هذا النظام كل القواطع موصلة على شكل حلقة تتوسطها الدوائر وفي حالة حدوث خلل في إحدى الدوائر تعمل القواطع الجانبية دون أي تأثير على بقية المنظومة. ويتميز هذا النظام بالتغذية الثنائية لكل دائرة، ويسمح بإجراءات الصيانة لأجهزة القطع، كما أنه أقل تكلفة من نظام القضبان الثنائي كما في الشكل (2-2).



شكل(2-2) نظام القضبان الحلقي

ومن متممات القضبان العمومية التجهيزات التالية:

1-مجزئ القضبان:

وهو عبارة عن قاطع آلي يقوم بتجزئة القضبان إلى جزئين مما يعطي المحطة مرونة في ضمان إستمرارية التغذية للأحمال أثناء حدوث الأعطال أو إجراء أعمال الصيانة على أحد الأجزاء.

2-دامج القضبان:

وهو عبارة عن قاطع آلي يقوم بعملية ربط القضبان الرئيسية مع القضبان الإحتياطية معاً، وذلك يؤمن إستمرارية التغذية للأحمال أثناء حدوث الأعطال أو إجراء الصيانة على أحد القضبان.

2-3 اهمية قضبان التوزيع:

يتمثل دور القضبان في المحطات انه يسهل عملية توزيع الطاقة بين دوائر الدخول والخروج،وهو عنصر هام وخطير بالمحطة ،اي عطل عليه قد يتسبب في خروج المحطة بالكامل. فوظيفة القضبان هي تجمع الطاقة الكهربائية القادمة من دوائر الخروج "الاحمال والمحولات "والخطوط الخارجة من المجطة.

2-4 اسباب الاعطال:

تتنوع اسباب الاعطال للقضبان،فمن واقع المحطات يتبين ان احد اشهر هذه الاسباب عمليا هو سقوط شئ غريب على هذه القضبان ما تسبب في حدوث قصر بينهما ،او يكون السبب احيانا هو نسيان مفتاح التأريض مغلقا بعد الانتهاء من اعمال الصيانة ، او سبب circuit breaker failure او حدوث انهيار في محولات التيار.

ان اعطال القضبان تتميز بأنها من النوع الدائم وليست اعطال عابره وهذا مما يضيف بعد اخر لخطورة هذه الاعطال.

2-5 خطورة القصر في القضبان:

عند حدوث عطل مسبب تيار عالي،تتولد قوه مغناطيسية يمكن من شده قوتها ان تسبب في خلع القضبان من مساميرتثبتها في الswitchgear مما قد ينشأ عنه خسأئر كبيره في المحطة والافراد المتواجدون بالموقع بالقرب من قضبان التوزيع.

2-6 مكونات منظومة الوقاية :

2-6-1 المصهرات Fuses:

تعتبر المصهرات من أبسط وأقدم الأجهزة المستخدمة في مجال الحمايات الكهربائية وهي الأرخص ثمناً.

تعريفها: هي جهاز حماية من التيارات الزائدة الناتجة عن دارات القصر أو الحمولة الزائدة وتفتح الدارة نتيجة إنصهار عنصر قابل للإنصهار عند زيادة التيار عن قيمة محددة خلال زمن مناسب.

وتتكون المصهرات بشكل عام من قاعدة المصهر،حامل المصهر،عنصر المصهر،وممسك المصهر.

2-6-2 القواطع الآلية Circuit Breakers:

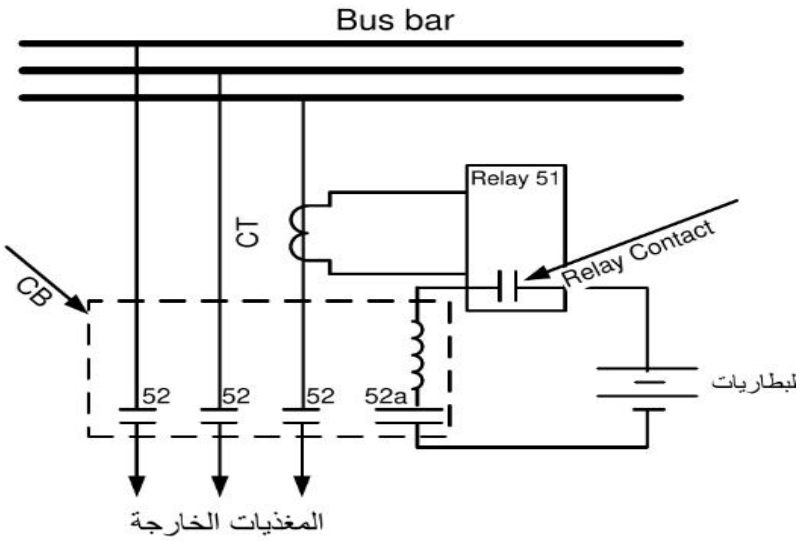
بإستمرار نمو الشبكات الكهربائية زادت الحاجة إلى أجهزة قطع وحماية جيدة. تستخدم القواطع إما لعزل الدارات عند حدوث أعطال بواسطة الحماية، أو عزل الدارة بواسطة فتح القاطع لإجراءات أعمال

الصيانة.وأخطر ما سيواجه هذه الـCBs عندما تبدأ في العمل هو الشرارة التي ستنشأ بين قطبي القاطع وهذه الشرارة يمكن أن تسبب مشاكل كثيرة مثل إشتعال الحرائق، وأيضاً أنها اذا استمرت فإن التيار سيمر خلال أقطاب القاطع، وبالتالي يصبح القاطع كأنه لايزال مغلقاً.

وهنالك أنواع عديدة من القواطع تتفق جميعها على هدف واحد وهو سرعة إطفاء الشرارة التي تنشأ بين أقطاب القاطع عند فتحه، لكنها تختلف فيما بينها فى الطريقة المستخدمة لهذه المهمة.

