وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني العمارة
قسم التقنيات الكهربائية / قوى

تطبيقات التأسيسات الصناعية

الفصل الثاني

م. أيمن كاظم محيسن

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني العماره
القسم :- التقنيات الكهربائية / فرع القوى الكهربائية

اسم المادة	السنة الدراسية	الساعات الاسبوعية			عدد الوحدات
		ن	ع	م	
تطبيقات التأسيسات الصناعية Industrial Installations applications الفصل الثاني	الثانية	2	2	4	4

المفردات النظرية

الاسبوع	تفاصيل المفردات
الاول	تعريف صرفيات الطاقة الكهربائية (التسعيرة) التكاليف الثابتة والمتغيرة . نظم حساب صرفيات الطاقة وانظمة التسعيرة بانواعها المختلفة
الثاني	مقاييس الطاقة ، مقياس الطاقة الثلاثية الاطوار ، مكوناته الداخلية والاخطاء التي تحدث فيه ، طرق ربط المقياس ، جهاز قياس معامل القدرة مكوناته ونظرية عمله
الثالث	معامل القدرة ، اهمية تحسين معامل القدرة ، طرق تحسين معامل القدرة ، امثلة محلولة على كيفية حساب معامل القدرة
الرابع	التدفئة الكهربائية ، اساليب عامة عن الحرارة ، طرق انتقال الحراة ، انواع المدفيء ، التسرب خلال الجدران ، معامل الانتقال الحراري للمواد ، العزل الحراري ، النقاط التي تراعى عند حساب الفراغات والغرف
الخامس	امثلة محلولة على حسابات التدفئة
السادس	المصاعد الكهربائية ، اختيار موقع المصعد واختيار نوعه والاختبارات التي يجب اتباعها عند اختيار مصعد لخدمة معينة (السعة ، المواصفات المطلوبة ، السرعة) ، حساب زمن الانتقال ، كفاءة المصاعد ونوع الخدمة
السابع	انواع المصاعد(مصاعد الافراد،البضائع:الخدمات)،المكونات الرئيسية للاي مصعد(القائد اوالمدور،المحرك،الموقفات،العربة،حمل الاتزان،المبينات،المتحكمات)،وسائل الامان.
الثامن	بناء محرك السحب ونسبة التخفيض.
التاسع	مجموعة التوقيف،نظام الاشارات المرتبط بصعود ونزول المصعد.
العاشر	انواع المحركات المستخدمة في المصاعد،المواصفات،تنظيم السرعات لمحركات التيار المتناوب والمستمر.

الحادي عشر	احتياطات الامن والتوقيف الاحتكاكي للانزلاق مصعد.النوابض السفلية والعلوية للمصعد.الاضاءة
الثاني عشر	مانعات الصواعق،كيفية حدوث الصاعقة وتفريغها،مواصفات التنفيذ الجيد لمانعات الصواعق،حماية البنايات والمنشأت من الصواعق.
الثالث عشر	امثاة محلولة على حسابات دائرة مانعة الصواعق.
الرابع عشر	طرق تنفيذ المشاريع،العطاءات ومتطلبات شروطها،تحليل العطاءات والاسس التي تعتمدعليها المناقصة.
الخامس عشر	التخمين،انواعه،طرق اجراء التخمين وتقدير المواد الازمة لعمل من اعمال التأسيسات والمبالغ المطلوبة لها.العوامل التي تؤثر على كلفة العمل الهندسي.

التسعيرة الكهربائية Electric Tariff

التسعيرة تعني نفقات الطاقة الكهربائية التي يجب ان يدفعها المستهلك للمجهزين (المؤسسة العامة للكهرباء الوطنية).

هذه النفقات او الاجور تشمل تكاليف التوليد والنقل والتوزيع والتكاليف الاجمالية للطاقة عبارة عن فرعين:–

1– التكاليف الثابتة Fixed Costs

2– التكاليف المتغيرة Variable Costs

1– التكاليف الثابتة Fixed Costs

هي التكاليف التي لا تعتمد على الطاقة الكهربائية المستخدمة والتي يجب اضافتها الى التكايف الطاقة ولها اجزاء مثل

أ– ربح التكاليف الرئيسية

ب– اجور او رواتب الاشخاص بالشركة او بالموسسة المجهزة للطاقة.

2– التكاليف المتغيرة Variable Costs

وهي التكاليف التي تعتمد على الطاقة الكهربائية المستخدمة بواسطة المستهلك بالاظافة الى:–

أ– تكاليف الوقود

ب– اجور الصيانة والاصلاح للاجزاء المختلفة في المحطة

ج– تكاليف الاستبدال للاجزاء المختلفة

الانظمة المختلفة للتسعيرة Different Types of Tariff

1– التسعيرة مستوية المعدل Flate Rate Tariff

2– التسعيرة ذات الشقين Two Part Tariff

3– التسعيرة محددة المعدلات Block Rate Tariff

4– التسعيرة الاقتصادية Economic Rate Tariff

1- التسعيرة مستوية المعدل Flate Rate Tariff

تحسب نفقات الطاقة في هذه الطريقة على اساس تصنيف الطاقة:-

فمثلا تسعر وحدة الانارة ب (6) فلوس، بينما تسعر وحدة اجهزة القدرة ب (10) فلوس .

2-التسعيرة ذات الشقين Two Part Tariff

في هذا النظام من نظم التسعيرة تنقسم نفقات الطاقة الى جزئين

الجزء الاول: يعتمد على اكبر حمل Max Load

ان التكاليف الثابتة تعتمد على اكبر حمل وهي عبارة عن الجزء الاول من النفقات

الجزء الثاني : النتكاليف المتغيرة

ان التكاليف المتغيرة تعتمد على الطاقة الكلية المستخدمة وهي عبارة عن الجزء الثاني من النفقات

3- التسعيرة محددة المعدلات Block Rate Tariff

في هذا النوع من التسعيرة الطاقة الكلية المستخدمة تنقسم الى مستويات كل مستوى تحدد بعدد معين من الوحدات ولها سعر خاص كما في التصنيف ادناه

1st Black 1-100 units 8 fills/unit.

2nd Black 101-200 units 10 fills/unit

3rd Black 201-500 units 12 fills/unit

4th Black 501- above 20 fills/unit

4- التسعيرة الاقتصادية Economic Rate Tariff

في هذا النوع من التسعيرة تفرق الطاقة المستهلكة طوال فترة النهار والتي تسما فترة الذروة (Peak Period) والطاقة المستهلكة اثناء الليل والتي تسما (Off Peak Period) حيث تحسب كل طاقة بشكل منفصل وعل اجور مختلفة للوحدة وعل هذا يجب قياس الطاقة المستهلكة اثناء الليل منفصلة عن الطاقة المستهلكة اثناء النهار. ويستخدم لهذا الغرض مقياس زئبقي والذي يحتوي على عدادين وان هذا المقياس مزود بمقتاح وموقت زمني من اجل التبديل من عداد الى اخر.

امثلة على حساب الطاقة الكهربائية

اذا كانت تكاليف محطة التغذية للقوى سعتها(60MW) ومتوسط القدرة المتولدة بواسطة المولد (36 MW) كما يلي:

1- التكاليف الرئيسية 200 D/kw.

2- فائدة او ربح التكاليف الرئيسية 12 %

3- اجور الاشخاص خلال العام $0.4*10^5$ Diner

4- تكاليف الوقود/ العام $8*10^5$ Diner

5- تكاليف الصيانة والاصلاح / عام $0.3*10^5$

احسب التسعيرة ذات الشقين وكذلك متوسط تكاليف / وحدة؟

الحل:-

الكلفة الكلية $\text{Total Capital Cost} = 200 \times 60 \times 10^3 = 120 \times 10^5$

فائدة الكلفة الرئيسية $= \frac{12 \times 120 \times 10^5}{100} = 14.4 \times 10^5$

$$\text{Total Fixed Costs} = 14.4 \times 10^5 + 0.4 \times 10^5 = 14.8 \times 10^5 \text{ Diner}$$

التكاليف المتغيرة /عام= تكاليف الوقود/عام+ تكاليف الصيانة والاستهلاك/عام

$$= 8 \times 10^5 + 0.3 \times 10^5 = 8.3 \times 10^5 \text{ Diner}$$

التكاليف الثابتة /عام $\text{Fixed Changes Per kw} = \frac{14.8 \times 10^5}{60 \times 10^3} = 24.66 \frac{\text{D}}{\text{kw}}/\text{year}$

الطاقة المستخدمة كل عام

$$\text{energy used per year} = 36 \times 10^3 \times 24 \times 365 = 3153.6 \times 10^5 \text{kwh/year}$$

التكاليف المتغيرة $\frac{8.3 \times 10^5}{3153.6 \times 10^5} = 3 \frac{\text{fills}}{\text{unit}}$

متوسط تكاليف / الوحدة $= \frac{14.8 \times 10^5 + 8.3 \times 10^6}{3153.6 \times 10^5} = 7\ fills/unit$

مثال: – تأسيس كهربائي يحتوي على ثلاثة مدافئ كهربائية قدرة كل منهم 2 كيلو واط وثمانية مصابيح قدرة كل منهم 75 واط و عشرة مصابيح اخرى قدرة كل منهم 100 واط ،. هذه

الاحمال موجودة على مدار العام ومتوسط الاستخدام لكل مدفئة 2 ساعة يومياً ولكل مصباح 25 ساعة اسبوعياً. احسب النفقات الطاقة خلال العام حسب كل تسعيرة مما يأتي:–

1- تسعيرة مستوية المعدل بحيث

4 فلس /وحدة لاستهلاك التدفئة

10 فلس/ وحدة استهلاك الانارة

2- التسعيرة المتعددة الشرائح

حيث ان

الشريحة الاولى 500 وحدة بسعر 5 فلس /وحدة

الشريحة الثانية 1000 وحدة بسعر 10 فلس/وحدة

الشريحة الثالثة 1000 وحدة بسعر 15 فلس /وحدة

الشريحة الرابعة ماتبقى بسعر 20 فلس /وحدة

3- اوجد التكاليف المتوسطة لكل وحدة للتسعيرة ذات الشقين

التسعيرة ذات الشقين 2 دينار لكل كيلو واط و 2.5 فلس / وحدة من استهلاك التدفئة والانارة.

الحل:-

الطاقة (Kwh)= القدرة الكلية للتدفئة × عدد ساعات الكلي للتشغيل خلال العام

$$= (3 \times 2) \times (2 \times 365) = 4380 \text{ Kwh}$$

الطاقة المستخدمة خلال عام واحد بالانارة

$$\frac{8 \times 75 + 10 \times 100}{1000} \times 25 \times 52 = 2080 Kwh$$

ا- نفقات التفئة خلال عام $4380 \times 4 = 17.520\ Diner$

نفقات الانارة خلال عام $2080 \times 10 = 20.800\ Diner$

النفقات الكلية لكل عام $17.520 + 20.800 = 38.32\ D$

ب- التسعيرة متعددة الشرائح

1st Block 1-500 5 fills/unit

2nd Block 501-1500 10 fills/unit

3rd Block 1501-2500 15 fills/unit

4th Block 2501-6460-20

الطاقة الكلية المستخدمة خلال عام 6460 =2080+4380

النفقات الكلية خلال عام=نفقات الشريحة الاولى+الثانية+الثالثة+الرابعة

1^{st} *Block=500*$\times 5 = 2.5\ D$

2^{nd} *Block=1000*$\times 10 = 10D$

3rd Block=1000$\times 15 = 15\ D$

4^{th} *Block =(6460-2500)*$\times 20 = 79.2$

النفقات الكلية لكل عام 106.7 =2.5+10+15+79.2

ج- التسعيرة ذات الشقين

النفقات الثابتة 2 دينار لكل كيلو واط

النفقات المتغيرة 2.5 فلس لكل وحدة

القدرة الكلية 7.6= $2\times 3 + 1.6$

النفقات الثابتة $7.6 \times 2 = 15.2$

النفقات المتغيرة $6460 \times 2.5 = 16.15$

النفقات الكلية$15.2 + 16.15 = 31.35$

معد ل الكلفة $= \frac{31.35}{6460}$

مقاييس الطاقة (kW-H):

مقياس الطاقة الأحادي الطور:

يستخدم العداد الكهربائي لقياس كمية القدرة الفعالة المستهلكة في الساعة وتقاس بوحدة (kW-H), يتركب مقياس الطاقة من ملفين موضوعين على قلبين من الحديد منفصلين عن بعضهما, الأول يربط على التوالي مع الخط الفعال (الحمل) ويدعى ملف التيار, والثاني يربط على التوازي مع مصدر الجهد ويدعى ملف الجهد, مكونين دائرتين مغناطيسيتين, ويوجد قرص من الألمنيوم معلق بين القلبين الحديدين.

عند عمل المقياس فانه يتكون مغناطيسين احدهما عن ملف التيار والأخر عن ملف الجهد, يحثان ق.د.ك في القرص والذي يؤدي الى توليد تيار إعصاري دائري في القرص, إن تداخل المجالات المغناطيسية مع مجال التيار الإعصاري يؤدي الى إنتاج عزم دوراني للقرص.

إن عدد دوران القرص تتناسب مع الطاقة المستهلكة في الحمل لفترة معينة, وسرعة دوران القرص تعتمد على شدة المجال المغناطيسي لملف التيار.

يوجد مغناطيس دائمي على شكل حرف U يعمل على كبح استمرار القرص بالدوران في حالة اللاحمل (عدم وجود حمل), القرص مثبت بمحور ويستند على نقاط ارتكاز ويتصل بهذا المحور تروس وعداد لتسجيل قراءة وحدات الطاقة الكهربائية.

مقياس الطاقة الثلاثي الأطوار:

المقياس الثلاثي الأطوار لا يختلف كثيراً من حيث التركيب عن المقياس الأحادي الطور فبدلاً من وجود ملف واحد للجهد وأخر للتيار فان المقاييس الثلاثية الأطوار الثلاثية الخطوط (بدون خط تعادل) تحتوي على ملفين لكل من الجهد والتيار وقرصين دائرية مثبتة على محور دوران واحد له نقطة ارتكاز مشتركة, أما مقاييس الثلاثية الأطوار الرباعية الخطوط فإنها تتكون من ثلاث ملفات للجهد وأخرى للتيار (أي لكل طور ملف جهد وملف تيار) وتحتوي على قرصين مثبتين على محور مشترك.

مقياس عامل القدرة:

في دوائر التيار المتناوب يكون هناك فرق في الطور بين موجة كل من الجهد والتيار, أي إن موجة التيار تكون متأخرة أو متقدمة على موجة الجهد أو يكونان بنفس الطور اعتماداً على العناصر الكهربائية التي تتكون منها الدائرة الكهربائية.

- في الدوائر الكهربائية ذات المقاومة النقية يكون الجهد والتيار بنفس الطور أي إن زاوية فرق الطور تكون صفر $(\theta = 0)$.
- أما في الدوائر الكهربائية الحثية يكون التيار متأخر عن الجهد بزاوية تكون $(0<\theta<90)$.
- أما في الدوائر الكهربائية السعوية يكون التيار متقدم على الجهد بزاوية تكون $(0<\theta<90)$.

يعرف عامل القدرة بأنه جيب تمام زاوية فرق الطور $(\cos\theta)$ بين الجهد والتيار.

يتكون جهاز مقياس عامل القدرة من دينامو ميتر (أي من جزء ثابت وجزء دوار), والجزء يحتوي على ملف يربط على التوالي مع الحمل, بينما يتكون الجزء الدوار من ملفين متعامدين مع بعضهما ويربطان على التوازي مع المصدر, ويتصل مع الجزء الدوار مؤشر الجهاز, وأثناء العمل ينحرف الجزء الدوار بزاوية تتناسب مع زاوية الطور بين الجهد والتيار, والجهاز مدرج بحيث يعطي قيمة ($\cos \theta$).

