جامعة تكريت
كلية علوم الاغذية/ الشرقاط
قسم علوم وتكنولوجيا الأغذية
المرحلة / الأولى

اسس ورش هندسية

اعداد
م.د مهند مهدي جمعه

وحدات القياس

تُعدّ الأبعاد والوحدات الهندسية من الأسس المهمة في العلوم الهندسية والفيزيائية، حيث يتم استخدامها في تصميم وتصنيع المنتجات والهياكل المختلفة. يعتمد النظام الهندسي على وحدات قياس محددة لضمان الدقة والتوحيد في العمليات الحسابية والتطبيقات العملية.

- **الأبعاد** تشير إلى الكميات الأساسية التي تُستخدم لتوصيف الظواهر الفيزيائية مثل الطول والكتلة والزمن، وهي تقاس باستخدام الرموز مثل LL للطول و MM للكتلة.
- **الوحدات الهندسية** هي الطرق التي تُقاس بها الكميات الفيزيائية، وهي جزء من النظام الدولي للوحدات (SI) على سبيل المثال، الطول يُقاس بوحدة **المتر(m)** ، والكتلة بالكيلوجرام(kg) ، والزمن بالثانية.(s)

اولاً: الطول

هي المسافة بين نقطتين، وحدة قياس الطول في النظام الدولي هي المتر (Meter) ، ورمزه م.

وحدات قياس المسافات الطويلة:

- **الكيلومتر:(Kilometer)**
  - 1كيلومتر = 1000 متر .
  - يُستخدم لقياس المسافات الكبيرة مثل المسافات بين المدن أو البلدان.

وحدات قياس المسافات والقطر القصير:

- **السنتيمتر:(Centimeter)**
  - 1سنتيمتر = 0.01 متر.
  - يُستخدم لقياس المسافات الصغيرة أو الأبعاد في الحياة اليومية مثل قياس طول الأشياء الصغيرة.
- **الميليمتر:(Millimeter)**
  - 1ميليمتر = 0.001 متر.
  - يُستخدم لقياس الأبعاد الدقيقة مثل سماكة الأشياء أو القياسات الصغيرة في الورش أو الأعمال الدقيقة.

ثانياً: الحجم

الحجم يُعرَّف على أنه المساحة التي يشغلها جسم ما في الفراغ.

وحدات القياس:

- **الوحدة الأساسية :المتر المكعب.(Cubic meter)**
  - يُرمز له بـ $م^3$.
  - هو الحجم الذي يشغله مكعب طول ضلعه 1 متر.

وحدات قياس الحجم الأخرى:

- **الديسيمتر المكعب:(Cubic decimeter)**
  - 1دسم³ = 0.001 م³ (أي 1 ديسيمتر مكعب يساوي 1 لتر).
- **السنتيمتر المكعب:(Cubic centimeter)**
  - 1سم³ = 0.000001 م³ (أي 1 سنتيمتر مكعب يساوي 1 ملليلتر).
- **اللتر:(Liter)**
  - 1لتر = 1 دسم³ = 0.001 م³.
  - وحدة قياس الحجم الأكثر شيوعًا في الحياة اليومية، خاصة في قياس السوائل.

ثالثاً: الكتلة

الكتلة هي كمية المادة في الجسم، وهي مقياس لمقاومته للتغير في الحركة.

وحدة قياس الكتلة حسب النظام الدولي:

- **الوحدة الأساسية :الكيلوغرام (Kilogram)**
  - يُرمز له بـ **كغ**.
  - الكيلوغرام هو الكتلة التي تمثل المعيار في النظام الدولي ويعتبر المعيار القياسي المستخدم لقياس الكتلة.

وحدات قياس أخرى للكتلة:

- **الغرام:(Gram)**
  - 1غرام = 0.001 كيلوغرام.
  - يُستخدم لقياس الكتل الصغيرة مثل وزن الأشياء الخفيفة.
- **الميليغرام:(Milligram)**
  - 1ميليغرام = 0.001 غرام.
  - يُستخدم لقياس الكتل الدقيقة جدًا مثل وزن الأدوية.

رابعاً: الوزن

الوزن هو القوة التي يمارسها الجسم نتيجة للجاذبية الأرضية على كتلته. يختلف الوزن باختلاف القوة الجاذبية في المكان الذي يتواجد فيه الجسم، إذ يختلف الوزن على سطح الأرض عن وزنه في الفضاء مثلاً.

العلاقة بين الكتلة والوزن:

الوزن يعتمد على الكتلة ويحسب باستخدام معادلة الجاذبية:

الوزن= الكتلة × تسارع الجاذبية

حيث:

- **الوزن (W)** يُقاس بوحدات القوة (نيوتن).
- **الكتلة (m)** تُقاس بالكيلوغرام (كغ).
- **تسارع الجاذبية (g)** على سطح الأرض هو تقريبًا 9.81 متر/ ث².

وحدة قياس الوزن:

- وحدة قياس الوزن في النظام الدولي هي **النيوتن(Newton)**
  - يُرمز له بـ **N**
  - النيوتن هو وحدة قياس القوة، ويُعرَّف على أنه القوة اللازمة لتحريك جسم كتلته 1 كغ بسرعة 1 متر في الثانية المربعة.

خامساً: درجة الحرارة

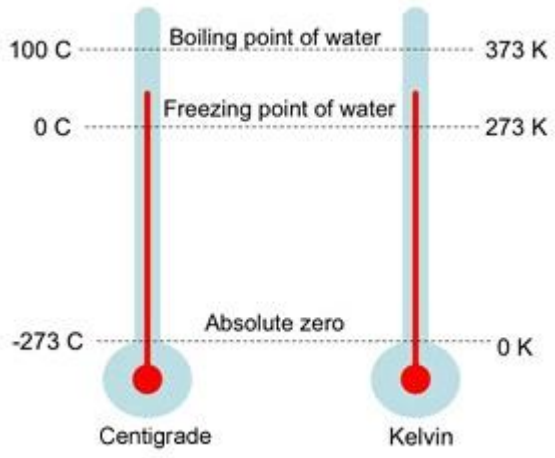
درجة الحرارة هي مقياس لمدى حرارة أو برودة جسم أو مادة معينة. تعكس درجة الحرارة متوسط الطاقة الحركية لجزيئات المادة.

وحدة قياس درجة الحرارة حسب النظام الدولي:

- **الوحدة الأساسية :الكلفن (Kelvin)**
  - يُرمز له بـ **ك**.
  - الكلفن هو وحدة درجة الحرارة في النظام الدولي، وهي مقياس يستخدم في العلوم الطبيعية والهندسة.
  - يبدأ مقياس الكلفن من **الصفر المطلق** (أبرد درجة ممكنة)، حيث تكون الطاقة الحركية لجزيئات المادة صفرًا.

تعريف الكلفن:

- **الصفر المطلق** (0 كلفن) هو أدنى درجة حرارة ممكنة حيث تتوقف الجزيئات تمامًا عن الحركة.
- 1كلفن يُساوي 1 درجة مئوية في التغيرات في درجة الحرارة، ولكن الفرق هو أن الكلفن لا يستخدم درجات سالبة.



وحدات أخرى لقياس درجة الحرارة:

1. **درجة مئوية:(Celsius)**
   - يُرمز له بـ **°C**.
   - المقياس الأكثر شيوعًا لقياس درجة الحرارة في الحياة اليومية.
   - نقطة تجمد الماء: 0 °C
   - نقطة غليان الماء: 100 °C
2. **درجة فهرنهايت :(Fahrenheit)**
   - يُرمز له بـ **°F**

- يُستخدم في بعض البلدان مثل الولايات المتحدة.
- نقطة تجمد الماء: 32 °F
- نقطة غليان الماء: 212 °F

العلاقة بين الكلفن، المئوية والفهرنهايت:

1. لتحويل من **درجة مئوية** إلى **كلفن**: $\mathbf{K = {}^{\circ}C + 273.15}$
2. لتحويل من **كلفن** إلى **درجة مئوية**: $\mathbf{C = K - 273.15}$
3. لتحويل من **درجة مئوية** إلى **فهرنهايت**: $F^0 = \left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32$
4. لتحويل من **فهرنهايت** إلى **درجة مئوية**: $C^0 = \frac{5}{9} \times (F - 32)$

الوسائل المتبعة في نقل وتحويل الحركة

مصطلحات عامة

1. مصدر الحركة: المحركات الحرارية، المحركات الكهربائية، قوى السوائل، كل منها مصدر للحركة
2. وسائل نقل الحركة: هي الأجزاء او الأجهزة التي تقوم باستلام الحركة من مصادرها وايصالها الى أجهزة او أجزاء يراد تحريكها.
3. الجزء الشغال: هو الذي يستلم الحركة من المصدر بواسطة وسيلة من وسائل نقل الحركة لكي تقوم بأنجاز عمل معين.
4. المحور: قطع هندسية تخص للحمل وتوجيه الحركة فقط كمحاور عجلات عربات الخيول او القطارات وهي اما ثابتة او متحركة ولا تقوم بنقل العزوم الدائرية.
5. الاعمدة: تقوم الاعمدة بتوجيه الحركة وحمل القطع المكننية ونقل العزوم الدائرية كعمود المرفق او عمود الحدبات في محركات الاحتراق الداخلي.
6. العمود القائد والعمود المقاد: يكون العمود قائدا إذا كان مصدرا للحركة ومنه تؤخذ الحركة بأحدى وسائل نقل الحركة الى عمود اخر يستلم تلك الحركة ويسمى العمود المستلم بالعمود المقاد مثل عمود المرفق (قائد) وعمود الحدبات (مقاد).
7. قوة الاحتكاك: كل سطح ولاي مادة مصنوع منها ذلك السطح تحتوي على نتوءات وعند تلامس سطحين مع بعضمها تتداخل النتوءات فيما بينهما نعند تحريك أحد الجسمين عكس اتجاه الاخر بحركة ترددية او مستقيمة تنتج قوة مقاومة تسمى قوة الاحتكاك.

عوامل تسبب زيادة قوة الاحتكاك وهي:

1. الضغط على الجسمين المتماسين يسبب قوة احتكاك تتناسب طرديا مع مقدار ذلك الضغط.
2. نوع المادة الداخلة بتكوين الاجسام المتحاكة اذ ان لكل مادة معامل احتكاك يختلف عن معامل احتكاك مادة أخرى.
8. الكراسي: قطع هندسية تقوم بحمل الاعمدة والمحاور التي تتحرك حركة دائرية وبشكل حر وبأقل ما يمكن من مقاومة الاحتكاك والكراسي:

أ. الكراسي التأرجحية ب. الكراسي الانزلاقية

مميزات الكراسي التأرجحية

1. قلة مقاومة الاحتكاك للأعمدة او المحاور

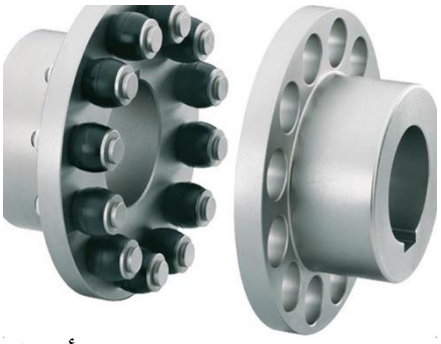
2. قلة الحرارة المطروحة منها اثناء العمل
3. بساطة ادامتها وصيانتها
4. قلة كلفة تصنيعها في حالة الإنتاج الواسع

مميزات الكراسي الانزلاقية

1. مكانتها العالية على الاشتغال في مختلف السرعات
2. صغر حجمها وإمكانية صنعها من قطعة واحدة او قطعتين متداخلتين
3. يمكن استخدامها في الحالات التي لا يمكن استخدام الكراسي التأرجحية فيها

9. القارنات: تقوم القارنة بنقل قوى العزوم الدائرية بين جزئي عمود كما تقوم القارنة بأمتصاص الاهتزاز والضربات الناتجة عن اشتغال الالة وهي في هذه الحالة بمثابة جهاز امان لحفظ أجزاء الالة من التحميل المفاجئ وتوجد القارنات بالأنواع التالية:

1) قارنات الأمان: تستعمل للمحافظة على الأجزاء الشغالة ومصدر الحركة من العطب اثناء التحميل المفاجئ
2) قارنة دائمة التوصيل: تستعمل للتوصيل الدائم للحركة بين جزئي عمود نقل الحركة ولا يتم الفصل بين الجزئين الا بتفكيك جزئي العمود ويقع بين طرفي العمود قرص مطاطي.
3) قارنة فاصلة موصلة: بواسطتها يتم فصل ووصل الحركة بين جزئي عمود توصيل الحركة عند ظهور المقاومة من الطرف المتصل بالجزء الشغال من الالة وتكون قوة المقاومة أكثر من قوة دفع النابض مما يؤدي الى انزلاق جزئي القارنة وبالتالي عدم انتقال الحركة من الجزء الثاني للقارنة



10. الحركة: هي انتقال الجسم من موضع الى اخر وتوجد بالأشكال
    * الحركة المستقيمة
    * الحركة الترددية
    * الحركة الدائرية
    * الحركة الدورانية
    * الحركة البسيطة والمركبة

11. وسائل نقل الحركة:
    * الوسيلة الالية (الميكانيكية)
    * وسيلة الهواء المضغوط
    * وسيلة المعتمدة على ضغط السوائل (الهيدروليكية)
    * الوسيلة الكهربائية
    * الوسيلة المركبة عند دمج وسيلتين او أكثر مع بعضهما مثل الكهرومائية او الكهروميكانيكية
12. نسبة نقل الحركة: هي نسبة بين عدد لفات عمود قائد الى عدد لفات عمود مقاد وتكون ناتج مجرد من الوحدات وتكون نسبة نقل الحركة بين الاثنين كنسبة 4 الى 1 او بمعنى اخر عندما يدور العمود القائد 4 دورات فأن العمود المقاد يدور دورة واحدة.

