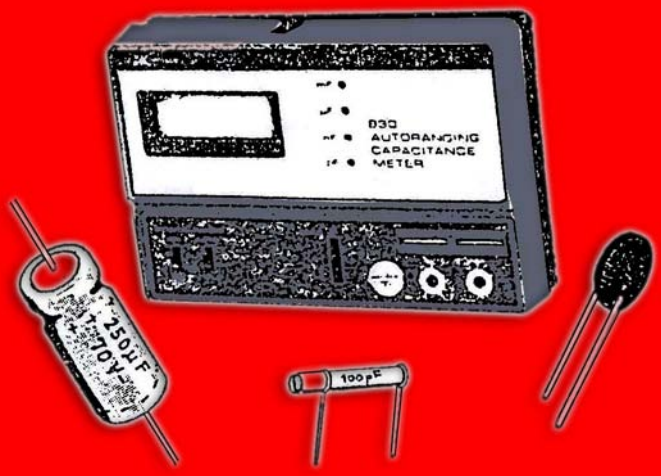
الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن: كهرباء الاستعمال

اسم الوحدة : إستعمال جهاز قياس السعة



الرقم الرمزي: 3158 ـ 821

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى: 1428 هـ- 2007 م

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

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن: كهرباء الاستعمال

اسم الوحدة: إستعمال جهاز قياس السعة

إعداد:

عبده حسن صالح

مراجعة:

م/ توفيق العزاني منهجياً
م/ محمد الهندي فنياً
أ/ عبد الجليل سعيد راجح لغوياً

الرقم الرمزي: 3158 ـ 821

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى: 1428 هـ- 2007 م

المحتويات

المـــوضـــــوع	رقم الصفحة
مقدمة	5
أهداف الوحدة التدريبية	7
الجزء الأول: المعلومات الفنية النظرية	9
1- تركيب المكثف الكهربائي	11
2- أعطال المكثفات	15
3- قواعد الأمن والسلامة المهنية	15
الجزء الثاني: تمارين التدريب العملي	17
1- معايرة جهاز قياس السعة الرقمي	19
2- معايرة جهاز قياس السعة ذو المؤشر	21
3- قياس سعة المكثفات الكيميائية باستخدام المقياس الرقمي	23
4- قياس سعة المكثفات الكيميائية باستخدام المقياس ذو المؤشر	25
5- قياس سعة المكثفات المختلفة باستخدام المقياس الرقمي	27
6- قياس سعة المكثفات المختلفة باستخدام المقياس ذو المؤشر	29
7- قياس سعة المكثفات المتغيرة باستخدام المقياس الرقمي	31
8- خدمة أجهزة قياس السعة	33
الجزء الثالث: تمارين الممارسة العملية	35
1- قياس سعة مكثفات مختلفة بجهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية	37
2- قياس سعة مكثفات مختلفة بجهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر	38
الجزء الرابع: تقييم الوحدة التدريبية	39
- الاختبار النظري	41
- الاختبار العملي	43
- مسرد المصطلحات الفنية	46
- قائمة المراجع المصادر	47

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 الطالب 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 كهرباء الاستعمال حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف - المادة التعليمية - فعاليات التدريب - التقويم) بصورة تيسر للطالب الاستيعاب الأمثل لمحتوياتها النظرية وتنفيذ مهاراتها الأدائية وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

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

والله الموفق،،،

أهـــداف الوحـــدة التدريبيـــة

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

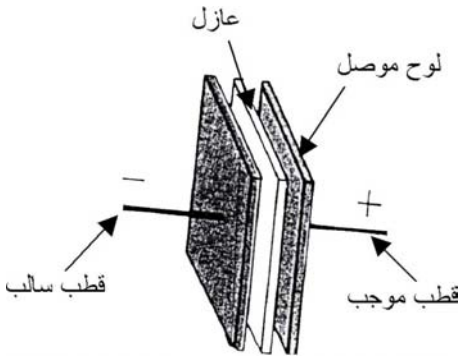
الأهـــداف الخـاصـــة	الأهـداف السلوكيـة
1- يستعمل جهاز قياس السعة لقـــياس ســـعة مكـــثفات مختلفة.	1-1 يتعرف سعة المكثف ووحدات قياسها
	2-1 يتعرف أنواع المكثفات المقاسة
	3-1 يتعرف أجهزة قياس السعة وآلية عملها
	4-1 يتعرف المرجع المعياري لقياس السعة
	5-1 يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية
	6-1 يقيس سعة المكثفات الورقية – السيراميك-الميكا
	7-1 يقـارن القـيم الأسـمية بالمقاسـة لـسعات مكـثفات الـورق- السيراميك - الميكا
	8-1 يقيس سعة المكثفات الكيميائية
	9-1 يقارن نتائج القياس بالقيمة الاسمية للمكثفات الكيمائية
	10-1 يقيس سعة المثكفات المتغيرة
	11-1 يقارن قيم السعات المقاسة بالاسمية للمكثفات المتغيرة
2- يستعمل جهاز قياس السعة لفحص المكثفات المختلفة.	1-2 يتعرف أعطال المكثفات
	2-2 يراعي قواعد الأمن والسلام المهنية
	3-2 يفحص المكثفات ثابتة السعات
	4-2 يفحص المكثفات المتغيرة السعات
	5-2 يشخص أعطال المكثفات المختلفة
3- يخدم جهاز قياس السعة.	1-3 يقرأ إرشادات الصناعة
	2-3 يراعي قواعد الأمن والسلامة
	3-3 يبدل ا لفيوزات
	4-3 يبدل البطارية
	5-3 ينظف الجهاز
	6-3 يرتب توصيلات الجهاز وملحقاته داخل الغلاف المخصص

الجـزء الأول

المعلـــومات الفنيـــة النظـريـــة

1- تركيب المكثف الكهربائي:

بـلا شـك تـدرك أهمـية وجـود المكـثف فـي الـدارات الكهـربائية والإلكتـرونية كعنـصر أساسـي يقـوم بخـزن (شـحن) وإمـداد (تفريغ) الطاقـة والـذي يـتكون فـي أبـسط صورة من لوحين موصلين معزولين، شكل (1).



شكل (1)
تركيب المكثف

1-1 السعة ووحدات قياسها:

سـعة المكـثف (C) تـساوي نسبة كمية الكهرباء التي يشحن بها (Q) إلى فرق الجهد (U) بين اللوحين أي أن $C = \frac{Q}{U}$، وكما هو معروف فالشحنة تقاس بالكولوم والجهد بالفولت.

وتقـاس سـعة المكـثف بـوحدة الفـاراد ويرمـز لهـا بالرمـز (F) والمقـصود بسعة المكـثف قدرته على تخزين الكهرباء.

ومعنـى أن مكـثفاً سـعته واحـد فـاراد (F) أنـه يخـزن شـحنة مقدارها واحد كولوم (1C) عند توصيله بجهد كهربائي مقداره فولت واحد (1V).

