

١- تحديد قدرة الأحمال الميكانيكية

١-١ أعمال المصاعد

١-١-١ عام

(أ) تستخدم وسائل النقل الكهربائية في كافة أنواع المباني السكنية والتجارية والإدارية ومباني الخدمات كوسيلة لنقل الركاب والبضائع وتكون الحركة في وسائل النقل إما رأسية كما في مصاعد الركاب والخدمات والبضائع ومصاعد المرضى وكذلك مصاعد نقل الطعام بين الأدوار من المطابخ أو في نقل الوثائق أو الكتب (Dumb waiter) أو مائلة كما في السلالم المتحركة (Escalators) أو المنحدرات المتحركة (Ramps) أو أفقية كما في الأرصفة والمشايات المتحركة (Moving walks).

وتنقسم مصاعد الركاب إلى أربعة أقسام رئيسية:

- مصاعد للأغراض العامة في المباني التجارية.

- مصاعد المباني السكنية.

- مصاعد في المباني المؤسسية.

- مصاعد في المخازن.

(ب) ويمكن أن تكون مصاعد الركاب إما مجرورة أو تعمل هيدروليكيًا.

يتكون المصعد من الكابينة، كابلات الجر، ماكينات المصعد ومعدات التحكم وتقل الموازنة ودلائل الحركة.

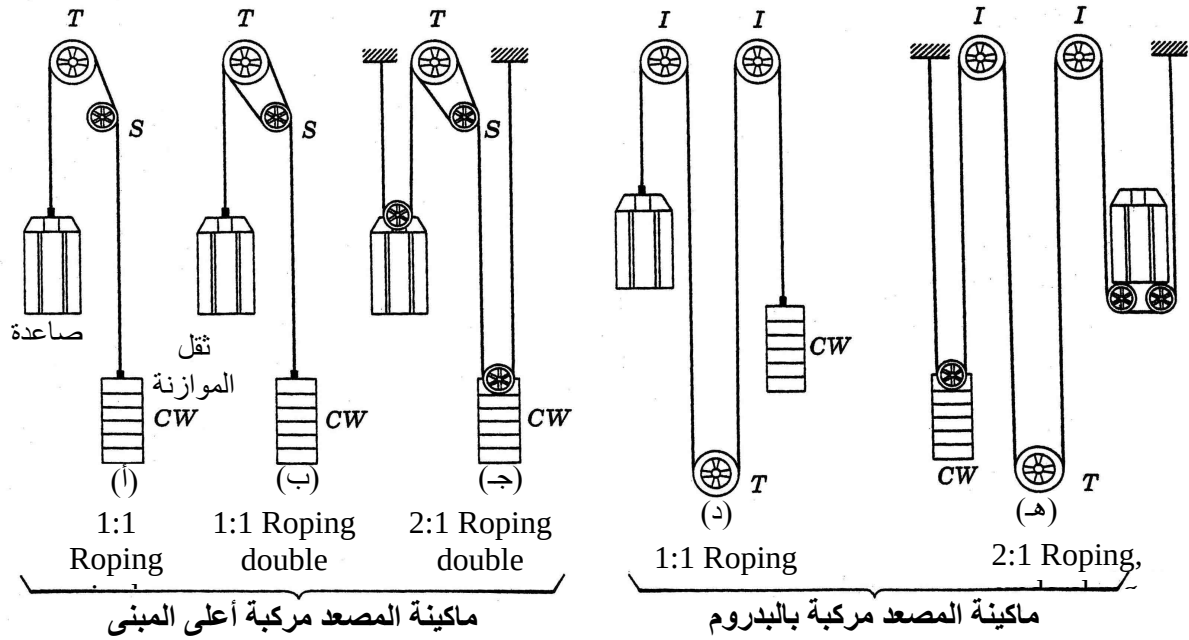
(ت) تقوم الماكينات بجر الكابينة عن طريق مجموعة متوازية من الحبال (من ٤ إلى ٨ اعتماداً على سرعة الكابينة وحمولتها، ويتوزع وزن الكابينة بحمولتها بين هذه الحبال بالتساوي).

(ث) تمر الحبال المثبتة بأعلى الكابينة فوق طارة ذات مجارى يتم تدويرها بواسطة ماكينة الجر التي يديرها محرك ثم تمر إلى أسفل حيث تقل الموازنة.

(ج) عند مرور الحبال فوق الطارة التي تحتوى على مجارى لهذه الحبال، فإن قدرة الرفع تتم بواسطة الطارة من خلال الحبال في مجاريها، ويسمى النظام في هذه الحالة نظام مزود بماكينة جر أحادية اللفة (Single-wrap traction machine)، ويبين شكل (١-١) (أ)

البكرات حيث تسمى البكرة (S) "بكرة الدليل" (Deflector sheave) والبكرة (T) "بكرة الجر" (Traction sheave).

(ح) يبين شكل (١-١) (ب) الحبال ملفوفة على بكرة الجر قادمة من الكابينة ثم على البكرة الثانوية (S) وهى بكرة نقل حركة (Idle sheave) ثم مرة أخرى حول بكرة الجر (T) ثم إلى البكرة (S) ثم إلى ثقل الموازنة، ويطلق على طريقة التعليق المبينة فى شكل (١-١) (أ،ب) بأنها طريقة بنسبة تحميل ١:١، ويحقق نظام الماكينة ثنائية اللفة (Double-wrap) قوة شد أكبر من الحالة أحادية اللفة، ولذا تستخدم هذه الطريقة فى حالة التركيبات ذات السرعات العالية.



شكل رقم (١-١): ترتيبات الحبال والبكرات في المصاعد

(خ) يبين شكل (١-١) (د) طريقة التعليق بنسبة ١:١ ولكن ماكينة وبكرة الجر مركبتان فى غرفة ماكينات بـدروم المبنى على العكس من النظام المبين فى (أ ، ب ، ج) حيث يكونا فى غرفة السطح.

(د) يبين شكل (١-١) (جـ) نظام التعليق بنسبة ٢ : ١ الذى يستخدم فى السرعات العالية (من ٢,٥ إلى ٣,٥ م/ث) وذى القدرة المنخفضة للتحريك وتستخدم فيه

ماكينات بدون تروس كما يستخدم أيضاً في المصاعد ذات الحمولة الثقيلة والسرعات المنخفضة.

(ذ) تكون ماكينة وبكرة الجر في النظام المبين في شكل (١-١) (هـ) مركبتان بغرفة بالدروم وتكون فيه الحبال طويلة نسبياً ويمكن استخدام هذا النظام في المباني السكنية والإدارية ذات ١٠ طوابق فأكثر وسرعات حتى ٢م/ث ولحمولة كبائن حتى ٢٠٠٠ كجم.

(ر) يتلقى محرك المصعد في معظم التركيبات التقليدية الطاقة والتي مازالت تستخدم في مباني شهيرة في العالم من مجموعة تتكون من محرك ومولد (Motor generator) كما هو موضح في شكل (١-٢).

(ز) يمكن الاستعاضة حديثاً عن مجموعات محرك/مولد لتوليد تيار مستمر متغير القيمة ومعكوس الإشارة باستخدام مغيرات إستاتيكية (Static converters).

(س) يمكن في ماكينات الجر ذات التروس (Geared machines) أن يكون المحرك ذو قدرة صغيرة وذو سرعة ما بين ٥٠٠ و ١٥٠٠ لفة/د اعتماداً على سرعة المصعد ونسبة تحويل التروس ويمكن أن يعمل المحرك بتيار متردد أو بتيار مستمر (يستخدم في مصر التيار المتردد).

٢-١-١ القدرة المطلوبة للمصاعد

(أ) تتحدد القدرة المطلوبة للمصاعد الرأسية بناءً على قدرة ماكينات المصعد (بخلاف القدرة اللازمة لتشغيل الأبواب وتهوية وإضاءة الكابينة ولمبات بيان الأدوار).

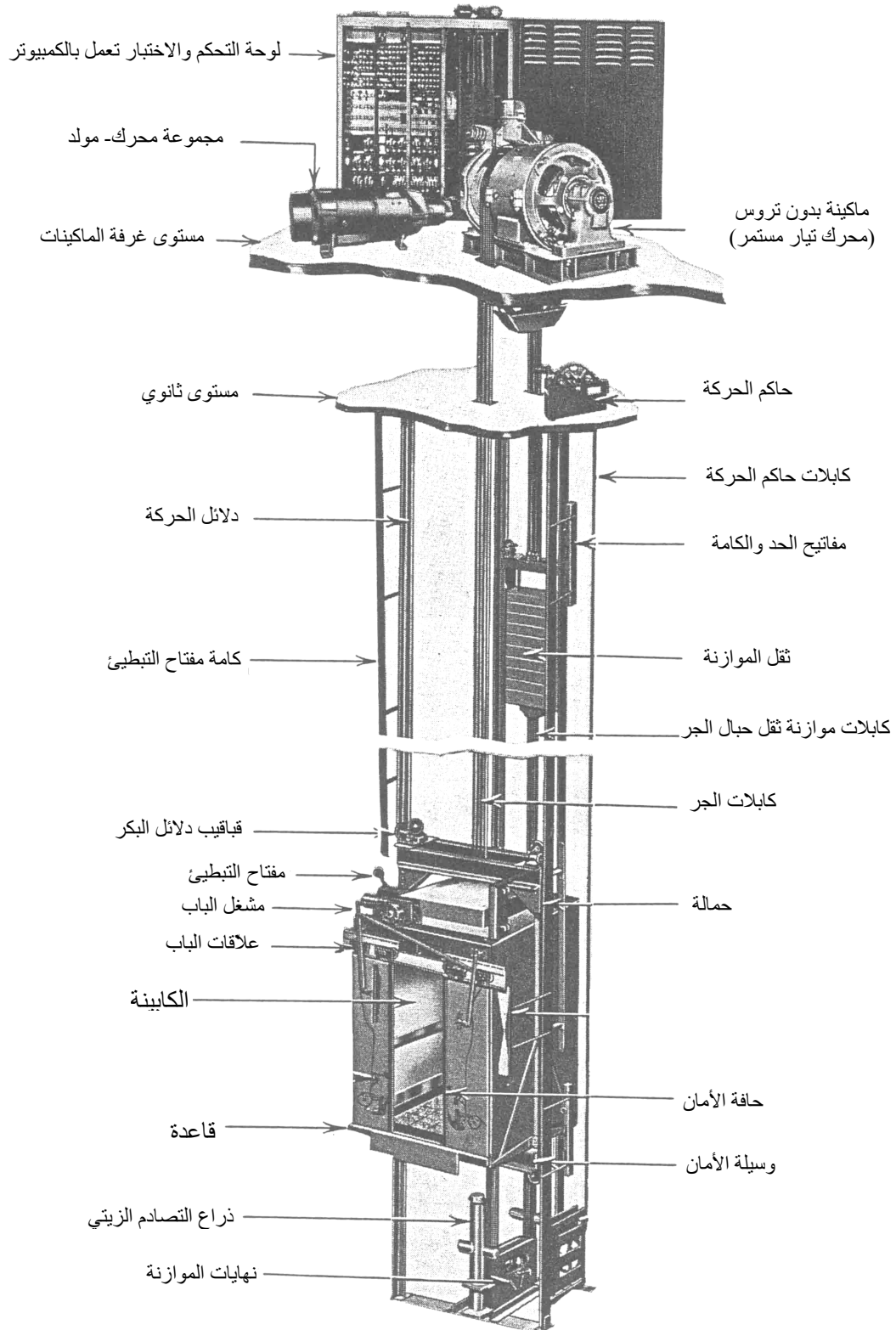
(ب) تستخدم المحركات ذات التيار المتردد في التطبيقات ذات السرعات المنخفضة (ما بين ٠,١٢٥ ، ٠,٧٥ م/ث) وتكون ذات سرعة واحدة أو سرعتين، كما يمكن استخدام محركات تيار متردد ذات سرعات صغيرة (Variable speed) أو ذات جهد متغير (Variable voltage) أو ذات جهد وذبذبة متغيرتين (VVVF) (Variable voltage, variable frequency) ويستخدم هذا النوع في مصاعد الركاب ومعظم مصاعد البضاعة وبمحركات تتراوح قدرتها بين ٢,٢ ك.و. ، ٧٥ ك.و. ويبين جدول (١-١) بيانات عن المصاعد بماكينات ذات تروس وبدون تروس.

جدول رقم (١-١): مقارنة بين المصاعد
المستخدمة لماكينات جر ذات تروس وبدون تروس

الماكينة	ارتفاع المبنى (م)	السرعة (م/ث)	التحكم	العمر الافتراضى (سنة)	الاحتياج للصيانة	التكلفة	درجة النوعية
ذات تروس	١٥ - ٤٥	٠,٢٥ - ١	تغيير الجهد	٣٠ - ٤٠	متوسط	منخفضة إلى متوسطة	منخفضة إلى متوسطة
	١٥ - ٥٥	١ - ٢					
بدون تروس	< ٥٠	< ٢	تغيير الجهد	غير محدد	منخفض	عالية	عالية

(ت) توجد فى التركيبات الحديثة معدات الكترونية يسهل معها التحكم فى محرك
المصعد والحصول على تركيبات ذات أمان زائد وراحة واضحة فى تشغيل
المصعد.

(ث) يمكن استخدام ماكينات جر بدون تروس تعمل بالتيار المستمر لتغيير سرعات
الجر فى المباني ذات الارتفاعات أكبر من ٥٠ متراً وللمحولة الكبيرة حتى
٥٠٠٠ كجم وبسرعة لا تقل عن ٢ م/ث، وتكون قدرة المحرك من ١٥ ك.وات
إلى ٢٦٠ ك.وات.



شكل رقم (٢-١): مكونات مصعد نموذجي بماكينة عديمة التروس

بالإضافة إلى أن ماكينات الجر تكون في غرفة الماكينات أعلى الصاعدات أو في غرفة بالدروم فإنه يوجد نظام حديث يسمى عديم غرف ماكينات (m/c room less) ولا يوجد به غرفة ماكينات وإنما تتركب جميع المهمات فوق الصاعدة مباشرة.

(ج) يبين شكل (١-٣) نموذج لماكينة جر ذات سرعة عالية عديمة التروس وشكل (١-٤) نموذج لماكينة جر مصعد ذات تروس.

(ح) تستخدم المحركات التأثيرية ثلاثية الأطوار ذات السرعتين ١٥٠٠/٣٧٥ لفة/الدقيقة مع نظام التحكم ذي المتممات أو الميكروبروسيسور مع ثبات التردد.

