



جمهورية السودان
وزارة الموارد المائية و الكهرباء
الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة



المؤتمر العربي الثالث لتوزيع الطاقة الكهربائية سلطنة عمان - أغسطس ٢٠١٢م

ورقة عمل بعنوان :

تجربة استخدام معدات الفصل الآلي

مقدمة



- التحدي اليوم في شبكات توزيع الكهرباء هو المعرفة الدقيقة لحالة الشبكة في الوقت الحقيقي من خلال استخدام تقنيات حديثة تعزز أخذ قراءات دقيقة لمنظومة توزيع الطاقة لمراقبة بقاء و جودة الامداد الكهربائي ، و استبعاد مواقع حدوث الأعطال باستعمال معدات الفصل الأتوماتيكية (Automated AR , LBS, RMU, FPI).
 - اكتشاف موقع أعطال شبكة التوزيع بعد من أكثر أسباب القطاع الامداد الكهربائي في الشبكة فقد يأخذ بحدوثه منطلقه العطل ساعات بينما تتم المعالجة في دقائق .
- لذا بدأت الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء باعداد دراسة تهدف الي احداث طفرة حقيقية في طرق تشغيل شبكات التوزيع و ذلك بترتيب معدات الفصل الأتوماتيكية وربطها بمركز التحكم الآلي .
لتصبح طرق التشغيل الحديثة ضربا من المعاصر (التفتش و اعادة التفتيش - فتح كبحاري - معالجة كعطل - قفل الكبحاري - التفتيش بازجاج الكهرباء).



الشركة السودانية
لتوزيع الكهرباء

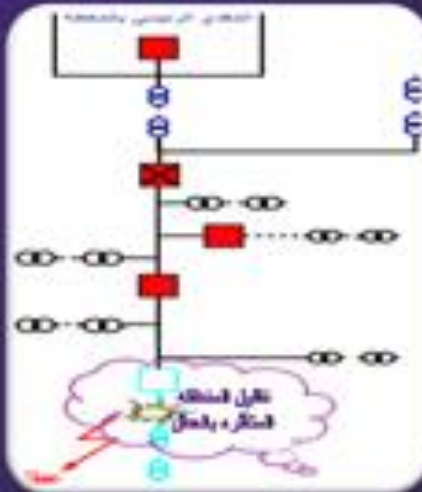
الاهداف المرجوه



- الإستعراض الآلي لأجزاء الشبكة التي تحتاج لإنتباه عند لحظه معينه لإتخاذ القرار المناسب لحظة حدوث طارئ (من خلال ربط بيانات المعدات بأنظمه مراكز التحكم الآلي) .



الاهداف المرجوه



- تقليل زمن إعادة التيار عند حدوث عطل بعزل المنطقة المسببه للعتل اليا من ثم إعادة التيار ، مما يقلل من الكهرباء المفقوده كما يقلل من المنطقه المتأثرة بالعتل.



الاهداف المرجوه



- زيادة عائدات الشركة بتقليل تكلفة التشغيل و تحسين الشبكة بتقليل زمن الفصل والمتأثرين.

صعوبة و ارتفاع تكلفة التشغيل اليدوي (القطار اليدوي - الوابعد - صعوبة النقل ...) . كما ان ذلك سبباً من زمن المشغلين المخصص للتراسة و تعطيل الشبكة .



الهيئة العامة
للشبكة القومية
للكهرباء

الاهداف المرجوه



- الاستعراض الآلي لأجزاء الشبكة التي تحتاج لانتباه عند لحظه معينه لاتخاذ القرار المناسب لحظه حدوث طارئ (من خلال بأنظمه مراكز التحكم الآلي) .
- تقليل زمن إعادة التيار عند حدوث عطل بعزل المنطقة المسببه لتعطل التيا من ثم إعادة التيار ، مما يقلل من الكهرباء المفقوده كما يقلل من المنطقه المتأثرة بالعطل.
- زيادة عائدات الشركة بتقليل تكلفة التشغيل و تحسين الشبكة بتقليل زمن الفصل والمتأثرين.
- ضمان جودة التيار الكهربائي وتقليل الفقد عن طريق مراقبة الجهد و التيار على امتداد الخطوط و ضمان استقراره في المدى المسموح به .

