



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



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

ورقة بعنوان :

تطوير لتلقي منظومة توزيع الكهرباء  
باستخدام  
نظام الاسكادا وتطبيقاته ونظام المعلومات الجغرافية

اعداد وتقديم : المهندس - علي محمد عواد

www.aedc.com

م. علي محمد عوض علي  
قسم التحكم الالى

Mob: +249-123-688-483

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا - كلية الهندسة - قسم  
الهندسة الكهربائية

اكتوبر 2004

الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة  
الخرطوم - شارع الجامعة - جوار برج الفاتح

E-mail: aliswd04@yahoo.com



www.aedc.com.sd

2



1. المقدمة

2. نظام الاسكادا SCADA SYSTEM

3. نظام الـ DMS

4. نظام المعلومات الجغرافية GIS

5. العقد الاتصالي

6. الخلاصة



تعتبر الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة واحدة من خمس شركات تعمل في قطاع الكهرباء في السودان وهي المسؤولة عن توزيع الكهرباء في كل أنحاء السودان. يعتمد السودان في توليد الكهرباء على التوليد المائي والحراري ويتم نقل الكهرباء عبر جهود مختلفة 500/220/110 ك.ف ، أما على مستوى التوزيع فيتم عبر الجهود 33/11/0.415 ك.ف ويبلغ الحمل الأقصى حوالي 1700 ميغاواط . تمتد شبكة توزيع الكهرباء في مساحات واسعة حيث أن معظم الخطوط فيها هي خطوط هوائية عدا وسط المدن الكبيرة مثل الخرطوم حيث يتم إستخدام الكوابل الأرضية. لذلك إهتمت الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة أيضا بإهتمام بتطوير الاداء التشغيلي للشبكة وذلك عبر الإهتمام بأدخال الأنظمة والبرمجيات الحديثة التي تعتمد على الحاسوب لتقليل الاعتماد على الكادر البشري والتي تطور مفهوم إدارة الشبكة مثل نظم SCADA، وال DMS ونظام المعلومات الجغرافية ال GIS



### : SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)

إن من طبيعة شبكات التوزيع انها دائمة التغير ، وذلك لعوامل التشغيل المستمر فيها نتيجة للأعطال أو الأعمال المخطط لها أو غير المخطط لها ، لذلك ولضمان التشغيل الآمن يجب المعرفة التامة بهذه التغيرات الناعمة والطارئة مثل (حالات التآريض والفصل الجزئي) حيث يتأثر بهذه التغيرات كل من الزبائن و العاملين على هذه الشبكات على حد سواء.

نظام الاسكادا يتيح لمشغل الشبكة من غرفة التحكم معرفة الحالة الآنية لجميع أجزاء الشبكة ، خاصة على مستوى الجهد المتوسط والعالي والتحكم بها ، مما يضمن سلامة العاملين أولا وإكتشاف الأعطال ومعالجتها بصورة سريعة وإعادة التيار الكهربائي.





## نظام الاسكادا



يعتبر نظام الاسكادا من الأنظمة المستخدمة على نطاق واسع عالمياً في التحكم بنظم القدرة الكهربائية خاصة في توزيع الكهرباء لمراقبة الأجهزة والمعدات الطرفية والتحكم فيها. يتكون النظام من:

### 1- وحدات طرفية RTU:

( Remote Terminal Unit ) تستخدم لتجميع المعلومات والبيانات سواء كانت قيم قراءات ، أو حالات لتلك المعدات وإرسالها لمركز التحكم عن طريق وسائل الإتصالات المتوفرة للتحكم بهذه المعدات من غرفة التحكم المركزية.

## نظام الاسكادا



### 2- غرفة التحكم:

تتكون غرفة التحكم من مختبرات للتعامل مع العند الهائل من البيانات والمعلومات الواردة من الوحدات الطرفية الـ (RTUs) عن طريق تطبيقات تعمل على هذه المعلومات وعرضها أمام مشغل الشبكة بصورة واضحة ومفهومة بالإضافة إلى تخزين هذه البيانات لحفظها وإسترجاعها حل طلبها.





### 3 - وسائل الإتصال:

يمكن إستخدام عدد من وسائل الإتصال لربط أى نقطة بمركز التحكم حسب الوسائل المتاحة.