2-6-2 -1 العلاقة بين جهاز الحماية والقواطع الآلية CBs:

إن الهدف من منظومة الوقاية هو سرعة فصل الأعطال بدقة، وذلك بواسطة المرحل الذي يكتشف العطل ويرسل إشارة فصل إلى القواطع CBs التي يراد فتحها. والعملية تبدأ من دخول ما يعرف بـ Signals Relaying إلى المرحل بواسطة محولات الجهد والتيار ثم يقوم المرحل بناءاً على دراسة هذه الإشارات بإرسال إشارة فصل إلى ملف فصل القاطع ليتم فتحه كما في الشكل (2-3).



شكل(2-3) العلاقة بين المرحل ودائرة فصل الـ CB

2-6-3 المرحلات Relays:

المرحل: هو جهاز كهربائي يحدد ويقارن التغيرات الفيزيائية المقدمة إليه من أجهزة القياس من دارات الدخل مع القيم المعيرة عليها، ويؤدي عند شروط معينة إلى إغلاق عمل دارة أو عدة دارات.

وهنالك أنواع عديدة من المرحلات منها:

2-6-3 -1 المرحلات الكهرومغناطيسية:

فكرة عمل هذا الجهاز تعتمد على إستغلال خاصية أن التيار الكهربائي الذي يمر في ملف ينشئ دائماً مجالاً مغناطيسياً مصاحباً له، وتصاحبه أيضا قوة مغناطيسية يمكنها أن تجذب ذراع حديدية وتحركها. وتستغل هذه القوة المغناطيسية لتؤثر على قرص حديدي قابل للدوران وتجعله يدور، ويستفاد من الحركة في غلق دائرة كهربائية أخرى.

2-6-3 -2 المرحلات الإستاتيكية:

هي المرحلات التي لا تتضمن أجزاء متحركة، وقد إنتشرت المرحلات الإستاتيكية بشكل واسع بسبب الإستجابة السريعة، والعمر الإفتراضي الطويل والمقاومة العالية للصدمات والإهتزاز، وذات إعادة وضع سريعة وقيمة إفلات عالية وعدم وجود تجاوز في مرحل الحماية بسبب عدم وجود أعطال ميكانيكية وتخزين حراري. ويمكن الحصول على مميزات أفضل بسبب عدم وجود إحتكاك نقاط الإرتكاز والحوامل ومشاكل التلامس، ولا تحتاج إلى صيانة مثل المرحلات الكهرومغناطيسية. ولا يسبب تكرار العمل أي تلف في المرحلات الإستاتيكية، بالإضافة إلى إمكانية الحصول على حساسية أعلى وبالتالي محولات تيار ومحولات جهد أصغر عند الإستخدام.

2-6-3 -3 المرحلات الحثية:

من أكثر المرحلات إستخداماً في منظومة الحماية نظراً لأن التنوع الكبير في خصائصها الزمنية يعطيها مرونة كبيرة في إمكانية التنسيق بين المرحلات المستخدمة على التوالي، أو التنسيق بين مرحلات وقواطع ومصهرات.

2-6-3 -4 مرحلات زيادة التيار:

هذا النوع من المرحلات يعمل عندما يصل التيار إلى قيمة محددة، وهي من المرحلات البسيطة والأساسية وهي ذات تكلفة معتدلة.وتستعمل بشكل واسع لحماية الخطوط، الكوابل، المولدات، المحولات والمحركات وذلك من الأعطال التي تنشأ من دوائر القصر للأطوار أو تماس أحد الأطوار مع الأرض في النظام ذي الحيادي المؤرض، وتعمل أيضاً عند زيادة الحمولة. ومنها المرحلات ذات التأخير الزمني المحدود التي يكون فيها الزمن محدوداً ومستقلاً عن قيمة تيار العطل، وتستخدم عملياً للخطوط الشعاعية أو الحلقية.والنوع الثاني

ذات الزمن العكسي التي يتناسب فيها زمن التشغيل عكسياً مع قيمة تيار العطل فكلما زاد تيار العطل كلما كان زمن الفصل أقل.

4-6-2 محولات الجهد Voltage Transformers:

تحتاج أجهزة الوقاية إلى تغذية بواسطة جهود وتيارات قليلة، ولتقليل هذه الجهود والتيارات فإننا نحتاج إلى محولات جهد ومحولات تيار، لذا فإن وظيفة هذه المحولات بصورة عامة هي تخفيض قيمة الجهد والتيار إلى قيم مناسبة يمكن قياسها بأجهزة الوقاية وأجهزة القياس. وكذلك تعمل محولات الجهد والتيار على عزل الدوائر الموجودة في الجانب الثانوي عن الجانب الإبتدائي ذي التيارات والجهود العالية.

5-6-2 محول التيار Current Transformer:

يكون محول التيار عادة قبل القاطع الآلي، ويقوم بتحويل التيار إلى قيمة قليلة (1 أمبير أو 5 أمبير) تعتمد على نوع الأداة التي يغذيها.ومن الأجهزة والأدوات التي يغذيها محول التيار:أجهزة القياس، وبعض مرحلات الحماية كما في الشكل (2-4).