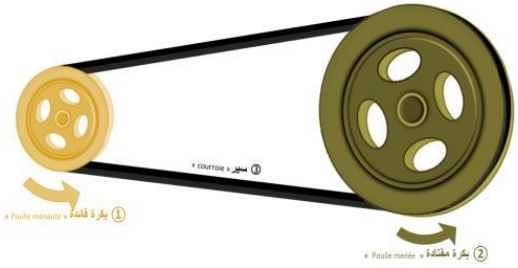
نسبة نقل الحركة = عدد لفات العمود القائد / عدد لفات العمود المقاد

نسبة نقل الحركة = قطر البكرة المقادة / قطر البكرة القائدة

نسبة نقل الحركة = عدد اسنان الترس المقاد / عدد اسنان الترس القائد

أهم الوسائل التي تقع ضمن الطريقة الالية (الميكانيكية)

1. نقل الحركة بالاحتكاك المباشر بين البكرات
2. نقل الحركة بالاحتكاك غير المباشر (البكرات الاحزمة)
3. نقل الحركة بالتروس
    * تروس اسطوانية
    * تروس مخروطية
4. نقل الحركة بواسطة السلسلة والعجلة النجمية
5. نقل الحركة بالتوصيلة المرنة



مميزات نقل الحركة بالبكرات والاحزمة:

1. إمكانية نقل الحركة من بكرة قائدة الى عدة بكرات بواسطة حزام واحد.
2. بساطة تصميمها ورخص ثمن تصنيعها.
3. امكانيها اشتغالها في المكائن السريعة الحركة بدون ضوضاء.
4. تتحمل الصدمات المفاجئة نظرا لمرونة الحزام وانزلاق الحزام على محيط البكرة فيما اذا كانت الصدمة عنيفة جدا.

مساوئ نقل الحركة بالبكرات والاحزمة:

1. يجب توفير ضغط كافي على البكرات لضمان قوة الاحتكاك المناسب لمنع الانزلاق.
2. يجيب تنظيم طول الحزام بين فترة وأخرى لان تمدد الحزام يؤدي بالتالي الى الانزلاق ويمكن معرفة مقدار التمدد بوضع خشبة مستوية على محيط البكرتين ثم دفع الحزام عن مستوى الخشبة بواسطة مسطره قياس مدرجة فكلما كانت السنتمترات كثيرة بين مستوى الخشبة وسطح الحزام المدفوع معنى ذلك ان الحزام غير مشدود بقوة. اما إذا كانت المسافة المؤشرة على سطح الحزام وسطح الخشبة قليلة او معدومة معنى ذلك ان الحزام مشدود بقوة كبيرة.
3. الشد المبالغ به للأحزمة يؤدي الى انحراف الاعمدة وبذلك تتأكل كراسيها الساندة.

نقل الحركة بالتروس:

تعرف بانها أقراص او أسطوانات او مخاريط ناقصة مسننة على سطحها الخارجي او الداخلي او من كلا السطحين.

ماهي مميزاتها:

أ- امكانيه العمل بسرعة دائرية تصل الى 150 م/ ثا وكذلك امكانيتها على العمل بالسرعات المنخفضة.

ب- صلاحيتها لنقل الحركة بين الاعمدة وبمختلف الأوضاع.

ت- لا يحدث فيها أي انزلاق اثناء الحركة بهذه الوسيلة.

ث- سهولة صيانتها وادامتها.

اما المساوئ:

أ- صعوبة تصنيعها وخاصة في الآلات الدقيقة كالساعات.

ب- تظهر ضوضاء واهتزاز عند عدم التوازن.

ت- عدم استطاعتها على نقل الحركة بنسبة كسرية مثل 1:3,541

ث- عدم امكانيتها على المحافظة على أجزاء الالة من الضربات المفاجئة.

نقل الحركة بواسطة السلسلة والعجلة النجمية

تجمع هذه الوسيلة بين البكرات والاحزمة وبين التروس من جهة ثانية فهي تشبه البكرات والاحزمة في إمكانية نقل الحركة الى مسافات متفاوتة بين العمود القائد والمقاد وتشابه التروس في عملية تعشيق اسنان العجلة وفتحات السلسلة.

المميزات:

1) تستخدم العجلة لنقل الحركة بين عمودين متوازيين تصل المسافة بين محوريها ما بين 6 – 8 م.

2) يمكن استخدام عجلة نجمية واحدة قائدة وعدة عجلات مقادة ويتم إيصال الحركة بواسطة سلسلة واحدة.
3) كما يمكن نقل الحركة بهذه الوسيلة بسن عمودين متوازيين ولكن بينهما عارض وذلك بمساعدة عجلات نجمية إضافية ترتكز على العارض.

المساوئ:

1. اهتزاز السلسلة اثناء العمل بسرعة عالية.
2. يؤدي هذا اهتزاز الى استهلاك مسامير قطع السلسلة وبالتالي الى طول السلسلة وسوء التعشيق بينها وبين العجلة المسننة.
3. تولد اثناء العمل ضوضاء غير مرغوب فيهما.
4. عدم إمكانية نقل الحركة الا بين الاعمدة المتوازية لعدم قابلية السلسلة على الالتواء.
5. تحتاج السلسلة الى جهاز امتصاص الطول الزائد له القدرة على امتصاص السلسلة ويتكون هذا الجهاز من عجلة مسننة لها القدرة على الحركة العمودية على السلسلة.

نقل وتحويل الحركة بالاحتكاك المباشر

يعتمد هذا النوع على التلامس المباشر بين الأجزاء المتحركة، مثل العجلات أو الأسطوانات، لنقل الحركة من جزء إلى آخر.

مميزاته:

1. سهولة التصميم –لا يحتاج إلى أجزاء معقدة مثل التروس أو السلاسل.
2. انخفاض الضوضاء –نظرًا لعدم وجود تروس متداخلة، يكون التشغيل أكثر هدوءًا.
3. انخفاض التآكل عند الأحمال الخفيفة – عند الاستخدام الصحيح، يكون التآكل محدودًا.
4. سهولة الصيانة – لا يتطلب تشحيمًا مستمرًا أو صيانة معقدة.

نقل الحركة بالإحتكاك

عيوبه:

1. الانزلاق وفقدان الطاقة – قد يحدث انزلاق بين الأجزاء المتلامسة، مما يقلل من كفاءة نقل الحركة.
2. تآكل الأسطح – الاحتكاك المستمر يؤدي إلى تآكل الأجزاء المتلامسة بمرور الوقت.
3. عدم القدرة على نقل الأحمال الكبيرة – مناسب للأحمال الخفيفة والمتوسطة، لكنه غير عملي للأحمال الثقيلة.
4. تأثره بالعوامل البيئية – يمكن أن تؤثر الزيوت أو الأتربة على كفاءة النقل.

نقل وتحويل الحركة بالاحتكاك غير المباشر

يعتمد هذا النوع على استخدام عناصر وسيطة مثل الأحزمة أو السلاسل لنقل الحركة بين الأجزاء المتحركة دون تلامس مباشر بينها.

مميزاته:

1. **تقليل التآكل المباشر** –لأن الأجزاء المتصلة لا تحتك ببعضها مباشرة، مما يطيل عمرها.
2. **إمكانية نقل الحركة لمسافات أطول** –على عكس الاحتكاك المباشر، يمكن للأحزمة والسلاسل نقل الحركة بين نقاط متباعدة.
3. **مرونة في تغيير السرعة** –يمكن تغيير نسبة النقل بسهولة عن طريق تغيير قطر العجلات أو التروس المرتبطة بالحزام أو السلسلة.
4. **قدرة على نقل أحمال أكبر** –مقارنة بالاحتكاك المباشر، خاصة عند استخدام السلاسل المعدنية.
5. **تقليل الضوضاء والاهتزازات** –خاصة عند استخدام الأحزمة المطاطية.

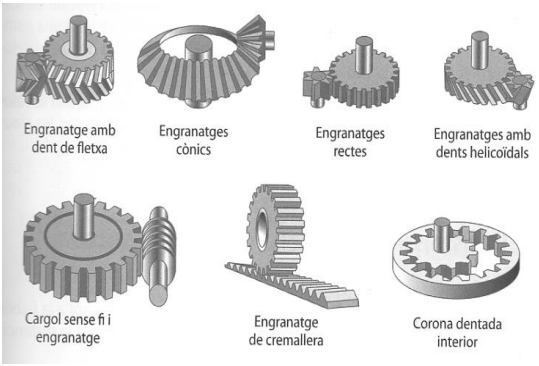
عيوبه:

1. **انزلاق الأحزمة** – في بعض الحالات قد تفقد الأحزمة المطاطية الاحتكاك عند زيادة الحمل أو التعرض للزيوت.
2. **حاجة للصيانة المستمرة** – السلاسل تحتاج إلى تشحيم، والأحزمة تحتاج إلى شد دوري لضمان كفاءة النقل.

3. **تآكل الأحزمة والسلاسل مع الزمن** – مما يؤدي إلى ضرورة استبدالها بشكل دوري.
4. **فقدان بعض الطاقة** – بسبب مرونة الأحزمة، مما يقلل من كفاءة النقل مقارنة بالتروس المباشرة.

نقل الحركة بالتروس

تعتمد هذه الطريقة على استخدام التروس المتداخلة لنقل الحركة من محور إلى آخر مع إمكانية تغيير السرعة أو الاتجاه.



أنواع التروس:

1. **التروس المستقيمة** – لنقل الحركة بين محاور متوازية.
2. **التروس الحلزونية** – تعمل بسلاسة أكبر وتقلل الضوضاء مقارنة بالمستقيمة.
3. **التروس المخروطية** – لنقل الحركة بين محاور متعامدة.
4. **التروس الدودية** – تستخدم في تقليل السرعة وزيادة العزم.
5. **التروس الكوكبية** – تُستخدم في نواقل الحركة الأوتوماتيكية والأنظمة الميكانيكية المعقدة.

مميزاته:

1. **نقل دقيق للحركة** – بدون انزلاق كما في الأحزمة.
2. **كفاءة عالية** – حيث تقل الفاقد في الطاقة.
3. **إمكانية تغيير السرعة** – يمكن تقليل أو زيادة السرعة بسهولة حسب نسبة التروس.
4. **قدرة على نقل الأحمال الكبيرة** – خاصة عند استخدام تروس قوية.
5. **عمر افتراضي طويل** – عند الصيانة والتشحيم المناسب.

عيوبه:

1. **احتياجه إلى تشحيم مستمر** – لتقليل التآكل والضوضاء.
2. **إمكانية حدوث اهتزازات وضوضاء** – خاصة عند الاستخدام غير الصحيح.
3. **تعقيد التصميم** – مقارنة بالأحزمة والسلاسل .
4. **تكاليف تصنيع وصيانة مرتفعة** – خاصة للتروس الدقيقة والمعقدة.

أمثلة على تطبيقاته:

- نواقل الحركة في السيارات.(Gearbox)
- الساعات الميكانيكية.
- ماكينات المصانع وآلات الإنتاج.
- أنظمة توليد الطاقة (مثل التوربينات).

نقل الحركة بواسطة العجلة النجمية والسلسلة

تعتمد هذه الطريقة على استخدام **سلسلة معدنية** تدور حول **عجلة نجمية (مسننة)** لنقل الحركة بين محورين، حيث تتشابك أسنان العجلة مع فتحات السلسلة لمنع الانزلاق.

مميزاته:

1. **عدم الانزلاق** –يضمن نقل الحركة بدقة مقارنة بالأحزمة المطاطية.
2. **كفاءة عالية** –بسبب قلة الفاقد في الطاقة.
3. **قدرة على نقل أحمال كبيرة** –مناسب للدراجات النارية والمعدات الثقيلة.
4. **إمكانية نقل الحركة لمسافات متوسطة** –مع الحفاظ على التزامن بين الأجزاء.
5. **متانة وتحمل عالٍ** –بفضل المواد المعدنية المستخدمة.

عيوبه:

1. **حاجة إلى الصيانة الدورية** –يجب تشحيم السلسلة باستمرار لتجنب التآكل.
2. **تآكل السلسلة والعجلة النجمية مع الزمن** –مما يتطلب استبدالهما دوريًا.
3. **إصدار ضوضاء أثناء التشغيل** –خاصة عند السرعات العالية.
4. **حاجة إلى شد السلسلة باستمرار** –لمنع الارتخاء وفقدان الكفاءة.

أمثلة على تطبيقاته:

- الدراجات الهوائية والنارية.
- أنظمة النقل في المصانع.
- بعض أنواع نواقل الحركة في السيارات.
- الآلات الزراعية.