تم توصيل معظم محطات التوزيع في الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة بالتحكم الألى عن طريق وسيلتين من وسائل الإتصال هما الألياف الضوئية والموجات الراديوية، وذلك لتأمين الإتصال بصورة دائمة مع إستخدام بعض الوسائل الأخرى في بعض الحالات.



- في حالة حدوث عطل في وسيلة الإتصال الرئيسية يتحول النظام تلقائياً الى الوسيلة الاحتياطية دونما حاجة للتدخل من مشغل النظام مما يضمن إستمرارية انسياب البيانات من وإلى غرفة التحكم بصورة دائمة ومستمرة حتى لا يتأثر التشغيل في الشبكة.





- كما تمت إضافة وسيلة إتصالات جديدة للإستفادة منها أيضا في توصيل بعض المحطات والمفتاح الهوائية والأرضية بالإستفادة من خدمة الـ GPRS التي توفرها شركات الإتصالات بإستخدام GSM MODEM.



تم الإهتمام بداية بربط محطات التوزيع الموجودة حاليا بنظام الإسكادا في التحكم الآلي والجدول (1) التالي يوضح تفاصيل هذه المحطات في المدن الثلاث بولاية الخرطوم وعدد الخطوط في كل مدينة:

الرقم	اسم المدينة	العدد الكلي لمحطات التوزيع في المدينة	عدد المحطات داخل النظم	النسبة المئوية %	عدد خطوط د	عدد خطوط الـ
1	الخرطوم	40	39	%98	224	59
2	امردان	23	22	%95	104	26
3	الخرطوم بحري	21	19	%90	104	37
	المجموع	84	80	%95	432	121

جدول رقم (1)





## نظام الاسكادا



إتجهت الشركة أيضا للعمل على تركيب مفاتيح هوائية وأرضية في خطوط توزيع الكهرباء 33 & 11 ك.ف بالتوازي مع توصيل المحطات ، فبدأت التجربة بمدينة الخرطوم بحري حيث تم تركيب المفاتيح الهوائية

(Load Break Switch & Auto recloser) وتوصيلها بالتحكم وتشغيلها آليا.



www.sedc.com.sd

13

## نظام الاسكادا



كما تم تركيب مفاتيح أرضية خاصة في وسط الخرطوم.

تركيب هذه المفاتيح نتج عنه طفرة كبيرة في مستوى الأداء وتشغيل الشبكة ، من حيث سرعة إكتشاف الأعطال وعزل الجزء المعطل فقط وإرجاع التيار لبقية الأجزاء، حيث يتم تقسيم الخطوط عن طريق هذه المفاتيح الى مقاطع وربط هذه الخطوط مع بعضها البعض لتوفير التغذية البديلة.



www.sedc.com.sd

14

ويجري الآن العمل على تعميم التجربة على جميع الخطوط ، وذلك للأثر الواضح لهذه المفاتيح المشغلة آليا على مستوى أداء الشبكة.

ونظرا لطبيعة شبكة التوزيع في السودان والتي معظم الخطوط فيها هوائية ، نجدتها غالبا ما تتعرض وتتأثر بالعوامل البيئية والمناخية من (رياح وأمطار وطيور) فنجد أن أغلب الأعطال فيها هي أعطال لحظية.

والجنول (2) يوضح نسبة هذه الأعطال من جملة الأعطال الكلية خلال العام 2011م:



نسبة الأعطال الكلية	شهر	ترتيب
% 54	يناير	1
% 62	فبراير	2
% 53	مارس	3
% 56	أبريل	4
% 48	مايو	5
% 53	يونيو	6
% 52	يوليو	7
% 50	أغسطس	8
% 61	سبتمبر	9
% 63	أكتوبر	10
% 62	نوفمبر	11
% 63	ديسمبر	12

جدول رقم (2)





- يتضح من قراءات الجنول السابق أهمية نظم التحكم في إرجاع الخدمة والتي تتم غالبا في ثوان معدودة وسيكون الأمر مختلفا في حال عدم استخدام نظام التحكم مما كان سيؤدي الى إضرار مبلغ طائلة نتيجة لانقطاع التيار الكهربائي.



