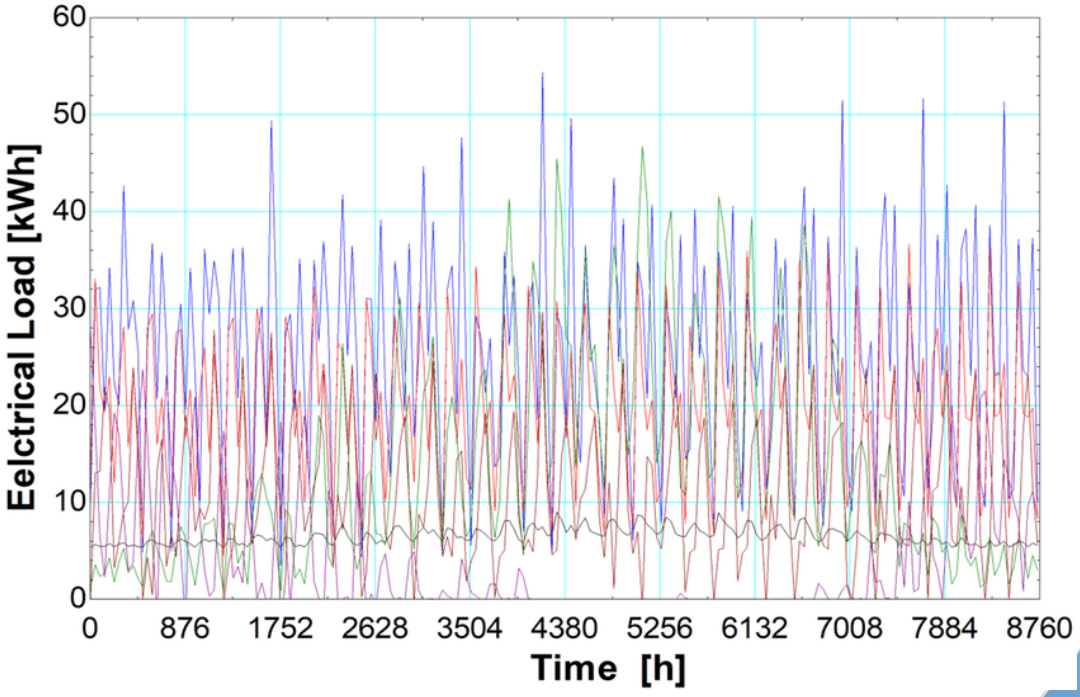
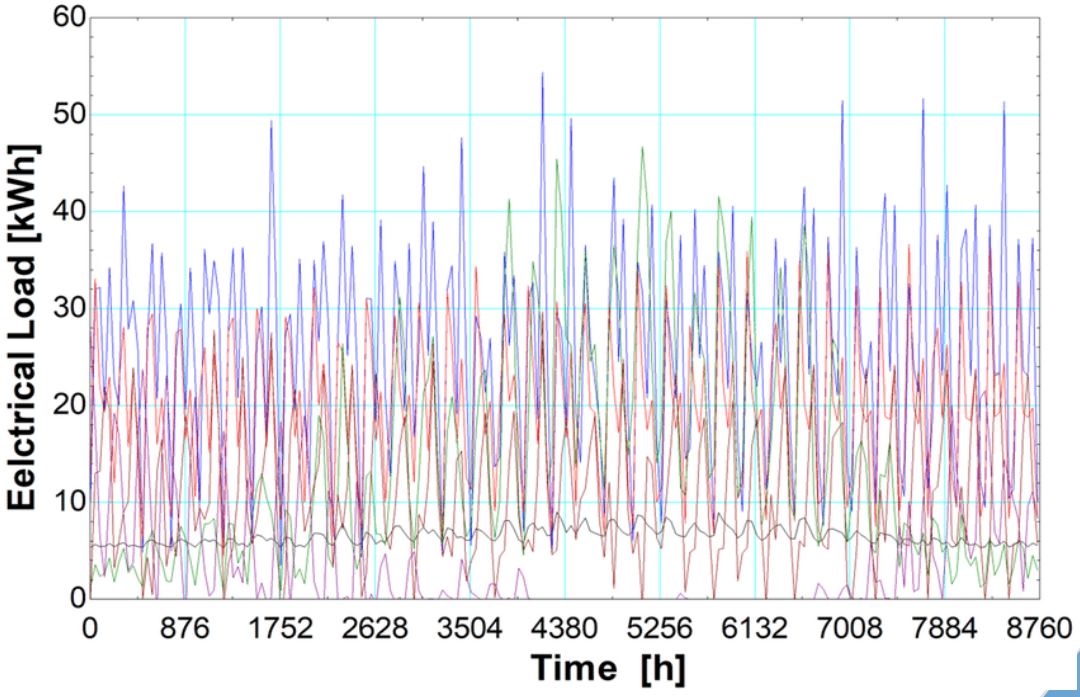


مدخل لحساب الأحمال الكهربائية

الطبعة الثانية

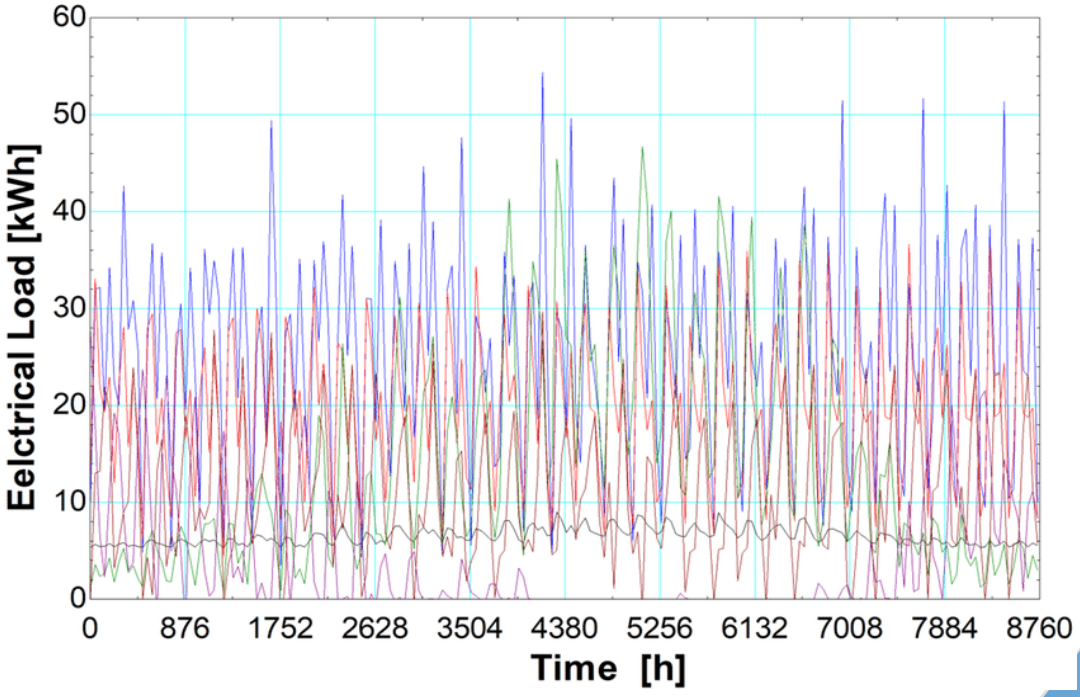
م.طارق أحمد أبوخضرة



مدخل لحساب الأحمال الكهربائية

الطبعة الثانية

م.طارق أحمد أبوخضرة



مدخل لحساب الأحمال الكهربائية

الطبعة الثانية

م.طارق أحمد أبوخضرة

عنوان الكتاب : مدخل لحساب الأحمال الكهربائية

إعداد : م.طارق أحمد أبوخضرة

الطبعة الثانية

سنة الإصدار : ٢٠٢٣

البريد الالكتروني: eng.aboukhadra@gmail.com

حقوق النشر

حق النشر والاقتباس للجميع ولكن نرجو الاشارة للمصدر الأصلي

إهداء

إلي كل أهلنا في فلسطين

إلي كل الشهداء الأبرار

إلي أهلي في أرض العزة (غزة)

إلي رفيق الدرب م. رضا عبدالكريم (رحمه الله)

إلي والداي وزوجتي وأبنائي وأهلي وأصدقائي

إلي كل مهندس يبحث عن معلومة مفيده بين ركام الكتب

أهدي إليكم هذا الكتاب

مقدمة

عزيزي القارئ إذا كنت تحملق الان في هذه السطور فأنت ممن يبحث عن بعض المعلومات , لاأعلم لماذا أقول لك عزيزي وأنا لا أعرفك

ولكن اصفك بالقارئ لأنه قليلاً من يقرأ مقدمة أي كتاب أوبحث

أهلا بك في رحلة قد تكون مفيدة عن حساب الأحمال الكهربائية .

أخوكم

م.طارق أحمد أبوخضرة

الفهرس

المحتويات	رقم الصفحة
مقدمة عامة	١
مراحل تصميم شبكات الجهد المنخفض	٢
تصنيف الاحمال الكهربائية	٥
مالفرق بين حساب الحمل المبدئى وحساب الحمل النهائي ؟	١١
معامل الطلب	١٢
العوامل المؤثرة علي قيمة الأحمال ومعامل الطلب	٢١
طرق حساب الأحمال	٢٩
طريقة الحمل النوعى طبقاً للمساحة (Area Load Density Method)	٣١
طريقة حساب الاحمال طبقاً لارشادات شركات التوزيع بجمهورية مصر العربية	٣٢
طريقة حساب الاحمال طبقاً للكود المصري	٣٨
حساب الاحمال طبقاً لتعليمات الشركة السعودية للكهرباء	٤١
أمثلة محلولة الدليل الإرشادي لتصميم شبكات التوزيع بالمخططات الخاصة	٦٣
حساب الأحمال التفصيلى	٨٦
عدد وحدات الانارة أو المخارج العادية التي يمكن توصيلها على دائرة واحدة	٩٠
أمثلة من الكود المصرى لحساب الاحمال	١٠٣
بعض الجداول الاسترشادية	١٠٨
أحمال أجهزة التبريد والتكييف	١١٢
حساب الأحمال الكهربائية للمصاعد والسلالم المتحركة والسيور الناقلة	١٢٧
حساب الأحمال الكهربية للمضخات السكنية	١٤١

الفصل الأول

مقدمة وتعريفات هامة

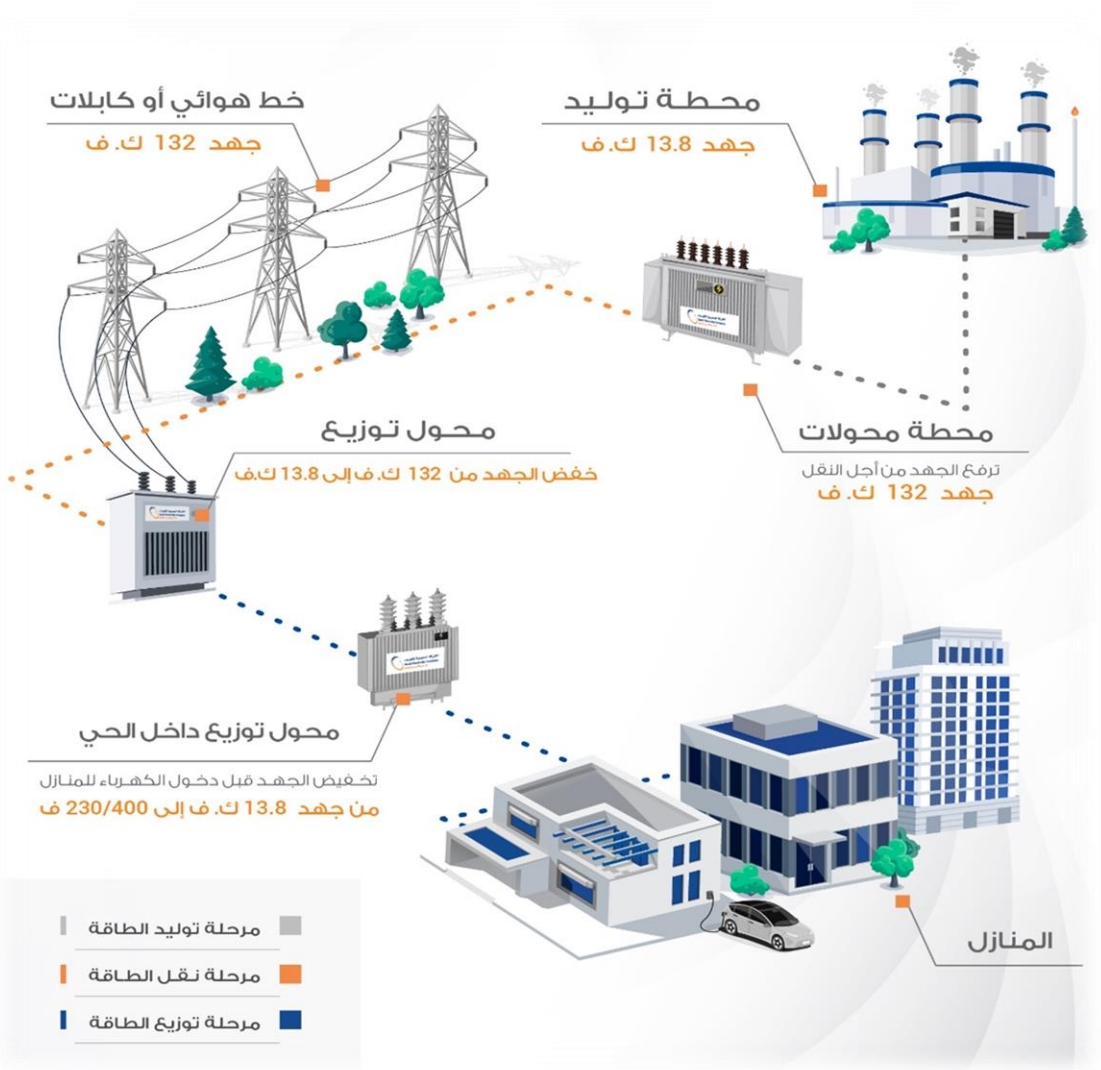
مقدمة

١

الطاقة الكهربائية تعتبر الركيزة الأساسية للتقدم والتنمية في شتى مجالات الحياة والتوسع المستمر مماجعلها من أهم الركائز لاي مجتمع

منظومة القوى الكهربائية عبارة عن نظام متكامل يتكون من ثلاث مراحل يعتمد كل منها على الاخر هذه المراحل هي:

١. مرحلة التوليد
٢. مرحلة النقل
٣. مرحلة التوزيع



الشكل يوضح المراحل المختلفة للطاقة الكهربية

مراحل تصميم شبكات الجهد المنخفض

١

١- دراسة وحساب الأحمال ويشمل :

حساب القدرة الكهربية لجميع الأحمال والمعدات وأماكنها

تحديد أماكن مراكز الأحمال ولوحات التوزيع الفرعية والرئيسية

تحديد مسارات وأطوال موصلات التغذية

تحديد الحمل الكلي المطلوب ومعاملات الطلب والتباين لمصدر التغذية الرئيسي

٢- تحديد حجم وسعة مصدر التغذية الرئيسي ويشمل:

حساب قدرة المصدر الرئيسي شاملا جميع الأحمال الحالية والأحمال المستقبلية

تحديد نوع وحجم المصدر والمساحة المطلوبة للتثبيت

٣- حساب مساحة المقطع المناسبة للموصلات والكابلات

طبقاً لنوع الحمل المغذي (Ib) حساب التيار التصميمي

(PVC/XLPE) تحديد نوعية مادة الموصلات (نحاس او الومنيوم) ومادة العزل

اختيار طرق التمديد المناسبة للكابلات

تحديد وحساب معاملات التصحيح

(Iz) حساب تيار الكابل

٤- حساب هبوط الجهد

حساب الفقد فى الجهد من المصدر الرئيسى وحتى الحمل المغذي فى نهاية الشبكة

التأكد من أن قيم الجهد ضمن النطاق المسموح لهبوط الجهد

٥-حساب تيار القصر

حساب تيار القصر عند كل نقطة من نقاط الشبكة بداية من المصدر الرئيسى وحتى الحمل النهائي في نهاية الشبكة

٦- اختيار طريق الفصل و الحماية المناسبة لمكونات الشبكة

بحيث تكون قادرة على الفصل والتوصيل والحماية

سعة قواطع الحماية مناسبة لنوع وطبيعة الأحمال كالمحركات والمكثفات وأحمال الإنارة الخ

سعة تيار قواطع الحماية يجب الاتقل عن قيمة التيار التصميمي (Ib)

$$In \geq Ib$$

يجب أن تكون سعة الفصل لتيارات القصر لقاطع الحماية أكبر من تيار القصر المتوقع

١

٧- التأكد من والتحقق من قواطع حماية الموصلات

(Iz) وأقل من تيار الكابل (Ib) التأكد من حماية الموصلات ضد التيارات الحمل الزائدة حيث يجب أن يكون التيار المقنن أكبر من

التيار التصميمى

$$Ib \geq In \geq Iz$$

التحقق من تيارات القصر للموصلات يجب أن تكون سعة القطع لفواطع الحماية أقل من سعة تيار القصر للكابلات

$$K^2S^2 \geq I^2t$$

٨- التحقق من الحماية ضد التلامس غير المباشر للمعدات والأجهزة

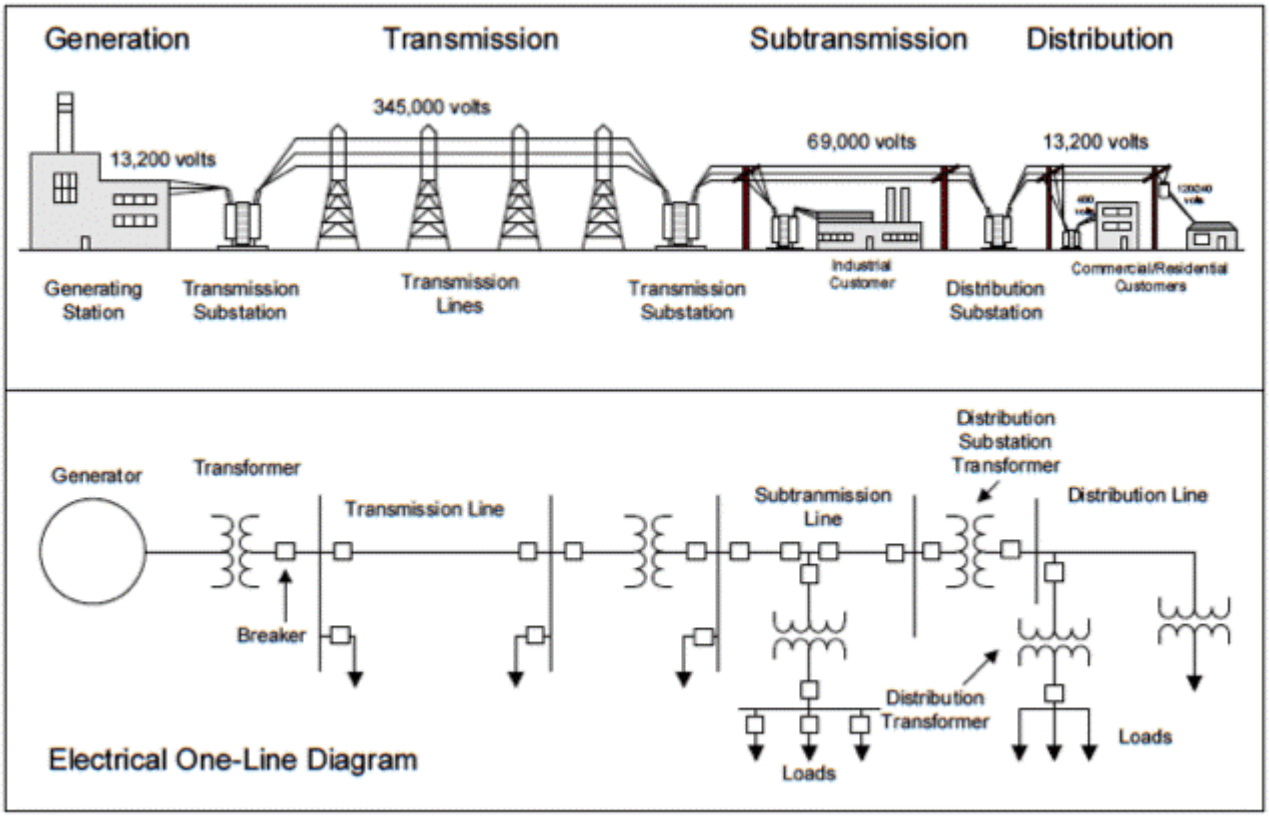
يعتمد على تصميم ونوعية نظام شبكة التأريض

٩- التحقق من تنسيق الحماية بين جميع مكونات الشبكة المختلفة

١٠ - ترقيم وتسمية جميع مكونات الشبكة

١١ -عمل المخططات الاحادية والتفصيلة للشبكة

الأحمال : هي اخر جزء في هذه المنظومه ولكنها معيار وأساس تحديد حجم ومتطلبات أي منظومة قوي كهربائية,حيث تتم الحسابات من اخر جزء بالمنظومه (الأحمال) حتي أعلي جزء (محطة التوليد)



الحمل الكهربي

يعرف بأنه القدرة المسحوبة من مصدر التغذية بواسطة المعدة أو الجهاز الموصل بالدائرة الكهربائية وذلك لتحويل الطاقة من الكهربائية من صورة إلى صورة أخرى ويقاس بوحدة الفولت امبير (VA) أوالوات (W) أو الفار (VAR)

الحمل الكهربى لمبنى أومنشأة

عبارة عن محصلة أو مجموع الأحمال الكهربائية المختلفة الموجودة بالمبنى

تصنيف الاحمال الكهربائية

ويمكن تصنيف الاحمال الكهربائية إلي أكثر من تصنيف ولايوجد مواصفه معينة تحدد هذا التصنيف بل يختلف طبقاً لمعايير مختلفة يمكن تصنيف الأحمال اعتمادلً علي التالى :

١- طبيعة مكونات الحمل

- أحمال مقاومات (Resistive Load)
- أحمال سعويه (Capacitive Load)
- أحمال حثية (Inductive Load)
- أحمال مركبة(Compound Load)

٢- خواص الحمل

- أحمال خطية (Linear Load)
- أحمال غير خطية(Non-Linear Load)

٣- عدد الأطوار

- احادى الطور (Single Phase)
- ثلاثي الطور (Three Phases)

٤- ظروف التشغيل

- حمل مستمر(Continuous Load)
- حمل غير مستمر (Non-Continuous Load)
- حمل متقطع التشغيل (intermittent Load)

٥- تخطيط الأحمال

- حمل حالى (Existing Load)
- حمل مستقبلى (Spare/Future Load)

١

٦- أهمية الحمل

- حمل حيوى (Vital/Critical Load)
- حمل طوارىء (Emergency Load)
- حمل إحتياطي (Standby Load)
- حمل عادى (Normal Load)

٧- مستوى الجهد

- جهد فائق
- جهد عالى
- جهد متوسط
- جهد منخفض

٨- فئات المستهلكين حيث يتم تصنيفها طبقاً للهيئة المسئولة عن شبكات التوزيع إلي :

- الأحمال السكنية وتشمل المدن وضواحيها والقرى (المباني السكنية بمختلف أنواعها)
- الأحمال التجارية وتشمل الأسواق والمجمعات التجارية والمعارض والفنادق والمستشفيات و المباني الإدارية والمطارات والموانىء والمبانى الحكومية
- الأحمال الصناعية وتشمل المصانع الصغيرة والمصانع الكبيرة والورش
- الأحمال الزراعية وتشمل معدات الرى والماكينات الزراعية و محطات الالبان
- الأحمال الخدمات العامة وتشمل إنارة الطرق والشوارع و أحمال النقل كمترو الانفاق

كما يمكن تقسيم كلاً من هذه المجموعات إلى مجموعات فرعية وذلك حسب طبيعة الاستخدام
فمثلاً الأحمال السكنية يمكن تصنيفها إلى إسكان منخفض ,إسكان متوسط وإسكان عالى، وكذلك الأحمال التجارية والصناعية
وقد يتم تصنيفها طبقاً لفئات المستهلكين وقيمة الحمل كالتالى :

- الفئة (أ) :- وتشتمل المرافق الكبيرة او المجمعات السكنية او التجارية الضخمة والتي يتجاوز الحمل المركب Installed Load فيها ٢٥٠ ك.و. او يزيد الطلب الاقصى Maximum Demand فيها عن ١٢٥ ك.و. وتتغذى من ثلاثة أطوار سواء بوجود محطة تحويل او بدونها.
- الفئة (ب) :- وتشمل مرافق الخدمات الكبيرة كالمدارس والمستشفيات والدوائر الحكومية الكبيرة وكذلك المرافق التجارية وشبه الصناعية الكبيرة كالبنوك والملاهي ولا يتجاوز الحمل المركب فيها ٢٥٠ ك.و. او الطلب الاقصى ١٢٠ ك.و. وتتغذى من ثلاثة أطوار.
- الفئة (ج) :- وتشمل الابنية السكنية الكبيرة والمتعددة الوحدات وكذلك المرافق التجارية وشبه التجارية المتوسطة والتي لا يتجاوز الحمل المركب فيها ١٠٠ ك.و. او لا يتجاوز الطلب الاقصى فيها ٥٠ ك.و. وتتغذى من ثلاثة أطوار.

١

- الفئة (د) :- وتشمل المنازل السكنية الخاصة الصغيرة والمتوسطة وكذلك المرفق التجارية وشبه التجارية البسيطة والتي لا يتجاوز الحمل المركب فيها ١٥ ك.و. اولا يتجاوز الطلب الاقصى فيها ٧ ك.و. وتتغذى من طور واحد.

إسم الفئة	الحمل المركب	الطلب الاقصى
أ	يتجاوز الحمل المركب فيها عن (٢٥٠) كيلو وات وتتغذى من ثلاثة أطوار سواء بوجود محطة تحويل أو بدونها	يزيد الطلب الأقصى فيها عن (١٢٥) كيلو وات وتتغذى من ثلاثة أطوار
ب	لا يتجاوز الحمل المركب فيها عن(٢٥٠) كيلوات وتتغذى من ثلاثة أطوار	الطلب الأقصى (١٢٠) كيلو وات وتتغذى من ثلاثة أطوار
ج	لا يتجاوز الحمل المركب فيها عن (١٠٠) كيلو وات وتتغذى من ثلاثة أطوار	لا يتجاوز الطلب الأقصى فيها عن (٥٠) كيلو وات وتتغذى من ثلاثة أطوار
د	لا يتجاوز الحمل المركب فيها عن (١٥) كيلو وات وتتغذى من طور واحد	لا يتجاوز الطلب الأقصى فيها عن (٧) كيلو وات وتتغذى من طور واحد

٩- نوعيه الحمل أوالمعدة :

- أحمال الإنارة سواء كانت إنارة داخلية أو خارجية إنارة عادية أوطوارىء (Lighting)
- أحمال مخارج القوى العادية والخاصة بالأجهزة والمعدات الكهربية والميكانيكية (Sockets/Outlets)
- أحمال المحركات الكهربائية (Motors)
- أحمال التبريد والتهوية والتكييف والتسخين (HVAC)
- أحمال خاصة وأحمال متنوعة (Miscellaneous)

١٠- نوع المبني ويمكن تقسيم المباني إلي :

- المبانى السكنية

يُعرف المبنى السكني بأنه المبنى الذي يكون مساحتة الأرضية مخصصة للأغراض السكنية، وتصنف جميع المباني المخصصة للإشغال الخاص، سواء كانت دائمة أو مؤقتة، على أنها مباني سكنية علي سبيل المثال الفلل والشقق السكنية والقصور والبيوت الشعبيه ومساكن الطلاب والعمال .

- المباني التجارية

المبنى التجاري هو مكان يستخدم فيه ما لا يقل عن ٥٠٪ من مساحته الأرضية للأنشطة التجارية، مثل البيع بالتجزئة، أو تقديم الخدمات، أو خدمة الطعام (المطاعم وما شابه ذلك).

١

وتتعلق كلمة "تجاري" بالأشياء التي تهتم بالتجارة أو تشارك فيها، أي الأنشطة التي تهدف إلى تحقيق ربح و تشمل المباني التجارية ومباني المكاتب والاستخدامات الصناعية الصغيرة والمراكز الطبية والفنادق ومراكز التسوق ومحلات البيع بالتجزئة والمستودعات ومواقف السيارات.

- المباني الصناعية

هى مبانى مصممه لإيواء العمليات الصناعية وتوفير الظروف اللازمة للعمال وتشغيل المعدات الصناعية كالمصانع والورش وملحقاتها.

- المباني الزراعية

هي مبانى مصممة للاعمال الزراعية وتشمل على سبيل المثال لا الحصر: زراعة المحاصيل وحصادها وتربية الماشية والحيوانات الصغيرة وتشمل معدات الرى والماكينات الزراعية و محطات الالبان.

- المباني التعليمية

هى المباني المستخدمة في التدريس في الفصول الدراسية الأكاديمية أو الفنية ، مثل المدارس الابتدائية والمتوسطة والثانوية ، ومباني الفصول الدراسية والكليات و الجامعات.

- مباني وسائل النقل

هى مبانى الآلات التي تستخدم كوسيلة للنقل وتشمل على سبيل المثال لا الحصر: محطات السكك الحديدية والمطارات والموانئ واستراحات المسافرين والمخازن و ورش الصيانة.

- المباني الدينية

هى المباني التي يجتمع فيها الناس لممارسة الشعائر والانشطة الدينية (مثل المساجد والمصليات والكنائس والمعابد)

- مبانى مواقف السيارات والتخزين

هى مبانى و مساحات يتم استخدامها إيقاف المركبات.

-المباني الصحية

هي مباني معدة ومصصمة لتقديم الخدمات الصحية والكشف علي المرضي وتقديم العلاج كالمستشفيات والوحدات الصحية ومجمعات العيادات والمصحات و وحدات العلاج.

- المباني العسكرية

هى مبانى هيكلية مصممة لإيواء الوحدات العسكرية وجميع تجهيزاتها واسلحتها.

-المباني الحكومية

هى المبانى التى تقدم خدمات حكومية.

- المباني الثقافية

هى المبانى التى تحتوى على أي نوع من أنواع التراث الثقافي على سبيل المثال لا الحصر: المتاحف والمكتبات والمسارح ودور السينما

-المباني الرياضية

هي المباني المستخدمة للرياضة والالعاب كالنوادي والملاعب وحمامات السباحة الخ

- المباني الأخرى

هى المبانى الغير مشمولة في جميع أنواع المباني أعلاه مثل البيوت المتنقلة.

وقد يتم دمج اكثر من تصنيف ليصبح تصنيف معتمد من قبل الشركة أو الهيئة المسئولة عن توزيع الكهرباء

مرفق أمثلة توضيحية لتصنيف الأحمال من قبل الهيئات

جدول يوضح فئات المستهلكين خاص بتعريفة الاستهلاك الشركة السعودية للكهرباء عام ٢٠٢٢ م :

شرائح الاستهلاك	السكني	التجاري	الزراعى والجمعيات الخيرية ومافي حكم ذلك	الحكومي	المصانع	المنشآت الصحية الخاصة والمؤسسات والمعاهد والمدارس الأهلية
(ك.و.س/ شهر)	(هللة/ك.و.س)	(هللة/ك.و.س)	(هللة/ك.و.س)	(هللة/ك.و.س)	(هللة/ك.و.س)	(هللة/ك.و.س)
١-٦٠٠٠	١٨	٢٠	١٦	٣٢	١٨	١٨
أكثر من ٦٠٠٠	٣٠	٣٠	٢٠	٣٢	١٨	١٨

١

جدول يوضح فئات المستهلكين خاص بتعريفة الاستهلاك جمهورية مصر العربية فى الفترة من ٢٠٠٤ م – ٢٠٠٨م :

الاستخدامات والشرائح	٧/١ ١٩٩٣	٢٠٠٤		٢٠٠٥		٢٠٠٦		٢٠٠٧		٢٠٠٨		محصلة الزيادة ٪
		١٠/١ ٢٠٠٤	الزيادة ٪	١٢/١ ٢٠٠٥	الزيادة ٪	١٠/١ ٢٠٠٦	الزيادة ٪	١٠/١ ٢٠٠٧	الزيادة ٪	١٠/١ ٢٠٠٨	الزيادة ٪	
• الجهد الفائق : (مليم/ك و س)*												
– الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة	٦٨	٩٨	٤٤	١٠٣	٥	١١١	٧,٨	١٣٣,٣	٢٠,١	٢٠٢	٥١,٥	١٩٧
– باقي الصناعات	٦٨	٩٨	٤٤	١٠٣	٥	١١١	٧,٨	١١٩	٧,٢	١٣٩	١٦,٨	١٠٤,٥
– باقي المستهلكين	٦٨	٩٨	٤٤	١٠٣	٥	١١١	٧,٨	١١٩	٧,٢	١٢٩	٨,٤	٩٠
• الجهد العالي : (مليم/ك و س)*												
– الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة	١١٣,٤	١١٩,١	٥	١٢٥	٥	١٣٤	٧,٢	١٦١,٣	٢٠,٤	٢٤٥	٥١,٩	١١٦
– باقي الصناعات	١١٣,٤	١١٩,١	٥	١٢٥	٥	١٣٤	٧,٢	١٤٤	٧,٥	١٦٨	١٦,٧	٤٨
– باقي المستهلكين	١١٣,٤	١١٩,١	٥	١٢٥	٥	١٣٤	٧,٢	١٤٤	٧,٥	١٥٧	٩	٣٨,٥
• جهد متوسط ومنخفض :										–		
– بقدرة أكبر من ٥٠٠ ك وات* :												
– الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة												
قسط سنوي ثابت :(جنيه/ك وات/شهر)	٧,٣	٧,٧	٥,٥	٨	٣,٩	٨,٦	٧,٥	٩	٤,٧	١٠,٤	١٥,٦	٤٢,٥
سعر الطاقة : (مليم/ك و س)	١٥٣,٥	١٦,٢	٥	١٧٠	٥,٥	١٨٣	٧,٧	٢٢٠,٣	٢٠,٤	٣٣٤	٥١,٦	١١٧,٥
– باقي الصناعات												
قسط سنوي ثابت :(جنيه/ك وات/شهر)	٧,٣	٧,٧	٥,٥	٨	٣,٩	٨,٦	٧,٥	٩	٤,٧	٩,٥	٥,٦	٣٠
سعر الطاقة : (مليم/ك و س)	١٥٣,٥	١٦,٢	٥	١٧٠	٥,٥	١٨٣	٧,٧	١٩٧	٧,٧	٢٣٠	١٦,٨	٥٠
– باقي المستهلكين												
قسط سنوي ثابت :(جنيه/ك وات/شهر)	٧,٣	٧,٧	٥,٥	٨	٣,٩	٨,٦	٧,٥	٩	٤,٧	٩,٥	٥,٦	٣٠
سعر الطاقة : (مليم/ك و س)	١٥٣,٥	١٦,٢	٥	١٧٠	٥,٥	١٨٣	٧,٧	١٩٧	٧,٧	٢١٤	٨,٦	٣٩,٥
– بقدرة حتى ٥٠٠ ك وات :												
– الزراعة واستصلاح الأراضي :												
سعر الطاقة : (مليم/ ك و س)	٧٠	٨٥	٢١,٥	٩٠	٥,٨	٩٧	٧,٨	١٠٤	٧,٢	١١٢	٧,٧	٦٠
– باقي المشتركين* :												
سعر الطاقة : (مليم/ ك و س)	١٨٠	١٨٩	٥	٢٠٠	٥,٨	٢١٥	٧,٥	٢٣١	٧,٤	٢٥٠	٨,٢	٣٩
• الاستخدامات المنزلية : (مليم/ك و س)												
٥٠ ك و س الأولى	٥٠	٥٠	–	٥٠	–	٥٠	–	٥٠	–	٥٠	–	–
٥١ – ٢٠٠ ك و س التالية	٨٣	٨٧,٢	٥	٩٢	٥,٥	١٠٠	٨,٧	١٠٧	٧	١١٠	٢,٨	٣٢,٥
٢٠١–٣٥٠ ك و س التالية	١١٠	١١٨,٥	٧,٧	١٢٥	٥,٥	١٣٦	٨,٨	١٤٩	٩,٦	١٦٠	٧,٤	٤٥,٥
٣٥١–٦٥٠ ك و س التالية	١٥٠	١٦٨	١٢	١٨٠	٧,١	١٩٦	٨,٩	٢١٦	١٠,٢	٢٤٠	١١,١	٦٠
٦٥١–١٠٠٠ ك و س التالية	٢١٠	٢٣٧	١٢,٨	٢٥٥	٧,٦	٢٨٠	٩,٨	٣١١	١١,١	٣٩٠	٢٥,٤	٨٦
أكثر من ١٠٠٠ ك و س	٢٥٠	٢٨٥	١٤	٣١٠	٨,٧	٣٤٢	١٠,٣	٣٨٠	١١,١	٤٨٠	٢٦,٣	٩٢
• الاستخدامات التجارية : (مليم/ك و س)												
١٠٠ ك و س الأولى	١٨٠	١٨٩	٥	١٨٩	٥,١	٢١٣	٧,٦	٢٢٩	٧,٥	٢٤٠	٤,٨	٣٣
١٠١ – ٢٥٠ ك و س التالية	٢٦٠	٢٧٣	٥	٢٨٧	٥	٣٠٩	٧,٧	٣٣٥	٨,٤	٣٦٠	٧,٥	٣٨,٥
٢٥١–٦٠٠ ك و س التالية	٣٣٢	٣٨٤,٦	١٥,٨	٣٦٦	٥,٢	٣٩٣	٧,٤	٤٢٥	٨,١	٤٦٠	٨,٢	٣٨,٥
٦٠١–١٠٠٠ ك و س التالية	٤١٠	٤٣٠,٥	٥	٤٥٣	٥,٢	٤٨٧	٧,٥	٥٢٥	٧,٨	٥٨٠	١٠,٥	٤١,٥
أكثر من ١٠٠٠ ك و س	٤٣٠	٤٥١,٥	٥	٤٧٥	٥,٢	٥١١	٧,٦	٥٥٠	٧,٦	٦٠٠	٩,١	٣٩,٥
• المكاتب والعيادات : (مليم/ك و س)	١٨٠	١٨٩	٥	٢٠٠	٥,٨	٢١٥	٧,٥	٢٣١	٧,٤	٢٥٠	٨,٢	٣٩
• الإنارة العامة : (مليم/ك و س)	٣٠٠	٣١٥	٥	٣٣١	٥	٣٥٦	٧,٦	٣٨٣	٧,٦	٤١٢	٧,٦	٣٧

