بسم الله الرحمن الرحيم

هذه مقدمة لكتابي وقاية المولد والمحول سائلا المولى عز وجل أن ينفع بها المختصين في شتى المجالات ولا تنسونا من صالح الدعاء

مهندس صالح سعيد بوحليقة
Email- zwuitina@yahoo.com

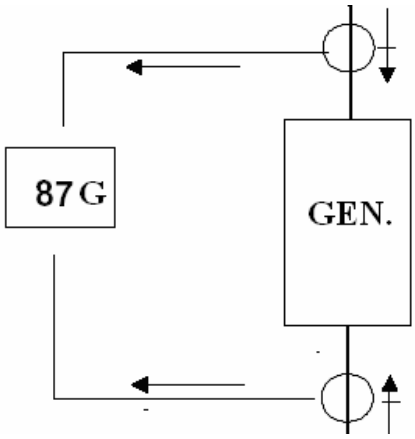
وقاية المولد والمحول

الوقاية التفاضلية للمولد Generator differential (87G)

وفيها يتم تفاضل أو مقارنة التيار على طرفي المولد حيث في الضر وف العادية يكون التيار على طرفي المولد متساوي وكلاهما في عكس اتجاه الأخر وحيث إن كل قوتين متساويتين في المقدار ومتضادات في الأتجاة حاصل جمعن يساوى صفر فان التيار الناتج عنهما يساوى صفر .

وفى حالة حدوث عطل داخل المولد يكون التيار الناتج على طرفي مكان العطل حاصل جمع التيارين وبالتالي يتم تشغيل مرحل الحماية وعزل المولد من الشبكة

والجدير بالذكر إن الوقاية التفاضلية في المرحلات القديمة لا تعمل إلا عند حدوث عطل داخل منطقة الحماية الواقعة بين محولي التيار

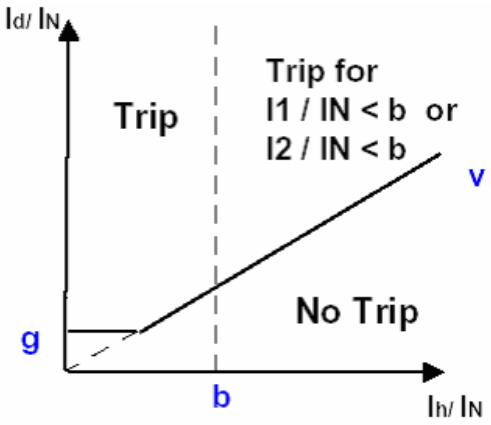


وفى نظام الحماية الرقمي REG216 يتم تعديل الوقاية التفاضلية على أساس ثلاثة متغيرات وهى

المتغير g وهى اقل قيمة لتيار تشغيل الحماية وتكون القيمة الافتراضية للمتغير 0.1 IN حيث إذا كان الفرق بين التيارين اكبر من أو تساوى 0.1 من التيار المقنن للمولد يتم تشغيل الحماية

المتغير b لتحديد منطقة تشغيل الحماية وتكون القيمة الافتراضية للمتغير 1.5

المتغير v لتحديد منحنى تشغيل الحماية للأعطال الخارجية وتكون القيمة الافتراضية للمتغير 0.25



وفى الشكل اعلاه نلاحظ منحنى تشغيل الحماية حيث لايتم تشغيل الحماية خارج المتغير b والمحنى v إلا إذا كانت قيمة I1/IN اكبر من b أو قيمة I2/IN اكبر من b

حيث I1 قيمة تيار محول التيار الأول

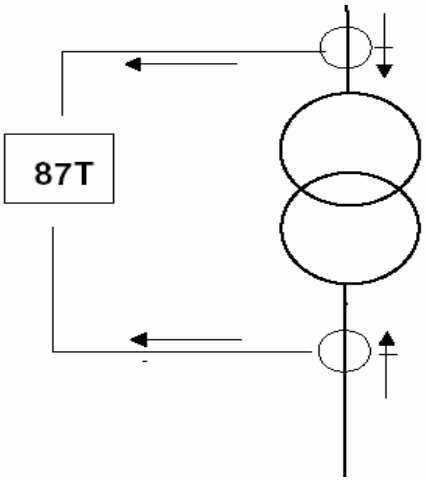
و I2 قيمة تيار محول التيار الثاني

وفى هذه الحالة يكون العطل خارجي اى خارج منطقة الحماية التفاضلية وهذا يعتبر من ميزات المنظومة ويمكن التحكم في حساسية المرحل للأعطال الخارجية عن طريق تغيير قيمة المتغير v كما نلاحظ إن منطقة الحماية محصورة مابين المتغير g والمتغير b