### • ملامح وامكانيات نظام الاسكادا :

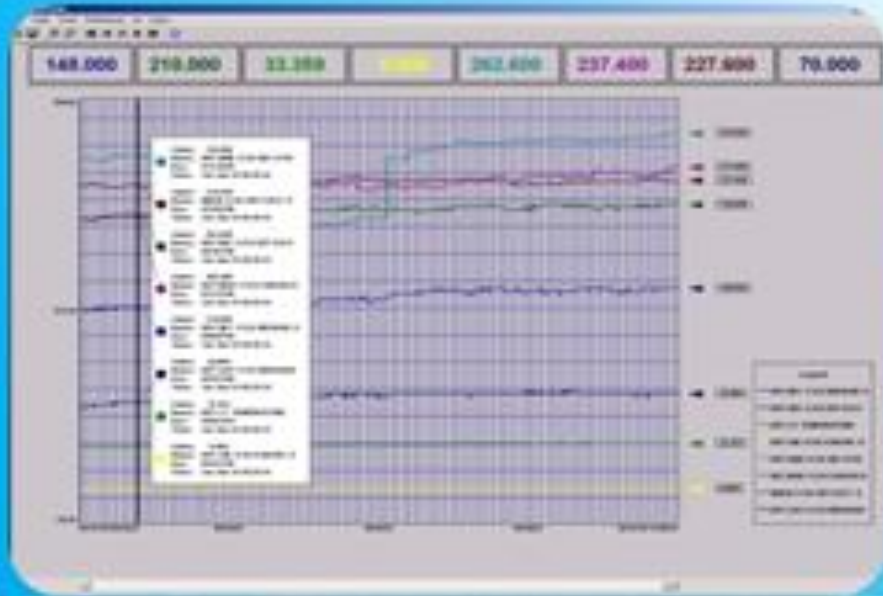
#### • شاشات النظام :

يمكن تركيب عدد من الشاشات مما يسهل ويسرع التعامل مع الحالات الطارئة وعرض حالات النظام بأشكال تثير إنتباه المشغل.

#### • إستعراض الحمولات :

يمكن من النظام إستعراض حمولات الشبكة الحالية أوالمخزنة في شكل رسومات بيانية ومقارنتها مع حمولات أخرى مما يساعد علي إتخاذ الإجراءات اللازمة ومعرفة السلوك اليومي للأحمال ساعة بساعة .





• معالجة الانذارات :

يمكن تصنيف الانذارات حسب خطورتها وعمل مجموعات لهذه الانذارات تنبه المشغل لكل حالة ، سواء كانت تغيير حالات، أو تجاوز الحدود المسموح بها في القراءات ، وذلك لتفادي فصل المعدات بالحمولات الزائدة وإتخاذ الإجراءات اللازمة.



No.	Date/Time	Origin	Description	Level	Value
1	07/08/12 14:32:02	LBS-TADPBB ABC Fail		Return To Normal	Normal
2	07/08/12 14:32:02	LBS-SAMPK AC Fail		Return To Normal	Normal
3	07/08/12 14:30:37	BL-DIKHNAT 11 KV MAYO In BF Trip		Return To Normal	Normal



تخزين البيانات :

يمكن تخزين جميع البيانات الواردة للنظام في أجهزة تخزين منفصلة ، وإسترجاع هذه البيانات حال طلبها لمراجعة الحالات ، ولعمل الدراسات المستقبلية ، واتخاذ القرارات المناسبة والإستفادة من هذه البيانات في التطبيقات المختلفة.

ALARM QERT			
ALARM	QERT	ALARM	QERT
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...



التقارير :

يمكن عمل التقارير بالإستفادة من كمية المعلومات التي يوفرها النظام إما عن طريق طلب هذه التقارير من المعلومات المخزنة أو الإستفادة من هذه البيانات في عمل تقارير إضافية خارج النظام.





الفوائد المتحصل عليها من النظام:

- أ. سرعة وسهولة إدارة التغييرات في الشبكة.
- ب. تحسين أداء الشبكة و المشغلين.
- ج. معرفة نقاط الضعف في الشبكة لعمل الصيانة اللازمة.
- د. توفير معلومات كثيرة عن الشبكة وأعمالها.
- هـ. تقليل تكلفة التشغيل وتوفير زمن مهندسي تشغيل الشبكة.
- ز. زيادة نسبة إستقرارية الشبكة.
- ح. تحسين مؤشرات الأداء SAIFI & SAIDI & MAIFI.
- ط. الإستعراض عن بعد بواسطة تطبيقات الجافا.



