

## جودة الطاقة الكهربائية (Power Quality)

إن نظام الطاقة المثالي هو النظام الذي تكون فيه الفولتية والتيار والتردد ثابتة باستمرار بدون تشويش من أي نوع من الأحمال وهذا يعني أن معامل القدرة يكون 100% وموجة الفولتية والتيار الكهربائية يكون شكلها جيبياً (Sinusoidal) مائة بالمائة. وهذا طبعاً شبه مستحيل في حياتنا العملية.

### ما هو المقصود بنوعية (جودة) الطاقة الكهربائية؟

يمكن تفسير مبدأ جودة الطاقة الكهربائية بعدة طرق ولكن المقصود هنا وبشكل عام أن المستهلك يحصل على طاقة كهربائية ذات جودة عالية وخالية من أية تشوهات وهذا يعني أن الفولتية ثابتة في القيمة والتردد.

### لماذا الاهتمام بنوعية الطاقة؟

إن نوعية الطاقة مهمة للمستهلك كما هي مهمة لشركة الكهرباء، فمن ناحية المستهلك فإن الأجهزة التي يستعملها مثل الكمبيوتر وأجهزة التلفاز وغيرها حساسة لأية تقلبات في الطاقة والتي قد تؤدي إلى نتائج سيئة مثل تلف الجهاز أو عدم عمله كما ينبغي.

وتكون النتائج سيئة خاصة لخطوط الإنتاج التي تتحكم فيها أجهزة الكمبيوتر مثل مصانع الورق على سبيل المثال حيث تتسبب الاضطرابات في مصدر الكهرباء في توقف هذه الأجهزة أو عملها بشكل غير مرضي وكما ينبغي. ويمكن أن تتسبب التغيرات في مصدر الطاقة أيضاً في زيادة درجة حرارة الماتورات الكهربائية وزيادة الضياعات فيها وكذلك تعطل الأجهزة بدون أية أسباب واضحة.

أما تأثير نوعية الطاقة على شركة الكهرباء فإن هذا سيؤدي إلى عدة أمور منها تعطل مكثفات تحسين معامل القدرة والتي تحرص شركة الكهرباء على تركيبها على خطوط الضغط العالي (والتي تكون عادة باهظة الثمن)، ويؤدي تدني جودة الطاقة الكهربائية أيضاً إلى التشويش على أجهزة التحكم لشركة الكهرباء عدا عن القراءات الخاطئة لعدادات الكهرباء.

البقية على ص 3

قام المهندس م.ر. راميش والمهندس د.ا. ساتيش من معهد تاتا لبحوث الطاقة (TERI) - وهو المعهد المسؤول عن تنفيذ مشروع (Indo -German Project) بزيارة للمركز الوطني لبحوث الطاقة للفترة من 20 - 2001/5/25 بهدف رفع قدرات المركز الوطني في مجال ترشيد استهلاك الطاقة وغيرها من المواضيع أهمها موضوع جودة الطاقة الكهربائية (Power Quality).

وقد اشتمل برنامج الزيارة على دورة تدريبية لمهندسي المركز الوطني لبحوث الطاقة في موضوع جودة الطاقة الكهربائية وكيفية معالجة المشكلات التي تنجم عن سوء نوعية الطاقة الكهربائية، وتضمن البرنامج أيضاً عرضاً لأحدث الأجهزة والبرامج التي تتعامل مع هذه المشاكل.

وقد قام فريق من مهندسي المركز بمرافقة مهندسي معهد تاتا لبحوث الطاقة في زيارة لأحد مصانع الورق في الأردن بغرض إجراء قياسات لتحديد مشاكل مصدر الكهرباء في هذه الشركة حتى يتسنى لمهندسي المركز الوطني اكتساب الخبرة العملية في هذا المجال والقدرة على تحليل نتائج القياسات وإيجاد الحلول المناسبة لأي مشكلة قد تكون متواجدة في مصدر الكهرباء للمصنع.

## الانتهاء من إعداد المرحلة الثانية لدراسة الجدوى لمشروع التوليد المشترك

### لشركة الكينا لصناعة الورق الصحي

الصيانة الناتجة عن انقطاع الكهرباء وتقليل الوقت اللازم لأعمال الصيانة مما له الأثر الكبير على زيادة الإنتاج وجودته وتقليل المفايد الإنتاجية. أما الأهمية الكبرى لهذه الخطة فتكمن في جدواها الاقتصادية لكونها تعمل على خفض تكاليف استهلاك الطاقة بشكل ملموس. حيث بينت الدراسة الأولية للجدوى الاقتصادية انه هناك إمكانية كبيرة لتحقيق وفر حقيقي بتكاليف استهلاك الطاقة لدى الشركة سنويا وبفترة استرجاع تتراوح بين (3-4) سنوات.

