ISSN 1999 - 8716
Printed in Iraq

مجلة ديالى
للعلوم الهندسية

المؤتمر العلمي الهندسي الثاني
كلية الهندسة - جامعة ديالى
16-17 كانون الأول 2015
الصفحات: 401 - 416

تصميم وتنفيذ منظومة سيطرة وحماية فائقة الدقة للمكائن الانتاجية التقليدية والمعاصرة

م.م. اياد قيس عبد الكريم[1] ، م. أقدم زينة طارق عبد الكريم [2] ، م . فني ناصر إسماعيل حديد[2]
[1]وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/ جامعة ديالى / كلية الهندسة
[2]وزارة الصناعة والمعادن/ شركة ديالى العامة للصناعات الكهربائية
[1]aiyad_qias@yahoo,com
[2] nfo@dialacompany.com

الخلاصة : تتجلى مشكلة البحث في التغير المفاجئ في الطاقة الكهربائية المجهزة من المصدر من حيث الارتفاع والانخفاض في فرق الجهد، فشل أحد الأطوار أو تغير تسلسل الأطوار فيما بينها وحالة الرمشة الكهربائية السريعة (Trip) وهذا التغير الطارئ في الطاقة الكهربائية المجهزة يؤثر تأثير مباشراً على المكائن الإنتاجية ولاسيما منظومات السيطرة الإلكترونية المبرمجة وملحقاتها، ويتسبب بحدوث أعطال متكررة في منظومات السيطرة الخاصة بها ويعرقل سير العملية الإنتاجية فضلاً عن كلف الصيانة وهدر الجهد والوقت والمال لاسيما بعد عجز انظمة الحماية المستوردة على الرغم من جودة مناشئها العالمية من السيطرة على هذه المشاكل. يهدف البحث إلى إيجاد حلول نهائية لهذه المشاكل من خلال تصميم وتنفيذ منظومة الكترونية تؤمن سيطرة وحماية فائقة الدقة حيث تقوم بقطع الطاقة الكهربائية بشكل فوري وحاد وإعادتها يدوياً عند زوال العارض.تم إعداد الدراسة والمخططات الكهربائية والالكترونية اللازمة لتنفيذ المنظومة من قبل فريق البحث وانجازها باعتماد المواد الأولية المتوفرة في الأسواق المحلية ومخازن شركتنا. تم فحص وتقييم المنظومة من قبل لجنة أكاديمية مختصة في كلية الهندسة/ جامعة ديالى وكانت نتائج التقييم بأن المنظومة قد أدت الغرض المطلوب منها بكفاءة عالية جداً في حماية المكائن الإنتاجية التقليدية والمبرمجة. ربطت المنظومة المصنعة على المكائن الإنتاجية الحديثة لحمايتها بشكل كامل وكانت النتائج ممتازة، إذ لم تتكرر الأعطال حيث قلت نسبة الأعطال بسبب التغير المفاجئ للطاقة الكهربائية بنسبة (95%).استنتج الفريق البحثي صلاحية المنظومة المصنعة للحماية الاستباقية للمكائن الإنتاجية بكامل تفرعاتها. وبهذا تكون المنظومة المصممة قد حققت النتائج المطلوبة ولاسيما تجاوز مشكلة الرمشة السريعة (Trip) على عكس المنظومات التقليدية المستخدمة.

كلمات مفتاحية :منظومة سيطرة وحماية, حماية فائقة الدقة للمكائن الانتاجية , معالجة مشكلة الرمشة السريعة.

المدخل

بشكل عام ان جميع عناصر الشبكة وتجهيزاتها تعمل على فرق جهد محدد، وتصمم الآلات والخطوط لتتحمل تياراً محدداً. وتعرف هذه القيم المحددة بالقيم الاسمية للشبكة، ومنها فرق جهد الاسمي والتيار الاسمي والقدرة الاسمية والتردد الاسمي، واتجاه سريان القدرة. غير أن التغير الدائم للاحمال على الشبكة يؤدي إلى انحراف القيم الحقيقية لفرق الجهد والتيار والقدرة والتردد، زيادة ونقصاً عن القيم الاسمية، وتعد هذه التغيرات طبيعية طالما بقيت ضمن المجال المحدد سلفاً، أما إذا تجاوزت ذلك المجال فإن عمل الشبكة يخضع لشروط غير نظامية للأسباب الآتية:

- عند التحميل العالي في أجزاء الشبكة الوطنية يتسبب في انخفاض في فرق الجهد وارتفاعٍ خطرٍ في حرارة التجهيزات وتلفها نتيجة للاستعمال الخاطئ للتجهيزات أو فشل أحد أطوار القاطع.
- فشل العازلية في الآلات والشبكات بسبب فروقات جهد عابرة خطرة قد يكون خارجياً كالصواعق، أو داخلياً كالمناورة الخاطئة على خط نقل قدرة طويل.
- في حالات حدوث عطل بسبب قصر بين الطور والأرض أو بين طورين والأرض أو ثلاثة أطوار والأرض.

فقدان برمجيات منظومات السيطرة المبرمجة في المكائن الإنتاجية الحاكمة العاملة بنظام المتحكمات الرقمية (Programmable logic control :PLC) والتي بدورها تعتبر من اساسيات دوائر التحكم في العديد من التطبيقات لما تمتاز به من خصائص ومميزات عديدة [1].ولاسيما عند حدوث الرمشة السريعة (Trip).ففي حال حدوث تلك الأعطال تنخفض قيم الممانعة (Z) المرافقة للقوة المحركة الكهربائية (E,V) انخفاضاً شديداً ينتج من تيارات قصر كبيرة جداً في معظم عناصر الشبكة الكهربائية، وخاصة بالقرب من مكان القصر، تسبب عطل الآلات والمكائن ولاسيما منظومات السيطرة الخاصة بها، أو في حالة حدوث قوس كهربائي شديد[3].