المقاييس الإلكترونية للطاقة الكهربائية:

تتوفر في الوقت الحاضر مقاييس إلكترونية لقياس الطاقة الكهربائية والتي تنافس المقاييس الميكانيكية الاعتيادية المستخدمة في البيوت والمحلات, وتمتاز المقاييس الإلكترونية:

1- دقة القراءة.

2- رخص كلفتها.

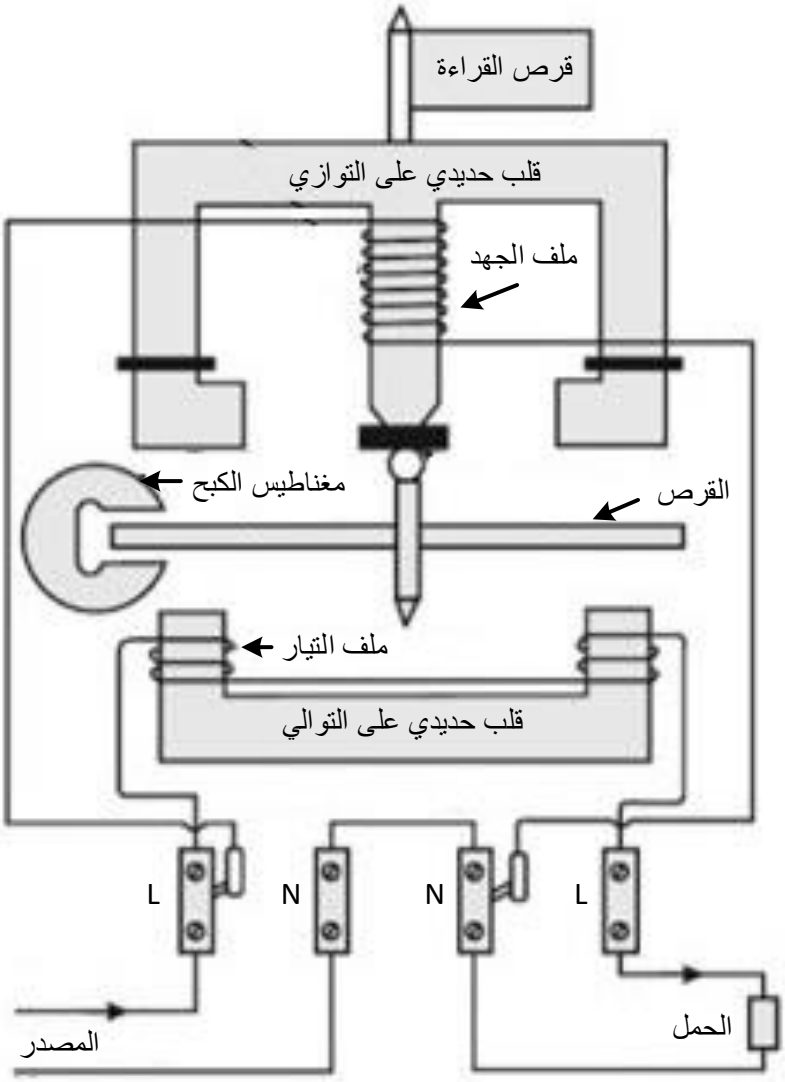
3- الاعتمادية أو العزل العاليين مقارنة مع المقاييس الاعتيادية.

4- خزن المعلومات لفترات طويلة في ذاكرات لا تتأثر محتوياتها بانقطاع المصدر الرئيسي للقدرة.

إلا إن هذه الأجهزة يمكن أن تتأثر بالعوامل الخارجية مثل الحرارة العالية والرطوبة والصدمات وغيرها.

ثابت المقياس:

رقم يثبت على لوحة معلومات المقياس يبين عدد دوران القرص لكل (kW-H) أو لكل وحدة, فمثلاً اذا كان ثابت المقياس (375) يعني انه كلما دار القرص 375 دورة يسجل المقياس (1 kW-H).



شكل يوضح مقياس طاقة أحادي الطور.

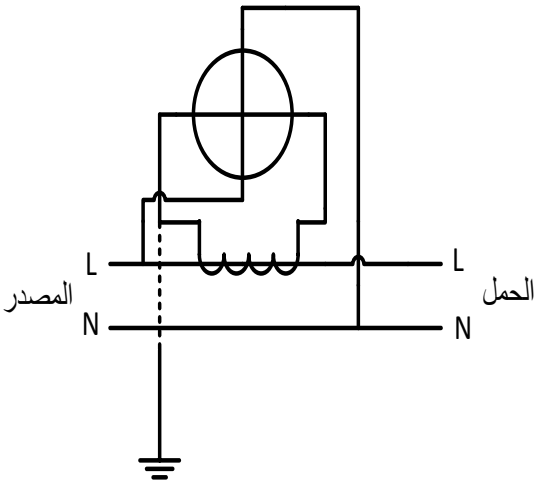
طرق ربط مقاييس الطاقة الكهربائية:

يوجد طريقتين لربط مقياس الطاقة هما:

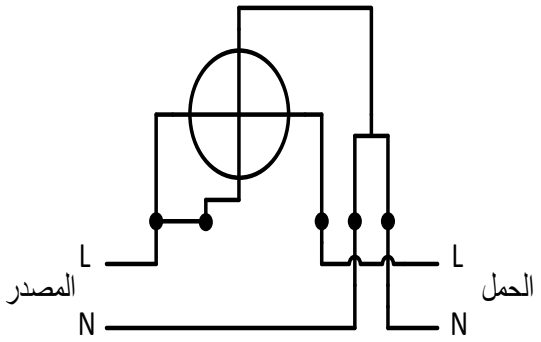
1- الربط المباشر.

2- الربط غير المباشر.

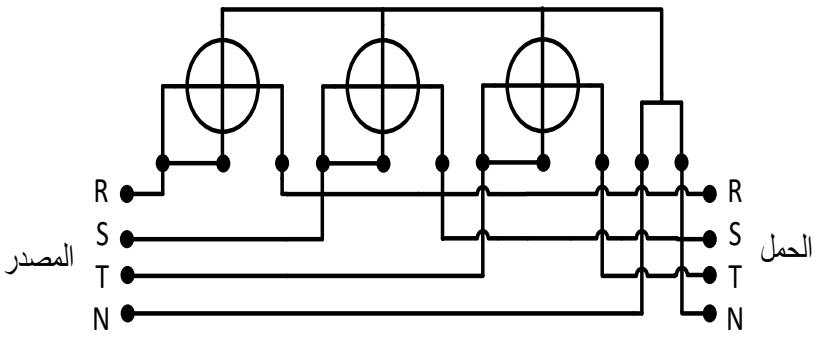
يستخدم الربط المباشر عندما يكون تيار الحمل اقل من أو مساوي لتيار المقياس, أما اذا كان تيار الحمل اعلى من تيار المقياس فيستخدم الربط الغير مباشر باستخدام محولات التيار (CT) بحيث يربط ملف التيار للمقياس على اطراف الملف الثانوي لمحول التيار.



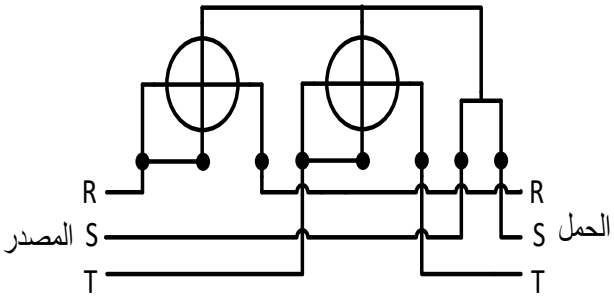
مقياس طاقة أحادي الطور (ربط غير مباشر).



مقياس طاقة احادي الطور (ربط مباشر).



مقياس طاقة ثلاثي الأطوار رباعي الخطوط (ربط مباشر).



مقياس طاقة ثلاثي الأطوار ثلاثي الخطوط (ربط مباشر).

معامل القدرة وطرق تحسين معامل القدرة (POWER FACTOR (PF

معامل القدرة هو النسبة بين القدرة الفعالة إلى القدرة الظاهرية $(\cos\theta)$، وهو مساوٍ لجيب تمام زاوية الطور - والتي هي فرق زاويتي الجهد والتيار. لذا فهو قيمة عددية ليس لها وحدة قياس تتراوح من الصفر إلى الواحد، في محطات القدرة يحبذ ويتم السعي إلى أن يكون معامل القدرة أكبر ما يمكن حيث أنه بزيادة معامل القدرة يزداد مقدار القدرة الفعالة وتنخفض القيمة القدرة غير الفعالة أو القدرة المخزنة .

تقسم القدرة بشكل عام في دوائر التيار المتناوب الى ثلاثة انواع وهي:-

- القدرة الظاهرية (apparent power) وهي عبارة عن القدرة الكلية في دوائر التيار المتناوب وتقاس بوحدة VA ويرمز لها بالرمز S ويمكن ايجادها حسب العلاقة التالية

$$S = VI^*$$

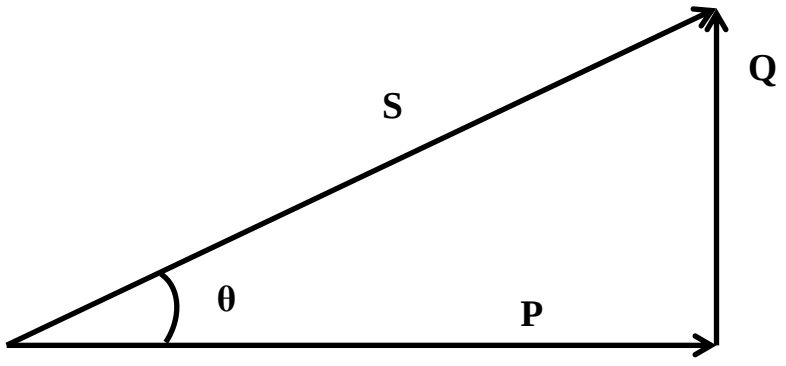
- القدرة الحقيقة او الفعالة (active or real power) وهي القدرة الفعلية التي تستهلك من قبل الحمل وتقاس بوحدة W ويرمز لها بالرمز P ويمكن ايجادها كما يلي

$$P = VIcos\theta$$

- القدرة غير الفعالة (reactive power) وهي القدرة التي لا تستهلك من قبل الحمل حيث يتم خزنها في العناصر الخازنة للطاقة مثل المحاثة والمتسعة وتقاس بوحدة VAR ويرمز لها بالرمز Q ويعبر عنها بالعلاقة التالية

$$Q = VIsin\theta$$

ويمكن التعبير عن هذه القدرات الثلاثة بمثلث القدرة كما موضح في الشكل أدناه



لذا هناك علاقة رياضية تربط هذه القدرات مع بعضها وهي كالاتي

$$S = P \pm jQ$$

$$P = S\cos\theta$$

$$Q = S\sin\theta$$

حيث الاشارة الموجبة عندما يكون للحمل تأثير حثي ومعامل القدرة متأخر بينما الاشارة السالبة عندما يكون تأثير الحمل سعوي ومعامل القدرة متقدم

والأحمال الكهربائية الأكثر شيوعاً هي الأحمال الحثية ومثال عليها: المحولات الكهربائية ومحركات التيار الحثية. وجميع هذه الأحمال (الحثية) تحتاج إلى نوعين من القدرة الكهربائية لكي تعمل القدرة الفعالة أو القدرة الحقيقية القدرة غير الفعالة. القدرة الفعالة هي القدرة المفيدة في الشبكة الكهربائية في حين أن القدرة غير الفعالة لا دور لها سوى توليد المجال المغناطيسي اللازم لعمل الأحمال الحثية. وفي جميع الأحوال، على شركات تزويد الطاقة الكهربائية تزويد التيار إلى أحمال المستهلكين بغض النظر أكانت مقاوميه، سعويه أو حثية. وهذا التيار بلا شك، سيولّد طاقة مهدورة في خطوط النقل الكهربائي بحسب العلاقة معامل القدرة الكهربائية يعني تزويد طاقة ظاهرة أكثر من الطاقة الفعالة وتدني معامل القدرة الكهربائية يؤدي إلى زيادة في توليد التيار للتعويض مما يؤدي إلى خسائر الطاقة.

طرق تحسين معامل القدرة الكهربائية

من الضروري توخي الحذر لتحسين معامل القدرة الكهربائية، لأنه يعتبر مقياسًا للكفاءة الكهربائية، خاصة في دوائر التيار المتردد المستخدمة في النظم الصناعية المختلفة، والأساليب المستخدمة لتحسينه هي:-

1- استخدام المتسعات (المكثفات)

تستخدم المتسعات الكهربائية ، خاصة الثابتة منها ، لسحب التيار الكهربائي المتأخر بسبب وجود الأحمال الكهربائية المفرطة ، لذلك يتم تثبيت المكثفات بالتوازي مع الأحمال الكهربائية مع عامل طاقة منخفضة ، لتصحيح قيمة النقص في التيار الحالي في الدائرة ، حيث يتميز استخدام هذه المكثفات بأنها

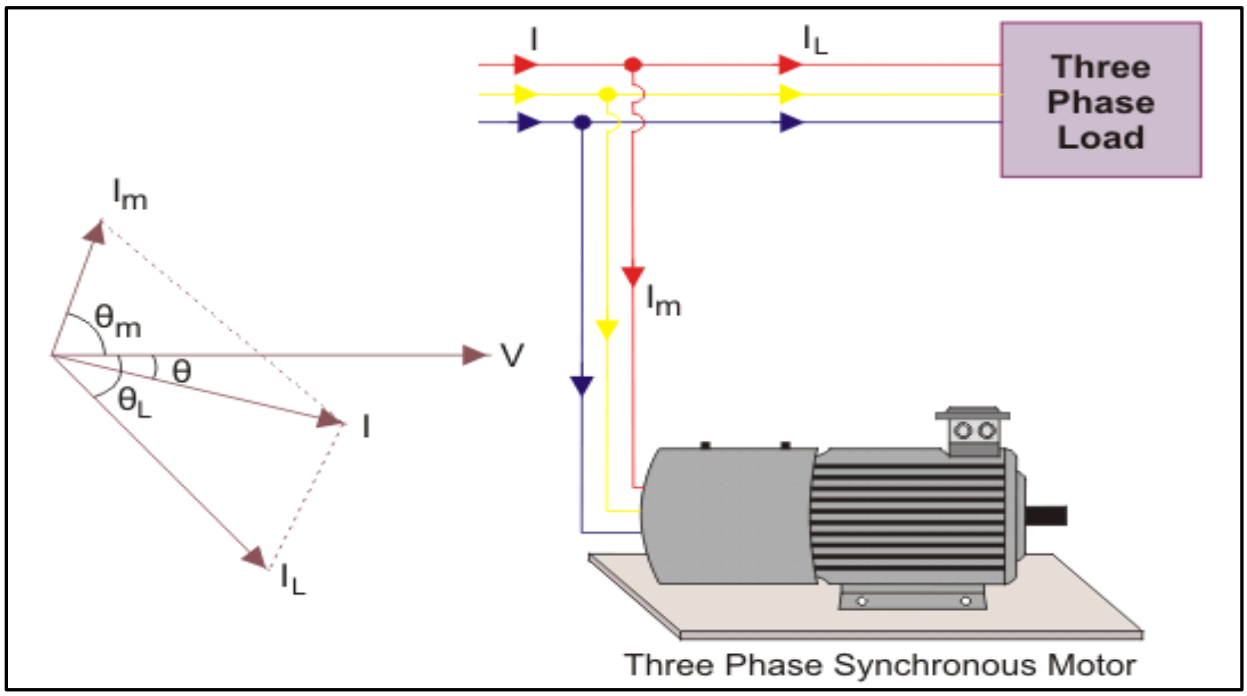
- خفيفة الوزن

- إنها سهلة التثبيت، ولها بعض العيوب التي يجب الانتباه إليها نظرًا لعمرها القصير حوالي 10 سنوات، وتعتبر مكلفًة للغاية عندما تحتاج إلى الاستبدال بسبب التلف.