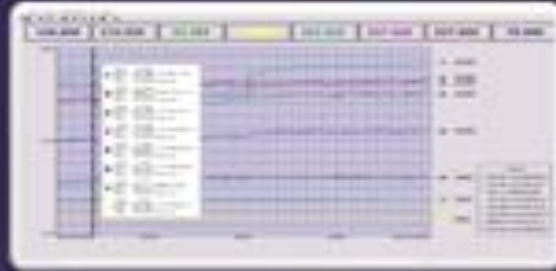


الهيئة العامة
للشبكة القومية
للكهرباء

الاهداف المرجوه



- إعادة التشكيل الأمثل للشبكة على حسب الأحمال الحقيقية .
- توفير كم هائل من البيئات للتحميل و التخطيط المستقبلي .
- مواكبة التطور في مجال توزيع الكهرباء .
- فاعلية استخدام جميع أصول الشبكة .



الهيئة العامة
للكهرباء
Sudan Electric Corporation

المعدات المستخدمة لتنفيذ الملتزوع



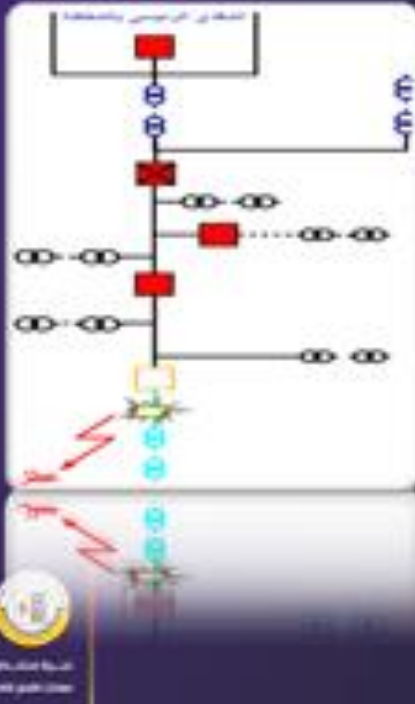
Auto Re-closer ❖

- الهدف الأساسي لإستخدامه ، عزل تيار العطل عن المفتاح الرئيسي في محطات التوزيع بإستخدامه للعمل أليا مع Sectionalizers & LBS لعزل منطقة العطل (ببرمجه مسبقه - الشفاء الذاتي) مما يقلل عدد الزبائن الذين يتأثرون بالعطل لحظة حدوثه .



الهيئة العامة
للكهرباء
Sudan Electric Corporation

المعدات المستخدمة لتنفيذ الملتزوع



❖ Auto Re-closer

- الهدف الأساسي لاستخدامه ، عزل تيار العطل عن المفتاح الرئيسي في محطات التوزيع باستخدامه للعمل ألياً مع Sectionalizers & LBS لعزل منطقة العطل (ببرمجه مسبقه - الشفاء الذاتي) مما يقلل عدد الزبائن الذين يتأثرون بالعطل لحظة حدوثه .

المعدات المستخدمة لتنفيذ الملتزوع



❖ Auto Re-closer

- الهدف الأساسي لاستخدامه ، عزل تيار العطل عن المفتاح الرئيسي في محطات التوزيع باستخدامه للعمل ألياً مع Sectionalizers & LBS لعزل منطقة العطل (ببرمجه مسبقه - الشفاء الذاتي) مما يقلل عدد الزبائن الذين يتأثرون بالعطل لحظة حدوثه

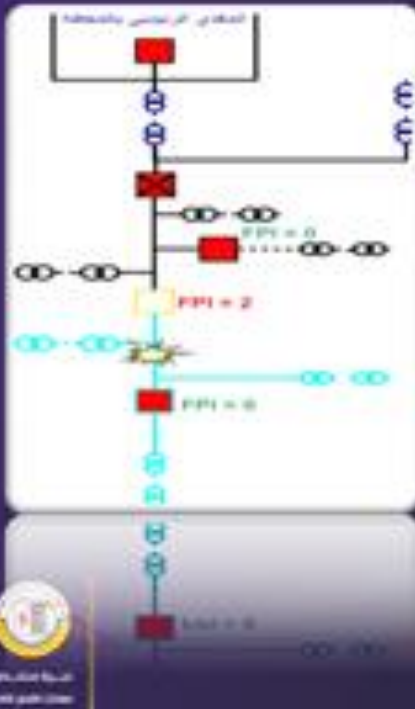
المواصفات المطلوبة :-

- ✓ توفر كل أنواع الحماية للخطوط .
- ✓ توفر قراءات للتيار (ثلاثة أوجه) .
- ✓ توفر قراءة القوالت .
- ✓ توفر مستشعر للجهد ناحية المصدر و ناحية الحمل لضمان التشغيل الآمن .
- ✓ إمكانية التشغيل اليدوي .
- ✓ مراقب لضغط الغاز .

