أسس الكهرباء

تصنيف المواد حسب موصليتها للكهرباء -:

تصنف المواد إلى ثلاث أنواع حسب موصليتها وهي كما يلي

-1المواد الموصلة:-

و هي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها مثل النحاس ,الألمنيوم، و غيرها من المعادن الموصلة للكهرباء، و تتراوح المواد في موصليتها حسب المقاومة النوعية لكل مادة.

-2المواد العازلة:-

و هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها، و ذلك بسبب تركيبها الداخلي و الترابط القوي بين ذراتها، مثل الخشب، المطاط، الخزف، و غيرها من المواد العازلة.

-3المواد شبه الموصلة:-

و هي مواد تقع بين المواد الموصلة و المواد العازلة من حيث توصيلها للكهرباء، أي بمعنى أخر فالمواد شبه الموصلة تكون عازلة عند درجة الصفر المطلق و تحت تأثير درجة حرارتها تبدأ موصليتها بالزيادة نتيجة تفكك الرابطة القوية بين ذراتها بفعل الحرارة، و من المواد شبه الموصلة الجرمانيوم ,السيلكون.

مفهوم التيار و الفولطية و المقاومة الكهربائية

- -التيار الكهربائي

إذا تم توصيل سلك من النحاس مع مصدر للطاقة الكهربائية مثل البطارية، فيؤدي ذلك إلى حركة الالكترونات داخل السلك، و من ذلك نستنتج تعريف

للتيار الكهربائي.

التيار الكهربائي:- هو كمية الشحنة المارة في موصل تحت تأثير قوة خارجية ناتجة من مصدر كهربائي كالبطارية.
ويكون اتجاه التيار معاكس لاتجاه الالكترونات (اتجاه التيار من الموجب إلى السالب

و تمثل المعادلة التالية طريقة حساب قيمة التيار الكهربائي

ت = ك ÷ ن

حيث -:
ت:- التيار أمبير
ك:- الشحنة الكهربائية كولوم
ن:- الزمن ثانية

مثال:- احسب مقدار التيار الكهربائي إذا علم أن مقدار الشحنة الكهربائية المارة في موصل حلال ٤ ثواني تساوي ٨ كولوم.

الحل -:
المعطيات:- المطلوب إيجاد التيار و المعروف قيمة الشحنة و الزمن حيث الشحنة (ك) تساوي ٨ كولوم، و مقدار الزمن (ن) ٤ ثواني

نطبق على قانون التيار ت = ك ÷ ن ت = ٨ ÷ ٤ ت = ٢ أمبير

أنواع التيار الكهربائي

1- التيار المستمر:- هو التيار الذي تبقى قيمته و اتجاهه ثابت مع مرور الزمن، و من مصادر التيار المستمر المركم الرصاصي) البطارية) المستخدم في السيارات

2- التيار المتناوب:- هو التيار الذي تتغير قيمته و اتجاهه مع تغير الزمن، ومن التيار المتناوب التيار المتولد من محطة توليد الطاقة الكهربائية و التي يزود المنازل بالتيار الكهربائي.

أشكال موجات التيار المتناوب

تيار متناوب شكل موجه مربعة تيار متناوب شكل موجة سن منشار تيار متناوب شكل موجة جيبي

- -الفولطية فرق الجهد الكهربائي

يحتاج سريان التيار الكهربائي لوجود قوة تؤثر على الالكترونات، و يمكن أن تكون هذه القوة المؤثرة هي فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربائية أو الفولطية و جميعها تسميات قد تتشابه في المعنى.
ويمكن تعريفها:- بأنها القوة التي تجبر الالكترونات الشحنات على التحرك في اتجاه معين عبر الموصل، أي تسبب سريان التيار الكهربائي.

و يعرف فرق الجهد:- بالشغل المبذول لتحريك شحنة كهربائية من نقطة اقل جهد إلى نقطة أعلى جهدا .
و يمكن تحقيق ذلك طبقا للمعادلة التالية-:

ف = ش ÷ ك
حيث -:

ف:- فرق الجهد الكهربائي (بالفولط(
ش:- الشغل المبذول (بالجول(
ك:- مقدار الشحنة الكهربائية (بالكولوم(

مثال:- احسب فرق الجهد بين نقطتين في نظام كهربائي إذا كان الشغل المبذول ٦٠ جولا لتحريك شحنة كهربائية مقدارها ٢٠ كولوم.