وعلى الصعيد المحلي تميزت المكائن الإنتاجية والخطوط الإنتاجية التي تم استيرادها من قبل شركة ديالى العامة للصناعات الكهربائية في الوقت الحاضر بكونها متطورة جداً ومصممة على العمل بطاقة كهربائية عالية الإستقرارية، كونها تعمل بمنظومات سيطرة مبرمجة وأنظمة الحاسوب ودوائر التحكم المنطقي (PLC) .نظراً لعدم استقرار تجهيز الطاقة الكهربائية في بلدنا من المصدر بسبب تقادم منظومة تجهيز الطاقة الكهربائية وتعرضها لمشاكل متنوعة في أحيان كثيرة. وكذلك هو الحال في شركتنا، إذ أن الطاقة الكهربائية المجهزة اتصفت بعدم الاستقرار المتمثل بالانقطاع المتكرر وتغير مستوى الجهد (الفولتية) والقطع والإعادة بشكل حاد (الرمشة السريعة) (Trip) وهي مشكلة لها اولوية واهمية والتي عجزت الكثير من انظمة الحماية التقليدية على السيطرة عليها اوتلافيها[2] وان هذه المشاكل أدى إلى حدوث أعطال متكررة في منظومات السيطرة المبرمجة للمكائن مما يعرقل سيرعملية الانتاج بصورة صحيحة.

وبشكل عام يمكن حصر الظواهر الفيزيائية المرافقة لحدوث العطل بالنقاط الآتية:

. ازدياد كبير في قيمة التيار (I) وانخفاض قيمة توتر الشبكة (V).

. انخفاض في قيم الممانعة الظاهرية للشبكة (Z).

. عدم توازن تيار الدخل مع تيار الخرج في عناصر الشبكة.

. عند حدوث عطل غير متناظر (تماس بين طورين . تماس بين طور مع الأرض وغيرها) يلاحظ ظهور المركبات المتناظرة (الموجبة – السالبة – الصفرية)، ويمكن قياس تلك المركبات باستعمال مرشحات كهربائية خاصة.

وبهذا تظهر أهمية الوقاية الكهربائية والتي يمكن حصرها في :

- تقليل التلف الذي قد يصيب المكائن الانتاجية من زيادة فرق الجهد أو الحرارة التي قد تنتج خلال حدوث العطل.
- منع حدوث أو تقليل الضرر الذي قد يصيب الاشخاص القريبين أو العاملين على المكائن الانتاجية.
- لضمان استمرارية التيار الكهربائي.
- لضمان استقرار المولدات.

وللاسباب اعلاه تعد منضومات الحماية ذات اهمية كبيرة لدورها الفعال في تلافي الاضرار الممكن حدوثها اثناء عمل خطوط الانتاج بانواعها ويمكن ذكر الشروط اللازم توافرها في منظومة الحماية بما يلي:

1. **الانتقائية:** يجب على نظام الحماية بموجبها إعطاء أمر آني للقواطع المحيطة لعزل عنصر الشبكة المصاب بعطل، ومن المهم جداً عدم فصل أي جزء آخر من الشبكة، إذ إن فصل مولد أو خط سالم من الشبكة قد يؤدي إلى زيادة الحمل على عناصر الشبكة الأخرى والتسبب بفقد استقرارها .

2. **السرعة:** إن تركيب مجموعات توليد كبيرة في الشبكة قد يسبب ارتفاع قيمة تيار القصر في الشبكات الحديثة، لذا كان من الأهمية توفير حماية سريعة للتخفيف من التلف الذي قد يسببه تيار القصر في التجهيزات، وللحد من تطور خطأ بسيط إلى قصر بين طورين في حال استمرارية القوس الكهربائية.
3. **الموثوقية:** هي درجة الثقة التي توفرها تجهيزات الحماية ومنظومتها والتي تسمح بتناسيها عدة أشهر أو عدة سنين طالما لا يحدث أي عطل في الشبكة، لكن من جهة أخرى يجب أن تعمل المنظومة وتحمي الشبكة حماية أكيدة وفعالة عند حدوث أي عطل فيها.
4. **الحساسية:** بما أن منظومة الحماية يجب أن تعمل مهما كانت الشروط حتى في حال تخفيف تيار العطل أو في حال التخفيف الآني لقدرة القصر للشبكة عن طريق مانعات العطل. ولهذه الحساسية حدود يجب عدم تجاوزها لتفادي العمل الخاطئ لعناصر الشبكة عند زيادة الحمل مثلاً.

من هنا وبعد ملاحظة تكرر أعطال منظومات السيطرة المبرمجة للمكائن الحديثة تم البحث والدراسة من قبل فريق فني مختص لتشخيص السبب وإيجاد حلول علمية وعملية لتجنب تكرار هذه الأعطال. وبعد البحث والدراسة تبين السبب هو عدم الاستقرار في الطاقة الكهربائية المجهزة من المصدر وهي حالة الرمشة السريعة Trip وهي القطع والعودة السريع جدا والمفاجيء في الطاقة الكهربائية والارتفاع والانخفاض المفاجيء بالاضافة الى حالة فشل وقلب الأطوار على الرغم من أن المكائن المذكورة قد زودت بوحدات حماية من قبل الشركات المصنعة لها متمثلة بوحدات مراقبة فشل الأطوار (Phase Failure) والتي تتحسس بالارتفاع والانخفاض في فرق الجهد، فشل الأطوار وقلب الأطوار لكنها لم تحمي الماكنة من حالة الرمشة السريعة (Trip).

هدف البحث

يهدف البحث الحالي إلى تصميم وتصنيع منظومة إلكترونية توفر حماية استباقية للمكائن الإنتاجية التقليدية والمعاصرة بكامل تفرعاتها من التغيرات المفاجئة في الطاقة الكهربائية ولاسيما التغلب على مشكلة الرمشة السريعة وتحقيق ما عجزت عنه انظمة الحماية المستخدمة والمستوردة من مناشيء عالمية ذات جودة عالية مثل وحدة حماية فشل وقلب الاطوارمن نوع :

KRK under and over voltage relay ومجهز القدرة من نوع– inform static voltage regulator Schneider. التركية المنشأ.

بالتتابع تم تناول اهم وابرز المشاكل التي تعاني منها منظومات التحكم المبرمجة للمكائن الانتاجية المبرمجة, المقطع الاول سوف يناقش التركيب العام للمنظومة المصنعة. ويتناول التفاصيل الخاصة بكل جزء منها. المقطع الثاني سوف يتضمن النتائج العملية للمنظومة المصنعة ومناقشتها.

