مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
المجلد ٦ ـ العدد ٢ ـ من ٧٠ الى ٨١

رمضان ١٤٠٣ هـ
حزيران ١٩٨٣ م

متطلبات مستهلكي القدرة الكهربائية في مجال وثوقية التغذية الكهربائية

د. عبدالله سعيد
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

١ ـ مقدمة :

تتعلق احتياجات المستهلكين بعوامل عديدة أهمها كمية الاستطاعة المطلوبة وتقنية العمل الانتاجي، ولا توجد حاجة للبرهان على أن الخسائر التي يتحملها مستهلكو القدرة الكهربائية نتيجة الانقطاعات في التغذية تتناسب وكمية القدرة المحجوزة ولكن الصعوبة الكبيرة هي ايجاد علاقة محددة لهذا التناسب بين القدرة المسحوبة وبين المتطلبات والاحتياجات في مجال وثوقية التغذية الكهربائية . اما قضية أسلوب العمل الانتاجي (تكنولوجيا الانتاج) في مفهومها الواسع فهي أكثر تعقيدا ابتداء من المطالعة المنزلية ومشاهدة البرامج التلفزيونية مرورا بالورش والمصانع والمستشفيات وانتهاء بالفعاليات المكلفة والخطيرة جدا والتي يمكن أن تسبب نتائج فاجعة للناس .

ان عملية توافق وثوقية التغذية مع الاحتياجات يتطلب تصنيف الحالات الاكثر تواجدا في الحياة العملية ولتسهيل هذه المسألة المطروحة نقسم مستهلكي القدرة الى مستهلكي الخدمات العامة ومستهلكي الصناعة . حيث ينتمي الى النوع الأول : المساكن ، المكاتب ، الحوانيت ، المدارس رياض الاطفال والحضانة ، دور السينما والمسارح ، صالات الاجتماعات، المستشفيات ومحطات المياه الصحية وغير الصحية والهاتف بالاضافة الى محطات الغاز والنقل الكهربائي في حال تواجدهما . بينما ينتمي الى الصناعة جميع المصانع والورش بغض النظر عن المواد المصنعة فيها والجهة المصنعة

لصالحها بالاضافة الى ذلك هناك احتياجات المطارات والمرافىء والسكك الحديدية - رغم عدم انتمائها الى الصناعة ، لكن اهميتها تقتضي اعتبارها كالصناعة من وجهة نظر وثوقية التغذية بالطاقة الكهربائية .

٢ - متطلبات مستهلكي الخدمات العامة :

تمثل المستشفيات ودور السينما والمسارح وصالات الاجتماعات الكبرى أعلى المتطلبات منذ القديم وذلك نابع عن الخطر الداهم على حياة البشر، ففي حالة انقطاع القدرة الكهربائية عن أحد المستشفيات تخلق صعوبات كثيرة منها :

اولا : صعوبة اتمام العمليات الطبية بل كثيرا مايصبح ذلك غير ممكن اطلاقا .

ثانيا : توقف الآلات الكهربائية المستخدمة لغايات علاجية متعددة

ثالثا : توقف المصاعد الكهربائية

رابعا : عدم انتظام حالة مرضى وكادر المستشفى بسبب انقطاع الانارة .وتنص الانظمة العالمية المختلفة على القيم الزمنية المسموحة لفترات انقطاع التغذية الكهربائية في المستشفيات:

- غرف العمليات : بضعة ثواني
- أجهزة غرف العمليات : بضعة عشرة دقيقة
- أجهزة انارة الطوارىء: عدة دقائق

وللاعتبارات المذكورة أعلاه يجب أن تؤمن التغذية الاحتياطية في المستشفيات .

بالرغم من أن الخطر الناتج عن انقطاع التيار الكهربائي في دور السينما والمسارح وصالات الاجتماعات الكبرى مختلف عنه في المستشفيات الان

النتائج هنا يمكن أن تكون أيضا مأساوية ، أهمها حالة الفوضى والرعب التي قد تؤدي الى الفواجع ولهذا تنص الانظمة على ضرورة توفر منبع قدرة ذاتي للانارة في حالة الطوارئ في مثل هذه الأماكن بالاضافة الى التغذية من الشبكة العامة .