الوقاية التفاضلية للمحول Transformer differential (87 T)

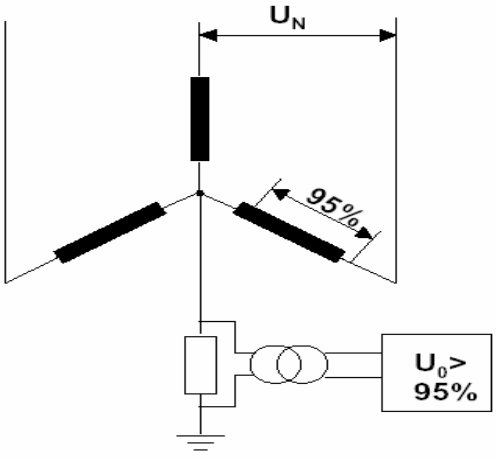
وفيها يتم تفاضل أو مقارنة التيار على طرفي المحول حيث في الضر وف العادية يكون التيار على طرفي المحول متساوي وكلاهما في عكس اتجاه الأخر وحيث إن كل قوتين متساويتين في المقدار ومتضادات في الأتجاة حاصل جمعهن يساوى صفر فان التيار الناتج عنهما يساوى صفر .

وفى حالة حدوث عطل داخل المحول يكون التيار الناتج على طرفي مكان العطل حاصل جمع التيارين وبالتالي يتم تشغيل مرحل الحماية وعزل المحول من الشبكة



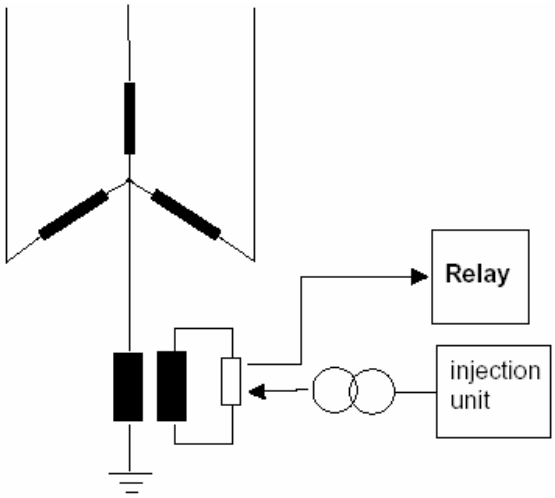
ويتم تعديل قيم تيار الحماية كما في المرحل السابق لحماية المولد

الوقاية من الخطاء الأرضي لملفات المولد الثابتة Stator Ground Fault 95%



وفى الشكل اعلاه يوضح الفكرة العامة لمرحل الحماية حيث يتم ربط محول جهد على طرفي مقاومة التآريض لتوصيلة نجمة
وفى الحالة العادية يكون التيار متزن في جميع ملفات المولد وبالتالي يكون التيار في النقطة النجمية يساوى صفر ويكون الجهد على طرفي المقاومة يساوى صفر وعند حدوث عطل داخل الملفات يكون التيار مختلف في النقطة النجمية فيمر تيار من خلال المقاومة وبالتالي يتم تحويل الجهد على طرفي المقاومة عن طريق محول الجهد ليتم تشغيل مرحل الحماية وعزل المولد
وعند حدوث خطاء أرضى في بداية ملفات المولد يكون التيار الناتج عن العطل في حدود تيار تشغيل المولد لذلك لايتم تشغيل الحماية إلا في حدود اكبر من 95% من ملفات الثابتة للمولد حيث تكون فعالة كلما كان العطل بعيد من النقطة النجمية
وتعتبر هذه المرحلة عيب من عيوب المرحل
وفى نظام الحماية الرقمي REG216 يتم تعديل مرحل الحماية بتأخير زمني حوالي0.5S