3. (DMS (Distribution Management System):

وتطوير الأداء التشغيلي في مركز التحكم ، والإستفادة القصوى من المعلومات المتوفرة للتخطيط السليم للشبكة فقد تعاقدت الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحنودة على مشروع لتطوير وتحديث برمجيات التحكم الآلي بمجموعة من التطبيقات التي تعمل على تطوير مستوى التشغيل والتحكم في الشبكة لإدارتها بكفاءة عالية وبشكل موثوق به ، كما ترفع من أداء مشغلي التحكم من حيث زيادة المعرفة بمكونات الشبكة ، ونقاط الضعف فيها ، وتقديم أفضل الخيارات لتشغيل وإدارة مكونات الشبكة بصورة مثالية في جميع أوضاع التشغيل. تعمل هذه التطبيقات على نظام الاسكادا حيث تستقبل جميع القراءات والحالات (Real Time) لجميع مكونات الشبكة من نظام الاسكادا ، كما يمكنها إرسال أوامر النقل والنسل لجميع المفاتيح والمكثفات ومنظمات الجهد .



الجدول (3) يوضح بعض من هذه التطبيقات:

الرقم	التطبيق	وظائفه
1	Network Topology processor	التحقق من الوضعية الحالية للشبكة من مفقوح وخطوط لمعرفة مريان القدرة في الشبكة.
2	State Estimator	بحسب قيمة القدرة المسحوبة في المناطق الغير منطوية بواسطة نظم الاسكان بعد عمل حساب ككل للشبكة من القيم الموجودة في الاسكان والمنطقة للتطبيق.
3	Load Flow	يقوم بعمل حساب لكل متغيرات الشبكة في وضع التشغيل العادي.
4	Volt/ Var Control	يعمل خوارزميات للوضع الأمثل لتشغيل المعدات الموجودة في الشبكة من مكثفات ومنظمات الجهد وغيرها ، كما يساعد في تقليل الفقد.



الرقم	التطبيق	وظائفه
5	Load Shed	ينظم بصورة كبيرة عملية فصل الخطوط في حالة وجود عجز في الطاقة الواردة أو أي تحصيل زائد في المحولات كما يعمل ليكافة ترتيب الخطوط على حسب أهميتها.
6	Short Term Load Forecast	نواع الأحمال المستقبلية في الشبكة على المدى القصير.
7	Fault Isolation & Service Restoration	يساعد المشغل على عزل الجزء المعطل وكيفية إرجاع الخدمة للمناطق الغير متأثرة بالمعطل مما يساعد على سرعة الاستجابة.
8	Operator Training Simulator	تدريب المشغلين وتدريبهم على كيفية التعامل

جدول رقم (3)



تظهر وتزداد مدى الحاجة لهذه التطبيقات عندما تصبح شبكة التوزيع شبكة كبيرة ومعقدة وبها عدد كبير من الزبائن ويزداد الطلب على الكهرباء وتزداد الحاجة للمحافظة على الطاقة ، حيث يصعب إدارة الشبكة بهذا الوضع دون تطبيقات مساعدة كما هو الحال في شبكة ولاية الخرطوم.

كما أن هناك ميزة لهذه التطبيقات حيث يمكن العمل عليها في وضعية الدراسة أي يمكن إثراض وضعيات جديدة للشبكة بتغيير حالات المفاتيح واتجاه سيرها القدرة في الخطوط لمعرفة التغييرات التي تحدث دون التأثير على الوضع الحالي والحقيقي في الشبكة ، مما يتيح إمكانيات كبيرة لإجراء الدراسات والتخطيط السليم للمستقبل القريب والبعيد واتخاذ القرارات المناسبة ، بالإضافة الى عمل سيناريوهات جديدة للتشغيل ومواجهة أي احتمالات قد تطرأ على الشبكة .



الفوائد المتحصل عليها من هذا النظام:

- a استخدام الأمثل لمكونات الشبكة المتاحة لتوفير الطاقة لزبائن الشركة.
- b تقليل نسبة الفقد الكهربائي.
- c زيادة رضا الزبائن.
- d تحسين وزيادة إمكانيات التشغيل .
- e تطوير المعرفة بمكونات الشبكة وبمقدرة الشبكة على الإستجابة للحالات الطارئة.
- f تحسين مؤشرات الأداء SAIDI & SAIFI.
- g تقديم صورة واضحة عن الشبكة لإتخاذ القرارات المناسبة.
- h المساعدة في التخطيط المستقبلي.