١

مالفرق بين حساب الحمل المبدئى وحساب الحمل النهائي ؟

حساب الحمل المبدئى	حساب الحمل النهائى
يتم حساب الحمل باستخدام معامل كثافةالحمل النوعى (VA/m^2) ويمكن الحصول على تلك القيم بسهوله من خلال بيانات الاستهلاك وجداول الاحمال المعتمدة من شركات التوزيع الكهربي لنفس المشاريع وكذلك الاكواد العالمية ويتم عن طريق معرفة المساحة الفعلية للمشروع	يتم حساب الحمل باستخدام البيانات الفعلية بعد انتهاء التصميم والحسابات الخاصة لجميع المعدات الموجودة داخل نطاق المشروع مع الاخذ في الاعتبار أنواع الأحمال والمعدات ومكوناتها وقدراتها وظروف التشغيل وطبيعة الاستخدام (أحمال عادية أو أحمال طوارئ)
من خلال حساب الحمل يمكن تحديد مبدئى لمتطلبات المشروع من تغذية وتحديد نقاط الربط بشبكة التوزيع وكذلك المعدات الرئيسية كالمحولات والمولدات وحجز أماكن بالمساحات المطلوبه لهذه المعدات	من خلال حساب الاحمال يمكن عمل المخطط الاحادى للمشروع (Single Line Diagram) وحساب وتحديد متطلبات المشروع من لوحات فرعية ورئيسية وكابلات
يعتبر من ابسط الطرق للحصول على الحمل المبدئى ولايؤخذ في الاعتبار عدة عوامل مهمة مثل معامل القدرة والتوافقيات ويعطى نتائج غير دقيقه الى حد ما نظراً للتطور المستمر في الأحمال واعتماده علي بيانات مشاريع مماثله منفذه بالفعل	يجب عمل حسابات دقيقة وشاملة لجميع الاحمال بداية من أحمال اللوحات الفرعية وحتى مصدر التغذية الرئيسى مع الاخذ في الاعتبار جميع التفاصيل والعوامل المؤثره كمعامل القدرة والتوافقيات وهبوط الجهد ووجود محركات واحمال خاصة الخ
يتم استخدام معامل طلب طبقاً للمساحة	يتم استخدام اكثر من معامل طلب طبقاً لنوع الحمل أوالمعدة وظروف التشغيل

جدول (١-١) يوضح الفرق بين حساب الحمل المبدئى وحساب الحمل النهائى

تعريفات مهمة

١

لحساب الاحمال الكهربائية يجب الاخذ في الاعتبار بعض المفاهيم والعوامل المؤثرة في تقدير الاحمال الكهربائية وخصائصها ومن أهم هذه العوامل

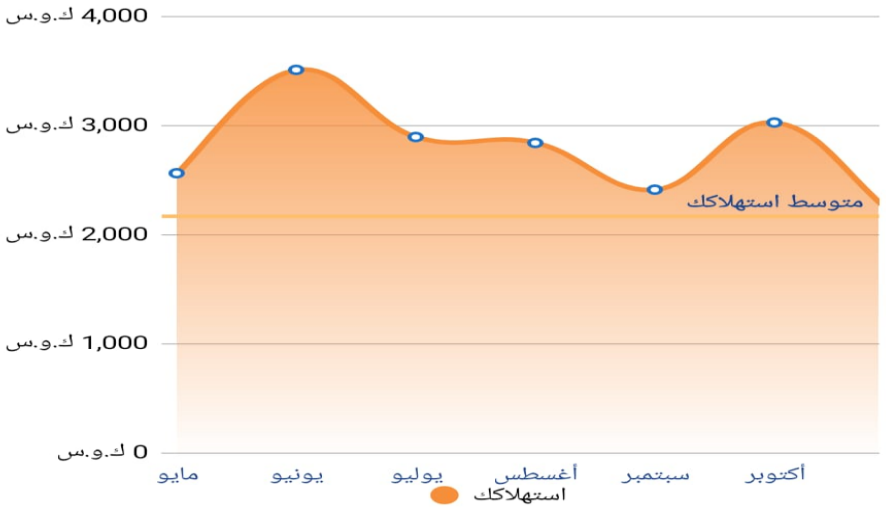
١. معامل الطلب (Demand Factor)

هو النسبة بين أقصى طلب للحمل بوحدة الفولت أمبير أو الوات أو الامبير خلال فترة زمنية معينة تعرف بفترة الطلب (Demand period) إلى الأحمال المربوطه سواءاً كان للحمل الكلي أو الأحمال المتشابهة كالإنارة وأحمال التكييف ,وتكون قيمته أقل من اويساوى الواحد على سبيل المثال إذا كان حمل الأنارة الكلى المربوط يساوى ١٠٠٠ كيلووات وكان الحمل الفعلى المستخدم يساوى ٨٠٠ وات فان معامل الطلب فى هذه الحالة يساوى ٠,٨ .

$$\text{DEMAND FACTOR (D. F)} = \frac{\text{Max. DEMAND LOAD(D. L)}}{\text{CONNECTED LOAD(C. L)}}$$

٢. أقصى طلب للحمل (Maximum Demand Load)

هو أكبر قدره أوتيار يمكن لجميع الأحمال أن تسحبه من المصدر خلال فترة زمنية معينة كساعة أويوم ويقاس الحمل بوحدة الكيلو فولت امبير (KVA) أوالكيلو وات (KW) أو الامبير (A) ويمكن الحصول عليه من خلال القياس أوباستخدام الأكواد أوجداول الأحمال الخاصة بشركات التوزيع أو منحنيات الاحمال كماهو موضح بالشكل المقابل والذي يوضح كمية الاستهلاك الشهري للحمل بوحدة الكيلووات ساعة خلال فترة ٦ شهور حيث بلغ أقصي طلب للحمل خلال تلك الفتره ٣٥٠٠ ك.و.س مع العلم بأن الحمل الموصل يساوي ٤٠٠٠ ك.و.س ومعامل الطلب يساوي ٠,٨٧٥



شكل بياني يوضح كمية الاستهلاك الشهري بوحدة الكيلووات .ساعة

٣. الحمل الفعلى الموصل (Connected Load)

لكل جهاز اومعدة سعة وقدرة معينة وكذلك جهد تشغيل وتردد معين موضحاً بلوحة بيانات المصنع (Nameplate) يعرف الحمل الفعلى الموصل بأنه مجموع الاحمال الموصلة المربوطة والأحمال المستقبلية إن وجدت وتكون قدرتها طبقاً لبيانات المصنع لكل جهاز أومعدة سواء بالوات او الفولت امبير او الامبير وفقا لقيم القدرة الإسمية (Name Plate) المرفقة ببيانات المعدة كماهو موضح بالشكل .

أقصى طلب للحمل أقل من مجموع الاحمال الفعلية الموصله للأسباب التالية :

١

- يتم اختيار أحمال المعدات الكهربائية أكبر من الحمل الفعلى المطلوب وذلك للامان والتغلب على ظروف التشغيل المختلفة كزيادة الحمل و تيار البدء .

- جميع الاحمال الكهربائية الموجودة داخل المبنى او المشروع لاتعمل عند أقصى حمل في نفس الوقت .

- يوجد نسبة من الحمل الكلى عبارة عن احمال تقديرية للتوسع المستقبلي للاحمال (Spare Load/Future Load) أو للأمان من ظروف التشغيل.

- لايمكن حساب جميع الأحمال بنفس الطريقة حيث يوجد تنوع في الأحمال يوجد أحمال عبارة عن مقاومات وأحمال عبارة عن ملفات حثيه وأحمال مركبه من مقاومات وملفات حثيه.

- بعض الأحمال لها معامل طلب ثابت مثل لمبات التوهج العادية في حالة لمبة قدرتها ١٠٠ وات فإنها تسحب قدرة قيمتها ١٠٠ وات في حالة تشغيلها.

- بعض الأحمال لها معامل طلب متغير مثل المحركات علي سبيل المثال غسالة الملابس الاوتوماتيكية يوجد بها مجموعه من البرامج يتم التحكم بها عن طريق محرك متغير السرعه ومضخة لسحب وتصريف المياه ومجفف يتغير الحمل طبقاً لبرنامج التشغيل المطلوب ووزن الحمل .

- بعض الأحمال تكون أكبر بقليل من الحمل المطلوب علي سبيل المثال ,

لحساب قدره الموتور المطلوب لتشغيل مضخة رفع مياه لمجمع سكنى تبين ان القدرة المطلوبه طبقاً للحسابات ومعاملات الأمان يجب أن يكون ٧,٨ حصان مع العلم بان القدرة المتوفرة بالأسواق طبقاً لمواصفات التصنيع يجب أن تكون ١٠ حصان .

١

٤. متوسط الحمل (Average Load)

هو عبارة عن قيمة الحمل المسحوب خلال فترة زمنية معينة (KWH) إلى تلك الفترة الزمنية .

$$Average\ Load = \frac{Total\ Load\ During\ Period\ (KWH)}{Period\ (hours)}$$

٥. معامل الحمل (Load Factor)

هو عبارة عن قيمة متوسط طلب الحمل إلى أقصى طلب للحمل وهو دليل على مدى كفاءة الانتفاع من الشبكة الكهربائية او المصدر .

$$Load\ \text{Factor (L. F)} = \frac{Average\ Load}{Max. Demand\ load\ (M.D.L)}$$

٦. تباين الأحمال: (L_D) (Load Diversity)

هو الفرق بين مجموع أقصى طلب للأحمال الفردية الموجودة بنظام التوزيع وأقصى طلب لكامل النظام نتيجة لاختلاف وقت حدوث أقصى طلب .

$$L_D = \left(D_1 + D_2 + D_3 + D4 + D_n\right) - D_{1+2+3+4+n}$$

مثال (١-١)

١

تم تسجيل القراءات التالية كاعلى قيم استهلاك للاحمال خلال احد أيام شهر أغسطس لشقة سكنية كماهو موضح بالجدول

الفترة الزمنية	الحمل المسحوب (وات)	أحمال إنارة	أحمال التكييف والتهويه	معدات الطبخ	أجهزة الكترونية	أحمال أخرى
١٢ ص - ٠٤ ص	٢,٦٤٠	١٦٠	٢,٣٠٠	١٨٠	٠	٠
٠٤ ص - ٠٨ ص	٤,٣٤٠	١٦٠	٢,٣٠٠	١٨٨٠	٠	٠
٠٨ ص - ١٢ م	١,٥٠٠	١٢٠	١,٢٠٠	١٨٠	٠	٠
١٢ م - ٠٤ م	٥,٩٨٠	٠	١,٣٠٠	٤٥٨٠	١٠٠	٠
٠٤ م - ٠٨ م	٧,٨٩٠	٣٦٠	٤,٦٠٠	٢٠٣٠	٢٠٠	٧٠٠
٠٨ م - ١٢ ص	٢,٧٨٠	٢٠٠	٢,٣٠٠	١٨٠	١٠٠	٠

جدول رقم (١-٢) بيانات الاستهلاك للاحمال الكهربائية لشقة سكنية

إذا كان الحمل الفعلى لجميع الأجهزة = ١٢٨٨٠ كيلووات , احسب معامل الطلب

أعلى قيمة طلب للحمل = ٧,٨٩ كيلوات خلال الفترة من (٦م إلى ٨ م)

$$\text{Demand Factor} = \frac{7890}{1228} = 0.62$$

١

٧. معامل التزامن او التطابق (Coincidence Factor)

هو النسبة بين أكبر قيمة لطلب الحمل فردى إلى مجموع قيم طلبات الأحمال لجميع الوحدات داخل المنشأة أوالشبكة التي لها نفس مصدر التغذية ويتم تغذيتهم في نفس الوقت وتكون قيمته أقل من اويساوى الواحد الصحيح ويعتمد على تنوع الاحمال واختلاف الاستهلاك ويتناسب عكسياً مع عدد الوحدات كلما زادت عدد الوحدات كلما قلت قيمة معامل التزامن.

$$\text{Coincidence Factor (C. F)} = \frac{\text{Max. Demand load for the system (M. D. L)}}{\sum\text{SUM Of Total Demand loads for all units (T. D. L)}}$$

M.D.L = اكبر طلب للحمل بغض النظر عن وقت حدوثه

T.D.L = مجموع طلبات الحمل لجميع الوحدات الفرديه

أقصى طلب لجميع الوحدات داخل المنشاة او المشروع او شبكة التوزيع لايحدث في نفس الوقت , لذا فإن أقصى طلب كلى للحمل يكون أقل من مجموع قيم أقصى طلب لجميع الاحمال المفردة للوحدات,
ويقصد به أن جميع الأحمال الفردية لن تعمل فى وقت واحد عند أقصى طلب لها.

يجب الاخذ في الاعتبار أثناء الحساب هذا التنوع والتباين بين الأحمال الفردية والحمل الكلي وذلك لتقليل التكلفة الاقتصادية الخاصة بمعدات الشبكة كالكابلات والقواطع .

٨. معامل التشتت أو التنوع (Diversity Factor)

هو معكوس معامل التباين النسبة بين مجموع الأحمال القصوى غير المتزامنة الفردية للتقسيمات الفرعية المختلفة لنظام ما إلى الحد الأقصى للطلب الخاص بالنظام الكامل وتكون قيمته اكبر من اوتساوى الواحد الصحيح.

$$\textit{Diversity}\ \text{Factor (Div. F)} = \frac{\sum \textit{SUM Of Total Demand loads for all units (T. D. L)}}{\textit{Max. Demand load for the system (M. D. L)}}$$

١

مثال (١-٢)

لوحة توزيع (بيلر) تغذى عدد (٦)وحدات سكنية اذا كان الحمل الفعلى لكل وحدة حوالى ٩,٠ ك.وات و معامل الطلب لكل وحدة يساوى (٠,٦٥) و معامل التنوع يساوى (١,١)

احسب أقصى طلب للحمل من لوحة التوزيع (البيلر) ؟

الحل

الحمل الفعلى لكل وحدة(C.L)	$C\,L = \frac{M.D.L}{D.F}$	6 KW
معامل التنوع لجميع الوحدات(DIV.F)	$Div.F = \frac{\sum (M.D.L)}{SYS.(M.D.L)}$	1.1
أقصى طلب للحمل لكل وحدة (M.D.L)	M.D.L = C.L X D. F	5.85KW
	M.D.L = 9 X 0.65	
أقصى طلب للحمل من لوحة التوزيع (البيلر)	$SYS.(M.D.L) = \frac{\sum (M.D.L)}{Div.F}$	31.91KW
	$SYS.(M.D.L) = \frac{6X5.85}{1.1}$	

١

مثال (١-٣)

الجدول التالى يوضح بيانات الاستهلاك لعدد (٥) وحدات سكنية تغذى من نفس المصدر
طبقاً للبيانات الموضحة احسب التالى
معامل الطلب لكل وحدة سكنية (D.F)
اقصى طلب للحمل من المصدر الرئيسى
معامل التباين (C.F)

أيام الأسبوع	شقه-١	شقه -٢	شقه -٣	شقه -٤	شقه -٥	اجمالى طلب الاحمال (KW)
السبت	٥,٢٠	٧,٩٠	٥,٢٠	٤,٣٠	٥,٦٠	٢٢,٦٠
الاحد	٦,١٠	٥,٥٠	٤,٩٠	٥,٨٠	٥,٢٠	٢٢,٣٠
الاثنين	٩,٢٠	٥,٢٠	٥,١٠	٥,٠٠	٤,٦٠	٢٤,٥٠
الثلاثاء	٥,٧٠	٥,٣٠	٨,٥٠	٤,٩٠	٤,٥٠	٢٤,٤٠
الأربعاء	٦,٥٠	٥,٢٠	٥,٣٠	٦,٤٠	٤,٣٠	٢٣,٤٠
الخميس	٥,٤٠	٤,٢٠	٥,٢٠	٨,٢٠	٤,٦٠	٢٣,٠٠
الجمعه	٧,٢٠	٤,٩٠	٤,٤٠	٤,٦٠	٨,٩٠	٢١,١٠
الحمل الفعلى	١٦,٠٠	١٤,٠٠	١٥,٠٠	١٤,٠٠	١٤,٥٠	٥٩,٠٠

جدول رقم (١-٣) يوضح البيانات الخاصة باقصى استهلاك مسجل خلال اسبوع لمجموعة من الوحدات السكنية بمجمع سكنى

١

الحل

الجدول التالى يوضح

١- قيم معامل الطلب طبقاً للقراءات بالجدول رقم (٣)

الوصف	شقه -١	شقه -٢	شقه -٣	شقه -٤	شقه -٥
الحمل الفعلى C.L (KW)	١٦,٠٠	١٤,٠٠	١٥,٠٠	١٤,٠٠	١٤,٥٠
اكبر طلب M.D.L (KW)	٩,٢٠	٧,٩٠	٨,٥٠	٨,٢٠	٨,٩٠
معامل الطلب D.F	٠,٥٨	٠,٥٦	٠,٥٧	٠,٥٩	٠,٦١

٢- اقصى طلب للحمل الكلى للمصدر (M.D.L)طبقاً للقراءات بالجدول رقم (٣)

الوصف	شقه -١	شقه -٢	شقه -٣	شقه -٤	شقه -٥	اعلى طلب للمصدر (M.D.L (KW))
اكبر طلب	٩,٢٠	٧,٩٠	٨,٥٠	٨,٢٠	٨,٩٠	٢٤,٥٠

معامل التباين او التزامن (C.F) طبقاً للجدول السابق

$$\text{Coincidence Factor (C. F)} = \frac{24.5}{(9.2 + 7.9 + 8.5 + 8.5 + 8.2 + 8.9)}$$

Coincidence Factor (C.F) = 0.57

١

العوامل المؤثرة علي قيمة الأحمال ومعامل الطلب

لايسير ا لطلب على الحمل بمعدل ثابت فالطلب على الكهرباء يتأثر بتنوع الأحمال كمايتأثر بالأحوال الجوية ودرجات الحرارة طبقاً لتغير الفصول على مدار السنة واختلاف الوقت على مدار اليوم صباحاً ومساءاً وكذلك العادات اليومية ونوعية الأجهزة والمعدات بالمشروع أو المبنى ولكن من أهم العوامل لتحديد مدى مرونة وثبات نظام التغذية الكهربائية هو أقصى حمل, فيجب أن تكون المنظومة قادرة على الاستجابة لهذا الحمل .

يمكن تلخيص العوامل المؤثرة علي قيمة الأحمال كالتالى:

- نوع وحجم المبنى وطبيعة التركيبات الكهربائية (شقة سكنية –مبنى متعدد الطوابق –محل تجاري – مصنع - الخ)
- عدد الأدوار بالمبنى أو المنشأة وتقسيم كل دور
- عمر المبنى جديد او قديم
- يزداد عدد الأجهزة الكهربائية في المبني أو المنشأ كلما ارتفع مستوى حياة الفرد
- الموقع يختلف استهلاك الكهرباء ويتباين من مدينة الى أخرى (مدينة – قرية - ساحلية –صحراوية) .
- طبيعة المكان قد يختلف معامل الطلب لنفس المعدة أو الدائرة باختلاف المكان على سبيل المثال استهلاك المعدات المطبخ في المنزل ليست كمطعم تجارى القيمة تكون أعلى للاستخدام الأعلى .
- المناخ تختلف الظروف المناخية من مكان لاخر (رطب – جاف – حار – بارد – معتدل – ممطر)
- طبيعة الاستهلاك للمعدات والاحمال على سبيل المثال مخرج القوى العادى يختلف عن مخرج القوى الخاص بمعدة
- ظروف التشغيل الخاصة بالأحمال والمعدات فعلى سبيل المثال إنارة الشوارع تعمل بكامل قدرتها خلال فترة الليل او الظلام كذلك وحدات التكييف في بعض أوقات الذروة بالصيف تعمل بدون توقف لفترات زمنية طويلة وخاصة في المناطق الحارة والمجمعات التجارية
- تنوع المعدات والأجهزة الكهربية كوحدات الإضاءة المستخدمة (عادية – فلورسنت – ليد) علي سبيل المثال الثلاجة متصله بالكهرباء باستمرار , بالرغم من ذلك فإن المحرك لا يعمل كل الوقت يوجد في الثلاجة المنظم (ترموستات) الذي يتحكم في تشغيل محركها في لحظة ارتفاع درجة الحرارة عن المطلوب. يعمل المحرك في الثلاجات مدة أطول من الثلاجات الحديثة علي الرغم من تساوي القدرة.
- نظام التحكم وإدارة المبنى (BAS- KNX- BMS -EIB).
- نظام التكييف والتهوية بالمبنى هل هو تكييف مركزي ام وحدات عادية .
- نظام العزل و نوعية العزل المستخدمة للمبني .
- نظام تسخين المياة (غاز – كهرباء – طاقة شمسية)
- الأجهزة الكهربائية الخاصة والمتنوعة الموجودة بالمبنى .
- العادات اليومية والاجتماعية للأشخاص (الاستيقاظ – النوم – العمل – أوقات اعداد الطعام – أوقات العطلات -....)

مثال (١-٤)

١

مبنى يحتوى على مجموعة من الأحمال المختلفة بيانها كماهو موضح بالجدول

وصف الأحمال	اكبر طلب للحمل (ك.وات)	معامل الطلب (%)	معامل الحمل (%)	معامل التنوع	معامل التنوع لكامل النظام
أحمال سكنية	٢٠	٥٠	٢٥	١,٢	
أحمال تجارية	٥٠	٦٠	٣٠	١,١٥	١,٢٥
أحمال صناعية	٨٠	٨٠	٧٥	١,٢٥	

- احسب أقصى طلب للنظام
- احسب الحمل الفعلى لكل الأحمال
- احسب الطاقة المستهلكة يومياً (كيلووات-ساعة)
- احسب معامل الحمل

الحل :

أقصى طلب للأحمال الفردية (كيلووات) = ٢٠ + ٥٠ + ٨٠

أقصى طلب للأحمال الفردية (كيلووات) = ١٥٠

معامل التنوع لكامل النظام يحسب من المعادلة التالية

$$Diversity\ \text{Factor (Div. F)} = \frac{\sum SUM\ Of\ Total\ Demand\ loads\ for\ all\ units\ (T.D.L)}{Max.Demand\ load\ for\ the\ system\ (M.D.L)}$$

$$1.25 = \frac{(150)}{1.25} = 120\ KW$$

$$Load\ \text{Factor (L. F)} = \frac{Average\ Load}{Max.Demand\ load\ (M.D.L)}$$

- AVG LOAD = M.D.L X L.F
- AVG LOAD (Residential) = 0.25 x 20 = 5 KW
- AVG LOAD (Commercial) = 0.3 x 50 = 15 KW
- AVG LOAD (Industrial) = 0.75 x 80 = 60 KW
- Total AVG Load = 5 + 15 + 60 = 80 KW

الطاقة المستهلكة يومياً (كيلووات-ساعة) = ٨٠ (كيلووات) X ٢٤ (ساعة) = ١٩٢٠كيلووات .ساعة

$$Load\ \text{Factor (L. F)} = \frac{Daily\ (KWH)}{(M.D.L(KW))\ x\ 24(hours)}$$

$$Load\ \text{Factor (L. F)} = \frac{1920}{120\ x\ 24} = 0.67$$

$$\text{الحمل الفعلى الموصل} = \frac{\text{اكبر طلب للحمل}}{\text{معامل الطلب}}$$

وصف الأحمال	اكبرطلب للحمل (ك.وات)	معامل الطلب (%)	الحمل الفعلى (ك.وات)
أحمال سكنية	٢٠	٥٠	٤٠
أحمال تجارية	٥٠	٦٠	٨٣,٣٤
أحمال صناعية	٨٠	٨٠	١٠٠

١

مثال (١-٥)

الجدول التالى يوضح البيانات الاستهلاك اليومي لمجمع تجارى

الوقت	٦-٢٤	١٠-٦	١٢-١٠	١٦-١٢	٢٠-١٦	٢٤-٢٠
مدة الحمل (ساعات)	٦	٤	٢	٤	٤	٤
الحمل (كيلووات)	٢٠	٢٥	٣٠	٢٥	٣٥	٢٠

احسب الاتى :

١. أقصى طلب للحمل
٢. كمية الطاقة المستهلكة خلال اليوم
٣. متوسط الحمل
٤. معامل الحمل

الحل

١- من الجدول اقصى طلب للحمل = ٣٥ كيلووات

٢- كمية الطاقة المستهلة خلال اليوم = (٦ x ٢٠) + (٤ x ٢٥) + (٢ x ٣٠) + (٤ x ٢٥) + (٤ x ٣٥) + (٤ x ٢٠) = ٦٠٠ كيلووات ساعة

٣- متوسط الحمل = $\frac{٦٠٠}{٢٤}$ = ٢٥ كيلووات

٤- معامل الحمل = $\frac{\text{متوسط الحمل}}{\text{اقصى طلب}}$ = $\frac{٢٥}{٣٥}$ = ٧٢٪

مثال (١-٦)

١

مجموعة من الأحمال يتم تغذيتها من خلال مغذي واحد (Feeder) وبيانها كالتالى :

تصنيف الحمل	أقصي طلب (كيلووات) (Max Demand Load)	معامل الطلب (Demand Factor)	معامل التشتت (Diversity Factor)
أحمال سكنية	١٥٠٠	٠,٨	١,٢
أحمال تجارية	٢٠٠٠	٠,٩	١,١
أحمال أخري	١٠٠٠٠	١,٠	١,٢٥

اذا كان معامل التنوع للمغذي لكامل المغذي ١,٣٥

احسب الاتى :

١. أقصى طلب للمغذي
٢. الحمل الفعلي لكل حمل

الحل

١- أقصي طلب للأحمال = ١٥٠٠ + ٢٠٠٠ + ١٠٠٠٠ = ١٣٥٠٠ كيلووات

$$\text{أقصي طلب للمغذي} = \frac{\text{أقصي طلب للأحمال}}{\text{معامل التشتت}} = \frac{١٣٥٠٠}{١,٣٥} = ١٠٠٠٠ \text{ كيلووات}$$

٢- الحمل الفعلي لكل حمل

من معادلة معامل التشتت التالية

$$Diversity\ \text{Factor (Div. F)} = \frac{\sum SUM\ Of\ Total\ Demand\ loads\ for\ all\ units\ (T.D.L)}{Max.Demand\ load\ for\ the\ system\ (M.D.L)}$$

تصنيف الحمل	أقصي طلب (كيلووات) (MDL)	معامل الطلب (Demand Factor)	معامل التشتت (Diversity Factor)	مجموع أقصي طلب للحمل (كيلووات) (MDL X Div F)	الحمل الفعلى (كيلووات) (MDL X Div F/D.F)
أحمال سكنية	١٥٠٠	٠,٨	١,٢	١٨٠٠	٢٢٥٠
أحمال تجارية	٢٠٠٠	٠,٩	١,١	٢٢٠٠	٢٤٤٤
أحمال أخري	١٠٠٠٠	١,٠	١,٢٥	١٢٥٠٠	١٢٥٠٠

مثال (١-٧)

ثلاثة محولات توزيع يتم تغذيتها من خلال مغذي واحد (Feeder) كل محول يغذي مجموعه من الأحمال المختلفة فاذا كان بيانها كالتالى :

رقم المحول	وصف الحمل	الحمل (كيلووات) (Connected Load)	معامل الطلب (Demand Factor)	معامل التشتت (Diversity Factor)
محول رقم ١	أحمال سكنية	٣٠٠	٠,٦	٢,٣
	أحمال تجارية	٢٠٠	٠,٥	
محول رقم ٢	أحمال سكنية	٥٠٠	٠,٤	٢,٥
محول رقم ٣	أحمال سكنية	٥٠٠	٠,٥	٢,٠

ومعامل التشتت للمحولات ١,٤

١

احسب الاتى :

١. أقصى طلب حمل لكل محول

٢. أقصى طلب حمل للمجموعه

الحل

١- أقصي طلب حمل لكل محول

من المعادله التالية

$$\text{DEMAND FACTOR (D. F)} = \frac{\text{Max. DEMAND LOAD(D. L)}}{\text{CONNECTED LOAD(C. L)}}$$

نجد أن

المحول رقم ١ : أقصي طلب للأحمال = ٣٠٠ × ٠,٦ + ٢٠٠ × ٠,٥ = ٢٨٠ كيلووات

المحول رقم ٢ : أقصي طلب للأحمال = ٥٠٠ × ٠,٤ = ٢٠٠ كيلووات

المحول رقم ٣ : أقصي طلب للأحمال= ٥٠٠ × ٠,٥ = ٢٥٠ كيلووات

ومن المعادلة التالـة :

$$Diversity \text{ Factor (Div. F)} = \frac{\sum SUM\ Of\ Total\ Demand\ loads\ for\ all\ units\ (T.D.L)}{Max.Demand\ load\ for\ the\ Transformer\ (M.D.L)}$$

أقصي طلب للمحول رقم ١ = ٢٨٠ × ٢,٣ = ٦٤٤ كيلووات

أقصي طلب للمحول رقم ٢ = ٢٠٠ × ٢,٥ = ٥٠٠ كيلووات

أقصي طلب للمحول رقم ٣ = ٢٥٠ × ٢,٠ = ٥٠٠ كيلووات

٢- أقصى طلب حمل للمجموعه

$$\text{أقصي طلب للمجموعه} = \frac{\text{أقصي طلب للكل محول}}{\text{معامل التشتت}} = \frac{٦٤٤+ ٥٠٠ + ٥٠٠}{١,٤} = ١١٧٤,٢٩ \text{ كيلووات}$$

الحمل المستقبلي

١

لايوجد مواصفه أوكود عالمي يحدد مدي الحاجه إلي أضافة أحمال مستقبليه أونسبة أو قيمة الأحمال المطاوبه للتوسع المستقبلي وإنما يتم ذلك بناءاً علي متطلبات المشروع ورغبة المالك فى إضافة أحمال التوسع المستقبلي لتجنب تكاليف التعديل فى المستقبل لعمل اى توسعات لم تتم مراعتها مسبقاً فى أثناء التصميم

ومن أمثلة المشاريع التي يجب ألاخذ فى الاعتبار هذا العامل : مبانى الداتا سنتر – المستشفيات – المصانع- المباني التجارية

يتم حساب ألأمال المستقبلية بناءاً علي عاملين مهمين وهما

١- عامل الحمل المستقبلي المتوقع (Projected Future Load Factor)
ويتم تطبيق هذا العامل فى حالة وجود معلومات وبيانات عن الأحمال المستقبيله التي سيتم اضافتها بعد فترة معينة

٢- عامل نمو الحمل المستقبلي (Future Growth Load Factor)

٣- ويتم تطبيق هذا العامل للأحمال المستقبليه (معلومه /غير معلومه) ويكون احتياطي لزيادة الأحمال في المستقبل وتكون نسبته فى الغالب ١٠ % ويتم تطبيقه على الحمل الكلى بعد تطبيق العامل الاول عامل الحمل المستقبلي المتوقع (Projected Future Load Factor)

الحمل النهائي = ((الحمل التصميمي (١+عامل الحمل المستقبلي المتوقع)) × (١+ عامل نمو الحمل المستقبلي))

مثال (١-٨)

بعد حساب الأحمال الكهربية للمبني تبين أن الحمل الكلي ١٣٥٠ كيلو فولت أمبير وبناءاً علي طلب المالك فإنه سيتم عمل تعديل بعد حوالي ٥ سنوات بإضافة أحمال ٢٠٪ وبناءاً علي تقديرات المصمم فإن عامل نمو الحمل المستقبلي سيكون ١٠ %

- بناءاً علي البيانات المذكورة أحسب الحمل النهائي

الحل

الحمل النهائي = ((الحمل التصميمي (١+عامل الحمل المستقبلي المتوقع)) × (١+ عامل نمو الحمل المستقبلي))

الحمل النهائي = ((١,٣٥٠ (١+٢٠٪)) × (١+ ١٠٪))

الحمل النهائي = ١,٧٨٢ كيلوفولت أمبير

الفصل الثاني

طرق حساب الأحمال الكهربية

طرق حساب الأحمال

يتم حساب الأحمال بإحدى الطرق التالية

١. طريقة الحمل النوعى طبقاً للمساحة (Area Method) الحمل المبدئى
٢. طريقة الحمل التفصيلى (Load Details Method) الحمل النهائى
٣. طريقة الحمل النوعي التفصيلي طبقاً للمساحة (Load Density)

٢

١. طريقة الحمل النوعى طبقاً للمساحة (Area Load Density Method)

يتم استخدام هذه الطريقة لحساب الحمل المبدئى وتطبق عملياً في اغلب الحالات على المباني السكنية والتجارية ذات الاستهلاك النمطى المنتظم للأحمال ويتم في هذه الطريقة الاستعانة بجداول وبيانات الاحمال القياسية والاسترشادية لتقدير الأحمال بشبكات التوزيع والقيم القياسية للمشاريع القائمة وتختلف قيمة الحمل من مكان الى أخر ويجب الاخذ في الاعتبار التغير والتوسع في الأحمال لذا يجب الاستعانة باحدث اصدار من هذه الجداول , فقد شهدت الفترة الأخيرة تطور كبير في مجالات الانارة حيث تم التوسع في استخدام الليد (LED) وكذلك تطوير وتحسين الكفاءة لوحدات التكيف المختلفة وكذلك شهدت بعض الأماكن التوسع في استخدام أنظمة التكيف المختلفة وكذلك التطور التكنولوجي والتنوع في استخدام الأجهزه والمعدات .

خطوات الحساب

يتم حساب المساحة الفعلية للمبنى بالمتر مربع (صافى مسطح البناء) بدون فتحات التهوية (المناور) وبدون المدخل بالدور الارضي وكذلك بدون الافنية الداخلية مع الاخذ في الاعتبار مساحة البروز بالادوار المتكررة وذلك طبقاً لقوانين واشتراطات البناء المحلية المعتمدة .

