وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الجنوبية

المعهد التفني التكنولوجي/ البصرة

قسم التقنيات الكهربائية

الحقيبة التعليمية

لمادة: تطبيقات التأسيسات الصناعية

المرحلة الثانية

السنة الدراسية 2025/2024

الفصل الدراسي الثاني

اعداد : فراس هاشم

تاريخ الاعداد: 2025/6/25

اسم المادة	السنة الدراسية	الساعات الاسبوعية			عدد الوحدات
		ن	ع	م	
تطبيقات التأسيسات الصناعية 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 او المدور, 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.

االمفردات العملية

الاسبوع	تفاصيل المفردات
الاول	عمل دائرة تشغيل محرك حثي ثلاثي الاطوار بواسطة : أ- مقاومات بالتوالي في دائرة المصدر الثابت ب- استخدام المحول الذاتي
الثاني	عمل دائرة تشغيل محرك حثي ثلاثي الاطوار بواسطة :

	أ- مقاومات تخرج على خطوات في دائرة العضو الدئر ب-ب-مقاومات تخرج بشكل عام في دائرة العضو الدائر ايضا
الثالث	المؤقت الزمني الميكانيكي – المؤقت الزمني الالكتروني – التعرف على الاجزاء الداخلية من خلال الفك واعادة التركيب . ملاحظة الحصول على التاخير الزمني في كل منها باستخدام النابض في النوع في النوع الالكتروني .C , Rالميكانيكي وتغير النسبة بين كل من استخدام المؤقت الزمني للسيطرة على انارة درج (سلم) لبناية مكونة من عدة طوابق (طريق الثلاث اسلاك) ثم (طريق الاربعة اسلاك)
الرابع	استخدام المؤت الومني في الاشارات المرورية – رسم دائرة السيطرة وتنفيذها
الخامس	التغذية الاضطرارية عند سقوط المصدر الرئيسي وفق شروط سيطرة معينة
السادس	التاسيس باستخدام الانابيب البلاستيكية (قطع توصيل – انحناء)
السابع	فحص وشحن وتفريغ وقياس البطاريات باستخدام الهيدروميتر وجهاز الشحن
الثامن	مكونات نظام التغذية الصناديق المعدنية (لوحات توزيع) وصناديق الربط ومعها لوحات التوزيع الفرعية الصغيرة . نصب اللوحات وتاريضها وتوزيع الاحمال من خلال قواطع الدورة بها .
التاسع	فحص واختبار شبكة التاسيسات عند اجراء اعمال الصيانة للتاسيس (اختيار القطبية- اختيار العازل – اختيار فاعلية الارض) واستخدام الاجهزة والامواد المستخدمة لهذا الغرض من اوميتر – فولتميتر ومنظومة جرس يعمل بالبطارية – او مصباح اشارة يعمل بالبطارية

العاشر	عمل دائرة يقوم برسمها الطالب لحماية المحرك الحثي من الاخطاء المحتملة والدائرة تحقق الحماية الاتية : الحماية من التيارات الزائدة – الحماية من سقوط احد الاطوار – الحماية من تيار الاندفاع الابتدائي عند انقطاع القوة وعودتها وذلك باستخدام اللواقط والمتابعا ت الحرارية والمؤقتات الزمنية
الحادي عشر	المصعد الكهربائي – تركيبه – كيفية عمله – اجهزة السيطرة الموجودة به وذلك بمشاهدة نموذج المصعد الموجود بالمختبر شرح الخريطة الموجودة على واجهة نموذج المصعد – ودراسة كيفية الحصول على الاعطال والتعرف عليها
الثاني عشر	عادة تسليك لوحة السيطرة والخاصة بتشغيل المصعد وتشغيل نموذج المصعد من خلالها لكل مجموعة من الطلاب – ودفع الاسلاك مرة واحدة
الثالث عشر	منظومة الانذار ضد الحريق عمل الدائرة وتنفيذها أ–باستخدام الدوائر المفتوحة ب–باستخدام الدوائر المغلقة المنظومات الداخلية لكشف اللهب والدخان
الرابع عشر	زيادرة ميدانية لمواقع تحتوي على اعمال نصب وتاسيس كهربائي او زيارة لمصنع ورش
الخامس عشر	استحداث اخطاء واعطال كهربائية ببعض المنظومات الكهربائية والكيبلات بمعرفة Fault Samilatorالمدرس وتمكين الطالب بشكل عملي من ايجاد الخطأ ومعرفة نوعه

وصف مقرر مادة تطبيقات التأسيسات الصناعية:

- تطوير التفكير الهندسي وتطبيق النظريات لحل المشكلات.

يهدف مقرر تطبيقات التأسيسات الصناعية إلى تزويد الطلبة بالمفاهيم الأساسية المتعلقة بتطبيقات أنظمة التأسيسات الكهربائية الطبيعية او داخل المنشآت الصناعية. يتناول المقرر دراسة أنواع تطبيقات التأسيسات، مكوناتها، أساليب تصميمها وتنفيذها، وطرق الصيانة الوقائية لها. كما يغطي المقرر تطبيقات عملية على التركيبات الكهربائية، شبكات الإمداد بالطاقة، التمديدات الصحية، شبكات الهواء المضغوط، وأنظمة الحماية.

الاهداف التعليمية:
بنهاية هذا المقرر سيكون الطالب قادرا على:

1. التعرف على أنواع التأسيسات الصناعية ووظائفها.
2. قراءة المخططات والرسومات الخاصة بالتأسيسات.
3. حساب الأحمال وتصميم التمديدات الكهربائية والصحية.
4. تطبيق إجراءات الأمن والسلامة في مواقع العمل.
5. إجراء صيانة دورية للتأسيسات الصناعية.

طرائق التدريس:

محاضرات نظرية – تطبيقات عملية – زيارات ميدانية – مشاريع مصغرة.

طرق التقييم:
اختبارات تحريرية – تمارين عملية – مشروع عملي – مشاركة صفية.

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

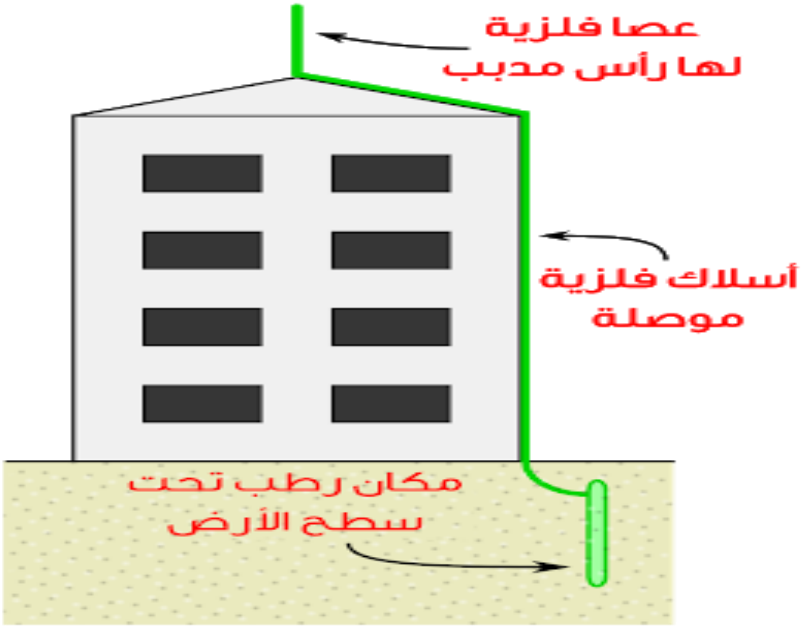
يتمُّ صناعة مانعة الصواعق من مواد معدنية ,وتكوف على شكل رأس مدبب أعلى القطعة المعدنية التي يتم تثبيتها في البنايات العالية ,وتتم من خلال هذه الأداة عملية تفريغ الشحنات الكهربائية عن طريق الخواصّ الفيزيائية لحركة الشحنات الكهربائية في المواد الموصلة للتيار الكهربائي ,وهذا ما يجعلُ الشحنات تتوزع بشكل منتظم 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.

التأريض الكهربائي (الارضي) Grounding or Earthing system

يمكن تعريف الأرضي أو التأريض بأنه اتصال كهربائي عمل عن قصد بين جهاز كهربائي أو شبكة أجهزة كهربائية من جهة وكتلة الأرض من جهة أخرى ، حيث ان الكرة الأرضية لا تحمل جهدا كهربائيا، أي أن جهدها هو صفر. أما أجزاء المنظومة الكهربائية فيمكن أن تكون ذات جهد معين مقارنة بجهد الارض. إن الموصلات الحية (Live Conductors) للأجزاء المنظومة الكهربائية تحمل عادة جهدا كهربائيا خلال اشتغالها الاعتيادي، أما الأجزاء المعدنية الأخرى كهياكل وحاويات للأجهزة الكهربائية فهي لا تحمل جهدا خلال اشتغالها الاعتيادي، لكنها يمكن أن تكون ذات جهد عند حدوث عطب كهربائي، مما يعرض المنشآت والعاملين إلى الخطر إن لم يتم اتخاذ إجراءات وقائية، من بينها إيصال تلك الأجزاء إلى الشبكة الأرضية.