2- استخدام المحركات المتزامنة

من الطرق المستخدمة لتحسين معامل القدرة أيضًا استخدام محرك متزامن ثلاثي الطور ، يُسمى أيضًا مكثف متزامن ، ويتميز استخدامه بحقيقة أنه يعمل دون الحاجة إلى أي حمل ، حيث يعمل في ثلاث حالات من معامل القدرة وهي التأخير أو التقديم أو الثبات ، وفي حالة الحمل الحثي ، وبتركيب المحرك المتزامن بجانبه ، فإنه يؤدي دور المكثف الثابت في تصحيح قيمة معامل القدرة ، ويعد استخدامه أفضل من المتسعات الثابتة

نظرًا لعمره الطويل الذي يصل إلى 25 عامًا ، ويحتاج إلى صيانة أقل ، ولكن من عيوبه هي تكاليف الصيانة المرتفعة والازعاج بسبب العمل ، كما يحتاج الى استخدام معدات لتوليد عزم دورانه.



فوائد تحسين معامل القدرة

- تحسين كفاءة الأجهزة في النظم الكهربائية المختلفة .
- الحد من انخفاض الجهد .
- زيادة القدرات المتاحة .
- التوفير على فاتورة الكهرباء

مثال :- حمل ذو قدرة كهربائية تساوي 50 KW و معامل قدرة 0.8 متأخر مربوط الى مصدر فولتية مقداره 220 V بتردد 50 Hz, تمت اضافة متسعة على التوازي مع الحمل لتحسين معامل القدرة الى 0.95 متأخر احسب مقدار قيمة المتسعة.

الحل :- لتوضيح الحل بشكل مبسط نتبع الخطوات التالية

1- القدرة الحقيقة P تعتبر ثابتة قبل التحسين وبعدة

2- نجد القدرة الظاهرية قبل التحسين S_1 والقدرة الظاهرية بعد التحسين S_2

3- نطرح القدرة الظاهرية قبل التحسين من القدرة الظاهرية بعد التحسين(S_1-S_2) للحصول على القدرة غير الفعالة للمتسعة Q_C ومنها يمكن ايجاد قيمة المتسعة

$$S_1 = \frac{P}{\cos\theta_1}\angle cos^{-1}PF_1 = \frac{5000}{0.8}\angle cos^{-1}0.8 = 6250\angle 36.87^o$$

$$\therefore S_1 = 5000 + j3750\ VA$$

$$S_2 = \frac{P}{\cos\theta_2}\angle cos^{-1}PF_2 = \frac{5000}{0.95}\angle cos^{-1}0.95 = 5263.16\angle 18.2^o$$

$$\therefore S_2 = 5000 + j1643.87\ VA$$

$$Q_c = S_1 - S_2 = 5000 + j3750 - 5000 - j1643.87 = j2106.13\ VAR$$

$$Q_c = V_{source} \times I_c \implies I_c = \frac{Q_c}{V_{source}} = \frac{2106.13}{220} = 9.57\ A$$

$$X_c = \frac{V_{source}}{I_c} = \frac{220}{9.57} = 22.99\ \Omega$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \implies C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 22.99} = 1.385 \times 10^{-4}\ F$$

$$= 0.1385\ mF$$

التدفئة Heating

الحرارة المكتسبة من مادة جسم تعتمد على

1. درجة الحرارة
2. وزن المادة
3. نوع المادة

يتم قياس الحرارة المكتسبة باستخدام الثرمومتر.

يمكن قياس الحرارة باستخدام تدريجين.

أ- التدرج الفهرنهايتي
ب- التدرج المئوي

حيث تربطهما العلاقة التالية

$$F^{\circ} = \left(\frac{9}{5} \times C^{\circ}\right) + 32$$

$$C^{\circ} = (F^{\circ} - 32) \times \frac{9}{5}$$

الحرارة النوعية specific heat

وهي كمية الحرارة الازمة لزيادة درجة الحرارة 1 كغم من المادة درجة مئوية واحدة . فاذا كانت الحرارة النوعية للماء (4190 J) يعني انه لزيادة حرارة 1 كغم من الماء درجة مئوية واحدة تحتاج الى كمية حرارة مقدارها (4190 J).

فاذا كان

الوزن الكلي للمادة بالكيلوغرام = **w**

الحرارة النوعية للمادة جول/ كغم . درجة مئوية = **S**

الاختلاف في درجة الحرارة = T

حيث انها تساوي $T = T_2 - T_1$

درجة الحرارة الابتدائية T_1

درجة الحراة الثانوية T_2

وان الحرارة اللازمة لرفع درجة الحرارة المادة من T_1 الى T_2 يمكن حسابها من القانون التالي:

$$\text{الحرارة الكلية (الخرج الحراري)} = \mathbf{W \times S \times T} \qquad \mathbf{Joul}$$

وفيما يلي جدول يوضح الحرارة النوعية لمجموعة من المواد:

المادة	الحرارة النوعية
الماء	4190
الالمنيوم	946
الهواء	1010
النحاس	310
الحديد	452
الرصاص	126
زيت المحولات	2142

وحدات الطاقة

الكالوري:- هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة الحرارة 1 غم من الماء درجة مئوية واحدة.

1 كالوري=4.190 جول

1 واط= جول/ثانية

1 كيلو واط ساعة = 3.6 ميكا جول

مثال(1)

سخان 3 كيلو واط متصل بخزان معدني يحتوي على 113.65 لتر من الماء فاذا كانت درجة الحرارة الابتدائية للماء 27 م فما الوقت اللازم لكي تصل درجة الحرارة للماء الى 77 م

1- بافتراض انه لايوجد فقد بالحرارة

2- بافتراض الكفاءة 80%

الحل:–

الدخل الكهربائي(kwh) = القدرة × الزمن

$$kwh = 3 \times t$$

حيث ان t عدد الساعات

وان وزن لتر واحد من الماء 1 كغم

$$\text{الحرارة الكلية } \left(\text{الخرج الحراري}\right) = W \times S \times T$$

$$(77 - 27) \times 4190 \times 113.65 = 23809.675 \text{ J}$$

حيث ان $1Kwh = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$

$$\frac{23809.675}{3.6 \times 10^6} = 6.6 \text{ Kwh}$$

في الحالة الاولى لايكون هناك فقد حراري وهذا يعني

الدخل الكهربائي = الخرج الحراري

$$3 \times t = 6.6$$

$$t = 2.2$$

يعني ذلك 2 ساعة و 12 دقيقة

في الحالة الثانية بافتراض الكفاءة 80%

$$\frac{6.6}{3 \times t} = \frac{80}{100}$$

$$t = 2.\frac{3}{4}$$

وهذا يعني 2 ساعة و 45 دقيقة

مثال(2)

محولة ثلاثية الاطوار 600 كيلو فولت امبير مغمورة في خزان يحتوي على 1000 لتر من الزيت العازل كفاءة المحولة عند الحمل التام 97% احسب متوسط الارتفاع في درجة الحرارة بالزيت بعد ثلاث ساعات عند الحمل التام ومعامل لقدرة واحد. بفرض ان 60% من الطاقة المفقودة بالمحولة تذهب لتسخين الزيت.

الحل:–

الحرارة النوعية للزيت 2142

لتر واحد من الزيت 0.9 كيلو غرام

القدرة الخارجة= القدرةالظاهرة × عامل القدرة= 600×1=600 كيلو واط

$$\text{الكفاءة}=\frac{\text{القدرة الخارجة}}{\text{القدرة الداخلة}}\times 100 \qquad \frac{600}{\text{القدرة الداخلة}}=\frac{97}{100}$$

القدرة الداخلة =618.5 كيلو واط

الفقد=القدرة الداخلة– القدرة الخارجة = 618.5–600= 18.5 كيلو واط

الطاقة المفقودة على مدى ثلاث ساعات

3× 18.5 = 55.5 كيلو واط ساعة

ان الحرارة المفقودة بالزيت هي 60 % من الطاقة الحرارية المفقودة بالمحولة

الحرارة المفقودة بالزيت =55.5 × $\frac{60}{100}$= 33.3 كيلو واط ساعة

من ناحية اخرى فان الطاقة الحرارية= الوزن × الحرارة النوعية × التغير في درجة الحرارة

$$\frac{t\times 2142\times 0.9\times 1000}{10^6\times 3.6}=33.3$$

$t=62.4^{\circ}$

المصاعد الكهربائية

لقد نشـأت فكرة المصعد عندما بدأ الاتجاه العالمي في استخدام المباني متعددة الأدوار سواء في المباني السكنية أو المباني الخدمية (الإدارية , المستشفيات) وقد ظهرت بذلك الحاجة إلى استخدام المصاعد كعنصر اتصال بين الأدوار وبعضها بدلا من الوسيلة التقليدية آلا وهي السلالم. ومع التطور المطرد و التقنيات الحديثة في مجال الهندسة المعمارية والمنشآت الضخمة والتي بدأت تطفو على السطح في منتصف القرن التاسع عشر بدأ التفكير في إنشاء الأبراج السكنية والتي تفي بالأغراض السكنية والتجارية.

ولذا برزت أهمية الصعود والنزول مع ظهور هذه التقنية الحديثة من المباني المرتفعة وتبعها ذلك استخدام الوسائل الميكانيكية والكهربائية لتحقيق ذلك وذلك لتصميم المصاعد وتعميمها في المنشآت السكنية المرتفعة . وبعد ذلك بدا انتشار وتطور استخدام المصاعد. وبعد استخدامها نتبين أهمية وجودها حيث إنها وسيلة لتوفير عامل الوقت وكذلك إنها آداه آمنة في الصعود والهبوط في المباني المرتفعة ولكي نشعر بأهمية المصاعد والعمل وعدم التوقف عن تحديث أنواعها واستخداماتها للوصول بها إلى اعلى تقنية عالمية وكذلك تطوير أجزاءها ، فبدأ التفكير العالمي في إمكانية اتجاه العمارة المعاصرة نحو إنشاء ناطحات السحاب التي تصل الى اكثر من 200 طابق , وعلى سبيل المثال نجد انه في اوربا تم تصميم أول نظام مصاعد متكامل لبرج أيفل Eiffel Tower سنة 1889م وقد كانت هذه المجموعة من المصاعد قادرة علي نقل حوالي 2350 زائر كل24 ساعة إلى قمة البرج من خلال رحلة تستغرق 7 دقائق فقط من القاعدة إلى القمة.

ومن أهم تطورات التي طرأت علي المصاعد خلال النصف الثاني من القرن العشرين كان التوجه إلى اختراع محركات المصاعد ذات السرعات العالية والمختلفة والتي تعمل بالطاقة الكهربية المستمرة (Direct Current DC) بدلا من استخدام الطاقة الكهربائية المترددة (Alternative Current A.C) وقد مكنت هذه المحركات المصاعد بأن تكون أكثر سرعة وأمان وراحة في ا لاستخدام وكذلك اكثر دقة في الوقوف أمام الأدوار لان التحكم في هذه المصاعد اصبح إلكترونيا ليحل محل الفرامل الميكانيكية التي انتشرت في بداية القرن العشرين ولذا نجد انه تم الاستمرار في استعمال الفرامل الميكانيكية فقط في تثبيت المصعد وفي حالة الطوارئ عند زيادة سرعته اكثر من اللازم. وفي ظل التقدم الحديث في هذه الصناعة المهمة لأي مبني سكني مرتفع ظهرت في الأعوام الأخيرة الموتورات الثلاثية المراحل والتي تحتوي علي مجموعتين من الملفات الكهربائية لتحقيق الانتقال من الحركة السريعة الى الحركة البطيئة بسلاسة ونعومة اكثر. فالمصعد يستعمل السرعة العالية في البداية مع تشغيل مقاومات تقلل من تأثير الحركة المفاجئة ثم تستمر الكابينة بسرعتها حتى تقترب من الدور فتقوم بتشغيل السرعة البطيئة مع الملفات المقاومة.

انواع المصاعد الكهربائية

وتنقسم المصاعد من حيث وظيفتها إلى ستة أنواع رئيسية ألا وهي:

1- مصاعد الركاب (المصاعد السكنية: Residential)

وهي الخاصة بنقل السكان القاطنين لتلك الوحدات سواء كانت عمارات سكنية أو ناطحات سحاب.

2- مصاعد الركاب (التجارية والخدمية: Commercial)

وهي الخاصة بنقل العاملين والعملاء وكذلك الأفراد القائمين علي العمل.

3- مصاعد نقل المستشفيات (Bed Elevators)

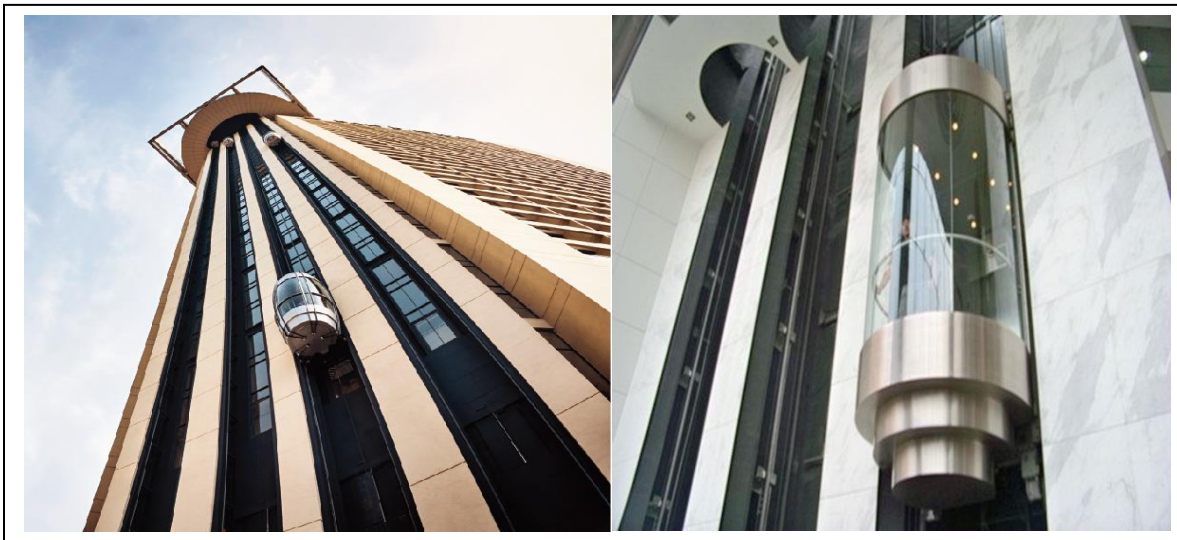
وهي الخاصة بنقل المرضي وكذلك أفراد الزائرين أثناء الزيارات اليومية وكذلك نقل المهمات المختلفة , حيث تتسع لتحمل بداخلها (عربات نقل المرضى) ,ولذلك فان اقل حمولة تصمم عليها مصاعد المرضى 640كجم أي 8 اشخاص , ويفضل ان تتوافر في غرف تلك المصاعد الصفات الاتية:

- ان تكون الابعاد مناسبة لأبعاد عربات نقل المرضى.
- ان تكون الاجناب من الاستنانلستيل والارضية من الفينيل.
- ان يكون بها وسيلة تهويه صناعية.
- ان يكون بها وسيلة اتصال مباشرة باستقبال غرفة العمليات.
- بطء وانسياب حركة وقوف الصاعدة.

