كلية التقنية الصناعية

قسم الهندسة الكهروميكانيكية

شـــعـبـــة القوى الكهربائية

مشروع بعنـــوان:

دراسة مرحل الحماية الرقمي 7UT633-f12 الخاص بحماية المحول الرئيسي لمحطة مصراتة للدورة المزدوجة

(مشروع مقدم للاستكمال الجزئي لمتطلبات درجة البكالوريوس التقني في الهندسة الكهروميكانيكية)

إعداد الطالب:

طارق عبدالله إبراهيم أبوعبدالله

الأستاذ المشرف:

أ. محمد شتوان

الفصل الدراسي ربيع (1434هـ/الموافق2013م)

الآيـــــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَقُلِ ٱعۡمَلُواْ فَسَيَرَى ٱللَّهُ عَمَلَكُمۡ وَرَسُولُهُۥ وَٱلۡمُؤۡمِنُونَۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَٰلِمِ ٱلۡغَيۡبِ وَٱلشَّهَٰدَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمۡ تَعۡمَلُونَ ١٠٥ ﴾

صدق الله العظيم

التوبة (105)

الحديث الشريف

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ:

«مَنْ طَلَبَ العِلْمَ لِيُجَارِيَ بِهِ العُلَمَاءَ أَوْ لِيُمَارِيَ بِهِ السُّفَهَاءَ أَوْ يَصْرِفَ بِهِ وُجُوهَ النَّاسِ إِلَيْهِ أَدْخَلَهُ اللَّهُ النَّارَ»

أخرجه الترمذي وحسنه الألباني

الإهـــــــــداء

إلى من قرن الرحمن اسميهما باسمه

الوالدين

إلى من رافقوني في أجمل سنين عمري

الأصدقاء

إلى كل من علمنا علماً نافعاً

الأساتذة

إلى كل من وقف بجانبي وساعدني

نهدي ثمرة جهدي هذا

الشكر والتقدير

الحمد والشكر لله الذي وفقني وأمدني بالمعرفة لتجاوز الصعاب وإنجاز هذا المشروع.

ونتقدم بالشكر إلى الأستاذ:محمد شتوان مشرف هذا المشروع .

كما نشكر الزملاء والمهندسين الذين ساعدوني في إنجاز هذا العمل ونخص بالذكر المهندس :سليمان الرجوبي ، والمهندس: عبدالرحمن القعود ، والمهندس:الحسين الرعيض

وجميع العاملين في محطة مصراتة للدورة المزدوجة .

فهـــرس المحتويـــات

ر.م	العنـــوان	رقم الصفحة
	الآية والحديث الشريف	- أ-
	الإهداء	- ب-
	الشكر والتقدير	- ت-
	فهرس المحتويات	- ث- ج-ح-
	فهرس الأشكال	-خ- د-
	فهرس الجداول	-ذ-
	الملخص	ر
	المقدمة	1
	الفصل الأول	
	مفاهيم أساسية وأجيال مرحلات الوقاية	
.1.1	مقدمة عن الوقاية الكهربائية	3
.2.1	خصائص مرحل الحماية	4
.1.2.1	السرعة في العمل	4
.2.2.1	البساطة في التركيب	4
.3.2.1	الاعتمادية	5
.4.2.1	الحساسية	5
.5.2.1	الانتقائية	5
.6.2.1	الاقتصاد	5
.3.1	علاقة مرحل الوقاية بالقواطع الكهربائية	6
.4.1	فكرة الحماية عند فشل القاطع	7
.5.1	الخلفية التاريخية عن أجيال تصنيع مرحل الوقاية	8
.1.5.1	الجيل الأول مرحلات كهرومغناطيسية	8

.2.5.1	الجيل الثاني المرحلات الإستاتيكية	9
.3.5.1	الجيل الثالث مرحلات رقمية	10
.4.5.1	الجيل الرابع مرحلات رقمية متطورة	10
.5.5.1	الجيل الخامس متعدد الحمايات الرقمي	11
	الفصل الثاني **خصائص مرحل الحماية الرقمي**	
.2	خصائص مرحل الحماية الرقمي	14
.1.2	شاشة العرض Display screen	14
.2.2	مصابيح الإشارة LEDs	16
.3.2	مسجل الخطأ Fault Recorder	17
.4.2	نظام البيانات Data system	18
.5.2	مسجل الحدث Event Recorder	19
.6.2	مقياس التيار والجهد current / voltage measuring	20
.7.2	معالج الإشارة الرقمي Digital Signal processor	20
.8.2	المعالج الرئيسي الرقمي Digital Main Processor	20
.9.2	العلاقة بمراكز التحكم للشركة العامة للكهرباء	21
.10.2	نظام الاتصالات الخاص بمرحل الحماية SIPROTEC	23
.1.10.2	المبدل RS232 - Fo	23
.2.10.2	المبدل RS485-Fo	24
.3.10.2	جهاز التوصيل النجمي الصغير (Mini star coupler (7XV5450	26
.4.10.2	جهاز الربط النجمي (Modular star coupler)	28

الفصل الثالث **كيفية عمل مرحل الحماية الرقمي 7UT633-F12 مع المحول الرئيسي**		
.3	كيفية عمل مرحل الحماية الرقمي 7ut633-f12 مع المحول الرئيسي	31
.1.3	مقدمة عن المحطة المزدوجة	31
.2.3	توصيل المحول بطريقة YND11	31
.3.3	حساب قيمة التيار الداخل إلى جهاز الحماية الرقمي	32
.4.3	تبادل إشارات عمل الحماية من جهة التوليد وجهة النقل	34
.5.3	الحمايات الكهربائية للمحول الكهربائي	36
.6.3	ربط جهاز الحماية بمحول القدرة الرئيسي	41
.1.6.3	طريقة توصيل الحمايات الكهربائية مع مرحل الحماية الرقمي 7UT633-F12 .	45
الفصل الرابع **الاستنتاجات والتوصيات**		
.1.4	الاستنتاجات	49
.2.4	التوصيات	50
الملحقات		
	الملحقات	**52**

فهرس الأشكـــــــــــال

ر . ش	تسمية الشكل	رقم الصفحة
1-1	العلاقة بين مرحل الوقاية والقواطع الكهربائية	6
2-1	فكرة عمل الجهاز الاحتياطي عند فشل القاطع	7
3-1	المرحل الكهرومغناطيسي من نوع (Over Current)	8
4-1	المرحل الأستاتيكي (للحماية من زيادة التيار – للحماية من الخطأ الأرضي)	9
5-1	مرحل الحماية الرقمية	10
6-1	أنـــواع متعـــددة مـــن مـــرحلات الحمايـــة الرقميـــة (SIPROTEC)	11
1-2	عرض جميع القيم الخاصة بالخلية المراد حمايتها	14
2-2	مخطط الخط الواحد الخاص بالخلية	15
3-2	اسـتجابة مرحـل الحمايـة إلـى إشـارة الخطـأ بواسـطة الحماية التفاضلية	17
4-2	ظهور البيانات داخل مرحل الحماية	18
5-2	مكونات مرحل الحماية الرقمي SIPROTEC	21
6-2	مراكز التحكم الخاصة بمحطات الجهد الفائق في ليبيا	22
7-2	جهاز المبدل RS232-FO	23
8-2	تطبيق عملي لجهاز RS232-FO	24
9-2	المبدل RS485-FO	25
10-2	ربط مبدل RS485-FO	25
11-2	جهاز التوصيل النجمي (7xv5450)	26
12-2	توصـــيل الجهـــاز النجمـــي الصـــغير مـــع أجهـــزة SIPROTEC	27
13-2	جهاز الربط النجمي	28
14 -2	تطبيق عملي على جهاز الربط النجمي	29

1-3	مخطط المتجهات الخاص بمحول القدرة YnD11	32
2-3	عمل إشارات الحماية على طرفي المحول الرئيسي	35
3-3	الوقاية من العطل الأرضي	37
4-3	الوقاية التفاضلية	38
5-3	الوقاية باستخدام مرحل الخطأ الأرضي لمنطقة محددة	39
5-3	المدخلات والمخرجات لجهاز الحماية الرقمي	43
7-3	توصيل الحماية التفاضلية مع مرحل الحماية الرقمي	45
8-3	توصيل الحماية من العطل الأرضي لمنطقة محددة مع جهاز الحماية الرقمي	46
9-3	توصيل الحماية لقضبان المولد من الخطأ الأرضي مع جهاز الحماية الرقمي	47

فهرس الجـــــداول

ر . ج	تسمية الجدول	رقم الصفحة
1-1	مقارنة بين أجيال مرحلات الحماية	12
1-2	مصـــابيح الإشـــارة الموجـــودة فـــي جهـــاز الحمايـــة (7UT633-F12)	16
2-2	بعض الأحداث التي تظهر على شاشة العرض	19
1-3	حساب قيمة التيار الداخل إلى جهاز الحماية الرقمي	33
2-3	وظائف الإشارات الخاصة بحماية المحول الرئيسي	35
3-3	الحمايات الكهربائية للمحول الكهربائي	41
4-3	الحمايات الميكانيكية للمحول الكهربائي	41
6-3	معـاني المصـطلحات الموجـودة علـى جهـاز الحمايـة الرقمي	44

الملخص (Abstract)

تم في هذا المشروع دراسة مرحل الحماية الرقمي لمحول القدرة الرئيسي بالوحدة الغازية لمحطة مصراتة للدورة المزدوجة، حيث تم الاطلاع على مواصفات مرحل الحماية الرقمي (خصائص مرحل الحماية الرقمي SIPROTEC) وتوثيق البيانات المتعلقة بالمرحل .

كما تم دراسة كيفية توصيل الحمايات الكهربائية لمرحل الحماية الرقمي (7UT633-F12) مع المحول الرئيسي .

Tarek aboabdalla

المقدمة:

تستعمل مرحلات الحماية الرقمية لحماية المحولات ثلاثية الأطوار ذات المقننات العالية في رفع وخفض الجهود الكهربائية، وتعتبر محولات القدرة بمحطة مصراتة للدورة المزدوجة من أهم العناصر في منظومة التوليد بالمحطة، حيث يتم من خلالها رفع الجهد الكهربائي من جهد التوليد (20KV) إلى جهد النقل (420KV)، وبالتالي يرتكز عمل مرحل الحماية على حماية المحول الكهربائي من أي عطل سواء كان العطل داخلياً أو خارجياً.

ومن هذا المنطلق وجدا أنه من الأهمية دراسة مرحل الحماية الرقمي 7UT633-F12 للمحول الرئيسي بالوحدة الغازية لمحطة مصراتة للدورة المزدوجة وذلك نظراً لأنه من أكبر محولات القدرة في مصراتة. حيث تم في هذا المشروع دراسة لأجيال مرحلات الحماية ولعمل المرحلات من حيث ميزاتها وعيوبها ونسبة عملها بالمحطة المزدوجة، وكذلك الدراسة الميدانية بالمحطة المزدوجة، والاطلاع على مرحل الحماية الرقمي الخاص بالمحول الرئيسي (خصائص المرحل ومدى إمكانياته وتركيبه)، وكذلك الاطلاع على كيفية توصيل مرحل الحماية الرقمي مع الحمايات الكهربائية الأخرى وكذلك الاطلاع على المنظومات الحديثة بها. وتم تقسيم هذا المشروع إلى أربعة فصول:

الفصل الأول : مفاهيم أساسية وأجيال مرحلات الوقاية. **الفصل الثاني :** خصائص مرحل الحماية الرقمي. **الفصل الثالث :** كيفية توصيل الحمايات الكهربائية مع المحول الرئيسي.
الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات.

Tarek aboabdalh

الفصل الأول

مفاهيم أساسية وأجيال مرحلات الوقاية

1.1. مقدمة عن الوقاية الكهربائية :

تعتبر دراسة الموضوعات المتعلقة بحماية الشبكات والمعدات الكهربائية من أمتع الموضوعات بين كافة دراسات القوى الكهربائية، فهي الأكثر أهمية والأكثر شمولية والأكثر إثارة في نفس الوقت.

فأما كونها الأكثر أهمية، وذلك لأن أي خطأ في منظومة الحماية إذا لم يتم اكتشافه بالسرعة الكافية يؤدي إلى دمار لأجزاء كبيرة، في حين أن أي خطأ في بقية منظومات القوى الكهربائية الأخرى يمكن تداركه إذا كان نظام الحماية محكماً .[1]

وأما كونها الأكثر شمولية، فلأن أي دارس لموضوعات الوقاية الكهربائية يحتاج إلى معرفة شاملة بدرجات متفاوتة بكافة الفروع الأخرى في منظومات القوى الكهربائية، فمثلاً حين دراسة وقاية المولد الكهربائي وخصائصها، وهكذا عند دراسة بقية عناصر منظومة القوى الكهربائية .

وأما كونها الأكثر إثارة فلأن الأعطال التي تحدث بمنظومة القوى الكهربائية كثيرة ومتنوعة ومتغيرة في نفس الوقت فلكل عطل ظروفه. ومن ثم يجد مهندس الوقاية نفسه دائماً أمام أحداث شبه جديدة يومياً، وعلى مهندس الوقاية أن يستعين بالله ثم يستعين بفكره وعلمه وخبرته دائماً لتحليل هذه المشكلات المتجددة، فأمامه كل يوم شيء جديد خلافاً لكثير من الفروع الأخرى التي تتكرر فيها الحوادث بعد فترة وتصبح أموراً روتينية . وترتكز الوقاية الكهربائية على أجهزة وقاية وأنظمة وقاية، وتكون أجهزة الوقاية إما مدمجة في جهاز واحد (قاطع آلي) يقوم بعملية الفصل عند التحميل الزائد وكذلك عند حدوث قصر في المنظومات الصغيرة، أو تكون من عدة عناصر مثل (محولات التيار والجهد، ومرحلات تستقبل كل الإشارات لتقرر إرسال إشارة الفتح أو القفل للقواطع الكهربائية)، أما أنظمة الوقاية ترتكز على الفكرة والآلية التي تعمل على أساسها أجهزة الوقاية وهي متعددة مثل (الوقاية المسافية، والوقاية التفاضلية، والوقاية الاتجاهية، وغيرها). ويكون العنصر الرئيسي دائماً هو مرحل الحماية، ولذلك يجب أن تتوفر فيه خصائص عدة . [5]

Tarek aboadain

2.1. خصائص مرحل الحماية :

للحصول على نظام حماية مترابط والذي ينعكس بدوره على النظام الكهربائي واستمرارية وصول الطاقة الكهربائية للمستهلك يجب أن تتوفر الخصائص الفنية التالية في مرحلات الحماية الرئيسية والمساعدة وهذه الخصائص هي :[5]

1.2.1. السرعة في العمل (speed) :

السرعة في العمل تقلل من احتمال انهيار المعدات المراد حمايتها، وكذلك تساعد على تحسين استقرار الشبكة.

وعلى الرغم من أهمية عزل العطل بسرعة إلا أن التأخير الزمني (Time Delay) يكون مرغوباً أحياناً للأسباب الآتية :

1. إعطاء فرصة للتمييز بين الوقاية الرئيسية والوقاية الاحتياطية.
2. التغلب على التشغيل الخاطئ بالحالات التالية :

- تيار البدء الكبير الناتج عن تشغيل المعدات (Starting Current).
- التيارات الناتجة عن الأعطال العابرة (Transient Faults).
- التغير الكبير أو المفاجيء في الأحمال (Load Fluctuations).

2.2.1. البساطة في التركيب (simplicity):

إن البساطة في تركيب مرحل الحماية لهو عامل أساسي في الكفاءة واعتمادية المرحل على العمل وسرعة صيانته وتركيبه والتعامل معه .

Tarek aboadalla

3.2.1 . الاعتمادية (Reliability):

يجب أن يكون جهاز الوقاية معتمداً عليه في الوظيفة التي صمم من أجلها، فمثلاً للحماية من زيادة التيار يجب أن يكون مرحل الوقاية جاهزاً للعمل عند أي زيادة للتيار خلال المنظومة المراد حمايتها .

4.2.1 . الحساسية (Sensitivity):

يجب أن يكون لمرحل الوقاية حساسية معينة لاكتشاف الأعطال المطلوبة منه، ويجب ألا تقل حساسيتها عن قيمة أقل عطل متوقع .

5.2.1 . الانتقائية (Selectivity):

عند حدوث العطل فإن الكثير من مرحلات الوقاية تكتشف العطل، ولكن يجب أن يكون لمرحل الوقاية القدرة على أن يقرر هل هذا العطل يقع في حدود عمله أم لا، وبالتالي فمن متطلبات مرحلات الوقاية أن تقرر فصل القاطع أم لا .

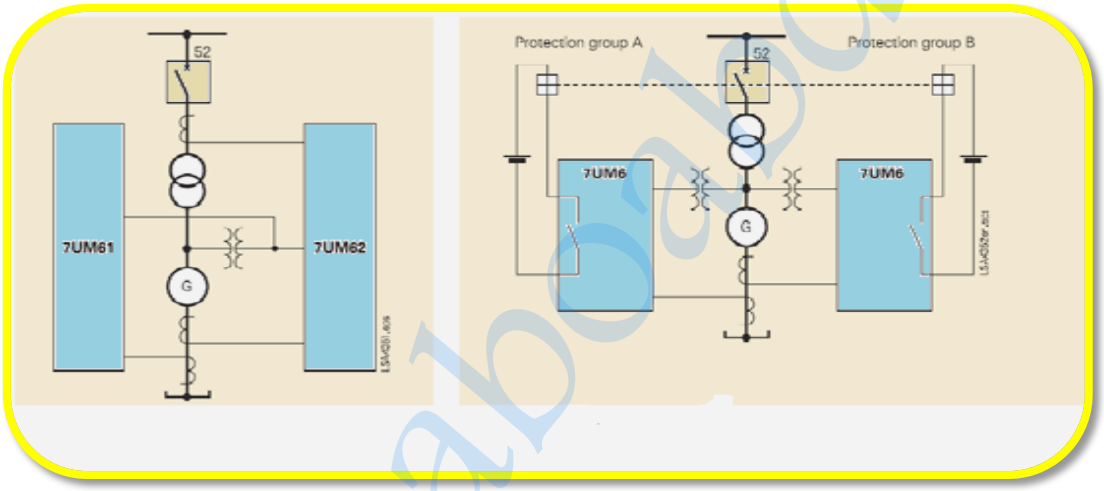
6.2.1 . الاقتصاد (Economics):

يعني محاولة تصميم منظومة وقاية ذات كفاءة عالية وبأقل تكاليف .[5]

Tarek abdalla

3.1. علاقة مرحل الوقاية بالقواطع الكهربائية (CBs):

الهدف من منظومة الوقاية هي سرعة فصل الأعطال بدقة، وذلك بواسطة مرحل الحماية الذي يكتشف العطل ويرسل إشارة فصل إلى قاطع الدائرة (CBs) التي يراد فتحها، والعملية تبدأ من دخول الإشارات للمرحل (Relay signals) من ثم إلى مرحل الحماية بواسطة أجهزة القراءة (current\voltage-Transformer) ثم يقوم مرحل الحماية بناء على دراسة هذه الإشارة بإرسال إشارة فصل إلى ملف القاطع (Trip coil CB) ليتم فتحه، كما في الشكل (1-1).



الشكل (1-1) العلاقة بين مرحل الوقاية والقواطع الكهربائية

ويقوم مرحل الحماية عند اكتشافه لأي عطل بغلق ملامسات المرحل (Relay contacts)، ومن ثم يصل تيار البطارية إلى ملف قاطع الدائرة الذي يقوم بدوره بفتح أقطاب قاطع الدائرة (CB Poles)، ويكون الزمن الذي يأخذه مرحل الوقاية ليصل إلى قرار الفصل (Trip) سريعاً جداً، بينما الزمن الذي يستغرقه القاطع لإتمام فتح الدائرة يكون أكبر من ذلك ويتراوح بين (50 ـ 100) ملي ثانية، ومجموع الزمنين معاً يمثل الوقت الحقيقي لإزالة العطل (Fault clearing time). [1].

Tarek abodalh

$$FC_t=R_t+CB_t \quad \text{----------(1-1)}$$

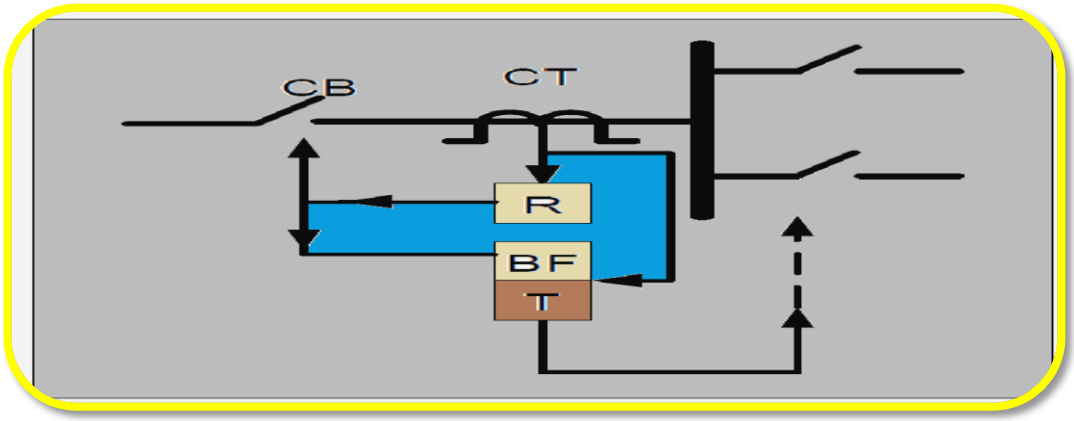
حيث:

FC_t : زمن عزل العطل ، R_t : الزمن الذي يحتاجه المرحل من لحظة حدوث العطل حتى غلق نقطة تلامس المرحل ، CB_t : الزمن الذي يبدأ من لحظة غلق تلامس المرحل إلى لحظة إخماد الشرارة داخل قاطع الدائرة أثناء الفتح .

1. 4. فكرة الحماية عند فشل القاطع (Breaker failure) :

عند حدوث عطل ما فإن جهاز الحماية R يرسل إشارة TRIP إلى قاطع الدائرة CB وفي نفس الوقت يرسل إشارة إلى جهاز احتياطي عند فشل القاطع BF وهذا الجهاز له مؤقت زمني بداخله يبدأ في العد التنازلي لمدة زمنية تعادل زمن قاطع الدائرة لينتهي تماماً من فتح الدائرة، فإذا نجح القاطع في فتح الدائرة قبل هذا الزمن فهذا يعني أن التيار المار في محول التيار سيصبح صفراً، وهذه الإشارة من CT تكفي لوقف عمل BF . [1]

أما إذا فشل CB في فتح الدائرة وانتهى زمن المؤقت الزمني فعندها سيقوم BF بإرسال إشارة TRIP إلى كافة الخطوط المغذية لهذا القاطع العاطل. كما في الشكل (1-2).



