وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
المعهد التقني الدور

الحقيبة التعليمية

قسم التقنيات الالكترونية

اسم المقرر:	أجهزة قياس 2
المرحلة / المستوى:	الثاني
الفصل الدراسي:	الثاني
السنة الدراسية:	2025/2024



معلومات عامة

اسم المقرر:	أجهزة قياس 2					
القسم:	التقنيات الالكترونية					
الكلية: المعهد	المعهد التقني الدور					
المرحلة / المستوى	الثاني					
الفصل الدراسي:	الثاني					
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري	2	عملي		2	
عدد الوحدات الدراسية:	4					
الرمز:	EOTO 218					
نوع المادة	نظري		عملي		كلهما	*
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى						
اسم المقرر النظير	-					
القسم	-					
رمز المقرر النظير	-					

معلومات تدريسي المادة

اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	حسن زين العابدين ساقي
اللقب العلمي:	
سنة الحصول على اللقب	
الشهادة :	مـاجستـير
سنة الحصول على الشهادة	2022
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	18

الوصف العام للمقرر

يكتب في هذا الجزء وصفاً عاماً و ملخصاً للمقرر الدراسي :-

الالمام العام بمفهوم أجهزة القياس وكيفية معالجة الاشارات وتعرف على الوسط النقل واخذ بنظر الاعتبار جميع المؤثرات الخارجية .

الاهداف العامة

- **التعريف بقوانين أجهزة القياس**
- **الالمام بأنواع التضمين لكلا نوعين من أجهزة القياس**
- **تحليل المسائل وايجاد الفرق بينهما من الناحية النظرية والعملية**

الأهداف الخاصة

- ترتبط بمقرر دراسي معين أو بوحدة دراسية محددة .
- تمتاز بأنها أهداف قصيرة الأمد إلى حد ما ، تحدد بدقة توضح ما يجب أن يتعلمه المتعلم من دراسة مقرر معين أو القيام بنشاط معين .
- تكون صياغة الأهداف التعليمية أكثر تحديداً وتخصيصاً من الأهداف التربوية .
- تصف سلوك نوعي يحدد الأداء النهائي الذي يصدر عن المتعلم الذين ينجحون في تعلم السلوك المرغوب .

أمثلة الأهداف التعليمية .

تنمية الملكة الحسابية لدى الطالب لدوائر الاتصالات واكسابه مهارة كيفية حل المشكلات من خلال الفهم وتأهيليه الى تقديم الاستشارة والتطور العلمي لمستوى اكاديمي اعلى.

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

- **ان يدرك الطالب اهمية منظومة الاتصالات كونه يمثل المفاهيم الاساسية لتطور التكنولوجي .**
- **ان يميز الطالب بين أجهزة قياس التناظرية وأجهزة قياس الرقمية وبيان مدى التوافق والاختلاف بينهما.**
- **ان يكون الطالب قادراً على تقديم الاستشارة بشكل هندسي مع اثبات ذلك بالأدلة والبراهين .**

((أمثلة أهداف تدريسية)):- بعد الانتهاء من الدرس (المحاضرة) سيكون الطالب قادرا على ان

- يعرف بالقواعد المتعلقة بالتضمين.
- يعرف بالقواعد المتعلقة بالفرقة بين التضمين التناظري والتضمين الرقمي.
- يعرف بخواص الدوائر منظومة أجهزة القياس لكلا النوعين.
- يعرف بأنواع الاشارات وتأثيرات العوامل الخارجية لها.
- يعرف على الترددات الموجية لمنظومة أجهزة القياس.

المتطلبات السابقة

- اذكر أي متطلبات سابقة قد يحتاجها الطالب قبل التسجيل في المقرر، مثل مواد دراسية سابقة أو مهارات معينة.
- **شرح انواع مرشح الترددات في الالكترونيات**
- **الوجيز في شرح الحزام والانطاق لترددات في منظومة أجهزة قياس**
- **الوجيز في شرح انواع منظومة أجهزة القياس التناظرية والرقمية**

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	معرفة الطالب انواع منظومة أجهزة القياس	• المحاضرات . • الواجبات الفردية والمشاركة . • حلقات النقاش والاختبارات .
2	اكتساب الطالب القدرة على تطبيق القوانين النظرية على الواقع	• البحث وتطوير المهارة من خلال الابحاث وحل القضايا ومتابعتها في المحاكم .
3	القدرة على تقديم الاستشارة الهندسية مع ضرورة اثبات ذلك بالأدلة والبراهين	• مشاريع فردية او جماعية . • اختبارات .
4	معرفة الطالب الفرق بين الترددات والنطاق الترددي	• مشاريع فردية او جماعية . • اختبارات .

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1-المحاضرات النظرية والعملية من خلال الشرح	محدد وواضح ويطبق بسهوله وهو التقليدي
2. التعلم التفاعلي والمتبادل	التفاعل بين الطلبة
3. التعلم القائم على الحجج والبراهين	اكتساب الطالب مهارة تفسير النصوص
4. المناقشة في نهاية المحاضرة	تقديم الخلاصة والفهم للموضوع

1	المؤسسة التعليمية	الجامعة التقنية الشمالية/المعهد التقني الدور
2	القسم العلمي / المركز	التقنيات الالكترونية
3	اسم رمز المقرر	**اجهزة قياس (2) EOTO218**
4	اشكال الحضور المتاحة	الزامي
5	الفصل / السنة	الفصل الثاني - (15 أسبوع) / المستوى الثاني
6	عدد الساعات الدراسية (الكلي)	4 ساعة أسبوعيا - (60) ساعه بالفصل
7	تأريخ اعداد الوصف	2024/2/3
8	اهداف المقرر	دراسة انواع الاجهزة المستخدمة للقياسات الكهربائية المستمرة والمتناوبة وحل المشاكل في موقع العمل.
9	مخرجات البرنامج المطلوبة وطرائق التعليم والتعلم والتقييم	
	أ- الاهداف المعرفية	
أ-1	تهتم بدراسة انواع الاجهزة المستخدمة للقياسات الكهربائية المستمرة والمتناوبة	
	ب- الاهداف المهاراتية الخاصة بالبرنامج	
ب-1	القابلية على اداره المشاريع	
ب-2	القدرةعلى حل المشاكل في موقع العمل واللازمه في هذا المجال	
	طرائق التعليم والتعلم ((المحاضرات النظرية / المحاضرات العملية / الورشة / حل الامثلة / مشروع التخرج / التدريب الصيفي))	
	طرائق التقييم ((الاختبارات الشفهية/ الاختبارات التحريرية/ التقارير الأسبوعية/ الحضور اليومي/ الامتحانات الفصلية والنهائية))	
	ج- الاهداف الوجدانية والقيمية	
ج-1	القيام بواجبات في موقع العمل بإنصاف وبدافع مهني	
	طرائق التعليم والتعلم ((المحاضرات النظرية / المحاضرات العملية / الورشة / حل الامثلة / مشروع التخرج / التدريب الصيفي))	
	طرائق التقييم	

((الاختبارات الشفهية/ الاختبارات التحريرية/ الملاحظة/ السجل التراكمي للطالب))	
د- المهارات العامة والتأهيلية المنقولة (المهارات الاخرى المتعلقة بقابلية التوظيف والتطور الشخصي)	
تحسين مهاراتهم النقاشية	د-1
رفع مدركاتهم البحثية ونقل الطالب من مرحلة التعليم الى التعلم	د-2

المقرر الدراسي :- اجهزة القياس(2) المستوى الدراسي الثاني – الفصل الثاني

الاسبوع	الساعات	مخرجات التعلم المطلوبة	اسم الموضوع	طريقة التعلم	طريقة التقييم
1	4	المعرفة والتطبيق العملي	استخدام الاوميتر–(الفولتميتروالاميتر)لقياس المقاومة المجهولة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
2	4	المعرفة والتطبيق العملي	تأثير الحمل على قياس الفولتية(الفولتميتر)	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
3	4	المعرفة والتطبيق العملي	معايرة ومقارنةلفولتميترالتيارالمستمر	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
4	4	المعرفة والتطبيق العملي	قياس الاتساع والتردد بالراسم (الاوسلوسكوب)	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
5	4	المعرفة والتطبيق العملي	قياس الجهدالمستمربالراسم	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
6	4	المعرفة والتطبيق العملي	استخدام مولدالاشارات مع راسم الاشارة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
7	4	المعرفة والتطبيق العملي	تصميم وتحليل الدائرةالأساسيةلمولدالاشارات	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
8	4	المعرفة والتطبيق العملي	قنطرةماكسوي للتيار المتناوب مقاومة مجهولة والمحاثة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير

9	4	المعرفة والتطبيق العملي	قنطرةشيرنك للتيار المتناوب لقياس سعة متسعة مجهولة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
10	4	المعرفة والتطبيق العملي	قنطرةوين للتيار المتناوب لقياس التردد المجهول	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
11	4	المعرفة والتطبيق العملي	قنطرةوين للتيار المتناوب لقياس سعة متسعة مجهولة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
12	4	المعرفة والتطبيق العملي	قنطرةاون للتيار المتناوب لقياس المحاثة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
13	4	المعرفة والتطبيق العملي	قياس زاوية الطور باستخدام اشكال ليساجوس	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
14	4	المعرفة والتطبيق العملي	المزدوج الحراري	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
15	4	المعرفة والتطبيق العملي	مقاومة الثرميستور	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
11	4	المعرفة والتطبيق العملي	قنطرةوين للتيار المتناوب لقياس سعة متسعة مجهولة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
12	4	المعرفة والتطبيق العملي	قنطرةاون للتيار المتناوب لقياس المحاثة	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
13	4	المعرفة والتطبيق العملي	قياس زاوية الطور باستخدام اشكال ليساجوس	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
14	4	المعرفة والتطبيق العملي	المزدوج الحراري	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير
15	4	المعرفة والتطبيق العملي	مقاومة الثرميستور	عملي + نظري	الاختبارات والتقارير

11	البنى التحتية	
*	الكتب المقررة المطلوبة	متوفرة في مجانية القسم ومكتبة المعهد
*	المراجع الرئيسية (الرئيسية)	متوفرة في مجانية القسم ومكتبة المعهد
	المراجع الالكترونية، مواقع الانترنيت	شبكة الانترنيت