المعدات المستخدمة لتنفيذ المنزوع

Sectionalizers, LBS and RMU's

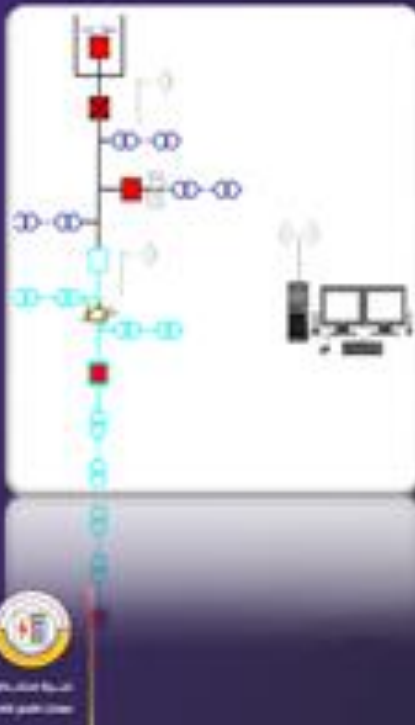
- إمكانية استخدامه للعمل أليا مع Auto Re-closer لعزل منطقة العطل (ببرمجه مسبقه).
- إحتوانه على (Fault Passage Indicator) لتحديد منطقة العطل فور حدوثه بدون الحوجه لبرمجه مسبقه (بوجود برمجيات مركز التحكم الألي (FISR).



المعدات المستخدمة لتنفيذ المنزوع

Sectionalizers, LBS and RMU's

- إمكانية استخدامه للعمل أليا مع Auto Re-closer لعزل منطقة العطل (ببرمجه مسبقه).
- إحتوانه على (Fault Passage Indicator) لتحديد منطقة العطل فور حدوثه بدون الحوجه لبرمجه مسبقه (بوجود برمجيات مركز التحكم الألي (FISR).



المعدات المستخدمة لتنفيذ الملتزوع

❖ Transformers, IBL and RMUs



- إمكانية استخدامه للعمل أليا مع Auto Re-closer لعزل منطقة العطل (ببرمجه مسبقه) .
- إحتوائه على (Fault Passage Indicator) لتحديد منطقة العطل فور حدوثه بدون الحاجة لبرمجه مسبقه (بوجود برمجيات مركز التحكم الألي FISR).

المواصفات المطلوبة :-

- ✓ توفر قراءات للتيار (ثلاثة أوجه) .
- ✓ توفر قراءة الفولت .
- ✓ توفر مستشعر للجهد ناحية المصدر و ناحية الحمل لضمان التشغيل الآمن .
- ✓ إمكانية التشغيل اليدوي .
- ✓ مراقب لضغط الغاز .
- ✓ إحتوائه على جهاز مستشعر الأعطال (FPI)

المعدات المستخدمة لتنفيذ الملتزوع

❖ FPI

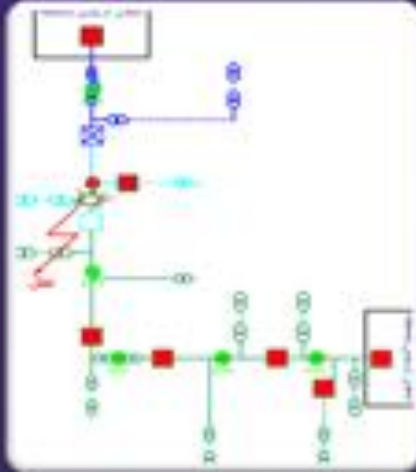


- الأحساس بمرور تيار العطل (Fault Current) .
- إظهار مرور تيار العطل بصورة مرئية واضحة (إلتر قويه منقطعه) .
- إمكانية ربط بمركز التحكم الألي (ببرتوكول معياري - Stander Protocols) .
- وجود وسيلة مأمونه و غير مكلفه لتوفير مصدر تغذية الجهاز (Power Supply)