أما بالنسبة للمدارس ورياض الأطفال فيكتفى بالتغذية الموثوقة من الشكبة العامة الا في حالات التجمعات المدرسية الكبيرة حيث يجب الأخذ بعين الاعتبار عندئذ امكانية تركيب الانارة الاحتياطية رغم أن الانظمة لاتنص على ذلك والاهتمام الكبير يجب أن يتوجه نحو حضانات الأطفال حيث أن انعدام القدرة يخلق صعوبات جمة في حياة الحضانات وقد يهدد بالأمراض .

أما الحوانيت فيجب تقسيمها الى مجموعتين : تضم الأولى المخازن التجارية الكبيرة والمجمعات الاستهلاكية العامة . هنا لابد من تركيب انارة الطوارئ المغذاة من منبع ذاتي . وتضم المجموعة الثانية الحوانيت الأصغر والأقل أهمية من الأولى وهنا لاتوجد ضرورة لأي تغذية اضافية كما تنص عليه الأنظمة رغم الخوف من حوادث السرقة لكنها ليست ذات خسائر كبيرة في هذه الحالة .

أما المكاتب فهي لاتتطلب وثوقية عالية الا بعض الاستثناءات كالبنوك وصناديق الادخار والتوفير حيث يهدد انقطاع الانارة بالسرقة لكنها تبقى حالات خاصة ومحددة .

لاتتطلب الأبنية السكنية متوسطة الارتفاع وثوقية متميزة للتغذية وان انقطاعا مدته (0,5 - 1) ساعة لايشكل مشكلة كبرى للسكان بشرط ان لاتتكرر هذه الانقطاعات . اما الابنية السكنية المرتفعة الاكثر تزويدا في الاجهزة الكهربائية كالمصاعد ومضخات المياه والتدفئة المركزية فان

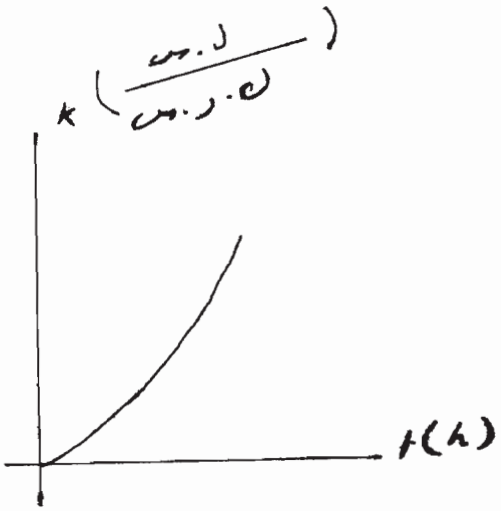
انقطاعا في التغذية الكهربائية ولعدة ساعات مثلا يعقد الحياة كثيرا في هذا البناء ولايعتبر أمرا مقبولا البته . وان الممرات والسلالم في مثل هذة الأبنية يجب ان تؤمن لها وثوقية كبيرة في تغذيتها بالقدرة الكهربائية .

أما المرافق العامة ذات الاستعمال الجماهيري كالمحطات الغازية والمائية والهاتفية والمواصلات الكهربائية فهي تتطلب وثوقية عالية جدا لأن توقف هذه المرافق ينعكس بشكل قوي على الاحتفاظ بالحياة العادية في المدنية او الحي وبشكل عام يجب تأمين وثوقية عالية وتبقى قضية الزمن المسموح به للانقطاعات والذي يتعلق بدوره بتقنية العمل لهذه المرافق وكمثال فان المحطة المائية التي تمتلك خزانا كبيرا للمياه والمتوضع في مكان مرتفع بحيث ان المياه ودون الحاجة لاستخدام المضخات تجري الى كافة المشتركين في مثل هذه الحالة ليست هناك حاجة لبذل المزيد من الجهود الهادفة الى اختصار زمن الانقطاعات ويكتفي عادة باعادة التغذية قبل تصريف كافة مياه الخزان وفي الحالات الاخرى عندما لايتوافر الخزان فان فترة الانقطاع يجب ان تختصر كثيرا .

