الجزء ٨

نسخة أولية

شرح مبسط لفهم أفضل

أساسيات الالكترونيات

لهواة الراديو

جمع و إعداد
حسن زيدان

ISBN 80-247-1514-7
9 788024 715148

www.almohandes.org

www.almohandes.org

تعلم فليس المرء يولد عالماً

و ليس أخو علم كمن هو جاهل

وإن كبير القوم لا علم عنده

صغير إذا التفت عليه الجحافل

وإن صغير القوم إن كان عالماً

كبير إذا ردت إليه المحافل

www.almohandes.org

السلام عليكم ‘‘‘

إخوانـى الافاضل

إستجابة لطلب بعض الاعضاء فى فهم اساسيات الالكترونيات من البداية و نظرا لما يوجد من متقرقات هنا و هناك من موضوعات يحتاج المهتم و المبتدئ بالالكترونيات دهراً حتى يقوم بتجميعها و تنسيقها و استكمالها - وبعد فحصنا قدر المستطاع عدد كبير من الموضوعات المنتشرة على شبكة الانترنت و لم نجد شيئا يقترب من الكمال فى الشرح فضلا عن عدم وجود الشرح المتخصص لضوء المكون فى هواية اللاسلكى من قريب او بعيد - إرتئينا أن نقوم بتنضيد و تنسيق الدروس بأسلوب غير مسبوق قدر المستطاع فى ضوء الامكانيات المتاحة ليتكامل مع مدخل علوم الاتصالات و نخص منها هواية اللاسلكى داعين المولى ان يوفقنا الى اتمام هذه الدروس الى حد يصل بالمبتدئ الى المدخل الصحيح و يشكل لبنة اساسية الانطلاق فى عالم الالكترونيات و الاتصالات . وادعو الاصدقاء و الاخوة فى حالة وجود تقصير او طلب استفاضة فى جزئية معينة او خطأ او استفسار مراجعتى لتدارك الموضوع وسد الثغرات حتى يكون مرجعا فيما بعد للهواة و الاصدقاء و المهتمين الجدد. أما بخصوص المصادر و المراجع و الفهارس فدورها سيأتى بأذن الله بعد الانتهاء من كل مستوى اما بخصوص البرامج المتعلقة التى سيرد احياناً شرحها فيرجى مراجعة المواضيع الاخرى بالمنتدى .

و الله الموفق

حسن زيدان

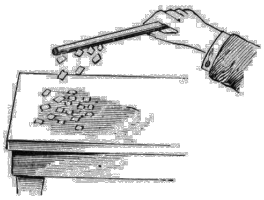
القاهرة ٢٠١٣/١٠/٢٨

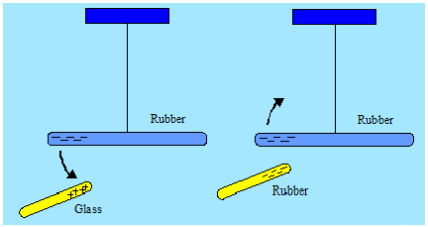
www.almohandes.org

كثير منا يتسائل ما الالكترونيات و ما هى الكهرباء و كيف اصنع كذا و كيف اصل الى كذا و الاجابة الوافية القصيرة فى هذا الشأن هى كيف تعمل الاشياء. لذا تعالوا معى كى نفهم الالكترونيات و سوف نختصر الامور التى لا داعى للاطالة و الاسهاب فيها فى تجارب العلماء و التواريخ و القصص الجانبية حتى لا نتوه عن لب الموضوع الاساسى و الوصول لانجاز حقيقى وهو فهم **كيف تعمل الاشياء** ثم نستعرض لاحقا ان شاء الله قصص العلماء و الاختراعات و انجازاتهم .

كيف تعمل الاشياء – ماهى الكهرباء؟

لعل اشهر تجربة نبدأ بها هى ما كنا نلهو به فى دراستنا فى المدارس حينما يتم احتكاك المسطرة البلاستيكية او العود البلاستيكى للمصاصة فى البلوفر الصوفى او الشعر او البنطلون عدة مرات ثم نقربها الى قطع ورقية صغيرة فنجد المسطرة البلاستيكية تجذب الورق وهى من تجارب الكهرباء الساكنة فى الحقيقة و لعل المثال السابق اقرب ما يكون بلغة سهلة و مختصرة للايضاح .





من هذه التجربة البسيطة سنلاحظ التأكيد على الشحنات السالبة و الموجبة

فنجد ان كما هو واضح فى الصورة على اليسار

- الاقطاب او الاطراف متماثلة الشحنة تتنافر .... اى موجب و موجب او سالب و سالب (يظهر فى الصورة تنافر الشحنات السالبة المتماثلة الشحنة فى كلا الطرفين تتنافر)

- الاقطاب او الاطراف مختلفة الشحنة تتجاذب .... اى سالب و موجب (يظهر فى الصورة الطرف الاصفر موجب مع الطرف الازرق السالب يتجاذب) .

www.almohandes.org

علما بأن المسطرة تفقد خاصية الجذب هذه بعد فترة قصيرة لتعادل الشحنات لاحقا

وهذه الحالات البسيطة قد تحدث فى حياتنا اليومية بعيدا عن المسطرة و هي دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع وتحتجز في مكان ما . مثل :

(١) المشي على سجادة وتوليد شرارة عند لمس شخص أو أي فلز

(٢) انجذاب الشعر نحو المشط عند التمشيط في يوم جاف

(٣) التصاق الجوارب أحياناً ببعضها بعد اخراجها من مجفف الملابس

واذا امعنا النظر فى خواص التنافر و الجذب التى حدثت للاقطاب المختلفة على سبيل المثال نجد انها تمثل الكهرباء فى نطاق مصغر .

الكهرباء موجودنا فى عالمنا من قديم الازل حتى يومنا و الامثلة على ذلك عديدة منها على سبيل المثال لا الحصر :

البرق فى الطبيعة والسحب الرعدية تجعل أسفل السحابة سالبة الشحنة وأعلاه موجب

لاحظ قدماء الإغريق آثاراً مماثلة للمسطرة على العنبر (الكهرمان)

البطاريات و ماشابهها من وحدات تخزين الطاقة الكهربية و ما وجد فى الصين و العراق بهذا الشأن فى الحضارات القديمة

ولعل خير مثال على فهم هذه الاساسيات و الكهرباء الساكنة هو تطبيقاتها فى حياتنا اليومية الان :

(١) تجميع السناج من المداخن

(٢) شحن قطرات الطلاء الصغيرة جداً بالحث

(٣) لوضع الحبر الأسود على الورق

(٤) تجنب تراكم الشحنة الساكنة ... وهو جزء منه يخص هواة اللاسلكى و الاتصالات

تكون اى مادة فى الكون فى احدى هذه الحالات صلبة – سائلة – غازية من اجزاء متناهية فى الصغر مترابطة مع بعضها البعض بروابط كميائية معينة لتظهر فى الشكل الذى نراه عليها .

هذه الاجزاء المتناهية تسمى جزيئات و الجزئ هو اصغر وحدة بنائية للمادة يمكن ان تتواجد عليه فى حالة انفراد – اى يمكن فصلها عن بعضها البعض بطرق كميائية معينة .

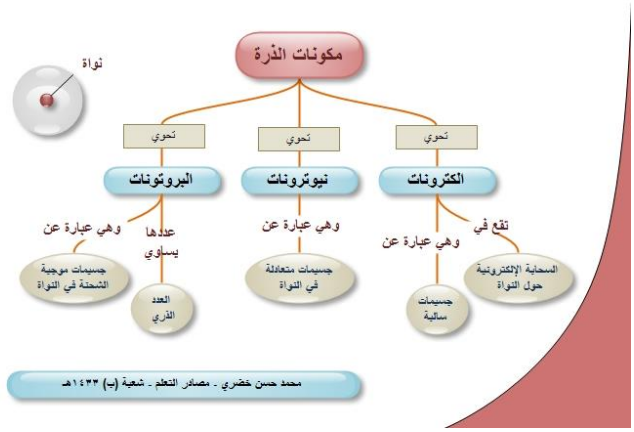
و يتكون الجزئ من ذرة او اكثر وهذه الذرة (Atom) تتكون من نواة و الإلكترونات (Electrons)

و تشكل النواة (NUCLEUS) كتلة الذرة نظرا لضآلة كتلة الالكترون حيث ان كتلة الالكترون متناهية فى الصغر ولا تكاد تذكر بالمقارنة بكتلة كلا من مكونات النواة وهى البروتونات (Protons) و النيوترونات (Neutrons) .

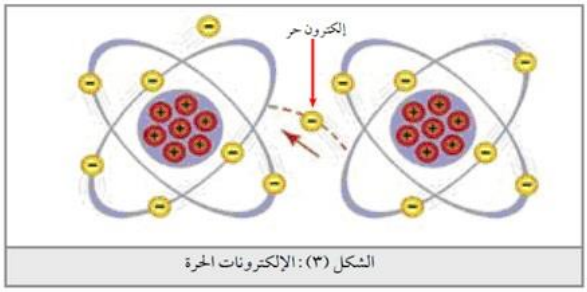
علما بأن الذرة متعادلة الشحنة .

ولكل عنصر ذرة خاصة به تختلف في تركيبها عن ذرات العناصر الأخرى. والذرة صغيرة جدا حيث أن واحد سنتمتر مكعب من النحاس يتكون من 10^{24} ذرة نحاس.

www.almohandes.org

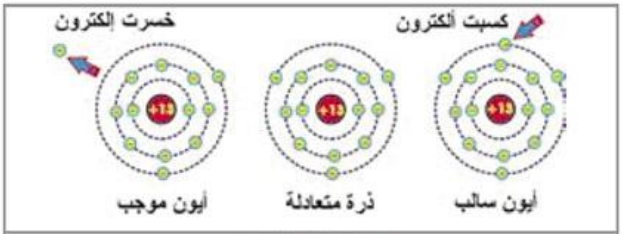


ترتبط الإلكترونات سالبة القطبية مع النواة موجبة القطبية بقوة جذب تعتمد على بعد مداراتها عن تلك النواة. فكلما كان المدار قريباً من النواة كانت قوى الجذب بينهما أكبر. وكلما ابتعد المدارعن النواة كانت قوة الجذب أقل. وإلكترونات التكافؤ هي الأبعد عن النواة وبالتالي تتعرض إلى أقل قوة جذب من النواة.



الشكل (٣): الإلكترونات الحرة

تكون الذرة متعادلة كهربائيا عندما يكون عدد إلكتروناتها مساويا لعدد بروتوناتها. أما إذا فقدت هذه الذرة إلكترونا واحدا أو أكثر، يصبح عدد بروتوناتها الموجبة أكثر من عدد إلكتروناتها السالبة. وتصبح الذرة مشحونة بشحنة كهربائية موجبة، وتسمى عندئذ أيونا موجبا. أما إذ اكتسبت الذرة إلكترونا واحدا أو أكثر فإنها تصبح مشحونة بشحنة سالبة، وتسمى عندئذ أيونا سالبا



الشكل (٤): الأيونات

www.almohandes.org

توجد الشحنات الكهربائية في الذرات

اكتشف العالم طومسون عام ١٨٩٧م أن المواد جميعها تحتوي على جسيمات صغيرة جداً سالبة الشحنة تسمى (الإلكترونات)

واكتشف ارنست رذرفورد تلميذ طومسون أن هناك جسماً مركزياً ذا شحنة تتركز فيه كتلة الذرة يسمى (النواة)

يمكن إزالة إلكترونات المدارات الخارجية للذرات المتعادلة بإضافة طاقة إليها

وعندها تصبح هذه الذرات التي تفقد إلكترونات موجبة الشحنة

وإن ارتبط مع ذرات أخرى ينتج جسيمات سالبة الشحنة

فى الفقرات السابقة شرحنا اساس الوجود الكهربى بأختصار شديد و بما أن هناك تنافرا و تجاذبا بين الشحنات الكهربية، فمعنى ذلك أن هناك قوى متبادلة بينهما تؤدي إلى تنافرها أوتجاذبها، وحيث أن هذه القوى نائشة عن الشحنات الكهربية تسمى القوة الكهربية. وبناءا على قانون كولوم فإن القوة الكهربية المتبادلة بين شحنتين كهربيتين تتناسب تناسبا طرديا مع مقدار كل من الشحنتين وعكسيا مع مربع المسافة بينهما.وسوف نعود لشرح قانون كولوم لاحقا بعد انتهاء التعريفات الاساسية .