المساحة الفعلية للمبنى (م٢) = صافى مسطح البناء x عدد الأدوار

يتم الاستعانة بالجداول الاسترشادية للحمل النوعى (VA/M^2) او (W/M^2)

$$\text{الحمل الكلى (ك.ف.أ)} = \frac{\text{الحمل النوعي (ك.ف.أ/م٢)} \times \text{صافى المساحة (م٢)}}{١٠٠٠}$$

في حالة وجود أحمال خاصة كالمصاعد والتكيف المركزى وحمامات السباحة واى أحمال خاصة أخرى يجب أن تضاف الى قيمة الحمل الكلى

١. طريقة الحمل التفصيلى (Detailed Load Method)

يتم حساب الأحمال بناءاً علي بيانات وتفاصيل وظروف التشغيل لجميع الأجهزة والمعدات الموجوده بالمشروع أوالمنشأة طبقاً لبيانات المصنعين ومعاملات الطلب والتزامن

٢

ويتم حساب الأحمال من خلال المعادلة التالية

$$CDL = (\sum_{i=1}^{n} CLi \times DFi) \times CF(n)$$

CDL = الحمل التزامني المطلوب (ك.ف.أ)

CL = الحمل الموصل (ك.ف.أ)

DF = معامل الطلب

CF = معامل التباين/معامل التزامن

طريقة الحمل النوعى طبقاً للمساحة (Area Load Density Method)

٢

امثلة عملية على هذه الحسابات

١- شركات التوزيع بجمهورية مصر العربية

٢- الكود المصري للأعمال الكهربية

٣- الشركة السعودية للكهرباء

١- طريقة حساب الاحمال طبقاً لارشادات شركات التوزيع بجمهورية مصر العربية

يتم تصنيف المشتركين طبقاً للفئة والموقع الجغرافى

٢

حيث يتم تحديد القدرة التصميمية للمنشآت السكنية بالقرى والأحياء الواقعة فى النطاق الجغرافى لشركات التوزيع طبقا للفئات الموضحة بالجدول (٢-١)التالى :-

البيان		القدرة (ك.ف.أ / ١٠٠ م٢)	
		سكنى	تجارى
القرى بجميع الشركات		٢	٥
المدن بشركات :		٤	١٠
القناة ، شمال الدلتا ، جنوب الدلتا ، البحيرة ، مصر الوسطى ، مصر العليا			
المدن بشركات :	الأحياء الشعبية	٢	٥
شمال القاهرة ، جنوب القاهرة ، الإسكندرية	الأحياء المتوسطة	٤	١٠
	الأحياء الراقية	٨	١٩

يضاف الى هذه الأحمال التالية :-

المصعد الواحد : ٩ ك.ف.أ

طلمبة المياه الواحدة : ٥ ك.ف.أ

إنارة سلم العمارة : ٠,٢ ك.ف.أ للدور الواحد

التكيف المركزى : طبقا لما يقدمه المشترك

تسخين المياه المركزى : طبقا لما يقدمه المشترك

٢

تنص لائحة القانون في مصر على تقسيم الاسكان الى اربعة مستويات كالاتي :

١- المستوى الاقتصادي:

أ. حجرة و مدخل و ملحقات (حمام و مطبخ)

ب. حجرتين و مدخل و ملحقات (حمام و مطبخ)

ج. حجرة و صالة و ملحقات (حمام و مطبخ)

ملحوظة مهمة :

(أ – ب - ج) تدرج مساحة الوحدة حتى ٥٠ م ٢

د. حجرتين و صالة و ملحقات (حمام و مطبخ)

هـ. ثلاث حجرات و مدخل و م صالة و ملحقات (حمام و مطبخ)

(د – هـ) تتدرج مساحة الوحدة حتى ٨٥ م٢

٢- المستوى المتوسط :

أ - صالة معيشة و غرفة نوم واحدة و مطبخ و حمام بمسطح لا يزيد على ٦٥ م٢

ب - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و غرفة ثانوية و مطبخ و حمام بمسطح لا يزيد على ٧٥ م٢

ت - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و غرفتين ثانويتين و مطبخ و حمام و دورة مياه مستقلة بها مرحاض و حوض غسيل ايدي داخلها او خارجها بمسطح لا يزيد على ٩٥ م ٢

ث - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و ثلاث غرف ثانوية و مطبخ و حمام و دورة مياه مستقلة بها مرحاض و حوض غسيل ايدي داخلها او خارجها بمسطح لا يزيد على ١٤٠ م ٢

٣- المستوى فوق المتوسط :

أ - صالة معيشة و غرفة نوم واحدة و مطبخ و حمام بمسطح لا يزيد على ٦٠ م ٢

ب - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و غرفة ثانوية و مطبخ و حمام بمسطح لا يزيد على ٩٠م٢

ت - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و غرفتين ثانويتين و مطبخ و حمام و دورة مياه مستقلة بها مرحاض و حوض غسيل ايدي داخلها او خارجها بمسطح لا يزيد على ١١٠ م ٢

ث - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و ثلاث غرف نوم ثانوية و مطبخ و حمامين و دورة مياه مستقلة بمسطح لا يزيد على ١٤٠ م ٢

٤- المستوى الفاخر:

يحدد موقع الاسكان الفاخر بالمناطق المتميزة كالمناطق المطلة على بحر او نهر و التي تتميز باعتدال المناخ او بالطابع السياحي و يصدر بتحديد هذه المناطق قرار من ذوى الاختصاصات المسئولة المختصة

و يجب الا تقل مكونات و مسطحات المسكن الفاخر عن :

٢

أ - صالة معيشة و غرفة نوم واحدة و مطبخ و حمام بمسطح لا يقل عن ٦٠ م ٢

ب - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و غرفة ثانوية و مطبخ و حمام و دورة مياه مستقلة بمسطح لا يقل عن ٩٠ م ٢

ت - صالة معيشة وغرفة نوم رئيسية و غرفتين ثانويتين و مطبخ و حمام رئيسي وحمام ثانوي و دورة مياه مستقلة لا يقل عن ١١٠ م ٢

ث - صالة معيشة و غرفة نوم رئيسية و ثلاث غرف ثانوية و مطبخ و حمامين و دورة مياه مستقلة لا يقل عن ١٤٠ م ٢

ج - صالة معيشة أو اكثر و أي عدد مناسب من الحجرات و اي عدد من الحمامات بحيث لا يقل عن حمام لكل حجرتين نوم و مطبخ واوفيس ودورة مياه مستقلة بمسطح يزيد على ١٤٠ م ٢

و في كل الاحوال يجب ان يشتمل المبنى على جراج تكفي مساحته لايواء سيارة على الاقل لكل وحدة سكنية و غرف خدمات بواقع غرفة واحدة على الاقل لكل وحدة سكنية مع تزويد هذه الجراجات و الغرف بدورات المياه اللازمة.

ويتعين اقامة المصاعد اللازمة في المباني التي يزيد ارتفاعها على ثلاثة أدوار بما فيها الدور الارضي.

يراعى ان يدخل في حساب المسطحات المبنية نصف المساحات المخصصة للشرفات الرئيسية و الثانوية و لا يدخل في حسابها المساحات المخصصة للسلالم و المصاعد.

مع الاخذ في الاعتبار الاشتراطات التالية :

- يحدد ارتفاع المبانى المعمارية و المنشآت بمقدار مرة ونصف عرض الشارع. ويحسب ارتفاع كل دور ٣ م.
- عند تطبيق هذه القواعد يتم حساب مساحة البدروم ضمن مساحة الجزء السكنى من المنشأة أما الجراج فيتم حساب مساحته منفصلاً وتحدد القدرة التصميمية له بنسبة ٥٠ % من القدرة التصميمية المقررة للأغراض السكنية
- إذا كانت المساحة الكلية للمنشأة السكنية تقل عن مائة متر مربع يتم حساب القدرة التصميمية لها على أساس المساحة الكلية تساوي مائة متر مربع
- يتم تطبيق هذه القواعد علي دور العبادة(مساجد / كنائس) وتعامل عند تحديد القدرة التصميمية لها معاملة الوحدات السكنية بالنسبة للجزء المخصص للعبادة ، أما الوحدات الملحقة بدور العبادة(قاعة مناسبات ، مركز طبي ، مركز تعليمي ، مركز رياضي) فيتم تحديد القدرة التصميمية لها على أساس القدرة المقررة للوحدات التجارية بالمنشآت السكنية.
- يتم تطبيق هذه القواعد علي المدارس الحكومية في القري والمدن ،ويراعي بالنسبة للمدارس الحكومية الواقعة بالمدن التابعة لشركات شمال القاهرة ، جنوب القاهرة والإسكندرية معاملتها بالقدرات التصميمية المقررة بالأحياء الشعبية ، أما المدارس غير الحكومية فيطبق عليها قواعد توصيل التغذية الكهربائية للمشروعات الاستثمارية

٢

مثال (٢-١)

مبنى بأحد المناطق الراقية بالقاهرة يتكون من ١٢ دور سكنى كل دور يحتوى على اربع وحدات سكنية مساحة الشقه الواحدة ١٥٠ م٢ والدور الارضى عبارة عن محلات تجارية عدد ٤ محلات بمساحة ١٢٠ م٢ للمحل الواحد كما تحتوى العمارة على عدد ٣ مصاعد وعدد ٢ مضخة مياه بالإضافة الى مضخة مياه احتياطية .

احسب الحمل الكلى المطلوب للمبنى

الحل

من الجدول فان الـ ١٠٠ م٢ سكني تحتاج إلي قدرة كهربية = ٨ ك.ف.أ .

القدرة الكهربية للادوار السكنية هي كالأتي :

$$\text{القدرة الكهربية للادوار السكنية} = \frac{\text{عدد الدور} \times \text{عدد الوحدات} \times \text{مساحة الوحدة (م}^2\text{)} \times \text{الحمل النوعي (ك.ف.أ / ١٠٠ م}^2\text{)}}{\text{١٠٠ م}^2}$$

$$\textbf{القدرة الكهربية للادوار السكنية} = \frac{١٠ \times ٤ \times ١٥٠ \times ٨}{١٠٠} = \textbf{٤٨٠ ك.ف.أ}$$

- القدرة الكهربية "إنارة السلم" = عدد الطوابق * ٠,٢ ك.ف.أ
- القدرة الكهربية "إنارة السلم" = ١٢ * ٠,٢ = ٢,٤ ك.ف.أ
- القدرة الكهربية للمصاعد = ٣*٩ ك.ف.أ = ٢٧ك.ف.أ
- القدرة الكهربية لطلمبة المياة = ٢*٥ ك.ف.أ = ١٠ك.ف.أ

وعلية فإن القدرة الكهربية اللازمة للعمارة = ٤٨٠+٢,٤+٢٧+١٠ = ٥١٩,٤ ك.ف.أ ، وبأخذ معامل تشتت الأحمال ٨٠٪ طبقاً لتوصيات شركة توزيع الكهرباء فإن القدرة الكهربية اللازمة للعمارة هي ٤١٥,٥٢ ك.ف.أ

٢

مثال (٢-٢)

مجمع سكنى متوسط يتكون من ٢٥ عمارة سكنية مكونة من خمس طوابق (الدور الارضى + ٤ أدوار متكرر) مع العلم بأن كل دور يتكون من ثلاث شقق سكنية والمساحة الفعلية لكل دور متكرر حوالى ٣٥٠م٢ والدور الارضى ٣٠٠ م٢ ويوجد بكل عمارة مصعد كهربائى , كما يشتمل المجمع السكنى على شوارع وطرق بمساحة ١٠٥٠٠م٢ ومساحات خضراء ١٢٥٠٠٠ م٢

احسب الحمل الكلى المطلوب وعدد المحولات

الحل:

الحمل الكلى لكل عمارة سكنية اذا كان الحمل النوعى كالتالى (٤ك.ف.أ/١٠٠م٢)

الوصف	المساحة الفعلية (م٢)	الحمل النوعى (ك.ف.أ / م٢)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)
الدور الارضى	٣٠٠	٠,٠٤	١٢,٠
الدور الأول	٣٥٠	٠,٠٤	١٤,٠
الدور ألثانى	٣٥٠	٠,٠٤	١٤,٠
الدور الثالث	٣٥٠	٠,٠٤	١٤,٠
الدور الرابع	٣٥٠	٠,٠٤	١٤,٠
اجمالى الحمل (ك.ف.أ)			٦٨,٠
المصعد (ك.ف.أ)			٩,٠
مضخة المياه (ك.ف.أ)			٥,٠
إنارة السلم (ك.ف.أ)	٥	٠,٢	١,٠
اجمالى الحمل لكل عمارة (ك.ف.أ)			٨٣,٠
معامل التشتت			٠,٨
اجمالى طلب الحمل لكل عمارة (ك.ف.أ)			٦٦,٤

الحمل الكلى للخدمات العامة اذا كان الحمل النوعى كالتالى (١,٠ ك.ف.أ/١٠٠م٢)

الوصف	المساحة (م٢)	معامل الانتفاع (٪٢٥)	الحمل النوعى (ك.ف.أ/ م٢)	الحمل الاجمالى (ك.ف.أ)
أحمال شوارع وطرق	١٠,٥٠٠,٠	٢,٦٢٥,٠	٠,٠١	٢٦,٣
أحمال مساحات خضراء	١٢,٥٠٠,٠	٣,١٢٥,٠	٠,٠١	٣١,٣
إجمالي أحمال الخدمات				٥٧,٥
معامل التشتت				٠,٨
إجمالى الحمل للخدمات العامة (ك.ف.أ)				٤٦,٠٠

إجمالي الأحمال المطلوبه للمشروع

إجمالي الأحمال السكنية (ك.ف.أ)	٦٦,٤	٢٥ عمارة سكنية	١٦٦٠ ك.ف.أ
اجمالى الحمل للخدمات العامة (ك.ف.أ)	٤٦		٤٦ ك.ف.أ
الإجمالى الكلى للمشروع (ك.ف.أ)			١٧٠٦ (ك.ف.أ)

عدد المحولات المطلوبة :

في حالة اختيار محولات زيتية بقدرة ٥٠٠ ك.ف.أ فإن نسبة التحميل المطلوبة لكل محول يجب أن لاتتعدى (٨٠ %) من الحمل المقنن للمحول

$$\text{عدد المحولات} = \frac{\text{١,٧٠٦ ك.ف.أ}}{(\text{٨٠ \%}) \times (\text{٥٠٠ ك.ف.أ})}$$

عدد المحولات المطلوبه للمشروع = ٥ محولات قدرة ٥٠٠ ك.ف.أ , جهد (١١ك.ف/٣٨٠ف) .

ملحوظة مهمة

- يجب اختيار قدرة المحول اقرب مايكون إلى السعة المطلوبة
- في حالة اختيار السعة أقل من المطلوب سيؤدى إلى عملية الفصل والتوقف المتكرر في حالة الحمل وكذلك تهالك العزل وزيادة مفاقيد الحمل وتقليل العمر الافتراضى للمحول.
- في حالة اختيار السعة أكبر من المطلوب سيؤدى إلى زيادة التكلفة وزيادة مفاقيد اللاحمل وانخفاض الكفاءة.

٢

٢- طريقة حساب الاحمال طبقاً للكود المصري

حساب الطلب الأقصى المطلوب لمبني بمعلومية المساحة وتقدير مستوى الاسكان

- يقدر الطلب على الحمل بالكيلو فولت أمبير لكل مائة متر مربع من المباني التي لا يزيد ارتفاعها عن ١٥ طابقاً حسب الموضح بالجدول (١) ,
- وللمباني التي يزيد ارتفاعها عن ١٥ طابقاً حسب الموضح بالجدول (٢)
- يحدد ارتفاع العقار بمقدار مرة ونصف عرض الشارع،
- يحسب ارتفاع كل دور بمتوسط ٣متر.
- فى نطاق القاهرة الكبرى - .يتم الاسترشاد بالجدول (٣)
- يتم الرجوع إلى شركات التوزيع المختصة بالنسبة للمحافظات الأخرى.

طلب الحمل (ك.ف.أ) لكل مائة متر مربع بوحدات المباني التى يقل ارتفاعها عن ١٥ طابقاً		
سكني		إداري
إسكان منخفض التكاليف	١,٥-٢	٦-١٢
إسكان متوسط	٢,٥ - ٤	
إسكان فاخر	٦ - ١٠	

جدول رقم (٢-٢) - النماذج النمطية للطلب على الحمل بوحدات المباني السكنية التى يقل ارتفاعها عن ١٥ طابقاً

طلب الحمل (ك.ف.أ) لكل مائة متر مربع بوحدات المباني التى يزيد ارتفاعها عن ١٥ طابقاً	
سكني	إداري
٨ - ١٠	١٢

جدول رقم (٢-٣) النماذج النمطية للطلب على الحمل بوحدات المباني السكنية التى يزيد ارتفاعها عن ١٥ طابقاً

٢

مثال (٢-٣)

مبنى سكنى مساحته ٣٥٠ متر مربع فى منطقة متوسطة اقتصادية ويتكون من ستة طوابق

المطلوب :

حساب الحمل الأقصى لهذا المبنى

الحل:

الحمل الأقصي إذا كانت كثافة الحمل ٤ ك.ف.أ /١٠٠ م٢

الحمل الأقصي = المساحة (م٢) × عدد الطوابق × كثافة الحمل (ك.ف.أ) لكل ١٠٠ متر مربع

الحمل الأقصي = ٣٥٠ × ٦ × ٠,٠٤

الحمل الأقصي = ٨٤ ك.ف.أ

مثال (٢-٤)

مبنى سكنى تجارى على مساحة ٦٠٠ م ٢ عبارة عن:

- دور بدروم جراج وخدمات
- عدد / ٢ دور (أرضى + ميزانين) تجارى
- عدد/ ١٦ دور متكرر بكل دور عدد/ ٥ شقة
- عدد/ ٣ مصعد كهربائى كل منهم ١٥ ك.وات
- محطة طلمبات مياه لرفع المياه إلى الخزان العلوى بها عدد/ ٣ طلمبة رفع مياه قدرة ١٧.٥ حصان وكفاءة ٨٨ ٪ أحدهما احتياطية.
- محطة طلمبة كسح مياه من البدروم بها عدد/ ٢ طلمبة قدرة ٦.٥ حصان وكفاءة ٨٧ ٪ أحدهما احتياطية

المطلوب: حساب سعة المحول (المحولات) اللازمة لتغذية المبنى:

الحل:

الحمل النوعي (ك.ف.أ) لكل مائة متر مربع بالسكني = ١٠ ك.ف.أ

الحمل (ك.ف.أ) لكل مائة متر مربع بالتجاري= ١٢ ك.ف.أ

٢

١- إجمالي أحمال المبني

الوصف	المساحة (م٢)	عدد الادوار	كثافة الحمل (ك.ف.أ/ ١٠٠ م٢)	الحمل الاجمالي (ك.ف.أ)
البدروم	٦٠٠	١	٢	١٢,٠٠
التجاري	٦٠٠	٢	١٢	١٤٤,٠٠
السكني	٦٠٠	١٦	١٠	٩٦٠,٠٠
المداخل والسلالم وغرف السطح	يمكن اخذها مثل البدروم			١٢,٠٠
إجمالي أحمال المبني				١,١٢٨,٠٠

٢- إجمالي أحمال الخدمات

الوصف	تفاصيل الحمل					العدد	الحمل الاجمالي
	القدرة حصان	القدرة ك.وات	معامل القدرة	الكفاءة	(ك.ف.أ)		(ك.ف.أ)
المصاعد		١٥	٠,٨٥		١٧,٦٥	٣	٥٢,٩٤
محطة طلمبات رفع المياه	١٧,٥		٠,٨٥	٠,٨٨	١٧,٨٧	٢	٣٥,٧٥
محطة طلمبات كسح المياه	٦,٥		٠,٨٥	٠,٨٧	٦,٧٢	١	٦,٧٢
إجمالي أحمال الخدمات							٩٥,٤١

- إجمالي الحمل الكلي للمبنى (١+٢) = ١,١٢٨+٩٥,٤١ = ١,٢٢٣,٤ ك.ف.أ

سعة المحول المطلوب في حالة تحميل المحول بنسبة (٨٠ %) = $\frac{١٢٢٣,٤}{٠,٨}$ = ١,٥٢٩,٢٥ ك.ف.أ

وبالتالي تكون سعة المحول المطلوب ٢٠٠٠ ك.ف.أ

أو محولين سعة المحول الواحد ١٠٠٠ ك.ف.أ

أو أربع محولات ٥٠٠ ك.ف.أ

الفصل الثالث

حساب الأحمال طبقاً لشركة الكهرباء السعودية

٣- حساب الاحمال طبقاً لتعليمات الشركة السعودية للكهرباء

- يعد استهلاك الكهرباء في دول الخليج هو الأعلى مقارنة بالبلدان الأخرى وذلك لزيادة الطلب على الكهرباء وزيادة الأحمال وخاصة أحمال التبريد والتكييف والذى يمثل الحمل الأعلى في الشبكة لملاءماة ارتفاع الرطوبة ودرجة الحرارة والتي تصل في بعض المناطق في بعض أوقات فصل الصيف إلى أكثر من ٥٠ درجة مئوية.

- يتم تصنيف المشتركين طبقاً لطبيعة المنشأة أوالمبني وطبقاً للتراخيص والتصاريح المعتمدة من الجهات المختصة وفي حالة وجود تعارض بين التصاريح والواقع يتم اعتاد التصنيف طبقاً للواقع حيث يتم تصنيف المشتركي طبقاً للجدول التالى يرمز لكل مستهلك برمز معين كماهو موضح بالجداول المرفقه

التصنيف	نوعية الأحمال او المنشأت	الوصف
C1	أحمال سكنية	المنازل السكنية - الفلل - القصور - الاستراحات - مساكن العمال - الخ
C2	محلات تجارية	المحلات التجارية - المخازن - محلات الذهب - الصيدليات - محلات الملابس
C3	شقق مفروشة	الشقق المفروشة
C4	فنادق	الفنادق
C5	مولات ومجمعات تجارية	مجمعات التسوق - المولات التجارية - السوبرماركت - الهايبر ماركت
C6	مطاعم	المطاعم - الكافيهات - الكافتيريات
C7	مكاتب	مكاتب إدارية - مكاتب حكومية - مكاتب عامة - البنوك
C8	مدارس	الروضات - المدارس - معاهد التدريب
C9	مساجد	المساجد
C10	دور الميزانين في الفنادق	دور الميزانين في الفنادق
C11	مناطق عامة / خدمات عامة	دورالسطح - الممرات - السلالم - المدخل
C12	مرافق الخدمات العامة	دورات المياه والمغاسل الخارجية
C13	مواقف سيارات داخلية	مواقف سيارات داخلية
C14	مواقف سيارات خاجية	مواقف سيارات خاجية
C15	انارة الشوارع	انارة الشوارع - إنارة الطرق
C16	الحدائق والمنتزهات	الحدائق والمنتزهات

التصنيف	نوعية الأحمال او المنشأت	الوصف
C17	المناطق المفتوحة	المناطق المفتوحة
C18	المستشفيات / مراكز الخدمات الطبية	المستشفيات / مراكز الخدمات الطبية
C19	المستوصفات الطبية	المستوصفات الطبية
C20	الجامعات / خدمات التعليم العالى	الجامعات - الكليات - معاهد التعليم العالى
C21	الصناعات الخفيفة	المصانع الصغيرة - مزارع الماشية - مزارع الدواجن - مصانع الألبان
C22	الورش	الورش
C23	ثلاجات التبريد	ثلاجات التبريد
C24	المعارض	المعارض
C25	قاعات الاجتماعات والمناسبات	قاعات الإجتماعات - صالات الأفراح - قاعات الاجتماعات
C26	الأماكن الترفيهية	النوادى - المسارح - السينمات - الصالات الرياضية
C27	المزارع والخدمات الزراعية	المزارع - الصوبات الزراعية - مزارع الإنتاج والتعبئة
C28	محطات الوقود	محطات الوقود
C29	المصانع	المصانع الكبيرة ومحطات التصنيع والتي يزيد أحمالها عن (٤ ميجاوات)

الحمل التعاقدي (Contracted Load):

هو الحمل الذي يتم حساب تكاليف توصيل الكهرباءعلي اساسه وذلك حسب قيمة قاطع التيار الرئيسي (Main Circuit Breaker) والذي يتم توصيله وتركيبه مع عداد الكيلووات.ساعه اوالمحولات.

حساب مسطح البناء

يتم تحديد مسطح البناء للقطعة الواحدة (سكنية أو سكنية/تجارية) حسب الخطوات التالية :

تحدد مساحة القطعة الواحدة(م ٢) بناء على أبعادها (الطول * العرض) المعتمدة من الأمانة/البلدية

- تحدد عدد الأدوار وفق المعتمد من الأمانة/البلدية طبقاً لنظام البناء
- تحدد نسبة بناء الأدوار (من مساحة القطعة الواحدة) وفق المعتمد من الأمانة/البلدية في نظام البناء
- تحدد نسبة البناء للملحق (من مساحة السطح) وفق المعتمد من الأمانة/البلدية في نظام البناء
- يتم حساب مسطح البناء للدور الواحد بالمعادلة التالية:

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = (مسطح البناء للقطعة الواحدة × عدد الأدوار) + مسطح البناء للملحق

يتم حساب مسطح البناء للقطعة الواحدة للمرافق السكنية والغير سكنية حسب معلومات نظام البناء المعتمد من الأمانة/البلدية ، ويتم مطالبة مالك المخطط بتوفير هذه المعلومات من قبل الأمانة/البلدية على خريطة المخطط المعتمد ، وفي حال عدم قيام الأمانة/البلدية بتوفير هذه المعلومات للمرافق الغيرسكنية (المراكز التجارية ، المساجد ، المدارس ، أخرى) يتم الأخذ بالمعاملات التالية كحد أدنى لنظام البناء لهذه المرافق وفق الجدول الموضح أدناه ، ويمكن قبول الزيادة عليها من قبل الاستشاري/المكتب الهندسي:

نوع المنشأة	عدد الأدوار	نسبة البناء
المساجد	٢	٥٠٪
المدارس	٣	٤٠٪
المراكز التجارية	٢	٦٠٪

جدول (١) يوضح عدد الأدوار ونسبة البناء

وفي هذه الحالة الاستثنائية فقط (للمرا فق الغير سكنية) يتم حساب مسطح البناء للقطعة الواحدة حسب المعادلة التالية:

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = مسطح البناء للقطعة الواحدة × نسبة البناء × عدد الأدوار للملحق

تحديد مسطح البناء للوحدة الواحدة

يتم تحديد مسطح البناء للوحدة الواحدة حسب الخطوات التالية :

يتم تحديد عدد الوحدات بالقطعة الواحدة حسب معلومات نظام البناء المعتمد من الأمانة/البلدية ، ويتم مطالبة مالك المخطط بتوفير هذه المعلومة من قبل الأمانة/البلدية على خريطة المخطط المعتمد ، وفي حال عدم قيام الأمانة/البلدية بتوفير هذه المعلومة يتم الأخذ بالحد الأدنى المتوقع لعدد الوحدات للقطعة الواحدة وفق الجدول الموضح أدناه ، ولا يتم قبول الزيادة عليها من قبل الاستشاري/المكتب الهندسي بدون اعتماد ذلك من الأمانة :

نوع المنشأة	الحد الأدنى لعدد الوحدات
الفلل	وحدة واحدة
العمائر	عدد (٢) وحدة لكل دور + وحدة الملحق
المحلات التجارية بالعمائر	وحدة واحدة إضافية بالدور الأرضي
مرافق أخرى المراكز التجارية ، المساجد ، المدارس ، أخرى)	وحدة واحدة

جدول (٢) يوضح عدد الوحدات بالمبنى

يتم حساب مسطح البناء للوحدة الواحدة بالمعادلة التالية:

مسطح البناء للوحدة الواحدة(م٢) = مسطح البناء للقطعة ÷ عدد الوحدات بالقطعة

مسطح البناء للوحدة الواحدة بالأدوار (م٢) = مسطح البناء للدور ÷ عدد الوحدات بالدور

مسطح البناء لوحدة الملحق (م٢) = مسطح البناء للمحلق ÷ عدد الوحدات بالملحق

حساب الحمل التعاقدي

يتم حساب الحمل التعاقدى بإحدى الطرق التالية

١- طريقة كثافة الحمل (ك.ف.أ/م٢) وتستخدم هذه الطريقة في حالتين

٣

١-١ الحالة الأولي : اعتماداً على مساحة مسطح البناء ويتم تحديد قيمة الأحمال (ك.ف.أ) وسعة القاطع المناسب (أمبير) من الجداول المعتمدة من الشركة السعودية للكهرباء وذلك مع المشتركين المصنفين سكنى (C1) والتجارى (C2) والتي لاتتجاوز أحمالهم ٨٠٠ امبير.

٢-١ الحالة الثانية : اعتماداً على كثافة الحمل (ك.ف.أ) ومساحة مسطح البناء وذلك مع المشتركين المصنفين (C3) وحتى (C17) وأيضاً المنشأت السكنية (C1) والتجارية (C2) والتي تتجاوز أحمالها ٨٠٠ امبير.

٣-١ بالنسبة لأحمال إنارة الشوارع : يتم حساب الحمل الموصل (Connected Load – CL) اعتمادا على إجمالي سعة القواطع (A) اللازمة لها والتي يلزم تحديدها من قبل الأمانة/البلدية.

٤-١ بالنسبة للحدائق : يتم حساب الحمل الموصل (Connected Load - CL) لها (KVA) اعتمادا على إجمالي سعة القواطع (A) اللازمة لها والتي يلزم تحديدها من قبل الأمانة/البلدية. واستثنائيا فقط في حال عدم امكانية توفير هذه المعلومة من قبل الأمانة/البلدية يتم حساب الحمل الموصل حسب كثافة الحمل من الجداول

٢- طريقة حساب الأحمال التفصيلية اعتماداً على بيانات وتفاصيل المعدات وظروف التشغيل وذلك مع باقي المشتركين المصنفين (C18) وحتى (C29)

١-١ طريقة حساب الأحمال (ك.ف.أ) اعتماداً على مساحة مسطح البناء و الجداول المعتمدة من الشركة السعودية للكهرباء

بالنسبة للمنشآت السكنية (C1) والتجارية (C2) والتي لاتتجاوز أحمالها ٨٠٠ امبير يتم حساب الحمل التعاقدي طبقاً للمساحة (م٢) وجهد التغذية طبقاً للقيم المكافئة للمساحة وسعة القاطع كماهو موضح بالجداول التالية :

٣

جدول (١) تقدير الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى السكنية (C1) في حالة تغذيتها بجهد ٢٢٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٢٥	٤	٣٠	٣٧٦	٥٧	١٥٠
٥٠	٨		٤٠٠	٦٠	
٧٥	١٢		٤٢٥	٦٣	
٧٦	١٣	٤٠	٤٥٠	٦٦	
١٠٠	١٦		٤٦٠	٦٨	
١١٠	١٧		٤٦١	٦٩	٢٠٠
١١١	١٨	٥٠	٤٧٥	٧٠	
١٢٥	٢٠		٥٠٠	٧٣	
١٥٠	٢٤		٥٢٥	٧٦	
١٥١	٢٥	٧٠	٥٥٠	٨٠	
١٧٥	٢٨		٥٧٥	٨٣	
٢٠٠	٣٢		٦٠٠	٨٦	
٢٢٥	٣٦		٦٢٥	٩٠	
٢٢٦	٣٧	١٠٠	٦٢٦	٩١	٢٥٠
٢٥٠	٤٠		٦٥٠	٩٣	
٢٧٥	٤٣		٦٧٥	٩٦	
٣٠٠	٤٦		٧٠٠	١٠٠	
٣٠١	٤٧	١٢٥	٧٢٥	١٠٣	
٣٢٥	٥٠		٧٥٠	١٠٦	
٣٥٠	٥٣		٧٧٥	١١٠	
٣٧٥	٥٦		٨٠٠	١١٣	

٣

تابع جدول (١) تقديرالاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى السكنية (C1) في حالة تغذيتها بجهد ٢٢٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٨٠١	١١٤	٣٠٠	١٦٠١	٢٢١	٦٠٠
٨٢٥	١١٦		١٧٠٠	٢٣٣	
٨٥٠	١٢٠		١٨٠٠	٢٤٦	
٨٧٥	١٢٣		١٩٠٠	٢٦٠	
٩٠٠	١٢٦		٢٠٠٠	٢٧٣	
٩٢٥	١٣٠		٢٠٠١	٢٧٤	٨٠٠
٩٥٠	١٣٣		٢١٠٠	٢٨٦	
٩٧٥	١٣٦		٢٢٠٠	٣٠٠	
٩٧٦	١٣٧	٤٠٠	٢٣٠٠	٣١٣	
١٠٠٠	١٤٠		٢٤٠٠	٣٢٦	
١٠٢٥	١٤٣		٢٥٠٠	٣٤٠	
١٠٥٠	١٤٦		٢٦٠٠	٣٥٤	
١٠٧٥	١٥٠		٢٧٠٠	٣٦٦	
١١٠٠	١٥٢		٢٧٠١	٣٦٧	١٠٠٠
١١٢٥	١٥٦		٢٨٠٠	٣٨٠	
١١٥٠	١٦٠		٢٩٠٠	٣٩٤	
١١٧٥	١٦٣		٣٠٠٠	٤٠٦	
١٢٠٠	١٦٦		٣٢٠٠	٤٣٣	
١٢٠١	١٦٧	٥٠٠	٣٤٠٠	٤٥٩	
١٣٠٠	١٨٠				
١٤٠٠	١٩٣				
١٥٠٠	٢٠٦				
١٦٠٠	٢٢٠				

جدول (٢) الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى السكنية (C1) في حالة تغذيتها بجهد ٤٠٠/٢٣٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٢٥	٤	٢٠	٣٧٦	٥٧	١٠٠
٥٠	٨		٤٠٠	٦٠	
٧٥	١٢		٤٢٥	٦٣	
١٠٠	١٦		٤٥٠	٦٦	
١٠١	١٧	٣٠	٤٧٥	٧٠	
١٢٥	٢٠		٥٠٠	٧٣	
١٥٠	٢٤		٥٢٥	٧٦	
١٥١	٢٥	٤٠	٥٥٠	٨٠	
١٧٥	٢٨		٥٧٥	٨٣	
٢٠٠	٣٢		٥٧٦	٨٤	١٢٥
٢٠١	٣٣	٥٠	٦٠٠	٨٦	
٢٢٥	٣٦		٦٢٥	٩٠	
٢٥٠	٤٠		٦٥٠	٩٣	
٢٥١	٤١	٧٠	٦٧٥	٩٦	
٢٧٥	٤٣		٧٠٠	١٠٠	
٣٠٠	٤٦		٧٢٥	١٠٣	
٣٢٥	٥٠		٧٢٦	١٠٤	١٥٠
٣٥٠	٥٣		٧٥٠	١٠٦	
٣٧٥	٥٦		٧٧٥	١١٠	
			٨٠٠	١١٣	
			٨٢٥	١١٦	
			٨٥٠	١٢٠	
			٨٧٥	١٢٣	
			٩٠٠	١٢٦	

تابع جدول (٢) الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى السكنية (C1) في حالة تغذيتها بجهد ٤٠٠/٢٣٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٩٠١	١٢٧	٢٠٠	١٨٠١	٢٤٧	٤٠٠
٩٢٥	١٣٠		١٩٠٠	٢٦٠	
٩٥٠	١٣٣		٢٠٠٠	٢٧٣	
٩٧٥	١٣٦		٢١٠٠	٢٨٦	
١٠٠٠	١٤٠		٢٢٠٠	٣٠٠	
١٠٢٥	١٤٣		٢٣٠٠	٣١٣	
١٠٥٠	١٤٦		٢٤٠٠	٣٢٦	
١٠٧٥	١٥٠		٢٤٠١	٣٢٧	٥٠٠
١١٠٠	١٥٢		٢٥٠٠	٣٤٠	
١١٢٥	١٥٦		٢٦٠٠	٣٥٤	
١١٥٠	١٦٠		٢٧٠٠	٣٦٦	
١١٧٥	١٦٣		٢٨٠٠	٣٨٠	
١٢٠٠	١٦٦		٢٩٠٠	٣٩٤	
١٢٠١	١٦٧	٢٥٠	٣٠٠٠	٤٠٦	
١٣٠٠	١٨٠		٣٠٠١	٤٠٧	٦٠٠
١٤٠٠	١٩٣		٣٢٠٠	٤٣٣	
١٥٠٠	٢٠٦		٣٤٠٠	٤٥٩	
١٥٠١	٢٠٧	٣٠٠	٣٥٠٠	٤٧٠	
١٦٠٠	٢٢٠		٣٦٠٠	٤٨٦	
١٧٠٠	٢٣٣		٣٦٠١	٤٨٧	٨٠٠
١٨٠٠	٢٤٦		٣٨٠٠	٥١٣	
			٤٠٠٠	٥٤٠	
			٤٢٠٠	٥٦٧	
			٤٤٠٠	٥٩٤	
			٤٦٠٠	٦٢١	
			٤٨٠٠	٦٤٨	

٣

جدول (٣) الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى التجارية (C2) في حالة تغذيتها بجهد ٢٣٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٢٥	٦	٣٠	٣٠١	٦٥	٢٠٠
٥٠	١٠		٣٢٥	٧٠	
٥٥	١٢		٣٥٠	٧٥	
٥٦	١٣	٥٠	٣٧٥	٨٠	
٧٥	١٦		٤٠٠	٨٦	
١٠٠	٢٢		٤٠١	٨٧	٢٥٠
١٠١	٢٣	٧٠	٤٢٥	٩١	
١٢٥	٢٧		٤٥٠	٩٦	
١٥٠	٣٢		٤٧٥	١٠٢	
١٥١	٣٣	١٠٠	٥٠٠	١٠٧	
١٧٥	٣٨		٥٠١	١٠٨	٣٠٠
٢٠٠	٤٣		٥٢٥	١١٢	
٢٠١	٤٤	١٥٠	٥٥٠	١١٨	
٢٢٥	٤٨		٥٧٥	١٢٣	
٢٥٠	٥٤		٦٠٠	١٢٨	
٢٧٥	٥٩				
٣٠٠	٦٤				

٣

تابع جدول (٣) الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى التجارية (C2) في حالة تغذيتها بجهد ٢٣٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٦٠١	١٢٩	٤٠٠	١٠٠١	٢١٥	٦٠٠
٦٢٥	١٣٤		١٠٥٠	٢٢٤	
٦٥٠	١٣٩		١١٠٠	٢٣٥	
٦٧٥	١٤٤		١١٥٠	٢٤٦	
٧٠٠	١٥٠		١٢٠٠	٢٥٦	
٧٢٥	١٥٥		١٢٥٠	٢٦٧	
٧٥٠	١٦٠		١٢٥١	٢٦٨	٨٠٠
٧٧٥	١٦٦		١٣٠٠	٢٧٨	
٧٧٦	١٦٧	٥٠٠	١٤٠٠	٢٩٩	
٨٠٠	١٧١		١٥٠٠	٣٢٠	
٨٥٠	١٨٢		١٦٠٠	٣٤٢	
٩٠٠	١٩٢		١٧٠٠	٣٦٣	
٩٥٠	٢٠٣		١٧٠١	٣٦٤	١٠٠٠
١٠٠٠	٢١٤		١٨٠٠	٣٨٤	
			٢٠٠٠	٤٢٧	
			٢١٠٠	٤٤٨	

جدول (٤) الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى التجارية (C2) في حالة تغذيتها بجهد ٤٠٠/٢٣٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٢٥	٦	٣٠	٣٧٦	٨١	١٥٠
٥٠	١٠		٤٠٠	٨٦	
٧٥	١٦		٤٢٥	٩١	
١٠٠	٢٢		٤٥٠	٩٦	
١١٠	٢٤		٤٧٥	١٠٢	
١١١	٢٥	٥٠	٥٠٠	١٠٧	
١٢٥	٢٧		٥٢٥	١١٢	
١٥٠	٣٢		٥٥٠	١١٨	
١٧٥	٣٨		٥٥١	١١٩	٢٠٠
١٧٦	٣٩	٧٠	٥٧٥	١٢٣	
٢٠٠	٤٣		٦٠٠	١٢٨	
٢٢٥	٤٨		٦٢٥	١٣٤	
٢٥٠	٥٤		٦٥٠	١٣٩	
٢٥١	٥٥	١٠٠	٦٧٥	١٤٤	
٢٧٥	٥٩		٧٠٠	١٥٠	
٣٠٠	٦٤		٧٢٥	١٥٥	
٣٢٥	٧٠		٧٥٠	١٦٠	
٣٥٠	٧٥		٧٧٥	١٦٦	
٣٧٥	٨٠				

٣

تابع جدول (٤) الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى التجارية (C2) في حالة تغذيتها بجهد ٤٠٠/٢٣٠ فولت

إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)	سعة القاطع (امبير)
٧٧٦	١٦٧	٢٥٠	١٥٠١	٣٢١	٥٠٠
٨٠٠	١٧١		١٦٠٠	٣٤٢	
٨٢٥	١٧٦		١٧٠٠	٣٦٣	
٨٥٠	١٨٢		١٨٠٠	٣٨٤	
٨٧٥	١٨٧		١٨٥٠	٣٩٥	
٩٠٠	١٩٢		١٨٥١	٣٩٦	٦٠٠
٩٢٥	١٩٨		٢٠٠٠	٤٢٧	
٩٢٦	١٩٩	٣٠٠	٢١٠٠	٤٤٨	
٩٥٠	٢٠٣		٢٢٠٠	٤٦٩	
٩٧٥	٢٠٨		٢٢٠١	٤٧٠	٨٠٠
١٠٠٠	٢١٤		٢٣٠٠	٤٩١	
١٠٢٥	٢١٩		٢٤٠٠	٥١٢	
١٠٥٠	٢٢٤		٢٥٠٠	٥٣٣	
١٠٧٥	٢٣٠		٢٦٠٠	٥٥٥	
١١٢٥	٢٤٠		٢٧٠٠	٥٧٦	
١١٢٦	٢٤١	٤٠٠	٢٨٠٠	٥٩٧	
١٢٠٠	٢٥٦		٢٩٠٠	٦١٩	
١٣٠٠	٢٧٨		٣٠٠٠	٦٤٠	
١٤٠٠	٢٩٩				
١٥٠٠	٣٢٠				

يتم حساب سعة القاطع (امبير) والأحمال (ك.ف.أ) طبقاً للمساحة (م٢) كماهو موضح بالجداول السابقة والأحمال المذكورة بالجداول تشمل جميع الأحمال بمافيها أحمال التكييف الغير مركزى وفى حالة استخدام تكييف مركزي يتم طرح قيمة أحمال التكييف من القيم المذكورة بالجداول لتصبح كثافة الحمل كالتالى

بالنسبة للأحمال السكنية = ١٠٠ ف.أ/م٢

بالنسبة للأحمال التجارية = ١٥٠ ف.أ/م٢

ثم يضاف قيمة أحمال التكييف المركزى للناتج وفى حالة إذا كان الناتج أقل من القيم الموجودة بالجدول يتم احتساب الحمل طبقاً للجداول .