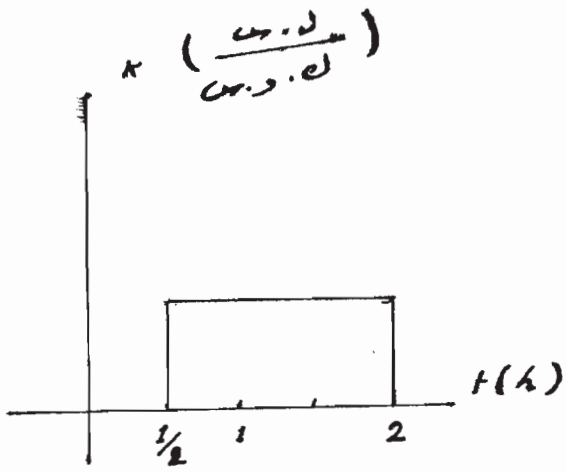
يبين الرسم ١ و٢ العلاقة بين الخسائر التي يتحملها المستهلك وزمن الانقطاعات في التغذية .

الرسم (١) يخص مستهلكي المساكن ومن الصعب تقدير هذه الخسائر بمبالغ مالية محددة اذ يتطلب ذلك ابحاثا دقيقة حول هذا الموضوع .

أما الرسم (٢) فيبين الخسائر في حالة انقطاع التيار الكهربائي عن احد المسارح ولو افترضنا أن الانقطاع حدث قبل العرض وبعد انتظار قدره نصف ساعة اضطرت ادارة المسرح الى الغاء العرض وارجاع ثمن التذاكر للمتفرجين ولوكان عددهم ٦٠٠ متفرج وان السعر الوسطي للتذكرة هو



الرسم (١)



الرسم (٢)

(٢٠)ل٠س فتكون الخسارة هي (٢٠ × ٦٠٠ = ١٢٠٠٠) ل٠س يضاف اليها الأجور التي يدفعها المسرح للعارضين من فنانين واداريين والذي يمكن تقديره بشكل تقريبي بحدود (٨٠٠٠) ل٠س فيكون مجموع الخسائر هو (٢٠ ٠٠٠) ل٠س واذا افترضنا تقريبا ان الحمولة الكهربائية للمسرح هي بحدود (٥٠ ك٠و) لمدة ساعتين (وهي مدة العرض) تمكنا من حساب القدرة المحجوزة بسبب انقطاع التغذية وهي ٥٠× ٢ = ١٠٠ ك٠واط ٠ ساعة ولكانت الخسائر الواحدية هي : ٢٠٠٠٠ ÷ ١٠٠ = ٢٠٠ ل٠س / ك٠و ٠ س ولو حدث الانقطاع أثناء العرض (مثلا في منتصفه) لكانت الخسائر الواحدية أكبر من ذلك أيضا ٠ اما فيما لو لم يحدث الانقطاع أثناء العرض لكانت الخسارة مختلفة تماما وبكل تأكيد هي أقل منها في الحالات الاولى ٠

ان حياة الانسان لاتقدر بثمن وعندما يتعلق الامر بهذه الحياة فان جميع أنواع الحسابات تبطل ويبقى المجهود المبذول فقط من أجل انتفاء أي خطر على حياة البشر . وهناك الحالات العديدة التي من المستحيل تقدير خسائرها اذ كيف يمكن تقدير الخسائر الحاصلة بسبب عدم التمكن من اعطاء الدروس في المدارس ؟ او تقدير الخسائر نتيجة انقطاع المياه صحيح أنه طالما الخزانات الاحتياطية تحوي ماء فان المياه سوف تسري في الشبكة العامة بدون مضخات وصحيح أنه لاتوجد أية خسائر ملموسة في الدقائق الاولى لانقطاع المياه لكن ماذا يحدث بعدئذ ؟ كيف يمكننا النظر الى ضرورة نقل الماء بمختلف الاوعية المنزلية من أقرب بئر . او كيف يمكن تقييم عدم نظافة الانسان ؟

