

تقنية التوزيع الكهربائي

تعريف استهلاك القدرة الكهربائية

تعريف استهلاك القدرة الكهربائية

(٤-١) مقدمة

العلاقة بين الطاقة (وخاصة الطاقة الكهربائية) والتطوير الاقتصادي علاقة أساسية. وبالرغم من أن التطوير الاقتصادي ناتج عن العديد من العوامل لكن تبقى الطاقة لتعذب الدور الأساسي لأنها العنصر الضروري لكل العمليات في المجتمعات البشرية. إن خصائص النجاح الماثلة في الأذهان في العقود القليلة الماضية في العالم شجعت على زيادة الطاقة للإسراع بعملية التنمية الاقتصادية. إن النمو السريع على طلب الطاقة وقصور الاحتياطي وزيادة الإدراك لمتطلبات البيئة المحيطة في خلال الفترة القليلة الماضية نتج عنها الإقرار بأن هذه الخصائص تستلزم مبادئ إنتاج واستخدام أفضل للطاقة وفي هذا السياق فإن تسعيرة الطاقة تلعب دوراً هاماً في تشجيع الطلب على الطاقة بالصورة المثلى مما يوجد الثقة بين المستهلك والمنتج. قبل تحديد كيفية تصميم التعرف الكهربائية لآبد أولاً من تحديد أهداف الجهة المنتجة للطاقة وأهداف الحكومة وبفرض أن المنتج يريد زيادة العائد أما الحكومة فتستهدف من تحديد التعرف زيادة رفاهية الشعب وتوصيل الخدمة الكهربائية إلى عامة الشعب بأقل تعرف ممكنة. والرفاهية تعني الفرق بين قيمة وضع المستهلك من الخدمة الكهربائية المقدمة وتكاليف إمداده بالخدمة. إن كلا من جهة الإنتاج والحكومات مهتم بإيجاد البيئة المستقرة والمحافظة عليها ولكنهما يمكن أن يختلفا على القواعد النظامية لهذه البيئة وأيضا يمكن أن يختلفا على إيصال الخدمة لعامة الشعب حيث تنظر إليها الحكومات على أنها سياسة اجتماعية أكثر من كونها سياسة اقتصادية وقد كانت سياسة تسعير الطاقة الكهربائية في معظم البلدان تحدد أساساً على أساس الخصائص المالية والحسابية - أي الارتفاع الكافي للدخل من مبيعات الطاقة لتقابل متطلبات تكاليف التشغيل وديون المعدات وتقديم دعم معقول للمتطلبات الرئيسية في عمليات التوسعة في نظم القوى الكهربائية. وتقر الطريقة الحديثة في تسعير الطاقة الكهربائية بوجود العديد من الأهداف ليس بالضرورة أن تكون كلها بينها علاقة تبادلية. فأولاً لآبد من تحديد الموارد الاقتصادية القومية بكفاءة وهذا يتضمن استخدام السعر الذي يعبر عن التكلفة ليظهر للمستهلكين التكاليف الاقتصادية الحقيقية لإمدادهم بالطاقة التي يحتاجونها مما يؤدي إلى الثقة والتفاهم المتبادل بين جهة الإنتاج والمستهلك. وثانياً فإن بعض المبادئ المتعلقة بالوضوح والإنصاف لآبد من تحقيقها متضمنة التحديد الواضح للتكاليف بين المستهلكين طبقاً للأحمال التي يستهلكونها من الشبكة و التأكيد على درجة معقولة من استقرار الأسعار وتجنب التقلبات الكبيرة في الأسعار من عام إلى آخر والاستعداد المسبق لأقل مستوى خدمة للأشخاص الذين لا

يستطيعون تحمل التكلفة الكاملة. وثالثاً فإن أسعار الطاقة الكهربائية يجب أن تعطي دخلاً كافياً لمواجهة التكاليف الاقتصادية لإنتاج الطاقة. ورابعاً لابد من اعتبار المتطلبات الاقتصادية والسياسية الأخرى.