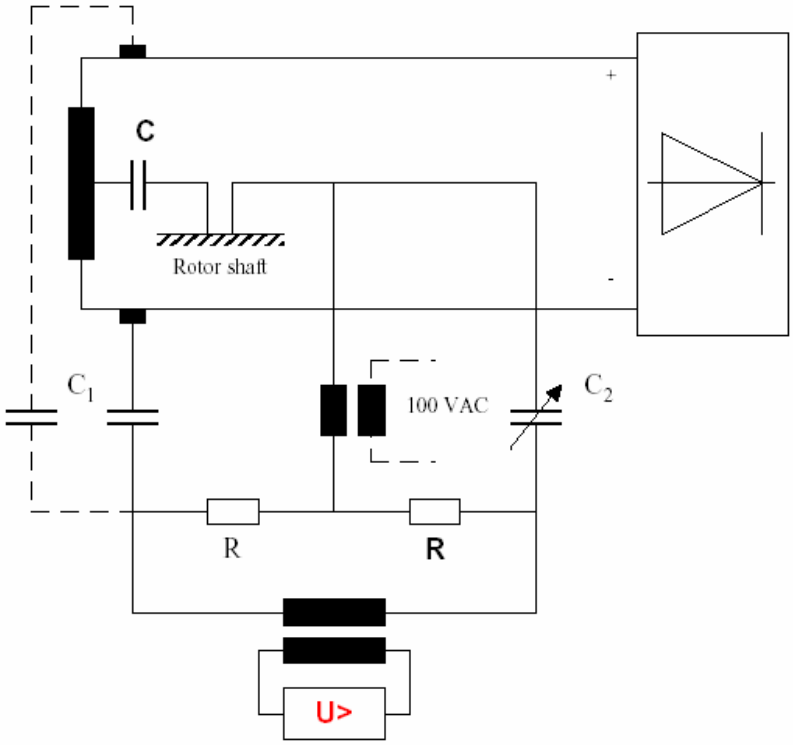
الوقاية من الخطاء الأرضي لملفات المولد الثابتة Stator Ground Fault 100%



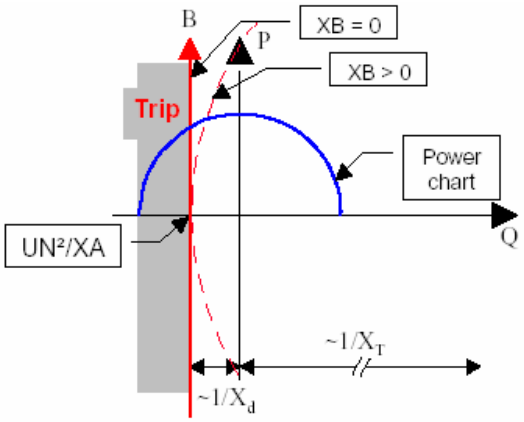
وفى الشكل أعلاه يوضح الفكرة العامة لمرحل الحماية حيث يتم حقن المولد بجهد عالي التردد 1khz ويتم استقبال الإشارة عن طريق المرحل وعند حدوث عطل في ملفات المولد يتم فقد الإشارة وتشغيل المرحل وعزل المولد وتكون منطقة الحماية تشمل 100% من ملفات المولد ويمتاز هذا المرحل بدقة عالية إلا انه باهظ الثمن

الوقاية من الخطاء الأرضي لملفات المولد المتحركة Rotor Ground Fault

وفى الشكل أدناه يوضح الفكرة العامة لمرحل الحماية حيث يتم ربط قنطرة تتكون من مقاومتين ومكثفين مع جسم العضو الدوار للمولد وعند حدوث خطا أرضى لملفات العضو الدوار للمولد يتم فقد اتزان القنطرة ليمر تيار عبر المقاومة فيتم تحويل الجهد عن طريق محول الجهد وتشغيل المرحل وعزل المولد وفى نظام الحماية الرقمي REG216 يتم تعديل مرحل الحماية بتأخير زمني حوالي0.5S