(خ) تستخدم المحركات التأثيرية ثلاثية الأطوار ذات سرعة واحدة ١٥٠٠ لفة/الدقيقة مع نظام مغير التردد والجهد ويستخدم نظام التروس لتحديد سرعة المصعد.

(د) تعرف القدرة المطلوبة للمصعد بأنها تلك التي تحقق الجر المطلوب وكذلك التغلب على الاحتكاك وتناسب هذه القدرة المطلوبة مع المعدل الذي يتم عنده الشغل المبذول:

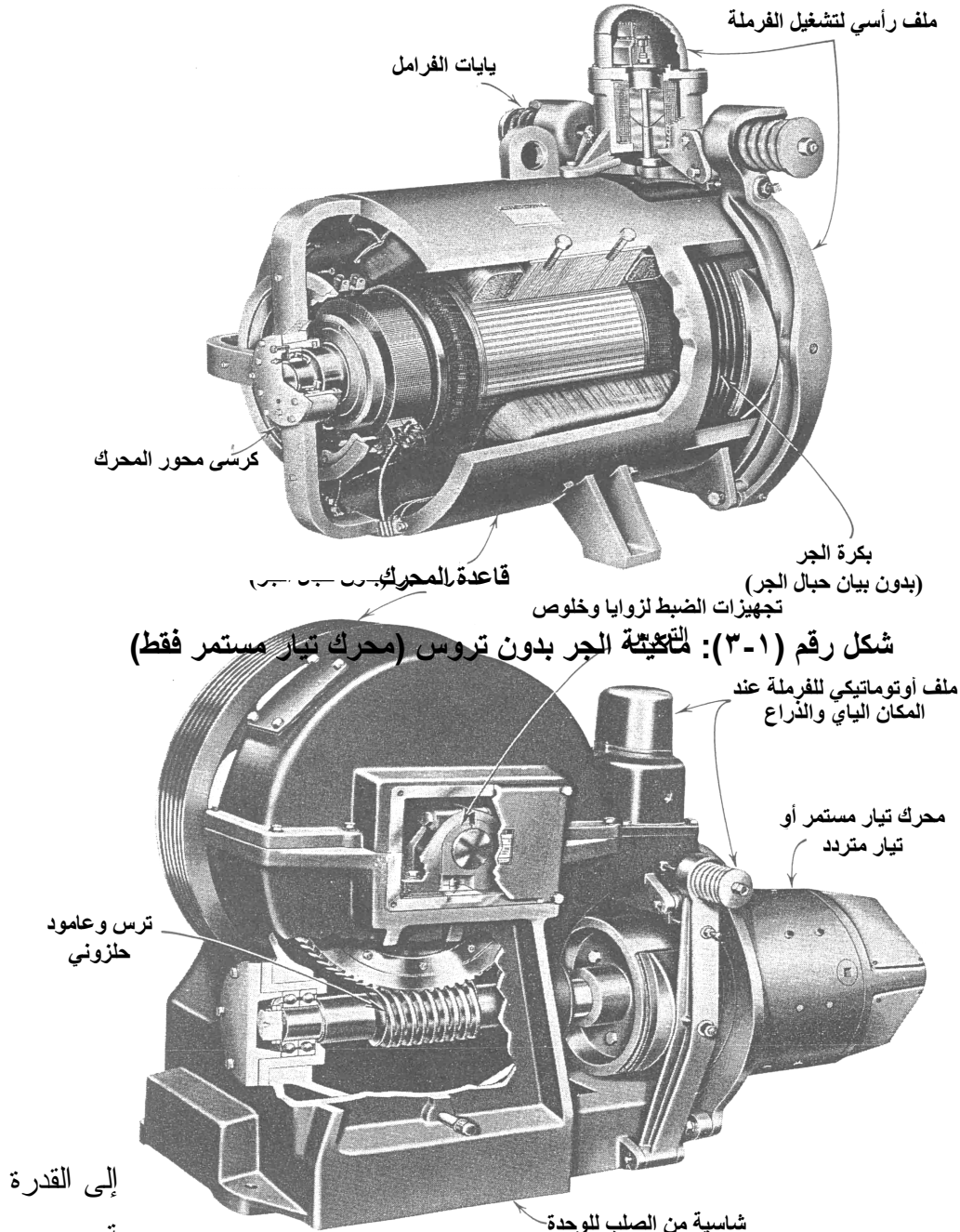
$$\text{الزمن} = \frac{\text{الشغل المبذول (كجم.متر)}}{\text{قدرة المحرك المطلوب = ك.}}$$

حيث تتناسب قدرة المحرك المطلوب طردياً مع سرعة المجموعة ويكون (ك) هو ثابت معامل الأمان والفقد.

فمثلاً الصاعدة التي تزن ١٥٠٠ كجم شاملة الحمولة الكاملة وكانت الحمولة مثلاً ٩٠٠ كجم ووزن الكابينة بمشتملاتها ٦٠٠ كجم فيكون ثقل الموازنة في نظام التعليق ١ : ١ مساوياً لنصف وزن الصاعدة ونصف حمولتها (١٢٠٠ كجم)، وفي هذه الحالة يكون المحرك مصمماً على تحميل ٥٠٪ فقط من الحمولة الكاملة صعوداً أو هبوطاً مضافاً إلى ذلك ١٠٪ زيادة حمولة.

ولذلك فإن القدرة المطلوبة لرفع صاعدة تزن ١٥٠٠ كجم عند سرعة ٣,٦ م/ث تكون أكبر من تلك القدرة اللازمة لرفعها عند سرعة ١ م/ث.

يبين شكل (١-٥) رسم تخطيطي لبيان الفقد التفصيلي لكل ك. وات في نظام المصاعد التي تستخدم محركات بتروس أو بدون تروس.



إلى القدرة

شاسية من الصلب للوحدة
اسرمة لنجر ويبين اسحر قدره المحرك المصوبه بحس حابينة.

شكل رقم (٤١): ماكينة الجر ذات التروس (محرك تيار مستمر أو متردد)
يلاحظ أن قدرة مجموعة مولد / محرك الارمة لتغذية محرك الجر

أعلى بحوالى ٢٠٪ من قدرته.

(٣) نظراً لأن الاحتكاك أكبر في حالة الماكينات ذات التروس عنها في

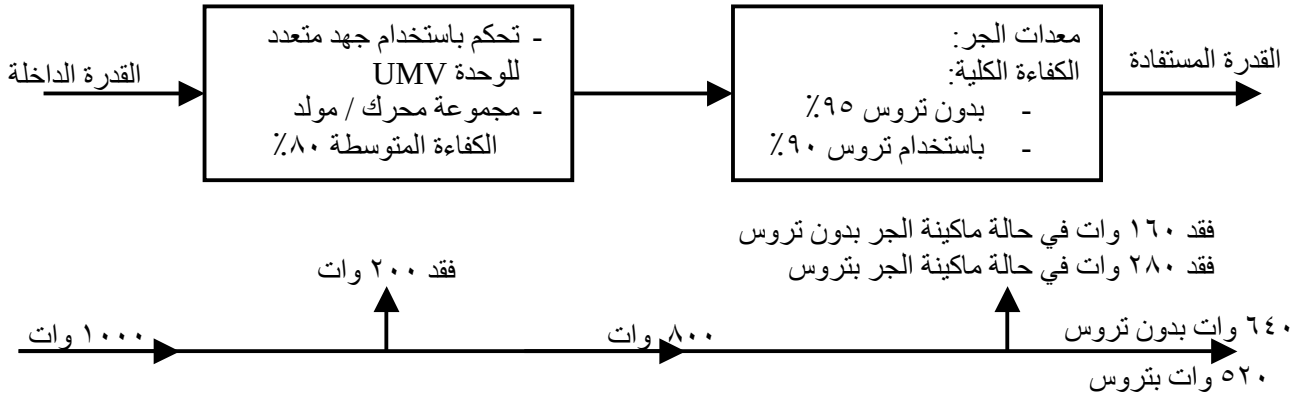
الماكينات عديمة التروس، فتكون قدرة المحرك في هذه الحالة أكبر.

- إذا تم استخدام تحكم إلكتروني في محرك الجر (يتم الاستغناء عن مجموعة

المحرك / المولد)، فيمكن استخدام نفس القيم الواردة في شكل (١-٥) طالما

أن محرك الجر لم يتأثر باستخدام مصدر التغذية متغير الجهد، ويلاحظ أن

- معظم صانعي المصاعد يختارون محركات بقدرات أكبر لضمان تعجيل أسرع للكابينة (Rapid acceleration)، مما يؤدي إلى استخدام محركات جر بقدرات أكبر من حالة استخدام مجموعة المحرك / المولد.
- يكون اندفاع التيار أكبر عند بدء حركة محرك الجر وبذلك تكون متطلبات القدرة من مجموعة المحرك / مولد عالية تحت ظروف التحميل العالية مما يؤدي إلى ارتفاع القدرة اللحظية مع انخفاض معامل القدرة، مما يؤدي إلى تحميل المستهلك غرامات من شركة توزيع الكهرباء.
 - يفضل في وجود مجموعة من المصاعد بالمبنى، أن يتم التحكم فيها تناسقياً حتى تمنع حركة جميع المصاعد آنياً لتلبية طلب واحد.
 - يجب عند عمل ذلك مراعاة أن يكون زمن التأخر في بدء الحركة بينها صغيراً جداً بحيث لا ينعكس ذلك بشكل ملحوظ على تشغيل نظام المصاعد بالمبنى.



شكل رقم (١-٥): رسم تخطيطي لبيان الفقد التفصيلي لكل ك. و. في نظام المصاعد التي تستخدم محركات بتروس أو بدون تروس

- من المعروف أن المصعد الواحد يكون في حركة حوالى ٥٠٪ فقط من الزمن ويكون باقى الوقت واقفاً عند الأدوار المختلفة، ولذا فإنه إذا زاد عدد الكائن في المجموعة داخل المبنى، فإن احتمال عملها كلها آنياً يصبح قليلاً، كما يتضح من قيمة

معامل الطلب للمجموعة (Group demand factor) المبين في شكل (٦-١).

كما يبين شكل (٦-١) العلاقة بين السرعة والقدرة المطلوبة عند أوزان صاعدات مختلفة.

مثال:

في شكل (٦-١) إذا كان عدد الكبائن بحمولة ١٧٥٠ كجم خمسة وتتحرك بسرعة ٣م/ث، فإن كل كابينة تحتاج إلى محرك جر قدرة ٣٦ ك.و. ومن الجدول فإن معامل الطلب للمجموعة هو ٠,٦٧ وبذلك تكون قدرة الجر اللحظية للمحركات في المجموعة هي: $٠,٦٧ \times ٣٦ \times ٥ = ١٢٠$ ك.و. فإذا كانت الكفاءة لمجموعة محرك / مولد هي ٨٠٪ فإن ما يحتاجه نظام المصاعد في المبنى هو =

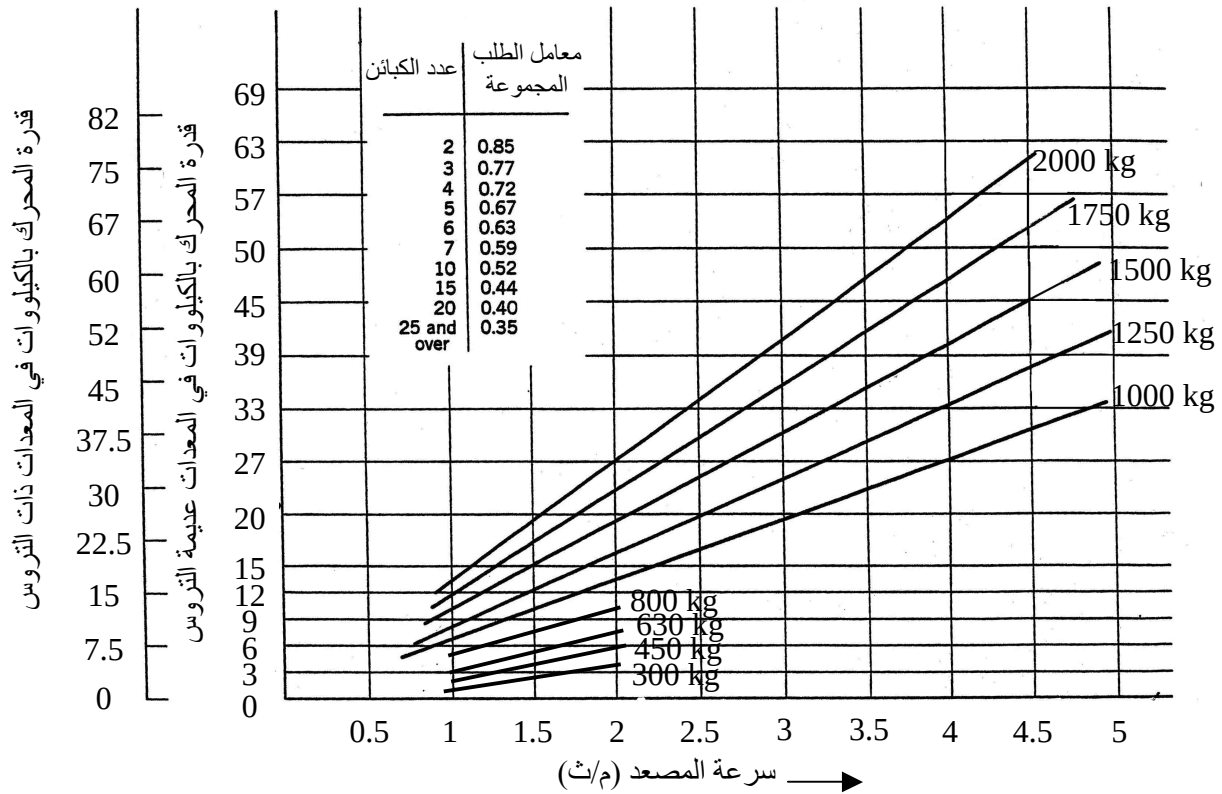
$$١٢٠ / ٠,٨ = ١٥٠ \text{ ك.و.}$$

يجب توافر هذه القدرة في نظام تغذية المبنى بالقدرة الكهربائية.

