الفصل الأول

(1-1) ما هو القياس:-

هو إيجاد كمية فيزيائية أو متغير فيزيائي أو تقدير حالة ما باستخدام جهاز مناسب.

وإذا كان الجهاز المستخدم جهازاً معياريا متفق عليه عالمياً اعتبرت عملية القياس عملية معايرية وتكون الكمية المقاسة كمية عيارية.

أما إذا لم يكن الجهاز عيارياً فتكون عملية القياس عبارة عن مقارنة بالكمية القياسية وقد يستخدم فيها ذلك جهاز تمت معايرته من قبل.

المعايرة هي:-

مقارنة الأجهزة المستخدمة بأجهزة عياريه متفق عليها عالمياً من حيث الدقة ومحفوظة تحت ظروف بيئية محددة.

(1-2) أسس تصميم أدوات وأجهزة القياس:

تقسم أدوات القياس ذات التدرج إلى أقسام تمثل وحدات قياس كالمسطرة والمنقلة وغيرها بحيث يمكن قراءة البعد أو المقاس مباشرة على التدريج

ويمكن زيادة دقة القياس بتزويد التدريج ويمكن أيضاً زيادة دقة القياس بالاستعانة بوسائل مختلفة لتكبير أقسام التدريج باستعمال عدسة مكبرة أو مجهر.

تصمم بعض أدوات أجهزة القياس بحيث يمكن مراجعة قياس البعد المطلوب عن طريق حركة مؤشر على تدريج ويجري فيها تكبير حركة المؤشر بواسطة ترتيبات ميكانيكية مختلفة كما هو الحال في مبينات القياس.و تعتمد بعض أجهزة القياس على استعمال حركة الشعاع الصوتي أو على إسقاطه كما تبين التصميمات في بعضها خاصة التداخل الضوئي .

وتستعمل فرق ضغوط الهواء في قياس الانحرافات في الإبعاد ويؤخذ في الاعتبار عند تصميم هذه المحددات التأكد من الأخطاء التي ستتعرض له هذه الأدوات من كثرة الاستعمال.

(1-3) بعض المصطلحات الهامة في عملية القياس:-

الدقة:-

دقة الجهاز هي مقدرته على إعطاء قراءة تكون اقرب إلى القراءة الحقيقية (العيارية)

الضبط:-

هو مقدار الجهاز على إعطاء نفس القراءة عند تكرار عملية القياس بنفس الجهاز.

حساسية الجهاز:-

هي الإشارة الخارجة إلى التغير والإشارة الداخلة

استجابة الجهاز:-

هي مقدار الإزاحة التي يمكن أن يحدثها اقل مقدار من الكمية المقاسة .

(1-4) أجهزة قياس الجهد المنخفض

يقصد بالجهد المنخفض هو الجهد الذي يقل عن KV1000

تعتبر أجهزة قياس الجهد والفولتميترات من أجهزة القياس الكهربائية والتي تلعب دوراً مهماً في مختلف القطاعات في عصر التكنولوجيا الحديثة. وتتميز هذه الأجهزة على غيرها من أجهزة القياس بميزات عديدة كصغر حجمها ودقة قياسها وسهولة عرض قراءاتها بالطرق الرقمية وتكرارية القياس ونقل قراءاتها باستخدام أنظمة الاتصالات ، ومن أهم ميزاتها سهولة استخدامها في أنظمة التحكم.

(1-4-1)أنواع أجهزة قياس الجهد المنخفض:-

(1-1-4-1)النوع التماثلي:-

إذا تم توصيل ملف من عدة لفات بمعدل جهد مناسب فان هذا الملف ينشأ حوله مجال مغناطيسي ، وتتناسب شدة المجال مع شدة الجهد المسلط على الملف

وإذا تم وضع هذا الملف على عمود حر بين قطبي مغناطيس دائم وتم تسليط نفس الجهد مرة أخرى فان الملف سيبدأ بالانحراف دورة كاملة 360 درجة ولكن لو وصل هذا الملف بمؤشر ووضع باباً ليحد من حركته فانه سوف يبدأ بالانحراف بمقدار معين ويتناسب هذا المقدار مع شدة التيار المار في الملف وهذه هي فكرة جهاز القياس التماثلي.

(1-4-1-1-2)**قياس الجهد المنخفض عن طريق الجلفانومتر**:-

يتم تحويل الجلفانومتر إلى مقياس جهد فولتميتر من خلال إضافة مقاومة كبيرة على التوالي مع الجلفانومتر تعتمد قيمة هذه المقاومة على اعلي جهد يراد قياسه.