(٤-٢) مبادئ التسعيرة الاختيارية Alternative Pricing principles

هناك العديد من النظريات التي تستخدم في التعرف على الكهرباء للاستخدام العام بحيث يكون إنتاج الطاقة اقتصادياً والطلب على الطاقة غير متغير باستمرار. إن الطريقة الحديثة لتسعير الطاقة الكهربائية تقر بأن كل الأهداف وخصائص برامج إدارة الأحمال ليست كلها مرتبطة ببعضها البعض ارتباطاً وثيقاً. إن التحديد الكفء لمصادر الاقتصاد الوطني هي الخاصية الأولى التي تدل ضمناً على أن تسعير الطاقة الكهربائية لابد أن يعكس التكلفة الحقيقية لتحقيق الحالة الاقتصادية المثلى عند إمداد المستهلك بالطاقة الكهربائية. وإلى جانب ذلك فإن تسعير الطاقة لابد أن يحقق قواعد الوضوح والإنصاف بالإضافة إلى تحقيق المتطلبات المادية للمنتج تحت الإشراف الحكومي. إن تركيبة التعرف على الكهرباء لابد أن تكون بسيطة لتلاءم أغراض القياس والفوترة. ولابد من الوضع في الاعتبار المتطلبات الاقتصادية والسياسية. وحيث إنه لا توجد سياسة تسعيرية تلبي جميع الخصائص السابقة لذلك لابد أن يرتب المنتج أولوياته ويضع أفضل تركيبة تسعيرية.

(٤-٢-١) تسعيرة التكلفة الحدية Marginal cost pricing

في هذه الطريقة تحدد التركيبة التسعيرية لتعطي تسعيرة دقيقة للمستهلكين المستهدفين بحيث يطالب المستهلكون بالتكلفة الاقتصادية الحقيقية المصاحبة للزيادة الشهرية في كم الطاقة المستهلكة منهم أو الزيادة في مساهمتهم في الأحمال والتي تتطابق مع الحمل الأقصى على الشبكة. إن الهدف الأساسي لحسابات التكلفة الحدية هو تقدير التكلفة الاقتصادية الحقيقية لكل مستوى جهد للزيادة المعقولة في الحمل أو الزيادة المعقولة في توليد الطاقة سنوياً. وأحد أهداف دراسة التكلفة الحدية لتتطابق ما هو مقبول سياسياً والنظام الملائم اقتصادياً لتلاءم التعرف ذات الشقين two-part tariffs مع تأمين الطاقة أو تسعيرة وقت الاستخدام time-of-use pricing وتفصيل حسابات التعرف طبقاً لتلك التكاليف الحدية على المدى القصير لنظم القوى الكهربائية التي تعرف على أنها أقل تكلفة لخدمة زيادة الطلب بدون تغيير حجم نظم القوى (أي أن التكاليف ثابتة). لذلك فإن التكاليف الحدية على المدى القصير تكون فقط تكاليف في زيادة الطاقة وتقل مرونة نظام القوى الكهربائية مع زيادة الأحمال.

وتعرف التكاليف الحدية على المدى الطويل لنظم القوى الكهربائية على أنها أقل تكلفة لخدمة زيادة الطلب مع الاحتفاظ بنفس مستوى المرونة للنظام الكهربائي ولذلك لابد من تغيير حجم النظام الكهربائي ليتواءم مع الأحمال الجديدة.

والاعتقاد الخاطئ السائد هنا هو الربط ذهنياً بين المدى القصير والمدى الطويل مع طول الفترة التي تحسب عندها التكلفة الحدية ولكن الوقت هتاً في الحقيقة غير متضمن والفرق بين التكاليف الحدية للمدى القصير والمدى الطويل والسؤال هو هل مرونة النظام الكهربائي تسمح أو لا تسمح بالتغيير في استجابة النظام لزيادة الطلب على الطاقة.

ولزيادة العائد يبحث المنتج عن تسعيرة تساوي بين الدخل الحدي (الهامشي) والتكلفة الحدية ووضعا في اعتباره البيئة المحيطة والقواعد المنظمة. والعائد الحدي هو العائد الإضافي للمنتج عند زيادة الطاقة بوحدة واحدة وعند التساوي بين الدخل الحدي والتكلفة الحدية فإن أي زيادة في الإنتاج تقلل من العائد. وعندما يكون السوق تنافسياً خالصاً فإن العائد الحدي يتساوي مع سعر السوق ولهذا فإن أقصى عائد للمنتج في البيئة التنافسية سيعطي أسعاراً متساوية مع التكلفة الحدية. وتزيد أيضاً تسعيرة التكلفة الحدية الرفاهية لدى الشعب مما يؤدي إلى تطابق اهتمامات الحكومات والمنتجين وذلك عندما يكون السوق سوقاً تنافسياً عالياً.