٣-١-١ متطلبات الطاقة للمصاعد

تكون الطاقة المستهلكة في تحريك المصعد هي اللازمة للتغلب على الاحتكاك في النظام بما فيه الحرارة المتولدة نتيجة للفرامل مضافاً إليها الطاقة الكهربائية المفقودة في مجموعة محرك الجر وفي مجموعة المحرك / مولد (إن وجدت). أما الطاقة المستخدمة لرفع الكابينة بركابها فهي ببساطة طاقة وضع (Potential energy) يتم إعادتها إلى نظام القوى أثناء هبوط الكابينة بركابها عن طريق نظام استعادة القدرة الفرملية المتولدة (System regenerative braking) المستخدم في معظم نظم المصاعد.

ويبين شكل (٦-١) الكفاءة التقريبية لمكونات نظام نمطى ومن الممكن عن طريق البيانات المعطاة حساب استهلاك الطاقة في النظام.



شكل رقم (٦-١): العلاقة بين سرعة المصعد وقدرة المحرك بالكيلو.وات عند حمولات كبائن مختلفة

مثال:

- فى مجموعة مصاعد منفذة بأسلوب التعليق بنسبة ١ : ١ مكونة من (٥) كبائن حمولة كل منها ١٧٥٠ كجم وتتحرك بسرعة ٣ م/ث، احسب الآتى:
- الحرارة المتولدة فى غرفة الماكينات أثناء فترات الذروة.
 - التكلفة التقريبية للطاقة المستهلكة شهرياً باستخدام تعريف مزدوجة بمقدار ٠,٢١ جنيهاً / ك.و. ساعة.

الحل:

- (١) أثناء أوقات الذروة تعمل مجموعة المحرك / مولد باستمرار وتكون فى حالة اللاحمل حوالى ٥٠٪ من الزمن وفى حالة الحمل فى ٥٠٪. الباقية من الوقت، وعلى ذلك فإن استخدام رقم تقريبي للعمل عند الحمل الكامل بمقدار ٧٠٪ من الفترات الزمنية هو اختيار أقرب إلى الدقة.

(٢) يعمل محرك الجر ٥٠٪ من الوقت على الحمل ولا يعمل ٥٠٪ من الوقت، وباعتبار أن كلا المحركين يسحبان ٩٠٪ من القيمة الكاملة للحمل، وعلى ذلك فإنه للكابينة الواحدة:

قدرة محرك الجر = ٣٦ ك.وات (من المثال السابق) وباعتبار كفاءة المحرك ٨٠٪

$$\text{قدرة محرك مجموعة المحرك / مولد} = \frac{36 \text{ ك.و.}}{0.8} = 45 \text{ ك.و.}$$

الفقد في مجموعة المحرك / مولد =

$$45 \text{ ك.و.} \times 90\% \text{ من الحمل} \times 70\% \text{ فترة التشغيل} \times 20\% \text{ فقد} = 5,67 \text{ ك.و.}$$

تكافئ طاقة = ٥,٦٧ ك.و. ساعة

الفقد في محرك الجر =

$$36 \text{ ك.و.} \times 90\% \text{ من الحمل} \times 50\% \text{ فترة التشغيل} \times 20\% \text{ فقد} = 3,24 \text{ ك.و.}$$

تكافئ طاقة ٣,٢٤ ك.و. ساعة

مجموع الطاقة للكابينة = ٥,٦٧ + ٣,٥٤ = ٨,٩١ ك.وات / صاعدة

مجموع الطاقة لعدد ٥ صاعدات = ٨,٩١ × ٥ = ٤٤,٥٥ ك.و. ساعة يتم انبعاثها حرارياً في داخل غرفة الماكينات وهي طاقة فقد مكافئة لطاقة فرن منزلي كبير بطاقة مما يستدعى تهوية غرفة الماكينات جيداً لطرد الحرارة خارج الغرفة وفي بعض الأحيان قد يستدعى الأمر تكييف هواء هذه الغرفة.

ملحوظة:

لا يستخدم معامل تباين بين الماكينات هنا، حيث أنها جميعها تعمل وأن الحرارة تراكمية ولا يستخدم معامل التباين إلا لحساب القيمة اللحظية للحمل فقط.

عند حساب تكلفة الطاقة شهرياً للمصاعد فمن المطلوب تقدير الاستخدام الكلى للنظام، فعلى سبيل المثال إذا كان النظام فى مبنى مكاتب فإن تفصيلاً التشغيل على مدار اليوم غالباً ما تكون كالتالى:

- أقصى استخدام للمصاعد لمدة ٢ ساعة
- ٧٠٪ من أقصى استخدام لمدة ٢ ساعة
- ٥٠٪ من أقصى استخدام لمدة ٦ ساعة
- ١٠٪ من أقصى استخدام لمدة ١٤ ساعة

وهذا التشغيل يعطى قيمة متوسطة ٣٢,٥٪ من أقصى حمولة للمجموعة. وتكون الطاقة المستهلكة لكل ماكينة يومياً =

$$٣٢,٥\% \times \text{الفقد الكلى} \times ٢٤ \text{ ساعة}$$

$$= ٠,٣٢٥ \times (٣,٢٤ + ٥,٦٧) \text{ ك.و.} \times ٢٤ \text{ ساعة}$$

$$= ٦٩,٥ \text{ ك.و. ساعة/يوم/كابينة}$$

وبذلك تكون التكلفة الشهرية

$$= \frac{٦٩,٥ \text{ ك.و. ساعة}}{\text{يوم}} \times ٢٥ \text{ يوم تشغيل} \times \frac{٠,٢١ \text{ جنيهاً}}{\text{ك.و. ساعة}}$$

$$= ٣٦٤,٨٦ \text{ جنيهاً / شهر / كابينة}$$

$$= ١٨٢٤,٣٢٣ \text{ جنيهاً / شهر للمجموعة}$$

عند استخدام تحكم الكترونى لمحرك الجر (ثايرستورات) بدلاً من مجموعة المحرك / مولد، يتم تخفيض القدرة المفقودة فى المجموعة وكذلك يقل الاحتياج إلى التهوية بشكل ملحوظ وعلى ذلك فإن تكلفة الطاقة المستهلكة تنخفض لقيمة من ١٠٪ إلى ٢٥٪ عن حالة استخدام مجموعة المحرك/مولد ويتم الحصول على وفر سنوى مقداره

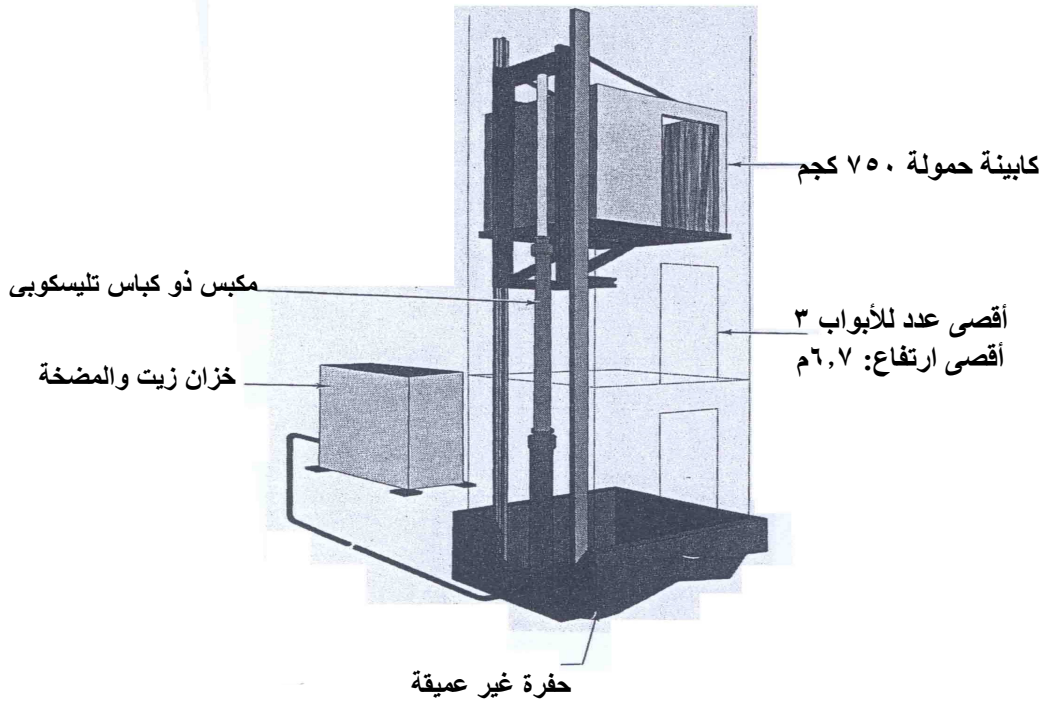
$$= \frac{١٨٢٤,٣٢٣}{\text{شهر}} \times ٢٠\% \times \frac{١٢ \text{ شهراً}}{\text{سنة}} = ٤٣٧٨,٣٧٤ \text{ جنيهاً}$$

١-١-٤ المصاعد الهيدروليكية

- يعمل هذا المصعد بمكبس يتحرك هيدروليكيًا يكون مثبتاً بأسفل الكابينة يرفعها أو يخفضها وبذلك لا يكون هناك احتياج لحبال أو طنابير أو مجموعة المحرك/مولد كما هو الحال فى مصاعد الركاب العادية وتكون وسائل الأمان والتحكم بسيطة

وغير معقدة مما يجعل هذا النوع من المصاعد مناسباً جداً واقتصادياً في حالة تحريك الكابينة بسرعات منخفضة (حتى ١ م/ث) لمسافات غير مرتفعة (حتى ٢٥ متراً) وخاصة إذا كانت حفرة الاسطوانات الهيدروليكية أسفل الكابينة لا تمثل مشكلة معمارية.

يبين شكل (١-٧) التجهيزات المطلوبة للمصعد الهيدروليكي حيث تكون هناك مضخة لدفع الزيت إلى المكبس الهيدروليكي من خزان الزيت.



شكل رقم (١-٧): مصعد هيدروليكي مزود بكابينة ركاب حمولة ٧٥٠ كجم
سرعة ٠,٣٧٥ م/ث لارتفاع حوالى ٨ م

- من العيوب الرئيسية للمصعد الهيدروليكي تكلفة التشغيل المرتفعة، فبسبب غياب ثقل الموازنة يحتاج هذا المصعد إلى محرك بقدرة كبيرة لتشغيل مضخة الزيت وتكون كل الطاقة المستخدمة مفقودة حرارياً.
مثال:

يحتاج مصعد هيدروليكي يحرك وزناً مقداره ١٧٥٠ كجم بسرعة ٠,٦٢٥ م/ث فى مبنى مخازن إلى محرك لمضخة الزيت قدرة ٣٠ ك.و.، فإذا كانت الوحدة تعمل ١٠ ساعات/يوم لمدة ٦ أيام فى الأسبوع، وباعتبار أن نسبة التشغيل العادية هى ٦٠٪ (ملحوظة: المحرك يعمل فقط فى اتجاه الرفع) ، وبذلك تكون:

الطاقة المستهلكة / يوم =

$$\frac{1}{2} \times 110 \text{ ك.و. ساعة} = \frac{30 \text{ ك.و.}}{82\%} \times 60\% \times 10 \text{ ساعة}$$

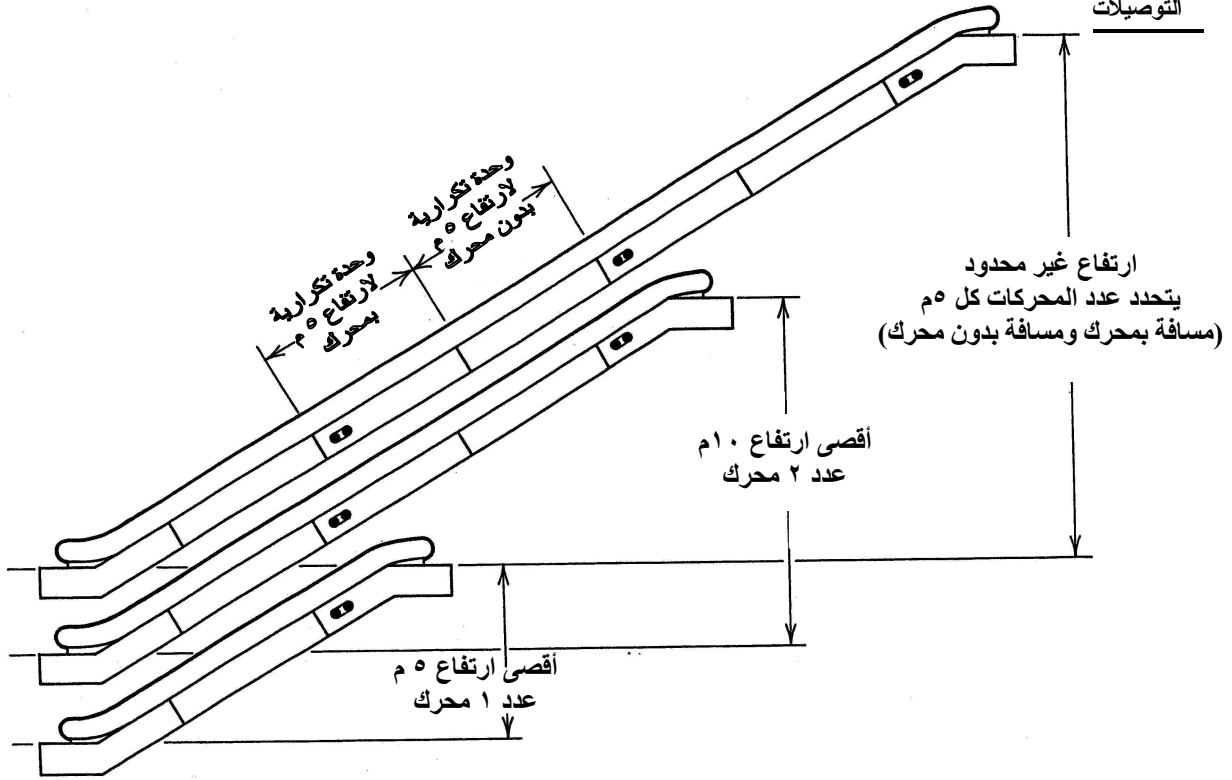
وتكون تكلفة الطاقة المستهلكة شهرياً =

- في حالة زيادة ارتفاع المسافة التي ينقل بينها السلم، فتكون هناك محركات منتشرة على طول الوحدة ويبين جدول (١-٢) قدرات المحركات المطلوبة للارتفاعات المختلفة وطبقاً لعرض السلم، ويوضح شكل (١-٩) رسماً تخطيطياً للوحدات المتكررة وفيها يتم توزيع وحدات التحريك على طول السلم بالأعداد المتكررة الضرورية للارتفاع المطلوب.