وغالباً ما يوجد عدة تدريجات في مقياس الجهد الواحد وذلك باستخدام عدة مقاومات بدلاً من مقاومة واحدة وذلك بغرض الحصول على قراءات دقيقة للجهد المراد قياسه حتى القيم الصغيرة .

ويتم قياس الجهد بين نقطتين على الدائرة الكهربائية عن طريق ربط مقياس الجهد على التوازي مع أجزء الدائرة المراد قياس الجهد بين طرفيها لكي لا يؤثر جهاز القياس في الدائرة المقاسة يجب أن تكون مقاومة الفولتميتر الداخلية أكبر ما يمكن.

(1-4-1-2)**النوع الرقمي**:

لقد أدى التقدم الكبير في تقنية الإلكترونيات والتقنية الرقمية وتقنية الشاشات الرقمية إلى تصميم مقياس للجهد لا توجد فيه أجزاء ميكانيكية متحركة وتعطي قراءاتها بشكل رقمي على الشاشات الرقمية بدلاً من المؤشرات "النوع التماثلي" ويعتمد عمل المقاييس الرقمية على الدائرة الالكترونية مهمة تحويل قيمة الجهد التماثلية المقاسة إلى قيمة رقمية تستخدم نظام العد الثنائي وتسمى هذه الدائرة بالمحول التماثلي الرقمي"من هذه المحولات تستخدم في مختلف تطبيقات التقنية الرقمية ، وغالباً ما يلزم تخفيض أو رفع الجهد المقاس إلى قيمة تقع ضمن المدى

الذي يعمل عليه المحول التماثلي الرقمي ويتم ذلك باستخدام المقاومات ، كذلك يلزم عند قياس الجهد والتيار المتناوب إلى جهد أو تيار ثابت باستخدام المقاومات ، وتستخدم الشاشات الرقمية لعرض الجهد المقاس من خلال تحويل الأرقام الثنائية إلى أرقام عشرية.

إن أجهزة قياس الجهد الرقمية تعمل على مبدأ التحويل من النظام التماثلي غير الرقمي إلى النظام الرقمي الذي يمتاز بالعديد من الميزات عن غيره من أنظمة القياس ومنها:-

1-سهولة التركيب وبساطة التوصيلات

2-قلة تكاليف الصيانة والإصلاح

3-إمكانية التعامل مع شبكات الاتصالات

4-إمكانية استخدام الأجهزة مع الحاسبات والبرمجيات

5-القدرة على الإنذار والتحكم.

6-تسمح لوحة إظهارها الرقمية بكتابة أرقام عدة متتالية بعد الفاصلة العشرية مما يعني تفصيل أو دقه أعلى.

(1-5)**الأخطاء في عملية القياسات**:-

لما كانت عملية القياس هي عملية تقييم كمي للكلمة المقاسة مقارنة بنظام وحدات معينة عن طريق جهاز قياس ، فإن عملية التقييم هذه تعتمد بشكل أو بآخر على عدة عوامل منها:-

1) عوامل تتعلق بجهاز القياس مثل:

أ- نوع الجهاز (كهربائي – الكتروني – رقمي)

ب- دقة الجهاز (مقدرة قدرة الجهاز على القراءة الدقيقة وقربها من القراءة الواقعية).

ج- حالة الجهاز (سليم ، متهالك)

د- عمر الجهاز (قديم ، جديد)

2) عوامل تتعلق بالشخص المستخدم للجهاز مثل:-

أ- دقة نظر الشخص

ب- اعتناء الشخص بعملية القياس

3) اختبار الشخص لمدى القياس المناسب ومراعاة ذلك عوامل خارجية:

أ- العوامل الجوية المختلفة من درجة الحرارة والضغط الجوي نسبة الرطوبة وخلافه.

ب- ظروف التشغيل المختلفة

ولهذا فمن المتوقع أن تكون القيمة المقاسة متغيرة من جهاز لأخر ومن شخص لآخر وتبعاً لظروف القياس من عوامل خارجية ولذا فانه من الصعب الحصول على القيمة الحقيقية للقياس ولكن في هذه الحالة يستخدم تعيين القيمة المتوقعة للقياس بدلاً من تعيين القيمة الحقيقية..

(6-1)**جهاز راسم الإشارة** Oscilloscope

جهاز راسم الإشارة هو جهاز قياس الكتروني ، يستعمل بصفة عامة لمتابعة الأشكال الموجيه ، بالإضافة إلى إمكانية استعماله كجهاز للقياسات .

