الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن : الإلكترونيات

اسم الوحدة: استعمال جهاز قياس الملفات والمكثفات والمقاومات (LCR Meter)

الرقم الرمزي: 822 ـ 3045

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى: 1428 هـ ـ 2007 م

الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن : الإلكترونيات

اسم الوحدة: استعمال جهاز قياس الملفات والمكثفات والمقاومات (LCR Meter)

إعداد:

م / عبـــاس عبـــد الوهـــاب

مراجعة:

م/ محمـد محمد الهندي فنيـــاً
أ/ محمـــد الدقـــري لغويـــاً

الرقـم الرمـزي: 3045 ـ 822

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى: 1428 هـ ـ 2007 م

المحتويات

الموضـــــوع	رقم الصفحة
مقدمة	5
أهداف الوحدة التدريبية	7
الجزء الأول: المعلومات الفنية النظرية	9
1- جهـاز قـياس الملفـات والمكـثفات والمقاومـات LCR والكمـيات المقاسـة ووحدات قياسها	11
2- أنواع أجهزة قياس LCR	14
3- أعطال المقاومات والمكثفات والملفات	29
4- قواعد الأمن والسلامة المهنية	32
الجزء الثاني: تمارين التدريب العملي	33
1- خدمة جهاز قياس الملفات والمكثفات والمقاومات LCR	35
2- اسـتعمال جهـاز قـياس الملفـات والمكـثفات والمقاومـات LCR لقـياس المقاومات (R)	40
3- استعمال جهاز قياس الملفات والمكثفات والمقاومات LCR لقياس الحث الذاتي (L)	46
4- استعمال جهاز قياس الملفات والمكثفات والمقاومات LCR لقياس سعة المكثفات (C)	51
الجزء الثالث: تمارين الممارسة العملية	57
1- تهيئة واستعمال جهاز قياس الملفات والمكثفات LCR لقياس قيم المقاومات الثابتة والمتغيرة والمكثفات الثابتة والمتغيرة والملفات الثابتة والمتغيرة	59
الجزء الرابع: تقويم الوحدة التدريبية	61
- الاختبار النظري	63
- الاختبار العملي	67
- مسرد المصطلحات الفنية	68
- قائمة المراجع والمصادر	69

بسم الله الرحمن الرحيم

مُقدِّمة:

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غدا نهجاً واضحاً تتبعه وتعمل على تحقيقه وزارة التعليم الفني والتدريب المهني في تحديث مناهج وبرامج التعليم والتدريب وتطويرها بهدف الاستثمار الأمثل للعنصر البشري، وذلك من خلال إعداده وتأهيله علمياً ومهنياً وفق نمط الوحدات التدريبية المتكاملة الذي تتضافر فيه وتتكامل كافة الأبعاد النظرية والأدائية والاتجاهية في التعليم والتدريب، لما يتميز به هذا النمط من المرونة والتكامل في مكوناته وقدرته على استيعاب ما يستجد مستقبلاً من مفاهيم وتقنيات بصورة تُمكّن المتدرب من السيطرة على هذه المفاهيم والتقنيات والتحكم فيها والاستخدام الأمثل لتطبيقاتها وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

لذلك كله قام قطاع المناهج والتعليم المستمر بوزارة التعليم الفني والتدريب المهني بإعداد وإنتاج وحدات تدريبية متكاملة لكافة التخصصات المهنية في مختلف المجالات.

وقد أعدت هذه الوحدة ضمن سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة لمجموعة مهن الإلكترونيات حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف – المادة التعليمية – فعاليات التدريب – التقويم) بصورة تيسر للمتدرب الاستيعاب الأمثل لمحتوياتها النظرية وتنفيذ مهاراتها الأدائية وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

نأمل من أبنائنا المتدربين أن يستفيدوا الاستفادة القصوى علمياً ومهنياً من هذه الوحدة في دراستهم وفي حياتهم العملية.

والله الموفق،،،

أهـــداف الوحـــدة التـدريـبيـــة

بعد ممارسة أنشطة وفعاليات هذه الوحدة يتوقع من المتدرب أن يكون قادراً على أن:

الأهـــداف الخاصـــة	الأهـــداف السلوكيـــة	
1- يخدم جهاز قياس الملفات والمكثفات والمقاومات LCR بأنواعه.	1-1	يعـــرف جهـــاز قـياس الملفـات والمكـثفات والمقاومـات LCR والكميات المقاسة ووحدات قياسها.
	2-1	يعرف أجهزة قياس LCR التماثلية ومواصفاتها والية عملها.
	3-1	يعرف أجهزة قياس LCR الرقمية ومواصفاتها والية عملها.
	4-1	يعـــرف وظائـــف أجـــزاء أجهـــزة قـياس الملفات والمكثفات والمقاومات LCR وآليـــة عملهـــا.
	5-1	يعرف أعطال الملفات والمكثفات والمقاومات.
	6-1	يراعـــي قواعـــد الأمن والسلامـــة المهنية.
	7-1	يخدم جهاز قياس الملفات والمكثفات والمقاومات LCR ويستبدل البطاريات الخاصة ويفحص الفاصمة.
2- يـــستعمل جهـــاز قـــياس الملفـــات والمكـــــــــثفات والمقاومات LCR لقيـــاس المقاومة.	1-2	يراعى قواعد الأمن والسلامـــة المهنية.
	2-2	يختار مجال قياس المقاومة المطلوبة.
	3-2	يحدد مجال قياس المقاومة المطلوبة.
	4-2	يصل الجهاز بالمقاومة المراد قياسها.
	5-2	يقيس المقاومة.
	6-2	يسجل القراءة.
	7-2	يقارن القيمة المقاسة بالقيمة الحقيقية للمقاومة ويحدد نوع المقاومة.
3- يـــستعمـــل جهـــاز قـــياس الملفـــات والمكـــــــــثفات والمقاومات LCR لقياس الملفات.	1-3	يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	2-3	يحدد مجال قياس الملف المطلوب.
	3-3	يعاير جهاز LCR على مجال قياس الملفات.
	4-3	يصل الجهاز بالملف المراد قياسه.
	5-3	يقيس قيم الملفات.
	6-3	يسجل القراءة.
	7-3	يقارن القيمة المقاسة بالقيمة المسجلة على الملف.
4- يـــستعمل جهـــاز قـــياس الملفـــات والمكـــــــــثفات والمقاومات LCR لقـــــــــياس المكثفـــات.	1-4	يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية.
	2-4	يحدد مجال قياس المكثف المطلوب.
	3-4	يعاير جهاز LCR على مجال قياس المكثف.
	5-4	يصل الجهاز بالملف المراد قياسه.
	6-4	يقيس قيم المكثفات.
	7-4	يسجل القراءة.
	8-4	يقارن القيمة المقاسة بالقيمة المسجلة على المكثف.

الجـــزء الأول

الـمعـلـومـــات الـفـنيـــة
الـنـظـريـــة

1- جهـــاز قـــياس الملفـــات والمكـــثفات والمقاومـات LCR والكمـيات المقاسـة ووحدات قياسها:

1-1 جهاز قياس LCR:

عندما يبدأ الشخص في بناء الدوائر الإليكترونية أو اكتشاف أعطالها فإنه سيحتاج إلى أجهزة قياس معينه لتحديد القيم المطلوبة في نقاط معينة من الدائرة. ومن أهم هذه الأجهزة وأكثرها تداولا هو جهاز قياس المقاومات والمكثفات والملفات.

وجهاز LCR شكل (1) جهاز يستخدم لقياس الكثير من الأشياء والتي من أهمها:

- قيمة المقاومة.
- معامل الحث الذاتي للملفات.
- سعة المكثفات.

شكل (1)
جهاز قياس LCR

1-2 الكميات المقاسة:

1-2-1 المقاومـات الكهـربائية بجمـيع أنـواعها:

شكل (2).

شكل (2)
أنواع المقاومات

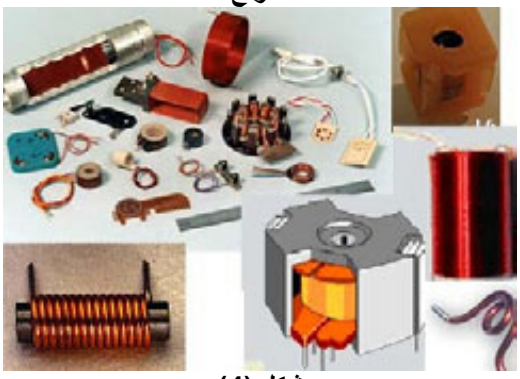
2-2-1 السعة الكهربائية للمكثفات بجميع أنواعها

شكل (3).

شكل (3)
أنواع المكثفات

3-2-1 عامل الحث الذاتي للملفات:

وقد يسمى عامل الحث التحريضي للملف، شكل (4) يبين أنواع الملفات.



شكل (4)
أنواع الملفات

3-1 وحدات القياس:

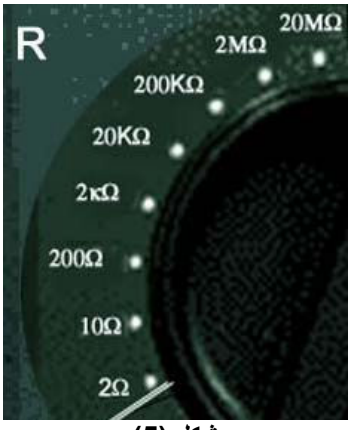
1-3-1 المقاومة الكهربائية:

تقاس المقاومة بوحدة الاوم ومشتقاتها هي كما في الجدول (1).

جدول (1)
مشتقات وحدة المقاومة

$m\Omega = \frac{1}{1000}\Omega = 10^{-3}\Omega$	ملي اوم mΩ
$k\Omega = 1000\Omega = 10^{3}\Omega$	كيلو اوم kΩ
$M\Omega = 1000000\Omega = 10^{6}\Omega$	ميجا اوم MΩ
$G\Omega = 1000000000\Omega = 10^{9}\Omega$	جيجا اوم GΩ

والتي تعتمد كوحدات قياس تتوزع على ناخب القياس لجهاز LCR لمدى المقاومة R شكل (5).



شكل (5)
مشتقات الاوم كما هي على مقطع من ناخب جهاز LCR

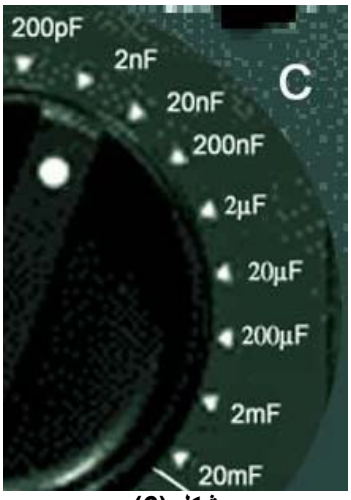
2-3-1 السعة الكهربائية للمكثفات:

تقاس السعة بوحدة الفاراد ومشتقاتها جدول (2).

جدول (2)
مشتقات وحدة السعة

مللي فاراد mF	$mF = \frac{1}{1000} F = 10^{-3} F$
ميكرو فاراد µF	$\mu F = \frac{1}{1000000} F = 10^{-6} F$
نانو فاراد nF	$nF = \frac{1}{1000000000} F = 10^{-9} F$
بيكوفاراد pF	$pF = \frac{1}{1000000000000} F = 10^{-12} F$

والتي تعتمد كوحدات قياس تتوزع على ناخب القياس لجهاز RLC لمدى السعة (C) شكل (6).



شكل (6)
مشتقات وحدة قياس السعة كما هي على مقطع من ناخب جهاز LCR

3-3-1 معامل الحث الذاتي (التحريضي) للملفات:

الوحدة الرئيسية المستخدمة في قياس قيمة عامل الحث الذاتي (L) هو الهنري (H) ويسمى وحدة أساسية أما الوحدات الفرعية المشتقة منه هي كما في الجدول (3).

جدول (3)
مشتقات وحدة الهنري

مللي هنري mH	$mH = \frac{1}{1000} H = 10^{-3} H$
ميكرو هنري µH	$\mu H = \frac{1}{1000000} H = 10^{-6} H$
نانو هنري nH	$nH = \frac{1}{1000000000} H = 10^{-9} H$

والتي تعتمد كوحدات قياس تتوزع على ناخب القياس لجهاز LCR لمدى الملف (L) شكل (7).

شكل (7)
مشتقات وحدة قياس الحث الذاتي كما هي على مقطع من ناخب جهاز LCR

2- أنواع أجهزة قياس LCR:

هناك نوعان من LCR وهما:

- جهاز قياس LCR التماثلي (Analog) وهو نوع قديم ولكنه لا يزال يستخدم.
- جهاز قياس LCR الرقمي (Digital) وهو واسع الاستخدام و اسهل من LCR التماثلي.

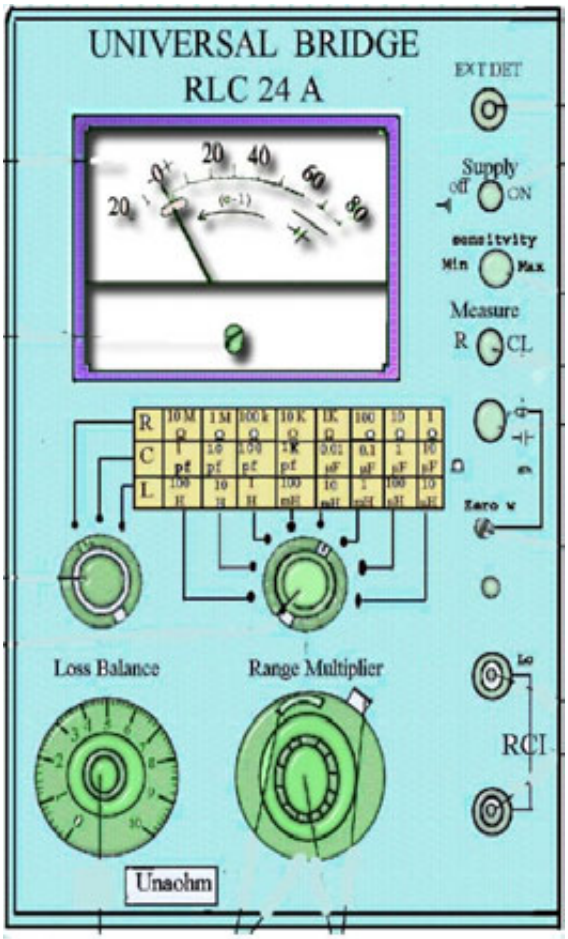
1-2 جهاز unaohm LCR التماثلي

يستخدم هذا الجهاز لقياس:

- المقاومات (R)
- سعة المكثفات (C)
- عامل التحريض الذاتي(L) شكل (8).

1-2-2 المواصفات العامة للجهاز:

- تغذية الجهاز تيار مستمر18v بطاريتي 9v على التوالي أسفل الجهاز
- الأبعاد mm (100 ×240 ×60)
- الوزن بدون بطاريات 2.5 Kg



شكل (8)
جهاز قياس unaohm LCR الجسري

2-2-2 - مواصفات الجهاز الفنية:

يبين الجدول (4) المواصفات الفنية للجهاز.