المعطيات:- ش = ٦٠ جول ك = ٢٠ كولوم

الحل -:

ف = ش ÷ ك ف = ٦٠ ÷ ٢٠ ف = ٣ فولط

- -المقاومة الكهربائية

تعرف المقاومة الكهربائية:- ممانعة المادة لمرور التيار الكهربائي فيها، و هناك عدة عوامل تعتمد عليها المقاومة لأي موصل وهي.

1-نوع المادة المصنوع منها الموصل
2-طول الموصل
3-مساحة مقطع الموصل
4-درجة حرارة الموصل

و يمكن تمثيل تلك العوامل بالمعادلة التالية و التي من خلالها يمكن إيجاد قيمة المقاومة إذا علمت معطيات المعادلة

م = (م ن × ل) ÷ س

حيث -:
م:- مقاومة الموصل - بالاوم()
ل:- طول الموصل - بالمتر (م(
س:- مساحة مقطع الموصل (بالمتر مربع) (م٢(
م ن :- المقاومة النوعية للموصل (. م (

مثال:- احسب مقاومة سلك من النحاس طوله ٣٠٠ متر و مساحة مقطعه ١٠ × ٦١٠ م٢ ، و إذا علم أن المقاومة النوعية للنحاس ١,٧٨ × ٨١٠ . م

الحل -:

م = (م ن × ل) ÷ س م = (١,٧٨ × ٨١٠ 610 × 10 ÷ (300 × م٢

م = ٠,٥٣٤ اوم

تطبيقات على قانون اوم

نص قانون اوم (إذا مر تيار كهربائي في موصل فان قيمة هذا التيار تتناسب طرديا مع فرق الجهد المطبق بين طرفي هذا الموصل و عكسيا مع مقاومته). و سمي قانون اوم نسبة إلى العالم جورج اوم.

يمكن تمثيل قانون اوم بالمعادلة التالية

ت = ف ÷ م
حيث
ت:- التيار بالأمبير
ف:- فرق الجهد بالفولط
م -:المقاومة بالاوم

مثال-:

وصلت مقاومة سلك من الحديد قيمتها ١٠ اوم مع مصدر كهربائي فولطيته ١٠٠ فولط، فما قيمة التيار المار في المقاومة.

الحل -:

حسب قانون اوم فان ت= ف ÷ م
ت = ١٠٠ ÷ ١٠ ت = ١٠ امبير

عناصر الدائرة الكهربائية مقاومة ,مواسع، ملف

المقاومات -:

المقاومة الكهربائية هي ممانعة المادة لمرور التيار الكهربائي من خلالها، و تستخدم المقاومة كعنصر كهربائي يستخدم في الدوائر الكهربائي لأغراض عديدة.

أنواع المقاومات المستخدمة في الدوائر الكهربائية
المقاومة الثابتة:- هي مقاومة لها قيمة ثابتة لا تتغير، وتكون قيمة المقاومة مكتوبة على المقاومة أما بنظام الألوان أو نظام الأرقام و من أنواع المقاومات الثابتة المقاومات الكربونية، المقاومات السلكية، المقاومات ذات الطبقات المعدنية
المقاومة المتغيرة:- هي المقاومة التي يمكن تغيير قيمتها ضمن مدى معين

طرق توصيل المقاومات في الدوائر الكهربائية
-1توصيل توالي

-2توصيل توازي

-3توصيل مركب

المواسعات-:

المواسع عنصر كهربائي يقوم بتخزين الطاقة الكهربائية في أثناء عملية الشحن، و يعطيها أثناء عملية التفريغ.