وفى حالة وجود المساحة بين قيمتين بالجدول فإنه يمكن حساب الحمل المطلوب من خلال المعادلة التالية :

$$CL = [(A - A1/A2 - A1) \times (CL2 - CL1)] + CL1$$

A=مساحة مسطح المبنى المطلوب

A1=مساحة مسطح المبنى الأقل طبقاً للجدول

A2=مساحة مسطح المبنى الأعلى طبقاً للجدول

CL1=الحمل الأقل طبقاً للجدول

مثال

مبنى سكنى مساحة مسطح البناء له تساوى (١٨٥٠م٢) , احسب الحمل المطلوب (ك.ف.أ) .

٣

الحل

المساحة المطلوبه تقع بين القيم التالية

الوصف	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)
القيمة الأقل	١٨٠١	٢٤٧
القيمة الأعلى	١٩٠٠	٢٦٠

من المعادلة التالية

$$CL = [(A - A1/A2 - A1) \times (CL2 - CL1)] + CL1$$

$$CL = [(1850 - 1801/1900 - 1801) \times (260 - 247)] + 247$$

CL=253.5 KVA

الوصف	إجمالي مسطح البناء (م²)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)
القيمة الأقل	١٨٠١	٢٤٧
القيمة المطلوبة	١٨٥٠	٢٥٣,٥
القيمة الأعلى	١٩٠٠	٢٦٠

٢-١ الحالة الثانية : اعتماداً على كثافة الحمل (ك.ف.أ) ومساحة مسطح البناء وذلك مع المشتركين المصنفين (C3) وحتى (C17) وأيضاً المنشأت السكنية (C1) والتجارية (C2) والتي تتجاوز المذكور بالجداول.

٣

- الحمل الكلى (ك.ف.أ) = الحمل النوعى أوكثافة الحمل (ف.أ/م٢) X صافى مساحة المبنى (م٢) / ١٠٠٠

جدول (٥) يوضح قيمة الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى المصنفة (C1) إلي (C17)

الكود	تصنيف المشتركين	وصف الأحمال	ف.أ/م٢
C1	أحمال سكنية	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	١٤٥-١٦٠
C2	أحمال تجارية	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢١٥-٢٤٠
C3	شقق مفروشة	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	١٧٥
C4	فنادق	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٤٠
C5	مولات ومجمعات تجارية	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٥٥
C6	مطاعم	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٣٥
C7	مكاتب	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٢٠
C8	مدارس	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	١٨٠
C9	مساجد	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	١٨٥
C10	دور الميزانين في الفنادق	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	١٠٠
C11	مناطق عامة / خدمات عامة	أحمال إنارة + مخارج قوي	٦٠
C12	مرافق الخدمات العامة	أحمال إنارة + مخارج قوي	٥٠
C13	مواقف سيارات داخلية	أحمال إنارة +أنظمة التحكم في البوابات + أنظمة الامان	٣٠
C14	مواقف سيارات خاجية	أحمال إنارة	٥
C15	انارة الشوارع	أحمال إنارة	٥
C16	الحدائق والمنتزهات	أحمال إنارة + نظام الرى	٤
C17	المناطق المفتوحة	أحمال إنارة	٣

٣

جدول (٦) يوضح قيمة الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى المصنفة (C18) إلي (C29)

الكود	تصنيف المشتركين	وصف الأحمال	ف.أ/م٢
C18	المستشفيات / مراكز الخدمات الطبية	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٥٠
C19	المستوصفات الطبية	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٢٥
C20	الجامعات / خدمات التعليم العالى	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٤٥
C21	الصناعات الخفيفة	أحمال إنارة + مخارج قوي + المحركات + تبريد وتكييف	٢٨٠
C22	الورش	أحمال إنارة + مخارج قوي	٨٠
C23	ثلاجات التبريد	أحمال إنارة + مخارج قوي + التشيلرات	٢٦٠
C24	المعارض	أحمال إنارة + مخارج قوي	٧٠
C25	قاعات الاجتماعات والمناسبات	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٣٠
C26	الأماكن الترفيهية	أحمال إنارة + مخارج قوي + تبريد وتكييف	٢٠٠
C27	المزارع والخدمات الزراعية	أحمال إنارة + مخارج قوي	١٣٠
C28	محطات الوقود	أحمال إنارة + مخارج قوي	٩٠
C29	المصانع	أحمال إنارة + مخارج قوي + المحركات + تبريد وتكييف	٢٩٥

ملحوظة مهمة

. الاحمال المذكورة للاحمال العادية فقط وفي حالة وجود أحمال خاصة يجب اضافتها للحمل الكلى

. بالنسبة للمستهلكين المصنفين (C18) إلى (C29) يفضل حساب الأحمال طبقاً لتفاصيل المعدات والأجهزة الموجودة بالمنشأ أو المشروع

جدول (٧) يوضح قيمة الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى المصنفة (C18) إلي (C29) بدون أحمال التكييف

الكود	تصنيف المشتركين	وصف الأحمال	ف.أ/م٢
C3	شقق مفروشة	أحمال إنارة + مخارج قوي	٨٠
C4	فنادق	أحمال إنارة + مخارج قوي	٩٥
C5	مولات ومجمعات تجارية	أحمال إنارة + مخارج قوي	٧٥
C6	مطاعم	أحمال إنارة + مخارج قوي	٩٥
C7	مكاتب	أحمال إنارة + مخارج قوي	٩٠
C8	مدارس	أحمال إنارة + مخارج قوي	٨٠
C9	مساجد	أحمال إنارة + مخارج قوي	٦٥
C10	دور الميزانين في الفنادق	أحمال إنارة + مخارج قوي	٤٠
C11	مناطق عامة / خدمات عامة	أحمال إنارة + مخارج قوي	٦٠
C12	مرافق الخدمات العامة	أحمال إنارة + مخارج قوي	٥٠
C13	مواقف سيارات داخلية	أحمال إنارة + أنظمة التحكم في البوابات + أنظمة الامان	٣٠
C14	مواقف سيارات خاجية	أحمال إنارة	٥
C15	انارة الشوارع	أحمال إنارة	٥
C16	الحدائق والمنتزهات	أحمال إنارة + نظام الرى	٤
C17	المناطق المفتوحة	أحمال إنارة	٣
C18	المستشفيات / مراكز الخدمات الطبية	أحمال إنارة + مخارج قوي	١١٥
C19	المستوصفات الطبية	أحمال إنارة + مخارج قوي	١٠٠
C20	الجامعات / خدمات التعليم العالى	أحمال إنارة + مخارج قوي	١٢٥
C21	الصناعات الخفيفة	أحمال إنارة + مخارج قوي + المحركات	٢٤٠
C22	الورش	أحمال إنارة + مخارج قوي	٨٠
C23	ثلاجات التبريد	أحمال إنارة + مخارج قوي + التشيلرات	٢٥
C24	المعارض	أحمال إنارة + مخارج قوي	٧٠
C25	قاعات الاجتماعات والمناسبات	أحمال إنارة + مخارج قوي	١١٥
C26	الأماكن الترفيهية	أحمال إنارة + مخارج قوي	٩٠
C27	المزارع والخدمات الزراعية	أحمال إنارة + مخارج قوي	١١٥
C28	محطات الوقود	أحمال إنارة + مخارج قوي	٧٠
C29	المصانع	أحمال إنارة + مخارج قوي + المحركات	٢٥٠

٣

جدول (٨) يوضح قيمة الاحمال الكهربائية بالنسبة للمساحة للمبانى المصنفة (C18) إلي (C29) في حالة أحمال التدفئة

الكود	تصنيف المشتركين	وصف الأحمال	ف.أ/م٢
C3	شقق مفروشة	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٤٥
C4	فنادق	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٩٥
C5	مولات ومجمعات تجارية	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	٢٠٠
C6	مطاعم	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٩٥
C7	مكاتب	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٨٠
C8	مدارس	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٥٠
C9	مساجد	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٥٠
C10	دور الميزانين في الفنادق	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	٨٠
C11	مناطق عامة / خدمات عامة	أحمال إنارة + مخارج قوي	٦٠
C12	مرافق الخدمات العامة	أحمال إنارة + مخارج قوي	٥٠
C13	مواقف سيارات داخلية	أحمال إنارة +أنظمة التحكم في البوابات + أنظمة الامان	٣٠
C14	مواقف سيارات خاجية	أحمال إنارة	٥
C15	انارة الشوارع	أحمال إنارة	٥
C16	الحدائق والمنتزهات	أحمال إنارة + نظام الرى	٤
C17	المناطق المفتوحة	أحمال إنارة	٣
C18	المستشفيات / مراكز الخدمات الطبية	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	٢١٠
C19	المستوصفات الطبية	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٩٠
C20	الجامعات / خدمات التعليم العالى	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	٢١٠
C21	الصناعات الخفيفة	أحمال إنارة + مخارج قوي + المحركات + أحمال التدفئة	٢٦٥
C22	الورش	أحمال إنارة + مخارج قوي	٨٠
C23	ثلاجات التبريد	أحمال إنارة + مخارج قوي + التشيلرات	٢٦٠
C24	المعارض	أحمال إنارة + مخارج قوي	٧٠
C25	قاعات الاجتماعات والمناسبات	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٩٥
C26	الأماكن الترفيهية	أحمال إنارة + مخارج قوي + أحمال التدفئة	١٦٥
C27	المزارع والخدمات الزراعية	أحمال إنارة + مخارج قوي	١٢٥
C28	محطات الوقود	أحمال إنارة + مخارج قوي	٨٥
C29	المصانع	أحمال إنارة + مخارج قوي + محركات + أحمال التدفئة	٢٨٠

٣

ملحوظة مهمة

. الاحمال المذكورة للاحمال العادية فقط وفي حالة وجود أحمال خاصة يجب اضافتها للحمل الكلى

. بالنسبة للمستهلكين المصنفين (C18) إلى (C29) يفضل حساب الأحمال طبقاً لتفاصيل المعدات والأجهزة الموجودة بالمنشأ أو المشروع

-بعد حساب الأحمال طبقاً لإحدى الطرق السابقة يتم تطبيق معامل الطلب طبقاً لماهو موضح بالجدول التالى

جدول (٩) يوضح قيمة معامل الطلب (DF) طبقاً لتصنيف المشتركين

الكود	تصنيف المشتركين	معامل الطلب	الكود	تصنيف المشتركين	معامل الطلب
C1	أحمال سكنية	٠,٦٠	C18	المستشفيات / مراكز الخدمات الطبية	٠,٨٠
C2	محلات تجارية	٠,٧٠	C19	المستوصفات الطبية	٠,٧٠
C3	شقق مفروشة	٠,٧٠	C20	الجامعات / خدمات التعليم العالى	٠,٨٠
C4	فنادق	٠,٧٥	C21	الصناعات الخفيفة	٠,٩٠
C5	مولات ومجمعات تجارية	٠,٧٠	C22	الورش	٠,٩٠
C6	مطاعم	٠,٧٠	C23	ثلاجات التبريد	٠,٩٠
C7	مكاتب	٠,٧٠	C24	المعارض	٠,٧٠
C8	مدارس	٠,٨٠	C25	قاعات الاجتماعات والمناسبات	٠,٨٠
C9	مساجد	٠,٩٠	C26	الأماكن الترفيهية	٠,٨٠
C10	دور الميزانين في الفنادق	٠,٧٥	C27	المزارع والخدمات الزراعية	٠,٩٠
C11	مناطق عامة / خدمات عامة	٠,٨٠	C28	محطات الوقود	٠,٧٠
C12	مرافق الخدمات العامة	٠,٧٥	C29	المصانع	٠,٩٠
C13	مواقف سيارات داخلية	٠,٨٠			
C14	مواقف سيارات خاجية	٠,٩٠			
C15	انارة الشوارع	٠,٩٠			
C16	الحدائق والمنتزهات	٠,٨٠			
C17	المناطق المفتوحة	٠,٩٠			

يتم استخدام معامل الطلب مع الأحمال الفردية وفى حالة وجود تنوع في الأحمال يتم استخدام معامل الطلب المناسب لكل حمل .

طبقاً للمعادلة التالية :

$$DL = (\sum_{i=1}^{n} CLi \; X \; DFi)$$

بعد حساب الحمل المطلوب للأحمال الفردية يتم تطبيق معامل التنوع للحصول على الحمل المتزامن

جدول (١٠) يوضح قيمة معامل التزامن (CF) طبقاً لعدد المستهلكين/ الوحدات

عدد المستهلكين	معامل التباين CF(N)	عدد المستهلكين	معامل التباين CF(N)	عدد المستهلكين	معامل التباين CF(N)
١	١,٠٠٠	٣٤	٠,٥٨١	٦٧	٠,٥٦٨
٢	٠,٧٢٣	٣٥	٠,٥٨١	٦٨	٠,٥٦٨
٣	٠,٦٨٨	٣٦	٠,٥٨٠	٦٩	٠,٥٦٨
٤	٠,٦٦٨	٣٧	٠,٥٧٩	٧٠	٠,٥٦٨
٥	٠,٦٥٤	٣٨	٠,٥٧٩	٧١	٠,٥٦٧
٦	٠,٦٤٤	٣٩	٠,٥٧٨	٧٢	٠,٥٦٧
٧	٠,٦٣٦	٤٠	٠,٥٧٨	٧٣	٠,٥٦٧
٨	٠,٦٢٩	٤١	٠,٥٧٧	٧٤	٠,٥٦٧
٩	٠,٦٢٤	٤٢	٠,٥٧٧	٧٥	٠,٥٦٦
١٠	٠,٦١٩	٤٣	٠,٥٧٦	٧٦	٠,٥٦٦
١١	٠,٦١٦	٤٤	٠,٥٧٦	٧٧	٠,٥٦٦
١٢	٠,٦١٢	٤٥	٠,٥٧٥	٧٨	٠,٥٦٦
١٣	٠,٦٠٩	٤٦	٠,٥٧٥	٧٩	٠,٥٦٦
١٤	٠,٦٠٧	٤٧	٠,٥٧٥	٨٠	٠,٥٦٦
١٥	٠,٦٠٤	٤٨	٠,٥٧٤	٨١	٠,٥٦٥
١٦	٠,٦٠٢	٤٩	٠,٥٧٤	٨٢	٠,٥٦٥
١٧	٠,٦٠٠	٥٠	٠,٥٧٣	٨٣	٠,٥٦٥
١٨	٠,٥٩٨	٥١	٠,٥٧٣	٨٤	٠,٥٦٥
١٩	٠,٥٩٧	٥٢	٠,٥٧٣	٨٥	٠,٥٦٥
٢٠	٠,٥٩٥	٥٣	٠,٥٧٢	٨٦	٠,٥٦٤
٢١	٠,٥٩٤	٥٤	٠,٥٧٢	٨٧	٠,٥٦٤
٢٢	٠,٥٩٢	٥٥	٠,٥٧٢	٨٨	٠,٥٦٤
٢٣	٠,٥٩١	٥٦	٠,٥٧١	٨٩	٠,٥٦٤
٢٤	٠,٥٩٠	٥٧	٠,٥٧١	٩٠	٠,٥٦٤
٢٥	٠,٥٨٩	٥٨	٠,٥٧١	٩١	٠,٥٦٤
٢٦	٠,٥٨٨	٥٩	٠,٥٧٠	٩٢	٠,٥٦٤
٢٧	٠,٥٨٧	٦٠	٠,٥٧٠	٩٣	٠,٥٦٣
٢٨	٠,٥٨٦	٦١	٠,٥٧٠	٩٤	٠,٥٦٣
٢٩	٠,٥٨٥	٦٢	٠,٥٧٠	٩٥	٠,٥٦٣
٣٠	٠,٥٨٤	٦٣	٠,٥٦٩	٩٦	٠,٥٦٣
٣١	٠,٥٨٣	٦٤	٠,٥٦٩	٩٧	٠,٥٦٣
٣٢	٠,٥٨٣	٦٥	٠,٥٦٩	٩٨	٠,٥٦٣
٣٣	٠,٥٨٢	٦٦	٠,٥٦٨	٩٩	٠,٥٦٣

يمكن الحصول على معامل التزامن لعدد معين من الوحدات (N) من خلال المعادلة التالية:

$$CF(N) = \frac{(0.67+\frac{0.33}{\sqrt{N}})}{1.25}$$

٣

يمكن الحصول على طلب الحمل التزامنى من خلال المعادلة التالية :

$$CDL = (\sum_{i=1}^{n} CLi\ X\ DFi)\ \text{x CF(n)}$$

أمثلة محلولة

الدليل الإرشادي لتصميم شبكات التوزيع بالمخططات الخاصة

DPS-10- REV-02

٣

مثال رقم (١)

احسب مسطح البناء لقطعة أرض سكنية مساحتها الخام ٦١١ م مكونة من ثلاثة ادوار وملحق , ونسبة البناء ٦٠ % للادوار ، وللملحق السطح ٤٠ % من مسطح الدور.

مساحة البناء للدور (م٢) = نسبة بناء الأدوار × مسطح البناء للدور الواحد

مساحة مسطح البناء للدور الكامل = (٦٠٪) × ٦٠٠ = ٣٦٠ م٢

مساحة البناء للملحق (م٢) = نسبة بناء للملحق × مسطح البناء للملحق

مساحة مسطح البناء للملحق بالسطح = (٤٠٪) × ٣٦٠ = ١٤٤ م٢

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = (مسطح البناء للقطعة الواحدة × عدد الأدوار) + مسطح البناء للملحق

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = (٣٦٠ × ٣) + ١٤٤ = ١٢٢٤م٢

مثال رقم (٢)

احسب مسطح البناء لقطعة أرض مخصصة مسجد ومساحتها الخام ٢٠٠٠م٢ ولم يتم توفير معلومات من الأمانة/البلدية عن عدد الادوار ونسبة البناء.

في حالة عدم توافر معلومات عن نسبة البناء وعدد الادوار يتم الأخذ بالمعاملات وفق الجداول كحد أدنى لنظام البناء لهذه المرافق.

مساحة البناء للمسجد (م٢) = مسطح البناء × نسبة البناء × عدد الأدوار

مساحة البناء للمسجد (م٢) = ٢٠٠٠ × ٥٠٪ × ٢ = ٢٠٠٠م٢

مثال رقم (٣)

احسب مسطح البناء للوحدة الواحدة بقطعة أرض سكنية ومساحتها الخام ٥٠٠م٢ ونسبة البناء ٦٠٪ ومكونة من ثلاثة أدوار ولم يتم توفير معلومات من الأمانة/البلدية عن عدد الادوار.

مساحة البناء للدور(م٢) = مسطح البناء للدور × نسبة البناء للدور

مساحة البناء للدور(م٢) = ٥٠٠ × ٦٠٪ = ٣٠٠ م٢

مسطح البناء للمبنى (م٢) = مساحة البناء للدور × عدد الأدوار

مسطح البناء للأدوار (م٢) = ٣٠٠ × ٣ = ٩٠٠ م٢

مسطح البناء للوحدة الواحدة بالأدوار (م٢) = مسطح البناء للدور ÷ عدد الوحدات بالمبني

في حالة عدم توافر عدد الوحدات يتم احتساب عدد (٢) وحدة لكل دور طبقاً للجدول رقم ()

مسطح البناء للوحدة الواحدة بالأدوار (م٢) = ٩٠٠ ÷ (٢ × ٣) = ١٥٠ م٢

مثال رقم (٤) :

احسب الحمل الموصل (Connected Load - CL) لمسجد مسطح البناء له ٢٠٠٠م٢ .

$$\text{الحمل الموصل (Connected Load - CL) للوحدة الواحدة} = \frac{\text{الحمل النوعي (ف.أ/م٢)} \times \text{صافي المساحة (م٢)}}{١٠٠٠}$$

من الجدول رقم () الحمل النوعي /معامل كثافة الحمل للمسجد (C9)= ١٨٥ (ف.أ/م٢)

$$\text{الحمل الموصل (Connected Load - CL) للوحدة الواحدة} = \frac{٢٠٠٠ \times ١٨٥}{١٠٠٠} = ٣٧٠ \text{ ك.ف.أ}$$

مثال رقم (٥) :

احسب الحمل الموصل (Connected Load - CL) لطلب إنارة شوارع بقاطع سعته ٤٠٠أمبير على جهد ٤٠٠/٢٣٠ فولت .

الحمل الموصل (ك.ف.أ) (Connected Load - CL)

$$CL\ (KVA) = \frac{1.73 \times CL\ (AMP) \times V_{LL}\ (Volt)}{1000}$$

$$CL\ (KVA) = \frac{1.73 \times 400 \times 400}{1000} = 277\ (KVA)$$

٣

مثال رقم (٦)

احسب الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL) لقطعة أرض سكنية مساحتها الخام ٦٠٠ م٢ , ونسبة البناء ٦٠ % ومكونة من ثلاثة ادوار بكل دور وحدتين ووحدة ملحق واحدة (٤٠٪ من مسطح الدور)

مساحة البناء للدور (م٢) = نسبة بناء الأدوار × مسطح البناء للدور الواحد

مساحة مسطح البناء للدور الكامل = (٦٠٪) × ٦٠٠ = ٣٦٠ م٢

مساحة البناء للملحق (م٢) = نسبة بناء للملحق × مسطح البناء للملحق

مساحة مسطح البناء للملحق بالسطح = (٤٠٪) × ٣٦٠ = ١٤٤ م٢

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = (مسطح البناء للقطعة الواحدة × عدد الأدوار) + مسطح البناء للملحق

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = (٣٦٠ × ٣) + ١٤٤ = ١٢٢٤م٢

مسطح البناء للوحدة الواحدة بالأدوار (م٢) = مسطح البناء للدور ÷ عدد الوحدات

مسطح البناء للوحدة الواحدة بالأدوار (م٢)= ٣٦٠ ×٣ ÷ ٦ = ١٨٠م٢

مسطح البناء للملحق (م٢) = مسطح البناء للملحق ÷ عدد الوحدات

مسطح البناء للملحق (م٢) = ١٤٤ ÷ ١ = ١٤٤ م٢

من الجداول الإرشادية أرقام (__) في دليل DPS-01 يتم تحديد سعة القاطع المقابل لمساحة كل وحدة

سعة القاطع للوحدة السكنية مساحة ١٨٠م٢ = ٤٠ أمبير

سعة القاطع للملحق مساحة ١٤٤ م٢ = ٣٠ أمبير

إجمالي سعات القواطع لجميع الوحدات = ٦ × ٤٠ أمبير + ٣٠أمبير = ٢٧٠أمبير

$$CDL = (\sum_{i=1}^{n} CLi \times DFi) \times CF(n)$$

الحمل الطلبي المتزامن (CDL)أمبير = (٢٧٠ × ٠,٦) × ٠,٦٣٦ = ١٠٣ أمبير

٣

مثال رقم (٧)

احسب الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL) لقطعة أرض مخصصة لمدرسة مساحتها الخام ٤٠٠٠ م٢ ونسبة البناء لها ٦٠ % وعبارة عن دورين.

مساحة البناء للدور (م٢) = مساحة القطعة الواحدة × نسبة بناء الأدوار

مساحة البناء للدور (م٢) = ٤٠٠٠ × ٦٠٪ = ٢٤٠٠م٢

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = مسطح البناء للقطعة الواحدة × عدد الأدوار

مسطح البناء للقطعة الواحدة (م٢) = ٢٤٠٠ × ٢ = ٤٨٠٠م٢

$$\text{الحمل الموصل (Connected Load - CL) للوحدة الواحدة} = \frac{\text{معامل كثافة الحمل (ف.أ/م٢)} \times \text{مسطح البناء (م٢)}}{١٠٠٠}$$

معامل كثافة الحمل للمدرسة (C8) = ١٨٠(ف.أ/م٢)

$$\text{الحمل الموصل (Connected Load - CL) للوحدة الواحدة} = \frac{١٨٠ \text{ (ف.أ/م٢)} \times ٤٨٠٠ \text{ (م٢)}}{١٠٠٠} = ٨٤٦ \text{ ك. ف. أ}$$

الحمل الموصل (Connected Load - CL) ٨٤٦ ك.ف.أ (١٢٢٦ أمبير) أكبر من ٨٠٠ أمبير

يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL)من العلاقة التالية :

$$CDL = (\sum_{i=1}^{n} CLi \times DFi) \times CF(n)$$

الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL) = ٨٤٦ × ٠,٨ × ١ = ٦٧٧ ك. ف. أ

٣

مثال رقم (٨)

احسب الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL) وطريق التغذية المناسبة لقطعة أرض مكونة من عدد ١٦ وحدة سكنية بسعة قاطع سعة ٤٠ أمبير لكل وحدة.

يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL) من المعادلة التالية:

$$CDL_{\ on\ NetworkElement} = (\sum_{i=1}^{n} CBRi \times DFi) \times \mathrm{CF(n)}$$

$$CDL_{\ on\ NetworkElement} = 40 \text{ x } 16 \text{ x } 0.6 \text{ x } 0.602 = 231.2 \text{ AMP} = 160\text{KVA}$$

من الجدول أعلاه مصدر التغذية المناسب للمنشأة هو كابل ٤×٣٠٠ مم٢ ألومنيوم مباشر من المحطة الفرعية

مثال رقم (٩)

احسب نسبة التحميل على مغذى مقاس ٤×٣٠٠ مم٢ الومنيوم جهد منخفض لتغذية حمل طلبي متزامن ١٦٠ ك.ف.أ

يتم حساب نسبة التحميل من المعادلة :

$$Loading\ \%\ on\ NetworkElement = \frac{CDL_{\ on\ NetworkElement}}{Rating_{\ of\ NetworkElement}} \times 100$$

من دليل (DPS-02) سعة الكابل مقاس ٤×٣٠٠ مم٢ ألومنيوم = ٢١٥ ك.ف.أ

نسبة التحميل % = (١٦٠ ÷ ٢١٥) × ١٠٠ = ٧٤٪

مثال رقم (١٠)

أحسب انخفاض الجهد على مغذى مقاس ٤×٣٠٠ مم٢ الومنيوم جهد منخفض لتغذية حمل طلبي متزامن ١٦٠ ك.ف.أ

على جهد (٤٠٠/٢٣٠) فولت ويبعد مسافة ١٢٠ متر عن مصدر التغذية (محطة التوزيع الفرعية).

يتم حساب نسبة انخفاض الجهد من المعادلة :-

$$VD\ \%_{\ LV\ Cable} = \frac{CDL\ (KVA)_{\ on\ LV\ Cable} \times L_{\ LV\ Cable}}{K_{\ LV\ Cable}}$$

$$VD\ \%_{\ LV\ Cable} = \frac{160 \times 120}{10132}\ 100 = 1.89\ \% \times$$

٣

مثال رقم (١١)

ماهي سعة محطة التوزيع المناسبة لتغذية ثلاث قطع سكنية سيتم تغذية كل قطعة منهم بعدد ٦ قواطع سعة القاطع الواحد ١٠٠ أمبير

إجمالي سعات القواطع للقطعة الواحدة = ٦ × ١٠٠ = ٦٠٠ أمبير

إجمالي سعات القواطع للثلاثة قطع = ٦٠٠ × ٣ = ١٨٠٠ أمبير

يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن من المعادلة :-

$$CDL\ _{on\ NetworkElement} = (\sum_{i=1}^{n} CBRi \times\ DFi) \times \mathrm{CF(n)}$$

$$CDL\ _{on\ NetworkElement} = 1800 \text{ x } 0.6 \text{ x } 0.598 = 646 \text{ AMP} = 447 \text{ KVA}$$

سعة محطة التوزيع العامة المناسبة لتغذيتهم هى ١٠٠٠ ك. ف. أ ونسبة التحميل ٤٥٪ .

مثال رقم (١٢)

ماهي سعة محطة التوزيع المطلوبة لتغذية وحدة تجارية واحدة على (٤٠٠/٢٣٠ فولت) مسطح البناء لها ٣٢٠٠ م٢ .

$$\text{الحمل الموصل (Connected Load - CL) للوحدة الواحدة (ك.ف.أ)} = \frac{\text{معامل كثافة الحمل (ف.أ/م٢)} \times \text{مسطح البناء (م٢)}}{١٠٠٠}$$

مساحة الوحدة التجارية ٣٢٠٠م٢ خارج جداول المساحات لذا يتم الحساب اعتماداً على معامل كثافة الحمل

من دليل (DPS-01) للمنشآت التجارية (C2) = ٢١٥ (ف.أ /م٢)

$$\text{الحمل الموصل (Connected Load - CL) للوحدة الواحدة (ك.ف.أ)} = \frac{٢١٥ \times ٣٢٠٠}{١٠٠٠} = ٦٨٨ \text{ ك.ف.أ}$$

مايعادل ٩٩٣ أمبير أكبر من ٨٠٠ أمبير

$CDL = (\sum_{i=1}^{n} CLi \times DFi) \times CF(n)$

CDL = 688 x 0.7 x 1 = 481 KVA

يتم التغذية من محطة توزيع خاصة سعة ٥٠٠ ك. ف. أ ونسبة التحميل ٩٦%

ملحوظة :

طبقاً لمتطلبات شركة الكهرباء السعودية يجب ألاتزيد نسبة التحميل عن ٨٠٪ فى هذه الحالة يجب أن تكون محطة التوزيع الخاصة ١٠٠٠ ك.ف.أ

مثال (١٣)

ما سعة لوحة الجهد المتوسط المطلوبة لتغذية مول تجارى بحمل موصل ١٢ م ف أ على جهد ١٣,٨ ك ف.

الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL) :

$CDL = (\sum_{i=1}^{n} CLi \times DFi) \times CF(n)$

CDL = 12000 x 0.7 x 1 = 8400 KVA

الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load – CDL) بالأمبير = ٣٥١ امبير

سعة لوحة الجهد المتوسط المطلوبة ٤٠٠ أمبير ونسبة التحميل ٨٨٪

٣

مثال رقم (١٤)

مخطط مكون من عدد ١٤ (محطة توزيع عامة , محطة توزيع خاصة , لوحات قياس جهد متوسط)

حسب الجدول أدناه:

رقم المحطة	نوع المحطة	الحمل الطلبى المتزامن (CDL)	رقم الحلقة	الحمل الطلبى المتزامن للحلقة ك.ف.أ
١	عامة	٧٨٠	حلقة رقم (١)	٧٠٩٠
٢	عامة	٧٢٠		
٣	عامة	٧٤٠		
٤	عامة	٧٠٠		
٥	عامة	٦٩٠		
٦	عامة	٧٦٠		
٧	عامة	٨٠٠		
٨	عامة	٦٥٠		
٩	عامة	٦٤٠		
١٠	عامة	٦١٠		
١١	عامة	٧٧٠	حلقة رقم (٢)	٧٤٢٠
١٢	خاصة	٩٥٠		
١٣	خاصة	١٦٠٠		
١٤	لوحة متوسط	٤١٠٠		
	الإجمالى	١٤٥١٠		

الحمل الطلبى المتزامن (CDL) للمخطط يزيد على السعة المقننة لحلقة واحدة ثنائية (٧,٦ م. ف.أ) حسب الجدول الموضح أدناه

MV CABLE SIZE	VOLTAGE	DE-RATED CAPACITY	
		AMPERE	MVA
3X500 mm2 AL	13.8 KV	320	7.6
3X240 mm2 CU	33 KV	290	16.6

يتم تقسيم المخطط إلي عدد (٢) حلقة ثنائية ويتم حساب حمل الطلب المتزامن (CDL) لكل حلقة من المعادلة :

$$\text{CF For Substation} \times CDL \text{ on MV Single Loop} = (\sum_{i=1}^{n} CDLi) \times$$

الحمل الطلبي المتزامن (CDL) للحلقة الثنائية الأولى من محطة رقم ١ الى ١٠

$$CDL \text{ on MV Single Loop} = 7090 \text{ x } 0.9 = 6381 \text{ KVA}$$

الحمل الطلبي المتزامن (CDL) للحلقة الثنائية الثانية من محطة رقم ١١ الى١٤

$$CDL \text{ on MV Single Loop} = 7420 \text{ x } 0.9 = 6678 \text{ KVA}$$

مثال رقم (١٥)

احسب نسبة التحميل على حلقة الجهد المتوسط الثنائية مقاس ٣×٥٠٠ مم٢ الومنيوم جهد ١٣,٨ ك ف

إذا كان الحمل الطلبي المتزامن (CDL) لها ٦٣٨١ ك.ف.أ.