الشكل (1-2) فكرة عمل الجهاز الاحتياطي عند فشل القاطع

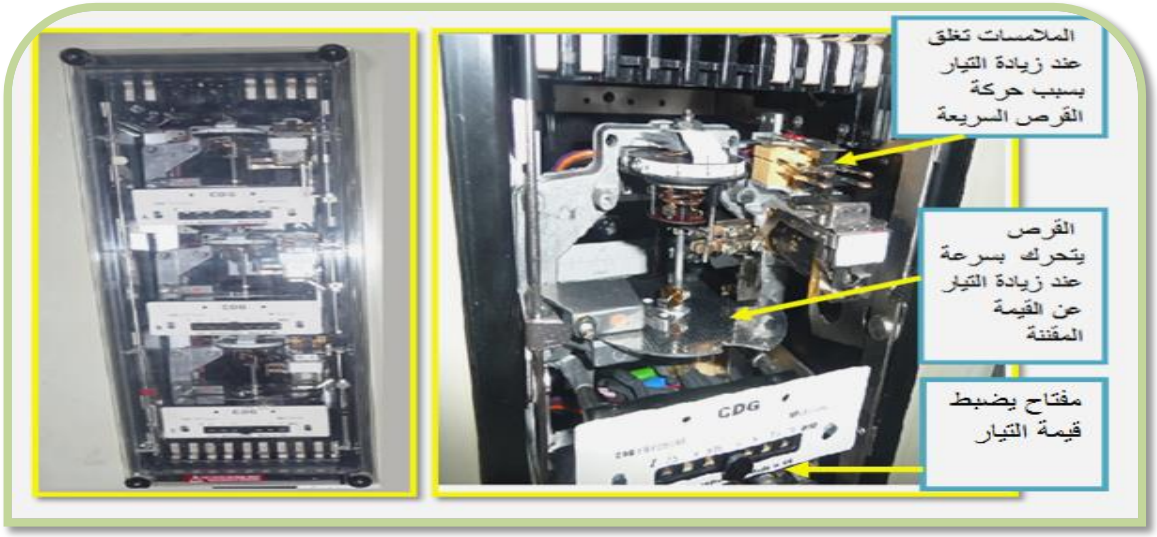
Tarek abodalh

1. 5. الخلفية التاريخية عن أجيال تصنيع مرحل الوقاية :

مرت طرق تصنيع مرحلات الوقاية بعدة أجيال، بدءًا من المرحلات الكهرومغناطيسية (Electromagnetic Relays)، مروراً بمرحلات الوقاية الاستاتيكية (Static Relays)، وانتهاءً بمرحل الوقاية الرقمية، وفي الجزء التالي نستعرض باختصار الأجيال المتعددة التي مرت بها طرق تصنيع مرحل الوقاية. [1]

1.5.1. الجيل الأول (مرحلات كهرومغناطيسية Electromagnetic Relays):

تعتمد فكرة عمل الأجهزة المستخدمة في هذا الجيل على استغلال خاصية التيار الكهربي الذي يمر في ملف ينشئ دائما مجالاً مغناطيسياً مصاحبا له، وتصاحبه أيضا قوى مغناطيسية يمكنها أن تجذب ذراعا حديدية وتحركها، وأحيانا تستغل هذه القوة المغناطيسية لتؤثر على قرص حديدي قابل للدوران فتجعله يدور، وتتميز الأجهزة في هذا الجيل بأنها مستقرة دائما(Stable)، ولا تتأثر بالهزات التي قد تحدث في الشبكة، ومن عيوبها أنها تعتبر بطيئة نسبياً في الاستجابة وأنها تحتاج إلى صيانة منتظمة للأجزاء المتحركة، وكذلك تحتاج إلى معايرة من فترة إلى أخرى لضمان دقة القياس، والشكل (1–3) يوضح المرحل الكهرومغناطيسي.



الشكل (1–3) المرحل الكهرومغناطيسي من نوع (Over Current) [3]

Tarek abdallah

2.5.1. الجيل الثاني (المرحلات الإستاتيكية Static Relays):

ظهر هذا الجيل في أوائل الستينات، ومن أهم ما يميز هذا الجيل هو استغناؤه عن الأجزاء المتحركة المستخدمة في الجيل الأول، ويعتمد هذا الجيل على ما يعرف بمضخم العمليات (Operational Amplifier)، والتي تقوم بمقارنة قيمة التيار المار بالدائرة بحدود ضبط معينة، فإذا تعدى التيار المار بالدائرة قيم الضبط المستخدمة فإن مضخم العمليات يرسل إشارة إلى قاطع الدورة (CB) لفصل الدائرة، ومن أكبر عيوب هذا الجيل أن أجهزة مضخم العمليات (OP AMP) تتأثر بتغير درجة الحرارة، وبالتالي فإنها غير مستقرة، والشكل (1-4) يوضح المرحل الأستاتيكي .

الشكل (1-4) المرحل الأستاتيكي (للحماية من زيادة التيار– للحماية من الخطأ الأرضي) [3]

Tarek abdalah

3.5.1. الجيل الثالث (المرحلات الرقمية Digital Relays) :

ظهر هذا الجيل في أواخر الستينات وأوائل السبعينيات، واستطاع هذا الجيل أن يتغلب على كافة المشاكل التي واجهت الأجيال السابقة، ولذا فإن هذه النوعية هي السائدة الآن في سوق أجهزة الوقاية، والفكرة الأساسية لهذه التكنولوجيا الجديدة هي تحويل إشارات الجهد والتيار إلى أرقام (Digital Numbers) تخزن في ذاكرة الكمبيوتر مع تحديثها بصفة مستمرة خلال فترات زمنية صغيرة جدا تصل إلى 1مللي ثانية، وبما أنه يستحيل تخزين كل القيم التي يتم قراءتها، فإنه يتم تخزين دورة (cycle) واحدة أو اثنتين من الجهد والتيار فقط، وكلما جاءت قيمة جديدة فإنه تحذف أقدم قيمة مخزنة ، والشكل (5.1) يوضح نوعاً من المرحلات الرقمية .[1]

الشكل (1-5) مرحل الحماية الرقمية

4.5.1.الجيل الرابع (مرحلات رقمية متطورة Adaptive Digital Relay):

ظهر هذا الجيل في أواخر الثمانينيات، ومن أهم التحويرات التي أدخلت في هذا الجيل هي إمكانية تعديل قيم الضبط ذاتياً .[1]

Tarekabdallah

5.5.1. الجيل الخامس (متعدد الحمايات الرقمي Multifunction Digital):

ظهر هذا الجيل في التسعينيات، حيث بدأت الشركات المنتجة في دمج العديد من مرحلات الوقاية في جهاز واحد. وبالطبع سيتوارد إلى الذهن أن مشاكل هذه التقنية عديدة، ومن أهمها أن توقف هذا الجهاز المتعدد الوظائف يسبب كارثة بسبب غياب منظومة الوقاية بالكامل، وبالطبع لم تغب هذه الملاحظة عن فكر المصنعين، فجعلوا له وقاية احتياطية.[1]

وهذا الجيل هو الجيل المستخدم في الحمايات الكهربائية للمحول الرئيسي والمولد الكهربائي بالوحدة الغازية وهو من نوع (SIEMENS –PROTECTION SIPROTEC)، والشكل (1–6) يوضح بعض أنواع من مرحلات الحماية الرقمية المتعددة.

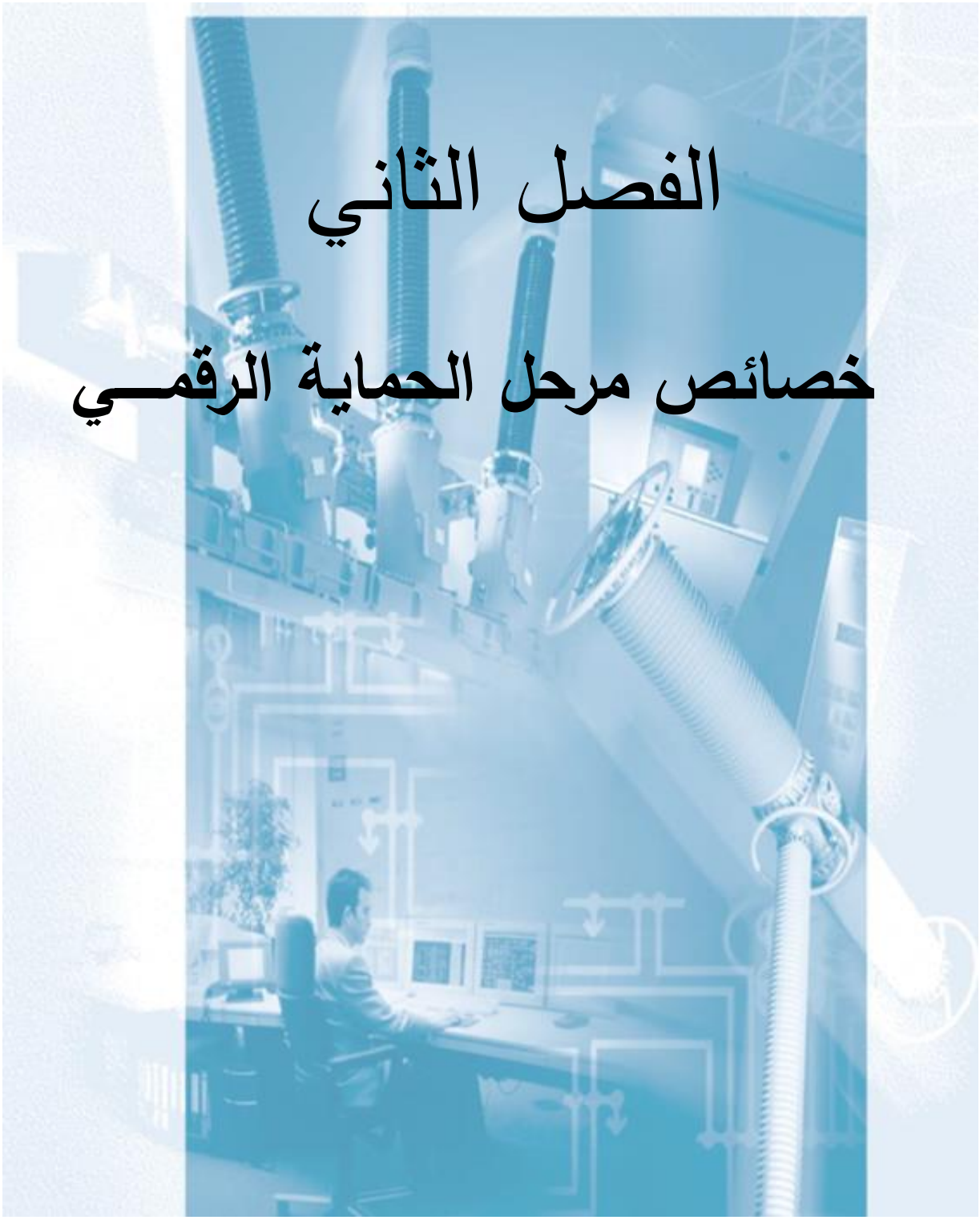
الشكل (1–6) أنواع متعددة من مرحلات الحماية الرقمية (SIPROTEC) [7]

والجدول (1–1) يوضح المقارنة بين أجيال مرحلات الحماية الموجودة بمحطة مصراتة للدورة المزدوجة.

Tarek abodalh

الجدول (1-1) مقارنة بين أجيال مرحلات الحماية

أجيال المرحلات	بداية ظهور الجيل	آلية العمل	مزاياه	عيوبه	نسبة استخدامه في المحطة المزدوجة الحديثة
الجيل الأول مرحلات كهرومغناطيسية	ظهر هذا الجيل ما قبل 1950م وكان الأكثر استعمالاً	عند الزيادة في التيار عن القيمة المضبوطة يتحرك القرص حركة سريعة أو حركة بطيئة حسب الزيادة في التيار وبالتالي تغلق الملامسات وكل طور من الأطوار الثلاثة يضبط لوحده	تتميز بالإستقرارية ولا تتأثر بالهزات التي تحدث في الشبكة	تعتبر بطيئة نسبياً في الاستجابة، وكذلك تحتاج إلى صيانة الأجزاء المتحركة، وكذلك تحتاج إلا معايرة من فترة إلى أخرى	2%
الجيل الثاني المرحلات الأستاتيكية	ظهر هذا الجيل في بداية عام 1960 م	الجهاز عبارة عن مضخم عمليات حيث يتم ضبطه حسب التغير في قيمة التيار فيعطي المضخم إشارة الفصل للأطوار A,B,C	لا يوجد فيها أجزاء متحركة ؛ كذلك فهي سريعة الاستجابة ولا تحتاج إلى صيانة كبيرة.	تأثرها بدرجة الحرارة تجعلها غير مستقرة	0%
الجيل الثالث المرحلات الرقمية	ظهر هذا الجيل في أواخر عام 1969م وفي بداية 1970م	وهو عبارة عن معالجات وذاكرة تخزين حيث يتم ضبط القيم المقننة للتيار أو الجهد الخاصة بمقننات المعدة المراد حمايتها وبالتالي التغير في قيمة التيار على المعدة يعطي محولات التيار إشارة إلى جهاز الحماية يتم تحويلها إلى إشارة رقمية ويتم مقارنتها بالقيمة المخزنة في ذاكرة الجهاز حسب التغير في القيمة يعطي الجهاز إشارة فصل	لا يتأثر بأي تغيرات خارجية	- لا يمكن تخزين كل القيم التي يتم قراءتها وبالتالي لا يمكن مقارنة القيم القديمة بالجديدة. - يحتاج إلى بيئة نظيفة وحرارة معتدلة.	0%
الجيل الرابع المرحلات الرقمية المتطورة	ظهر هذا الجيل في أواخر عام 1988م	هو نفس فكرة عمل المرحل من الجيل الثالث، والفرق أن في هذا الجيل يتم ضبطه أوتوماتيكيا بخلاف الجيل الثالث يتم ضبطه عن طريق البرنامج فقط .	إمكانية تعديل القيمة المضبوطة أوتوماتيكيا	لا يمكن إظهار سبب العطل على شاشة العرض	28%
الجيل الخامس متعدد الحمايات الرقمي	ظهر هذا الجيل في بداية عام 1990م	نفس فكرة عمل المرحل من الجيل الثالث والجيل الرابع، الفرق أنه في الجيل الخامس جهاز الحماية يتعامل مع أكثر من حماية ويختلف في التعامل مع كل منها	يتعامل مع حمايات عديدة - إمكانية تغير القيمة المضبوطة - إمكانية إشهار سبب العطل على شاشة الجهاز- إمكانية سحب بيانات العطل عن طريق وصلة RS232 - إمكانية التحكم فيه آلياً	تكاليفه عالية جداً مقارنة بالأجهزة السابقة – لا يمكن التعامل معه بدون البرنامج الخاص المحتكر بهذا الجهاز وهو DIGSI 4.6	70%



الفصل الثاني

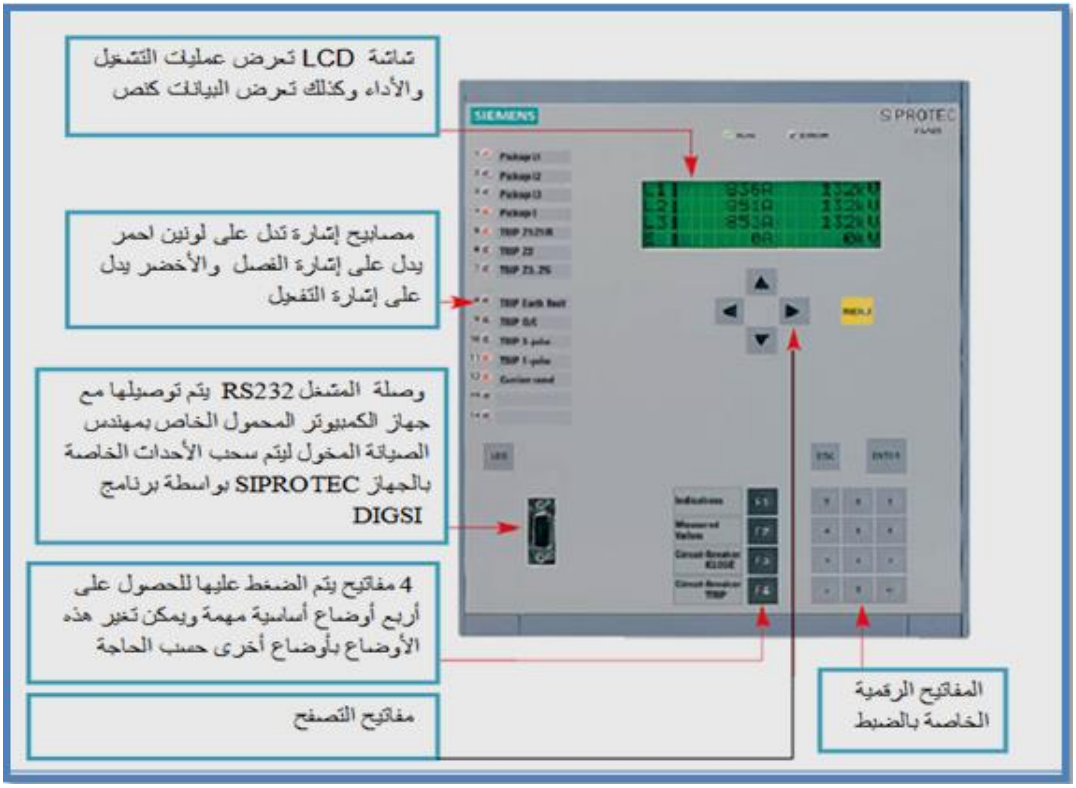
خصائص مرحل الحماية الرقمـــي

2. خصائص مرحل الحماية الرقمي:

يستخدم مرحل الحماية الرقمي (SIPROTEC) في أكثر من حماية على المعدة الكهربائية المراد حمايتها، وكذلك من خصائص المرحل أن له إمكانية التحكم فيه عن بعد عن طريق سلك من الألياف البصرية FO ومن خصائصه أيضاً ما يلي :[7]

1.2. شاشة العرض (Display Screen):

هناك نوعان من شاشات العرض؛ شاشة تعرض جميع القيم الخاصة، على سبيل المثال تعرض قيمة (L1,L2,L3:I1,I2,I3:V1,V2,V3) التي تكون بالخلية المراد حمايتها أو المحول الكهربائي أو المولد الكهربائي أو المغذي، والشكل (2–1) يوضح شاشة العرض تعرض جميع القيم الخاصة بالخلية المراد حمايتها .



الشكل (2–1) عرض جميع القيم الخاصة بالخلية المراد حمايتها

Tarek abobdallh

والنوع الآخر من شاشة العرض يوضح مخطط الخط الواحد (SINGLE LINE DIAGRAM) حيث يتم عرض جميع الأجهزة الموجود في الخلية المراد حمايتها مثل (محولات تيار– محولات جهد – سكينة الأرضي – سكينة قضيب التوصيل – سكينة الخدمة – قاطع الدائرة) وكذلك تعرض جميع قيم التيارات والجهود والتردد الخاص بالخلية المحمية من قبل جهاز الحماية، والشكل (2–2) يوضح شاشة عرض تعرض مخطط الخط الواحد.

الشكل (2–2) مخطط الخط الواحد الخاص بالخلية

Tarek aboalbaih

2.2. مصابيح الإشارة (LEDs):

بالإضافة إلى شاشة العرض يوجد أكثر من (15) مصباح إشارة في الإطار الخارجي، كل المصابيح تكون ذات لون أحمر مرتبة في الإطار الخارجي للمرحل حيث لكل مصباح وظيفة معينة حسب ضبطها في البرنامج مع إمكانية تغيير وظيفة كل مصباح، بالإضافة إلى ذلك هناك مصباحان موجدان على المرحل لهما وظيفتان؛ إحداهما تدل على خطأ في المرحل (ERROR) والأخرى تدل على أن المرحل في وضع تشغيل (RUN)، والجدول (2-1) يوضح وظيفة مصابيح الإشارة .