ويمتاز هذا الجهاز عن أجهزة القياس العادية ، ذات المؤشر ، بإمكانية البيان المرئي لأي تغيرات كهربائية فائقة السرعة ، وذلك يرجع إلى أنه يستخدم حزمة من الإلكترونيات بدلاً من المؤشر ، ولما كانت كتلة الالكترونيات ضئيلة بحيث يمكن التغاضي عنها فإنها تستجيب شبه لحظياً إذا وقعت تحت تأثير قوة كهربائية أو مغناطيسية ، وبهذا يمكننا بيان أي تغيرات كهربائية فائقة السرعة.

الفصل الثاني

قياس الجهد العالي المتردد:

يقصد بالجهد العالي المتردد الجهد الذي تزيد قيمته عن 1000 فولت والأجهزة المستخدمة في قياسه هي :

(2-1)محولات الجهد :

محولات الجهد هي بسيطة جدا في تركيبها ويمكن تصميمها لتناسب معظم الجهود.

هذه الأجهزة تعاني من الأخطاء في نسبة التحويل وكذلك زاوية الطور والتي تتسبب فيها معاوقة التمغنط ومعاوقة التسرب لملفات المحول . وهذه الأخطاء يمكن معالجتها عن طريق ضبط نسبة التحويل باستخدام التفريغ علي جهة الجهد العالي أثناء التحميل محولات الجهد لا تستطيع قياس الجهود العابرة ذات الارتفاع السريع وكذلك الجهود المترددة ذات التردد العالي ولكن توفيقات الجهد تقاس عادة بدقة كافيه.

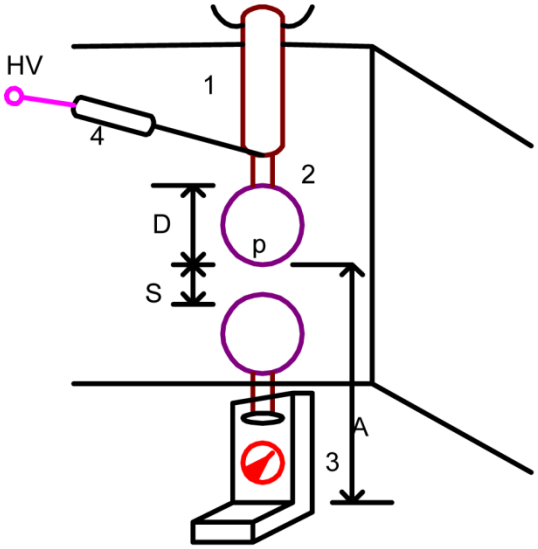
(2-2)ثغرات الشرارة :

ثغرات الشرارة ذات المجال الكهربائي المنتظم لها دائما جهد شرارة معروف داخل سما حية معروفه تحت حالات بيئيه ثابتة لذلك فيمكن استخدام ثغرات الشرارة لقياس القيمة العظمى للجهد ويحدث جهد الشرارة عند جهد 30 كيلو فولت لمسافة ثغرة مقدارها 1سم في الهواء عند درجه حرارة 20 وضغط مقداره 1 ضغط جوي ولكن مع الخبرة وجدنا أن هذه القياسات مرنة فقط لشكل ثغرة معينة وعادة ما تستخدم ثغرات الشرارة ذات المجال الكهربائي المنتظم أو قضبان ثغرات الشرارة ولكن دقة القياس لها اقل ولا تعتمد ثغرات الشرارة وبالذات ثغرات الشرارة الكروية علي شكل موجة الجهد وبالتالي فهي مناسبة جدا لكل أنواع وأشكال الموجات من الجهد المستمر حتى الجهد الدفعي الذي له زمن مقدمة موجة صغيرة وكذلك فهي مناسبة لقياس القيمة العظمي للجهد العالي ذي تردد موجات الراديو .

(2-2-1)**قياسات ثغرات الشرارة الكروية**:

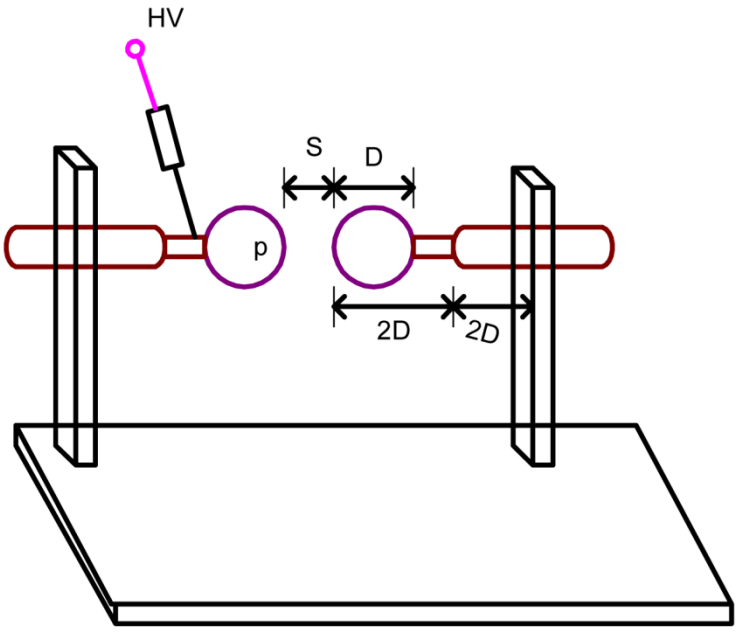
ثغرات الشرارة الكروية يمكن استخدامها :-

1. في الوضع الراسي مع تاريض الكرة السفلية
2. في الوضع الأفقي مع توصيل الكرتين بالمصدر أو تأريض إحداهما في الوضع الأفقي لابد من وضع الكرتين متماثلتين وعلي نفس البعد عن الارضى .الكرتان المستخدمتان لابد أن تكونا متماثلتين في الحجم والشكل .



١ قضيب تعليق عازل
٢ ساق الكرة
٣ تروس تشغيل ومحرك لتغيير مسافة الثغرة
٤ توصيلة جهد عالي
P نقطة الشرارة
D قطر الكرة
S المسافة بين الكرتين
A ارتفاع نقطة الشرارة عن الأرض

شكل (٢,١٤a) الوضع الرأسي لثغرات الشرارة الكروية



شكل (٢,١٤b) الوضع الأفقي لثغرات الشرارة الكروية

(2-2-2)**تصميم الثغرات الكروية** :

تصنع الثغرات الكروية من كرتين معدنيتين لهما نفس القطر مهمة التروس التشغيل وعوازل التثبيت عادة من النحاس أو النحاس الأصفر أو الألمونيوم ويستخدم الألمونيوم فقط لرخص سعره .

وتصمم وتختار المسافة بين الكرتين بحيث تحدث الشرارة السطحية بالقرب من نقطة الشرارة .

(2-2-3)**العوامل المؤثرة علي جهد الشرارة السطحية للثغرات الكروية**:

1. الأشياء القريبة المؤرضة. حيث تعمل علي خفض جهد الشرارة
2. الظروف البيئة والرطوبة .حيث يزداد تأثير الرطوبة مع زيادة حجم الكرات
3. الإشاعات الساقطة علي الكرات . تلاحظ انه عند إسقاط الأشعة فوق البنفسجية يساعد في عمليات التأين داخل الثغرات بين الكرتين

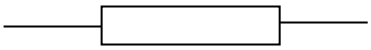
الفصل الثالث

العناصر الالكترونية:

(3-1) المقاومة RESISTANCE:

من أهم وأكثر القطع الالكترونية شيوعا واستخداما للتحكم في فرق الجهد الفولت وشدة التيار الأمبير وتقاس المقاومة بوحدة الأوم وترمز بالرمز R تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في الاستخدام علي حسب قدرتها في تمديد التيار الكهربائي فهناك مقاومات ذات إحجام كبيرة تستخدم في التيارات الكبيرة أخرى صغيرة للتيارات الصغيرة .

الرمز الكودي :



(3-2) أنواع المقاومات:

1. المقاومة الثابتة
2. المقاومة المتغيرة
3. المقاومة الضوئية
4. المقاومة الحرارية

(3-2-1) أولا: المقاومة الثابتة R. (RESISTOR):

هي ذات قيمة ثابتة ومنها المقاومة الكربونية ومصنوعة من الكربون وعن طريق زيادة أو نقصان نسبة الكربون يتم التحكم في قيمة المقاومة الثابتة وتكتب

قيمتها بالألوان تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في استخدامها علي حسب قدرتها في تمرير التيار الكهربائي فهناك مقاومات ذات إحجام كبيرة تستخدم في التيارات الكبيرة وأخرى صغيرة للتيارات الصغيرة.