وتعتبر وحدة الفاراد (F) كبيرة جداً لذا يستخدم في الحياة العملية وحدات القياس التالية:

ميلي فاراد: $mF=10^{-3}(F)$

ميكرو فاراد: $\mu F = 10^{-6}$ (F)

نانو فاراد : $nf=10^{-9}$ (F)

بيكو فاراد: $PF=10^{-12}$ (F)

1-2 أنواع المكثفات المقاسة:

يمكن تصـنيف المكثفات بشكل عام إلى مجموعتين رئيسيتين:

1-2-1 المكثفات الثابتة (Fixed capacitors)

2-2-1 المكـثفات المتغيـرة (Variable Capacitors) وأهـم الأنـواع ضـمن هـذه المجمـوعة هـي السيراميك، الميكا والزجاج، الورق، البلاستيك، الكيميائية والإلكروليتية.

3-1 أجهزة القياس:

(Measuring Instruments)

يمكن قياس السعة بإحدى الأجهزة التالية:

1-3-1 مقياس رقمي (Digital Meter):

وهو مقياس سعة أتوماتيكي المدى يعطي قراءة مباشرة للسعة على الشاشة الكرستالية السائلة شكل (2) كذلك فإنه يختار المدى للقياس بصورة أتوماتيكية وسريعة يقيس تقريباً جميع المكثفات المستخدمة في الأجهزة الإلكترونية والكهربائية وكما أنه يثبت المدى عن طريق مفتاح الاختيار Hold لمنع تغيير المدى المختار من قبل المستخدم.

شكل (2)
جهاز قياس السعة وشاشة العرض الرقمية

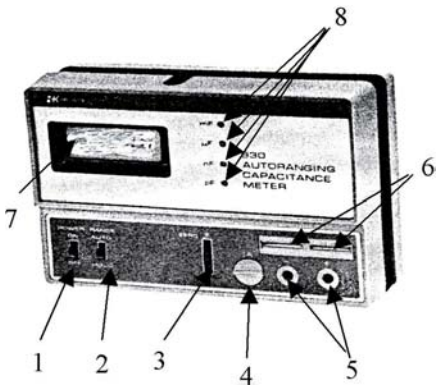
يستخدم الجهاز للتطبيقات المخبرية وورش الصيانة ويمتاز بالإضافة لخفة وزنه بالمواصفات التالية:

1- مدى الجهاز من 199.9pf ← 199.9mf ومدى اختيار أتوماتيكي كامل.
2- تتراوح دقة الجهاز ما بين 0.1%-0.5% .
3- يحتاج الجهاز إلى ثانية واحدة لقراءة 20mf ويزداد إلى ست ثوان عند هبوط جهد البطارية.
4- عند تجاوز المدى المقرر 200mf تصبح الشاشة سوداء ولا تعطي أي قراءة.
5- عند حدوث هبوط للبطارية المغذية يعطي إشارة على الشاشة (LO BAT).
6- مصدر التغذية للجهاز 4 بطاريات نوع (C) وسط 6v.
7- عمر البطارية 20 ساعة إذا كانت من نوع alkaline(قلوي).
8- درجة الحرارة العامل عليها من ($35C^{o}$-$15C^{o}$).
9- أبعاد الجهاز 16x11x6 cm
10- وزن الجهاز 725g

1-1-3-1 الأجزاء ووظائفها:

وتعرف على أجزاء الجهاز، شكل (3).

1- مفتاح تشغيل الجهاز الرئيسي (ON-OFF)
2- مفتاح اختيار المدى الأتوماتيكي ذاتي (AUTO-HOLD).
3- قرص تصفير الجهاز (Zero).
4- فيوز حماية الجهاز (1A).
5- فتحات إدخال مجسات قياس المكثفات.
6- فتحات إدخال أطراف المكثفات المراد قياس سعتها مباشرة.
7- شاشة العرض الكرستالية السائلة لإظهار قيمة السعة المقاسة.
8- مبينات وحدة القياس.



1- المفتاح الرئيسي.
2- مفتاح اختيار المدى.
3- عجلة تصفير الجهاز.
4- فيوز حماية.
5- فتحات توصيل لقياس المكثف.
6- فتحات قياس المكثف.
7- شاشة العرض الرقمية.
8- دايودات ضوئية تعبر عن مجال القياس.

شكل (3)
أجزاء المقياس الرقمي

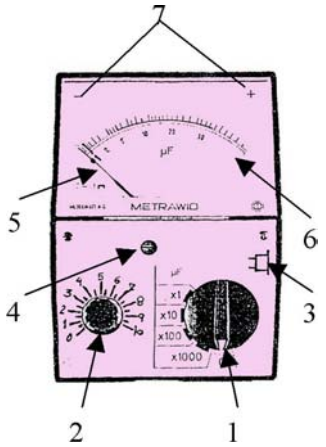
1-1-3-2 مبدأ عمل الجهاز:

فكرة عمل الجهاز مبينة على أساس قانون الثابت الزمني ($\tau = RC$). الذي ينص على أن زمن شحن وتفريغ المكثف يزيد أو يقل اعتماداً على سعته ومقاومة التوالي الموصلة معه.

1-3-2 مقياس بمؤشر (Pointer Meter):

1-2-3-1 الجهاز ومكوناته:

هو جهاز من نوع تماثلي لقياس سعة المكثفات بمدى من (1μF-50000μF) تعتمد طريقة الإظهار على ضبط مؤشر الجهاز على وضع الصفر بواسطة المقاومة المتغيرة للقيمة المكافئة الأولية بعد اختيار المدى المناسب للقياس حسب سعة المكثف الذي تحت الاختبار ويعمل الجهاز ببطارية DC1.5V ويستخدم الجهاز في التطبيقات المخبرية وورش الصيانة شكل (4).



1- ناخب المدى.
2- مقاومة اختيار القيمة المكافئة الأولية.
3- مأخذ سماعة.
4- مفتاح تصفير المؤشر.
5- المؤشر.
6- لوحة تدريج المؤشر.
7- فتحات فحص المكثف.

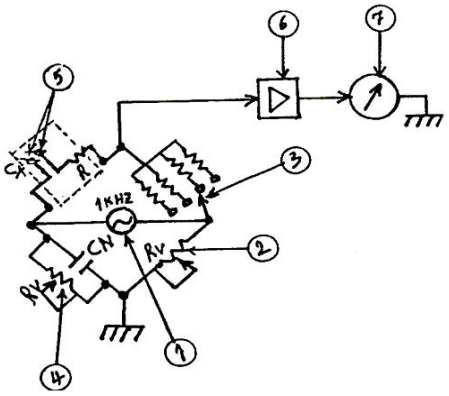
شكل (4)
أجزاء جهاز تدريج بمؤشر

2-2-3-1 مواصفاته:

1- مدى الجهاز من (1µ f-50000µ f).
2- عدد مجالات القياس 4 مجالات.
3- الجهاز ذو لوحة تدريج بمؤشر.
4- آلية باستخدام جسر القياس.
5- وسيلة الإظهار مؤشر ذو ملف متحرك يعمل باستخدام دائرة مكبر.
6- سماعة أذن للتحسس باتزان الجسر عند أضعف صوت يسمع.
7- يوضع بشكل أفقي على الطاولة.
8- يتغذى الجهاز ببطارية DC1.5V حيث تتحول هذه القيمة ذاتياً إلى جهد متردد لتغذية دارة الجسر.