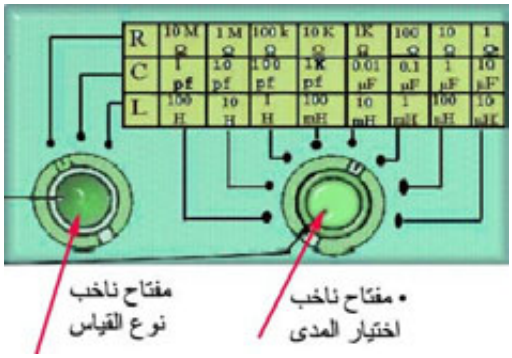
جدول (4)

المواصفات الفنية لجهاز LCR unaohm الجسري

المقاومات	المكثفات	عامل التحريض الذاتي للملفات
1- تتم عملية قياس المقاومة بطريقة جسر وتستون 2- المجال: ثمانية مجالات (0.1Ω -100 MΩ) 3- الدقة: الخطأ الأعظم اقل من ±1% من القيمة المقاسة للمجالات المتوسطة و(±2%-0.05Ω) للمجالات الأولية والنهائية. 4- تغذية داره الجسر:تيار مستمر ناتج عن مصدر تغذية داخلي. 5- واسطة القياس: مقياس ذو ملف متحرك الصفر ضمن التربيع وتقليل حاسية القياس بتغيير مجزء الملف المتحرك. 6- المقاومة الإضافية (مقاومة المرابط) على التسلسل مع المقاومة المجهولة وهي اقل من قيمة 10 mΩ	1- تتم عملية قياس سعة المكثفات بطريقة جسر ماكسويل Maxwell bridge 2- المجال:ثمانية مجالات بقيم (1pf-10 μ f) 3- الدقة:الخطأ الأعظم اقل من (± 1%) من القيمة المقاسة للمجالات المتوسطة (±3%-±0.3pf) للمجالات الأولية والنهائية. 4- تغذية دائرة الجسر بتيار متردد ناتج عن مولد داخلي بتردد (1kHz±10%). 5- واسطة القياس:- مقياس ذو ملف متحرك بواسطة دارة مكبر. 6- مؤشر توازن الجسر الخارجي: يوجد مأخذ في الواجهة الأمامية في أعلى الجهاز لتوصيل سماعة أذن أو راسم إشارة أو مقياس خارجي للحصول على نقطة توازن الجسر. 7- السعة الإضافية: اقل من 0.3pf	1- بطريقة جسر ماكسويل Maxwell Bridg 2- المجال:ثمانية مجالات بقيم (1μH-1000H). 3- الدقة:الخطأ الأعظم اقل من (±1%) من القيمة المقاسة للمجالات المتوسطة (±3% - ±0.5 μH)، للمجالات الأولية والنهائية. 4- تغذية دائرة الجسر: تيار متناوب ناتج عن مولد داخلي بتردد (1kHz±10%). 5- واسطة القياس:- مقياس ذو ملف متحرك بواسطة دارة مكبر. 6- مؤشرات توازن الجسر الخارجي: يوجد مأخذ (مربط) في واجهة الجهاز وفي الجانب الأعلى لتوصيل سماعة أذن أو راسم إشارة أو مقياس خارجي للحصول على نقطة توازن الجسر. 7- عامل التحريض الذاتي الإضافي اقل من(0.5μH)

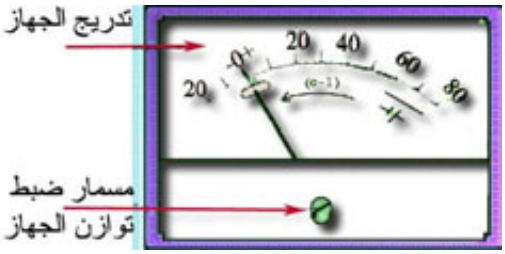
3-2-2 وظائف أجزاء جهاز LCR
نوع الجسري unaohm

- مفتاح ناخب نوع القياس R أو L أو c ذو ثلاث وضعيات الوضعية (R) لقياس قيمة المقاومات والوضعية (C) لقياس سعه المكثفات والو ضعيه (L) لقياس عامل التحريض الذاتي ولكل وضعية ثمانية مجالات
- مفتاح ناخب اختيار المدى (Range Multiplier) ذو ثمانية أوضاع كل وضعية لها مدى خاص لقياس المقاومات وآخر لسعه المكثفات وثالث لعامل التحريض الذاتي (L) شكل (9)



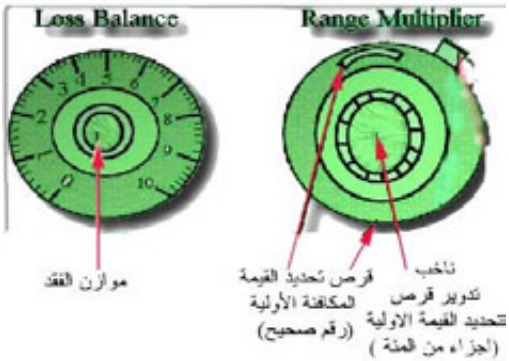
شكل (9)
ناخب اختيار القياس وناخب اختيار المدى

- مسمار ضبط مؤشر القياس على وضعية الصفر يدوياً ويستخدم لضبط المؤشر على الصفر والجهاز بحاله فصل (OFF).
- مقياس توازن الجهاز(تدريج الجهاز) وهو عبارة عن قرص مدرج شكل (10)



شكل (10)
مجال تدريج القياس

- موازن الفقد (Loss Balance) يستخدم عند قياس سعه المكثفات أو عامل التحريض الذاتي وليس له تأثير عند قياس المقاومات شكل (11).



شكل (11)
نواخب اختيار المدى ومعامل الضرب

- قرص تحديد القيمة المكافئة الأولية يعطينا القيمة المكافئة الأولية لموضوع القياس عند ما يشير المؤشر عند الصفر (توازن القنطرة الجسريه ما كسويل) والتي يجب ضرب قيمتها بقيمه موضع مفتاح ناخب اختيار المدى المستخدم للحصول على القيمة الحقيقية لموضوع القياس.التدريج

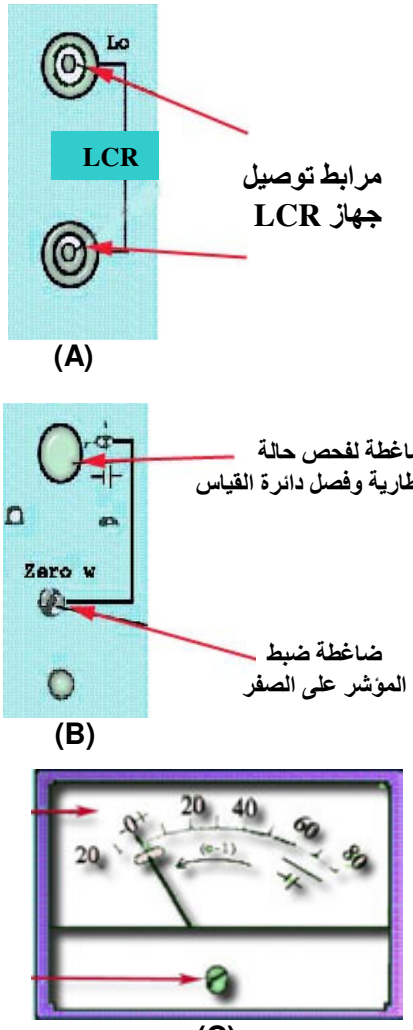
العلـوي يعطيـنا الـرقم الـصحيح والـتدريج الأولـى يعطيـنا الأجـزاء مـن مائـه للقـيمة المكافئة الأولية شكل (11).

- مـدور قـرص تحديـد القيمة المكافئة الأولـية مع تثبيت المدور.

- مـرابط توصيل جهـازLCR: يجب توصيل القطـب الـسالب لموضـوع القـياس للمـربط العلـوي (Lo) والقطـب الموجب عند القطب الآخر شكل (A -12).

- ضـاغطة: ممكـن اسـتخدامها أثـناء القـياس بالـضغط المتتابع أثناء عمليه القياس شكل (B - 12) لفصل داره القياس كما ويمكن استخدام هذه الضاغطة عندما يكون الجهـاز بحالـه فـصل (OFF) لاختـبار بطاريـة الجهـاز عـندها يجـب أن يـشير المؤشر علـى المجال الآخر والمرسوم عليه إشـارة (-) بطاريـة وهذا يعني أن البطارية بحالـه جـيده وإذا أشـار المؤشـر لقـيمه أقـل يجب عندها تبديل البطارية، شكل(C-12).

- ضـاغطة ضـبط المؤشـر علـى الـصفر كهربائياً (Zero w) شكل (B - 12).

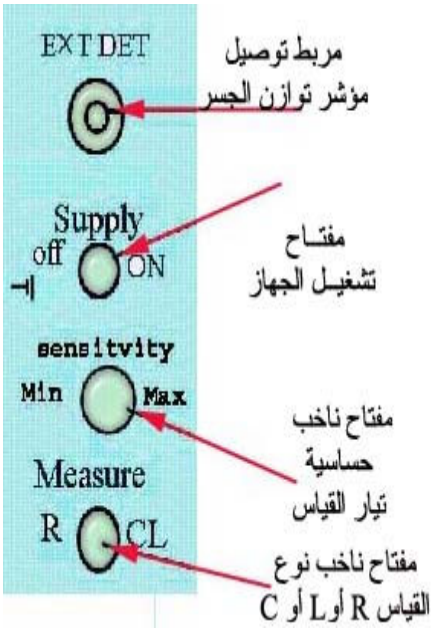


شكل (12)
مرابط توصيل جهاز القياس وفحص بطارية الجهاز

- مـربط توصـيل مؤشـر تـوازن الجـسر الخارجـي لتوصـيل سـماعة أذن أو راسـم إشـارة أو مقياس خارجـي للحـصول علـى نقطة توازن الجسر.

(EXT DET) يستخدم لتوصيل سماعه أذن أو راسم إشارة تلاحظ أن (الصفير ينعدم عند توازن الجسر) شكل (13).

- مفتـاح تشغيـل الجهاز(ON-OFF) عند ضغط المفتـاح نحـو الداخل يكـون الجهاز بوضـع تـشغيل (ON) وعـنـدما يكـون المفتاح في الوضع العلـوي يكون الجهـاز بحالة فصـل (OFF) شكل (13).
- مفتاح ناخـب حـساسية تـيار القـياس: عـند ضـغط المفـتاح يكـون تـيار القـياس كبيـراً ويكـون التـيار قلـيل عـندما يكـون وضـع المفتاح في الوضع العلوي (إلى الخارج) شكل (13).
- مفـتاح ناخـب نـوع القـياس R أوL أو C Measure :عند قياس قيمة المقاومة يجب تـرك المفتاح إلـى الأعلـى (إلـى الخـارج) وعند ضـغط المفـتاح نحـو الـداخل يـستخدم هـذا الوضـع لقياس سـعة المكـثفات وعامـل التحريض الذاتي شكل (13).



شكل (13)
مفتاح التشغيل ومفاتيح التوازن ونوع القياس

2-2 جهاز LCR الرقمي

تعتبر أجهزة LCR الرقمية من أكثر أجهزة القياسات استخداما في مجـال الإلكتـرونيات وذلـك لمـا توفـره مـن سـهولة الاسـتخدام بالإضافة إلى الدقة في القراءة

شكل(14) يبين جهاز يستخدم لقياس:

- المحاثة للملفات.
- المقاومة الكهربائية.
- السعة للمكثفات.

2-2-1 مكونات الجهاز:

شكل (14) يبين أهم عناصر مكونات جهاز قياس LCR

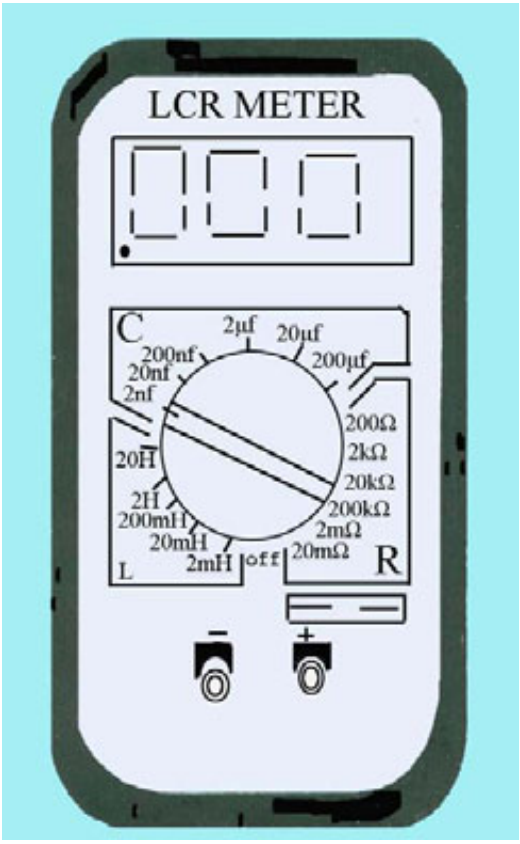
شكل (14)
جهاز قياس المقاومات والمكثفات والملفات (الرقمي)

2-2-2 مواصفات جهاز LCR الرقمي ذو الاستخدام المتنقل Hand held

أولا: المواصفات العامة للجهاز

يستخدم الجهاز لقياس قيمة حث الملف Inductance وسعة المكثفات Capacitance والمقاومة resistance يظهر قيم القياس بواسطة شاشة الكريستال السائلة الرقمية شكل (15).

- محمي بغلاف من المطاط وهو مناسب للتطبيقات المختبرية والصيانة العامة.
- يحوي مذبذب داخلي يعمل بتردد (100Hz-1kHz) اعتماداً على موضع اختيار تدريج المدى.
- له تصفير أوتوماتيكي عند تغيير المدى المطلوب أي أنه لا يحتاج إلى إعادة تصفير عند تغيير مدى تدرج القياس.
- له حماية من جهود المكثفات المشحونة إلى حدود DC 50v
- يعمل بطارية داخلية بجهد 9v



شكل (15)
جهاز القياس LCR الرقمي
Hand held

ثانيا: المواصفات الفنية

- **الحـــــث الذاتـــــي inductance**

يوضـع الجـدول رقـم (5) المواصـفات الفنـية لجهـاز LCR الرقمـي عـند قـياس الحث الذاتي للملف.

جدول (5)
المواصفات الفنية لجهاز LCR الرقمي لقياس الحث الذاتي

المدى Range	الوضوح Resolution	التردد المستخدم للفحص	التيار المار في الملف تحت الفحص
2mH	1µH	1kHz	150µA
20mH	10µH	1kHz	150µA
200mH	100µH	1kHz	150µA
2H	1mH	1kHz	150µA
20H	10mH	100HZ	15µA

الدقة $(23c^{o} \pm 2c^{o}) \geq 0.5\mu H \pm 2\%$

$0.5\mu H < \pm 6\%$

العامل الحراري $\geq$ 0.5H

0.5H <

خطأ الصفر < 10µH

- **السعة Capacitance**

يوضـح الجـدول رقـم (6) المواصـفات الفنـية لجهـاز LCR الرقمـي عـند قـياس السعة Capacitance

جدول (6)
المواصفات الفنية لجهازLCR الرقمي لقياس السعة Capacitance

المدى Range	الوضوح Resolution	التردد المستخدم للفحص	الجهد على طرف المكثف تحت القرص
2nF	1pF	1kHz	150mv
20nF	10PF	1kHz	150mv
200nF	100PF	1kHz	150mv
2µf	1nF	1kHz	150mv
20µf	10nF	100HZ	150mv
200µf	100nF	100HZ	15mv

الدقة $(23c^{o} \pm 2c^{o}) \geq 2nf \pm 3.5\%$

$2nf \pm 2\%$ <

العامل الحراري $\geq$ 0.5nf

0.5nf >

خطأ الصفر 2nf > 5pf

معدل زيادة الحمل 50v جهد شحن أعظم

- **المقاومـــــــــــــة**

Resistance

موضح في جدول (7)

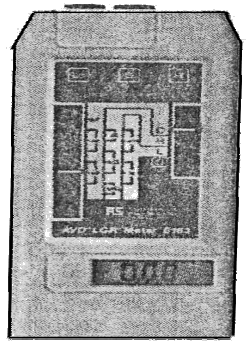
جدول (7)
المواصفات الفنية لجهاز LCR الرقمي لقياس المقاومة

المدى Ramge	الوضوح Resolution	الدقة	جهد الدارة المفتوحة
200Ω	0.1Ω	(1%+3d)±	1.2vdc
2kΩ	1Ω	(0.8%+1d)±	1.2vdc
20kΩ	10Ω	(0.8%+1d)±	250mvdc
200kΩ	100Ω	(0.8%+1d)±	250mvdc
2MΩ	1kΩ	(0.8%+1d)±	250mvdc
20MΩ	10kΩ	(2%+2d)±	250mvdc

أمـا القـدرة المجهـزة لجهـاز LCR الرقمـي فهي بطارية جهد مستمر شكل (16).

أبعاده: الطول 185mm
العرض 39 mm
الوزن 879 جرام

وتـتعدد أشـكاله فمـنه العامـل بـأزرار لمس أو الذي يحوي علـى معالج دقيق بنتائج لمس إلا أن جمـيع هـذه الأشـكال تمتلك مواصـفات مقاربـة لمـا ذكر .