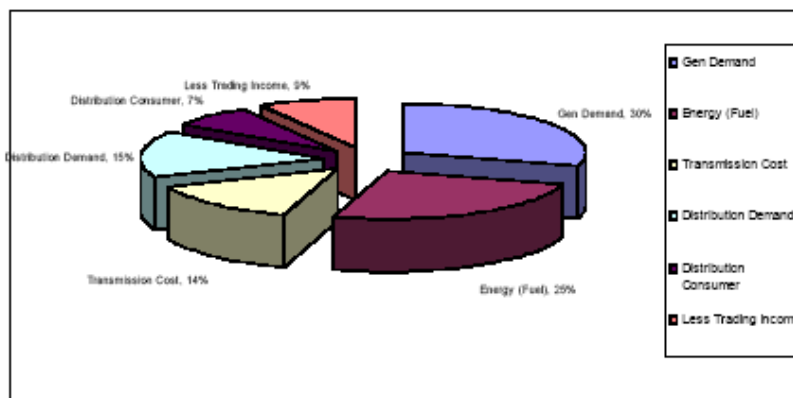
(4-2-2) التعريف ذات الشقين Two-Part Tariff

تركيبية التعريف الكهربائية مثلها مثل الخدمات الأخرى والتي كانت تعتمد على التعريف الأحادية في السابق ثم تحركت تدريجياً إلى استخدام التعريف ذات الشقين والسبب وراء ذلك أن التعريف ذات الشقين تغطي التكاليف التي يتحملها المنتج لتقديم الخدمة وتضمن كما معقولاً من الدخل للمنتج. عند توصيل الخدمة فإن استهلاك الطاقة سيعتمد على متطلبات المستهلك وفي حالة عدم الاستهلاك فسيكون مزود الخدمة ليس في وضع لتغطية أي عائد لتوظيف أمواله. وعند تثبيت التعريف كما في التعريف الأحادية فإن هناك استعداداً لأقل مبلغ يدفع والعامل وراء هذا المبلغ المدفوع هو تغطية جزء من التكاليف المسؤول عنها قانوناً حتى في عدم استهلاكه للطاقة الكهربائية.

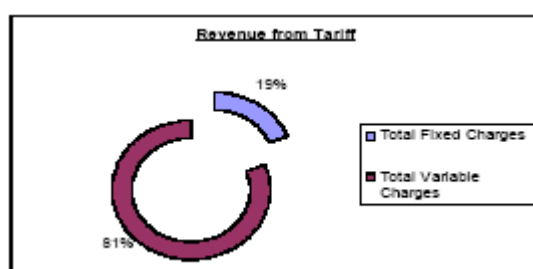
وللتغلب على هذه العوائق فإن التعريف ذات الشقين أدخلت للتعامل مع تعريف مستوى التجزئة حيث إن تعريف التجزئة كانت غير قادرة على التعبير عن التكلفة الحقيقية للمنتج. الشكل (1) يبين التكلفة الثابتة والمتغيرة للجهة المنتجة. الشكل (2) يبين قيمة الاسترداد المقدرة باعتبار التكلفة المتغيرة.

إن أي تقصير في إمداد الطاقة هو العامل الأكبر في عرقلة اتخاذ قرار التعريف ذات الشقين بشفافية حقيقية وكذلك فإن المستهلكين يكونون غير مدركين لمسببات التكلفة. وفي حالة قصور إمداد الطاقة

فإن المستهلك ربما يشعر بأنه ليس من حق أحد مطالبته بدفع رسوم ثابتة وهذه الحالة تضع الجهة المنتجة في خطر مهني كبير في حالة عدم قدرته علي بيع القدرة للمستهلكين.