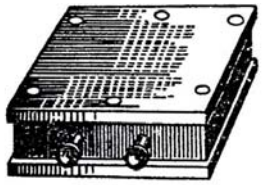
3-2-3-1 آلية عمله:

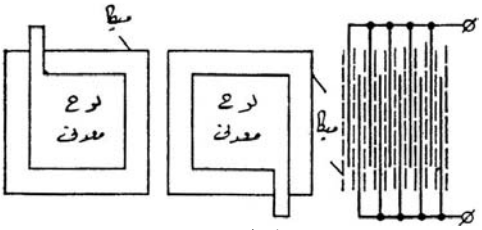
يحتوي الجهاز على دائرة مذبذب داخلي يولد تردد مقداره 1KHZ يوصل إلى قنطرة ماكسويل شكل (5) باستخدام المقاومة المتغيرة التي تمثل القيمة المكافئة الأولية (2) بعد اختيار تدريج القياس المناسب (3) بواسطة مفتاح اختيار المدى ووضع المكثف تحت الاختبار عند نقاط الفحص (0) بالمقياس وبعد معايرة الجهاز نحصل على اتزان القنطرة وجهد خرج يساوي تقريباً صفر ليظهر ذلك على تدريج الجهاز.
وعندها تقرب القيمة المكافئة الأولية في التدريج المختار نحصل على سعة المكثف المقاس.



1- مذبذب داخلي 1KHZ
2- مقاومة متغيرة.
3- مفتاح اختبار (ثابت).
4- مقاومة متغيرة لاختيار القيمة المكافئة الأولية.
5- نقاط توصيل المكثف تحت الاختبار.
6- دائرة مكبر داخلي.
7- دائرة المقياس

شكل (5)
آلية عمل المقياس ذو المؤشر





شكل (6)
المرجع المعياري للسعة

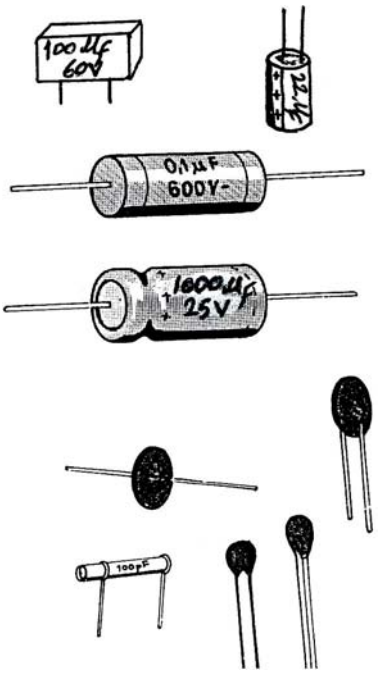
4-1 المرجع المعياري للسعة:

مرجع السعة المعياري شكل (6) عبارة عن مكثف معزول كهربائياً بالفاز أو الميكا يمتاز بمقياس عزل وكفاءة عالية وبالإضافة إلى قياس سعته فهو ذو معامل حراري منخفض ويقسم المراجع السعوية إلى معملين تجارية، ثابتة ومتغيرة.

2- أعطال المكثفات:

المكثفات شكل (7) أنواع كثيرة وأهم أعطالها هي: دارة القصر، فتح الدارات، تفريغ الشحنة، تلف العازل، تغير السعة، تسريب الزيت، وتغير ثابت العزل أو فصل أطراف التوصيل وكذلك التلف الكلي الذي يحصل عند انفجار المكثفات الكيميائية ويمكن تلخيصها كما يلي:

1- قصر الدارة.
2- فتح الدارة.
3- تفريغ الشحنة.
4- تلف العازل.
5- تغير السعة.



شكل (7)
أنواع مختلفة من المكثفات

3- قواعد الأمن والسلامة المهنية:

1- ضع الجهاز على طاولة مثبتة وحسب المواصفات الفنية الخاصة بالجهاز.
2- تأكد من جهد البطاريات الخاصة بالجهاز واستبدال البطاريات ذات الجهد المنخفض.
3- صفر الجهاز في كل حالة قياس.
4- فرغ المكثف من الشحنة قبل قياس سعته.
5- وصل المكثف بجهاز القياس حسب الأقطاب.
6- لا تستخدم أسلاك التوصيل الطويلة بين المكثف والجهاز لأنه لن يعطي قيمة صحيحة ودقيقة.
7- عند تلف الفيوز الخاص بالجهاز يجب استبدال الفيوز التالف حسب المواصفات.
8- تجنب توصل فتحات الجهاز بمصادر الجهد.
9- أقفل الجهاز مباشرة بعد الاستخدام.
10-نظف الجهاز جيداً من الأتربة والأوساخ.
11-أبعد الجهاز عن المجالات المغناطيسية.
12-احذر توصيل الجهاز بالمكثفات أثناء عمل الدارات.
13-حافظ على الجهاز من الصدمات والهزات الميكانيكية.
14-تجنب العبث بمفتاح الجهاز.

الجزء الثاني

تمـــــارين التـــــــدريب العمـلـــــي

اسم التمرين: معايرة جهاز قياس السعة الرقمي. **رقم التمرين: (1)**

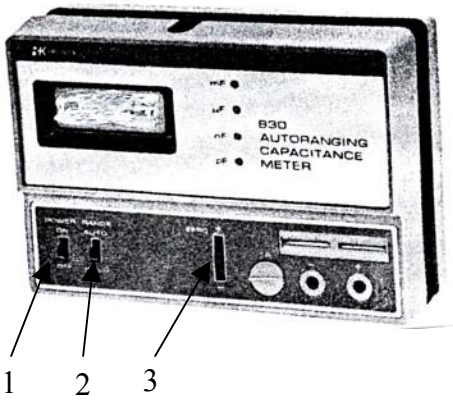
الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يشغل جهاز قياس السعة.
2- يعاير الجهاز باستخدام (المكثف المعياري).
3- يفرغ شحنة المكثف باستخدام المقاومة.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة رقمي.
2- مقاومة ثابتة 100/2w.
3- مكثف معياري محدد السعة.
4- أسلاك توصيل معملية.
5- مكثف ثابت 1000µf/50V.

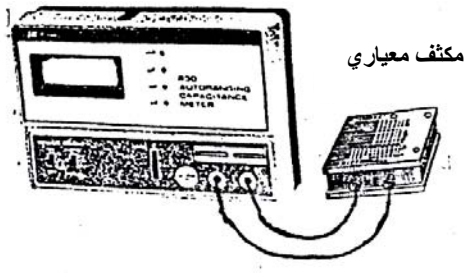
خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
- تشغيل مقياس السعة الرقمي: شكل (8) 1- شغل الجهاز بالمفتاح (1) بوضعه على (ON). 2- اختر المدى الصحيح بوضع المفتاح (2) على Auto. 3- صفر شاشة العرض بتدوير عجلة التصفير (3) بالاتجاه الموجب عندما تشاهد قراءة سالبة .	

شكل (8)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- صل أطراف المكثف المعياري بالجهاز شكل (9) ولاحظ القراءة على شاشة العرض الرقمية فإذا كانت القيمة المقروءة من الشاشة مطابقة للقيمة المكتبة على المكثف المعياري ويحدد بنسبة إغطاء له بجهاز معاير وجاهز أما إذا كانت القراءة على الشاشة غير ذلك فالجهاز يحتاج إلى صيانة.