- يتم حساب نسبة التحميل على حلقة الجهد المتوسط الثنائية من المعادلة –

$$Loading \text{ \% on MV Single Loop} = \frac{CDL \text{ on MV Single Loop}}{Rating \text{ of MV Single Loop}} \times 100$$

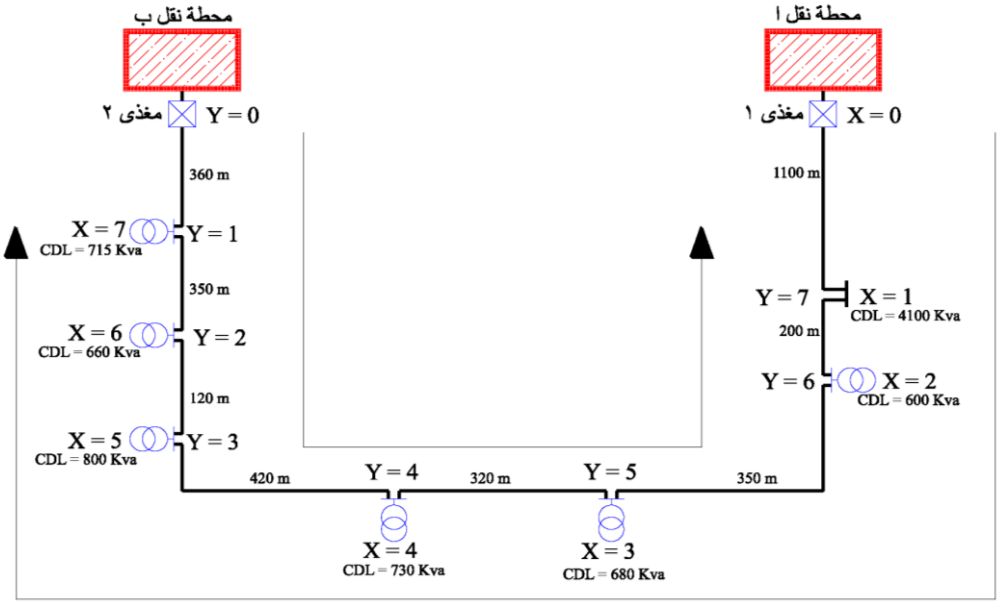
السعة المقننة للحلقة ثنائية مقاس ٣×٥٠٠ مم٢ الومنيوم جهد ١٣,٨ ك ف حسب الجدول رقم () هو ٧,٦ م.ف.أ نسبة تحميل الحلقة

$$Loading \text{ \% on MV Single Loop} = \frac{6381}{7600} = 84\%$$

٣

مثال رقم (١٦)

احسب الحمل الطلبي المتزامن(CDL) على كل مقطع (Segment) كابل جهد متوسط بين محطتين بالحلقة الثنائية حسب الشكل أدناه



يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load - CDL) على كل مقطع (Segment) كابل جهد متوسط بين محطتين حسب المعادلة التالية :

$$CDL_{(x,x+1)} = (\sum_{i=X+1}^{n} CDLi) \times \ CF_{\text{ For Substations}}$$

أولا يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن لكل مقطع في المغذى رقم (١) من بداية المغذى (X=0) حتى أخر محطة في الحلقة (X=7)

الحمل الطلبي المتزامن على المقطع ($CDL_{(X=0,X=1)}$)

$$CDL_{(x,x+1)} = (CDL_{X1} + CDL_{X2} + CDL_{X3} + CDL_{X4} + CDL_{X5} + CDL_{X6} + CDL_{X7}) \text{ x } CF_{\text{ For Substations}}$$

$$CDL_{(x,x+1)} = (4100+600+680+730+800+660+715) \text{ x } 0.9 = 7456 \text{ KVA}$$

الحمل الطلبي المتزامن لباقي المقاطع حسب الجدول أدناه:

Segment	CDL (KVA)
(0,1)	7456
(1,2)	3767
(2,3)	3227
(3,4)	2615
(4,5)	1958
(5,6)	1238
(6,7)	644

ثانياً يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن لكل مقطع في المغذى رقم (١) من بداية المغذى (Y=0) حتى أخر محطة في الحلقة (Y=7)

الحمل الطلبي المتزامن على المقطع CDL (Y=0,Y=1)

$$CDL_{(Y,Y+1)} = (CDL_{Y1} + CDL_{Y2} + CDL_{Y3} + CDL_{Y4} + CDL_{Y5} + CDL_{Y6} + CDL_{Y7}) \times CF_{\text{For Substations}}$$

$$CDL_{(Y,Y+1)} = (715 + 660 + 800 + 730 + 680 + 600 + 4100) \times 0.9 = 7456 \text{ KVA}$$

الحمل الطلبي المتزامن لباقي المقاطع حسب الجدول أدناه:

Segment	CDL (KVA)
(0,1)	7456
(1,2)	6813
(2,3)	6219
(3,4)	5499
(4,5)	4842
(5,6)	4230
(6,7)	3690

٣

مثال رقم (١٧)

احسب نسبة انخفاض الجهد على كل مقطع (Segment) كابل جهد متوسط بين محطتين في حالة استخدام كابل مقاس ٣× ٥٠٠ مم ٢ الومنيوم جهد ١٣,٨ ك ف للنفس الحلقة بالمثال رقم ١٦

يتم حساب نسبة انخفاض الجهد على كل مقطع (Segment) حسب المعادلة التالية :

$$VD\ \%_{(x,x+1)} = \frac{CDL\ (KVA)_{on\ (x,x+1)} \times L_{(x,x+1)}}{K_{MV\ Cable}}$$

أولاً: يتم حساب نسبة انخفاض الجهد لكل مقطع في المغذى رقم ١ من بداية المغذى (X=0) حتى أخر محطة في الحلقة (X=7)

من الجدول التالى:

Cable	Voltage	K
3X500 mm2 AL	13.8 KV	15170
3X240 mm2 CU	33 KV	71222

ثابت معامل انخفاض الجهد لكابل ٣× ٥٠٠ مم٢ الومنيوم جهد ١٣,٨ ك ف = ١٥١٧٠

يتم حساب انخفاض الجهد على المقطع (0,1) كالتالى

$$VD\ \%_{(0,1)} = \frac{7456 \times 1.1}{15170} = 0.54\%$$

وانخفاض الجهد لباقي المقاطع حسب الجدول أدناه :

Segment	CDL (KVA)	L (Km)	VD %
(0,1)	7456	1.1	0.54
(1,2)	3767	0.2	0.05
(2,3)	3227	0.35	0.07
(3,4)	2615	0.32	0.06
(4,5)	1958	0.42	0.05
(5,6)	1238	0.12	0.01
(6,7)	644	0.35	0.01

ثانياً: يتم حساب نسبة انخفاض الجهد لكل مقطع في المغذى رقم ٢ من بداية المغذى (Y=0) حتى أخر محطة في الحلقة (Y=7)

كالتالى :

$$VD\ \%_{(Y,Y+1)} = \frac{CDL\ (KVA)_{on\ (Y,Y+1)} \times L_{(Y,Y+1)}}{K_{MV\ Cable}}$$

$$VD\ \%_{(Y,Y+1)} = \frac{7456 \times 0.36}{15170} = 0.18\ \%$$

Segment	CDL (KVA)	L (Km)	VD %
(0,1)	6813	1.1	0.54
(1,2)	6219	0.2	0.05
(2,3)	5499	0.35	0.07
(3,4)	4842	0.32	0.06
(4,5)	4230	0.42	0.05
(5,6)	3690	0.12	0.01
(6,7)	6813	0.35	0.01

مثال رقم (١٨)

احسب إجمالي نسبة انخفاض الجهد لحلقة الجهد المتوسط الثنائية في المثال رقم ١٧

يتم حساب إجمالي نسبة انخفاض الجهد من بداية الحلقة داخل المخطط إلى آخر محطة توزيع على الحلقة حسب المعادلة التالية

$$VD\%_{\ Total} = (\sum_{i=X+1}^{n} VD\%\ (x, x+1)$$

أولاً: يتم حساب نسبة انخفاض الجهد لكامل المغذى رقم ١ من بداية المغذى (X=0) حتى أخر محطة بالمغذي(X=7)

Segment	CDL (KVA)	L (Km)	VD %	VD% Total
(0,1)	7456	1.1	0.54	0.8
(1,2)	3767	0.2	0.05	
(2,3)	3227	0.35	0.07	
(3,4)	2615	0.32	0.06	
(4,5)	1958	0.42	0.05	
(5,6)	1238	0.12	0.01	
(6,7)	644	0.35	0.01	

ثانياً: يتم حساب نسبة انخفاض الجهد لكامل المغذى رقم ٢ من بداية المغذى (Y=0) حتى أخر محطة في الحلقة (Y=7)

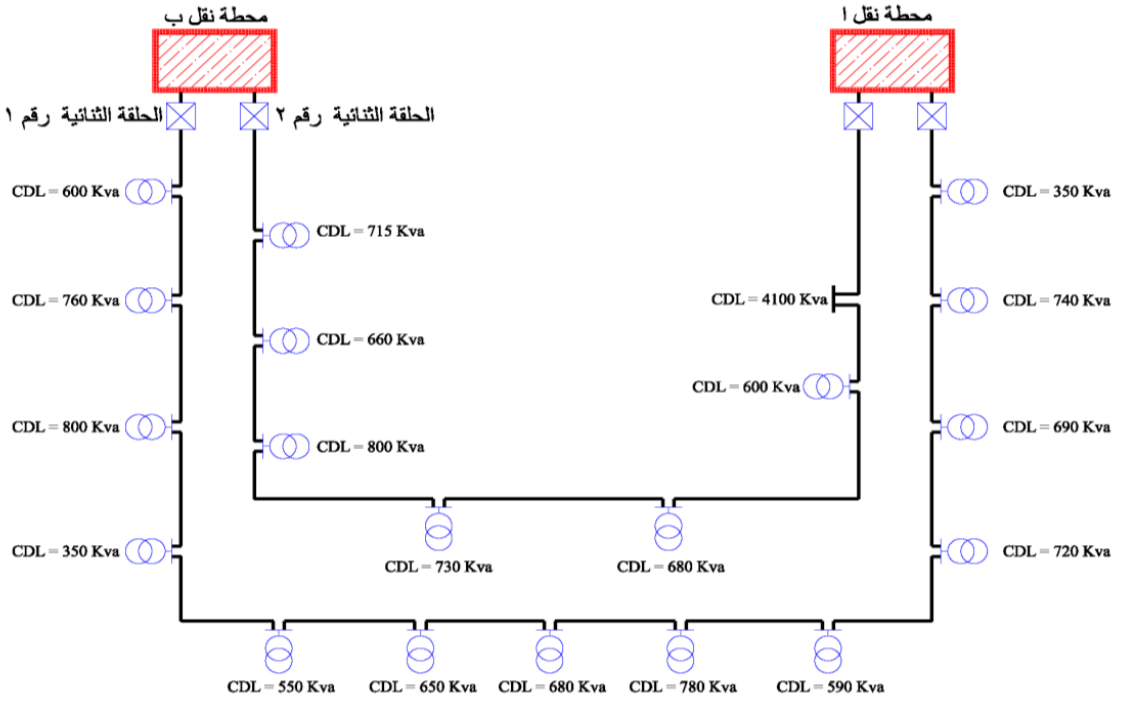
كالتالى :

Segment	CDL (KVA)	L (Km)	VD %	VD% Total
(0,1)	6813	1.1	0.54	0.78
(1,2)	6219	0.2	0.05	
(2,3)	5499	0.35	0.07	
(3,4)	4842	0.32	0.06	
(4,5)	4230	0.42	0.05	
(5,6)	3690	0.12	0.01	
(6,7)	6813	0.35	0.01	

٣

مثال رقم (١٩)

احسب حساب الحمل الطلبي المتزامن (CDL) لكامل المخطط حسب الشكل أدناه-:



يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن (CDL) للحلقة الثنائية(Single Loop) من المعادلة:

$$CDL\ _{on\ MV\ Single\ Loop} = (\sum_{i=1}^{n} CDLi) \times\ CF_{For\ Substations}$$

الحمل الطلبي المتزامن (CDL) للحلقة الثنائية رقم ١ :

$$CDL\ _{on\ MV\ Single\ Loop} = (350 + 740 + 690 + 720 + 590 + 780 + 680 + 650 + 550 + 350 + 800 + 760 + 600)\ x\ 0.9 = 7434\ KVA$$

الحمل الطلبي المتزامن (CDL) للحلقة الثنائية رقم ٢:

$$CDL\ _{on\ MV\ Single\ Loop} = (4100 + 600 + 680 + 730 + 800 + 660 + 715\ )\ x\ 0.9 = 7456\ KVA$$

يتم حساب الحمل الطلبي المتزامن (Coincident Demand Load – CDL) لكامل المخطط حسب المعادلة التالية:

$$CDL\ _{For\ Plot\ Plan} = (\sum_{i=1}^{n} CDLi) \times\ CF\ on\ MV\ Single\ Loop$$

الحمل الطلبي المتزامن (CDL) لكامل المخطط = (الحمل الطلبي المتزامن (CDL) للحلقة الثنائية رقم ١ + الحمل الطلبي المتزامن (CDL) للحلقة الثنائية رقم ٢) × ٠,٩ = (٧٤٣٤ + ٧٤٥٦) × ٠,٩ = ١٣٤٠١ ك.ف.أ

٣

مثال رقم (٢٠)

حدد الحاجة الى موقع محطة نقل بمخطط تقدم بطلب إيصال الخدمة الكهربائية في عام ٢٠٢٨ م والحمل الطلبي المتزامن (CDL) له ٣٠ م.ف.ا وبيانات خطة توقعات الاحمال داخل النطاق (ZONE) الواقع بها المخطط وفق الجدول التالي:

Substation Name	Installed Capacity (MVA)	Firm Capacity (MVA)	Actual Load 2015 (MVA)	Forecasted Load (MVA)					Growth Factor
				2016	2017	2018	2019	2020	%
A	3×100	200	160	175	185	200	180	190	5
B	3×60	120	95	104	110	116	100	110	
C	3×67	134	Under C.	0	0	0	60	100	

يتم إدارج (١٠٪) من إجمالي الحمل الطلبي المتزامن (CDL) المحسوب أعلاه لكامل المخطط بشكل سنوي

في دراسة خطة توقعات الأحمال في نفس النطاق (ZONE) الواقع بها المخطط لمدة ١٠ سنوات من عام ٢٠١٦ م

حتى ٢٠٢٣ م، وذلك حسب المعادلة التالية :

$$FLi=(\Sigma FPLi) + (\Sigma FSLi) + (\Sigma FTLi)+ [CDL_{For\ Plot\ Plan} \times 10\%]$$

$$For\ i=N+1\ ,\ldots\ldots..,N+8$$

العام	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	*٢٠٢١	*٢٠٢٢	*٢٠٢٣
FPL_i	٢٧٩	٢٩٥	٣١٦	٣٤٠	٤٠٠	٤٢٠	٤٤١	٤٦٣
FSL_i	–	–	–	–	–	–	–	–
FTL_i								
CDL_i plot plan	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣
FL_i	٢٨٢	٢٩٨	٣١٩	٣٤٣	٤٠٣	٤٢٣	٤٤٤	٤٦٦

*تم حساب الأحمال المتوقعة اعتماداً على معدل النمو ٥٪

٣

مثال رقم (٢١)

احسب نسبة التحميل المتوقعة للنطاق (ZONE) الواقع بها المخطط الموضح في المثال رقم ٢١

يتم حساب نسبة التحميل المتوقعة للنطاق (ZONE) الواقع بها المخطط للثماني سنوات القادمة من عام ٢٠١٦م إلى عام(N+8)

وذلك حسب المعادلة التالية :

$$LP\%_i = (FL_i \div \Sigma FFC_i) \times 100$$

$$For\ i = N+1\ ,\ldots\ldots\ldots,N+8$$

العام	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	*٢٠٢١	*٢٠٢٢	*٢٠٢٣
FL_i	٢٨٢	٢٩٨	٣١٩	٣٤٣	٤٠٣	٤٢٣	٤٤٤	٤٦٦
FFC_i	٣٢٠	٣٢٠	٣٢٠	٤٥٤	٤٥٤	٤٥٤	٤٥٤	٤٥٤
$\%LP_i$	٪٨٨,١	٪٩٣,١	٪٩٩,٧	٪٧٥,٦	٪٨٨,٨	٪٩٣,٢	٪٩٧,٨	٪١٠٢,٦

مثال رقم (٢٢)

حدد الاحتياج الى موقع محطة نقل في المثال رقم ٢١

نسبة التحميل المتوقعة للنطاق (ZONE) الواقع بها المخطط في عام ٢٠٢٣ م متوقع أن تكون ١٠٣ % ، لذا يتم إدراج محطة نقل في خطة احتياجات الميزانية الرأسمالية للعام (٢٠١٩م) وبالتالي يتم تخصيص موقع محطة نقل داخل المخطط

أمثلة عامة

مثال (١)

احسب حمل الطلب التزامنى (CDL) المطلوب لمبنى سكنى مساحته الاجمالية ٦٠٠ م٢ مكون من ثلاثة أدوار كل دور يشمل وحدتين سكنيتين وبالمبنى ملحق بالسطح إذا كانت نسبة البناء بالطو ابق ٦٠٪ ونسبة البناء بملحق السطح ٤٠٪ من مساحة مسطح الدور.

مساحة مسطح البناء للدور الكامل = (٦٠٪) × ٦٠٠ = ٣٦٠ م٢

مساحة مسطح البناء للوحدة السكنية الواحدة بكل دور = ٣٦٠ / ٢ = ١٨٠م٢

مساحة مسطح البناء للملحق بالسطح = (٤٠٪) × ٣٦٠ = ١٤٤ م٢

إجمالي مساحة مسطح البناء للمبنى = (١٨٠×٢×٣) + (١٤٤) = ١٢٢٤م٢

من الجداول رقم (٢) بالنسبة للوحدات السكنية فإن القاطع المناسب = ٤٠ أمبير أما بالنسبة للملحق فإن القاطع المناسب = ٣٠ أمبير

من الجدول رقم (٩) نجد أن معامل الطلب (D.F) للأحمال السكنية = ٠,٦

من الجدول رقم (١٠) نجد أن معامل التزامن (CF) لعدد ٧ وحدات = ٠,٦٣٦

حمل الطلب التزامنى يمكن الحصول عليه من المعادلة التالية :

$$CDL = (\sum_{i=1}^{n} CBi \times DFi) \times CF(n)$$

$$CDL = ((6\times40+1\times30) \times0.6) \times 0.636$$

$$CDL = 103.04\ A$$

حمل الطلب التزامنى (ك.ف.أ) = ١,٧٣٢× ٤٠٠×١٠٣,٠٤ = ٧١,٤ (ك.ف.أ)

في حالة حساب الأحمال طبقاً لكثافة الحمل (١٦٠ ف.ا/م٢)

الوصف	إجمالي مسطح البناء (م²)	العدد	معامل الطلب (DF)	كثافة الحمل (ف.أ/م٢)	الحمل الكلى (ك.ف.أ)
الوحدات السكنية	١٨٠	٦	٠,٦	١٦٠	١٠٣,٧
ملحق السطح	١٤٤	١	٠,٦	١٦٠	١٣,٨

حمل الطلب التزامنى = (١٠٣,٧+ ١٣,٨) × ٠,٦٣٦ = ٧٤,٧ (ك.ف.أ)

تيار الطلب التزامنى = ٧٤,٧ / (١,٧٣٢ × ٤٠٠) = ١١٠ أمبير

٣

مثال (٢)

احسب حمل الطلب المتزامن لمخطط يتكون من عدد (٦) قطع مخصصة لمبانى سكنية وقطعة رقم (٧) مخصصة لمسجد كماهو موضح بالجدول التالي

تفاصيل قطعة الأرض			تفاصيل الأدوار بالمبنى		تفاصيل قطعة الأرض			تفاصيل الأدوار بالمبنى	
رقم القطعة	الطول م	العرض م	رقم الدور	عدد الوحدات	رقم القطعة	الطول م	العرض م	رقم الدور	عدد الوحدات
١	٢٥	٢٠	أرضي	٢	٢	٢٥	٢٠	أرضي	٢
			أول	٢				أول	٢
			ثان	٢				ثان	٢
			ثالث	٢				ثالث	٢
			رابع	٢				رابع	٢
			ملحق السطح	١				ملحق السطح	١
٣	٢٥	٢٣,٣٢	ارضى تجاري	١	٤	٢٥	٢٣,٣٢	أرضي	٢
			أول	٢				أول	٢
			ثان	٢				ثان	٢
			ثالث	٢				ثالث	٢
			رابع	٢				رابع	٢
			ملحق السطح	١				ملحق السطح	١
٥	٢٥	٢٥	مواقف سيارات داخلية	١	٦	٢٥	٢٥	مواقف سيارات داخلية	١
			أول	١				أول	١
			ثاني	١				ثاني	١
			ثالث	١				ثالث	١
			رابع	١				رابع	١
			ملحق السطح	١				ملحق السطح	١
٧	٤٠	٥٠	مواقف سيارات حارجية	١					
			مسجد (ارضى)	١					
			مسجد (اول)	١					

من الجداول (٢) , (٤) , (٥) , (٩) , (١٠)

حسابات الأحمال طبقاً لمساحات قطع الأراضى بالمخطط الجهد ٤٠٠/٢٣٠ فولت

تفاصيل قطعة الأرض				تفاصيل الأدوار بالمبنى				تفاصيل الوحدات بكل دور									تفاصيل الأحمال والمغذيات							
رقم القطعة	الطول (م)	العرض (م)	المساحة (م٢)	رقم الدور	نسبة البناء (%)	مسطح البناء للدور (م٢)	عدد الوحدات	مسطح البناء للوحدة م٢	كود التصنيف	معامل الكثافة (ف./م٢)	سعة القاطع (امبير)	الحمل الموصل (CL) (ك.ف.أ)	معامل الطلب (DF)	طلب الحمل (CL) (ك.ف.أ)	معامل التزامن (CF)	طلب الحمل المتزامن (CDL) (ك.ف.أ)		رقم المغذي	إجمالي مسطح البناء م٢	الحمل الموصل (CL) (ك.ف.أ)	عدد الوحدات	معامل التزامن (CF)	سعة القاطع (امبير)	طلب الحمل المتزامن (CDL) (ك.ف.أ)	(%)
١	٢٥	٢٠	٥٠٠	أرضي	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠	١	١٦٢٠	١٥٦	١١	٠,٦١٦	١٢٥	٩٥,٨٠	٦١,٦
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				أول	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثان	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثالث	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				رابع	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ملحق السطح	٢٤	١٢٠	١	١٢٠	C1	١٦٠	٣٠	١٩,٢٠	٠,٦٠	١١,٥٢	١,٠٠٠	١١,٥٢	١٠٠								
٢	٢٥	٢٠	٥٠٠	أرضي	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠	٢	١٦٢٠	١٥٦	١١	٠,٦١٦	١٢٥	٩٥,٨٠	٦١,٦
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				أول	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثان	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثالث	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				رابع	٦٠	٣٠٠	٢	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ملحق السطح	٢٤	١٢٠	١	١٢٠	C1	١٦٠	٣٠	١٩,٢٠	٠,٦٠	١١,٥٢	١,٠٠٠	١١,٥٢	١٠٠								
٣	٢٥	٢٣,٣٢	٥٨٣	أرضي	٦٠	٣٥٠	١	٣٥٠	C2	٢١٤	١٠٠	٧٥,٠٠	٠,٧٠	٥٢,٥٠	١,٠٠٠	٥٢,٥٠	١٠٠	٣	١٨٩٠	٢٠٠	١٠	٠,٦١٩	٢٠٠	١٢٤,٠١	٦١,٩
				أول	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثان	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثالث	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				رابع	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ملحق السطح	٢٤	١٤٠	١	١٤٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٢,٤٠	٠,٦٠	١٣,٤٤	١,٠٠٠	١٣,٤٤	١٠٠								
٤	٢٥	٢٣,٣٢	٥٨٣	أرضي	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠	٤	١٨٩٠	١٨١	١١	٠,٦١٦	١٥٠	١١١,٧٧	٦١,٦
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				أول	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثان	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ثالث	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				رابع	٦٠	٣٥٠	٢	٢٠٠	C1	١٦٠	٤٠	٣٢,٠٠	٠,٦٠	١٩,٢٠	١,٠٠٠	١٩,٢٠	١٠٠								
								١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
				ملحق السطح	٢٤	١٤٠	١	١٤٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٢,٤٠	٠,٦٠	١٣,٤٤	١,٠٠٠	١٣,٤٤	١٠٠								
٥	٢٥	٢٥	٦٢٥	مواقف سيارات	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C13	٣٠	٢٠	١١,٢٥	٠,٨٠	٩,٠٠	١,٠٠٠	٩,٠٠	١٠٠	٥	٢٠٢٥	١٥٨	٦	٠,٦٤٤	٢٥٠	١٠١,٦٢	٦٤,٤
				أول	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				ثاني	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				ثالث	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				رابع	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				ملحق السطح	٢٤	١٥٠	١	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
٦	٢٥	٢٥	٦٢٥	مواقف سيارات	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C13	٣٠	٢٠	١١,٢٥	٠,٨٠	٩,٠٠	١,٠٠٠	٩,٠٠	١٠٠	٦	٢٠٢٥	١٥٨	٦	٠,٦٤٤	٢٥٠	١٠١,٦٢	٦٤,٤
				أول	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				ثاني	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				ثالث	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				رابع	٦٠	٣٧٥	١	٣٧٥	C1	١٤٩	٧٠	٥٦,٠٠	٠,٦٠	٣٣,٦٠	١,٠٠٠	٣٣,٦٠	١٠٠								
				ملحق السطح	٢٤	١٥٠	١	١٥٠	C1	١٦٠	٣٠	٢٤,٠٠	٠,٦٠	١٤,٤٠	١,٠٠٠	١٤,٤٠	١٠٠								
٧	٤٠	٥٠	٢٠٠٠	مواقف سيارات	٢٥	٥٠٠	١	٥٠٠	C14	٥	٢٠	٢,٥٠	٠,٩٠	٢,٢٥	١,٠٠٠	٢,٢٥	١٠٠	٧	٢٢٠٠	٢٨٥	٢	٠,٧٢٣	٢٠٠	٢٠٦,٢٧٢	٧٢,٣
				ارضى	٦٥	١٣٠٠	١	١٣٠٠	C9	١٨٥	١٢٥	٢٤٠,٥٠	٠,٩٠	٢١٦,٤٥	١,٠٠٠	٢١٦,٤٥	١٠٠								
				أول	٢٠	٤٠٠	١	٤٠٠	C9	١٨٥	٧٠	٧٤,٠٠	٠,٩٠	٦٦,٦٠	١,٠٠٠	٦٦,٦٠	١٠٠								

عدد قطع الأرضى بالمخطط =	٦
قدرة الحمل الموصل (ك.ف.أ) =	١٢٩٤
قدرة طلب الحمل المتزامن (ك.ف.أ) =	٧٤١
قدرة المحطة المطلوبة (ك.ف.أ) =	١٠٠٠
نسبة التحميل =	%٧٤,١

الفصل الرابع

طريقة حساب الحمل التفصيلي

٢- حساب الأحمال التفصيلى

الخطوة الأولى في تصميم أي أعمال خاصة بالتركيبات الكهربائية المختلفة هو تحديد جميع الأحمال الكهربائية الخاصة بالدوائر والمعدات الموجودة داخل المشروع وظروف التشغيل ومعاملات القدرة ومعاملات الطلب والجهد والتردد .

يمكن تصنيف الأحمال الكهربائية الموجودة في نطاق المشروع إلى :

١. أحمال الإنارة
٢. أحمال مخارج القوى العادية والخاصة
٣. أحمال المحركات الكهربائية
٤. أحمال التبريد والتهوية والتكييف
٥. أحمال معدات خاصة وأحمال متنوعة

١- أحمال الإنارة

تعتبر وحدات الإضاءة هي العنصر الرئيسى لأحمال الإنارة الموجودة داخل أي مشروع سواء كانت إنارة داخلية أوخارجية وتتنوع المصابيح الضوئية إلي مصابيح الفتيلة العادية (Incandescent) ومصابيح التفريغ الفلورسنت (Fluorescent) ومصابيح بخار الصوديوم عالى الضغط (High Pressure Sodium) ومصابيح الهاليد المعدنى (Metal Halide)

وقد تطورات أحمال الإنارة في الأعوام الأخيرة وأصبح الاتجاه إلي أستخدام وحدات الإضاءة من نوعية (LED) هو السائد لرفع كفاءة الطاقة وتقليل الأحمال وتكاليف الاستهلاك حيث أن مصابيح (LED) تستهلك طاقة أقل مقارنة بالأنواع الأخرى من المصابيح كما أن العمر الإفتراضى وزمن التشغيل أكبر من الأنواع الأخرى وكذلك التنوع في أشكال والألوان وطرق التركيب ساعد في انتشارها كل ذلك ساهم في انتشار هذه النوعية من المصابيح

الجدول التالى يوضح مقارنة بسيطة بين بعض أنواع المصابيح

وجه المقارنة	المصابيح العادية (Incandescent)	مصابيح الفلورسنت المدمج (CFL)	مصابيح (LED)
القدرة (وات)	٦٠	١٨	١٢
الفيض الضوئى (ليومن)	٨٠٠	١١٠٠	١١٠٠
متوسط العمر الافتراضى (ساعة)	١٢٠٠	٨٠٠٠	٢٥٠٠٠
الحرارة الناتجة من المصباح (و.ح.ب/ ساعة)	٨٥	٣٠	٤

جدول رقم (٤-١)

- لحساب أحمال الإنارة في حالة توفر معلومات كافية عن وحدات الإنارة يتم حساب الحمل طبقاً لنوع وحدة الإنارة وبيانات المصنع علي أن تكون شاملة القدرة المسحوبة شاملة ملحقات التشغيل وقيم التوافقيات (Harmonics) التى قد تكون موجودة وذلك في حالة توافر جميع البيانات علي أن يتم الحساب علي أساس أكبر قدرة لمصباح أولمبه يمكن تركيبها داخل وحدة الإنارة علي سبيل المثال في حاله توفر نوعين من المصابيح يمكن تركيبها في حامل المصباح (lamp holder) وقدرتها كالتالي ٣٠ وات , ٣٢ وات يتم حساب القدرة للمصباح علي أساس ٣٢ وات وفي حالة عدم توفر المعلومات يتم تقديرها بحيث لاتقل القدرة لوحدة الإنارة الواحدة عن ١٠٠ وات للمخرج الواحد

مثال (٤-١)

احسب الحمل الكلي لدائرة تغذي عدد (١٠) وحدات إضاءة فلورسنت (٦٠× ١٢٠سم) كل وحدة مزود بعدد (٤) لمبات (T12) قدرة الواحدة ٤٠ وات مع الاخذ في الاعتبار القدرة المسحوبة من خلال ملحقات التشغيل لكامل وحدة الاضاءة ٣٠ وات

القدرة للكشاف = (عدد اللمبات × قدرة اللمبة الواحدة) + قدرة ملحقات التشغيل

القدرة للكشاف = (٤×٤٠) + ٣٠ = ١٩٠ وات

القدرة الكلية = ١٠ × ١٩٠ = ١٩٠٠ وات

- في حالة أحمال الإنارة التي لا يتوفر معلومات كافية ودوائر مصابيح التفريغ الكهربى يحسب الحمل كالآتي:

الحمل (فولت. أمبير) = قدرة المصباح بالوات × ١,٨

وهذا المعامل (١,٨) مبني على أساس أن تكون الدائرة ذات معامل قدرة يساوي أو يزيد عن ٠,٨٥، مع مراعاة الفقد الناتج عن أجهزة التشغيل وعن تيارات التوافقيات.

- في حالة عدم توافر أي معلومات عن وحدات الانارة يمكن الاستعانة بالجدول التالى لتحديد قيمة أحمال الإنارة لكل متر مربع

جدول رقم (٤-٢) الأحمال القياسية لأنظمة الإنارة للمرافق المختلفة طبقاً للكود الأمريكى (NEC Table 220-12)	
المرافق	الحمل (ف.أ/م٢)
المباني السكنية	٣٣
المدارس	٣٣
البنوك	٣٩
المستشفيات	٢٢
الفنادق	٢٢
المحلات التجارية	٣٣
المساجد ودور العبادة	١١
مواقف السيارات	٦
المطاعم	٢٢
المكاتب والمبانى الإدارية	٣٩
المخازن	٣
المسارح والقاعات	١١
المداخل والممرات والسلالم	٦

- البيانات المذكورة بالجدول طبقاً للكود الأمريكي (NEC) وفى حالة حساب مكونات الدائرة من اسلاك وكابلات وقواطع حماية يجب الأخذ فى الاعتبار طبيعة تشغيل الحمل هل هو مستمر اوغير مستمر كماهو مذكور بالفقرة (210.19) (a)(1)(A)والفقرة ((A)210.20) يجب تطبيق معامل أمان (١٢٥٪) فى حالة الحمل المستمر .

مثال (٤-٢)

مبنى سكنى مساحته ٢٠٠ م٢ , احسب حمل الانارة وعدد دوائر التغذية في حالة استخدام قواطع حماية ١٠ أمبير عند جهد ٢٢٠ فولت .

من الجدول (٤-٢) حمل الانارة للمبانى السكنية (٣٣ ف.أ /م٢)

٤

Total lighting Load (KVA) = 33(VA/m^2) X 200 (m^2) = 6.6 (KVA)

فى حالة المبانى السكنية تكون أحمال الانارة غير مستمرة

$$\text{Total Lighting Load (A)} = \frac{6600}{220} = 30\ (A)$$

$$\text{No of Circuits} = \frac{30}{10} = 3$$

مثال (٤-٣)

مبنى إدارى مساحته الكلية ٨٠٠ م٢

احسب حمل الانارة وعدد دوائر التغذية في حالة استخدام قواطع حماية ١٥ أمبير عند جهد ٢٢٠ فولت

من الجدول (٤-٢) حمل الانارة للمبانى الإدارية (٣٩ ف.أ /م٢)

Total Lighting Load (KVA) = 39(VA/m^2) X 800 (m^2) = 31.2 (KVA)

فى حالة المبانى الإدارية تكون أحمال الانارة مستمرة يجب أخذ معامل الطلب (١٢٥٪)

$$\text{Total Lighting Load (A)} = \frac{31200 \times 1.25}{220} = 177.28\ (A)$$

$$\text{No of Circuits} = \frac{177.28}{15} = 12$$

- معامل الطلب المذكور في المثال هو للتوضيح فقط وفى بعض الاحيان اذا كان الحمل مستمر قد يطبق المصمم معاملات امان اكبر من الواحد
- فى حالة حساب الاحمال بهذه الطريقة او بطريقة الحمل التفصيلي (اذا توفرت البيانات الخاصة بوحدات الاضاءة) فيجب الالتزام باكبر حمل ناتج من الطريقتين .

أحمال مخارج القوى العادية والخاصة

المخارج العادية

- في حالة وجود مواصفات خاصة او بيانات توضح قيمة القدرة المطلوبة للمخرج يجب الالتزام بها
- قى حالة عدم توفر المعلومات المطلوبة لتحديد القدرة المطلوبه , يتم تقدير الحمل الكهربي على أساس ١,٥ أمبير لكل مخرج و يمكن الاستعانة بالجدول الاسترشادى التالي لتحديد القدرة التقديرية على أساس ١,٥ امبير للمخرج العادى وطبقاً للجهد ونوعية المخرج أو المأخذ

الكود المستخدم	القدرة (ف.أ)
الكود الامريكي (NEC)	١٨٠
الكود العربي	٢٠٠
الكود الأوروبي(EN)	١٥٠

جدول رقم (٤-٣)

في حالة الأحمال التي تتجاوز قدرتها ٣ كيلووات يجب أن تغذي بدائرة منفصلة وكذلك المعدات أو الأجهزة التي تتطلب دائرة منفصلة طبقاً لظروف ومتطلبات التشغيل وتوجيهات المهندس المصمم .

عدد وحدات الانارة أو المخارج العادية التي يمكن توصيلها على دائرة واحدة

معظم الأكواد لم تحدد عدد مخارج القوى العادية التي يمكن توصيلها على دائرة واحدة ولكن يمكن حساب عدد المخارج من خلال المعادلة التالية :

$$\text{عدد المخارج للدائرة الواحدة} = \frac{\text{سعة قاطع الدائرة (أمبير)} \times \text{نسبة التحميل للقاطع (\%)} \times \text{جهد الدائرة (فولت)}}{\text{القدرة التقديرية للمخرج الواحد (ف.أ)}}$$

$$\text{عدد المخارج للدائرة الواحدة} = \frac{\text{سعة قاطع الدائرة (أمبير)} \times \text{نسبة التحميل للقاطع (\%)}}{\text{القدرة التقديرية للمخرج الواحد (أمبير)}}$$

مثال (٤-١)

احسب عدد مخارج القوى العادية التى يمكن توصيلها على دائرة واحدة محمية بقاطع ٢٠ أمبير اذا كانت نسبة التحميل ٢٥٪ .