شكل (1)



شكل (2)

في تركيبة التعريف ذات الشقين فالتحقق العالي من بعض المستهلكين يصبح غالباً موضوعاً للحجة. وهذا الوضع يمكن أن ينتج عند استهلاك كمية قليلة من القدرة الكهربائية بواسطة بعض المستهلكين عند الطلب على الطاقة القليل أو من خلال عدم القدرة على الوفاء بالطاقة المطلوبة أو القيود الموضوعة على إمداد الطاقة. في هذه الحالة ربما نحتاج إلى دراسة كل حالة كحالة منفصلة إذ ربما يكون هناك أسباب مختلفة للاستهلاك الأقل. في حالة القصور في إمداد الطاقة إن الاستهلاك الأقل لبعض فئات المستهلكين يدل على أن هناك بعض المستهلكين يستهلكون قدرة أكبر من الاستهلاك المقدر لهم. ومن الملاحظ أنه عندما يتخطى بعض فئات المستهلكين معدل استهلاكهم بذلك فهم يحصلون على معدل تكاليف أقل وفي نفس الوقت فإن بعض فئات المستهلكين يكون معدل استهلاكهم أقل ويحصلون على معدل تعريف أعلى لنفس الفترة. لذلك فإن معدل التعريف المتوسط لأي فئة مستهلكة لا يمكن أن يعتبر كمتسوية مالية في المستقبل بعد تجميع الاستهلاك الحقيقي في الفترة السابقة. لو أن التعريف العالية المتوسطة للمستهلكين ضبطت بالسماح بالاسترداد من الجهة المنتجة في عام لاحق عندها فإن فئات

المستهلكين ذوي التعريف المتوسطة الأقل سيدفعون مبلغاً زائداً لتكافئ استرداد التكلفة الأقل للجهة المنتجة.

مثال ١: مستهلك صناعي يستخدم حملاً ثابتاً مقداره 1000kW بمعامل قدرة 0.8 لمدة 10 ساعات في اليوم لمدة 20 يوماً في الشهر. ويستخدم حملاً مقداره 200kW بمعامل قدرة 1.0 لباقي الساعات والأيام بالشهر احسب تكلفة الطاقة الشهرية علماً بأن تكلفة استهلاك الطاقة 0.12SR/kWh وتكلفة القدرة القصوى للطلب 4SR/kVA

الحل:

$$W = 1000 \times 20 \times 10 + 200 \times (20 \times 14 + 10 \times 24) = 404000 \text{ kWh} \quad \text{الطاقة المستهلكة خلال الشهر}$$

$$B = 404000 \times 0.12 = 15200 \text{ SR} \quad \text{تكلفة الطاقة المستهلكة}$$

$$S = P \div P.f = 1000 \div 0.8 = 1250 \text{ kVA} \quad \text{القدرة القصوى للطلب}$$

$$B_2 = 1250 \times 4 = 5000 \text{ SR} \quad \text{تكلفة القدرة القصوى للطلب}$$

$$B = B_1 + B_2 = 15200 + 5000 = 20200 \text{ SR} \quad \text{تكلفة الطاقة شهرياً باستخدام التعريف ذات الشقين}$$

(4-2-3) تسعيرة التكلفة المتوسطة بناء على التكلفة السابقة

Average cost pricing based on historical cost

طبقاً لهذه الطريقة تصمم تركيبة التعريف الكهربائية لتحقيق هدفين الأول تحقيق المنتج للطاقة الكهربائية لمستوى الدخل الذي يحتاجه لرفع رأس المال وتحقيق عائد معقول على رأس المال والثاني التأكد من أن كل طبقة مستهلكين تحقق دخلاً يغطي تكاليف الأحمال التي يستهلكها مباشرة مضافاً إليها الإسهام الواضح في التكاليف التي يتقاسمها مع طبقات المستهلكين الآخرين.