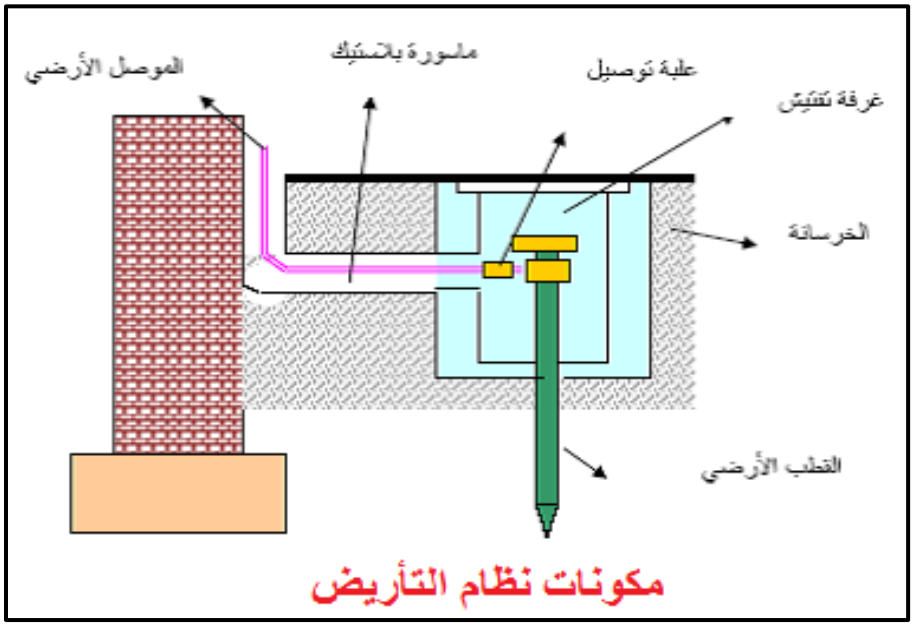
وتكمن اهمية وميزة الارضي الجيد من خلال

1- الأرضي يحمي الأفراد من خطر الصعق الكهربائي الناتج عن قصور العزل أو انهياره.
2- يقي من خطر التفريغ الكهربائي .
3- يحمي المعدات من أضرار التغيرات المفاجئة والكبيرة في جهد التغذية (Voltage Surges)
4- يؤمن تشغيلا مناسبا للمعدات والمنظومات الكهربائية .

مكونات نظام التأريض

يتكون نظام التأريض بشكل عام من العناصر الاساسية التالية :-

1- تربة الارض earth
2- قطب التأريض grounding electrode
3- موصلات التأريض grounding conductors
4- تجهيزات الربط والوصل bonding



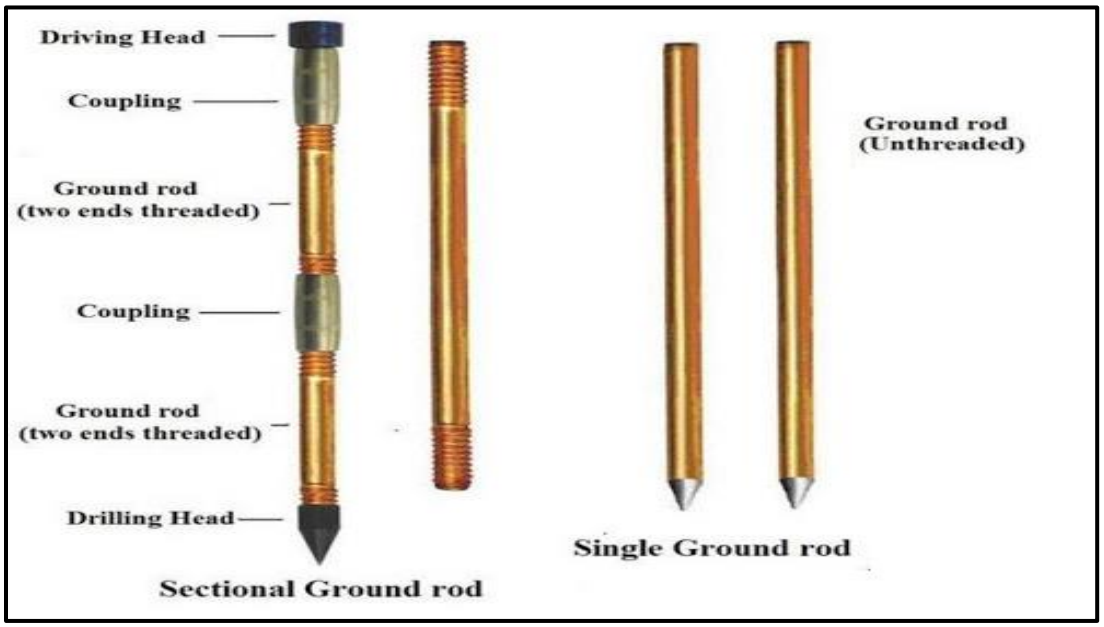
1- تربة الارض

وهي التربة التي يوضع فيها قطب التأريض وتختلف كل تربة في طبيعتها عن الاخرى فهناك التربة الطينية والرملية والصخرية ومنها التي تحتوي على املاح ومعادن حيث تؤثر هذه العوامل على مقاومة تربة الارض التي يمر فيها تيار الخطأ او العطل عن طرق قطب التأريض.

2- قطب التأريض

وهو عبارة عن قضيب من النحاس او من الصلب الملبس بالنحاس وذلك كي يقوم بالجمع بين القدرة على التحمل الميكانيكي اللازم لدفع القضيب الى اعماق كبيرة داخل التربة وبين التلامس الجيد للطبقة النحاسية الخارجية لسطح قطب التأريض وسلك التأريض وبذلك يمكن تجنب التأكل الكيميائي الذي يحدث نتيجة

الاملاح والمعادن المختلفة وتصنع أقطاب التأريض بأشكال واحجام مختلفة لكي تدفن على عمق مناسب في التربة حيث تشكل وسيلة الاتصال بين التربة واسلاك التأريض.



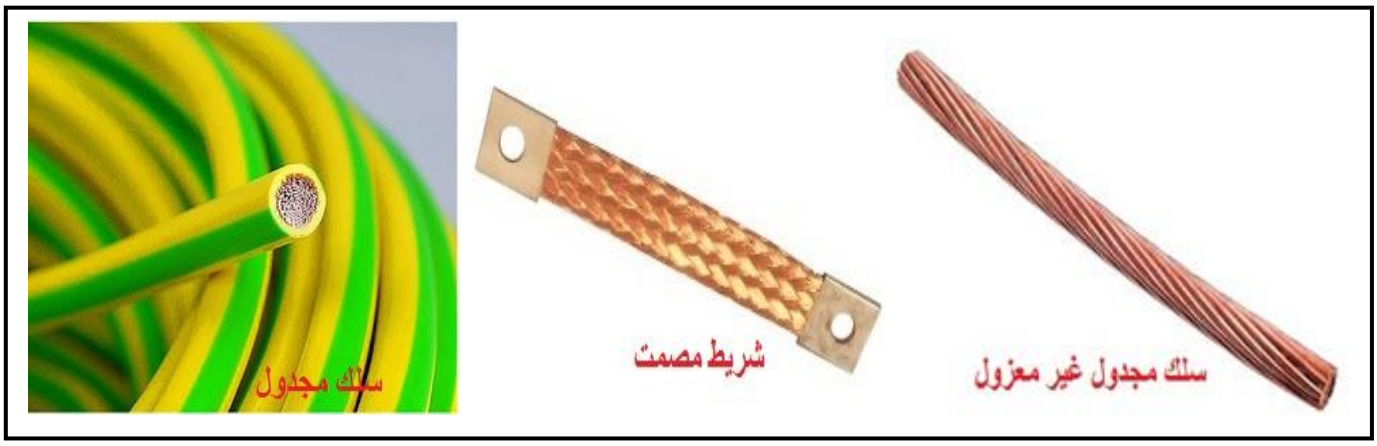
3- سلك التأريض

وهو عبارة عن سلك نحاسي جيد التوصيل للكهرباء يربط بين قضيب التأريض الذي يدفن في الارض ونقطة التأريض الموجودة في لوحة التوزيع الرئيسية التي يتم من خلالها توزيع اسلاك التأريض الثانوية على جميع الدوائر الفرعية وفقا لحجم الكيبل الرئيسي ومنها الى جميع الاجهزة الكهربائية وتتواجد اسلاك التأريض بالأشكال التالية

ا- سلك مجدول من النحاس المعزول بمادة بلاستيكية باللون الاخضر او الاخضر مع الاصفر ويتم تمديده مع موصلات الدوائر الكهربائية وكذلك ربط لوحات التوزيع الرئيسية والفرعية ومنظومة الارضي الاخرى

ب- شريط مصمت عريض من النحاس يستخدم لربط المستقبلات الخاصة بمنظومة الصواعق او للمساعدة في عملية التأريض مثلا حول موقع المبنى او خلال حديد التسليح ويستخدم كذلك لربط منظومة الارضي مع لوحات التوزيع الرئيسية