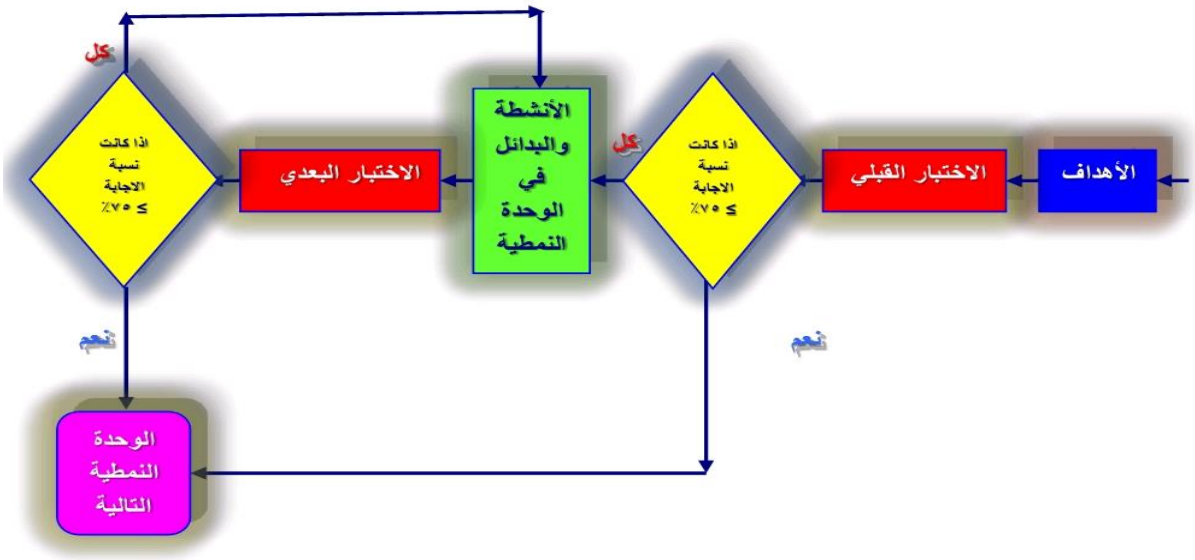
12	خطة تطوير المناهج
- استحداث مناهج دراسية ملائمة مع سوق العمل - عقد ندوات ومؤتمرات علمية تستهدف تحديث المناهج الدراسية - متابعة التطورات العلمية في مجال التخصص	

المحتوى العلمي

خارطة القياس المعتمدة

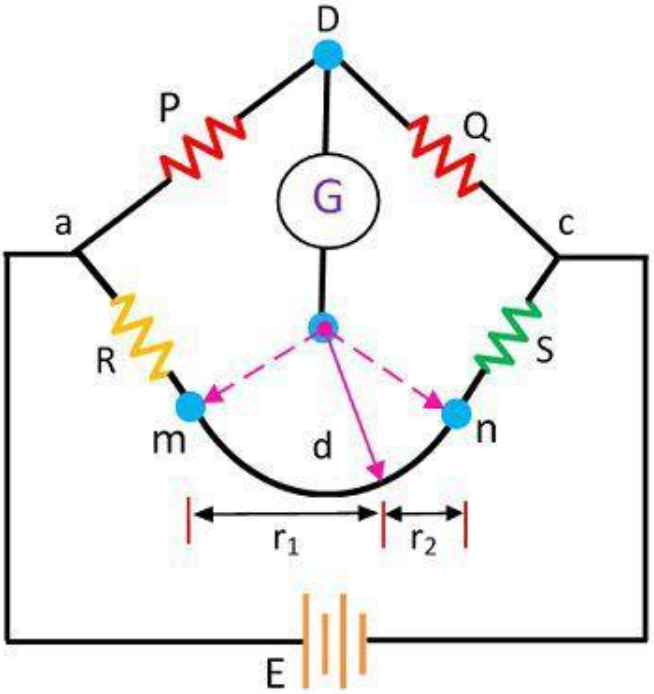
المحتوى التعليمي	عناوين الفصول	الأهمية النسبية	الأهداف السلوكية					عدد الفقرات
			المعرفة	الفهم	التطبيق	التحليل	التقييم	
الفصل الثاني/ المستوى الثاني	انواع أجهزة القياس وكيفية معالجة الأعطال الاجهزة ونظريات الكهرومغناطيسية	%100	%35	%25	%10	%10	%20	5

اولا / مخطط انسيابي للتدرب بواسطة الوحدة النمطية



ثانيا / الاختبار القبلي:

ماذا تعني لك الصورة ادناه ثم اكتب القوانين المطلوبة لحساب الاحمال؟



Prinicple of Kelvin's Bridge

Circuit Globe

ثالثاً / عرض الوحدة النمطية

المقدمة

قبل أن نقدم كلفن بريدج، من الضروري جداً معرفة حاجات هذا الجسر ، على الرغم من وجود جسر Wheatstone القادر على قياس المقاومة الكهربائية بدقة (عادة ما تكون دقة حوالي 0.1٪).

لفهم الحاجة إلى جسر كيلفن يجب علينا أولا التعرف على 3 طرق مهمة لتصنيف المقاومة الكهربائية:

مقاومة عالية: مقاومة أكبر من 0.1 ميجا أوم.

مقاومة متوسطة: المقاومة التي تتراوح من 1 أوم إلى 0.1 ميجا أوم.

مقاومة منخفضة: تحت هذه الفئة ، تكون قيمة المقاومة أقل من 1 أوم.

الآن منطق القيام بهذا التصنيف هوإذا أردنا قياس المقاومة الكهربائية ، يتعين علينا استخدام أجهزة مختلفة لفئات مختلفة. وهذا يعني أنه إذا تم استخدام الجهاز في قياس المقاومة العالية يعطي دقة عالية ، فقد يعطي أو لا يعطي دقة عالية في قياس القيمة المنخفضة للمقاومة.

لذا ، يجب أن نستخدم تفكيرنا لنحكم على الجهاز الذي يجب استخدامه لقياس قيمة معينة من المقاومة الكهربائية. ومع ذلك هناك نوع اخر من الأساليب أيضا مثل طريقة ammeter–voltmeter ، طريقة الاستبدال وما إلى ذلك ولكنها تعطي خطأ كبير بالمقارنة مع طريقة الجسر ويتم تجنبها في معظم الصناعات.

الآن دعونا نتذكر مرة أخرى تصنيفنا أعلاه ، حيث أننا ننتقل من أعلى إلى أسفل ، تنخفض قيمة المقاومة وبالتالي ، فإننا نحتاج إلى ذلك أكثر من جهاز دقيق ودقيق لقياس القيمة المنخفضة للمقاومة.

واحدة من العيوب الرئيسية لقنطرة ويتستون هو أنه على الرغم من أنه يمكن قياس المقاومة اقل من 1 أوم إلى عدة ميجا أوم – أنه يعطي أخطاء كبيرة عند قياس المقاومة منخفضة.

نفسه ،والقنطرة المعدلة الذي Wheatstoneلذلك ، نحن بحاجة إلى بعض التعديل في قنطرة وتستون تم الحصول عليها هي قنطرة كلفن، والتي ليست مناسبة فقط لقياس القيم

Alternating – Current indicating instrument أجهزة تأشير التيار المتناوب

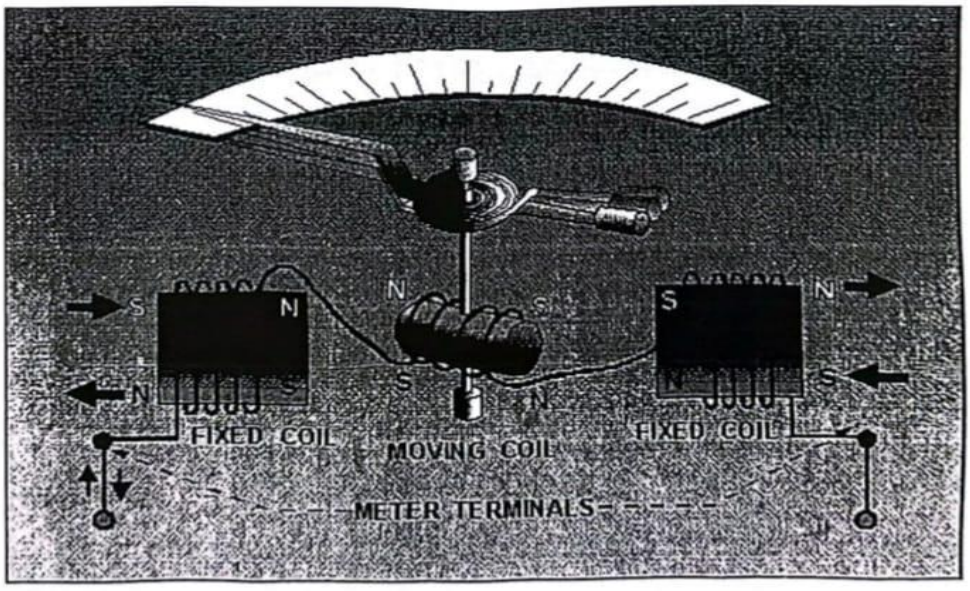
يستجيب الكلفانوميتر نوع دي آرسونفال لقيمة التيار المستمر الذي يمر خلال الملف المتحرك . أما التيار المتناوب فانه يتسبب في توليد عزم للانحراف باتجاه معين خلال النصف الموجب من الموجة وعزم للانحراف باتجاه معاكس للأول خلال النصف السالب من الموجة وبذلك فان مؤشر الكلفانوميتر يتأرجح نحو الامام والخلف حول نقطة الصفر على مرآة التدريج عند الترددات الواطئة . اما عند الترددات العالية فان عزم الانحراف للملف الدوار يكون عاليا جدا بحيث لا يتمكن المؤشر من الاستجابة لانقلاب اتجاه عزم الانحراف ويبقى المؤشر مترددا لمسافة قصيرة جدا حول نقطة الصفر على المرآة .

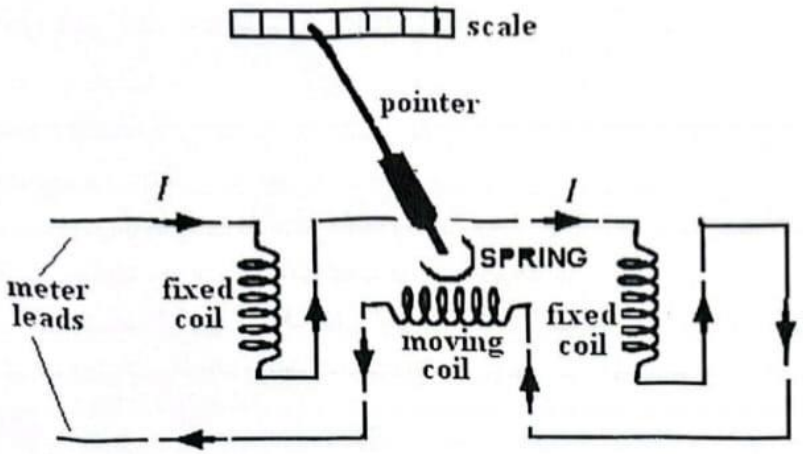
لذا عند قياس التيار المتناوب بواسطة كلفانوميتر نوع دي ارسونفال يجب الحصول على عزم احادي الاتجاه لا يتغير بانقلاب طور الموجة .

Electrodynamometer الداينموميتر الكهربائي

يعتبر الداينموميتر الكهربائي إحدى أهم حركات التيار المتناوب . يستعمل عادة في مقاييس القولتية ومقاييس التيار البالغة الدقة للتيار المتناوب .