هذا وسيقوم المركز الوطني لبحوث الطاقة بالتعاون مع خبير ألماني بعقد اتفاقية لتنفيذ المرحلة الثالثة من الدراسة والتي تشمل على إعداد المخططات والتصاميم الهندسية اللازمة وعمل تحليل كامل لكل المتغيرات المتعلقة بالمشروع سواء التغير بأسعار المحروقات أو الكهرباء، الضرائب أو أية متغيرات أخرى لها علاقة مباشرة بنجاح المشروع.

القياسات الكهربائية الضرورية وتسجيل كافة البيانات المتعلقة بنظام البخار والمحروقات، إضافة إلى جمع كافة البيانات والمعلومات الواردة في فواتير الكهرباء والمحروقات لعامي 1999 و2000 ميلادي وتحليلها بشكل مفصل وبيان كميات الطاقة المستهلكة والحمل الأقصى ومتوسط الحمل مدعمة بالرسومات والمنحنيات التوضيحية اللازمة. وبعد دراسته المستفيضة لكل البيانات والمعلومات المتوفرة واستعراض عدة خيارات لبيان مدى ملائمة الأحمال الكهربائية والحرارية الخاصة بالشركة لإنشاء محطة توليد مشترك للطاقة تبين أن هناك إمكانية واضحة من الناحيتين الفنية والاقتصادية لإنشاء محطة لتوليد الطاقة (Co-Generation) وذلك باستخدام مولدات كهربائية تدار بواسطة محركات تعمل على الوقود الثقيل. إن إنشاء مثل هذه المحطة لإنتاج الطاقة له الكثير من الفوائد الفنية والاقتصادية على حد سواء. حيث يمكن تقليل معدل الانقطاعات الكهربائية أو إلغائها كلياً وبالتالي خفض تكاليف

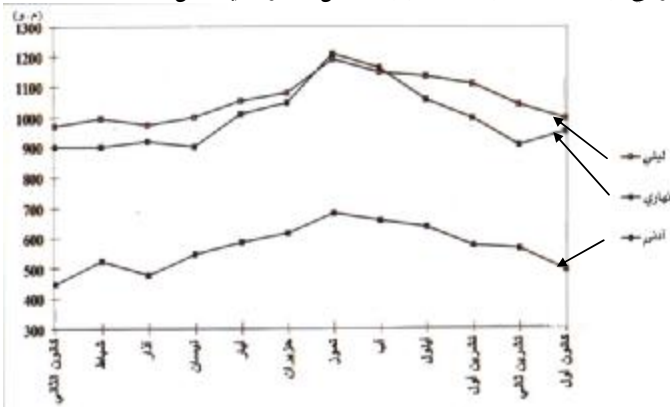
أهني المركز الوطني لبحوث الطاقة (NERC) بالتعاون مع الخبير الألماني (Mr.Scheunemann) المرحلة الثانية من دراسة الجدوى لإنشاء محطة لتوليد الطاقة والحرارة (Co-Generation) لحساب شركة الكينا لصناعة الورق الصحي- إحدى شركات مجموعة شركات نقل. استناداً للفقرة (ج) من المادة (4) من قانون الكهرباء العام رقم (13) لسنة 1999 والذي يُسمح بموجبه لشركات المشاريع الصناعية بالتوليد وإنشاء محطات توليد خاصة بها، قام المركز الوطني لبحوث الطاقة بتوقيع اتفاقية مع شركة الكينا لصناعة الورق الصحي لدراسة الجدوى لإنشاء محطة توليد مشترك (Co-Generation) في موقع الشركة.