4- مصاعد بانوراميه:.Panoramic Sys

انتشرت في السنين الأخيرة في بعض الاستعمالات الخاصة للمباني التجارية والفنادق الا وهي استخدام مصاعد رؤية زجاجية مكشوفة من الخارج و المتحركة داخل أنبوب زجاجي Glass Tube كعلامات مميزة على واجهات المباني كما استعملت كمصاعد مكشوفة في الأفنية الداخلية المغطاة للمباني, وأكثر ما يميز هذه المباني هو ترتيب الفراغات الانتفاعية مثل غرف النزلاء أو المكاتب حول ممرات داخلية تخدم الوحدات من جانب واحد وتطل على فناء داخلي بسور مفتوح وتخدم هذه الطرق وحدات مصاعد الرؤية الرأسية والسلالم الراسية والثانوية, ومن ثم يمكن من خلال الجدران الشفافة مشاهدة منظور متغير الأنشطة التي تتم في المدخل مع صعود ونزول المصعد داخل الفراغ المستعمل وهذا النوع من المصاعد لا يسمح برؤية مناظر متغيرة بصالة المدخل فحسب بل يضفي الحيوية إلى الفراغ المعماري نفسه.

وعند تصميم هذه المصاعد يراعي تقليل الأجزاء الميكانيكية الظاهرة منها بقدر الإمكان بحيث تقتصر علي المجاري الحديدية الجانبية فقط ، وتكون الكابينة كلها من الزجاج لإتاحة الرؤية في كل الاتجاهات ويراعي إخفاء الأجزاء الميكانيكية اللازمة سواء على الكابينة أو أسفلها بأجزاء مصمتة تأخذ أشكالا متعددة فهي إما نصف كروية أو متعددة الأضلاع أو على شكل مخروط ناقص



5- مصاعد البضاعة (Fright Elevator)

الغرض من هذه النوعية من المصاعد هو استعمالها لقضاء غرض معين أثناء العمليات التنفيذية , لذلك فهي تستخدم في المواقع الإنشائية وتسمى عادة في المواقع بالروافع , ولكن من الضروري ضمها إلى نظم المصاعد لأنها تمر بنفس المراحل الأساسية لتصميم وتنفيذ المصاعد. وتتركب هذه المصاعد بفكرة مبسطة من 3 أجزاء رئيسية هي (المحرك , المهمات المراد رفعها , وسيلة السحب وهي حبال الجر)

•المحرك(motor) :إما آن يكون المحرك كهربائي يعمل بالتيار المتردد أو بالتيار المستمر أو محرك ميكانيكي يعمل بالديزل أو الموتور.

•المهمات المراد رفعها(goods) : وهي تعادل في الاستعمال اسم الكابينة او العربة في المصاعد السكنية وهي اما تربط مباشرة بحبال الجر عن طريق خطافات او جنازير او ان يصمم لها كابينة خاصة تصنع من الصلب وتكون ثابتة لتتحمل هذه المواد , وتكون عبارة عن صندوق معدني بأرضية فقط او بأرضية بجوانب رأسية

•حبال الجر(traction rope) : وهي حبال تنقل الحركة من الماكينة الى الصاعدة.

6- مصاعد المعوقين (Wheel Chair Platform Lifts)

تمثل السلالم مشكلة كبرى بالنسبة للمعوقين وخاصة سلالم المدخل لان الغالبية العظمى من المباني تبدأ فيها المصاعد من الدور الأرضي, وهذا يكون غالبا اعلي من مستوي المدخل بعدة درجات ,وفي حالة عدم توافر المساحة الممكن تحقيقها لعمل منحدر يجد مستعملو الكراسي المتحركة أنفسهم أمام مهمة مستحيلة للصعود.

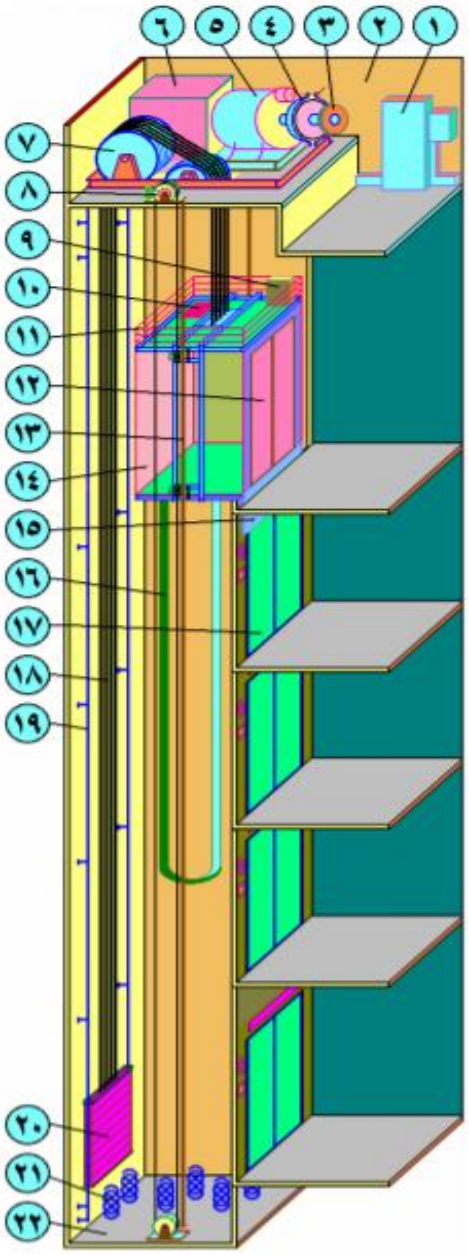
ولذا هناك نوعان من المصاعد للمعوقين :

- إما أن يكون المصعد عبارة عن أرضية وجوانب فقط يدخله المعوق بكرسي متحرك.

- أو يكون المصعد عبارة عن كرسي يجلس فيه المعوق مباشرة والأخير غير عملي بالنسبة لمستعملي الكراسي المتحركة لأنهم يحتاجون لمساعدة الأخريين لنقلهم لكرسي المصعد ونقل كرسيه المتحرك, لذا فالنوع الأول هو الأكثر استخداما ويجب في كل الأحوال أن يكون المسار مستمرا وليس به معوقات.

مكونات المصاعد

المصعد بشكل عام هو اله الانتقال الذي يحمل الناس والبضائع من طابق لأخر في مبنى من المباني، وتعني عادة المقصورة التـي ينقل بواسطتها الناس أو البضائع، وتتحرك المقصورة إلى أعلى أو إلي أسفل داخل ممر رأسـي لـه قضـبان الفولاذ تمنع الحركة جانباً ويسمي المصعد رافعاً. ويتكون المصعد بشكل عام حسب ما مبين في الشكل أدناه من الاجزاء التالية:-

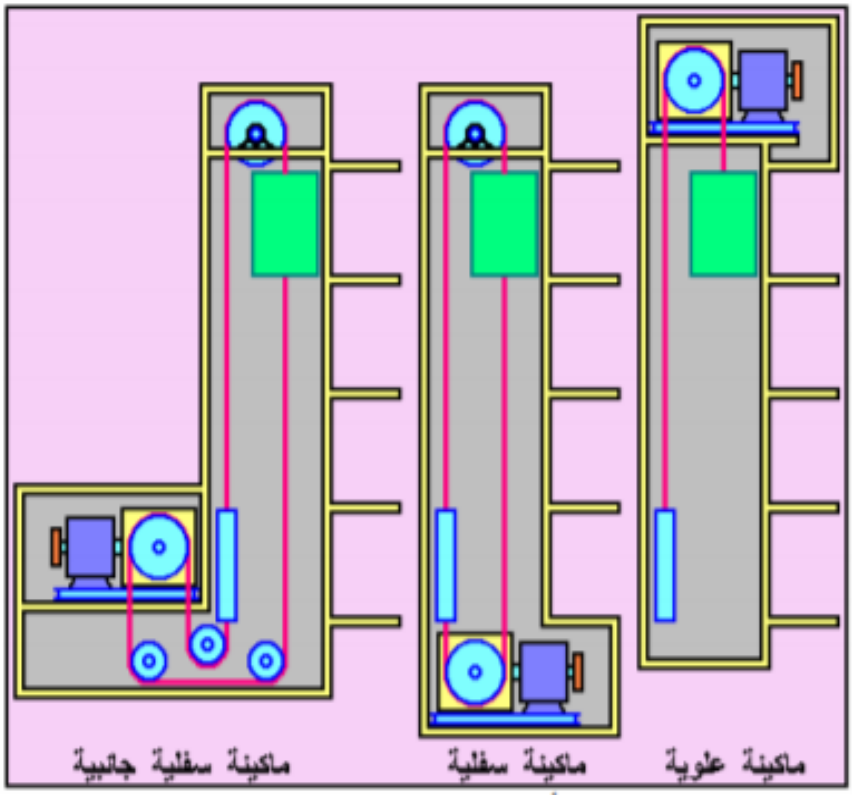


1- لوحة التشغيل .
2- غرفة الماكينات .
3- طارة تحريك الصاعدة يدويا.
4- الفرامل .
5- محرك الصاعدة .
6- صندوق التروس .
7- طارة الجر .
8- جهاز البراشوت .
9- لوحة الصيانة .
10- فتحة طوارئ الصاعدة .
11- سور أعلى الصاعدة .
12- باب الصاعدة .
13- دليل حركة الصاعدة .
14- الصاعدة .
15- ستارة أسفل الصاعدة .
16- الكابل المرن .
17- باب العتب .
18- حبال الجر .
19- دليل حركة ثقل الموازنة .
20- ثقل الموازنة .
21- مخمدات التصادم .
22- حفرة البئر .

ماكينة المصعد:- هي محرك لكابينة المصعد نزولاً أو صعوداً ، وتتوقف قوة الماكينة طبقاً لحمولة المصعد وسرعته وارتفاع المبني ، ويتم تركيب الماكينة داخل غرفة خاصة بها تدعى غرفة الماكينات.

توجد غرفة الماكينات بأعلى البئر وتحتوي بشكل أساسي على ماكينة تشغيل المصعد. ويتم وضع هذه الماكينة بالنسبة لبئر المصعد بثلاث طرق كما مبين بالشكل أدناه إما أعلى البئر أو أسفله أو بجانب اسفل البئر. ويتطلب الوضع العلوى للماكينة بالنسبة للبئر أن تكون جدران البئر ذات متانة عالية تتحمل أوزان الماكينة والصاعدة بكامل حمولتها وثقل الموازنة وكذلك الإجهادات الناتجة عن الحركة أثناء التشغيل والتوقف وقد أصبحت هذه الطريقة الأكثر شيوعاً بعد استخدام الجدران والأعمدة الخرسانية ويتيح هذا الوضع سهولة تهوية غرفة الماكينات لتبريدها وكذلك بعدها عن الاتربة والغبار والرطوبة التي تزداد في حالة وجودها أسفل البئر . أما وضع الماكينة اسفل البئر فيضطر إليه عندما تكون جدران البئر ضعيفة والبئر بمساحة كبيرة بما يكفى لوضع الماكينة ولوحات التشغيل. وفى حالة البئر ضعيف الجدران وصغير المساحة بما لا يكفي لوضع الماكينة ومشتملاتها أسفل البئر توضع الماكينة بجانب البئر وفى أسفله. ويجب مراعاة ما يلي في غرفة الماكينات

- ارتفاع الغرفة لا يقل عن (2 م)
- مراعاة التهوية التامة
- مساحة كافية لضمان توزيع سليم لمحتويات الغرفة وتمكين رجال الصيانة من الدخول الآمن لصيانة المعدات والأجهزة
- عدم دخول مياه الأمطار والأتربة للغرفة
- أن تكون الغرفة محكمة الغلق.



جهاز التحكم :- يتكون من لوحة تحكم كهربائية توضع في غرفة الماكينة وتتحكم في جميع أجهزة المصعد.

المحرك الكهربي :- ويتم وضعه بجوار ماكينة المصعد وهو المسؤول عن تزويد ماكينة المصعد بالحركة والسرعة المطلوبة ويتم وضعه بجوار ماكينة المصعد وأنواعه كالاتي:

- محرك يعمل بالتيار الكهربي المتردد A.C motor drive

وهو اقتصادي قادر على التغيير في السرعات ويتحكم في وقف عربة المصعد في حدود 1 بوصة

- محركward lanyard drive

وهو غالي الثمن ولكنه يستطيع أن يتحكم في إيقاف العربة في حدود نصف بوصة مع أرضيه الطابق المراد الوقوف عنده

- محرك يعمل بالتيار المستمرD.C motor

له قوة موحدة وهو وسط بين النوعين السابقين من حيث ثمنه وتشغيله

ثقل الموازنة :-

الوزن الكلي لثقل الموازنة = وزن الصاعدة + (40 : 50% من الحمولة الكلية للمصعد) ويجب مراعاة ما يلي عن تصميم ثقل الموازنة

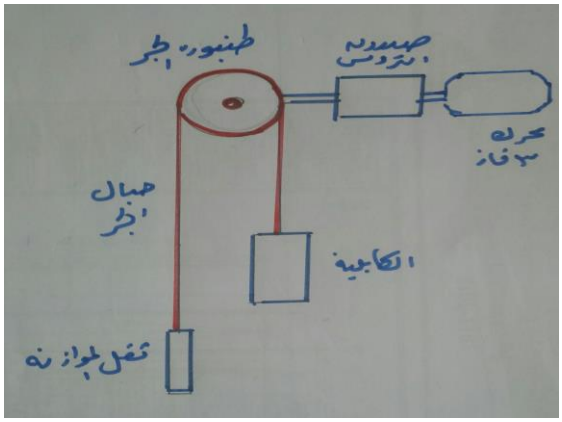
-تجنب استعمال صاعدة مصعد بثقل موازنة مصعد آخر.

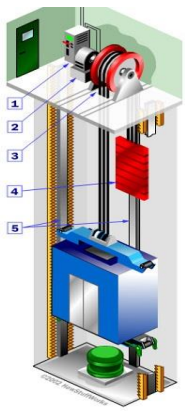
-يصنع ثقل الموازنة من مادة الزهر وتوضع في إطار معدني يحمل تلك الأثقال وحفظها من التحرك.

-ينزلق ثقل الموازنة في دليل خاص بزوايا حديد علي شكل حرف Tإذا كان الارتفاع الكلي للمبني أكثر من 6 أدوار أو ينزلق علي حبال أو كابلات إذا كان الارتفاع في حدود 5 أدوار.

-ينتهي مشوار ثقل الموازنة على بآيات حلزونية تتحمل الصدمة عند انقطاع حبل التعليق.

-في حالة وجود غرفة اسفل الصاعدة يجب عمل فرملة لثقل الموازنة تماثل تماما فرملة الصاعدة.