المقطع الاول : تصميم النظام المقترح

في هذا المقطع سوف يتم تناول الاجزاء العامة للنظام المقترح وتفاصيل كل جزء منها , حيث يتكون النظام المقترح من عدة اجزاء كما مبين في الشكل (1). حيث كما يظهر في الشكل (1) فإن المنظومة المقترحة تتكون من ستة اجزاء وهي :-

1-1 وحدة تأمين خط فعال من أحد الأطوار الثلاثة : وان هذه الوحدة هي الجزء الاول من المنظومة المصممة وتم تصميم وبناء هذه الوحدة بحيث تستقبل الاطوار الثلاثة (R – S – T) كإدخال وتقوم بإنتقاء احد هذه الخطوط الثلاثة لتزويد باقي اجزاء المنظومة المصممة بالطاقة وضمان استمراريتها بالعمل في حالة فشل احد الاطوار او اثنين منها. والشكل (2) يبين التصميم الداخلي لهذه الوحدة حيث يتالف من دائرة اجزاء الكترونية ومرحلات كهربائية (Relays) [4].

2–1 وحدة مراقب فشل الأطوار (Phase sequence): وهي الجزء الثاني في المنظومة المصممة تحتوي على وحدة إلكترونية تقوم بمراقبة الأطوار الثلاثة (R – S – T) في ما بينها لتحسس فشل أحد الأطوار او قلب الأطوار فيما بينها. ان الوحدة المستخدمة في هذا البحث وكما هو مبين في الشكل (3) هي من نوع[5]:
Shint: XJ3 Phase-Failure and Phase- Sequence Protective Relay

3–1 وحدة مسيطر الفولتية عالي الحساسية : وهي الجزء الثالث من المنظومة المصممة وتعتبر من اهم اجزائها حيث تعمل على مراقبة الاطوار الثلاثة (R – S – T) فيما بينها وتحسس حالة الانخفاض والارتفاع و فشل احد الاطوار والاهم من ذلك تحسس الرمشة السريعة (Line Trip), وكما يظهر في الشكل (4) صممت هذه الوحدة بحيث تحتوي على ثلاثة اجزاء متماثلة كل جزء يمثل دائرة الكترونية تحتوي على المقارن LM324N [6].تتعامل مع زوج من الاطوار الثلاثة الداخلة.

4–1 قاطع دورة ثلاثي ذو الثلاثة اطوار (Switchgear - Trip coil) : وهو الجزء الرابع من المنظومة المصممة حيث يقوم بالسيطرة على خطوط التغذية الخاصة بمنظومات التحكم التابعة للمكائن الانتاجية وهو يخضع بدوره الى حالة كل من الاجزاء في الفقرتين (2,3) اعلاه، إذ يقوم بقطع الأطوار الثلاثية في حالة وجود عارض ويتم إعادة الطاقة إلى الماكنة بعد زوال العارض يدويا عن طريق الموظف المختص, ويبين الشكل (5) نوع الجهاز المستخدم ضمن المنظومة المصممة وهو جهاز من نوع
Low Voltages Switch Gear Compact Merlin Gerin

5–1 وحدة متعدد القياسات (Multimeter) :وهو الجزء الخامس من المنظومة المصممة حيث تقوم هذه الوحدة بعرض قيم التيارات ,ويتم ايضا استعراض قيم فرق الجهد وقيم الترددات للأطوار الثلاثة لمراقبتها من قبل الموظف المختص على الخطوط الانتاجية. ويظهر الشكل (6) ادناه وحدة متعدد القياسات الذي تم استخدامه في المنظومة المصممة.

6–1 وحدة الانذار والتنبيه : وهي الجزء السادس والاخير في المنظومة المصممة ووظيفتها اعلان حالة التغيير التي تطرا على الخطوط الطاقة الكهربائية وتنبيه الموظف المختص على الخطوط الانتاجية بوقوع الحالة, وقد تم اختيارهذه الوحدة بحيث تعتمد البيتين مختلفتيين للانذار والتنبيه : الالية الاولى تعتمد الانذار الصوتي والالية الثانية تعتمد الانذار الضوئي المتقطع.ويظهر الشكل (7) ادناه الجهاز الانذار والتنبيه (Alarm buzzer with LED beacon) الذي تم استخدامه في المنظومة المصممة..

المقطع الثاني: تجميع وتنفيذ المنظومة

بعد الانتهاء من اعداد وتحضير كل جزء من المنظومة المصممة وبالعودة الى الشكل (1) تم تجميعها مع بعضها البعض لتكون بصورتها النهائية ولكي يتم التاكد من اشتغالها بتزامن صحيح (Correct Synchronization) وكما يظهر بالشكل (8–ا) تظهر الاجزاء (وحدة تأمين خط فعال من أحد الأطوار الثلاثة, وحدة مراقب فشل الأطوار (Phase sequence), وحدة مسيطر الفولتية عالي الحساسية, وحدة متعدد القياسات (Multimeter) و وحدة الانذار والتنبيه) وقد تم تصميم صندوق بلاستيكي ذو ابعاد (17 سم X 22 سم X 11 سم) وهي (العرض, الطول و العمق) على التوالي, لحماية المجموعة من التعرض لاي ضرر خارجي. ويحتوي الصندوق البلاستيكي على تأشيرات نصية تتوافق مع وظيفة كل جزء من اجزاءالمنظومة المصممة داخل الصندوق وكما هو مبين في الشكل (8– ب) ادناه.

المقطع الثالث : اختبار المنظومة المصممة ومناقشة النتائج

بعد تنفيذ المنظومة المصممة وانهاء تجميعها والتاكد من الربط الصحيح بين الاجزاء المكونة لها تم فحصها فحصت وبإشراف لجنة أكاديمية مختصة في كلية الهندسة / جامعة ديالى وكما يلي :

3–1 اختبار المنظومة المصنعة

ان المنظومة المصنعة وتصميمها جاء بشكل خاص اتأمين الحماية للحاكمات (PLC) التابعة المتواجدة في دوائر تحكم المكائن الانتاجية ذات الاحمال الثقيلة , وبشكل عام تم حصر الاعطال التي تطرأ على خطوط النقل واجراء اختبارات عملية خضعت له المنظومة المصنعة للتاكد من استيفائها لشروط التصميم وكما يلي :-

3-1-1 حالة الاشتغال الطبيعي وعدم وجود اي خلل في الاطوار الثلاثة

تم اختبار المنظومة المصممة وتشغيلها وتزويدها بثلاثة اطوار تمتاز باستقرارية طبيعية وقد كانت استجابة المنظومة المصممة ايجابية وموافقة لمتطلبات التصميم. والشكل (9) يبين استجابة المنظومة المصممة في حالة الاشتغال الطبيعي. فاذا كانت الخطوط في وضعها الطبيعي ولا تعاني من اي مشكلة تكون استجابة المنظومة اظهار القراءات الخاصة بهذه الخطوط واعلان والدخول في حالة انتظار تستمر لمدة زمنية قابلة للتغير حسب متطابات عمل المكائن الانتاجية كما مبين في الشكل (9- أ) بعد ذلك تتحول الى حالة الاشتغال التام فتعمل على تشغيل ال (Switchgear) كما هو مبين في الشكل (9- ب).