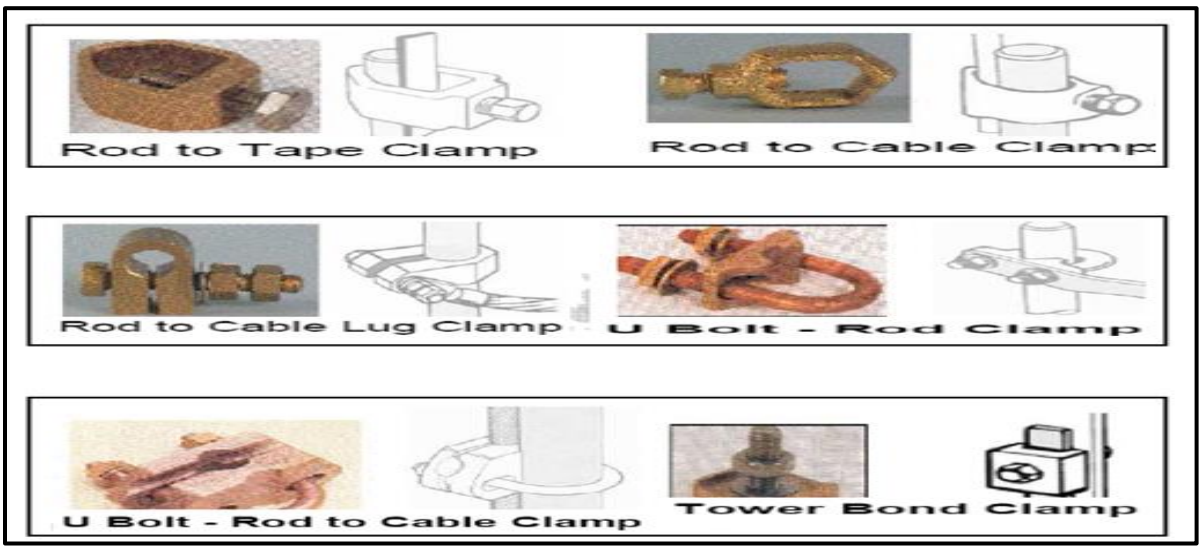
ج- سلك مجدول من النحاس غير معزول بمادة بلاستيكية (عاري) يستخدم لنفس الغرض في النقطة ب



4- طرق ربط اقطاب (قضبان) التأريض مع اسلاك التأريض

يتم استخدام ادوات الربط لربط اسلاك او موصلات التأريض مع قطب التأريض ويجب ان تكون ادوات الربط من نفس المادة المستخدمة في تصنيع اسلاك اقطاب التأريض وتعتبر عملية الربط مهمة جدا للتأكد من وجود مسار دائم ذو مقاومة منخفضة لمرور تيار الخطأ او العطل الى الارضي لذلك يجب التوصيل بين جميع اجزاء منظومة الارضي للتأكد انها ضمن اتصال كهربائي واحد. ومن اهم الطرق المستخدمة في ربط منظومة الارضي

ا- الربط الميكانيكي :- ويستخدم في هذه الطريقة الصواميل والبراغي ويرعى دائما ان تكون من نفس نوع المعدن كما يرعى ايضا النظافة التامة لضمان عملية التوصيل الكهربائي



ب- التوصيل باللحام :- يستخدم اللحام الطارد للحرارة لعملية لحام النحاس بالنحاس حيث يستخدم هذا النوع من اللحام الحرارة الناتجة من تفاعل مسحوق اوكسيد اللحام داخل قالب من الجرافيت وعند الانصار يمر المصهر الى غرفة اللحام الموجود فيها الطرفان المراد توصيلهما وبذلك تكون عملية الربط شديدة

Exothermic Welding

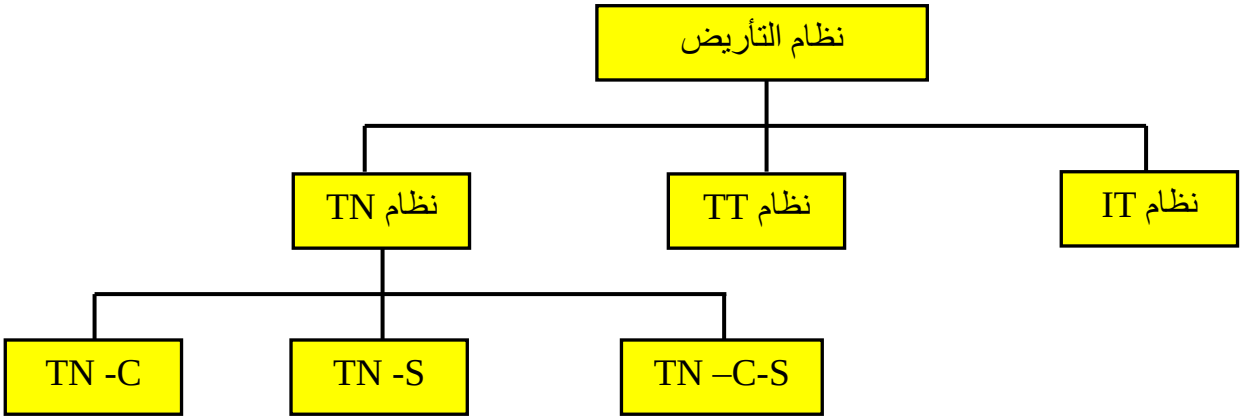
انواع انظمة تأريض المنظومات الكهربائية

هناك اساليب متعددة لتأريض المنظومات الكهربائية وغالبا ما يرمز لها بحرفين كالاتي

1- الحرف الاول يشير الى طريقة توصيل نقطة المتعادل عند مصدر التغذية مثلا يشير الحرف T الى ان النقطة تكون موصلة بالأرض بينما يشير الحرف I الى ان جميع الاجزاء الحية بضمنها المتعادل تكون معزولة عن الارضي
2- الحرف الثاني او الثالث يشير الى طريقة توصيل الاجزاء المعدنية المكشوفة الى الارضي مثلا الحرف T يشير ان تأريض المستهلك يكون منفصل عن تأريض المصدر بينما يشير الحرف N الى

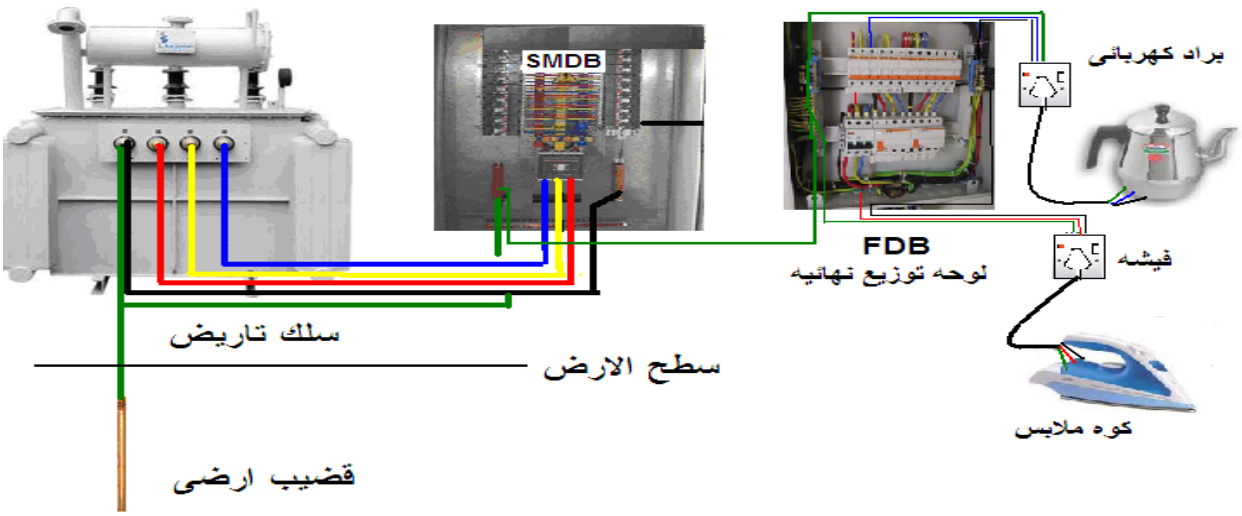
التوصيل المباشر الى نقطة المحايد (المتعادل) المؤرضة لمصدر الطاقة وفق العلاقة TN-C او TN-S

ملاحظة :- ليس المقصود بكيبل التأريض ان يمد كيبل اخر بجوار كيبل التغذية ولكن يتم التأريض الشبكة المعدنية الخاصة بحماية كيبل التغذية حيث تكون ممتدة على طول القابلو (الكيبل) فليس هناك داعي الى قابلو اخر



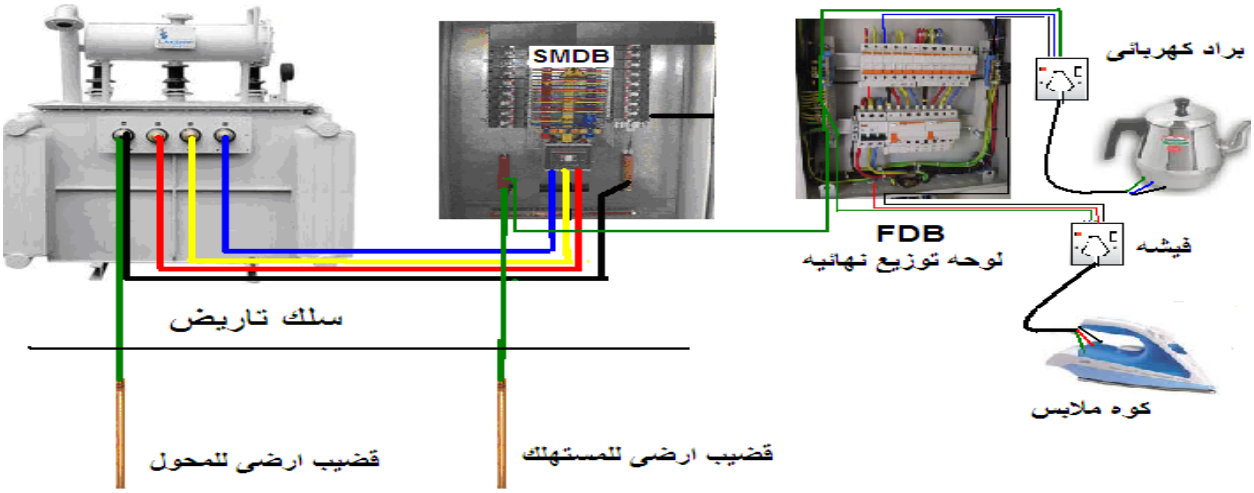
نظام نوع TN-C

يتم توصيل نقطة الارضي التابعة للمستهلك الى نقطة المتعادل لمحول التغذية بواسطة موصل حماية ارضي PE والذي يمكن ان يكون بهيئة موصل اضافي او الغلاف المعدني لقابلو التغذية وبذلك يكون خط التأريض متحد مع خط المتعادل