الجدول (2-1) مصابيح الإشارة الموجودة في مرحل الحماية (7UT633-F12) [3]

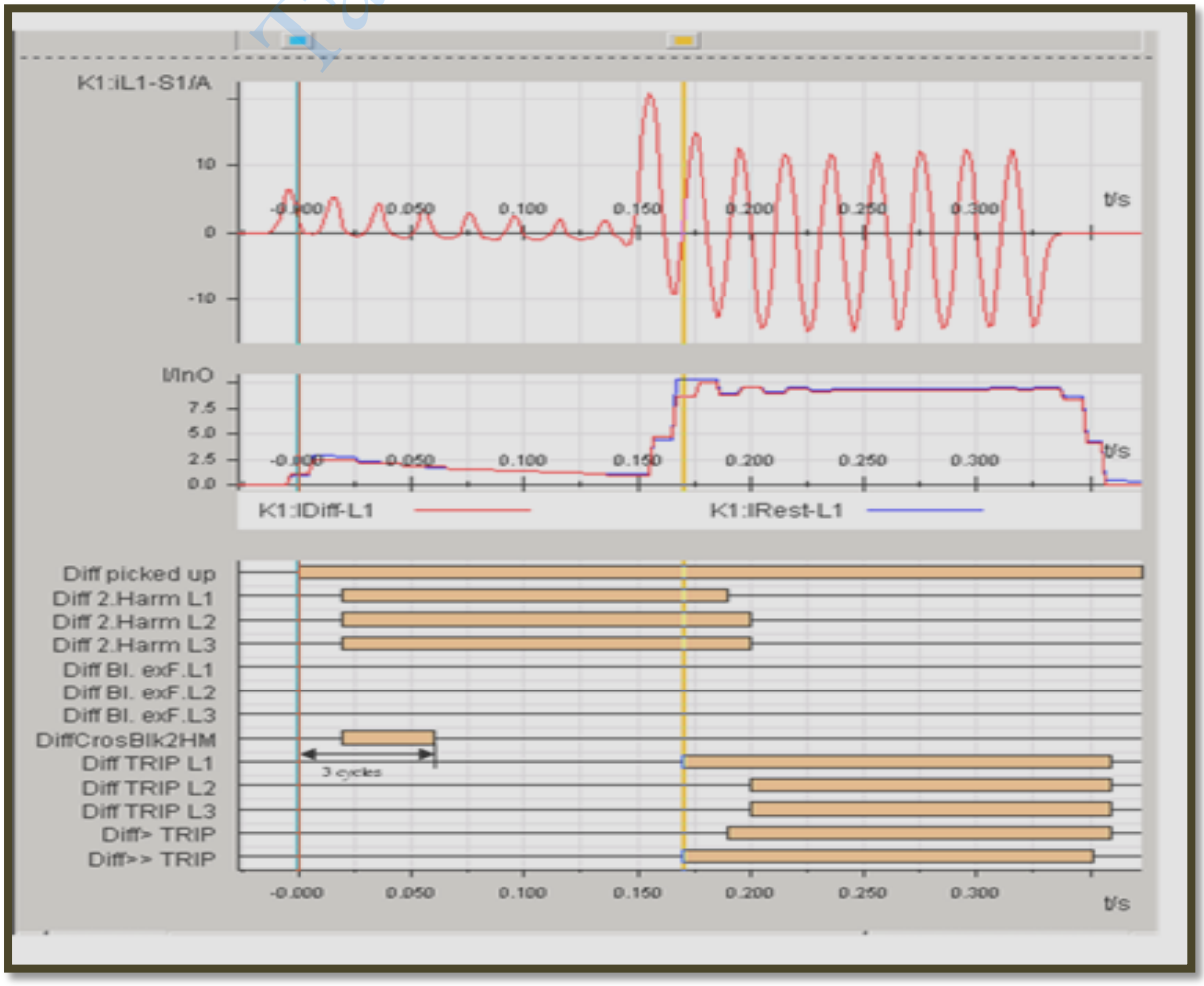
IEDs No.	الوظيفة المخصصة	الوصف
LED 1	Differential	الحماية التفاضلية
LED2	Restricted E/F	الحماية الأرضية لمنطقة محددة
LED3		----------
LED4	Over current 1end	الزيادة في التيار
LED5		----------
LED6	Bus Earth fault	حماية قضبان المولد من الخطأ الأرضي
LED7	Over Excitation	الحماية من زيادة التحريض
LED8		----------
LED9		----------
LED10	Wind TEMP Gen TFR	الحماية من زيادة درجة حرارة الملفات في المحول الرئيسي
LED11	Oil TEMP GEN TFR	الحماية من زيادة درجة حرارة الزيت في المحول الرئيسي
LED12	400KV SUBSTA PROT CH1	فصل الحماية من محطة 400KV
LED13	GEN PROT CH1	فصل الحماية من التوليد
LED14		----------

Tarek abdallah

3.2. مسجل الخطأ (Fault Recorder):

عند حدوث عطل من المرحلات، يقوم مسجل الخطأ بتسجيل كل البيانات المقاسة والكميات الناتجة . وأي حدث فصل يكون مرقماً آلياً على التوالي في مسجل الخطأ، بالإضافة إلى ذلك البيانات المقاسة، وكذلك تخزن التفاصيل التالية (سبب العطل والرقم المتتابع للحادثة والتاريخ والوقت عند لحظة الفصل) .

مرحل الحماية الرقمي قادراً على تسجيل أحداث الخطأ المتعددة في الذاكرة، والشكل (2-3) يوضح استجابة مرحل الحماية إلى إشارة الخطأ بواسطة الحماية التفاضلية.



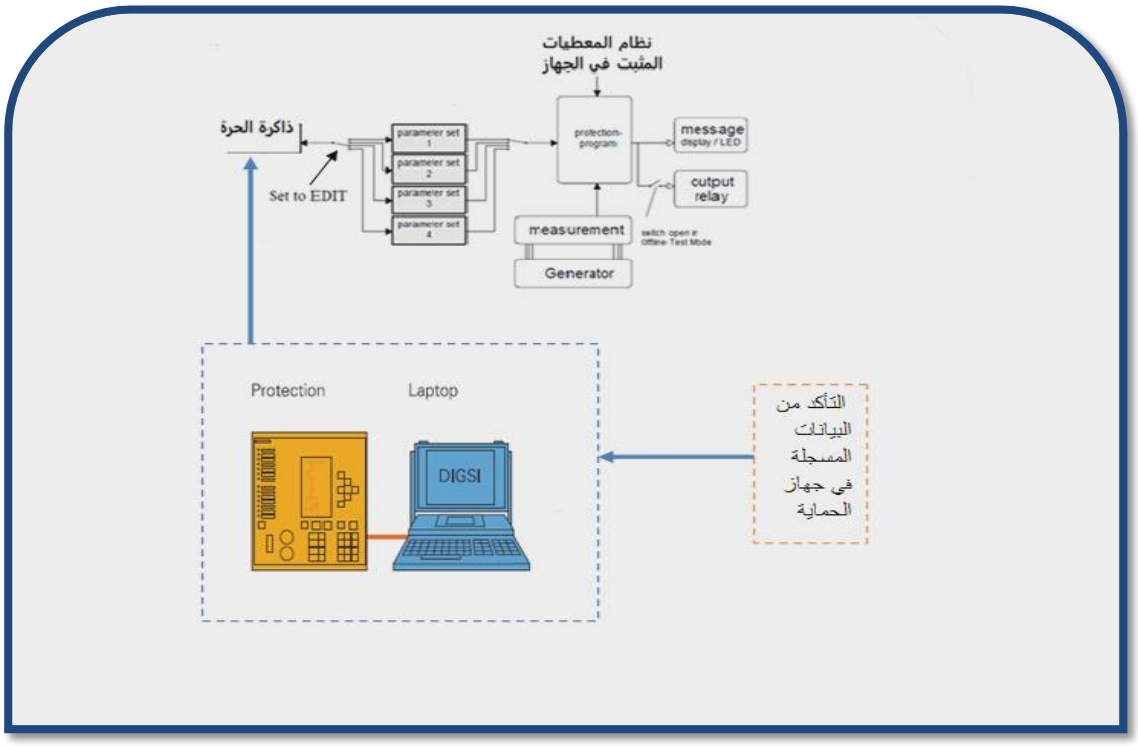
الشكل (2-3) استجابة مرحل الحماية إلى إشارة الخطأ بواسطة الحماية التفاضلية

Tarek abdallah

4.2. نظام البيانات (Data system):

عند دخول البيانات من المعدة المراد حمايتها إلى أجهزة القياس يتم التحكم في هذه البيانات داخل مرحل الحماية SIPROTEC حسب برنامج الحماية المثبت في الجهاز، ويتم استدعاء البيانات من ذاكرة المرحل وذلك عن طريق العنوان المخزن في الذاكرة، ليقوم البرنامج بعمليات حسابية بين نظام البيانات المثبت في المرحل وبين البيانات الداخلة إلى مرحل الحماية، وبالتالي يقوم مرحل الحماية بإعطاء إشارة خرج إلى مرحل الحماية وكذلك يعطي رسالة تنبيه إلى شاشة العرض أو مصابيح الإشارة، كما في الشكل (2- 4) .

ويمكن تغير ضبط البيانات الخاصة بمرحل الحماية عن طريق لوحة المفاتيح الموجودة في المرحل وكذلك عن طريق وصلة التتابع RS232 بواسطة توصيلها مع جهاز الكمبيوتر ليتم ضبطها عن طريق برنامج DIGSI 4.4 وهو عبارة عن وسيلة برمجة موجودة في المرحل وظيفتها ضبط البيانات والتعامل معها.



الشكل (2-4) ظهور البيانات داخل مرحل الحماية

Tarek abedalh

5.2. مسجل الحدث (Event Recorder):

مرحل الحماية الرقمي (Digital Relay) مجهز بمسجل الحدث لغرض تسجيل الأحداث الواقعة، وتكون مرتبة على التوالي، ويتم تخزينها في الذاكرة الثابتة الموجودة في الجهاز، كما أن أي بيانات داخلة للجهاز تسجل الوقت وكذلك تسجل الحدث وتكون دائماً مسجلة بالتتابع، ويتم طلب البيانات عن طريق مفاتيح المرحل أو وصلة البيانات عن طريق الكمبيوتر بواسطة برنامج (DIGSI 4.4)، والأحداث المهمة مثل الأعطال لا تسجل في الذاكرة فقط ولكن أيضا تبين على شاشة العرض، والجدول (2–2) يوضح بعض الأحداث الذي تعرض عن طريق مرحل الحماية، والأحداث الضرورية تكون مخزنة في المسجل فقط ولا تكون مسجلة على شاشة العرض.

الجدول (2–2) بعض الأحداث التي تظهر على شاشة العرض

إختصار الحدث	شرح الحدث
VART Paramet . on	ضبط المعطيات عن طريق الوصلة الفعالة
Deflt .para . load	إعادة مجموعة المعطيات افتراضيات التحميل
Manual reset	إعادة الضبط اليدوي للأداء المشغلة
External reset	إعادة الضبط اليدوي للأداء الخارجية المشغلة
Ser. Port reset	إعادة ضبط البرنامج المشغل
ext . block begin	منع أي ميزة تفعيل خارجية
ext . block end	نهاية المنع
Idiff>tripped	فصل باختلاف التيار
Idiff>released	فصل باختلاف التيار من المصدر
Idiff>> tripped	فصل باختلاف التيار العالي
Idiff>>released	فصل باختلاف التيار العالي من المصدر
Relays operated	تغير حالة خرج المرحلات ماعدا الاختبار الذاتي للمرحل
ST-relay energy	الاختبار الذاتي للمرحل يكون نشطاً
ST-relay release	الاختبار الذاتي للمرحل العام يكون نشطاً
LED-Test done	اختبار المصباح يكون مكتملاً
Relay-test done	اختبار الخرج يكون مكتملاً
Self-test done	الاختبار الذاتي يكون مكتملاً
Offline mode en	وضع الاختبار للخط غير المتصل يكون مفعلاً
Offline mode dis	وضع الاختبار الخط غير متصل يكون غير مفعل
Fault rec clear	مسح (إلغاء) الخطأ المسجل

Tarekabdallah

Event rec clear	مسح (إلغاء) الحدث المسجل
System start	بداية النظام / تهيئة الأداء
Old time setting	ضبط وقت قديم
New time setting	ضبط وقت جديد

6.2. مقياس التيار/ الجهد (Current / Voltage Measuring):

يكون قياس التيارات المتصلة بالمرحل بواسطة جهاز يقيس التيارات والجهود العالية، التي تكون على المعدة المراد حمايتها ويحولها إلى تيارات وجهود صغيرة لتسهل قراءتها ودخولها إلى جهاز الحماية الرقمي، ويقوم الجهاز باستقبال إشارتين من محولات التيار أو الجهد المربوطة على المعدة الكهربائية، وتتم هذه العملية داخل الجهاز الرقمي وبشكل آلي .

7.2. معالج الإشارة الرقمي (Digital Signal Processor):

عند دخول أي إشارة إلى مرحل الحماية الرقمي يتم معالجة هذه الإشارة ويتم مقارنتها بالقيم الذي تكون أساساً مضبوطة والمدخلة من قنوات القياس المختلفة ، بينما القيم الأخرى تكون محسوبة في المعالج وتحسب بقيم (RMS) وتخزن على التوالي في الذاكرة .

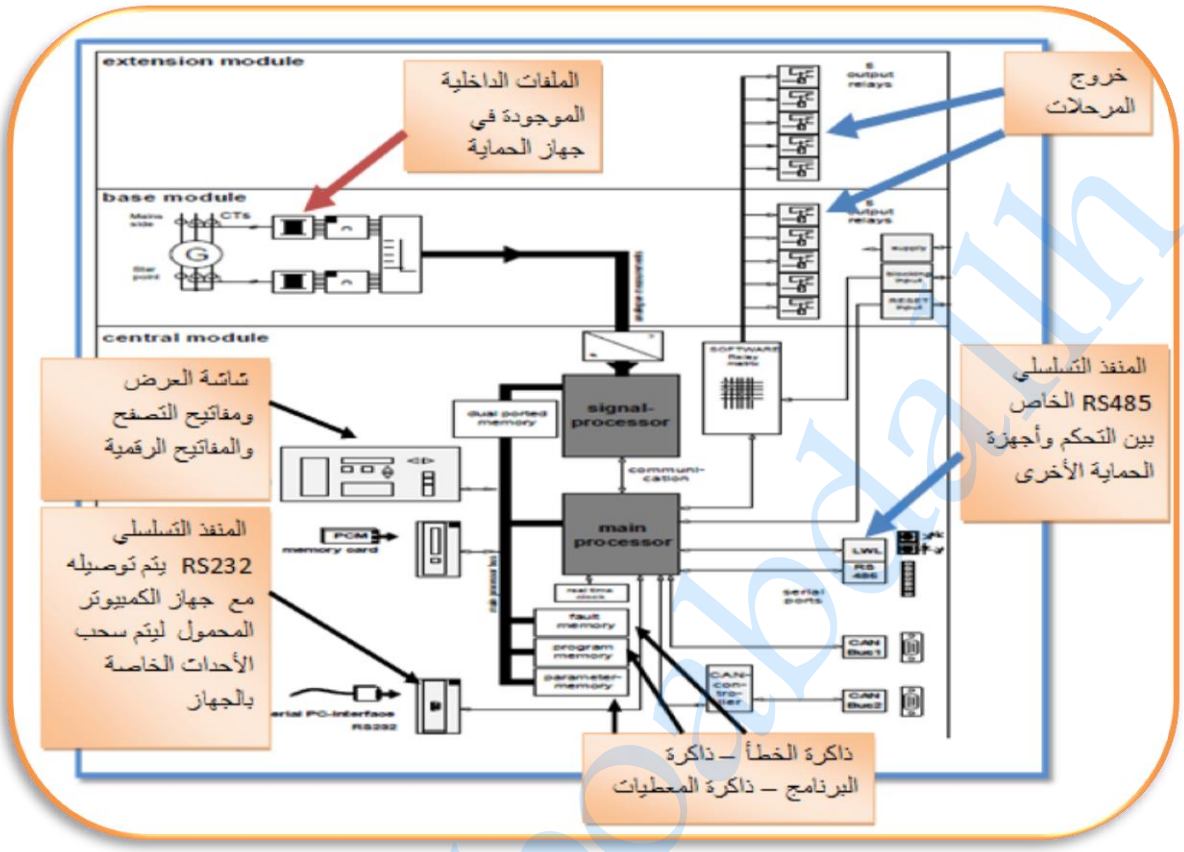
8.2. المعالج الرقمي الرئيسي (Digital Main Processor):

يكون المعالج الرئيسي ذا تحكم عال يعمل ضمن مرحل الحماية الرقمي ومعالج الحماية الفعلي، حيث يتم ترجمة البيانات المكتسبة بواسطة معالج الإشارة الرقمي (DSP) وكذلك تطلب المعلومات من أجهزة القياس الخارجية .

كل الاتصال بين مرحل الحماية الرقمي والعالم الخارجي يتم السيطرة عليه بواسطة المعالج الرئيسي، ولا يكون متوقفاً أيضاً على الإشارات الداخلة ومعالجة الإشارة .

والشكل (2-5) يوضح المكونات الداخلية لمرحل الحماية الرقمي (SIPROTEC) .

Tarek aboabdalla



الشكل (2–5) مكونات مرحل الحماية الرقمي SIPROTEC

9.2. العلاقة بمراكز التحكم للشركة العامة للكهرباء :

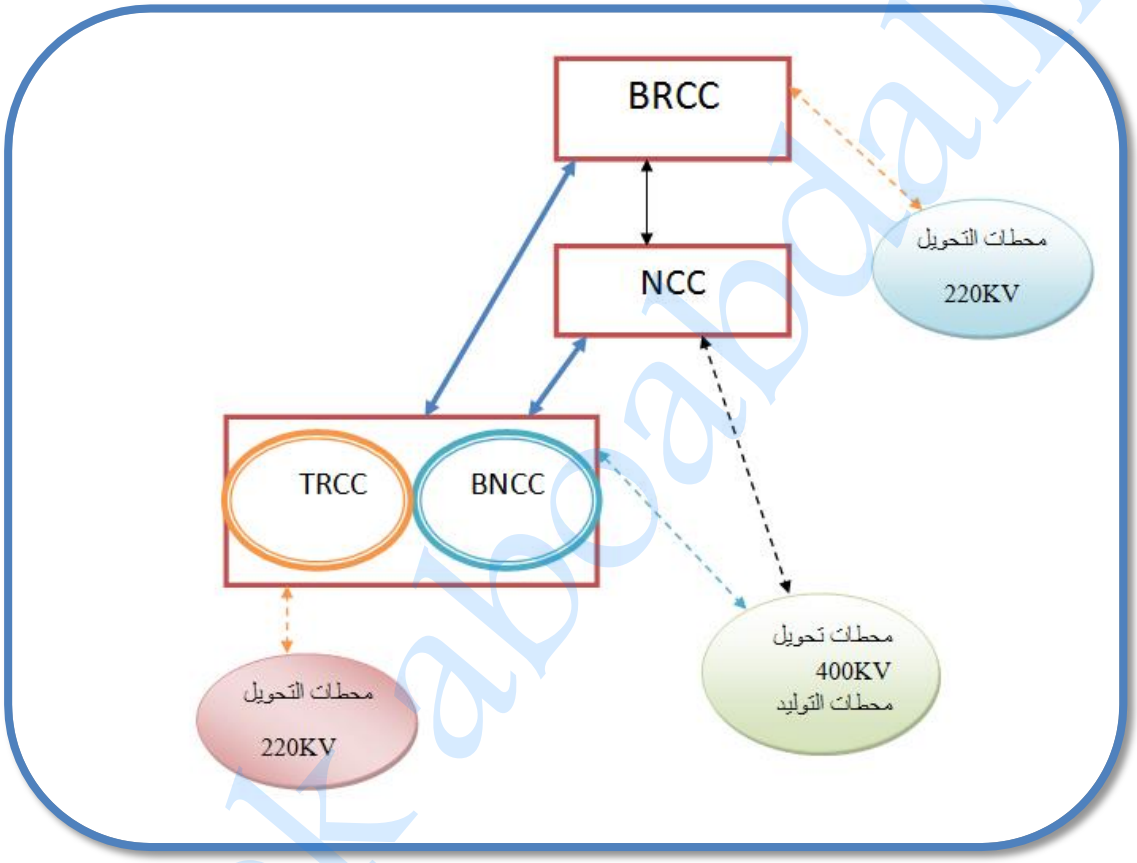
لمراكز التحكم في الشركة العامة للكهرباء وظائف أساسية وهي التنسيق بين محطات التحويل الكهربائية 220kv في حالة الفصل والتوصيل للخطوط الرابطة بينها، وكذلك يمكن التحكم في المحطات عن طريق مراكز التحكم في حالة عطل منظومة التحكم الموجودة في محطات التحويل، وبالتالي يتم التحكم في جهاز الحماية الرقمي (SIPROTEC) الخاص بالخلية المراد التحكم فيها، وهذه وظيفة أخرى لمرحل الحماية الرقمي حيث إمكانية قبول التحكم فيه عن بعد بواسطة الألياف البصرية . وتقسم مراكز التحكم الخاصة بالشركة العامة للكهرباء الليبية كما يلي : [3]

- مركز التحكم الوطني (طرابلس) NCC-National control center

Tarek abobdalh

- مركز التحكم الوطني الاحتياطي (طرابلس) BNCC- Backup National control center
- مركز التحكم الجهوي (طرابلس) TRCC-Tripoli Rojecal control center
- مركز التحكم الجهوي (بنغازي) BRCC- Bingazi Rojecal control center

والشكل (2-6) يوضح المخطط الخاص بمراكز التحكم



الشكل (2-6) مراكز التحكم الخاصة بمحطات الجهد الفائق في ليبيا

Tarekaboabdalla

10.2. نظام الاتصالات الخاص بمرحل الحماية SIPROTEC :

تعمل شركات الحماية على إنتاج أجهزة اتصالات متطورة، وذلك في حالة الفصل السريع لكل خطأ من خطوط النقل، ومن خلال نظام الاتصالات يتم إرسال واستقبال معلومات منطقية أساسية بين المرحل الموجود في المحطات الطرفية وبين الخط الواصل للمحطة، فالمرحل القديم يتطلب تكاليف في أجهزة الاتصالات الداخلية . [8]

1.10.2. المبدل RS232 – FO :

للمبدل المتسلسل RS232-FO وظيفة رئيسية وهي تبادل البيانات بين جهازين موجودين في مكانين مختلفين، وعلى سبيل المثال بين محطتي تحويل وذلك لاستخدامها في الحماية على المعدة، وتكون مهمة بالنسبة للمحطتين، وله عدة ميزات منها .[7]

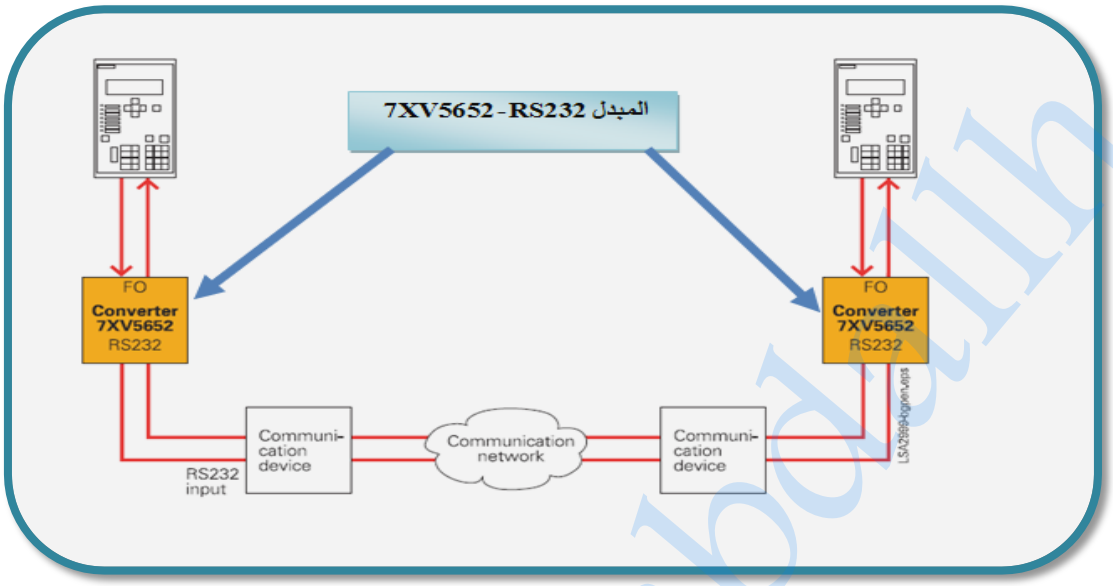
- ❖ سرعة الإرسال متسلسلة بحدود 115 كيلو بايت في الثانية .
- ❖ مسافة امتداد الألياف البصرية 3Km .
- ❖ النظام ذا موثقيه وشفافية .