3-1-2 حالة قلب احد الاطوار

حالة قلب احد الاطوار وهي من المشاكل التي يمكن حدوثها بسبب الربط الخاطيء للاطوار بعد عملية الصيانة مما يؤدي الى حدوث انقلاب بالاطوار ذات الربط الخاطيء , وكما هو موضح في الفقرة 1-2 فإن اي انقلاب في الطور سوف يتم تحسسه من قبل وحدة (phase sequence) والتي بدورها سوف تعمل على تشغيل ال (switchgear) الذي يقطع الدائرة وتفعيل حالة التنبيه.

3-1-3 حالة فشل احد الاطوار

حالة فشل احد الاطوار من المشاكل التي يمكن حدوثها لعدة اسباب فقد يكون السبب هو مصدر التوليد او قد يكون محطة التوزيع والاكثر شيوعا هو حدوث خلل في خطوط النقل الخاصة بالاطوار الثلاثة, وهذه الحالة سوف يتم تحسسها من قبل وحدة (phase sequence) ايضا وكما تم ذكره في الفقرة 3-1-2 اعلاه هذه الوحده بدورها سوف تعمل على تشغيل ال (switchgear) الذي يقوم بالقطع الفوري للطاقة الكهربائية وتفعيل حالة التنبيه , والشكل (10) يبين استجابة النظام لحالة قلب الاطوار.

3-1-4 حالة الارتفاع او الانخفاض في احد الاطوار

حالة الارتفاع او الانخفاض في احد الاطوار مشكلة السبب في حدوثها هو محطات التوزيع. وكما هو موضح في المقطع 1-3 فإن اي ارتفاع او انخفاض في احد الاطوار سوف يتم تحسسه من قبل وحدة مسيطر الفولتية عالي الحساسية والتي تم تصميمها لهذا الغرض وسوف تعمل بدورها على تشغيل ال (switchgear) الذي مرة اخرى يقوم بالقطع الفوري للطاقة الكهربائية وتفعيل حالة التنبيه, والشكل (11- أ) ادناه يبين استجابة النظام لحالة الارتفاع بينما الشكل (11- ب) يبين حالة الانخفاض في احد الاطوار.

3-1-5 حالة الرمشة السريعة (Trip)

ان أي اضطراب يسبب الحمل الزائد على خطوط نقل الطاقة يولد الحالة التشغيلية (Operational Situation) التي يجب أن يسيطر عليها بأسرع ما يمكن. فإذا ما حصلت الرمشة السريعة في خط النقل , فسوف يكون هناك خطر كبير من ان تتكرر الحالة وظهور سيل منها على طول خط النقل الممتد (cascade tripping of lines) وهذا بدوره قد يؤدي إلى انهيار النظام[2] . وتتميزحالة الرمشة السريعة (Line Trip) بانها ذات سرعة عالية جدا قد تصل الى حدوثها خلال فترة زمنية قصيرة ويبين الشكل (12 – أ) ادناه حدوث الرمشة السريعة وبزمن قدره (0.012ثانية) وهو اقل زمن ممكن تحسسه من قبل المنظومة المصنعة و يبين الشكل (12 – ب) و الشكل (12 – ج) حالات اضافية تم اختبارها على المنظومة المصنعة وقد تم الاستعانة باجهزة مختبرية عالية الحساسية لتوليد هذه الاشارات على احد الاطوار الثلاثة

وكانت النتيجة ايجابية. وكما تم ذكره في الفقرة 1-2 فإن اي ارتفاع او انخفاض في احد الاطوار سوف يتم تحسسه من قبل وحدة مسيطر الفولتية عالي الحساسية والتي سوف تعمل بدورها على تشغيل ال (switchgear) الذي يقطع الدائرة وتفعيل حالة التنبيه.

3-1-6 استجابة المنظومة لتغيرات درجة الحرارة

تعتبر درجة الحرارة عامل اساسي وذو تاثير مهم وقوي في استقرارية معظم الانظمة وبالذات الانظمة الكهربائية بكافة تفرعاتها, ولهذا تاتي كافة التصاميم مع بيانات من المنشأ الخاص بها تبين استجابة هذه المنظومة لتغيرات درجة الحرارة, وبهذا تم فحص استقرارية المنظومة واستجابتها للتغيرات الحاصلة في درجة الحرارة وكانت النتائج ايجابية وقد تبين عدم تاثر استقراريتها واستجابتها للتغيرات الحاصلة في درجة الحرارة وكما هو مبين في الجدول (1).

3-2 المناقشة

اثبتت نتائج الاختبارات استيفاء المنظومة المصنعة لشروط التصميم وكانت الاستجابة للتغيرات المفاجئة التي طرأت على خطوط التغذية جيدة جدا بحيث كانت نسبة استجابته لحالة قلب احد الاطوار او فشله 100% ولم يظهر اي قصور في استجابة المنظومة لاي من هذين العارضيين, اما بالنسبة للارتفاع او الانخفاض في الفولتية فقد تميزت بتحسسية تتراوح ما بين(418 فولت) كاعلى حد مسموح للارتفاع من ناحية و(360 فولت)كأدنى حد للانخفاض من ناحية اخرى علما هذه الحدود قابلة للتغير وحسب متطلبات المكائن الانتاجية المطلوب حمايتها , واخيرا وبما يخص ظاهرة الرمشة السريعة (Line Trip) كانت استجابة المنظومة عالية جدا بحيث تم تحسس رمشة سريعة ذات زمن قصير جدا يصل الى (0.014 ثانية) وتكون قد تفوقت على الانظمة التقليدية التجارية المستخدمة لحماية المكائن الانتاجية مثل معاقب الاطوار من نوع KRK under and over voltage relay ومجهز القدرة من نوع- inform static voltage Schneider regulator. وبهذا اثبتت المنظومة المصنعة استيفائها للمتطلبات التصميم بكفاءة عالية جداً في حماية المكائن الإنتاجية التقليدية والمبرمجة كما مبين في كتاب جامعة ديالى/ كلية الهندسة المرقم (363) في 2014/12/4 المبين في ملحق رقم (1).