شكل(2-4): محولات التيار

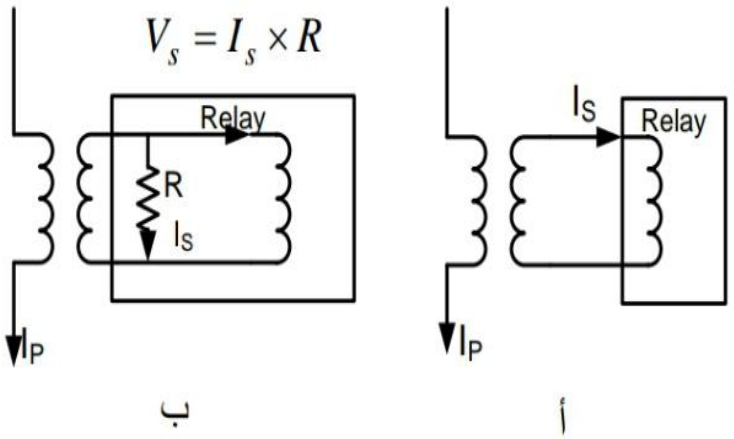
5-6-2 -1وظيفة محولات التيار Current Transformers:

تتمثل وظيفة محول التيارفي تغذية جهاز القياس أو الوقاية بتيار صغير تتناسب قيمته مع التيار الأصلي المار في الدائرة، ويفضل دائماً أن تكون قيمة تيار الجانب الثانوي في حدود أقل من 5 أمبير في الأحوال الطبيعية. ويتم ذلك باختيار نسبة تحويل معينة تعرف بالـTurns Ratio،ولها قيم قياسية أشهرها على سبيل المثال: 10 0:5 – 200:5 – 300:5، حتى تصل إلى أقصى قيمة عملياً وهي 3000:1.

ملفات الجانب الإبتدائي في محول التيار على عكس محولات القوى والجهد تكون قليلة جداً ومصنوعة من سلك يتحمل التيارات العالية.

2-5-6-2 توصيل محول التيار مع أجهزة الوقاية:

في بعض الأحيان يوصل مرحل الحماية مباشرة مع الجانب الثانوي لمحول التيار وبذلك يمر تيار الثانوي مباشرة في ملف جهازالوقاية وفي أحيان أخرى يتم توصيل مقاومة صغيرة جداً بين طرفي الملف الثانوي لينشأ عليها جهد يتناسب مع قيمة التيار المار في الملف الثانوي للمحول، وهذا الأسلوب في الغالب يستخدم مع أجهزة الوقاية الرقمية كما بالشكل (2-5).



شكل(2-5): توصيل محول التيار مع أجهزة الوقاية

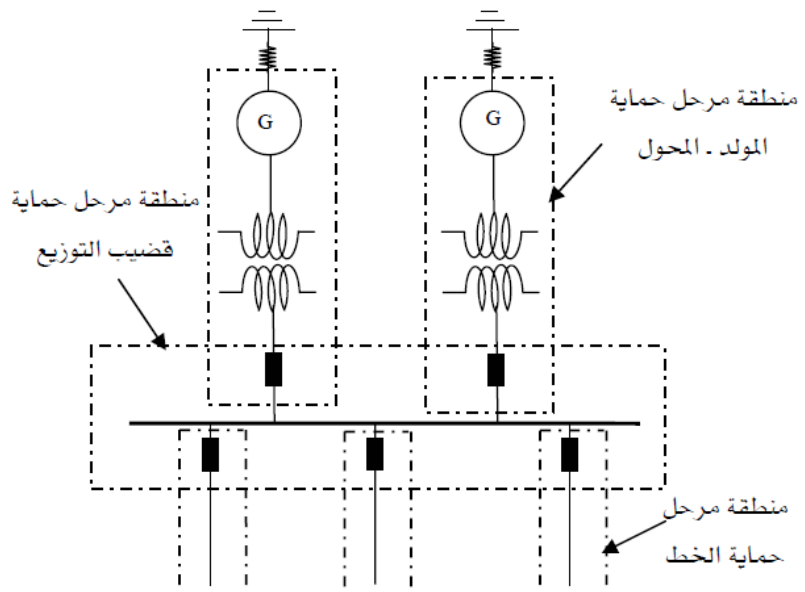
6-6-2 مانعات الصواعق Surge Arrestors:

هي مجموعة من المقاومات على هيئة أقراص متصلة ببعضها البعض على التوالي تعمل على وقاية التجهيزات من العوامل الجوية المشحونة بالصواعق والإرتفاعات الخطرة بالجهد، وتركب على بداية الخطوط الهوائية.

7-2 المتطلبات العامة لأجهزة الحماية:

1-7-2 الإنتقائية Selectivity:

تتمثل هذه الصفة في قدرة جهاز الحماية على عزل الجزء المتعطل فقط من الشبكة دون الأجزاء السليمة الأخرى، وإستمرار التغذية في بقية الشبكة الكهربائية كما بالشكل (2-6).



الشكل(2-6): تأمين مناطق الحماية المتراكبة لتفادي المناطق الميتة بدون حماية

2-7-2 سرعة العمل Speed of operation:

هي مقدرة جهاز الحماية على فصل الجزء المتعطل خلال فترة زمنية قصيرة. سرعة عزل العطل تقلل من التلف والدمار للمعدات المراد حمايتها، كما أنها تساعد على تحسين إستقرار الشبكة.

3-7-2 الإستقرار Stability:

تعني أن يظل جهاز الحماية مستقراً عند حدوث قصر خارج الدائرة المحمية أو عند حدوث أعطال عارضة.

4-7-2 الحساسية Sensitivity:

وهي أن يكون لدى جهاز الوقاية حساسية معينة لإكتشاف الأعطال. وتعرف الحساسية بأنها مستوى قيمة تيار العطل الذي تعمل عنده المرحلات، ويجب أن تفصل المرحلات عند أقل قيمة لتيار العطل في القسم المراد حمايته.

5-7-2 الموثوقية Reliability:

وتعني أن يعتمد على جهاز الوقاية في الوظيفة التي صمم من أجلها.