والشكل (2–7) يوضح جهاز المبدل RS232-FO .

الشكل (2–7) جهاز المبدل RS232-FO

Tarek aboabdalm

والشكل (2–8) يوضح تطبيق عملي لجهاز RS232-FO يربط مرحل الحماية في مكانين مختلفين .



الشكل (2–8) تطبيق عملي لجهاز RS232-FO

2.10.2. المبدل RS485-Fo :

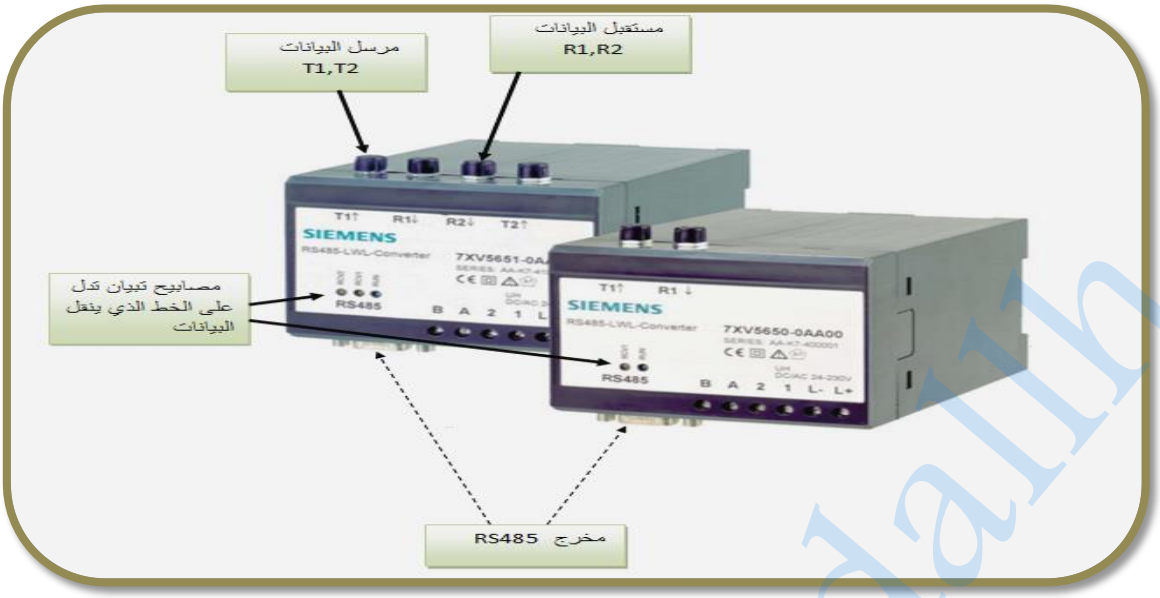
للمبدل RS485-FO وظيفة رئيسية؛ وهي ربط أكثر من جهاز حماية في محطة واحدة عن طريق سلك من نوع الألياف البصرية إلى جهاز الكمبيوتر لإعطاء العمليات التي تكون في الإطار الداخلي للمحطة، يوجد منه نوعان من الأجهزة فالنوع الأول (7xv5650) والنوع الآخر (7xv5651) يختلفان في عدد إشارات الدخل، ولهما عدة ميزات منها : [7]

- ❖ سرعة الإرسال من (9.6–115) كيلو بايت في الثانية .
- ❖ المسافة 1.5Km لكل (62.5/125) لسلك من نوع FO .

لديه مصباحان واحد يدل على أن الجهاز شغال على المدخل رقم (T2،T1) والآخر يدل على أن الجهاز فاصل .

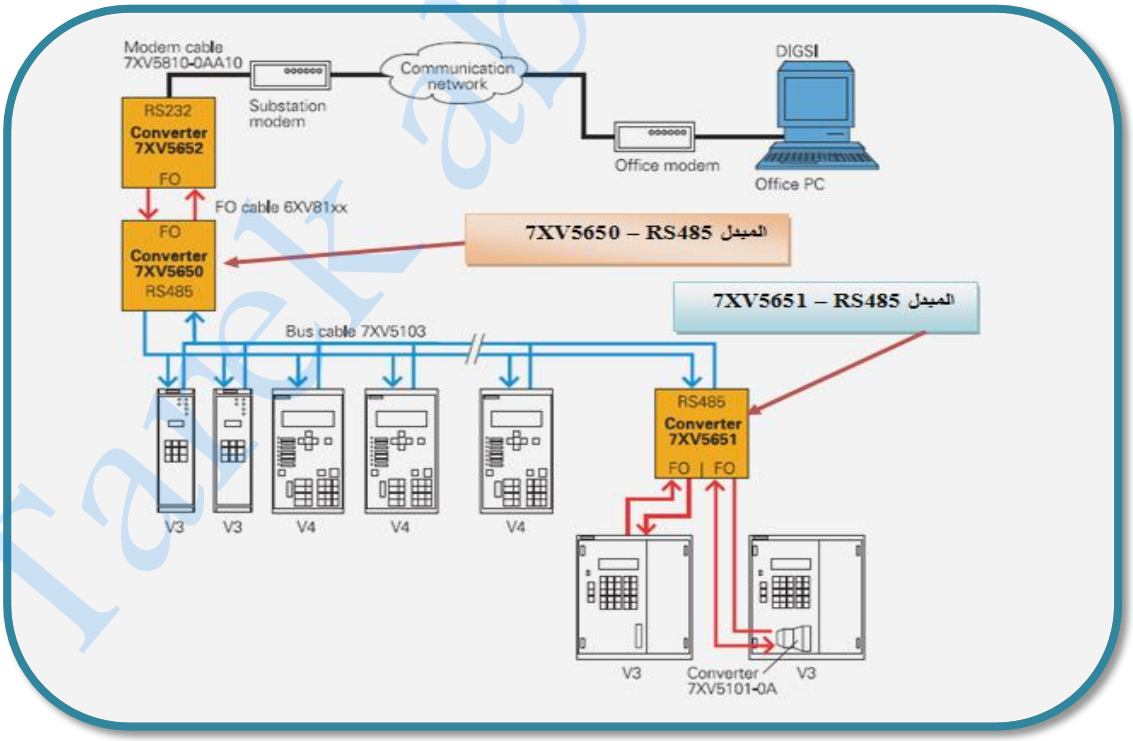
والشكل (2–9) يوضح جهازين من المبدل RS485-FO .

TarekAboabdalla



الشكل (2–9) المبدل RS485-FO

والشكل (2–10) يوضح كيفية ربط مرحلات الحماية مع المبدل RS485-FO



الشكل (2–10) ربط مبدل RS485-FO

Tarek aboabdalh

3.10.2. جهاز التوصيل النجمي الصغير (Mini star coupler 7XV5450):

لجهاز التوصيل النجمي وظيفة رئيسية وهي مضاعفة إشارة الدخل البصرية إلى أربعة نواتج لإشارات الخرج عن طريق إرسال بيانات مزدوجة، وله عدة ميزات منها . [7]

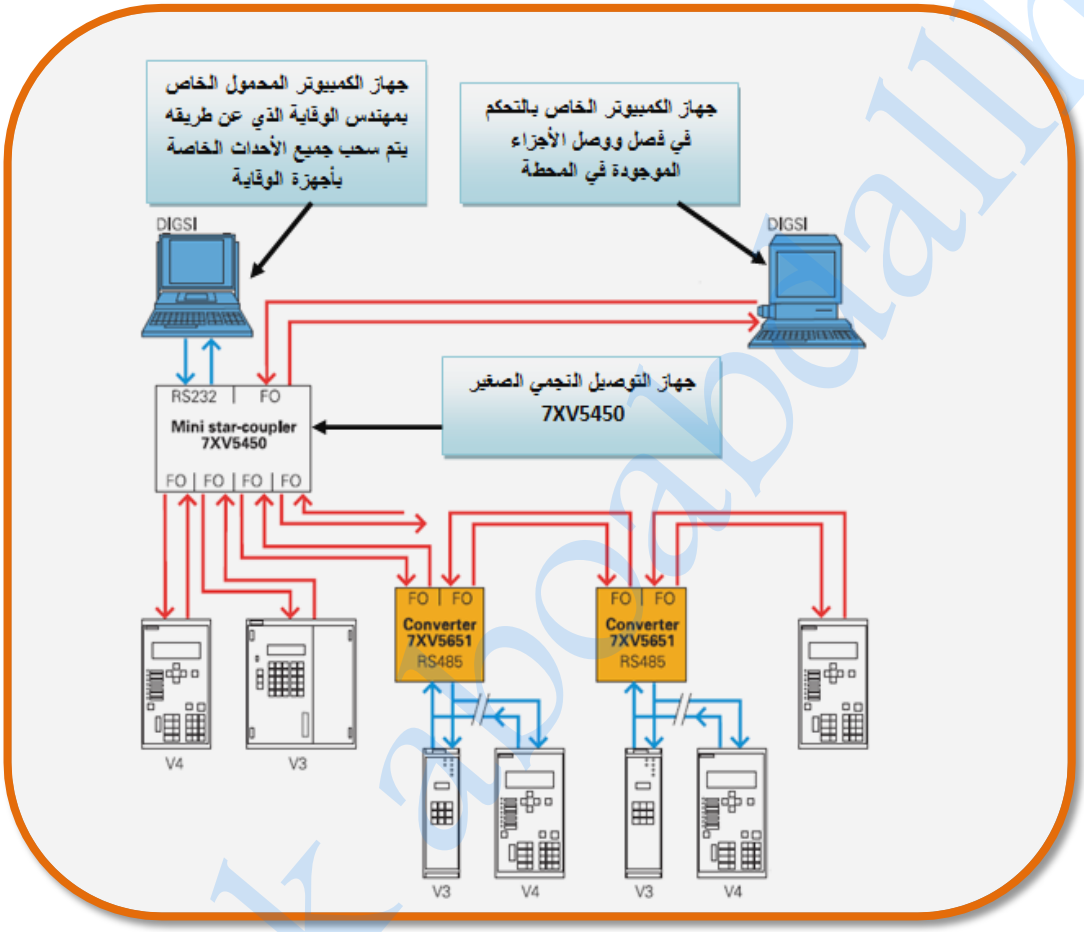
- امتداد المسافة حوالي 1.5km لكل سمك (125 µm).
- جهاز mini star coupler يكون موصلاً بوصلة RS232 للتوصيل المحلي.
- سرعة الإرسال عن طريق Fiber optical بحدود 1.5 ميجا بايت في الثانية.
- سرعة الإرسال مع وصلة RS232 بحدود 115 كيلو بايت في الثانية .
- لديه مصباحان واحد يدل على أن الجهاز ينقل البيانات والآخر يدل على أن الجهاز لا ينقل البيانات .

والشكل (2-11) يوضح جهاز التوصيل النجمي (7xv5450) .

الشكل (2-11) جهاز التوصيل النجمي (7xv5450)

Tarek aboabdalla

والشكل (2-12) يوضح تطبيقاً لجهاز التوصيل النجمي الصغير، حيث يربط مرحلات الحماية SIPROTEC بالكمبيوتر الخاص بالمحطة والكمبيوتر المحمول الخاص بمهندس الوقاية، حيث عن طريقه يتم سحب البيانات الخاصة بالمرحلات الحماية .



الشكل (2-12) توصيل الجهاز النجمي الصغير مع أجهزة SIPROTEC

Tarek abdalla

4.10.2.جهاز الربط النجمي (Modular star coupler) :

جهاز modular star coupler يربط أكثر من 30 وحدة حماية لجهاز siprotec عن طريق الوصلة البصرية، الذي بالإمكان أن توصل بصرياً إلى جهاز الكمبيوتر لإعطاء معلومات عن العمليات البعيدة ، وفي هذه الحالة يكون الاتصال خالٍ من أي تدخل بين المرحلات المحلية ووحدات العمليات المركزية، ويمكن أن تتصل عن طريق وصلة FO ، أي إمكانية نقلها إلى محطة فرعية، ولجهاز الربط النجمي عدة وظائف ومواصفات عامة من أهمها ما يلي : **[7]**

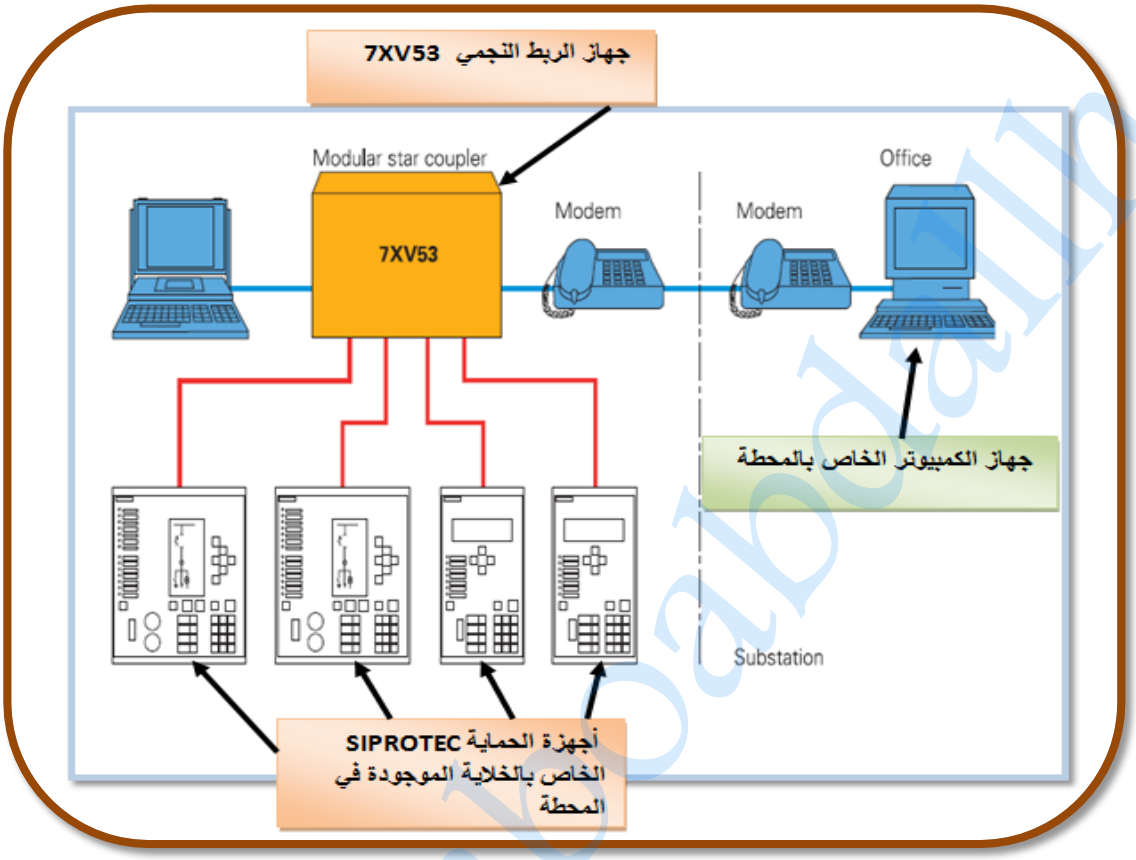
- ❖ بحدود 30 مرحل siprotec يمكن أن تشتغل عن بعد عن طريق الألياف البصرية .
- ❖ أعلى مسافة بين modular star coupler وبين المرحل تقريباً (1.5km).
- ❖ طول الموجة لكل المداخل 850 nm .
- ❖ البيانات ترسل واضحة، وبمعنى آخر تكون مستقلة لأي نظام .
- ❖ كل نظام له 3 مصابيح، أحدها لتشغيل الفولتية (أخضر) وآخر لتدفق البيانات (أصفر) والآخر في حالة حدوث اضطراب (أحمر) .

والشكل (2-13) يوضح جهاز الربط النجمي (modular star coupler) .

الشكل (2-13) جهاز الربط النجمي

Tamek aboabdalla

والشكل (2-14) يوضح ربط مرحلات الحماية الموجودة في المحطة بجهاز الربط النجمي



الشكل (2- 14) تطبيق عملي على جهاز الربط النجمي

Tarek abdalla

الفصل الثالث

كيفية عمل مرحل الحماية الرقمي

7UT633-F12 مع المحول الرئيسي

3. كيفية عمل مرحل الحماية الرقمي 7UT633-F12 مع المحول الرئيسي:

1.3. مقدمة عن المحطة المزدوجة :

لقد تم الشروع في تنفيذ مشروع محطة كهرباء مصراتة للدورة المزدوجة مع بداية العام 2008م على بعد حوالي (9) كيلو متر عن مركز مدينة مصراتة على شاطئ البحر المتوسط، وذلك لغرض تغطية متطلبات الطاقة الكهربائية المتزايدة بليبيا .

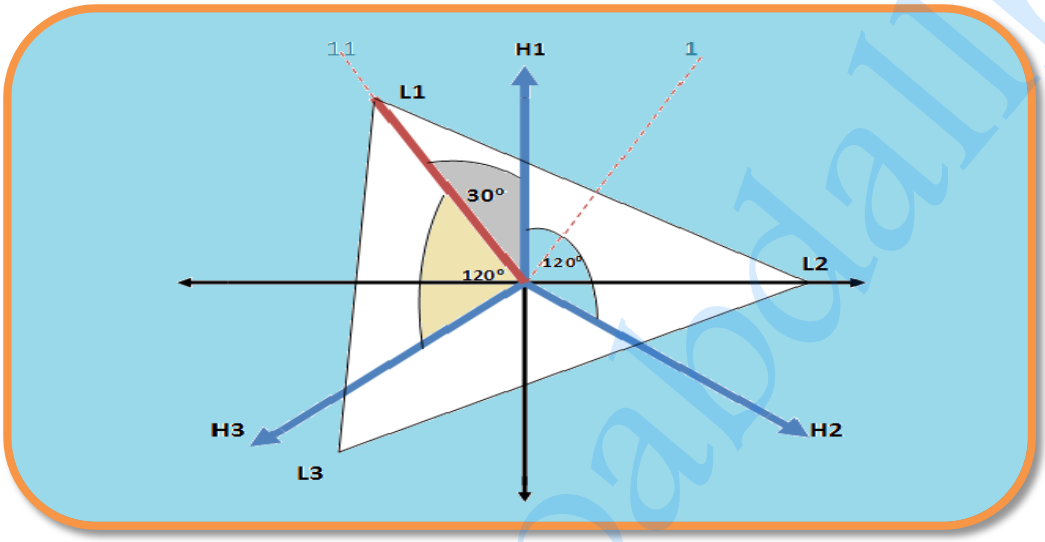
للحصول على الطاقة الكهربائية زودت المحطة بعدد (2) وحدات توليد غازية ووحدة توليد بخارية بقدرة إنتاجية (250) ميجاوات لكل وحدة، أي بقدرة إجمالية للمحطة (750) ميجاوات. حيث يعتمد إنتاج الطاقة الكهربائية على تحويل الطاقة الحرارية (الغاز العادم وبخار من الغلاية) كلا حسب نوع وحدة التوليد إلى طاقة حركية (التوربينة) ومن ثم إلى طاقة كهربائية (المولد) .[3]

2.3. توصيل المحول بطريقة (YnD11) :

من الطرق الأكثر انتشاراً في توصيل المحولات طريقة (نجمة مؤرضة– دلتا) يعني توصيل جانب الجهد المنخفض على شكل دلتا تعطي ميزة التيار المنخفض في كل وجه ،وتوصيل جانب الجهد العالي على شكل نجمة تعطي ميزة الجهد المنخفض في كل وجه وكذلك الاستفادة من ميزات الدلتا التي تمنع تيار التتابع الصفري من العبور من جهة الخط إلى جهة المولد والتي يمكن أن تسبب اهتزازات في المولد (Vibrations)، ومن مميزات هذه الطريقة أن تيار التوافقية الثالثة (3^{rd} Harmonic) الموجودة في إشارات الجهد يظل يدور داخل دلتا ولا ينتقل إلى الجانب الثانوي، ومن أهم مميزات هذه الطريقة أن تيار العطل الأرضي في الجانب الثانوي سيجد مساراً له خلال نقطة التعادل الخاص بجانب النجمة ومن ثم يحدث نوع من عزل هذه الأعطال عن المصدر، أما الأعطال طور إلى طور في هذا النوع من المحولات فتتميز بشيء غريب وهو أنه إذا حدث عطل من هذا النوع في الثانوي فستتأثر الأطوار الثلاثة، كما أن هذه التوصيلة تعزل الأعطال الأرضية في جهة الخط من التأثير على أجهزة الحماية من الأعطال الأرضية المركبة على أجهزة المولدات والتي عادة تكون حساسة جداً

TarekAboabaan

ومن ثم نضمن استقرارها بالنسبة للأعطال الخارجية، ولكن مع هذه التوصيلة إذا حدث عطل على أحد الأوجه فيجب إخراج المحول كله من الخدمة، وهذه التوصيلة تختلف في إزاحة الطور والزاوية بين الجهود والتيارات الموجودة في الجهد العالي وتلك الموجودة في الجهد المنخفض. والشكل (3-1) يوضح مخطط المتجهات الخاص بمحول القدرة YnD11.[2]



الشكل (3-1) مخطط المتجهات الخاص بمحول القدرة YnD11

3.3. حساب قيمة التيار الداخل إلى مرحل الحماية الرقمي :

الفرق بين قيمة جهد الدخل وجهد الخرج لمحول القدرة يؤدي إلى وضع محولات تيار ذات نسب مختلفة، وذلك للحصول على تيار داخل متقارب إلى جهاز الحماية، والجدول (3-1) يوضح حساب قيمة التيار الداخل إلى مرحل الحماية الرقمي . [6]

$$I_{Base}=S/\sqrt{3}\times V_{base} \quad \text{---------- (1-3)}$$

$$I_{sc.t}=I_{Base}/_{N1/N2(C.t)} \quad \text{---------- (2-3)}$$

Tarek aboabdalh

حيث :

IBase : التيار الأساسي لمحول القدرة ، Isc.t : التيار الثانوي لمحول التيار،VBase : جهد محول القدرة من ناحية الابتدائي والثانوي ، N1/N2(c.t) : نسبة تحويل محولات التيار، S : سعة محول القدرة .