(3-2-2) ثانيا: المقاومة المتغيرة

مقاومه يمكن تغيير قيمتها حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمه لها فمثلا عندما تقول أن قيمة المقاومة10ko يعنى أن قيمه المقاومة تتراوح بين الصفر أو تزداد بالتدريج يدويا حتى تصل قيمتها العظمى10kΩ (0–10 kΩ) ويمكن مشاهدة المقاومة المتغيرة في كافة الأجهزة الصوتية فعندما نريد رفع صوت جهاز الراديو أو نخفضه فإننا نغير في قيمة المقاومة المتغيرة فعندما تصل قيمة المقاومة أقصاها فان الصوت ينخفض إلى اقل شدة والعكس عند رفع الصوت

(3-2-2-1) أنواع المقاومات المتغيرات:-

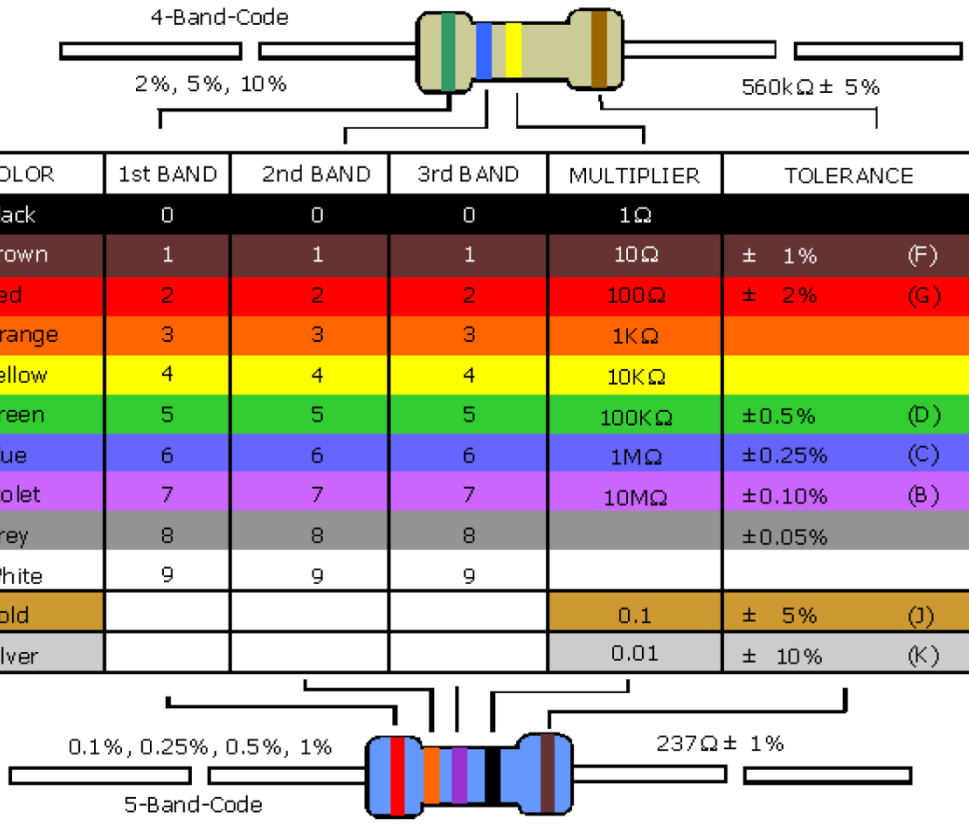
1–المقاومة المتغيرة الدورانية

2–المقاومة المتغيرة الخطية

3–المقاومة المتغيرة الدائرية المستخدمة في الألواح الاليكترونية

(3-3) قراءة قيمة المقاومة:

مميزات المقاومة بأطواق ملونه لمعرفة قيمتها انظر إلي الطوق الذهبي أو الفضي وهو الذي يحدد نسبة التفاوت أو الخطأ في المقاومة واجعل الطوق الذهبي أو الفضي علي يمينك وابدأ القراءة من اليسار إلي اليمين هنالك بعض المقاومات ليس لها طوق ذهبي أو فضي نبدأ القراءة من الطوق الأقرب لأي طرف من السلك.



COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE	
Black	0	0	0	1Ω		
Brown	1	1	1	10Ω	± 1%	(F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2%	(G)
Orange	3	3	3	1KΩ		
Yellow	4	4	4	10KΩ		
Green	5	5	5	100KΩ	±0.5%	(D)
Blue	6	6	6	1MΩ	±0.25%	(C)
Violet	7	7	7	10MΩ	±0.10%	(B)
Grey	8	8	8		±0.05%	
White	9	9	9			
Gold				0.1	± 5%	(J)
Silver				0.01	± 10%	(K)

(4-3) كيفيه توصيل المقاومات

(1-4-3) توصيل التوالي:-

توصل المقاومات علي التوالي أي أن المقاومة التالية حتى يصل طرفيها بمصدر الجهد بمعني أن التيار يمر باتجاه واحد .

تكون قيمة المقاومة الكلية هي مجموع قيم المقاومات.

قيمة التيار في أي نقطه لها متساوية.