الوقاية من فقد التحريض للمولد Loss of filed

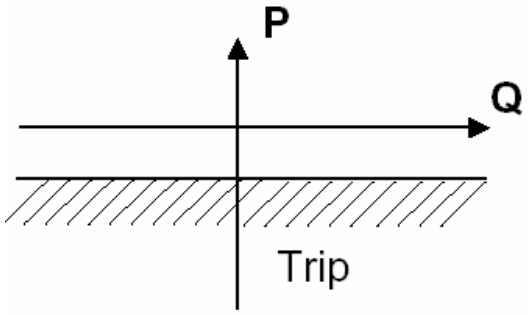


وفى الشكل أعلاه يوضح منحنى القدرة للمولد وفية يتم فصل المولد من الشبكة عندما تكون القدرة الغير فعالة اكبر من 0.45pu- من القدرة المقننة للمولد وعندها يتحول المولد الى محرك حثي بسبب فقد التحريض واستهلاك المولد للقدرة غير الفعالة من الشبكة مما يسبب في زيادة تحميل Over

load على الملفات الثابتة للمولد وحث في جسم العضو الدوار للمولد و بالتالي زيادة التيارات الدوامية فيه

الوقاية من انعكاس القدرة Reverse power

وفيها يتم حماية المولد من انعكاس القدرة فيه وبالتالي عمل المولد كمحرك بسبب فصل التربينة (بخارية أو غازية) ويتم ذالك عن طريق مراقبة اتجاه التيار للمولد



وعادتا يكون تعديل مرحل الحماية Pn 2% > مع وجود تأخير زمني

الوقاية من انخفاض التردد Under Frequency

وفيها يتم الحماية من انخفاض التردد الذي يوتر بدوره على الآلة المحركة للمولد خاصا التربينة الغازية حيث يسبب حدوث حالة انعكاس الضغط للضاغط back pressure والتي تعرف ب serge ويتكون المرحل من مرحلتين احدوهما إنذار والأخرى فصل

وفى نظام الحماية الرقمي REG216 يتكون المرحل من ثلاثة مراحل

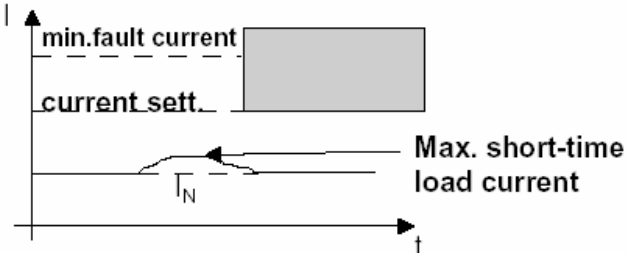
الأولى إنذار ويتم تعديل المرحل ب 48.5 HZ

الثاني فصل قاطع الجهد العالي HV ويتم تعديل المرحل ب 47.5 HZ

الثالثة فصل المولد والتربينة ويتم تعديل المرحل ب 45 HZ

الوقاية من زيادة التيار للمولد Generator Over Current

وفيها يتم حماية المولد من زيادة التيار خاصا في الأعطال الخارجية مع وجود تأخير زمني لمرحل الوقاية حيث لايتم فصل قاطع المولد إلا بعد مرور زمن تأخير المرحل مهما كانت قيمة تيار العطل وتعتبر هذه الوقاية من الوقايات الثانوية



الوقاية من زيادة التيار للمحول Transformer Over Current

وفيها يتم حماية المحول من زيادة التيار خاصا في الأعطال الخارجية مع وجود تأخير زمني لمرحل الوقاية حيث لايتم فصل قاطع المحول إلا بعد مرور زمن تأخير المرحل مهما كانت قيمة تيار العطل وتعتبر هذه الوقاية من الوقايات الثانوية