الحل

$$\text{عدد المخارج للدائرة الواحدة} = \frac{٢٠ \text{ (أمبير)} \times ٢٥ \text{ (\%)} \times ٢٢٠ \text{ (فولت)}}{١٨٠ \text{ (ف.أ)}}$$

عدد المخارج للدائرة الواحدة = ٦ مخارج

أحمال المخارج العادية بناءاً علي كثافة الحمل

وفي حالة عدم توفر مخططات تفصيلية لتوزيع المخارج يمكن الاستعانه بالجدول التالى لحساب حمل المخارج الكهربية بناءاً علي كثافة الحمل للمساحة ولايدخل فى القيم المذكورة المخارج الخاصة

الحيز أو المكان	الحمل (ف.أ/ م٢)		
	أقل حمل	أقصي حمل	متوسط الحمل
قاعات الاجتماعات العامة	١,١	٣,٢	٢,٢
المطاعم	١,١	٣,٢	٢,٢
أماكن العبادة	١,١	٣,٢	٢,٢
غرف الرسم	٤,٣	١٠,٨	٧,٥
قاعات الجيم	١,١	٢,٢	١,٦
المستشفيات والمركز الطبية	٥,٤	١٦,١	١٠,٨
المستشفيات الكبري	٤,٣	١٠,٨	٧,٥
متاجر بيع الالات	٥,٤	٢٦,٩	١٦,١
المباني الإدارية	٥,٤	١٦,١	١٠,٨
المدارس الكبري	٢,٢	١٠,٨	٦,٥
المدارس المتوسطه	٢,٧	١٢,٩	٧,٥
المدارس الصغري	٣,٢	١٦,١	٩,٧

جدول رقم (٤-٤)

قدرات بعض الأجهزة والمعدات

- في حالة معلومية تفاصيل القدرة الفعلية للأجهزة الموجودة بالمبنى يتم حساب الأحمال طبقاً لبيانات المصنع الخاصة بالجهاز ومتطلبات التشغيل

كما يمكن الاطلاع على الجداول التالية والتي توضح بعض القيم الاسترشادية لبعض الأجهزة المنزلية والتي تشهد تطور باستمرار مع الوقت والذي يؤثر بدوره على توسع وزيادة الأحمال

١- أحمال الأجهزة الالكترونية

الوصف	الحمل (وات)		معيار التنوع	متوسط الحمل (وات)
	من	إلي		
تليفزيون عادي	٤٠	١٠٠	طبقاً لمقاس الشاشة والتقنية ودرجة الوضوح	٥٠
تليفزيون LCD	٢٥	٣٠٠	طبقاً لمقاس الشاشة والتقنية ودرجة الوضوح	١٥٠
تليفزيون بلازما	٢٠٠	٢٥٠	طبقاً لمقاس الشاشة والتقنية ودرجة الوضوح	٢٠٠
شاشة كمبيوتر	٧٥	١٥٠	طبقاً لمقاس الشاشة والتقنية ودرجة الوضوح	٧٥
جهاز العاب فيديو	٥٠	٩٠	طبقاً للتقنية ونوع الجهاز	٩٠
كمبيوتر مكتبى	٦٠	٣٠٠	طبقاً للتقنية ومواصفات الجهاز	٢٥٠
كمبيوتر محمول	٢٠	١٠٠	طبقاً للتقنية ومواصفات الجهاز	٦٠
راوتر	٢	٢٠	طبقاً للتقنية ومواصفات الجهاز	٦
طابعة	٣٠	٥٠	طبقاً للتقنية ومواصفات الجهاز	٤٠
طابعة مخططات	٣٠٠	٥٠٠	طبقاً للتقنية ومواصفات الجهاز	٤٥٠
مشغل أقراص	١٠	٣٠	طبقاً للتقنية ومواصفات الجهاز	٣٠
شاحن جوال	٢	٦	طبقاً للتقنية ومواصفات الجهاز	٥

جدول رقم (٤-٥)

٤

٢- أحمال أجهزة التنظيف

الوصف	الحمل (وات)		معيار التنوع	متوسط الحمل (وات)
	من	إلي		
سخان مياه	١٠٠٠	٤٠٠٠	طبقاً للحجم وعدد اللترات	١٥٠٠
غسالة ملابس عادية	٣٠٠	١٥٠٠	طبقاً للسعة (كجم) والتقنية ومواصفات الجهاز	٥٠٠
غسالة اوتوماتيك	١٥٠٠	٥٠٠٠	طبقاً للسعة (كجم) والتقنية ومواصفات الجهاز	٣٠٠٠
مكواة ملابس	٨٠٠	٢٠٠٠	نوعية الملابس والمبخر إن وجد	١٢٠٠
مكنسة كهربائية	٣٠٠	٣٠٠٠	طبقاً للحجم وقدرة الموتور	١٤٠٠
مجفف الشعر	٨٠٠	١٥٠٠	طبقاً لبرنامج التشغيل	١٥٠٠

جدول رقم (٤-٦)

٣- أحمال أجهزة الإنذار

وصف الجهاز أو المعدة	الحمل (وات)		معيار التنوع	متوسط الحمل (وات)
	من	إلي		
أنظمة التيار الخفيف والانذار	٥٠٠	٥٠٠٠	طبقاً للسعة ونوع النظام	لاينطبق

جدول رقم (٤-٧)

٤- أحمال أجهزة التهوية والتبريد

وصف الجهاز أو المعدة	الحمل (وات)		معيار التنوع	متوسط الحمل (وات)
	من	إلي		
مروحة سقف	٥٠	١٠٠	طبقاً لقدرة المحرك وعدد الريش	٧٥
مروحة مكتب	٢٥	٤٥	طبقاً لقدرة المحرك وعدد الريش	٤٥
مروحة استاند	٥٠	١٥٠	طبقاً لقدرة المحرك وعدد الريش	٧٥
جهاز تكييف ١ طن	١٢٠٠	١٧٠٠	طبقاً لقدرة الجهاز (طن تبريد) ومعامل الكفاءة ومساحة الحيز	١٥٠٠
جهاز تكييف ١,٥ طن	١٨٠٠	٢٥٠٠	طبقاً لقدرة الجهاز (طن تبريد) ومعامل الكفاءة ومساحة الحيز	٢٢٠٠
جهاز تكييف ٢ طن	٢٥٠٠	٣٢٠٠	طبقاً لقدرة الجهاز (طن تبريد) ومعامل الكفاءة ومساحة الحيز	٣٠٠٠
دفاية	٨٠٠	٤٠٠٠	طبقاً للحجم ومساحة الحيز	٢٥٠٠

جدول رقم (٤-٨)

٤

٥- أحمال أجهزة الطبخ

وصف الجهاز أو المعدة	الحمل (وات)		معيار التنوع	متوسط الحمل (وات)
	من	إلي		
بوتاجاز مسطح كهربائى	١٠٠٠	٣٠٠٠	طبقاً لعدد المواقد (٧٥٠ وات لموقد الواحد)	١٥٠٠
فرن كهربائي	١٠٠٠	٥٠٠٠	طبقاً للحجم وعدد المواقد وملحقات الفرن ودرجة الحرارة	١٥٠٠
موقد مزود بفرن كهربائي	٥٠٠٠٠	١٠٠٠٠	طبقاً للحجم وعدد المواقد وملحقات الفرن ودرجة الحرارة	٨٠٠٠٠
غسالة أطباق	١٢٠٠	٢٠٠٠	طبقاً للسعة (كجم) والتقنية ومواصفات الجهاز	١٨٠٠
ثلاجة	١٠٠	٤٠٠	طبقاً للسعة (لترات/قدم) والتقنية ومواصفات الجهاز	٢٥٠
ديب فريزر	٣٠٠	١٥٠٠	طبقاً للسعة (لترات/عدد الارفف) والتقنية ومواصفات الجهاز	٧٥٠
محضرة قهوة	٣٠٠	١٥٠٠	طبقاً للسعة (عدد الاكواب) والتقنية ومواصفات الجهاز	٧٥٠
برادة المياه	٢٠٠	٦٥٠	طبقاً للسعة (لترات)	٣٥٠
غلاية القهوة	٢٠٠	٣٠٠	طبقاً للسعة (لترات)	٣٠٠
غلاية مياة	١٢٠٠	٢٥٠٠	طبقاً للسعة (لترات)	٢٠٠٠
ميكروويف	٥٠٠	١٨٠٠	طبقاً للحجم	١٢٠٠
مقلاة كهربائيه صغيرة	٧٥٠	١٠٠٠	طبقاً للحجم	١٠٠٠
مقلاة كهربائيه عائلية	١٢٠٠	١٦٠٠	طبقاً للحجم	١٥٠٠
ماكينة فيشار	٢٥٠	٣٠٠	طبقاً للحجم	٢٥٠
طباخة أرز	٣٥٠	٦٠٠	طبقاً للحجم	٥٠٠
توستر	٨٠٠	١٦٠٠	طبقاً للحجم	١٢٠٠
شواية كهربائية	١٠٠٠	١٥٠٠	طبقاً للحجم	١٥٠٠
خلاط	٣٠٠	١٠٠٠	طبقاً للحجم وقدرة الموتور	٦٠٠
محضرة طعام	٤٠٠	١٥٠٠	طبقاً للحجم وقدرة الموتور	٦٠٠

جدول رقم (٤-٩)

٤

- لحساب الأحمال الكهربائية يمكن الاستعانة بالجدول التالى مع مراعاة التالى :

- القيم والبيانات الواردة في الجداول التالية استرشادية والقيم النهائيه يجب أن تكون طبقاً لبيانات المعدات إن وجدت أوطبقاً لمايره المصمم
- القيم المذكوره للأحمال هي قيمة التيار بوحدة الامبير ويجب الاخذ في الاعتبار تنوع معامل القدره ويجب أن تتم الحسابات علي معامل القدره الاصلي بدون اضافه اي تحسينات
- قد تزيد أو تقل القيم المذكوره في الجدول ( ) وذلك طبقاً لظروف تشغيل المعدات وتحميل دوائر التركيبات وذلك طبقاً لمايقرره المصمم.
- يحسب التيار الأقصى المطلوب للدوائر النهائية أو الفرعية بجمع تيارات كافة نقط الاستخدام (المآخذ والبرايز) والأجهزة الثابتة على الدوائر مع تطبيق معامل الطلب المناسب طبقاً لما هو موضح بالجدول ( ) أو كما يقرر المهندس المصمم.
- يجب أن يتم تقدير قيم معاملات الطلب بطريقه عملية مناسبه وليس بطريقة عشوائيه وذلك من خلال الرجوع إلي بيانات الفعليه للمشاريع المنفذة أو عن طريق الهيئات المسئولة عن الطاقة الكهربائية أوعن طريق مهندس مختص من خلال الرجوع إلي الاكواد العالمية ومن أشهرها الكود البريطاني (BS7671)(IET)
- وهو الكود المقتبس منه البيانات الخاصة بمعاملات الطلب والتباين لمعظم الاكواد الموجوده بالدول العربية.

جدول (٤-١٠) يوضح البيانات الخاصة بالتيار التصميمي لبعض المآخذ والأجهزة الكهربائية

نوع المأخذ أو الأجهزة الكهربائية	التيار التصميمي
مآخذ سعة ٢ أمبير	على الأقل ٠,٥ أمبير للمآخذ الواحد
مآخذ بخلاف المآخذ سعة ٢ أمبير	التيار المقنن (Rated) للمآخذ
مخارج الإضاءة	التيار المكافئ لتيار الحمل على ألا يقل عن ١٠٠ وات لكل مخرج.
الساعات الكهربائية ومآخذ الحلاقة ومحولات الأجراس وجميع الأجهزة الكهربائية كأحمال لا تزيد قدرتها عن ٥ ف.أ.	يمكن تجاهلها كحمل على الدوائر
جهاز طهي كهربائي لوحدة سكنية	١٠ أمبير + ٣٠٪ من بقية التيار المقنن وفي حالة وجود مخرج مخرج إضافي ضمن وحدة تحكم الجهاز يضاف ٥ أمبير إلى الناتج.
جميع الأجهزة الثابتة الأخرى	١٠٠٪ من للتيار المقنن.

جدول (٤-١١) يوضح البيانات الخاصة بالتيار التصميمي لبعض المأخذ والأجهزة الكهربائية

نوع الحمل	عمارات تتكون من عدة وحدات سكنية	وحدة سكنية أو وحدات سكنية خاصة	فنادق صغيرة أو مباني عامة للنوم والمعيشة	مكاتب ومتاجر ومبان عامة خلاف الورش والمصانع
الإنارة	٥٠٪ من الحمل الكلي	٦٦٪ من الحمل الكلي	٧٥٪ من الحمل الكلي	٩٠٪ من الحمل الكلي
المآخذ الكهربائية (البرايز)	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة. + ٤٠٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقي مآخذ الدائرة	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة. +٤٠٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقي مآخذ الدائرة.	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة. +٤٠٪ من التيار التصميمي لباقي مآخذ الدائرة. +٧٥٪ من التيار التصميمي لباقي المآخذ في دوائر الأماكن العامة بالمبني.	١٠٠٪ من التيار التصميمي لأكبر مآخذ بالدائرة +٧٥٪ من مجموع التيارات التصميمية لباقي مآخذ الدائرة
أجهزة الطهي	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز +٥٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز + ٣٣٪ من الحمل الكامل للجهاز الثاني الذي يلي أكبر جهاز 20+٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من الحمل الكامل للأجهزة حتى ١٠ أمبير. +٣٠٪ من الحمل المقنن الزائد على ١٠ أمبير +٥ أمبير إذا كان يوجد بالجهاز مخرج إضافي.	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز. +٨٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز. +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز. +٨٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز. +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة
الأجهزة الكهربائية الثابتة خلاف المحركات والسخانات وأجهزة الطهي (مثل الثلاجة والفريزر ومالم يذكر في البند السابق)	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز. +٥٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز +٣٣٪ من الحمل الكامل للجهاز الثاني الذي يلي أكبر جهاز +٢٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من إجمالي الحمل الكامل لمجموع الأجهزة حتى سعة ١٠ أمبير +٥٠٪ من الحمل للأجهزة التى حملها يزيد عن ١٠ أمبير	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز +٨٠٪ من الحمل الكامل للجهاز الأول الذي يلي أكبر جهاز +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر جهاز +٧٥٪ من الحمل الكامل لباقي الأجهزة.

تابع جدول جدول (٤-١١)

نوع الحمل	عمارات تتكون من عدة وحدات سكنية	وحدة سكنية أو وحدات سكنية خاصة	فنادق صغيرة أو مباني عامة للنوم والمعيشة	مكاتب ومتاجر ومبان عامة خلاف الورش والمصانع
المحركات الكهربائية "خلاف محركات المصاعد التي لها اعتبارات خاصة"	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٥٠٪ من الحمل لباقي المحركات	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٥٠٪ من الحمل لباقي المحركات	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك +٥٠٪ من الحمل الكامل لباقي المحركات.	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك +٨٠٪ من الحمل الكامل للمحرك الذي يلي أكبر محرك. +٦٠٪ من الحمل الكامل لباقي المحركات.
المصاعد الخاصة والسلالم المتحركة	يتم تحديد الحمل المطلوب بناءاً على توجهات وبيانات المصنع			
السخانات الكهربائية متقطعة التشغيل	١٠٠٪ من الحمل لأكبر سخان +١٠٠٪ من الحمل الكامل للسخان الذي يلي أكبر سخان +٢٥٪ من الحمل الكامل لباقي السخانات.			تقدر بمعرفة المهندسين المختصين طبقاً لظروف التشغيل الفعلية.
السخانات الكهربائية مستمرة التشغيل	١٠٠٪ من الحمل الكامل في جميع الحالات.			
مضخات المياه	١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٢٥٪ من الحمل لباقي المحركات			

- القيم والبيانات الواردة في الجداول قيم استرشادية والقيم النهائيه يجب أن تكون طبقاً لبيانات المعدات إن وجدت أوطبقاً لمايحدده المصمم

الحمل المستقبلي (Future/Spare Load)

تتوفر بعض الحسابات للتنبؤ بالأحمال فى محطات توليد الطاقة ولكن لايوجد طريقة حسابية محددة لحساب توسع الحمل المستقبلى فى مشاريع المبانى و يتم تحديده بناء على الخبرة والتنبؤ للمصمم وتختلف النسبة المحددة من مشروع لاخر بناء علي عدة عوامل منها :

١. نوع المبنى وموقعه
٢. التوسع العمراني
٣. طبيعة تشغيل الأحمال والمعدات بالمبنى
٤. استخدام أنظمة توفير الطاقة وإدارة المبنى
٥. الصيانة الدورية

مثال (٤-٢)

احسب الحمل التقديرى لدائرة كهربائية لتغذية موقد كهربائي مزود فرن وشو اية يعمل على جهد ٢٢٠ فولت وتفاصيل الاحمال كالتالى :

عدد (٤) مو اقد قدرة الواحد ٣ كيلو وات

فرن كهربائى ٢ كيلووات

شو ايه كهربائية ٢كيلووات

Total Connected Load (KW) = 4 X 3 + 2 + 2 = 14 (KW)

$$\text{Total Connected Load (A)} = \frac{14000}{220 \times 1.0} = 63.6 \text{ (A)}$$

من جدول رقم (٤-١٠)

Total Required load = (100%) X (10) + (30%) X (63.6 - 10) = 26.08 (A)

مثال (٤-٣)

احسب الحمل التقديرى لمبنى سكنى يعمل على جهد ٢٢٠ فولت ويحتوى على الأحمال التالية :

عدد (٢) دائرة إنارة تغذى الدائرة الواحدة عدد (١٠) وحدات

عدد (٣) دائرة مخارج عادية محمية بقاطع حماية سعة (٢٠) أمبير

عدد (١) دائرة لتغذية سخان كهربائى بقدرة (٣) كيلووات

عدد (٤) وحدة تكييف سعة ١,٥ طن تبريدي

موقد كهربائي مزود فرن وشو اية وتفاصيل الاحمال كالتالى :

عدد (٤) مو اقد قدرة الواحد ٣ كيلو وات

فرن كهربائى ٢ كيلووات

شو ايه كهربائية ٢كيلووات

من الجداول رقم (٤-٩) و (٤-١٠)

أحمال الإنارة

1- Lighting Load (W) = 2 x 10 x 100 = 2000 (W)

D.F = 66%

$$\text{Lighting Load (A)} = \frac{2000 \times 0.66}{220 \times 0.8} = 7.5 \text{ (A)}$$

٢- أحمال المخارج العادية

2- Socket Outlet Load (A) = (100%) X 20 (A) + (40%) X 2 X 20 (A) = 36 (A)

يمكن للمصمم حساب أحمال المخارج عن طريق تقدير حمل المخرج كالتالى :

إذا كان حمل المخرج الواحد (١٨٠) فولت أمبير والدائرة الواحدة تغذي عدد (٦) مخارج

Socket Outlet Load (VA) = 3 X 6 X 180 = 3.24 (KVA)

Socket Outlet Load (A) = 3.24(KVA)/220 = 14.7 (A)

٣- أحمال السخانات الكهربية

3 - Water Heater Load (A) = 3 (KW) /220 X 1.0 = 13.64 (A)

٤- الحمل الكهربي لوحدة تكييف ١,٥ طن يعادل تقريبا ٢٤٠٠ وات

4 - HVAC LOAD FOR ONE UNIT (A) = 2400 / (220 X 0.8) =13.64 (A)

TOTAL HVAC LOAD (A) = (100%) X (13.64) + (50%) X 3 X (13.64) =20.46 (A)

٥- أحمال معدات الطبخ كمافي المثال رقم (٤-٢)

5- ELECTRIC STOVE LOAD (A) = (100 %) X (10) + (30%) X (63.6 - 10) = 26.08 (A)

إجمالي الأحمال للمبني

TOTAL CONNECTED LOAD (A)= 7.5 + 36 + 13.64 + 20.24 + 26.08 = 103.46 (A)

فى حالة اختيار حمل المخارج طبقاً للحمل التقديرى (١٨٠) فولت أمبير فان إجمالى الحمل للمبنى يكون كالتالى :

Total Connected Load (A)= 7.5 + 14.7 + 13.64 + 20.24 + 26.08 = 82.16 (A)

مثال (٤-٤)

احسب الحمل التقديرى لمبنى إدارى يحتوى على الأحمال التالية :

١- أحمال إنارة :

- عدد (٢) دائرة إنارة تغذى الواحدة عدد (١٠) وحدات إنارة فلورسنت (٦٠ × ٦٠سم) بقدرة (٤×١٨ وات) وملحقات التشغيل بقدرة (١٥ وات) .

- عدد (١) دائرة إنارة تغذى الواحدة عدد (١٢) وحدات إنارة فلورسنت مدمج بقدرة (٢ × ٣٦ وات) .

٢- أحمال مخارج عادية :

- عدد (٤) دائرة لتغذية مخارج عادية (١٣ أمبير) بعدد (٥)

٣-أحمال أجهزة :كهربائية :

- عدد (١) مخرج قوى لتغذية ماكينة بقدرة (١٠ كيلووات)
- عدد (١) مخرج قوى لتغذية ماكينة بقدرة (٣ كيلووات)

٤- أحمال معدات المطبخ :

- غلاية مياه بقدرة (٢٠٠٠ وات)
- ميكروويف بقدرة (١٥٠٠ وات)
- ثلاجة بقدرة (٣٠٠ وات)

٥- أحمال السخانات :

- عدد (٢) سخان مياه بقدرة (٢٠٠٠ وات)

٦- أحمال أجهزة التكييف والتهوية :

- عدد (٣) جهاز تكييف سعة (٢ طن تبريد)

١- أحمال الإنارة

1- Lighting Load (W) = (90%) x (2 x 10 x (4x18 + 15)) + (12 x (2 x 36) x 1.8) = 2.97 (KW)

$$\text{Lighting Load (A)} = \frac{2970}{220 \times 0.85} = 15.9 \text{ (A)}$$

٢- أحمال المخارج العادية

2- Socket Outlet Load (VA) = (5 x 180) + (75%) x (3) x (5 x 180) = 2.93 (KVA)

Socket Outlet Load (A) = 2.93(KVA) /220 = 13.3 (A)

٣- أحمال الأجهزة الكهربائية

3- Electrical Appliances Load (KW) = (100%) x (10) + (75%) x (2) = 11.5 (KW)

$$\text{Electrical Appliances Load (A)} = \frac{11.5 \text{ X } 1000}{220 \times 0.85} = 61.51 \text{ (A)}$$

٤-أحمال معدات الطبخ

4- Cooking Appliances Load (W) = (100%) x (2000) + (80%) X (1500) + (60%) X (300) = 3.38 (KW)

$$\text{Cooking Appliances Load (A)} = \frac{3.38 \text{ X } 1000}{220 \times 0.85} = 18.01 \text{ (A)}$$

٥ -أحمال السخانات بالاستعانة بمعاملات الطلب المذكورة بالجدول (٤-١١)

5 – Water Heater Load (W) = (2) x (2000) X (0.3) = 1.2 (KW)

$$\text{Water Heater Load (A)} = \frac{1.2 \text{ X } 1000}{220 \text{ x } 1.0} = 5.46 \text{ (A)}$$

٤- الحمل الكهربي لوحدة تكييف (٢) طن يعادل تقريبا ٣٠٠٠ وات

6- HVAC LOAD FOR ONE UNIT (A) = 3000 / (220 X 0.8) =17.05 (A)

TOTAL HVAC LOAD (A) = (100%) X (17.05) + (80%) X (17.05) =30.69 (A)

إجمالى الأحمال للمبنى (امبير)

Load Description	Load (A)	وصف الحمل
Lighting	15.9	إنارة
Normal Socket	13.3	مخارج عادية
Electrical Appliances	61.51	أجهزة كهربائية
Cooking Appliances	18.01	معدات المطبخ
Water Heater	5.46	السخانات
HVAC	30.69	التكييف والتهوية
Total Load	144.87	إجمالى الأحمال

أمثلة من الكود المصرى لحساب الاحمال

مثال (١):

ما هو التيار التصميمي لجهاز تكييف ١,٥ حصان يعمل على جهد ٢٢٠ فولت ومعامل قدرة ٠,٨٥ وكفاءة ٨٠٪

الحل: **الحمل =** ١,٥ × ٧٤٦ = ١١١٩ وات

$$\text{التيار التصميمى} = \frac{\text{الحمل بالوات}}{\text{الجهد} \times \text{معامل القدرة} \times \text{الكفاءة}}$$

$$\text{التيار التصميمى لجهاز التكييف} = \frac{١١١٩}{٢٢٠ \times ٠,٨٥ \times ٠,٨} = ٧,٥ \text{أمبير}$$

مثال (٢):

ما هو أدنى تيار تصميمي مسموح به لدائرة تحتوى على ست (مآخذ كهربية) برايز سعة ٢ أمبير؟

الحل: من جدول (٣-١): البريزة سعة ٢ أمبير تحسب على الأقل ٠,٥ أمبير فيكون أدنى تيار تصميمي مسموح به لهذه الدائرة = عدد البرايز × سعة أقل تيار بالأمبير = ٦ × ٠,٥ = ٣ أمبير

مثال (٣):

مبنى يحتوى على عدة وحدات سكنية يشتمل على الأحمال التالية:

(١) أحمال إنارة ٧٥ ك.و. ومعامل قدرة = ١ .

(٢) ٣٠ دائرة للمآخذ الكهربية تحتوى كل دائرة على ست مآخذ كل منها بسعة ٢ أمبير.

(٣) ١٠ سخانات كهربية متقطعة التشغيل والحمل الإسمى لكل منها ١,٥ ك.و. ومعامل قدرة = ١ .

المطلوب:

تحديد الحمل الأقصى لهذا المبنى مع السماح باستخدام معاملات التباين فى حالة:

(أ) إذا كان المبنى عمارة سكنية.

(ب) إذا كان المبنى سوق تجارى.

الحل:

(أ) فى حالة استخدام المبنى كعمارة سكنية مكونة من عدة وحدات سكنية (جدول ٣-٢).

حمل الإنارة = ٥٠٪ × ٧٥ = ٣٧,٥ ك.وات = ٣٧,٥ ك.ف.أ

حمل دائرة المآخذ الكهربائية بالأمبير = ٢ + ٠,٤٠ × ٢ × ٥ = ٦ أمبير

حمل الدائرة الكهربية بالكيلو فولت أمبير = $\frac{٢٢٠ \times ٦}{١٠٠٠}$ = ١,٣٢ ك.ف.أ

الحمل الكلى للمأخذ = ٣٠ دائرة × ١,٣٢ = ٣٩,٦ ك.ف.أ

حمل السخانات الكهربية = ١,٥+١,٥+٢٥٪(٨×١,٥)= ٦ك.وات(٦ ك.ف.أ)

الحمل الكلى = ٣٧,٥ + ٣٩,٦ + ٦ = ٨٣,١ ك.ف.أ

(ب) فى حالة استخدام المبنى كسوق تجارى

حمل الإنارة = ٩٠٪ × ٧٥ = ٦٧,٥ ك.وات (ك.ف.أ)

حمل دائرة المآخذ الكهربائية = ٢ + ٧٥٪ (٥ × ٢) = ٩,٥٨ أمبير

حمل الدائرة بالفولت أمبير = $\frac{٢٢٠ \times ٩,٥٨}{١٠٠٠}$ = ٢,١٠٨ ك.ف.أ

حمل البرايز = ٣٠ دائرة × ٢,١٠٨ = ٦٣,٢٣ ك.ف.أ

حمل السخانات = ١٠ × ١,٥ = ١٥ ك.ف.أ

الحمل الكلى = ٦٧,٥ + ٦٣,٢٣ + ١٥ = ١٤٥,٧٣ ك.ف.أ

مثال (٤):

فيلا (وحدة سكنية خاصة) مطلوب تحديد الحمل الكهربائى لها ، وهى تحتوى على الآتى:

(١) عدد من مخارج الإنارة بإجمالى ١٥٠٠٠ وات

(٢) مآخذ كهربائية: سعة ٢ أمبير بعدد /٣٠ دائرة (كل دائرة تحتوى على عدد ست مآخذ).

(٣)أجهزة كهربائية:

- باب جراج يعمل بموتور ١,٢ حصان
- جهاز ألعاب رياضية بقدرة ١٤٠٠ وات
- عدد / ٧ أجهزة تكييف:

عدد / ٢ بقدرة ٣,٥ حصان (٢,٦ ك.وات)

عدد / ٣ بقدرة ٢,٥ حصان (١,٩ ك.وات)

عدد / ٢ بقدرة ٢ حصان (١,٥ ك.وات)

(٤)أجهزة الطهى:

- جهاز طهى رئيسى كهربائى بقدرة ٦٠٠٠ وات
- عدد / ٢ جهاز طهى كهربائى فرعى قدرة ٢٠٠٠ وات
- عدد / ١ جهاز تسخين كهربائى قدرة ١٢٠٠ وات

(٥)طلمبات تعمل بموتور كهربائى:

- طلمبة ضخ مياه بقدرة ١,٦ ك.وات
- طلمبة رى حدائق بقدرة ٢,٨ ك.وات
- طلمبة كسح بالبدروم بقدرة ٠,٦ ك.وات

(٦)السخانات وما يماثلها:

- عدد / ٢ سخان من النوع الذى يعمل مستمراً بسعة ٣ ك.وات
- عدد / ١ سخان من النوع الذى يعمل مستمراً بسعة ٢ ك.وات
- عدد / ١ سخان لحظى بسعة ٦ ك.وات
- جهاز سخان للتسخين لجهاز الجاكوزى بسعة ٥ ك.وات
- جهاز سخان للتسخين بغرفة الساونا بسعة ٤ ك.وات

الحل:

من جدول (٤-١٠) العمود الخاص بوحدة سكنية خاصة:

(١) الإنارة: تحسب ٦٦٪ من أحمال الإنارة

٦٦٪ × ١٥٠٠٠ = ٩,٩ ك.وات

(٢) المآخذ: حمل دائرة المأخذ الكهربائية بالأمبير:

$$٢ + \frac{٤٠}{١٠٠} \times ٢ \times ٥ = ٦ \text{ أمبير}$$

حمل الدائرة الكهربية بالكيلووات = ٦ × ٢٢٠ × ٠,٨٥ = ١,١٢٢ ك.وات باعتبار معامل قدرة ٠,٨٥

الحمل الكلى للمأخذ = ١,١٢٢ × ٣٠ = ٣٣,٦٦ ك.وات

(٣) الأجهزة الكهربائية:

١٠٠٪ من إجمالى الحمل الكامل لمجموع الأجهزة حتى سعة ١٠ أمبير [(١,٨٧ ك.وات) على أساس ٠,٨٥ معامل قدرة] + ٥٠٪ من الحمل للأجهزة التى حملها يزيد عن ١٠ أمبير

(١,٢ × ٠,٧٤٦ + ١,٤ + ٢ × ١,٥) + ٥٠ ٪ [٢ × ٢,٦ + ٣ × ١,٩]

$$= (٠,٩ + ١,٤ + ٣) + \frac{٥٠}{١٠٠} [٥,٢ + ٥,٧] = ٥,٣ + ٥,٤ = ١٠,٧٥ \text{ ك.و}$$

(٤) أجهزة الطهى:

١٠٠٪ من الحمل الكامل للأجهزة حتى ١٠ أمبير + ٣٠٪ من الحمل المقنن الزائد على ١٠ أمبير (٢,٢ ك.وات على أساس معامل قدرة واحد صحيح).

= (٢ × ٢,٠٠ + ١,٢) + ٣٠٪ (٦) = ٧,٠٠ ك.وات

(٥) المحركات الكهربائية:

١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر محرك + ٥٠٪ من الحمل لباقى المحركات = ١٠٠٪ [٢,٨] + ٥٠٪ [١,٦ + ٠,٦] = ٣,٩ ك.وات

(٦) السخانات وما ماثلها:

(أ) السخانات الكهربائية متقطعة التشغيل:

١٠٠٪ من الحمل الكامل لأكبر سخان + ١٠٠٪ من الحمل الكامل للسخان الذى يلى أكبر سخان + ٢٥ ٪ من الحمل الكامل لباقى الساخانات

= ٦ + ٥ + ٢٥٪ (٤) = ١٢ ك.وات

(ب) السخانات الكهربائية مستمرة التشغيل:

١٠٠٪ من الحمل الكامل فى جميع الحالات

= ٢ × ٣ + ٢ = ٨ ك.وات

الإجماليات:

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦أ)	(٦ب)	= ٨٥,٢١ ك.وات
+ ٩,٩	+٣٣,٦٦	+١٠,٧٥	+ ٧	+٣,٩	١٢	+ ٨	

ملاحظة:

إذا تم جمع جميع الأحمال جمعاً جبرياً نجدها ١٣٧,٧٢٢ ك.وات فيكون:

معامل التباين الإجمالى (diversity factor) = $\frac{٨٥,٢١}{١٣٧,٧٢٢}$ = ٦١,٨٧٪

مثال (٥):

مبنى سكنى مساحته ٣٥٠ مترمربع فى منطقة متوسطة اقتصادية ويتكون من ستة طو ابق؟

المطلوب:

حساب الحمل الأقصى لهذا المبنى

الحمل الأقصى على أساس إسكان متوسط: ٤ ك.ف.أ / ١٠٠ متر

الحمل الأقصى = $\frac{٣٥٠}{١٠٠}$ × ٦ دور × ٤ = ٨٤ ك.ف.أ

مثال (٦):

مبنى سكنى تجارى على مساحة ٦٠٠ م٢ عبارة عن:

- دور بدروم جراج وخدمات
- عدد / ٢ دور (أرضى + ميزانين) تجارى
- عدد/١٦ دور متكرر بكل دور عدد/٥ شقة
- عدد/٣ مصعد كهربائى كل منهم ١٥ ك.وات
- محطـــة طلمبـــات مياه لرفـــع المياه إلى الخزان العلوى بها عدد/٣ طلمبة رفع مياه قدرة ١٧,٥ حصان وكفاءة ٨٨٪ أحدهما احتياطية.
- محطة طلمبة كسح مياه من البدروم بها عدد/ ٢ طلمبة قدرة ٦,٥ حصان وكفاءة ٨٧٪ أحدهما احتياطية

المطلوب: حساب سعة المحول (المحولات) اللازمة لتغذية المبنى:

الحل:

يرجع إلى الجدول (٣-٤)

- طلب الحمل لكل ١٠٠م٢ سكنى ٨ – ١٠ ك.ف.أ
- طلب الحمل لكل ١٠٠م٢ تجارى ١٢ ك.ف.أ

(١) البدروم بمساحة ٦٠٠ م٢ × $\frac{٢ \text{ ك.ف.أ}}{١٠٠ \text{ م}^٢}$ = ١٢ ك.ف.أ

(٢) التجارى عدد/٢ دور × ٦٠٠ م٢ = ١٢٠٠ م٢

١٢٠٠ × $\frac{١٢}{١٠٠}$ = ١٤٤ ك.ف.أ

(٣) السكنى عدد/١٦ دور × ٦٠٠ م^{٢} = ٩٦٠٠ م^{٢}

$$٩٦٠٠ \times \frac{١٠ \text{ ك.ف.أ}}{١٠٠ \text{ م}^{٢}} = ٩٦٠ \text{ ك.ف.أ}$$

(٤) المداخل+السلالم+غرف السطح (يمكن أخذها جميعاً مثل البدروم)=١٢ك.ف.أ

وبذلك يكون إجمالى أحمال الإنارة: ١٤٤ + ١٢ + ٩٦٠ + ١٢ = ١١٢٨ ك.ف.أ

٤

(٥)أحمال القوى:

* ٣ مصعد: $$\frac{٣ \times ١٥ \text{ ك.وات}}{٠,٨٥ \text{ (معامل القدرة)}} = ٥٣ \text{ ك.ف.أ}$$

* ٢ طلمبة مياه: $$\frac{٢ \times ١٧,٥ \times ٠,٧٤٦}{٠,٨٥ \text{ (معامل القدرة)} \times ٠,٨٨ \text{ (الكفاءة)}} = ٣٥ \text{ ك.ف.أ}$$

* ١ طلمبة كسح مياه: $$\frac{٦,٥ \text{ حصان} \times ٠,٧٤٦}{٠,٨٥ \text{ (معامل القدرة)} \times ٠,٨٧ \text{ (كفاءة)}} = ٦,٦ \text{ ك.ف.أ}$$

إجمالى أحمال القوى: ٥٣ + ٣٥ + ٦,٦ ≅ ٩٥ ك.ف.أ

* فإذا ما أضيفت أحمال الإنارة كاملة دون تطبيق معاملات تباين عليها إلى أحمال القوى تصبح القيمة الإجمالية للطلب=١١٢٨+٩٥=١٢٢٣ ك.ف.أ

سعة المحول على أساس أن التحميل ٨٠٪ من السعة = $$\frac{١٢٢٣}{٨٠٪} = ١٥٢٨,٧٥$$

وتكون سعة المحول المناسبة هى ٢٠٠٠ ك.ف.أ

* أما إذا سمحت ظروف المكان وشركة توزيع الكهرباء ونسبة الإشغال بالمبنى بتطبيق معامل تباين فإن تطبيقه يتم فقط على أحمال الإنارة أما أحمال القوى فلا يطبق عليها معاملات تباين.

فإذا ما افترض معامل تباين قيمته ٦٨٪

يكون الحمل المطلوب = ١١٢٨ × ٦٨٪ + ٩٥ = ٨٦٢ ك.ف.أ

وتكون سعة المحول المناسب = $$\frac{٨٦٢}{٨٠٪} = ١٠٧٧ \text{ ك.ف.أ}$$

ويكون المحول المناسب بسعة ١٥٠٠ ك.ف.أ.