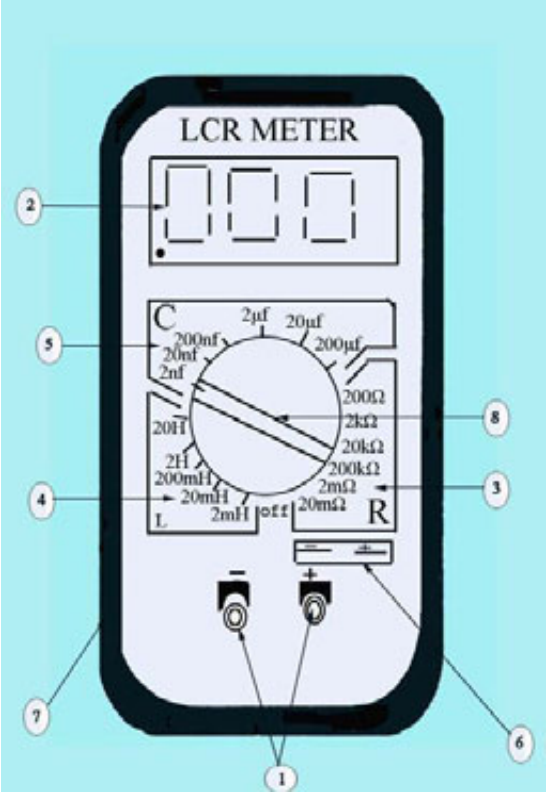


شكل (16)
بطارية جهاز القياس LCR الرقمي

3-2-2 وظائـف أجـزاء جهـاز LCR نـــوع الرقمـــي ذو الاســـتخدام المتنقل Hand Held

شكل (17)

- مربطـي وصل القطعة تحت الاختبار محدد القطبية موجب – سالب سواءً كانت R أو L أوC
- شاشــة الكريــستال الــسائلة الــرقمية digit 3½
- مجال اختيار قياس قيمة المقاومة.
- مجــال اختــيار قــياس قــيمة الحــث الذاتي.
- مجــال اختــيار قــياس قــيمة ســعة المكثف.
- فتحتي وصل القطعة تحت الاختبار محدد القطبية موجب – وسالب شبيه بـ(1) لكنه يتميز بقدرتـه على مسك أرجل القطعة سواء أكانت R أو L أو C.
- غـلاف مطاطـي لحمايـة الجهـاز مـن الصدمات.
- ناخـب تـشغيل واختـيار نـوع ومـدى القياس ذو ثلاثة أوضاع
(مدى قيم R و مدى قيم C قيم L)



شكل (17)
جهاز القياس LCR الرقمي ذو شاشة الكريستال السائلة

3-2 آلية عمل جهاز قياس LCR

2-3-1 آلية قياس قيمة المقاومة (R)

يعتمد أساس مبدأ عمل القياس على تحقيق اتزان قنطره وتستون الجسرية وهي كما يأتي:-

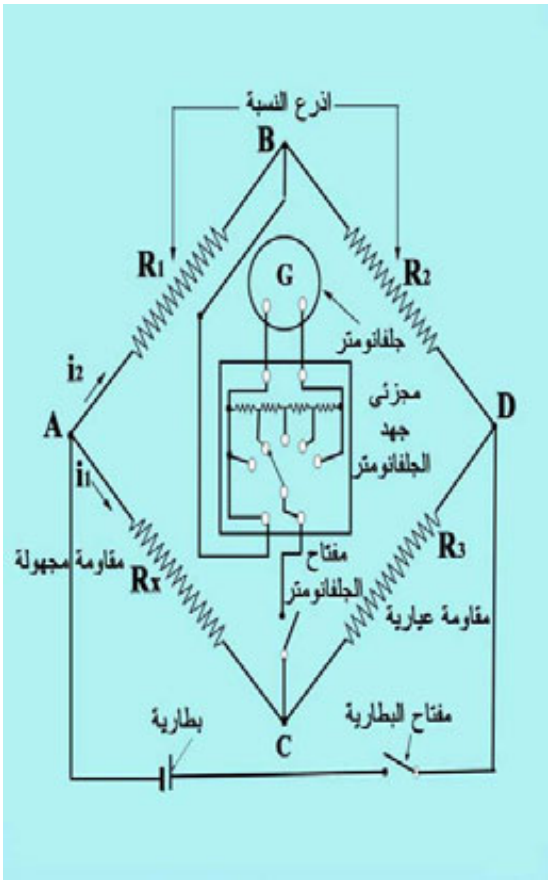
- قنطرة وتستون Wheatsone Bridge تستخدم القنطرة لقياس قيمة المقاومة المجهولة بدرجة عالية من الدقة نسبة بمقارنتها مقابل مقاومة معياريه (دقيقة) المعلومة القيمة التي تكون أحد أضلع القنطرة شكل(18)

الذي يبين قنطرة وتستون وفيها المقاومتان R2.R 1 التي تسمى أذرع النسبة (arm ratio) حيث إنهما يمثلان أحد جوانب دائرة الجسر أما المقاومة المجهولة R_X والمقاومة المعيارية R_3 يمثلان الجانب الأخر.

- تغذي قنطرة وتستون بمصدر جهد مستمر (بطارية) عند النقطتين (D.A).
- يوصل جهز قياس حساس بالتيارات الضعيفة (جلفانوميتر) بين النقطتين (C.B) حيث إن الصفر في منتصف تدريج مؤشر الجهاز(G) بحساسية 20-50μA
- حاله الاتزان في القنطرة تحدث عندما تنظم أو تختار المقاومات المعلومة R3.R2.R1 بحيث يعطينا مؤشر الكاشف تدرجاً صغير هذا يعني أن الجهد والتيار على جانبي الدائرة متساو والدائرة يقال عنها متزنة وستقرأ قيمة المقاومة المجهولة (R_X) بالمعادلة الحسابية الآتية:-

$$\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{R_X}$$

ومنها ... $$R_X = \frac{R2R3}{R1}$$



شكل (18)
قنطرة وتستون المستخدمة في جهاز القياس الجبري LCR

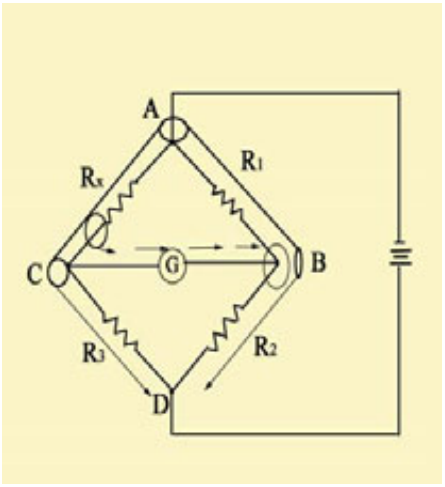
أما الشكل (19) فيبين قنطره غير متزنة وعندها سيمر التيار خلال الجلفانوميتر إما يميناً أو شمالاً وهي حالة لا تؤخذ في عملية القياس لأجهزة LCR.

2-3-2 آلية قياس قيمة المكثف (C)

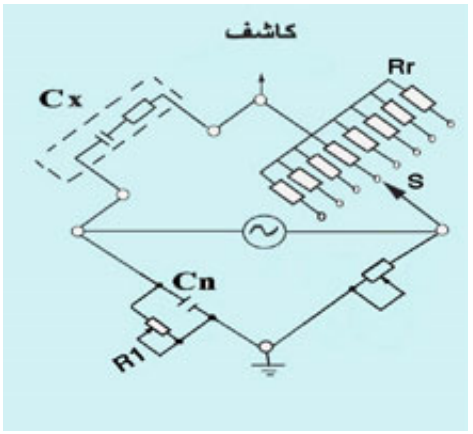
يعتمد أساس مبدأ عمل القياس على تحقيق اتزان قنطره ماكسويل الجسريه كما يأتي:-

Maxwell Bridge

- تستخدم هذه القنطرة لقياس قيمة سعة المكثف المجهول (تحت الاختبار) عندما يوصل المكثف المجهول كما في الشكل(20) الذي يبين قنطرة ماكسويل.
- تتكون قنطرة ماكسويل من مجموعة مقاومات معلمة القيمة، إحدى هذه المقاومات تمثل أحد أذرع القنطرة بينما يوصل المكثف المجهول C_X في الذراع الثاني، كما يوجد في الطرف الثالث مقاومة متغيرة لضبط النسبة المعيارية للقنطرة، أما الطرف الرابع فيوجد به مكثف معياري C_N موصل على التوازي مع مقاومة متغيرة لتمثل المجموعة دائرة ممانعة تحوي $R1, X_C$
- تغذى القنطرة بمصدر جهد متناوب متردد يعتمد على قيمة سعة المكثف CX



شكل (19)
قنطرة وتستون غير متوازنة



شكل (20)
قنطرة ماكسويل في قياس السعه المجهولة

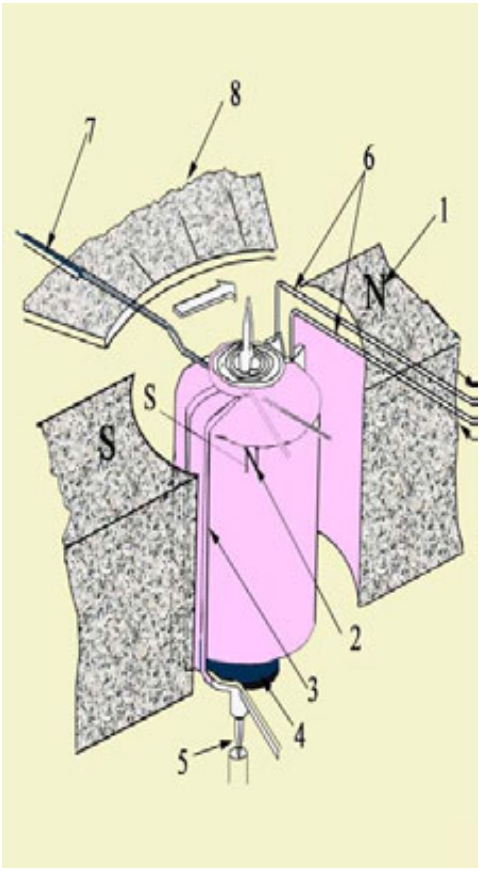
أما حالة أتزان قنطرة ماكسويل فيتم باتزان ممانعة أذرع القنطرة XC

$$\frac{X_{CX}}{R_r} = \frac{\sqrt{(Xcn)^2+(R_1)^2}}{R_2}$$

نغير قيمة R1 حتى نحصل على قيمة صفر فولت عند خرج الكاشف بعد تجديد قيمة اختيار المدى بواسطة المفتاح الوظيفي (S)
يوصل (جهاز قياس جلفانوميتر) إلى مكبر لتكبير القيمة الخارجة منه.

- من المكبر إلى المقياس ذي مؤشر يعمل بآلية ملف متحرك ومغناطيس دائم الذي تعتمد نظريه عمله على القوي الميكانيكية الناشئة في مرور تيار كهربائي في ملفه القابل للحركة موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شكل (21) الذي يبين أجزاء المقياس وهي:

1. مغناطيس دائم على هيئة حذوة حصان.
2. قلب حديدي داخل ثغرة هوائية متحرك.
3. ملف من النحاس المعزول يتراوح قطره 0.02mm يوضع حول القلب الحديدي.
4. زنبركان لولبيان يمر التيار من خلالهما يعملان لإيجاد قوة التحكم اللازمة للجزء المتحرك لإرجاع الملف ومؤشره إلى تدريج الصفر.
5. مسمار ارتكاز مجموعة الجزء المتحرك للمؤشر.
6. أطراف توصيل ملف المؤشر.
7. مؤشر متحرك على تدريج مقسم.
8. لوحة مدرجه ومقسمه إلى أجزاء قياسية..



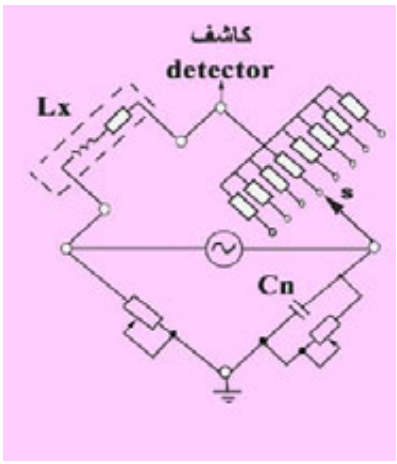
شكل (21)
آلية القياس المستخدمة في إظهار القيمة المقاسة (ملف متحرك)

2-3-2- آلية قياس قيمة الحث الذاتي للملف (L):

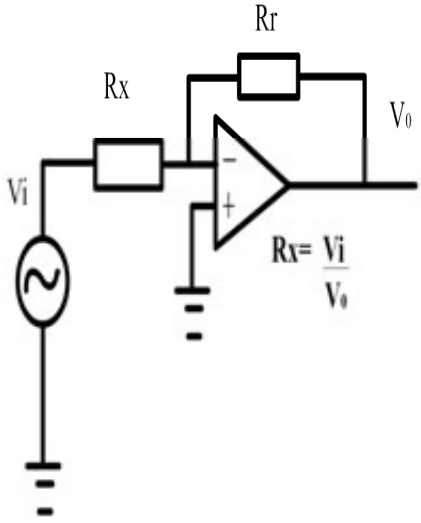
يعتمد أساس مبدأ عمل القياس على تحقيق اتزان قنطره ماكسويل الجسرية Maxwell Bridge وكما يأتي:-
تستخدم هذه القنطرة لقياس قيمه حث الملف الذاتي المجهول (L_X) تحت الاختبار عندما يوصل الملف المجهول كما في الشكل (22) الذي يبين قنطرة ماكسويل تمثل مجموعه مقاومات معلومة القيمة توصل إحداها عن طريق مفتاح وظيفي كأحد أذرعها أما الذراع الآخر يركب فيه الملف المجهول L_X وذراع ثالث يمثل مقاومة متغيرة القيمة لضبط النسبة المعيارية للقنطرة أما الذراع الرابع يمثل دائرة مكثف Cn ومقاومة متغيرة متوازيين والمجموعة هي دائرة ممانعة تحوي R1, XC.
تغذي القنطرة بمصدر جهد متناوب بتردد يعتمد على قيمه حث الملف L_X
أما حالة اتزان قنطرة ماكسويل فيتم باتزان ممانعة أذرع القنطرة XL.

$$\frac{XLx}{Rr} = \frac{R2}{\sqrt{(xcn)^2 + (R1)^2}}$$

يتم الاتزان بتحديد قيمة مدى الاختبار بواسطة المفتاح الوظيفي S وتغيير قيمه R1 حتى نحصل على قيمة صفر فولت عند خرج الكاشف والذي يوصل خرجه إلى مكبر لبيان حاله دقه الاتزان ومن خرج المكبر إلى الملف المتحرك بمغناطيس ثابت.



شكل (22)
قنطرة ماكسويل المستخدمة في قياس الملف (1) مجهول



شكل (23)
استخدام مكبر العمليات في آلية القياس لجهاز LCR نوع الرقمي

2-4 آلية عمل جهاز LCR الرقمي:

2-4-1 آلية قياس قيمة المقاومة R:

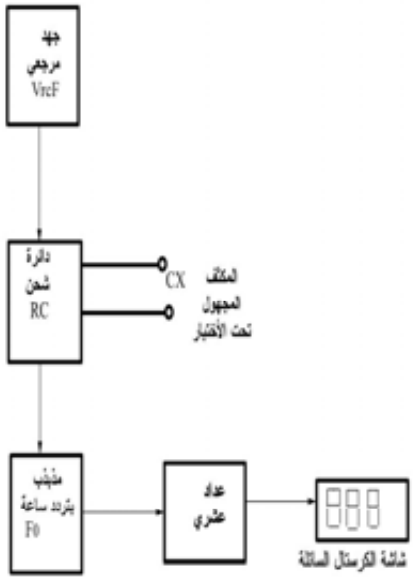
يعتمد القياس على قانون أوم بصورة رئيسية باستخدام مكبر العمليات شكل (23) حيث تمثل R_X المقاومة المجهولة تحت الاختبار أما Rr فهي المقاومة المعلومة بخط التغذية العكسية والتي يمكن تغيير قيمتها بتغيير مدى الاختيار لقيمه المقاومة المقاسة.

وتحسب R_X من العلاقة: $Rx = Rr\frac{Vi}{Vo}$

وخرج مكبر العمليات يذهب إلى دائرة تكبير ثم دائرة تحويل الجهد التشابهي إلى رقمي وتسمى A/D لتظهر قيمة المقاومة على شاشة الكريستال الرقمية علماً أن المصدر المغذي لدائرة مكبر العمليات (Vi) تردده 1kHz

2-4-2 آلية قياس قيمه سعه المكثف C:

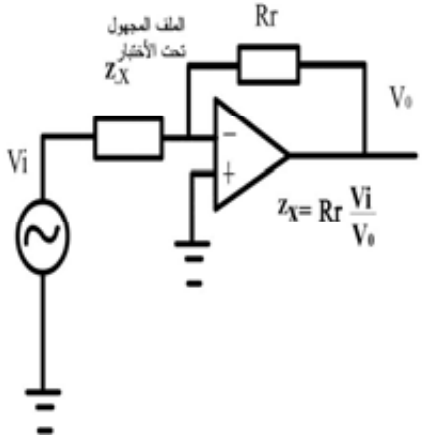
يستخدم الجهاز آلية الثابت الزمني RC في قياس سعة المكثف المجهول تحت الاختبار حيث يغذى المكثف بجهد شحن يسمى الجهد المرجعي حسب تدرج مدى الاختيار المطلوب لقياس سعه المكثف ويوجد مقاومة (R) توصل مع المكثف تحت الاختبار على التوالي تسمى مقاومة دائرة الشحن تختار القيمة المناسبة باختيار مدى السعه للمكثف تحت الاختبار وبذلك ستصبح الدائرة الداخلية مكونه من R و C_X وجهد مرجعي شكل(24) يستغرق شحن المكثف زمن للوصول إلى جهد المرجع وهناك مذبذب بتردد ساعة (Fo) سيعمل على تشغيل عداد منطقي الذي سيظهر قيمة العد إلى حد اكتمال الشحن للمكثف إلى جهد المرجع وبذلك سنحصل على قيمة سعة المكثف.