تعرف دائرة التوالي علي حسب المقاومات وتكون قيمتها الكلية هي مجموع قيم الجهد المفقودة وتختلف قيمتها علي حسب قيمة المقاومات.

(3-4-2)**توصيل التوازي**:

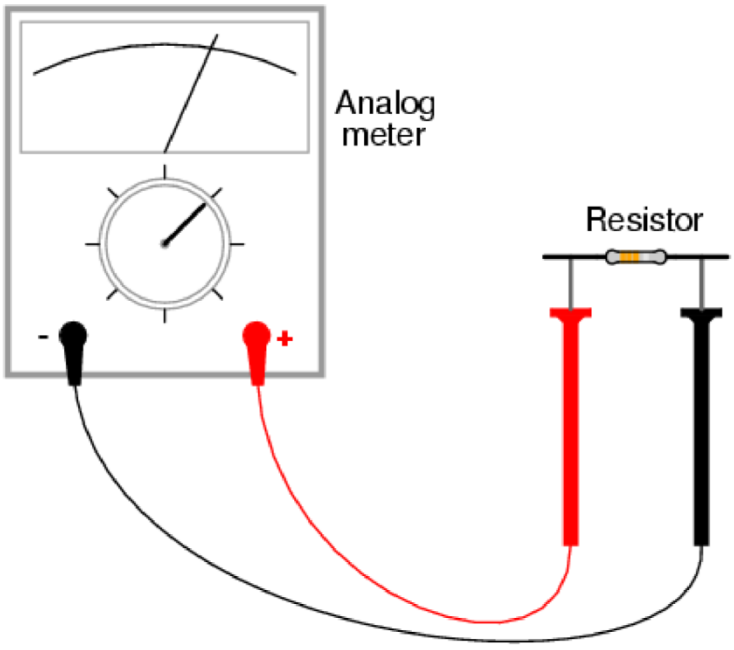
توصيل المقاومات علي التوازي أي أن المقاومة توازي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعني أن التيار يمر في اتجاهين أو أكثر بقدر عدد الممرات في الدائرة

(3-5) **قياس المقاومة**:

لو أردنا قياس قيمة مقاومه موصلة بدائرة ما فيجب إزالتها من الدائرة قبل بدء القياس حتى نحصل علي القراءات الصحيحة.

(3-5-1) **قياس فرق الجهد**:

لو أردنا قياس قيمة الجهد في المقاومة العلوية فما علينا إلا أن نلامس طرف المجسم الأحمر الموجب بأحد أطراف المقاومة وطرف المجسم الأسود السالب بطرف المقاومة الأخرى سوف تظهر لنا قيمة فرق الجهد في شاشة الملتميتر.



(3-5-2) **قياس التيار**:

لو أردنا قياس شدة التيار المار في الدائرة يجب أن نجعل التيار يمر عبر الملتميتر للقياس أي يجب أن نوصل الملتميتر بالتسلسل مع الدائرة فنري هنا أن التيار يدخل إلي الملتميتر عن طريق المجسم الأحمر ثم يغادر عن طريق المجسم الأسود يكمل دورته في الدائرة.

(3-5-3) **أعطال المقاومات**:

المقاومة التالفة تأخذ قيمه غير قيمتها الأصلية وهي أما أن تكون ما لا نهاية أي لا توصل تيار تسمى بالدائرة المفتوحة أو أن تكون صفر لتوجد بها أي ممانعة وتكون تأخذ قيمه غير القيمة الأصلية والتي يتم الاكتشاف فيها بقياس المقاومة بالافوميتر وبمقارنته مع الألوان المرسوم عليها.

(3-6)**الدايود**:

يتكون الثنائي من وصله PN وتستخدم الثنائيات في إمداد التيار في اتجاه واحد والتغيير أو تحسين إشارات أشكال الموجات ونجد أن المادة نوع P موجبه وN سالبه

(3-6-1)**أنواع الدايود**:

***ثنائي الجرمانيون"**

من أشهر أنواع الدايود ثنائي الجرمانيون هو ذلك المصنوع من الجرمانيون ومحقون بشوائب تكون بلورية موجبه مع شوائب أخري تكون بلورية سالبه بحيث تكون البلورات الموجبة والسالبة متجاورتين.

***ثنائي السيلكون"**

هو ذلك الثنائي المصنوع من السيلكون محقون بشوائب تكون بلوره موجبه مع شوائب أخري تكون بلوره سالبه بحيث تكون البلورات الموجبة والسالبة متجاورتين.