بينما تستعمل حركة دي آرسونفال المغناطيس الدائم لتجهيز المجال المغناطيسي الذي يدور فيه الملف المتحرك ، يستعمل الداينموميتر الكهربائي التيار المراد قياسه لإنتاج الفيض الضروري للمجال . يجهز ملف الفيض المقسم الى نصفين متساويين المجال المغناطيسي الذي يدور فيه الملف المتحرك ويربط هذين النصفين على التوالي مع الملف المتحرك لتتم تغذيتهم بواسطة التيار المراد قياسه يوضع الملفان الثابتة متباعدة عن بعضها بحيث تسمح لمحور الدوران بالمرور بينهما.





dynamometers circuit

يمكن فهم عمل الجهاز بالرجوع الى علاقة العزم الناتج من تعليق ملف في مجال مغناطيسي.

$$Td = N*\beta*I*A$$

لقد تم توضيح نص المعادلة والتي تبين بان العزم الذي يحرف الملف المتحرك يتناسب طرديا مع ثوابت الملف (N , A) وشدة المجال المغناطيسي الذي يتحرك خلاله الملف (β) والتيار المار خلال الملف (I) . تعتمد كثافة الفيض (β) في الداينموميتر الكهربائي على التيار المار خلال الملف الثابت وبدورها فإنها تتناسب طرديا مع تيار الانحراف (I). بما ان ابعاد الملف وعدد لفاته كميات ثابتة لجهاز معين فإن العزم الناتج يصبح دالة لمربع التيار (I^2) .

تصبح الخواص التحويلية للداينموميتر الكهربائي واضحة عند مقارنة القيمة الفعالة للتيار المتناوب مع التيار المستمر بدلالة تأثير التسخين او تحويل القدرة لكل منهما . يملك التيار المتناوب الذي ينتج حرارة في مقاومة معينة بنفس معدل التيار المستمر (I) ، بواسطة تعريف قيمة (I) أمبير ، يكون متوسط معدل إنتاج الحرارة بواسطة التيار المستمر (I) أمبير المار خلال المقاومة (R) مساويا لمقدار (I^2R) واط . أما متوسط معدل إنتاج الحرارة بواسطة التيار المتناوب (i) أمبير خلال دورة واحدة والمار في نفس المقاومة (R) فإنه يساوي $\int_0^T i^2R\frac{1}{T}$ لذلك ومن التعريف

$$I^2R = \frac{1}{T}\int_0^T i^2R\ dt$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2\ dt}$$

يسمى هذا التيار (I) بقيمة جذر متوسط التربيع (r.m.s.) او القيمة الفعالة للتيار المتناوب الذي يشار اليه بالقيمة المكافئة للتيار المستمر .

يمتلك الداينموميتر الكهربائي بعض المساوئ :

1. الاستهلاك العالي للقدرة التي تعتبر نتيجة مباشرة لتركيبه , لان التيار المراد قياسه لا يمر خلال الملف المتحرك فحسب , ولكن يجب ان يجهز فيض المجال أيضا .
2. إضافة الى استهلاك القدرة العالية , يكون المجال المغناطيسي أضعف بكثير عند مقارنته مع حركة دي آرسونفال بسبب عدم وجود الحديد في الدائرة , اي يتألف المسار الكلي للفيض من الهواء فقط .
3. إن إضافة مقاومة على التوالي مع الداينموميتر الكهربائي تحوله الى فولتميتر يمكن إستعماله لقياس فولتيات التيار المستمر والمتناوب , للأسباب سالفة الذكر تكون حساسية فولتميتر الداينموميتر الكهربائي واطئة (10-30 Ω/v تقريبا , (قارن هذه الحساسية مع حساسية مقياس دي آرسونفال 20kΩ/v) .
4. يمكن اعتبار الداينموميتر الكهربائي كأميتر , ولكن يكون من الصعب جدا تصميم الملف المتحرك الذي يمكن ان يحمل تيارا أكثر من (100 mA) تقريبا . اما التيارات العالية فيجب حملها الى الملف المتحرك خلال الرصاص – الثقيل في الاسلاك التي سوف تفقد مرونتها .

أجهزة نوع – المُوحد Rectifier – Type Instruments

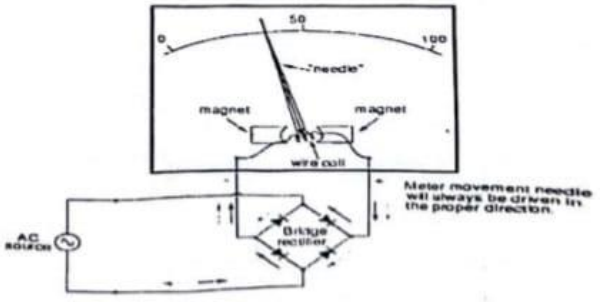
يمكن ايجاد الجواب الواضح على سؤال قياسات التيار المتناوب باستعمال الموحد لتحويل التيار المتناوب الى تيار مستمر ذي اتجاه واحد ثم استعمال حركة التيار المستمر لتأشير قيمة التيار المتناوب الموحد . تعتبر هذه الطريقة جذابة لان حركة التيار المستمر تمتلك حساسية اعلى مما للداينموميتر الكهربائي او اجهزة الحديد – المتحرك .

في هذا النوع من الاجهزة يتم قياس التيار والجهد في دوائر التيار المتناوب بتوحيد اتجاه موجة التيار المتناوب الى تيار مستمر احادي الاتجاه ومن ثم استخدام الكلفانوميتر ذات الملف المتحرك والمغناطيس الثابت (PMMC) الذي يولد انحرافا مناسبا مع متوسط قيمة التيار المستمر المار .

في الشكل التالي ابسط دائرة لقياس الجهد المتناوب حيث تولد قنطرة الموحدات تيارا نبضيا متغير القيمة احادي الاتجاه يمر خلال الملف المتحرك وبسبب عزم الانحراف للملف المتحرك فان المقياس يؤشر انحرافا مستقرا للمؤشر متناسبا مع متوسط قيمة التيار المار . ان الجهود والتيارات المتناوبة توصف عادة بالقيم المؤثرة لها (r.m.s. Values) عليه يتم تدريج المقياس على ضوء القيم المؤثرة وليس متوسط القيم وذلك باستخدام المعادلات التالية :

$$Edc = \frac{2\sqrt{2}}{} Er.m.s$$

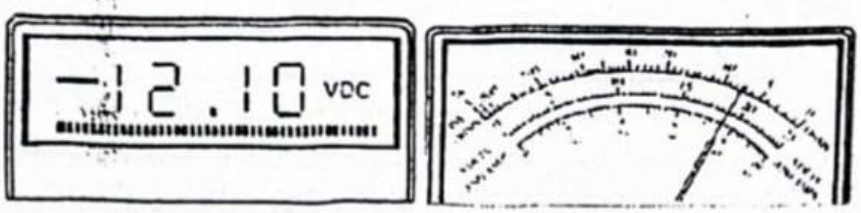
$$Er.m.s = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} Edc$$



Digital Voltmeter
الفولتميتر الرقمي

Introduction
المقدمة

أجهزة القياس الالكترونية تكون على نوعين وهما :
أجهزة القياس الالكترونية التناظرية و تستعمل مقاييس طريقة التأشير (أي وجود تدريج ومؤشر) .
والنوع الثاني هو الأجهزة الرقمية وهي الشائعة الاستعمال بسبب الدقة الكبيرة وسرعة القراءة(وجود عداد رقمي مباشر لإظهار مقدار القياس).(أنظر الشكل رقم 1)



جهاز قياس الكتروني رقمي — جهاز قياس الكتروني تناظري

الشكل رقم 1

المقاييس الرقمية
يمكن بواسطة المقياس الرقمي قراءة الجهود والتيارات المستمرة والمتناوبة كما يمكن قياس المقاومة ايضا. يعمل المقياس الرقمي على عرض الكمية المقاسة بشكل رقم عددي أفضل بكثير من قراءة انحراف المؤشر على لوحة التدريج.

مميزات أجهزة القياس الرقمية
1- الدقة المطلقة : نسبة الخطا قليلة جدا .
2- الاستقرارية في العمل ودقة القراءة لا تتأثر بالتأثيرات الخارجية .
3- مقاومة الإدخال تقل عن **10** مايكرواوم وسعة الإدخال لا تزيد عن **40** بيكوفاراد .
4- تتم معايرة الجهاز ذاتيا .
5- إمكانية ربطه بالحاسوب .
6- ذات حجم ووزن مناسب بسبب التطور الحاصل في تصنيع الدوائر المتكاملة.

Digital Voltmeter
الفولتميتر الرقمي

هو جهاز قياس الكتروني شائع الاستعمال بسبب دقته العالية وسهونة وسرعة قراءته, حيث تظهر نتيجة القياس بشكل أرقام متسلسلة على العارضة الرقمية.
إن أساس عمل الفولتميتر الرقمي (مثل بقية الاجهزة الرقمية) يعتمد على مبدأ التحويل وتكون عملية اشتغاله على أساس تحويل الفولتية المراد قياسها من اشارة تناظرية إلى إشارة رقمية ثم يتم التعامل معها

بواسطة دوائر مصممة خصيصا لحساب مقدار الجهد الذي تمثله الإشارة الرقمية.

يعتبر مقياس الجهد الرقمي الأساس في المقاييس الرقمية بعد إجراء بعض التحويرات عليه يمكن استخدامه في قياس التيار أو المقاومة أو بعض الكميات الفيزياوية الأخرى , وهو مايعرف بجهاز المولتيميتر الرقمي (الشكل رقم 2) من الأجهزة الشائعة الاستخدام اليوم وكلفته تعتبر قليلة .ولابد وان لاحظ الطالب مثل هذا الجهاز وخاصة في المختبرات الدراسية خلال سنوات دراسته ,او بالورش الكهربائية والالكترونية

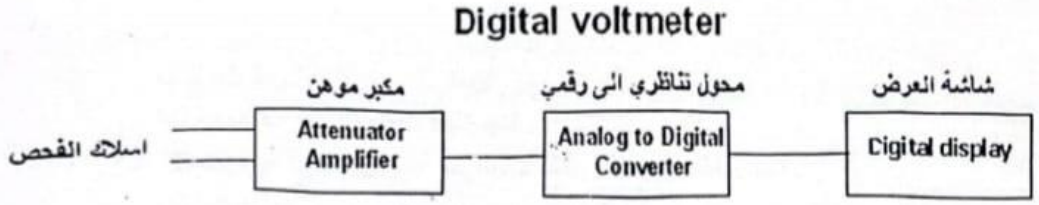


جهاز متعدد القياسات الرقمي Digital Multimeter
الشكل رقم 2

المخطط الكتلي للفولتميتر الرقمي

من خلال أسلاك الفحص تدخل الفولتية المطلوب قياسها إلى مكبر (amplifier) (انظر الشكل رقم 3) ثم إلى محول تناظري يعمل على تحويل الإشارة التناظرية إلى إشارة رقمية مكافئة ومن ابسط طرق التحويل طريقة التحويل الآني وتعتمد على عدد من دوائر المقارنة,وتقبل هذه المنظومة إدخالا تناظريا بين الصفر و (+V) فولت.إن عدد دوائر المقارنة يزداد بزيادة عدد الأرقام الثنائية المطلوبة.