الموصلات والعوازل

يتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربية بوسطة نواقل من انواع ومقاسات مختلفة. تتكون هذه النواقل (الاسلاك) من قلب وغلاف. فالقلب عبارة عن مادة موصلة للكهرباء، والغلاف عبارة عن مادة عازلة للكهرباء. وعموما تقسم المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربي الى ثلاثة اقسام، هي:-

١- المواد الموصلة (Conductors) وهي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربي عبرها مثل المعادن بمختلف أنواعها. ويرجع السبب في ذلك إلى تركيبها الذري حيت تحتوي على عدد هائل من الإلكترونات الحرة القابلة للحركة تحت تأثير قوة خارجية كمصدر جهد كهربي أو بطارية. إن الفضة والنحاس والذهب والألومنيوم هي من الموصلات الممتازة. ولكن نادرا ما تستخدم الفضة أو الذهب في عمل الموصلات بسبب ارتفاع ثمنها. أما النحاس فيستخدم في شبكات التمديدات الداخلية والأجهزة الكهربية والإلكترونية، في حين يستخدم الألومنيوم في شبكات نقل وتوزيع الكهرباء الخارجية.

www.almohandes.org

٢- المواد العازلة (Insulators) وهي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربي عبرها مثل الخشب والزجاج والمطاط والبلاستك. ويرجع السبب في ذلك إلى تركيبها الذري حيت تحتوي على عدد قليل جدا من الإلكترونات الحرة القابلة للحركة تحت تأتير جهد كهربي وللمواد العازلة أهمية كبيرة في الأنظمة الكهربية نظرا لاستعمالاتها المتعددة. فمثلا، يستخدم البلاستك في تغطية الأسلاك الكهربية لحماية الإنسان من الصدمة الكهربية.

٣- أشباه الموصلات Semiconductors هي مواد وسط بين المواد العازلة والمواد الموصلة، أي إنها في حالتها النقية تكون عازلة للكهرباء ولكن بإضافة بعض الشوائب إليها تصبح موصلا جيدا للكهرباء. ولأشباه الموصلات أهمية خاصة في مجال الهندسة الإلكترونية الحديثة حيث تستخدم في صناعة جميع العناصر الإلكترونية مثل الترانزستورات والدارات المتكاملة. ومن أهم المواد نصف الموصلة المستخدمة في هذا المجال: السيليكون ومن ثم الجرمانيوم.

التيار الكهربى (Electrical Current) التيار الكهربي هو عبارة عن حركة موجهة للإلكترونات الحرة من نقطة إلى أخرى عبر موصل. ولكي تتحرك هذه الإلكترونات عبر الموصل، لا بد أن يؤثر عليها قوة خارجية. ونحصل على هذه القوة من مصدر الطاقة الكهربية. وأحد و ابسط مثال لهذه المصادر هو البطارية العادية

تستخدم البطارية "التفاعل الكيمائي" لتوليد زيادة في عدد الإلكترونات عند أحد القطبين، ونقص في عددها عند القطب الآخر. لذلك يطلق على القطب الأول اسم "القطب السالب -الكاثود" ويرمز له بإشارة " - ".و يطلق على القطب الثاني اسم "القطب الموجب-الأنود"، ويرمز له بإشارة " + ".

جدير بالذكر هنا ان نذكر ان معنى كلمة قطبية هى ان الطرف المراد توصيله له اما اشارة او طرف موجب او اشارة او طرف سالب . وكلمة القطبية سنستخدمها كثيرا لاحقا فعندما نقول عديم القطبية او غير قطبي فهذا معناه ان اطراف المكون او الطرف الذى نشير اليه فى سياق الكلام يمكن توصيله على ايا من اقطاب الكهرباء موجب او سالب .
اذن اى بطارية لها قطبين سالب و موجب و لكن كيف تنشأ الكهرباء داخلها
تصنع البطاريات بوجه عام على نوعين :
- بطاريات غير قابلة لاعادة الشحن مثل بطارية السيارة وهى تستخدم فى احد الاقطاب مادة وفى القطب الاخر اكسيد هذه المادة .
- و بطاريات غير قابلة لاعادة الشحن وهى تستخدم الاقطاب او الالكترودات من مادتين مختلفتين .

www.almohandes.org

عملية اعادة الشحن للبطارية هى عبارة عن عملية اعادة الاكسدة للعنصر

جهد البطارية يتعلق بنوع العناصر المستخدمة فيها و امبير البطارية على حجم هذه العناصر المكونة للبطارية

لا تسحب من بطارية اعلى من الامبير المدون عليها لانك بذلك تتلفها

البطاريات القابلة لاعادة الشحن التزم بتعليمات شحن البطارية حتى لا تتلف

قد تكون البطارية فى ظاهرها بطارية واحدة لكن داخل الغلاف فى الحقيقة اكثر من خلية واحدة فالبطاريات ال ١.٥ فولت هى خلية واحدة و البطارية ٩ فولت هى عدة خلايا .

طبعا هذا ليس شرحا للبطاريات و انواعها و اعادة شحنها و العناية بها لكنها المقدمة الاساسية للبطاريات على ان تشرح شرح تفصيلى فى موضعها المفصل.

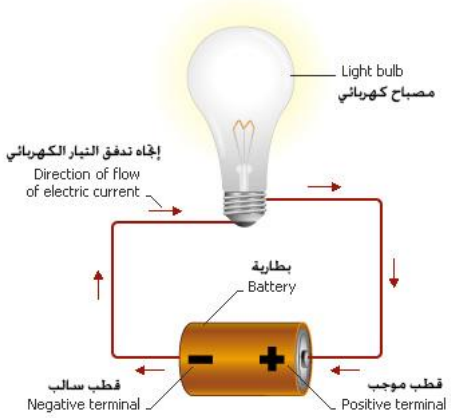
لكن يظل تساؤل من اين نشأت الكهرباء داخل البطارية ؟

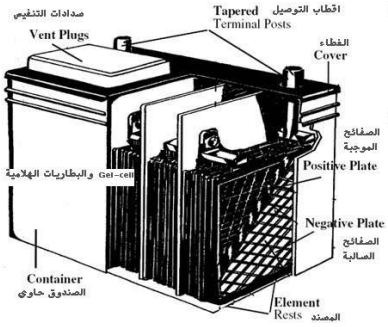
وجد العلماء ان هناك فروق فى الجهد بين العناصر

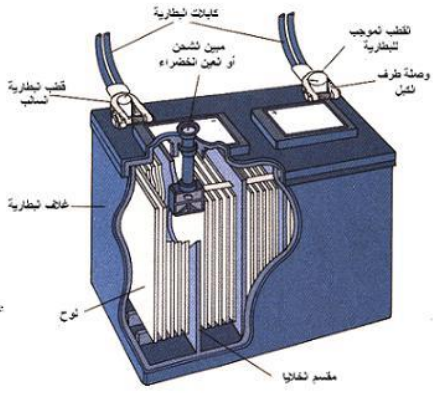
مثال الكربون و الزنك ١.٥ فولت وهى معظم البطاريات التى نستعملها فى حياتنا اليومية بكثرة

الرصاص و اكسيد الرصاص ٢ فولت وهى قابلة لاعادة الشحن

نيكل و كادميوم ١.٢ فولت وهكذا .....

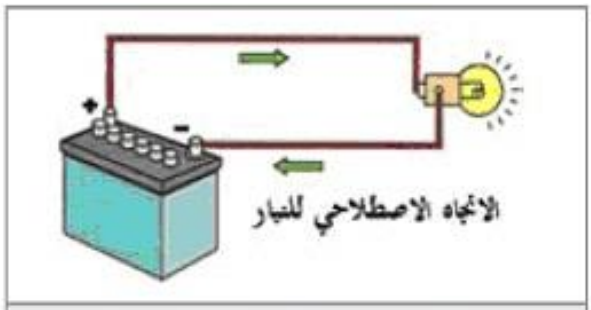




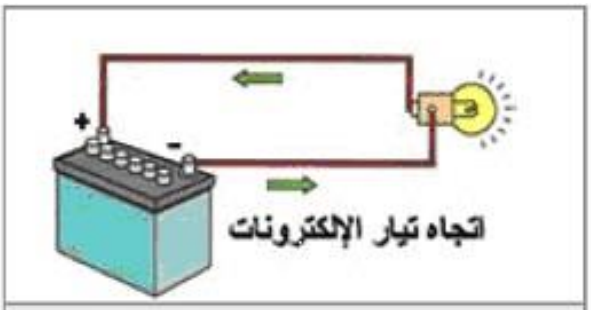


www.almohandes.org

لاحظ انه قد اصطلح على أن يكون اتجاه سريان التيار الكهربى من القطب الموجب إلى القطب السالب كما هو مبين في يسار الشكل ١٢ – ب، أي بعكس اتجاه سريان الإلكترونات. وقد تبنى العلماء الاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربي قبل وضع النظرية الذرية للكهرباء. ومع ذلك فإن العديد من المراجع والكتب لا زالت تستعمل الاتجاه الاصطلاحي للتيار الكهربي.



الشكل (٢ ١–أ) اتجاه التيار الإلكتروني



الشكل (٢ ١–ب) اتجاه الاصطلاحي للتيار

من الامور البديهية ان كل شيئ وحدة قياس فالطول بالمتر و مشتقاته الاعلى مثل الكيلومتر و الميل او الاقل مثل السنتمتر او البوصة ومنها تدخل فى قياس اشياء اخرى فالمساحة بالمتر المربع .... وهكذا .

يحدد مقدار الشحنة الكهربية التي يحملها جسم معين بعدد الإلكترونات التي فقدتها أو اكتسبتها ذرات ذلك الجسم. فإذا فقدت ذراته إلكترونا أو أكثر تكون شحنته موجبة، وإذا اكتسبت إلكترونا أو أكثر تكون شحنته سالبة. وتعرف وحدة قياس الشحنة الكهربية بالكولوم. ففى كل ثانية تمر كميات هائلة من الشحنة فى الدائرة الكهربية وذلك عن كل نقطة فيها .

لذا الشحنة هى جزء من اجزاء الذرة المتناهية فى الصغر كما افردنا سابقا .

و تبلغ شحنة الالكترون $1.60217657 \times 10^{-19}$ كولوم وهى اقل شحنة ممكنة ولم يثبت حتى الان وجود شحنة اقل منها فى الكون حتى الان .

الكولوم هي قيمة تساوي مجموع شحنات الكترونات تساوى 6.25×10^{18} إلكترون (اى الكولوم مكون من عدد كبير جدا من شحنات الالكترونات). والجسم الذي يكتسب هذا العدد من الإلكترونات، يحمل شحنة سالبة تساوي واحد كولوم. والجسم الذي يفقد هذا العدد من الإلكترونات، يحمل شحنة موجبة تساوي واحد كولوم.

www.almohandes.org

وسميت وحدة القياس هذه بأسم العالم الفرنسى شارل كولوم و طبعا هناك مشتقات اساسية وقوانين لابد ان نعرف شيئاً منها حتى تكتمل الصورة الاساسية لكيف تعمل الاشياء.

التيار الكهربى

التيار الكهربى هو معدل تغير الشحنات الكهربية فى الزمن – بمعنى ابسط كم شحنة كهربية و اقل شحنة كهربية طبعا هى ١ كولوم تمر فى زمن معروف ولنقل ١ ثانية – اذن لابد ان نعرف كيف يقاس التيار الكهربى ووحدات قياسه

فالتيار الكهربائي عبارة عن سيل من الإلكترونات (كل مجموعة شحنات من الالكترونات كما شرحنا سابقا تنتج وحدة قياس اعلى وهى الكولوم) يتدفق عبر موصل في اتجاه معين. فإذا تدفق عدد قليل من الإلكترونات تكون شدة التيار منخفضة أما إذا تدفق عدد كبير من الإلكترونات تكون شدة التيار مرتفعة.