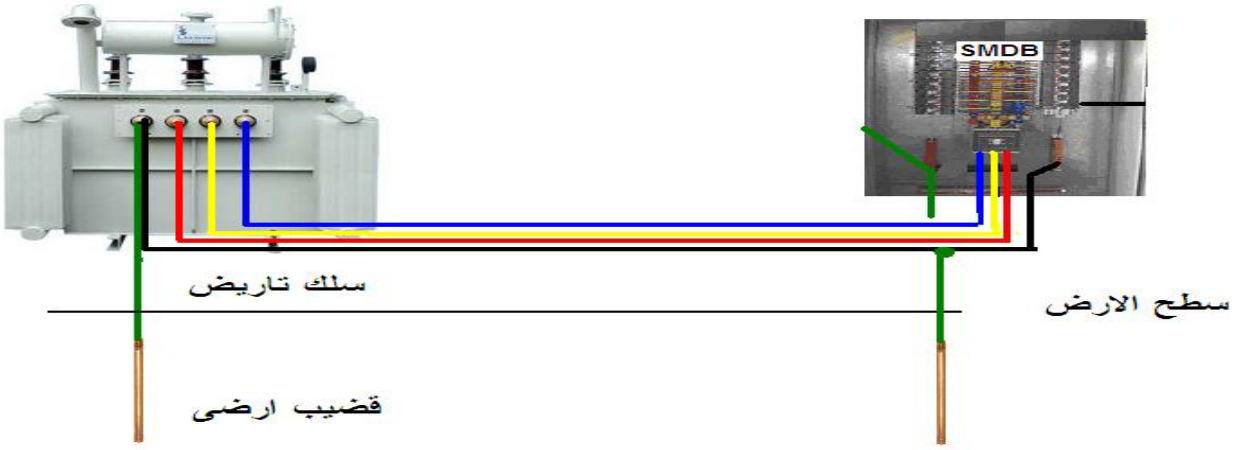
نظام نوع TN-S

في هذا النظام يكون خط المتعادل وخط التأريض للمستهلك منفصلين تماما على طول المسافة من المصدر الى المستهلك ويكون الموصل الذي يربط بين بدن المعدات داخل المبنى والمصدر هو الغلاف المعدني او اسلاك التسليح في قابلو التغذية او موصل منفصل تماما عن موصل المتعادل يسمى موصل PEN



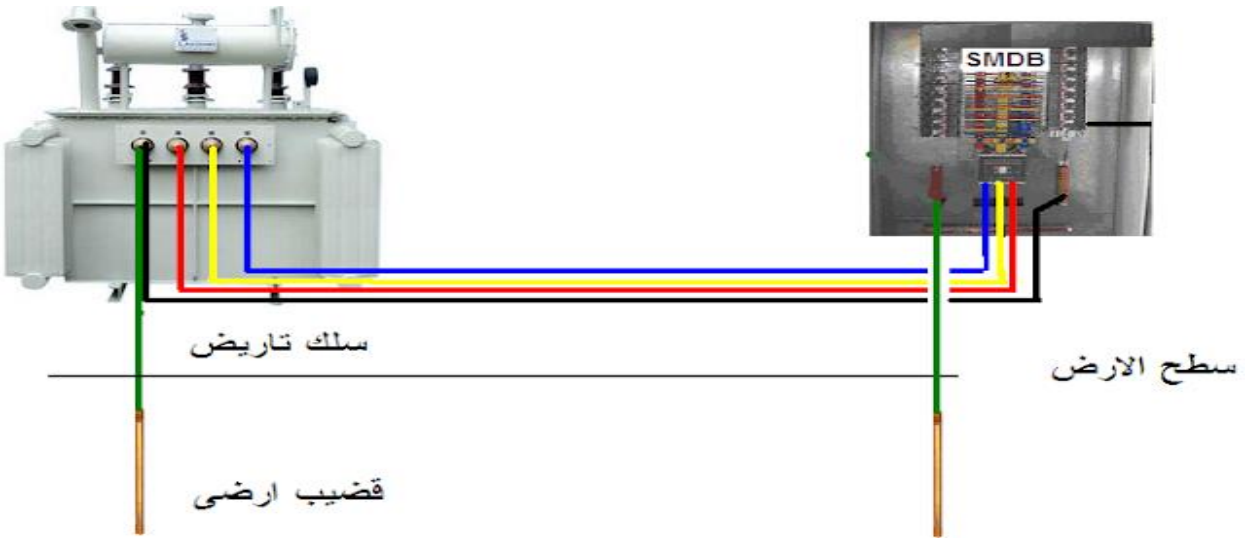
نظام نوع TN-C-S

في هذا النوع تكون وظيفة خط الارضي والمتعادل متحدتان في منظومة التغذية TN-C وفي نفس الوقت منفصلتان في التأسيسات TN-S بمعنى ان خط المتعادل وخط التأريض يكونان متحدين عند المصدر حتى مدخل المستهلك وينفصلان داخل منزل المستهلك ويدعى هذا النظام بتأريض متعدد الحماية حيث يتم تأريض المصدر في عدة نقاط ويكون من الضروري توفير قطب ارضي عند او بأقرب من المستهلك.



نظام نوع IT

في هذا النظام يكون المصدر معزولا عن الارض او متصل بها عن طريق ممانعة ارضي يتعمد ادخالها. ولا يستخدم هذا النظام في منظومة التغذية العامة للمستهلكين



ويمكن تلخيص مميزات انواع التأريض المختلفة في الجدول أدناه

نظام التاريض	المزايا	العيوب	التطبيق
TN-S	تكلفة قليلة	▪ تيار العطل كبير ▪ جهد التلامس كبير	يكثر استخدامه في المباني السكنية
TN-C	أقل تكلفة	▪ تيار العطل كبير ▪ جهد التلامس كبير ▪ لا يوفر حماية ضد الحريق	لا يوصى باستخدامه في المباني السكنية لضعف درجات الأمان فيه
TT	▪ تيار العطل صغير ▪ *جهد التلامس يمكن التحكم فيه بتوصيل المواسير المعدنية وهيكل المبنى المعدني بالأرضي*	▪ يتطلب إستخدام أجهزة الحماية التفاضلية RCD-ELCB ▪ لا يصلح في المواقع ذات مقاومة عالية للأرضي	▪ في المواقع العامة ▪ في التركيبات التي تخضع لتعديلات بصفة دورية
IT	▪ أعلى إعتمادية (ضمان عدم إنقطاع التيار) ▪ جهد تلامس آمن	▪ تحتاج مراقبة مستمرة لكشف العطل الأول ▪ تتطلب عمالة مدربة ▪ أعلى تكلفة	▪ المستشفيات ▪ مواقع تتطلب استمرار الخدمة

الطرق المتبعة لتقليل مقاومة الارضي

بعد الانتهاء من تأريض المبنى واللوحات العمومية والفرعية يتم قياس مقاومة التأريض بواسطة أجهزة خاصة بذلك، فإذا لوحظ أنها تزيد عن الحد المسموح به وهو 25 أوم فإنه يلزم خفض هذه القيمة باستخدام طريقة أو أكثر من الطرق التالية:

- **زيادة قطر قضيب التأريض**: زيادة قطر قضيب التأريض لتزيد المساحة المعرضة لملامسة التربة، إلا أن زيادة قطر القضيب لا يتبعها خفض ملموس في مقاومة التأريض، بالإضافة إلى أنه لا يفضل استخدام أقطار أكبر من 18مم.
- **زيادة طول قضيب التأريض:** يمكن أن يتم ربط أكثر من قضيب عن طريق جلبه وصلة من نفس المعدن للحصول على الطول المناسب، ورغم أن الطول المفضل استخدامه هو 240سم للتربة العادية إلا أنه يمكن زيادة هذا الطول إلى 15 متر لأنواع التربة الرديئة.
- **زيادة عدد قضبان التأريض:** يمكن استخدام أكثر من قضيب مدفون في الأرض على مسافات لا تقل عن 240سم بين القضيب والآخر وذلك للحصول على أفضل قيمة ممكنة لمقاومة التأريض.
- **معالجة التربة كيميائياً:** تعالج التربة المحيطة بقضيب التأريض كيميائياً للحصول على مقاومة للتأريض واطئة بإحدى الطرق التالية:

أ- تعمل حفره مجاورة لقضيب التأريض وتبعد عنه بمسافة لا تزيد عن 10سم وتملأ بأملاح كبريتات المغنيسيوم أو كبريتات النحاس أو ملح صخري حتى منسوب 30سم من سطح الأرض ويصعب تنفيذ هذه الطريقة في حالة عدم توفر فراغ كافٍ بجوار قضيب التأريض.

ب- أو يتم عمل خندق دائري حول قضيب التأريض بحيث لا يقل القطر الداخلي للخندق عن 45سم وعمق 30سم . ويملأ هذا الخندق بالمواد الكيميائية السابق ذكرها . ويجب ألا يكون هناك اتصال مباشر بين المواد الكيمائية وقضيب التأريض حتى لا يتسبب في تكوين طبقة من الصدأ على ذلك القضيب . والكمية التي يفضل وضعها تكون في حدود 18 إلى 40 كيلو جرام من مادة كبريتات النحاس لرخص ثمنها وجودة توصيلها الكهربائي، ويستمر مفعول هذه الكمية لمدة سنتين ثم يكرر وضعها مرة أخرى .ويتم غمر بئر التأريض في بادئ الأمر بالماء حتى يساعد على تسرب المواد الكيميائية للتربة، أما بعد ذلك فإن مياه الأمطار كافية للقيام بهذه العملية.