خطة العمل

❖ إشارات الخيارات لنقط تركيب المعدات:



الشركة السعودية
للتيار الكهربائي

- أولوية ربط نقاط الخطوط باستخدام (LBS or RMU) لضمان التغطية اليديه .
- تقسيم خطوط ال 11 ك ف الى ثلاثة اجزاء باستخدام مقناطين (LBS or RMU) . من ثم تركيب ثلاثة (FP) في منتصف الاجزاء الثلاث مما يساعد في تقليل زمن اكتشاف منطقة العطل بنسبة 83 % . و تقليل عدد الزمان المتضررين من الاعطال الفعليه بنسبة 68 % .
- مستوى الجهد 33 ك ف في وسط الظروف لا يحتاج الي LBS او AUTORECLOSE لعدم وجود زمان متعطلين مباشرة من هذا الجهد لذا يفضل استخدام محددات الاعطال (FP) .
- يفضل استخدام ال AUTOCLOSER في الخطوط الهوائية التي تمتد لمسافات طويلة بحيث لا يتعدى عددها اثنين لكل خط .

خطة العمل

❖ طرق الربط بمراكز التحكم الآلي:



الشركة السعودية
للتيار الكهربائي

- ❖ تم اختيار ال Radio Modem لربط ال LBS and Sectionlizer بمركز التحكم الآلي ، للأسباب التاليه :
- ✓ ضمان الحصول على قراءات آنيه (Real Time Reading) .
- ✓ سعة الاعتمادية تقليل تكلفة التشغيل (لا يعتمد على شركات الإتصال) .
- ✓ الإستفاده من أبراج الإتصال في محطات التوزيع كنقاط لتجميع إشارات ال (LBS and Sectionlizer) و من ثم تجميعها بال RTU داخل المحطه ، مما يتيح إستخدام وسيلتي إتصال (Fiber and Radio) .

خطة العمل

• طريق الربط بين مركز التحكم الآلي



• تم اختيار ال GPRS Modem لربط ال RMU
and FPI بمركز التحكم الآلي ، للأسباب التالية :
✓ ال RMU توجد عامة في مناطق منخفضة أو
داخل أبنية مما يجعل توجيه ال Radio
Modem لمركز التحكم الآلي غير متاح و
مكلف .



✓ لا توجد حوجة لتوصيل ال FPI بصورة
مستمرة بمركز التحكم الآلي . بالإضافة
لارتفاع تكلفة ال Radio Modem (1880
يورو) مقارنة بسعر ال GPRS Modem
(195 يورو) . كما أن ذلك يزيد من تحميل
شبكة ال Radio (Over Load) . لذا يوجد
اتجاه عملي لاستخدام ال GPRS بحيث يتم
تفعيله فقط عند حدوث عطل (Report By
(exception) .



شركة الكهرباء
وغاز مصر

خطة العمل

- في اولوية التركيب تم اختيار الخطوط الطويلة و الخطوط ذات المسارات
الوعرة التي يصعب الدخول اليها للتفتيش عند حدوث عطل .



شركة الكهرباء
وغاز مصر

بداية العمل

اختيار التسيط و الموازنة مع متطلبات مركز التحكم الآلي (GPRS MODEM)



- ظلت الإستفادة من التقدم في شبكات الهاتف المحمول GSM في ربط المعدات بمراكز التحكم الآلي حتماً يراود شركات الكهرباء نسبة لتغطية الواسعة التي تتمتع بها (wide coverage areas) ، مما يتكفل من تكلفة إنشاء شبكة اتصال خاصة قد تكون مثقلة جداً لبعض المواقع البعيدة .
- بدأت الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء باستخدام خدمة ال GSM - Data Call في ربط بعض المفاتيح الحثيية (6 مفاتيح) كأول تجربه في استخدام شبكة الهاتف المحمول ، لكن رافقت الخدمة (Data Call) المقدمه بعض العيوب :
 - ارتفاع تكلفة التشغيل ، لإعتماد المحاسبه على زمن اتصال المعدة بمركز التحكم .
 - عدد المعدات المتصله بمركز التحكم في نفس الحثية يعتمد على عدد الشرائح (SIM CARD) الموجوده بمركز التحكم ، مما يافتر من وصول البيانات .