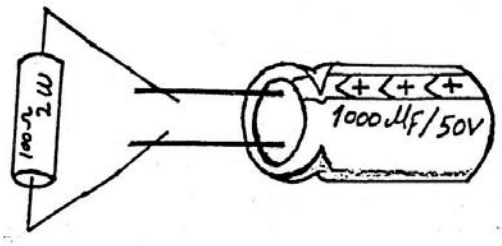
مكثف معياري

شكل(9)

5- فرغ المكثف المراد قياس سعته من الشحنة وذلك عن طريق مقاومة (100Ω/2w) وكما في الشكل (10).

6- ركب المكثف المراد قياس سعته في فتحات القياس الخاصة بالجهاز (6) مع الانتباه لأقطاب المكثف إذا كان قطبي فالقطب الموجب للمكثف يركب عند إشارة الجهاز الموجبة والقطب السالب للمكثف عند إشارة الجهاز السالبة.

7- لاحظ قراءة قيمة السعة على شاشة العرض الرقمية مع ملاحظة للدايودات الضوئية لبيان وحدة القياس (8).



شكل (10)

اسم التمرين: معايرة جهاز قياس السعة ذو المؤشر. **رقم التمرين: (2)**

الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- تشغيل الجهاز لقياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر.

2- معايرة جهاز قياس السعة بالمرجع المعياري (المكثف المعياري محدد السعة).

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

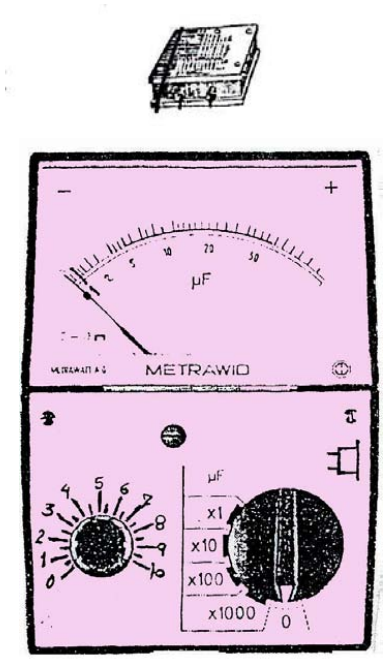
1- جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر.

2- مرجع معياري محدد السعة (مكثف معياري).

3- أسلاك توصيل مخبرية.

4- دسميس.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
التسهيلات الخاصة بالتمرين: شكل (11). 1- شغل الجهاز بالمفتاح الرئيسي. 2- صفر المؤشر بمسمار التصغير حتى ينطبق على الصفر بواسطة الدسميس. 3- اختار المدى المناسب لسعة المكثف المعياري.	

شكل (11)

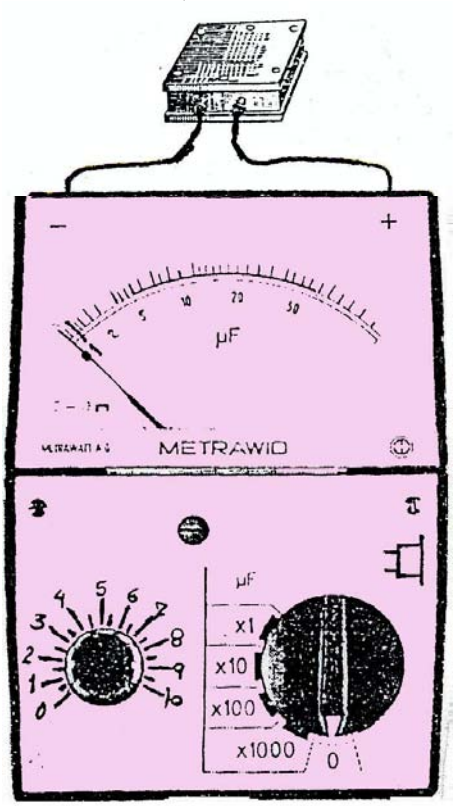
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- وصل المرجع المعياري للسعة (المكثف المعياري) إلى مجسات الجهاز الخاصة بالقياس. شكل (12).
5- أوزن مقاومة اختيار القيمة المكافئة حتى ينطبق المؤشر على الصفر.
6- أضرب القيمة المكافئة الأولية في مدى القياس المختار.

انطبقت قيمة المكثف المعياري مع القيمة الحاصلة من ضرب القيمة المكافئة الأولية في المدى المختار فالجهاز معاير وتعتبر قراءته صحيحة.

مع الأخذ بعين الاعتبار نسبة إغطاء حسب مواصفات الجهاز أما إذا لم تنطبق القيمتين فإن الجهاز يحتاج إلى صيانة.

مكثف معياري



شكل(12)

اسم التمرين: قياس سعة المكثفات الكيميائية باستخدام المقياس الرقمي. رقم التمرين: (3)

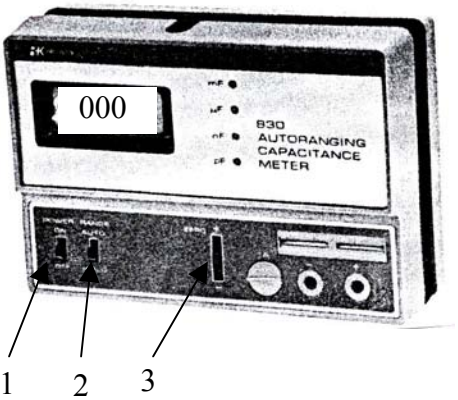
الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يقيس سعة المكثفات الكيميائية بجهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.
2- يقارن يبين القيم المسجلة على المكثف والقيم المقاسة.
3- يحدد نوع العطل (فتح/ تسريب/ قصر).

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

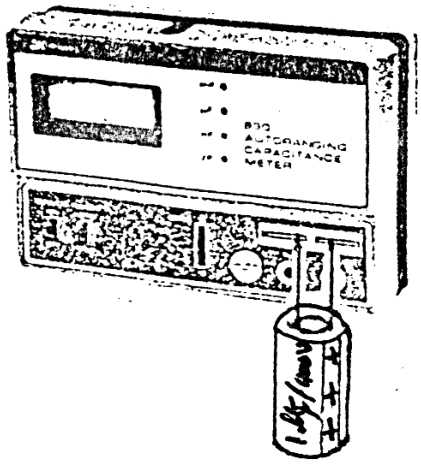
1- جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.
2- مكـثفات كيميائـية مخـتلفة -1000µf/25v-47µ/50v 100µf/25v-330µf/50v-1µf/400v 0.1µf/50v-33µf/63v-2200µf/35v
3- أسلاك توصيل خاصة بالجهاز.
4- مكثف معياري محدد السعة (مرجع معياري للسعة).
5- أسلاك توصيل مخبرية 6- مقاومة ثابتة 100Ω.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
تشغيل المقياس الرقمي: شكل (13). 1- ضع المفتاح (1) على (ON). 2- ضع مفتاح اختيار المدى (2) على وضع AUTO. 3- صفر الجهاز وذلك بواسطة تدوير عجلة التصغير (3) بالاتجاه الموجب عندما تشاهد قراء سالبة على شاشة العرض الرقمية (V) وبالاتجاه السالب عندما تشاهد قراءة موجبة على الشاشة الرقمية حتى تحصل على قراءة 000.	 **شكل (13)**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- عاير الجهاز بواسطة المرجع المعياري للسعة.
5- فرغ المكثف المراد قياس سعته من الشحنة.
6- ضع المكثف والمفرغ من الشحنة في فتحات القياس الخاصة بالجهاز (5) أو (6) شكل (14).
7- اقرأ السعة على شاشة العرض الرقمية مع ملاحظة الدايودات الضوئية لبيان وحدة القياس (^) .
8- كرر الخطة من 3-7.