وسائل نقل القدرة المعتمدة على النقل المباشر

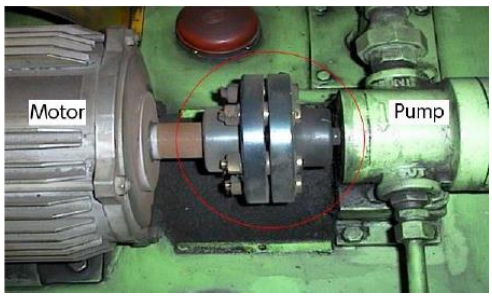
- في معامل الاغذية يتطلب الامر في كثير من الاحيان نقل الحركة بين عمودين أحدهما قائد والاخر مقاد بشكل مباشر.
- ولنقل الحركة بنفس سرعة الدوران وبنفس الاتجاه الا ان هذه الحركة قد يتطلب نقلها بنفس المستوى ان يكون محور العمودين على امتداد واحد عندها تستخدم القارنات.
- اما عند نقلها بمستويات مختلفة للأعمدة فيجب ان تستعمل الوصلة المرنة (الصليب).

القارنات

توجد خمسة انواع من القارنات:

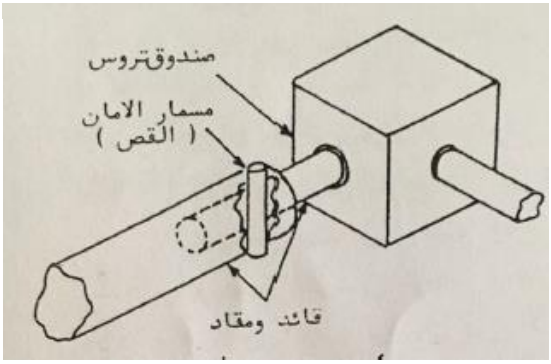
اولاً: قارنة دائمة التوصيل:

- تتكون من قرصين دائريين يحتوي كل منهما على عدد من الثقوب المتناظرة حول الحافة الخارجية لهما.
- يركب أحد القرصين على العمود القائد والثاني على العمود المقاد، وعندما يراد التوصيل بين العمودين يوضع قرص مطاطي بين القرصين له ثقوب مناظرة للموجودة في القرصين ثم يربط القرصان بواسطة البراغي والصامولات عن طريق الثقوب وعندها يصبح العمودان كتلة واحدة.
- ان وجود القرص المطاطي يساعد على اخماد الاهتزازات والضربات الناتجة عند نقل الحركة، كما ان هذه الوسيلة تساعد على سهولة التفكيك والتركيب عندما يراد تبديل أحد الأجزاء، كما ان القارنة قد تكون بشكل نجمي.



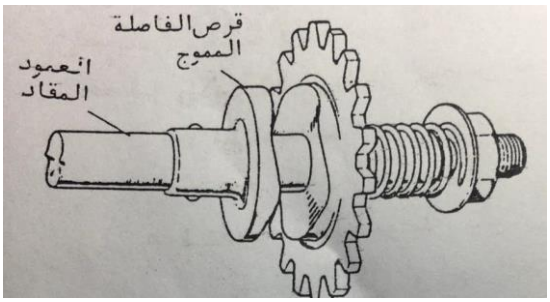
ثانيا: قارنة بمسمار امان:

- قد يطلق عليه اسم مسمار قص.
- تتكون القارنة من جزئين مثقوبين يمر خلالهما مسمار مصنوع ليتحمل قوى معينة فاذا زادت القوى المنقولة عن الحد المصمم عليه المسمار فانه ينقطع وبالتالي تقطع الحركة وعند استخدام مسمار جديد فلابد من استخدام مسمار له نفس التحميل.



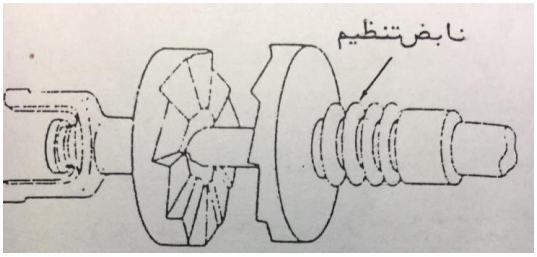
ثالثا: قارنة فاصلة موصلة الية:

- ❖ تصمم ليمكن فصل او ايصال العمودين القائد والمقاد بشكل سريع عن طريق عتلة خاصة.
- ❖ تتكون من قرصين متموجي السطح المتقابل.
- ❖ فعند وضع العتلة في وضع التشغيل تتداخل التموجات ويصبح القرصان كوحدة واحدة ويتم ايصال الحركة.
- ❖ وعند زيادة التحميل ينزلق أحد القرصين على الاخر دافعا نابضه نحو الخارج ويولد الانزلاق صوتا مسموعا للتدليل على الحمل الزائد وعليه فهي قارنة امان.



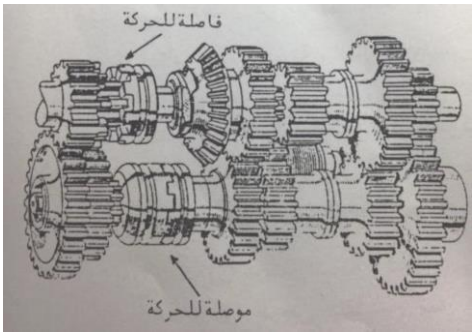
رابعاً: قارنة فاصلة موصلة تلقائية

- ❖ تشبه الى حد كبير الفاصلة الموصلة الالية الا انها تكون دائمة التوصيل بفعل نابضي.
- ❖ عند زيادة التحميل ينزلق القرصان على بعضهما مولدين صوتا مسموعا دلالة على التحميل الزائد وعندئذ تعتبر هذه القارنة قارنة امان.



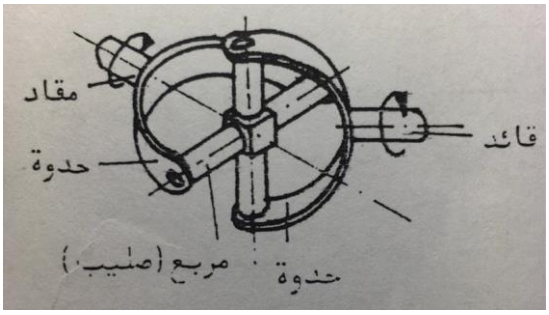
خامسا: قارنة موصلة بأسنان

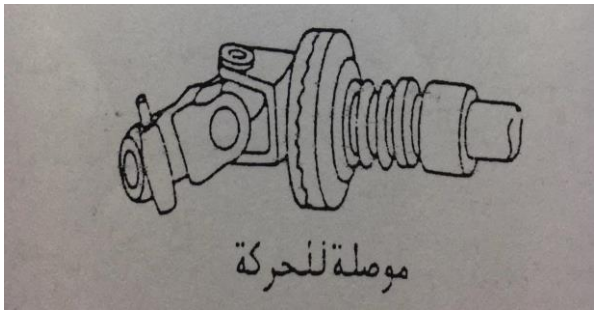
تتكون من جزئين مسننين اما بشكل متقابل او أحد الجزئين مسنن من الخارج والأخر من الداخل بحيث يمكن تعشيق اسنان اي منهما بواسطة يده خاصة لإيصال الحركة او ابعاد الاسنان عن بعضهما عندما ي ا رد فصل الحركة.



الوصلة المرنة (الصليب المربع)

- هي نوع اخر من التوصيلات المستعملة في النقل المباشر بين عمودين بامتداد واحد. الا انهما معرضين لاختلاف مستمر في وضعيتهما اثناء نقل الحركة بينهما.
- اي ان الوصلة المرنة تساعد على ديمومة نقل الحركة بين العمودين عند انخفاض او ارتفاع أحدهما بالنسبة للأخر كما تقلل حدوث الاهتزازات والصدمات المصاحبة لنقل الحركة.
- تتكون الوصلة المرنة من قطعة ميكانيكية على شكل صليب يصل كل طرفين متقابلين منه بقطعة محنية حدويه الشكل وبشكل مفصل دران يحتوي على حديلات ابرية صغيرة لضمان سهولة الحركة وكل قطعة حدودية تتصل بأحد العمودين الناقلين للحركة.

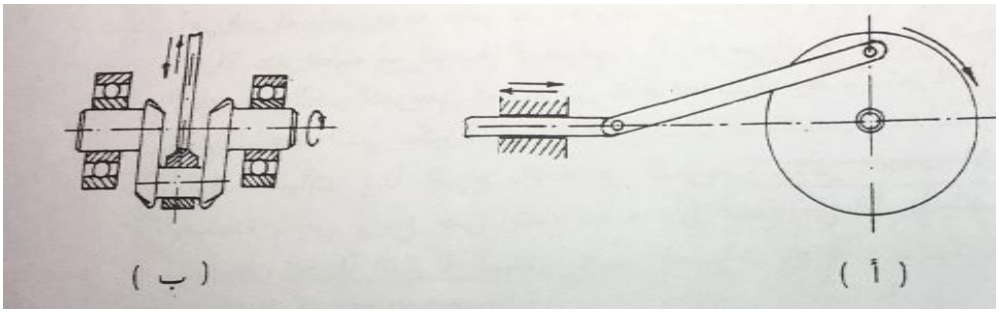




وسائل تحويل الحركة الدائرية الى ترددية وبالعكس او الى حركة مستقيمة

ان الحركة الدائرية هي الاكثر استخداما بسبب ميزاتها الجيدة من الناحية الاقتصادية والميكانيكية اضافة الى محافظتها على نفس صفاتها ونوعيتها في النظام والتصميم الموضوع لها في الاساس من محرك كهربائي او محرك احتراق داخلي. الا ان بعض المكائن او اجزائها تصمم على اساس اشتغالها وحاجتها الى الحركة الترددية او المستقيمة. لذلك يتطلب الامر استعمال وسائل متعددة لتحويل الحركة الدائرية الى هاتين الحركتين.

تستعمل التحويلة اللامركزية في تحويل الحركة الدائرية الى حركة ترددية او بالعكس. تستعمل الحدبة لتحويل الحركة الدائرية الى ترددية ولا تستطيع عكس الحركة من ترددية الى دائرية.



شكل يبين التوصيلة اللامركزية لتحويل الحركة الدائرية الى ترددية وبالعكس(أ) عجلة بمحور دوران بعيد عن مركزها (ب) توصيلة حرقفية

- توجد طريقتان لاستعمال التوصيلة اللامركزية في تحويل الحركة الدائرية الى ترددية وبالعكس، الأولى تتمثل بوجود عجلة دائرية وعلى مسافة ما من محور دورانها يتصل ذراع مفصلي كما في الشكل أعلاه (أ) في حين يتصل الطرف الاخر بشكل مفصلي ايضا بالجزء المراد تحريكه ترددي فعند حركة العجلة دائريا تتحرك معها منطقة الاتصال المفصلية فيها حركة دورانية بنصف قطر مساو لبعدها عن محور العجلة لينسحب الذراع لمسافة تأتي ذلك البعد وبالتالي الجزء المراد تحريكه. وباستمرار حركة العجلة لتعود لمنطقة الاتصال المفصلية والذراع والجزء المراد تحريكه الى الموضع الاول. اي ان استمرارية دوران العجلة تؤدي الى حركة الذراع والجزء المراد تحريكه بشكل ترددي.
- اما الطريقة الثانية التي تعتمد على نفس المبدأ فهي التوصيلة المرفقية التي تتكون من رقبتين محوريهما على امتداد واحد وكل منهما على كرسي خاص وبين الرقبتين رقبة ثالثة محورها بعيد عن محور الرقبتين السابقتين. تتصل كل رقبتين متجاورتين بكتف مكونة ما يشبه اليد، ومن هنا جاءت تسميتها بالتوصيلة المرفقية. إذا أحاط طرف ذراع بالرقبة الوسطية بشكل حر الحركة، فعند حركتها بشكل دائري فان الذراع يتحرك بشكل ترددي ومشابه للطريقة الاولى.

وسائل نقل القدرة المعتمدة على الموائع

يعتبر نقل القدرة باستخدام السوائل المضغوطة من أساسيات العمل الهيدروليكي وماله من دور في تطوير الصناعة والتنمية الحديثة. وتعتمد أنظمة التشغيل الهيدروليكية على ضغط المائع والقوى الناشئة عن ذلك الضغط. إن الموائع التي تستخدم في نقل القدرة كثيرة ولكن أهمها: **الزيت والهواء المضغوط.**

- ✓ وتسمى أنظمة التحكم التي تستخدم الزيوت بالأنظمة الهيدروليكية.
- ✓ وتسمى أنظمة التحكم التي تستخدم الهواء المضغوط بالأنظمة النيوماتية.

الفرق بين النظم الهيدروليكية والنيوماتية

الفرق بين النظم الهيدروليكية والنظم النيوماتية يمكن تلخيصها فيما يلي:

- يستخدم الهواء المضغوط في النظم النيوماتية بينما يتم استخدام الزيت في النظم الهيدروليكية لأداء العمليات المرغوبة.
- انظمة النيوماتك مفتوحة أي انه يتم تفريغ الهواء المضغوط إلى الجو الخارجي بعد الاستخدام (تحريك الكباس الموجود في غرفة الأسطوانة)، بينما تعتبر الانظمة الهيدروليكية مغلقة إذ انه يتم إعادة استرجاع الزيت المستخدم إلى الخزان ومن ثم إعادة استخدامه
- اهم فرق بين النظامين هو ان الهواء المستخدم في النيوماتك قابل للانضغاط بينما الزيت المستخدم في الهيدروليك لا ينضغط.
- نظام الهيدروليك يسمح بالحصول على قوى وعزوم ذات قيم عالية على عكس النيوماتيك.