شكل (24)
طريقة الإظهار على شاشة الكريستال السائلة باستخدام دوائر الإلكترونية

3-4-2 آلية قياس قيمه الحث الذاتي للملف (L):

يعتمد قياس قيمة الحث الذاتي للملف(L) على قانون أوم بصوره رئيسية باستخدام مكبر العمليات شكل (25) حيث تمثل ZX الممانعة المجهولة للملف تحت الاختبار وتسمى (الممانعة الحثية) أما Rr فهي المقاومة المعلومة بخط التغذية العكسية والتي يمكن تغيير قيمتها بتغيير مدى الاختيار لقيمة الحث الذاتي (L) وباستخدام مصدر إشارة متردد (Vi) بتردد يتراوح بين (100Hz-1KHz) وحسب المدى المنتخب وتحسب ZX من العلاقة: $ZX = Rr\frac{Vi}{Vo}$



شكل (25)
استخدام مكبر العمليات في آلية القياس لجهاز LCRالرقمي

خرج مكبر العمليات يذهب إلى دائرة مكبر ومنه إلى دائرة تحويل الجهد التشابهي إلى رقمي A.D لإظهار قيمة الحث الذاتي للملف (L) على شاشة الكريستال الرقمي.

3- أعطال المقاومات والملفات والمكثفات:

1-3 أعطـــال المقاومات:

1-1-3 المقاومات الثابتة (fixed resistor):

من المعروف أن المقاومة السليمة تقرأ باستخدام جهاز لقياس LCR نفس القيمة المكتوبة أو الممثلة بألوان ± نسبة الخطأ لكننا نقول إن المقاومة تالفة في إحدى الحالات الآتية:

- عند قياس المقاومة، جهاز القياس يقرأ مقاومة لانهائية (مفتوحة):

في هذه الحالة بسبب تعرض المقاومة لجهد اكبر من الجهد المصمم (المقرر) في الدائرة يسبب ذلك مرور تيار أكبر من المحدد لقدرتها ثم ترتفع درجة حرارتها مما يسبب في تلفها.

- عند قياس المقاومة، جهاز القياس يقرأ مقاومة قليلة جداً (قصر):

تحدث هذه الحالة بسبب زيادة الجهد العالي مما يحدث تكون طبقة كربونية متفحمة على غلاف المقاومة نفسه والذي يسبب في التوصيل المباشر تجاوز لقيمة المقاومة نفسها.

- عند قياس المقاومة نلاحظ تغير قيمة المقاومة الأومية:

هذا يحدث كثيراً في حالة تعرض المقاومة إلى جهود مختلفة بسبب زيادة التيار بشكل يؤدي إلى سخونة المقاومة دون تلفها نهائياً بل تغير قيمتها لتطرأ في هذه الحالة قيمة مغايرة عما مسجل فوقها.

ملاحظة: في حالة استبدال المقاومة التالفة بأخرى سليمة يجب أن تكون بنفس المواصفات الفنية من قدرة (واط) والقيمة بالأوم + نسبة الخطأ.

2-1-3 المقاومة المتغيرة: بسبب التدوير المستمر في ذراعها يؤدي هذا إلى مشاكل ميكانيكية في جودة تلامس الطرف المتغير للمقاومة مع الجزء الثابت أيضاً دخول الأتربة والدهون والرطوبة وترسبها على الجزء الثابت يغير في جودة التلامس وقد يؤدي كثرة استخدامها إلى تلف الجزء الثابت بسبب الاحتكاك مع الجزء المتحرك.

2-3 أعطـــال المكثفات:

1-2-3 المكثف الثابت السعة (fixed capacitance):

من المعروف أن المكثف السليم يقرأ باستخدام جهاز LCRنفس القيمة المكتوبة عليها ± نسبة الخطأ لكننا نقول إن المكثف تالف في الحالات الآتية:-

- **مكثف (مقصور)**

وهذا يحصل عند تعرض المكثف إلى جهداً كبير من المقرر أو المكتوب على غلافه مما يؤدي إلى تلف المادة العازلة جزئياً أو كلياً ليحصل تلامس مباشر بين اللوحين المعدنيين ليقرأ جهاز الأوميتر في هذه الحالة مقاومة بين صفر أو قيمة قليلة جداً، ولا يحتفظ بأي شحنة أما جهاز القياس LCRعند وضعه على (C) فهو لا يشير إلى رقم محدد يقرأ خارج المدى (مالا نهاية) علماً أن هذه الحالة تحصل بكثرة في مكثفات من نوع تنتاليوم أو الكيميائية الالكتروليتية.

- **مكثف فيه (تسريب)**

وهذا يحصل عند تعرض المكثف لزيادة في قيمة التردد أو اختلاف قيم الجهد المتردد أو المستمر المسلط على طرفية ولذلك يؤدي ذلك إلى تلف العازل جزئياً وعندها تتغير قيمة سعة المكثف خصوصاً عند تسليط الجهد على طرفها ليتسبب بمشاكل في الدائرة المركبة بها حيث إنها لا تميل إلى الشحن أو التفريغ بصوره سليمة وفية نقول إن عامل الفقد D كبير.

- **مكثف (مفتوح)**

هذا يحصل عندما يقرأ جهاز القياس LCR على وضع C سعة مكثف قليلة جداً أو معدومة، مقارنة بقيمته الحقيقية وهذا يحصل بكثرة في المكثفات الكهربائية نتيجة جفاف المادة الالكتروليتيه المشبع بها العازل الورقي بين الألواح. بسبب الحرارة والتي تعد الأساس في تأمين العازل مما يحصل نقصان واضح في سعة المكثف تدريجياً إلى أن تصل قيمة سعة المكثف صفر بمرور الزمن فقد يحصل نتيجة عكس قطبية أطراف المكثف المحدد القطبية (+.-) في تلف ألواح عازل المكثف ويسبب بعد فترة انفجار المكثف أو تلفه كما يحصل في المكثفات الزيتية وهو تسرب الزيت في المكثف نتيجة فتره العمل الطويلة وتعرضها لأحمال وجهود متغيرة بشكل متواصل ليتسبب في انخفاض سعتها ثم تصل إلى حالة (فتح كامل).

ملاحظة:- قد تتعرض المكثفة إلى صدمات خارجية أو مؤثرات فيزيائية كالحرارة أو اللهب المباشر أو الرطوبة أو الدهون أو مؤثرات كيمائية كالمواد الكيمائية كالأحماض والأملاح وغيرها تسبب في حصول القصر أو التسريب أو الفصل (الفتح).

2-2-3 المكثفات المتغيرة (variable capacitor):

تحصل حالات القصر أو التسريب والفصل (الفتح) في المكثفات المتغيرة نتيجة المؤثرات الفيزيائية كالأتربة والحرارة والرطوبة والدهون حيث تؤدي الأتربة والرطوبة والدهون إلى تغير ثابت العازل للمكثف وتغير سعته وقتياً أو دائمياً أو قد تصل حالة المكثف إلى التلف الكلي كما وتعمل المؤثرات الكيمائية نفس العمل بل وتسبب تلف كلي عند دخول المادة الكيمائية بين ألواح المكثف المتغير لتسبب القصر بين ألواحها ولا يمكن التخلص منها بالمنظفات المعروفة.
كما وأن العمل الميكانيكي الدائم للمكثف قد يسبب تباعد الألواح أو تغير المسافة بينها مما يؤدي إلى تغير سعتها. بسبب الحرارة والتي تعتبر الأساس في تأمين العازل مما يحصل نقصان واضح في سعة المكثف تدريجياً إلى أن تصل قيمة سعة المكثف صفر بمرور الزمن فقد يحصل نتيجة عكس قطبية أطراف المكثف المحدد القطبية (+.-) في تلف ألواح عازل المكثف ويسبب بعد فترة انفجار المكثف أو تلفه كما يحصل في المكثفات الزيتية وهو تسرب الزيت في المكثف نتيجة فتره العمل الطويلة وتعرضها لأحمال وجهود متغيرة بشكل متواصل ليتسبب في انخفاض سعتها ثم تصل إلى حالة (فتح كامل).

3-3 أعطال الملفات:

3-3-1 الملفات الثابتة (Fixed coils):

من المعروف أن الملف السليم يقرأ باستخدام جهاز LCR نفس القيمة المحددة علية ± نسبة الخطأ لكننا نقول إن الملف تالف في الحالات الآتية:-

- **الملف (مقصور كلياً)**

وهذا يحصل عند تعرض الملف إلى ارتفاع الجهد على طرفية ومرور تيار أكبر من الحد المقرر لقدرته والذي يسبب سخونة بشكل غير طبيعي بسبب محدودية مقاومته الأومية وعندها ستتلف المادة العازلة المطلية بها أسلاكه وتتلامس بعضها البعض ونقصان قيمة مقاومته الأومية إلى ما يقارب صفر أوم وعندها لا يمكن له أن يقوم بعملية التحريض الذي نقول إنه تالف كلياً.

- **الملف (مقصور جزئياً)**

وهذا يحصل نتيجة تعرض الملف إلى ارتفاع الجهد على طرفية فوق الحد المقرر أو انخفاض التردد العامل عليه أقل من المطلوب مما يؤدي إلى مرور تيار عالي قد يسبب في حصول قصر لمجموعة في لفاته فقط دون بقية لفاته مما سيقلل من كفاءته وتغير قيمة الحث الذاتي (L) له ونقصان عامل النوعية Q له وبمرور الوقت تصل حالته إلى القصر الكلي نتيجة زيادة سخونته بشكل تدريجي.

- **الملف (مفتوح)**

هذا يحصل نتيجة ارتفاع الجهد المفاجأ ليمر تيار عال يسبب سخونة الجزء النحيف من أسلاك الملف مما يؤدي إلى فصلها وانقطاع الملف لتصبح مقاومته الأومية ∞ وينعدم الحث الذاتي L له.

ملاحظة:- هناك تأثيرات فيزيائية وميكانيكية تؤثر في قيمة الحث الذاتي للملف L مثل الرطوبة والتي تسبب حصول توصيل بين لفات الملف من على سطحه الخارجي المعزول ليسبب في تغير قيمة حثه L أو قصره كما أن تأثير الحرارة يسبب في تلف المادة العازلة لأسلاكه وتسببها وتساقطها وحدوث قصور بين لفاته كما وأن التأثيرات الميكانيكية نتيجة تعرض الملف للصدمات واختلاف المسافة بين الملفات هذا يؤثر في عمل الملفات والترددات العالية وقد يؤدي الصدمات بأداة قاسية إلى تقشر أسلاكه وتلامسها ببعض.

أما التأثيرات الكيميائية فتعمل نفس عمل الرطوبة بل وأكثر عند تفاعل نحاس أسلاكه مع الحامض مثلاً يسبب تلف الملف بالكامل.

3-3-2 الملفات المتغيرة (variable coils):

يحصل للملفات المتغيرة نفس المشاكل من قصر كلي أو جزئي أو فصل (فتح) كما في الملفات الثابتة يضاف مشاكل التغير المستمر في قلب الملف الذي قد يؤدي ذلك إلى كسره فيما لو كان في مادة الفيرو أو زيادة نسبة الخطأ في الحث التحريض الذاتي نتيجة دخول الأتربة والدهون والرطوبة بين القلب المتغير والملف.

4- قواعد الأمن والسلامة المهنية:

1- يجب وضع مفتاح تشغيل الجهاز على وضعية عدم تشغيل (في الوضع العلوي off) عند عدم استخدام الجهاز لإطالة مدة عمل بطارية الجهاز.
2- عند تبديل البطاريات يجب الانتباه لصحة توصيل القطبية ضمن علبه البطاريات وعلى أن يكون جهد البطاريات مطابقاً للمواصفات الفنية للجهاز.
3- وضع الجهاز بالوضع المبين بالمواصفات (أفقياً) بعد التأكد من فتحات التهوية في أسفل الجهاز مفتوحة.
4- إبعاد الجهاز عن المؤثرات الخارجية الفيزيائية أو المغناطيسية أو أشعة الشمس أو الرطوبة أو درجه الحرارة العالية وتأثيرات كيمائية أخرى كالمواد السائلة والموصلة الكهربائية وتجنب ترك قطع وأدوات فوق الجهاز.
5- تفريغ المكثف والملف بتلامس أطرافها ببعض قبل البدء بعملية القياس بواسطة جهاز القياس LCR.
6- عدم إدخال جهود مستمرة أو متناوبة عبر مرابط القطبية الخاصة بقياس الجهاز للقطع تحت الاختبار.
7- عدم استخدام أسلاك توصيل طويلة بين القطعة تحت الاختبار وجهاز القياس LCRتجنباً لخطأ القياس.
8- عند قياس قيم مقاومات، مكثفات ملفات خارج مدى القياس المبنية للجهاز لا يمكن تصفير مؤشر تدريج الجهاز فلا نشك عندها بصلاحية الجهاز.
9- ابدأ دائماً بأقصى مدى قياس عند قياس كميات غير معروفة لـR أو C أو L
10- أفصل أسلاك الفحص والقياس الخاصة بالجهاز من الدائرة تحت الفحص قبل تغير وضعيه الكمية المقاسة.
11- لا تضع جهاز القياس LCR تحت ضوء الشمس المباشر أو قرب مصدر حراري.
12- لا تقرب جهاز القياس LCR من الصواعق الناتجة من الجهد العالي تجنباً لتلف الجهاز أو من مصادر باعثة للموجات الكهرومغناطيسية كالمحركات،المحولات، راديو، تلفون.....تجنباً لخطأ القراءة أو لعدم دقه القياس.
13- أبعد الجهاز من كاويه اللحام ولحام القصدير.
14- اترك الجهاز ليستقر تحت ظروف الغرفة الطبيعية من حرارة ورطوبة قبل البدء بعمليه القياس وهذا مهم لدقه القياس.
15- لا تقلب الجهاز على واجهته الأمامية تجنباً لتضرر مفاتيح التحكم الخاصة به.
16- تأكد من صلاحية وجودة البطارية الداخلية للجهاز بأنها في حاله جيده لدقه وصحة قراءه جهاز القياس وتجنب ترك البطاريات لفترة طويلة جداً داخل الجهاز تجنباً لتلف البطاريات المؤدية إلى تحلل وخروج المواد المصنعة منها وتكون الصدأ في موضع البطاريات وتلفها.
17- تجنب توصيل سلكي الفحص للجهاز LCR بعضهما ببعض وخصوصاً عند قياس الكميات C. L لان ذلك قد يسبب عطل الجهاز.

الجـزء الثانـي

تمـــاريـــن الـتـــدريـــب الـــعـمـلـــي

اسم التمرين: خدمه جهاز قياس المقاومات والملفات والمكثفات LCR. **رقم التمرين: (1)**

الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

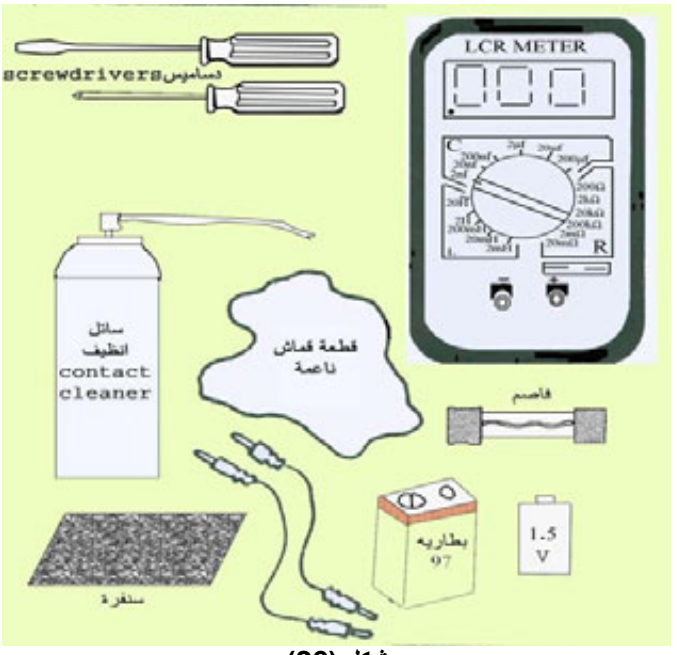
1- ينظف الجهازLCRمن الأوساخ والدهون والرطوبة وتغليفه.
2- يبدل بطاريات جهاز القياس (LCR).
3- يفحص الأسلاك التابعة للجهاز وترتيبها.
4- يفحص ويبدل فاصم الجهاز في حاله تلفه.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس LCR الرقمي.
2- قطعه قماش ناعمة / صنفرة/ سائل تنظيف.
3- بطاريات (gv) يفضل نوع الكلاين وبحالة جيدة.
4- دساميس مختلفة وحسب الحاجة.
5- فاصم حسب المواصفات الفنية للجهاز مثل (0.25A/250v.0.1A/250v).