الجدول (3-1) حساب قيمة التيار الداخل إلى مرحل الحماية الرقمي

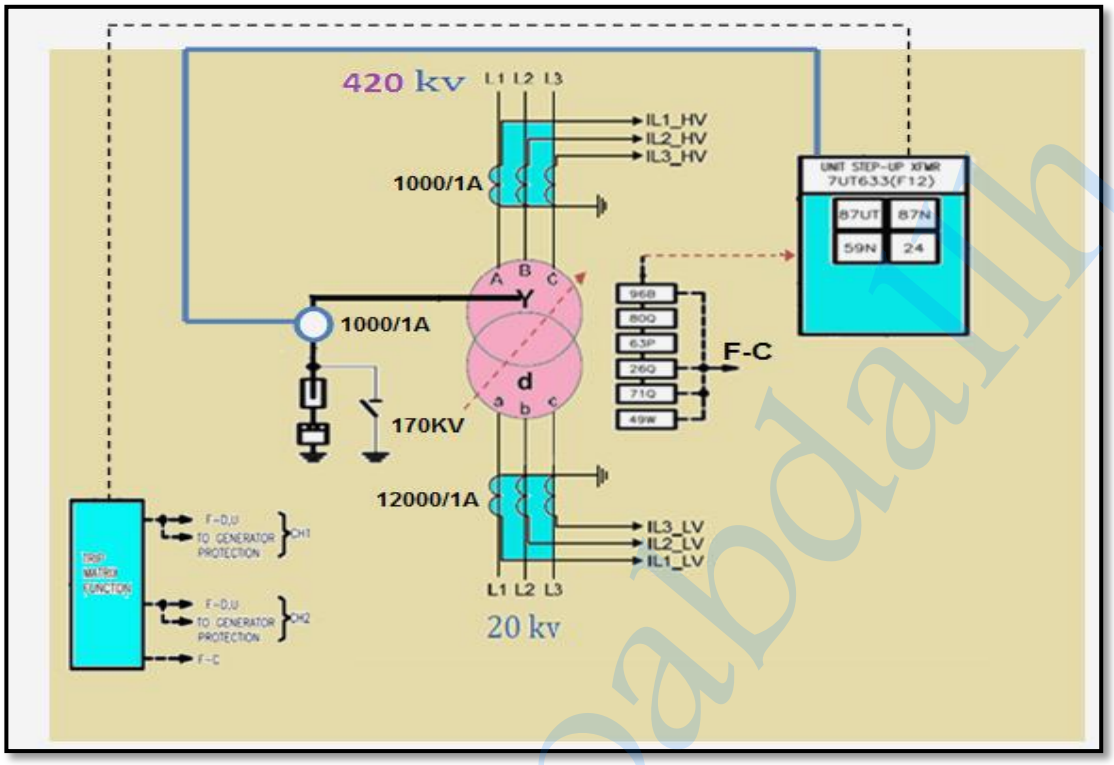
حساب التيار الثانوي لمحول التيار	حساب التيار الأساسي لمحول القدرة	جهد محول القدرة	سعة محول القدرة
$5196.15/\frac{12000}{1} = 0.433A$	5196.15A	جهد من ناحية 20KV	180MVA
$247.4/\frac{1000}{1} = 0.24A$	247.4 A	جهد من ناحية 420KV	
حساب التيار الثانوي لمحول التيار	حساب التيار الأساسي لمحول القدرة	جهد محول القدرة	سعة محول القدرة
$8660.25/\frac{12000}{1} = 0.721A$	8660.25A	جهد من ناحية 20KV	300MVA
$412.39/\frac{1000}{1} = 0.412\,A$	412.39 A	جهد من ناحية 420KV	

Tarek aboadalh

4.3. تبادل إشارات عمل الحماية من جهة التوليد وجهة النقل :

يكون عمل المحول الكهربائي في الحالة العادية وهو تحويل جهد التوليد 20KV إلى جهد النقل 420KV، وعند حدوث عطل ما من جهة التوليد يقوم مرحل الحماية بإعطاء إشارة فصل إلى قاطع الدائرة الخاص بالتوليد، وتكون مبينة في مرحل الحماية عن طريق مصباح LED13 وبالتالي يتغذى المحول المساعد 10.5KV من جهة 420KV ليقوم بتغذية الأحمال المساعدة الخاصة بالمحطة، أم إذا كان العطل من جهة 420KV يقوم مرحل الحماية بإعطاء إشارة فصل إلى قاطع دائرة الخاص بمحطة 420KV وكذلك تكون مبينة في مرحل الحماية عن طريق مصباح LED12 وبالتالي يكون المحول الرئيسي للمحطة خارج الخدمة، وتبقى تغذية الأحمال المساعدة من جهة التوليد إلى المحول المساعد مباشرة، والشكل (3-2) يوضح عمل إشارات الحماية على طرفي المحول الرئيسي، والجدول (3-2) يوضح وظائف الإشارات الخاصة بحماية المحول الرئيسي . [3]

Tarek aboabdalh



الشكل (3-2) عمل إشارات الحماية على طرفي المحول الرئيسي

الجدول (3-2) وظائف الإشارات الخاصة بحماية المحول الرئيسي

رمز الإشارة	وظيفة الإشارة
FC	تقوم بإعطاء إشارة إلى غرفة التحكم وهذه الإشارة تكون على هيئة جهاز تنبيه وكذلك تعرض رسالة في جهاز التحكم تدل على إشارة الخطأ الميكانيكي الواقع على المحول الكهربائي
FD	إشارة فصل من محطة 400KV
FU	إشارة فصل من قضيب المحول المساعد 10KV

Tarek aboabdalh

5.3. الحمايات الكهربائية للمحول الكهربائي :

1. الوقاية من العطل الأرضي: Earth Fault Protection

أحد الاستخدامات الرئيسة لمرحلات الحماية من زيادة التيار (Over current Relays) هو استخدامها في الوقاية ضد الأعطال الأرضية (EF). وسميت بذلك لأن الأرض تكون جزءاً من الدائرة المغلقة التي يمر فيها تيار العطل.

وكما هو معروف في الظروف الطبيعية للتشغيل تكون التيارات في الأطوار الثلاثة متساوية، ويكون المجموع الاتجاهي للتيارات الثلاثة يساوي صفراً. ويوصل المرحل ليمر خلاله مجموع التيارات الثلاثة كما في الشكل (3-3)، ويرسل المرحل إشارة فصل في حالة زيادة التيار عن قيمة أعلى قليلا من الصفر (غالبا ما تكون 20% من التيار الطبيعي في الطور).

ويلاحظ في حالة الأعطال الأرضية ظهور المركبة الصفرية للتيار وهي لا تظهر إلا إذا كان العطل متصلا بالأرض، ويحسب تيار العطل في حالة طورين مع بعض أو طور مع الأرضي كما يلي : [2]

$$I_{star}=E_{ph-ph}/2_{xt} = \sqrt{3}_{Eph-ph}/2_{xt} \text{ ----------(1-3)}$$

$$I_{star}=0.866\times E_{ph-n}/x_t \text{---------- (2-3)}$$

Tarekaboabdalh

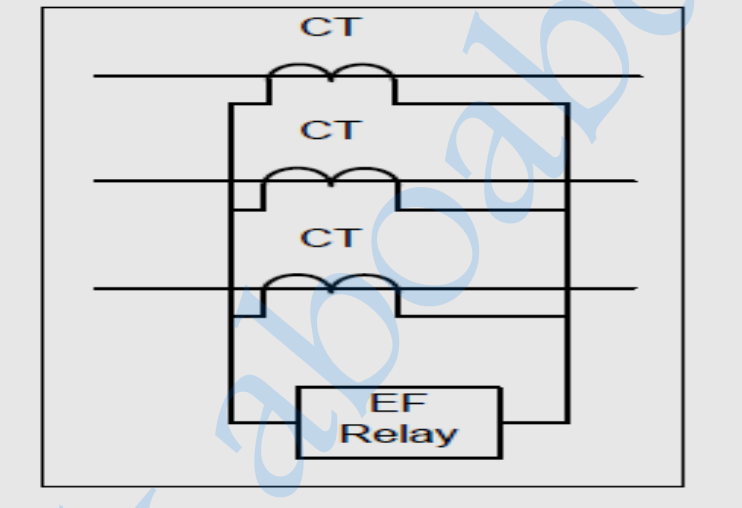
$$I_{star} = 0.866I \text{ ----------(3-3)}$$

$$I_{Delta} = I_{star}/\sqrt{3} = I/2 \text{ ----------(4-3)}$$

حيث :

E_{ph_ph} : جهد مابين الطورين ، E_{ph_n} : جهد مابين الطور والمتعادل ،

X_t: مفاعلة الملفات للمحول .

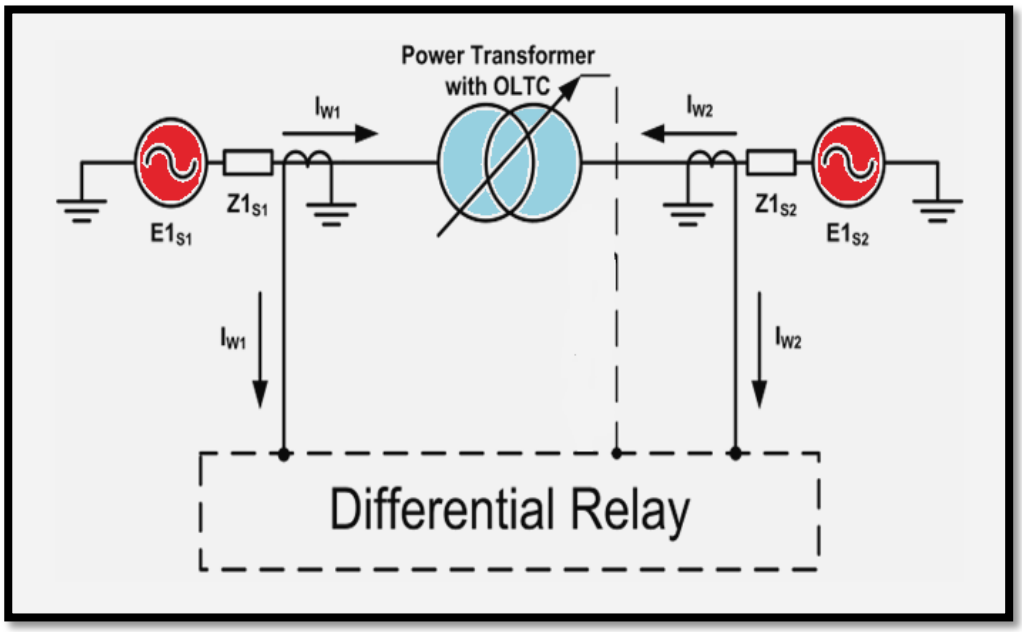


الشكل (3-3) الوقاية من العطل الأرضي

Tarek aboadalh

2. الوقاية التفاضلية : Differential Protection

الفكرة الأساسية لهذه الوقاية تتضح من الشكل (3−4)، فإن التيار الداخل إلى جهاز الوقاية هو الفرق بين التيار الداخل للمحول والتيار الخارج منه $(I_1 - I_2)$، ويسمى بالتيار التفاضلي (Differential Current)، ففي الظروف الطبيعية لابد أن يكون $(I_1 = I_2)$، وبالتالي فإن التيار الداخل لجهاز الوقاية يساوي صفراً. أما في حالة حدوث عطل داخل المحول فإن تيار الدخول يكون مختلفاً عن تيار الخروج ويحدث فرقا بسبب تشغيل جهاز الوقاية.[2]

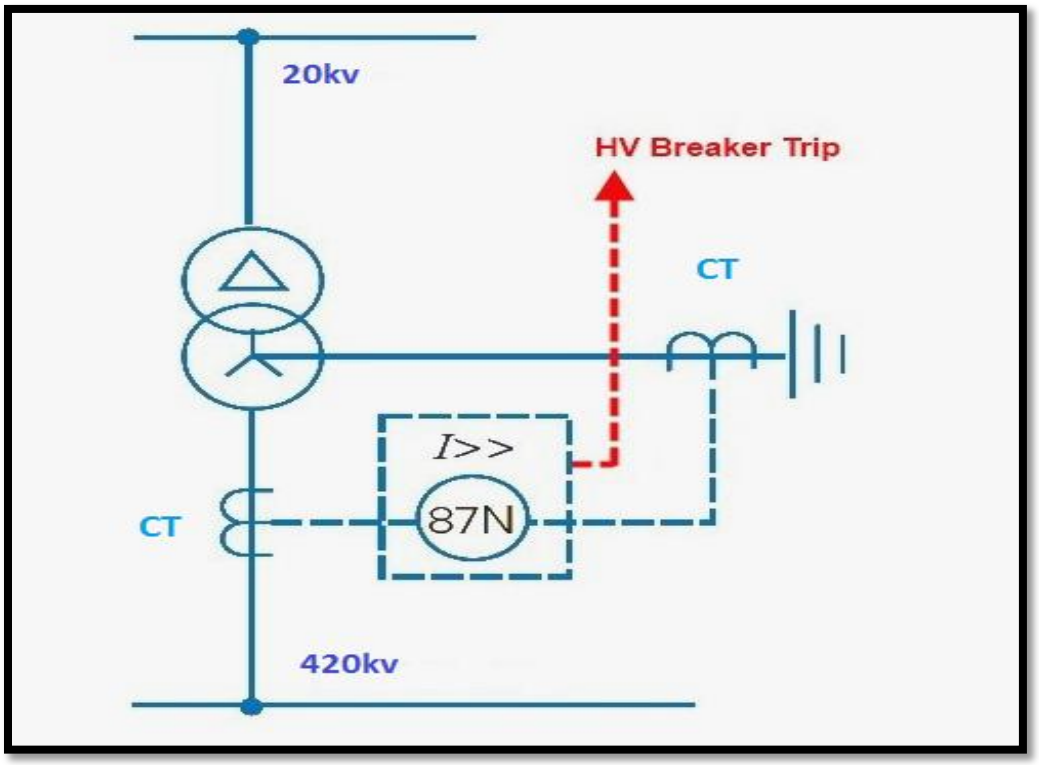


الشكل (3-4) الوقاية التفاضلية

Tarekaboabdalh

3. الوقاية الأرضية لمنطقة محددة: Restricted Earth Fault

في حالة تأريض المحول خلال مقاومة عالية يصبح استخدام مرحل الخطأ الأرضي العادي غير مناسب، لأن تيار العطل غالبا ما يكون منخفضا، وفي مثل هذه الحالات يلزم استخدام وقاية ضد الأعطال تكون أكثر حساسية، وهي ما تعرف بالوقاية الأرضية لمنطقة محددة. والميزة الأساسية لهذه الطريقة مقارنة بطرق الوقاية الأرضية التقليدية هي أنه في هذه الطريقة لا يعمل الجهاز إلا إذا وقع العطل داخل المنطقة المحمية فقط، والتي تتحدد حدودها بمواقع محولات التيار. والشكل (3-5) يبين الوقاية في المحولات باستخدام مرحل الخطأ الأرضي لمنطقة محددة. [2]



الشكل (3-5) الوقاية باستخدام مرحل الخطأ الأرضي لمنطقة محددة

Tarekaboabdalh

4. الوقاية من الفيض العالي : Over Flux Protection

من المعروف أن المحول يتعرض لمستويات من الفيض عالية جدا قد تصل في بعض الأحيان إلى حد التشبع. فإذا زاد الفيض عن حد التشبع فيسبب هذا الفيض العالي في زيادة مرور ما يعرف بالتيارات الدوامية (Eddy Current) في كل الأجزاء الحديدية في المحول.

ولكن هناك أجزاء رئيسة في المحول لاسيما القوائم الحديدية الحاملة للمحول لا يمكن أن تكون من شرائح، وبالتالي تصل قيم التيارات الدوامية إلى قيم عالية، يمكن أن تنشأ ضغوطاً مغناطيسية عالية على هذه الأجزاء وتسبب في كسرها، ولتجنب هذه المشكلة فإننا نحتاج إلى طريقة لاكتشاف أن الفيض قد زادت قيمته عن القيم المسموح بها.

وإحدى الطرق المستخدمة في هذه الوقاية هي طريقة (Volts-Per-Hertz)، والتي تعتمد فكرتها على أن الفيض يتناسب طرديا مع الجهد المتولد، وعكسيا مع التردد، وبالتالي يمكن قياس الفيض باستخدام (V/f)، فإذا ارتفع الفيض عن قيمة محددة فمعنى ذلك ان الجهد سيرتفع، وأن التردد سينخفض وتصبح الكمية (V/f) عالية جدا، فيتم فصل المحول.

وأبرز الحالات التي تظهر فيها أهمية هذا النوع من الوقاية هي الحالة التي يتم فيها حماية المحول كوحدة واحدة، خاصة عند خروج التوربينة عن الخدمة، وعند خروج التوربينة عن الخدمة فجأة ستتناقص السرعة خلال الفترة التي تعقب خروج التوربينة حتى تتوقف تماما، وبالتالي سيقل التردد مما سيترتب عليه أن النسبة (V/f) ستكبر جدا، وهذا يعني أن الفيض قد ارتفع مستواه إلى درجة الخطر ويجب فصل الوحدة تماماً. **[2]**

Tarek aboabdalla

6.3. ربط جهاز الحماية بمحول القدرة الرئيسي :

يتم ربط جهاز الحماية الرقمي مع المحول الكهربائي وذلك بواسطة أجهزة القياس الموجودة على المحول كحمايات كهربائية مثل محولات التيار والجهد أو حمايات ميكانيكية مثل مرحل بوخولز، والجدول (3-3) ، (3-4) يوضحان الحمايات الكهربائية والميكانيكية للمحول الكهربائي . [3]

الجدول (3-3) الحمايات الكهربائية للمحول الكهربائي

وصف الحماية	رمز الحماية الكهربائية	المرحل
الحماية التفاضلية	87UT	SIEMENS 7uT633 F12
الحماية الأرضية لنطقة محددة	87N	
حماية قضبان المولد من خطأ الأرضي	59N	
الحماية من الفيض العالي	24	

الجدول (3-4) الحمايات الميكانيكية للمحول الكهربائي

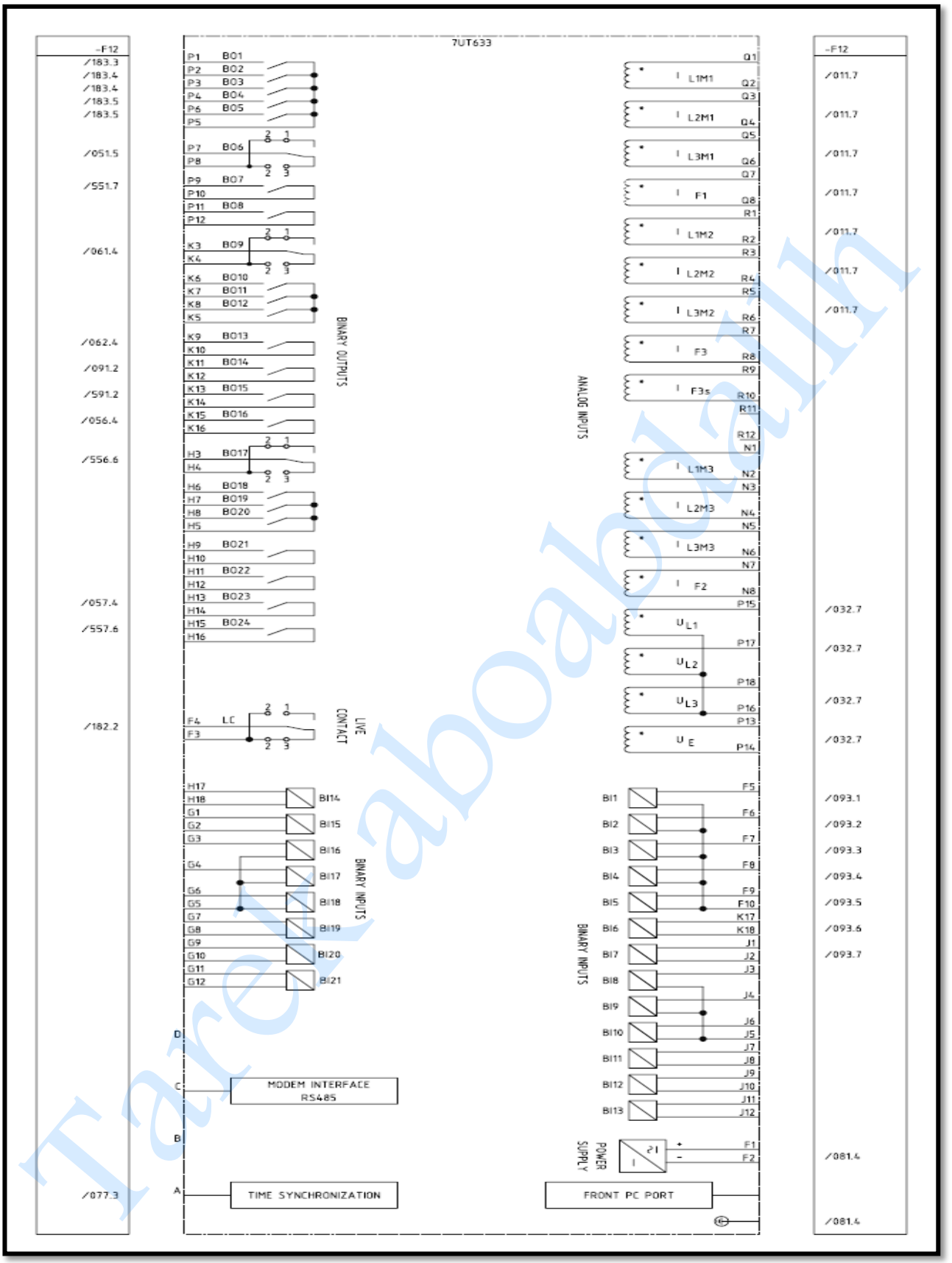
وصف عمل الحماية	رمز الحماية الميكانيكية	المرحل
مرحل بوخولز	96B	SIEMENS 7uT633 F12
تدفق الزيت من مغير الخطوة	80Q	
أداة التنفيس لضغط المحول	63P	
درجة حرارة الزيت	26Q	
مستوى الزيت	71Q	
درجة حرارة الملفات	49W	

Tarek aboadalin

ولجهاز الحماية الرقمي 7UT633-F12 الخاص بالمحول الكهربائي عدة خصائص تميز هذا الجهاز عن أجهزة الحماية الأخرى، على سبيل المثال جهاز الحماية الخاص بالمولد الكهربائي 7UM622- F21- F11 يختلف مع جهاز الحماية الخاص بالمحول الكهربائي من ناحية التوصيل وعدد المدخلات والمخرجات، والشكل (3–5) يوضح جهاز الحماية الرقمي من الداخل من ناحية الدخل والخرج . [3]

والجدول (3–6) يوضح وظيفة كل مصطلح موجود في جهاز الحماية الرقمي . [3]

