مقدمة في الكهربائية

الكهربائية هي صورة من صور الطاقة تسمي أحيانا القوة الغير مرئية ولكن يمكن رؤية، سماع, شم او الاحساس بتأثيراتها فمثلا يمكن رؤية ضوء المصباح وحركة المحرك الكهربائي و سماع صوت الرعد و رؤية البرق والإحساس بالحرارة الناتجة في الأسلاك الكهربائية المعزولة (المغطاة بمادة عازلة) عند مرور التيار الكهربائي فيها وشم رائحة احتراق المادة العازلة المغطية للأسلاك عندما تكون تلك الحرارة عالية جدا كما تسبب الاسلاك العارية صعقة كهربائية عند لمسها أثناء مرور التيار فيها.

|

التركيب الذري

كل عنصر في الطبيعة لديه تركيب ذري مختلف عن الآخر والذرة هي البناء الرئيسي لكل عنصر و هي الجسيم الأصغر التي يمكن تقسيم العنصر اليها دون فقدان خواصه الأساسية، وهناك 100 عنصر تقريبا في الطبيعة والخواص التي تميز عنصر عن أخر هي نفسها التي تحد الخواص الكهربائية.

تشبه الذرة في تركيبها المجموعة الشمسية يدعى مركزها بالنواة التي تناظر الشمس في المجموعة الشمسية وتتكون من جسيمات دقيقة موجبة هي البروتونات وأخرى متعادلة (ليس لديها شحنة) هي النيوترونات وهذه النواة محاطة بسحابة من جسيمات دقيقة اخرى سالبة الشحنة تدعى الإلكترونات تدور في مسارات خاصة تسمى المدارات أو الأغلفة و هي بذلك تشبه الكواكب التي تحيط بالشمس، وفي حالة التعادل أو التوازن يكون عدد الإلكترونات مساويا إلى عدد البروتونات.

الموصلات، العوازل، اشباه الموصلات

ان عدد الإلكترونات الموجودة في المدار الخارجي للذرة (حزم التكافؤ) يحدد قدرة المادة على التوصيل الكهربائي حيث إن الإلكترونات الموجودة في الأغلفة الداخلية تكون أقرب إلى النواة فتكون قوة التجاذب بينها و بين البروتونات الموجودة في النواة قوية جدا وتدعى هذه الإلكترونات بالإلكترونات المقيدة، أما الإلكترونات الموجودة في الأغلفة الخارجية فتكون ابعد عن النواة تكون قوة التجاذب بينها وبين البروتونات الموجودة في النواة ضعيفة و تدعى هذه الإلكترونات بإلكترونات التكافؤ أو الكترونات الحرة، لذا فان الخواص الكهربائية للمواد تتحدد بعدد الإلكترونات الموجودة في الأغلفة الخارجية لذراتها ولذلك تقسم المواد حسب قابليتها للتوصيل إلى:

الموصلات وهي المواد التي تنتقل خلالها الشحنة الكهربائية (تكوُّن التيار الكهربائي) في الحال عند تسليط قوة دافعة كهربائية ويعود ذلك إلى أن الكترونات المدارات الخارجية التي تسمى الكترونات التكافؤ (وعددها يتراوح و ما بين 1 إلى 3 في المعادن) تكون مشتركة بين جميع الذرات و هي ليست تابعة لذرة معينة ويكون ارتباط هذه الالكترونات ضعيفا بنواة الذرة فهي حرة في التنقل داخل التركيب البلوري للمعادن لذا فهي تتواجد بصورة طليقة تقريبا و تكفي قوة دافعة كهربائية قليلة لتوليد التيار الكهربائي.

العوازل و هي المواد التي لا تنتقل الشحنة الكهربائية خلالها في الحال و يعود ذلك إلى عدم احتوائها على الكترونات طليقة حيث يكون ترابط الإلكترونات قويا وتكون الأغلفة مملوءة بصورة متوازنة وتحتاج الى قوة دافعة كهربائية عالية جدا ليتولد تيار كهربائي فيها من هذه المواد الزجاج المطاط و غيرها.

أشباه الموصلات وهي تلك المواد التي لها خواص وسطية بين الموصلات والعوازل من حيث قابليتها في التوصيل الكهربائي من هذه المواد الجرمانيوم و السليكون و غيرها ويمكن التحكم بتوصيلية هذه المواد اما عن طريق زيادة درجة الحرارة أو عن طريق التشويب .