ثم بعد ذلك يتم عرض القراءة على شكل أرقام على شاشة العرض .



المخطط الكتلي للفولتميتر الرقمي

الشكل رقم 3

أنواع من المقياس الرقمي للجهد (ألفولتميتر الرقمي)

1- المقياس الرقمي للجهد ذو الإشارة الخطية المائلة.
2- المقياس الرقمي للجهد المتكامل.
3- المقياس الرقمي للجهد ذي الاتزان المستمر.

المقياس الرقمي للجهد ذو الإشارة الخطية المائلة.

Digital Voltmeter with linear Ramp Signal ان مبدأ عمل هذا النوع من المقياس يعتمد على قياس الزمن الذي تستغرقه موجة خطية مائلة لترتفع من الصفر الى مستوى جهد الادخال . او انحدر من جهد الادخال الى مستوى الصفر.يتم قياس هذا الزمن بما يسمى بمعداد وصلة الزمن الالكتروني.

كيف يعمل المقياس الرقمي للجهد ذو الإشارة المائلة

عند بدأ القياس تسلط موجة خطية مائلة (صاعدة او نازلة) تقارن بصورة مستمرة مع جهد الإدخال المجهول اي الفولتية المطلوب معرفة قيمتها بواسطة دائرة مقارنة جهد الإدخال.

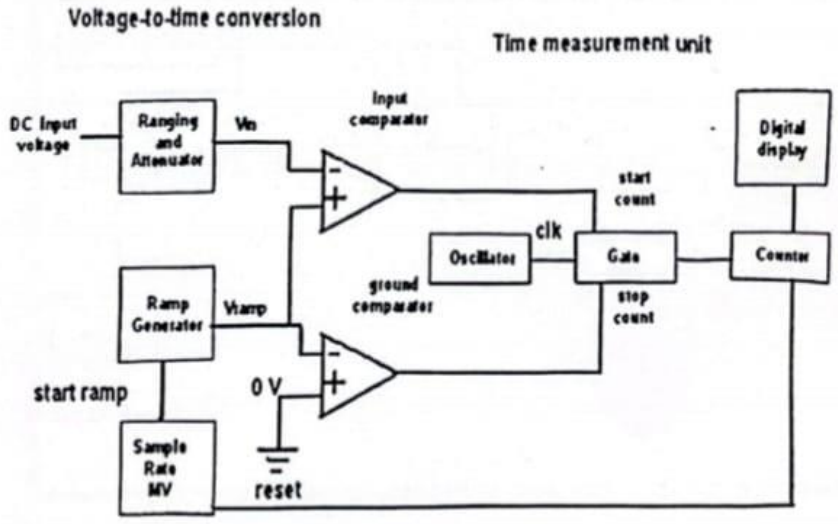
في اللحظة التي يتساوى فيها جهد الإدخال المجهول مع جهد الإشارة المائلة تولد دائرة المقارنة نبضة تعمل على فتح بوابة معينة.(انظر المخطط الكتلي للمقياس الشكل رقم 4)

تستمر الموجة الخطية المنحدرة بالانخفاض مع الزمن حتى يصل جهدها الى الصفر فولت (او جهد الأرضي) فتعمل دائرة مقارنة الجهد الأرضي على توليد نبضة أخرى تعمل على غلق البوابة.

يعمل المهزاز على توليد نبضات توقيت تمر من خلال البوابة الى دائرة المعداد (المؤلفة من عدد من المعدادات العشرية) التي تحسب عدد النبضات المارة من خلال البوابة وتعرضها بواسطة وحدة القراءة .الرقم المقروء يمثل جهد الإدخال المطلوب قياسه .

لاحظ ان المخطط الكتلي لمقياس الجهد الرقمي ذو الاشارة الخطية المائلة (الشكل رقم 4) يتكون من جزأين هما محول الفولتية الى زمن(voltage to time conversion) والجزأ الاخر هو وحدة قياس الزمن (Time measurement unit).

Ramp-type Digital Voltmeter



الشكل رقم 4 المخطط الكتلي لمقياس الجهد الرقمي نوع الاشارة الخطية المائلة

Typical Multimeter دوائر متعدد المقاييس

Circuits

يستعمل ثنائيان فقط في هذه الدائرة لتكوين موحد الموجة الكاملة وتربط الحركة بحيث تستقبل نصف التيار الموحد فقط . يوصل الثنائي (D_1) خلال نصف الدورة الموجب لموجة الإدخال فقط , وبسبب انحراف المقياس بصورة تتناسب مع القيمة المتوسطة لنصف الدورة هذه . تربط مقاومة التوازي (R_{sh}) مع الحركة بحيث يسحب تيار أكثر خلال الثنائي (D_1) ويسحب بدوره نقطة إشتغال الثنائي الى الجزء الخطي من منحني الخواص . في غياب الثنائي (D_2) , يجهز نصف الدورة السالب لفولتية الادخال فولتية عكسية عبر الثنائي (D_1) , مسببا بذلك تيارا تسريبا صغيرا في الاتجاه المعاكس وتكون القيمة المتوسطة للدورة الكاملة اقل مما تكون عليه في توحيد نصف الموجة . يتعامل الثنائي (D_2) مع هذه المشكلة ويوصل (D_2) خلال نصف الدورة السالب بقوة ويمر التيار المار خلال دائرة القياس الذي يكون في الاتجاه المعاكس في هذه الحالة.

بما ان مركبة التيار المستمر لنصف الدورة الموحدة للموجة الجيبية تساوي (0.45) من القيمة الفعالة (r.m.s.) ولذا تظهر مشكلة مباشرة . لغرض الحصول على نفس الانحراف على مديات الفولتية المستمرة والمتناوبة , يجب خفض مضاعف مدى الفولتية المتناوبة بنفس النسبة .

مثـــال : لحركة المقياس مقاومـة داخلية قيمتها (100 Ω)وتحتاج الى تيار مستمر قيمته (1mA) لانحراف المقياس الكامل . وضعت مقاومة توازي (R_{sh}) قيمتها (100 Ω) عبر الحركة . فاذا كان معدل المقاومة الامامية لكل من الثنائيين (D_1& D_2) يساوي (400 Ω) مع افتراض مقاومة قيمتها ما لانهاية في الاتجاه العكسي . لمدى الفولتية (10 v) إحسب :

1. قيمة مقاومة المضاعف (Rs) .
2. حساسية الفولتميتر لمدى الفولتية المتناوبة .

الحـل : (1) بما ان المقاومة (R_m) والمقاومة (R_{sh}) قيمة كل منهما (100 Ω) اذن التيار الكلي المسحوب من المصدر للحصول على الانحراف الكامل يجب ان يساوي :

$$I_t = 2*1mA = 2\ mA$$

في دائرة موحد نصف الموجةتعرف مركبة الجهد المستمر (E_{dc}) بدلالة القيمة الفعالة من المعادلة التالية :

$$E_{dc} = 0.45\ E_{r.m.s.} = 0.45 * 10 = 4.5\ v$$

المقاومة الكلية والمنظورة من المصدر هي (R_t) حيث :

$$R_t = \frac{4.5}{2mA} = 2250\ \Omega$$

ولكن المقاومة الكلية للدائرة تكافئ :

$$R_t = R_s + R_{DI} + \frac{Rm \cdot Rsh}{Rm + Rsh}$$

$$2250 = R_s + 400 + \frac{100 \cdot 100}{100 + 100}$$

$$R_s = 1800\ \Omega$$

(2) تكون حساسية الفولتميتر على مدى (10 v) فولتية متناوبة :

$$S = \frac{2250\Omega}{10v} = 225\ \Omega/v$$

عند استعمال نفس الحركة في فولتميتر التيار المستمر فانه يعطي حساسية قيمتها (1000Ω/v)

مثـال : جهاز فولتميتر ربط مع دائرة تيار مستمر فكانت قراءة الجهاز (**200v**) للدائرة , احسب المقدار الحقيقي للفولتية اذا علمت ان الخطأ النسبي (**5%**) .

الحـل :

$$Per = \frac{\Delta v}{\Delta t}\% = \frac{\Delta t - \Delta m}{\Delta t}\ \%$$

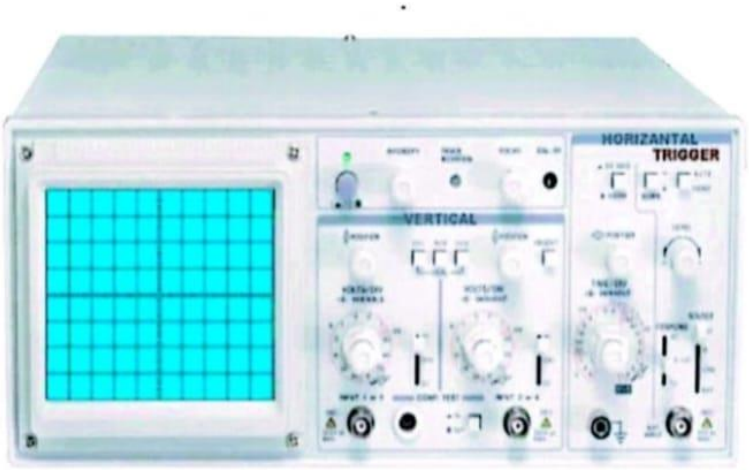
$$0.05 = \frac{\Delta t - 200}{\Delta t}$$

$$0.05 * \Delta t = \Delta t - 200$$

$$0.95 * \Delta t = 200$$

$$\Delta t = \frac{200}{0.95} = 210.5\ v$$

جهاز الأسيلوسكوب Oscilloscope:



وتسمى ايضا :

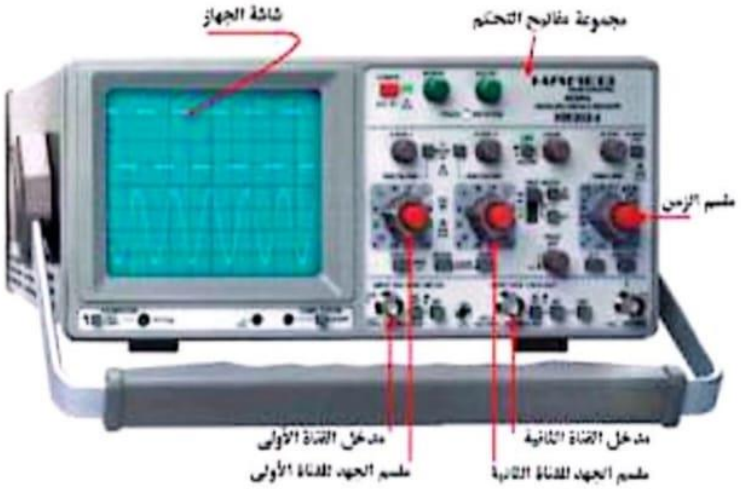
مرسمة الذبذبات أو كاشف الاهتزاز أو راسم الا هتزاز المهبطي أو راسم الإشارة