(4-2-4) تسعيرة التكلفة المتوسطة بناء على إعادة تقييم الأصول

Average cost pricing based on asset revaluation

هذه الطريق مماثلة لتسعيرة التكلفة المتوسطة عدا طريقة تقييم الأصول. فبدلاً من استخدام التكاليف السابقة كمقياس لقيمة الأصول فإن هذه الطريقة تستخدم التكاليف الإبدالية replacement cost فكل أصل من الأصول الكبيرة تنخفض قيمته بقاعدة الخط المستقيم على امتداد العمر الافتراضي لكن قيمة الأصول الإجمالية الثابتة والتي يمكن أن تنخفض قيمتها يعاد تقييمها كل عام لتعكس التغيرات في التكاليف الإبدالية للأصول. إن الغرض من هذه الحسابات هو إعطاء مقياس دقيق لقيم الأصول أثناء فترة التضخم العالي وكذلك لإعطاء مقياس دقيق لقيمة الأصول الطويلة المدى مثل توليد الطاقة من مساقط المياه (السدود). يجب أن يقيم معدل العائد على الأصول المسموح به بواسطة جهة مرجعية على

أساس تحليل معدل العائد الحقيقي. إن القيمة المسموح بها لمعدل العائد الحقيقي على الأصل الصافي تتراوح بين 3 إلى 5% معتمدة على مستوى الأخطار المالية التي تواجه جهة الإنتاج.

(4-2-5) تسعيرة تكبير الربح The profit maximizing pricing

تسعيرة تكبير الربح هي طريقة تستخدم بواسطة جهة الإنتاج وفي هذه الطريقة فإن تسعير الطاقة الكهربائية تحدد طبقاً لخاصية أن الربح الهامشي يساوي التكلفة الهامشية عند كل أوقات الاستخدام.

(4-2-6) تسعيرة معدل العائد المنتظم The regulated rate-of-return pricing

تسعيرة معدل العائد المنتظم هي سياسة تسعيرية لحماية فائض المستهلكين وكذلك أرباح المنتجين. إن معدل العائد العادل في هذه الطريقة سيتحقق لرأس المال الموظف والمطلوب لمعرفة سقف العائد المقيد في تسعيرة معدل العائد المنتظم. إن معدل العائد العادل دائماً يكون أقل من معدل العائد في طريقة تسعيرة تكبير الربح ولكن أكبر من تكلفة السوق لأصول جهة الإنتاج.

(4-2-7) التعريفية باعتبار وقت الاستخدام Tariffs with consideration to time-of-use

تعريفية المعدل الأحادي single rate tariff

في تعريفية المعدل الأحادي هناك معدل طاقة واحد (تكلفة ثابتة لكل kWh) أثناء العام مع إمداد الطلب على الطاقة. وفي هذه الحالة فإن التغير في تركيبة التسعيرة يعتمد أساساً على مستويات جهد المصدر و العوامل السياسية أي التفرقة بين نوعية المستهلكين (سكني أو تجاري أو صناعي وهكذا) أو بمستويات الدخل للأحمال السكنية (منخفض ومتوسط ومرتفع).

تعريفية وقت الاستخدام Time-of-use tariff

تسعيرة وقت الاستخدام تتكون من سعر الطاقة أو القدرة التي تتغير خلال الفترات الزمنية وهذه الطريقة تعطي المستهلك مميزات لخفض فاتورة الكهرباء بتغيير وقت بعض الأحمال أو تعديل عادات استهلاكهم للطاقة.

إن تصميم هذه التعريفية يمكن أن يتراوح من التعريفية العظمى لعمليات التشغيل والفصل وهي قيم ثابتة على مدار العام إلى التعريفية الأكثر تعقيداً وهي تعريفية التمييز الموسمية للعديد من أوقات اليوم (أي التعريفية القصوى والمتوسطة والدنيا) وهذه التعريفية يفضلها العديد من المنتجين بسبب مرونتها في تطبيق التكلفة الحدية في وقت الاستخدام.

وتقدم هذه التعريفية كتعريفية حرة للمستهلكين للأحمال السكنية وكتعريفية إجبارية لمستهلكي الأحمال الصناعية والتجارية الكبيرة. إن جزءاً من أسباب تطبيق تعريفية وقت الاستخدام أولاً على

المستهلكين الكبار هو التكلفة الإضافية لقياس التعريف والفاتورة وقدرة المستهلكين الكبار علي تغيير أوقات أحمالهم.