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات شكل (26)	



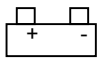
شكل (26)
المواد والعدد اللازمة

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2- استبدال البطارية: شغل جهاز LCR بتدوير مفتاح تشغيل واختيار الكميه المقاسه (المقاومة الأوميه- الحث الذاتي- سعه المكثف) رقم(8) شكل(27) ثم لاحظ شاشة الكريستال السائلة الرقمية (LCD) لتبرز حالتان:

حالة ظهور كلمه Battery

أو

رسم  كما في الشكل (27- ب)

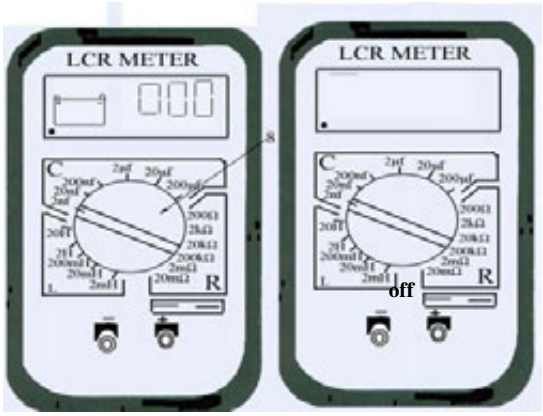
هذا يعني هبوط جهد البطارية والذي يسبب عدم دقه القياس لجهاز LCR لذا من الضروري استبدالها بأخرى حالتها جيده وكما يأتي:

أ- اجعل مفتاح التشغيل بوضعOFF كما في الشكل (27- أ)

ب- اقلب الجهاز وافتح باستخدام الدسميس مسماري ربط وتثبيت الغلاف الخلفي لجهاز LCR شكل(28).

ج- أنزع البطارية المستهلكة gv القديمة.

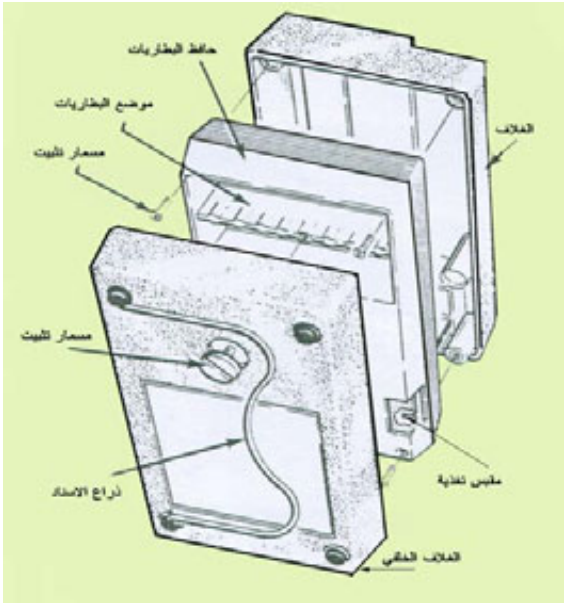
د- تأكد من جهد ومواصفات البطارية الجديدة أن تكون بنفس المواصفات الفنية المشار إليها في الجهاز وبنفس حجم البطارية القديمة.



شكل (27)

(أ) جهاز LCR الرقمي في حالة إطفاء لبطاريته

(ب) جهاز LCRالرقمي في حالة ضعف البطارية الداخلية



شكل (28)
فك الغلاف الخلفي لجهاز LCRالرقمي

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

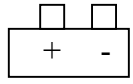
هـ- تأكد من موضع وموصلات أقطاب موضع بطارية الجهاز فان لم يمكن بحالة سليمة استخدم سائل التنظيف أو الصنفرة وسائل التنظيف معاً في حاله تراكم الصدأ على الموصلات الداخلية لأقطاب موضع البطارية ثم نظف المكان بقطعة قماش ناعمة شكل(29)

و- ركب البطارية الجديدة على أن تكون باتجاه القطبية الصحيحة (موجب البطارية إلى موجب الجهاز وسالب البطارية إلى سالب الجهاز).

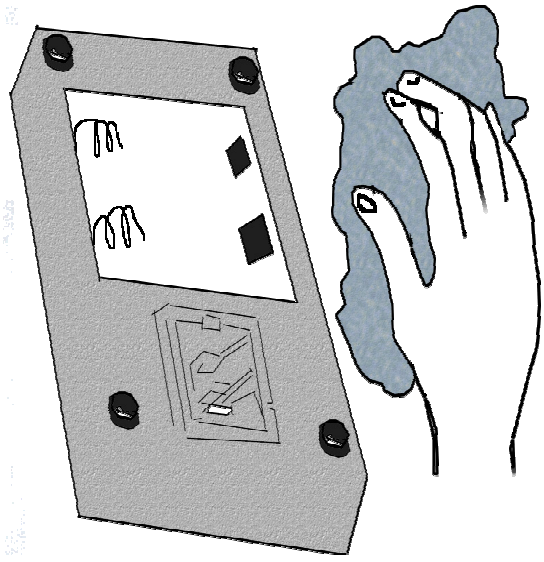
ز- ركب الغلاف الخلفي للجهاز بواسطة المسامير الخاصة به بواسطة الدسميس عكس الفك.

ح- شغل الجهاز ولاحظ اختفاء كلمه Batery

أو رسم



من شاشة الكريستال الرقمية السائلة.



شكل (29)
تنظيف جهاز القياس LCRالرقمي

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

3- استبدال الفاصم (الفيوز):

حالـه عـدم ظهـور أي رقـم يـدل علـى عمـل الجهـاز وهذا يعنـي أن الفاصـم الخـاص بحمايـة الجهـاز عند تعرض الجهـاز لإهمـال أو لجهود غير طبيعية لذا من الضروري استبداله بآخر سليم وكما يأتي:

أ- اجعل مفتاح تشغيل الجهاز بوضع off

ب- اقلـب الجهـاز وافـتح باسـتخدام الدسـميس مسماري ربط وتثبيت الغلاف الخلفي لجهاز LCR عندما يكون موقع الفاصم داخلياً أما عندما يكون خارجياً فيكون كما موضح في الشكل (30)

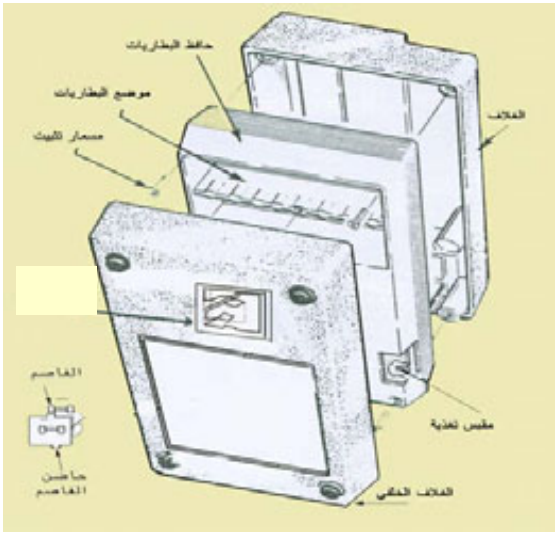
ج- انـزع الفاصـم التـالف حيث يمكن التأكد من صـلاحية بالنظـر عبـر زجاجتـه شـكل(31) أو باسـتخدام جهـاز القيـاس الأفوميتـر وعلـى وضـع أوميتـر ليعطـي قـراءه مقاومـة أوميـه ∞ دلاله على تلف الفاصم شكل (32) أو 0 دلالة على صلاحية الفاصم.

د- تأكـد مـن المواصـفات الفنـية للفاصـم الجديد(نـوع، جهـد، تيـار) علـى انـه مطابـق للمواصـفات الفنـية للجهـاز ومطابـق للحجـم الفاصم القديم.

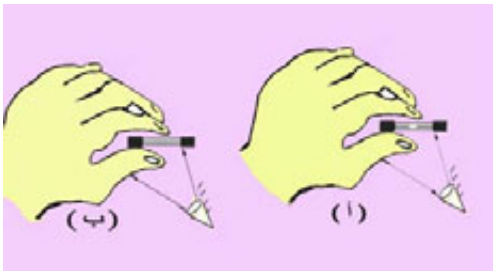
هـ- ركب الفاصم الجديد في مكانه المخصص له عكس الفك.

و- ثـبت الغـلاف الخلفـي للجهـاز بواسـطة المسامير المخصصة له باستخـدام الدسميس عكس الفك.

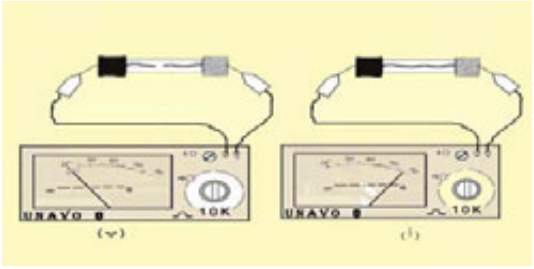
ز- شغل الجهـاز بتدوير مفتاح التشغيل وتأكد مـن صـحة عملـه وتأكـد مـن ظهـور الأرقـام على الشاشة الرقمية



شكل (30)
فك الغلاف الخارجي لجهاز LCRالرقمي ونوع الفاصم



شكل (31)
فاصم تالف مقطوع فاصم سليم
فحص الفاصم بالنظر إليه



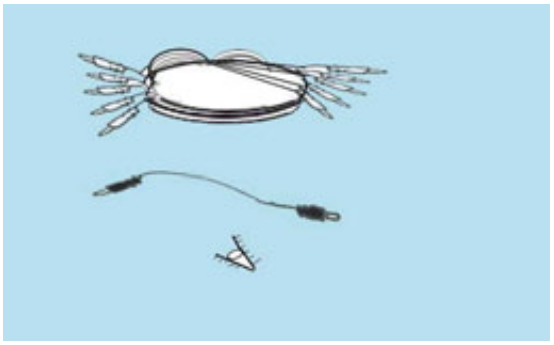
شكل (32)
فاصم سليم فاصم تالف مقطوع
فحص الفاصم لجهاز القياس الانوميتر

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- ترتيب الأسلاك:

رتب أسلاك الجهاز الخاصة به بعد فحصها فيما لو حصل بها قطع أو أنتزع العازل وذلك كما يأتي:

أ- بالنظر إليها وترتيبها بمجاميع شكل(33)



شكل (33)
فحص الأسلاك بالنظر وترتيبها

ب- باستخدام جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر شكل (34) حيث يبين:

A- سلك سليم

B- سلك مفصول عاطل ثم ترتيبها بمجاميع

شكل (34)
فحص الأسلاك بالأوميتر

5- نظف جهاز LCR الرقمي باستخدام قطعة قماش ناعمة (غير مبتلة بالماء) من تراكم الأتربة والدهون والرطوبة للغلاف الخارجي ومرابط القياس للقيم C.L.R وتجنب استخدام الماء في التنظيف شكل(35) ثم احفظه في غلافه إن وجد.

شكل (35)
تنظيف جهاز RLC الرقمي

6- كرر الخطوات السابقة من أجل خدمة جهاز LCR التماثلي.

اسم التمرين: استعمال جهاز قياس المقاومات والملفات والمكثفات LCR لقياس المقاومة (R). **رقم التمرين: (2)**

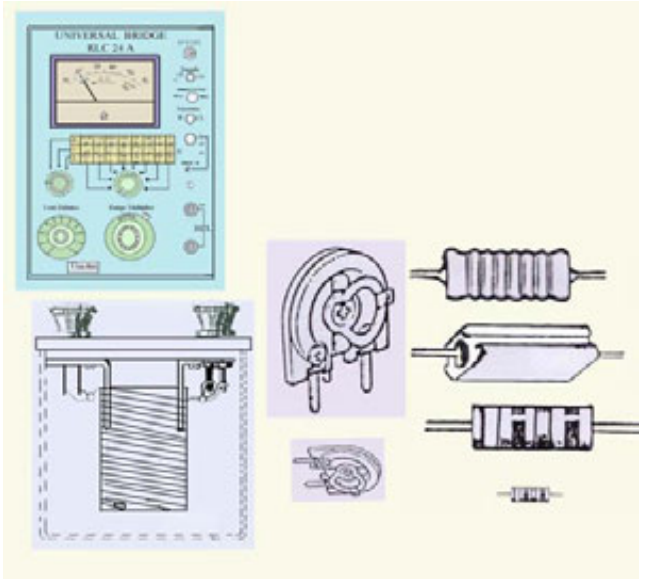
الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يختار ويحدد مجال قياس قيمة المقاومة المجهولة (موضوع القياس).
2- يوصل الجهاز بالمقاومة المجهولة تحت الاختبار.
3- يقارن القيمة المقاسة R بالقيمة الحقيقية للمقاومة لعدة أنواع من المقاومات الثابتة والمتغيرة وتحديد المقاومات الصالحة والتالفة.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياسLCRنوع الجسري (Uuaohm).
2- مقاومات ثابتة بقيم (1MΩ,1000Ω.,100Ω,.10Ω.,1Ω) كربونية وسلكيه.
3- مقاومات متغيرة بقيم (1MΩ,100KΩ,10KΩ,1KΩ,500Ω) كربونية وسلكيه.

خطوات تنفيذ التمرين:

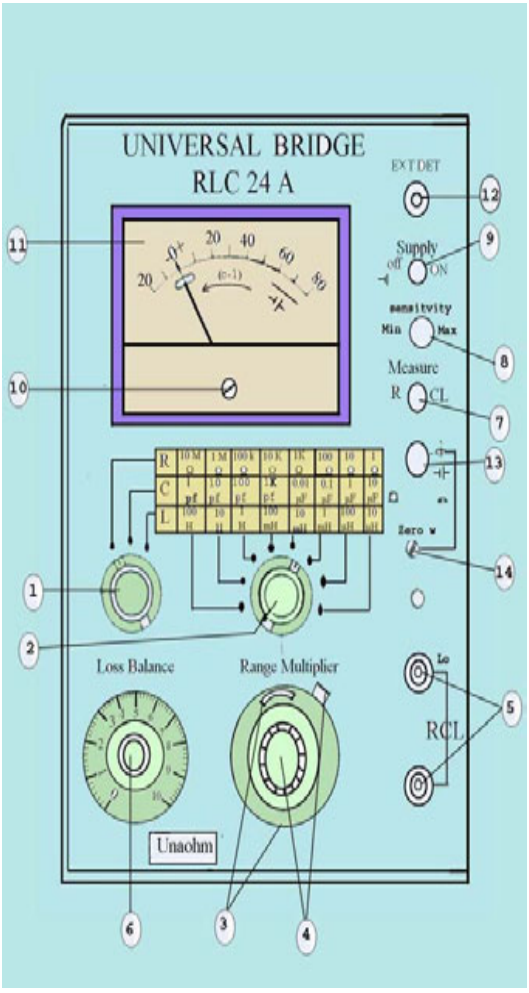
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات شكل (36)	

شكل (36)
المواد والعدد اللازمة

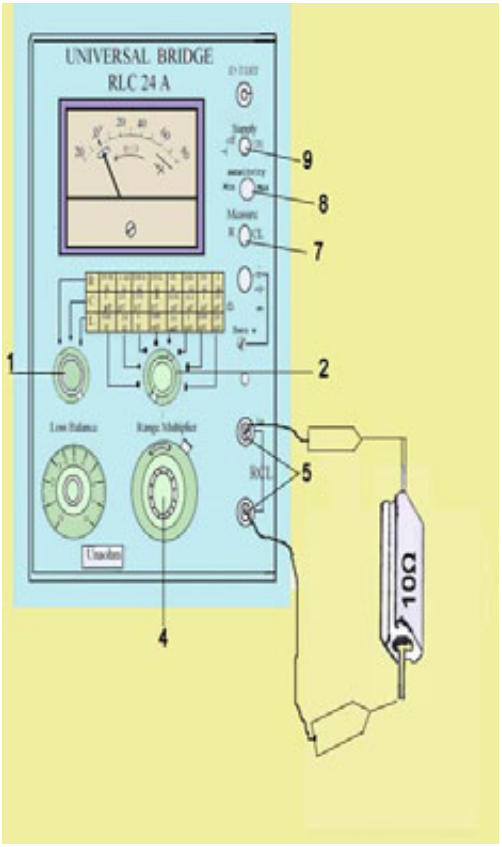
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2- قبل تشغيل جهاز القياس LCR الجسري التماثلي يجب التأكد من ضبط مؤشر القياس على الصفر وإذا لزم الأمر يمكن ضبطه بواسطة المسمار رقم 10 شكـــل (37)

3- وضع المفتاح رقم(9) على وضعيه تشغيل (ON) الضاغطة للداخل يجب أن تضيء لمبة الإشارة للجهاز شكل(37)



شكل (37)
جهاز القياس LCR الجسري UNOHM

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
4- ابدأ بقياس المقاومات الثابتة والمحددة في التسهيلات (1000Ω.10KΩ.1MΩ. 10Ω.1Ω.100Ω) وذلك كما يأتي: • اربط المقاومة موضوع القياس بالمربطين (5) لجهاز LCR الجسري التماثلي وإذا كانت المقاومة صغيره يجب استخدام أسلاك توصيل أقصر ما يمكن حتى يكون خطأ القياس أقل ما يمكن شكل(38) • ضع مفتاح ناخب نوع القياس R.L.C رقم (1) على وضع (R) كما في الشكل (38) • ضع مفتاح ناخب اختيار المدى(2) على الوضع المناسب واحسب قيمه المقاومة المسجلة عليها القيمة شكل (38) • ضع مفتاح ناخب نوع القياس (7) على وضعيه مقاومة (R) (الضاغطة للأعلى) شكل(38) • ضع مفتاح تشغيل الجهاز (9) على وضعية تشغيل(ON) شكل (38) • ضع مفتاح ناخب تيار القياس (8) على وضعية تيار قليل (min) شكل(38) • حرك ببطء مدور قرص تحديد القيمة المكافئة الأولية (4) حتى ينطبق المؤشر على الصفر شكل (38).	