ويبين شكل (١-١٠) نظام ميكنة تشغيل السلم ذو الوحدات المتكررة، وتصنيف المحركات الموزعة على طول السلم قوة محرك على طول كاتينة التحريك.

جدول رقم (١-٢): محركات السلالم المتحركة

عرض السلم (مم)	٨١٠	١٢١٠
السرعة (م/ث)	من ٠,٤٥ إلى ٠,٦	من ٠,٤٥ إلى ٠,٦
قدرة المحرك الواحد (ك.و.)	٧,٥	٧,٥
أقصى ارتفاع يخدمه السلم عند استخدام	محرك واحد	٦,٥
	٢ محرك	١٣,٥
	٣ محركات	٢٠



شكل رقم (١-٩): نظام بوحدات تكرارية يتحدد به عدد بكر التحريك بارتفاع مسافة النقل بالسلم الكهربائي عرض ٨١٠ مم

متطلبات القدرة الكهربائية للسلم المتحركة

يتم إدارة السلم بمحركات كهربائية حثية ثلاثية الأطوار عند ٥٠ هرتز.

ويبين جدول (١-٣) قدرات المحركات المستخدمة في تحريك السلم إلى ارتفاعات لا تزيد عن ٦,٥ متراً.

جدول رقم (٣-١): القدرة النموذجية للمحركات المستخدمة مع السلالم المتحركة

عرض السلم (مم)	السرعة (م/ث)	الارتفاع (م)	قدرة المحرك (ك.و.)
٨١٠	- من ٠,٤٥ إلى ٠,٦	٤,٢٥	٣,٧٥
	- من ٠,٤٥ إلى ٠,٦	٥,٢	٥,٠٠
١٢١٠	- ٠,٤٥	٥,٢٠	٥,٠٠
	- ٠,٤٥	٦,٤٠	٧,٥
	- من ٠,٤٥ إلى ٠,٦	٧,٦٠	١١,٢

ملحوظة:

- (١) من الموصى به عدم تغذية أكثر من ٤ سلالم من مغذى كهربائى واحد (Single electric feeder).
- (٢) لا ينصح أيضاً بتغذية جميع السلالم لمبنى مهما كان عددها من نفس المغذى.
- (٣) نظراً لأن راكبى السلالم المتحركة لن تعاق حركتهم إذا انقطعت التغذية العمومية، فلا يتطلب الأمر تغذية السلالم من المصادر الاحتياطية للقوى.
- (٤) يجب تهوية غرفة المحرك ومراعاة أن حوالى ٤٠ ٪ من القدرة تفقد حرارياً، فعلى سبيل المثال إذا كان المحرك بقدرة ٧,٥ ك.و. فتكون الحرارة المفقودة منه فى المكان:
(٤,٠ × ٧,٥ ك.و. × ٣٤١٥,٢) ≈ ١٠٢٥٠ و.ح.ب/ساعة

٦-١-١ الحوائى والمنحدرات المتحركة (Moving walks and ramps)

- يتولى هذا النوع من المصاعد النقل إما أفقياً فقط أو أفقياً ورأسياً فى شكل تجميعى (نسبة الميل لا تزيد عن ٥ درجات فى حالة الحوائى و ١٥ درجة فى حالة المنحدرات المتحركة).
- يستخدم هذا النوع فى المطارات لنقل الأفراد وعربات الأمتعة رأسياً أو نقل الأفراد الذين قد لا يمكنهم استخدام السلالم المتحركة، كما يستخدم أيضاً فى نقل الأشياء كبيرة الحجم وتستخدم أيضاً فى تجمعات التسوق متعددة الطوابق حيث لا

- تناسب السلالم المتحركة انتقال الأفراد بعربات المشتريات بين المستويات المختلفة أو انتقالهم إلى أماكن انتظار السيارات الموجودة بسطح المبنى.
- لا يمكن هنا تحديد بيانات عن قدرات المحركات المطلوبة لتحريك هذا النوع من وسائل النقل، ويجب الرجوع إلى المصنع في طلب معرفة القدرة المطلوبة.
 - يبين شكل (١-١١) حصائر متحركة للمشاة ثنائية الممرات في أحد المطارات بعرض ١م لكل ممشي وبطول ٥٥م وتدار كل منها بمحرك واحد وتتحرك في اتجاهين متضادين.
 - يبين شكل (١-١٢) منحدر متحرك ينقل ما بين دورين في مجمع تجارى ويمكن أن يكون بعرض ٦٦٠ مم لراكب واحد أو بعرض ١٠٠٠ مم لراكبين ويكون عادة بزوايا انحدار وسرعات مختلفة.



شكل رقم (١-١١): حصائر متحركة في اتجاهين متضادين



شكل رقم (١-١٢): منحدرات متحركة بين دورين في مجمع تجارى

٢-١ أعمال تكييف الهواء بالمباني

عام

- (١) يتم استخدام الهواء لتدفئة أو تبريد حيز لما لذلك من فوائد محددة منها أن تحريك الهواء في المكان يضمن تحقيق شروط ذات نسق واحد وانتشار متساو لدرجات حرارة مناسبة في كل أجزاء البيت.
- (٢) يتم دفع هواء خارجي إلى المكان لتقليل الروائح الكريهة أو يتم سحب الهواء خارج الأماكن باستخدام مراوح سحب، كما في المطابخ والمغاسل وفي الحمامات.
- (٣) يمكن اللجوء إلى تكييف الهواء مركزياً ونقله إلى الأماكن المراد تكييفها باستخدام مجارى ومخارج هواء.
- (٤) قد يحتاج الأمر إلى استخدام نظم لترطيب الهواء المكيف صيفاً وقد يتطلب الأمر استخدام نظم لنزع الرطوبة منه.
- (٥) يجب أن تكون المحركات المستخدمة في إدارة المراوح بقدرة كهربائية كافية للتغلب على احتكاك الهواء بالجدران الداخلية لمجارى الهواء سواء للتغذية أو الرجوع ومن خلال ملفات التكييف سواء كانت للتبريد أو التدفئة وكذلك للتغلب على الاحتكاك في الفلاتر ومخارج الهواء وحوالكها (Control dampers).
- (أ) أعمال التدفئة باستخدام تسخين الهواء بمقاومات كهربائية

- من الممكن استخدام سخانات بمقاومات كهربائية في الغرف المختلفة كل منها يعمل بحاكم لدرجة الحرارة (Thermostat) وذلك لضبط درجة الحرارة عند القيمة المطلوبة.

- يمكن تخفيض درجة الحرارة بالغرف غير المستخدمة أو حتى يمكن فصل السخانات عنها باستخدام مفتاح، أما الحبرات غير المشغولة مثل غرف النوم أثناء ساعات النهار، فتكون مفصولة ولا يتم تشغيل التدفئة بها إلا في حينه للوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة.

يبين جدول (١-٤) قدرات السخانات المستخدمة في وحدات تدفئة المنازل من النوع الحائطي، ويمكن بناء مجموعات منها داخل وحدة السخانات الواحدة أو تكرار الوحدات داخل المكان الواحد.

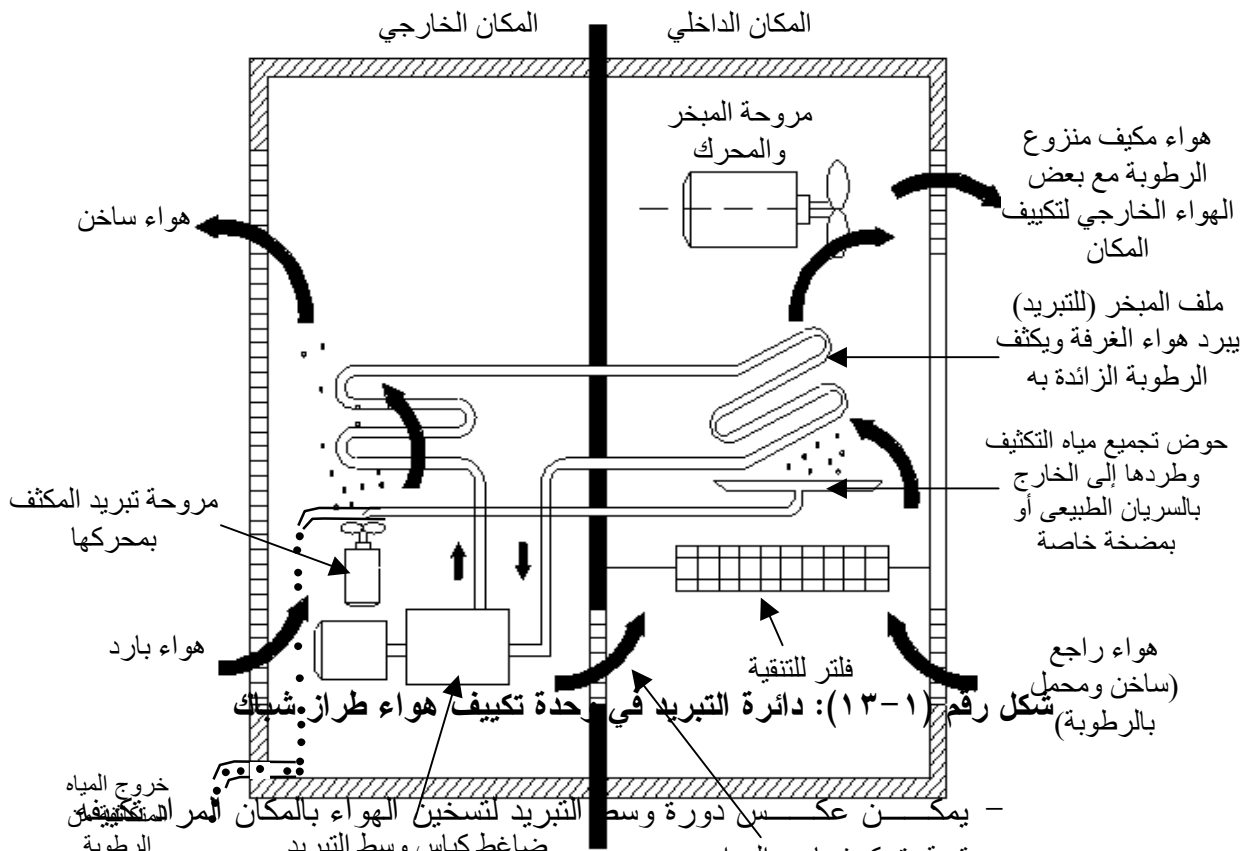
جدول رقم (١-٤): قدرات وحدات السخانات المستخدمة في وحدات التدفئة الكهربائية

قدرة السخانات (وات)	السعة الحرارية (و.ح.ب/ساعة)	عرض الوحدة (مم)	طول الوحدة (مم)	المساحة المخدومة (م ^٢)
٣٥٠	١١٩٤	٢٠٠	٣٥٥	٢
٧٥٠	٢٥٥٩	٢٠٠	٧٥٠	٤ - ٦
٢٠٠٠	٦٨٢٤	٢٠٠	١٥٠٠	١٢ - ١٦

(ب) وحدات التبريد للمنازل

- يتم تبريد المنازل الصغيرة بطريقة بسيطة باستخدام وحدة تتكون من ضاغط (كباس) ومكثف ومبخر ودائرة وسط التبريد وباستخدام تبريد الهواء بالهواء.

وكما هو موضح في شكل (١-١٣) والذي يوضح رسماً تخطيطياً لجهاز تكييف الهواء من نوع الشباك (Window type AC)، وبه عادة ثلاثة محركات واحد لمروحة المبخر والثاني لمروحة تبريد المكثف والثالث لضغط وسط التبريد (الفيون).



يمكن عكس دورة وسط التبريد لتسخين الهواء بالمكان المراد تكييفه. ضاغط كباس وسط التبريد قيمة متحكم فيها من الهواء الخارجي بغرض تجديد الهواء الساخن. كما يمكن استخدام سخان كهربائي أمام مروحة المبخر مع فصل الضاغط ومروحة المكثف شتاء في هذه الحالة.

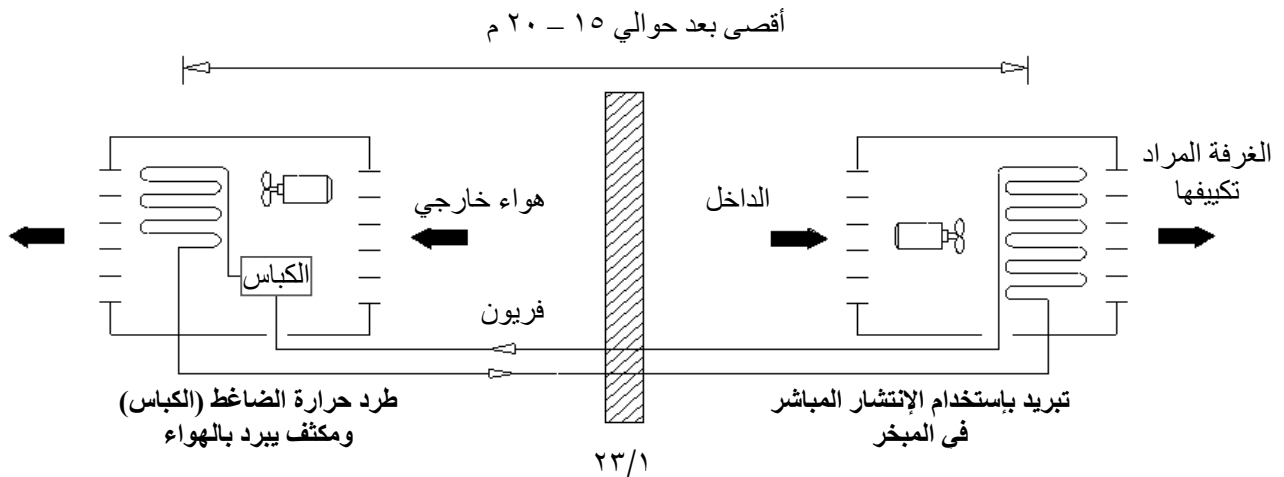
تكون وحدات الشباك ذات السخانات الكهربائية عادة بالسعات والقدرات المبينة في جدول (٥-١) وذلك للوحدات المزودة بسخانات كهربائية للتدفئة.