معلوم ومؤكد أنه نتيجة انقطاع المياه عدة ساعات لن تحدث أية كارثة ولكن كم يكلف ذلك فهو غير معروف . حالة استثنائية أن يهب حريق أثناء فترة انقطاع المياه رغم ان احتمال تقاطع هاتين الحالتين هو قليل.في مثل هذه الحالات السابقة فان الحسابات تبطل ويبقى الفهم الهندسي السليم .

من الصعوبة الكبيرة تقدير قيمة الساعة الزمنية للفرد المفقودة بسبب انعدام القدرة الكهربائية اذ من الصعوبة أصلا التحدث عن ساعة مفقودة لانها لاتضيع بل سوف يتم استغلالها بشكل آخر وبكل تأكيد بشكل أقل نفعا وأية مبالغ مالية في هذا المجال تبقى غير دقيقة اذ أنه ليس الضروري أن تكون القدرة الكهربائية مطلوبة في هذه الساعة بالذات ، اذن يمكننا فقط التعامل مع القيم الوسطية وغير المؤكدة أيضا .

هناك علاقة بين درجة الوثوقية المطلوبة وبين كبر الحي اوالمدينة كاملة . فكلما كبر الحي او المدينة كلما ازدادت درجة الوثوقية المرغوبة. لم يتم التوصل بعد الى شكل هذه العلاقة ولكنها ـ وبالتأكيد علاقة غير خطية وانما علاقة تربيعية او تكعيبية .

من السهل فهم المواضيع المشارة اعلاه في حالة مستهلكي المدن . ان انعدام التوتر في شقة سكنية واحدة هو عملية غير مريحة فعلا ولكن الخسائر ـ ان وجدت ـ تبقى صغيرة جدا . واطفاء الانارة في كامل المنزل يسبب شيئا من الازعاج وبعض الخسائر اما انعدام التوتر في كامل الحي فيسبب الازعاج وانعدام النظام وقد يؤدي الى خسائر ملموسة كالسرقة في الحوانيت او تخريب السيارات وحتى فقدان الحياة في حالات الفوضى او حوادث الشوارع أما المأساة الحقيقية فهي انقطاع التيار الكهربائي عن المدينة كلها .

وأما مستهلكو الريف فيتطلبون بحثا خاصا . بالنسبة للحمولات المنزلية فانها لاتختلف كثيرا عن مثيلاتها في المدن نظرا لازدياد القرى المنارة وتحسن المستوى المعاشي لأهل الريف .

لايوجد حاليا في الريف حمولات مختلفة عن الحمولات المنزلية وبشكل يتطلب درجة وثوقية محددة ومميزة لها ولكن يجب توقع وفي القريب العاجل تغيير جذري في نوعية الحمولات الكهربائية لمستهلكي القدرة الكهربائية في الريف السوري ومن أهمها : محركات الآلات المختلفة والمشعاة في البيوت الزراعية بالاضافة الى الحمولات التي تتطلب زيادة في الوثوقية ومنها :

المداجن حيث يؤدي توقف التدفئة بسبب انقطاع التيار الكهربائي الى اهلاك الانتاج ومداجن الدجاج الحبشي حيث يؤدي فقدان الضوء الى موت الطيور ضمن مجموعة واحدة بالاضافة الى اختناقها ومن الامثلة الاخرى بيوت الابقار الحلوبة التي يتم حلبها بشكل آلي وهي غير معتادة على الحلب اليدوي بالاضافة الى عدم توفر اليد اللازمة لذلك وغير المؤمنة في الحالة العادية .