بئر المصعد :- وهو ما يسمي بالكور الداخلي للمصعد أو النفق الرأسي الذي يضم وحدتي الكابينة وثقل الموازنة. وتتوقف مقاسات البئر على الرسومات المعمارية الخاصة بالمنشأة ويعتمد تصميمها على التركيبات الميكانيكية مثل كابلات الجر ودلائل الحركة ونوع المحركات المستخدمة وكذلك أنواع الأبواب المستعملة للأدوار السكنية. يجب أن يصمم البئر إنشائيا بحيث يتحمل على الأقل الأحمال الناشئة عن الماكينة ودلائل الحركة عند عمل مجموعة فرامل الامان (براشوت) ,وكذلك عند عمل مخمدات نهاية الحركة , وعند عدم انتظام توزيع الحمل داخل الصاعدة . ويجب أن تكون أكتاف أبواب الأعتاب ذات متانة كافية لتثبيت الأبواب ومشتملاتها , وان تكون مصطفة باستقامة واحدة. ويجب مراعاة ما يلي عند تصميم بئر المصعد

- أرضية بئر المصعد : يجب أن ينتهي بئر المصعد بأرضية قوية وثابتة وتتمتع بمقاومة 500 كجم / م2 بحد أدني
- عمق حفرة بئر المصعد : عمق الحفرة 150 سم من منسوب مدخل أدني محطة للمصعد وتزداد هذه المسافة بزيادة السرعة أو الحمولة.
- ارتفاع سقف بئر المصعد : المسافة بين وقفة أخر محطة للمصعد وسقف بئر المصعد (أرضية قاعدة الماكينة) هي (4 م) وتزداد هذه المسافة بزيادة السرعة والحمولة

الصاعدة (العربة):- وهي الجزء الحيوي والمتحرك في منظومة عمل المصعد وبالتالي يتم تصميم وتشكيل هذه العربة حسب نوعية استخدامها وكذلك عدد الأفراد ونوع وحجم المواد التي يتم نقلها داخلها بحيث تحقق الأهداف المطلوبة منها في البئر . ففي مبنى المصنع قد تكون الصاعدة مجرد سطح أفقي محاط بسياج لمنع السقوط ، بينما في مبني مكاتب أو فندق تصبح الصاعدة كابينة مغلقة ذات تشطيبات جيدة وتجهيزات خاصة للطوارئ والحريق ,وبذلك تحتوي الكابينة من الداخل على لوحة بيان عليها أزرار وأرقام الأدوار تضاء من خلال الضغط عليها وكذلك تحتوي على تليفون يوصل الى غرفة حارس المبنى كذلك على غرفة الماكينات وكذلك على مروحة أو شفاط للتهوية العربة وكذلك على بطارية تعمل عندانقطاع الكهرباء وتصل بالصاعدة إلى اقرب باب مصعد كما يستلزم توفير مكان بالصاعدة لإنقاذ الركاب في حالة الطوارئ كما تزود الكابينة بإنذار يضئ بلون احمر وعلامة Over Load تمنع الكابينة عن الحركة في حالة زيادة الحمل على من المقرر لضمان الأمان اما في حالة حدوث حريق أو أي طارئ آخر فيتم كسر لوح زجاجي صغير وبالضغط على مفتاح خلفه مكتوب عليه F.e فتلغى كل الطلبات وترجع العربة إلى دور خاص حيث تستجيب فقط لطلبات الكابينة.

ابواب المصاعد والادوار:- يجب الاهتمام بكل من أبواب الأدوار وأبواب الصاعدة اهتماما خاصا لتأثرها المباشر علي آمان مستخدمي المصاعد. أما بالنسبة لتجهيزات الوقوف تعتمد بصورة رئيسية على نظام التشغيل المستخدم لذا يجب على الشركة المنفذة أن تختار الأبواب الخاصة للأدوار, وكذلك أبواب الكبائن وذلك بالتعاون مع المالك للمبنى بحيث تقوم بتلبية الرغبات من حيث النظام الذي يريده في التشغيل.ومن أنواع الأبواب:

-أبواب معينة ذات مفصلات تفتح للخارج جهة الدور يمينا أو يسارا حسب الطلب في حالة أبواب الأدوار وتفتح إلى الداخل في حالة أبواب الصاعدة

-أبواب معدنية مصمتة تنزلق جانبيا أو راسيا في حالة الدور أو الصاعدة

-أبواب منزلقة منطبقة (مقص)

-أبواب اتوماتيكية

فرملة امان الصاعدة :-هو جهاز يركب في إطار الصاعدة, ويشترط له بعض الاشتراطات آلاتية:
- أن تزود كل صاعدة يزيد مشوارها عن 2 م بجهاز فرملة امان.
- تعمل فرملة الأمن على وقف الصاعدة بانقباضها على دلائل الحركة في حالة زيادة سرعة الصاعدة أثناء الهبوط وهى محملة بحمولتها الكاملة.
- يتبع فرملة امان الصاعدة قاطع كهربي لقطع دائرة تشغيل المصعد وبالتالي قطع التيار عن الموتور وعن فرملة الماكينة بمجرد عمل فرملة الصاعدة.
- أن تكون حساسية فرملة الصاعدة ليست كبيرة بحيث لا يجب أن يتسبب إي اهتزاز في إطار الصاعدة في تشغيل الفرملة الامان
- يكون كل اتصال بين الصاعدة وحبل فرملة الأمان عن طريق إطار الصاعدة.
- يمكن استعمال جهاز فرملة امان مباشرة على ثقل موازنة على أن لا تزيد سرعتها عن 125 سم / ثانية.

نظام فرملة الطوارئ (جهاز الباراشوت): هو جهاز يعمل عند حدوث أي مشكلة يتعرض لها المصعد مثل قطع حبال أو كابلات الجر أو زيادة سرعة الصاعدة أو عدم القدرة على تشغيل فرملة الأمان الخاصة بالصاعدة أو بثقل الموازنة ويثبت جهاز الباراشوت بغرفة الماكينات حسب أبعاد المصعد.

حبال الجر (كابلات): وهي حبال تنقل الحركة من الماكينة الى الصاعدة وثقل الموازنة ويتراوح عدد حبال الجر للصاعدة وثقل الموازنة من 4 إلى 8 حبال ويكون نوعها من الصلب ويؤثر ذلك على سرعة الصاعدة ويكون وضعها راسيا وموازية وتثبت الحبال بأعلى العربة المجهزة لحمل المهمات و لا يقل قطر الكابل المستخدم عن 9 مم وأن يكون على درجة عالية من المرونة.كما يتوقف عمر الكابل وتحمله على سرعة الصاعدة وعلى عدد دورات الاستخدام و يحذر تماما لحام أو ربط حبل الجر لإطالتها أو إصلاحها كما تشحم الحبال ويتم صيانتها والكشف الدوري عليها باستمرار .

دلائل الحركة :- وهي القضبان التي تتحرك عليها الصاعدة وثقل الموازنة وذلك بتثبيتها رأسيا بواسطة الكيبلات ومسامير من الصلب لتحمل الأحمال وهي تصنع على هيئة حرف T ويتم تثبيتها من ناحية طرفيها فقط و في حالة استخدام كابلات أو حبال من الصلب كدليل لثقل الموازنة ويجب أن لا يقل عددها عن 4 حبال ولا يقل قطرها عن 6 مم.

مخمدات الصدمات(Buffers) :- وهي التي يتم تركيبها اسفل كل من الصاعدة وثقل الموازنة وهي أما نوابض حلزونية وتكون مناسبة من حيث قطرها وارتفاعها ومقطع السيخ المستخدم , او نوابض هيدروليكية وتستخدم في حالة الصاعدة التي تزيد سرعتها عن 150 سم/ث.
- وتعمل هذه المخمدات في حالة تجاوز الصاعدة أو ثقل الموازنة نهاية المشوار وتمنع صدامها بأجنحة حفرة المصعد وذلك بتقليل سرعتها حتى تتوقف تماما دون حدوث ضرر للصاعدة أو الركاب.
- ولابد من تركيب وتثبيت هذه المخمدات بحفرة الصاعدة على قواعد أو أعمدة خرسانية تتحمل الأحمال الواقعة عليها في حالة تهاوي الصاعدة أو ثقل الموازنة عليها فجأة.

منظم السرعة (Governor) :- هو جهاز يعمل آليا لإيقاف الصاعدة أو ثقل الموازنة في حالة زيادة سرعة الهبوط عن حد معين أو إذا زاد مشوار أي منهما عن الحد المقرر لهما ويركب في غرفة الماكينة. يجب ألا يقل قطر الحبل المستخدم في منظم السرعة عن 6 مم ويصنع من الصلب.

أجهزة التحكم في تشغيل المصعد: Control machine
وهي الأجهزة التي تقوم بالتشغيل والتحكم في عمل ومسار الصاعدة ويتم تجهيزها وإعدادها حسب استخدام كل مصعد . و يتم استخدام نظام التحكم تجميعي في عمل اغلب المصاعد وهو نظام تحكم أتوماتيكي يقوم بتسجيل كل طلبات الأفراد الموجودين داخل الصاعدة وذلك بالضغط على الأزرار من داخل الصاعدة أو من خلال الأدوار الذي تخدمه الصاعدة ، وذلك لإجابة تلك الطلبات بتوقف الصاعدة عند الأدوار التي ضغطت أزرارها بترتيب وصولها إليها وبدون الالتفات عن الترتيب الذي ضغطت به الأزرار.

الية عمل المصاعد

تقسم المصاعد من حيث الية العمل الى نوعان، أحدهما هيدروليكيّ (hydraulic elevators) والأخر احتكاكيّ بالحبال (roped elevators).

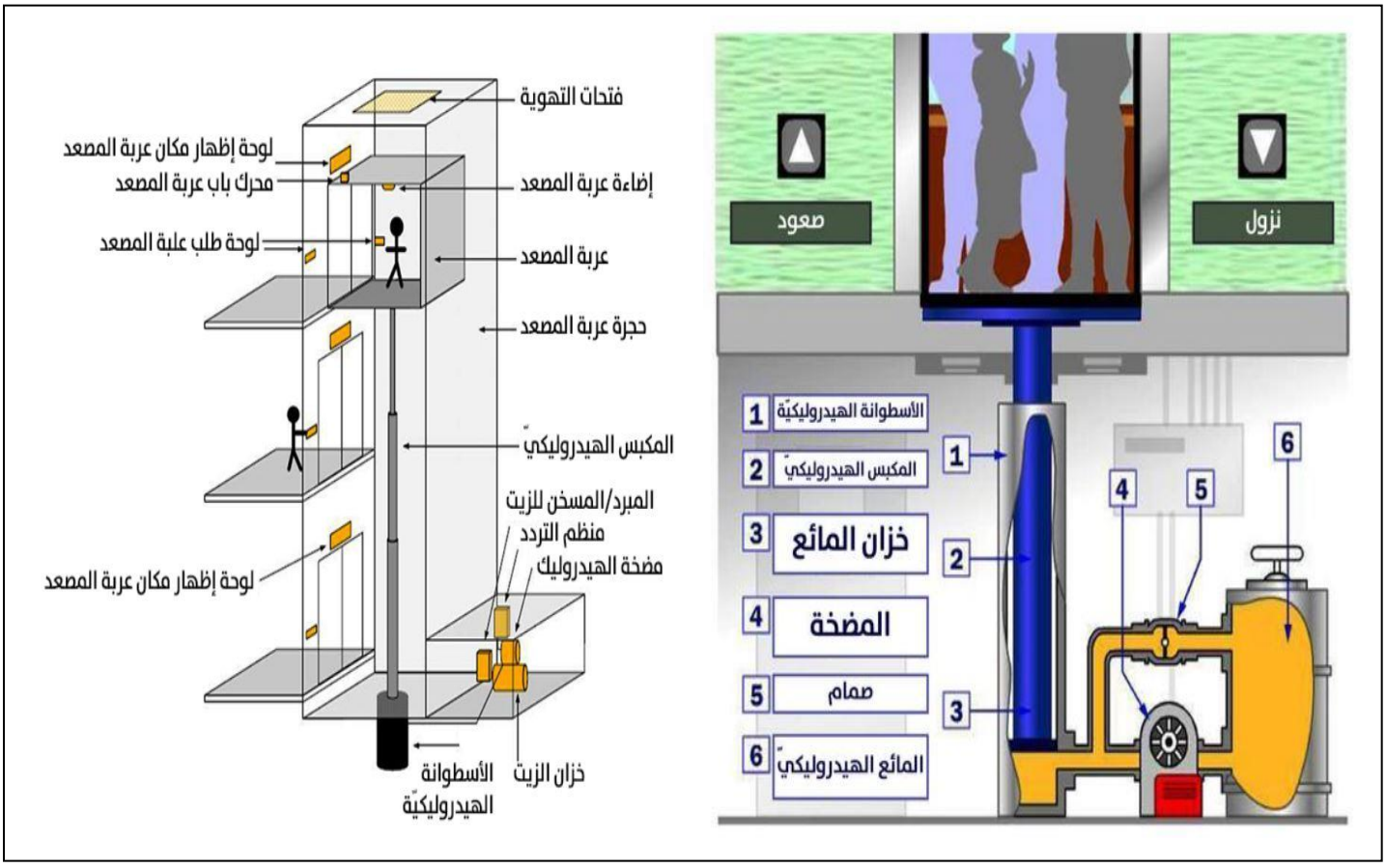
1- المصعد الهيدروليكيّ

تعمل المصاعد الهيدروليكية على رفع العربة باستخدام مكبس هيدروليكي, ويوضع المكبس الذي يقاد بالمائع داخل اسطوانة, وتتصل الاسطوانة بنظام ضخ للمائع(عادة يتم استخدام الزيت في الانظمة الهيدروليكية, وتقسم الانظمة الهيدروليكية الى ثلاثة اجزاء:-

- الخزان (الذي يحتوي على المائع)
- المضخة, تعمل بواسطة محرك كهربائي
- صمام بين الاسطوانة والخزان

تقوم المضخة بدفع المائع من الخزان الى الاسطوانة عن طريق انبوب في حالة كان الصمام مفتوحا, سيجد المائع المضغوط الطريق ذو المقاومة الاضعف ويعود الى الخزان. اما في حالة كان الصمام مغلقا, لن يجد المائع طريقا له الا الاسطوانة , ونتيجة تجمع المائع في الاسطوانة سيتم دفع المكبس الى الاعلى رافعا معه عربة المصعد. عند اقتراب العربة من الوصول الى الطابق الصحيح ستقوم انظمة التحكم بأرسال اشارة الى المحرك الكهربائي بإيقاف عمل المضخة تدريجيا, وعند ايقاف عمل المضخة لن يكون هناك اي مائع جديد قادم الى الاسطوانة وبنفس الوقت لن يتمن المائع الموجود في الاسطوانة من الرجوع(لا يمكنه التراجع من خلال المضخة, والصمام لا يزال مغلقا) اي بما معناة ان المكبس يقف

على المائع والعربة ستبقى في مكانها حيث هي. لتحريك العربة الى الاسفل يتم ارسال اشارة من نظام التحكم في المصعد الى الصمام حيث يعمل هذا الصمام كهربائيا عن طريق مفتاح لولبي(كهرومغناطيسي) وعندما تفتح الوشيجة للصمام يخرج المائع الموجود في الاسطوانة الى الخزان, فتدفع العربة تحت تأثير وزنها مع وزن الحمولة المكبس الى الاسفل والذي يدفع المائع للوصول الى الخزان وبالتالي تتحرك العربة تدريجيا نحو الاسفل, ولإيقاف العربة عن الطابق السفلي يغلق نظام التحكم مرة اخرى.