يتكون المواسع من لوحين مصنوعين من مادة معدنية بينهما مادة عازلة

و تحدد أنواع المواسعات حسب سعتها و التي تقاس بالفاراد

أنواع المواسعات -:

المواسعات الثابتة:- و قيمته ثابتة حسب الشركة الصانعة، و من أنواع المواسعات الثابتة
المواسعات الو رقية ,
مواسعات السيراميك

المواسعات متغيرة القيمة:- يمكن الحصول منها على سعات مختلفة

الملفات
الملف عنصر كهربائي له خاصية تخزين الطاقة في مجال مغناطيسي
أنواع الملفات

-1ملف متغير ٢- ملف ذو قلب حديدي ٣- ملف ذو قلب هوائي

و يمكن تلخيص خاصية عمل الملف طبقا لنص قانون فارادي الأول (إذا مر تيار كهربائي في موصل على شكل ملف يتولد بين طرفيه مجال مغناطيسي يخرج من احد أطرافه و يسمى قطب شمالي و يدخل في الطرف الأخر و يسمى قطب جنوبي.

تتواجد الكهرباء في حياتنا اليومية بشكل دائم حتى إننا نعتبرها ضرورة من ضروريات الحياة كالمياه الجارية مثلا .
ويقلق العالم بأكمله لمجرد فكرة نضوب مصادرها .
رغم أنه من منظور تاريخي يعد استخدام الكهرباء حديثا. فلقد بدأت دراسة الكهرباء(المقصود هنا مجموعة الظواهر الكهربائية الخاضعة للملاحظة) في أواخر القرن السادس عشر، وظلت أداة مثيرة للفضول لغالبية الناس حتى استطاع التطور العلمي إثبات فائدتها على مدى القرن الماضي. فليس من الغريب إذا دخولها المبهر في كافة أنشطة الإنسان ولا سيما الإلكترونيات .

بدايات الكهرباء
حتى نهاية القرن الثامن عشر كانت كلمة كهرباء تعني ظاهرة التجاذب والتنافر ما بين أجسام محكوكة، وهو ما نطلق عليه الآن علم الكهرباء الساكنة. وقد كان معلوما منذ القدم تجاذب

الأجسام الخفيفة للأجسام التي قد تمت كهربتها عن طريق الاحتكاك إلا أن دراستها لم تأخذ الشكل الجدي سوى في نهاية القرن السادس عشر على أيدي العالم الانجليزي "ويليم جيلبير" الذي أنجز أول دراسة متعلقة بهذا الموضوع والصادرة في عام ١٦٠٠. كما أنه يرجع إليه الفضل في ابتكار صفة" كهربي "لتعريف خواص التجاذب الغامضة(كلمة كهرباء قد اشتقت من كلمة إليكترون اليونانية وهي ما تعنى كهرمان وهى أحد أول الأجسام التي قد تمت كهربتها بالاحتكاك). وقد استأنف العالم الالمانى "أوتو فان جيوريك" تجارب جيلبير في أواسط القرن السادس عشر مما أسفر عن ابتكاره لآلة تفريغ الهواء (فتجاذب الأجسام المكهربة يكون أوضح عند إفراغ الهواء الحائل أثناء التقارب). وأول آلة للكهرباء الساكنة عبارة عن كرة أرضية من الكبريت يقوم الباحث بشحنها بيديه حتى تضيء. وقد سمحت هذه المعدات البدائية باكتشاف ظاهرة التوصيل الكهربي مما يعنى القدرة الغامضة لانتقال الشحنات الكهربائية خلال بعض الأجسام، وظاهرة قوة الأطراف المدببة، وهو ميل الأجسام الحادة والمدببة لإظهار خواص كهربية. إلا أن هذا التأثير لم يتم الاستفادة منه سوى بعد اكتشافه بقرن عندما أثبت "بنيامين فرانكلين" في عام ١٧٥٢ أن الصواعق هي ظاهرة ذات طبيعة كهر بائية ,وابتكر مانعة الصواعق من الأجسام المدببة. وهكذا أصبحت قطعة المعدن المدببة التي تعلو أسطح المنازل ومتصلة بالأرض أداة لامتصاص الشحنات الهابطة من السماء .