هذا وقد اشتملت الدراسة على كافة المرافق المستهلكة للطاقة في الشركة سواء الكهربائية منها أو الحرارية، للتعرف على اوجه استهلاك الطاقة ومدى ملاءمتها لتطبيقات التوليد المشترك. وعلى مدار أسبوعين متتاليين تم إجراء

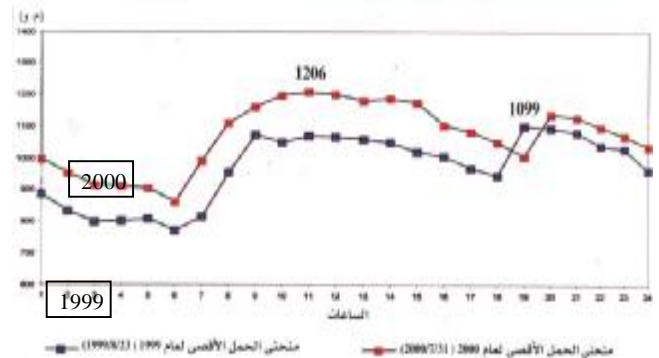
## الحمل الأقصى للنظام الكهربائي في المملكة

الشكل 1: منحى الحمل الأقصى للنظام الموحد (1999 - 2000)

كما يبين الشكل (2) الحمل الأقصى الليلي والنهاري والحمل الأدنى للنظام الموحد خلال اشهر عام 2000 والفرق بين الزيادة والواضحة في الحمل النهاري خلال اشهر الصيف والذي يعزى إلى الزيادة في استخدام أجهزة التكييف بشكل كبير في القطاعين المنزلي والتجاري ويعزى ذلك للزيادة في عدد المباني التجارية المكيفة والتغيرات المناخية التي حدثت خلال الفترة الماضية والتي ارتفعت فيها درجات الحرارة بشكل ملحوظ في فصل الصيف.



بلغ الحمل الأقصى لكامل النظام الكهربائي في المملكة 1238 ميغا واط خلال عام 2000 مقارنة مع 1137 ميغا واط خلال عام 1999 بنمو مقداره 9.7%. ويبين الشكل (1) المنحى اليومي للحمل الأقصى للنظام الكهربائي حيث يظهر جلياً أن الحمل الكهربائي النهاري خلال عام 2000 أصبح أعلى من الحمل الكهربائي الليلي بينما كان الحمل الكهربائي الليلي أعلى في عام 1999.



الشكل 2: الحمل الأقصى الليلي و النهاري و الحمل الأدين للنظام الموحد خلال أشهر  
عام 2000  
بقية المنشور على الصفحة الأخيرة

# أخبار متفرقة

## رسالة ماجستير: "محاكاة أنظمة التدفئة في المباني الأردنية"

حصل الزميل مظفر عميش على درجة الماجستير في الهندسة الميكانيكية من جامعة أيسلندا بعد مناقشة أطروحته المعنونة "محاكاة أنظمة التدفئة في المباني الأردنية"

### Simulation of Heating Systems in Jordanian Buildings

وكان موضوع الأطروحة أنظمة التدفئة المركزية في المباني في المملكة واثرت طرق العزل وأنماطه على هذه الأبنية باستخدام الحاسوب ووسائله التحليلية والتقييمية، حيث بينت هذه الأطروحة أهمية عزل المباني واثرت هذه العوازل على تخفيض كلفة تركيب وتشغيل أنظمة التدفئة.

تناول الدراسة ثلاثة أبنية متماثلة من حيث التصميم المعماري لكنها مختلفة في نوع العازل الحراري المستخدم حيث كان المبنى الأول غير معزول بينما استخدم في المبنى الثاني الهواء واستخدمت ألواح البولسترين في المبنى الثالث. وقد استخدمت الكودات الأردنية في تصميم نظام التدفئة والحسابات المتعلقة في أحمال التدفئة، ثم تم استخدام برنامج كمبيوتر لتمثيل درجة الحرارة داخل المبنى مستخدماً بيانات طقس حقيقية (درجة حرارة وإشعاع شمسي) على مدار الساعة.

وقد خرجت الدراسة بعدة توصيات أهمها:

1- ضرورة التشديد على أهمية العزل الحراري للمباني لأثره الواضح على زيادة الراحة داخل المبنى وتقليل كلفة تشغيل أنظمة التدفئة حيث وصلت نسبة توفير في الطاقة إلى 38% سنوياً.

2- استعمال الهواء كعازل في الجدران لم يحقق وفراً يذكر في الطاقة. ولذلك يفضل عدم استخدام الهواء كعازل في المباني.

3- ضرورة مراجعة طريقة حساب الحمل الحراري المتبعة في كودة العزل الحراري، في حالة استخدام نظام التدفئة بشكل متقطع، حيث بينت الدراسة عدم قدرة نظام التدفئة على إيصال درجة الحرارة داخل المبنى إلى الدرجة المطلوبة خلال فترة التدفئة.