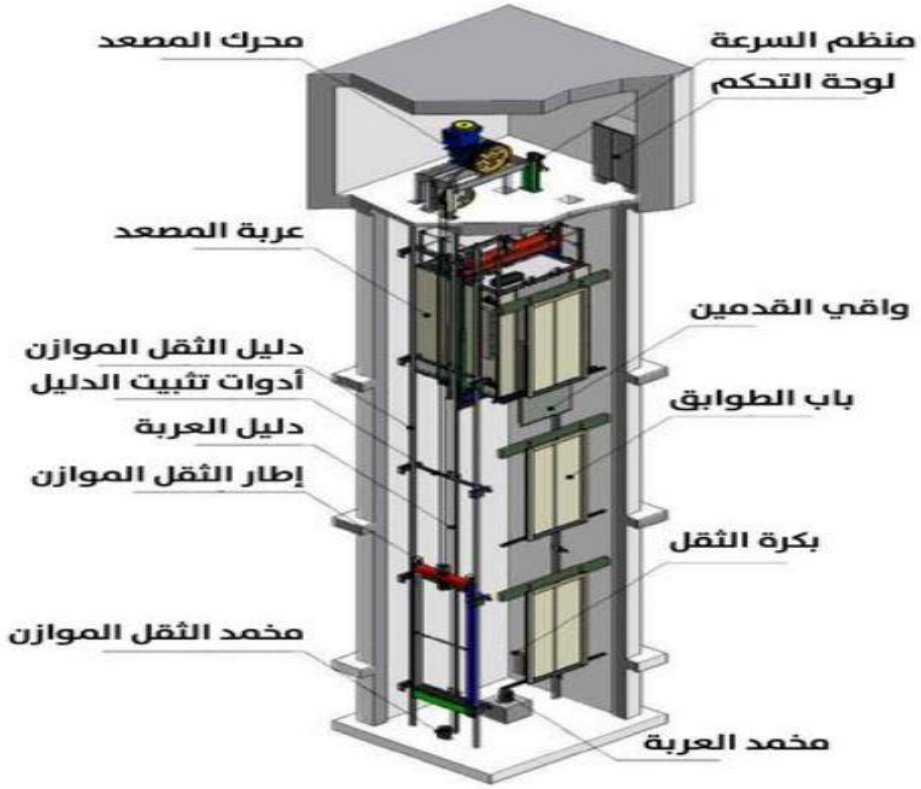


الميزة الاساسية في الانظمة الهيدروليكية هي انها تستطيع بسهولة مضاعفة اثر القوة الضعيفة للضخ من اجل توليد قوة اكبر كفيلة برفع عربة المصعد ولكن هذه الانظمة تعاني من مساوئ و سلبيات كثيرة اهمها ان التجهيزات تشغل مساحة كبيرة, وعند الاستخدام في بناء عال يجب ان يكون المكبس اطول وبالتالي جعل الاسطوانة اطول قليلا من المكبس وبما ان الاسطوانة نوضع تحت العربة مما يتطلب الحفر بعمق اكبر كلما كان البناء عاليا وهذا بدورة يؤدي الى كلفة ضخمة في حالة بناء مكون من عدة طوابق. ومن العيوب الاخرى في المصاعد الهيدروليكية هي كفاءتها القليلة فهي تستهلك الكثير من الطاقة لرفع العربة الى عدة طوابق وفي المصعد الهيدروليكي المثالي لا يوجد اي طريقة لتخزين هذه الطاقة ولا تعمل الطاقة الكامنة الا عند دفع المائع للعودة الى الخزان, وعند رفع عربة المصعد مرة اخرى يتوجب على النظام الهيدروليكي توليد كامل للطاقة من جديد.

2- المصعد الاحتكاكي بواسطة الحبال

يعتبر نظام المصاعد الاكثر شهرة في ايامنا هذه هو المصاعد الاحتكاكية بواسطة الحبال حيث ترفع هذه المصاعد وتخفض باستخدام حبال فولاذية بدلا من دفع العربة من الاسفل وتكون هذه الحبال متصلة بالعربة ثم تلف حول بكرة عريضة ذات اخاديد في محيطها الخارجي وتمسك هذه البكرة بحبال التعليق لذا عند دورانها ستحرك معها الحبال الفولاذية. تتصل البكرة ذات الاخاديد بالمحرك الكهربائي وعندما يدور المحرك في احد الاتجاهات ترفع البكرة عربة المصعد وعند الدوران بالاتجاه المعاكس ستحرك البكرة العربة نحو الاسفل. في المصاعد بدون علبة تروس يكون المحرك متصلا مباشرة مع البكرة اما في المصاعد مع علبة التروس يتصل المحرك مع البكرة عن طريق علبة التروس ويكون كلا من المحرك والبكرة ونظام التحكم في غرفة واحدة تسمى غرفة المحركات وغالبا ما توضع فوق حجرة عربة المصعد.

لا تتصل الحبال بعربة المصعد فقط, وانما تتصل بثقل الموازنة الذي يعلق بالجهة الأخرى من البكرة ويقدر ثقل الموازنة بحوالي وزن العربة مع 40 حتى 50 بالمائة من حمولتها. الغاية الاساسية من هذا الثقل هو الحفاظ على الطاقة, وعند تساوي الحملين بين طرفي الحبال على البكرة , فان ذلك يتطلب فقط قوة قليلة للتغلب على هذا التوازن بأحد الاتجاهين ولا يتطلب من المحرك الا التغلب على قوى الاحتكاك وبالتالي الوزن على الطرف الاخر سيقوم بأغلب الجهد. وعلية فان النظام ككل سيحافظ على مستوى ثابت تقريبا للطاقة الكامنة, لذ عند استخدام الطاقة الكامنة في عربة المصعد (السماح للعربة بالنزول الى الاسفل) سوف تعتمد على الطاقة الكامنة بثقل الموازنة (ثقل الموازنة سيرتفع الى الاعلى) نفس الشيء يحدث عند صعود العربة الى الاعلى الامر الذي سيؤدي الى نزول الثقل نحو الاسفل. تعتبر المصاعد التي تعمل بنظام الحبال ذات استعمالات متعددة كما انها اكثر كفاءة وامان عند مقارنتها مع المصاعد الهيدروليكية.



اختيار سرعة المصعد

يؤثر هذا الاختيار على جميع مكونات المصعد حيث تزداد أحجام وأوزان جميع الأجزاء وبالتالي تكلفة المصعد. يفضل باستمرار زيادة سرعة المصعد بقدر الإمكان لإنقاص زمن الصعود أو الهبوط وسرعة تلبية بقية الطلبات لنقل أكبر عدد من الركاب في وقت مناسب لهذا تختار السرعة أساساً طبقا لعدد أدوار المبنى, حيث تزداد كلما زاد عدد الأدوار طبقا للجدول أدناه :-

جدول رقم (1): سرعة الصاعدة المناسبة لإجمالى عدد أدوار المبنى	
عدد أدوار المبنى	سرعة الصاعدة (م/ ثانية)
2	0.5
4 - 3	0.75 - 0.5
6 - 5	1.5 -1
9 - 6	2 -1.5
12 - 10	2.5 - 2
15 - 13	3 - 2.5
50 - 16	5 - 3
أكبر من 50	8

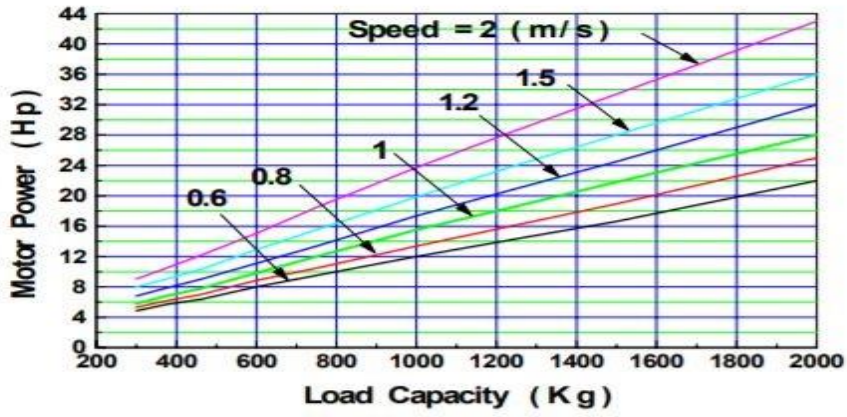
وللحصول على السرعة العالية مع زيادة عدد الأدوار فإن عدد مرات توصيل وفصل المحرك الكهربائي تزداد بدرجة قد لا يتحملها المحرك. لأن التيار الكهربائي بالمحرك خلال فترة البدء يكون عاليا عن تياره بعد وصول سرعة دورانه إلى السرعة العالية. لهذا فإن محرك الماكينة يصمم على أن يتحمل تكرار البدء لعدد معين يصل عادة إلى 180 مرة / ساعة وقد يصل في أفضل الأنواع إلى 240مرة / ساعة. ونظراً لأن أي مصعد يمكن أن يتعرض للتوقف في كل أدوار المبنى حسب طلبات الركاب حيث يتم فصل المحرك الكهربائي عن المصعد ومع إعادة تشغيله يتم توصيل المحرك بالمصدر ويسحب تياراً عاليا. ومع الرغبة في زيادة سرعة حركة المصعد وكثرة عدد الأدوار مع الحاجة لإنقاص عدد مرات فصل وتوصيل المحرك, يتم إنقاص عدد الوقفات إلى النصف عند وجود مصعدين بالمبنى بجعل أحدهم يتوقف في الأدوار الفردية والآخر في الأدوار الزوجية, وفى حالة تواجد ثلاثة مصاعد يتم تقسيم الأدوار عليها بحيث يتوقف أي مصعد كل ثلاثة أدوار.

اختيار حمولة المصعد

عند تصميم أي مبنى وطبقاً لطبيعة العمل به يتم اختيار عدد المصاعد وحمولة كل مصعد. ومن الخبرة يتضح أنه يفضل اختيار مصعدين صغيرين بدلا من مصعد واحد بحمولة كبيرة لتحقيق زيادة سرعة تلبية الطلبات ونقل أكبر عدد من الركاب خصوصا في اوقات الذروة حيث يعمل المصعدان, وفى باقي أوقات اليوم يمكن إيقاف أحد المصعدين بدلا من تشغيل المصعد الكبير بحمولة خفيفة حيث تكون كفاءة محركه الكهربائي صغيرة في هذه الحالة وبالتالي يزيد استهلاكه للكهرباء مما يزيد من تكاليف التشغيل. كما يتيح نظام المصعدين سهولة عمل الصيانة بالتبادل بين المصعدين بدلا من التوقف التام عن نقل الركاب خلال فترة صيانة المصعد الواحد الكبير. ورغم زيادة تكلفة المصعدين عن المصعد الكبير عند الإنشاء فإن التوفير في تكاليف التشغيل للمصعدين يتجاوز هذا الفارق . وتحدد حمولة أي مصعد إما بعدد الركاب أو ما يقابلها من وزن بالكيلو جرام. فيما يعرف بالحمولة المقننة التي يتم اختيار وشراء المصعد على أساسها كما هو مبين بالجدول أدناه:-

جدول رقم (2) : حمـولة المصعـد المقـــابلة لعدد الركـاب								
عدد الركاب	4	6	8	10	12	16	20	24
الحمولة (كجم)	320	480	630	750	900	1200	1500	1800

وتزداد قدره المحرك الكهربائي الرئيسي لماكينة المصعد مع زيادة الحمولة ..وكذلك تزداد القدرة مع زيادة سرعة المصعد كما هو مبين بالشكل أدناه:-



قدرة محرك المصعد المقابل للحمولة تبعا لسرعة المصعد.

اليات تحديد عدد المصاعد وحمولتها وسرعتها للمبنى

هناك نظريات وأسس ومحددات تؤثر في تصميم واختيار نوع الاتصال الرأسي وكفاءته وتلك المحددات تتمثل في :-

- عدد الطوابق
- عدد السكان في كل طابق
- استطاعة النقل المطلوبة
- طبيعة استعمال المبني
- المسافة بين الأدوار(ارتفاع المبنى)
- كثافة الاستخدام في كل دور
- عدد المستخدمين في ساعات الذروة
- تحديد استطاعة النقل للأشخاص وقاصدي الطوابق العليا وهذا يختلف تبعا لاختلاف نوع استعمال المبني، وهذا يكون على النحو التالي :- حيث يتم التعبير عن استطاعة النقل كنسبة مئوية لمعدل التدفق من العدد الكلى للسكان الذين يستعملون المصعد خلال فترة تساوى خمس دقائق تتراوح تلك النسبة بين 10 % و 25 % وإذا لم توجد معلومات عن معدل التدفق المتوقع فانه يمكن افتراض نسبة 12 % للمباني التي تكون فيها بداية أوقات دوام السكان مختلفة ونسبة 17 % للمباني التي تكون فيها أوقات دوام السكان موحدة ، أو أن يتم افتراض 10 متر مربع للشخص الواحد

شروط اختيار مكان المصعد

- من الأفضلية لكي تقوم المصاعد بخدمة قاطني المبني الواحد أن يتم تجميع المصاعد في حيز واحد حيث يقلل ذلك من الزمن المفقود في الانتظار اذا وجد مصعد واحد فقط.
- لذا يجب علي المهندس المعماري أن يراعي اختيار مكان وجود المصاعد حيث تكون في المحور الرئيسي (محور الحركة) للمدخل الرئيسي للمنشأ.
- من الأسباب المهمة لتجميع المصاعد في مكان واحد هو توفير المسافة بين مداخل المصعد في الدور بقدر كافي ,فإذا كان المصعدان متقابلان وجها لوجه فيجب ألا يقل عرض الممر بينهما عن مرتان مثل عمق كابينة المصعد , أما إذا كانت مصطف بجوار بعضها فيجب ألا تقل المسافة بينهما عن مرة ونصف من عمق كابينة المصعد.
- يجب أن يراعي في تصميمه أن يكون الممر الخاص بخدمة المصاعد منفصلا عن الممرات الأخرى المؤدية إلى أماكن أخرى من المبني وهذا يؤدي إلى تجنب الإحساس بالتزاحم والتكدس.
- من وجهة النظر المعمارية يجب أن يهتم المعماري باختيار نوع المصاعد تبعا لتكنولوجيا التشغيل المستخدمة (هيدروليكي أو بالجر أو بالتروس)
- يجب أن تتناسب نظم التشغيل مع وظيفة المبني وعدد العاملين والمستفيدين المتوقعين وقدرة المصاعد على تفريغ كل الأفراد من المبني في زمن مقبول في حالات الطوارئ.
- يجب أن يتخذ المعماري قراره في أنواع المصاعد المطلوبة وقدراتها , الأمر الذي يحدد شكل وحجم الفراغ المعماري الواجب تركه

فحص المصعد واختبارات التشغيل:

- قبل البدء في تشغيل المصعد كوحدة تسير داخل المبني يجب التحقق تماما من مطابقة المصعد للأسس التصميمية وشروط التنفيذ مع الشركة الموردة والمنفذة لهذا المصعد وذلك بمراجعة كافية للمصعد.
- التأكد من أن المصعد لا يعمل إلا إذا كانت جميع أبوابه مغلقة.
- التأكد من إمكانية رفع أو خفض الصاعدة يدويا بعد انقطاع الكهرباء عن المصعد وإيصال مفعول الفرملة بواسطة الجهاز الخاص بذلك.
- اختيار فرملة الماكينة والتحقق من توقفها في الحال عند حدوث عطل في الماكينة او عند انقطاع التيار.
- التأكد من سلامة دلائل الحركة وحبال الجر واستقامتها ومتانة تثبيتها.
- التأكد من عدم إمكان فتح أي باب من أبواب الأدوار أثناء سير الصاعدة.
- التأكد من أن الصاعدة مثبتة في إطارها تثبيتا محكما ولا تحدث أي اهتزازات أو أصوات غير عادية أثناء سيرها.
- التأكد من عمل مخمدات الصدمات لإيقاف حركة الصاعدة أو ثقل الموازنة عند تجاوزها نهاية مشوار.
- التأكد من تنفيذ وتركيب التوصيلات الكهربائية.
- مراجعة والتحقق من المسافات بين حوائط بئر المصعد وبين جوانب الصاعدة وثقل الموازنة وكذلك بين باب الصاعدة وأبواب الأدوار وكذلك المسافة بين أرضية الصاعدة وأرضية الدور.
- اختبار منظم السرعة وفرملة أمن الصاعدة والتأكد من عملها.
- اختيار أزرار التشغيل داخل الصاعدة وعلي أبواب الأدوار للتأكد من سلامة عملها.
- اختبار الإيقاف بداخل الصاعدة والتأكد من تأديته لعمله.