العالم الفيزيائي الفرنسى أندري ماري أمبير سمى على اسمه ايضا وحدة قياس لشدة التيار الكهربى عرفت بالامبير وتعرف شدة التيار الكهربي بأنها كمية الشحنة الكهربية التي تعبر مقطعا معينا في الموصل في وحدة الزمن (الثانية)، أي معدل تدفق الشحنة الكهربية، وبالتالي: شدة التيار = كمية الشحنة الكهربية (بالكولوم) ÷ الزمن (بالثانية)

اى ١ امبير = ا كولوم / الثانية

اى ايضا اذا مر تيار اقوى شدته ٢ كولوم فى ثانية واحدة فى سلك فكم تساوى شدة هذا التيار ؟

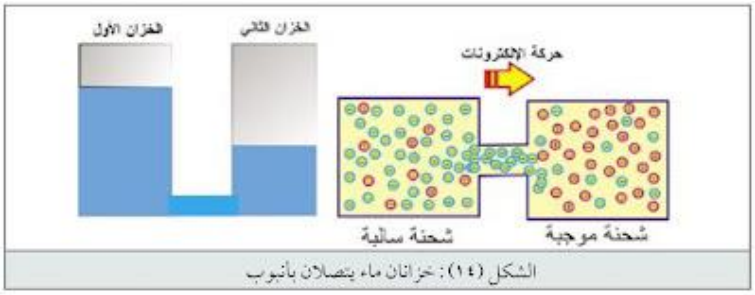
٢ كولوم ÷ ١ ثانية = ٢ امبير اذن التيار شدته ٢ امبير

فرق الجهد والقوة الدافعة الكهربية

إن تيار الماء لا يتدفق عبر أنابيب شبكة الماء إلا إذا كان هناك ضغط كاف لدفع الماء عبر أنابيبها. ويمكن الحصول على ضغط الماء المطلوب بتركيب خزان الماء المغذي للشبكة في مكان مرتفع، أو باستخدام مضخة ماء ميكانيكية. وبصورة مماثلة فإن أهم مستلزمات سريان التيار الكهربي هو وجود قوة مؤثرة خارجية تجبر الإلكترونات الحرة (الشحنات) على التحرك في اتجاه معين عبر الموصل. وكما ذكرنا سابقا، يمكنك أن تحصل على هذه القوة من مصادر الطاقة الكهربية كالبطاريات والمولدات. وتسمى هذه القوة بأسماء عدة مختلفة، هي القوة الدافعة الكهربية، وفرق الجهد، والجهد الكهربي، والضغط الكهربي، الفولتية. ومع اختلاف هذه المسميات إلا إنها تقريبا متشابهة وتقاس بوحدة "الفولت"، ويرمز لها بالحرف (V). ويمكن تعريفها بأنها القوة التي تجبر الإلكترونات (الشحنات) على التحرك في اتجاه معين عبر الموصل، أي تسبب سريان التيار الكهربي. طبعا فى مقدمة شرح البطارية كأبسط مثال على مصدر للتيار الكهربى شرحنا سابقا منشأ فرق الجهد بين العناصر المختلفة .

www.almohandes.org

وهذا يشبه خزانين ماء متصلين ببعضهما عبر أنبوب كما هو مبين في الشكل ، حيث يتدفق الماء من الخزان الأول إلى الخزان الثاني طالما إن مستوى ماء الخزان الأول أعلى من مستوى ماء الخزان الثاني. وهذا الفرق في مستوى الماء يماثل الفرق في الجهد بين طرفي البطارية.



الشكل (١٤): خزانان ماء يتصلان بأنبوب

ووفقا للاصطلاح المعروف يسري التيار الكهربي داخل البطارية من القطب السالب إلى القطب الموجب، أما في الحمل الخارجي (مقاومة الحمل او مقاومة القصر وابسط مثال عليها المصباح الكهربى) ، فيسري التيار الكهربي من القطب الموجب ذات الجهد الأعلى إلى القطب السالب ذات الجهد الأقل .ولكي تتحرك الشحنة دورة كاملة عليها التغلب على مقاومة الحمل وعلى المقاومة الداخلية للبطارية، ولتحقيق ذلك تبذل البطارية على الشحنة شغلا لنقلها في الدائرة الكهربية، حيث يكون عمل البطارية هو بذل الشغل اللازم لتمكين الشحنة من إتمام دورتها الكاملة في الدائرة.

فمقدار الشغل المبذول من المصدر الكهربي لنقل شحنة موجبة اصطلاحية مقدارها واحد كولوم خلال الدائرة الكلية (داخل المصدر وخارجه) يسمى القوة الدافعة الكهربية للمصدر الكهربي وتقاس بوحدة الفولت.

والجدير بالذكر إن مصطلح " القوة الدافعة الكهربية " يستخدم عادة للتعبير عن فرق الجهد بين طرفي مصدر كهربي بدون حمل خارجي أي في حالة عدم مرور تيار، وذلك لتجنب احتساب هبوط الجهد على المقاومة الداخلية للمصدر الكهربي. ويرمز للقوة الدافعة الكهربية باللغة العربية بالأحرف (ق.د.ك)، وبالانجليزية بالأحرف (E.M.F)

الفولت ماهو ؟

الفولت هو وحدة قياس فرق الجهد (الضغط الكهربي أو القوة الدافعة الكهربية) ويرمز له بالحرف (V). وبالتعريف، فإن (١) فولت هو فرق الجهد اللازم لمرور تيار شدته (١) أمبير عبر موصل مقاومته (١) أوم.
و تتوقف كمية الكهرباء تلك على مدى مقاومة السلك و و بالطبع هذه المقاومة للسلك او الموصل تتوقف على عدة عوامل منها مساحة او قطر الموصل و كذلك المادة المصنوع منها الموصل ، هذه المقاومة تقاس بالأوم. إذا كانت المقاومة ضعيفة يجري التيار بسهولة. يشير الواط إلى مقدار الطاقة المولدة اثناء جريان التيار الكهربائي.

الاوم ماهو ؟

الأوم وحدة قياس للمقاومة الكهربائية، سميت باسم الفيزيائي الألماني جورج أوم وهو أول من اكتشف العلاقة بين شدّة التيار وفرق الجهد الكهربائيين. ويرمز للأوم بالحرف الإغريقي Ω.

www.almohandes.org

وبحسب التعريف فإن لقطعة موصل ما مقاومة مقدارها ١ أوم إذا كان فرق جهد مقداره ١ فولت قادر على تمرير تيار كهربائي شدّته ١ أمبير، أي أن: الأوم = فرق الجهد ÷ شدةالتيار. اى ١ اوم = ١ فولت ÷ ١ امبير

واط أو وات (بالإنجليزية: Watt) هي وحدة القياس العملية للقدرة وهي كمية الطاقة بالجول لكل ثانية. سميت بهذا الاسم نسبة لجيمس واط المهندس الاستكلندى . اى يقيس الواط معدل تحول الطاقة.

تستخدم وحدة الواط بكثرة في حساب القدرة الكهربائية، حيث أن القدرة التي يبذلها تيار كهربائي مستمر (بالإنجليزية: DC) ثابت قيمته واحد أمبير تحت تأثير جهد كهربائي قيمته واحد فولت تساوي واحد واط.

١ واط = ١ فولت × ١ أمبير = ١ جول / ١ ثانية

بالنسبة للتيار المتردد (بالإنجليزية: AC) فإن حاصل ضرب القيمة اللحظية بالأمبير في القيمة اللحظية بالفولت يعطي القيمة اللحظية بالواط. والمتوسط الجبري للقدرات اللحظية في دورة كاملة (متوسط القدرة) يساوي القدرة بالواط.

$$Watt = \frac{J}{s} = \frac{N \times m}{s} = \frac{kg \times m^2}{s^3} = V \times A$$

وقد اتفق على توحيد الضغوط أو الجهود المستخدمة في الحياة العملية. فعلى سبيل المثال فإن الجهود الشائعة للبطاريات الجافة هي (١.٥) و(٦) و(٩) فولت، وجهود البطاريات السائلة هي (١٢) فولت للسيارات (٢٤) فولت للشاحنات.

تختلف جهود شبكات الكهرباء العام من بلد إلى آخر، فالجهود المستخدمة في معظم دول العالم بما فيها الدول العربية (٢٢٠) فولت، في حين إن الجهود المستعملة في أمريكا (١١٠) فولت، وفي بريطانيا (٢٤٠) فولت. أما شبكات نقل الطاقة الكهربية (الضغط العالي)، فيتراوح جهدها بين (٣٨٠٠٠٠ – ٦٦٠٠) فولت.

وفهم هذه الاساسيات مهم جدا فى واقع حياتنا

فحينما نشترى بطاريات للسيارة نقول للرجل بطارية للسيارة - اى معروف انها ١٢ فولت – ٧٠ امبير او ٥٠ امبير و حينما تحاسبنا شركة الكهرباء تحاسبنا بال واط وهى القدرة الكهربائية المتلخصة فى كمية الكهرباء المستخدمة فى مدة زمنية معينة ..وهكذا

www.almohandes.org

- **ذكر سابقاً فى ثنايا السطور السابقة كلمات التيار المستمر و التيار المتردد ما هما ؟**

التيار المباشر أو التيار المستمر (يرمز له ب DC أي Direct Current) و التيار المتردد او المتناوب (يرمز له ب AC أي Alternating Current)

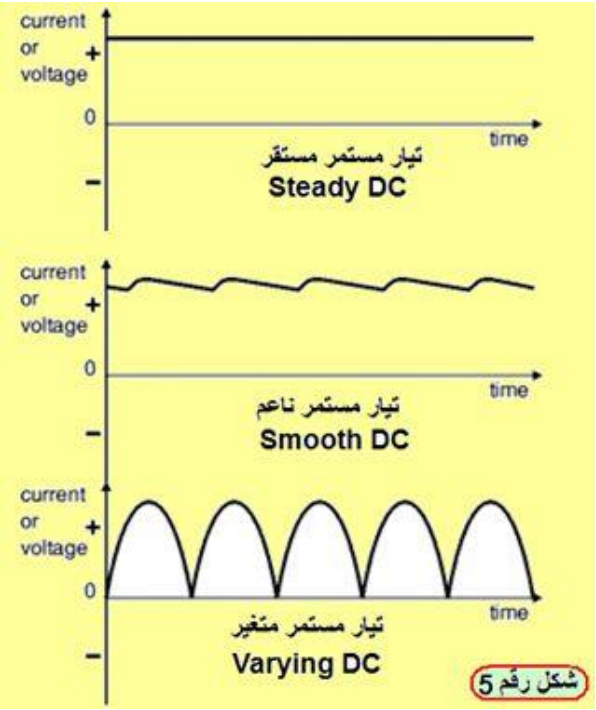
التيار المباشر أو التيار المستمر (يرمز له باللاتينية DC أي Direct Current)هو عبارة عن تدفقٍ ثابتٍ للإلكترونات من منطقة ذات جهد عالٍ إلي أخرى ذات جهد أقل. يحدث ذلك عادة في الفلزات كالأسلاك الكهربية، ولكن قد يحدث أيضًا خلال أشباه الموصلات أو العوازل أو حتى في الفراغ كما في حالة الأشعة الأيونية أو الإلكترونية. وتتدفق الشحنة الكهربية في حالة التيار المباشر في نفس الاتجاه، وبذلك فهو يختلف عن التيار المتردد (الذي يرمز له باللاتينية AC). وكان يطلق أسم التيار الجلفاني (galvanic current) سابقاً على التيار المستمر.

وهو التيار الذي يسري دائما باتجاه واحد فقط .. وتكون قطبيته ثابتة ومحدده إما موجبه + أو سالبه – و اغلب الأجهزة الالكترونية تحتاج إلى التيار المستمر لكي تعمل .. لأنها تحتاج إلى تيار ثابت القطبية البطارية الكهربائية تعطي تيار مستمر ويكون معروف أطرافها إما موجب أو سالب .

التيار المستمر DC يمر دائما فى نفس الاتجاه إما دائما موجب (أو دائما سالب) ولكنه قد يزداد أو ينقص .

الدوائر الألكترونية عادة تحتاج إلى مصدر تيار ثابت DC مستقر أى ثابت عند قيمة واحدة

أو مصدر تيار ثابت DC ناعم أى به تغيرات طفيفة تسمى تموجات أو تعرجات ripple .



www.almohandes.org

هناك ثلاثة أنواع رئيسية لمصادر القدرة وكل نوع له مميزاته وعيوبه ومن ثم فإن كل نوع يستخدم حسب ظروف التشغيل .

- **النوع الاول :مصادر القدرة (التغذية) بتيار مستمر ناعم (غير منظم أو غير مستقر)**

(تسمى بالمصادر الخطية غير المنظمة)

وهو أبسط أنواع مصادر القدرة وغالبا ما تستخدم فى التطبيقات الغير حرجة حيث لا تكون كفاءة الاداء شيء حيوى .

- **النوع الثانى :مصادر القدرة (التغذية) بتيار مستمر مستقر (منظم) خطى :(تسمى المصادر الخطية المنظمة)**

هذا النوع من مصادر القدرة يمكنه توفير خصائص ذات مستوى مرتفع . على الرغم من استخدامه لعنصر تنظيم على التوالى يعنى أن كفاءته غير كافية نسبيا لاستهلاكه (تشتيته) جزء كبير من قدرة الدخل كحرارة .