Tarek aboabdalla



الشكل (3-5) المدخلات والمخرجات لمرحل الحماية الرقمي

Tarek aboabdalla

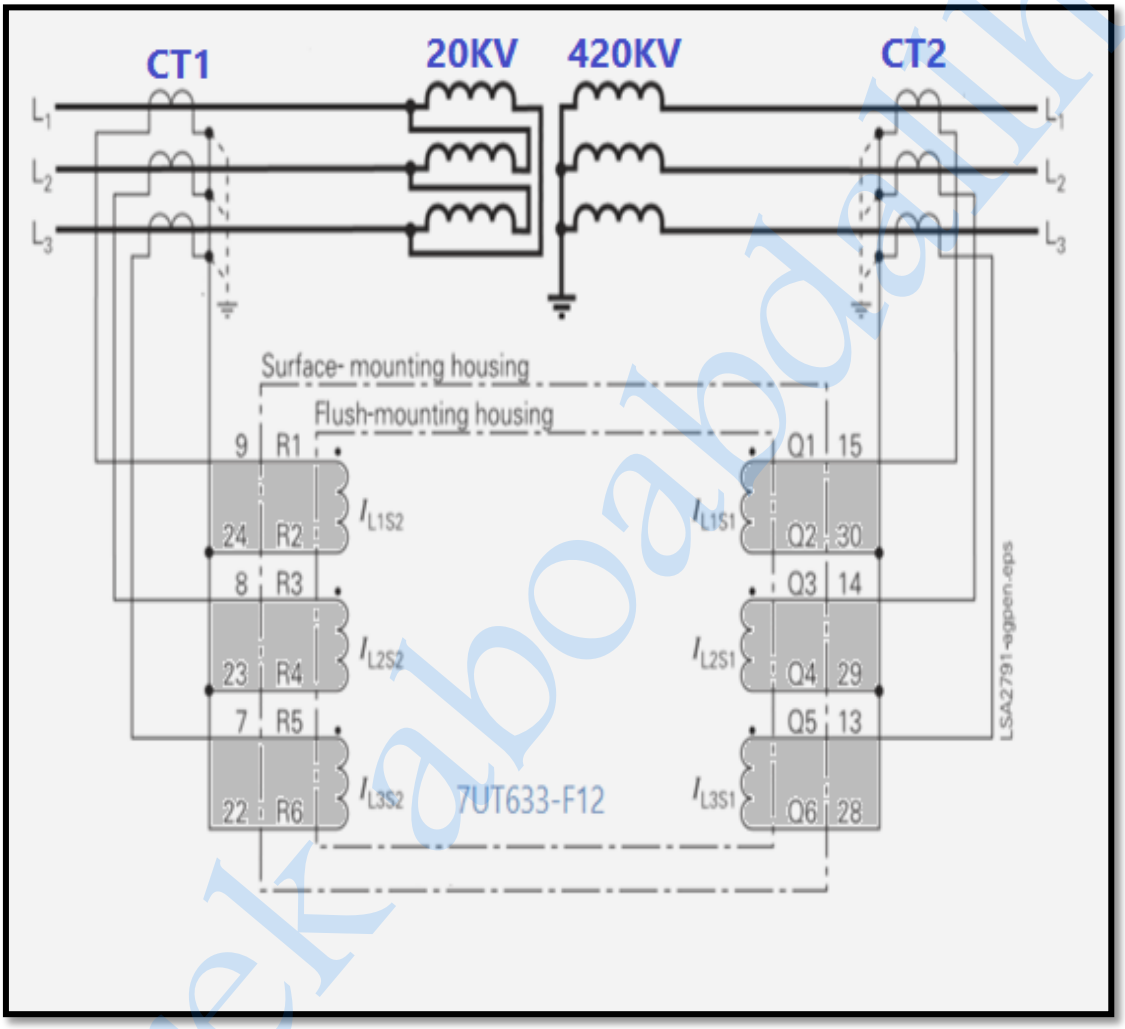
الجدول (3-6) معاني المصطلحات الموجودة على مرحل الحماية الرقمي

المصطلح التوضيحي	رمزها في جهاز الحماية	وظيفتها في جهاز الحماية
ANALOG INPUTS	(IL1-3M1)-(IL1-3M2) (IF1.IF2.IF3S)- (IL1-3M3)-(VL1-3,VE)	وهي عبارة عن ملفات داخلية في جهاز الحماية تستقبل الإشارة من (CT,PT)
BINARY INPUTS	(BI1-BI21)	وهي عبارة عن إشارة رقمية (0,1) داخلة إلى جهاز الحماية الرقمي من الحمايات الميكانيكية مثل أن تأتي إشارة تنبيه من مرحل البوخولز
BINARY OUTPUTS	(BO1-BO24)	حسب برمجة الجهاز والإشارة الآتية من BI ثم إلى المعالج الذي يقوم بمعالجة الإشارة فإن المعالج يعطي القرار بإشهار رسالة على الجهاز أو إعطاء إشارة إلى BO وهو عبارة عن مرحل داخلي موجود في الجهاز يشتغل ويقوم بإعطاء أمر إما للمرحل الخارجي أو إلى ملف القاطع مباشرة
POWER SUPPLY		تزويد القدرة إلى جهاز الحماية
MODEM INTERFACE	RS485	الربط بين الأجهزة الأخرى
FRONT PC PORT		عند توصيلها مع جهاز الحاسوب تطبع جميع المعلومات الخاصة بالجهاز
TIME SYNCHROIZATION		مزامن الوقت يصل بجهاز خارجي وظيفته توحيد الوقت من حين إلى آخر مع أجهزة الحماية الرقمية الأخرى

Tarek aboahdan

1.6.3. طرق توصيل الحمايات الكهربائية مع مرحل الحماية الرقمي 7UT633-F12 : [6]

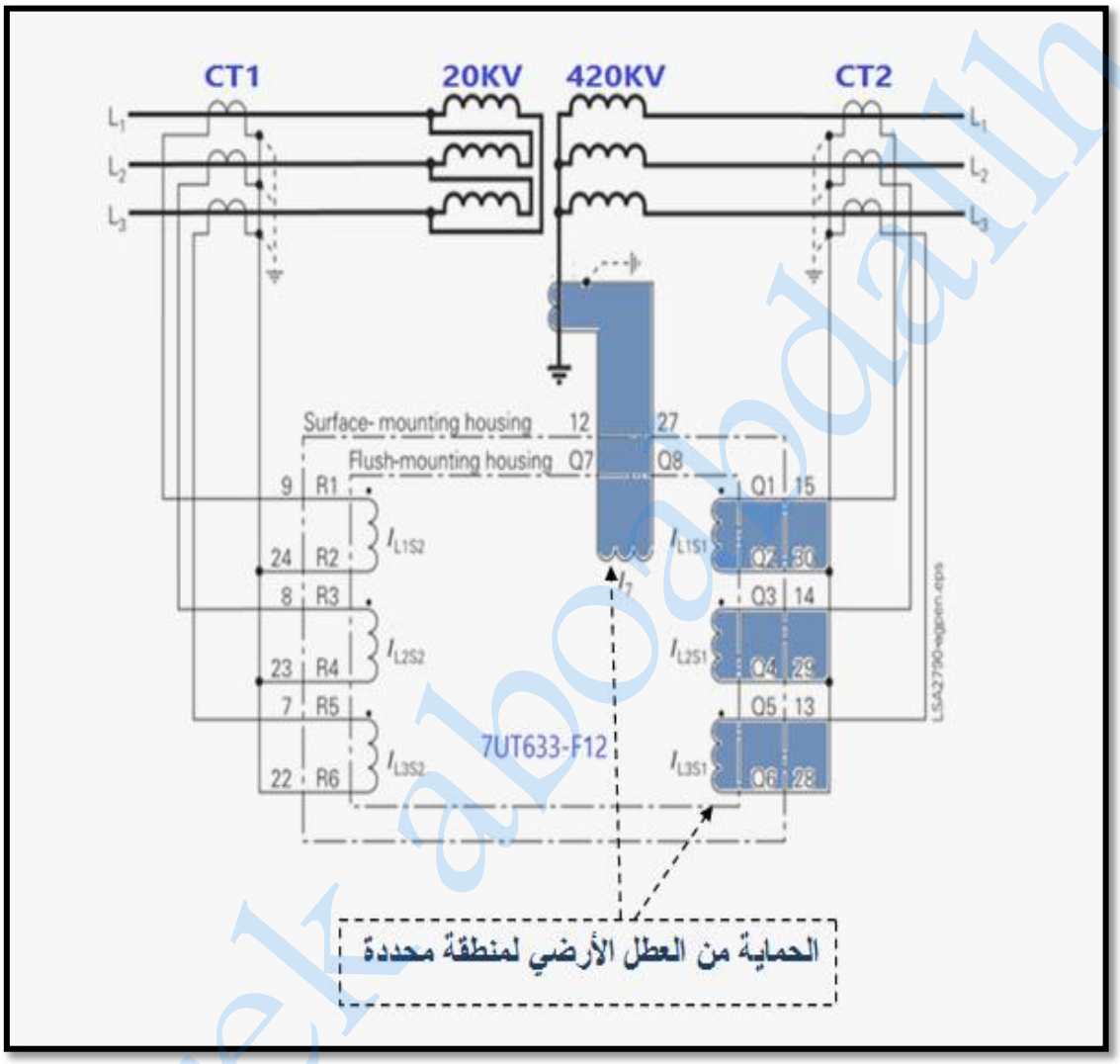
❖ ربط الحماية التفاضلية مع مرحل الحماية الرقمي (87UT):



الشكل (3-7) توصيل الحماية التفاضلية مع مرحل الحماية الرقمي

Tarek aboabdalla

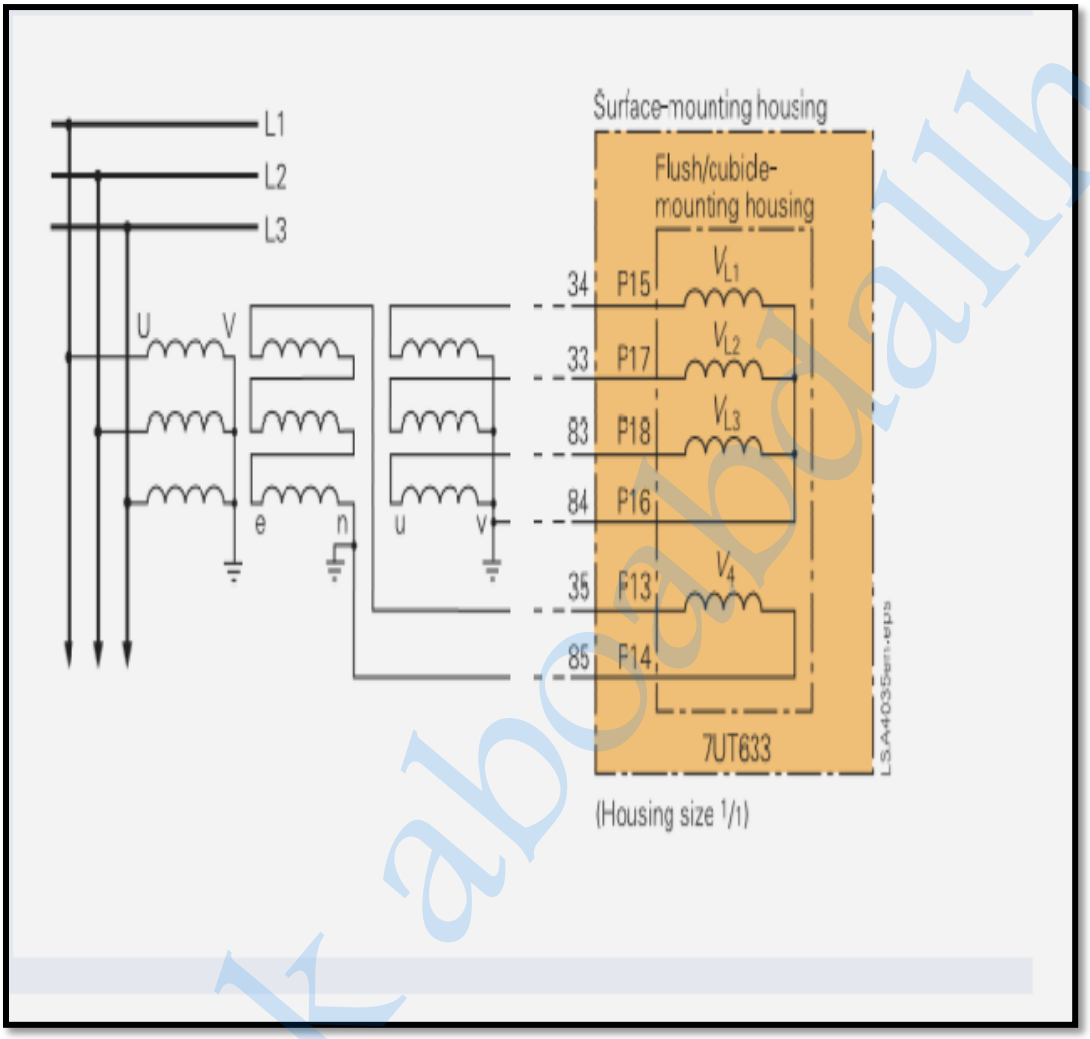
❖ **ربط الحماية من العطل الأرضي لمنطقة محددة مع مرحل الحماية الرقمي (87N):**



الشكل (3-8) توصيل الحماية من العطل الأرضي لمنطقة محددة مع مرحل الحماية الرقمي

Tarek abdalah

❖ **ربط الحماية من قضبان المولد من خطأ الأرضي مع مرحل الحماية الرقمي (59N):**



الشكل (3-9) توصيل الحماية لقضبان المولد من الخطأ الأرضي مع مرحل الحماية الرقمي

Tarek abdalah

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

Tarek aboabdalh

1.4. الاستنتاجات:

1. يعمل المحول الرئيسي بالوحدة الغازية لمحطة مصراتة للدورة المزدوجة بقدرة في حدود (250MVA)، ويقوم برفع جهد التوليد من (20KV) إلى جهد الشبكة (420KV)، وهو من نوع محولات القدرة المغمورة بالزيت.
2. توجد المرحلات الكهرومغناطيسية عند تغذية الأحمال المساعدة 10KV في المحطة .
3. تكاد تكون مرحلات الحماية الرقمية تمثل كل الحمايات، حيث تصل نسبة استخدامها إلى 98% ، بينما الكهرومغناطيسية لم تتجاوز 2% ، ولا وجود للمرحلات الاستاتيكية .
4. يتعامل المحول الرئيسي مع جهاز الحماية الرقمي 7UT633-F12 متعددة الحمايات SIPROTEC لحماية المحول من الأعطال الكهربائية والميكانيكية ولديه أيضاً إمكانية حماية قضيب التوصيل من العطل الأرضي الذي يربط المولد بالمحول الرئيسي.
5. يوجد مرحل حماية احتياطي 7UT635-F26 في محطة مصراتة للدورة المزدوجة يعمل في حالة عدم الاستجابة لأي عطل من أي مرحل حماية خاص بالمحول أو بالمولد أو بالمحول المساعد بالمحطة .
6. تقوم المرحلات الرقمية بتسجيل كل الأحداث والأخطاء بتسلسل زمني ؛ مما يفيد في بناء قاعدة بيانات للمتابعة والتطوير .
7. لدى مرحل الحماية إمكانية تبادل إشارات العطل التي تأتي من محطة توليد أو من محطة النقل 420KV وتكون مبينة في شاشة مرحل الحماية من الطرفين .

8. أصبح بالامكان متابعة كل الخلايا والقضبان والمحولات الكهربائية والمولدات الكهربائية ومراقبة قيم التيارات والجهود وتردد الشبكة من خلال شاشة عرض واضحة .
9. أدى تقدم نظام الاتصالات إلى تطور نظم الحماية وإمكانية تبادل المعلومات بشكل سريع .

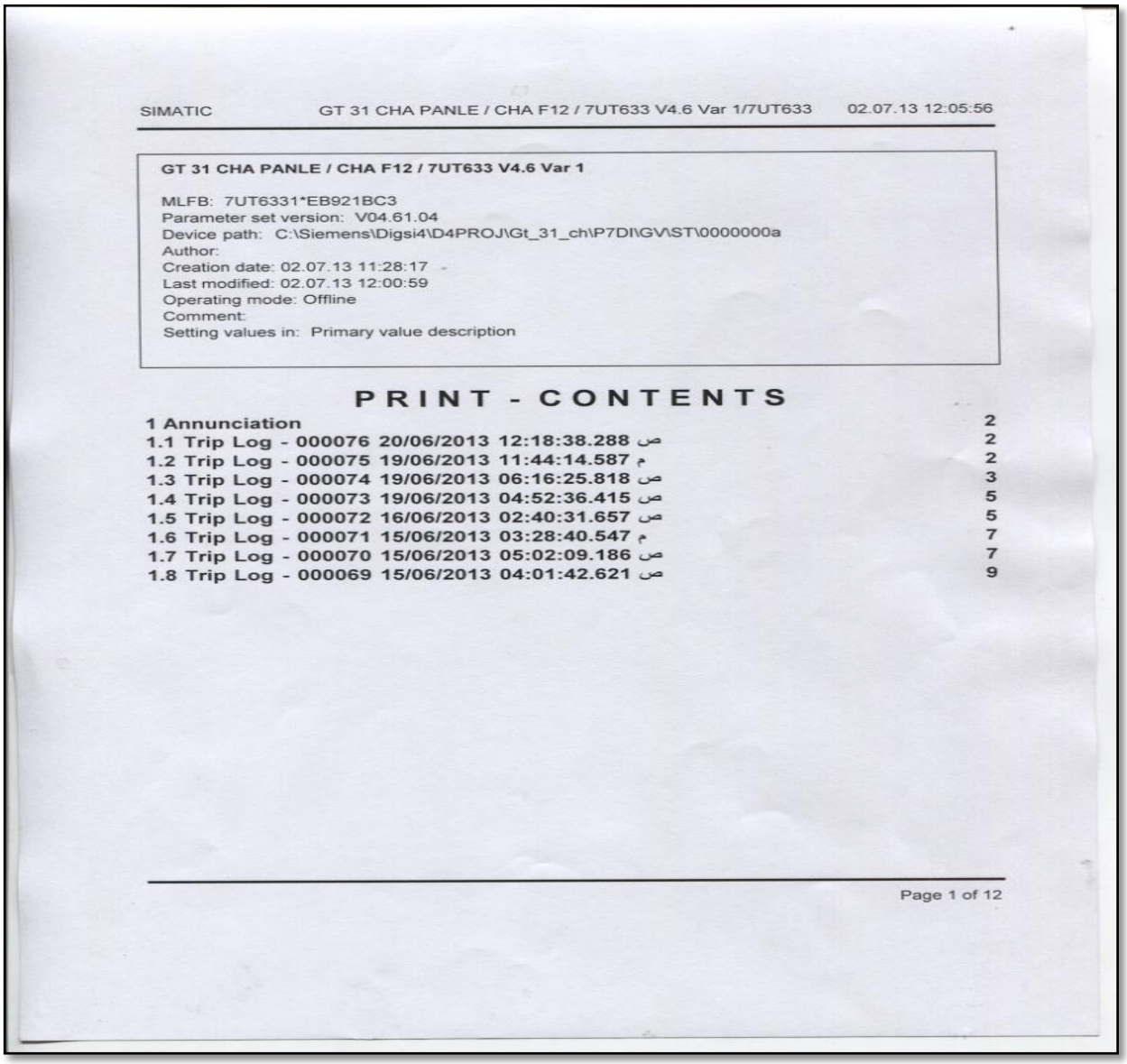
2.4. التوصيات:

1. عمل دائرة محاكات لمنظومة القوى الخاصة بالمحطة مصراتة للدورة المزدوجة باستخدام MATLAB 2012 لأحد الحمايات الكهربائية الخاصة بالمحول الكهربائي مع تحليل إشارات الخطأ وأخذ النتائج ومقارنتها بالحقيقة .
2. دراسة مرحل الحماية الرقمية الخاصة بالمولد 7UM622-F21, 7UM622-F11 .
3. دراسة برنامج (DIGSI 4.4) الذي يتعامل مع مرحل الحماية الرقمية SIPROTEC والذي يقوم بتحليل إشارات الخطأ .
4. دراسة مرحل الحماية الرقمي الخاص بالمحول المساعد لمحطة مصراتة للدورة المزدوجة 7UT633-F13 .
5. إضافة هذه المادة في المقرر الدراسي وهي DIGITAL RELAY لمدى أهميتها في نظم الوقاية الكهربائية وتحليل الأخطاء الكهربائية .
6. دراسة مرحل الحماية الرقمية من نوع MICOM- AREVA الموجودة في محطة النقل طمينة 220KV .

الملحقـــــات

Tarek aboabdalh

تم سحب هذه البيانات من مرحل الحماية الرقمي 7UT633-F12 بتاريخ 2-7-2013 م ،وهي تبين الإمكانيات، والمعلومات التي يوفرها هذا المرحل.