وفي القرن الثامن عشر توالت الأعمال التجريبية بمعدل سريع، وظهرت تأثيرات ومعدات أخرى، كما أخذت الأفكار في تكوين صورة لظواهر الكهرباء الساكنة. ويرجع الفضل للعالم الانجليزى "ستيفان جرى" الذي اكتشف ظاهرة التكهرب غير المباشر، وهي إمكانية كهربة الأجسام عن بعد دون احتكاك مباشر، وأيضا استطاع التمييز بين الأجسام الموصلة للتيار الكهربي والأجسام العازلة للتيار الكهربي. كما استطاع العالم الفرنسي "شارل دى فاي" عام ١٧٣٣ التمييز بين نوعين من "الشحنات" (نحن نقول اليوم شحنات كهربية (الأولى اسماها بالشحنات الزجاجية لوقوعها عن طريق احتكاك الزجاج والأخرى بالشحنات الخشنة حيث تنتج عن احتكاك جسمان خشنان ومن بعد، فالأجسام ذات الشحنات الكهربية المتشابهة تتنافر والأجسام ذات الشحنات الكهربية المختلفة تتجاذب. ولهذا فقد اسماهم بنيامين فرانكلين بعد عدة سنوات بالكهربية الموجبة والكهربية السالبة. وبهذا يكون هو أول من قام بتفسير ظاهرة التكهرب مستندا على وجود نوعين من الشحنات الكهربية وقاعدة واحدة أساسية، وهى الحفاظ الكلي للشحنات الكهربية فالتكهرب ينتج عنه شحنات موجبة وسالبة في داخل جسم خامل، وهذا الذي كان قد تم إيضاحه من عدة سنين من قبل بيد الفيزيائي الانجليزى "ويليام واطسن ."

نوعين من الشحنات الكهربية

شملت المرحلة التالية استكشاف التأثيرالكهربى للأجسام ذات الشحنات الكهربية على الأجسام الأخرى. ولم يذهب الفيزيائيون ببحثهم بعيدا فقد استوحوا أفكارهم من قانون الجاذبية لنيوتن الموضوع منذ قرن، وافترضوا وجود قوة نسبية في الشحنات الكهربية في داخل كل جسم متكهرب أثناء التفاعل تتناسب عكسيا مع مربع المسافة التي تفصلها، وقد تم التحقق العملي من هذا القانون عام ١٧٨٥ على أيدي العالم "شارل أغسطين دى كولومب" (الوحدة الدولية للشحنة الكهربية تحمل اسمه) كما أنه قد وضعت أخر نقاط نظرية التفاعلات بين الشحنات الكهربية الثابتة في الأعوام التالية .

وقانون الجاذبية، بالإضافة إلى أفكار علم الميكانيكا لينقلوا إلى مجال الكهرباء الساكنة. ومن هنا ولأول مرة يظهر مصطلح كهرباء الوضع في عام ١٧٧٢ للجاذبية "جوزيف لويس" ويستأنف "بيير سيمون دي لابلاس" هذا المصطلح في عام ١٧٨٤ لوصف الحالة الكهربية

المولدة في نقطة ما في الفضاء من الشحنات الكهربية .

من البطارية إلى التيار الكهربي

وفي اللحظة التي بلغت فيها نظرية الكهرباء الساكنة أشدها جاءت الموجة الكبرى لتبلبلها , ويكتشف عالم التشريح الايطالى "لويجي جالفانى" في عام ١٧٩١أثناء تشريح عضلات الفخذ للضفدع، ظهور شحنات كهربية غامضة عند توصيل العضلات بمعدنين لهما طبيعة مختلفة .

ولترجمة هذه الظواهر استخدم التقريب بين زجاجة ليد وهي زجاجة مغطى باطنها بورقة معدنية مشحونة كهربيا ويتم تفريغها سريعا لمجرد اتصالها بموصل(وهكذا يتكون أول مكثف كهربي) والضفدع الذي هو عبارة عن زجاجة ليد حية يتم تفريغ شحناتها الحيوية في التو بمجرد اتصالها بموصلين من المعدن .