مع ذلك هذا النوع يوفر مستوى عالى من التنظيم مع قيم صغيرة من التموجات (التعرجات)و النوع الاول هو جزء من النوع الثانى .

- **النوع الثالث:مصادر القدرة (التغذية) بتيار مستمر مستقر (منظم) بتقنية التقطيع SMPS**

فى هذا النوع يستخدم تقنية التقطيع (الفصل و التوصيل) لتنظيم الخرج . على الرغم من تواجد نبضات رفيعة جدا فى الخرج إلا أن هذا النوع يوفر مستوى عالى من الكفاءة كما أنه يكون خفيف الوزن (لعدم استخدام محول قدرة) ويمكن وضعه فى حيز أقل بكثير من النوع الخطى المكافىء له فى القدرة .

ملاحظة .. لايمكن توصيل التيار المستمر مع المحولات الكهربائية وذالك لان تردد هذا التيار هو صفر مما يجعل ممانعة الملف XL تساوي تقريبا صفر وهذا يؤدي إلى قصور في الدائرة الالكترونية Short Circuit. $X_L = 2\pi FL$

حرب التيارات

أن أول محطة تجارية لتوليد الكهرباء في العالم وهي التي أنشأها أديسون في نيويورك سنة ١٨٨٢ م كانت كذلك محطة لتوليدة التيار المستمر حتى أن أولى الأجهزة الكهربية كانت تعمل على التيار المستمر مثل مصباح أديسون إلا أن الوضع انقلب رأسا على عقب بعد حرب التيارات - حرب التيارات أو صراع التيارات (بالإنجليزية: War of

www.almohandes.org

currents) هي صراع وقع أواخر الثمانينيات من القرن التاسع عشر حيث بدء إنتاج الكهرباء على وجه كبير بغرض الاستفادة منها في تشغيل المصانع و إنارة البيوت . كان هذا الصراع بين جورج ويستينجهاوس و توماس أديسون الذان أصبحا خصوماً بسبب تشجيع إديسون للتيار الكهربائي المستمر و العمل على الترويج له على حساب التيار الكهربائي المتردد الذي كان يدافع عنه كل من ويستينجهاوس ونيكولا تيسلا .

و كان تيار اديسون المستمر هو المعيار للولايات المتحدة ولا يريد اديسون فقدان كل عائدات براءة الأختراع لانه اخترع نظام كامل لتوزيع الكهرباء . وكان انخفاض الجهد بسبب المقاومة للنظام التوصيل شديدا بحيث لابد من وجود محطات توليد في محيط ميل واحد (١-٢ كم) أو نحو ذلك من الحمل . لا يمكن استخدامها التيار المرتفع الفولتية بسهولة مع نظام التيار المباشر نظرا لعدم وجود التكنولوجيا المنخفضة التكلفة التي يمكن أن تحول من ارتفاع الجهد المرتفع إلى معدل استخدام منخفض الجهد. اى كان يعيبها ارتفاع التكلفة للتكنولوجيا و عدم القدرة على التوزيع للمناطق و الناس كلها .

انتهت الحرب بفوز نيكولا تيسلا وويستينجهاوس على توماس أديسون، وتم بعد هذا الانتصار اعتماد التيار الكهربائي المتناوب في كافة أنحاء العالم.

فأصبح التيار المتذبذب مفضلا في عملية ايصال الطاقة لأسباب لها علاقة بتقنتي نقل الطاقة من جهة ومعالجة الإشارات من جهة أخرى.

الموجـــات

من الاجحاف هنا لحق القارئ ان نمر ببعض الاصطلاحات التى قد تكون غير مفهومة للبعض لاسيما اننا ايضا سنحتاجها لاحقا لذا دعونا نخوض فيها بشيئ قليل من التفسير لنكون فكرة اساسية فى اذهاننا و تبدأ فى البلورة لدينا و تكتمل فكرة كيف تعمل الاشياء الالكترونية .

تعرضنا عن شرحنا للكهرباء و بالاخص جزء التيار المتردد لمفهوم التردد ٥٠ او ٦٠ هرتز ... وقد يتسائل البعض ماهذا ؟

اذن دعونا نعود الى اول مشاهدات و ملاحظات للانسان و سأخذ فقط مثالين هنا

الاول هو صوت الانسان و الحيوانات و الاصوات من حولنا

الثانى عندما نقف عن حافة نهر او بحيرة او بركة و نقوم بألقاء حجر فى الماء .. ماذا سيحدث تحديدا ؟ و ماذا سنلاحظ ؟

١- سوف نرى تحديدا دوائر تتكون

٢- تكون نقطة مركزها فى الجزء الذى سقط فيه الحجر فى الماء

www.almohandes.org

٣- و تكون هذه الدوائر اقوى ما تكون عند مركز هذه الدوائر اى نقطة القاء الحجر و تقل شدتها الى ان تختفى كلما بعدنا عن مركز هذه الدوائر

٤- بالطبع لن تظهر هذه الدوائر الا اذا قمنا بالقاء الحجر ... اى الموضوع يحتاج الى طاقة اذن صوت الانسان او اهتزاز شوكة رنانة او الاصوات من حولنا ناجمة كلها ناجمة عن طاقة . و للطاقة بعض القواعد فالطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم – بالطبع الا من عند الله – وايضا هناك قوانين بقاء الطاقة و تحول اشكال الطاقة .

اى الموجات هو وسيلة لنقل الطاقة و نلاحظ ان

- يتم انتقال الطاقة (الموجات) من غير انتقال الوسط المادى اى فى صوت الانسان لا ينتقل الهواء و يتحرك بل الصوت هو فقط الذى يتحرك.
- الموجات الكهرومغناطيسية تتنقل فى الفراغ دون ان تتبدد طاقتها و لكن تتبدد طاقتها اذا انتقلت من الفراغ الى عبر وسط مادى .

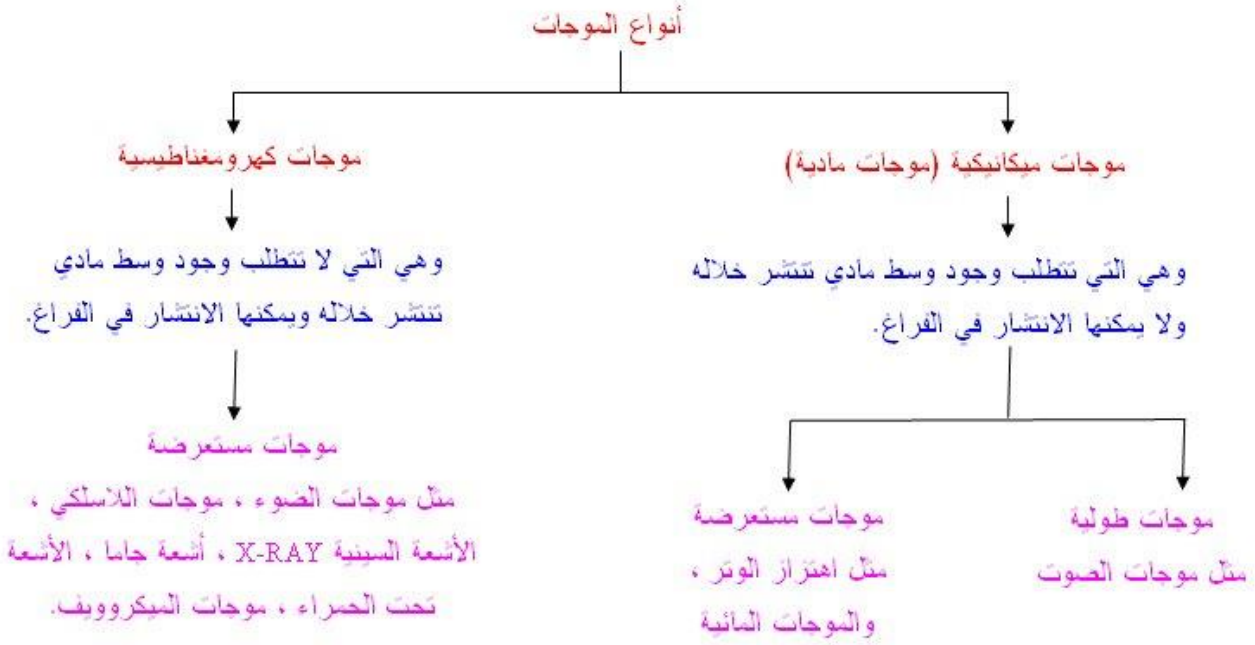
فالموجات القادمة من الشمس على سبيل المثال تقل ثم تتبدد حينما تدخل الغلاف الجوى للارض.

- سرعة الموجات الميكانيكية تعتمد على وسط ناقل مثل الهواء – الماء ... الخ و تزداد سرعتها كلما زادت كثافة الوسط المادى فصوت الانسان ينتقل فى الهواء عند درجة صفر مئوى بسرعة ٣٣١.٥ متر فى الثانية

وفى الماء ١٥٤٠ متر فى الثانية وفى الحديد ٥١٠٠ متر فى الثانية .

بينما سرعة الموجات الكهرومغناطيسية فى الفراغ ٣٠٠٠٠٠ كيلو متر فى الثانية و قد تقل سرعتها او تتغير فى الموصلات (اى الاوساط المادية) وهذا طبعا يعتمد على طبيعة الموصل

فأسلاك RG-213 تبلغ سرعة الموجات داخلها ١٩٨٠٠٠ كيلو متر فى الثانية.

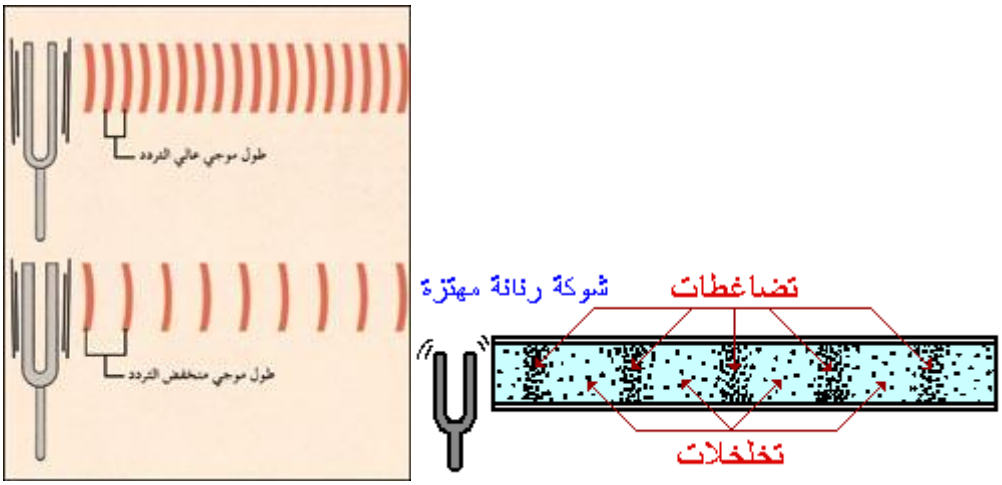


www.almohandes.org

الموجات الطولية كالصوت تنتقل عبر الوسط المادى فى صورة تضاغطات و تخلخلات و كل موجة طولية تتكون من تضاغطات وتخلخلات.

التضاغط :هو الموضع الذي تتقارب فيه جزيئات الوسط من بعضها.

التخلخل :هو الموضع الذي تتباعد فيه جزيئات الوسط عن بعضها.

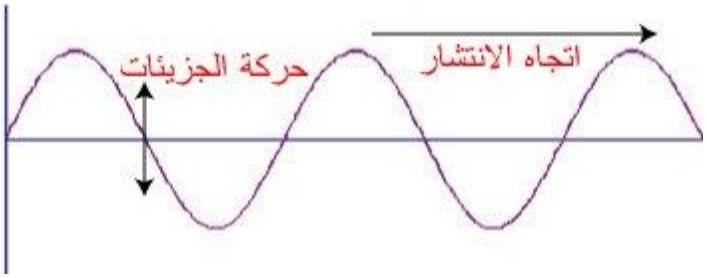


لكن اود هنا القاء الضوء بصورة اكبر على الموجات المستعرضة لانها اساس الترددات اللاسلكية

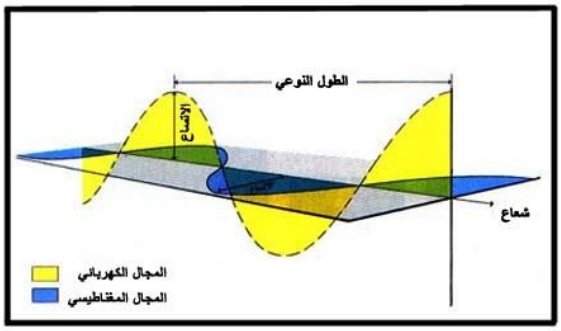
الموجات المستعرضة : هى الموجات التى تهتز فيها جزيئات الوسط فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة .

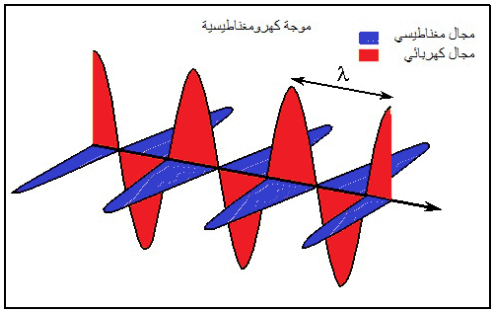
وهي تتكون من قمم وقيعان. مثل : موجات الماء – الموجات في حبل – الموجات الكهرومغناطيسية .

www.almohandes.org



الموجات الكهرومغناطيسية :هي الموجات التي تنشأ نتيجة لاهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية متعامدة على بعضها وتنتشر في اتجاه واحد.وهي لا تحتاج لوسط مادي لانتشارها حيث يمكنها الانتشار في الفراغ بسرعة ثابتة قدرها ٣ × ١٠ ٨ م/ث مثل موجات الضوء ، الأشعة السينية .





انتقال الموجات في المواد المختلفة:

قد وجد أن كلا من الموجات الطولية والموجات المستعرضة يمكن إحداثها في الأجسام الصلبة إلا أن سرعة انتشار الموجات الطولية في المواد الصلبة تكون دائما أكبر من سرعة انتشار الموجات المستعرضة فيها وذلك بسبب كبر قوى التماسك بين جزيئات المواد الصلبة.

بينما تحدث موجات طولية فقط في كل من السوائل والغازات ، نظرا لأن السوائل والغازات ليس لها مرونة القص أي الاستجابة للتغير في ترتيب طبقات المادة ، أي إنه لحدوث موجات مستعرضة فإن ذلك يستلزم وجود حد معين من قوى التماسك بين جزيئات الوسط وهذا الحد لا يتوافر في السوائل والغازات.

٥- هذه الموجات قد نراها بالعين مثل القاء الحجر فى الماء و غيرها .. او نسمعها بالاذن مثل الاصوات .. او لا نراها ولا نسمعها لكن نستدل عليها بادوات قياس معينة .
و بدون الاسهاب فى التجارب العلمية استدل على ان هذه الموجات تنجم عن الطاقة سواء رأيناها و سمعناها او لا وقد يوجد وسط مادى كالاصوات فى الطبيعة او لا كالموجات الكهرومغناطيسية .

www.almohandes.org

و كأمثلة من حولنا فى الطبيعة صوت الانسان ينتقل فى الهواء و الحيتان فى الماء .

٦- هناك عوامل فى هذا الوسط المادى قد تؤثر على استماعنا للاصوات منها الضوضاء و الاستقرار و المسافة المطلوب سماع الصوت منها ... الخ .

فمثلا فى حياتنا اذا كان شخص ينادى شخص اخر فى ظروف جوية حسنة ونهار مشمس يسمعان بعضهما جيدا وهو الوضع الطبيعى

اما اذا كان الجو متقلب عواصف و رياح و رمال فالطبع توجد صعوبات اكبر قد تصل لدرجة لا يسمعان بعضهما اصلا

وهذا مثال للاستقرار للعوامل فى الوسط المادى .

كذلك اذا شخص ينادى شخص اخر و بينهما ضوضاء مثلا موسيقى صاخبة عالية فستجد ايضا انهما يواجهان صعوبة فى الاستماع لبعضهما لكن هذه المرة بسبب الضوضاء.

و ايضا لو المسافة بين الشخصين كبيرة و ارد احدهما ان ينادى الاخر سوف يقوم برفع صوته لاقصى حد ممكن و قد يستعين بمكبرات الصوت اذا لزم الامر كالتى نشاهدها فى الاسواق او الافراح .

٧- و بما ان لكل شيئ خواص لذا ان امعنا النظر عند القاء الحجر فى الماء سنجد ان الموجات تتكون من جزئين جزء مرتفع (قمة) اى قمة الموجة

القمة crest: هي النقطة التي تمثل النهاية العظمى للازاحة في الاتجاه الموجب ، أي هي أعلى نقطة يصل إليها الإضطراب الموجي.

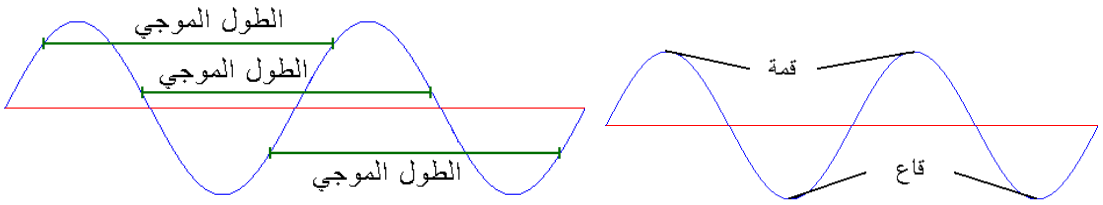
و جزء منخفض (قاع) trough القاع : هو النقطة التي تمثل النهاية العظمى للازاحة في الاتجاه السالب ، أي أخفض نقطة يصل إليها الإضطراب الموجي.

ولنتخيل هنا موجة في الماء عند القاء حجر فيها تتكون قمم و قيعان (جمع قاع)، تتوالى الموجة في الماء من صعود إلى هبوط ثم صعود ، تلك هي الدورة الكاملة. المسافة بين نقطة ما الى النقطة المقابلة و المتتالية لها فمثلا قمتين متتاليتين في الموجة أو المسافة بين قاعين متتالين في موجه يسمى طول الموجة WAVE LENGTH. وجدير بالذكر هنا لكى يستوعب القارئ الفرق بين الموجات و النبضات PULSES

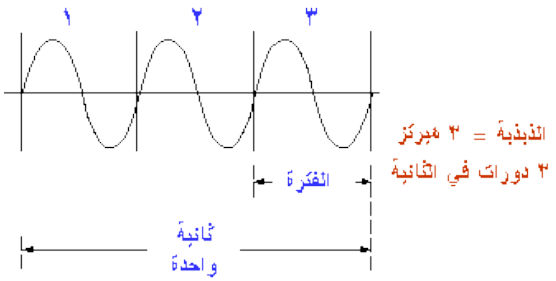
النبضة PULS: هي الاضطراب الفردي الذي لا يتكرر مثل القمة أو القاع و النبضات قد تتكرر بفواصل زمنية ثابتة لكنها بذلك تفتقد الاستمرارية مثل الموجات ... اى بشكل بسيط جدا تكون اشبه بقمة مرة واحدة ثم تختفى ولا اريد

www.almohandes.org

الاستفاضة هنا فى شرح النبضات لان لها حينها و نصيبها الوافى فى الشرح.



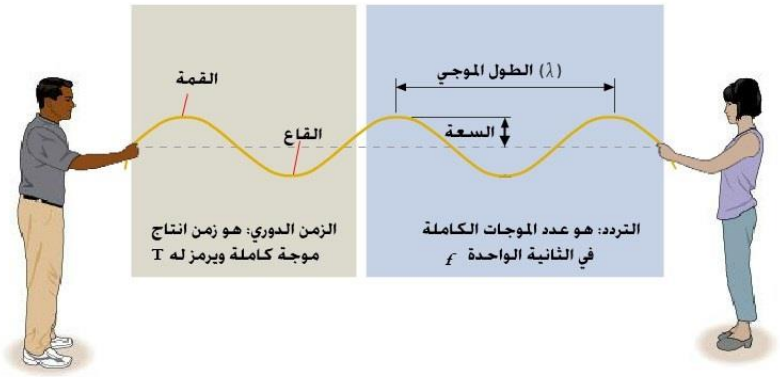
وكلما قصر الطول الموجى دل ذلك على زيادة عدد الدورات للاهتزازات اى تكون قمم و قيعان اكثر فى ثانية واحدة فمثلا ٥٠٠ هرتز تعنى ٥٠٠ ذبذبة فى الثانية وهى لها طول موجى اقصر من ٧٠ هرتز مثلا . اى بمعنى اخر كلما صعدنا بالتردد يقصر الطول الموجى كما هو واضح بالصورة فى الشكل بالاسفل و العكس صحيح.



التردد أو الذبذبة FREQANCY هو مقياس لتكرار حدث دوري ، مثل تردد موجة. غالبًا ما يكون الحديث عن تردد موجة صوتية أو تردد موجة كهرومغناطيسية. اى معدل تغير الاتجاه (عدد المرات كل ثانية) يسمى تردد التيار المتردد frequency (طبعا لان التيار المستمر ليس له تردد). وتستخدم بشكل أساسي لقياس عدد تكرار ذبذبة موجة. يكون تردد موجة دوريّة ١ Hzهرتز إذا كانت تمر دورة كاملة في نقطة ما خلال ثانية واحدة.

ونقيس وحدة التردد منذ عام ١٩٦٠ بوحدة الهرتز (Hz) وقد سميت هذه الوحدة باسم الفيزيائي الألماني هاينريش رودولف هرتز الذي كان له عظيم الفضل في مجال علم الكهرومغناطيسية.وهى وحدة تُستخدم لقياس تردّد الموجات والاهتزازات وهي تعادل ١ هرتز = ١/ ثانية

www.almohandes.org

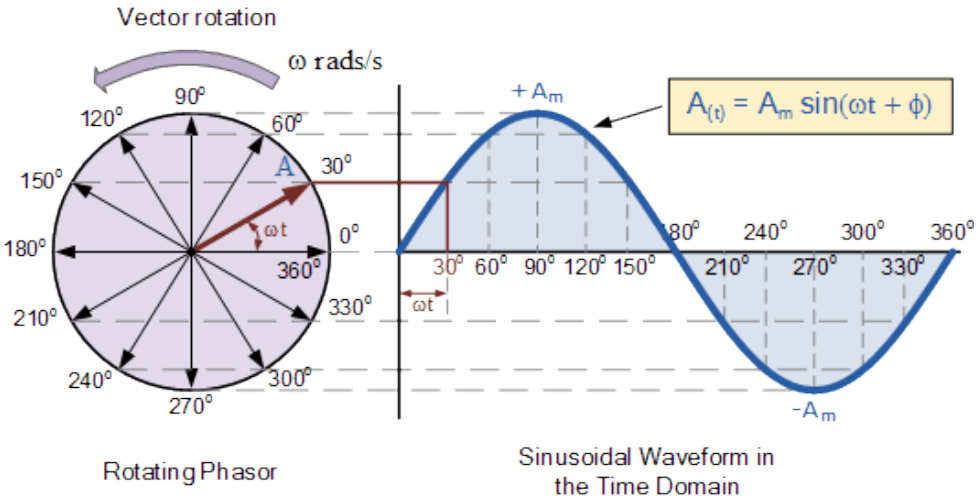


ودورة الموجة CYCLE هو الجزء المتكرر من الموجة اى تكرار الطول الموجى

الفتره period الفتره هى الزمن الذى تحتاجه الموجه لآمال دوره واحده وتساوى ١/ الذبذبه

طور الموجه phase اذا نظرت الى الموجه الجيبيه مثلا لوجدتها تعتمد على حرآه دائريه والدائره بالطبع بها

٣٦٠ درجه اذ ان دوره واحده من الموجه الجيبيه تحتوى على ٣٦٠ درجه .



زاويه الطور phase angle زاويه الطور للموجه تكون بالدرجات وتوضح الجزء الذى انتهى من فتره الموجه

ازاحه الطور phase shift وهى تمثل الفرق فى التوقيت بين موجتين متشابهتين

مثلا الازاحه الطوليه بين موجه الجهد وموجه التيار هى ٩٠ درجه اى ان الموجتين تصلان الى نفس النقطه فى دورتها بعد ربع دوره

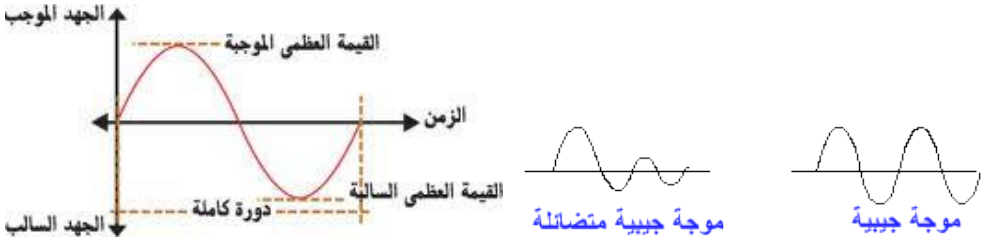
٩٠ درجه =٤/ ٣٦٠

www.almohandes.org

و الشكل الموجى WAVE FORM هو الرسم البيانى الذى يمثل لنا شكل الموجة

و بالطبع لا يمكننا الحديث عن التردد و الهرتز و الموجات دون ان نتحدث ولو بشيئ بسيط عن انواع اشكال الموجات لانها تبيان للتالى فى المستويات الاعلى وكذلك معدات القياس و الفحص .