جدول رقم (٥-١): قدرات وحدات التكييف طراز شبك بسخانات كهربائية (الضاغط لا يعمل)

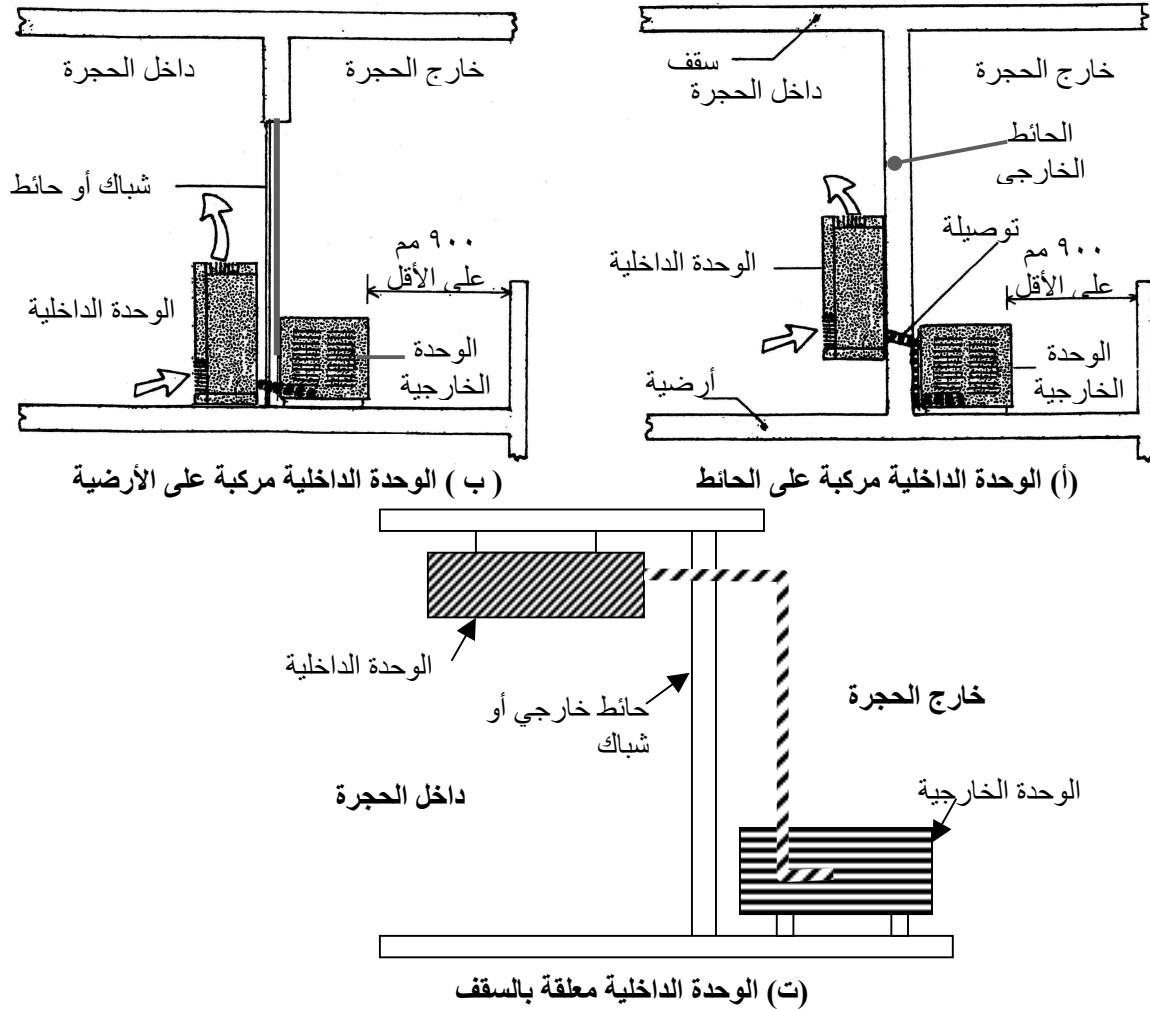
المساحة المخدومة (م ^٢)	جهد التشغيل (فولت/هرتز/عدد الأطوار)	القدرة مع السخانات (ك.و.)	القدرة بدون سخانات (تبريد فقط) (ك.و.)	القدرة الحرارية	
				(طن تبريد)	و.ح.ب/ساعة
١٢ - ١٠	١/٥٠/٢٢٠	٢,٢٠٠	١,٥٤٠	١	١٢٠٠٠
١٨ - ١٥	١/٥٠/٢٢٠	٣,٧٥٠	٢,٣٦٥	١,٥	١٨٠٠٠
٢٥ - ٢٠	١/٥٠/٢٢٠	٤,٣٢٥	٣,٣٥٠	٢	٢٤٠٠٠
٣٠ - ٢٥	١/٥٠/٢٢٠ - ٣/٥٠/٣٨٠	٥,٠٠	٤,٠٠	٣,٠٠	٣٦٠٠٠

- يمكن وضع المكثف ذي الضوضاء العالية نوعاً ما في مكان بعيد عن
المبخر بالنسبة لدائرة التكييف وبالتالي الحصول على مكيف أكثر ملائمة
وراحة وينتج ما يسمى بالوحدة المنفصلة (Split unit) وكما هو مبين في
شكل (١٤-١).

- يمكن عكس دورة وسط التبريد ليسخن الهواء بالمكان المراد تكييفه كما
يمكن أيضاً استخدام سخان كهربائي أمام مروحة المبخر.
يبين شكل (١٥-١) بعض طرق تركيب الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية
لوحدات التكييف المنفصلة.



شكل رقم (١٤-١): رسم تخطيطي لدائرة الوحدة المنفصلة



شكل رقم (١-١٥): الوحدات المنفصلة (Split Units)

يبين جدول (١-٦) ساعات وقدرات الوحدات المنفصلة والتي يمكن أن تكون وحدات حائطية أو سقفية (Exposed floor or ceiling unit) أو سقفية غاطسة فوق السقف المستعار (Concealed unit).
يمكن بناء وحدات منفصلة حتى سعة ١٥ طن تبريد مزودة بعدد ٢ كباس قدرة ٧ ك.و. بمروحة مكثف قدرة ٠,٤٤ ك.و. ومروحة مبخر تكون قدرتها في حدود ٢,٢٥ ك.و.

جدول رقم (١-٦): ساعات وقدرات الوحدات المنفصلة (الكباس لا يعمل)

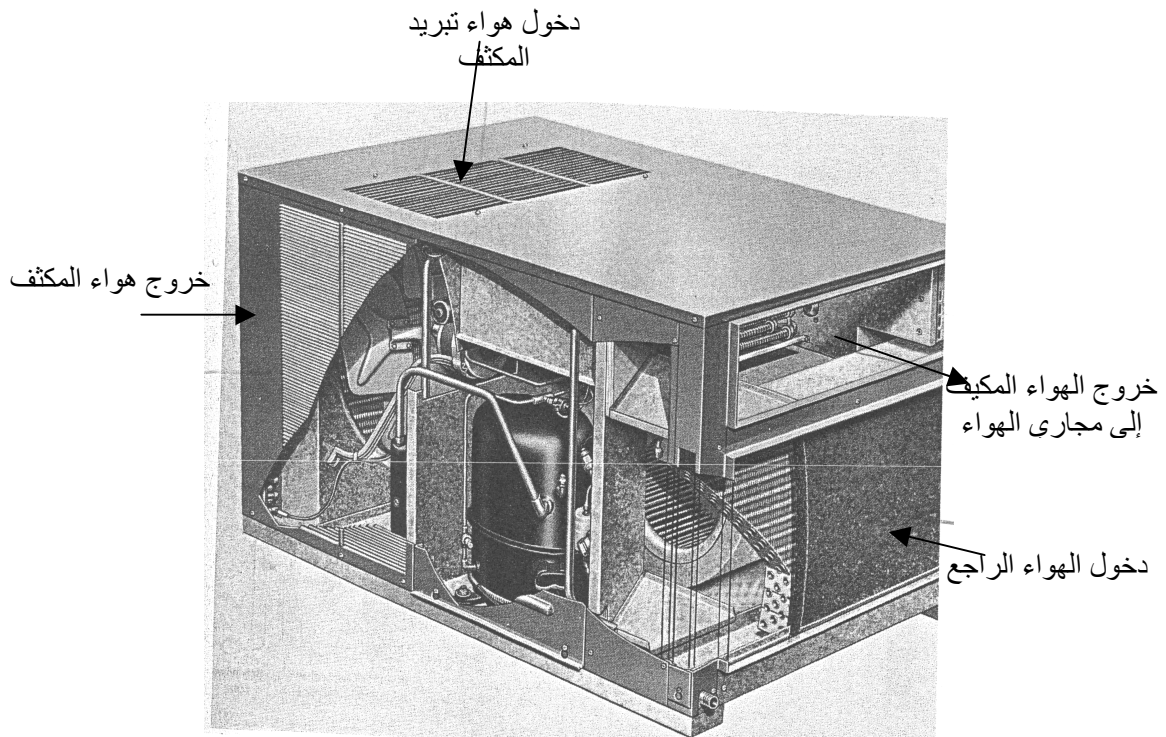
المساحة المخدومة (م ^٢)	جهد التشغيل	قدرة الوحدة الكهربائية		القدرة الحرارية	
		بالسخان الكهربائي (ك.و.)	تبريد فقط (ك.و.)	(طن تبريد)	(و.ح.ب/ساعة)
١٢ - ١٠	١/٥٠/٢٢٠	١,٥	١,٥٤٠	١	١٢٠٠٠
١٨ - ١٥	١/٥٠/٢٢٠	١,٦	١,٩٣٠	١,٥	١٨٠٠٠
٢٥ - ٢٠	١/٥٠/٢٢٠	٢,٦٧٠	٢,٦٧٠	٢	٢٤٠٠٠
٣٠ - ٢٥	١/٥٠/٢٢٠	٤,٢٠	٣,٧٤٥	٣	٣٦٠٠٠
٤٠ - ٣٥	٣/٥٠/٣٨٠	٤,٥٠	٣,٥	٣,٥	٤٢٠٠٠
٥٠ - ٤٠	٣/٥٠/٣٨٠	٥,٠٠	٤,٥	٤	٤٨٠٠٠
٦٠ - ٥٠	٣/٥٠/٣٨٠	٧,٠٠	٦,٢٥	٥	٦٠٠٠٠

ملحوظة:

في حالة عمل السخانات الكهربائية فإن الضاغط لا يعمل.

(ت) الوحدات القائمة بذاتها (Package units)

- يمكن بناء وحدات تكييف هواء قائمة بذاتها للتدفئة والتبريد وتكون الوحدة إما رأسية أو أفقية كما يمكن وضعها إما على السطح أو بالدروم.
- يتم عادة نقل الهواء المكيف منها باستخدام شبكة مجارى هواء معزولة لهواء التغذية وهواء الراجع وكما هو واضح فى الأشكال المبينة فى شكل (١-١٦).



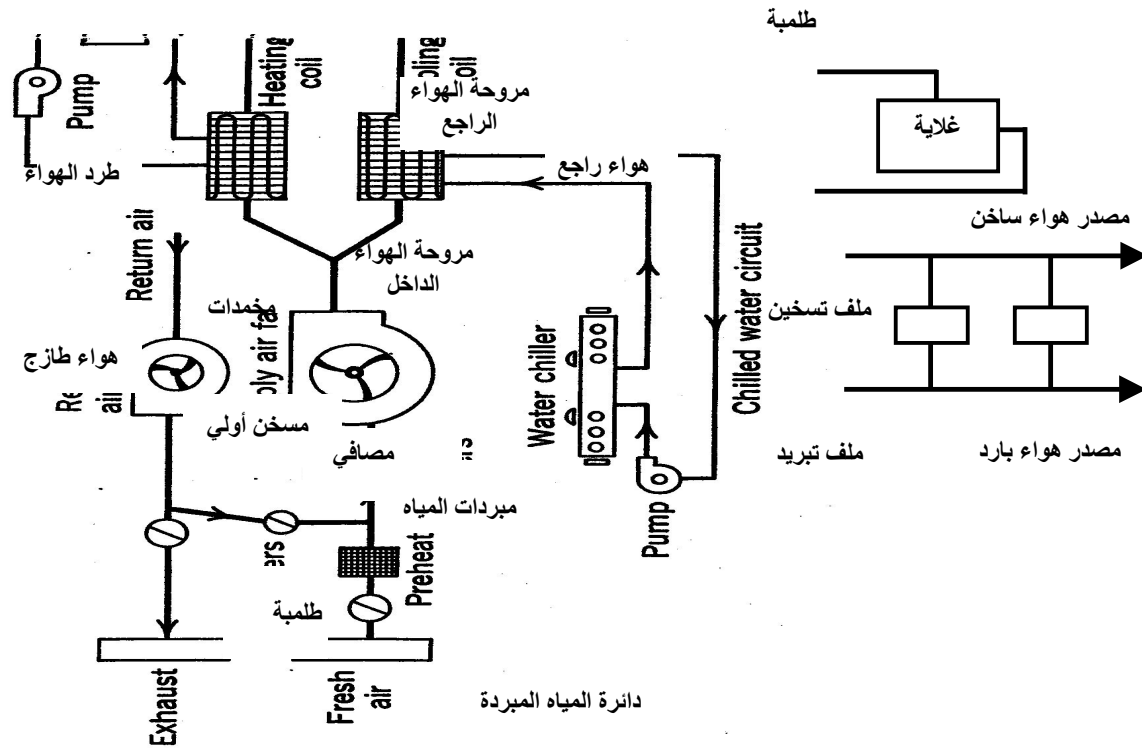
(ث) التكييف المركزي (Central Station Air Conditioning)

- يؤدي هذا النوع من التصميم إلى توفير في استخدام المعدات والاقتصاد في الطاقة إلى أقصى درجة، ويتم استخدامه في المباني الكبيرة ذات الإشغال العالي مثل الفنادق والمستشفيات والمسارح الكبيرة.
- يتم في هذا النظام استخدام مولدات الماء المثلج (Water chillers) التي تكون إما ذات كباسات ترددية (Reciprocating) أو حلزونية (Screw) أو طاردة مركزية (Centrifugal) مع وحدات مناولة الهواء (Air handling units) والتي تحتوى على قطاعات لمراوح تغذية الهواء وراجع الهواء (Supply and return air fans) وقطاع ملف التبريد (الذى يتم تغذيته بالماء المثلج) وقطاع ملف التسخين (قد يكون التسخين باستخدام ملف يغذى من ماء ساخن من غلاية أو يكون التسخين كهربائياً باستخدام مقاومات) وقطاع ترشيح الهواء وقطاع ضبط درجة الرطوبة النسبية بالهواء المكيف.
- تبنى هذه الوحدات إذا كان مكثفها يبرد بالهواء حتى ٣٥٠ طن تبريد وأكبر من ذلك إذا كان يبرد بالماء باستخدام أبراج تبريد.
- يبين شكل (١٧-١) رسماً تخطيطياً لدائرة تكييف مركزى باستخدام وحدة تتليج مياه ووحدة مناولة هواء ودائرة تسخين باستخدام غلاية مياه ساخنة.
- يبين شكل (١٨-١) برج تبريد لمياه مكثف وحدة تتليج .
- يبين شكل (١٩-١) وحدة تتليج مياه يبرد مكثفها بالهواء وتحتاج إلى قدرة كهربائية للضواغط ولمراوح

تبريد المكثف كما تحتاج إلى قدرة للمعدات الملحقة
بها مثل وحدة أو وحدات مناولة الهواء (Air handling units) وكذلك
ظلمة أو ظلمبات المياه المتلجة.