الاضاءة الكهربائية و اهميتها

تلعب الإضاءة دورا مهما ومحوريا في الحياة وتتشعب الاستخدامات لشبكات الإنارة في مختلف النواحي الصناعية والزراعية والاجتماعية وغيرها ولا يقتصر دورها على أساليب التأمين والمعايشة اليومية بل يتعداه إلى السلامة والأمان في مناطق أخرى فمثال عملية الإنتاج قد تتوقف تماما إذا كانت الإنارة دون المستوى المطلوب، ولقد حظيت موضوعات الإنارة بالدراسات المستفيضة سواء من ناحية الجوانب الأكاديمية النظرية أو تلك التطبيقية العملية لتواكب المتطلبات المتزايدة لمختلف أنشطة المجتمع.

من المعروف جيدا أن شبكات الإنارة تختلف اختلافا متباينا من حيث الاستخدام أو التصنيع فما يستخدم في المصانع والورش قد ال يصلح في المستشفيات كل حسب الهدف والغرض والعوامل البيئية المصاحبة له ولقد أدى ذلك إلى استنباط ما يسمى بنظم إدارة الإنارة والتي تحدد المواصفات الدقيقة والعملية لنظام الإنارة في مكان ما والتي تتكامل مع المنشأة الموجودة فيها للحصول على مميزات متعددة وحيوية، كما أنه بطبيعة الحال بعد التقدم الهائل في صناعة الطائرات فلقد استحدثت أنظمة صممت خصيصا لإنارة الطائرات في جميع حالات الطيران المختلفة سواء نهارا أو ليالا لأمان الطائرة وراحة الركاب، ولقد تطورت أنظمة إدارة الإنارة في العقدين المنقضين بما يواكب التقدم العلمي للوصول بما يسمى حاليا الأنظمة الذكية للإنارة وهي التي تطبق حاليا في المكاتب المهمة والفنادق الكبرى العالمية والشركات المتقدمة.

وبشكل عام تبرز اهمية الانارة من خلال ما يلي

- تساهم في تحقق الاستقرار النفسي
- تحافظ على الصحة البصرية للإنسان
- تقلل من اصابات العمل وتحقق السلامة العامة وزيادة الانتاج

مصادر الانارة

الضوء عبارة عن طاقة وهي لذلك تتحول من أي من صور الطاقة سواء كانت كهربائية أو كيميائية أو غيرهما وهي تنطلق في خطوط مستقيمة داخل الوسط وتكون سرعته في الفضاء 3×10^8 m/s وتقل عن ذلك في الهواء والمعادن والسوائل. يمكن توفير الإضاءة داخل المباني بطريقتين أساسيتين اما عن طريق الإضاءة الطبيعية, وعن طريق الإضاءة الصناعية .

- الاضاءة الطبيعية: تعتمد على الضوء الاتي من الشمس ,الذى يساعد على إنارة الغرف بطريقة موزعة بشكل واضح, وهو يؤثر على الحالة المزاجية ويمكن أن يزيد الإنتاجية والراحة في مكان العمل, بالإضافة إلى توفير الطاقة , ويمكننا التحكم بكمية هذا الضوء والحصول على توزيع اضاءة مناسب للغرفة. بالاعتماد على تصميم وشكل الفراغ.

ذلك فإن التصميم الجيد للمبنى يجب أن يشتمل على ما يلي:

1- أن يكون بكل حجرة نافذتان بقدر الإمكان موزعتان على حائطين بما يناسب حجم الفراغ.

2- توزيع الشبابيك و اختيار أماكنها للحصول على أكبر قدر من الضوء الطبيعي و بخاصة المنعكس مع محاولة تجنب الضوء المباشر.

3- تخصيص بعض الفراغات المكشوفة (كالأفنية مثلا) بالمبنى تسمح للفراغ بأن يستفيد من الاضاءة

4- أن يراعى في تخطيط الموقع ارتفاعات المباني و المسافات بينها بحيث لا يحجب مبنى الضوء الطبيعي عن مبنى آخر قريب منه, ومن هنا تظهر أهمية دراسة زوايا الشمس المختلفة على مدار العام لتجنب ذلك.

- الإضاءة الصناعية : يمكن الحصول على الضوء من خلال عدة طرق منها الاتي

1- مرور تيار كهربائي في فتيلة والتي تصبح مصدرا حراريا يتحول إلى الطاقة الضوئية

2- قوس كهربائي بين قطبين (معدن أو كربون)وهو ما يولد شرارة يمكن تحويلها إلى ضوء ساطع

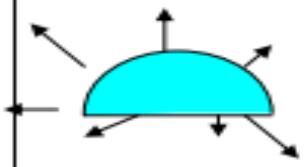
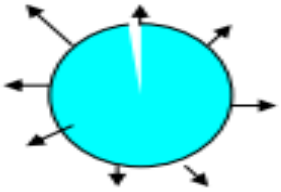
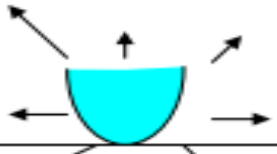
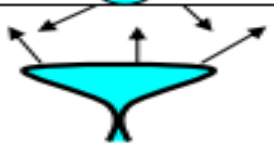
3- تفريغ كهربائي داخل بعض الغازات مثل بخار الصوديوم أو الزئبق أو النيون وهو ما يساعد على التوهج الضوئي والأيوني داخل الوسط

و تتضمّن نقطة الانطلاق بالنسبة للإضاءة الصناعية ،النظر إلى الغرفة المراد تصميم هذا النظام لها للتعرف على طبيعة استخدامها، والأنشطة المتوقّع ممارستها داخل تلك الغرفة، وبمجرّد تحديد تلك النقاط، يمكن البدء فوراً في صياغة تصميم الإضاءة المناسبة، ونظراً للعلاقة الواضحة يمكن تقسيم الاضاءة الصناعية داخل الغرف والمباني الى ما يلي:

1- الاضاءة العامة (المحيطية) : اضاءة قوية ذات سطوع مريح وبدون وهج تساعد في التوزيع الامثل للإضاءة في كامل المكان , ويمكن الحصول عليها من خلال الثريات أو اضاءة النيون أو مصابيح الإضاءة

2- الاضاءة الخفيفة (الموجهة) : اضاءة ناعمه خفيفة تستخدم لكي تبرز وتضفى جاذبية بصرية وجمالا خاصاً على قطع الديكور ولإبراز رسومات الحائط والميزات المعمارية المثيرة للاهتمام وتخلق روحا خاصة في الغرف. يمكن الحصول عليها من مصابيح الكشاف الهالوجين والسبوتات

3- الاضاءة الجانبية (الوظيفية): توفر إضاءة محلية في مناطق مهمة خاصة وهي صغيرة الحجم. تستخدم بشكل عام في مساحات العمل للمساعدة في أداء المهام اليومية مثل القراءة ,يمكن توفيرها عن طريق المصابيح الأرضية والمكتبية المحمولة ومصابيح الطاولة . يجب أن تكون خالية من تشتيت الضوء والظلال ويجب أن تكون ساطعة بما فيه الكفاية لمنع إجهاد العين.

ضوء	اتجاه الأشعة	ضوء أعلى (%)	ضوء أسفل (%)	التأثير
مباشر		10 – 0	-90 1000	تركيز الضوء إلي أسفل ويقل علي السقف ويجب أن يكون عاليا للحصول علي شدة متساوية وتجنب الإبهار
مباشر بشكل رئيسي		40-10	90-60	تركيز الضوء إلي أسفل ويقل علي السقف ويجب أن يكون عاليا للحصول علي شدة متساوية وتجنب الإبهار
بالتساوي		60-40	40-60	لا يظهر الإبهار ويضيء السقف مع ظلال ضعيفة ويكون التعليق بعيدا عن السقف ويكون متجانسا في التوزيع وقد تستخدم المنضدة لمثل هذه النوعية
غير مباشر بشكل رئيسي		90-60	10-40	لا يظهر الإبهار ويضيء السقف مع ظلال ضعيفة ويكون التعليق بعيدا عن السقف
غير مباشر		100-90	10-0	الظلال شديدة ويصلح في أعمال الديكور بشكل عام كما لا يوجد إبهار
غير مباشر		100-90	10-5	الظلال شديدة وهي الضوء الشائع كما أنه يصلح لأعمال التصوير فوتوغرافي وسينمائي وأعمال الديكور ويقضي علي أي إبهار

كما يجب مراعاة ما يلي عند تصميم الانارة بشكل عام

- اختيار شدة الإضاءة المناسبة لأداء العمل المحدد مع إضفاء اللمسة الجمالية حسب الأحوال
- اختيار كمية اللون المناسبة في هذا الضوء حتي لا تتأثر الصورة الواقعية بذات اللون الأصلي
- تجنب الإبهار الناتج عن شدة الضوء وهو ما يخل بالرؤية إلي جانب الإضرار بالعين البشرية
- تجنب الظلال الشديدة المعتمة وهي ما قد تضلل الرؤية الحقيقية
- الصيانة الجيدة والمستمرة لدوائر الضوء وملحقاتها

كما يمكن عرض بعض الامثلة الخاصة بتصميم الانارة المنزلية كما يلي

- غرف الطعام يجب أن تكون الإضاءة موجهة من الأعلى ومزوّدة بجهاز التحكّم بالسطوع.
- المطبخ يجب تحديد أماكن العمل وإضاءتها بشكل مباشر، وكمعيار قياسي يجب أن يكون مصدر الضوء أدنى من مستوى النظر.
- غرف المعيشة يجب استخدام أكثر من طريقة لإضاءة غرف المعيشة، فيجب الجمع بين مصابيح مثبتة في أرضية الغرفة وعلى الطاولات وفي السقف، ويمكن الاستفادة منها في ديكور الغرف.
- الحمامات يجب أن يكون سطوع الضوء عالي نسبياً مقارنة مع بقية غرف المنزل.
- غرف النوم، يجب تركيز الضوء بالقرب من السرير ليساعد على القراءة، و بالقرب من الأماكن التي يتم ارتداء الملابس فيها، يجب تزويد المصابيح المثبتة في السقف بجهاز التحكم بالسطوع أيضاً.