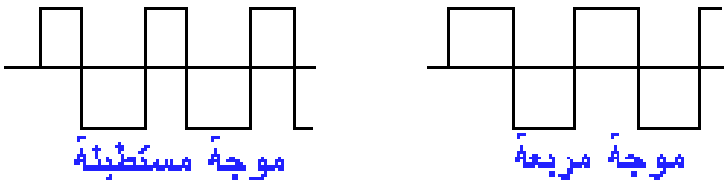
الموجة الجيبية sine wave



وهى اكثر الموجات شهرة على سبيل المثال مصادر التيار المتردد تعطى موجة جيبية و كذلك اجهزة الارسال اللاسلكى تعطى موجة ايضا جيبية

وهناك نوع منها يسمى الموجة الجيبية المتضائلة dumbed sine wave وهى توجد فى الدوائر المتذبذبة (المذبذبات) التى تتوقف عن الذبذبة بعد فترة من الوقت .

الموجة المربعة square wave



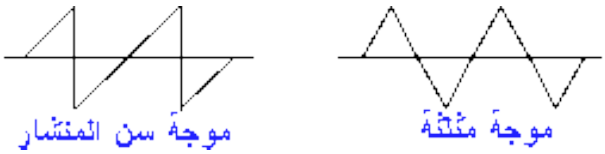
وهى عبارة عن جهد يرتفع و ينخفض بفترات زمنية ثابتة

الموجه المستطيله rectangular wave

هى عباره عن جهد يرتفع بفترات ارتفاع وانخفاض غير متساويه و تستعمل الموجات المربعه لاختبار المضخمات وكذلك دوائرالتلفزيون والكمبيوتر او اشارات توقيت فى دوائر الموءقتات وتستعمل الموجات المستطيله فى تحليل الدوائر الرقميه.

www.almohandes.org

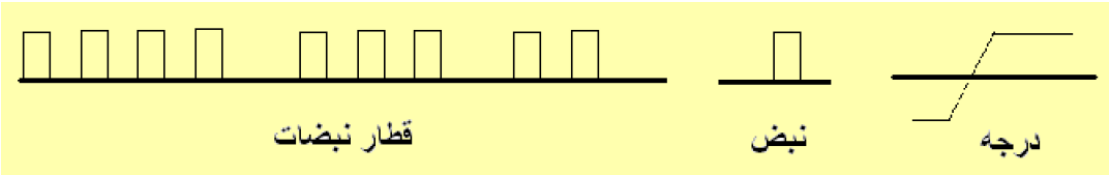
الموجات المثلثة و موجات سن المنشار triangular & saw tooth waves

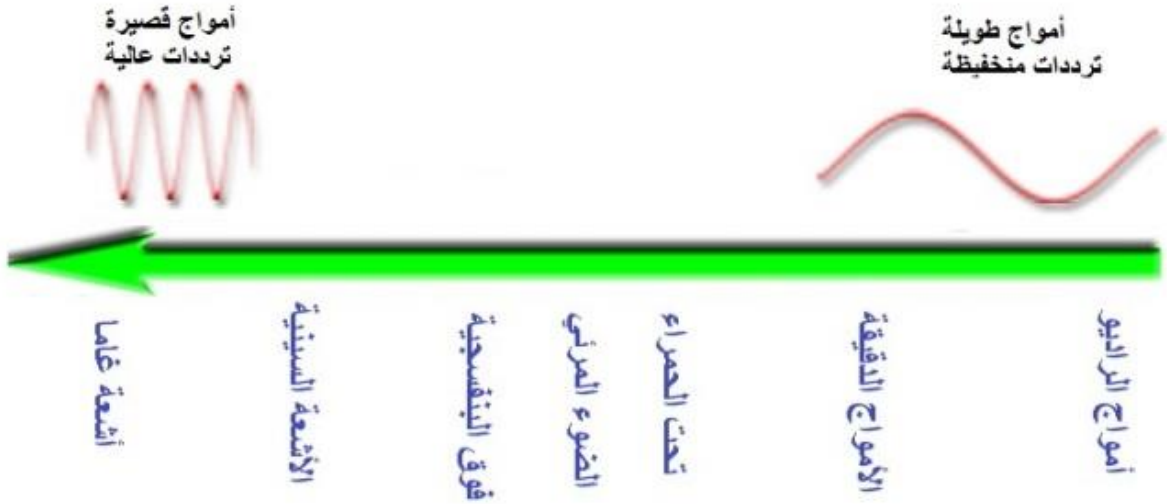


هذه الموجات تستخدم فى الدوائر التى تتحكم بالجهد ويحدث الانتقال بين مستويات الجهد فى هذه الموجات بمعدلات ثابته

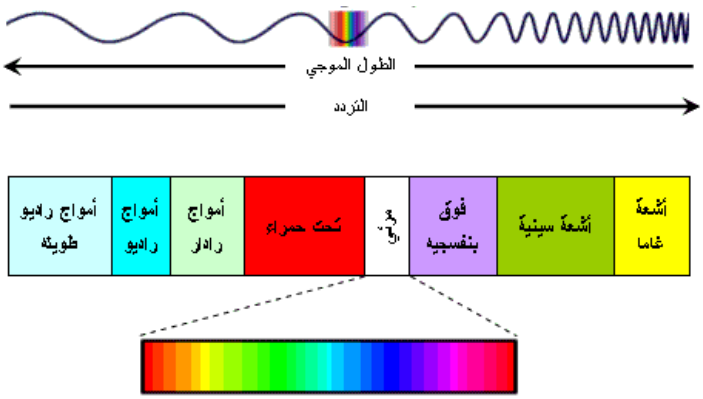
الموجات الدرجيه والموجات النبضية step & pulse waves

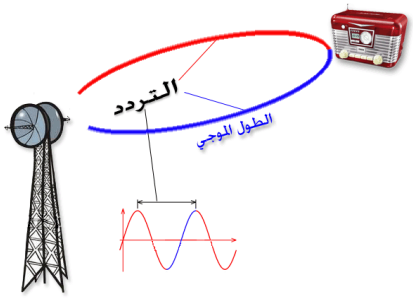
تستخدم الموجات النبضيه فى الاجهزه الرقميه والكمبيوتر او اجهزه الاتصالات الرقميه الدرجه فى هذه الموجات تتغير تغير مفاجىء فى الجهد .يطلق على اى مجموعه من النبضات تتحرك سويه بقطار النبضات.

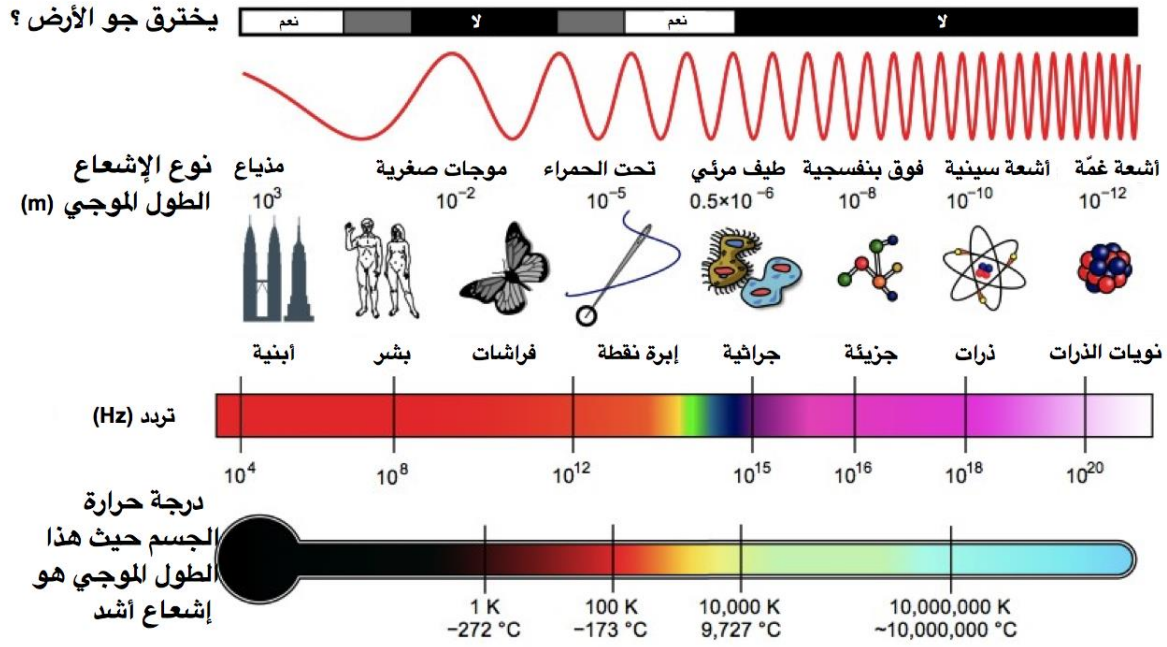


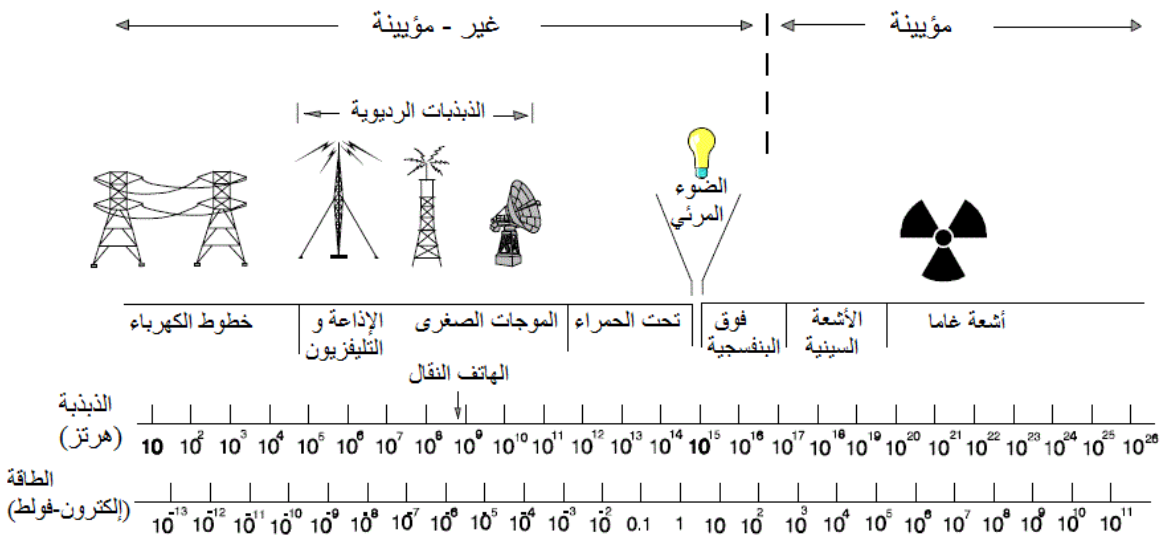


www.almohandes.org









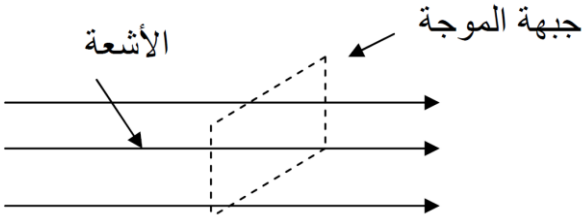
www.almohandes.org

الجدير بالذكر هنا ان الموجات الكهرومغناطيسية لها علاقة وطيدة بجسم الانسان و الكائنات الحية فمن الموجات تحت شدة معينة تساهم فى علاج بعض الامراض و منها ما يساهم فى تشخيص الامراض و منها ما يتسبب بضرر بالغ الخطورة للانسان و يؤدى بأصابته بضرر غير قابل للاصلاح او العلاج وقد يؤدى للوفاة و الاسباب الرئيسية بأختصار فى ذلك ترجع الى عوامل الطول الموجى و شدة الموجة ومدة التعرض و الحقل الكهربائى .