الوقاية من الخطأ الأرضي للمحول Transformer Ground Fault

وفيها يتم حماية المحول من الخطاء الأرضي داخل أو خارج المحول اى بالملفات أو عوازل المحول أو عوازل أبراج نقل القدرة حيث يتم وضع محول تيار على النقطة النجمية المؤرضة للمحول وعند حدوث خطاء أرضى يمر تيار في النقطة النجمية بسبب عدم تساوى التيار في الأطوار الثلاثة فيتم تشغيل الحماية وعزل المولد ولا يتم تشغيل الحماية إلا إذا كان التيار مساوي لقيمة تعديل مرحل الحماية مع التأخير الزمني وتعتبر هذه الوقاية من الوقايات الثانوية

الوقاية من زيادة التيار للمولد Generator Over Current

وفيها يتم حماية المولد من زيادة التيار وهى أشبه بالوقاية من زيادة الحمل Over load حيث يتم تعديل مرحل الوقاية عند 1.5 IN فما فوق مع وجود تأخير زمني للمرحل الوقاية وتعتبر هذه الوقاية من الوقايات الثانوية

الوقاية من زيادة الجهد للمولد Generator Over voltage

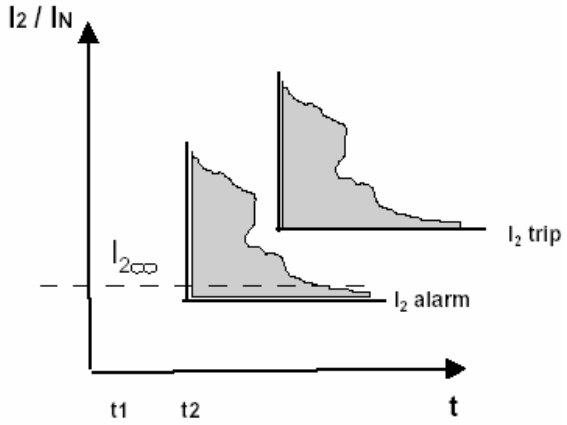
وفيها يتم حماية المولد من زيادة الجهد حيث يتم تعديل المرحل عند 1.1VN مع وجود تأخير زمني للمرحل الحماية

الوقاية من هبوط الجهد للمولد Generator under voltage

وفيها يتم حماية المولد من هبوط الجهد حيث يتم تعديل المرحل عند 1.1VN- مع وجود تأخير زمني للمرحل الحماية وعادتا يكون 70% VN

الحماية من عدم اتزان الحمل Unbal. load

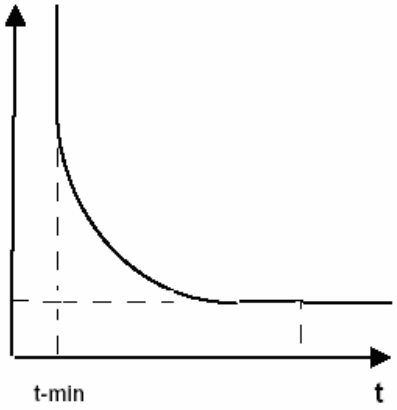
وفيها يتم حماية المولد من حالة عدم اتزان الحمل والتي تعرف بحالة التتابع الوجهى السالب negative phase sequence والتي تسبب ارتفاع سريع في درجة حرارة ملفات عمود المولد وأيضا حث في جسم عمود المولد



وفى نظام الحماية الرقمي REG216 يتكون المرحل من مرحلتين إنذار وفصل كما في الشكل أعلاه مع وجود تأخير زمني كبير نسبيا

الوقاية من زيادة التيار للمولد بزمن عكسي Inverse time Over Current

وفيها يتم حماية المولد من زيادة التيار مع تأخير زمني عكسي بحيث كلما زادة قيمة تيار العطل كلما كان التأخير الزمني اقل كما في الشكل أدناه



وفى نظام الحماية الرقمي REG216 يتم تعديل المرحل عند اقل قيمة لتيار العطل ب 1.1 IN وهى اقل قيمة لتيار تشغيل الحماية ويكون زمن الفصل لحظي عندما تكون قيمة تيار العطل اكبر من 3IN

كما تستخدم مثل هذه المرحلات في الوقاية من زيادة الحمل Over load على المولد أو المحول