أنواع الأنظمة الهيدروليكية

1. أنظمة ثابتة تشمل:
   - المكابس الهيدروليكية.
   - ماكينات الورش.
   - خطوط الإنتاج.
2. أنظمة متحركة تشمل:
   - آليات إزاحة التربة.
   - معدات الرفع.
   - المعدات الزراعية.

وظائف الاجهزة الهيدروليكية

1) نقل القدرة بكفاءة عالية.

2) مضاعفة القوة المبذولة.
3) نقل القدرة إلى مسافات بعيدة.
4) تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية.
5) التحكم في اتجاه سريان السائل.

السوائل الهيدروليكية

إن للموائع أهمية كبير في أنظمة نقل القدرة الهيدروليكية إلى المحركات على شكل قوة أو حركة. ويتم الحصول على السائل من الخزان الذي يقوم بإمداد مكونات الدائرة الهيدروليكية بالزيت اللازم لتشغيلها. كان الماء هو المائع الهيدروليكي الأول في الاستخدام، ولكن لوجود عدة خصائص غير مرغوب فيها أستبدل بالزيوت البترولية وذلك لأن الماء يتجمد ويتبخر إضافة إلى انه عامل رئيسي في تأكسد النظام المستخدم فيه بالإضافة إلى انه رديء التزييت؛ لذلك استخدمت الزيوت البترولية كونها رخيصة الثمن مع امتلاكها خصائص جيدة كثيرة.

خصائص كفاءة السائل

1) اللزوجة: هي مقاومة المائع لقوى القص بين الطبقات المتتالية للسائل عند درجة حرارة معينة.
2) القابلية للانضغاط: إن السوائل تتشكل حسب حجم الإناء لكنها غير انضغاطية عند مقا رنتها بالمواد الصلبة.
3) تقليل الرغوة: تؤدي إلى تقليل درجة التزييت ويؤدي إلى الأداء الإسفنجي (تكوين فقاعات).
4) مقاومة الأكسدة: تحدث الأكسدة في الزيوت نتيجة لتفاعل الزيت مع الأكسجين في الهواء وينتج عن الأكسدة انخفاض في درجة التزييت وتكوين حوامض وجزيئات كربونية.
5) المقدرة على فصل الماء والتخلص من الهواء
6) مقاومة التآكل
7) الوميض: يقصد بالوميض درجة الحرارة التي يشتعل عندها السائل الهيدروليكي.
8) الغليان
9) نقاط التجمد

انواع الزيوت الهيدروليكية

1) زيوت هيدروليكية بترولية الأصل تكون اقل تكلفة من بقية الزيوت.
2) زيوت مركبة (صناعية) لها المقدرة على تزييت الاجزاء المتحركة بأفضل ما يمكن، وعادة ما تستخدم عند السرعات العالية.

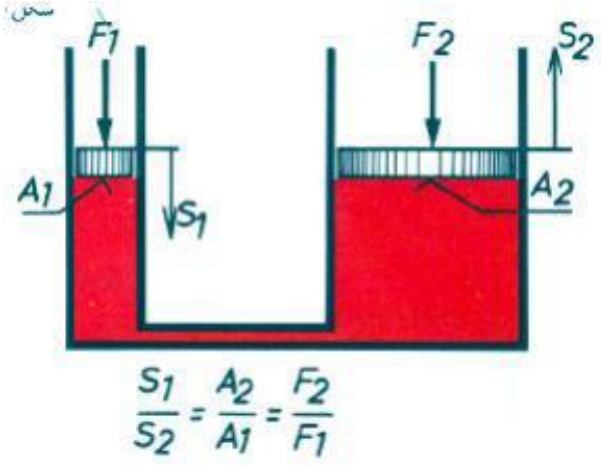
3) موائع تحتوي على ماء مجلسر تستخدم في الأنظمة الهيدروليكية التي يكون بها مصدر حرارة واشتعال ومخاطر للحريق، تحتوي هذه الزيوت على خليط من ماء وجلسرين.

4) زيوت عالية اللزوجة ومقاومة للصدأ. يمكن استخدامها في المضخات الترسية بكفاءة عالية يمكن استخدامها للضغوط العالية ولا يصلح باستخدامها في المنظومات ذات الضغوط المنخفضة أو المتوسطة، لان احتوائها على الماء يحد من جودة التزييت في تلك الظروف ويجب ضبط موانع التسرب بواسطة مواد لاصقة عند استخدام هذا النوع من الزيوت.

5) موائع محتوية على نسب عالية من الماء هذا النوع من الزيوت رخيص الثمن وله مقاومة عالية لدرجة الحرارة وجودة تزييت تعتمد على نوعية المائع المضاف إليه لأنه يحتوي على نسبة تركيب 90 % ماء لذا فإنه يعتبر مائع جيد لتبريد الحرارة المتولدة من المنظومة.

المكبس الهيدروليكي

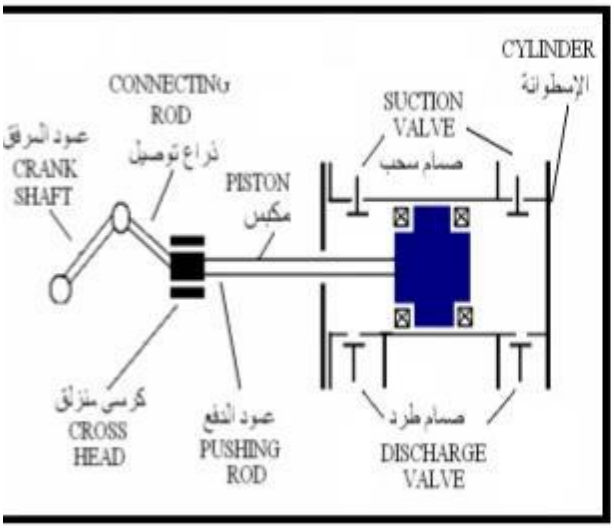
- يتكون المكبس الهيدروليكي من اسطوانتين مختلفتين في القطر متصلتين مع بعضهما بأنبوب وتحويان في الانبوب على سائل يغلب ان يكون زيتا، يوجد بكل اسطوانة مكبس ملائم جدا لتلك الاسطوانة.
- المكابس الهيدروليكية مثل كفرامل السيارات، وكراسي أطباء الأسنان، والروافع الهيدروليكية تقوم على مبدأ باسكال، والذي ينص على أن ضغط السائل المحبوس في إناء مغلق يكون متساوي عند جميع النقاط.
- وكما نعلم فإن الضغط هو ناتج قسمة القوة على المساحة التي تطبق عليها هذه القوة، لذلك إذا كان لدينا اسطوانتان متصلتان مع ا بأنبوب إحداهما ذات قطر كبير والأخرى ذات قطر أصغر، ووضعنا فيهما سائلا، ثم أثرنا بقوة صغيرة على المكبس ذات القطر الصغير، سينتج عن ذلك بكل تأكيد ضغطاً ينتشر في السائل، وطبقا لمبدأ باسكال فإن نفس قيمة الضغط ستنتقل إلى الأسطوانة الكبيرة، ولما كان المكبس الثاني ذا مساحة أكبر، فإن القوة الناتجة ستكون كبيرة أيضا.
- ففي الاسطوانة الأولى يكون **P= F/ A** وفي الاسطوانة الثانية يكون **F= P* A** وعلى ذلك فكلما زاد الفرق بين مساحتي المكبسين زادت القوة الناتجة على المكبس الثاني ذي المساحة الأكبر.

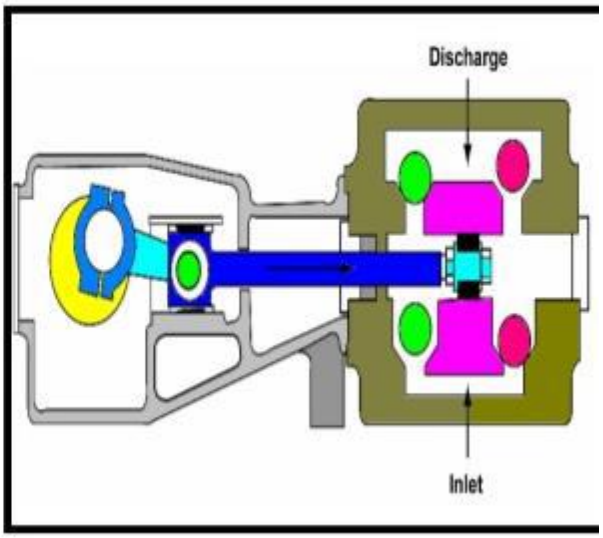


المياه مصادرها، مضخاتها والعدد المستخدمة في التوصيلات المائية

المضخة الترددية

تستخدم هذه المضخة لرفع المياه من الابار الضحلة التي يصل عمقها لغاية 7م، كما يمكن استخدامها في سحب المياه من الابار العميقة وبعمق يصل الى 200 م وذلك لإمكانية إنزال الجزء الفعال فيها الى ذلك العمق. قد تكون المضخة الترددية مفردة او مزدوجة الفعالية ويغلب استعمال النوع الثاني بسبب مضاعفة تصريفها للماء عند تساوي سرعة المحرك ومواصفات المضخة نفسها. تتركب المضخة الترددية مزدوجة الفعالية من مكبس داخل بيت أسطواني يحتوي على أربع صمامات لجهة واحدة. عند حركة المكبس لاتجاه معين فانه يعمل على تصريف الماء من ذلك الجانب بينما يتخلخل الضغط في الجانب الثاني ليقوم بسحب الماء من مصدره ويحدث العكس متى ما غير المكبس في اتجاه حركته بين النقطتين الميتتين. وعليه فان تصريف المضخة يعتمد على سرعة تردد المكبس وعلى الحجم الفعال في الاسطوانة واللذان بزيادتهما تحتاج المضخة الى قدرة حصانية أكبر من محركها.





تمتاز هذه المضخة بإمكانية تصريف المياه المحتوية على بعض الشوائب كالطين مثلا، وامكانية نصبها على ابار ضيقة القطر واعطاء تصريف بمعدل ثابت ولذا يمكن استخدامها في الوحدات اليدوية.

اما مساوئها فيتمثل بالتصريف المتقطع الذي يتسبب في كثرة الاهتزازات والضوضاء إضافة لاحتوائها على صمامات تكون عرضة للتلف بسرعة عند زيادة نسبة الشوائب بالماء.

وسائل التحكم بمستوى الماء في الخزان

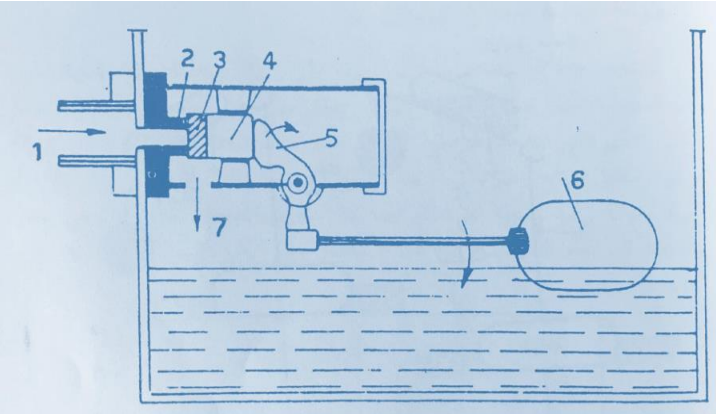
تحتاج جميع ورش ومعامل الاغذية الى طريقة او اخرى لخزن الماء بسعة تعتمد على معدل الاستهلاك الاقصى لذلك المشروع بحيث تكون كافية لتزويد الورشة او المعمل بالماء لمدة لا تقل عن ساعتين عند استهلاكه بمعدل الاستهلاك الاقصى. كما ان ارتفاعها يجب ان يكون كافيا لخروج الماء من اعلى نقطة تصريف بالجذب الارضي. تستعمل عدة طرق مختلفة للتحكم بمستوى الماء في الخزان، يعتمد اختيار احدها على مصدر الماء وبعد الخزان

عن المضخة او مصدر الماء وعلى رغبة المعمل في اختيار اي منها. بشكل عام يمكن استعمال اي وسيلة (الطوافة الاعتيادية، الطوافة بمفتاح كهربائي، أسطوانة الضغط بمفتاح كهربائي ومفتاح التوقيت الكهربائي) حسب الظروف المتوفرة في الورشة او المعمل.

الطوافة الاعتيادية

تستعمل لضمان امتلاء الخ ا زن بالماء بشكل تلقائي عند توفر مصدر الماء للخزان بشكل مستمر وعليه تستخدم هذه الطوافة عندما يكون مصدر الماء هو المجرى العام المغذي وهي نفسها المستخدمة في خزانات المنازل ومبردات الماء وغيرها.

الاساس في عمل هذه الطوافة هو ارتفاعها بارتفاع مستوى الماء لكونها حاوية على الهواء بشكل محكم، ويتصل ذراعها بذراع مفصلي يسيطر على حركة صمام أسطواني ينتهي بحشية مطاطية او جلدية عند فتحة دخول الماء من الانبوب الرئيسي، فعند انخفاض مستوى الماء بالخزان تنخفض معه الطوافة وتبتعد عتلة التشغيل عن الصمام فيؤدي ضغط الماء الى دفع الحشية والصمام ليخرج من الانبوب الرئيسي نحو الخزان وتستمر العملية لغاية وصول الطوافة لمستوى يجبر الصمام وحشيته لغلق فتحة دخول الماء.