### خدمة تقييم وتحسين أداء بويلرات البخار

يقوم المركز الوطني لبحوث الطاقة بتقديم خدمة جديدة متخصصة هي "تقييم وتحسين أداء بويلرات البخار" ضمن سلسلة من الخدمات الموزعة لتقديمها والتي تهدف إلى تقليل الكلفة والوقت اللازمين لأجراء دراسة توفير طاقة في المنشآت المحلية. تهدف هذه الخدمة إلى تعريف المصانع والمنشآت بطرق توفير الوقود ورفع كفاءة أنظمة بويلرات البخار من خلال إجراءات يتم توضيحها للمهندسين والفنيين المعنيين بهذا الموضوع من خلال تقرير مفصل يتم تقديمه. هذه الإجراءات يتم التوصل إليها بعد قياسات فنية متخصصة تشمل تحليل الغازات العادمة في مداخن بويلرات البخار كما تشمل قياس الضغط ودرجات الحرارة للمتغيرات الفيزيائية المختلفة. كما يتم تحليل جميع الإجراءات اقتصادياً لمعرفة فترات استرجاع الاستثمارات وجدوى تنفيذ تلك الإجراءات.

يتم تنفيذ خدمة تقييم وتحسين أداء البويلرات بعد قيام المنشأة بتعبئة نموذج طلب إجراء خدمة التقييم وإرساله للمركز الوطني لبحوث الطاقة مصحوباً بالاستبيان الموجود بعد تعبئته .

### دليل أجهزة ومعدات ترشيد استهلاك الطاقة

أظهرت الدراسات التي أجريت بهدف التعرف على معوقات تنفيذ مشاريع ترشيد استهلاك الطاقة محلياً عدم توفر الأجهزة والمعدات اللازمة في السوق المحلي. لذا فقد قام المركز

## الوطني لبحوث الطاقة بإصدار "دليل أجهزة ومعدات ترشيد استهلاك الطاقة".

يحتوي هذا الدليل على عناوين لعدة موردين للأجهزة والمعدات اللازمة لأغراض ترشيد استهلاك الطاقة بشقيها الحراري والكهربائي. يغطي هذا الدليل أنظمة البويلرات والبخار والأفران والقمان وأنظمة التبريد والهواء المضغوط وأبراج التبريد والإنارة والموتورات والأنظمة الكهربائية والمضخات والتوليد المشترك وتمويل مشاريع ترشيد الطاقة. كما يحتوي الدليل على بعض مقالات ترشيد استهلاك الطاقة وبعض دراسات الحالة التي أجريت في عدد من المنشآت المحلية.

سيتم تحديث هذا الدليل وزيادة محتوياته سنوياً، كما سيتم توزيعه مجاناً على 1500 منشأة محلية.

### تتمة المنشور من ص 1

#### ما هي مسببات تدني جودة الطاقة الكهربائية؟

هناك عدة أسباب لتدني جودة الطاقة الكهربائية أهمها:

- تغيرات الفولتية غير الدائمة Transients
- (الترميش) Flickering
- عدم التوازن بين الأطوار Imbalance between phases
- التداخل الالكترومغناطيسي
- تشوّه الموجة الكهربائية (التوافقيات).

لقد تم تدريب العاملين في المركز الوطني لبحوث الطاقة على التعامل مع هذه المشكلات وسيقوم المركز قريباً بتقديم خدمة "جودة الطاقة الكهربائية" للصناعة الأردنية. ويمتلك المركز الأجهزة اللازمة للكشف عن هذه المشكلات ومن ثم اقتراح الحلول الملائمة لعلاجها.