شكل (14)

مثال:

مكثف مكتوب عليه سعته 1µf وعند قياس سعته بواسطة جهاز قياس السعة الرقمي ظهرت على شاشة الجهاز الرقمية قيمة مقدارها 1.052 مع إضاءة الدايود الضوئي رقم (2) من أعلى والمكتوب بجانبه وحدة µf هذا يعني أن القيمة المقاسة بالجهاز =1.052µf .

إذا الفرق بين القيمة المسجلة على المكثف والقيمة المقاسة بالجهاز =0.052µf هي بنسبة الخطأ للمكثف والجهاز وتعتبر قليلة.

إذاً المكثف المقاس سعته جيد.

9- كرر قياس قيم سعة المكثفات المسجلة عليها والموضحة في الجدول (1) باستخدام جهاز قياس السعة الرقمي ثم جد الفرق في السعة بين القيمة المقاسة بالجهاز والقيمة المسجلة عليها وتحديد نوع العطل وسجل بالقيم المقاسة في الجدول.

جدول (1)

القيمة المسجلة على المكثف	القيمة المقاسة بالجهاز	الفرق في السعة بين القيمتين ±	نوع العطل
1µf/400V			-
330µf/50V			-
100µf/25V			-
2200µf/35V			فتح
33µf/63V			-
0.1µf/50V			فتح
47µf/50V			قصر
1000µf/25V			-

اسم التمرين: قياس سعة المكثفات الكيميائية باستخدام المقياس ذو المؤشر. رقم التمرين: (4)

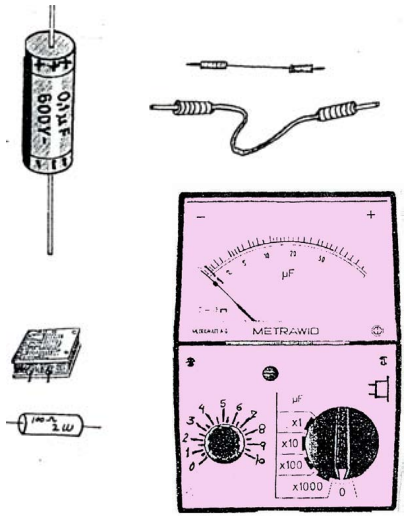
الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يقيس المكثفات الكيميائية بجهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر .
2- يقارن بين القيم المسجلة على المكثفات والقيم المقاسة بالجهاز.
1- يحدد نوع العطل (فتح/قصر/تسريب).

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر.
2- مرجع معياري للسعة (مكثف معياري).
3- مكثفات كيميائية -100µf/25v-330µf/50v-1µf/400v 1000µf/25v-47µ/50v-0.1µf/50v- 33µf/63v-2200µf/35v
4- دسميس عادي.
5- أسلاك توصيل مخبرية.
6- مقاومة 100Ω.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
التسهيلات الخاصة بالتمرين: شكل (15) 1- شغل الجهاز بالمفتاح الرئيسي. 2- حفر المؤشر بواسطة الدسميس بمسمار التصغير الخاص بالجهاز. 3- عاير الجهاز بواسطة المرجع المعياري (المكثف المعياري) كما سبق شرحه. 4- اختار المدى x100 لقياس مكثف كيميائي 100µf. 5- فرغ المكثف 100µf بواسطة المقاومة 100Ω من الشحنة. 6- وصل مجسات جهاز القياس إلى أقطاب المكثف مع الانتباه للقطبية المكثف وكما في الشكل (26).	 **شكل (15)**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

7- لاحظ مؤشر القياس يرتفع بالقيمة على لوحة التدريج ثم يعود باتجاه الصفر عند موازنة القنطرة بواسطة مقاومة اختيار القيمة المكافئة الأولية.

التسهيلات الخاصة بالتمرين شكل (16).

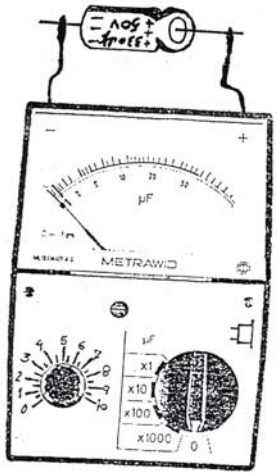
8- أوزن مقاومة اختيار القيمة الأولية حتى ينطبق المؤشر على الصفر تماماً دليل علي اتزان قنطرة ماكسويل.

9- تأكد من اتزان القنطرة وذلك بواسطة سماعة الأذن عند سماعك صوت صغر في البداية وقبل الاتزان للقنطرة ولاكن عند اتزان القنطرة تسمع أن الصوت ينخفض تدريجياً حتى ينطبق المؤشر على الصفر يختفي الصوت تماماً دليل على اتزان القنطرة.

10-أقرب القيمة المكافئة الأولية (1.2) في المدى المختار (x100µf) 1.2x100µf=120µf وهي سعة المكثف المقاس.

11-كرر الخطوات من 4-9 بالنسبة لبقية المكثفات الكيميائية وكما في الجدول رقم (2).

قارن بين القيم المسجلة على المكثف والقيم المقاسة بالجهاز مع تحديد نوع العطل للمكثف وسجل القيم الناتجة في الجدول.



شكل(16)

جدول (2)

القيمة المسجلة على المكثف	القيمة المقاسة بالجهاز	الفرق في السعة بين القيمتين ±	نوع العطل
100µf/25V			-
330µf/50V			قصر
2200µf/35V			-
2200µf/35V			فتح
33µf/63V			-
1µf/400V			-
47µf/50V			تسريب
1000µf/25V			-

اسم التمرين: قياس سعة المكثفات المختلفة باستخدام المقياس الرقمي. رقم التمرين: (5)

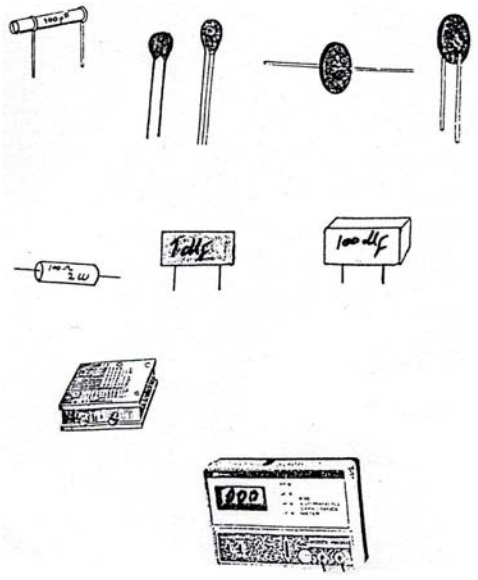
الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يقيس سعة المكثفات الورقية والميكا والسيراميك ومكثفات أخرى.
2- يقارن بين القيم المسجلة على المكثفات والقيم المقاسة بالجهاز.
3- يحدد نوع العطل للمكثف فتح)تسريب/قصر).