واختصارا (ر إ م - CRO) أي راسم إشارة الأشعة المهبطية cathode-ray

هو جزء من جهاز قياس إلكتروني يسمح

بإظهار ورسم جهد الإشارة عادة بشكل مخطط ثنائي الأبعادللجهد الكهربائي (على المحور العمودي) مقابل الزمن (على المحور الأفقي) أو يستعاض عن الزمن بجهد آخر على المحور الأفقي

و له مدخلان اي يستطيع رسم اشارتين مختلفتين وإما ان يرسم واحد منهما فقط على شاشة العرض أو يعرضهما معا ويمكن عرض قيمة طرح الاشارتين أو ضربها



وتعتبر راسمة الذبذبات من الأجهزة الهامة و المستخدمة بكثرة كأجهزة معمل تُستخدم في دراسة أشكال الموجات للتيارات والجهود وقياس قيمها بالإضافة إلى القدرة والتردد

بمعنى أي كمية كهربائية وتشمل القيمة والشكل

كما يمكنه ربط هذه الكميات بالزمن على الشاشة

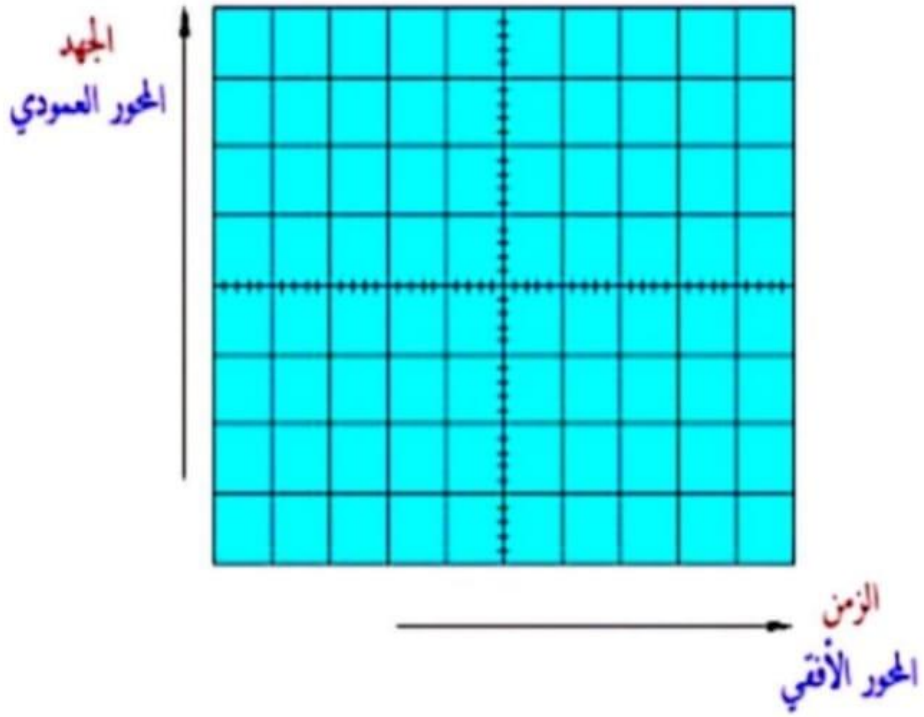
ويستخدم في اكتشاف الأعطال في جهاز المذياع والتلفاز وجميع الأجهزة الكهربائية في المعامل في حالات الأبحاث والتصميم

و منها تماثلي ورقمي ويوجد برامج تحول الحاسب الشخصي إلى راسم إشارة عن طريق كارت الصوت

جهاز الأسيلوسكوب هو من الأجهزة الأكثر استخداماً لفحص تحديد و تصحيح الأخطاء

مبدأ عمله هو عرض منحنى إشارة كهربية على شاشته

يبين المنحنى كيف تتغير الإشارة مع الزمن يدل المحور العمودي على جهد الإشارة كما يدل المحور الأفقي على الزمن



يمكن عرض الإشارة الرقمية على الشاشة

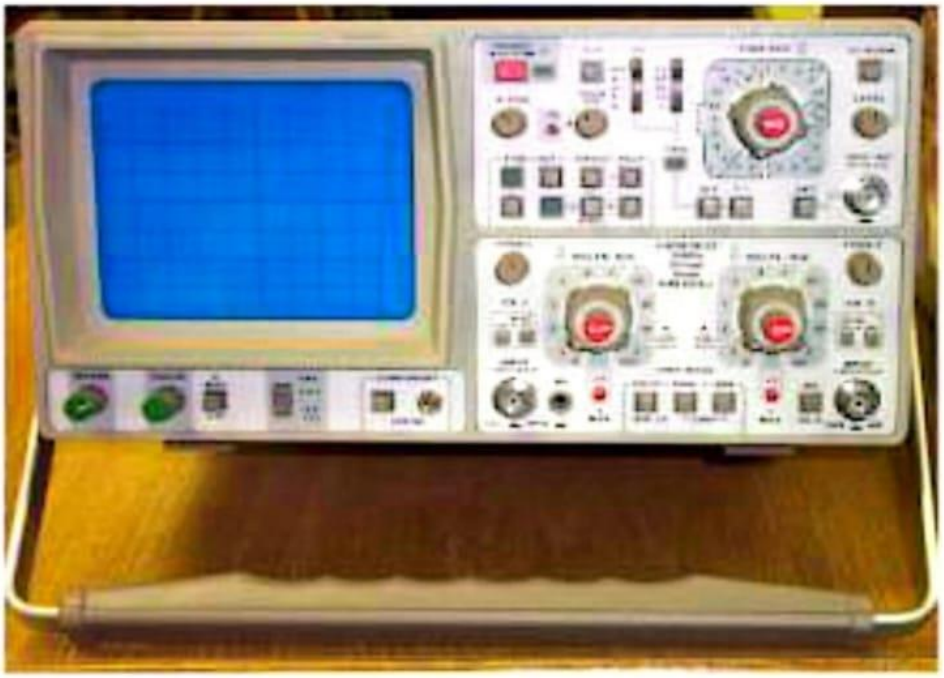
و الحصول على عدة عوامل كزمن دورة

الإشارة وترددها وغير ذلك

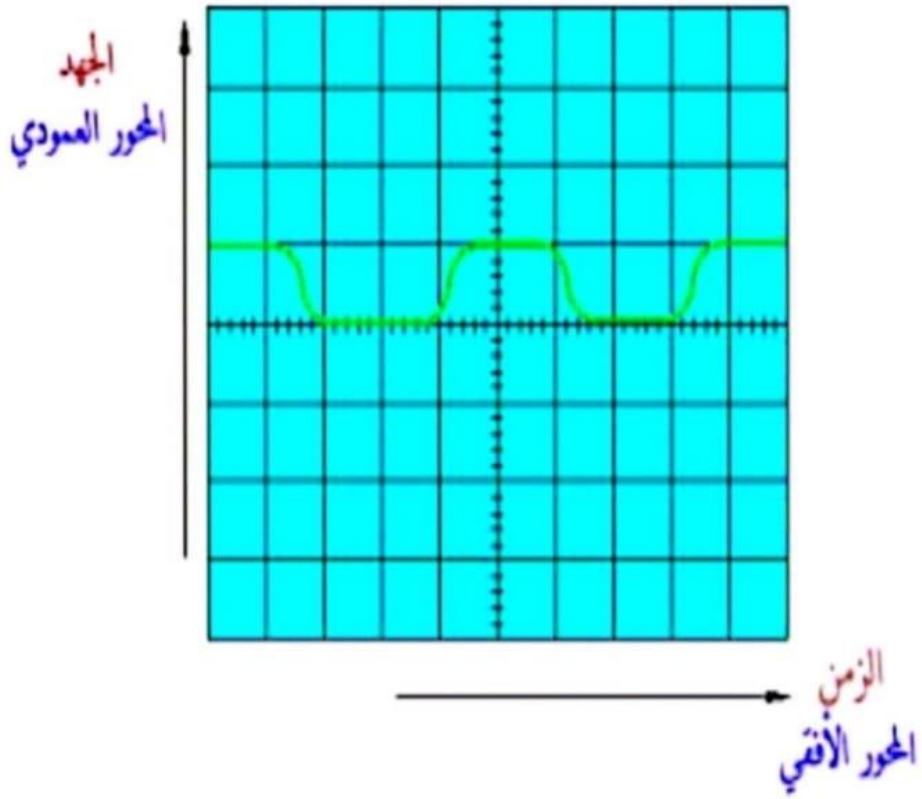
يوجد نوعان من الأسيلوسكوب:

التماثلي والرقمي

الأسيلوسكوب التماثلي:



يقوم الأسيلوسكوب التماثلي بعرض الأشارة الداخلة عبر أحد قنواته (Channel) مباشرةً على شاشتة



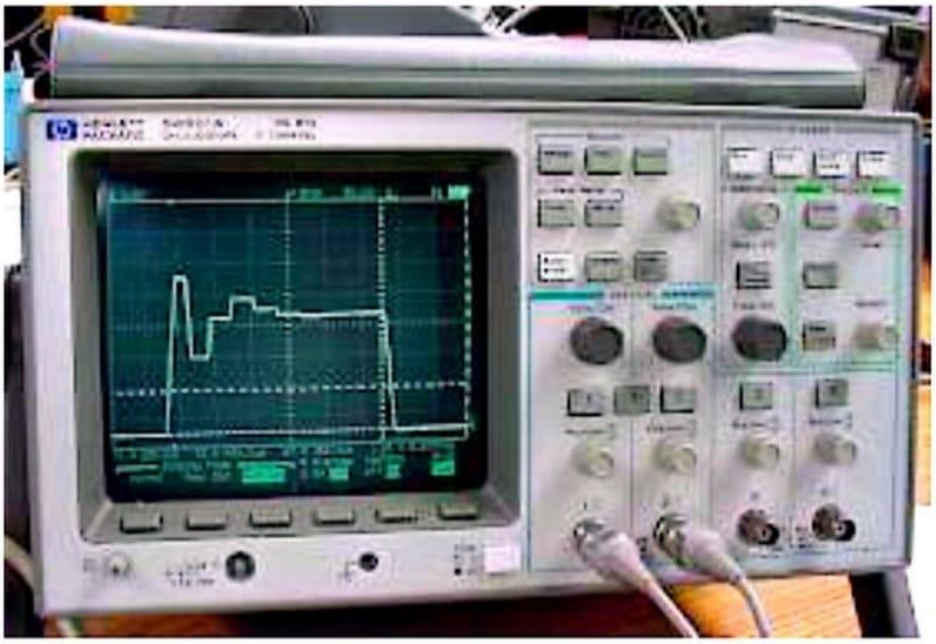
الأسيلوسكوب الرقمي:

أما الأسيلوسكوب الرقمي فإنه يأخذ عينات

للإشارة و يستخدم محول تماثلي رقمي ADC
لتحويل الجهد المقاس إلى معلومات رقمية
يستخدمها فيما بعد لبناء ورسم الإشارة على
الشاشة

يستخدم هذا الجهاز لكشف وعرض البيانات
الرقمية بتنسيقات متعددة كتنسيق الأسيلوسكوب

و المخطط الزمني و جدول الحالات



تنسيق الأسيلوسكوب:

يستخدم الجهاز في هذه الحالة لعرض منحنى الإ
شارة على الشاشة وهذا لإمكانية قياس بعض
عوامل النبضات و الإشارة

تنسيق المخطط الزمنيDiagram Timing

يستطيع المحلل المنطقي من عرض ستة عشر
موجة مما يمكن من تحليل مجموعة من
الموجات أو الإشارات و تعيين أو تحديد العلاقة
فيما بينهما من خلال الزمن.