٣ ـ متطلبات مستهلكي الصناعة :

ان متطلبات مستهلكي الصناعة من الوثوقية في التغذية الكهربائية هي متنوعة جدا بتنوع وتعدد الحمولات الصناعية . لذا كان لابد من تصنيف هذه الحمولات ضمن مجموعات ذات صفات مشتركة وذلك بالنسبة لعدم استمرارية التغذية بالقدرة الكهربائية .

يجب توجيه الانتباه الى حياة الانسان بالدرجة الاولى كما هو الحال عند مستهلكي الخدمات العامة أيضا فان حياة الانسان وسلامتها تبقى خارج كل الحسابات الاقتصادية مع العلم أنه في الصناعة ونظرا لان التقنيات أصبحت واضحة ومعروفة من السهل على المختصين تقدير الخطر على حياة الانسان ابتداء من تهديد أمنه وانتهاء بتهديد سلامة حياة وصحة الآلاف من ابناء البشر كما هو الحال في بعض العمليات النووية والكيميائية .

ان تكاليف رفع وثوقية التغذية الى الدرجة المطلوبة والتي تشكل في حالتها الحدية التغذية المطلقة أي ذات الوثوقية التامة (نظريا) تكون عادة عالية وعالية جدا . لهذا يتوجب اقتصار هذه الوثوقية المطلوبة على الاجهزة والحمولات التي تتطلب ذلك فقط وعندما نقول ان مصنعا ما يتطلب تغذية مطلقة يجب أن نملك المعلومات التي توضح في أي قسم

من هذا المصنع مطلوبة هذه التغذية وأكثر من ذلك بالنسبة الى أي حمولة بالتحديد أو اي تقنية معينة . ولا يحدث ان يكون المصنع بكامله آي بكافة حمولاته المركبة فيه ذو طلبية عالية من الوثوقية ، وبهذه الطريقة تؤمن الوثوقية المطلوبة في الجزء المقصود من المصنع او الشبكة دون الحاجة الى الاستثمار الزائد في الاماكن أو الاجزاء التي لاتتطلب ذلك.

اما في الدرجة الثانية من حيث الاهمية فتؤخذ الخسائر المادية الكبيرة بالاعتبار والتي تنتج عن دمار وسائل الانتاج عند انعدام التوتر او قد يحدث تجمد (توضع) المادة المصنعة في الالات او الاحواض عندئذ يتوجب قص هذه الالات او الاحواض وغالبا دون امكانية اعادة اصلاحها . او قد تحدث الانفجارات غير الخطرة على حياة الانسان لكنها مدمرة للالات . في مثل هذه الحالات يجب اعتبار الحسابات الاقتصادية.وهكذا نرى في مثل هذه الاحوال من الافضل اغناء التغذية الى الدرجة التي لاتسمح بوقوع مثل هذه الخسائر .

أما الخسائر في المنتوجات بسبب توقف عمل الالات فتأتي في الدرجة الثالثة وعلى سبيل المثال فان فصل التوتر ولو للحظة قصيرة في بعض الصناعات الميكانيكية الدقيقة يؤدي الى تخريب المنتوجات وفي الصناعات الكيميائية يؤدي توقف الانتاج لوقت ما بسبب فصل الخط او التهوية الى فساد الانتاج .

أن التكاليف هنا قد تكون كبيرة جدا وقد تكون غير كبيرة . لهذا فانه من الضروري المقارنة بين تكاليف هذه الخسائر وبين تكاليف اغناء التغذية .

وتأتي خسائر ساعات التعطيل عن العمل وعدم الاستفادة من الالات في الدرجة الرابعة اذ يجب دفع أجر العمال عن ساعات التوقف هذه . و الآلة التي لاتعمل تسبب خسارة ناتجة عن عدم الاستفادة من امكانياتها الانتاجية ان الخسائر الناتجة عن توقف العمال لايمكن تداركها بعكس الخسائر الناتجة عن توقف الالات التي يمكن تداركها باطالة يوم العمل وهذا ممكن فقط في المعامل ذات الوردية الواحدة . هذه المعامل أصبحت قليلة العدد في ايامنا هذه اذ ان اغلب المعامل هي ثنائية او ثلاثية الورديات .