وتصمم هذه التعريف علي أن لها عائداً محايداً أي تعريف عالية للحمل عند الحمل الأقصى ومنخفض عند الأحمال المنخفضة. وقد أثبتت الدراسات أن التعريف العالية للأحمال عند الحمل الأقصى أدت إلى تخفيض الاستهلاك في فترات الحمل الأقصى وزيادة الاستهلاك عند الأحمال المنخفضة. ولذلك يمكن أن يستهلك الناس طاقة أكبر عند التعريف الأقل نتيجة استهلاكهم للطاقة عند أوقات التعريف الأقل. والتأثير النهائي ربما لا يكون تخفيضاً هاماً في الاستخدام الكلي للطاقة ولكن هذه التعريف تشجع على تخفيض التعريف عندما يكون هذا التخفيض ذا قيمة كبيرة والاعتبار الهام الآخر لهذه التعريف هو التأثير على البيئة المستخدمة للطاقة.

تعريف الوقت الحقيقي Real time tariff

في هذه الطريقة تركيبة التعريف تعتمد على تكاليف الوقت الحقيقي للتوليد والنقل (أي تكاليف الكهرباء في وقت إنتاجها)

(4-2-8) التعريف المسطحة Flat Tariffs

هذه الطريقة هي من أقدم أنواع التعريف ولا تستعمل بكثرة هذه الأيام لأنها لا تبني على التكلفة الحقيقية للطاقة الكهربائية ولكن مازالت هذه الطريقة تستعمل في بعض البلدان لتشجيع المستثمرين في بناء صناعات قوية وزيادة الإنتاج القومي وتقليل نسبة البطالة. وتقوم التعريف المسطحة على احتساب سعر ثابت للاستهلاك الصناعي أيًا كانت نسبة الاستهلاك وهو سعر تشجيعي ولحساب تكلفة الاستهلاك الشهري لأحد المصانع مثلاً فيجب حساب الاستهلاك الشهري الكلي وضربها في قيمة التعريف المحددة من قبل المنتج. ويبين الجدول (1) التعريفات المختلفة المحددة من قبل شركة الكهرباء السعودية تبعاً لنوع الاستهلاك وكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة.

الجدول (1) التعريف المعتمدة من طرف الشركة السعودية للكهرباء تبعاً لشرائح الاستهلاك ونوع

المستهلك

شريحة الاستهلاك kWh	الأحمال السكنية (هـللة / kWh)	الأحمال التجارية (هـللة / kWh)	الأحمال الحكومية (هـللة / kWh)	الأحمال الصناعية (هـللة / kWh)	الأحمال الزراعية (هـللة / kWh)
٠ - ١٠٠٠	٥	٥	٥	١٢	٥
١٠٠١ - ٢٠٠٠	٥	٥	٥	١٢	٥
٢٠٠١ - ٣٠٠٠	١٠	١٠	١٠	١٢	١٠
٣٠٠١ - ٤٠٠٠	١٠	١٠	١٠	١٢	١٠
٤٠٠١ - ٥٠٠٠	١٢	١٢	١٢	١٢	١٠
٥٠٠١ - ٦٠٠٠	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢
٦٠٠١ - ٧٠٠٠	١٥	١٥	١٥	١٢	١٢
٧٠٠١ - ٨٠٠٠	٢٠	٢٠	٢٠	١٢	١٢
٨٠٠١ - ٩٠٠٠	٢٢	٢٢	٢٢	١٢	١٢
٩٠٠١ - ١٠٠٠٠	٢٤	٢٤	٢٤	١٢	١٢
أكثر من ١٠٠٠٠	٢٦	٢٦	٢٦	١٢	١٢

مثال 2: مستهلك صناعي يستخدم حملاً ثابتاً مقداره 1500kW لمدة 8 ساعات يومياً لمدة 20 يوماً في الشهر ولباقي ساعات الشهر المكون من 30 يوماً يستخدم حملاً مقداره 100kW. احسب التكلفة الشهرية للطاقة الكهربائية بناء على تعريف الشركة السعودية للكهرباء.