الهيئة العامة
للكهرباء
Sudan Electric Corporation

بداية العمل

اختيار التسيط و الموازنة مع متطلبات مركز التحكم الآلي (GPRS MODEM)

- بدأت الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء الإستعداد لإستخدام خدمة ال GPRS سنة 2007 ، لتفادي العيوب التي رافقت استخدام Data Call (إعتمد المحاسبية على حجم البيانات الملقولة و ليس مدة الإتصال - استخدام تقنية ال IP Address تتيح الإتصال بجميع المعدات في نفس الحثية) .
- التحديثات التي رافقت استخدام ال GPRS :

(1) شركة الإتصال بدأت خدمة (DHCP) إستخدام تقنية العنود الدينامي (Dynamic IP Address) على نما يعمل على حثية صغرى لتوزع على برامج التشغيل الحثية التي تعمل على الحثيات الطرفية

- م حثيا يعمل برمجية تعتمد على تقنية (Dynamic Domain Name System - DNS) بواسطة مهندسي القسم .

✓ قام قسم الإتصالات بتوفير خاصية (Static IP Address) كحل نهائي في يوم (11/1/2012) .

(2) خدمة ال GPRS وصلت الى الحدس لتتطور ليس برامج الإتصالات من إستخدام الإنترنت بواسطة الحثيات السودانية لتعمل برامج الإنترنت على الحثية

✓ نجح قسم الإتصالات في ضبط وتهيئة (Virtual Private Network) - بحيث يتم تعريف عنوان المعدة (IP) بواسطة أسم المستخدم و كلمة المرور التي يتم ضبطها بواسطة قسم الإتصالات و بدون أي تدخل أو علم من مزود الخدمة و بصورة سرية .

(3) التسيط و ربط الحثيات بخدمات الشركة

✓ نجح قسم الإتصالات بربط مخدمات الشركة المزودة للخدمة بمخدمات شبكة اتصال الشركة السودانية للكهرباء بواسطة الألياف الضوئية بما يضمن الأولوية و السعة الكبره للبيانات .



الهيئة العامة
للكهرباء
Sudan Electric Corporation

بداية العمل

→ تجربته الضيق و هواميه مع وحدات مركز التحكم الآلي (GPRS MODERN)

• التحديات التي رافقت إستخدام ال GPRS :

(1) تقليل حجم البيانات المنقولة عن الوحدات المتفرقة (RTU) في مركز التحكم الآلي لتت الأمر ، لتقليل التكلفة و المحافظة على سرعة استجابة النظام

✓ نجح مهندسي قسم التحكم الآلي في إستحداث و ضبط مجموعة من خصائص بروتوكول الإتصال بمركز التحكم بحيث تم تقليل البيانات المرسله لمركز التحكم بنسبة 90 % ، و تم تجريب الخصائص على النحو التالي :

✓ يوم 26/2/2012 تم توصيل 3 مفاتيح هوائية (بعدد نقاط 111)

✓ يوم 3/4/2012 تم توصيل محطة صغيره (بعدد نقاط 214) .

✓ يوم 24/4/2012 تم توصيل محطة كبيره (بعدد نقاط 464) .



الهيئة العامة
للكهرباء والمياه

✓ بتاريخ 16/8/2012 وصل عدد المعدات الموصلة بمركز التحكم (18 محطة – 32 مفتاح حلقي و هوائي) .

اكتمال المرحلة التجريبية

• تركيب المفاتيح

• تم تركيب عدد 10 مفتاح

Autorecloser – 11 KV

• تم تركيب عدد 27 LBS &

SECTIONLIZER

• تم ربط أكثر من 39 مفتاح حلقي

(RMUs) موزعة في المناطق

الإستراتيجية (المناطق الميادية –

طرقات المياه – المستشفيات) .