وقام الفيزيائي الإيطالي "الساندر فولتا "بإعادة تجارب زميله الأسبق ليثبت أن الضفدع لم يقم إلا بدور ثانوي، فالتأثير الكهربي ينتج عن اتصال معدنين لهما طبيعة مختلفة بواسطة قطعة من القماش المبلل .ونتيجة لهذا قام باختراع أول بطارية كهربية في عام ١٨٠٠، وهي تتكون من وضع أقراص من النحاس والزنك وبينهما قطع القماش المبللة بالحمض. وقد أحدثت هذه البطارية ثورة كبرى في علم الكهرباء فهي على العكس من آلة الكهرباء الساكنة التي كان يتم شحنها عن طريق الاحتكاك ومن بعد تفقد شحنتها سريعا، فهي تنتج تلقائيا نوعا من تفريغ الشحن نتيجة للتفاعل الكيميائي . وهو ما اسماه من بعد الفيزيائي الفرنسي "أندرى مارى أمبير" في عام ١٨٢٠ بالتيار الكهربي . فالتيار الكهربي ما هو إلا انتقال كلى للشحنات عبر جسم موصل. وتكريما لأمبير أصبح اسمه يطلق على وحدة شدة التيار، وهي كمية الكهرباء المارة بموصل خلال وحدة زمنية. وبالمثل تكريما لفولتا قد تم إطلاق الفولت ليكون مصطلحا لوحدة الجهد، وهو قياس فرق القوة الدافعة من البطارية لإصدار تيارا .

وفضلا عن إطالة وقت التفريغ(التي قد ازدادت بعد تصنيع بطاريات ذات جودة مرتفعة) أصبح من الممكن

التأثيرات المغنطيسية للكهرباء .

في عام ١٨٢٠ لاحظ هانس كريستين اورستد أستاذ الفيزياء بجامعة كوبنهاجن أن السلك الكهربي المقطوع حين يتم توصيله بتيار كهربائي يقوم بجذب الإبرة الممغنطة إذا ما كانت موضوعة بالقرب منه. وتعد هذه التجربة ثورة في عالم الكهرباء حيث أنه عن طريقها أمكن لأول مرة إثبات وجود تأثيرات مغنطيسية للكهرباء ومن ثم بدأت دراسة التفاعلات بين المغنطيس والسلك ذو الشحنات. ولاحقا توصل العالم أمبير إلي المقارنة بين الجسم الممغنط وبكرة السلك الموصل للكهرباء وإلى تقليل ظاهرة المغنطيس في التفاعل بين الأسلاك الموصلة وإلى أثبات أن باستطاعة المغنطيس تحريك السلك الموصل ذا الشحنات وقد أفادته هذه الاكتشافات حيث استطاع من خلالها تشغيل الدائرة الكهربية مما مكن الفيزيائي ميكائيل فريدي من ابتكار أول موتور كهربي في عام ١٨٢١، كما أخذ أيضا في برهنة إمكانية توليد تيار كهربي بوضع مغنطيس بجانب السلك الموصل .

وقد أطلق على هذه الاكتشاف اسم التأثير الكهرومغناطيسي والذي سمح لاحقا باختراع أول مولد للكهرباء وهو عبارة عن تيار كهربي يتولد ن طريق حركة ميكانيكية وليس نتيجة لتفاعل كيميائي كما تمكن العلماء بعد ذلك من اختراع أول محول قادر علي تصعيد الجهد الكهربي لتصبح هذه العناصر (المحرك – المولد – المحول – المحرك) من أهم أركان صناعة الكهرباء .

قوانين التيار الكهربي

وفي النصف الأخير من القرن التاسع عشر. عندما تطورت الكهرباء الصناعية وتطبيقاتها أصر الفيزيائيون على توحيد كل ما لاحظه أسلاف وفي عام ١٨٤٨ أثبت الألماني جيوستاف أن التيارات الكهربائية يمكن أن تكون بعيدة من أماكن توليدها كما هو الحال في المدن (حيث يظل الفاقد الكهربي بمقياس جول في السلك الكهربي الموصل). ومثل المصباح الكهربائي لأديسون والذي سريعا ما انتشر في المدن من أهم الاكتشافات في هذا المجال إن لم يكن أهمها على الإطلاق) ويعتمد المصباح الكهربائي علي انبعاث أشعة مكثفة مرئية عبر السلك معدني المقاوم للحرارة المرتفعة .(

توحيد الكهرباء والمغناطيس

هذا وقد أوضحت تجربة أورستد الصلة الوثيقة بين الكهرباء والمغناطيس وتم توحيدهم علي أيدي الاسكتلندي جيم كلاول ماكسويل في عام ١٨٦٤ وهكذا نشأ علم الكهرومغناطيسية .