SIMATIC GT 31 CHA PANLE / CHA F12 / 7UT633 V4.6 Var 1/7UT633 02.07.13 12:05:56

GT 31 CHA PANLE / CHA F12 / 7UT633 V4.6 Var 1

MLFB: 7UT6331*EB921BC3
Parameter set version: V04.61.04
Device path: C:\Siemens\Digsi4\D4PROJ\Gt_31_ch\P7DI\GV\ST\0000000a
Author:
Creation date: 02.07.13 11:28:17
Last modified: 02.07.13 12:00:59
Operating mode: Offline
Comment:
Setting values in: Primary value description

PRINT - CONTENTS

1 Annunciation	2
1.1 Trip Log - 000076 20/06/2013 12:18:38.288 ص	2
1.2 Trip Log - 000075 19/06/2013 11:44:14.587 م	2
1.3 Trip Log - 000074 19/06/2013 06:16:25.818 ص	3
1.4 Trip Log - 000073 19/06/2013 04:52:36.415 ص	5
1.5 Trip Log - 000072 16/06/2013 02:40:31.657 ص	5
1.6 Trip Log - 000071 15/06/2013 03:28:40.547 م	7
1.7 Trip Log - 000070 15/06/2013 05:02:09.186 ص	7
1.8 Trip Log - 000069 15/06/2013 04:01:42.621 ص	9

Page 1 of 12

1 Annunciation

1.1 Trip Log - 000076 20/06/2013 12:18:38.288 ص (SIGNALS\FAULT\NS000001.SFP)

Number	Indication	Value	Date and time	Cause	State
00301	Power System fault	76 - ON	20.06.2013 12:18:38.288		
00302	Fault Event	76 - ON	20.06.2013 12:18:38.288		
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms		
05631	Differential protection picked up	ON	0 ms		
05657	Diff: Crossblock by 2.Harmonic	ON	20 ms		
05644	Diff: Blocked by 2.Harmon. L1	ON	20 ms		
05645	Diff: Blocked by 2.Harmon. L2	ON	20 ms		
05646	Diff: Blocked by 2.Harmon. L3	ON	20 ms		
05657	Diff: Crossblock by 2.Harmonic	OFF	100 ms		
05645	Diff: Blocked by 2.Harmon. L2	OFF	1020 ms		
05646	Diff: Blocked by 2.Harmon. L3	OFF	2698 ms		
05644	Diff: Blocked by 2.Harmon. L1	OFF	3375 ms		
05631	Differential protection picked up	OFF	3375 ms		

1.2 Trip Log - 000075 19/06/2013 11:44:14.587 م (SIGNALS\FAULT\NS000002.SFP)

Number	Indication	Value	Date and time	Cause
00301	Power System fault	75 - ON	19.06.2013 23:44:14.587	
00302	Fault Event	75 - ON	19.06.2013 23:44:14.587	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
05631	Differential protection picked up	ON	0 ms	
05652	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L2	ON	0 ms	
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	ON	0 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	ON	18 ms	
023.2423.01	Time Overcurrent Phase L2 picked up	ON	18 ms	
023.2522.01	I> picked up	ON	18 ms	
023.2527.01	Phase L2 InRush picked up	ON	58 ms	
023.2532.01	Phase L2 InRush detected	ON	58 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	ON	58 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	ON	58 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	OFF	98 ms	
023.2522.01	I> picked up	OFF	98 ms	
023.2423.01	Time Overcurrent Phase L2 picked up	OFF	98 ms	
023.2527.01	Phase L2 InRush picked up	OFF	98 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	OFF	98 ms	
023.2532.01	Phase L2 InRush detected	OFF	108 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	OFF	108 ms	
05652	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L2	OFF	138 ms	
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	OFF	138 ms	
05631	Differential protection picked up	OFF	138 ms	

1.3 Trip Log - 000074 19/06/2013 06:16:25.818 ص (SIGNALS\FAULT\NS000003.SFP)

Number	Indication	Value	Date and time	Cause
00301	Power System fault	74 - ON	19.06.2013 06:16:25.818	
00302	Fault Event	74 - ON	19.06.2013 06:16:25.818	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	ON	0 ms	
023.2422.01	Time Overcurrent Phase L1 picked up	ON	0 ms	
023.2522.01	I> picked up	ON	0 ms	
023.2522.01	I> picked up	OFF	80 ms	
023.2422.01	Time Overcurrent Phase L1 picked up	OFF	80 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	OFF	80 ms	

1.4 Trip Log - 000073 19/06/2013 04:52:36.415 ص (SIGNALS\FAULT\NS000004.SFP)

Number	Indication	Value	Date and time	Cause
00301	Power System fault	73 - ON	19.06.2013 04:52:36.415	
00302	Fault Event	73 - ON	19.06.2013 04:52:36.415	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	ON	0 ms	
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	ON	0 ms	
023.2522.01	I> picked up	ON	0 ms	
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	ON	40 ms	
023.2533.01	Phase L3 InRush detected	ON	40 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	ON	40 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	ON	40 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	OFF	70 ms	
023.2522.01	I> picked up	OFF	70 ms	
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	OFF	70 ms	
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	OFF	70 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	OFF	70 ms	

1.5 Trip Log - 000072 16/06/2013 02:40:31.657 ص (SIGNALS\FAULT\NS000005.SFP)

Number	Indication	Value	Date and time	Cause	State
00301	Power System fault	72 - ON	16.06.2013 02:40:31.657		
00302	Fault Event	72 - ON	16.06.2013 02:40:31.657		
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms		
05631	Differential protection picked up	ON	0 ms		
05657	Diff. Crossblock by 2.Harmonic	ON	17 ms		
05644	Diff. Blocked by 2.Harmon. L1	ON	17 ms		
05645	Diff. Blocked by 2.Harmon. L2	ON	17 ms		
05646	Diff. Blocked by 2.Harmon. L3	ON	17 ms		
05657	Diff. Crossblock by 2.Harmonic	OFF	99 ms		
05646	Diff. Blocked by 2.Harmon. L3	OFF	621 ms		
05645	Diff. Blocked by 2.Harmon. L2	OFF	1105 ms		
05644	Diff. Blocked by 2.Harmon. L1	OFF	2404 ms		
05631	Differential protection picked up	OFF	2404 ms		

1.6 Trip Log - 000071 15/06/2013 03:28:40.547 م (SIGNALS\FAULT\NS000006.SFP)

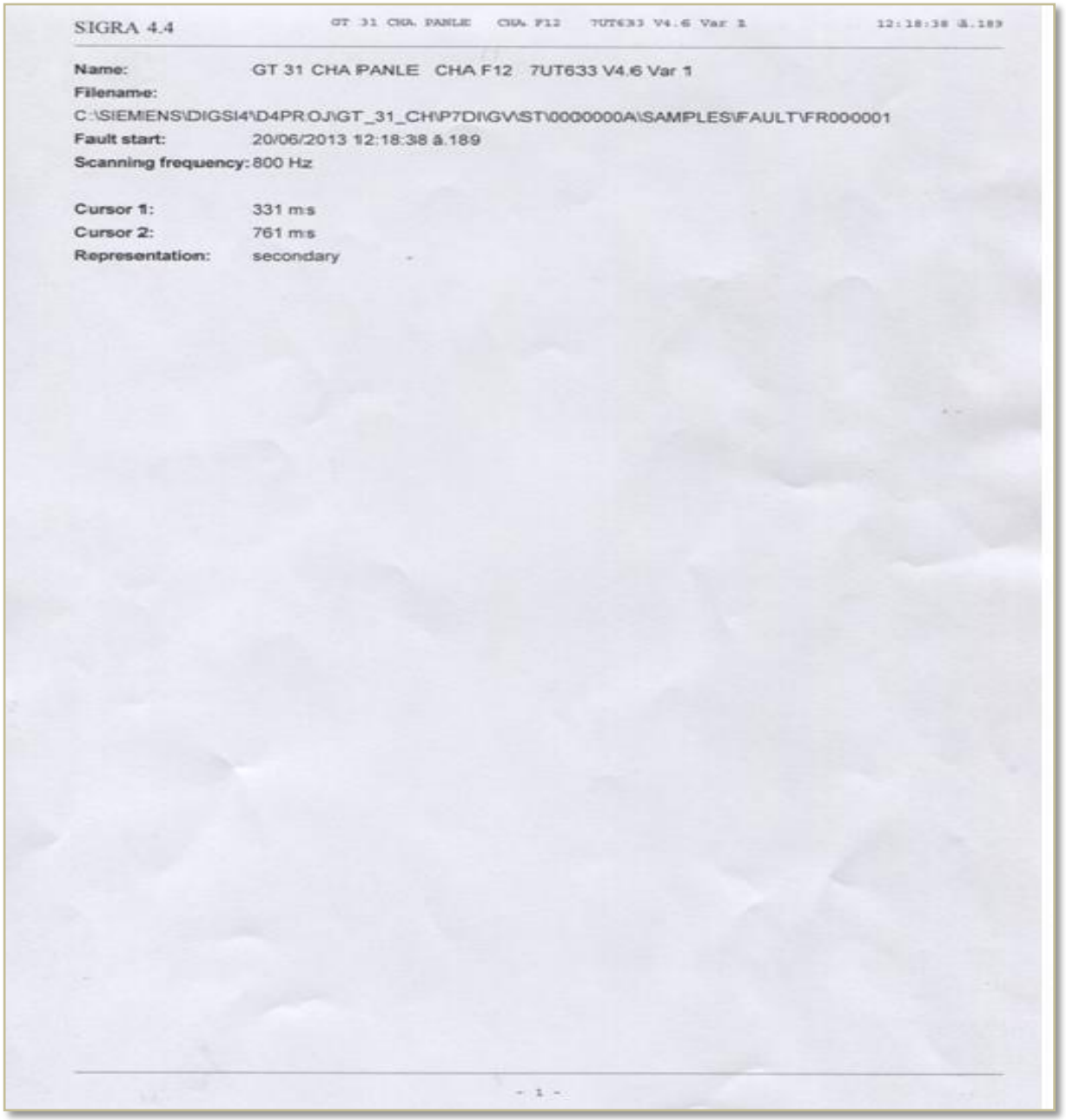
Number	Indication	Value	Date and time	Cause
00301	Power System fault	71 - ON	15.06.2013 15:28:40.547	
00302	Fault Event	71 - ON	15.06.2013 15:28:40.547	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	ON	0 ms	
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	ON	0 ms	
023.2522.01	I> picked up	ON	0 ms	
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	ON	40 ms	
023.2533.01	Phase L3 InRush detected	ON	40 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	ON	40 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	ON	40 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	OFF	70 ms	
023.2522.01	I> picked up	OFF	70 ms	
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	OFF	70 ms	
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	OFF	70 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	OFF	70 ms	

1.7 Trip Log - 000070 15/06/2013 05:02:09.186 ص (SIGNALS\FAULT\NS000007.SFP)

Number	Indication	Value	Date and time	Cause
00301	Power System fault	70 - ON	15.06.2013 05:02:09.186	
00302	Fault Event	70 - ON	15.06.2013 05:02:09.186	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
05631	Differential protection picked up	ON	0 ms	
05651	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L1	ON	0 ms	
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	ON	0 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	ON	25 ms	
023.2422.01	Time Overcurrent Phase L1 picked up	ON	25 ms	
023.2522.01	I> picked up	ON	25 ms	
023.2526.01	Phase L1 InRush picked up	ON	55 ms	
023.2531.01	Phase L1 InRush detected	ON	55 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	ON	55 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	ON	55 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	OFF	95 ms	
023.2522.01	I> picked up	OFF	95 ms	
023.2422.01	Time Overcurrent Phase L1 picked up	OFF	95 ms	
023.2526.01	Phase L1 InRush picked up	OFF	95 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	OFF	95 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	OFF	133 ms	
023.2531.01	Phase L1 InRush detected	OFF	135 ms	
05651	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L1	OFF	137 ms	
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	OFF	137 ms	
05631	Differential protection picked up	OFF	137 ms	

1.8 Trip Log - 000069 15/06/2013 04:01:42.621 ص (SIGNALS\FAULT\NS000008.SFP)

Number	Indication	Value	Date and time	Cause
00301	Power System fault	69 - ON	15.06.2013 04:01:42.621	
00302	Fault Event	69 - ON	15.06.2013 04:01:42.621	
00501	Relay PICKUP	ON	0 ms	
05631	Differential protection picked up	ON	0 ms	
05653	Diff. prot.: Blocked by ext. fault.L3	ON	2 ms	
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	ON	2 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	ON	25 ms	
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	ON	25 ms	
023.2522.01	I> picked up	ON	25 ms	
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	ON	55 ms	
023.2533.01	Phase L3 InRush detected	ON	55 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	ON	55 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	ON	55 ms	
023.2524.01	I> InRush picked up	OFF	95 ms	
023.2522.01	I> picked up	OFF	95 ms	
023.2424.01	Time Overcurrent Phase L3 picked up	OFF	95 ms	
023.2528.01	Phase L3 InRush picked up	OFF	95 ms	
022.2421.01	Time Overcurrent picked up	OFF	95 ms	
023.2534.01	Cross blk: PhX blocked PhY	OFF	133 ms	
05653	Diff. prot.: Blocked by ext. fault.L3	OFF	137 ms	
05660	Diff: Crossblock by ext. fault	OFF	137 ms	
05631	Differential protection picked up	OFF	137 ms	

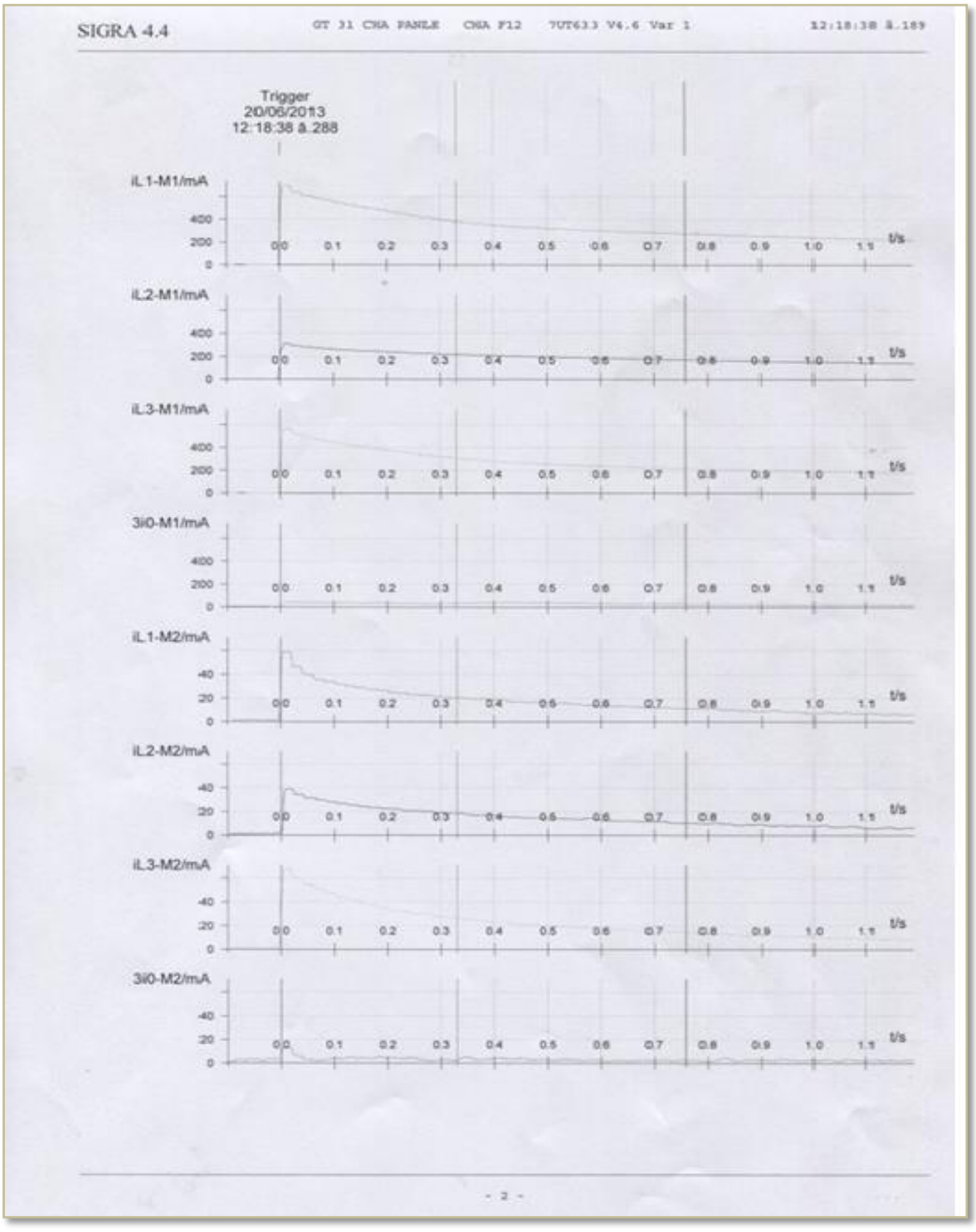


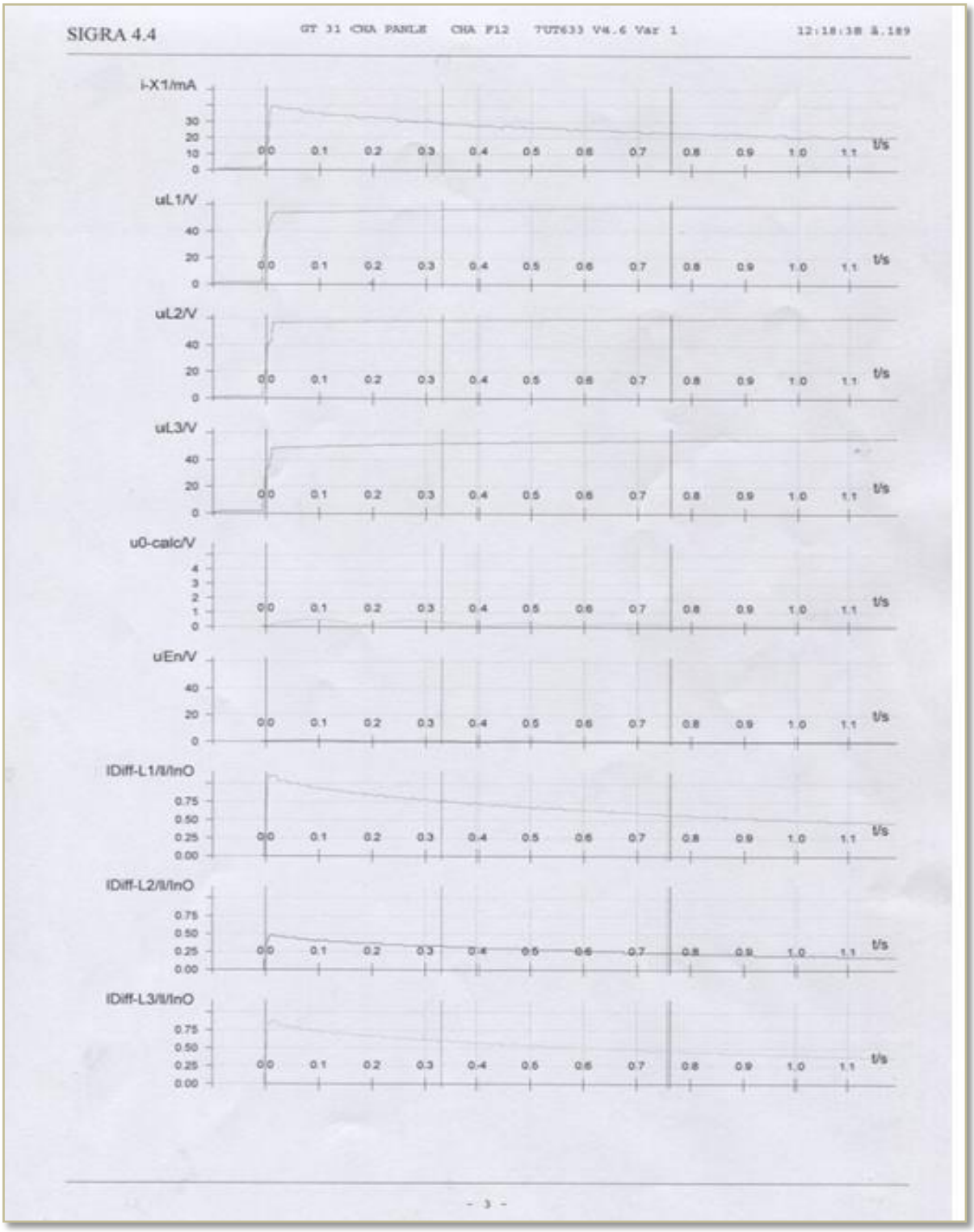
SIGRA 4.4 GT 31 CHA PANLE CHA F12 7UT633 V4.6 Var 1 12:18:38 8.189

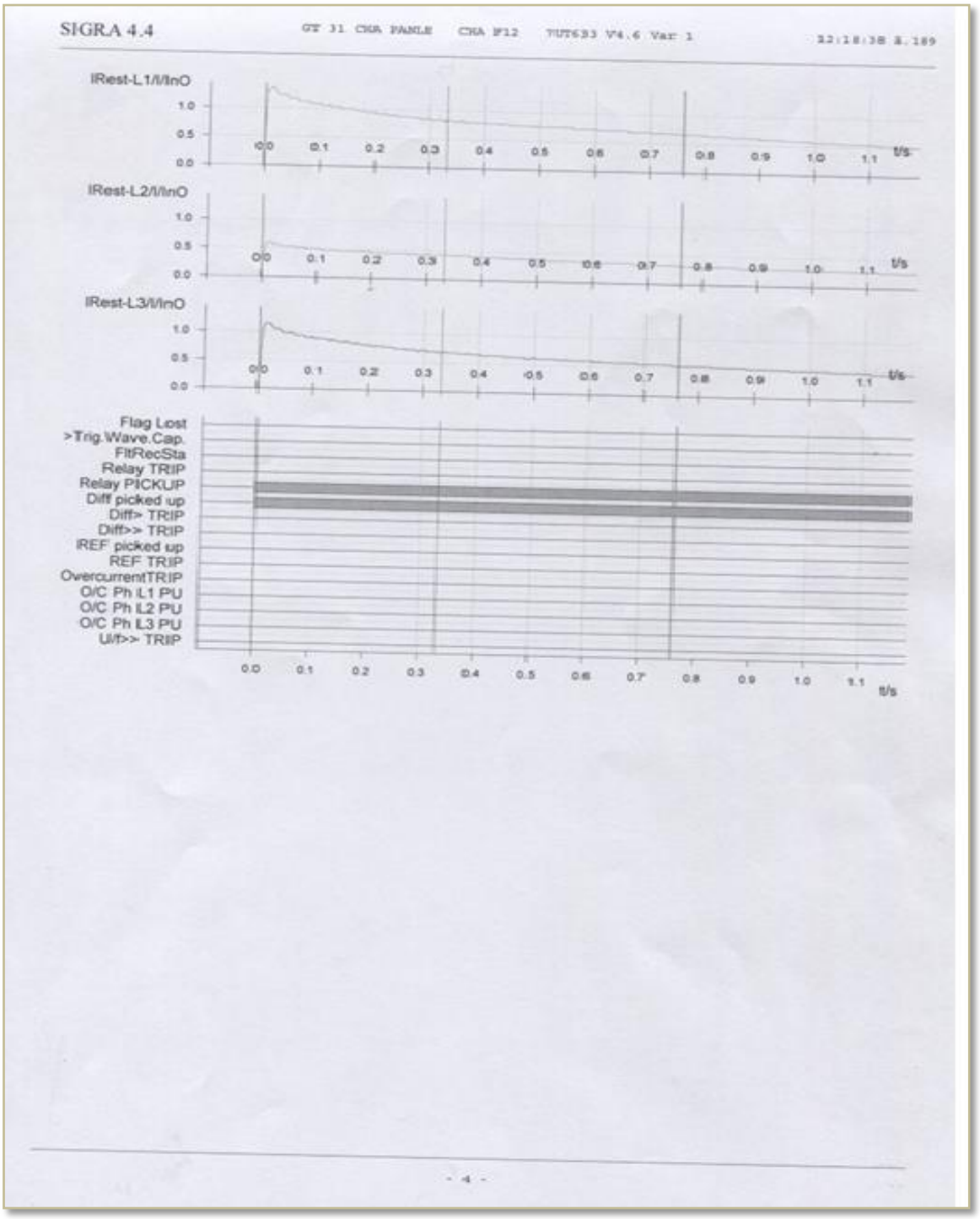
Name: GT 31 CHA PANLE CHA F12 7UT633 V4.6 Var 1
Filename:
C:\SIEMENS\DIGSI4\D4PROJ\GT_31_CH\P7DI\GV\ST\0000000A\SAMPLES\FAULT\FR000001
Fault start: 20/06/2013 12:18:38 8.189
Scanning frequency: 800 Hz