الهيئة العامة
للكهرباء والمياه

اكتمال المرحلة التجريبية

• الربط بالتحكم

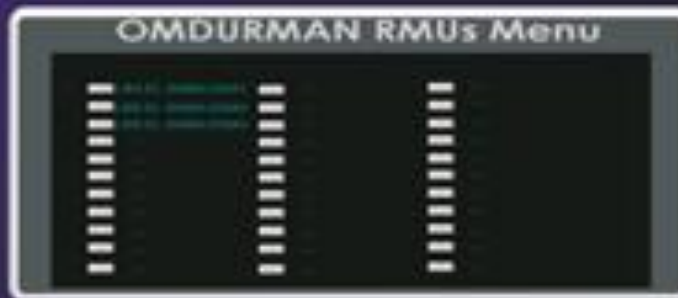


- تم ربط عدد 34 مفتاح عن طريق الـ RADIO
- تم عدد 41 مفتاح عن طريق .GPRS



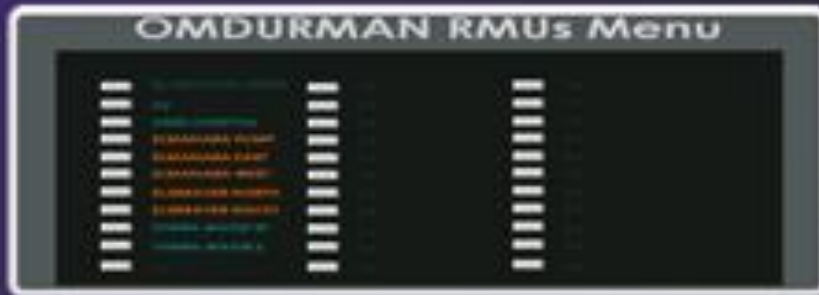
اكتمال المرحلة التجريبية

ترتيب	اسم الخط	عدد الـ AR	عدد الـ LBS	عدد الـ RMU
1	الخرطوم	-	-	26
2	الخرطوم بحري	30	24	3
3	أم درمان	-	3	10
	المجموع	30	27	39



اكتمال المرحلة التجريبية

عدد GPRS	عدد Radio	اسم الخط
41	34	وسائل الإتصال



الجمعية الوطنية
للحقوق الإنسان

أول تنصيب من مركز التحكم الآلي



الجمعية الوطنية
للحقوق الإنسان

ملاحظات عن بعض العيوب التصميمية للـ Auto - Recloser



- نسبة التحويل لمحول التيار 200/1 وهذا يعني صعوبة استخدامه في الأجزاء ذات الحمولة أعلى من 200A تم زيادتها في التسخ الحديثه الي 400A.
- لا يمكن فقله ميكانيكيا فإذا حدث اي عطل في دائرة القفل الكهربيه (Closing circuit) وتم يفتح لحظيا فلا بد من تكبير المفتاح لحين اصلاح العطل - نشير الي انه يمكن فتح المفتاح ميكانيكيا وعزلة للعمل بسحب ذراع تقوم بفتح ومنع المفتاح من العمل بالتاثير علية ميكانيكيا . وبعد الانتهاء من العمل تُرجع الذراع لوضعها الاول ثم يتم قفل المفتاح كهربائيا - صغيرة ولا يمكن قفل المفتاح الا كهربائيا عن طريق صندوق التحكم المثقوب به وهذا يد قصور في التصميم فيجب ان يزود جهاز مثل هذا بطريقتين للتشغيل احدهما كهربائية والاخرى ميكانيكية لتتوب احدهما عن الاخرى مما يزيد الاعتمادية للجهاز .
- عدم وجود قراءه للجهد (فولتية) .



شركة الكهرباء
السعودية
Saudi Electricity Company

ملاحظات عن بعض العيوب التصميمية للـ



- تشغيل المفتاح يعتمد مباشرة على البطاريات - بمعنى ان محول الجهد المربوط على العمود يغذي دائرة Rectifier تحول من 110V AC الي 30V DC تشكل Supply للـ RTU وليس المفتاح نفسه - وهذا التصميم يكلف كثيرا بسبب استهلاك البطاريات كـ Spare parts فلا بد من تعديل التصميم عند طلب مفاتيح اخرى بحيث يغذي الـ Rectifier دائرة تشغيل المفتاح ويشحن البطاريات في نفس الوقت لتقوم البطاريات بدورها بتغذية دائرة المفتاح عند انقطاع التغذية بسبب تعطل الخط .



شركة الكهرباء
السعودية
Saudi Electricity Company

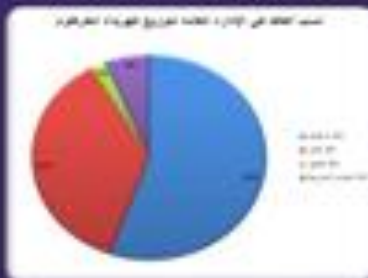
ملاحظات عن بعض العيوب التصميمية لـ Sectionlaizer

- سرقة الموصلات المستعملة لربط المفاتيح مع صناديق التحكم التي يتم ربطها بالعمود في مستوى ارتفاع يسهل الوصول اليه .