ويجب مراعاة أمور أُخرى كشكل وحجم الغرفة المراد تصميم مخطط الإضاءة لها، وطريقة توزيع قطع الأثاث داخلها، ونوع وطبيعة الأنشطة التي ستستخدم الغرفة لممارستها، وعند التعامل مع كامل البيت أو الشقة، فإنّه ينبغي خلق نوع من الارتباط والتواصل بين الغرف من جهة ومناطق الاتصال المجاورة كالأروقة والدرج ، بغرض تأمين منطقة انتقال ملائمة بين مستويات الإضاءة المختلفة.

الوحدات الهندسية للإضاءة

نتعرض في هذا الجزء للتعاريف المختلفة للوحدات الضوئية والتي تنتج من المصابيح الكهربائية فالمصباح الكهربائي أيا كان نوعه هو أداة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وذلك عن طريق مرور تيار كهربائي عبر وسط ما وهو الذي يحدد نوعيته وخصائصه خصوصا وإننا سنتعامل مع أنواع عديدة من المصابيح الكهربائية حيث يختلف كل نوع عن الآخر من حيث التصميم والأداء تبعا للغرض من المصباح وأهمها هو الإنارة، ويمكن الاعتماد على الأسطح العاكسة للضوء والتي تعتبر بدورها مصادر ضوئية ثانوية ،ومن هذه الوحدات:

- الفيض الضيائي Luminous Flux

الفيض الضيائي عبارة عن كمية الإشعاع الضوئي الخارجة من منبع مضيء (مصدر الضوء) في الثانية الواحدة شدته 1 كانديلا على مساحة 1 متر مربع ووحدة الفيض الضوئي هو اللومن ويرمز لها بالرمز المختصر(lm)

- كمية الضوء Quantity of Light Q

تعرف كمية الضوء الخارجة من مصباح معين في زمن معين بأنها

$$Q = \Phi\, t \qquad (I_m\, S)$$

حيث t هي الفترة الزمنية و ϕ هو الفيض الضيائي لهذا المصباح

- كفاءة الاضاءة Luminous Efficiency

تتحدد بالنسبة بين شدة الضوء بوحدات الليومن إلي كل واط من الطاقة المنتجة له فمثلا المصباح المستهلك لطاقة 100 واط وينتج ضوءا قدرته 500 ليومن فتكون كفاءته هي 100 / 500 أي 5 ليومن / وات.

- الاستضاءة illumination E

هي تلك الكمية الساقطة من الفيض الضوئي علي سطح مساحته الوحدة أي أنها تعادل الوحدة (lm/m^2)وهي الوحدة الجديدة والتي تسمي اللوكس حيث (اللوكس = ليومن / مربع المتر)

- شدة الاضاءة (I) Luminous Intensity

تعرف بأنها كمية الفيض الضوئي الساقط علي مساحة ما بالنسبة إلى الزاوية الفراغية المقابلة لهذا السطح عند المنبع الضوئي ووحدتها الكانديلا والتي تعبر عن قوة الضوء الساقط علي مساحة الوحدة

$$I = Ed^2$$

$$I = \frac{E\, h^2}{sin^2\alpha\, cos\alpha}$$

E :- الاستضاءة العمودية مقدرة باللوكس

h:- الارتفاع بالمتر عن مستوى تركيب الانارة

d:- المسافة الافقية من مكان التركيب الى المكان المراد أنارته

α :- الزاوية التي يسقط فيها الاشعاع الضوئي على مكان الانارة

- النصوع (L) Luminance

يقاس بهذا معامل شدة الضوء الصادر عن منبع ضوئي أو ذلك المنعكس عن ضوء أساسي آخر وهو محدد الاتجاه ويتحدد لكل نقطة على حدة على كل سطح ويمثل شدة النصوع على المساحة الساقط عليها وبذلك تصبح وحداته كانديلا على السنتمتر المربع

- الانعكاسية Reflectance

يظهر الضوء المنعكس من الأسطح المواجهة لمنبع الضوء وتكون أكثر تجانسا من ضوء المنبع الرئيسي ولكنها بقدر أقل بمعامل أقل من الواحد الصحيح ولذلك يكون

الضوء المنعكس = الضوء الساقط × معامل الانعكاس

- معامل الاستهلاك Depreciation Factor

يتأثر هذا المعامل بعمر الفتيلة وهو ما يتبع الصيغة:

معامل الاستهلاك = الفيض الفعلي /الفيض الأقصى في بداية التشغيل

- معامل الاستفادة Use Factor

يعبر هذا المعامل عن النسبة بين كلا من الضوء الساقط والضوء الأصلي الصادر عن المنبع الضوئي ويتم التعبير عنه بالمعادلة :- معامل الاستفادة = الفيض المستغل فعال / الفيض الكلي بالمنبع

وفي الواقع الفعلي يتراوح هذا المعامل بين 70 و 80 % وهو يعتمد علي

ا- الأسطح العاكسة وهي تتمثل في الحوائط والسقف وألوانها ولذلك نلجأ إلي الالوان الفتحة كي تعطي سطحا عاكسا جيدا للضوء.

ب- ارتفاع المصدر الضوئي عن السطح المضاء حتى يعطي مدي إضائي بزاوية أكبر.

ج- زاوية الضوء الموجه إذا ما كان المصدر موجها مثل التعامل مع الضوء المركز ومنها الليزر.

- معامل الصيانة Maintenance Factor

يعتمد هذا المعامل علي المتابعة والصيانة ويتأثر بالنظافة وهو عادة في حدود متباينة تبعا لمكان الاستخدام الضوئي فالمكاتب معامله 0.8 بينما للورش حيث الأتربة يصل إلى 0.4 كما تظهر درجة الحرارة كمؤثر هام في هذا المجال وخصوصا في المناطق الحارة وما ينعكس على وحدة الإضاءة وما يستلزم من ضرورة الاعتماد على مساعدات لتمرر الحرارة من حول وحدات الإضاءة لتقليل درجة الحرارة ويأتي الغبار المنتشر في الأجواء وخصوصا تلك القريبة من المصانع الإسمنتية وما يماثلها لما تسببه من خفض شدة الإضاءة أو الحاجة المستمرة للصيانة والنظافة وضرورة الاعتماد على النظم المغلفة من وحدات الإضاءة ثم يظهر التأثير الآخر وهو الرطوبة والماء في المناطق الممطرة أو تلك المستخدم فيها رشاشات المياه ولذلك يجب أن تكون وحدة الإضاءة مانعة للصدأ ومانعة للتسرب المائي أو الرطوبة عموما وتستخدم في هذا النطاق الألياف الزجاجية ولذلك يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند التصميم لهذه الأعمال معامل الصيانة والاستفادة أيضا بأن يرفع القدر المطلوب بالصيغة:-

شدة الضوء بالتصميم = (شدة ضوء المصدر حسابيا × المساحة المنارة)/ (معامل الاستفادة × معامل الصيانة)

المصابيح الكهربائية

تتعدد أنواع المصابيح الكهربائية وأشكالها ونظريات عملها والغرض منها ولكنها تشترك في بعض الصفات الأساسية والتي لا غنى عنها عند التعامل معها واختيار الأمثل منها وذلك ينحصر في أهم الخصائص العامة والمميزة لها عند المقارنة أيضا وهي تنحصر في:

- **شدة الضوء Luminance**:- تعتمد شدة الضوء علي اتجاه الضوء وهو عادة ما يكون مطلوبا في كل الاتجاهات خصوصا مع الحديث منها ولكن ذلك يتناقص بالتقادم وتقاس شدة الإضاءة الابتدائية للمصباح الفلوري بعد مرور 10 ساعات تشغيل متواصل كي تتزن القدرة الاضائية والتي تتآكل مع الزمن بترسيب داخلي على حائط المصباح

- **الكفاءة الضوئية Efficiency**:- وتقدر بحوالي 20 % للمصباح الفلوري حيث يستبعد الفقد في الملف الخانق ولذلك تقدر الكفاءة بالقدرة الداخلية للدائرة.

- **اللون Color:-** يمثل اللون الضوئي خاصية هامة للمقارنة ولهذا نضع معاملين هامين في مجال الإضاءة وهما : المعامل الحراري للون temp color correlated (CCT) وكذلك معامل مؤشر تغير اللون color rending . (CRI) index.

- **العمر المتوسط Age :-** ويعتمد بشكل اساسي على نوع المصباح وساعات العمل بالإضافة الى الظروف المحيطة

- **التكلفة Cost :-** وهي من العوامل الهامة للمقارنة ويشمل تكلفة المصباح والملحقات وتكلفة التشغيل والصيانة وملحقات المصباح من عاكس وملف خانق أو بادئ وغيره.

انواع المصابيح الكهربائية

كما يمكن تقسيم المصابيح حسب طبيعة الاستخدام إلى الانواع التالية :

ا- المصابيح الطبية Lamps medical مثل مصابيح الشمس وتلك القاتلة للجراثيم وغيرها.