الحل:

$$W = 1500 \times 20 \times 8 + 100(20 \times 6 + 10 \times 24) = 296000 \text{ kWh} \quad \text{الطاقة المستهلكة شهرياً}$$

$$\text{Cost} = 296000 \times 12 \times 10^{-2} = 35520 \text{ SR} \quad \text{التكلفة الشهرية}$$

(4-2-9) التعريف التصاعدي Ascending Tariffs

تستخدم التعريف التصاعدي للحد من الاستهلاك غير المبرر للطاقة الكهربائية للأحمال السكنية والتجارية والحكومية وذلك لتشجيع المستهلك على الترشيد في استخدامه للطاقة الكهربائية. التعريف التصاعدي هي تعريف غير ثابتة وتزداد بزيادة الاستهلاك ويقسم الاستهلاك إلى شرائح وتزداد التعريف بالانتقال من شريحة إلى أخرى كما هو مبين في الجدول (1). ويمكن حساب تكلفة الاستهلاك الشهري بحساب الاستهلاك الشهري من الطاقة الكهربائية ثم تقسيمها إلى شرائح تبعاً للجدول (1) وحساب تكلفة كل شريحة ثم تحسب التكلفة الشهرية الكلية بجمع تكلفة الشرائح المختلفة.

مثال 3 : مستهلك تجاري يستخدم حملاً ثابتاً مقداره 50kW لمدة 12 ساعة في اليوم وباقي ساعات اليوم حملاً مقداره 5kW لمدة 25 يوماً في الشهر ويتوقف الاستهلاك لباقي أيام الشهر. احسب تكلفة استهلاك الطاقة الشهري بناء على التعريف التصاعدي لشركة الكهرباء السعودية المبينة في الجدول (1).

الحل:

$$W=50 \times 25 \times 12 + 5 \times 25 \times 12 = 16500 \text{ kW}$$

الطاقة المستهلكة شهرياً

التكلفة الشهرية

$$\text{Cost} = 2000 \times 0.05 + 2000 \times 0.10 + 2000 \times 0.12 + 1000 \times 0.15 + 1000 \times 0.20 + 1000 \times 0.22 + 1000 \times 0.24 + 6500 \times 0.26 = 3040 \text{ SR}$$

(4-2-8) غرامة معامل القدرة Power Factor Penalty

لا بد أن تأخذ التعريف الكهربائي في الاعتبار معامل القدرة لدى المستهلكين الكبار. فمن المعلوم أن معامل القدرة العالي يعني زيادة سعة النظام الكهربائي المتاح ومع زيادة سعة النظام الكهربائي يصبح الجهد أكثر استقراراً عند توصيل وفصل الأحمال الكهربائية وكذلك يمكن إضافة أحمال أكثر للنظام الكهربائي عند الاحتياج وكذلك فإن التيار الكهربائي المطلوب للحمل يصبح أقل وبالتالي فإن القدرة المفقودة (I^2R) تقل وبالتالي فإن الارتفاع في درجة حرارة الأجهزة مثل الكابلات والمحولات وقضبان التوزيع تقل مما يزيد من العمر الافتراضي للأجهزة. ومع معامل القدرة المرتفع تزداد سعة القدرة الظاهرية وكذلك سعة القدرة الفعالة للمولدات وتقل القدرة المعطاة بواسطة المثير (Exciter) ويقل الفقد في الملفات النحاسية للمولد وتزداد مع ذلك كفاءة المولد. لذلك يجب أن يكون معامل القدرة لنظام التوزيع الكهربائي عالياً وذلك لزيادة كفاءة النظام الكهربائي والاستفادة القصوى بالقدرة المولدة. لذلك فإن شركات الكهرباء تفرض غرامة معامل قدرة على المستهلك وتطالبه بالمحافظة على مستوى لا يقل عن 85% لمعامل القدرة لتجنب فرض الغرامة. فمثلاً في بعض البلدان تفرض الغرامة كالتالي:

معامل القدرة	الغرامة
من 0.85 فأكثر	لا تفرض أي غرامة
أقل من 0.85 حتى 0.70	0.77% من الفاتورة الكلية لكل 0.01 نقص في معامل القدرة عن 0.85
أقل من 0.70 حتى 0.60	0.95% من الفاتورة الكلية لكل 0.01 نقص في معامل القدرة عن 0.85
أقل من 0.60 حتى 0.50	1.2% من الفاتورة الكلية لكل 0.01 نقص في معامل القدرة عن 0.85
أقل من 0.50	1.5% من الفاتورة الكلية لكل 0.01 نقص في معامل القدرة عن 0.85

وفي بلدان أخرى تطبق الغرامة إذا قل معامل القدرة عن 0.9 كالتالي:

معامل القدرة	الغرامة
من 0.90 فأكثر	لا تفرض أي غرامة
أقل من 0.90 حتى 0.70	0.5% من الفاتورة الكلية لكل 0.01 نقص في معامل القدرة عن 0.90
أقل من 0.70	1.0% من الفاتورة الكلية إذا انخفض معامل القدرة لمدة ثلاثة شهور عن 0.7
أقل من 0.70	2.0% من الفاتورة الكلية إذا انخفض معامل القدرة لمدة ثلاثة شهور عن 0.7

مثال 4 : بفرض أن القدرة الكهربائية غير المصححة 460kVA عند 480V ثلاثي الأوجه بمعامل قدرة 0.87.