- يبين جدول (١-٧) بعض البيانات الضرورية في تحديد قدرة نظام
التكييف والإضاءة للأماكن المختلفة والتي تفيد مبدئياً في تحديد القدرات
المطلوبة عند التخطيط.

ويلاحظ أن القيم الواردة بالجدول فيما يخص التبريد وكمية الهواء المطلوب
تغييرها في المكان هي على أساس أن درجة حرارة الهواء الخارجى عادية
(٣٥°م). وفى حالة إذا ما تغيرت درجة الحرارة عن ذلك تتغير القيم في
الجدول.

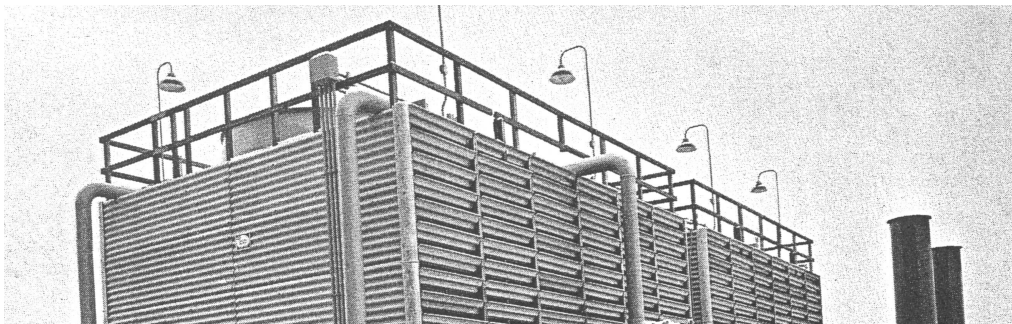


شكل رقم (١-١٧): رسم تخطيطي لدائرة التكييف المركزي باستخدام وحدة تثلج مياه
يبرد مكثفها بالهواء وبها وحدات مناولة الهواء تحتوى على قطاعين
لمروحة التغذية وسحب هواء الراجع

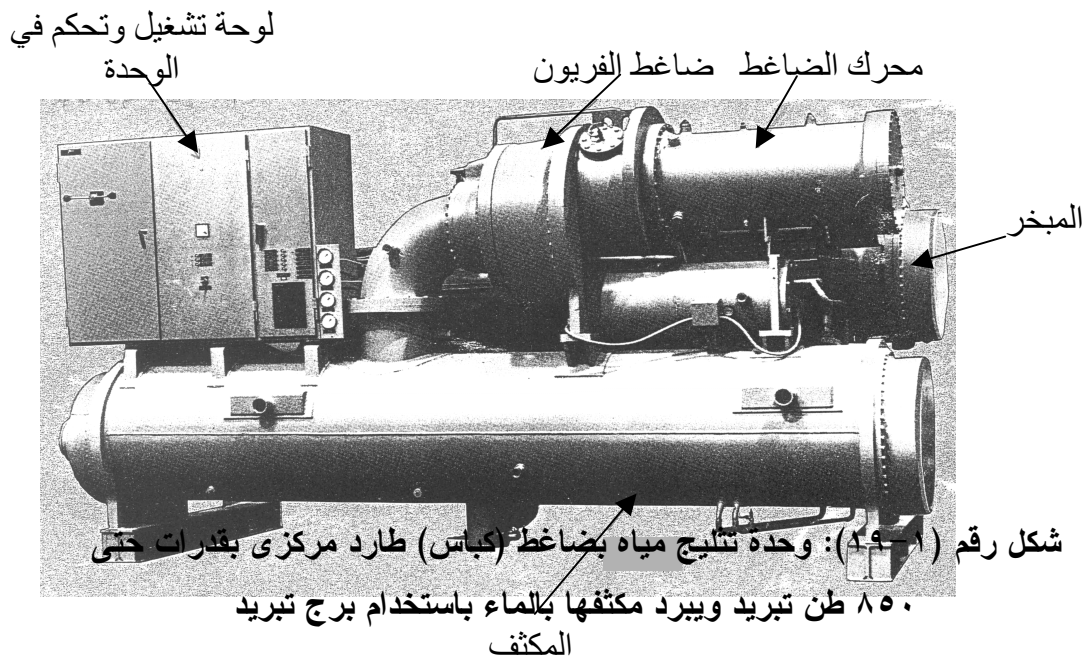
جدول رقم (١-٧): البيانات المطلوبة عند التخطيط لتحديد القدرات اللازمة في أعمال الإضاءة وتكييف الهواء

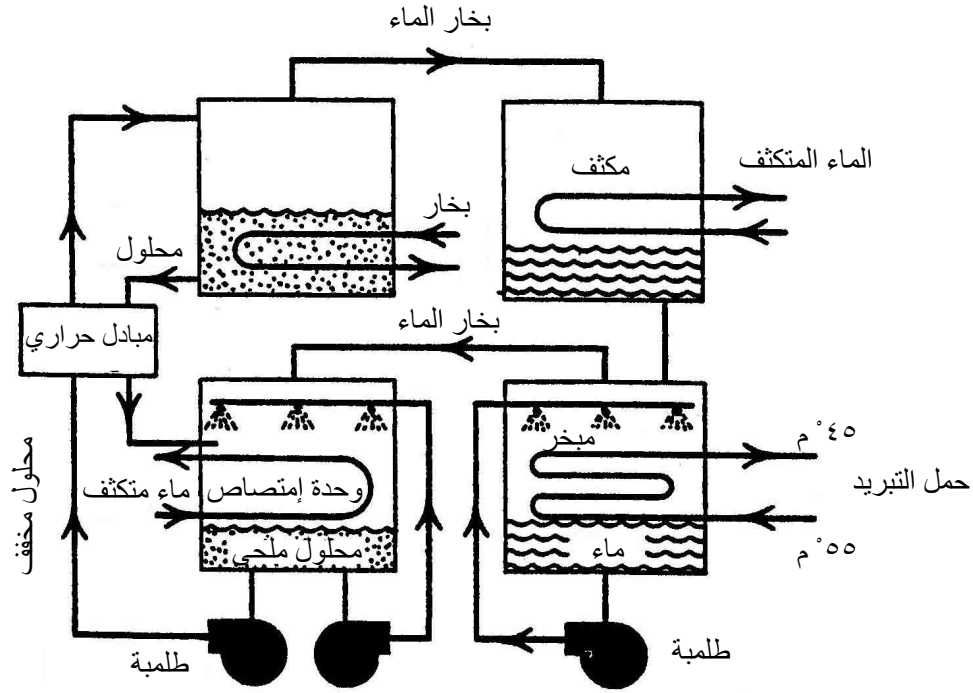
المكان	مساحة الأشتغال (م ^٢ /شخص)		قدرة الإضاءة (وات/م ^٢)		التبريد م ^٢ /طن تبريد		كمية الهواء (م ^٣ /ساعة لكل م ^٢)			
	عالية	منخفضة	عالية	منخفضة	عالية	منخفضة	شرق-جنوب-غرب	شمال	داخلي	عالية
شقة في مبنى مرتفع	٣٠	١٠	١٠	٤٣	٤٢	٣٢	١٥	٣٠	١٠	٢٤
مدرجات، كنائس، مساح	١٠	١	١٠	٣٢	٣٧	٨	--	--	١٨	٥٥
مدارس، معاهد-جامعات	٣	٢	٢١	٦٥	٢٢	١٤	١٨	٤٠	١٧	٣٧
عناير تجميع في مصانع	٥	٢,٥	٣٢	٦٥	٢٢	٩	--	--	٣٧	١٠٠
صناعات خفيفة	١٩	١٠	٩٧	١٣٠	١٨	١٠	--	--	٣٠	٧٠
صناعات ثقيلة	٢٨	١٩	١٦٢	٦٤٥	٩	٦	--	--	٤٦	١٢٠
غرف وعناير مرضى بالمستشفيات	٧	٢,٥	١٠	٢١	٢٦	١٥	٦	١٢	٦	١٢
مناطق عامة Public areas	١٠	٥	١٠	٢٢	٤١	١٥	١٨	٢٧	١٨	٢٢
فنادق ، موتيلات ، نزل	١٨,٥	٩,٥	١١	٣٢	٣٣	٢١	١٨	٢٨	١٦,٥	٢٥
مكتبات ومتاحف	٧,٥	٤	١١	٣٢	٣١,٥	١٨,٥	١٨	٣٨,٥	١٦,٥	٢٤
مباني مكاتب Office buildings	١٢	٧,٥	٤٣	٩٧	٣٣,٥	١٧,٥	٤,٥	١٦,٥	٤,٥	١٤,٥
مكاتب خاصة Private offices	١٤	٩,٥	٢١,٥	٨٦	--	--	٤,٥	١٦,٥	٤,٥	١٤,٥
مناطق ذات مباني حجمية	٩,٥	٦,٥	٥٤	١٠٨	--	--	--	--	--	١٦,٥
مناطق سكنية	٥٦	١٩	١١	٤٣	٥٦	٣٥	١٤	٢٩,٥	٩	٢٤
	٥٦	١٩	٧,٥	٣٢	٦٥	٣٧	١٣	٢٥,٥	٩	٢٢
مطاعم	١,٥	١,٢	١٦٢	٢١,٥	١٢,٥	٧,٥	٣٣	٦٨	٢٢	٣٨,٥
	--	--	--	--	--	٩,٥	٢٧,٥	٥٥	١١	٣٣
صالونات تجميل وحلاقة	٤,٢	٢,٣	٣٢	٩٧	٢٢	١٠	٢٧,٥	٧٧	١١	٤٧,٥
محلات تجارية	٢,٨	١,٩	٢١,٥	٤٣	٣١,٥	٢١	--	--	--	١٦,٥
	٤,٢	١,٥	٣٧,٥	٩٧	٣٢,٥	١٤	--	--	--	١٤,٥
	٧	٣,٧	٢١,٥	٣٧,٥	٣٧	٢٦	--	--	--	١٤,٥
	٤,٥	٢,٨	١١	٤٣	٣٢	١٧	١٤,٥	٢٩,٥	١٢,٨	٢٥,٥
	٣,٢٥	١,٦	١١	٣٢	١٦,٥	١٠	٢٩	٥٥	١٨,٥	٣٣
	٣,٢٥	١,٤	١٦	٥٤	٣٢	١١	١٢,٨	٣٨,٥	١١	٢٩
	٤,٥	١,٩	١١	٣٢	٢٨	١٤	--	--	١٨	٣٣
	٩,٣	٤,٦	١١	٢١,٥	٣٤	١٥	٢٢	--	--	٢٠
مولات Malls										
تكييف مركزي عام:										
- أحياء حضرية										
- المعاهد / مدن جامعية										
- مراكز تجارية										
- مراكز سكنية										

- يبين شكل (٢٠-١) برج تبريد يخدم مبنى كبير ويتم رفع المياه إلى البرج باستخدام طلمبات.
- يمكن أن تصل ساعات وحدات تنليج المياه حتى ٨٥٠ طن تبريد وقد تعمل بجهد تشغيل ٣٨٠ فولت/٥٠ هرتز/ثلاثي الأطوار ويتم تقويم محرك الضاغط بطريقة ستار/دلتا أو التقويم اللين (Soft starters) وتوجد وحدات تعمل بجهود تشغيل ٣٣٠٠ فولت ، ٦٦٠٠ فولت، وقد تصل قدرة المحرك في الوحدات الكبيرة إلى ٧٥٠ ك.و. وكما هو موضح في شكل (١٩-١).
- توجد حالياً في التركيبات وحدات تستخدم التبريد بالامتصاص (Cooling by Absorption) وتصل ساعاتها حتى ١٠٠٠ طن تبريد، حيث يتم إنتاج ماء مثليج باستخدام بخار أو حتى إشعال نار مباشرة (Direct fire) لتسخين محلول ملحي (Lithium bromide) في عملية إعادة توليد الملح بعد نزع بخار الماء من المحلول والحصول على وسط مائي ذو درجة حرارة منخفضة يقوم بتبريد الماء وتنتليجه لاستخدامه في تكييف هواء المبنى .
- يتم تبريد مكثفات هذه الوحدات بالماء ويستخدم لهذا الغرض أبراج تبريد ذات مراوح ضخمة ومزودة بطلمبات مياه ضخمة أيضاً حسب سعة الوحدة.
- يبين شكل (٢٠-١) رسماً تخطيطياً لدائرة التبريد في وحدة التبريد بالامتصاص.
- تحتاج وحدات التبريد بالامتصاص لمصدر قدرة كهربائية اصغر بشكل ملحوظ للاستغناء عن القدرة الضخمة اللازمة للضاغط مقارنة بحالة الوحدات الكهربائية وتحتاج هذه الوحدة فقط إلى قدرة كهربائية فقط لتغذية الطلمبات وهي طلمبات مياه المبخر وطلمبتى المحلول وطلمبات أبراج التبريد.
- يبين شكل (٢١-١) صورة لوحدة تنليج مياه بالامتصاص سعة ٣٣٠ طن تبريد ولا تحتاج إلى قدرة كهربائية أكبر من ٤٠ ك.و.