الفولتية

الفولتية هي الضغط الكهربائي أو القوة الكامنة أو الفرق في الشحنة الكهربائية بين نقطتين الذي يمكن أن يسبب دفع التيار الكهربائي خلال موصل ما أما القوة الدائرة الكهربائية (EMF) (electromotive force) فيعرف على انها الشغل المنجز من قبل المصدر لوحدة الشحنة وكل قوة يمكنها تغيير توازن الذرة وتحرير الالكترونات تسمى القوة الدافعة الكهربائية حيث تتحرك الإلكترونات المتحررة من ذرة إلى أخرى بعيدا عن القوة الدافعة الكهربائية مكونة تيار كهربائيا ويمكن تحرير الالكترونات بواسطة الاحتكاك، الحرارة، الضوء الضغط ، التفاعل الكيميائي او التأثير المغناطيسي وتقاس الفولطية بواسطة الفولتميتر حيث يربط على التوازي في الدائرة الكهربائية ووحدة قياس الفولتية هي الفولت (V) .

التيار الكهربائي

تحتوي الذرات المتعادلة على عدد متساو من الإلكترونات و البروتونات و عليه فإنها لا تظهر أي تأثيرات كهربائية ويقال انها متعادلة كهربائيا أو غير مشحونة، وعند اختلال التوازن بين الإلكترونات والبروتونات في الذرة أي إذا حصل زيادة أو نقصان في الإلكترونات يقال إنها مشحونة وللتبسيط يقال عنها شحنة.

عندما تكتسب الذرة الكترون او اكثر فإن شحنتها تصبح سالبة (أيونا سالبا) و عندما تفقد الكترون او اكثر تصبح شحنتها موجبة (ايونا موجبا)، تجذب الأيونات الموجبة الإلكترونات من الذرات المجاورة لتتعادل وهذا يسبب سريان الإلكترونات (التيار الكهربائي) أي أن التيار يدفع بواسطة القوة الدافعة الكهربائية ويعرف التيار على انه الشحنة المارة في موصل ما خلال وحدة الزمن، يقاس التيار بواسطة الأميتر حيث يربط على التوالي في الدائرة الكهربائية أي يتم ربطه ضمن مسار التيار ووحدة قياس التيار في الأمبير (A).

إتجاه التيار

هناك نظريتين تحدد إتجاه التيار الخارج من المصدر وهي:

النظرية الكلاسيكية وتستخدم بصورة شائعة في الأنظمة ذات الدفع الالي وتنص على أن التيار يسري من المنطقة ذات الجهد التالي (+) إلى المنطقة ذات الجهد الواطئ (-) وتستخدم هذه النظرية غالبا في الكهربائية وحسب الاصطلاح المتبع لسريان التيار فان الشحنات تندفع في الجزء الخارجي من الدائرة الكهربائية من الجهد العالي (القطب الموجب للبطارية) خلال المقاومة (الحمل) إلى الجهة الواطىء (القطب السالب للبطارية).

و **نظرية الإلكترون** وتستخدم بصورة شائعة في علم الإلكترونيات وتنص على أن التيار يسري من القطب السالب (-) إلى القطب الموجب (+) حيث تسبب الإلكترونات الزائدة منطقة ذات جهد سالب (-) وتسري باتجاه المنطقة الفقيرة بالإلكترونات المنطقة ذات الجهد الموجب (+) لكي تتوازن الشحنة.

المقاومة

المقاومة هي الإعاقة ضد التيار ويمكن تشبيهها بقوة الاحتكاك التي تعيق حركة الأجسام، حيث تقوم بإبطاء انسيابية التيار فكل دائرة كهربائية أو جزء كهربائي (الحمل) يمتلك مقاومة وهذه المقاومة تغير الطاقة الكهربائية إلى صورة أخرى من صور الطاقة حرارة، ضوء أو حركة أو ... ، تقاس المقاومة بواسطة الأوميتر ووحدتها هي الأوم (2).

العوامل المؤثرة على المقاومة :

1- نوع المادة : توصف خاصية التوصيل لكل مادة بذكر المقاومة النوعية لها (resistivity) وهي كمية مميزة للمواد، فالمواد التي لها مقاومة نوعية عالية تكون عوازل جيدة وبالعكس، فان المواد التي لها مقاومة نوعية و اطئة تكون موصلات جيدة، فالنحاس، الألمنيوم، الذهب والفضة لديها مقاومة نوعية واطئة أما المطاط، الزجاج، الورق و البلاستك فتكون مقاومتها النوعية عالية جدا .