هذا وعلى ضوء النتائج اعلاه تم المباشرة باستخدام المنظومة المصنعة وربطت على المكائن الإنتاجية الحديثة لحمايتها بشكل كامل وكانت النتائج ممتازة، إذ لم تتكرر الأعطال حيث قلت نسبة الأعطال بسبب التغير المفاجئ للطاقة الكهربائية.

4 – الاستنتاج

يهدف البحث إلى إيجاد حلول نهائية لهذه المشاكل من خلال تصميم وتنفيذ منظومة الكترونية تؤمن سيطرة وحماية فائقة الدقة حيث تقوم بقطع الطاقة الكهربائية بشكل فوري وحاد وإعادتها يدوياً عند زوال العارض. وقد ربطت المنظومة المصنعة على المكائن الإنتاجية الحديثة لحمايتها بشكل كامل وكانت النتائج ممتازة، إذ لم تتكرر الأعطال حيث قلت نسبة الأعطال بسبب التغير المفاجئ للطاقة الكهربائية بنسبة (95%) واثناء فترة وضع التصميم الاولي والوصول الى التصميم النهائي وثم تنفيذه واختباره يمكن ايجاز بعض الاستنتاجات التي توصل اليها فريق العمل وكما يلي :-

1- ان مشكلة الرمشة السريعة (Line Trip) لها تاثير فعال في اداء دوائر التحكم الخاصة بالمكائن الانتاجية بحيث انها تفوقت على المشاكل التقليدية الوارد حدوثها مثل قلب الاطوار او حدوث انخفاض او ارتفاع فيها.
2- تتطلب مشكلة الرمشة السريعة تحسسية عالية من قبل اجهزة الحماية التي يتم تصنيعها لحماية انظمة التحكم في المكائن الانتاجية وهذا سبب عجز العديد من انظمة الحماية من تلافي اضرار هذه الظاهره على الرغم من جودة مناشئها العالمية.

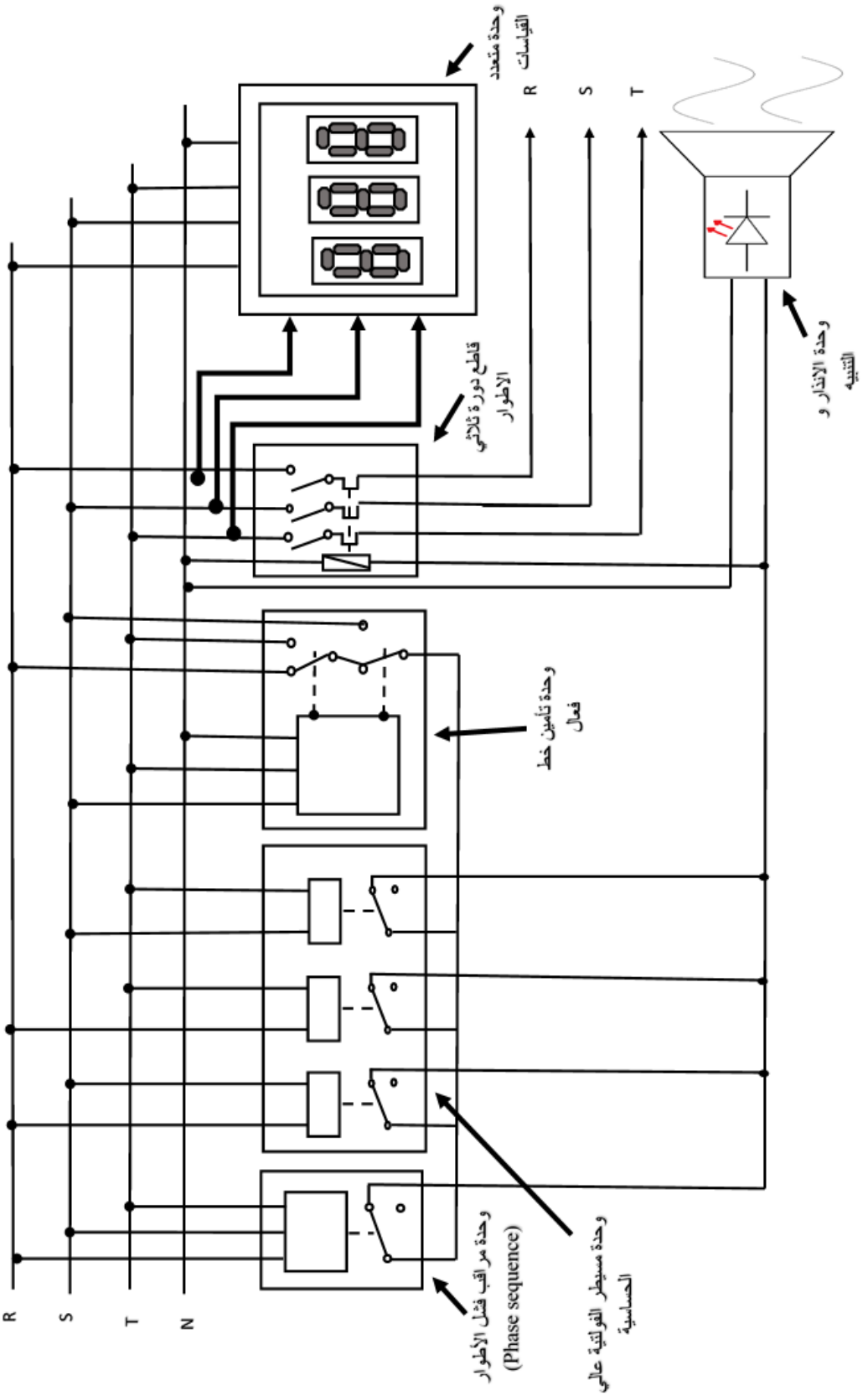
3- استخدام Switchgear بدلا من Contactor كان له فوائد عديدة من عدة جوانب منها ان مبدا عمل Switchgear في حالة ورود خلل معين فيكون قطع الطاقة الكهربائية ولا يعيد توصيلها تلقائيا وانما يكون يدويا عن طريق الموظف المختص وهذا خلاف Contactor والذي سوف يعيد اتصال الدائرة بشكل اوتوماتيكي, بالاضافة الى جوانب اخرى من ضمنها عدم استقرارية استجابة Contactor عند التيارات العالية.