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر.
2- مكثفات ورقية وميكاوسيراميك ومكثفات أخرى (100pf-0.22pf-22nf-.1µf-100µf-3.3nf-1µf-22pf)
3- مرجع معياري محدد السعة.
4- أسلاك توصيل مخبرية وأسلاك توصيل خاصة بالجهاز.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- شغل الجهاز من المفتاح الرئيسي. 2- ضع مفتاح اختيار المدى على وضع AUTO . 3- صفر الجهاز وذلك بواسطة تدوير عجلة التصفير بالاتجاه الموجب عند ما تشاهد قراءة سالبة على شاشة العرض الرقمية وبالاتجاه السالب عندما تشاهد قراءة موجبة على الشاشة الرقمية حتى تحصل على قراءة 000 شكل (17).	

شكل (17)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- عاير الجهاز بواسطة المرجع المعياري للسعة.

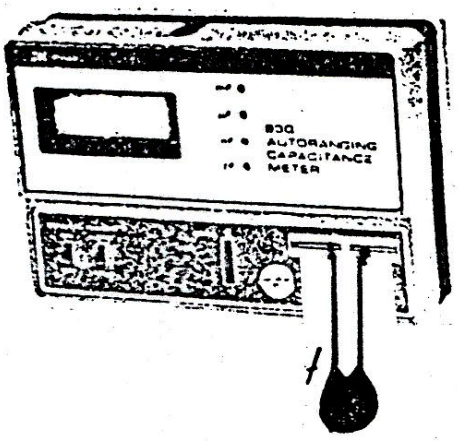
5- فرغ المكثف المراد قياس سعته من الشحنة.

6- ضع المكثف والمفرغ من الشحنة في فتحات القياس الخاصة بالجهاز شكل (18).

7- اقرأ السعة على شاشة العرض الرقمية مع ملاحظة الدايودات الضوئية لبيان وحدة القياس.

8- كرر الخطوات من 3-7 وأكتب القيم المسجلة على المكثفات ثم دون القيم المقاسة بالجهاز الرقمي ثم جد نوع كل مكثف والفرق في السعة بين القيمة المقاسة بالجهاز والقيمة المسجلة عليها وتحديد نوع العطل لكل مكثف وكما في الجدول (3).

9- سجل القيم الناتجة في الجدول.



شكل(18)

جدول (3)

نوع المكثف	القيمة المسجلة على المكثف	القيمة المقاسة بالجهاز	الفرق في السعة بين القيمتين	نوع العطل
ميكا	100PF			-
ورقية	22PF			قصر
مايكا	1μf			-
تنتاليوم	3.3NF			تسريب
بولستر	100μf			-
سيراميك	0.1μf			فتح
ورقية	22nF			-
سيراميك	0.22PF			-

اسم التمرين: قياس سعة المكثفات المختلفة باستخدام المقياس ذو المؤشر. رقم التمرين: (6)

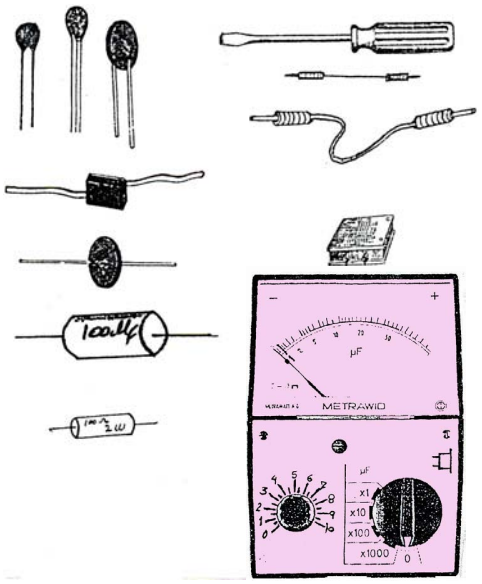
الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يقيس سعة المكثفات الورقية والميكا والسيراميك ومكثفات أخرى بجهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر (تناظري).
2- يقارن بين القيم المسجلة على المكثفات والقيم المقاسة بالجهاز.
3- يحدد نوع العطل للمكثف (فتح / قصر/تسريب).

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر (تناظري).
2- مكثفات ورقية وميكاوسيراميك وأنواع أخرى (-0.1µf-22µf-33µf-1µf-100µf-10µf-)
3- مرجع معياري محدد السعة.
4- دسميس عادي.
5- أسلاك توصيل مخبرية.
6- مقاومة.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
التسهيلات الخاصة بالتمرين: شكل (19). 1- شغل الجهاز بالمفتاح الرئيسي. 2- صفر المؤشر بواسطة الدسميس عن طريق مسمار التصغير الخاص بالجهاز. 3- عاير الجهاز بواسطة المرجع المعياري للسعة وكما سبق شرحه. 4- اختبار المدى (X1) لقياس مكثف ورقي سعته 1µf. 5- فرع المكثف 1µf من الشحنة الكهربائية عن طريق المقاومة.	

شكل (19)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

6- وصل مجسات جهاز القياس إلى أطراف المكثف 1µf شكل (20).

7- لاحظ مؤشر القياس يرتفع بالقيمة على لوحة التدريج ثم يعود باتجاه الصفر عند البدء بموازنة القنطرة بواسطة مقاومة اختيار القيمة المكافئة الأولية حتى ينظف المؤشر على الصفر دليل على اتزان قنطرة ماكسويل.

8- تأكد من اتزان القنطرة وذلك بواسطة سماعة الأذن الخاصة بالجهاز في البداية تسمع صوت صغير وقبل اتزان قنطرة باكسويل ولكن عند البدء بالموازنة بواسطة مقاومة اختيار القيمة المكافئة الأولية تسمع أن الصوت ينخفض تدريجياً حتى ينطبق المؤشر على الصفر عندها يختفي الصوت تماماً دليل على اتزان القنطرة.

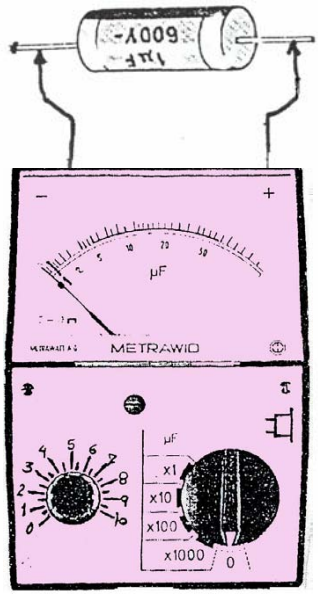
9- أضرب القيمة المكافئة الأولية (1.1) في المدى المختار (X1)

$$1.1X1=1.1\mu f$$

وهذه هي سعة المكثف الورقي (1µf) الذي تحت الاختيار.

10-كرر الخطوات من 4-9 بالنسبة لقيمة المكثفات المدونة بالجدول رقم (4).

11-قارن بين القيم المسجلة على المكثف والقيم المقاسة بالجهاز مع تحديد نوع العطل وسجل القيم الناتجة في الجدول.