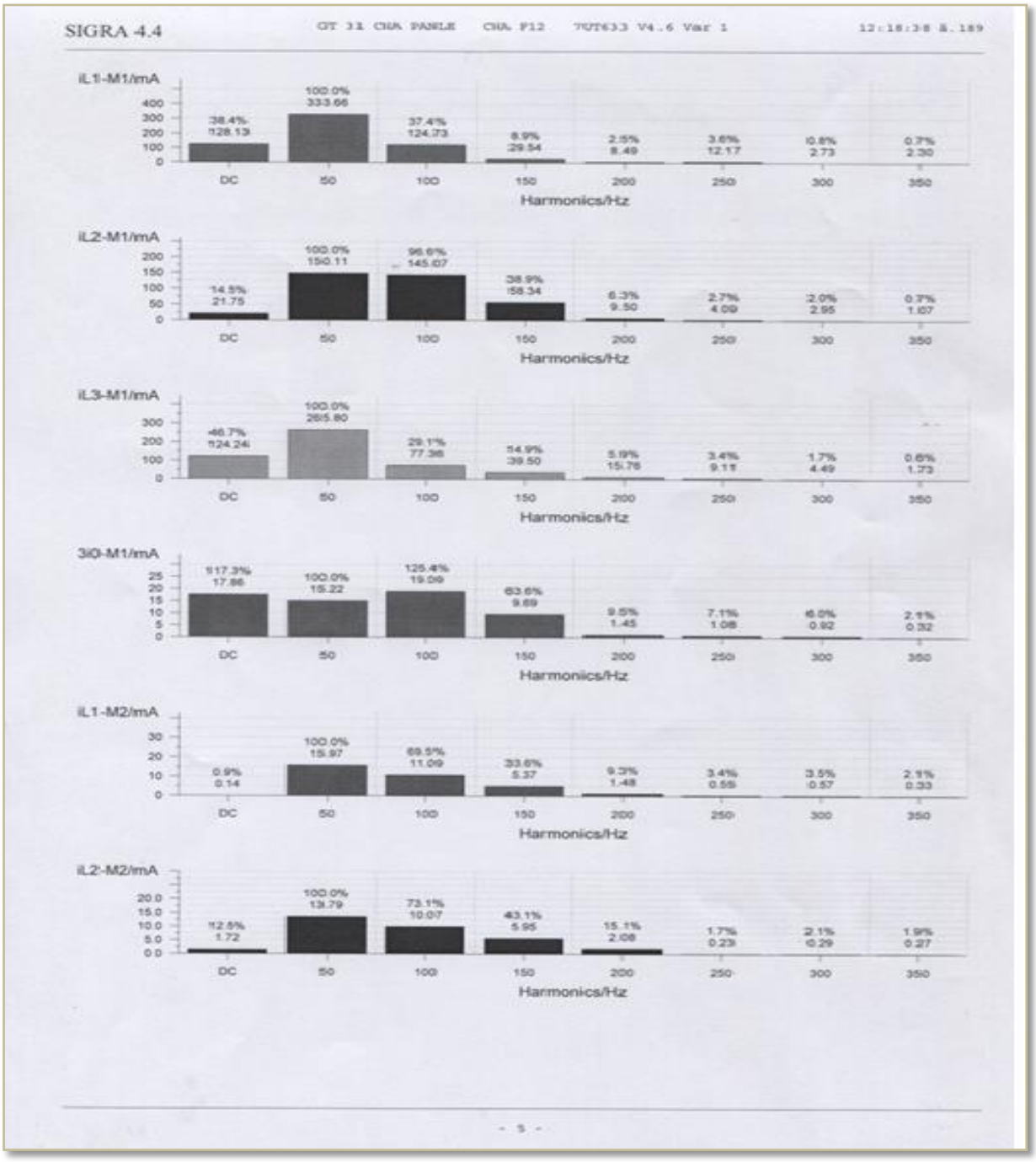
Cursor 1: 331 m:s
Cursor 2: 761 m:s
Representation: secondary

- 1 -

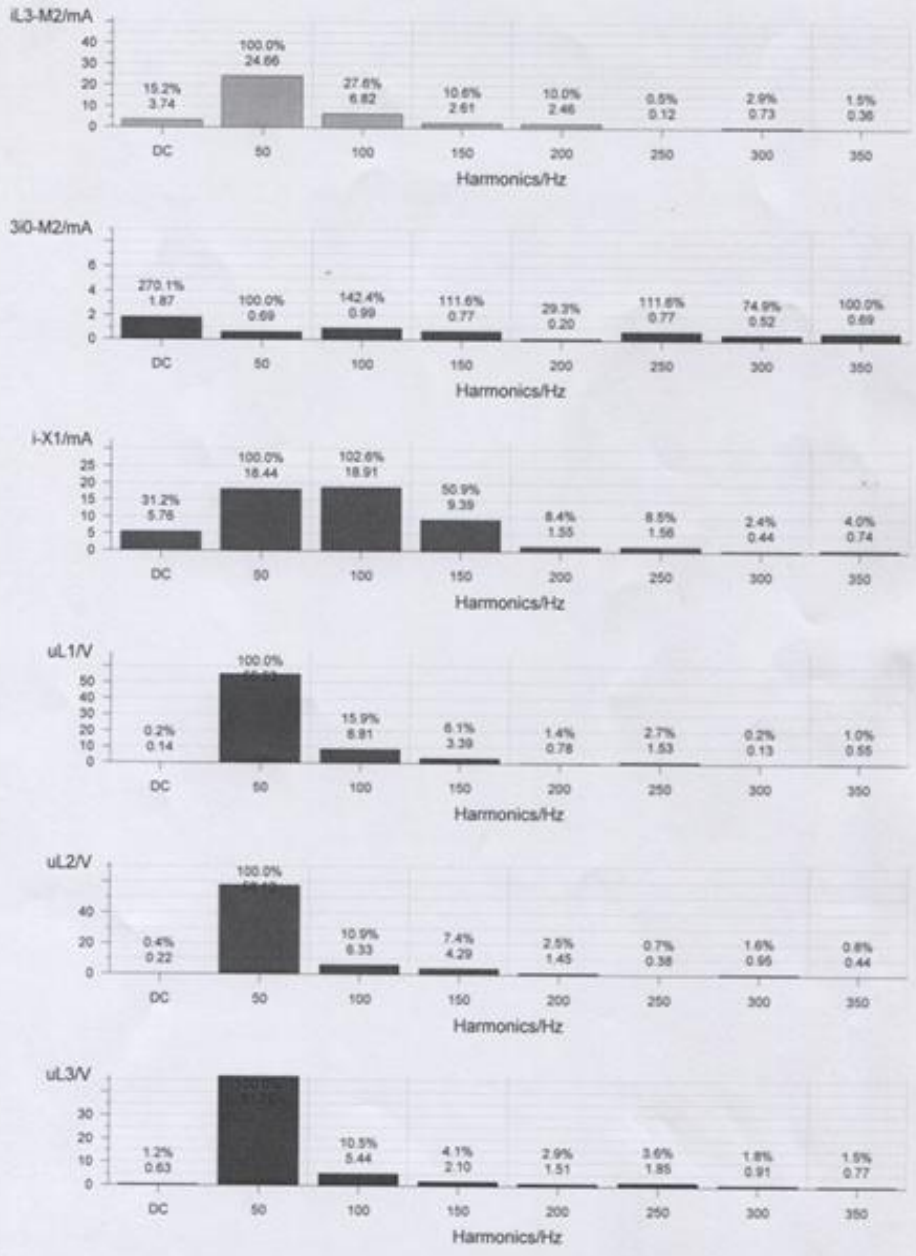

SIGRA 4.4
GT 31 CHA PANLE CHA F12 7UT633 V4.6 Var 1
12:18:38 à.189
Trigger
20/06/2013
12:18:38 à.288
iL1-M1/mA
iL2-M1/mA
iL3-M1/mA
3i0-M1/mA
iL1-M2/mA
iL2-M2/mA
iL3-M2/mA
3i0-M2/mA
t/s
- 2 -


SIGRA 4.4
GT 31 CHA PANLE CHA P12 7UT633 V4.6 Var 1
12:18:38 8.189
i-X1/mA
uL1/V
uL2/V
uL3/V
u0-calc/V
uEn/V
IDiff-L1/I/InO
IDiff-L2/I/InO
IDiff-L3/I/InO
t/s
- 3 -

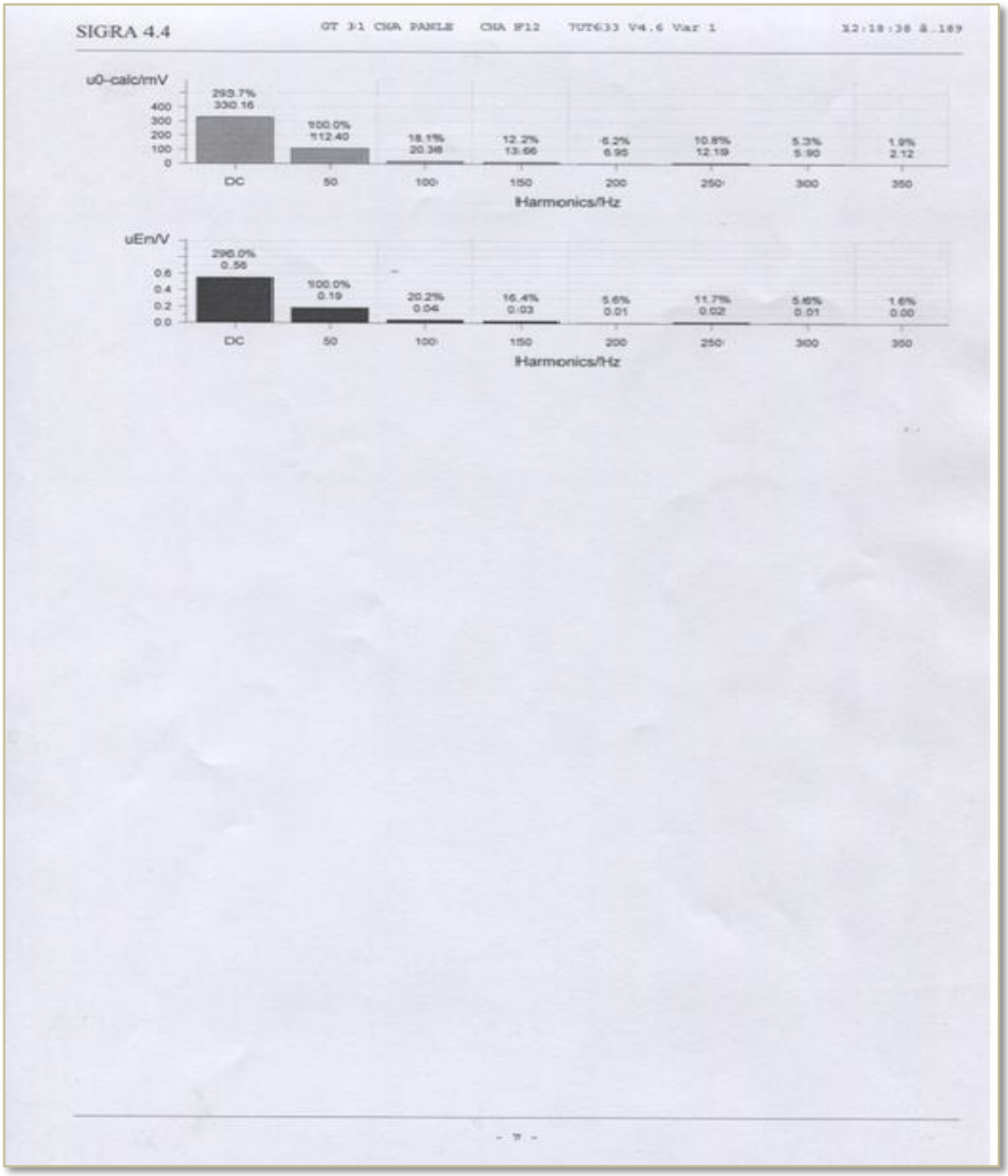

SIGRA 4.4
GT 31 CNA PANLE CNA F12 7UT633 V4.6 Var 1
22:18:38 8.189
IRest-L1/I/InO
IRest-L2/I/InO
IRest-L3/I/InO
1.0
0.5
0.0
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1
t/s
Flag Lost
>Trig.Wave.Cap.
FltRecSta
Relay TRIP
Relay PICKUP
Diff picked up
Diff> TRIP
Diff>> TRIP
REF picked up
REF TRIP
OvercurrentTRIP
O/C Ph L1 PU
O/C Ph L2 PU
O/C Ph L3 PU
U/f>> TRIP
- 4 -

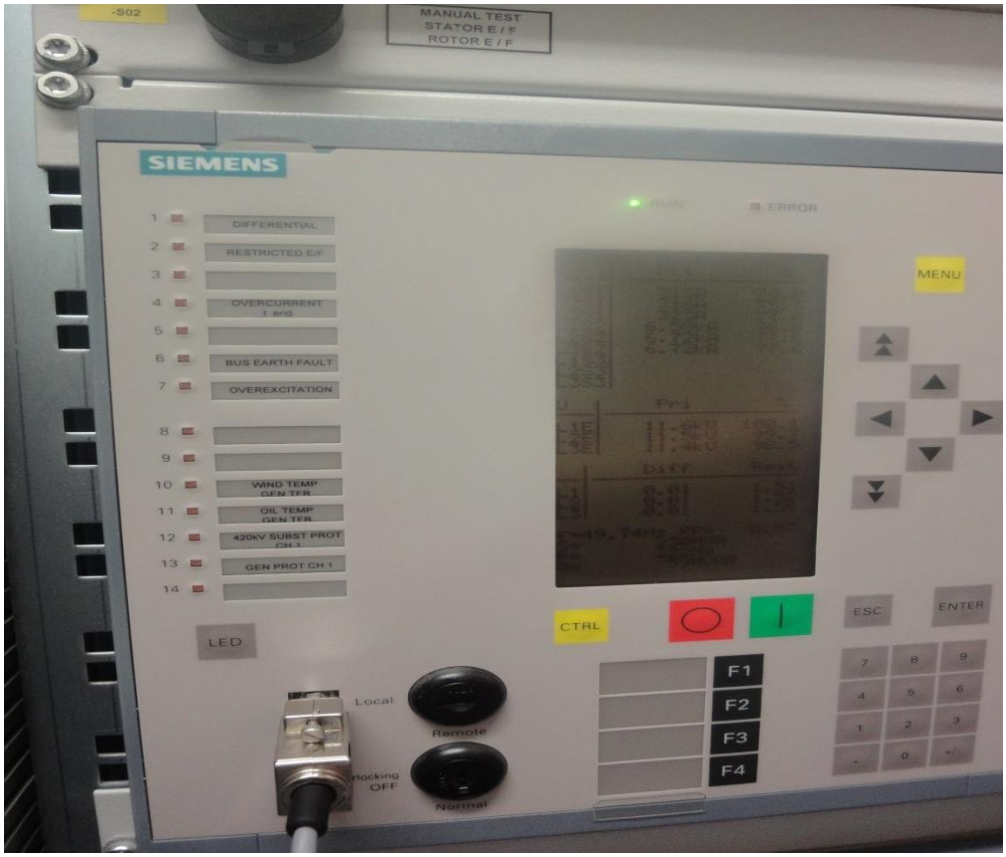

SIGRA 4.4
GT 31 CHA PANEL CHA P12 7UT633 V4.6 Var 1
12:18:38 8.189
iL1-M1/mA
38.4% 128.13
100.0% 333.66
37.4% 124.73
8.9% 29.54
2.5% 8.49
3.6% 12.17
0.8% 2.73
0.7% 2.30
iL2-M1/mA
14.5% 21.75
100.0% 150.11
96.6% 145.07
38.9% 58.34
6.3% 9.50
2.7% 4.09
2.0% 2.95
0.7% 1.07
iL3-M1/mA
46.7% 124.24
100.0% 265.80
29.1% 77.36
14.9% 39.50
5.9% 15.76
3.4% 9.11
1.7% 4.49
0.6% 1.73
3I0-M1/mA
117.3% 17.86
100.0% 15.22
125.4% 19.09
63.6% 9.69
9.5% 1.45
7.1% 1.08
6.0% 0.92
2.1% 0.32
iL1-M2/mA
0.9% 0.14
100.0% 15.97
69.5% 11.09
33.6% 5.37
9.3% 1.48
3.4% 0.55
3.5% 0.57
2.1% 0.33
iL2-M2/mA
12.5% 1.72
100.0% 13.79
73.1% 10.07
43.1% 5.95
15.1% 2.08
1.7% 0.23
2.1% 0.29
1.9% 0.27
DC
50
100
150
200
250
300
350
Harmonics/Hz
- 5 -

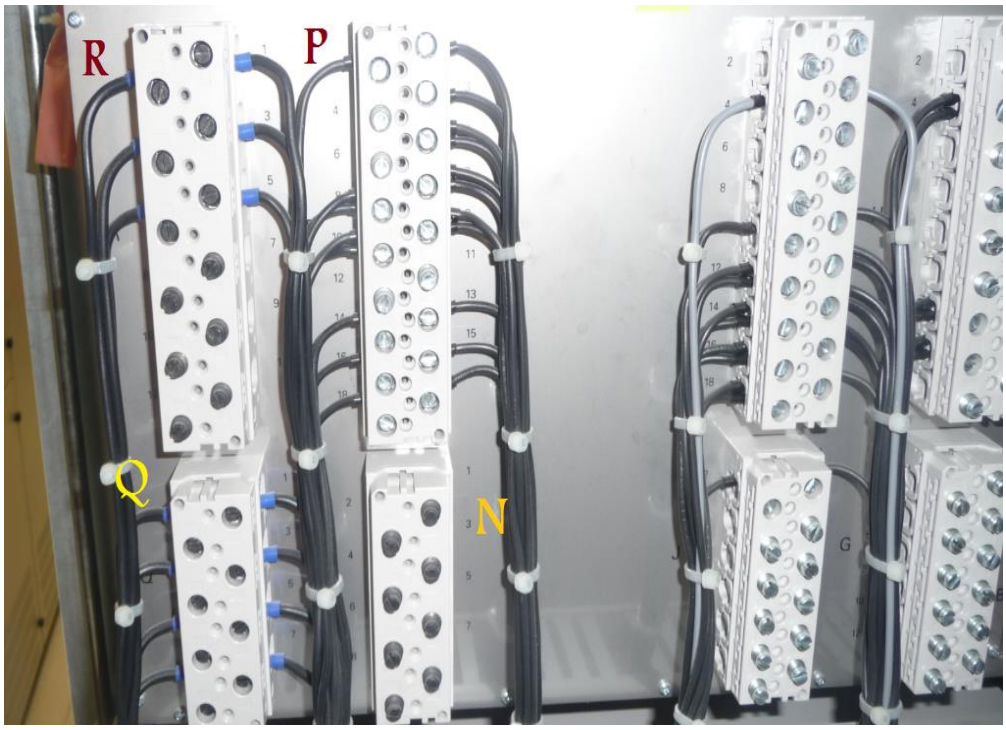
SIGRA 4.4 GT 31 CHA PANLE CHA F12 7UT633 V4.6 Var 1 12:18:38 8.189



- 6 -


SIGRA 4.4
GT 3:1 CHA PANEL CHA F12 7UT633 V4.6 Var 1
12:18:38 8.169
u0-calc/mV
293.7%
330.16
100.0%
112.40
18.1%
20.38
12.2%
13.66
6.2%
6.95
10.8%
12.19
5.3%
5.90
1.9%
2.12
400
300
200
100
0
DC
50
100
150
200
250
300
350
Harmonics/Hz
uEn/V
296.0%
0.56
100.0%
0.19
20.2%
0.04
16.4%
0.03
5.6%
0.01
11.7%
0.02
5.6%
0.01
1.6%
0.00
0.6
0.4
0.2
0.0
DC
50
100
150
200
250
300
350
Harmonics/Hz


-S02
MANUAL TEST
STATOR E / F
ROTOR E / F
SIEMENS
RUN
ERROR
DIFFERENTIAL
RESTRICTED E/F
OVERCURRENT
1 end
BUS EARTH FAULT
OVEREXCITATION
WIND TEMP GEN TFR
OIL TEMP GEN TFR
420kV SUBST PROT CH 1
GEN PROT CH 1
MENU
CTRL
ESC
ENTER
LED
F1
F2
F3
F4
Local
Remote
Blocking OFF
Normal


R
P
Q
N

المراجـــع :

1- أ .د محمود جيلاني، "نظم الحماية الكهربائية علم وفن"، كلية الهندسة- جامعة القاهرة 2006.

2- أ .د محمود جيلاني ، "المرجع في محولات القوى الكهربائية" كلية الهندسة- جامعة القاهرة- فبراير 2013 .

mahmoudgilany@yahoo.com

3- أرشيف المحطة ومخططات دوائر الحماية للمحول الرئيسي الخاص بمحطة الكهرباء للدورة المزدوجة (مصراتة) ، وصور للأجهزة الكهرومغناطيسية – والإستاتيكية من مصنع الحديد والصلب (مصراتة) الموجودة في TS.16 .

---

4 -*Multifunctional Machine Protection*

7UT633-F12(Manual SIEMENS).

5- Electrical Energy Systems

(Dalhousie University /2000)

Mohamed E. El-Hawary

Tarek alzoabdalh

6 - *Differential Protection for Arbitrary Three-Phase* (LUNDON UNIVERSITY 2008) (Zoran Gajić).

7- *Numerical Protection Relays*

SIEMENS Catalog SIP - 2003

8- RELAY-TO-RELAY DIGITAL LOGIC COMMUNICATION FOR LINE PROTECTION, MONITORING, AND CONTROL .

Kenneth C. Behrendt, P.E. Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. Pullman, Washington USA (1996, 1998).

(تم تحميل هذا الكتاب من موقع سيد سعد)

/http://www.sayedsaad.com/montada

9- SIPROTEC4 7UT6 Differential Protection Relay for Transformers, Generators ,Motors and Bus bars -2006

Tarek aboabdalh