العائد من التجربة

مركز	الوقت	الوقت	الوقت	الوقت	الوقت	الوقت	الوقت
1	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100



مخرجات بحثنا في هذا المجال

- فهم كامل لمكونات الشبكة بتوفر بيانات عن الأحمال على امتداد المقادير ، مما سيكون له الأثر في التخطيط الأمثل للشبكة .
- تقليل عدد مرات التشغيل في مفاتيح محطات التوزيع الرئيسية .
- رفع مستوى رضاء الزبون من خلال سرعة عزل الأعطال و أرجاع الخدمة .

المستفيدون

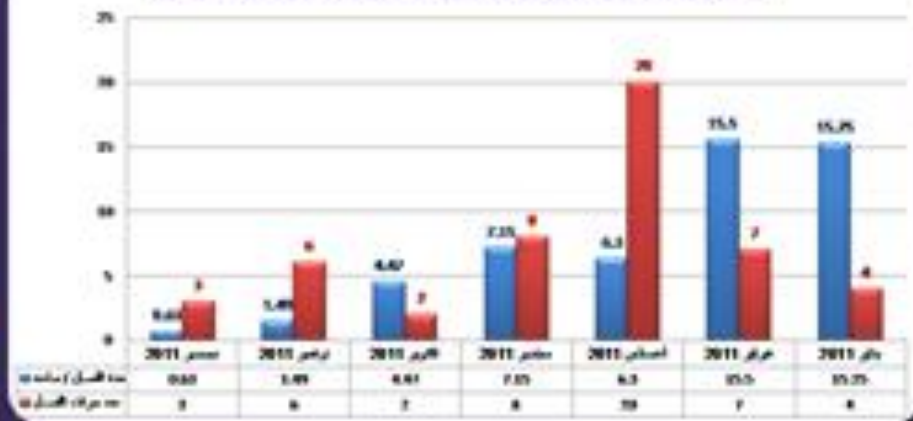
- يمكن استعادة المبالغ المستثمرة من خلال :
 - تقليل زمن اكتشاف متفلة العطل بنسبه 83 % (SAIDI) .
 - تقليل عدد الزمان المتكررين بالأعطال المقليه بنسبه 66 % (CAIDI) .
 - تقليل التكلفة التشغيليه (عائله - عربات - وقود) .
 - زياده العمر التشغيلي لمفاتيح محطات التوزيع و تقليل تكلفه الصيانه .
 - مراقبه جوده الامداد الكهربائي و تقليل الفقد .



اثر المفاتيح الهوائية على استقرارية الخطوط

- بالرجوع لتقارير فصل الخطوط يلاحظ الفرق الكبير في زمن فصل الخط قبل وبعد تركيب المفاتيح. فعند حدوث العطل يقوم التحكم بعزل الجزء المتعطل وتحويل الاشارة لتيم التفتيش المعني و لا يستغرق تحديد واصلاح العطل زمنا كبيرا نسبة لحصر العطل في مسافة محدودة ويبدأ يتم تقادي عملية فتح الكباري والتجربة التي تستغرق زمنا طويلا وتؤدي لاضعاف الشبكة

فصل خط التظله قبل و بعد تركيب المفاتيح بدأ من أغسطس 2011



الخطة المستقبلية

❖ مشروع بدائل التغذية :

❖ يهدف المشروع لربط عدد 396 خط 11ك.ف بالخرطوم لضمان بدائل التغذية بالعاصمة

❖ المبلغ للمشروع (4934672 يورو - 33062304.6 جنيهه سوداني)



• مكونات المشروع الرئيسية

التفصيل	الكمية	ام متر مربع	بحري	قيمة
الخطوط المتداخلة	207	94	95	396
عدد مقترح ال LBS	255	299	227	691
(ACTUATOR +RTU)	41	30	15	86
RMU (1 local+2way)	219	44	19	282
RMU (1 local+3way)	30	5	7	42
RMU (2 local+2way)	31	3	1	35
RMU (1 local+4way)	0	0	1	1
RMU (2 local+3way)	17	0	0	17
RMU (2 local+4way)	5	0	1	6