ب- مصابيح مسرحية وسينمائية Lamps Theatre وهي تلك التي تضئ مناطق محدودة وبتركيز عال حيث تستخدم العدسات المختلفة وتصمم لمسافات متباينة مثل مصباح الزينون.

ج- مصابيح الوقاية الألية Lamps Protection مثل تلك المستخدمة في حماية البنوك والمتاحف وغيرها وقد يستعان بضوء الليزر في هذا الصدد.

د- مصابيح الإضاءة العادية Lamps Light وهي الأكثر شيوعا وهي في الحقيقة تنقسم بدورها إلي:

1- مصابيح الفتيلة Filament Lamp

حيث تعتمد على نظرية التوهج الناتج للضوء خصوصا مع تلك المواد التي تتحمل درجات الحرارة العالية والتي تتضمن كل من:-

- المصباح المتوهج Lamp Incandescent حيث تصل أحيانا إلي 2400 درجة مئوية وتحتوي علي جميع الألوان بالرغم من تغلب اللون الأحمر والأصفر وتصنع الفتيلة من تنجستن وتوضع داخل قارورة من الزجاج الشفاف مفرغة الضغط.
- مصباح تنجستن – هالوجين Lamp Halogen – Tungsten حيث يدخل فيها بخار تنجستن ويترسب مع الاستعمال والتشغيل ويترسب على الجدار الداخلي ولذلك يضاف النيتروجين والأرجون فيها للتغلب علي هذا التبخر.
- مصباح القوس الكربوني Lamp Arc Carbon ويصلح للتيار المستمر أو المتردد وعادة ما تكون الثغرة التي يحدث بها التفريغ في حدود 3 –6.5 مم

2- مصابيح التفريغ الغازي Discharge Gas Lamps

وهذا النوع متباين ومتعدد وهي تنقسم إلى قسمين فمنها:

ا- مصابيح ذات مستوى إضاءة متوسط Level Normal وهي:-

- مصباح الفتيلة
- الفلوري المصباح Fluorescent Lamp

ب- مصابيح عالية شدة الإضاءة Level High ومنها ما يلي:-

- مصباح الصوديوم
- مصباح الزئبق
- مصباح الهاليد المعدني

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)

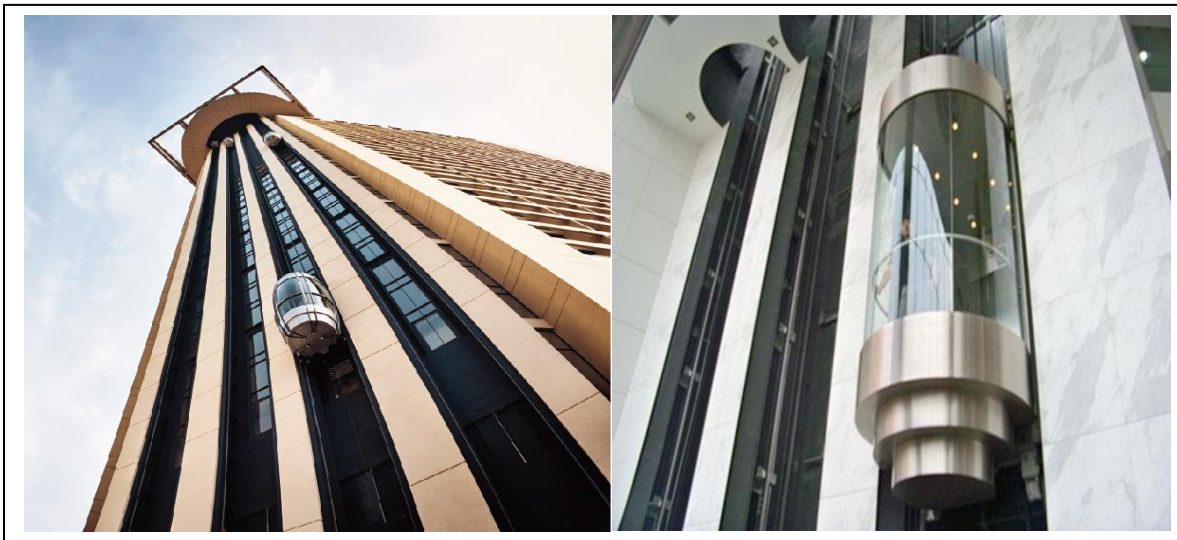
وهي الخاصة بنقل المرضي وكذلك أفراد الزائرين أثناء الزيارات اليومية وكذلك نقل المهمات المختلفة , حيث تتسع لتحمل بداخلها (عربات نقل المرضى) ,ولذلك فان اقل حمولة تصمم عليها مصاعد المرضى 640كجم أي 8 اشخاص , ويفضل ان تتوافر في غرف تلك المصاعد الصفات الاتية:

- 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.

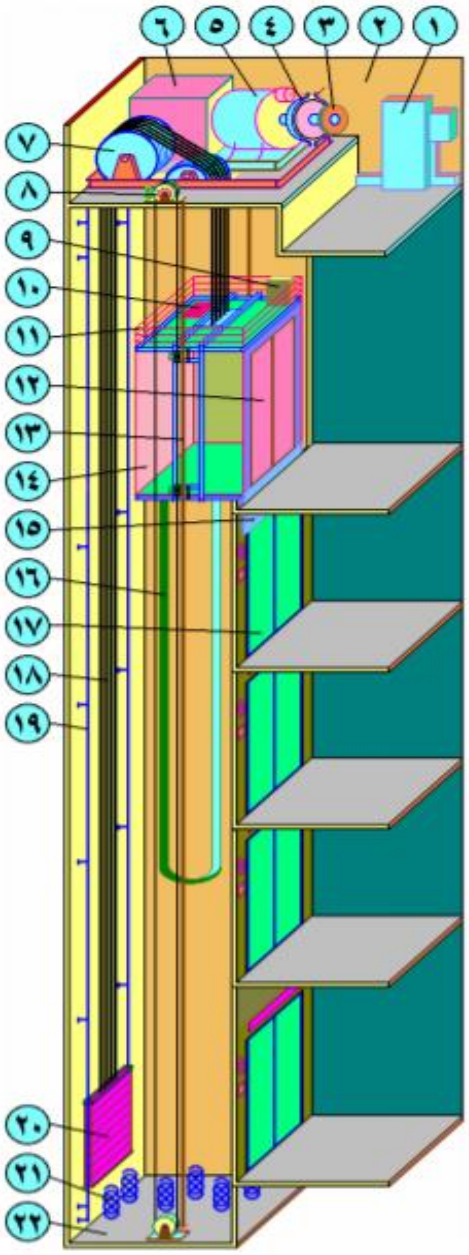
ولذا هناك نوعان من المصاعد للمعوقين :

- 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:-

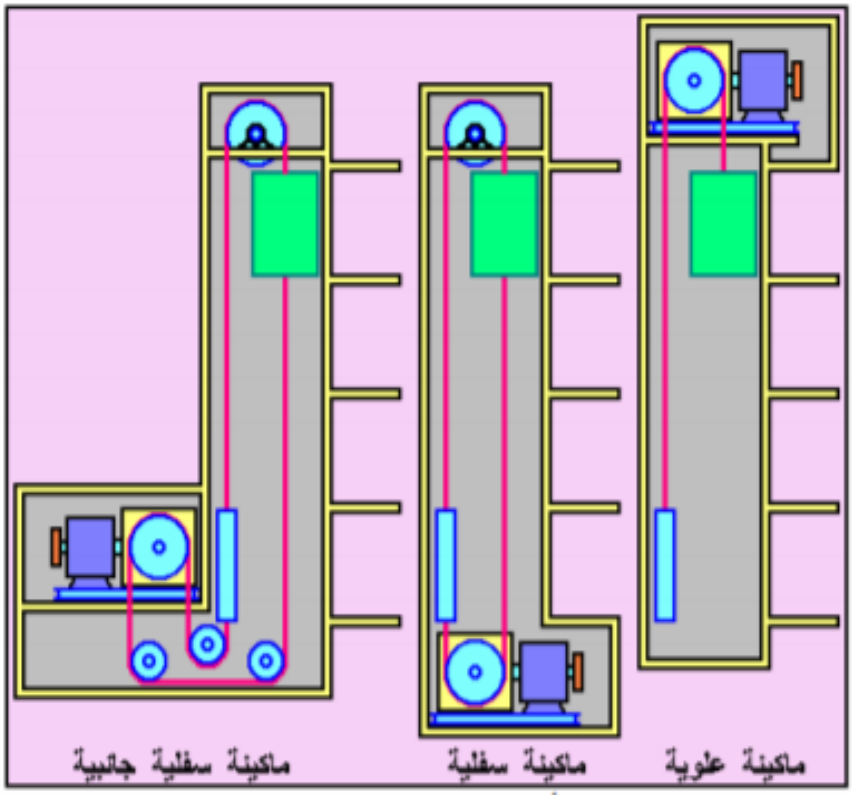


1- لوحة التشغيل .
2- غرفة الماكينات .
3- طارة تحريك الصاعدة يدويا.
4- الفرامل .
5- محرك الصاعدة .
6- صندوق التروس .
7- طارة الجر .
8- جهاز البراشوت .
9- لوحة الصيانة .
10- فتحة طوارئ الصاعدة .
11- سور أعلى الصاعدة .
12- باب الصاعدة .
13- دليل حركة الصاعدة .
14- الصاعدة .
15- ستارة أسفل الصاعدة .
16- 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

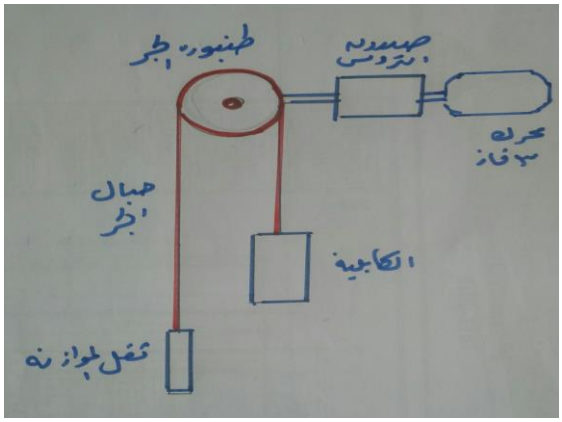
-تجنب استعمال صاعدة مصعد بثقل موازنة مصعد آخر.