#### 4. GIS (Geographic Information System):

يعتبر نظام المعلومات الجغرافية من النظم الحديثة التي تستخدم في تخزين وتحليل ورسم المعلومات والخرائط بطريقة آلية من أجل التخطيط لجميع الاعمال الجديدة ، وإدارة المشاريع التنموية نظرا لما تحققة هذه التقنية من خفض في التكاليف وسرعة في الإنجاز ونقبة في المعلومات مما يساعد في إتخاذ القرارات الاستراتيجية.

إن نظام المعلومات الجغرافية هو أحد الأنظمة الاستراتيجية في دعم التطور في الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة وذلك من ناحية توفير المعلومات الأساسية لإدارة وتخطيط وصيانة وتشغيل الشبكة حيث أن النظام عبارة عن قاعدة بيانات ضخمة يمكن فيها تخزين جميع أصول الشركة من خطوط هوائية وكوابل ومحولات وسعاتها ، وحجم الأسلاك والكوابل المستخدمة في الشبكة وتحديد مواقعها الحقيقية على الخريطة ، وايضا جمع معلومات زياتن الشركة ابتداء من نقطة توصيل الزبون من أى شبكة وأى محول الى أن تصل الى المحطة الرئيسية للتوزيع ، بالإضافة الى موقع الزبون ونوع العداد الذي يستخدمه.

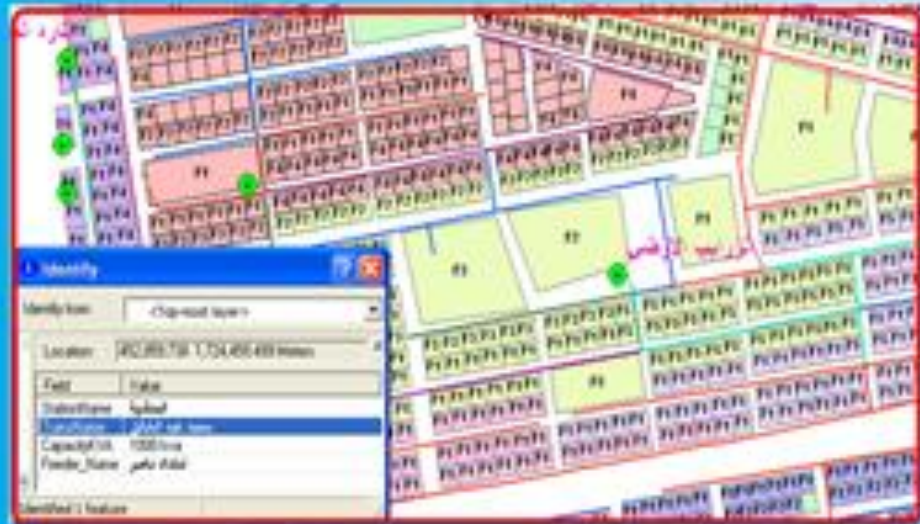


الفوائد المتحصل عليها من النظام:

• تحديد مواقع تلاكى الخطوط:



تنسيب الزبائن للمحولات والخطوط:

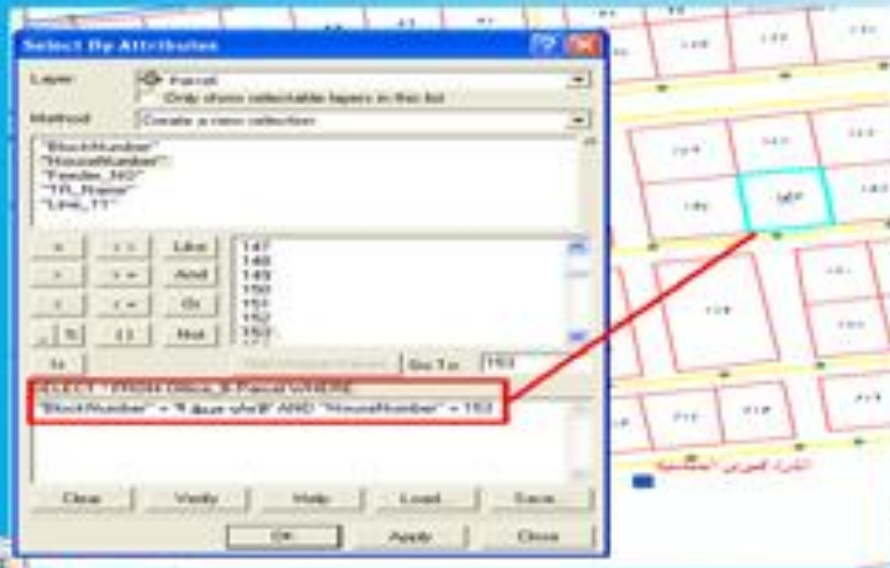


سرعة الإستجابة للزبون عند التبليغ:

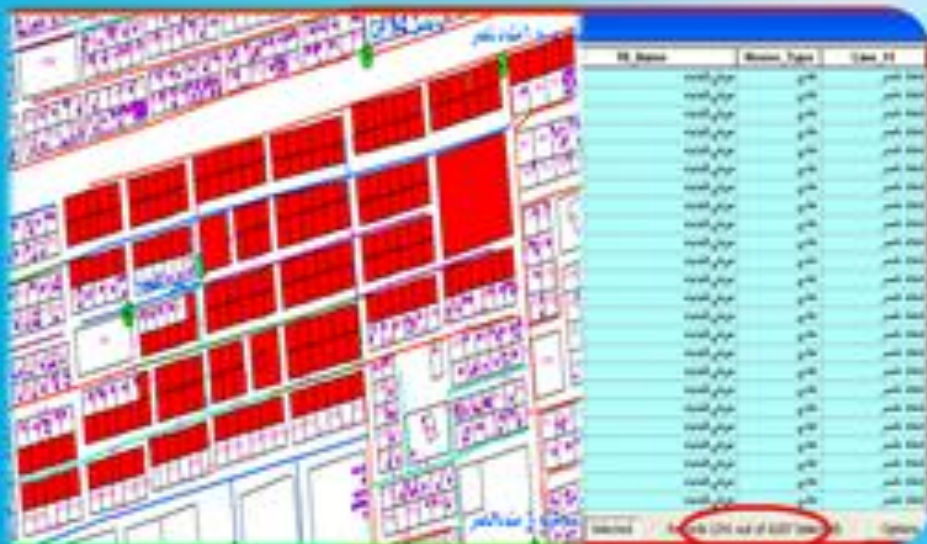




• اختصار زمن التنقيش للزبون عند التوصيل الجديد:



• تحديد عدد الزبائن المتكررين بالإنقطاع ومواقعهم:







- يمكن إجمال العوائد الاقتصادية كالآتي:
- زيادة مبيعات الشركة من خلال الإرجاع السريع للخدمة.
  - تقليل نسبة القدد الكهربائي.
  - الإستخدام الأمثل لموارد الشركة والمحافظة عليها.
  - سهولة تحصيل الرسوم حيث أن الخدمة الجيدة تقلل معاناة الزبائن من دفع الأموال للشركة.
  - إستقرار الخدمة يعزز ثقة الزبائن في الشركة مما يزيد الإعتمادية عليها وبالتالي زيادة الزبائن والمبيعات.
  - تشجيع الإستثمار.



- أصبح من الواضح في هذا العصر الذي يتميز فيه السوق بمنافسة عالية فإلّه من اللازم إمتلاك الأنوات المناسبة والصحيحة للبقاء ضمن دائرة التنافس ، لهذا فإن الصرف على هذه البرمجيات التي تتلونها الورقة مستحق للآتي:
- ✓ إدارة شبكة التوزيع بصورة جيدة وفعالة.
  - ✓ ضمان جودة الكهرباء.
  - ✓ المحافظة على ممتلكات وموارد الشركة.
  - ✓ تقديم خدمة ترتقي لمتطلبات الزبائن وتجب على تساؤلاتهم بصورة منطقية ومرضية.
  - ✓ زيادة العوائد المالية للشركة.
  - ✓ الإسهام في التطور الإقتصادي للدولة بجذب الإستثمارات.



1- WHAT IS SCADA?

A. Daneels, CERN, Geneva, Switzerland

W.Salteg, CERN, Geneva, Switzerland

2- Integrated SCADA/DMS/OMS:

Increasing Distribution

Operations Efficiency

By Tim Taylor, Business Development Manager  
and Hormoz Kazemzadeh, Director of Marketing  
AIBB Inc.

3- RELIABILITY OF POWER SUPPLY

Shri V. Ramakrishna Shri Alok Gupta

Member (Power System) Director (Distribution)

CEA CEA



[www.sedc.com.sd](http://www.sedc.com.sd)



نشكركم لحسن إستماعكم