2- طول الموصل: يؤثر طول السلك على المقاومة حيث تتناسب المقاومة طرديا مع طول الموصل، فإذا كان هناك سلكان من المادة نفسها قطرهما متساوي فان السلك الطويل ستكون لديه مقاومة أكبر من السلك القصير، ولذلك يتم تحديد او تصنيف مقاومة المواد بوحدة الأوم في وحدة الطول (أوم لكل متر ر أو اوم لكل قدم وهكذا) و لذلك يجب اخذ طول الأسلاك بنظر الاعتبار عند تصميم الدائرة الكهربائية.

3- مساحة المقطع العرضي للموصل: تناسب المقاومة عكسيا مع مساحة المقطع العرضي للموصل فاذا كان لدينا سلكان من المادة نفسها وبالطول نفسه فأن السلك الذي تكون مساحة مقطعه أقل تكون لديه مقاومة أكبر من السلك ذو المساحة الأكبر، لذلك يجب أن يكون سمك الأسلاك الموضوعة في الدائرة الكهربائية مناسبا لتيار الدائرة .

4- درجة الحرارة: في معظم الموصلات تزداد المقاومة مع زيادة درجة الحرارة وذلك لأن حركة الالكترونات تصبح سريعة وعشوائية فتزداد بذلك نسبة التصادمات بين الإلكترونات المكونة للتيار والتركيب البلوري للموصل أما في العوازل فتقل المقاومة مع زيادة درجات الحرارة.

5- الظروف الفيزياوية: تؤثر الظروف الفيزياوية على مقدار المقاومة فإذا حدث قطع او تلف جزئي لسلك ما على سبيل المثال فان هذه المنطقة ستكون ذات مقاومة عالية إذ أنها ستكون شبيهة للسلك الرفيع (مساحة المقطع العرضي صغيرة) كما أن العقد المتكونة في السلك والتوصيلات الرديئة والصدأ تسبب زيادة في المقاومة أيضا.

وبذلك يمكن حساب مقاومة الموصلات من العلاقة التالية:

$$R = \frac{\rho\, L}{A} \quad \text{.....(1)}$$

حيث إن

R المقاومة الكهربائية

ρ المقاومة النوعية لمادة الموصل

L طول الموصل

A مساحة المقطع العرضي للموصل

قانون أوم

ينص **قانون أوم** على ان فرق الجهد بين طرفي موصل يتناسب تناسبا طرديا مع التيار المار فيه عند ثبوت درجة الحرارة، وبعبارة أخرى تبقى مقاومة الموصل ثابتة لا تتغير بتغير فرق الجهد أو التيار، إن المقاومة التي تخضع لقانون أوم تسمى مقاومة خطية او اومية أما صيغته الرياضية فهي:

$$R = \frac{V}{I} \text{..... (2)}$$

حيث ان:

V الفولتية

I التيار

لتطبيق وفهم قانون أوم بشكل صحيح لا بد من إدراك بعض المفاهيم وهي:

فولتية المصدر : لا تتأثر فولتية المصدر بالتيار أو المقاومة فهي أما أن تكون واطئة جدا، متوسط (اعتيادية) اوعالية جدا. إذا كانت واطئة سيكون التيار واطنا وإذا كانت متوسطة سيكون التيار متوسطا وإذا كانت فولتية المصدر عالية فالتيار سيكون عاليا.

التيار: يتأثر التيار بكل من الفولتية (فولتية المصدر أو فرق الجهد) والمقاومة حيث يتناسب تناسب طرديا مع الفولتية وعكسيا مع المقاومة.

المقاومة: لا تتأثر المقاومة بالفولتية أو التيار فهي تتأثر بالعوامل التي قد تم ذكرها سابقا .

الشغل والقدرة الكهربائية

الطاقة هي القابلية على إنجاز شغل، والشغل هو قياس للطاقة المبذولة أما القدرة فهي الشغل المنجز خلال وحدة الزمن، و القدرة الكهربائية تساوي حاصل ضرب الفولتية في التيار، تنجز الطاقة الكهربائية شغلا عندما تتحول الى طاقة حرارية، طاقة إشعاعية (ضوء)، طاقة صوتية، طاقة ميكانيكية (حركة) أو طاقة كيميائية.