تنسيق جدول الحالات Table State

يستطيع المحلل في هذه الحالة من عرض
البيانات الثنائية على شكل جداول، وتعرض
البيانات في عدة أنظمة عددية كالثنائي Binary
والثماني Octalوالسداسي
العشريHexadecimal والثنائي المشفر

عشرياً BCD وشفراتASCII .

يعتبر الاسيلوسكوب من أهم أجهزة قياس واختبار الدوائر الإليكترونية حيث أنه يمكننا من رؤية الإشارات في نقاط متعددة من الدائرة

وبالتالي نستطيع اكتشاف إذا كان أي جزء يعمل بطريقة صحيحة أم لا

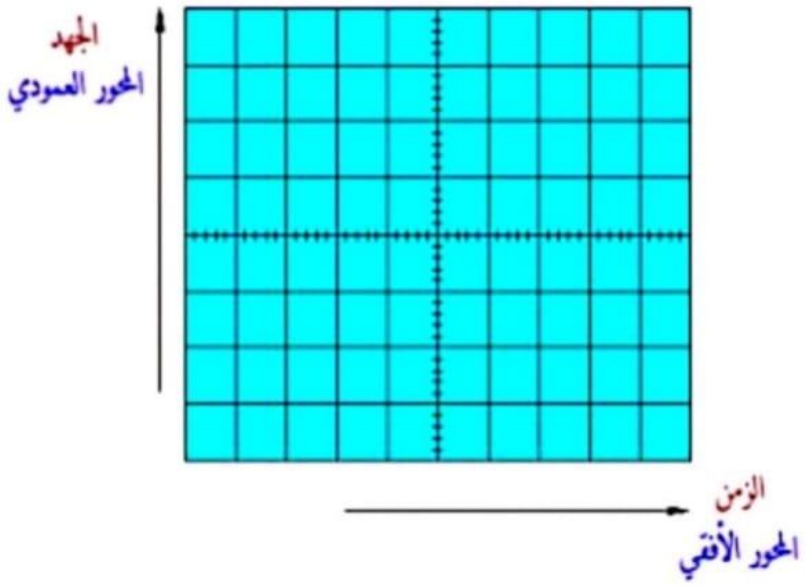
فالأسيلوسكوب يمكننا من رؤية صورة الإشارة ومعرفة شكلها فيما إذا كانت جيبيه أو مربعة

مثلا

مكونات جهاز الأسيلوسكوب:

تحتوي واجهة الأسيلوسكوب على ستة أقسام رئيسية :

1-شاشة العرض



وظيفة الأسيلوسكوب هي عمل رسم بياني للجهد والزمن حيث يمثل الجهد بالمحور العمودي و الوقت بالمحور الأفقي

المحور العمودي :

وهو يمثل الجهد ويحتوي على ثمانية تقسيمات أو مربعات

كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول 1 سنتيمتر

المحور الأفقي :

ويمثل الزمن ويحتوي على عشرة أقسام أو مربعات كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول 1 سنتيمتر

2-مفاتيح التشغيل:



هذا الجزء من الأسلوسكوب يحتوي على زر التشغيل ومفتاح التحكم بإضاءة الشاشة و مفتاح التحكم بوضوح الصورة

في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء العمودي (محور الجهد) من الإشارات في الشاشة

وحيث أن معظم الأسيلوسكوبات تحتوي على قناتي إدخال (channels input) وكل قناة يمكنها عرض شكل موجي (waveform) على الشاشة

فإن القسم العمودي يحتوي على قسمين متشابهين وكل قسم يمكن التحكم في الإشارة لكل قناة باستقلالية عن الأخرى

3-مفاتيح التحكم بالصورة والإشارة:



يحتوي هذا القسم على:

أزرار اختيار القنوات :

بهذه الأزرار يمكن اختيار أي إشارة يتم عرضها في الشاشة

فيمكن عرض إشارة القناة الأولى فقط أو إشارة القناة الثانية فقط أو كليهما معاً

زر اختيار نوع الإشارة :

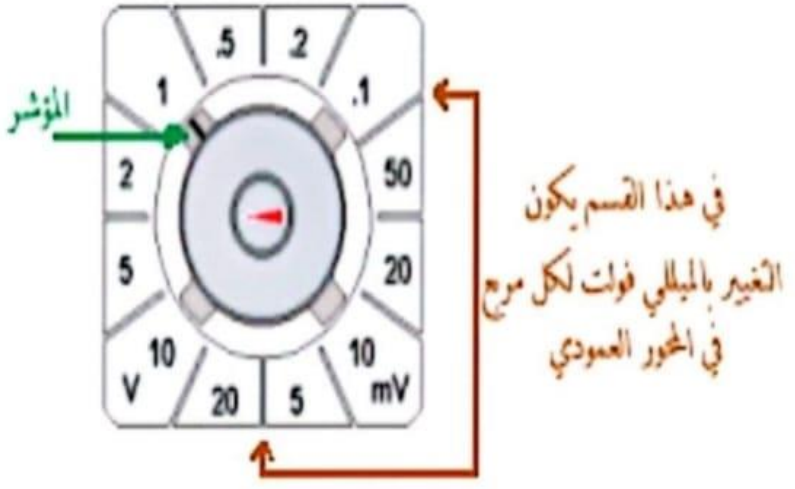
بهذا الزر يمكن الإختيار بين إشارة متغيرة AC أو إشارة ثابتة DC أو أرضي (بدون اشارة) وفي هذا الوضع يمكن تحديد موقع الصفر على شاشة الأسيلوسكوب

زر اختيار وضع الصورة :

بهذا الزر يمكن تحريك الإشارة إلى الأعلى أو الى الأسفل في المحور العمودي

مفتاح معيار الجهد :

بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الجهد في الرسم البياني المعروض على الشاشة و التمكن من عرض صورة واضحة للإشارات

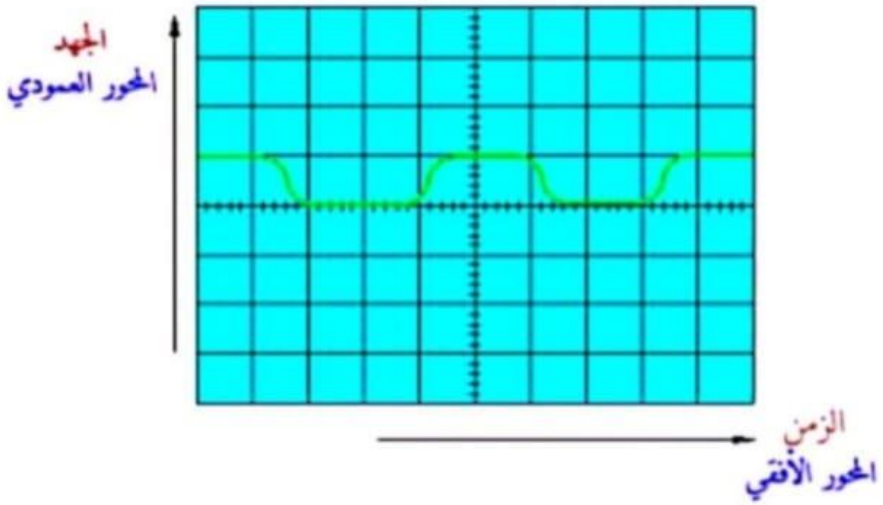


هذه الصورة توضح التقسيمات في هذا المفتاح

كما هو ملاحظ أنه يمكن أن يجعل كل مربع في المحور العمودي يمثل قيمة الجهد الذي يوضع المؤشر عليه

فمثلا في هذه الصورة وضع المؤشر على 1 فولت فيكون كل مربع في المحور العمودي في الشاشة يمثل 1 فولت

وبذلك يمكن تحديد جهد الاشارة



مثال لتوضيح المعنى:

بالنظر إلى هذه الموجة الموجودة على شاشة الأ

سيلوسكوب والتركيز فقط على المحور العمودي

ارتفاع الموجة هو مربع واحد على المحور العمودي

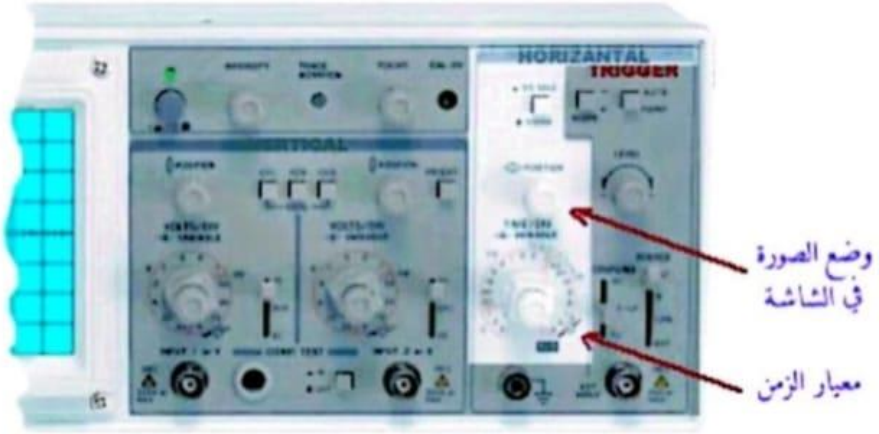
فإذا تم ضبط مفتاح عيار الجهد على 1 فولت لكل مربع النتيجة 1مربع

يكون جهد الموجة 1×1=فولت1

ولو تم ظبط مفتاح عيار الجهد على 5 فولت لكل مربع

فإن جهد الموجة5×1=فولت5

4-مفتاح معيار الزمن ومفتاح التحكم بالصورة:



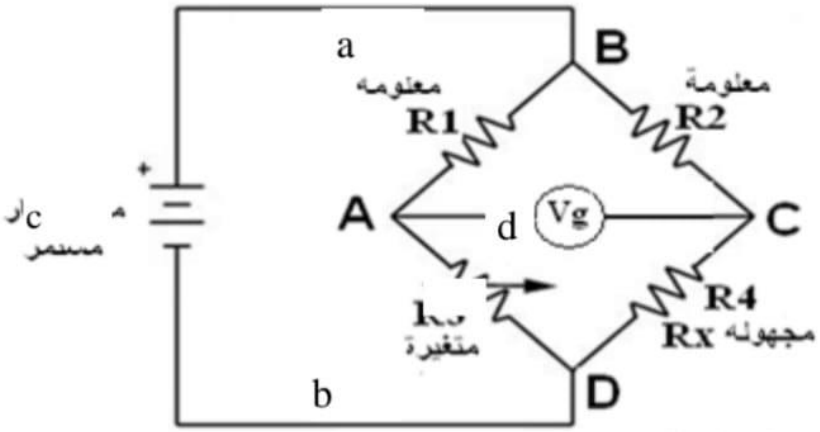
قنطرة وتستون : Wheatstone bridge

تتكون القنطرة من اربع اذرع مقاومية ومصدر قوة دافعة كهربائية (بطارية) وكاشف صفري , ويكون الكاشف عبارة عن كلفانومتر او اي مقياس حساس للتيار , يعتمد التيار المار في الكلفانومتر على فرق الجهد بين النقطتين (**c & d**) , ويقال عن القنطرة بانها متزنة عندما يكون فرق الجهد عبر الكلفانومتر مساويا للصفر بحيث لا يسري اي تيار في الكلفانومتر , تحدث هذه الحالة عندما تكون الفولتية من نقطة **c** الى نقطة **a** مساوية للفولتية من نقطة **d** الى نقطة **a** .