شكل (38)
جهاز القياس RLC الجسري موصل إلى مقاومة ثابتة

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

- ضع مفتاح ناخب تيار القياس (8) على وضعية تيار عال (max) ويضبط المؤشر تماماً على الصفر (توازن الجسر) بواسطة مرور قرص تحديد القيمة المكافئة الأولية (4) ويجب الحذر في هذه المرحلة حتى لا يتحرك المؤشر بقوة لنهاية مجال القياس شكل(38)
- اختر وضع ناخب اختيار المدى (2) للحصول على الوضعية التي تعطينا أقرب وضعية للمؤشر باتجاه الصفر ثم اضبط توازن الجسر بحدود القيمة المكافئة الأولية (4) شكل (38)

- تأكد من أن قيمة المقاومة موضوع القياس تساوي القيمة المكافئة الأولية مضروبة بعامل ناخب اختيار المدى (2)

- املأ الجدول رقم(8) بالمعلومات الموضحة وفيه نبين:

- القيمة المسجلة على المقاومة
- القيمة المقاسة بواسطة جهاز LCR الجسري
- الفرق بين القيمتين
- حالة صلاحية المقاومة

قصر
فصل (فتح)
تغير قيمها سواء
بالزيادة أو النقصان

جدول (8)
تحديد حالة صلاحية مجموعة المقاومات الثابتة

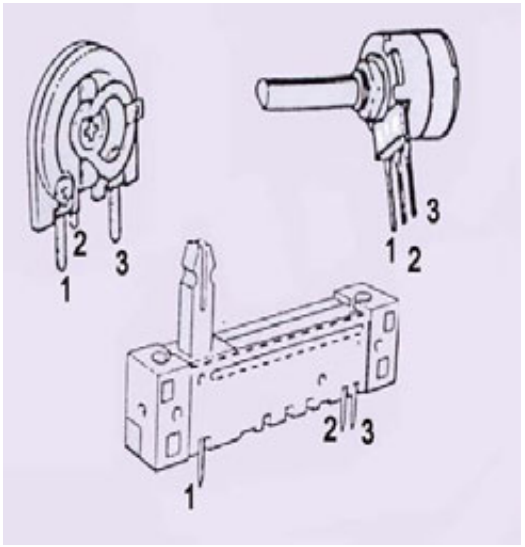
القيمة المسجلة على المقاومة	القيمة المقاسة	الفرق بين القيمتين	حالة صلاحية المقاومة

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

5- عند قياس قيم المقاومات المتغيرة تكون على أساس:

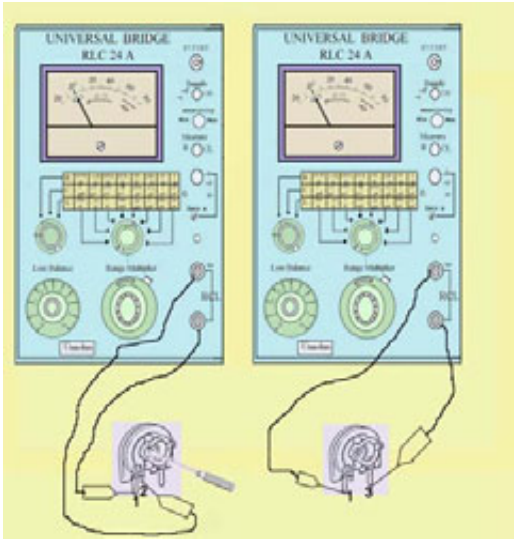
- القيمة (R) للجزء الثابت لها والممثل بالطرفين (3.1) شكل(39) نجري عملية القياس وكأنه مقاومة ثابتة القيمة

- القيمة (R2) للجزء المتحرك طرف (2) لها مع الطرف (1) أو (3) لعدة قيم شكل (39)



شكل (39)
أشكال لأنواع المقاومات المتغيرة

- أجر عملية القياس في كل حالة تغيير بتدوير الجزء المتحرك من المقاومة المتغيرة وإجراء عملية القياس كما لو كانت المقاومة ثابتة شكل (40)



شكل (40)
توصيل جهاز القياس RLC إلى مقاومة متغيرة

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

- امـلأ جـدول رقـم (9) بالمعلـومات الموضحة وفيه نبين نفس معلومات المقاومـة الثابتـة بالإضـافة إلى حقل قيمتين مقاستين وهي بين الأطراف (1،3)، (2،3)، (2،1)

جدول (9)
تحديد حالة صلاحية مجموعة المقاومات المتغيرة

القيمة المسجلة على المقاومة المتغيرة المعلومة	القيمة المقاسة R1 ثابتة R2 متغيرة			الفرق بين القيمتين المسجلة والثابتة (3,2)	حالة صلاحية فحص المقاومة
	(1,3)	(1,2)	(3,2)		

حالة صلاحية المقاومة المتغيرة

إما أن تكون بحاله

- قصر
- فصل(فتح)
- تغير قيمتها زيادة أو نقصان

6- كرر الخطوات السابقة باستخدام جهاز RLC الرقمي.

اسم التمرين: استعمال جهاز قياس المقاومات والملفات والمكثفات LCR لقياس الحث الذاتي (L). **رقم التمرين: (3)**

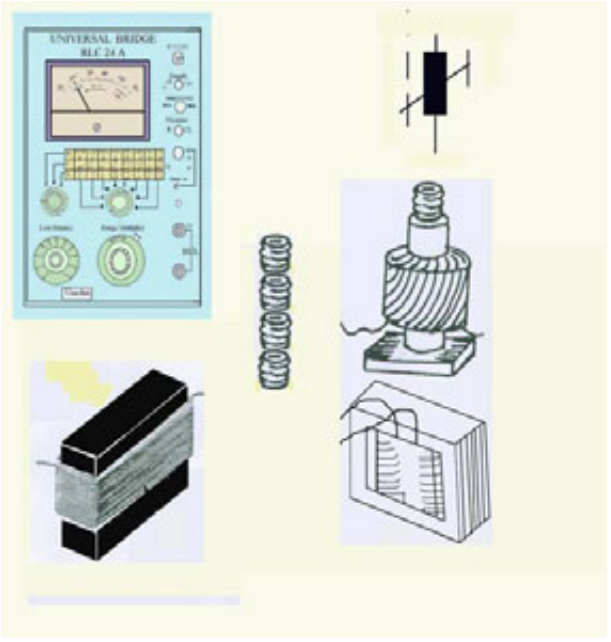
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يختار ويحدد مجال قياس قيمه الحث الذاتي للملف L موضوع القياس (تحت الاختبار).
2- يصل الجهاز بالملف المجهول فيه.
3- يقارن القيمة المقاسة لحث الملفL بالقيمة الحقيقية المسجلة على الملف لعده قيم وأنواع من الملفات الثابتة والمتغيرة وتحديد الملفات الصالحة والتالفة.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس LCR نوع الجسري (Unaohm) التماثلي.
2- ملفات ثابتة الحثية بقيم (100mH,10mH,1mH,100µH) بقلب فيرو وبدون قلب فيرو.
3- ملفات متغيرة بقيم (100mH.1000µH.500µH) فيرو متحرك.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات شكل (41)	

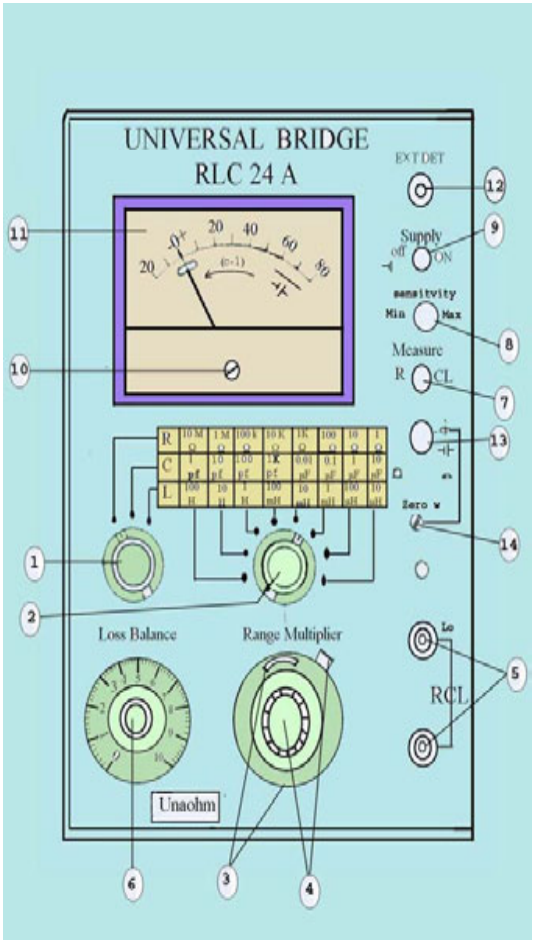
شكل (41)
المواد والعدد اللازمة

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2- قبل تشغيل جهاز القياس LCR الجسري التماثلي يجب التأكد من ضبط مؤشر القياس على الصفر وإذا لزم الأمر يمكن ضبطه بواسطة المسمار رقم (10) شكل (42).

3- التأكد من جاهزية البطاريات ذلك بالضغط على الضاغطة (13) يجب أن يشير المؤشر على المجال الأحمر (⊣├) شكل (42).

4- ضع المفتاح رقم (9) على وضعية تشغيل on الضاغطة للداخل يجب أن تضيء لمبة إشارة الجهاز شكل (42).

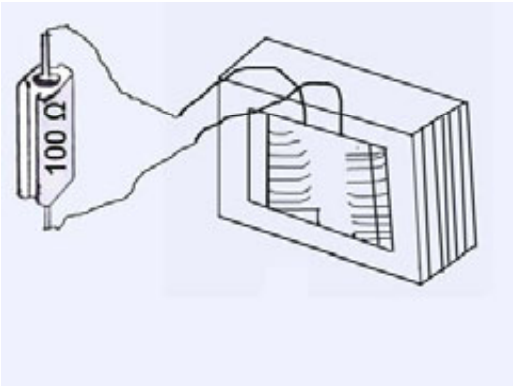


شكل (42)
جهاز القياس LCR الجسري في حالة تصفير

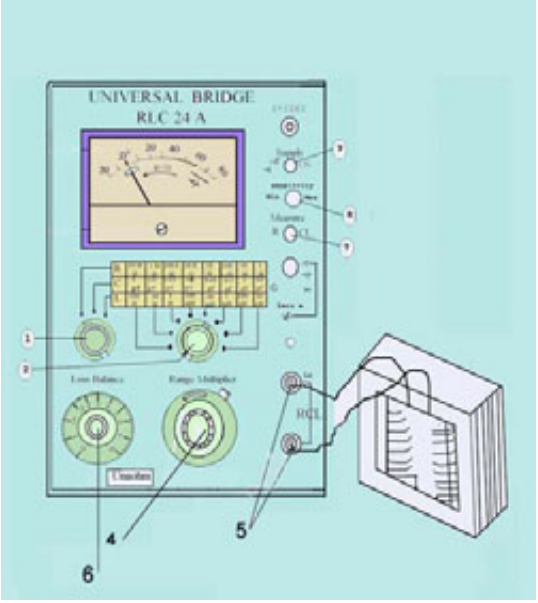
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

5- أبدا بقياس الحث الذاتي للملفات الثابتة (100mH.10mH.1mH.100µH.10µH) بقلب فيرو بدون قلب فيرو وكما يأتي:

- اربط الملف موضوع القياس بالمربطين (5) لجهاز LCR الجسري التماثلي بعد تفريغه من الحث المغناطيسي المتبقي به يتوصل طرفي الملف إلى مقاومة قيمتها 100Ω شكل (43)
- ضع مفتاح ناخب نوع القياس LCR رقم (1) على وضع L شكل(44)
- ضع مفتاح ناخب اختيار المدى (2) على الوضع المناسب. وابدأ بالمجال الأكبر، شكل (44)
- ضع مفتاح ناخب نوع القياس (7) على وضعيه عامل التحريض الذاتي CL الضاغطة للداخل شكل (44)
- ضع مفتاح تشغيل الجهاز(9) على وضعية تشغيل (on) شكل(44)
- ضع مفتاح ناخب تيار القياس (8) على وضعية تيار قليل (MIN) شكل (44)
- حرك ببطء مدور قرص تحديد القيمة المكافئة الأولية (4) حتى ينطبق المؤشر على الصفر وحرك أيضاً قرص موازن الفقد (6) حتى تحصل على أفضل مطابقة للمؤشر على الصفر (توازن الجسر)، شكل (44).



شكل (43)
كيفية تفريغ الملف الثابت من الفيض المغناطيسي المتخلف باستخدام مقاومة100 Ω



شكل (44)
توصيل جهاز القياس LCR الجسري إلى ملف ثابت ذو قلب حديدي

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

- ضـع مفـتاح ناخـب تـيار القـياس (8) علـى وضـعية تيـار عـال(MAX) ويعـاد التأكد من مطابقة المؤشر على الصفر (توازن الجسر) شكل (44).

- إذا لـم تحـصل علـى حالـه تـوازن الجسر يمكنـنا تغيير وضـعية ناخـب عامـل اختـيار المـدى (2) وإعادة التصفير.

ملاحظة: إن قيمة عامل التحريض الذاتي للملف تساوي القيمة المكافئة مضروبة بعامل ناخب اختيار المدى (2) كمثال كانت القيمة المكافئة الأولية (4.5) وكانت وضعية ناخب اختيار المدى X10mH

4.50 ×10=45mH

- املأ الجدول (8) بالمعلومات الموضحة وفيه نبين:

- القيمة المسجلة على الملف
- القيمة المقاسة (L) بواسطة جهازLCR الجسري
- الفرق بين القيمتين
- حالة صلاحية الملف

قصر
فصل (فتح)
تغيير قيمة الحث الذاتي للملف L

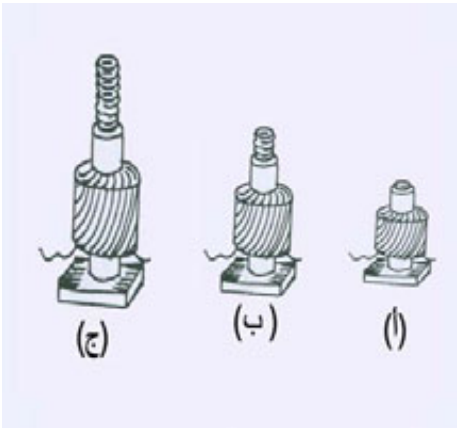
أما لقياس قيم الحث الذاتي للملفات المتغيرة فيتم على أساس حصول تغير في قيمه الحث الذاتي عند تغيير موقع القلب الفيرو مغناطيسي للملف بواسطة الدسميس البلاستيكي الخاص شكل (44) بأن نقيس الحث الذاتي للملف في حالات:

أ- القلب الفيرو في موقع على طول الملف
ب- القلب الفيرو في منتصف موقع طول الملف
ج- القلب الفيرو في ربع موقع طول الملف

ونعيد خطوات القياس في كل موقع وكأنه ملف ثابت وكما سبق.