ان انقطاع التغذية الكهربائية عن اية مؤسسة انتاجية هو عملية سيئة ومؤسفة ورغم أنه للوهلة الاولى قد يتراءى للمرء ان زمن التوقف عن العمل مساو الى زمن استمرار الانقطاع لكن الواقع هو غير ذلك .

ان انعدام التوتر لايمكن من العمل و الانتاج فقط و انما يعرقل الاقلاع الجديد بعد فصل التوتر و أسباب ذلك متعددة من اهمها الفوضى الحاصلة في العمل بسبب التوقف غير المتوقع ، وعادة تطول نسبيا فترة العودة الى العمل . بالاضافة الى ذلك فانه يوجد ارتباط بين الفعاليات المختلفة للتقنية الانتاجية الواحدة .

كل هذا يؤثر وبشكل كبير على قيمة القدرة المحجوزة من وجهة نظر الخسائر التي يتحملها المصنع . والجدول التالي يبين الخسائر الناتجة عن انقطاع التغذية الكهربائية في اهم انواع الصناعة في جمهورية بولونيا الشعبية . هذه الخسائر هي فقط التي يتحملها المستهلك الصناعي ومقدرة بالسعر الرسمي بين العملة البولونية والسورية من خلال علاقة كلا العملتين بالدولار .

نـــــــوع الصناعـــــــــــة	تكاليـف الخسائـــــر ل.س /ك و س
استخراج الفحم الحجري	6,60
استخراج الفحم الخشبي	2,94
استخراج وتحويل البترول	6,75
أفران الحديد	6,15
الانتاج الكهروليتي للنحاس	7,68
الانتاج الكهروليتي للالمنيوم	0,87
انتاج الآلات الكهربائية	4,86
صناعة السيارات	9,75
صناعة الانسجة القطنية	7,95
صناعة الاسمنت	1,35
صناعة القرميد المخصص للبناء	3,27

ولتسهيل ايجاد واختيار الحلول وتجنب المناقشات الزائدة حول هذا الموضوع فانه تم في معظم دول العالم المتطور ، تقسيم مستهلكي القدرة الكهربائية الى ثلاثة فئات .

الفئـــــة الأولـــــى:

وتضم الحمولات التي يؤدي انقطاع تغذيتها لمدة معينة ، الـــى خطر على الحياة البشرية او تعطيل المنشآت او الاجهزة التكنولوجيـــة ، بالاضافة الى جميع المستهلكين الذين تتأثر اساليب التقنية بانعـــدام التوتر وبشكل تطول فيه فترة توقف الانتاج عن فترة عمل وردية واحدة .

الفئـــــة الثانيـــــة :

وهي الحمولات التي يؤدي انقطاع تغذيتها بالطاقة الكهربائية الـــى خسائر مادية فادحة سواء في المنتوجات او الخامات (المواد الاولية) .

الفئـــــة الثالثـــــة :

وتضم جميع انواع المستهلكين الذين لاينتمون الى الفئتين الاولـــى والثانيـــة .

ان التصنيف المذكور اعلاه يسهل التفاهم بين تقنيي الانتـــــاج (مهندسو التكنولوجيا) في الصناعة وبين المهندسين الكهربائيين فـــي مديريات الكهرباء رغم أنه لايعفي اطلاقا من التعرف الدقيق على أسلوب الانتاج وبحث احتياجات المصنع بدقة خاصة وان تقنيي الانتاج فـــي المصانع والورش لهم هموهم الخاصة ولا يرغبون ان يكون لهم أية همـــوم او مشاكل اضافية بالنسبة للتغذية الكهربائية وغالبا مايتطلبون وثوقية مبالغ فيها وفقط المعالجة العلمية للموضوع من قبل الكهربائيين تسمح بتوضيح ومعرفة الاحتياجات الحقيقية للمصنع من الوثوقية