6-7-2 الإقتصاد Economic:

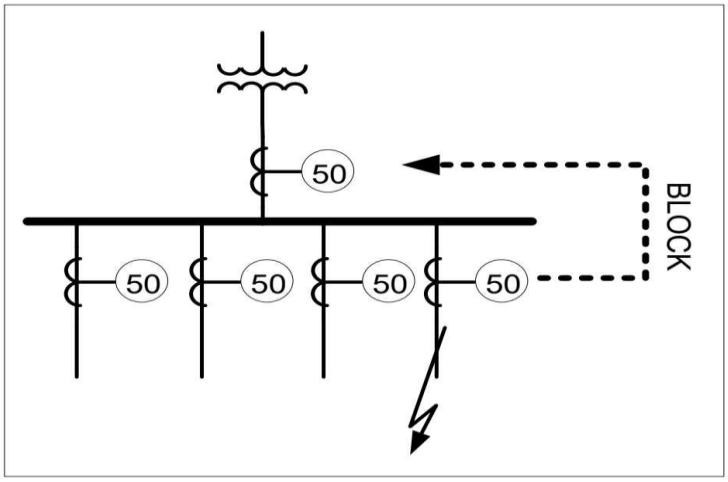
تعني محاولة تصميم نظام الوقاية بكفاءة عالية وبأقل التكاليف.

2-8 الاساليب المستخدمة في وقاية البسبار:

2-8-1 الوقاية بأستخدام زمن التأخير:

من ابسط الطرق المستخدمة في حماية البسبار وتعرف هذه الطريق الوقاية بأستخدام زمن التأخير حيث يتم حماية كل خط خارج من البسبار بواسطة مرحل زيادة التيار بالاضافة الي حماية احتياطية للجميع كما في الشكل(2-7).

قي حالة حدوث عطل علي المغديات الخارجية من البسبار فأن جهاز مرحل زيادة التيار الخاص بهذا المغدي يرسل اشاره منع جهاز القطع الخاص بالقضبان .وبالطبع يلزم وجود فارق زمني معقول بين مجموعة القواطع الخاصة بالمغذيات وبين القاطع الخاص بالقضبان.



الشكل(2-7): الوقاية باستخدام زمن التأخير

2-8-2 حماية اطار التسريب:

تعتمد فكرتها علي الاستفاده من ان القضبان موجوده داخل اطار المفاتيح ، عند حدوث عطل ارضي علي البسبار فان تيار العطل سيتسرب من خلال الاطارالي الارض ، وبالتالي لو وضعنا جهاز حماية من النوع مرحل الخطأ الارضي فانه يمكن بسهوله اكتشاف العطل.

يعيب هذه الطريقه انها لاتميز بين الاعطال علي الاجزاء المختلفة للقضبان اذا كانت هذه الاجزاء موجوده داخل اطار واحد يجمعهم.

ويجب في هذه الطريقة مراعاه الا يحدث تماس بين مسامير ربط الاطارمع حديد تسليح القاعده الخرسانية التي يوضع عليها والا فسترتفع قيمة التيار المتسرب في ظروف الطبيعة.

2-8-3 الحماية التفاضلية Differential Protection:

من أهم مشاكل أجهزة مرحلات زيادة التيار هي عدم قدرتها على تمييز مكان العطل، خاصة في الشبكات المغذية من جهة واحدة، حيث سيظل جهاز مرحل زيادة التيار عاجزاً عن تمييز مكان العطل وهل هو داخل

العنصر المراد حمايته أم خارجه، لأنه بمجرد زيادة التيار عن قيمة الضبط فإن مرحل زيادة التيار سيعمل بغض النظر عن مكان هذا العطل.

كل هذه المشاكل، وغيرها كان الدافع للتفكير في أسلوب وقاية جديدة، وهو ما عرف بالوقاية التفاضلية والتي تتميز بالقدرة على التمييز بين الأعطال داخل منطقة الحماية وخارجها.

الفصل الثالث

الحماية التفاضلية للبسبار

الفصل الثالث
الحماية التفاضلية للبسبار

3-1مقدمة :

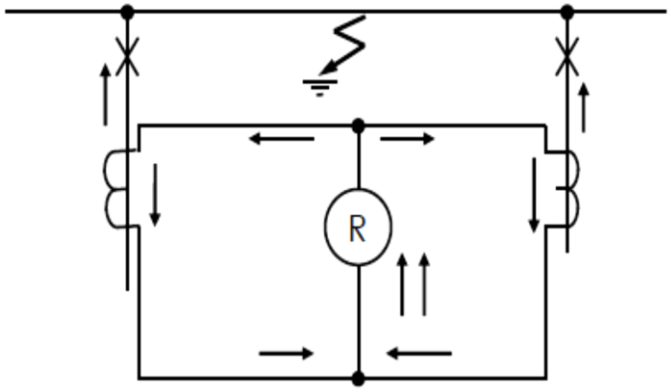
ان استخدام مرحلات زيادة التيار لاتفي بجميع الشروط الوقاية اللازمة لمنظومة القدرة الكهربائية. وقد لا حظنا ان زمن الفصل يزيد دائما باتجاه المصدر وهذا بدوره قد يشكل خطرا علي محطات التوليد وكذلك علي محطات التحويل بالاضافة الي التأثير المباشر علي اتزان الشبكة .

كل هذه الاسباب ادت الي تصميم نظام حماية باستخدام الحماية التفاضلية كما تعرف بطريقة حماية الوحدة . تستخدم الحماية التفاضلية لحماية المولدات والمحولات والمحركات وخطوط النقل القصيرة وقضبان التوزيع.

3-2 نظرية عمل الحماية التفاضلية:

تعتمد فكرة الحماية التفاضلية علي مبدأ قانون كيرشوف للتيار فأن التيارات الداخلة للعقدة تساوي مجموع التيارات الخارجة منها.

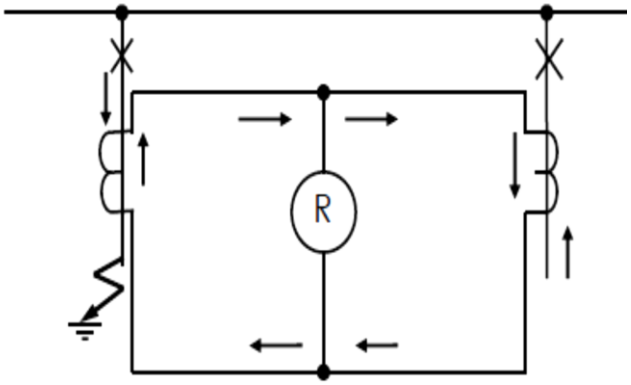
في حالة حدوث عطل داخل قضيب التوزيع فأن التيار الداخل سيختلف عن التيار الخارج مما يؤدي الي تشغيل جهاز الحماية كما في الشكل (3-1) .