المصادر:

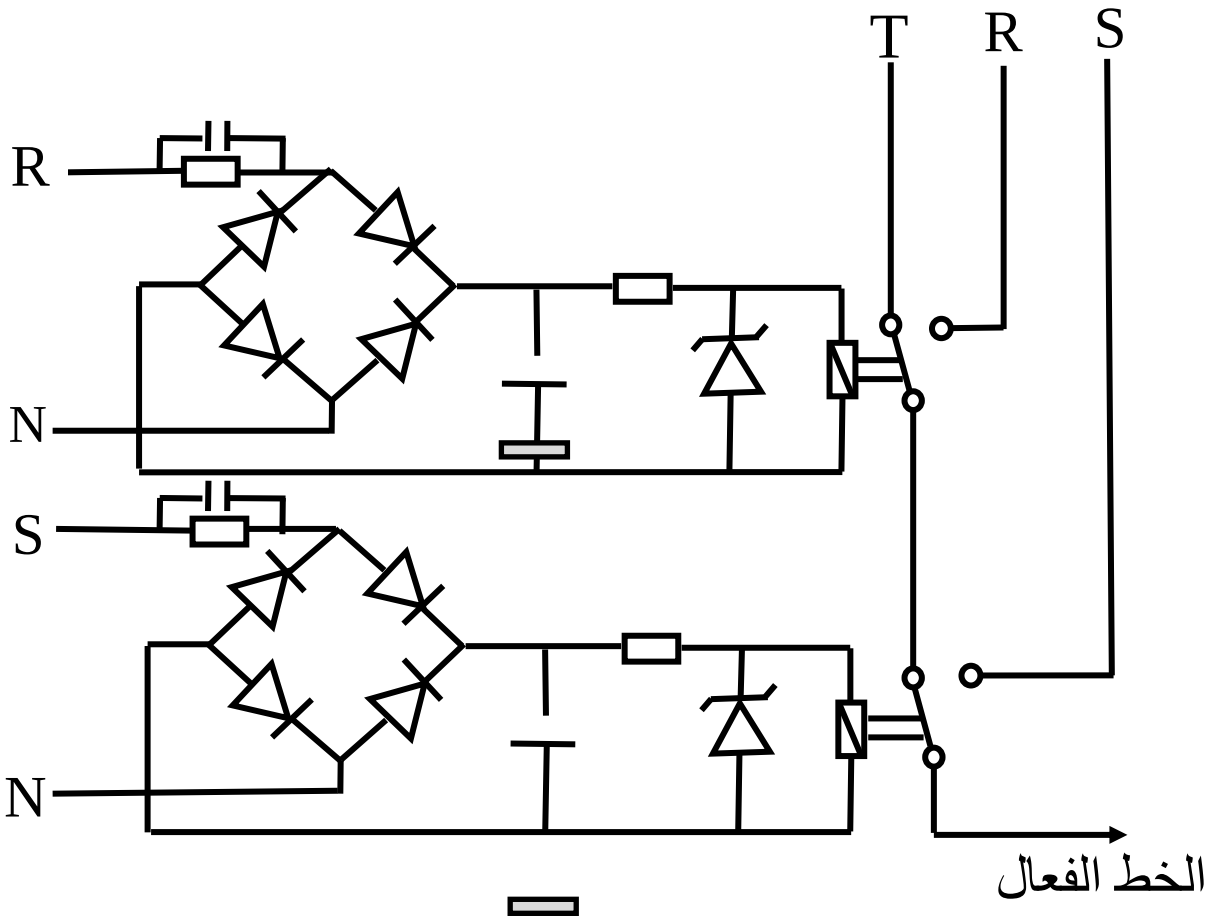
1) William Bolton , "Programmable Logic Controllers" Fourth edition, Elsevier, 2006.
2) Gabb J., Jones R., "An Innovative Strategy for High Voltage Network Fault Management" D2003 paper, Category Reliability and Quality of Supply, Adelaide 2003.
3) Lachs, W.R , " Transmission-line overloads: real-time control" Generation, Transmission and Distribution, IEE Proceedings C (Volume:134 , Issue:5).2008
4) J. Holtzhausen, and W. Vosloo, " High Voltage Engineering Practice and Theory " ISBN: 978 - 0 - 620 - 3767 – 7.
5) http://www.aliexpress.com/promotion/electronic_phase-sequence-relay-promotion.html
6) Device Data Sheet://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/17880/PHILIPS/LM324N.html
7) http://www.electramania.com/switchgear-distribution-c5637/schneider-merlin-gerin-m6/160-amp-t1477

جدول (1) : استجابة المنظومة للتغيرات الحاصلة في درجة الحرارة

ت	درجة حرارة الغرفة	درجة الحرارة داخل المنظومة	الوقت	الفولتية المسلطة	الملاحظات
1	24°	24.5°	7:30 AM	0V	بدون تشغيل
2	24°	25.5°	8:00 AM	381V	بعد التشغيل
3	24.5°	25.8°	8:30 AM	381V	
4	25°	27°	9:00 AM	381V	
5	26.5°	28°	9:30 AM	381V	
6	26.8°	30°	10:00 AM	410V	
7	27.3°	32°	10:30 AM	410V	
8	27.3°	33°	11:00 AM	410V	
9	27.5°	34°	11:30 AM	410V	
10	27.5°	34°	12:00 PM	410V	