1- دخول الماء 2 – مقعد الصمام 3 – حشية 4 – صمام (مكبس) 5- عتلة التشغيل المفصلية 6 – طوافة 7 – خروج الماء

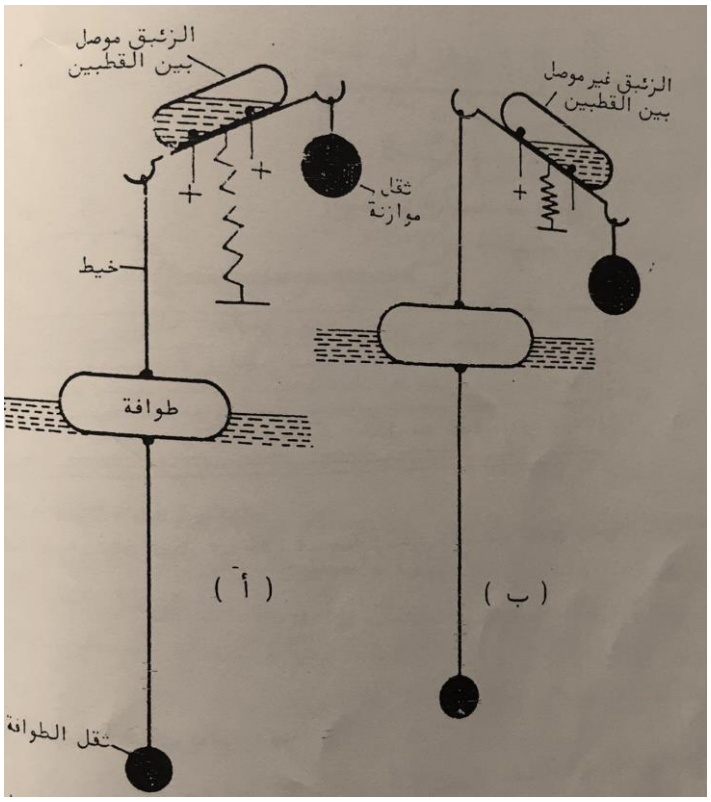
الطوافة بمفتاح كهربائي

ان استخدام هذه الطوافة يكون ملازما لاستعمال مضخة لملئ الخزان، وتقوم بالحفاظ على مدى معين من مستوى ماء الخزان اذ تقوم بتشغيل المضخة تلقائيا وعند وصول الماء الى المستوى الادنى المحدد مسبقا وتوقف عمل المضخة عند بلوغ مستوى الماء الى المستوى الاقصى المحدد مسبقا ايضا.

الاساس في عملها وجود اسطوانة زجاجية صغيرة مغلقة تحوي على كمية من الزئبق وعند سطحها الداخلي السفلي يوجد قطبان كهربائيا يمثلان خطا كهربائيا واحدا. يتصل أحد القطبين بالسلك القادم من المضخة الرئيسية في حين يتصل القطب الاخر بالسلك الذاهب نحو محرك المضخة الذي بدوره يصله الخط الكهربائي الثاني بشكل مستمر.

ويثبت خيط عند أحد طرفي الاسطوانة الزجاجية، ويخترق هذا الخيط ثقبا في الطوافة بحيث يمكن تحديد موقع الطوافة على الخيط بشكل ثابت. ينتهي هذا الخيط بثقل مغمور في ماء الخزان، اما الطرف الاخر للأسطوانة الزجاجية فأما ان يكون محملا نابضيا او متصلا بثقل الموازنة. عند انخفاض مستوى الماء بالخزان، تنخفض الطوافة بفعل الثقل المربوط بخيطها حتى الحد الذي تغير الاسطوانة الزجاجية موضعها.

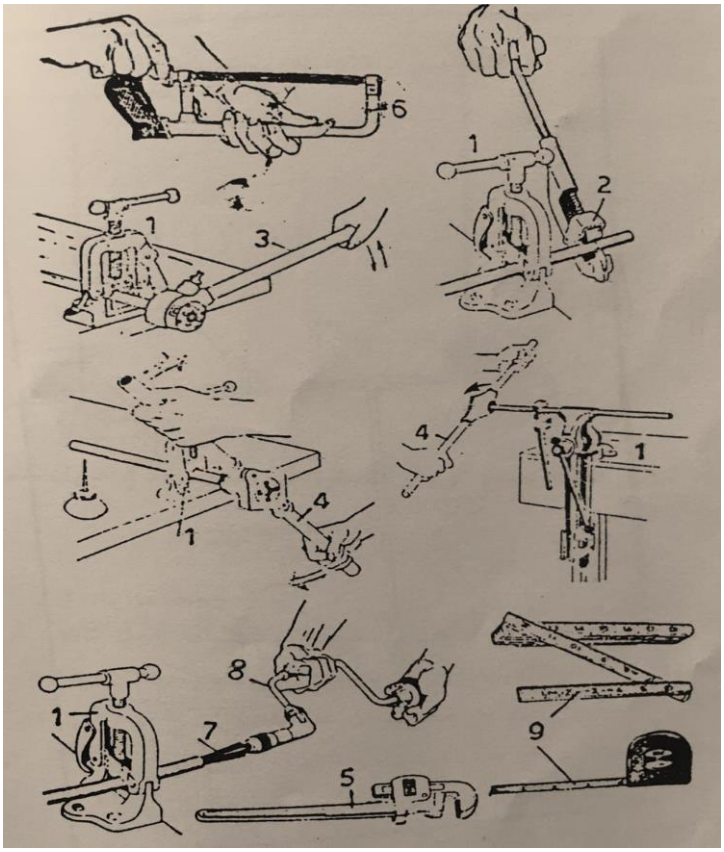
وعندها يعمل الزئبق بإيصال بين القطبين فيشغل محرك المضخة ويبدأ ضخ الماء الى الخزان الى المستوى المحدد لموقع الطوافة والذي عنده يقوم الماء بدفع الطوافة بقوة أكثر من ثقل الموازنة وعندها تغير الاسطوانة الزجاجية من موضعها وينتقل الزئبق فتنقطع التوصيل الكهربائي بين القطبين فتتوقف المضخة عن الاشتغال.



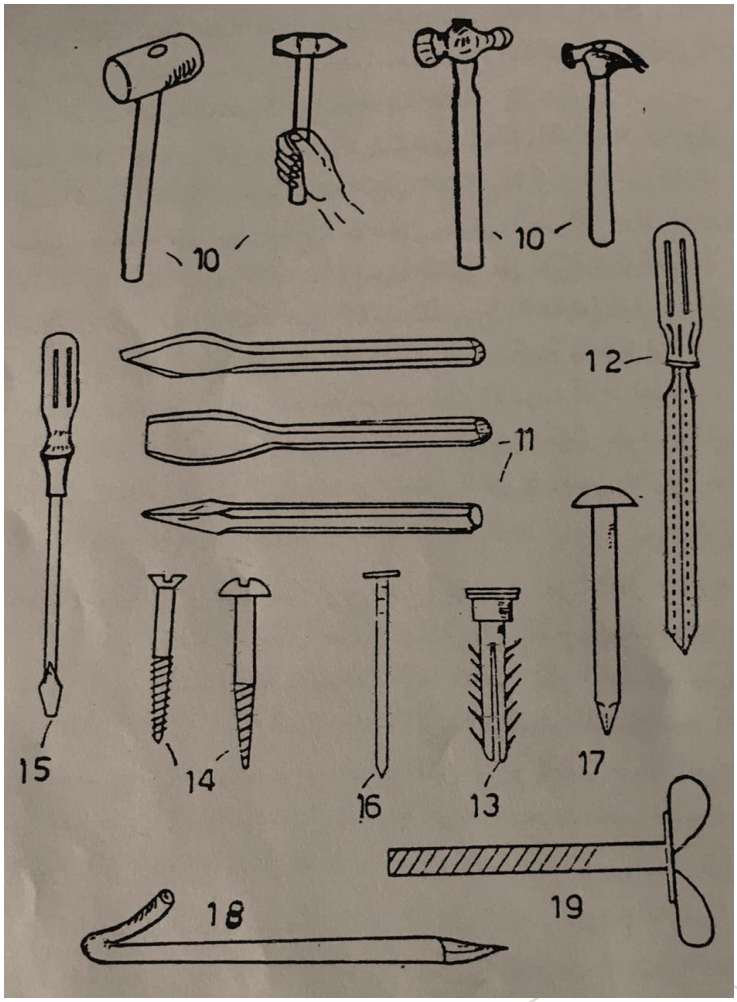
شكل يبين الطوافة بمفتاح كهربائي للسيطرة على منسوب الماء في الخزان ضمن مستويين تم تحديدها بشكل تلقائي

العدد والادوات المستخدمة في التأسيسات المائية

تستخدم في التأسيسات المختلفة ولغرض اصلاح اعطال مجموعة من العدد والمواد التي يجب ان يكون لها موضع في ورشة معمل تصنيع المنتجات الغذائية. وان اهم هذه العدد والمواد المستخدمة في التأسيسات المائية والموضحة بالشكلين ادناه.



1. قامطة (منكنة)
2. مقص انابيب (كتر)
3. ملولبة (دايس) راجز
4. ملولبة ذات يدتين
5. مفتاح (سكول سبانة)
6. منشار حديد
7. كاشطة تنظيف
8. مثقب يدوي
9. شريط قياس (فيته)



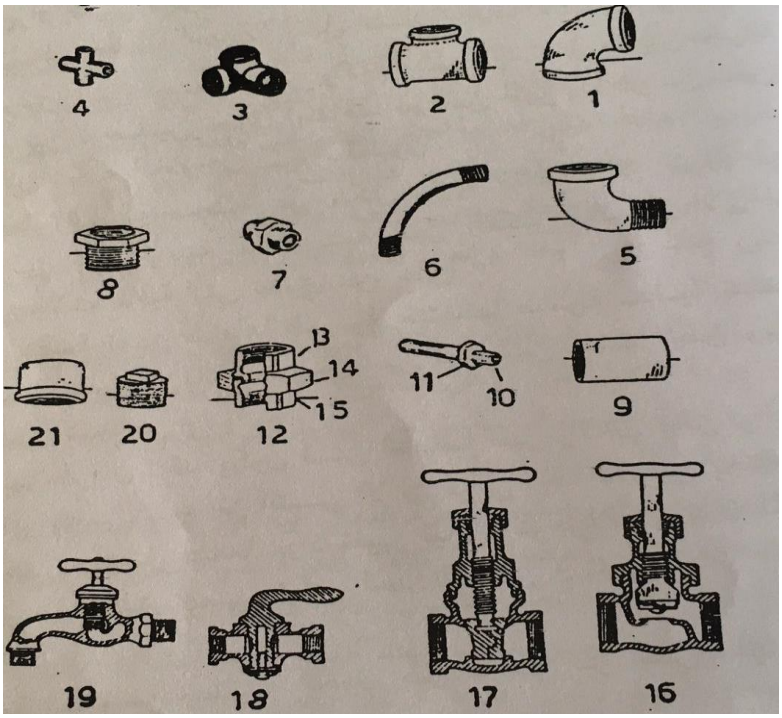
10. مطارق
11. اقلام حديد
12. ثاقبة (رول بلك)
13. حشية (جوي)
14. براغي خشابية
15. مفك
16. مسمار كونكريت
17. مسمار عصفورة
18. مسمار جنكال
19. مسمار مجنح