الشكل(3-1):عطل داخلي

اما في حالة حدوث عطل خارج منطقة الحماية فأن مجموع التيارات تساوي صفر كما في الشكل(3-2) ومن ثم لن يعمل جهاز الوقاية وهذا هو المطلوب.

لكن عمليا ان محول التيار الموصل في خط العطل سيحدث فيه تشبع بالتالي سيشعر كأن التيار المار فيه اصغر بكثير من هذه القيمة مما يتسبب في وجود فرق بين التيار الداخل والخارج علي خط العطل ويحدث فصل خاطئ لجهاز حماية القضبان وكان يجب ان لا يفصل.



الشكل(3-2): عطل خارجي

3-3 مشاكل الحماية التفاضلية لقضبان التوزيع :

من اهم المشاكل التي تواجه الحماية التفاضلية لقضبان التوزيع ، حيث يتسبب مرور مجموع التيارات وهي قيمة عالية في حدوث تشبع في محول التيار علي الخط الذي به عطل حيث يؤدي الي انخفاض قيمة محول التيار وقد يصل الي الصفر وبالتالي تتغير قيمة التيارات الداخلة الي المرحل ، مما يتسبب في خداع المرحل الذي سيعتبر هذا التغير نتيجة لعطل داخلي فيفصل .

3-4 انواع الحماية التفاضلية :

3-4-1 الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية :

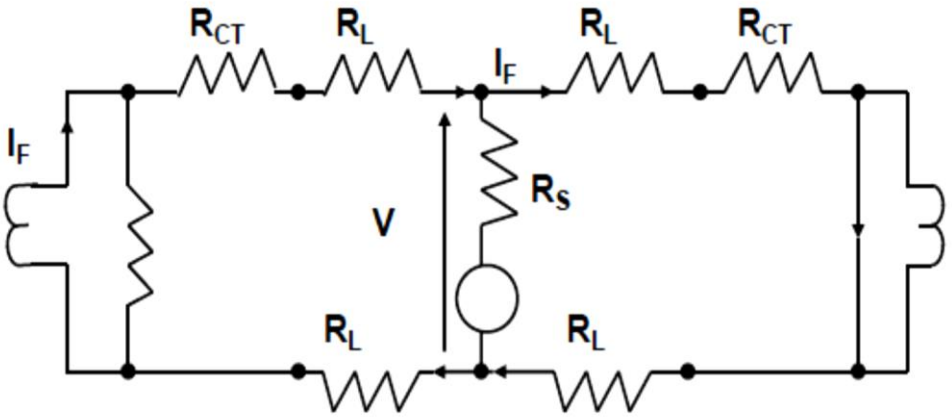
هو نظام حماية متعدد الاستخدام وموثوق به.تم استخدام مخطط الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية لاكثر من خمسين عاما بسبب تشغيله القوي والسريع والامن.وتتطلب محولات التيار المستخدمة معاوقة تسرب ثانوية منخفضة عندما يحدث تشبع خطير علي محولات التيار خلال الاخطاء الخارجية.ولا يحدث زيادة في الفولتية عن مستوي معين، وذلك لان محولات التيار لديها مسار معاوقة اقل مقارنة مع معاوقة المدخلات من مرحل الحماية.

3-4-2 الحماية التفاضلية ذات المعاوقة المنخفضة :

لا تتطلب الحماية التفاضلية ذات المعاوقة المنخفضه محولات تيار خاصه كما في الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية . وتتميز بحساسية عالية للاعطال بين الاطوار والارض وتكون الحماية لكل مرحلة مستقلة نسبيا .تتضمن المخططات الحديثة كاشفات التشبع وهي مستقره للغايه وتتضمن دوائر قياس متكررة مما يجعل هذا المخطط جذابا لمعظم مهندسي الحماية بسبب خوارزمياته المتقدمة لوظائف الحماية التفاضلية .

3-5 استخدام الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية لحل تشبع محولات التيار:

نعانى من حدوث تشبع على محول التيار الذى حدث به عطل خارجى على المغذى المركب عليه ، وهذا جعل معظم تيار الثانوي في محول التيار يتناقص عن معدله الطبيعي ومن ثم يمر تيار كبير في المرحل فيفصله فصلا خاطئا .أما فكرة الحل فهى أن نضيف مقاومة مع المرحل تجعل التيارات تفصل المرور وإكمال الدائرة من خلال محول التيارالذي حدث به تشبع بدلا من المرور في جهاز الـحماية الذى أصبح معه معاوقة عالية مضافة . وبالتالي نتجنب فصل الجهاز نتيجة أعطال خارجية الشكل (3-3) .