انتقال الحرارة (الطرق المختلفة لانتقال الحرارة)

هناك ثلاثة طرق لانتقال الحرارة

1- طريقة التوصيل الحراري.

2- طريقة الحمل.

3- طريقة الاشعاع.

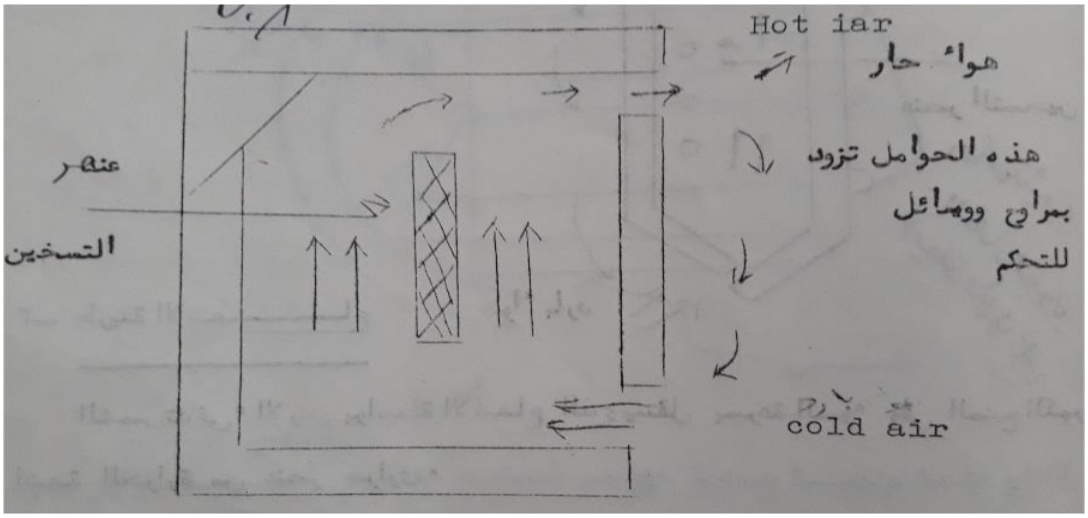
وفيما يلي ايضاح للانواع الثلاثة

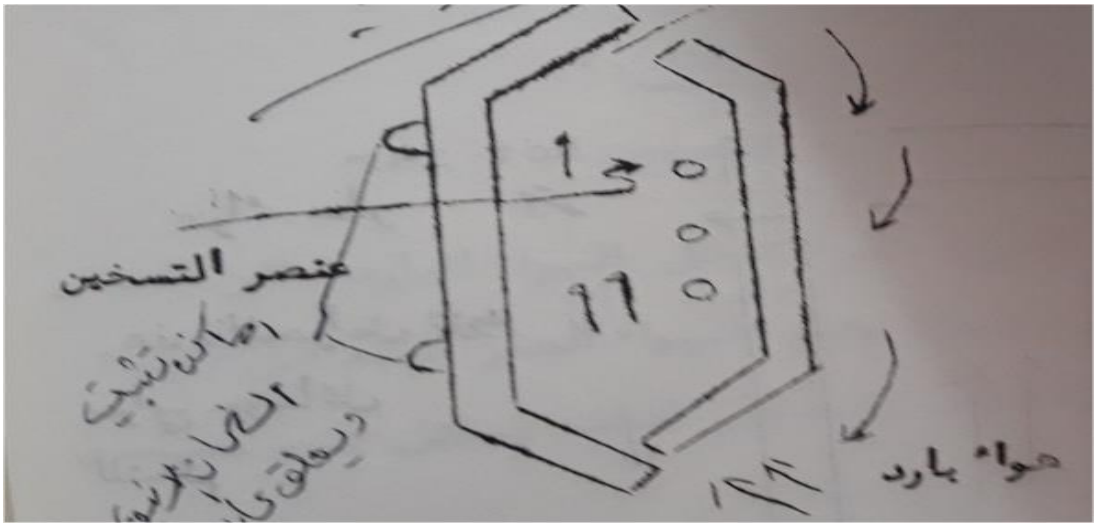
1- طريقة التوصيل الحراري

في هذه الطريقة تنتقل الحرارة بشكل مباشر خلال المادة من نقطة لاخرى مثلاً العمود الساخن تنتقل الطاقة الحرارية من جزء الى اخر بواسطة التلامس المباشر . هذه الطريقة غير مفيدة في تدفئة الغرف لاكنها تستخدم في السخانات.

2- طريقة الحمل

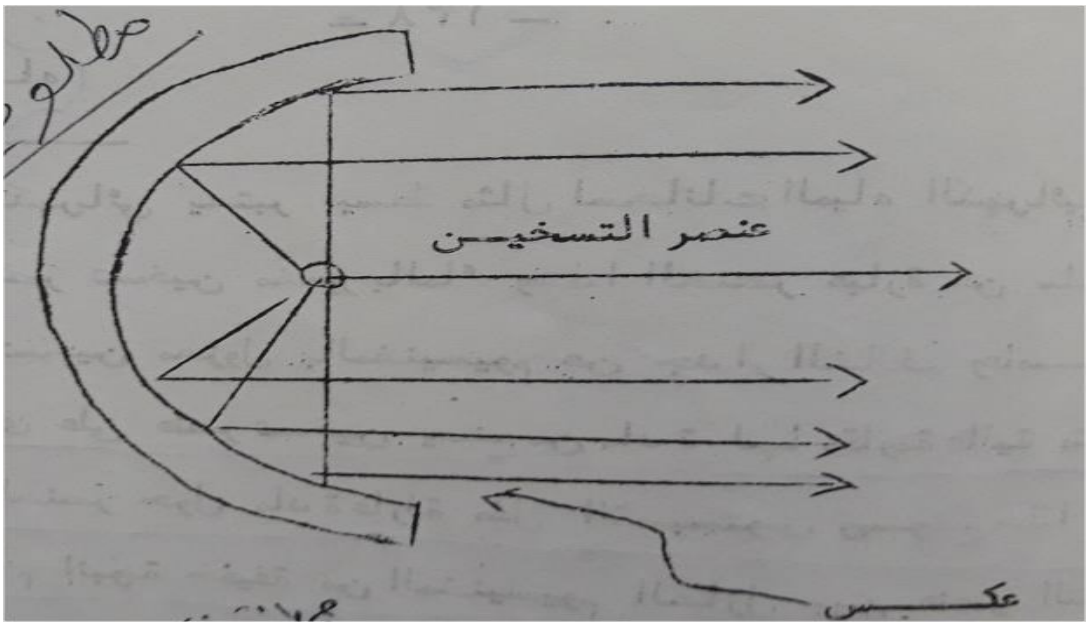
في هذه الطريقة تنتقل الحرارة خلال الهواء حيث يدخل الهواء البارد الى المسخن من القاع. بعد ذلك تلامس طبقات الهواء عنصر التسخين (المسخن) الذي يعطي الطاقة الحرارية وعندما يصبح الهواء حار تقل كثافة الهواء و يخف وزنه ويرتفع الى الاعلى ولهذا يخرج الهواء الحار من الاعلى ثم يدخل الهواء البارد من القاع وتتكرر هذه العملية.





3– طريقة الاشعاع

المسخن المشع الانحرافي هو مثال لهذه الطريقة. ويتكون المشع من عناصر ملفوفة بسلك النيكل كروم اي نسبة النيكل 80% و 20% كروم ذو معامل حراري حيث هذه السلبية لها مقاومة عالية لوحدة الطول ولهذا فان المصدر الحراري يحتوي الاشعة فوق الحمراء لذا فان هذا المسخن يصمم لنقل وارسال موجات كهرومغناطيسية طويلة . لانتاج اشعة مرتجة جسدياً عنصر المسخن مغلف في انبوبة سليكون وهذه المادة رديئة التوصيل ولكنها عالية التحويل للاشعة فوق الحمراء.



العزل الحراري

ان العزل الحراري هام في اي بناية وذلك لتقليل الحرارة المطلوبة للبناية وبالتالي تقليل تكاليف التدفئة. وتوجد عدة طرق مستخدمة لتزويد البناية بالعزل الحراري مثل التغليف المزدوج للزجاج ومنع التسرب من الابواب وهي طرق رخيصة لتقليل الحرارة المفقودة في البناية، ولان الحرارة ترتفع (اي الطبقات الحارة ترتفع الى اعلى) فان الجزء الاكبر من الحرارة المفقودة في البناية يحدث خلال الاسقف ولذلك توضع بهذه الاسقف والارضيات عازلة حرارية ، واعتماداً على السمك فان الخسارة خلال الارضيات تقلل من الحرارة المفقودة بمقدار 60% .

$$\text{الكفاءة} = 100 * \left(\frac{\text{التبريد للمادة العازلة} - \text{التبريد للمادة المعزولة}}{\text{التبريد للمادة العازلة}} \right)$$

- **النقاط التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند حسابات التدفئة للغرف:**
  1. مساحة الابواب– الجدران– الاسقف.
  2. المادة المصنوع منها كل جزء.
  3. نوع السقف وهل يوجد فيه فراغ.
  4. درجة الحرارة داخل الغرفة.
  5. درجة الحرارة خارج الغرفة.
  6. معامل الانتقال الحراري.
  7. عدد مرات تغير الهواء البارد في الساعة.

- **مزايا استخدام الكهرباء في التدفئة**
  1. عدم وجود دخان او غبار.
  2. كمية الحرارة ثابتة عند درجة حرارة معينة.
  3. سهولة التحكم في درجة الحرارة.
  4. الحيز والمساحة الساخنة وكذلك الجهاز يبقى دائماً نظيف.
  5. تحتاج الى ايدي عاملة قليلة للتشغيل.

القيمة السعرية للوقود Calorific Value & Fuel

الحرارة تنتج بواسطة حرق الوقود، هذا الوقود مثل الخشب والفحم وكذلك النفط الذي يحتوي على طاقة كيميائية حيث تختلط باوكسجين الهواء فتعطي طاقة حرارية حيث ان عدد الوحدات الحرارية (جول/كغم) للوقود يطلق عليه القيمة السعرية للوقود.

مثال:–خزان يحتوي على(1000 لتر) من الماء حيث انه يسخن من 25 الى 61 م

1–فاذا كانت القيمة السعرية للفحم هي 33.5×10^6 جول/كغم فماهي كمية الفحم المطلوبة.

2–احسب الطاقة الكهربائية المتولدة من نفس كمية الفحم المستخدمة اهمل المفاقيد واعتبر الحرارة النوعية للماء $\left(4190\ {}^{\mathrm{J}}\!/\!_{\mathrm{Kg.\,C^\circ}}\right)$.

الحل:–

الحرارة المطلوبة= كتلة الماء× الفرق في درجات الحرارة× الحرارة النوعية للماء

$$4190 \times (61 - 25) \times 100 = 15.084 \times 10^6\ \mathrm{J}$$

وزن الفحم المطلوب

$$\text{وزن الفحم} = \frac{\text{الحرارة المطلوبة}}{\text{القيمة السعرية الفحم}}$$

$$\frac{15.084 \times 10^6}{33.5 \times 10^6} = 0.45\ \mathrm{Kg}$$

$$3.6 \times 10^6\ \mathrm{J} = 1\mathrm{Kwh}$$

المكافئ بالطاقة الكهربائية عند الكفاءة 100%

$$\frac{15.084 \times 10^6}{3.6 \times 10^6} = 4.19\ \mathrm{Kwh}$$

كبح المحركات

١–كبح محركات التيار المستمر Braking of D.C Machines

هناك عدة طرق لكبح المحركات، اي ايقافه عن الدوران، احدها هو الكبح الميكانيكي (Mechanical Brake) وهذا هو المعروف الان وهذا النوع لايفضل استخدامه لكون من الصعب بواسطته ايقاف المحرك بصورة منتظمة حيث يعتمد الكبح على حافة السطح الكابح ومهارة الشخص المشغل.

هناك ثلاث طرق كهربائية جيدة للكبح والتي تجد مجالا واسعاً في التطبيقات العملية ولاتحتاج الى اجهزة ميكانيكية.

١–الكبح الديناميكي

اذا فصل خط التغذية عن المنتج وبقي المجالان موصلان بالمصدر فان المحرك سيقف بعد مرور مدة زمنية تعتمد على عزم مصدر الاجزاء المتحركة وكراسي التحميل والفرش واحتكاك الهواء، اما اذا عزل طرفا المنتج عن المصدر ووصلت بصورة فورية الى مقاومة مع ابقاء ملفات المجال موصلة بالمحرك فان المحرك سيقف بسرعة والسبب في ذلك الكبح الاسرع هو ان القوة الدافعة الكهربائية ترسل تياراً في المقاومة وتأتي ال I^2R التي تأتي في الاخير من الطاقة الميكانيكية المختزنة في الاجزاء الدوارة.وحينما تستنفذ كل الطاقة الميكانيكية يصبح المحرك في حالة سكون، حيث كلما كانت المقاومة صغيرة كلما تبددت الطاقة الميكانيكية بسرعة جداً، وهذا يؤدي الى توقف المحرك عن الحركة بسرعة جداً.

$$I_a = \frac{E_b}{R_t} = \frac{C_1 \varphi\, n}{R_t}$$

$$C_1 = \frac{{}_2P\, Z}{2a\ 60}$$

$$R_t = R_a + R$$

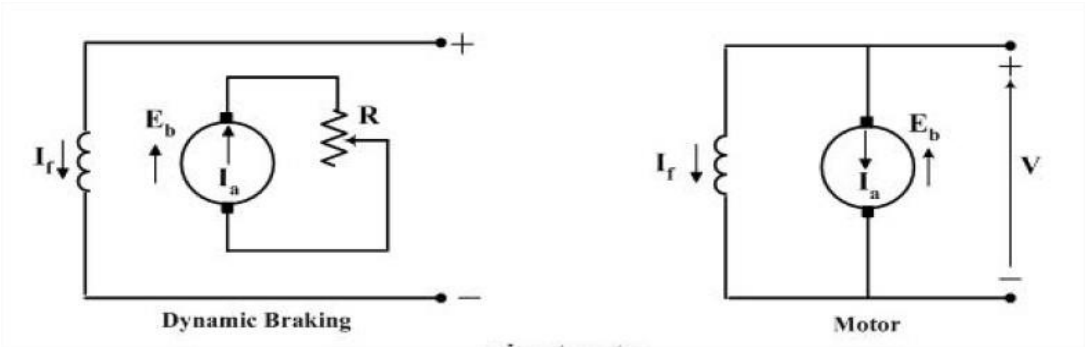
$$T_B = \frac{60}{2\pi} C_1 \varphi\, I_a$$

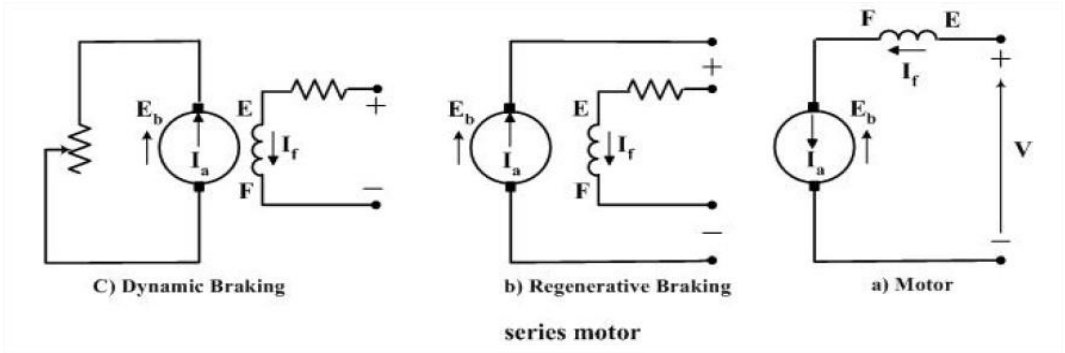
$$T_B = \frac{60}{2\pi} \times \frac{C_1^2 \varphi^2\, N}{R_t}$$

يتضح من العلاقة اعلاه ان عزم الكبح يتناقص كلما قلت السرعة.