ثنائي الانبعاث الضوئي:

يشع الضوء عندما يتأثر بإشارة كهربائية ويوصل ثنائي الانبعاث الضوئي في اتجاه إمامي وتعتمد نظرية عمل هذا الثنائي علي أن الطاقة الكهربائية المعطي له بالتوصيل الأمامي تعمل علي تحريك حاملات الشحنة مما يؤدي إلي توليد فوتنات حرة تنبعث في كل الاتجاهات مسببه إشعاع الضوئي

أشهر هذه التطبيقات هي تحويل التيار المتردد التي تتعين قطبيته باستمرار إلي تيار مستمر أو أحادي القطبية.

كل مصادر الطاقة في المنازل تعطي تيار متردد بينما البطاريات تزودنا بالتيار المستمر وعملية التحويل التي تتم لاستبدال التيار المتذبذب إلي إشارة مستمرة .

(3-6-2) **مبدأ عمل الوصلة** PN :

يتكون البلورة المكونة للدايود العادي من جزئيين الأول من ذرات مانحه (مادة نوع N) الثاني يتم تطعيمه بالذرات القابلة (مادة نوعP) وينتجه عند ذلك وصلة فلز أو حاجز بين مادة نوعN هي الاليكترونات في ماده نوع تلك الفجوات الاليكترونية ثم تعبر الاليكترونات في المادة نوعين القريبة من الحاجز الفاصل لكي تعمل علي إشعال الفجوات الاليكترونية . في المادة نوع N القريبة من الحاجز الفاصل لكي تعمل على إشعال الفجوات الالكترونية المنطقة المظللة في الشكل تسمي بمنطقة الاستنزاف لأنها لا تحتوي علي حاملات حرة عندما ينتقل إلكترون عبر الحاجز الفاصل تبرز هذه إلكترون حلقه ذرة تكون من فقدت إليكترون احد عن حالتها الطبيعية وتصبح هذه الذرة متباينة وذرات شحن موجبه وتكون هنالك شحنه موجبه ظاهره يتم إشعال الاليكترونات عبر الحاجز الفاصل داخلا الفجوة الاليكترونية يجب إليكترون واحد داخل تلك الذرة ويضيع الذرة ذات شحنه سالبه وهذا يؤدي إلي وجود شحن ظاهره لهذا يتم تكوين الوصلة PN والتي عبارة عن نسبه موصله يسمي ثنائي الدايود من الضروري انه يجب معرفة أن منطقة الاستنزاف تنشي خلال عملية التصنيع وتعتبر أساسيه لتكوين الوصلة PN ثم إنشاء لا تستطيع اخذ معدن من مادة نوع N ومادة نوعP وتصنعها متصلين صلة PN .