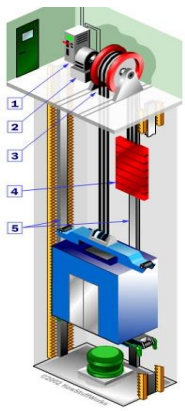
-يصنع ثقل الموازنة من مادة الزهر وتوضع في إطار معدني يحمل تلك الأثقال وحفظها من التحرك.

-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).

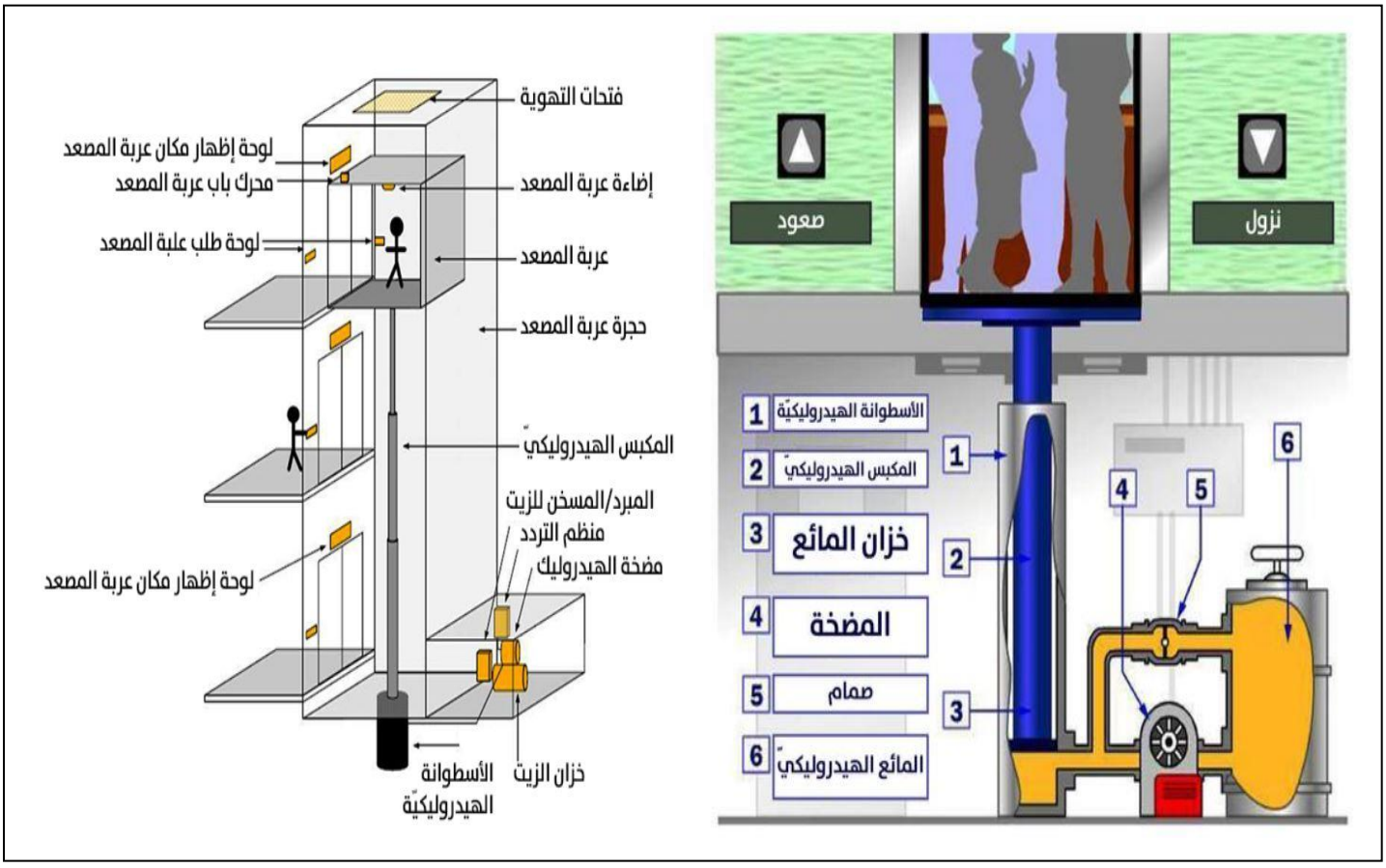
1- المصعد الهيدروليكيّ

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.

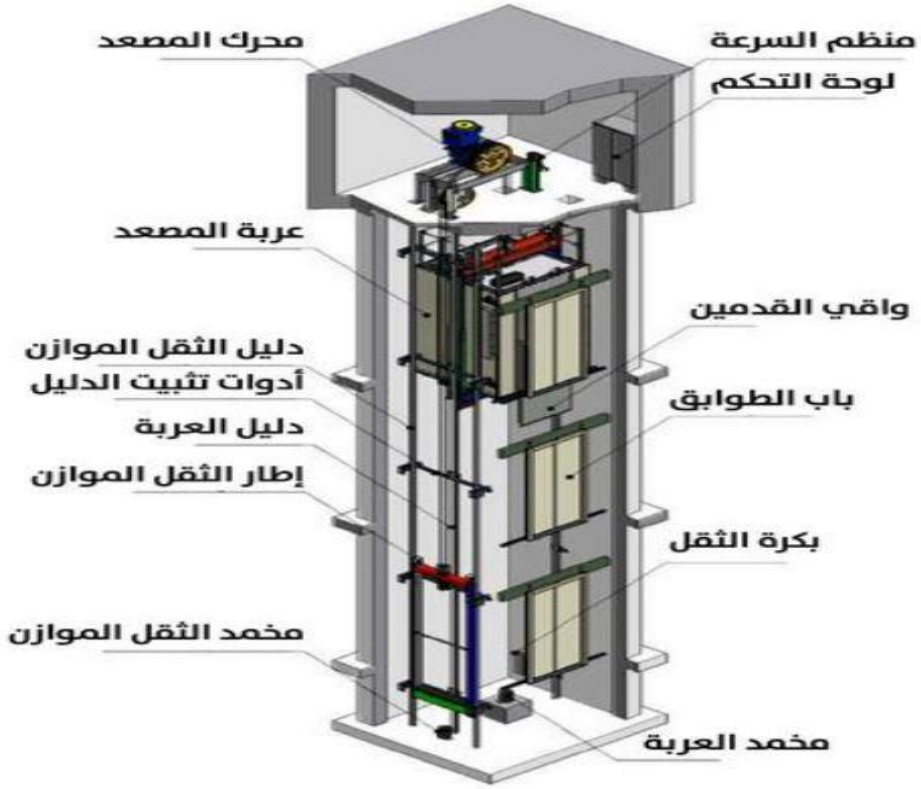


الميزة الاساسية في الانظمة الهيدروليكية هي انها تستطيع بسهولة مضاعفة اثر القوة الضعيفة للضخ من اجل توليد قوة اكبر كفيلة برفع عربة المصعد ولكن هذه الانظمة تعاني من مساوئ و سلبيات كثيرة اهمها ان التجهيزات تشغل مساحة كبيرة, وعند الاستخدام في بناء عال يجب ان يكون المكبس اطول وبالتالي جعل الاسطوانة اطول قليلا 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

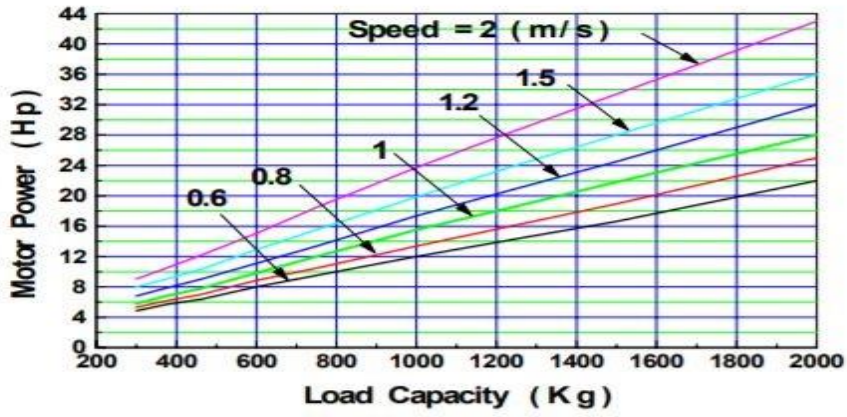
وللحصول على السرعة العالية مع زيادة عدد الأدوار فإن عدد مرات توصيل وفصل المحرك الكهربائي تزداد بدرجة قد لا يتحملها المحرك. لأن التيار الكهربائي بالمحرك خلال فترة البدء يكون عاليا عن تياره بعد وصول سرعة دورانه إلى السرعة العالية. لهذا فإن محرك الماكينة يصمم على أن يتحمل تكرار البدء لعدد معين يصل عادة 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 الركـــاب								
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.