ومن ايضا خواص الحركة الموجية

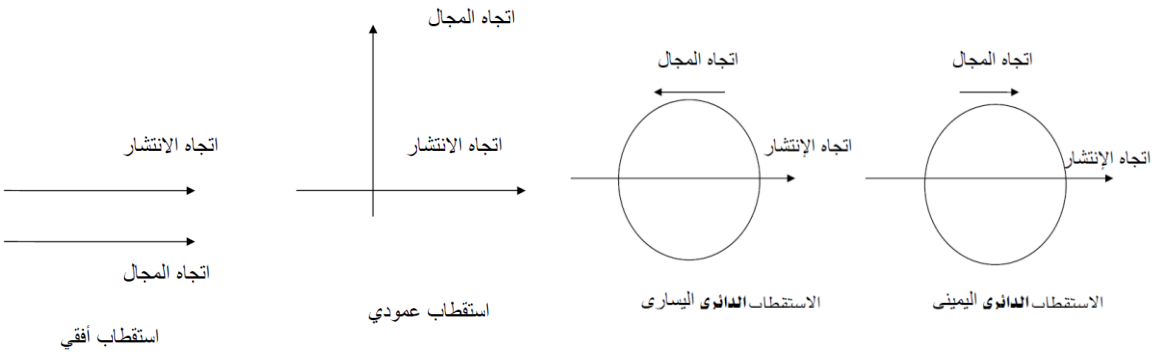
الخواص الضوئية :

الانتشار بخطوط مستقيمة و تسمى هذه الخطوط الوهمية بالاشعة و تكون عمودية على جبهة الموجة
و يستخدم الشعاع ليدل على اتجاه انتشار الموجة حيث يدل رأس الشعاع على اتجاه الموجة
و جبهة الموجة : هى سطح يمر من خلاله الموجة و يحتوى على نفس النقاط التى لها نفس الطور(الخصائص).

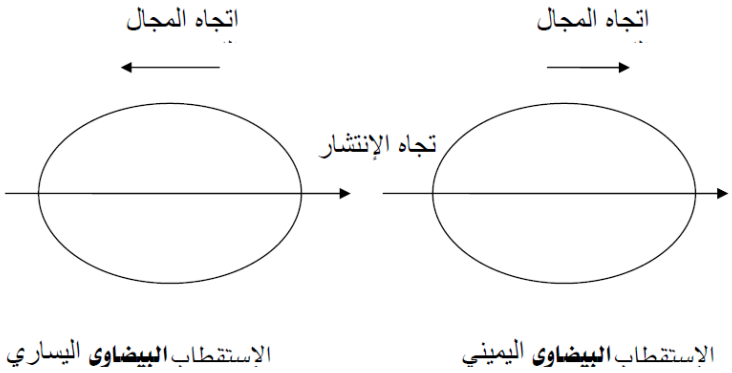


و الانعكاس و الانكسار و التشتت و التداخل و الحيود

الاستقطاب : وهو رسم المجال الكهربى خطا و اتجاها اثناء انتشار الموجة و بناءا على الشكل يحدد نوع الاستقطاب



www.almohandes.org



و هناك خواص اخرى تتعلق بعلوم الاتصالات اللاسلكية وسوف يفرد لها جزء خاص مفصل نستكمل فيه الحديث عن الموجات الكهرومغناطيسية و بالطبع هذا الجزء سوف يكون فى مقدمة هواية اللاسلكى .

www.almohandes.org

عودة مرة أخرى للتيار المتردد

التيار المتردد ويطلق عليه اختصارا AC بـ alternating current او التيار المتغير .. وهو التيار الذي يتم فيه تغير قطبيته ١٢٠ مره في الثانية " بالنسبة للتردد ٦٠ هيرتز "

أهم ما يميز التيار المتردد انه يمكن توصيل المحولات الكهربائية معه .. وذلك لخفض او رفع الجهد .

التيار المغذى للأجهزة الكهربائية بالتيار الكهربائي يمكن أن بالتيار تأتي إما من مصدر للتيار المستمر (DC) أو مصدر للتيار المتردد (AC) .

في كهرباء التيار المستمر تمر الالكترونات باستمرار في اتجاه واحد من مصدر القدرة عن طريق الموصل إلى الحمل ويعود مرة أخرى إلى مصدر القدرة . الجهد فى التيار المستمر يظل ثابتا . مصادر القدرة للتيار المستمر تشمل البطاريات ومولدات التيار المستمر .

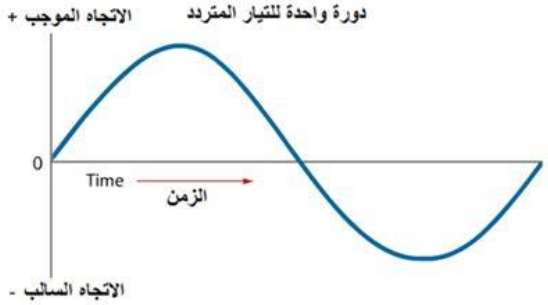
عند استخدام مولد التيار المتردد فإن الإلكترونات تمر فى اتجاه ثم تعكس اتجاهها . المولد generator له اسم آخر وهو alternator . مولد التيار المتردد يعكس قطبية الأطراف عدة مرات في الثانية ، وتمر الالكترونات من خلال موصل من الطرف السالب إلى الطرف الموجب ، أولا في اتجاه ثم في الاتجاه الآخر .

التيار المستخدم في المنازل في معظم البلدان هو تيار متناوب بتردد قدره ٦٠ هيرتز (٦٠ دورة كاملة لكل ثانية) ، وفي بعض البلدان الأخرى تكون قيمته ٥٠ هيرتز ، وموجات التردد الراديوي في أجهزة نقل البث والهوائيات تستخدم التيار المتردد (المتناوب) .

تتخذ موجة التيار المتردد أشكالاً مختلفة ، فقد تكون منحنية أو مربعة أو منشارية مسننة ، وبعض أشكال هذه الموجات تكون غير نمطية ومعقدة ، ومثال ذلك الموجات التي تتولّد من مقويّات الصوت التي تختص بإشارات البث الصوتية المتناظرة وصوت الموسيقى . و فولتية مزود الطاقة للتيار المتردد قد تتغير بسهولة باستخدام محوِّل الطاقة ، وهذا يسمح للفولتية بالازدياد بغرض الانتشار الواسع والبث القوي ، فلتغطية مساحات شاسعة يُستخدم البث ذو الفولتية العالية حيث أنه فعّال أكثر من البث ذو الفولتية القليلة ، وذلك لأن فقدان الطاقة الناتج من مقاومية المادة الموصلة يقل كلما زادت الفولتية.

الجهد والتيار المتردد يتغيران بشكل مستمر .التمثيل البياني للتيار المتردد يكون على شكل موجة الجيب SIN WAVE .يمكن لشكل موجة الجيب أن يمثل التيار أو الجهد .يوجد محوران . المحور الرأسي يمثل اتجاة direction وقيمة (مقدار – سعة) magnitude التيار أو الجهد . المحور الأفقى يمثل الزمن .

www.almohandes.org



عندما يكون الشكل الموحى فوق محور الزمن يمر التيار في اتجاه معين . يعرف هذا الاتجاه بالاتجاه الموجب . عندما يكون الشكل الموحى أسفل محور الزمن يمر التيار فى الاتجاه المعاكس . يعرف هذا الاتجاه بالاتجاه السالب .

يتحرك (ينتقل) الشكل الموجى الجيبى من خلال دورة كاملة مكونة من ٣٦٠ درجة والتي تعرف "بالدورة الواحدة " one cycle . التيار المتردد يشكل العديد من هذه الدورات في كل ثانية.وحدة قياس عدد الدورات في الثانية الواحدة هي الهيرتز hertz . يمر التيار المتردد فى اتجاه ما ثم فى الاتجاه الآخر أى يعكس اتجاهه باستمرار . اى جهد التيار المتردد يتغير باستمرار بين قيم موجبة (+) وقيم سالبة (-) ولذا لا توجد قطبية للاطراف

لماذا يتم استخدام التيار المتردد؟

ربما يتساءل البعض لماذا يستخدم التيار المتردد في نقل الطاقة الكهربائية على الرغم من أنه أكثر تعقيدا من التيار المستمر. ولكن يمتاز التيار المتردد بعدد من الميزات عن التيار المستمر:

١- يمكن نقل القدرة الكهربائية عبر التيار المتردد إلى مسافات بعيدة جدا وهذا ما لا يمكن للتيار المستمر أن يفعله بطريقة اقتصادية أو عملية. حيث يمكن خفض ورفع جهد المولد الكهربائي باستخدام جهاز يدعى المحول لا يمكن تطبيقه على التيار المستمر بسبب عدم وجود تغير في التدفق المغناطيسي. يقوم المحول برفع الجهد الكهربائي الآتي من المولد والذي يتراوح عادة بين ١١-٣٦ كيلو فولت ويقوم برفعه إلى مستويات تبلغ ١١٠-٧٦٥ كيلو فولت مما يجعل بالإمكان نقله إلى مسافات بعيدة جدا بين الدول أو حتى عبر القارات.

٢- تمتاز التيارات المترددة على المستمرة بقدرتها على نقل المعلومات. فمكبر الصوت مثلا يقوم بتحويل المعلومات المحتواة في كلمة إلى تيار متردد

٣- التيار المتناوب سهل التوليد من التوربينات حيث أن الوشائع والمغانط الدوارة تنتج تيارا متناوبا وللحصول على التيار المستمر منها يجب إجراء تقويم وترشيح وهذه العملية من الصعب تحقيقها في التوترات العالية.

www.almohandes.org

٤- تنتج الخلايا الكهروكيميائة التيار المستمر مباشرة ولكنها تكون غير عملية لتلبية احتياجات مناطق سكانية كبيرة، بينما يمكن استخدام الطاقة الهائلة للمياه المخزونة خلف السدود على الأنهار، واستغلال طاقة المد والجزر للمحيطات وطاقة الرياح والوقود الاحفوري والتفاعلات النووية الآمنة لتدوير عنفات والتي بدورها تدير مولدات تيار متردد.

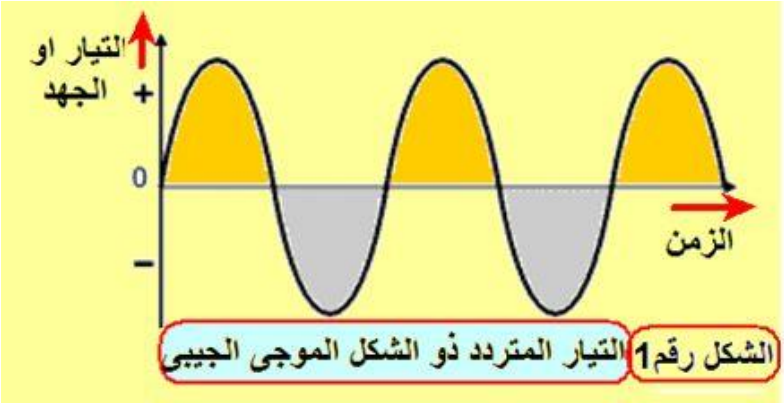
كان توماس إديسون يفضل التيار المستمر على المتردد في نقل الطاقة الكهربائية في الأيام الأولى لإنشاء الشبكات الكهربائية ولكن زملاؤه رؤوا أن التيار المتردد يمكن ان يعمل بشكل أفضل وقد أخذ اديسون وقتا حتى اقتنع بخطأ موقفه لكن ربما كان يعلم شيئا لم يكن يعرفه زملاؤه. هناك ميزة زائدة للتيار المستمر في الشبكات الكهربائية عند نقل الطاقة الكهربائية لمسافات يعيدة حيث أنها تنتقل بشكل أكثر فعالية عند التوترات العالية من التيار المتردد لأن الأسلاك لها مقاومة أصغر عند مرور التيار المستمر منها عند مرور التيار المتردد وأيضا تقل الطاقة المغناطيسية الضائعة على شكل حقل مغناطيسي حول الاسلاك. و يعتبر نقل الطاقة باستخدام التيار المستمر ذي التوتر العالي واعدا جدا في المستقبل ولكن في الوقت الحالي تكمن المشكلة الأساسية في الكلفة لأنه يلزم تجهيزات تحويل للطاقة مدروسة بشكل كبير.