انابيب الماء والتوصيلات المائية المستخدمة معها

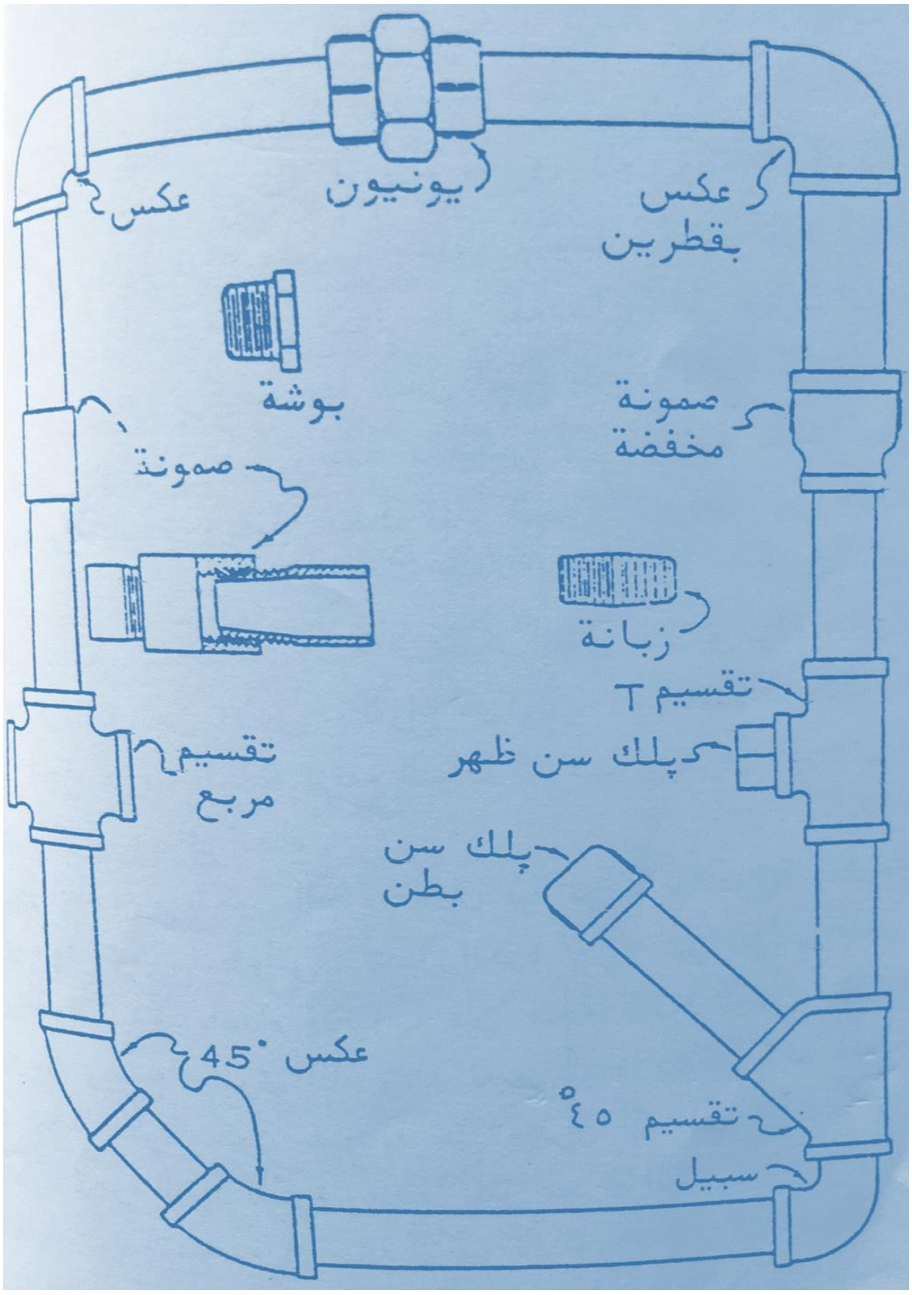
تتوفر انابيب الماء بأقطار مختلفة، وهي اما تكون مصنوعة من اللدائن بأطوال مختلفة او من الحديد المغلون بأطوال قياسية قدرها 6 م للأنبوب الواحد. اما اقطارها فلا زالت وحدة القياس فيها هي البوصة (انج) رغم تحول نظام القياس من انج وهي تتوفر ¾ و ½ الانكليزي الى الامريكي، وتستعمل غالبا في التأسيسات انابيب بقطر بفرق ربع الانج بين القياس والذي يليه. تمتاز الانابيب اللدائنية بخاصية مقاومتها لنخر التربة او مكونات المياه ويعتمد تحملها للضغط على نوع اللدائن المصنع منها الانبوب، كما تتمتع بسهولة عمل التوصيلات والتركيب وأنها اقل كلفة من الحديدية.

اما عيوبها فتتمثل بسهولة تلفها عند اصطدامها بالأشياء الحادة بها وسهولة انطباقها تحت ضغط خارجي كبير مقارنة بالحديدية، كما ان بعضها لا يصلح لتوصيل المياه الساخنة وبعضها يمتص الغازات والزيت مما يؤثر على طعم الماء وقد تتلفها القوارض.

اما الانابيب الحديدية المغلونة فتمتاز بمقاومتها لضغط الماء المرتفع وعدم امتصاصها للروائح، الا انها سريعة التلف في الترب الحامضية او القاعدية وتحتاج عند التركيب الى مجهود كبير ووقت طويل ودقة في التنفيذ ورغم ان كلفتها معتدلة الا ان كلفة عملها مرتفع، ومن هذا ينصح بعدم استعمالها إذا كانت تدفن تحت الارض. اما التوصيلات المائية المستخدمة في الانابيب فتختلف باختلاف الغرض منها واختلاف ظرف الاستعمال. وتحوي اسنانا عند اطرافها وقد تكون خارجية يطلق عليها (ظهر) او داخلية يطلق عليها (بطن) او النوعين (ظهر وبطن)، ونظرا لعدم وجود تسميات عربية لها فانه سوف تدرج بأسمائها الدارجة في السوق وحسب تسلسل الارقام الموجودة عليها في الشكل التالي.



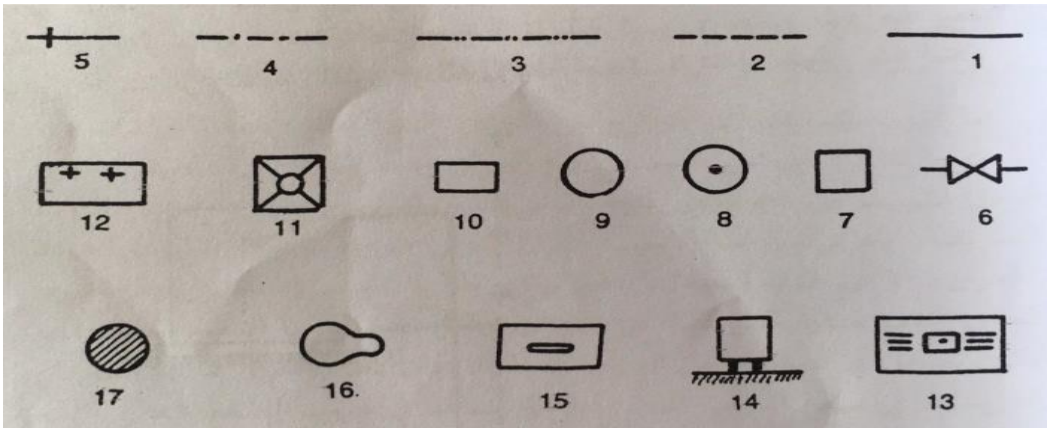
1. عكس	2. تقسيم
3. تقسيم زاوية	4. تقسيم مربع
5. سبيل	6. درسك
7. زبانة	8. بوشة
9. صمونة	10. مقاوجة
11. جك نت	12– 15. يونيون
16. قفل ابو الواشر	
17. قفل ابو الباب	
18. قفل ابو الطوبة	
19. حنفية	



شكل يوضح بعض التوصيلات المائية واستعمالاتها

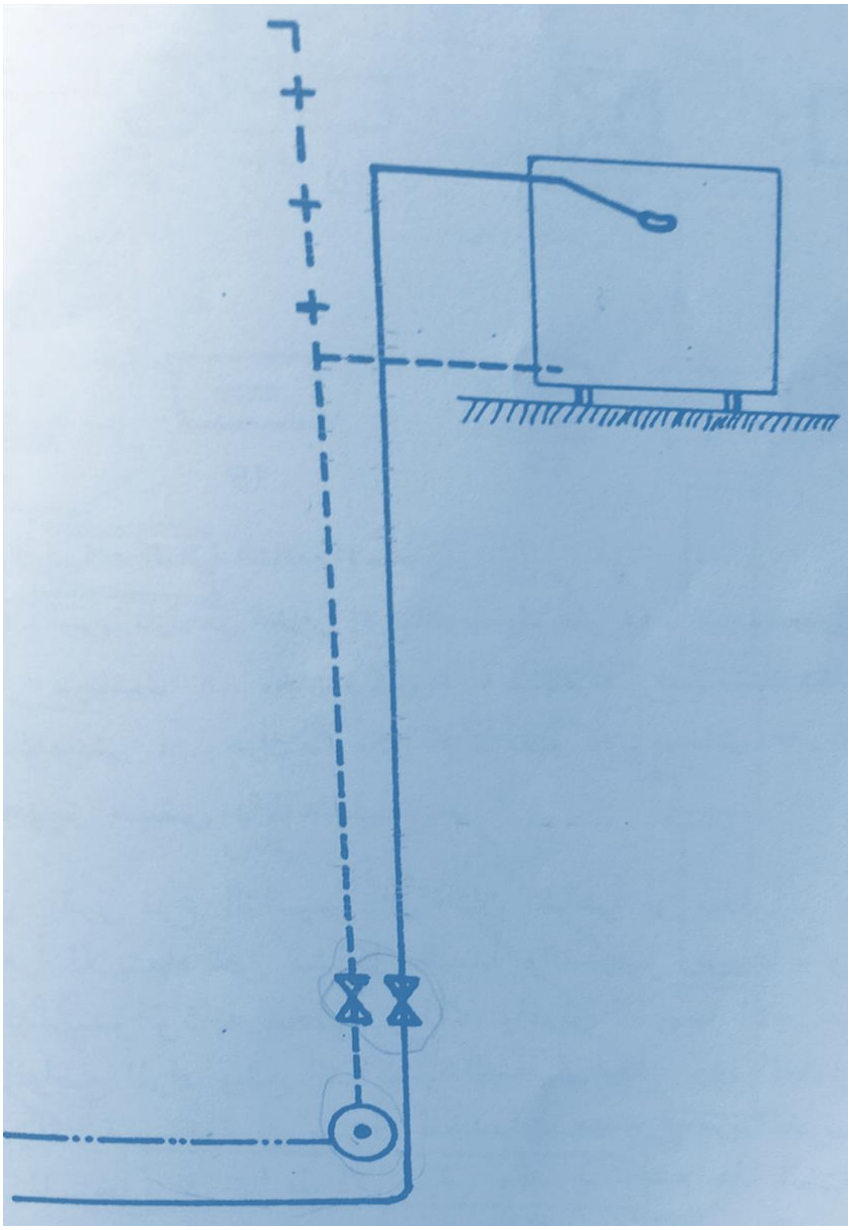
الرموز المستخدمة في التأسيسات المائية

يمكن رسم التخطيط العام للتأسيسات المائية لاي منشاء فوق المسقط الافقي للرسم الانشائي حيث يوضح الوضع الحقيقي لمواضع التوصيلات المائية والتركيبات الصحية لتحديد أفضل مكان لامتدادها ومواقعها اضافة الى سهولة حساب اعدادها وتكاليفها. ويتم رسم تلك التوصيلات والتراكيب الصحية على شكل رموز عالمية.



1–انبوب الماء من المصدر 2 – انبوب نازل من الخزان 3 – انبوب ماء حار 4 – انبوب مجاري 5 –حنفية
6 –قفل ابو الباب 7 – ما نهول 8 – سخان 9 – بالوعة 10 – سبتك تانك 11 – دوش 12 – مغسلة
13 – سنك معدني 14– خزان ماء عالي 15 – بانيو 16 – مرحاض 17 – تصريف كلي

نموذج لشبكة مائية بسيطة مرسومة بالرموز



تجهيز معامل الاغذية بالكهرباء

- من المعروف ان اية مادة تتكون من جزيئات وهذه تتكون من ذرات.
- **الذرة** عبارة عن مجموعة متعادلة كهربائيا تحوي على جزئين مميزين، الاول النواة المشحونة بالشحنة الموجبة والثاني الكترون واحد او أكثر المشحون بالشحنة السالبة الذي يدور حول النواة.

هنالك امور ثلاثة تدخل في الاعتبار هي:

1. **التيار:** وهو مقدار سريان الكهرباء في موصل.
2. **الضغط:** وهو الذي يسبب سريان التيار الكهربائي في الموصل.
3. **المقاومة:** وهي القوة التي يبديها الموصل ضد سريان التيار ومحصلة الضغط والمقاومة تنظم سريان التيار.

- عند سريان الكهرباء بالسلك فان السلك يبدي مقاومة لسريان الكهرباء وعندما يتمكن ضغط كهربائي قيمته فولط واحد ان يدفع تيارا مقداره امبير واحد خلال موصل فان مقاومة هذا الموصل تكون اوما واحدا اي ان وحدة قياس المقاومة في الكهرباء هي الاوم.
- في التوصيلات الكهربائية كلما كان السلك رفيعا كانت مقاومته عالية وتختلف المواد الداخلة في صناعة الاسلاك في درجة مقاومتها للتيار الكهربائي فهنالك موصلات تبدي مقاومة قليلة لسريان الكهرباء عندها يمكن للتيار المرور خلالها مثل الذهب والفضة والنحاس والفولاذ والكاربون وغيرها.
- في حين مواد اخرى يطلق عليها العوازل وهي التي تقاوم سريان التيار الكهربائي خلالها مثل الخشب والمطاط والزجاج والخزف وغيرها.
- من هذا يتضح انه كلما زادت مقاومة المواد لسريان الكهرباء كلما وجب توفر ضغط أكبر لدفع التيار الكهربائي.
- فيقال مثلا ان بطارية سعتها 60 امبير /ساعة اي يمكنها ان تزود تيار مقداره 10 امبير لمدة 6 ساعات او 15 امبير لمدة 4 ساعات.

المضاعفات والاجزاء الواردة في مختلف الوحدات

الوحدة	الرمز	التمثيل الرياضي
تيرا	T	10^{12}
جيجا	G	10^{9}
ميجا	M	10^{6}
كيلو	k	10^{3}
هيكتو	h	10^{2}
ديكا	da	10
دسي	d	10^{-1}
سنتي	c	10^{-2}
ملي	mm	10^{-3}
ميكرو	µ	10^{-6}
نانو	n	10^{-9}
بيكو	p	10^{-12}
فيمتو	f	10^{-15}
آتو	a	10^{-18}

الجدول التالي يوضح بعض وحدات القياس المشتقة في النظام الدولي:

البعد	اسم الوحدة	الرمز	التكوين
القوة	نيوتن	N	$Kg \bullet m/s^2$ كغم . م/ث^2
الشغل	جول	J	نيوتن . م N•m
القدرة	وات	W	جول / ث J/s
الجهد الكهربائي	فولت	V	وات / أمبير w/A
المقاومة الكهربائية	أوم	Ohm	فولت / أمبير V/A
الضغط	باسكال	Pa	N/m^2 نيوتن / م^2

قانون اوم

هو مبدأ أساسي في الكهرباء، أطلق عليه هذا الاسم نسبة إلى واضعه الفيزيائي الألماني جورج سيمون اوم.