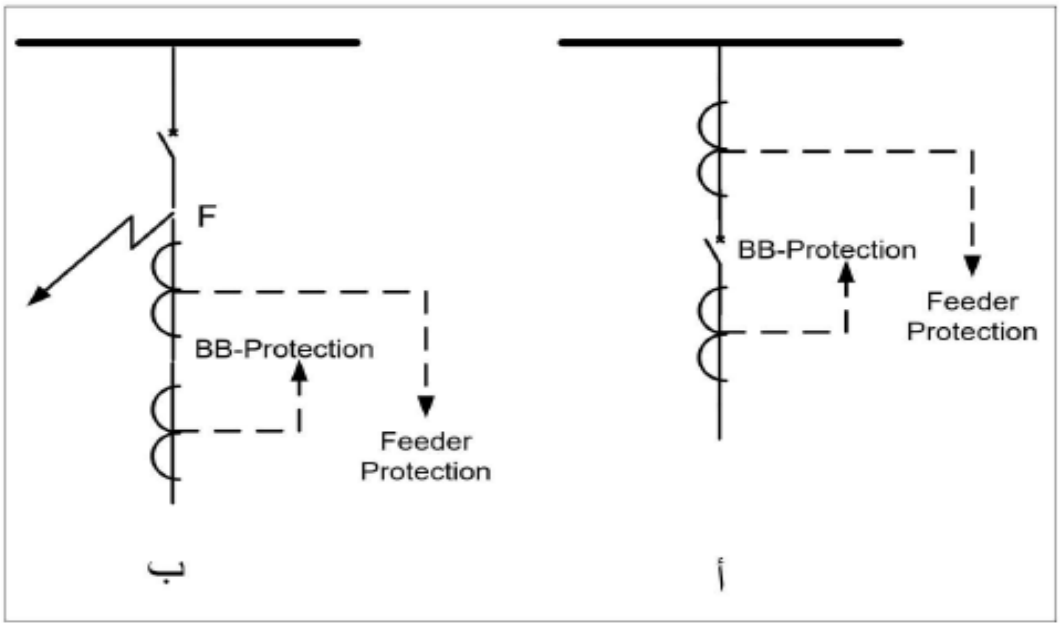
الشكل(3-3) : الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية

6-3 مكان تركيب محول التيار:

يوصل محول التيار في الشبكة في الغالب بالنسبة للخطوط علي سبيل المثال يتم توصيل محول التيار الخاص بوقاية الخطوط بين البسبار والقواطع كما في الشكل(3-4)(أ)،بينما يتم تركيب محول التيار الخاص بحماية البسبار بعد القاطع كما في الشكل السابق. وهذا الترتيب يؤمن اعلي درجات من درجات التداخل بين مناطق الحماية المختلفة.بمعني انه لا يوجد في ظل هذا الترتيب أي نقطة غير محمية .

في حالة وضع كل محولات التيار في جهة واحدة من القاطع كما في الشكل(3-4)(ب) فان العطل عند النقطة f سيكتشف بواسطة وقاية البسبار رغم انه ليس علي البسبار وهذة لست المشكلة الوحيدة ،ولكن المشكلة الاكبر ان العطل سيظل موجودا حتي بعد فتح القاطع فسيتم تغذيته من الجهة الاخرى.

ان هذا العطل يعتبر خارج منطقة حماية الخط بسبب الوضع الخاطئ لمحولات التيار الخاصة بالخط.



الشكل(3-4): الاوضاع المختلفة لتركيب محولات التيار

الفصل الرابع
نمذجة ومحاكاة المحطة

الفصل الرابع

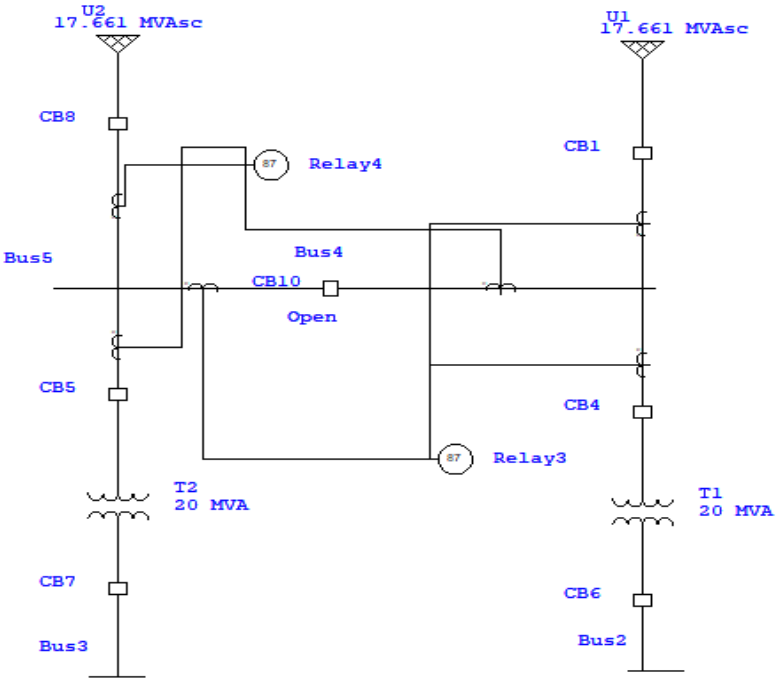
نمذجة ومحاكاة المحطة

1-4 مقدمة :

تم دراسة نظام حماية تفاضلية ذات المعاوقة العالية لبسبارمحطة بربر التوزيعية 33kv ، بقيمها الحقيقية للجهود ومحولات التياروالمحولات القدرة باستخدام برنامج الايتاب ، تم عمل حالتان لدراسة نظام الحماية لتحديد العطل داخل منطقة الحماية او خارجها. كما بالشكل (4-1).

2-4 برنامج الايتابETAP:

كلمة ايتاب ETAP تعني (Electrical Transient Analysis Program) هو احد البرامج المهمة المستخدمة في تحليل وتصيم سريان منظومة القدرة في كثير من المجالات الكهربائية ،الفرق بين الايتاب والبرامج الاخري انه لا يوجد في الاسواق بل يتم تنزيله من ETAP.com بامكانية محدودة جدا ،اما البرامج الاخري موجودة في الاسواق وتعمل فقط عند الجهود المنخفضة اما الايتاب يعمل في جميع المستويات ايا