شكل(20)

جدول (4)

نوع المكثف	القيمة المسجلة على المكثف	القيمة المقاسة بالجهاز	الفرق في السعة بين القيمتين	نوع العطل
سيراميك	1µf			-
مايكا	100µf			فتح
بوستر	100µf			قصر
ورقية	0.1µf			قصر
سيراميك	22µf			-
كنتاليوم	33µf			-

اسم التمرين: قياس سعة المكثفات المتغيرة باستخدام المقياس الرقمي. رقم التمرين: (7)

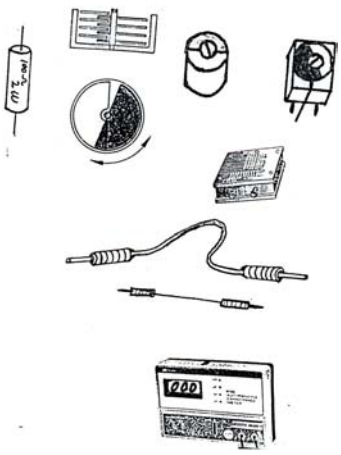
الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يستخدم الجهاز لقياس المكثفات المتغيرة.
2- يقيس سعة المكثفات المتغيرة المختلفة.
3- يفرق بين المكثفات الثابتة والمتغيرة.
4- تحديد أعطال المكثفات المتغيرة.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة ذو شاشة عرض رقمية (رقمي).
2- مكثفات متغيرة مختلفة(10pf/100pf/1nf/1000nf/2µf/1µf)
3- دسميس عادي (مفك).
4- أسلاك توصيل خاصة بالجهاز.
5- مقاومة ثابتة 100Ω.
6- مرجع معياري (مكثف معياري محدد السعة).

خطوات تنفيذ التمرين:

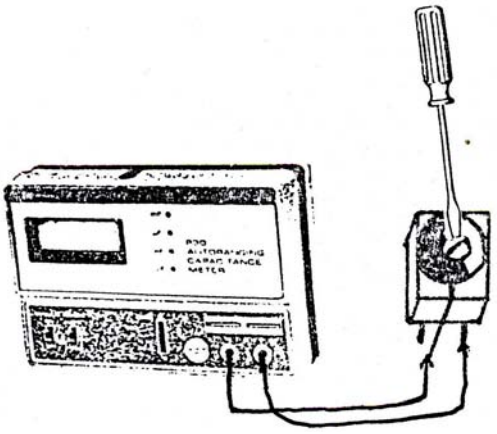
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
التسهيلات الخاصة بالتمرين: شكل (21). 1- شغل الجهاز من المفتاح الرئيسي. 2- ضع مفتاح اختيار المدى على وضع AUTO . 3- صفر الجهاز وذلك بواسطة تدوير عجلة التصغير بالاتجاه الموجب عندما تشاهد قراءة سالبة على شاشة العرض الرقمية وبالاتجاه السالب عندما تشاهد قراءة موجبة على الشاشة الرقمية حتى تحصل على قراءة 000.	 **شكل (21)**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

4- عاير الجهاز بواسطة المرجع المعياري للسعة وكما سبق شرحه.

5- فرغ المكثف المتغير 1µf المراد قياس سعته من الشحنة الكهربائية.

6- وصف مجسات جهاز القياس إلى أطراف المكثف المتغير شكل (22) ولاحظ على شاشة العرض الرقمية الخاصة بالجهاز تعطيك قراءة معينة للسعة.



شكل (22)

7- غير من سعة المكثف المتغير بواسطة الدسميس تلاحظ أن القراءة على الشاشة تتغير أيضاً (ارتفاع-انخفاض).

8- دون في الجدول رقم (5) أصغر قيمة للسعة وأكبر قيمة يقرأها جهاز قياس السعة مع تحديد العطل للمكثف العاطل.

جدول (5)

أقصى قيمة للمكثف	أصغر قيمة مقاسة	أكبر قيمة مقاسة	عطل المكثف
1µf			-
2µf			-
1000µf			قصر
1nf			-
100pf			-
10pf			-

اسم التمرين: خدمة أجهزة قياس السعة. **رقم التمرين: (8)**

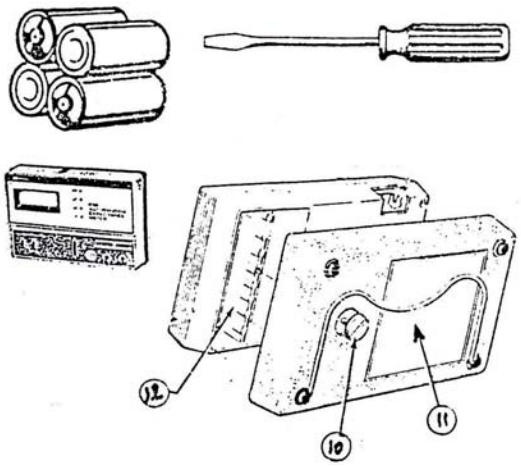
الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يخدم جهاز قياس السعة.
2- يبدل بطاريات التغذية لجهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.
2- بطاريات وسط قياس (C) عدد 4.
3- دسميس عادي.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
عندما تظهر على شاشة الجهاز الرقمي كلمة BAT وفي الجهة اليسرى للشاشة يجب استبدال البطاريات للجهاز. 1- اطفئ الجهاز من المفتاح الرئيسي ووضعه على OFF، 2- فك مسمار تثبيت الغلاف الخلفي بواسطة الدسميس شكل (23). 3- استبدال البطاريات المركبة في الجهاز بالبطاريات الجديدة وبنفس المواصفات قياس (C). 4- أعد تركيب الغلاف الخلفي للجهاز وتثبيته بمسمار التثبيت بواسطة الدسميس. 5- شغل الجهاز بالمفتاح الرئيسي ولاحظ اختفاء كلمة BAT من الشاشة.	

شكل (23)
يبين الجهة الخلفية لجهاز قياس السعة وشاشة العرض الرقمية مع التسهيلات الخاصة بالتمرين
10- مسمار تثبيت الغلاف الخلفي للجهاز.
11- الغلاف الخلفي للجهاز.
12- مكان تركيب البطاريات داخل الجهاز (بيت البطاريات).

الجزء الثالث

تمـــــارين الممارســـــــة العمليـــــــة

اسم التمرين: قياس سعة مكثفات مختلفة بجهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية. **رقم التمرين: (1)**

الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يقيس سعة مكثفات مختلفة بجهاز قياس السعة.
2- يفرق بين القيمة المكتوبة على غلاف المكثف والقيمة المقاسة بجهاز قياس السعة.
3- يحدد أعطال المكثفات.

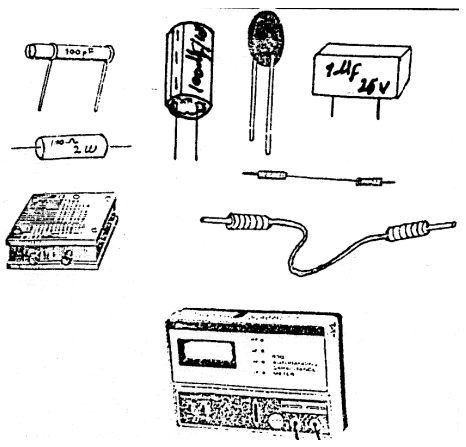
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.
2- مكـــــثفات مخـــــتلفة -100pf/100v-1µf/25v-47µf/50v-100µf/10v-2200µf/100v- 47nf/10v-4700pf/25v-22nf/60v-3.3pf/50v
3- مرجع معياري (مكثف معياري محدد السعة).
التسهيلات شكل (24).