R_1 , R_2 _ مقاومات معلومة القيم

R_3 _ مقاومة متغيرة

R_x _ المقاومة المجهولة المراد قياسها



الشكل رقم 5

اشتقاق معادلة الاتزان لقنطرة وتستون :

من الرسم التوضيحي للقنطرة :

$$V_{R1} = V_{R2} \quad \text{Parallel}$$

$$\frac{V*R1}{R1+R3} = \frac{V*R2}{R2+Rx} \qquad (\text{ v. d. r. })$$

$$R_1R_2 + R_1R_x = R_1R_2 + R_2R_3$$

بتبسيط المعادلة نحصل على معادلة الاتزان $R_1R_x = R_2R_3$ يمكننا ايجاد المقاومة المجهولة R_x من معادلة الاتزان :

(2)

The rule for (R_x) :

$$R_x=\frac{R2*R3}{R1}=\frac{8*10}{5}=16\Omega$$

تمرين : لقنطرة وتستون المعطيات التالية :

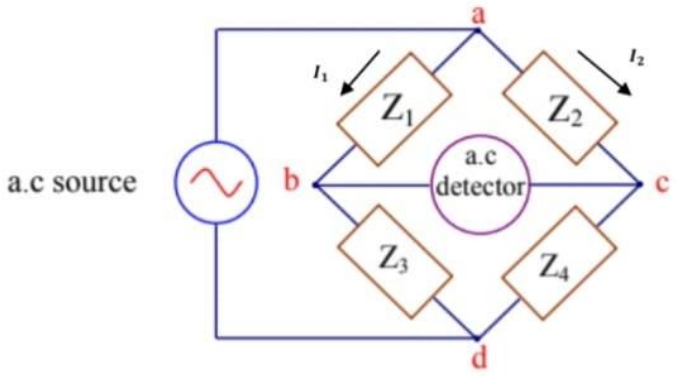
$$R_1=1k\Omega \ , \ R_2=10k\Omega \ , \ R_3=3k\Omega \ , \ R_4=30k\Omega$$

1. ارسم المخطط التوضيحي لقنطرة وتستون .
2. هل القنطرة متزنة ام غير متزنة , برهن ذلك رياضيا .

قناطر التيار المتناوب A.C. Bridges

شروط اتزان القنطرة :

تعتبر قنطرة التيار المتناوب تطويرا طبيعيا لقنطرة التيار المستمر , ويتكون الشكل الاساسي للقنطرة من اربع أذرع ومصدر الاثارة والكاشف الصفري . يجهز مصدر القدرة فولتية متناوبة للقنطرة بالتردد المطلوب . حيث تم تمثيل أذرع القنطرة (Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4) بممانعات غير محددة القيمة تحصل حالة الاتزان للقنطرة عندما تكون استجابة الكاشف مساوية للصفر.



ينطلب شرط الاتزان للقنطرة ان يكون فرق الجهد بين c & b مساويا للصفر , تحدث هذه الحالة عندما يكون هبوط الجهد من a الى b مساويا لهبوط الجهد من a الى c في المقدار والطور يمكن تمثيل ذلك بالتمثيل المركب كما يلي :

$$E_{ab} = E_{aC} \quad \text{or} \quad I_1Z_1 = I_2Z_2 \quad (1)$$

عندما يكون تيار الكاشف صفرا (حالة الاتزان) تكون التيارات :

$$I_1 = \frac{E}{Z_1+Z_3} \quad (2)$$

$$I_2 = \frac{E}{Z_2+Z_4} \quad (3)$$

بتعويض المعادلتين 2 & 3 في المعادلة 1 ينتج :

$$Z_1Z_4 = Z_2Z_3 \quad (4)$$

وعند استعمال المسامحات بدلا من الممانعات :

$$Y_1Y_4 = Y_2Y_3 \quad (5)$$

تعتبر المعادلة (4) هي المعادلة العامة لاتزان قنطرة التيار المتناوب , والتي تنص على ان حاصل ضرب زوج الممانعات للذراعين المتقابلين يساوي حاصل ضرب الزوج الاخر من الممانعات للذراعين المتقابلين الاخريين عند تمثيل الممانعات بالصيغة المركبة . وعند تمثيل الممانعات بالصيغة القطبية ($Z = Z \angle\theta$) حيث تمثل Z مقدار الممانعة و θ زاوية الطور للممانعة , يمكن كتابة المعادلة بالصيغة

$$(Z_1\angle\theta)(Z_4\angle\theta) = (Z_2\angle\theta)(Z_3\angle\theta) \quad (6)$$

بما انه عند ضرب الاعداد المركبة في بعضها , تضرب المقادير وتجمع زوايا الطور مع بعضها البعض , لذا يمكن كتابة المعادلة 6 بالشكل التالي :

$$Z_1Z_4(\theta_1 + \theta_4) = Z_2Z_3(\theta_2 + \theta_3) \quad (7)$$

تبين المعادلة (7) بانه يجب تحقيق شرطين بصورة متزامنة لموازنة قنطرة التيار المتناوب , الشرط الاول يجب ان تحقق مقادير

الممانعاتالعلاقة التالية :

$$Z_1Z_4 = Z_2Z_3 \qquad (8)$$

او بعبارة اخرى ((يجب ان يكون حاصل ضرب مقادير ممانعات الاذرع المتقابلة متساوية)) .

يتطلب الشرط الثاني ان تحقق زوايا الطور للممانعات العلاقة التالية :

$$(\theta_1 + \theta_4) = (\theta_2 + \theta_3) \qquad (9)$$

او بعبارة اخرى ((يجب ان يكون مجموع زوايا الطور لممانعات الاذرع المتقابلة متساويا)) .

مثـــال 1 : اذا كانت قيم ممانعات قنطرة التيار المتناوب الاساسية كما يلي :

$Z_1=100\Omega\angle 80°$, $Z_2=250\Omega$, $Z_3=400\Omega\angle 30°$

$Z_4 = ?$ اوجد قيم ثوابت الذراع الرابع

الحـــل :

يتطلب الشرط الاول لاتزان القنطرة ان يكون :

$$Z_1Z_4 = Z_2Z_3 \rightarrow Z_4 = \frac{Z_2 * Z_3}{Z_1}$$

$$Z_4 = \frac{250*400}{100} = 1000\ \Omega$$

يتطلب الشرط الثاني لاتزان القنطرة ان يكون مجموع زوايا طور الاذرع المتقابلة متساوية أي :

$$(\theta_1 + \theta_4) = (\theta_2 + \theta_3)$$

بتعويض زوايا الطور المعلومة وحل المعادلة لايجاد θ_4 نحصل على :

$$\theta_4 = 0 + 30 - 80 = -50°$$

عندئذ يمكن كتابة الممانعة المجهولة Z_4 بالصيغة القطبية كما يلي :

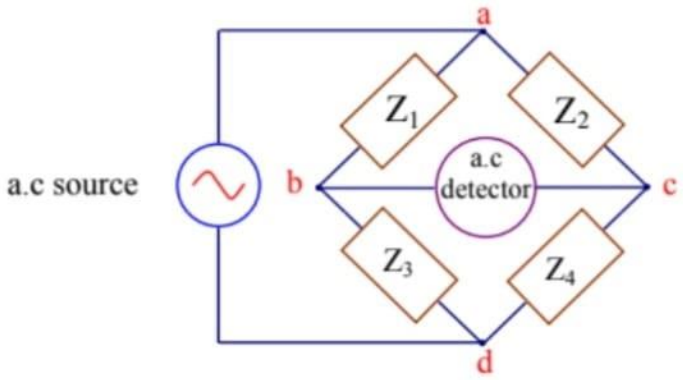
$$Z_4 = 1000\ \Omega\angle -50°$$

مثـــال 2 : تكون القنطرة في الشكل التالي في حالة اتزان مع القيم التالية :

$L_3 = 15.9\ H$, $R_1 = 300\Omega$, $R_2 = 450\Omega$, $C_1 = 0.265\ \mu F$, $R_3 = 200\ \Omega$

اذا كان تردد المصدر يساوي (1KHz) , اوجد ثوابت الممانعة (Z_4) .

الحـــل :



تنص المعادلة العامة لاتزان القنطرة على ان :

$$Z_1Z_4 = Z_2Z_3$$

$$Z_2 = R_2 = 450\ \Omega$$

$$Z_1 = R_1 - \frac{j}{\omega c1} = (\ 300 - j600\ )\ \Omega$$

$$Z_3 = R_3 + j\omega L_3 = (\ 200 + j100\ )\ \Omega$$

$$Z_4 = ?$$

نعوض عن القيم المعلومة في معادلة الاتزان نحصل على :

$$Z_4 = \frac{450*(\ 200+j100\ )}{(\ 300-j600\ )} = j150\ \Omega$$

تبين النتيجة بان الممانعة (Z4) عبارة عن محاثة نقية مفاعلتها الحثية تساوي (150Ω) عند التردد (1KHz) .