بعض الجداول الاسترشادية

جدول (٤-١٢) معاملات الطلب للأحمال المختلفة طبقاً للكود البريطاني (BS.7671)

وصف المنشأة/المبنى	الإنارة	المخارج	السخانات	السخانات المركزية	معدات المطبخ	الثلاجات	الأجهزة المنزلية	أجهزة الداتا والسيرفرات	المصاعد والسلالم	التكييف المركزى	التكييف غير المركزى	أجهزة العرض	الإنارة العامة والخارجية
المباني السكنية	٠,٦	٠,٢	٠,٥	١	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٧		٠,٥	١	٠,٨		
الفنادق والشقق المفروشة	٠,٧	٠,١	٠,٥	١	٠,٨	٠,٨		٠,٥	٠,٥	١			١
المكاتب	٠,٨	٠,١	٠,٣	١	٠,٥	٠,٤			٠,٧	١			
المكاتب الإدارية	٠,٨	٠,١	٠,٣	١	٠,٨	٠,٤		٠,٥	٠,٧	١			١
المحلات التجارية والمطاعم	٠,٩	٠,٣	٠,٦	١	٠,٥	٠,٦			٠,٧	١		٠,٢	
مراكز التسوق	٠,٩	٠,٢	٠,٣	١	٠,٨	٠,٦		٠,٥	٠,٧	١		٠,٢	١
المدارس	٠,٩	٠,١	٠,٣	١	٠,٨	٠,٦				١		٠,٤	
الجامعات	٠,٨	٠,١	٠,٣	١	٠,٨	٠,٤		٠,٥	٠,٢	١		٠,٤	
المستشفيات	٠,٧	٠,١	٠,٧	١	٠,٨	٠,٨		٠,٥	٠,٥	١			
دور العبادة والقاعات وصالات المناسبات	٠,٩	٠,١	٠,٣	١	٠,٨	٠,٦		٠,٥	٠,٥	١		٠,٤	١

القيم المذكورة بالجدول استرشادية ويجب على المصمم اختيار القيم المناسبة طبقاً لمتطلبات المشروع والأحمال وتوجيهات الهيئة المسئولة عن توصيل الكهرباء للمشروع

٤

جدول (٤-١٣) كثافة الحمل ومعاملات الطلب طبقاً لدليل شركه سيمنس الالمانية

الوصف /المسمى	متوسط الحمل وات / م٢	معامل الطلب	الوصف /المسمى	متوسط الحمل وات / م٢	معامل الطلب
صالة / غرفة معيشة	٥ – ١٥	٠,٣	مناطق المخازن	٥ – ١٥	٠,٣
السلالم	٥ – ١٥	٠,٣	المطابخ	٢٠٠ – ٤٠٠	٠,٧
غرف المعدات /المخازن	٥ – ١٥	٠,٣	بنوك	٤٠–٧٠	٠,٦
الردهة / البلكونه	١٠ – ٣٠	١	مكتبات	٢٠ – ٤٠	٠,٦
الممرات / الطرقه	١٠ – ٢٠	١	مكاتب إدارية	٣٠ – ٥٠	٠,٦
غرف الاستجمام / المطابخ الصغيرة	٢٠ – ٥٠	٠,٣	مركز تسوق	٣٠ – ٦٠	٠,٦
دورات المياه	٥ – ١٥	١	فندق	٣٠ – ٦٠	٠,٦
مجمع إدارى	٦٠ – ٨٠	٠,٨	مولات	٣٠ – ٦٠	٠,٨
مكاتب إدارية صغيرة	٢٠ – ٤٠	٠,٨	مستشفى (٤٠-١٢٠) سرير	٥٠ – ٢٥٠	٠,٦
المكتبات	٨٠ – ١٢٠	٠,٨	مستشفى (٢٠٠-١٠٠٠) سرير	٢٠ – ١٢٠	٠,٦
محلات بيع الزهور	٨٠ – ١٢٠	٠,٨	مستودعات	٢ – ٢٠	٠,٦
المخابز والمجازر	٢٥٠ – ٣٥٠	٠,٨	ثلاجات التخزين	٥٠٠ – ١,٥٠٠	٠,٦
محلات الخضروات والفواكه	٨٠ – ١٢٠	٠,٨	مجمع سكنى	١٠ – ٣٠	٠,٤
محلات العصائر والمثلجات	١٥٠ – ٢٥٠	٠,٨	متاحف	٦٠ – ٨٠	٠,٦
مطاعم الوجبات الخفيفة	١٨٠ – ٢٢٠	٠,٨	مواقف سيارات	٣ – ١٠	٠,٦
مطاعم	١٨٠ – ٤٠٠	٠,٨	غرف المعلومات والسيرفرات	١٢٥ – ٢,٠٠٠	٠,٤ – ٠,٩
صالونات الحلاقة	٢٢٠ – ٢٨٠	٠,٨	مدارس	١٠ – ٣٠	٠,٦
مغاسل / الدراي كلين	٧٠٠ – ٩٥٠	٠,٧	صالات رياضية	١٥ – ٣٠	٠,٦
دار المسنين	١٥ – ٣٠	٠,٦			

١) القيم المذكورة بالجداول فقط للاسترشاد

جدول (٤-١٤) معاملات الطلب طبقاً لدليل شركه سيمنس الالمانية

الوصف /المسمى	معامل الطلب
سلم متحرك	٠,٥
مصعد	٠,٣
محطة الصرف الصحى	٠,٥
أنظمة إطفاء الحريق	٠,١
أنظمة التدفئة	٠,٨
أنظمة التكييف	٠,٨
أنظمة الماء المثلج	٠,٧
أنظمة التبريد	٠,٧

١) القيم المذكورة بالجداول فقط للاسترشاد

جدول (٤-١٥) استرشادى لمعدلات الأحمال طبقاً لشركة توزيع القاهرة (لايوجد مصدر رسمي للبيانات)

النشاط	الحمل النوعى ك.ف.أ/١٠٠م٢	النشاط	الحمل النوعى ك.ف.أ/١٠٠م٢
١-الإسكان		**٥-الخدمات**	
اقتصادى	٢	محلات تجارية	٢
بدروم	٢	مكاتب إدارية	٩
شعبى	٢	بنوك	٩
المتوسط	٤	سكنى - تجارى	٦
فوق المتوسط	٤	سكنى - إدارى	٦
متميز	٥	مطعم	٩
فيلات	٨	مستشفى (للغرفة)	٦
		مستشفى عام	٥
٢-التجارى		مركز عام	٦
مناطق شعبية	٨	وحدة صحية	٣
مناطق متوسطة	١٠	مركز اجتماعى ثقافي	٤
مناطق راقية	١٩	مركز ترفيهى	٦
		مدرسة ابتدائى	٢
٣-السياحة		مدرسة اعدادى	٢
فندق (٣ - نجوم) (للغرفة)	٤	مدرسة ثانوى	٢
فندق (٤ - نجوم) (للغرفة)	٦	حضانة	٣
فندق (٥ - نجوم) (للغرفة)	٨	مسجد	٢
فندق	١٠	مخبز الى	٦
ترفيهى	٦	مخبز نصف الى	٥
		خدمات عامة	٤
٤-الأغراض الصناعية		سوق مكشوف	٢
الورش	١	مستودع	٣
الصناعات خفيفة	٦	نادى رياضى (مبانى)	٣
الصناعات المتوسطة	٨		
الصناعات الثقيلة	١٠		
الصناعات الضخمة	١٢		

الفصل الخامس

الأحمال الكهربائية للأنظمة والمعدات

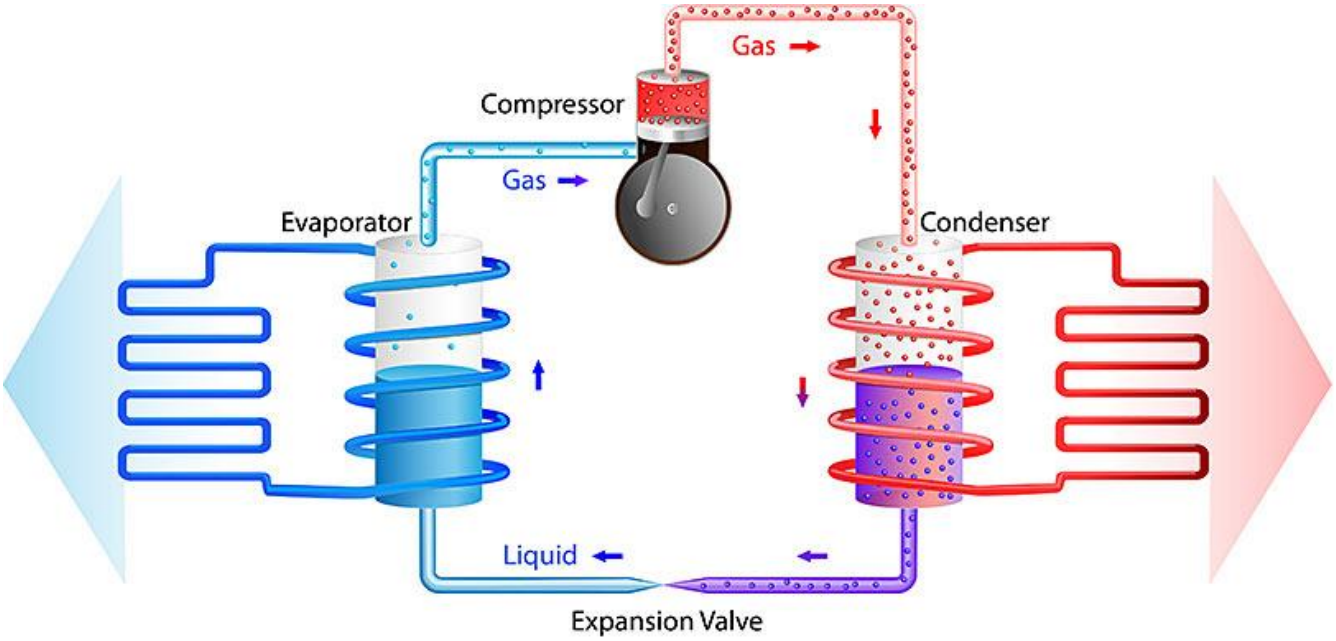
أحمال أجهزة التبريد والتكييف

تمثل أحمال أجهزة التبريد والتكييف والتدفئة النسبة الأكبر من الأحمال السكنية والتجارية وخاصة في المناطق ذات الطبيعة الصحراوية حيث ترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف إلى أعلى المعدلات.
تتنوع أجهزة التبريد والتكييف إلى وحدات تبريد هواء منفصلة أومجموعة تكييف مركزي سواء كان تبريد هواء أو تبريد ماء أو الاثنين معاً .

٥

فكرة عمل أجهزة التكييف

هي ببساطة تحويل سائل إلى غاز عن طريق امتصاص حرارة من الوسط فيسبب في انخفاض درجة حرارته، حيث إن عملية التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تحتاج إلى حرارة وإذا استمرت عملية التحول من سائل إلى غاز استمرت عملية التبريد.



٥

حمل التبريد

يعرف حمل االتبريد بأنه معدل الحمل الحراري اللازم سحبة من الحيز أو المكان المراد تبريده للحفاظ على درجة الحرارة ونسبة الرطوبه مناسبة داخل الحيز , يعتمد حساب أحمال التبريد على عدة عوامل مختلفة منها ما يعتمد على المكان المارد تكييف ومنها مايتعلق بالاجهزة والمعدات الموجودة ومنها مايتعلق بالأشخاص لذا تعتبر الحسابات الخاصة بتحديد سعة التكييف المركبة .

يجب الأخذ في الأعتبار خلال الحسابات مجموعة من العوامل أهمها :

١- طبيعة المناخ	٧- وحدات الإضاءة وأنوعها
٢- الإرتفاع عن سطح البحر	٨- المعدات والأجهزة الموجودة
٣- الموقع الجغرافى	٩- درجة الحرارة التصميمية للمكان المراد تبريده
٤- نوعية البناء واستخداماته	١٠- عدد النوافذ والأبواب
٥- عدد الأشخاص الموجودين داخل الحيز	١١- معدل تسرب الهواء إلى الداخل والخارج
٦- نوعية العزل للجدران والأسطح والأرضيات	١٢- نظام التهوية

تقاس القدرة التبريدية بوحدات الطن أو وحدة الحرارة البريطانية أو الكيلو وات

طن التبريد (T.R)

يعرف بأنه القدرة التبريدية لذوبان وزن مقدارة طن أمريكي من الثلج (٢٠٠٠ رطل أو ٩٠٧ كيلوجرام) في مدة زمنية مقدارها ٢٤ ساعة

الوحدة الحرارية البريطانية (British Thermal Unit)

ويرمز لها بـ "و .ح .ب BTU"

تعرف بأنها مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة (١) رطل (٤٥٣جرام) من الماء درجة واحدة فهرنهايت، وهو ما يعني أننا إذا رفعنا درجة حرارة ٤٥٣ جرام من الماء درجة واحدة علي مقياس الفهرنهايت فإننا نكون قد بذلنا شغلا مقداره وحدة حرارية بريطانية.

٥

طن تبريد (T.R) يعادل (١٢٠٠٠) وحدة حرارية بريطانية (BTU)

طن تبريد (T.R) يعادل (٣,٥١٦) كيلو وات (K.W)

يعتمد وحدات تكييف الهواء ، على المكونات التي تشمل الضاغط (Compressor) والمبخر (Evaporator) والمراوح (Fans) وصمام التمدد (Expansion Valve),التي تقوم بسحب الهواء من الداخل إلى الخارج أوالعكس طبقاً للعملية كانت تبريد أوتسخين أي يقوم بتحويل الحرارة وليس الكهرباء تستهلك الكهرباء في تشغيل مكونات وحدة التكييف من ضواغط ومراوح ومضخات حرارية الخ

الطاقة الكهربائية المستهلكة تعتمد على كفاءة التحويل

كفاءة تحويل الطاقة

عندما يتم تحويل الطاقة من شكل لآخر لسبب ما فإن الطاقة الناتجة بعد التحويل لن تكون مساوية للطاقة المتوفرة قبل التحويل، والنسبة بين الطاقة بعد وقبل التحويل تدعي الكفاءة. وتختلف قيمة الكفاءة بحسب طريقة تحويلها.

يعتمد استهلاك الطاقة الكهربائية لوحدات التكييف على حجم ومعاملات الكفاءة لوحدات التبريد و التكييف وهذه المعاملات هي

١- معامل الأداء (Coefficient of Performance)

يعرف معامل الأداء بأنه النسبة بين الطاقة الحرارية المسحوبة بواسطة وحدة التكييف من الحيز المراد تبريده إلى الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل وحدة التكييف لأداء تلك العملية ويكون دائماً وهو شبيه بكفاءة الالات ولكنه أكبر من الواحد

$$COP = \frac{\text{Thermal Power}}{\text{Electrical Power}}$$

يعتبر معامل الأداء مقياس لكفاءة وحدة التبريد حيث أن مبدأ عمل وحدة التكييف مبنى على أساس نقل الحرارة من مكان إلى أخر علي سبيل المثال في حالة التبريد تقوم وحدة التكييف بنقل الحرارة من المكان المراد تبريده إلى خارج المبنى إذا كانت الحراة الخارجية قريبة من الحرارة الداخلية فإن معامل الأداء (COP) يكون أكبر مايمكن .

٥

مثال

وحدة تكييف مركزي تستهلك ٤٠٠٠ وات لإنتاج ٢٠٠٠ و.ح.ب/ساعة احسب معامل الأداء (cop)

لحساب معامل الأداء يجب تحويل الوات إلى و.ح.ب/ساعة وذلك بالضرب × ٣,٤١٣

$$COP = \frac{4200\ Btu/hr}{4000 \times 3.413\ Btu/hr} = 3.08$$

٢- معامل كفاءة الطاقة (Energy Efficiency Ratio, EER)

يعرف بأنه النسبة بين سعة التبريد الكلية لوحدة التكييف بوحدات الحرارة البريطانية (BTU) إلى معدل الطاقة الكهربائية المسحوبة لاداء تلك العملية بالكيلووات ساعة وذلك تحت ظروف تشغيل و درجة حرارة معينة تحدد على أساس مناخ المنطقة

$$EER = \frac{Output\ Cooling\ Energy\ in\ Btu}{Input\ Electrical\ Energy\ in\ W.H}$$

على سبيل المثال في بعض البلدان يتم حساب معامل كفاءة الطاقة (EER) عند درجة حرارة كماهو موضح بالجدول (٥-١) التالي

الوصف	جاف	رطب	درجة التكثف
درجة الحرارة الخارجية	٣٥ درجة مئوية	٢٤ درجة مئوية	١٩ درجة مئوية
درجة الحرارة الداخلية	٢٧ درجة مئوية	١٩ درجة مئوية	١٦ درجة مئوية

٥

مثال

وحدة تكييف منزلى نوعية شباك تستهلك ١٥٠٠ (وات.ساعة) لإنتاج ١٢٠٠٠ (و.ح.ب) احسب معامل كفاءة الطاقة (EER)

$$EER = \frac{12000\ Btu}{1500\ W.H} \qquad EER = 8$$

العلاقة بين معامل الأداء (COP) ومعامل كفاءة الطاقة (EER)

هم الي حد كبير متشابهين ولكن الاختلاف في وحدات القياس لإيجاد العلاقة بين معامل الأداء (COP) ومعامل كفاءة الطاقة (EER) يجب تحويل وحدات القياس إلى وحدات موحدة للتحويل ولتكن الجول (Joule)

يمكن الاستعانة بالجدول (٥-٢) التالى لتحويل الوحدات

الوحدة	المعامل	الوحدة		
		جول	كيلووات ساعة	و ح ب
جول		١	$٠,٢٨٧ \times ١٠^{-٧}$	$٩٤٨,٤ \times ١٠^{-٦}$
كيلووات ساعة		$٣,٦ \times ١٠^{٦}$	١	٣٤١٣
و ح ب		١٠٥٥	٢٩٣×١٠^{-٤}	١

$$COP = \frac{\text{Output Energy}}{\text{Input Energy}}$$

$$COP = \frac{1055\ J/Btu}{3600\ J/WH} \times EER\ (Btu/WH)$$

$$COP = 0.2931 \times EER$$

معامل كفاءة الطاقة الموسمى (SEER)

يتم تعريفه على أنه نسبة طاقة التبريد أو التسخين التي ينتجها مكيف الهواء في الموسم الواحد إلى الطاقة المستهلكة خلال نفس الفترة. وتعمل تلك المعاملات الموسمية على تقييم فعالية مكيف هواء معين بشكل أكثر واقعية

وهو مطابق لتعريف معامل كفاءة الطاقة (EER) ولكن يختلف عنه بأنه يتم حسابه خلال موسم كامل أو عند متوسط درجة الحرارة خلال فترة أو مدة زمنية معينة ويعتبر أدق في الحسابات من معامل كفاءة الطاقة (EER)

٥

$$SEER = \frac{\text{Output Cooling Energy in Btu over Season}}{\text{Input Electrical Energy in W.H during same season}}$$

مثال

وحدة تكييف بقدرة ٥ طن تبريد تعمل بمتوسط ٨ ساعات يومياً خلال موسم الصيف إذا كان مدة فصل الصيف حوالى ١٨٠ يوماً مع العلم بأن وحدة التكييف تعمل بمتوسط تحميل ٧٠ % من الحمل الكامل احسب القدرة الكهربائية المستهلكة خلال تلك الفترة إذا كان معامل كفاءة الطاقة الموسمى (SEER) ١٣ أو ١٤

الفترة الزمنية للاستهلاك خلال الموسم (ساعات) = متوسط ساعات العمل (٨ساعات) × عدد الأيام فصل الصيف (١٨٠ يوم) = ١٤٤٠ ساعة

قدرة التبريد للوحدة (Btu) = قدرة التبريد (٥ طن) × متوسط التحميل (٧٠٪) × ١٢٠٠٠ (Btu) = ٤٢٠٠٠ (Btu)

قدرة التبريد للوحدة خلال الموسم (Btu) = قدرة التبريد للوحدة (Btu) × الفترة الزمنية للاستهلاك خلال الموسم (ساعات)

قدرة التبريد للوحدة خلال الموسم (Btu) = ٤٢٠٠٠ (Btu) × ١٤٤٠ (ساعة)

قدرة التبريد للوحدة خلال الموسم (Btu) = ٦٠,٤٨ × 10^{6}

الطاقة المستهلكة (كيلو وات . ساعة)

إذا كان معامل كفاءة الطاقة الموسمى (SEER) = ١٣

$$13 = \frac{60.48 \times 10^{6}}{\text{Electrical Energy in (W.H)}}$$

الطاقة المستهلكة (كيلو وات . ساعة) = ٤,٦٥ ميجاوات . ساعة

إذا كان معامل كفاءة الطاقة الموسمى (SEER) = ١٤

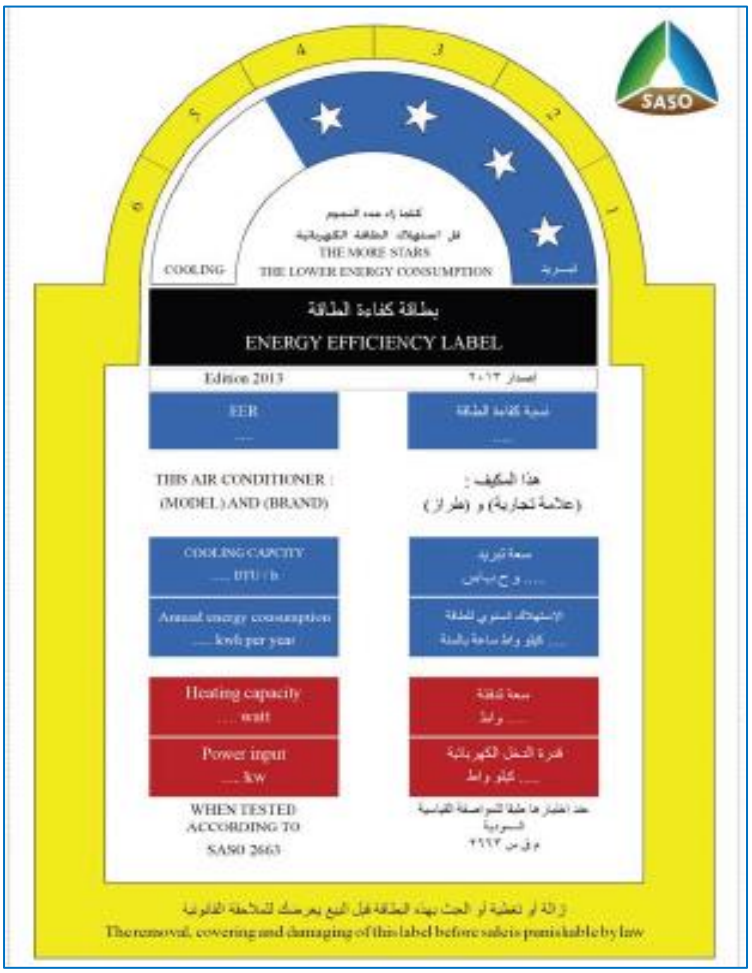
$$14 = \frac{60.48 \times 10^{6}}{\text{Electrical Energy in (W.H)}}$$

الطاقة المستهلكة (كيلو وات . ساعة) = ٤,٣٢ ميجاوات . ساعة

من خلال المثال السابق يتبين انه كلما زاد معامل كفاءة الطاقة كلما قلت التكلفة لذا

كفاءة الطاقة

اتجهت كثير من الدول على تطبيق مايعرف بمعاير كفاءة الطاقة والتي أصبحت الزامية في بعض الدول لمصنعى ومستوردي وحدات التكييف والتدفئة وجميع الأجهزة الكهربائية ومصابيح الإنارة كماهو موضح بالشكل المقابل بطاقة كفاءة الطاقة لوحدة تكييف طبقاً لمتطلبات ومواصفات المركز السعودي لكفاءة الطاقة والذي يوضح معامل كفاءة الطاقة طبقاً لعدد النجوم الموجوده بالبطاقة والتي تكون ملصقه على وحدة التكييف



عدد النجوم	معامل كفاءة الطاقة (EER)
٦	EER > 10
٥	9.5 < EER ≤ 10
٤	9 < EER ≤ 9.5
٣	8.5 < EER ≤ 9

جدول (٥-٣) يوضح عدد النجوم المكافئ لكفاءة استهلاك الطاقة الكهربائية لمكيفات الهواء

نوع وحدة التكييف	سعة التبريد (BTU/hr)	كفاءة الطاقة EER	
		ظروف اختبار	ظروف اختبار
		T1 (35°C)	T3(46°C)
شباك	سعة التبريد < ١٨٠٠٠	٩,٨	٧,٠٦
	١٨,٠٠٠ ≥ سعة التبريد < ٢٤,٠٠٠	٩,٧	٦,٩٨
	سعة التبريد < ٢٤٠٠٠	٨,٥	٦,١٢
المجزأ (اسبليت) والأنواع الأخرى	كافة سعات التبريد	١١,٥	٨,٢٨

جدول (٥-٤) يوضح معامل كفاءة الطاقة المكافئ طبقاً لدرجة الحرارة

يمكن تقدير حمل التكييف مبدئياً طبقاً للمساحة من خلال المعادلة التالية

تستخدم هذه المعادلة في نطاق محدود وفي حالة المشاريع الكبري يتم استعمال الحسابات التفصيلية

$$\text{الحمل (طن تبريد)} = \frac{\text{مساحة الغرفة (م٢)}}{\text{معامل التبريد (١٢ – ١٨)}}$$

معامل التبريد المذكور يتغير بتغير العوامل المؤثرة علي الغرفه فكلما كانت الغرفه اكثر عرضه لمسببات ارتفاع الحراره قل المعامل

مثال

غرفة طولها ٥ متر وعرضها ٤,٥ متر احسب حمل التبريد ثم احسب الحمل الكهربي اذا كان معامل كفاءة الطاقة (EER) يساوي ٨,٥

$$\text{الحمل (طن تبريد)} = \frac{٥,٠ \times ٤,٥}{١٥} = ١,٥$$

في حالة اختيار وحدة تكييف قدرة ١,٥ طن تبريد

$$\text{القدرة الكهربائية للوحدة (بالكيلووات)} = \frac{١,٥ \times ١٢٠٠٠ \text{ (Btu)}}{٨,٥ \times ١٠٠٠} = ٢,١٢$$

جدول (٥-٥) الأحمال التقديرية لوحدات التكييف طبقاً للمساحة (م٢) طبقاً للمركز السعودى لكفاءة الطاقة

مساحة الغرفة (متر مربع)		سعة التبريد (و.ح.ب/ساعة)		
من	إلى	غرفة معزولة	غرفة معزولة جزئيا	غرفة غير معزولة
٩	١١	٧٠٠٠	١٢٠٠٠	١٥٠٠٠
١١	٢١	٨٠٠٠	١٨٠٠٠	٢٠٠٠٠
٢١	٢٨	٩٠٠٠	٢٣٠٠٠	٢٥٠٠٠
٢٨	٤٢	١٢٠٠٠	٣١٠٠٠	٣٦٠٠٠
٤٢	٥٣	١٤٠٠٠	٣٧٠٠٠	٤٣٠٠٠
٥٣	٦٠	١٦٠٠٠	٤١٠٠٠	٤٦٠٠٠
٦٠	٧١	١٧٠٠٠	٤٦٠٠٠	٥٢٠٠٠
٧١	٨٤	٢٤٠٠٠	٥٥٠٠٠	٦٧٠٠٠
٨٤	٩٢	٢٥٠٠٠	٦٠٠٠٠	٧١٠٠٠
٩٢	١٠٠	٣٢٠٠٠	٦٨٠٠٠	٨٤٠٠٠

يضاف للحسابات المذكورة بالجدول التالى

إذا زاد عدد الأشخاص الشاغلين للغرفة عن اثنين تزداد سعة التبريد بمقدار ٢٣٠ (و.ح.ب/ساعة) لكل شخص

إذا كانت وحدة التكييف للمطبخ تزداد سعة التبريد بمقدار ٤٠٠٠ (و.ح.ب/ساعة)

جدول (٥-٦) الأحمال التقديرية لوحدات التكييف نوعية اسبيليت طبقاً للكود المصرى

سعة الوحدة			متوسط المساحة المغطاة (م٢)		الحمل الكهربي (كيلووات)		معامل كفاءة الطاقة (EER)	معامل الاداء (COP)
و.ح.ب/ ساعة	طن تبريد	كيلووات	من	إلى	تبريد فقط	تبريد وتدفئة		
١٢٠٠٠	١	٣,٥٢	١٠	١٢	١,٥٤	١,٥	٧,٨	٢,٣
١٨٠٠٠	١,٥	٥,٢٨	١٥	١٨	١,٩٣	١,٦	٩,٣	٢,٧
٢٤٠٠٠	٢	٧,٠٣	٢٠	٢٥	٢,٦٧	٢,٦٧	٩,٠	٢,٦
٣٦٠٠٠	٣	١٠,٥٥	٢٥	٣٠	٣,٧٤	٤,٢	٩,٦	٢,٨
٤٢٠٠٠	٣,٥	١٢,٣١	٣٥	٤٠	٣,٥	٤,٥	١٢,٠	٣,٥
٤٨٠٠٠	٤	١٤,٠٧	٤٠	٥٠	٦,٢٥	٧	٧,٧	٢,٣

البيانات المذكورة بالجدول السابق تتغير بمرور الوقت طبقاً لتطور التكنولوجيا وطرق التحكم في وحدات التكييف وسبل توفير الطاقة .

جدول (٥-٧) الأحمال التقديرية لوحدات التكييف نوعية شباك طبقاً للكود المصرى

سعة الوحدة			متوسط المساحة المغطاة (م٢)		الحمل الكهربي (كيلووات)		معامل كفاءة الطاقة (EER)	معامل الاداء (COP)
و.ح.ب/ ساعة	طن تبريد	كيلووات	من	إلى	تبريد فقط	تبريد وتدفئة		
١٢٠٠٠	١	٣,٥٢	١٠	١٢	١,٥	٢,٢	٨,٠	٢,٣
١٨٠٠٠	١,٥	٥,٢٨	١٥	١٨	٢,٣	٣,٧	٧,٨	٢,٣
٢٤٠٠٠	٢	٧,٠٣	٢٠	٢٥	٣,٣	٤,٣	٧,٣	٢,١
٣٦٠٠٠	٣	١٠,٥٥	٢٥	٣٠	٤	٥	٩,٠	٢,٦

البيانات المذكورة بالجدول السابق تتغير بمرور الوقت طبقاً لتطور التكنولوجيا وطرق التحكم في وحدات التكييف وسبل توفير الطاقة .

الحيز أو المكان	كمية التبريد (و.ح.ب/ م٢)	الحيز أو المكان	كمية التبريد (و.ح.ب/ م٢)
المباني السكنية	٣٠٠-٢٠٠	**المباني التجاريه والإدارية**	
		المكاتب الإدارية	٥٥٠-٢٥٠
الشقق المفروشة	٤٠٠-٢٥٠	البنوك	٧٥٠-٣٥٠
		المحلات التجارية الصغيرة	٦٠٠-٢٥٠
الفنادق		المحلات التجارية والصيدليات	١٢٠٠-٣٥٠
الصالات والاستقبال	٧٠٠-٣٠٠	السوبرماركت	٨٠٠-٣٠٠
الأماكن العامة	٧٠٠-٣٠٠	المولات والمراكز التجارية	٨٠٠-٣٠٠
الغرف	٤٠٠-٢٠٠	المطاعم	١٥٠٠-٤٠٠
		الأندية والمقاهي	١٥٠٠-٤٠٠
المدارس والجامعات			
الفصول الدراسية	٨٠٠-٣٥٠	**المباني الحكومية**	٦٠٠-٣٠٠
المطعم	١٦٠٠-٤٠٠		
المكتبة	٧٥٠-٣٠٠	**غرف الكمبيوتر والسيرفرات**	٢٤٠٠-٨٠٠
إسكان الطلاب	٤٠٠-٢٠٠		
		المسارح والصالات ومراكز الاجتماعات	٨٥٠-٦٠٠
المتاحف	٧٥٠-٣٠٠		
		دور العبادة	٧٥٠-٥٠٠
المستشفيات			
غرف المرضى	٦٠٠-٣٠٠		
المعامل	١٢٠٠-٤٠٠		
العيادات	٦٠٠-٣٠٠		
عيادات الاسنان	٦٠٠-٣٠٠		

جدول (٥-٨) يوضح قيم كمية التبريد (و.ح.ب/ م٢) لكل متر مربع

جدول (٥-٩) المعاملات المستخدمة لتقدير الأحمال الكهربية لوحدات التكييف المختلفة

نوع المعده	Unit Type	السعه (طن تبريد)	الحمل (ك.وات / طن تبريد)
شيلر تبريد مياه	Water cooled chilled Water System	< ٢٥٠	١,٣ - ٠,٧٥
		٢٥٠ - ٥٠٠	١,١٠ - ٠,٥٨
		≥ ٥٠٠	١,٠٥ - ٠,٥٨
شيلر تبريد هواء	Air cooled chilled Water System	جميع السعات	١,٢٥ - ٠,٨٥
وحدة تكييف التمدد المباشر بدون انفرتر	DX System Without Inverter	جميع السعات	١,٥
وحدة تكييف التمدد المباشر بانفرتر	DX System with Inverter	جميع السعات	١,٢
وحدة تبريد بنظام التحكم فى حجم الغاز المتدفق	Variable Refrigerant Flow (VRF)	جميع السعات	١,١
وحدة تكييف المجزأ (الاسبليت)	Split Unit	جميع السعات	١,٤
وحدات تكييف شباك	Window A/C	جميع السعات	١,٧

ملاحظات مهمة:

- **جميع الأحمال المذكورة بالجدول عند درجة حرارة جافة (DBT) تعادل ٤٨ درجة مئوية و عند درجة حرارة رطبة (WBT) تعادل ٢٣,٩ درجة مئوية**
- **بالنسبة للتشيلرات**

١- **الأحمال المذكورة بالجدول لاتشمل وحدات الهواء المنفصلة**

٢- **الأحمال المذكورة بالجدول عند درجة للماء تعادل ٦,٦٧ درجة مئوية**

٣- **معامل كفاءة الطاقة (EER)يعادل ١٢** (ك.وات / طن تبريد)

٥

جدول (٥-١٠) يوضح الأحمال الكهربية التقديرية لأحمال التكييف (وات / م٢)

النشاط	وات / م^{٢}
المنازل	٦٥
المكاتب	٧٠
المحلات	٩٠
المولات	٨٠
المساجد	١٢٠
المدارس	١٠٠
الصالات	١٤٥

الأحمال الكهربية للمصاعد

المصاعد والسلالم المتحركة والسيور الناقلة

١. **السلالم المتحركة** : وتتواجد خاصة في المباني التجارية وأماكن الخدمات العامة حيث تعطى منظراً جمالياً ولكنها تشغل حيزاً كبيراً من المساحة وتكلفتها الاقتصادية عالية جداً وتركب في مكان مرئى وخاصة عن المداخل والمخارج الرئيسية وتركب بميل حوالى ٣٠ درجة ويبلغ عمق الدرج حوالى ٤٠ سم والسرعة تتراوح بين ٠,٥ – ٥,٢ م/ث ولها القدرة على نقل عدد كبير من الأشخاص.

٢. **السيور المتحركة**: مثل السلالم المتحركة ولكن تتميز بأنها يمكن نقل الأشخاص وكذلك الكراسى المتحركة والأغراض الأحرى ولكن من عيوبها أنها تكون طويلة جداً وذلك لتجنب الميل الشديد وبالتالى تشغل حيزاً كبيراً من المساحة .

٣. **المصاعد**: تعتبر هي الوسيلة الأكثر استحداماً لأنها أقل تكلفة وأيضاً تشغل حيز أقل من السلالم والسيور المتحركة كما تتميز بأنها أسرع من السلالم ويمكنها نقل الأشخاص من أدنى طابق (البدروم ومواقف السيارات) .

يعتمد اختيار المصعد على عدة عوامل من أهمها:

١- الموقع العام للمبنى .

٢- الارتفاع الكلى للمبنى أو المنشأه .

٣- عدد الأدوار المستخدمة في المصعد .

٤- المسافة بين الأدوار وبعضها .

٥- نوعية و كثافة الاستخدام في كل دور.

٦- نوعية استخدام المبنى ..(أغراض عامة- سكني – مستشفيات – تجاري- أداري- فنادق)

٧- كثافة المستخدمين في ساعات الذروة.

يجب أن يؤخذ في الاعتبار بعض الاشتراطات في تصميم المصاعد:

١- أماكن الدخول والخروج في المبنى .

٢- الأحمال المطلوبة لكل مصعد.

٣- عدد المصاعد المطلوبة للمبنى.

٤- سرعة المصعد المطلوبة وتختلف من مصعد لأخر حسب نوع المبنى وارتفاعه

٥- المقاس المطلوب لكل كابينة مصعد .

٥

تصنف المصاعد من حيث الاستخدام الى

١) مصاعد الاغراض العامة والتجارية
٢) مصاعد الابنية السكنية
٣) مصاعد المستشفيات وتستخدم لنقل أسرة المرضى
٤) مصاعد الهيئات الرسمية والدوائر الحكومية
٥) مصاعد المخازن
٦) مصاعد الخدمات
٧) السلالم الكهربائية والممرات والسيور النقالة

تعتمد جودة وكفاءة المصعد على عدة عوامل من أهمها

١- مدة الانتظار للمصعد
٢- تسارع المركبة مريح بحيث لا ينزعج الركاب اثناء الوقوف او الاقلاع
٣- يتم التحميل او التفريغ عند اي طابق بسرعة وسهولة
٤- أن تتم عملية الفتح والغلق للابواب بسرعة وأمان
٥- وجود الاشارات الضوئية في كل طابق وداخل المصعد بشكل واضح
٦- الوقوف الصحيح في مستوى الطابق
٧- سهولة التحكم في المصعد
٨- عدم وجود ضوضاء من أي من مكونات المصعد أثناء التشغيل
٩- أن تكون كفاءة جميع التجهيزات الميكانيكية والكهربائية عالية
١٠- توفر إضاءة مريحة وتهوية جيدة داخل المصعد في جميع ظروف التشغيل
١١- سهولة استدعاء المركبة من الطوابق
١٢- تصميم البئر ينسجم مع التصميمم المعماري العام للبناء

تنقسم المصاعد طبقاً لنظام التشغيل إلى :

١- مصاعد الجر (Traction Elevators)

٢- مصاعد هيدروليكية (Hydraulic Elevators)

لحساب القدرة الكهربائية المطلوبة لمحرك المصعد يجب معرفة الاتى :

١. كفاءة المصعد وتشمل كفاءة كلاً من وحدة الجر و المحرك (الموتور الكهربي) الخاص بالمصعد وفي حالة عدم توافر معلومات عن الكفاءة يتم تقديرها بحوالي ٨٥ %

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{قدرة الخرج}}{\text{فدرة الداخل}} = \frac{\text{قدرة الخرج}}{\text{قدرة الخرج + المفاقيد}}$$

كلما زادت سرعة المصعد زادت كفاءة النظام

٢. ثقل الموازن وهو عبارة عن بلوكات مصبوبة من المعدن أو الخرسانة المسلحة مرتبة داخل اطار معدني

فى الجهة المقابلة لكابينة المصعد وذلك لتقليل الطاقة المطلوبة للمصعد حيث تعمل المصاعد بنظرية الاتزان مما يتطلب وجود ثقل موازنه,

ويعادل ثقل الموازنة وزن كابينة المصعد مضاف إليه (٤٠٪ - ٦٠٪) من وزن حمولة المصعد في أسوء الحالات عند أقصى حمل للمصعد تقدر بحوالي ٤٠٪ ولكن في الغالب لايسمح بتحميل المصعد أكثر من ٨٠ % من الحمولة المقررة لذا يتراوح معامل ثقل الموازنة من (٤٠٪ - ٦٠٪) .