طبعا فى استخدماتنا اليومية للكهرباء تصل الكهرباء للمنزل AC وتقوم بعض الاجهزة فى المنزل اما بأستخدامها مباشرة او تحويلها الى DC عن طريق المحولات او الترانسفورمرات و عدم عكس القطبين وتحتوى الاجهزة التى تحول من تيار متردد الى تيار مستمر على دائرة تصحيح تسمي diode bridge لتصحيح هذا الأمر لعدم عكس الاقطاب .
كمثال : فالغسالة و الثلاجة و المكيف تعمل مباشرة على التيار المتردد و التليفون المحمول و الكمبيوتر يعملان بالاساس بالتيار المستمر (طبعا قد يسأل سائل كيف و انا اصلها مباشرة على كهرباء المنزل التى بها تيار متردد ؟ لا بالطبع فهناك وحدة الباور سبلاى مثلا فى الكمبيوتر المنزلى تأخذ التيار الكهربائي المتردد و تحولها لتيار كهربائى مستمر)

تلخيص و فهم ودراسة التيار والجهد المتغير

يمر التيار المتردد فى اتجاه ما ثم فى الاتجاه الآخر أى يعكس اتجاهه باستمرار.
جهد التيار المتردد يتغير باستمرار بين قيم موجبة (+) وقيم سالبة (-)

www.almohandes.org



معدل تغير الاتجاه (عدد المرات كل ثانية) يسمى تردد التيار المتردد frequency ويقاس بوحدة تسمى هرتز ورمزها. (Hz)

التردد هو عدد الدورات فى الثانية الواحدة (الدورة هى الجزء الموجب + الجزء السالب).

تردد التيار العمومى (الشبكة) فى بعض البلدان هو ٦٠ HZ وفى بلدان أخرى٥٠HZ

ومنبع التيار المتردد مناسب لإمداد الطاقة مباشرة لبعض الاجهزة مثل المصابيح والسخانات ولكن معظم الدوائر الالكترونية تحتاج الى مصدر تيار مستمر (ثابت)

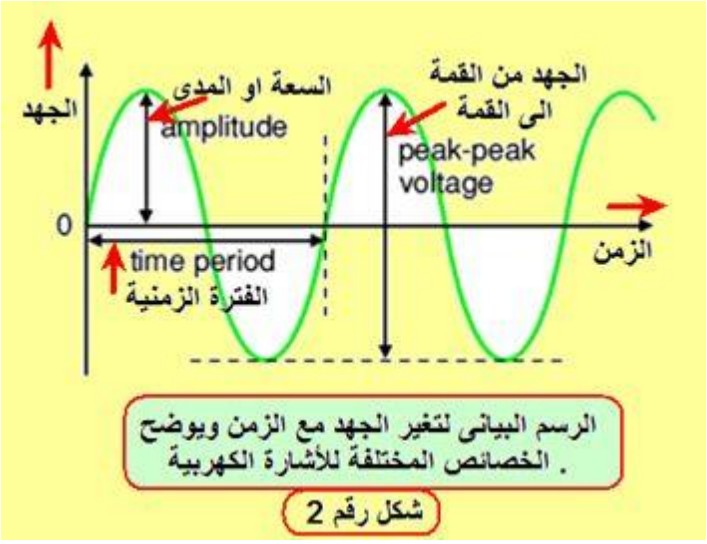
خصائص الشكل الموجى الجيبى للتيار المتردد

الاشارة الكهربية إما أن تكون تيار أو جهد أيهما يحمل المعلومات ولكن عادة نعنى الجهد .

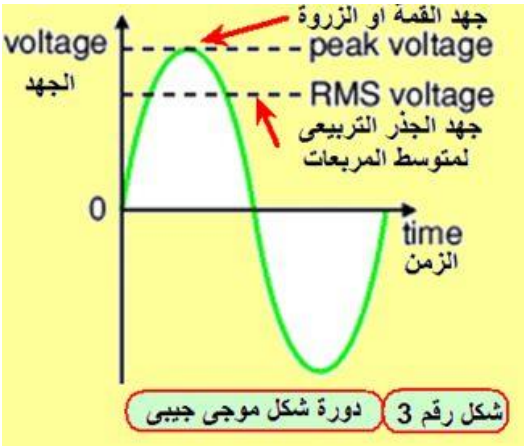
الرسم البيانى لتغير الجهد مع الزمن موضح بالشكل رقم ٢ كما يوضح الخصائص المختلفة للأشارة الكهربية وبه عدة دورات ، أما الشكل ٣ فيوضح دورة واحدة.

الاشكال توضح الشكل الموجى الجيبى ولكن الخصائص تسرى على جميع الاشكال الموجية ذات الاشكال الثابتة

.



www.almohandes.org



خصائص الموجة المترددة :

١- السعة أو المدى Amplitude : A

هى أقصى جهد تصل اليه الاشارة وتقاس بالفولت .

٢- جهد القمة او الذروة Peak voltage :Vp

هو اسم اخر للسعة .

٣- الجهد من القمة إلى القمة Peak-peak voltage : Vpp

هو ضعف جهد القمة (أو السعة) . عند استخدام الاوسليسكوب عادة ما نقيس الجهد من القمة للقمة .

٤- الفترة الزمنية (الزمن الدورى) Time period :T

هو الزمن الذى تأخذة الإشارة فى دورة كاملة ويقاس بالثوانى .

عمليا تستخدم وحدات الملى ثانية (١ثانية = ١٠٠٠ ملى ثانية) والميكروثانية (١ ثانية = مليون ميكروثانية) .

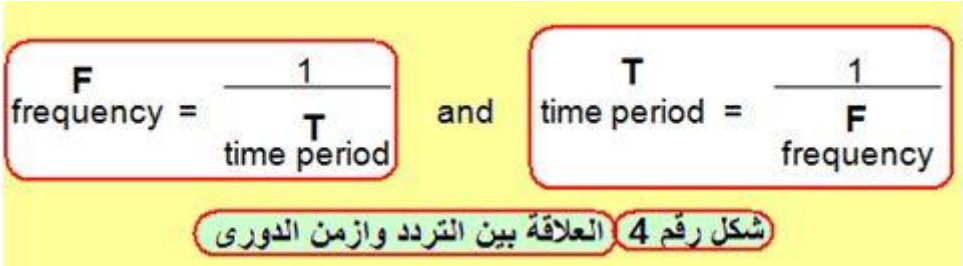
٥- التردد Frequency :F

هو عدد الدورات فى الثانية . ويقاس بالهرتز HZ .

عمليا تستخدم وحدات الكيلو هرتز KHZ 1000 هرتز والميجا هرتز (مليون هرتز) .

٦- العلاقة بين التردد والزمن الدورى

www.almohandes.org



شكل رقم 4 العلاقة بين التردد وازمن الدورى

V- قيمة جذر متوسط المربعات RMS - Values (اوالقيمة التأثيرية) (سوف تشرح تفصيلياً فى الدامى لوود)

قيمة جهد التيار المتردد تتغير باستمرار من الصفر فى الاتجاه الموجب حتى تصل الى القمة الموجبة ثم تهبط وصولا إلى الصفر ثم إلى القمة السالبة وتعود إلى الصفر مرة ثانية . وبوضوح فان قيمة الجهد أو التيار معظم الوقت تكون اقل من جهد القمة ولهذا السبب فلا تكون قيمة القمة مقياس جيد للتأثير الحقيقى للجهد أو التيار .

بدلا من ذلك نستخدم قيمة جهد ما يعرف باسم (الجزر التربيعى لمتوسط المربعات واختصارها RMS) وهى تساوى ٠.٧ من قيمة جهد القمة Vp أى أن :

$$VRMS = 0.7 \times Vpeak$$

و

$$Vpeak = 1.4 \times VRMS$$

هذه المعادلات تطبق أيضا على التيار .

هذه العلاقات صحيحة فقط للأشكال الموجية الجيبية لان قيم ٠.٧ و ١.٤ تتغير من شكل موجى إلى اخر .

قيمة RMS هى قيمة التأثير للجهد المتغير (أو التيار) ، فهى تكافىء قيمة تيار مستمر DC والذى يعطى نفس التأثير .

مثال :

عند توصيل مصباح إلى منبع ٦V RMS AC سوف يضىء بنفس الشدة عند توصيله

بمنبع ٦V DC .

ولكن سوف يكون المصباح معتم إذا وصل الى منبع ٦V peak AC لأن قيمته التأثيرية RMS هى ٤.٢V فقط وتكافىء ٤.٢V DCفقط .

قد يقودك ذلك إلى الاعتقاد بأن قيمة RMS هى نوع من المتوسط ولكن من فضلك تذكر أنها فى الحقيقة ليست بقيمة متوسطة .

www.almohandes.org

فى الحقيقة فان القيمة المتوسطة للجهد (أو التيار) لاشارة التيار المتردد هى صفر لان كلا من الجزء الموجب والجزء السالب يلغي كل منهما الاخر كمتوسط .

السؤال : ماذا يبين مقياس التيار المتردد ؟ هل هى قيمة RMS او قيمة Vp ؟

الاجابة :

مقياس الفولت للتيار المتردد (الفولتميتر) أو مقياس التيار المتردد (أمبيرميتر)يبين (يقيس) قيمة RMS للجهد او االتيار .

مقياس التيار المستمر أيضا يبين (يقيس) القيمة التأثيرية RMS للتيار المستمر المتموج وإذا كان تردد هذه التموجات أقل من حوالى ١٠Hz يمكنك رؤية مؤشر المقياس يتأرجح .

السؤال الاخر : ماذا نعنى بالعبارة '٦V AC' هل نعنى RMS أو نعنى Vp ؟

الاجابة :

اذا كان المعنى هو قيمة الذروة فيجب ذكرها والا كانت القيمة هى القيمة التأثيرية RMS .

فى الحياة العادية نستخدم الجهد والتيار المتردد والقيم المذكورة تكون قيم RMS لانها القيمة التى تسمح بعمل مقارنة ملموسة (محسوسة) مع الجهد أو التيار المستمر كمثل الذى نحصل عليه من البطاريات .

مثال :

العبارة '٦V AC supply' تعنى٦ V RMS بينما قيمة جهد الذروة يكون ٨.٦V .

العبارة ٢٢٠V AC تعنى القيمة RMS بينما قيمة الذروة تكون ٣١٠V .

السؤال : ماذا نعنى حقيقة بالعبارة : جذر متوسط المربعات RMS ؟

الاجابة :

نعنى : أولا تربيع كل القيم ثم إيجاد القيمة المتوسطة لهذه القيم على مدى دورة كاملة ثم إيجاد الجذر التربيعى للمتوسط . وهو ما تعنيه العبارة RMS .

وفى هذا المجال وبدون الدخول فى التفاصيل الرياضية (المعقدة) ولعدم حدوث خلط فقط ما عليك الا قبول ان قيمة RMS للجهد او التيار هى القيمة الاكثر فائدة من قيمة الذروة .

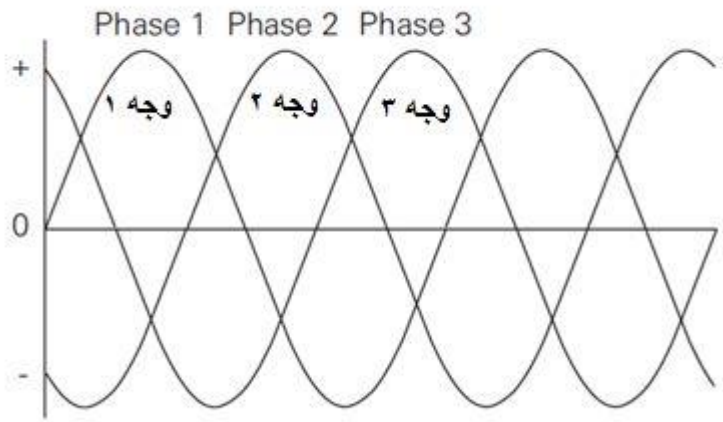
www.almohandes.org

التيار المتردد أحادى الوجه (الطور – الفاز) والثلاثي الأوجه

Single-Phase and Three-Phase AC Power

قسم التيار المتردد إلى نوعين : أحادى الوجه single phase وثلاثى الأوجه . three phase يستخدم التيار المتردد أحادى الوجه فى المطالب الكهربائية الصغيرة مثل التى توجد في المنزل.

ويستخدم التيار المتردد ثلاثى الأوجه حيث يكون المطلوب كتل كبيرة من الطاقة مثل التي توجد في التطبيقات التجارية والمنشآت الصناعية. التيار المتردد أحادى الوجه مبين أعلاه. التيار المتردد ثلاثي الأوجه مبين بالشكل التوضيحي التالي وهو عبارة عن سلسلة مستمرة من ثلاثة دورات متداخلة (متراكبة) overlapping من التيار المتردد . كل موجة تمثل وجه ومزاحة ١٢٠ درجة.



تم بحمد الله

و نلقاكم على خير فى الجزء الثانى

www.almohandes.org