يوضح العلاقة بين فرق الجهد (الضغط) الكهربائي والتيار والمقاومة.

ينص على ان التيار الذي يسري في دورة كهربائية يتناسب طرديا مع الضغط وعكسيا مع المقاومة ويمكن وضعه في صيغة معادلة هي:

الامبير = الفولط / الاوم

او الفولط = الامبير × الاوم

القدرة الكهربائية

تمثل القدرة الكهربائية معدل الاستهلاك الكهربائي المطلوب من قبل الاجهزة والمعدات الكهربائية ووحدة قياسها الاساسية هي الواط والذي يمثل مقدار التيار المار خلال سلك الذي مقداره امبير واحد وبضغط قدره فولط واحد اي ان:

القدرة الكهربائية (واط)= التيار (امبير)× الضغط (فولط)

نظرا لصغر الواط فانه يستعمل مصطلح الكيلو واط والذي يساوي 1000 واط ويعبر عن الكيلو واط بالوحدة الكهربائية.

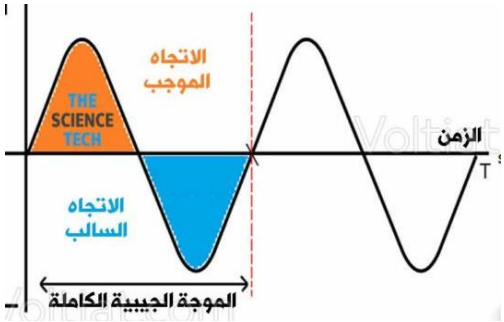
الكهرباء الرئيسية

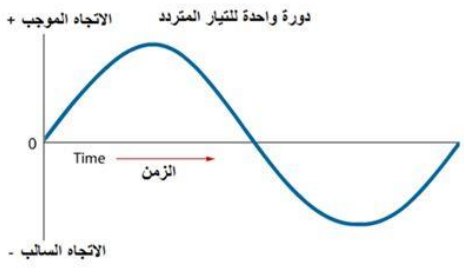
يكون الضغط بين 220 – 240 فولط من النوع المتناوب **(A.C)** ب 50 دورة في الثانية وتوزع الكهرباء الرئيسية الى المنازل والمزارع والمعامل بنوعين هما:

1. الاحادي الطور
2. الثلاثي الطور

الاحادي الطور

يتميز عند مروره خلال الجهاز بارتفاع ضغطه من الصفر الى +240 فولط ثم يقل حتى يصل الصفر ثم يتناقص حتى يصل الى –240 فولط وبعدها يغير اتجاهه حتى يصل الى الصفر مرة اخرى، ويطلق على ذلك بالدورة وتحدث هذه الدورة في 1 / 50 ثانية أي تكرر الدورات خمسين مرة بالثانية الواحدة.



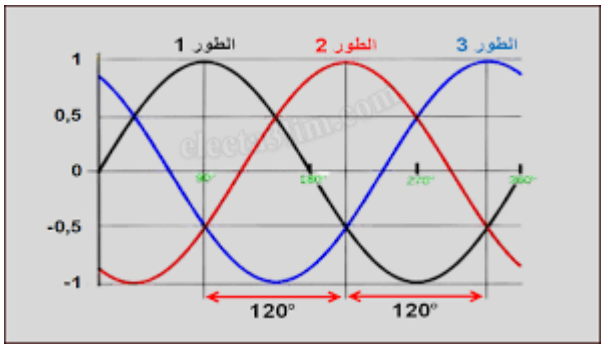


يحتاج الجهاز الكهربائي المصمم للعمل على الكهرباء احادية الطور الى خطين على الاقل احدهما يطلق عليه الحي **L** او الحار او الموجب (+) والاخر يطلق عليه المحايد **N** او البارد او السالب (−) في حين تزود بعض الاجهزة بخط ثالث وهو الأرضي(**E**) الذي عدم وجوده لا يبطل عمل الجهاز الا انه ضروري لحماية الجهاز من التلف وحماية الانسان من الصعقة الكهربائية.

ثلاثي الأطوار

حيث يصل الجهاز الكهربائي ثلاثة خطوط حية منفصلة من احادي الطور الا انها متداخلة حيث تكون الفولطية عند الحدين الأقصى والادنى في اوقات متغيرة ينتج عنها فولطية اجمالية مقدارها 380 – 450 فولط.

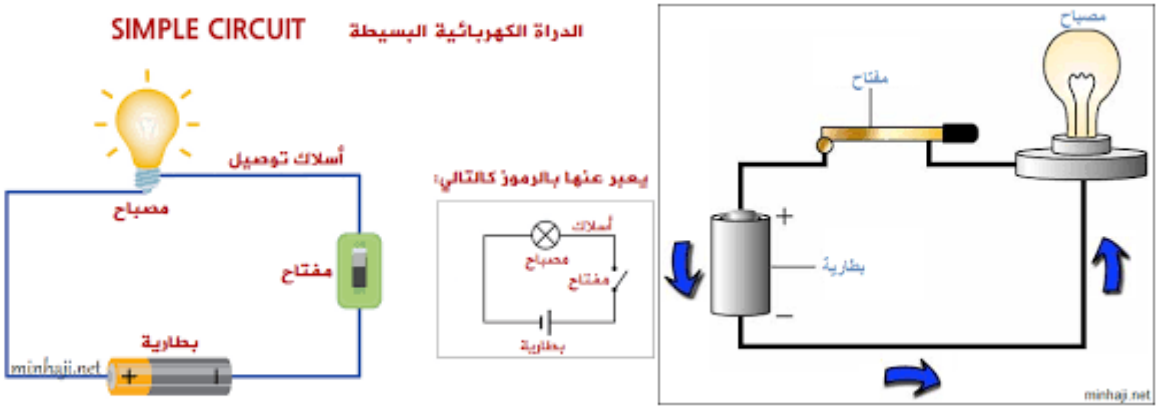
وبسبب تداخل الدورات فان للكهربائية ثلاثة الاطوار فوائد كبيرة اذ تستخدم في المحركات الكهربائية ذات الحمولة الكبيرة ويمكن فيها تغير اتجاه دوران هذه المحركات بسهولة بتغير مواضع الأقطاب الكهربائية المغذية.



- من الجدير ذكره ان الكهربائية توزع على جميع المنازل بالعراق على شكل احادي الطور وقد تصل الى المنزل ثلاثة خطوط حية وخط محايد. الا انه عند توزيع الخطوط داخل المن زل فأنها توزع على المأخذ (السويجات) بشكل احادي الطور اي في كل مأخذ خط حار واخر بارد وقد تحوي خطا ارضيا وذلك لان جميع الاجهزة في المنازل مصممة للعمل على الكهرباء أحادية الطور.
- اما في الورش والمعامل والتي تكون فيها المحركات مصممة على المحركات ثلاثة الطور فان مأخذها يحتوي على ثلاثة خطوط حية ولا يوجد فيها خط محايد وقد يوجد فيها خط ارضي.

الدائرة الكهربائية

تعرّف **الدائرة الكهربائية** على أنّها المسار الذي ينتقل فيه التيار الكهربائي، وتشمل: أسلاك التوصيل أو خطوط نقل الكهرباء، والأجهزة التي تولد الطاقة الكهربائية للجسيمات المشحونة المكونة التيار الكهربائي، كالبطارية أو المولد الكهربائي، والأجهزة التي تستهلك التيار الكهربائي، مثل: المصابيح أو المحركات الكهربائية، والحواسيب.



مكونات الدائرة الكهربائية

هناك أربعة اجزاء رئيسية يجب أن تتوفر في أيّ دائرة كهربائية مهما كانت بسيطة، وهي:

1. **مصدر الطاقة:** هو الجزء الذي يوفر الطاقة اللازمة لنقل الكهرباء عبر الدارة الكهربائية، ويتمّ اختياره اعتمادًا على متطلبات الجهد الكهربائي، ومثال عليه: البطارية، والمخارج الكهربائية.
2. **الحِمل الكهربائي:** هو الجهاز الذي يستهلك الطاقة، وتمّ تصميم الدارة الكهربائية لتشغيله، كالمصباح الكهربائي البسيط.
3. **أسلاك التوصيل:** هي أسلاك تُصنع من النحاس أو الألومنيوم، وظيفتها نقل التيار الكهربائي بالكفاءة اللازمة، وتفقد أقل مقدار من الطاقة أثناء عملية النقل.
4. **المفتاح الكهربائي:** هو الجهاز الذي يفتح ويغلق الدارة الكهربائية دون الحاجة إلى فصل الأسلاك عن أي مكوّن، وتسمى الدارة الكهربائية التي يكون فيها المفتاح الكهربائي مغلقاً، وجميع الأسلاك موصولة وقادرة على نقل الكهرباء في جميع الاجزاء (الدائرة الكهربائية المغلقة)، أمّا (الدائرة الكهربائية المفتوحة) هي الدارة التي يكون المفتاح فيها مفتوحاً، أو تكون الأسلاك غير موصولة معاً.

الفاصمة

عبارة عن سلك رفيع من النحاس الحمر او القصدير او الرصاص ينصهر إذا زاد التيار المار فيه على مقدار تحمله للتيار وقد تكون الفواصم على شكل كبسولة يغلب استعمالها في مستهلكات التيار القليل كالأجهزة المنزلية او على شكل قائم الذي يكثر استخدامها في التحميل الكبير كما في المفتاح الكهربائي الرئيسي (مين سويج) او على شكل كبسولة مشابه لقنينة المشروبات الغازية وهي تستخدم في التحميل الكبير جدا. ان الفاصمة نقطة ضعيفة وضعت عمدا في الدائرة الكهربائية كما تنقطع السلسلة المعدنية من أضعف نقطة فيها، كذلك تنقطع الدورة الكهربائية في هذه النقطة الضعيفة عند مرور تيار يزيد على تحمل الفاصمة له فينقطع سلكها وتقطع الدورة قبل ان تصل قيمة التيار الى درجة تلحق الضرر بالأسلاك او الاجهزة الكهربائية لذلك يجب التأكيد على خطورة ما يفعله البعض من تبديل السلك الرفيع للفاصمة بسلك سميك او استعمال فاصمة تحمله للتيار اكثر من المصمم اصلا. ان ذلك يعني زيادة قدرة السلك او الفاصمة على التحمل وعدم الاحتراق عند حدوث تماس كهربائي الذي قد يؤدي الى احتراق الفاصمة الموجودة خارج المبنى وان لم تحترق هذه فقد يؤدي هذا التماس الى حريق داخل البناية.

قاطع الدورة التلقائي

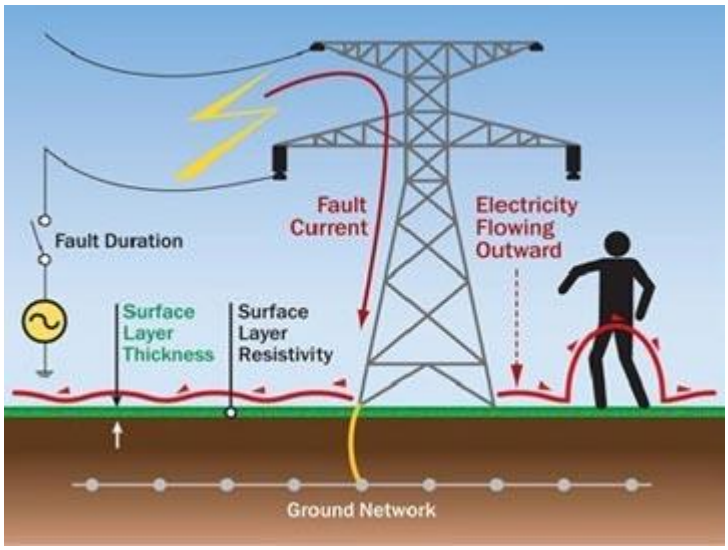
يقوم قاطع الدورة التلقائي بقطع الدورة الكهربائية تلقائيا عد مرور تيار أكثر من التيار المصمم عليه القاطع اذ يحوي هذا القاطع على صفيحة نحاسية توصل بين نقطتي التوصيل لسريان التيار عندما يكون اقل من مدى تحمله الا انه بزيادة التيار المار فان الصفيحة تمتد بالحرارة الناتجة من مرور التيار العالي وبالتالي ينقطع التوصيل الكهربائي ويكفي ضغط الزر بعد اصلاح الخطاء لإعادة سريان التيار.

بغض النظر عن نوع وسيلة الحماية المتبعة، فان تبديل سلك الفاصمة او ضغط زر قاطع الدورة يجب ان لا يتم الا بعد اصلاح العطل او الخطاء الذي ادى الى صهر السلك او صهر الدورة بقاطع الدورة. وإذا لم تتأكد من اصلاح الخطاء فان عملية ايصال التيار لا فائدة منه لان السلك سينصهر او القاطع سيفصل الدورة ثانية.

الأرضي

نظرا لكون الارض موصلة للكهربائية ولكوننا على اتصال دائم بها فان اخطار الصعقة الكهربائية تقلل الى حد كبير إذا ربطت الدائرة الكهربائية عمدا مع الارض.