جدول (8)
تحديد صلاحية مجموعه المقاومات الثابتة

القيمة المسجلة على الملف	القيمة المقاسة (L)	الفرق بين القيمتين	صلاحية الملف



شكل (44)
وضعية القلب الفيرو لملف متغير بثلاث مواقع (أ).(ب).(ج)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

- أملأ الجدول رقم(9) بالمعلومات الموضحة فيه وتبين نفس المعلومات في الجدول السابق للملف الثابت بإضافة حالات القياس الثلاثة المذكورة في الفقرة (3) لموقع قلب الفيرو شكل (45)

حالة صلاحية الملف إما أن يكون:

- ملف مقصور
- ملف مفصول (مفتوح)
- ملف تغيرات قيمه الحث الذاتي له L

ثم نحدد نوع الملف المتغير حسب التردد العامل عليه.

ملاحظة:-

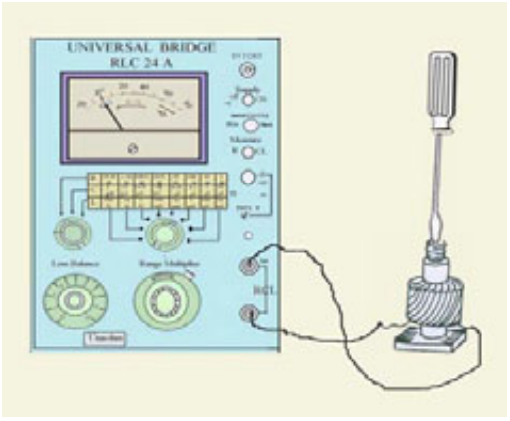
1- يمكن التأكد من صحة توازن الجسر بالضغط على الضاغطة (13) والتأكد من عدم تحرك المؤشر عن الصفر.

2- يمكننا التأكد من صحة توازن الجسر أيضاً باستخدام سماعه أذن أو راسم إشارة يربط أحدهما مع المربط (12) ودليل الاتزان هو اختفاء صوت الصفير في سماعة الأذن عند الاتزان ودليل الاتزان في راسم الإشارة وهو اختفاء الجهد على شاشة راسم الإشارة إلى ظهور الخط الأفقي فقط كما في الشكل (46)

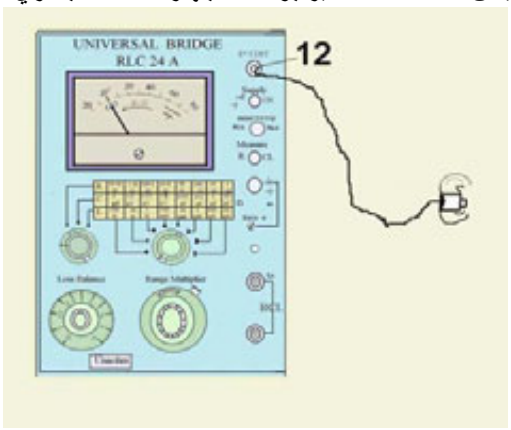
6- كرر الخطوات السابقة باستخدام جهاز RLC الرقمي.

جدول (9)
تحديد صلاحية الملفات المتغيرة

القيمة المسجلة على الملف	القيمة المقاسة (أ)	القيمة المقاسة (ب)	القيمة المقاسة (جـ)	صلاحية الملف



شكل (45)
قياس L للملف المتغير بواسطة جهاز RLC الجسري



شكل (46)
طريقة التأكد من اتزان جهاز القياس RLC الجسري

اسم التمرين: استعمال جهاز قياس المقاومات والملفات والمكثفات LCR لقياس سعة المكثف (C). **رقم التمرين: (4)**

الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

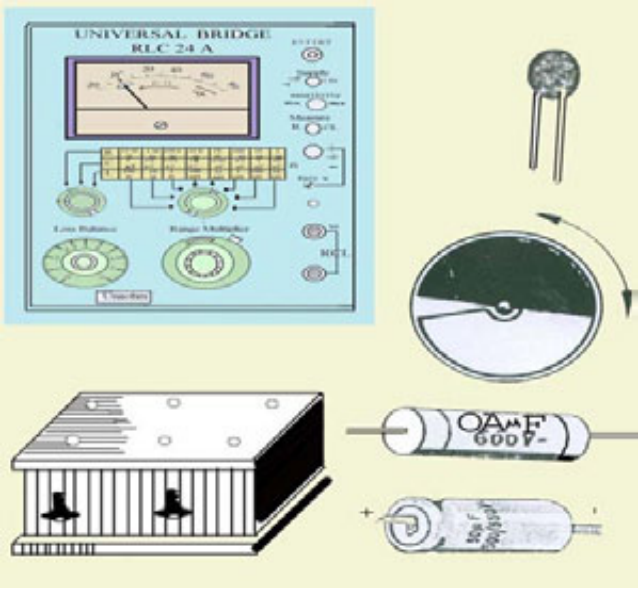
1- يختار ويحدد مجال قياس قيمة سعة المكثف موضوع القياس تحت الاختبار.
2- يصل الجهاز LCR بالمكثف المجهول سعته.
3- يقارن القيمة المقاسة لسعة المكثف بالقيمة الحقيقية المسجلة على المكثف لعدة قيم وأنواع من المكثفات الثابتة والمتغيرة وتحديد المكثفات الصالحة والتالفة.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس LCR نوع الجسري (Unaohm) التماثلي.
2- مكثفات ثابتة السعة بقيم (100µf,10µf,1µf,100nf,10nf,1000PF,100PF).
3- مكثفات متغيرة السعه بقيم (50PF.10µf.100PF) ورقية، هوائية، مايكا.

خطوات تنفيذ التمرين:

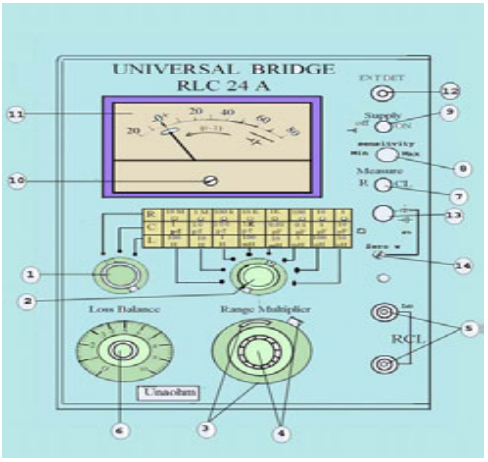
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- جهز التسهيلات شكل (47)	



شكل (47)
المواد والعدد اللازمة

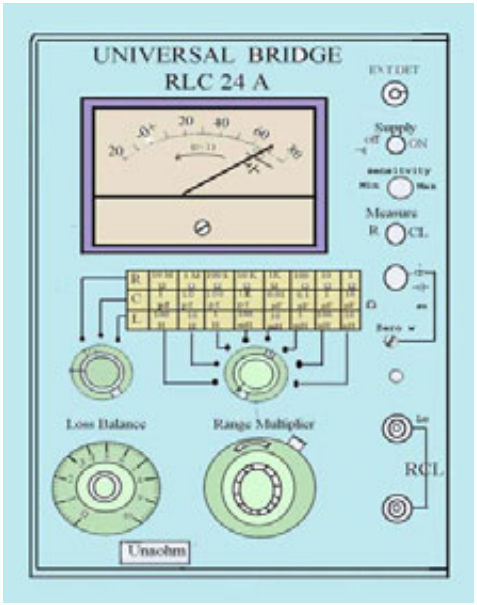
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2- قبل تشغيل جهاز القياس LCR الجسري التماثلي يجب التأكد من ضبط مؤشر القياس على الصفر وإذا لزم الأمر يمكن ضبطه بواسطة المسمار رقم (10) شكل (48).



شكل (48)
جهاز القياس LCR الجسري في حاله تصفير

3- تأكد من جاهزية البطاريات وذلك بالضغط على الضاغطة (13) يجب أن يشير المؤشر على المجال الأحمر (⊣├) شكل (49).



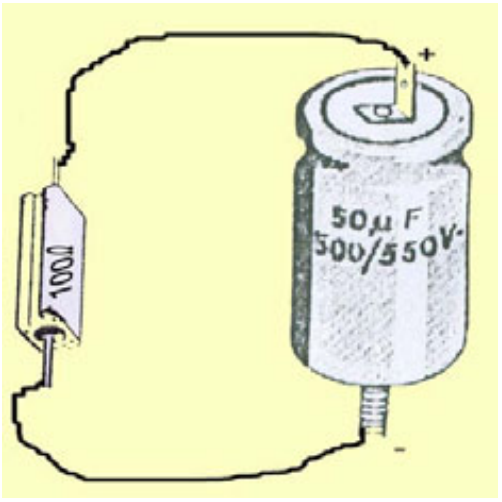
شكل (49)
جهاز القياس RLC الجسري بحاله بطاريته الجيدة

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- ابدأ بقياس سعة المكثفات الثابتة (100µf,10µf,1µf,100nf,10nf,1000PF , 100PF)
بأنواعها المختلفة

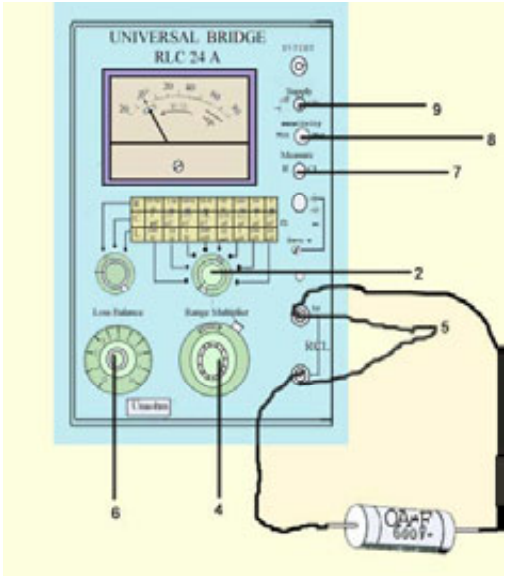
- كيمائية (الكتروليتيه)
- سيراميك
- بولي بروبلين
- مايكا
- تنتاليوم

والانتباه لتشابه قطبية الجهاز مع قطبية المكثفات القطبية +.- على أن تكون متطابقة بعد تفريغ المكثفات كافة من الشحنات التي قد تكون متبقية فيها إن كانت مركبة سابقاً في دوائر ذات جهود تغذية وذلك بتوصيل طرفي المكثف بمقاومة Ω100 شكل (50).



شكل (50)
تفريغ كيميائي من شحنته باستخدام مقاومة ثابتة

5- اربط المكثف موضوع القياس بالمربطين (5) يجب التأكد من أن القطب السالب للمكثف متصل مع المربط الأسود شكل (51).



شكل (51)
توصيل جهاز القياس LCR الجسري إلى مكثف كيميائي

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

6- ضع مفتاح ناخب نوع القياس LCR رقم (1) على وضع C شكل (52).

7- ضع مفتاح ناخب عامل اختيار المدى (2) على الوضع المناسب إذا كانت سعة المكثف الاسمية معروفة وعلى أكبر قيمة له عندما تكون قيمة المكثفة غير معروفة شكل (52)

8- ضع مفتاح ناخب نوع القياس (7) على وضعية سعة المكثف CL الضاغطة للداخل شكل (52).

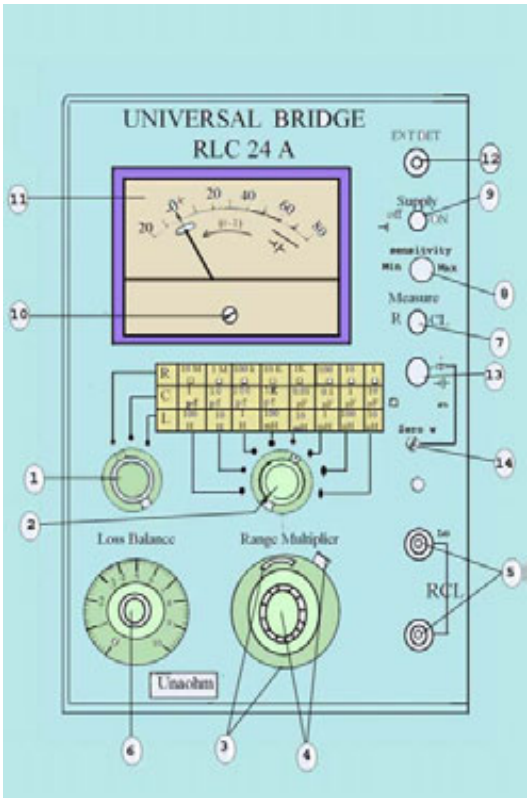
9- ضع مفتاح تشغيل الجهاز (9) على وضعية تشغيل (ON) شكل (52).

10- ضع مفتاح ناخب تيار القياس (8) على وضعية تيار قليل (MIN) شكل (52)

11- حرك ببطء مرور قرص تحديد القيمة المكافئة الأولية (4) حتى ينطبق المؤشر على الصفر وحرك أيضاً قرص موازن الفقد(6) (LOSS Balance) حتى نحصل على افضل مطابقة للمؤشر على الصفر (توازن الجسر) شكل (52).

12- ضع مفتاح ناخب تيار القياس (8) على وضعيه تيار عال (MAX) ويعاد التأكد من مطابقة المؤشر على الصفر (توازن الجسر) شكل (52).

13- إذا كانت سعة المكثف موضوع القياس غير معروفة نهائياً يمكن عندها وضع مدور القيمة المكافئة الأولية (4) على القيمة (5.00) ثم اختيار إحدى وضعيات مفتاح ناخب عامل المدى (2) للحصول على الوضعية التي تعطينا أقرب وضعاً للمؤشر باتجاه الصفر ثم ضبط توازن الجسر بمدور القيمة المكافئة الأولية (4) شكل (52).



شكل (52)
جهاز القياس LCR الجسري

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

- إن قيمة سعه المكثفة المجهولة تساوي القيمة المكافئة الأولية مضروبة بعامل اختيار المدى.

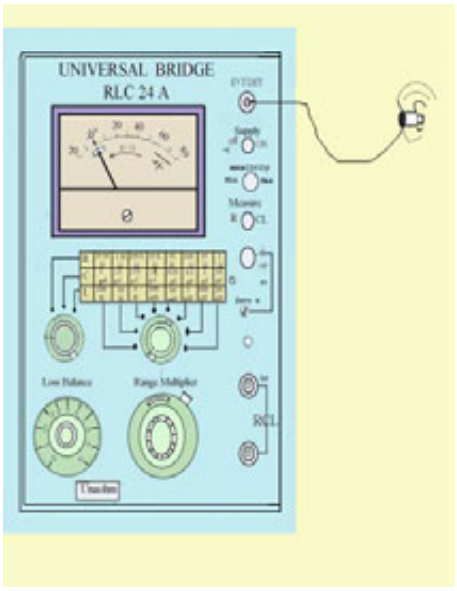
ملاحظة:-

أ- يمكن التأكد من صحة توازن الجسر بالضغط على الضاغطة (13) والتأكد من عدم تحرك المؤشر عن الصفر.

ب- يمكننا التأكد من صحة توازن الجسر أيضاً باستخدام سماعه أذن أو راسم إشارة يربط أحدهما مع المربط (12) شكل (53).

14- أملأ الجدول رقم (10) بالمعلومات الموضحة فيه وهي:

- القيمة المسجلة على المكثف تحت الاختبار
- القيمة المقاسة للسعة (C) بواسطة جهاز LCR الجسري.
- الفرق بين القيمتين المقاسة والمسجلة.
- حالة صلاحية المكثف (قصر- فصل – تسريب)
- تحديد نوع المكثف.
- فحص صلاحية المكثف من حيث عدم تضرر غلافه الخارجي،.سلامه أطراف المكثف، عدم تسريب المكثف لمادة الكتروليتيه (كيميائية) أو زيت.