# دراسة حالة تحسين معامل القدرة

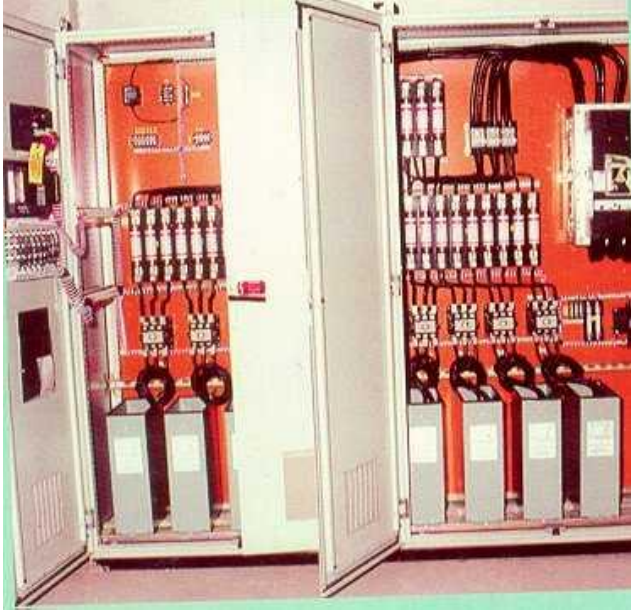
نوع الصناعة: الورق

التوفير

36085 دينار  
اقل من أربعة اشهر

فترة الاسترجاع

كانت الشركة تدفع غرامات تدني معامل القدرة للأشهر الأربعة عشر التي سبقت دراسة تدقيق الطاقة التي قام بها المركز الوطني لبحوث الطاقة حيث يوضح الجدول أدناه الاستهلاك الكلي للمصنع ومعامل القدرة وايضاً الغرامات التي يدفعها المصنع كل شهر نتيجة لتدني معامل القدرة.



Month 1997	Electric consumption kWh	Average PF	PF Penalty J.D
January	772000	78.6	1305.24
February	716600	78.6	1225.13
March	884400	75.9	2069.07
April	771600	77.9	1444.26
May	896200	79.0	1393.86
June	900400	77.6	1716.5
July	922000	76.9	1916.22
August	929400	74.6	2487.08
September	865800	74.5	2357.2
October	236800	74.1	932.58
November	134400	66.1	1527.61
December	1043400	73.8	3057.95
Jan, 1998	936400	72.5	3171.98
Feb, 1998	1015800	71.7	3586.23
March, 1998	959400	73.6	2893.2
April, 1998	1009600	76.2	2377.18
	12994200		33461.3

## التوصيات:

يوجد في المصنع مكثفات لتحسين معامل القدرة قيمتها 800 كيلو فار على اللوحة الرئيسية . لقد تم اخذ قياسات لمدة أسبوع وتسجيل القراءات وتم بعد ذلك عمل حسابات لتحديد الكمية اللازمة من المكثفات لتحسين معامل القدرة. وجد أن المصنع بحاجة إلى 300 كيلو فار إضافية لرفع معامل القدرة من 75% إلى 95% (اعتماداً على حمل المصنع عند إجراء الدراسة).

إن إضافة 300 كيلو فار إلى الـ 800 كيلو فار الموجودة أصلاً سيكفل بأن يبقى معامل القدرة فوق الحد الأدنى الذي تتطلبه شركة الكهرباء الأردنية (الحد الأدنى 85%) وهذا سيوفر ما قيمته 36085 دينار سنوياً باستثمار لا يتجاوز 10,000 دينار تدفع لمرة واحدة.

استغلال الطاقة السنوية للشركة  
معامل القدرة قبل التحسين 75%  
معامل القدرة بعد التحسين 95%  
قيمة الاستثمار 10,000 دينار

وهذا ومن الجدير بالذكر أن تحسين معامل القدرة يزيد من سعة المحولات (كمية الطاقة التي يمكن الاستفادة منها) بالإضافة إلى إلغاء الغرامات التي تفرضها شركة الكهرباء. فإذا فرضنا بأن محولاً قدرته 1000 كيلو فولت أمبير ومعامل القدرة 75% فإن المصنع يستطيع ان يحمل المحول لغاية 750 كيلو واط، أما إذا تم تحسين معامل القدرة إلى 95% فإن المصنع يستطيع تحميل المحول إلى 950 واط وهذا بالتالي يعني المصنع عن شراء محولات إضافية في حالة زيادة الأحمال في المصنع.

تنمة المنشور من صفحة 2

وبالرجوع إلى جدول (1) والذي يبين نسبة استهلاك مختلف القطاعات للكهرباء خلال عام 2000 ونسبة نموها عن عام 1999 يتبين ان اعلى نسبة نمو كانت في القطاعين التجاري والسكني.

نسبة النمو 1999 / 2000 (%)	نسبة الاستهلاك	القطاع
8.0	32.3	منزلي
3.1	32.2	صناعي
11.8	13.1	تجاري
1.7	16.2	ضخ مياه
7.5	2.8	إنارة الشوارع
1.9	3.4	أخرى

هذا ونظراً لأن الأردن يستورد معظم احتياجاته من الطاقة الأمر الذي يشكل عبئاً على ميزانية الدولة فلا بد من محاولة تقليل استهلاك الطاقة وذلك عن طريق محاولة زيادة كفاءة المباني التجارية والسكنية القائمة وذلك بإيجاد طرق لعزل هذه المباني وتقليل استهلاكها للطاقة.