الفصل الرابع

مكونات الدائرة

تتكون دائرة جهاز الجهد العالي من ستة مقاومات

1 أربعة مقاومات ثابتة 1MΩ

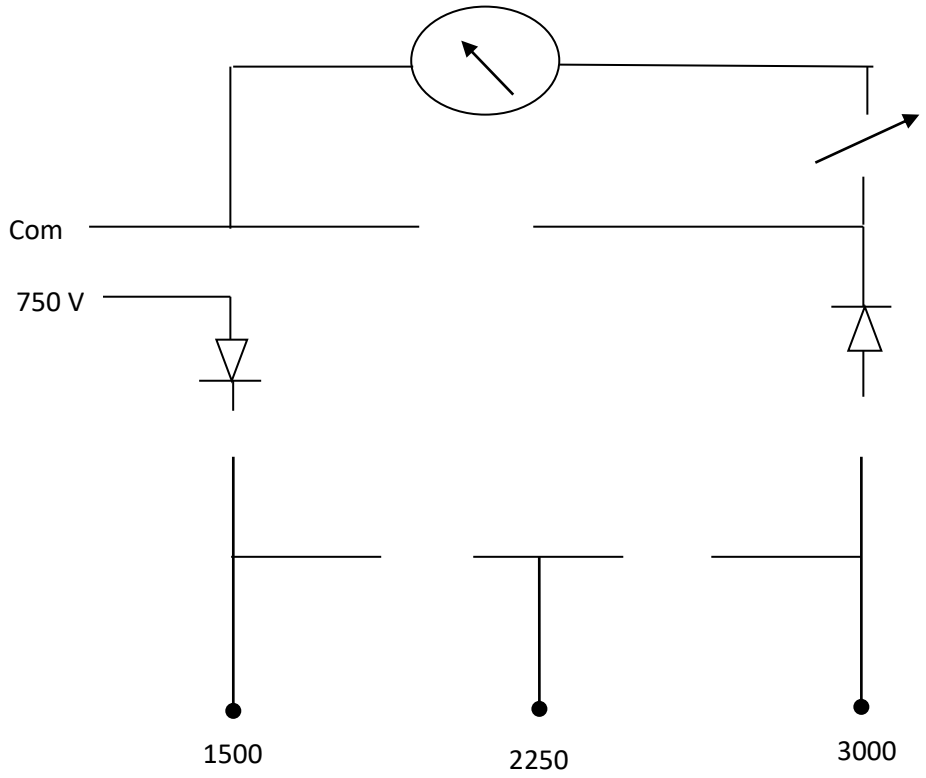
2\واحد مقاومة ثابتة 2000MΩ

3\أثنين دايود

4\المؤشر التماثلي

5\مقاومة متغيرة

تم تصميم جهاز جهد عالي لقياس الجهود العالية المترددة ويقسم مدى تدريجات كميات القياس لهذا الجهاز من أول تدريج 750-1500-2250-3000



(1-4) طريقة عمل الجهاز

عند مرور الجهد في الدائرة فإن الطرف comهو طرف توصيل عام بالنسبة لكل الجهود وهو جهد ثابت وعادة يكون باللون الأسود .

يتكون جهاز القياس التماثلي من مغناطيس ثابت وملف متحرك ملفوف علي هيئة إطار من الألمنيوم الخفيف ويتحرك وسط المغناطيس ومركب عليه مؤشر من الألمونيوم خفيف علي بناء ودرجة القياس سواء الفولت أو الأمبير وهنالك نابضات في اعلي وأسفل الملف لموازنة وإرجاع المؤشر إلي الصفر في حالة عدم وجود تيار الملف المتحرك يكون أقصي تحرك له يحتاج إلي تيار ضعيف جدا لقياسه بالملي أمبير وحيث يتساوي اقل من ملي فولت لذلك لقياس التيار المستمر أي توصل هذه المقاومات أو عدة مقاومات لتخفيض الجهد المراد قياسه وتوصل هذه المقاومات بالتوالي في حالة قياس الجهد أما في حالة توصيل الجهد لقياس التيار فإن المقاومات توصل بالتوازي وتسمي المجزئ.

جهاز الجلفانوميتر ذو الملف المتحرك هو جهاز لقياس الجهد المستمر فقط ولاستعماله لقياس الجهد المتردد يجب أن يوصل ثنائي لتحويل التيار المتردد إلي مستمر لكي يحرك المؤشر في اتجاه واحد الجهاز الموجود في البحث الذي تم تصميمه لكي يقيس جهود عالية ولذلك تم توصيل عدة مقاومات مختلفة القيم ولكن جميعها موصلة علي التوالي لقياس الجهد لذلك وضعت عدة نقاط في المقاومات لقياس الجهود المختلفة حسب الجهد المطلوب وقمنا بوضع المقاومة علي التوازي لتقليل التيار المار في الملف حتى لا يحترق مع وضع مقاومة بالتوالي لغرض معايرة الجهاز لكي يقرأ الفولت في الوضع الدقيق وهنالك ثنائيان يقومان بتحويل التيار المراد قياسه وهو التيار المتردد إلي تيار مستمر حتى يمكن قياسه بالجهاز ذو الملف المحرك .

الخاتمة :

تم إعداد هذا البحث ليكون مرجعا لكل العاملين في المجال الهندسي وترتبط عملهم بأجهزة القياس المختلفة فنأمل أن يكون هذا البحث خير دليل لهم ونكون قد وفرنا الكثير من الزمن والوقت في معالجة المشكلات التي تواجه الكثيرين في هذا المجال.

كما تم تصميم نموذج ليكون دعما لمعمل الكهرباء بالجامعة وربط الطالب بالجانب العملي من خلال هذا النموذج .يتكون النموذج من جهاز قياس ضغط عالي من واحد فولت إلى ثلاث كيلو فولت.
وكيفية عمل الجهاز ويمثل نموذجا لبقية الأجهزة في هذا البحث.

التوصيات

نوصى بان يطور الجهاز ويقيس جهد اعلي من الذي صمم عليه الجهاز وان تكون قراه النتائج في الجهاز رقميه بدلا من تماثليه.

أسماء المراجع:_

1_اسم المؤلف: لأردى جونز

السنة 1991

عنوان الكتاب أجهزة وقياسات الكترونية

الطبعة 2004

دار ومكان النشر نيوجرسي الولايات المتحدة الأمريكية

2_اسم المؤلف محمد خليفة

السنة 1990

عنوان الكتاب هندسة الضغط العالي

الطبعة 2007

دار ومكان النشر مدريد