شكل (53)
طريقه للتأكد من اتزان جهاز القياس RLC الجسري

جدول (10)
تحديد صلاحية مجموعه المكثفات الثابتة

قيمة المكثف المسجلة	القيمة المقاسة	الفرق بين القيمتين	صلاحية المكثف

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

أما لقياس سعة المكثفات المتغيرة فيتم على أساس:- حصوله تغيير في قيمة سعة المكثف المتغير تحت الاختبار عند تغير موقع الألواح المعدنية له بواسطة دسميس شكل (54) على أن نأخذ ثلاثة مواقع لعمل خطوات القياس المشابهة لخطوات القياس السابقة للمكثف الثابت وكما يأتي:-

أ- الألواح المعدنية للمكثف غير متقابلة (السعة اقل ما يمكن)

ب- الألواح المعدنية للمكثف نصف متقابلة (السعة إلى النصف تقريباً)

ج- الألواح المعدنية للمكثف مقابله كلياً (السعة في أقصى قيمة لها)

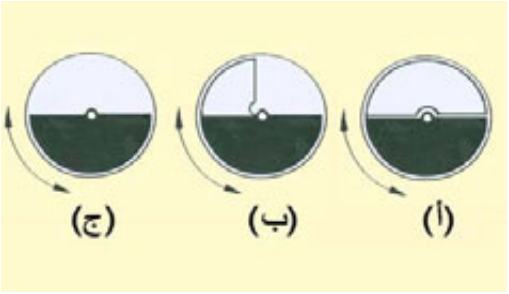
ونعيد خطوات القياس في كل المواقع الثلاثة وكأنها مكثفة ثابتة وكما سبق في الشكل (55).

15- أملأ الجدول رقم (11) بالمعلومات الموضحة فيه وتبين نفس المعلومات في الجدول السابق رقم (10) للمكثف الثابت بإضافة حالات القياس الثلاثة المذكورة إلى تحديد صلاحيته.

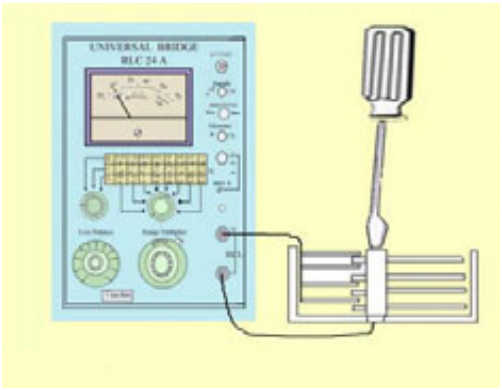
المكثف ← مقصور
المكثف ← مفصول (فتح)
المكثف ← فيه تسريب

تحدد صلاحيته من حيث سلامة ألواحه المعدنية والعازل بين ألواحه ونظافة المكثف من حيث عدم دخول أتربه ودهون وأوساخ ورطوبة إلى داخل المكثف وما بين الألواح والعازل وإن ذلك يسبب في عدم خطية تغير سعة المكثف عند تدويره لتغير سعته أو تلفه نهائياً.

16- كرر الخطوات السابقة باستخدام جهاز LCR الرقمي لقياس سعة المكثفات.



شكل(54)
أوضاع مختلفة لمكثف متغير لألواحه أ.ب.ج



شكل(55)
توصيل جهاز القياس LCR الجسري إلى مكثف متغير يمكن التحكم بقيمته

جدول (11)
تحديد صلاحية مجموعه المكثفات المتغيرة

القيمة المسجلة على المكثف	القيمة المقاسة (أ)	القيمة المقاسة (ب)	القيمة المقاسة (ج)	صلاحية المكثف

الجـزء الثالث

تمـــاريـــن الممـارســـــة العـمـلـيـــــة

اسم التمرين: تهيئة واستعمال جهاز قياس المقاومات والملفات والمكثفات LCR لقياس قيم المقامات الثابتة والمتغيرة والمكثفات الثابتة والمتغيرة والملفات الثابتة والمتغيرة. **رقم التمرين: (1)**

الأهداف التدريبية - يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

1- يخدم جهاز القياس (LCR) بنوعيه الجسري (التماثلي) والرقمي.
2- يختار ويحدد مجال قياس المقاومات والمكثفات والملفات.
3- يفحص ويصل الجهاز بالمقاومات والمكثفات والملفات المراد قياسها.
4- يقارن القيمة المقاسة بالقيمة الحقيقية للمقاومات الثابتة والمتغيرة والمكثفات الثابتة والمتغيرة والملفات الثابتة والمتغيرة.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس LCR نوع الجسري التماثلي ورقمي.
2- مقاومات ثابتة كربونية.سلكيه حرارية.الشريحة المعدنية (390KΩ,68KΩ,160Ω,20Ω,6.8Ω,1.5Ω,0.5 Ω).
3- مكثفات ثابتة كيمائية وسيراميك.بولي بروبلين، ورقيه، ومايكا (2200µf,100µf,3.3µf,0.1µf,0.47µf) ومكثفات متغيرة (30nf , 2nf.100nf).
4- ملفات ثابتة بدون قلب / بقلب فيرو / قلب حديدي/ 1mH,30µH,10µH وملفات متغيرة 60mH.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- تحديد صلاحية المقاومات والملفات والمكثفات عن طريق الفحص بالنظر.
2- اختيار المجال المناسب لقياس المقاومات الثابتة والمتغيرة لجهازي LCR الجسري والرقمي.
3- قياس قيم المقاومات الثابتة والمتغيرة باستخدام جهازي LCR الجسري والرقمي ومقارنة القيم المقاسة بالقيم المسجلة وتحديد صلاحية المقاومات.
4- اختيار المجال المناسب لقياس المكثفات الثابتة والمتغيرة لجهازي LCR الجسري والرقمي.
5- قياس قيم المكثفات الثابتة والمتغيرة باستخدام جهازي LCR الجسري والرقمي ومقارنه القيمة المقاسة بالقيم المسجلة وتحديد صلاحية المكثفات.
6- اختيار المجال المناسب للملفات الثابتة والمتغيرة لجهازي LCR الجسري والرقمي ثم قياس قيم الملفات الثابتة والمتغيرة باستخدام جهازي LCR الجسري والرقمي ومقارنه القيم المقاسة بالقيم المسجلة وتحديد صلاحية الملفات.

الرسم التنفيذي للتمرين:

شكل (56)

الجـزء الرابع

تـقـــويـــم الـوحـــــدة
الـتدريـبـيـــــة

الاختبـــار النظـــري

س1: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

1- من الضروري التعرف على مدى جهاز القياس LCR لكل حالات القياس C.L.R قبل بدء القياس. ( )

2- ليس من المهم تفريغ شحنه المكثف تحت الاختبار بواسطة جهاز القياس LCR ( )

3- يجب فصل مصدر الجهد المستمر عن الدائرة المطلوب قياس قيمة المقاومة المحددة للاختبار. ( )

4- آلية القياس التماثلية لجهاز LCR تعتمد بشكل أساس على مبدأ عمل قنطرة وتستون في حاله قياس قيمة المقاومة. ( )

5- آلية القياس الرقمية لجهاز LCR تعتمد على اشتراك عدة دوائر إلكترونية فيها مؤقتات زمنية وعدادات ومكبرات ومقارنات وشاشة كريستال سائله رقميه وغيرها. ( )

6- من وسائل الأمن والسلامة المهنية فحص الأسلاك الخاصة لجهاز القياس قبل الاستخدام. ( )

7- تعتمد قنطرة ماكسويل لقياس قيمة السعة المجهولة على مصدر الجهد المتردد 1KHz. ( )

8- من الضروري عمل قصر بين لفات ملف ذي عدد لفات كبير بعد فصله عن المصدر المغذي مباشرة وقبل البدء بالقياس بواسطة جهاز LCR. ( )

9- لا يهم تصفير جهاز LCR التناظري قبل أداء عمليه قياس C.L.R. ( )

10- لحساب قيمة سعة مكثف متغير عند وضع معين له باستخدام جهاز قياس LCR التناظري تضرب القيمة المكافئة الأولية × عامل ناخب اختيار المدى. ( )

س2: ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة لكل من العبارات التالية:

1- عند قياس المحاثة للملف كانت قيمة قراءة جهاز LCR للحث الذاتي للملف التناظري تساوي الصفر هذا يعني أن الملف:

أ- قصر.

ب- فصل.

ج- تغير قيمة L له.

2- عند توصيل القطب الموجب للمكثف الكيمائي بالقطب السلب لجهاز LCR والقطب السالب للمكثف بالطرف الموجب لجهاز القياس فإن الجهاز يعطي قراءة:

أ- سليمة.
ب- خاطئة.
ج- غير دقيقه.

4- إذا علمت أن قيمة مقاومة ملونة 470KΩ وعند قياسها بجهاز LCR لوحظ أنها تعطي قراءة مالا نهاية إذن المقاومة تكون في حالة:

أ- تسريب.
ب- قصر.
ج- فصل.
د- تغير في القيمة.

5- كلما كانت قيمة عامل الفقد D لجهاز قياس LCR قليلة كان الجهاز LCR أفضل في:

أ- دقه القياس.
ب- قياس سعة المكثفات.
ج- قياس قيم المقاومات.

6- من أهم العوامل الخارجية المؤثرة على دقة القراءة لجهاز القياس LCR:

أ- الحرارة.
ب- الرطوبة.
ج- الوضع الصحيح عند القراءة.
د- جميع العوامل المذكورة.

س3: تعرف على الشكل (57) الموضح في الرسم ثم اكتب وظيفة الجزء الذي يشير الية السهم:

1- .....

2- .....

3- .....

4- .....

5- .....

6- .....

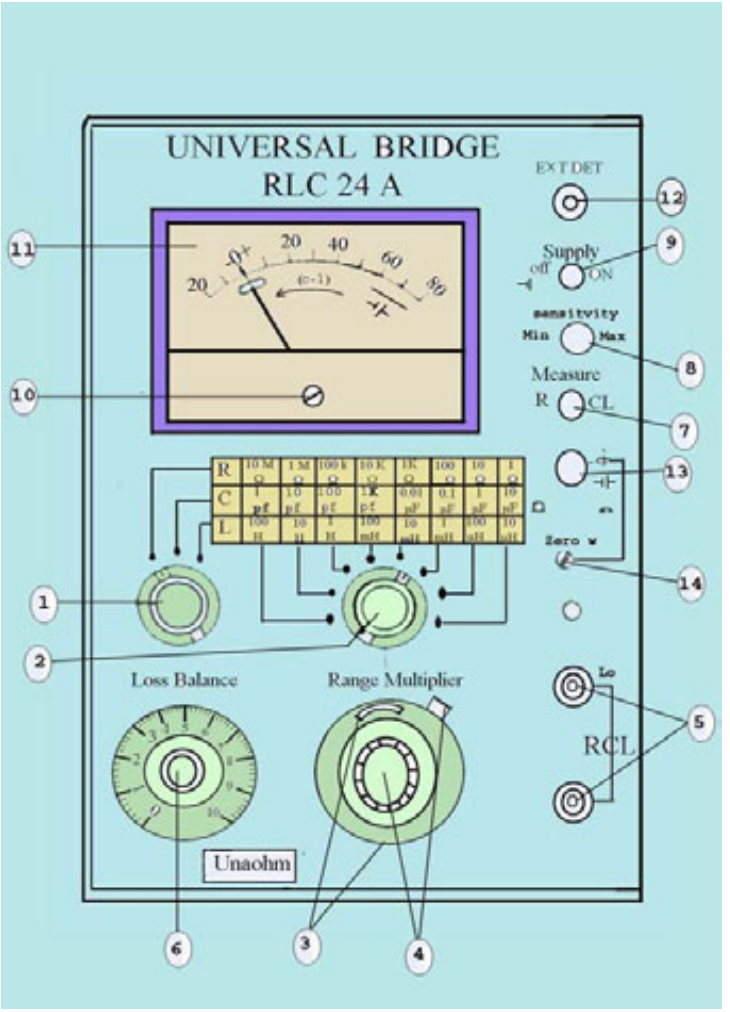
7- .....

8- .....

9- .....

شكل (57)

س4: تعرف على الشكل (58) الموضح في الرسم ثم اكتب رقم الجزء الذي يشير الية السهم أمام الرقم الصحيح له:



1- .....

2-.....

3-.....

4-.....

5-.....

6-.....

7-.....

8-.....

9-.....

10-.....

11-.....

12-.....

شكل (58)

الاختبــار العملــي

اسم الاختبار: استعمال جهاز قياس المقاومات والملفات والمكثفات LCR لقياس قيم المقاومات الثابتة والمتغيرة والمكثفات الثابتة والمتغيرة والملفات الثابتة والمتغيرة.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس LCR نوع الجسري التماثلي ورقمي.

2- مقاومـــــات ثابـــــتة كـــــربونية.ســـــلكيه حـــــرارية.الـــــشريحة المعدنـــــية (390KΩ,68KΩ,160Ω,20Ω,6.8Ω,1.5Ω,0.5 Ω)

3- مكـــــثفات ثابـــــتة كيمائـــــية وســـــيراميك.بولـــــي بـــــروبلين، ورقـــــيه، ومايكـــــا (2200µf,100µf,3.3µf,0.1µf,0.47µf) ومكثفات متغيرة (30nf , 2nf.100nf)

4- ملفات ثابتة بدون قلب / بقلب فيرو / قلب حديدي/ 1mH,30µH,10µH وملفات متغيرة 60mH.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- تحديد صلاحية المقاومات والملفات والمكثفات عن طريق الفحص بالنظر.

2- اختيار المجال المناسب لقياس المقاومات الثابتة والمتغيرة لجهازي LCR الجسري والرقمي.

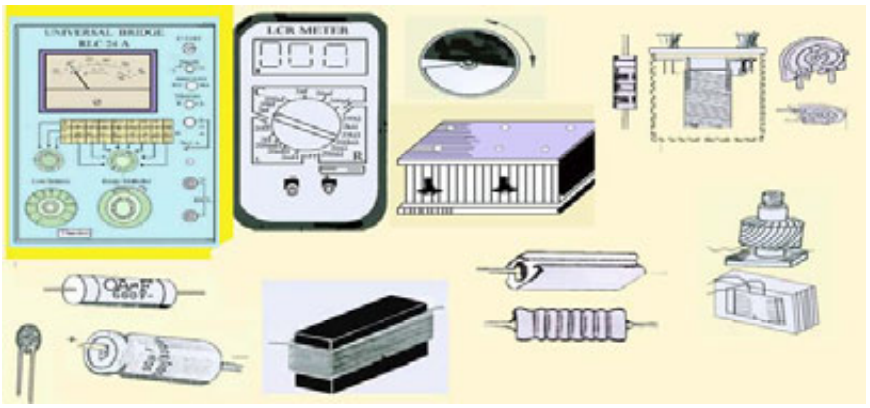
3- قياس قيم المقاومات الثابتة والمتغيرة باستخدام جهازي LCR الجسري والرقمي ومقارنة القيم المقاسة بالقيم المسجلة وتحديد صلاحية المقاومات.

4- اختيار المجال المناسب لقياس المكثفات الثابتة والمتغيرة لجهازي LCR الجسري والرقمي.

5- قياس قيم المكثفات الثابتة والمتغيرة باستخدام جهازي LCR الجسري والرقمي ومقارنه القيمة المقاسة بالقيم المسجلة وتحديد صلاحية المكثفات.

6- اختيار المجال المناسب للملفات الثابتة والمتغيرة لجهازي LCR الجسري والرقمي ثم قياس قيم الملفات الثابتة والمتغيرة باستخدام جهازي LCR الجسري والرقمي ومقارنه القيم المقاسة بالقيم المسجلة وتحديد صلاحية الملفات.

الرسم التنفيذي للاختبار:



شكل(59)

مســـرد المصطلحـــــات الفنيـــة

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
أمان	Safety
استخدام مجهول	Hand held
المدى المضروب	Rang Multiplier
المواصفات الفنية	Technical Specification
تفريغ	Discharge
تماثلي	Analoge
ثابت	Fixed
حث (عامل التحريض الذاتي)	Inductanc
خارجي	Ext
دقه	Accuracy
رقمي	Digital
شحن	Charge
شاشة الكريستال السائلة	LCD (liquid crystal display)
عامل	Cefficient
عداد	Counter
غير محدد القطبية	No Polarity
فحص	Test
فاصم	Fuse
قنطرة وتستون	Whetston Bridge
قنطرة ماكسويل	Maxwall Bridge
قياس	Measurment
كاشف	Detector
كيمائي	Eletroylic
مقاومة	Resistor (R)
مكثف	Capacitor (C)
ملف	Coil (L)
متغير	Variable
مدى	Range
مقاومة عالية الدقة	Precision Resistor
موازن الفقد	Loss Balance
نوعيه	Quality
وضوح	Resolution

قائمــة المراجــع والمصــادر

1- **استخدام جهاز القياس الكهربائية**، م/ إبراهيم البيطار - م/ عصام حلبي - م/ محمد الترك، وزارة التربية والتعليم / الجمهورية العربية السورية.

2- **القياسات وأجهزة القياس الكهربائية- الأسس الإلكترونية**، م/ احمد مختار شافعي، مطابع الأهرام التجارية- القاهرة، رقم الإيداع بدار الكتب 1980.

3- المهندسون العرب Rs، شركة RS - OK.