ويمكن تطبيق هذه الطريقة على محرك التوالي ايضاً كما هو موضح في الشكل().مما تجدر الاشارة اليه ان طرفا ملف المجال قد عكسا، وذلك ليضل تيار المجال ماراً في نفس الاتجاه كما في الشكل() وهذا من شانه مساعدة المغناطيسية المتبقية (Residual magnetism)، تستخدم نفس المقاومة المستعملة لغرض بدء التشغيل في الكبح كما في محرك التوالي فان.

$$T_B = C\,\varphi^2 N$$





٢-الكبح المعاكس

تستخدم هذه الطريقة في الطواحين الدوارة(Rolling Mills) ومكائن الطبع بالضغط (Printing Process) ومكائن القطع والمصاعد(Elevators). وفيها يجهز المحرك بقدرة في اتجاه يحاول عكس اتجاه دورانه وبالطبع فان المحرك يصل الى حالة السكون اولاً قبل ان يعكس اتجاه دورانه وتفتح الدائرة في اللحظة التي يسكن فيها المحرك، يتم ذلك عن طريق عكس توصيلة طرفي المنتج بواسطة مفتاح عاكس.

وفي اللحظة التي تعكس فيها المنتج يكون الجهد المجهز والقوة الدافعة الكهربائية العكسية في الاتجاه نفسه، وللحد من قيمة تيار المنتج توصل المقاومة (R) على التوالي مع دائرة المنتج ويكون:

$$I_a = \frac{V}{R_t} + \frac{E}{R_t}$$

$$R_t = R + R_a$$

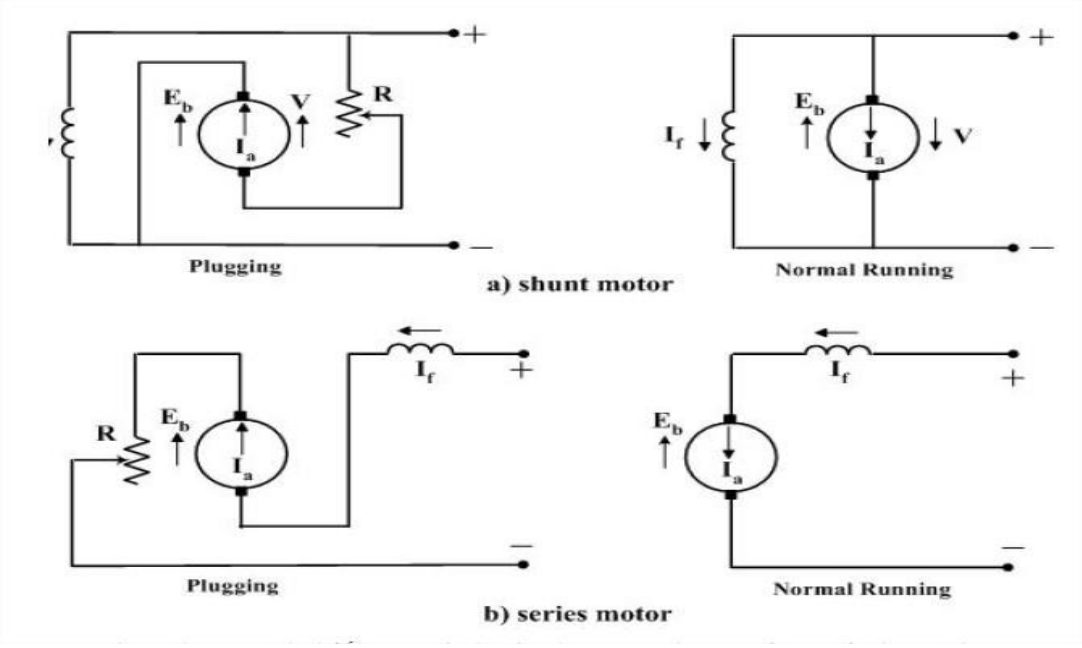
$$I_a = \frac{V}{R_t} + \frac{C_1\ \varphi\ N}{R_t}$$

حيث K_1 ثابت ويساوي $\frac{V}{R_t}$ و K_2 ثابت ويساوي $\frac{C_1\ \varphi}{R_t}$ وذلك اذا ما افترضنا ان φ ثابت.

اما عزم الكبح

$$T_B = \frac{60}{2\pi} C_1\ \varphi\ I_a$$

$$T_B = \frac{60}{2\pi} (K_1\ C_1\ \varphi + K_2\ C_1\ \varphi\ )$$



٣- كبح اعادة التوليد

عند تطبيق هذه الطريقة يعمل المحرك الكهربائي كمولد للطاقة الكهربائية بينما يبقى موصلاً بمصدر الجهد،وعندما يقوم بتحويل طاقة الحركة المخزونة في الكتل المتحركة الى طاقة كهربائية،ويعيدها الى الشبكة.

يجب ان تكون قيمة القوة الدافعة الكهربائية المتولدة، اكبر من جهد المصدر المتصل به المحرك وهذا يتحقق اما بخفض جهدالمصدر حتى يصبح اقل من القوة الدافعة الكهربائية للمحرك، او بزيادة القوة الدافعة الكهربائية للمحرك بزيادة تيار المجال. ففي حالة محركات التيار المستمر سواء كان ذاتي التغذية او منفصل التغذية فان قيمة القوة الدافعة الكهربائية

المتولدة يتم زيادتها عن طريق قيمة تيار المجال. ومن اهم مميزات هذه الطريقة هو التوفير في الطاقة المستخدمة، واعادة طاقة الحركة المخزونة في الكتل المتحركة الى مصدر الجهد.

الحماية من الصواعق

الصاعقة عبارة عن تفريغ هائل للشحنة الكهربائية بين غيمة وأخرى أو بين غيمة والأرض ,عندما يكوف الوسط بينهما مشبع بالرطوبة .تكوف الصاعقة بالبداية على شكل جبهة مشحونة كهربائياً ,ثم تتقدم ببطء نحو الأرض مؤينة بطريقها الهواء المحيط ,مما يسبب تشكل بداية لقناة متأينة ,تتقدم هذه القناة أكثر فأكثر حتى تصل لأقرب نقطة ارضية (برج عال او لاقط معدني مثلا), بعدها تتفرغ شحنة القناة بسرعة هائلة (150كم / ساعة)مسببة هزة ميكانيكية كبيرة.

قد تؤدي الصواعق إلى أضرارٍ ماديةٍ كبيرة ومكلفةٍ للغاية ,ناهيك عن أضرارها المحتملة على البشر ,فقد سبق وتسببت بحالاتٍ من الوفيات ,ومن الطبيعي مع وجود كل هذه المخاطر أن تتواجد تقنياتٌ وابتكاراتٌ للحماية من مخاطر الصواعق الطبيعية ,وبالفعل؛ فإن مانعة الصواعق كانت الحل

مانعة الصواعق

مانعة الصواعق هي عبارة عن قضيبٌ معدنيّ (عادةً من النحاس) يحمي البناء الذي يتواجد علية من اضرار البرق والصواعق عن طريق اعتًاضها وتوجيه تياراتها وتشتيتها في الأرض ,ولأن الصواعق تميل إلى ضرب أعلى شيءٍ في المنطقة عادةً ما يتم وضع الموانع على قمة المباني وعلى طول أطرافها بحيث يتم توصيلها بالأرض بواسطة كابلات لها مقاومة منخفضة ,وفي حالة المباني بشكلٍ خاص يتم اعتبار التًربة على أنها الأرض للمانع ,وبالنسبة للسفن يتم الاعتماد على المياه.

كيفية عمل مانعة الصواعق

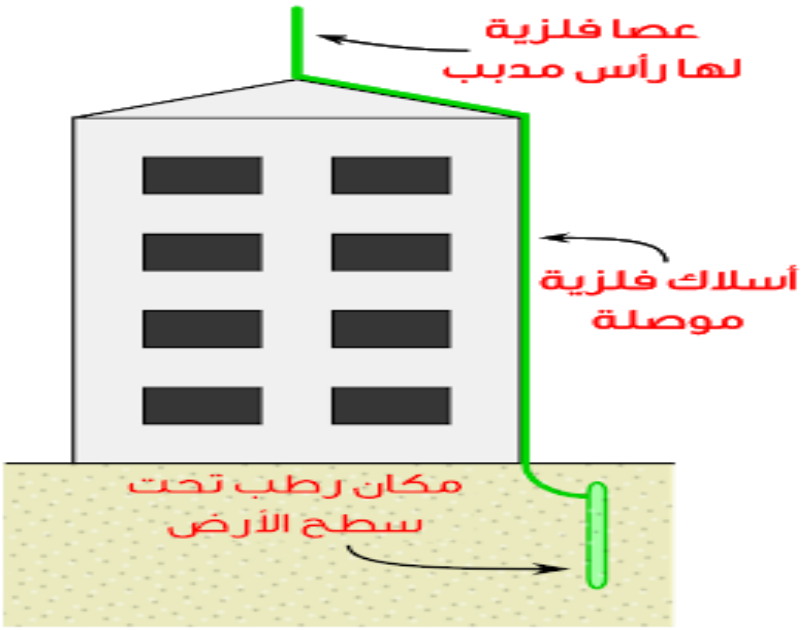
يتمُّ صناعة مانعة الصواعق من مواد معدنية ,وتكوف على شكل رأس مدبب أعلى القطعة المعدنية التي يتم تثبيتها في البنايات العالية ,وتتم من خلال هذه الأداة عملية تفريغ الشحنات الكهربائية عن طريق الخواصّ الفيزيائية لحركة الشحنات الكهربائية في المواد الموصلة للتيار الكهربائي ,وهذا ما يجعلُ الشحنات تتوزع بشكل منتظم على السطح الخارجي للمواد الموصلة ,الأمر الذي يجعل الرأس المدبب الذي يحتوي على التقوسات الأكبر يحملُ أكبر كمية من الشحنات التي تحتوي عليها الصاعقة عند حدوثِها.

عندَ حدوثِ الصاعقةِ تعملُ مانعة الصواعق على الحدّ من التأثير التدميري الذي يُمكن للصاعقة إحداثه ,من خلال امتصاص صدمة الصواعق الكهربائية ,وتفريغها بالأرض بدلاً من انتشار الشحنة الكهربائية الهائلة التي تحويها الصواعق على المباني أو الأشخاص الموجودين في موضع حدوثها ,وهذا ما يسمّى بمبدأ التأريض الذي يُوضع في العديد من الأجهزة الكهربائية التي تحتاج إلى طاقة كهربائية عالية لتشغيلها ,حتى يتم تفريغ الشحنات الكهربائيّة الزائدة في الأرض بدلاً من انتقالها إلى الإنسان ,وتأثيرها على صحته بشكلٍ سلبيّ.

يمكن اعتبار مانع الصواعق كأنها محطةٌ هوائية توفر حمايةً خارجيةً للمبنى أو الهيكل من تأثيرات الصواعق المباشرة , ولحدوث ذلك يجب تثبيت قضيب البرق دائمًا على أعلى نقطةٍ في المبنى أو الهيكل الذي نحتاج إلى حمايته وسيكوف بدوره مسؤولًا عن التقاط البرق والصواعق عند وصولها إلى المبنى وإدارتها بأمان.من أجل التقاط هذا التفريغ من الصواعق ,يحتوي قضيب البرق على طرف وجسم معدني متصلان بواسطة شبكة توصيل بنظام التأريض ذو مقاومةٍ منخفضة (أقل من 10 اوم) حيث يتبدد تفريغ البرق.

في ظروف العاصفة يحدث جهدٌ كهربائيّ عالي بين نظام الأرض والغيوم بسبب العدد الكبير من الشحنات الكهربائية الموجودة في قاعدة الغيوم وعلى الأرض ,وهذا الجهد العالي هو ما يؤدي إلى بدء الانطلاقة الأولى من

الاشعاع والذي سوف يشق في طريقة (بآليةٍ تشبه الحفر) الهواء العزل بين الغيوم والأرض.مما يُنتج حقل كهربائي عالي في تلك المنطقة المعينة ذو شحنات كهربائية تصاعدية يتلقاها جسمٌ مانعٌ الصواعق ويقوم بتفريغها في الأرض. ومما تجد الاشارة الية انه يتم تأريض مانعة الصواعق بشكل منفصل عن تأريض اجهزة الحماية الاخرى.



انواع مانعات الصواعق

يمكن تقسيم مانعات الصواعق حسب الاستخدام الى :-

1- مانعات الصواعق الخاصة بالمحطات الكهربائية والمحطات الفرعية وخطوط النقل حيث تخضع لنظام الحماية من الصواعق بصرف النظر عن مكان تواجدها

2- مانعات الصواعق الخاصة بالمناطق العمرانية المتكاملة حيث تظهر أهميتها في تواجد الأبنية شاهقة الارتفاع حيث يتم وضع مانعة الصواعق عليها وتعمل بدورها كمظلة واقية من تأثيرات الصواعق.

3- مانعات الصواعق الخاصة بالمناطق الصحراوية حيث لا توجد أبنية مرتفعة ولذلك تكوف الأبنية المنخفضة الارتفاع عرضة لخطر الصواعق ولحمايتها يتم وضع أجهزة الحماية فوق مآذن المساجد وأبراج المراقبة العالية.

كما يمكن تقسيمها حسب الرؤوس المدببة (الابر) المستعملة الى

- الإبر العادية : وهي الأكثر شيوعاً ,مصنوعة من النحاس أو من معان مختلفة ذات ناقلية كهربائية عالية

- الإبر المشعة :عبارة عن حجرة تحوي مواد مشعة ,فيها فتحة لدخول وخروج الهواء ,حيث تعمل المادة المشعة على تأيين ذرات الهواء المحيط مما يسبب مصيدة للصاعقة وطريق أسهل لاستقطابها.

الشروط والمواصفات الواجب توفرها في مانعة الصواعق

1- ان تكون نهاية مانعة الصواعق مدببة حيث تتركز فيها الشحنات الكهربائية
2- يتم صناعة قضيب مانعة الصواعق من النحاس لموصليته العالية على ان لا يقل قطرة عن 10 ملمتر وطولة عن 180 سنتمتر
3- يثبت القضيب بشكل محكم بقاعدة نحاسية مزودة برباط محكم لربط السلك النازل الى الارضي
4- يفضل استخدام شريط نحاسي او سلك مبروم من النحاس للموصل النازل الى الارضي وان يربط بشكل محكم مع الارضي كما يفضل ان يؤخذ بالاعتبار حجم ومساحة البناية في تصميم اعداد الموصلات النازلة من مانعة الصواعق الى الارضي حيث تتناسب اعداد الموصلات النازلة طرديا مع مساحة وحجم البناية.
5- يكون القطب الارضي قضيب مفرد أبعاده مشابه الى ابعاد قضيب مانعة الصواعق ويفضل ان يكون من الحديد المغلف بالنحاس مع مراعاة زيادة عمق قضيب الارضي المدفون اعتمادا على نوعية التربة المستخدمة.