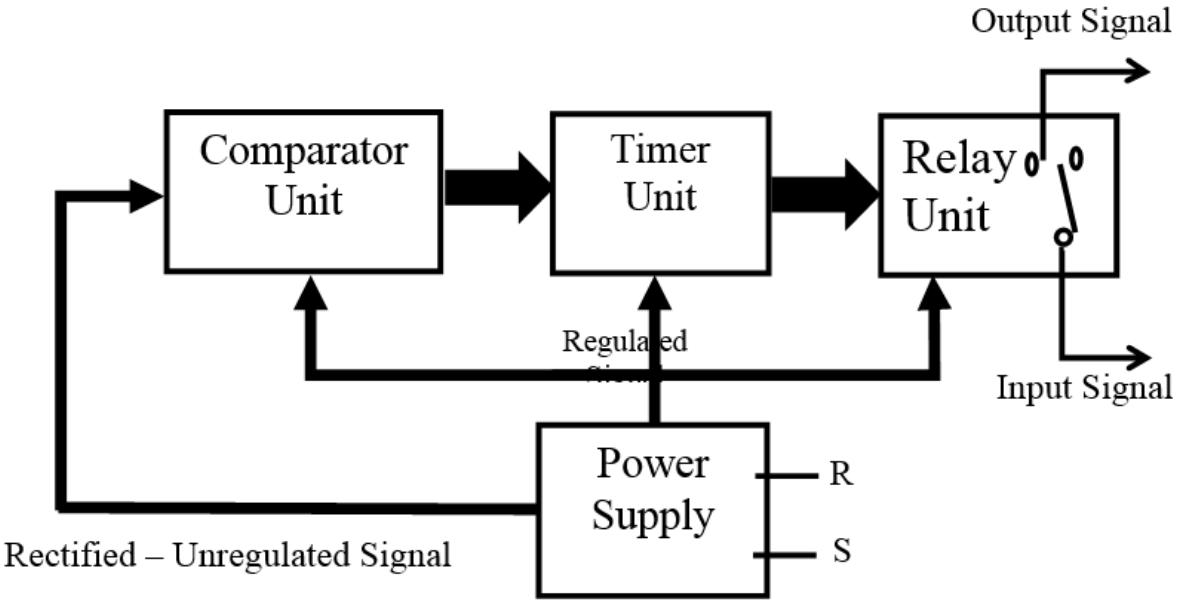


شكل (1): التصميم العام للمنظومة المقترحة



شكل (2) : وحدة تأمين خط فعال من أحد الأطوار الثلاثة

شكل (3) : وحدة مسلسل الأطوار (Phase sequence)

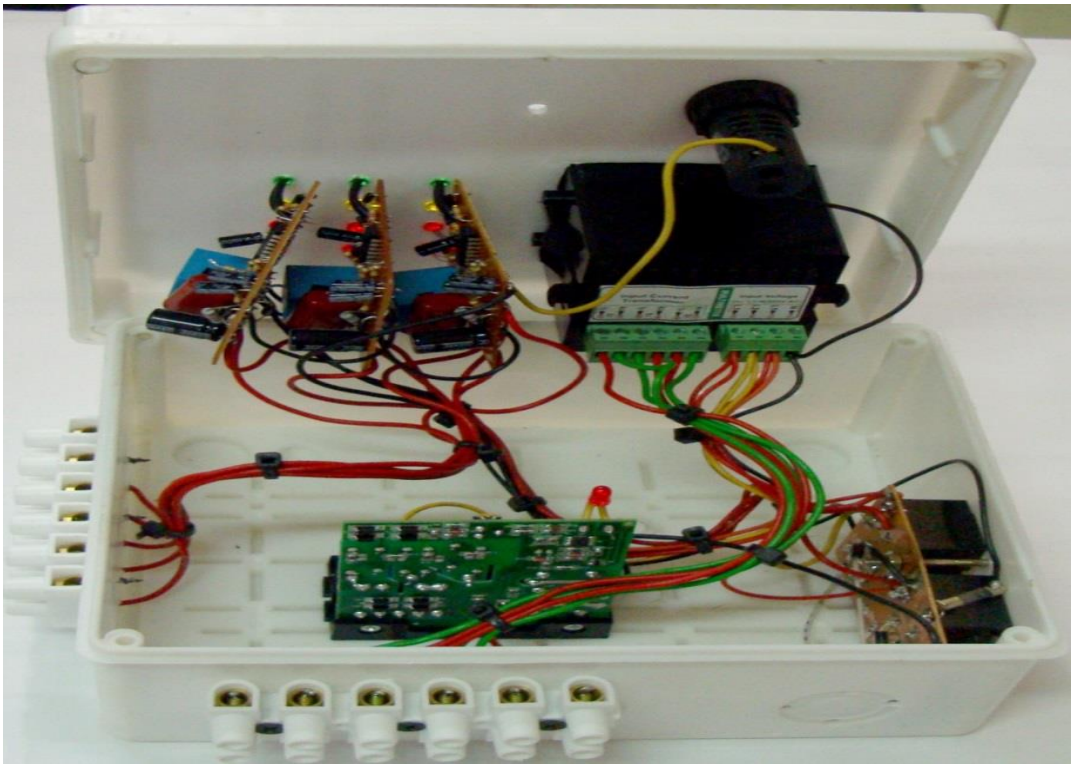


شكل (4) : وحدة مسيطر الفولتية سريع وعالي الحساسية

شكل (5) : قاطع دورة ذو الثلاثة اطوار (Switchgear – Trip coil)

شكل (6) : وحدة متعدد القياسات Multimeter.

شكل (7) : وحدة الانذار والتنبيه.



الشكل (8 – أ) : بعض اجزاء المنظومة المصممة داخل الصندوق البلاستيكي

الشكل (8 – ب) : المظهر الخارجي للمنظومة المصنعة

(9- أ) : الاشتغال الطبيعي – حالة الانتظار.

(9- ب) : الاشتغال الطبيعي – تشغيل ال (Switchgear).

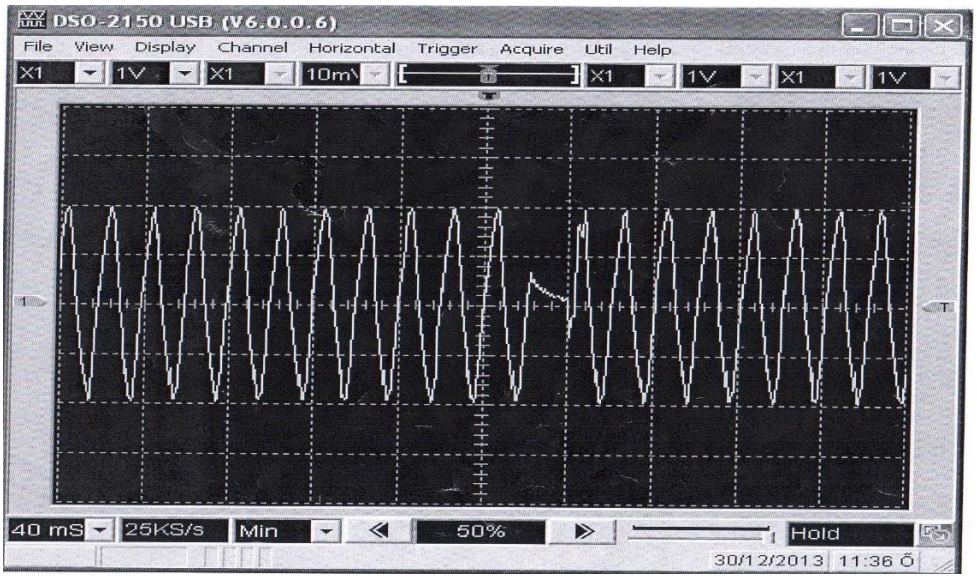
الشكل (9) : استجابة المنظومة المصممة – حالة الاشتغال الطبيعي

شكل رقم (10) : : استجابة المنظومة المصممة في حالة قلب احد الاطوار.