وبفضل هذه التجارب والنظريات تمكن العلماء من تعريف سرعة توالد الكهرباء بمقارنتها مع بسرعة الضوء التي لطالما حاولوا قياسها من قبل. وبالرغم من ذلك الاستنتاج جديد فقد كان الفيزيائي كيرتشوف قد توصل إليه قبل سبع سنوات كيرتشوف وخاصا فيما يتعلق بتوالد الإشارات الكهربية علي طول السلك الكهربي الموصل .

•الكهرباء الصناعية

شهد النصف الأخير من القرن التاسع عشر تطورا ملحوظاً في مجال الكهرباء الصناعية حيث أحلت مكان بطاريات فولتا، بطاريات ذات كفاءة اعلي مثل بطارية دانيل عام ١٨٣٦ وبطارية بنس عام ١٨٤١ وبطارية لى كلاتيه عام ١٨٦٤ وفي عام ١٨٥٩ وضع جاستون بلانتي أول بطارية قابلة للشحن وانطلقت بعدها صناعة المولدات انطلاقا ليس له نظير فتم ابتكار الدينامو في عام ١٨٧٠ علي يد زينوب جرام وظهرت أول مولدات للتيارات الكهربائية المترددة كنتيجة لمجهودات المهندس الكرواتي نيكولاتلسه (الذي سميت باسمه وحدة المجال المغنطيس). وقد استخدمت هذه الأجهزة للتوربينات الضخمة في محطات توليد القوة الكهربية (سواء كانت حرارية أو كهرومائية أو نووية) كعنصر رئيسي لإنتاج الطاقة الكهربية .وصاحب تطور المولدات تطور معدات أخري كالمحركات الكهربائية. و ظهر في إنجلترا عام ١٨٣٩ أول جهاز للاتصال عن بعد والذي يعمل بناء علي الإشارات الكهربية المنبثة عبر السلك الكهربي علي يد المهندسى ويليام قول وشارلز ويستون وفي عام ١٨٧٦ استخدم لأول مرة جرهام بل الإشارات الكهربية لنقل أصوت الإنسان عبر المسافات الطويلة وقد توالت الاختراعات فعرف التليفون سريعاً وتحولت وسائل المواصلات لتعمل بالكهرباء فأول خط ترام كهربي اخترعة المهندس الالمانى ورنر فون سيمنز و جوهان هالسك عام ١٨٧٩ واول قطار كهربي ابتكره توماس اديسون عام ١٨٨٠. وبفضل تطور المحولات (في الثمانينيات القرن التاسع عشر) وتطور الأجهزة التي ساعدت على توالد قوة الجهد أصبح من الممكن الحصول علي الكهرباء علي مسافات طويلة كما أصبح من الممكن إطالة وقت تفريغ الشحنات (وقد تطورت بعد ذلك صناعة البطاريات ذات الجودل المرتفع) ، وتمكن العلماء من متابعة مرور التيار عبر العديد من الأجسام، وما لبث ميكائيل فرايدي أن اكتشف أنه عند تغطيس طرفي لأجسام صلبة موصلان بقطبين كهرباء (طرفي بطارية) في الماء أو في محلول مائي ينقسم المحلول المائي ليعود إلي مركباته الأولية وهو ما يسمي بالتحلل. واستخدم هذه النظرية

الكيميائي الإنجليزي همفري دافي في اكتشاف عدة عناصر لم تكن معلومة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والمباريوم والستوونتيوم. وبإبدال المحلول المائي بغاز معلق في إناء من الزجاج نحصل علي أول تفريغ للشحنات يستغرق زمناً طويل وهو ما سيساهم في تجهيز أول إناء حضرية في النصف الأخير من القرن التاسع عشر. وفي عام ١٨٤١ لاحظ العالم الإنجليزي جيمس بريمسكوت جول أن مرور التيار في موصل معدني يتسبب في انبعاث حرارة وهذا هو نفس التأثير (مقدار جول) المستخدم في المكواه.

AHMAD AL-HADIDY
JORDAN –ZARQA
TEL – 0777409465
HADIDY_66@YAHOO.COM