الفوترة: 475\$/kVA تصحح إلى 0.97 معامل قدرة

الحل:

الطلب الفعلي على القدرة الفعالة $P = 460 \times 0.87 = 400 \text{ kW}$

القدرة الظاهرية المطلوبة بعد تصحيح معامل القدرة $S = 400 \div 0.97 = 412 \text{ kVA}$

من جدول (6-8) لتصحيح معامل القدرة من 0.87 إلى 0.97 فإن معامل الضرب هو 0.316

القدرة الظاهرية المطلوبة للمكثف $Q = 400 \times 0.316 = 126 \text{ kvar}$

يستخدم مكثف قدرته المفاعلة 140kvar

الفوترة بعد تصحيح معامل القدرة $B_1 = 412 \text{ kVA} \times 4.75\$ = 1975 \text{ \$/month}$

الفوترة العادية من غير تصحيح لمعامل القدرة $B_2 = 460 \text{ kVA} \times 4.75\$ = 2185 \text{ \$/month}$

التوفير في الفوترة $\text{saving} = 2185 - 1975 = 228 \text{ \$/month} \times 12 \text{ month} = 2736 \text{ \$/year}$

تكلفة المكثف بقدرة 140kvar وجهد 480V هي 1600\$ ويغطي هذا المكثف تكاليفه في أقل من 8 شهور.

مثال 5: حمل مقداره 400kW ومعامل قدرة 0.87 بالتعريف التالية:

أ. الطلب

أول 40 kW 10\$/kW طلب الفوترة الشهرية

الـ 160kW التالية 9.5\$/kW

الـ 800kW التالية 9.0\$/kW

على امتداد 1000kW 8.5\$/kW

قواعد معامل القدرة

التسعيرة تعتمد على معامل قدرة ٩٠% فأكثر

إذا كان معامل القدرة أقل من ٨٥% تدفع غرامة مقدارها 1% من الفاتورة الكلية لكل 1% نقص في معامل القدرة عن ٩٠%

إذا كان معامل القدرة أعلى من ٩٥% يحصل المستهلك على حافز مقداره 1% من الفاتورة الكلية لكل 1% زيادة في معامل القدرة عن 90%

يصحح معامل القدرة إلى 0.96 ليحصل المستهلك على الحافز.

الحل:

من جدول (6-8) لتصحيح معامل القدرة من 0.87 إلى 0.96 فإن معامل الضرب هو 0.275

القدرة الظاهرية المطلوبة للمكثف $Q = 400 \times 0.275 = 110 \text{ kvar}$

يستخدم مكثف قدرته المفاعلة 120kvar

الفوترة العادية للحمل 400kW كالتالي:

أول 40 kW $B_1 = 40 \times 10 = 400\$$

الـ 160kW التالية $B_2 = 160 \times 9.5 = 1520\$$

الـ 200kW التالية $B_3 = 200 \times 9.0 = 1800\$$

المجموع $P = 400\text{kW}$ $B = 3720\$$

الفوترة الجديدة بعد تعديل معامل القدرة

الطلب على القدرة الكهربائية $P = (400 \times 0.90) \div 0.96 = 375\text{kW}$

أول 40 kW $B_1 = 40 \times 10 = 400\$$

الـ 160kW التالية $B_2 = 160 \times 9.5 = 1520\$$

الـ 175kW التالية $B_3 = 175 \times 9.0 = 1575\$$

المجموع $P = 375\text{kW}$ $B = 3495\$$

التوفير في الفوترة $\text{saving} = 3720 - 3495 = 225 \text{ \$/month} \times 12 \text{ month} = 2700 \text{ \$/year}$