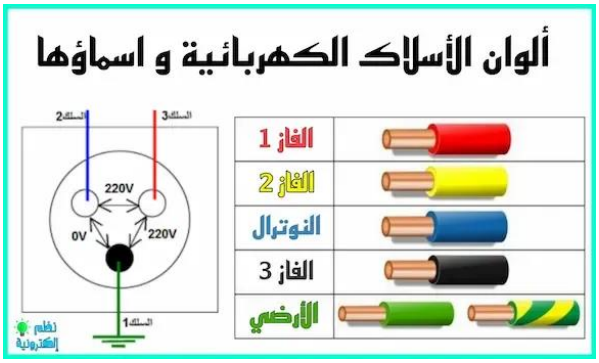
إذا فرضنا ان جهازا قد لامس غطاء المعدني السلك الحي بسبب زوال عازله او لاي سبب اخر فهذا لا يؤثر على عمل الجهاز ولن يستطيع أحد ملاحظته وسيكون فرق الجهد بين جسم الجهاز والارض التي تؤخذ كمرجع دائما لاعتبارها خزانا ضخما يبعث ويستلم الشحنات الكهربائية بمقدار 220 فولط فاذا لامس الشخص **A** جسم الجهاز وهو واقف على الارض فانه سيدخل ضمن الدورة الكهربائية ويتعرض للصعق الكهربائي، اما اذا ربط جسم الجهاز بخط ثالث وهو الارضي فان الجسم المعدني للجهاز سوف يستلم حنتان احدهما من السلك الحي والاخر من الارضي مما يسبب قصرا (شورت) بالدورة يؤدي الى صهر سلك الفاصمة او فصل الدورة بواسطة قاطع الدورة التلقائي وفي كلتا الحالتين تنقطع الدورة الكهربائية، اي ان الجهاز لا يمكن تشغيله الا اذا صلح الخطاء بعزل السلك الحي عن جسم الجهاز وهذا معناه سلامة المشغل.

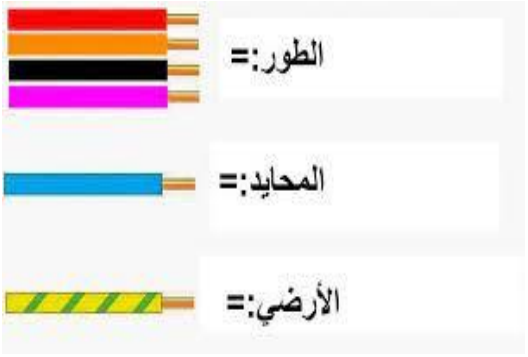


رموز والوان الاسلاك

لقد كانت الدول المختلف تستخدم ألوان مختلفة للدلالة على نوع الاسلاك المستعملة في نقل التيار الكهربائي، في عهد قريب كان اللون الاحمر يمثل القطب الحي والاسود يمثل القطب المحايد والاخضر يمثل القطب الارضي، الا انه في نهاية العقد السادس من هذا القرن فقد اتفق على توحيد **رموز الألوان وجعل اللون البني**

ممثلا للخط الحي واللون الازرق ممثلا للخط المحايد في حين يكون السلك الملون بحلزون من لونين الاصفر والاخضر ممثلا للخط الارضي. وعليه فمن الضروري ربط هذه الاسلاك في مواضعها الصحيحة فالجهة اليمين المأخذ (السويج)او القابس (البلك) يربط بها السلك الممثل للخط الحي والجهة اليسرى لهما يربط به السلك الممثل للخط المحايد بينما العلوي الوسطي يخصص للأرضي وعليه فان زر المأخذ يفصل او يوصل السلك الحي فهوة يقطع التيار عن الجهاز مثلا في حالة عدم استعماله ولذلك زيادة في الحيطة وخاصة عند عدم وجود خط ارضي.





النوع	التفاصيل	لون السلك
الثري فيز Three Phase	الخط الاول (الحار ١) L1	احمر
	الخط الثاني (الحار ٢) L2	اصفر
	الخط الثالث (الحار ٣) L3	ازرق
	خط البارد (النيوترال) N	اسود
السنكل فيز Single Phase	خط الحار L	احمر أو بني
	خط البارد (النيوترال) N	اسود او ازرق
الثري فيز السنكل فيز	الارضي Earth E	اخضر أصفر أو اخضر

المحرك الكهربائي

المُحَرك الكهربائي آلة تحوِل الطاقة الكهربائية إلى قدرة ميكانيكية لإنجاز عمل. وتُستَخدم المحركات الكهربائية لتشْغيل عدة آلات ومعدات ميكانيكية مثل مكائن التعليب وأجهزة الطبخ والتجفيف وآلات الخياطة والمثاقب الكهربائية.

وتشغل أنواعٍ شتى من المحركات الأدوات الميكانيكية، والروبوتات، وأيضاً المعدات التي تسهِّل العمل داخل المصانع. ويتنوع حجم وسعة المحركات الكهربائية تنوعًا كبيرا. فقد يكون جهازا صغيرا يقوم بوظائف داخل ساعة يد أو محرّكا ضخماً يمد قاطرة ثقيلة بالقدرة. ففي الوقت الذي تحتاج فيها الخلاطات ومعظم أدوات الورش الغذائية الأخرى لمحركات كهربائية صغيرة او كبيرة لأنها تحتاج لقدرات بسيطة او كبيرة، وبناء على نوع الكهرباء المستخدمة، هناك نوعان رئيسيان للمحركات:

1) محركات تعمل بالتيار المتناوب.
2) محركات تعمل بالتيار المستمر.

يعكس التيار المتناوب اتجاه سريانه خمسين أو ستين مرة في الثانية. وهو التيار المستعمل في الورش ومعامل الأغذية وتستعمل محركات التيار المستمر أيضاً بشكل شائع في الأدوات المنزلية. ويسير التيار المستمر في اتجاه واحد فقط، ومصدره الرئيسيّ هو البطارية.

- تستخدم محركات التيار المتناوب بنوعيها ذات الطور الواحد او الاطوار الثالثة لإدارة المعدات المستخدمة في السيطرة على الظروف البيئة كأجهزة التبريد والتكييف.
- كما تستخدم في ادارة الوحدات المختلفة في معامل الاغذية وتتراوح احجام محركات الطور الواحد بين 1/20 – 10 قدرة حصانية في حين تتوفر محركات الاطوار الثلاثة من 3/1 حصان فما فوق الا انه نادرا ما يستعمل بقدرة اقل من حصان واحد.

يقوم عمل المحرك الكهربائي على اساس المبدئان التاليين:

1) المعروف ان التيار الكهربائي المار في ملف من الاسلاك يولد مجالا مغناطيسيا متناوبا بتناوب التيار وإذا قطع هذا المجال حلقة من سلك موصل فان قوة دافعة كهربائية ستحث في الحلقة الموصلة ويسري فيها التيار الكهربائي.
2) إذا وضعت حلقة موصلة يسير بها تيار كهربائي في مجال مغناطيسي فأنها تحول التحرك بعيدا عن هذا المجال بسبب تنافر الاقطاب المتشابهة او تنجذب للمجال المغناطيسي بسبب تجاذب الاقطاب المختلفة.

المحرك الحثي ثلاثي الطور

- محرك تيار ثلاثي الأطوار هو نوع من أنواع آلة تيار ثلاثي الأطوار. يتميز هذا النوع من المحركات بقدرته الكبيرة على تشغيل آلات ثقيلة، فهو يستخدم في الصناعة ويستخدم في تسيير المترو والقطارات الكهربائية.
- يستمد محرك التيار ثلاثي الأطوار ثلاثة تيارات مترددة تحملها ثلاثة قابلوات، وتوجد في المصانع والورش على لوحة خاصة.
- تلك الثلاثة قابلوات تحمل تيارا يبلغ جهده بين 380 فولط إلى نحو 450 فولط (بالمقارنة التيار المتردد المنزلي يكون ذو جهد 220 فولط) وتكون تيارات التيار ثلاثي الأطوار منزاحة عن بعضها البعض (انزياح الطور) بمقدار ثلث دورة.

المحرك احادي الطور

المحرك أحادي الطور هو نوع من المحركات الكهربائية التي تعمل على مصدر طاقة أحادي الطور (طور واحد + محايد)، وهو النوع الأكثر شيوعًا في التطبيقات المنزلية والصغيرة نظرًا لسهولة توصيله بمصادر الطاقة المتوفرة في المنازل .يعتمد هذا المحرك على مبدأ تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية، ولكنه يحتاج إلى آلية لبدء الدوران بسبب عدم وجود مجال مغناطيسي دوار بشكل طبيعي في التيار أحادي الطور.

تطبيقات المحركات أحادية الطور

1. **الأجهزة المنزلية** :مثل الغسالات، الثلاجات، المراوح، والمكانس الكهربائية.
2. **المضخات** :تستخدم في مضخات المياه المنزلية والزراعية.
3. **الأدوات الكهربائية** :مثل المناشير الكهربائية وآلات الحفر الصغيرة.

أنواع المحركات أحادية الطور

هناك عدة أنواع من المحركات أحادية الطور، وتختلف حسب طريقة بدء التشغيل:

1. **محرك ذو مكثف بدء (Capacitor-Start Motor):**
   - يستخدم مكثفًا لإنشاء طور إضافي لبدء الدوران.
   - يتم فصل المكثف تلقائيًا بعد وصول المحرك إلى سرعة معينة.
   - يستخدم في تطبيقات تتطلب عزم بدء عالي، مثل الثلاجات والضواغط.
2. **محرك ذو مكثف دائم (Capacitor-Run Motor):**
   - يستخدم مكثفًا يعمل طوال الوقت لتحسين الأداء وكفاءة المحرك.
   - مناسب للتطبيقات التي تتطلب تشغيلًا مستمرًا، مثل المراوح والمضخات.
3. **محرك ذو قطب مشقوق (Split-Phase Motor):**

- يستخدم ملفًا إضافيًا (ملف بدء) ذو مقاومة أعلى لإنشاء طور إضافي.
- يتم فصل ملف البدء تلقائيًا بعد وصول المحرك إلى سرعة معينة.
- يستخدم في تطبيقات بسيطة مثل الغسالات والمكانس الكهربائية.

4. **محرك ذو مظلل:(Shaded-Pole Motor)**

- يستخدم حلقة نحاسية (مظلل) حول جزء من القطب لإنشاء مجال مغناطيسي غير متجانس.
- يتميز ببساطة التصميم وانخفاض التكلفة، ولكن عزم البدء منخفض.
- يستخدم في تطبيقات صغيرة مثل المراوح الصغيرة والأجهزة الكهربائية الصغيرة.

التوصيلات الكهربائية

رسم التوصيلات الكهربائية هو تمثيل مرئي للدوائر الكهربائية باستخدام رموز ومعايير متفق عليها دوليًا. يُستخدم هذا الرسم لتوضيح كيفية توصيل المكونات الكهربائية مثل الأسلاك، المقاومات، المفاتيح، المحركات، والمصابيح في الدائرة الكهربائية. هناك نوعان رئيسيان من الرسوم الكهربائية:

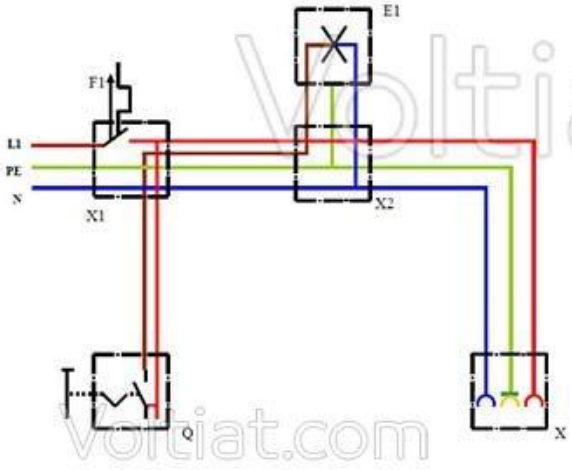
1. **الرسم التخطيطي:(Schematic Diagram)**

- يعرض المكونات الكهربائية والعلاقات بينها باستخدام رموز كهربائية.
- لا يوضح الموقع الفعلي للمكونات، بل يركز على كيفية عمل الدائرة.

2. **رسم التوصيلات:(Wiring Diagram)**

- يوضح كيفية توصيل المكونات بشكل فعلي في النظام.
- يستخدم لمساعدة الفنيين في تركيب أو إصلاح الدوائر الكهربائية.

تعرف على رموز مخططات التمديدات الكهربائية المنزلية



Voltiat.com
موقع فولتيات

اسم الخامة	الحرف المميز	الرمز الخطي (التركيبي)	الرمز التنفيذي (الفعلي)	رمز خطة سير التيار
جرس	H			
علبة توزيع	X			
البريزة (مقبس)	X			
مفتاح مفرد	Q			
مفتاح مزدوج	Q			
مفتاح طرف سلم	Q			
مفتاح وسط سلم	Q			
ضاغط	S			

اسم الرمز	اسم الرمز E	الشكل الرمزي	الشكل التنفيذي
مفتاح مفرد	SINGLE SWICH		
مفتاح مزدوج	DUPLE SWICH		
مفتاح طرف سلم	EHRNGE-OVER SWICH		
مفتاح وسط سلم	INTERMEDIATE SWICH		
ضاغط	PUSH BUTTN		
مصباح	LAMP		
بريزة	PLUG		
جرس	DOOR BELL		
محول	TRANSFORMER		
منمر أرقام	NABER LATAER	1 2 3 4 5	1 2 3 4 A