بما ان المفاعلة الحثية (X_L) تساوي :

$$X_c = 2\pi f L$$

$$150 = 2*3.14*1000*L$$

$$L = \frac{150}{6280} = 0.0239\ H = 23.9\ mH$$

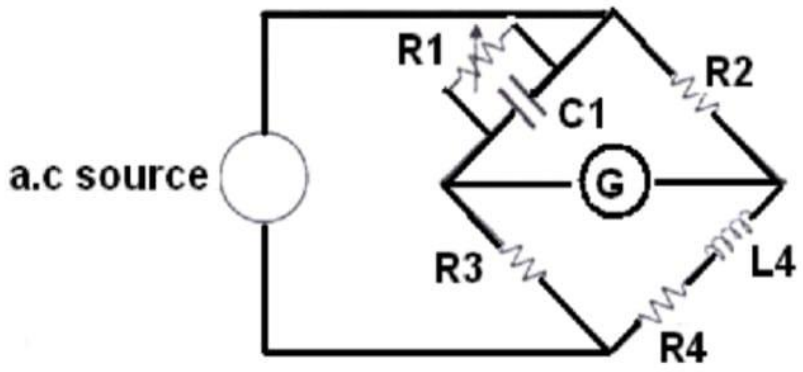
H.W

في المثال السابق برهن ان القنطرة متزنة باستخدام شرط التوازن وفق زوايا الطور .

$$(\ \theta_1 + \theta_4\ ) = (\theta_2 + \theta_3\ )$$

قنطرة ماكسويل : Maxwell bridge

تقيس قنطرة ماكسويل قيمة المحاثة المجهولة بدلالة متسعة معلومة , يتكون احد اذرع النسبة من مقاومة ومتسعة على التوازي , ويكون من السهل كتابة معادلة الاتزان باستعمال مسامحة الذراع الاول بدلالة ممانعته .



بإعادة ترتيب المعادلة العامة لاتزان قنطرة التيار المتناوب $Z_1Z_4 = Z_2Z_3$ نحصل على :

$$Z_4 = Z_2Z_3Y_1 \qquad (1)$$

حيث ان :

$$Y_1 = \frac{1}{R_1} + j\omega c_1$$
$$Z_2 = R_2$$
$$Z_3 = R_3$$
$$Z_4 = R_4 + j\omega L_4$$

بتعويض هذه القيم بالمعادلة رقم (**1**) نحصل على :

$$R_4 + j\omega L_4 = R_2R_3 \left(\frac{1}{R_1} + j\omega c_1 \right)$$

بفصل المقادير الحقيقية والمقادير الخيالية عن بعضها البعض ينتج :

$$R_4 = \frac{R_2R_3}{R_1}$$
$$j\omega L_4 = R_2R_3\, j\omega c_1 \Rightarrow \qquad L_4 = R_2R_3c_1$$

مثـال : تم استخدام قنطرة ماكسويل لقياس محاثة مجهولة لملف ومقاومته الداخلية , وقد اتزنت القنطرة عند القيم التالية :

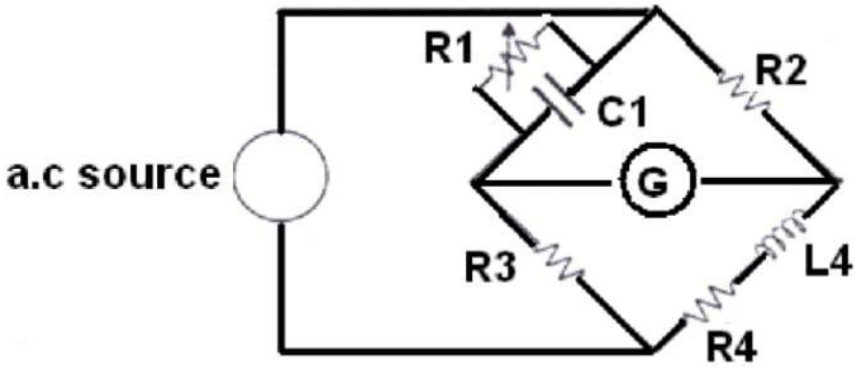
$$R_1 = 1000\ \Omega \quad , \quad C_1 = 0.5\ \mu F \quad . \quad R_2 = 600\ \Omega \quad , \quad R_3 = 400\ \Omega$$

1. ارسم المخطط التوضيحي للقنطرة .

2. احسب قيمة المحاثة المجهولة ومقاومتها الداخلية .

3. احسب زاوية طور الذراع المجهول اذا كان تردد المصدر 1KHz .

الحـل : (1)



(2) . عند اتزان قنطرة ماكسويل يمكننا ايجاد المقاومة المجهولة من المعادلة التالية :

$$R_4 = \frac{R2R3}{R1} = \frac{600*400}{1000} = 240\ \Omega$$

اما قيمة المحاثة L_4 فيمكن ايجادها من المعادلة :

$$L_4 = R_2R_3C_1 = 600*400*0.5*10^{-12} = 0.12\ H$$

(3) . لحساب زاوية الطور θ :

$$\theta = \tan^{-1}\frac{XL4}{R4}$$

$$X_L = 2\pi f\, L = 2*3.14*1000*0.12 = 753.6\ \Omega$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{753.6}{240} \quad \Rightarrow \quad \theta = 72.33°$$

H.W

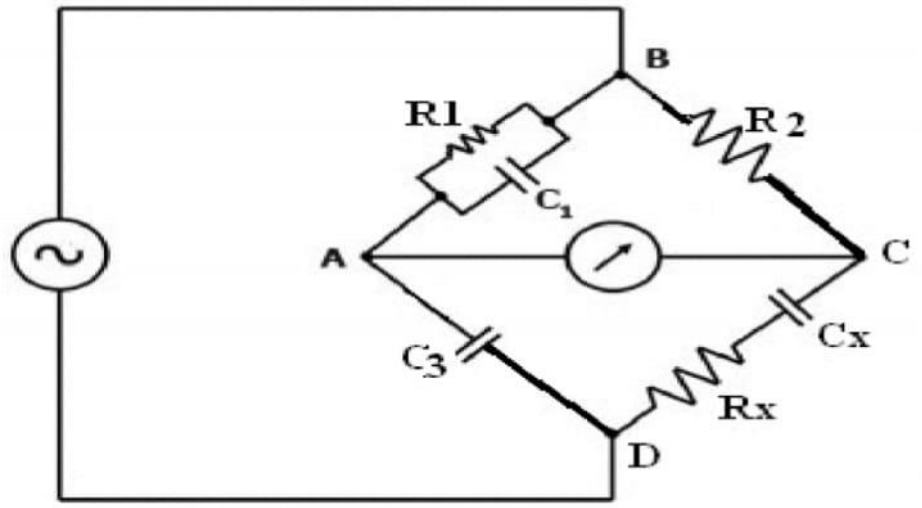
اتزنت قنطرة ماكسويل بالقيم التالية :

$R_1 = 30K\Omega$, $C_1 = 1000pF$, $R_2 = 5K\Omega$, $R_3 = 1K\Omega$

جد قيم : R_4 , L_4 , θ

قنطرة شيرنگ Schering bridge

تستعمل قنطرة شيرنگ التي تعتبر احدى من اهم قناطر التيار المتناوب بصورة واسعة في قياس المتسعات .



يتم اشتقاق معادلة الاتزان بالاسلوب الاعتيادي او بتعويض قيم الممانعات والمسامحات في المعادلة العامة نحصل على :

$$Z_x = \mathbf{Z_2 Z_3 Y_1}$$

$$R_\chi - \frac{j}{\omega C_\chi} = R_2 \left(\frac{-j}{\omega C_3}\right)\left(\frac{1}{R_1} + j\omega c_1\right)$$

$$R_\chi - \frac{j}{\omega C_\chi} = R_2 \frac{-j}{\omega c 3 R_1} + R_2 \frac{\omega c_1}{\omega c_3}$$

$$R_\chi - \frac{j}{\omega C_\chi} = -\frac{jR_2}{\omega c_3 R_1} + \frac{R_2 c_1}{c_3}$$

بمساوات المقادير الحقيقية والخيالية مع بعضها البعض نحصل على :

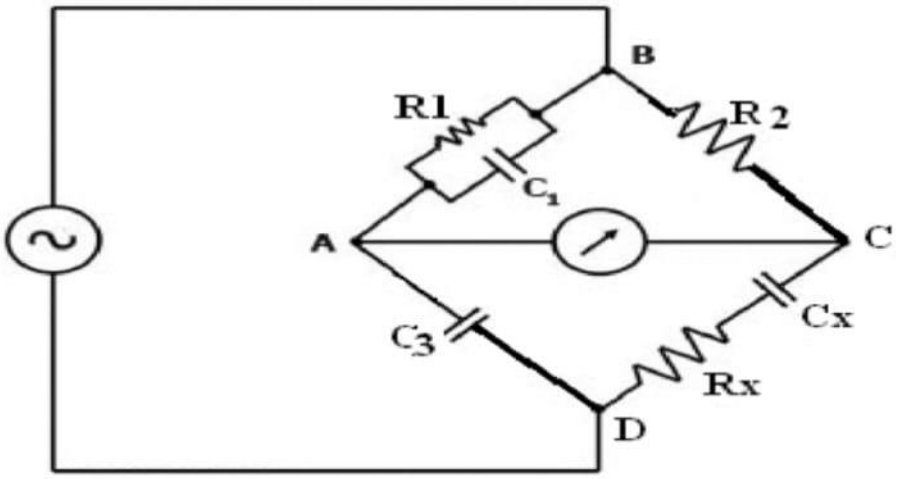
$$C_\chi = C_3 \frac{R_1}{R_2} \quad , \quad R_\chi = \frac{R_2 C_1}{C_3}$$

مثـــال1 : تتحقق حالة الاتزان في قنطرة شيرنگ تحت الشروط التالية :

R1= 10KΩ , C1 = 100pF , R2 = 1KΩ , C3 = 500pF

جد قيم Cx , Rx وزاوية الطور θ علما ان تردد الاشارة الداخلة 1KHz .

الحـــل :



$$R_X = R_2 \frac{C_1}{C_3} = 10^3 * \frac{100*10^{-12}}{500*10^{-12}} = 200\ \Omega$$

$$C_X = C_3 \frac{R1}{R_2} = 500*10^{-12} * \frac{10*10^3}{10^3} = 5000\ \text{pF}$$

$$\theta = tan^{-1} \frac{Xcx}{R_X}$$

$$Xcx = \frac{1}{\omega Cx} = \frac{1}{2\pi f Cx} = \frac{1}{2*3.14*1000*5000*10^{-12}}$$

$$Xc_x = 31847\Omega$$

$$\theta = tan^{-1} \frac{31847}{200} = \tan^{-1} 159 = 89.6$$

مثـــال **2** :اتزنت قنطرة شيرنگ بالمكونات التالية :

$R1 = \frac{1000}{\pi}$, $C3 = 106\ pF$, $R2 = 260\ \Omega$, $C1 = 0.5\mu F$

اوجد قيمة سعة المتسعة المجهولة ومقاومتها (Cx , Rx).

الحـــل :

لايجاد قيمة المقاومة المجهولة نستخدم المعادلة التالية :

$$R_x = \frac{C1}{C3}\ R_2 = \frac{0.5*10^{-6}}{106*10^{-12}} * 260 = 1.23\ M\Omega$$

اما لايجاد قيمة المتسعة المجهولة نستخدم المعادلة التالية :

$$C_x = C_3 \frac{R1}{R2} = 106*10^{-12} * \frac{1000/\pi}{260} = 130\ pF$$

H.W

قنطرة شيرنگ متزنة وفق المعطيات التالية :

$R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, $C_1 = 2\ \mu F$, $C_3 = 5\ pF$

احسب C_x , R_x

الاختبار البعدي