بالنسبة للمصاعد الهيدروليكية فإن معامل ثقل الموازنة يساوى (-١)

٣. سرعة المصعد صعوداً وهبوطاً وتعتمد على ارتفاع المبنى ونوعية المصعد

٤. الوزن المقدر لكل مصعد بمعلومية عدد الركاب لكل مصعد ويقدر الوزن للشخص الواحد بحوالي (٧٥-٨٠) كجم

ويمكن تقدير عدد الركاب بمعلومية نوع المبنى والمساحة (م٢) وذلك من خلال البيانات التقديرية بالجدول رقم ()

وكذلك النسبة من عدد السكان التي يمكن نقلها عن طريق المصعد من خلال البيانات التقديرية بالجدول رقم ()

عدد الركاب للمصعد (فرد) = مساحة المبنى (م٢)

$$\textbf{عدد الركاب (فرد)} = \frac{\textbf{مساحة المبنى (م٢)}}{\textbf{المساحة المقدرة (م٢ /الفرد)}} \times \textbf{النسبة من عدد السكان التي يمكن نقلها بالمصعد(\%)}$$

٥

جدول رقم (٦-١) المساحة المقدرة بالمتر مربع لكل فرد

نوع المبنى	المساحة المقدرة (م٢ /الفرد)	
المكاتب الإدارية		
مكاتب صغيرة	١٠	١٢
مكاتب مركزية	١٤	٢٣
الفنادق للفرد الواحد	٢	
المستشفيات		
العيادات	٢,٥	٣
غرف المرضي لكل سرير	٣	٤
المباني السكنية لكل سرير	١,٥	٣

جدول رقم (٦-٢) النسبة من عدد السكان التي يمكن نقلها عن طريق المصعد خلال ٥ دقائق

وصف المبني	متوسط (%)	
المكاتب الإدارية		
وسط البلد	١٢	١٤
استثماريه	١١,٥	١٣
مكاتب رئيسية للشركات	١٤	١٦
المباني السكنية		
إسكان فاخر	٥	٧
إسكان عادى	٦	٨
مجمع سكني	١٠	١١
الفنادق		
فنادق فاخرة	١٢	١٥
فنادق عادية	١٠	١٢

جدول رقم (٦-٣) يوضح سرعة المصعد طبقاً لإرتفاع المبنى وعدد الأشخاص

نوع المبنى	عدد الأشخاص	سعة المصعد	الإرتفاع	سرعة المصعد
		كجم	متر	متر/ثانية
المكاتب الإدارية	١٦	١٢٥٠	٤٠–٠	٢
	١٦	١٢٥٠	٧٠–٤١	٢,٥
	١٦	١٢٥٠	٨٥–٧١	٣,١٥
	٢١	١٦٠٠	١١٥–٨٦	٤
			١١٥<	٥
الفنادق	١٦	١٢٥٠		
	١٦	١٢٥٠		
المستشفيات			٢٠–٠	٠,٦٣
	٢١	١٦٠٠	٣٠–٢١	١
	٢٦	٢٠٠٠	٤٠–٣١	١,٦
			٥٥–٤١	٢
			٧٥–٥٦	٣,١٥
			٧٥<	٤

٥

جدول رقم (٦- ٤) يوضح سرعة المصعد طبقاً لإرتفاع المبنى وعدد الأشخاص

نوع المبنى	عدد الأشخاص	سعة المصعد كجم	الإرتفاع متر	سرعة المصعد متر/ثانية
المباني السكنية	١٣	١٠٠٠	٢٥–٠	٠,٦٣
	١٦	١٢٥٠	٤٠–٢٦	١
			٦٠–٤١	١,٦
			٦٠<	٢
المباني التجارية	٢١	١٦٠٠	٣٠–٠	١
	٢٦	٢٠٠٠	٤٥–٣١	١,٦
	٣٢	٢٥٠٠	٦٠–٤٦	٢
			٦٠<	٢,٥

تحسب قدرة المحرك للمصعد من خلال المعادلة التالية

$$P\ (KW) = \frac{W \times V \times (1\text{-}CF)}{1000 \times \eta}$$

$$W\ (N) = M\ (Kg) \times a\ (m/s^2)$$

جدول رقم (٦-٥)

Symbol	Description	الوصف
P	Power (KW)	القدرة الكهربائية (كيلووات)
W	Weight (N)	الوزن (نيوتن)
M	No of Passengers Mass (Kg)	وزن الأشخاص (كجم)
a	Gravity (9.81 (m/s^2))	عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث^2)
V	Elevator Speed (m/s)	سرعة المصعد (م/ث)
CF	Counterweight Factor (%)	معامل ثقل الموازنة
η	System Efficiency (%)	كفاءة النظام

$$P(KW) = \frac{N \text{ X } 75 \text{ X } 9.81 \text{ X } V \text{ X } (1\text{-}CF)}{1000 \text{ X } \eta}$$

مثال (٦-١)

أحسب قدرة المحرك المطلوب لمصعد يستخدم لنقل ١٦ شخص و السرعة المقررة = ١,٥ م/ث والكفاءة الكلية للنظام ٧٠ % ومعامل ثقل الموازنة تقريباً ٤٠٪

من معادلة القدرة المطلوبة للمصعد

$$P(KW) = \frac{16 \text{ X } 75 \text{ X } 9.81 \text{ X } 1.5 \text{ X } (1 - 0.4)}{1000 \text{ X } 0.7}$$

$$P(KW) = 15.15$$

قدرة المحرك المطلوب للمصعد (كيلووات) = ١٥,١٥ كيلووات مايعادل ٢٠ حصان

مثال (٦-٢)

احسب قدرة المحرك المطلوب لمصعد هيدروليكي سعته الكليه ٨ شخص و سرعته المقررة = ١,٠ م/ث والكفاءة الكلية للنظام ٨٠ %

$$P(KW) = \frac{8 \text{ X } 75 \text{ X } 9.81 \text{ X } 1.0 \text{ X } (1 - (-1))}{1000 \text{ X } 0.8}$$

$$P\ (KW) = \ 14.73$$

قدرة المحرك المطلوب للمصعد (كيلووات) = ١٤,٧٣كيلووات مايعادل ٢٠ حصان

مثال

احسب قدرة المحرك المطلوب لمصعد سعته الكليه ١٣ شخص و سرعته المقررة = ١,٢ م/ث والكفاءة الكلية للنظام ٧٥ % ومعامل ثقل الموازنة ٥٠٪

$$P\ (KW) = \frac{13 \text{ X } 75 \text{ X } 9.81 \text{ X } 1.2 \text{ X } (1 - 0.\ 5)}{1000 \text{ X } 0.75}$$

$$P(KW) = \ 7.66$$

قدرة المحرك المطلوب للمصعد (كيلووات) = ٧,٦٦كيلووات مايعادل ١٠ حصان

مثال (٦-٣)

احسب قدرة المحرك المطلوب لمصعد سعته الكليه ٢٨ شخص و سرعته المقررة ١,٨ م/ث والكفاءة الكلية للنظام ٦٨ % ومعامل ثقل الموازنة ٤٠٪

٥

$$P\ (KW) = \frac{28\ X\ 75\ X\ 9.81\ X\ 1.8\ X\ (1 - 0.45)}{1000\ X\ 0.68} = 30$$

قدرة المحرك المطلوب للمصعد (كيلووات) = ٣٠ كيلووات مايعادل ٤٠ حصان

مثال (٦-٤)

مبنى إدارى متعدد ألاستخدمات مكون من ١٤ طابق مساحته ١١١٥م٢ وإرتفاع الطابق ٣,٧م

احسب عدد المصاعد المطلوبه

نسبة المستخدمين للمصعد	PHC = 13%

الفترة الزمنية للمصعد	I = 25 SEC

نسبة عدد الأشخاص طبقاً للمبنى	$11m^2$ / person

عدد الأشخاص الكلى للمبنى =	عدد الطوابق × المساحة (م٢) × نسبة عدد الأشخاص طبقاً للمبنى
عدد الأشخاص الكلى للمبنى =	١٤ × ١١١٥(م٢) × ١١شخص
عدد الأشخاص الكلى للمبنى =	١٤٠٠ شخص

حساب القدرة الكهربائية للسلالم المتحركة

يعتمد تقدير حجم محرك السلالم المتحركة على عدد من العوامل

- الارتفاع الرأسي للسلم (طول السلم) .
- كفاءة السلالم المتحركة.
- كفاءة علبة التروس .
- سرعة السلم.
- زاوية ميل السلم علي الأفقى .
- عدد الركاب في كل خطوة.
- ارتفاع كل خطوة.
- قدرة سير اليد المتحرك (الدرابزين المتحرك)
- كفاءة النظام ويشمل كفاءة السلالم وكفاءة مكونات النظام المتحرك ومعدات التشغيل .

$$\text{عدد الدرجات للسلم الواحد} = \frac{\text{طول السلم (RE)}}{\text{طول الدرجة الواحدة (RS)}}$$

تحسب القدرة الكهربائية لمحرك للسلم من خلال المعادلة التالية

$$P(KW) = \frac{(m \times g \times n \times (\frac{RE}{RS}) \times \sin(\theta) \times v) + PH}{1000 \times \eta}$$

$$\eta = \eta_s \times \eta_g$$

٥

جدول (٦-٥)

Symbol	Description	الوصف
P	Power (KW)	القدرة الكهربائية (كيلووات)
M	Passenger Mass (Kg)	وزن الشخص الواحد (كجم)
g	Gravity (9.81 (m/s^2))	عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث٢)
n	No of passengers per step	عدد الأشخاص لكل درج
(θ)[١]	Escalator inclination angle	زاوية ميل السلم على المستوى الأفقى
RE	Vertical Rise of The Escalator (m)	طول السلم الفعلى (م)
RS[٢]	Step Rise (m)	طول الدرج (م)
V [٣]	Escalator Speed (m/s)	سرعة السلم (م/ث)
PH	Handrails Moving Power (W)	القدرة المطلوبة لتحريك الدرابزين (وات)
η_s	Step band Efficiency (%)	كفاءة نظام الدرج (%)
η_g	Gearbox Efficiency (%)	كفاءة نظام النقل (%)
η	System Efficiency (%)	كفاءة النظام(%)

١- زاوية ميل السلم على المستوى الأفقى تتراوح بين ٣٠ °درجة و٣٥ °درجة

٢- طول الدرجة الواحدة حوالى ٠,٢ متر

٣- سرعة السلم تتراوح بين ٠,٥ و ٠,٦٥و٠,٧٥ (م/ث)

مثال (٦-٥)

احسب القدرة المطلوبة لسلم كهربائى طوله ٢٠ متر ويميل بزاوية مقدارها (٣٠°) درجة ويتحرك بسرعة خطية ٠,٧٥ (م/ث) , وعرض الدرج ١ متر (شخصين) وإرتفاع الدرج (٠,٢)متر, والكفاءة الكلية للسلم ٨٣٪ والقدرة اللازمة لتحريك الدرابزين تساوى ٤٠٠٠ وات

٥

الحل

$$P\ (KW) = \frac{(75 \times 9.81 \times 2 \times (\frac{20}{0.2}) \times \sin(30) \times 0.75) + 4000}{1000 \times 0.83}$$

P (KW) = 71.3

في حالة إذا كانت السرعة المطلوبة أقل من سرعة المقننه للمحرك في حاله استخدام انفرتر او لتكون السرعة مناسبه لنظام نقل الحركة فإنه يجب تطبيق القانون التالي :

$$P(KW) = \frac{(m \times g \times n \times (\frac{RE}{RS}) \times \sin(\theta) \times v) + PH}{1000 \times \eta \times (\frac{na}{nr})}$$

Symbol	Description	الوصف
na	Actual Speed (rpm)	السرعة الفعلية (لفه /دقيقة)
nr	Rated Speed (rpm)	السرعة المقننة (لفه /دقيقة)

مثال (٦-٦)

احسب القدرة المطلوبة لسلم كهربائى طوله ١٢ متر ويميل بزاوية مقدارها (٣٠°) درجة ويتحرك بسرعة خطية ٠,٧٥ (م/ث) , وعرض الدرج ١ متر (شخصين)) وإرتفاع الدرج (٠,٢)متر, والكفاءة لنظام النقل ٩٥٪ و كفاءة نظام الدرج ٨٧٪ والقدرة اللازمة لتحريك الدرابزين تساوى ٤٠٠٠ وات والسرعة المطلزبة لدروران المحرك (٦٣٠ لفه /دقيقة).

٥

الحل

إذا كان التردد ٦٠ هرتز من خلال الجدول التالي

Shaft rotation speed - ns - (rpm)

Frequency *f (Hz)*	Number of poles (*p*)					
	2	4	6	8	10	12
50	3000	1500	1000	750	600	500
60	3600	1800	1200	900	720	600

فإن السرعة المقننة تساوي ٧٢٠ (لفه /دقيقة)

القدرة المطلوبة تساوي

$$\mathbf{P\ (KW)} = \frac{(75 \times 9.81 \times 2 \times (\frac{12}{0.2}) \times \sin(30) \times 0.75) + 4000}{1000 \times 0.95 \times 0.87 \times (\frac{630}{720})} = 39.86$$

قدرة المحرك المطلوب تقريباً ٤٠ كيلووات

المضخات الهيدروليكية

من الات تحويل الطاقة ومبدأ عملها مبنى على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية من خلال إمداد السائل أو المائع بالطاقة أثناء مروره عبرها مما يؤدي إلى رفع ضغط السائل وزيادة سرعته وبالتالى جريان السائل من ضغط منخفض إلي ضغط مرتفع أومن مستوى معين إلى مستوى أخر أعلى منه .

٥

تستخدم المضخات فى العديد من المجالات والاستعمالات علي سبيل المثال لا الحصر:

- شبكات المياه لنقل المياه من خلال نظام الأنابيب
- رفع المياه من الأبار
- شبكات الصرف الصحي لنقل مياه الصرف من أو نحو محطة المعالجة والضخ
- محطات معالجة وتدوير القمامة
- شبكات الري
- النوافيروحمامات السباحة
- الصناعات البتروكيميائية نقل وضخ المواد ذات اللزوجة العالية
- منصات البترول
- محطات التبريد والتكييف المركزية
- شبكات وأنظمة مكافحة الحريق
- أنظمة نقل الموائع والمواد السائلة تحت ضغط ومتطلبات تشغيل معينة

شكل (١) مجموعة من المضخات المركزية بمحطة مياه

يتم تصنيف المضخات طبقاً لطريقة الإزاحة إلي :

- مضخات ديناميكية (Dynamic Pumps)
- مضخات الإزاحة الموجبة (Positive Displacement Pumps)

الجدول التالي يوضح مقارنة بين النوعين

وجه المقارنة	المضخات الديناميكية DYNAMIC PUMPS	مضخات الإزاحة الموجبة POSITIVE DISPALCEMENT PUMPS
نظرية العمل	حركه الدوران لمروحة المضخة تولد طاقة حركة تنتقل هذه الطاقة إلى السائل فيزداد ضغط السائل وسرعته	في حالة تقليص حجم السائل المحصور داخل المضخة يزداد ضغطه
دورة التشغيل	تعطي تصرف مستمر	خلال دورة التشغيل تعطي حجماً محدداً من السائل في فترة معينة ثم يتوقف خروج السائل لفترة أخرى
السرعة	عالية	منخفضة
التصرف	تعطي معدلات تصرف عالية عند ضغط منخفض	تعطي معدلات تصرف منخفضة عند ضغط عالي مما يمنحها افضلية في الاستخدام في عمليات حقن المواد الكيميائية
الضغط	متوسط - منخفض	عالي
الصيانة	اقتصادية	مكلفة جداً
الحماية	لاتحتاج الي حمايات	تحتاج الي محابس لتخفيف الضغط
اللزوجة	غير مناسبة مع السوائل ذات اللزوجة العالية وكذلك السوائل التي تحتوي علي الهواء أو الغازات	نطراً لسرعتها البطيئة فهي مناسبة مع السوائل ذات اللزوجة العالية وكذلك السوائل التي تحتوي علي الهواء أو غازات

جدول رقم (٧-١) يوضح مقارنة بين المضخات الديناميكية ومضخات الإزاحة الموجبة

٥

العوامل المؤثرة في اختيار المضخة

١. معدل التصرف
٢. الرافع المانومتري (Pump Head)
٣. سرعة الدوران
٤. معدل الضغط المطلوب
٥. كثافة المائع المنقول ولزوجته
٦. الكفاءة ومعدلات الأداء
٧. نوع المضخة عمودية او افقية
٨. الموثوقية (reliability) وهي قدرة المضخة علي أداء الوظائف المطلوبه دون تعطل
٩. توفر الصيانة وقطع الغيار
١٠. التكلفة للشراء والتشغيل والصيانة
١١. معدل الضوضاء
١٢. درجة الحرارة المطلوبة خلال ضخ السائل
١٣. نوع المادة المصنوع منها المضخة

مضخات الطاردة المركزية هى اكثر الأنواع استخداماً في المباني السكنية

- تسمي بالمضخات الطاردة المركزية لأن السائل يندفع من مدخل السحب الي مخرج الطرد بواسطة القوة الطاردة المركزية التي يبذلها عضو المضخة الدوار (Impeller)علي السائل.
- تستعمل في حالة المياه غير العميقة أو القريبة من السطح.

مبدأ عمل المضخة المركزيه

تعمل المضخة عن طريق الطرد المركزي بزيادة ضغط السائل وتزويده بالطاقة ليسير في الأنابيب إلى المكان المطلوب، ويجب أن تكون هذه الطاقة كافية لتمكن السائل من التغلب على تأثير قوى الإحتكاك والجاذبية.

تعتبر المضخات من آلات تحويل الطاقة حيث تقوم بتحويل الطاقة الحركية للسائل إلى ضغط وتستخدم المضخات بشكل عام لتمكين السائل من:

١. الجريان من منطقة ضغط منخفض إلى منطقة ضغط أعلى.
٢. التدفق من منطقة منخفضة الارتفاع إلى منطقة أعلى.
٣. زيادة سرعة جريان السائل في الأنابيب.

.

٥

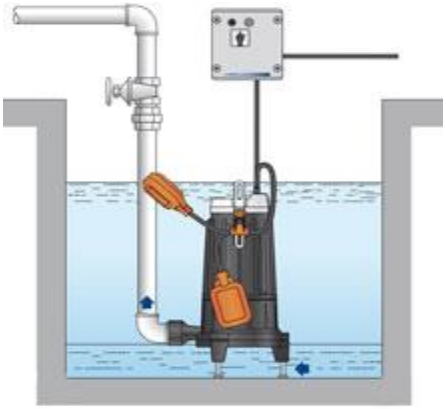
وتصنف المضخات المركزيه طبقاً للاستخدام إلي :

- مضخات الرفع (Transfer Pump) تعمل على نقل السائل من نقطة إلى أخري بتدفق عالي عند ضغط منخفض نسبياً
- مضخات التقويه (Booster Pump) تعمل علي رفع وتعويض هبوط الضغط الناتج عن الجاذبية او طول المسافة بين المصدر والمستهلك اوضعف الضغط من المصدر
- مضخات التدوير (Circulation Pump) تستخدم فى الأنظمة المغلقة لتحريك السائل وتغير درجة الحرارة وتستخدم فى أنظمة التبريد والتكييف والتدفئة

وتصنف المضخات المركزيه طبقاً لوضع التركيب وعمود الدوران إلي :

١. أفقية: تكون فيها المروح رأسية متصلة بعمود دوران أفقي
٢. رأسية: تكون المروحة فيها أفقية متصلة بعمود دوران رأسي

شكل (٢) مضخة طرد مركزي أفقية



شكل (٣) مضخة طرد مركزي رأسية توربينية غاطسة

٥

الاستهلاك اليومي من الماء:

يحتاج الانسان الى ٢ لتر/يوم على الأقل من مياه الشرب و يحتاج بشكل عام الى حوالي ١٤٠ الى ١٥٠ لتر فى اليوم كحد أدنى لجميع احتياجاته المنزلية كما حددته منظمة الصحة العالمية، و يختلف هذا الرقم من دولة الى دولة **حسب عدة عوامل من أهمها:**

١. عدد السكان .
٢. العوامل المناخية.
٣. القطاعات المستخدمة للمياه.
٤. العوامل الاقتصادية.
٥. مستوى التعليم و الثقافة في المجتمع.
٦. الموقع الجغرافي.
٧. العوامل السياسية.
٨. جودة المياه.
٩. العوامل الاجتماعية.
١٠. تكلفة المياه.
١١. معدل الضغط في شبكات توزيع المياه.
١٢. صيانة الشبكات.
١٣. حملة التوعية للحفاظ على الماء

العوامل الرئيسيه لاختيار المضخه

أولاً: معدل التدفق أوالتصرف (Flow Rate - Q)

ويعرف بأنه حجم المائع الخارج من المضخة او الماره في مساحة معينه خلال فترة زمنية معينة ولتكن ثانية أودقيقة أوساعة ويقاس بوحدة (م٣/ثانية) أو (لتر/ثانية) أو (جالون لكل دقيقة)

ويتم حسابه بناء على طبيعة المبني (مبني سكني – مبني تجاري – مبني خدمي) ومن خلال طبيعة المبني يحدد الكثافة السكانية للمنشأ او المبني ونمط ومعدل الاستهلاك خلال ساعات اليوم ويعتمد معدل التدفق علي نوع التطبيق (مياه الشرب - الصرف الصحي) ويمكن تقديرمعدل التدفق بقياس الزمن اللازم لملء حجم معين .

يمكن حساب متوسط الاستهلاك اليومي لمبني سكني من العلاقة التالية :

متوسط الاستهلاك اليومي (لتر) = استهلاك الفرد (لتر/يوم) × عدد الأفراد

ثانياً : سرعة جريان السائل (Velocity - V)

وهي المسافة التي يقطعها السائل للوصول من المضخة إلي النقطة النهائية خلال فترة زمنية معينة وتقاس بوحدة (م/ث)

$$\text{السرعة (م/ث)} = \frac{\text{معدل التدفق (م٣/ثانية)}}{\text{مساحة مقطع الانبوب (م٢)}}$$

ثالثاً: الر افع المانومتري (Head - H)

ويعرف بانه إرتفاع عمود الماء من مستوي معين ويقاس بوحدة المتر أو هو الارتفاع الذي تستطيع المضخة رفع السائل إليه أوهو الشغل المبذول بواسطة المضخه على وحدة الوزن من السائل أثناء مرورها من خلال المضخه إلى خارجها وينقسم إلي:

الر افع الاستاتيكى (H_S-Static Head):

الرافع الاستاتيكى هو الفرق فى الإرتفاع بين تقطة السحب (سطح السائل المصدر الرئيسى) وبين نقطة الرفع (سطح السائل فى مصدر الاستهلاك) كماهو موضح فى الشكل (٥,٤) ويعادله الفرق فى الارتفاع بين نقطة السحب ونقطة الطرد ولايعتمد على معدل التدفق ويساوى صفر فى الأنظمة المغلقة وينقسم إلي :

١. عمود السحب الاستاتيكي: هو المسافة الرأسية بين مركز المضخة وسطح الماء في المصدر الرئيسى.

٢ .عمود الطرد الاستاتيكي: هو المسافة الرأسية بين مركز المضخة وفتحة تفريغ الماء.

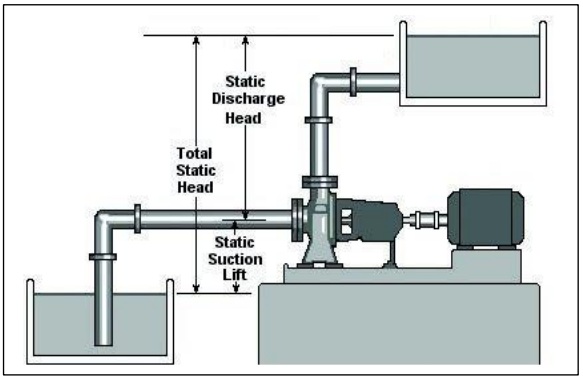
فى شكل (٤)

الرافع الاستاتيكى = الرافع الاستاتيكى للرفع + الرافع الاستاتيكى للسحب

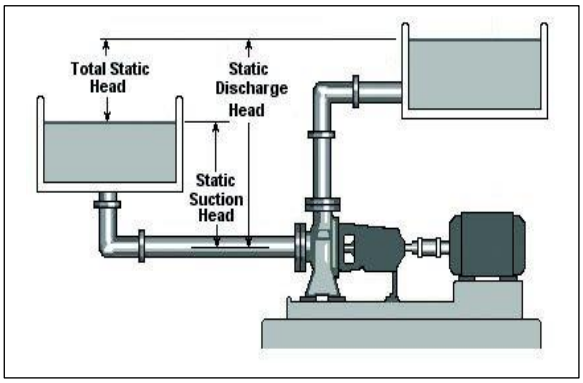
فى شكل (٥)

الرافع الاستاتيكى = الرافع الاستاتيكى للرفع - الرافع الاستاتيكى للسحب

والخلاصة أن الرافع الاستاتيكى عبارة عن المسافة من سطح السائل المرفوع وحتى سطح السائل بالخزان كماهو موضح فى الشكلين التاليين



شكل (٤)



شكل (٥)

الر افع الديناميكى (H_d - Dynamic Head):

ويعادله مقاومة التدفق داخل نظام الأنابيب ومفاقيد الاحتكاك داخل جسم المضخة ومن بداية نقطة السحب الي أبعد وأعلى نقطه في النظام ويعتمد على مكونات النظام من أنابيب ووصلات وجميع الملحقات.

الرافع المانومتري الكلي (H_t) = الرافع الإستاتيكي(Hs) + الرافع الديناميكى (H_d)

رابعاً: الوزن النوعي (Specific Gravity -SG)

الوزن النوعي هو العلاقة بين كثافة المادة وبين كثافة الماء فى درجة الحرارة نفسها .

يوجد ثلاثة أنواع من القدرة

١. القدرة الهيدرولكية الخارجة من المضخة (WHP)
٢. قدرة المضخة الميكانيكية (BHP)
٣. قدرة محرك المضخة (ميكانيكاً أوكهربياً)

تحسب قدره محرك المضخة من العلاقات التالية

$$P(KW) = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{\eta p \times 1000}$$

Q = Flow rate in m^3/sec

H = Total developed head in meters

ρ = Density in kg/m^3

g = Gravitational constant = 9.81 m/sec^2

η_p = Efficiency of the pump

$$P(KW) = \frac{Q \times H \times \rho}{367 \times \eta p}$$

Q = Flow rate in m^3/hr

H = Total developed head in meters

ρ = Density in kg/dm^3 (1 kg/m^3 = 0.001 kg/dm^3)

η_p = Efficiency

$$P(KW) = \frac{Q \times H \times \rho}{102 \times \eta p}$$

Q = Flow rate in Lt/sec (1 m^3/sec = 3.6 x Lt/sec)

H = Total developed head in meters

ρ = Density in kg/dm^3 (1 kg/m^3 = 0.001 kg/dm^3)

η_p = Efficiency of the pump

$$P(KW) = \frac{Q \times H \times \rho}{75 \times \eta_p}$$

Q = Flow rate in Lt./sec

H = Total developed head in meters

ρ = Density in kg/dm^3

η_p = Efficiency of the pump

$$P(HP) = \frac{Q \times H \times \rho}{3960 \times \eta_p}$$

Q = Flow rate in GPM

H = Total developed head in feet

ρ = Density in lb/ft^3

η_p = Efficiency of the pump

٥

كفاءة المحرك المطلوب

$$\eta \text{ (Overall efficiency)} = \eta_p \text{ (pump efficiency)} \times \eta_M \text{ (motor efficiency)}$$

مثال

مضخة مياه منزلية كفاءتها ٦٠٪ و معدل تدفقها ١٥م٣/ساعة تستخدم لتعبئة خزان مياه علي إرتفاع ١٢م

احسب قدرة المحرك المطلوب لتشغيل المضخة إذا كانت كفاءته ٧٥٪

٥

Q= 15 M3/hr = 66 GPM

H = 12 m = 12 X 3.28 = 39.36 ft

$$BHP(HP) = \frac{Q \times H \times \rho}{3960 \times \eta p}$$

$$BHP\ (HP) = \frac{66 \times 39.36 \times 1}{3960 \times 0.6} = 1.093$$

$$P\ (KW) = \frac{1.093 \times 0.7457}{0.75} = 1.1$$

مثال

مضخة مياه منزلية كفاءتها ٧٠٪ و معدل تدفقها ٢٠م٣/ساعة تستخدم لتعبئة خزان مياه علي إرتفاع ١٠م

احسب قدرة المحرك المطلوب لتشغيل المضخة إذا كانت كفاءته ٧٥٪

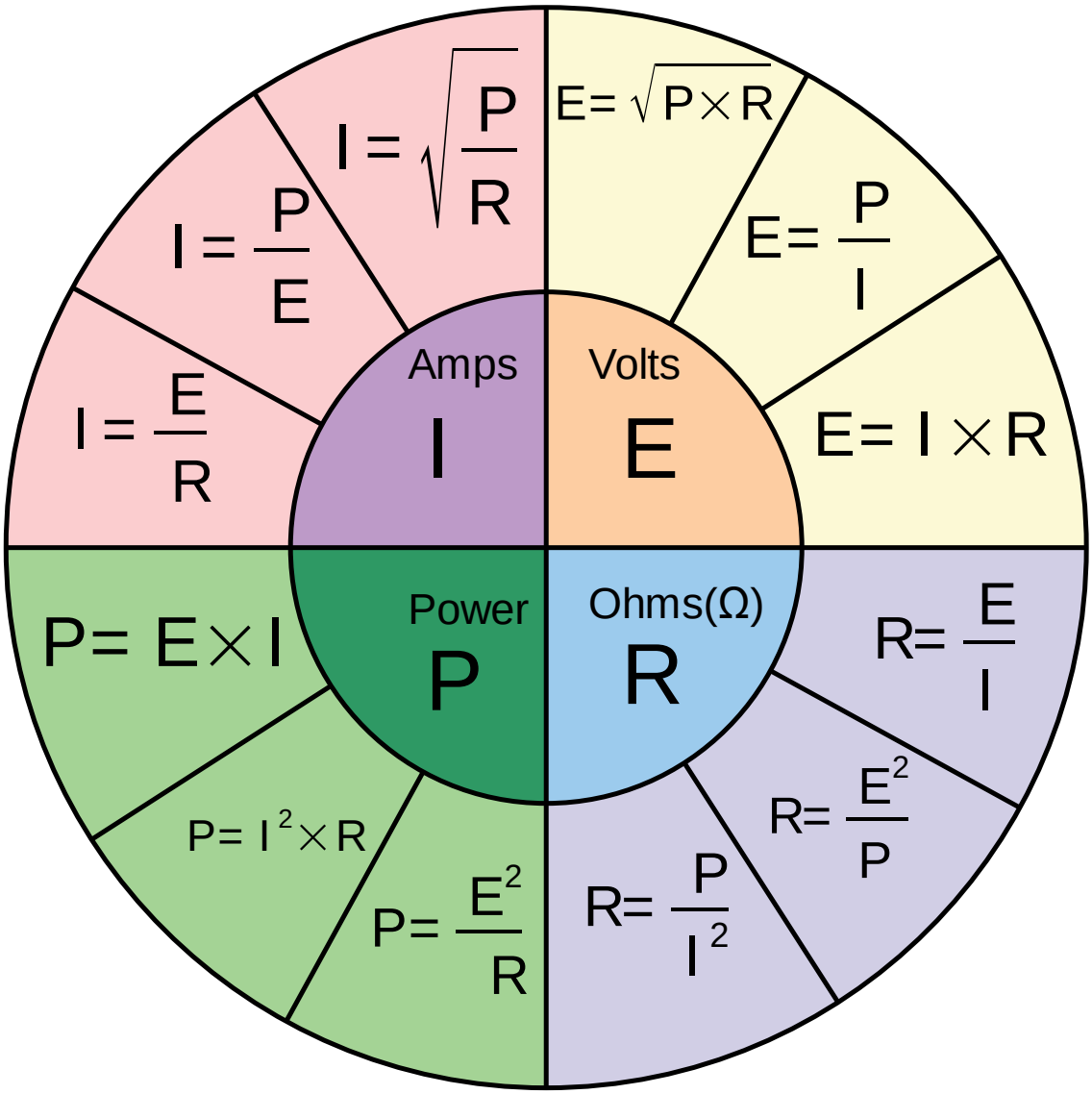
Q= 20 (M3/hr) = 0.0556 (m3/sec)

H = 18(m)

$$BHP(KW) = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{1000 \times \eta p}$$

$$BHP\ (KW) = \frac{0.0556 \times 10 \times .1000 \times 9.81}{1000 \times 0.7} = 7.79$$

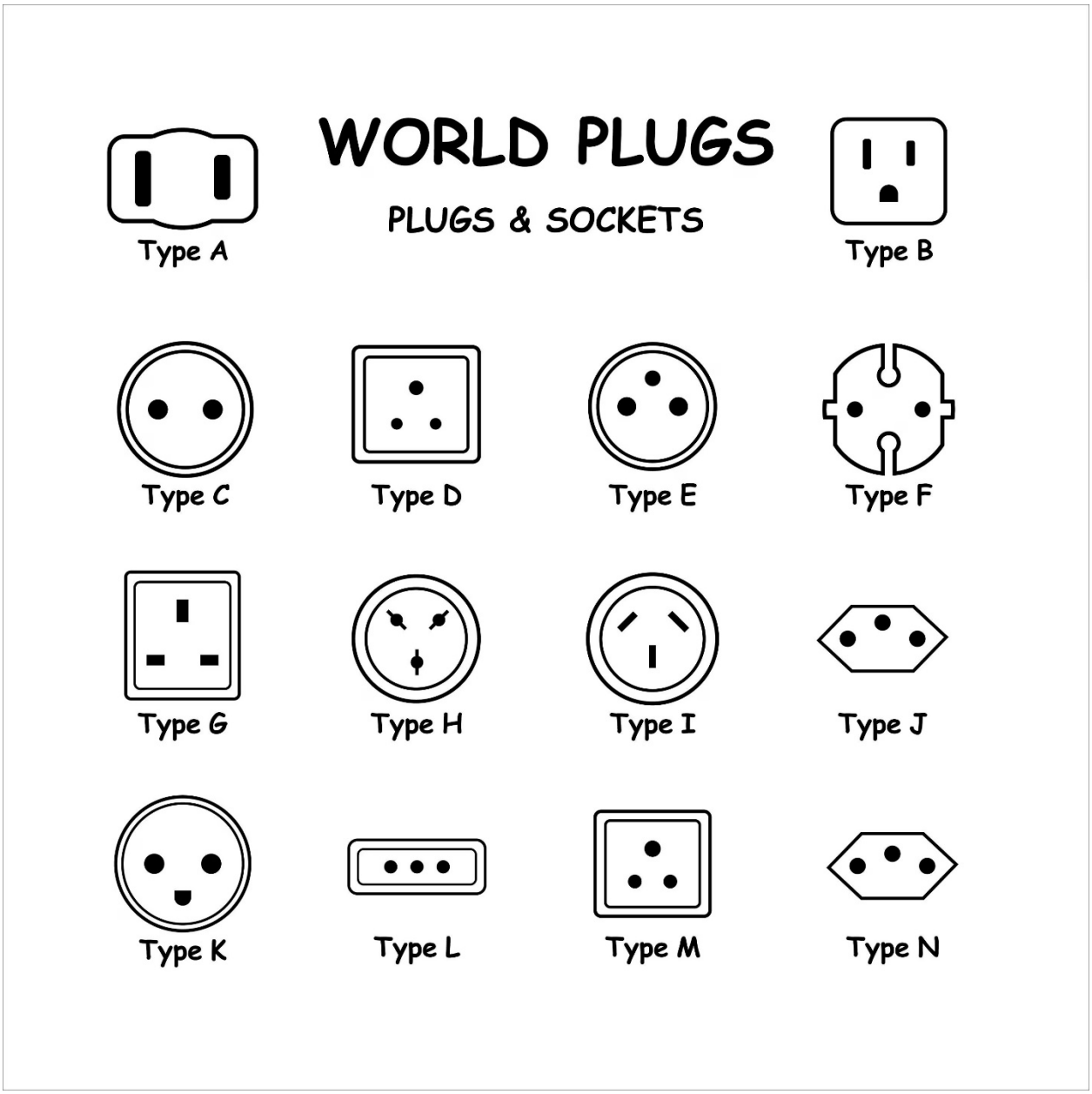
$$P\ (KW) = \frac{7.79}{0.75} = 10.38 \approx 11\ KW$$



الشكل يوضح القوانين المستخدمة فى الحسابات الكهربية للطاقة والتياروالجهد والمقاومة

قيم الجهد والتردد للدول العربيه

البلد	التردد (هرتز)	الجهد (فولت)		نوع المخارج والافياش
		الجهد الاحادى	الجهد الثلاثى	
	HZ	L-N	L-L	Plug Type
اليمن	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	A / D / G
موريتانيا	٥٠	٢٢٠	٣٨٠	C
السودان	٥٠	٢٤٠	٤١٥	C / D
الأردن	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	C / D / F / G / J
العراق	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	C / D / G
لبنان	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	C / D / G
جيبوتى	٥٠	٢٢٠	٣٨٠	C / E
تونس	٥٠	٢٢٠	٣٨٠	C / E
المغرب	٥٠	١٢٧/٢٢٠	٢٢٠/٣٨٠	C / E
سوريا	٥٠	٢٢٠	٣٨٠	C / E / L
مصر	٥٠	٢٢٠	٣٨٠	C / F
الجزائر	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	C / F
الصومال	٥٠	٢٢٠	٣٨٠	C / G
فلسطين	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	C / H
ليبيا	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	C / L
البحرين	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	G
الإمارات	٥٠	٢٣٠	٤٠٠	G
الكويت	٥٠	٢٤٠	٤١٥	G
قطر	٥٠	٢٤٠	٤١٥	G
سلطنة عمان	٥٠	٢٤٠	٤١٥	G
السعودية	٦٠	٢٣٠	٤٠٠	G



نماذج وأشكال مخارج القوى المختلفة

بعض الاكواد العالمية واختصارتها

ANSI	American National Standards Institute
ASHRAE	The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BSI	British Standards Institution
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
CIBSE	Chartered Institution of Building Services Engineers
CIE	International Commission on Illumination
EN	European Standards
FM	Factory Mutual
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IENSA	Illuminating Engineering Society of North America
IES	Illuminating Engineering Society
IET	The Institution of Engineering and Technology
ISO	International Standards Organization
NEC	National Electrical Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
UL	Underwriters Laboratory
VDE	German Standards

المراجع

١-المراجع العربية

الدليل الارشادي لتطبيق الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المباني (المجلد الأول: أعمال التصميم)	أبحاث الإسكان
تخطيط وتصميم التمديدات الكهربائية في المشاريع الكبرى	د.هانى العبد
تكنولوجيا المضخات	م. أحمد مصباح يوسف
مذكرة المضخات	م.شريف المرعشلي
تصميم مضخة الطرد المركزي	د.م.عماد توما بني كرش
المضخات الزراعية	التقنية السعودية
إدارة طلب الطاقة - الجزء الأول	د.م.كاميليا يوسف محمد
التمديدات الكهربائية للأبنية والمنشآت	د محمد الزهيرى

٢-المراجع الاجنبية

Electric Power Generation: Transmission And Distribution	By S. N. Singh
An Introduction To Electric Power Distribution	By J. Paul Guyer, P.E., R.A.
National Electrical Handbook Tenth Edition	National Fire Protection Association
Distribution Planning Standard Dps-02 Revision-01/Feb-2016	Saudi Electricity Company
Distribution Planning Standard Dps-10 Revision-01/Feb-2016	Saudi Electricity Company
Electrical Installation Guide Calculation For Electricians and Designers	IET
HVAC Equations, Data, And Rules Of Thumb	Arthur A. Bell Jr., Pe
Lift and Escalator Motor Sizing With Calculations and Examples	By Lutfi Al-Sharif
Lift and Escalators: Basic Principles and Design	By Dr. Sam C M Hui
Mechanical and Electrical Equipment For Buildings	Walter T. Grondzik & Alison G. Kwok

٣- المواقع الالكترونية

http://www.electrical-knowhow.com

https://electrical-engineering-portal.com/

http://www.sayedsaad.com/montada (متوقف حالياً)

https://www.researchgate.net/

https://powerknotsra.com/