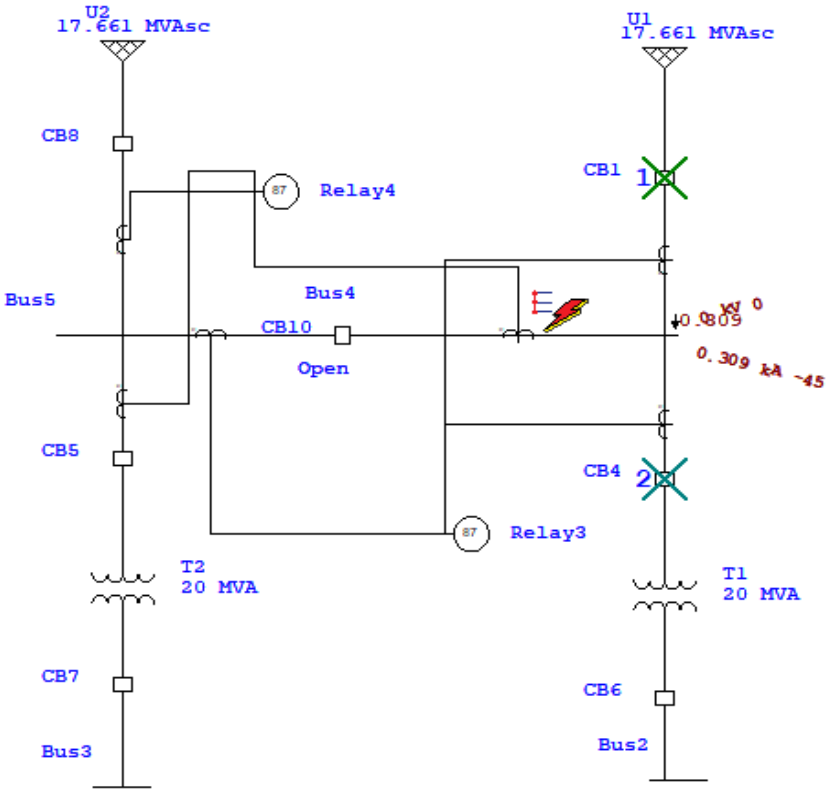
كان مجالها جهود منخفضة وجهود متوسطة وجهود عالية ،ويعطي نتائج دقيقة.

الشكل(4-1) : مخطط محطة بربر

3-4 حالات الدراسة :

1-3-4عطل داخل منطقة الحماية :

عند حوث عطل داخل المنطقة المحمية من البسبار فان مجموع التيارات الداخلة لا يساوي مجموع التيارات الخارجة ، وبالتالي يفصل المرحل جميع مصادر التغذية الداخلة والخارجة من البسباركما في الشكل (4-2).



الشكل(4-2) :خطأ داخل منطقة الحماية

Bus Input Data

Bus					Initial Voltage	
ID	Type	Nom. kV	Base kV	Sub-sys	%Mag.	Ang.
Bus2	Load	11.000	11.000	1	100.00	-30.00
Bus3	Load	11.000	11.000	2	100.00	-30.00
Bus4	SWNG	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus5	SWNG	33.000	33.000	2	100.00	0.00

4 Buses Total

All voltages reported by ETAP are in % of bus Nominal kV.
Base kV values of buses are calculated and used internally by ETAP.

Power Grid Input Data

Power Grid	Connected Bus	Rating		% Positive Seq. Impedance 100 MVA Base			Grounding	% Zero Seq. Impedance 100 MVA Base		
ID	ID	MVASC	kV	X/R	R	X	Type	X/R	R0	X0
U1	Bus4	17.661	33.000	1.00	400.37750	400.37750	Wye - Solid	1.00	162.189300	162.18930
U2	Bus5	17.661	33.000	1.00	400.37750	400.37750	Wye - Solid	1.00	162.189400	162.18940

Total Power Grids (= 2) 35.322 MVA

Short-Circuit Summary Report

1/2 Cycle - 3-Phase, LG, LL, & LLG Fault Currents

Prefault Voltage = 100 % of the Bus Nominal Voltage

Bus		3-Phase Fault			Line-to-Ground Fault			Line-to-Line Fault			*Line-to-Line-to-Ground		
ID	kV	Real	Imag.	Mag.	Real	Imag.	Mag.	Real	Imag.	Mag.	Real	Imag.	Mag.
Bus4	33.00	0.218	-0.218	0.309	0.273	-0.273	0.385	0.189	0.189	0.268	0.008	0.370	0.370

All fault currents are symmetrical momentary (1/2 Cycle network) values in rms kA

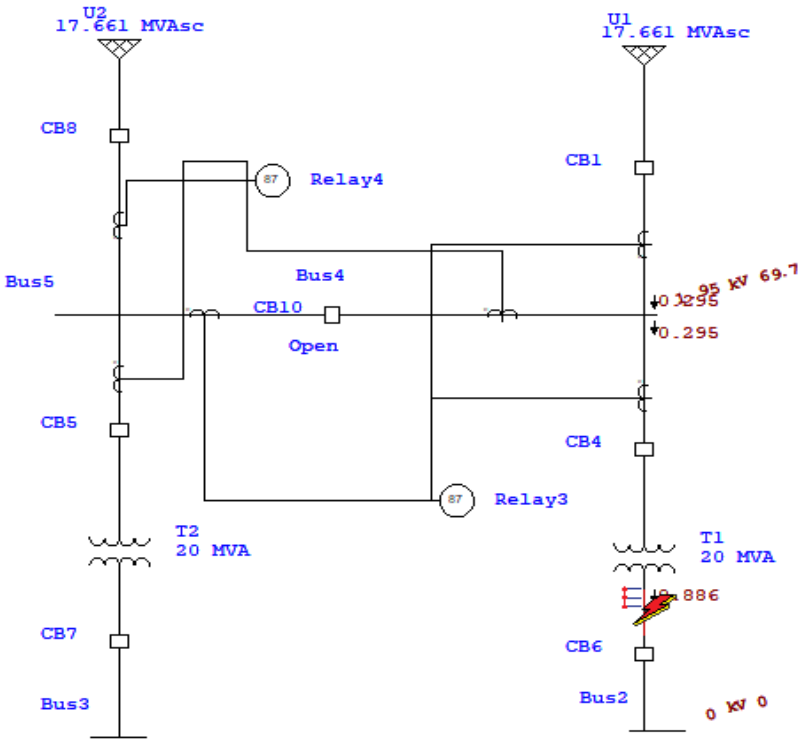
* LLG fault current is the larger of the two faulted line currents

21

Sequence-of-Operation Event Summary Report

Symmetrical 3-Phase Fault at Bus4.