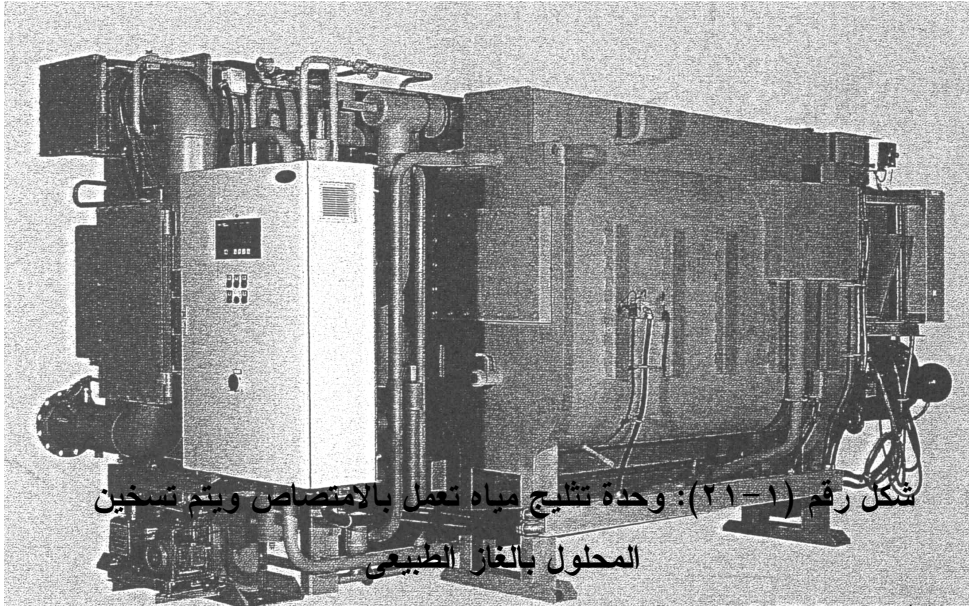


شكل رقم (١-١٨): برج تبريد لمياه مكثف وحدة تثليج مياه لمبنى كبير





شكل رقم (٢٠-١): وحدة تبريد بالامتصاص



الطلمبات والسخانات

٣-١

(أ) طلمبات رفع المياه في المباني

- (١) تكون تغذية المياه للمباني المنخفضة (ذات الطابقين أو الثلاثة طوابق)
من مصدر مرفق مياه الشرب مباشرة اعتماداً على ضغط الشبكة ()

٣,٥ بار إلى ٤,٨ بار) وهو ضغط كاف لدفع الماء من الصنابير عند ضغط يتراوح ما بين (٠,٣٥ بار و ١,٣٥ بار) بعد التغلب على الاحتكاك في المواسير والصنابير.

(٢) يتم في المباني متوسطة الارتفاع حتى ٣٠ متراً (حوالي ١٠ طوابق) ضخ الماء من المصدر الرئيسي مباشرة (أو من خزان أرضي بالبدروم يملأ من الشبكة العمومية تتأقليا) إلى خزان علوى فوق سطح المبنى (أو فوق شخشيخة السلم)، ويلاحظ أن الضغط عند الأدوار أسفل الخزان مباشرة يكون منخفضاً، ولا بد من استخدام مضخة صغيرة لرفع الضغط وتركب بالسطح (قدرة حوالى ١,٥ ك.و.) مزودة بخزان تمدد (Expansion tank) تعمل تلقائياً وذلك لضمان ضغط أعلى عند هذه الأدوار.

(٣) يتولى رفع المياه إلى الخزان العلوى فوق سطح المبنى طلمبة كهربائية تعمل بمحرك فى حدود ٧,٥ ك.و. لملئ الخزان وتعمل تلقائياً من مفتاح منسوب (Level switch). ويوجد عادة طلمبتان أحدهما تعمل والثانية احتياطية.

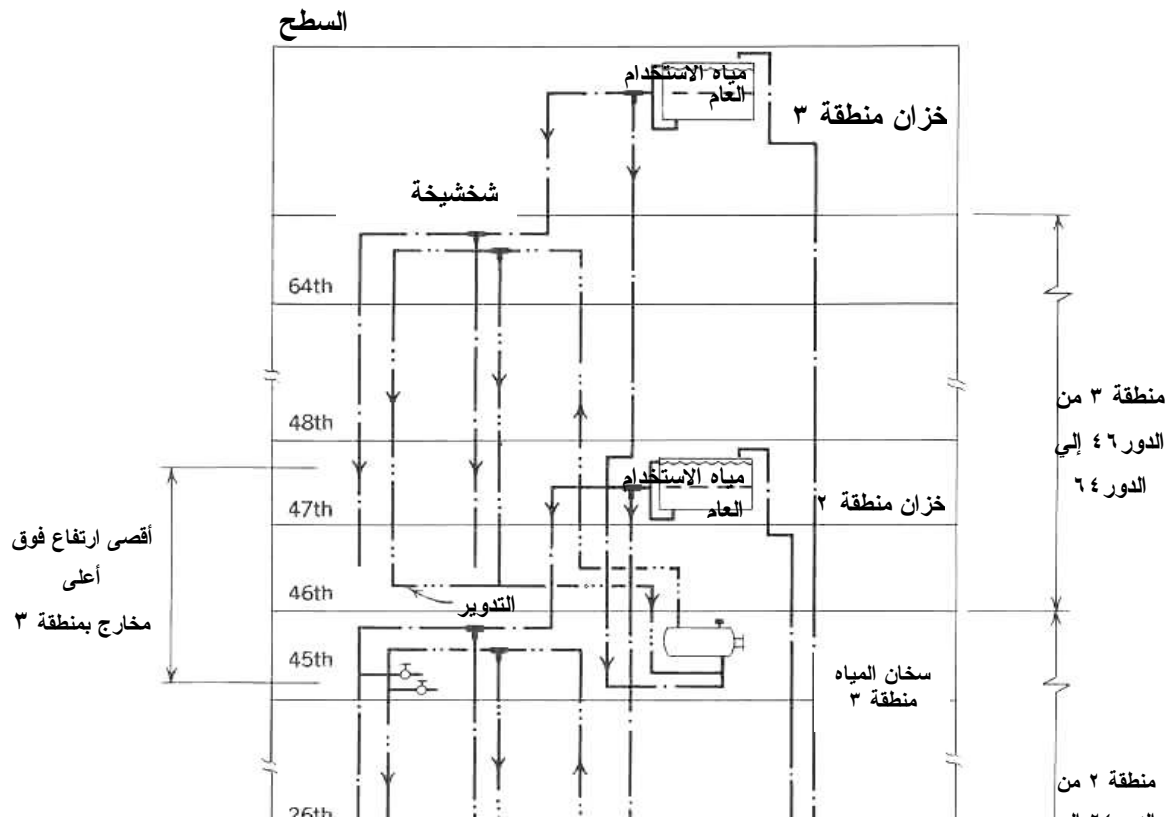
ويمكن تحديد قدرات المحركات حسب الارتفاع وكمية المياه من قوانين الهيدروليكا.

يبين شكل (١-٢٢) رسماً تخطيطياً لنظام تغذية خزان علوى لمبنى مكون من ٦٤ طابقاً تم تقسيمه إلى ثلاثة مناطق تتولى الرفع لكل منطقة مجموعة من طلمبتين.

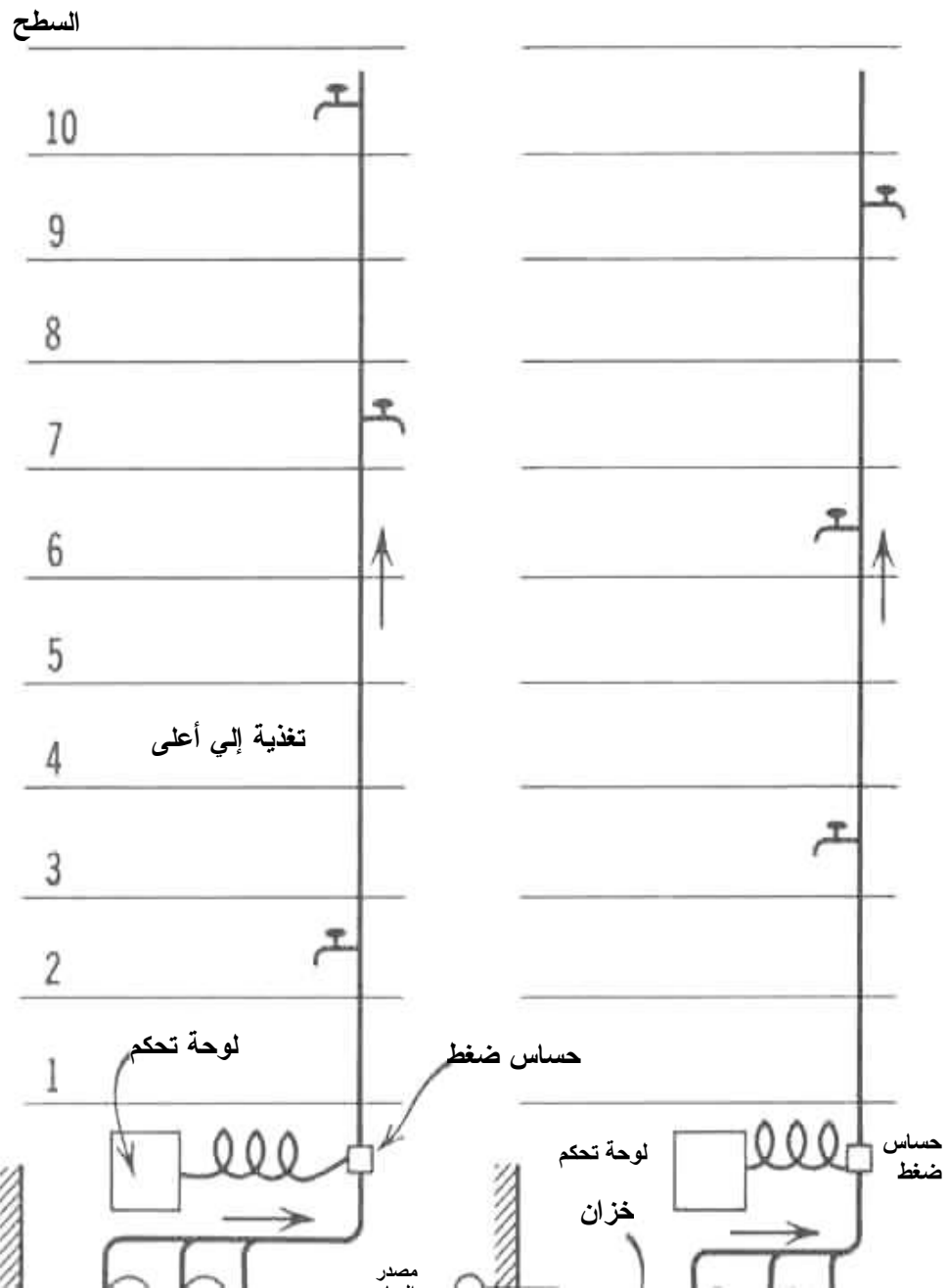
(٤) يمكن فى المباني متوسطة الارتفاع استخدام ضغط ثابت عن طريق خزان تمدد (Expansion tank) وحساس للضغط (Pressure-stat). يبين شكل (١-٢٣) أ ، ب رسماً تخطيطياً للتغذية إلى أعلى عند ضغط ثابت. ويمكن أن تكون هناك مجموعة من ثلاثة طلمبات تعمل واحدة منها أو اثنتان أو ثلاثة حسب الاحتياج، كما يمكن أن تكون هذه المضخات مزودة بمحركات متغيرة السرعة وبالتالي يمكن الحصول على عدد كبير من معدلات الضخ ما بين الصفر والقيمة القصوى، حيث تعمل هذه المضخات طبقاً لتتابع معين حيث تعمل أصغر

مضخة (Jokey pump) عند أقل سرعة ثم يقوم حساس الضغط ولوحة التشغيل والتحكم بتتابع التشغيل بين الطلمبتين الكبيرتين بحيث تعملان بالتبادل.

(٥) نظراً لأن تشغيل المجموعة من ثلاثة طلمبات وقت الذروة في المبنى قد يؤثر على ضغط المياه في الماسورة الرئيسية بالشارع، فقد تضطر السلطات إلى إجبار الملاك ببناء خزان أرضي بالبدروم للسحب منه، وكما هو موضح في شكل (١-٢٣) ب.



شكل رقم (١-٢٢): رسم تخطيطي لظلمات رفع المياه لخزانات علوية وكذلك سخانات المياه العامة بناطحات السحاب وتم فيها تقسيم المبنى إلى ثلاثة مناطق



يبين شكل (١-٢٤) الطلمبات المستخدمة لرفع ضغط المياه وتوصيلها إلى الأدوار العليا بالعمارات السكنية متوسطة الارتفاع. وقد توجد وحدات متعددة يمكن أن يصل عددها إلى ٦ مضخات ويمكن استخدام نفس الأسلوب في المباني السكنية أو التجارية أو في المباني العامة أو الفنادق أو المستشفيات.