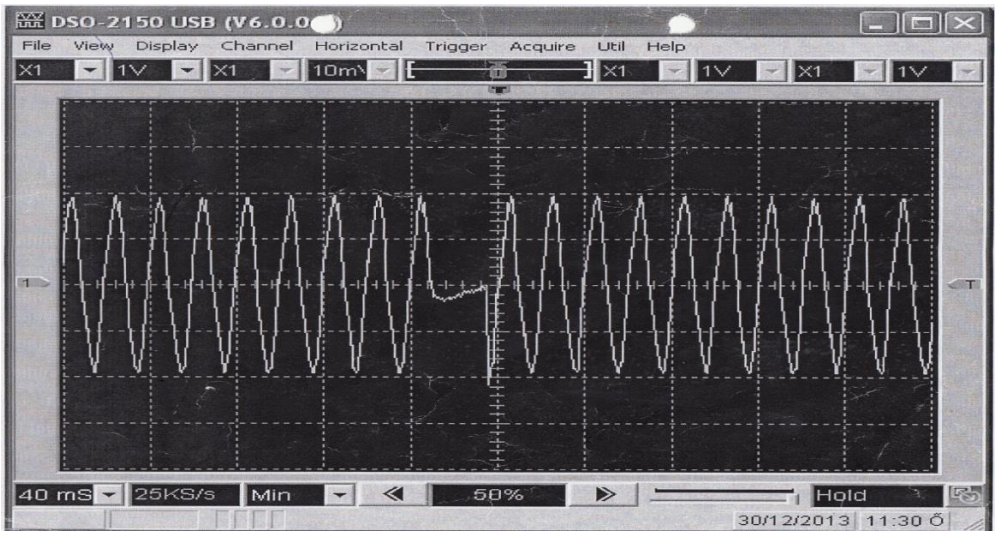
الشكل (11- أ) : حالة الارتفاع في احد الاطوار.

الشكل (11- ب) : حالة الانخفاض في احد الاطوار.

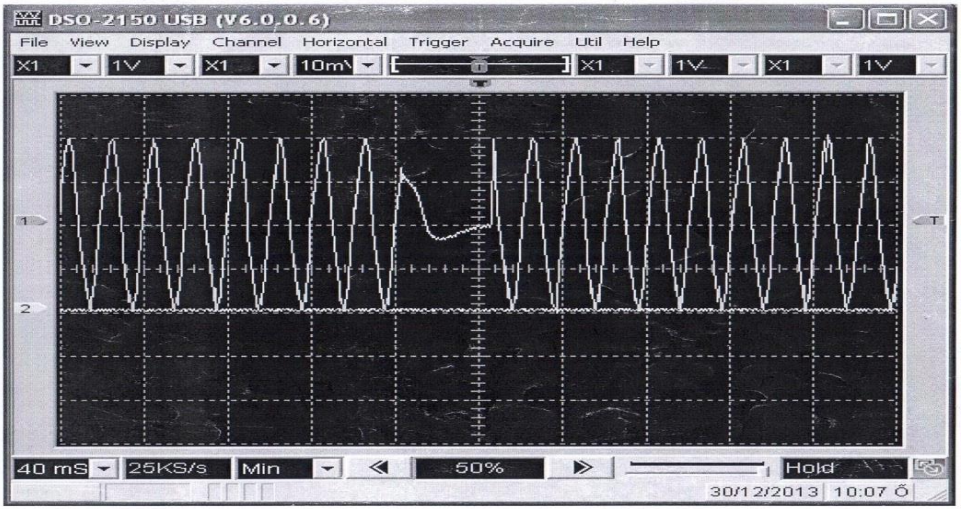
شكل رقم (11) : : استجابة المنظومة المصممة للتغيرات التي تطرأ على الاطوار الثلاثة



شكل رقم (12 – أ)



شكل رقم (12 – ب)



شكل رقم (12 – ج)

شكل رقم (12) : حالة الرمشة السريعة السريعة (Line Trip)

Design and Implementation of a control and high precision Protection System for traditional and modern production machinery

S. Eng. Zena T. Abdulkareem , O. Tech. Nasir I. Haded , M.Sc. ayad Q. Abdulkareem

Abstract

The problem which this research tries to solve is: the sudden change in the incoming electric power from where voltage raises and drops, phase failure, phases reverse with each other's and the fast electric trip. So that this sudden change can directly affect negatively on the production machines especially on its electronic and programmed control units, and causes too many damages which led to interrupt or stop the production line in addition to waste money, time and efforts. Especially after the imported Protection Systems deficit in spite of its high quality manufacturing. All the enquired studies and electric – electronic schematics had been completed in order to perform manufacturing his system by the researchers using the available materials in the local markets.

The research aim to find a final solutions to those problems through designing and performing an electric system which let and prepare a controlling and high accuracy and protection, since it will cut the electric power back manually after causative disappears.

This electronic system had been checked and evaluation by a professional academic committee for College of Engineering/ Diyala University and got an acceptance for the purpose of its manufacturing with a high qualification in protecting the traditional and the programmable production machines.

The manufactured system had been to protect fully the machines productivity and the results were excellent, with no repeated breakdowns where the crash rate because of the sudden change of electric power reduced by (95%). The research team concluded that the validity of the manufactured system for the protection of pre-emptive production machines full ramifications. In this system it is designed have achieved the desired results, especially overcome the problem of rapid line trip unlike traditional systems used.

Keywords: control and protection system, high precision Protection of production machinery, Line Trip Management.