Time (ms)	ID	If (kA)	T1 (ms)	T2 (ms)	Condition
20.0	Relay3		20.0		Phase - 87
103	CB1		83.3		Tripped by Relay3 Phase - 87
103	CB4		83.3		Tripped by Relay3 Phase - 87



الشكل(4-3) :خطأ خارج منطقة الحماية

4-3-2 عطل خارج منطقة الحماية :

في حالة حدوث عطل خارج المنطقة المحمية للبسبار فأن مجموع التيارات الداخلة يساوي مجموع التيارات الخارجة من البسبار ، بالتالي فان المرحل لا يعمل كما في الشكل (4-3).

Bus Input Data

Bus					Initial Voltage	
ID	Type	Nom. kV	Base kV	Sub-sys	%Mag.	Ang.
Bus2	Load	11.000	11.000	1	100.00	-30.00
Bus3	Load	11.000	11.000	2	100.00	-30.00
Bus4	SWNG	33.000	33.000	1	100.00	0.00
Bus5	SWNG	33.000	33.000	2	100.00	0.00

4 Buses Total

All voltages reported by ETAP are in % of bus Nominal kV.
Base kV values of buses are calculated and used internally by ETAP.

Short-Circuit Summary Report

1/2 Cycle - 3-Phase, LG, LL, & LLG Fault Currents

Prefault Voltage = 100 % of the Bus Nominal Voltage

Bus		3-Phase Fault			Line-to-Ground Fault			Line-to-Line Fault			*Line-to-Line-to-Ground		
ID	kV	Real	Imag.	Mag.	Real	Imag.	Mag.	Real	Imag.	Mag.	Real	Imag.	Mag.
Bus2	11.00	0.601	-0.650	0.886	0.864	-0.970	1.299	0.563	0.520	0.767	-0.198	1.467	1.481

All fault currents are symmetrical momentary (1/2 Cycle network) values in rms kA

* LLG fault current is the larger of the two faulted line currents

Sequence-of-Operation Event Summary Report

Symmetrical 3-Phase Fault between Bus2 and CB6. Adjacent to Bus2.

Time (ms)	ID	If (kA)	T1 (ms)	T2 (ms)	Condition

4-4 حسابات ضبط المرحل:

تم اختيار الحماية التفاضلية ذات المعاوقة العالية لحماية البسبار.

4-4-1 Settings:

The recommended pick up setting must be less than 30% of the minimum fault current and greater than the full load current:

Load current is equal to the power transformer rated current:

TR rated power = 20 MVA

Ir-33KV=20000/(3*33)

=349.91A

4-4-2 Operating current:

The required operating fault current could be set as 120%of the power rated current.

lop = 1.2*349.91=419.892A (which is less than 30%of the minimum fault current (0.3*1494 = 448.5A).

Current setting (IS):

lop=N*(nIm+Is)

Where:

Iop = operating current.

N= CT ratio.

N=Number of parallel CTs.

Im = CT magnetizing current.

Is = current setting.

419.892=1250*(√3*0.0172+Is)

Is= 0.284.

Set Is=0.3A. Secondary

=357A. Primary (which is less than 30%of the minimum fault current(0.3*1495=448.5A)

Iop =439.5 A.

4-4-3 Stability voltage setting:

Vs=If(Rct +2Rlead).

Distance from ct local on to the BBp relay=40m.

Copper cable cross section area (4.0mm^2) resistance at 20c =4.61ohm\km.

RT2=RT1*L*(1+A(T2-T1) , A=Copper temperature core client factor =1/234.5

Rlead = 0.23 ohm.

If =the bus bar short-circuits =25.0KA.

Vs = 25000/1250*(4.04+2*0.23)

= 90.0 v.

CT knee point voltage must be >4*vs

515.1>480 v .

The ct satisfies the condition.

4-4-4 Stabilizing resistor calculation:

Rs = Vs/Is-R relay

=120/0.3

=400.0 ohm.

(R relay is ignored)

4-4-5 Metrosil resistance calculation:

Vf =If*(Rct+Rstab+2*Rlead)

=25000/1250*(4.04+400+0.46)

=8090.0v (4a

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

1-5 الخلاصة:

تم دراسة نظام حماية تفاضلية لقضبان توزيع 33kv لمحطة بربر ،وتم عمل عطل داخل منطقة الحماية وخارجها ،وتم الحصول علي الاستجابة المطلوبة من جهاز الحماية ،وانتقاء الجزء الخاطئ باسرع وقت ممكن،مع الابقاء علي اجزاء المنظومة السليمة وحماية قضبان التوزيع من التلف وتم حل مشكلة تشبع محولات التيار.

2-5 التوصيات:

1. مراقبة اداء تشبع محولات التيار وعدم تتطابق نسبة محولات التيار عن طريق برنامج AlOSTOM
2. استخدام الحماية التفاضلية ذات المعاوقة المنخفضة بدلا من العالية ، لا يتطلب محولات تيار مخصصة كما لديه قدرة علي تحمل تشبع محولات التيار.

المراجع:

1) محمود جيلاني-نظم الحماية الكهربائية-جامعة القاهرة_الطبعة الثانية2019.
2) محمد احمد حامد_هندسة الوقاية في الدوائر والنظم الكهربائية –جامعة بور سعيد 2017 .
3) الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج (المملكة العربية السعودية)_حماية النظم الكهربائية.
4) حماية نظم القدرة –جامعة دمشق كلية الهندسة 2015-2016.
5) الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء-قسم الحماية.