وتصل القدرة في المجموعة إلى $6 \times 2,98$ ك.و. عند سرعة ٢٩٠٠ لفة/د وجهد ٣٨٠/٥٠/٣ وتقوم برفع ٤٠ م^٣/ساعة عند ٥ بار. ويمكن حساب قدرة محرك الطلمبة (P) من المعادلة (١-١) التالية:

$$P = \frac{\omega \cdot Q \times H}{75 \times \eta} \times 0.746 \text{ KW} \quad (1-1)$$

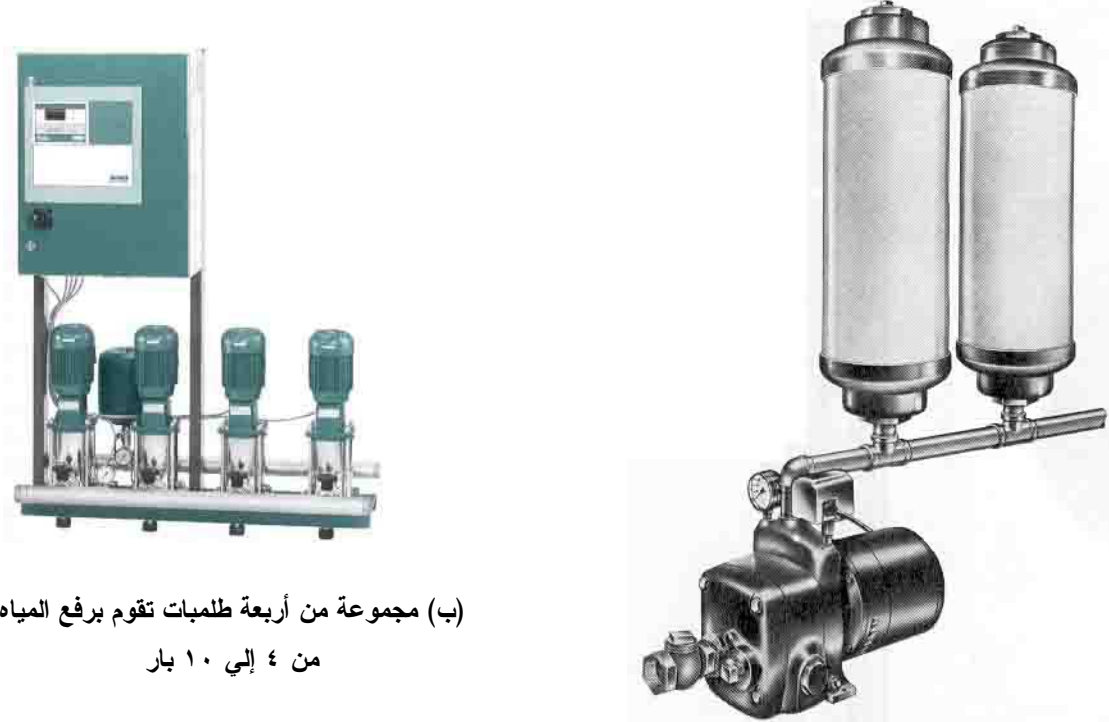
حيث:

Q : معدل التصريف (م^٣/ث)

H : الرفع الاستاتيكي (م)

η : الكفاءة (حوالي ٨٠ %)

ω : الكثافة = ١٠٠٠ (كجم/م^٣)



(ب) مجموعة من أربعة طلمبات تقوم برفع المياه
من ٤ إلى ١٠ بار

(أ) مضخة رفع مركبة على خط الطرد وعدد
(٢) خزان تمدد

شكل رقم (٢٤-١): طلمبات رفع الضغط (Booster pumps)
لتغذية المباني متوسطة الارتفاع

ويوضح جدول (٨-١) قدرة طلمبات المياه حسب معدل التصرف عند رفع (١٠) بار
وتعمل عند جهد ٣٨٠ فولت ثلاثي الأطوار.

جدول رقم (٨-١): قدرة طلمبات المياه حسب معدل التصرف عند رفع (١٠) بار

قدرة الطلمبة (ك.وات)	معدل التصرف (م ^٣ /ساعة)
٥,٥	١٨
٧,٥	٢١,٦
٧,٥	٢٢,٤

(ب) طلمبات الحريق

عام

- (١) يمكن أن تستخدم طلمبة منفردة لضخ المياه عند حدوث حريق، فعلى سبيل المثال قد يكون تصرفها حوالى ٤٠ م^٣/ساعة عند رفع حوالى ١٠ بار وتكون قدرة محركها الكهربائى ٢٢ ك.و. عند سرعة ٢٩٠٠ لفة/د/و جهد ٣٨٠/٥٠/٣.
- (٢) يجب أن تحقق نظم الإطفاء بالماء فى المناطق الكبيرة أو المباني شاهقة الارتفاع التوازن الهيدروليكي بين أبعد وأقرب نقطة لمحطة الضخ.
- (٣) يمكن أن يتم إدارة المضخة من المحرك الكهربائى إما مباشرة (بدون استخدام كوبلنج) أو باستخدام كوبلنج.

استخدام طلمبة كهربائية وأخرى تدار بماكنة ديزل

- (١) فى معظم المباني يكون فى محطة الضخ طلمبة تدار بمحرك كهربائى وأخرى تدار بواسطة محرك ديزل يقوم تلقائياً عند حدوث حريق وتتولى طلمبة جوkey (Jokey pump) إيجاد ضغط على مجمع المواسير (Header) الرئيسى يؤدى إلى عمل الطلمبات باستخدام حساس ضغط ولوحة تشغيل.
- (٢) يبين جدول (٩-١) قدرة محرك طلمبات الحريق حسب السرعة.
- (٣) يبين شكل (١-٢٥) نماذج لهذه الأنظمة ولوحة التشغيل.

جدول رقم (٩-١): قدرة محرك طلمبات الحريق حسب السرعة
عند رفع مانومترى (١٠) بار وتعمل عند جهد ٣٨٠/٥٠/٣

م	السرعة (لفة/د)	قدرة المحرك (ك.وات)
١	١٥٠٠	١٥
٢		٢٠
٣		٣٥
٤	٢٩٠٠	٧٧
٥		١٠٢
٦		١٣٠
٧		١٥٥
٨		١٧٥
٩		٢٠٥





شكل رقم (١-٢٥): نماذج لظلمبة كهربائية وظلمبة تعمل بماكنة ديزل
فى محطة لإطفاء الحريق بالماء فى المباني
(ت) ظلمبات الصرف الصحى

- (١) يتم رفع مياه الصرف مع المخلفات والفضلات من المباني والتي لا يمكن صرفها تنافلياً ويكون ذلك بواسطة محطة ظلمبات خاصة تقوم برفعها إلى خطوط صرف المجارى العمومية.
- (٢) تستخدم لهذا الغرض ظلمبات غاطسة تعمل كهربائياً بطريقة تلقائية.
- (٣) يبين شكل (١-٢٦) محطة لرفع مياه صرف (بدون فضلات) والتي يطلق عليها (Waste water) وتتكون من ظلمبتين وعوامات التحكم والإنذار عند ارتفاع منسوب المياه فى البيرة عن الحد المسموح.
- (٤) يبين شكل (١-٢٧) نماذج لظلمبات صرف سوائل بدون مخلفات ثقيلة، وشكل (١-٢٨) نماذج لظلمبات صرف سوائل بالمخلفات.

(٥) تصل قدرة المحركات المستخدمة في النماذج المبينة في شكل (٢٨-١)

إلى ١٠ ك.و. وقد تصل في النماذج المستخدمة في صرف سوائل بها مواد صلبة إلى ١٥ ك.و. عند جهد ٣٨٠/٥٠/٣ وتكون عادة في مجموعة طلمبتين أو ثلاثة.

(٦) يجب أن تعمل الطلمبات المغمورة بالتبادل تقادياً لتلف تلك التي تظل

بداخلها مياه الصرف، إذا بقيت دونما عمل لفترة طويلة. ويكون ذلك باستخدام دائرة انتقاء تلقائية تقوم بتشغيل الطلمبتين تبادلياً بعد كل توقف.

(٧) لحساب قدرة الطلمبة تستخدم المعادلة (٢-١):

$$P = \frac{Q.H.\omega}{75 \times \eta} \times 0.746 \text{ [kW]} \quad (1-2)$$

حيث:

Q : معدل التصريف (م^٣/ث)

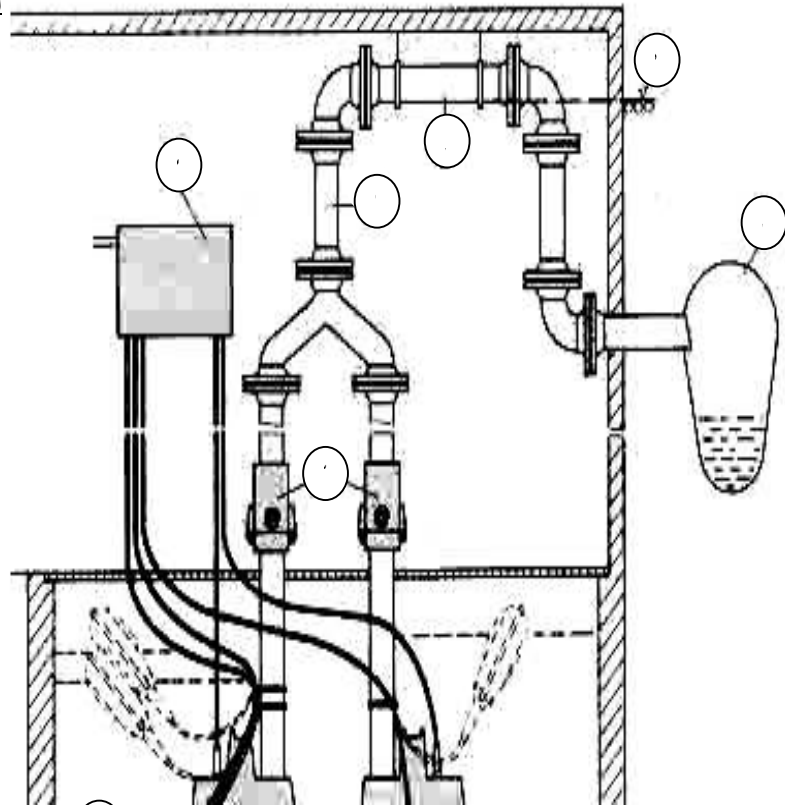
H : الرفع الاستاتيكي (م)

ω : الكثافة = (للمياه ١٠٠٠ وللفضلات ١٢٠٠ كجم/م^٣)

η : الكفاءة (حوالي ٧٥ %)

البيان:

- ١ - طلمبتان مغمورتان.
- ٢ - وصلة على شكل حرف Y.
- ٣ - صمام عدم رجوع.
- ٤ - حلقة مصيدة الاندفاع العكسي.
- ٥ - مستوى الاندفاع العكسي.
- ٦ - بيارة الصرف الرئيسية (المطبق).
- ٧ - لوحة التشغيل والتحكم.
- ٨ - مفاتيح عوامة للتحكم في المنسوب والإنذار.



شكل رقم (١-٢٦): طلمبات كهربائية مغمورة لرفع مياه صرف من بيارة تجميع



(أ) طلمبة رفع مياه صرف وتجميع
مطر ذات بدن بلاستيك وتعمل تلقائياً
ومحمية ضد زياد الحمل.

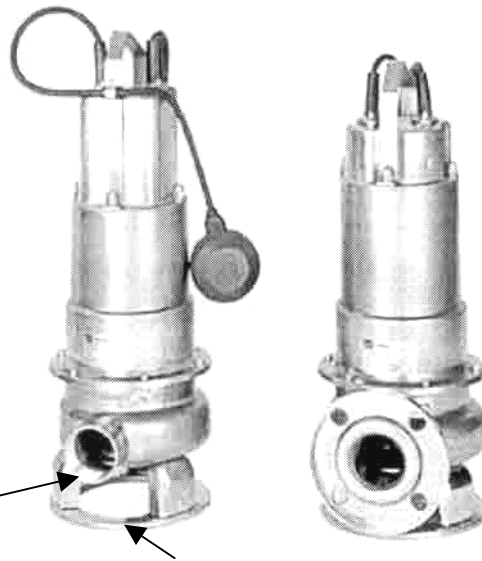


(ب) طلمبة رفع مياه صرف وتجميع ذات
بدن من الصلب الذي لا يصدأ ومحرك



(جـ) طلمبة صرف صناعي ذات بدن
معدي وتسحب سوائل عامة وتتحمل
درجات حرارة حتى ٩٥ °م

سوائل



فتحة الطرد

فتحة المص عليها شبكة مناسبة لحجم الفضلات المسموح مرورها بالطلمبة

شكل رقم (٢٨-١): نماذج طلمبات صرف فضلات (Sewage pumps)

(ث) سخانات حمامات السباحة

(١) يتم عادة استخدام سخانات الزيت أو سخانات البخار لتسخين الماء المستخدم في حمامات السباحة وقد يتم أحياناً استخدام الكهرباء في عملية التسخين.

(٢) يجب أن تزود حمامات السباحة بوسائل للتحكم للحد من ارتفاع درجة حرارة الماء حتى لا تزيد عن ٢٦,٥ °م (يستثنى من ذلك الحمامات المستخدمة لأغراض العلاج).

(٣) بالنسبة للحمامات المكشوفة في الأندية والفنادق والقرى السياحية فيتم التحكم في درجة حرارة الماء بحيث يتوقف التسخين تلقائياً إذا قلت درجة حرارة الهواء الخارجى عن ١٦ °م (توفيراً للطاقة).

السخانات المستخدمة في تسخين المياه في المنازل الصغيرة

(أ) يبين جدول (١-١٠) قدرة الدخول للسخانات المستخدمة في المنازل الصغيرة (عائلة أو عائلتين) باستخدام الكهرباء وتكون هذه السخانات مركزية وتوضع بالبدروم ويتم التوزيع منها باستخدام شبكة مياه خاصة ويتم فيها استخدام طلمبة تقليب لضمان بقاء الماء ساخن وكذلك طلمبات الرفع إن اقتضت الضرورة

(ب) في المباني السكنية ذات الشقق تستخدم أحياناً سخانات كهربائية قائمة بذاتها (غير مركزية) وتوضع بالقرب من دورات المياه بسعات حتى ٣٠ ، ٥٠ ، ٧٠ ، ١٠٠ لترا قد تصل قدرة السخانات بها ما بين ١,٢ ك.و. وحتى ٤,٥ ك.و.

جدول رقم (١٠-١) أقل سعة حرارية لسخانات مياه مركزية
خاصة بوحدات (سكنية عائلة وعائلتين)

عدد الحمامات	1 to 1 $\frac{1}{2}$			2 to 2 $\frac{1}{2}$				3 to 3 $\frac{1}{2}$			
عدد حجرات النوم	1	2	3	2	3	4	5	3	4	5	6
سعة خزان السخان بالتر	75	115	150	150	190	190	250	140	250	250	300
القدرة بالكيلووات	2.5	3.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
كمية السحب من الخزان فى ساعة واحدة بالتر	115	170	225	220	270	270	330	270	330	380	385
مياه الاستعواض (لتر/ساعة)	3	55	68	68	84	84	84	84	84	84	84

* ملحوظة: $\frac{1}{2}$ نصف حمام يعنى دورة مياه صغيرة بحوض فقط.

(ت) قد تستخدم سخانات كهربائية فورية (بدون خزانات) تركيب على خط المياه الساخن الرئيسى وقد تصل قدرتها الكهربائية حتى ٢٢ ك.وات عند جهد ٣٨٠/٥٠ وذلك بالمنازل والفيلات لتسخين مياه حمامات الجاكوزى وكذلك بالمستشفيات التى تحتاج إلى مياه ساخنة فورية.