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- جهز جهاز قياس السعة للعمل.
2- عاير جهاز قياس السعة بالمكثف المعياري وتصغيره.
3- فرغ المكثفات المراد قياس سعتها في الشحنة بواسطة المقاومة 100Ω.
4- وصل المكثفات المذكورة في التسهيلات بجهاز قياس السعة وكلاً على حده وفرق بين القيم المكتوبة على المكثفات والقيم المقاسة بالجهاز مع تحديد أعطال المكثفات (فتح/قصر/تسريب) إن وجدت ودونها في الجدول رقم (6).

الرسم التنفيذي للتمرين:



شكل (24)

جدول (6)

القيمة سعة على غلاف المكثف	القيمة المقاسة بالجهاز	الفرق في السعة بين القيمتين	نوع العطل

اسم التمرين: قياس سعة مكثفات مختلفة بجهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر. **رقم التمرين: (2)**

الأهداف التدريبية – يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

1- يقيس سعة مكثفات مختلفة بجهاز قياس السعة.
2- يفرق بين القيمة المكتوبة على غلاف المكثف والقيمة المقاسة بجهاز قياس السعة.
3- يحدد أعطال المكثفات.

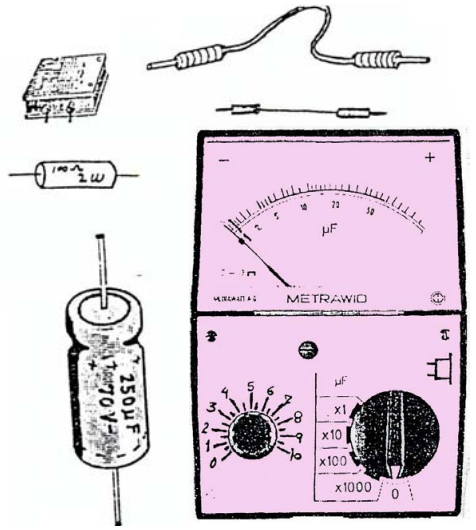
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر..
2- مرجع معياري (مكثف معياري محدد السعة).
3- مكـثفات مخـتلفة -10µf/25v-250µf/70v-4.7µf/100v-100v-1000µf/50v 22µf/60v-22µf/24v-4700µf/36v. التسهيلات شكل (25)

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- جهز جهاز قياس السعة للعمل.
2- عاير جهاز قياس السعة بالمكثف المعياري مع تصغيره.
3- فرغ المكثفات المراد قياس سعتها من الشحنة الكهربائية بواسطة المقاومة 100Ω.
4- وصل المكثفات المذكورة في التسهيلات بجهاز قياس السعة وكلاً على حده وفرق بين القيم المكتوبة على المكثفات والقيم المقاسة بالجهاز مع تحديد أعطال المكثفات (فتح/قصر/تسريب) إن وجدت ودونها في الجدول رقم (7).

الرسم التنفيذي للتمرين:



شكل (25)

جدول (7)

القيمة سعة على غلاف المكثف	القيمة المقاسة بالجهاز	الفرق في السعة بين القيمتين	نوع العطل

الجزء الرابع

تقـــــــويم الوحـــــــدة التدريبيـــــــة

الاختبـــار النظـــري

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

1- توصـيل المكـثف الكيميائـي القطبـي إلـى جهـاز قـياس الـسعة لا يعـتمد علـى نـوع قطبـية أطرافه ( ).

2- يجب تفريغ المكثف من شحنته قبل البدء بعملية قياس سعته ( ).

3- عند فحص سلامة المكثف يتضمن ملاحظة أطرافه فقط ( ).

4- رطوبة الجو لا تضر المكثف المتغير عند قياس سعته بالجهاز ( ).

5- جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية هو أدق في القياس من جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر ( ).

6- ضـرورة تقـصير أطـوال الأسـلاك الخاصـة بجهـاز قـياس الـسعة إلـى أقـل حـد ممكـن لدقـة القياس ( ).

7- يـصفر جهـاز قـياس الـسعة ذو شاشـة العـرض الـرقمية أو ذو لـوحة تـدريج بمؤشـر قـبل الـبدء بعملية القياس ( ).

8- لحساب قيمة سعة المكثف بجهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر تضرب القيمة المكافئة الأولية في عامل قيمة معامل المدى ( ).

9- لا يمكن قياس سعة المكثفات دون inf بجهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية ( ).

10-يستخدم المكثف المعياري (المرجع المعياري) لمعرفة مدى تدريج السعة المقاسة بواسطة جهاز قياس السعة ( ).

س2: علل ما يأتي:

1- عند عدم التمكن من التصفير جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر حتى عند تغيير عامل اختيار المدى يجب معايرة الجهاز من الدائرة الداخلية له.

2- التأكد من سلامة بطارية جهاز قياس السعة قبل البدء بعملية القياس.

3- تجنب دخول جهد مستمر أو متناوب من فتحات القياس الخاصة بفحص المكثف لجهاز قياس السعة.

4- عدم استبدال فيوز (فاصمة) جهاز قياس السعة بمواصفات مختلفة.

5- ضرورة فحص المكثف قبل قياس سعته بجهاز قياس السعة.

س3: أملأ الفراغات التالية بالإجابة الصحيحة التي بين الأقواس:

أ- تؤخذ بعين الاعتبار طول الأسلاك الخاصة بجهاز قياس السعة عند القياس خصوصاً عندما تكون سعة المكثف ..... (كبيرة- متوسطة- صغيرة).

ب- يستخدم المكثف المعياري بسبب..... معايرة جهاز قياس السعة (لدقة سعته- لسعته الكبيرة- لنوعيته الجيدة).

ج- تتحدد قيمة سعة المكثف المتغير الذي تحت الاختبار بمقدرته على..... (ثبات سعته – تغيير سعته بصورة غير منتظمة- تغيير سعته من أقل قيمة وإلى أقصى قيمة له).

س4: إذا كان مقدار عامل اختيار المدى لجهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر 10x وكانت القيمة المكافئة الأولية تساوي 6.5 كم هي سعة المكثف في هذه الحالة؟

س5: ما هي احتمالات عطل المكثف الذي تحت الاختبار؟ أذكر مظهر العطل عند استخدام جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية؟

الاختبــار العمـلــي

اسم الاختبار: فحص وقياس سعة المكثفات الثابتة بجهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية ويحدد أعطالها. **رقم الاختبار: (1)**

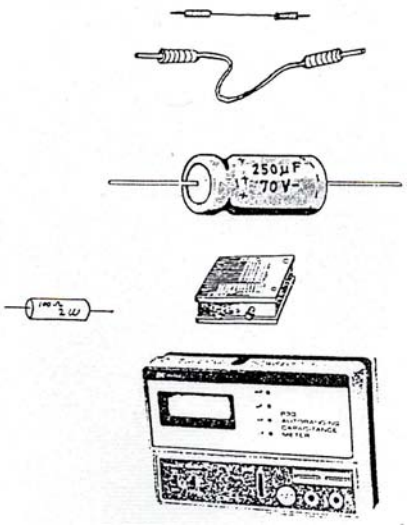
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- مكثفات ثابتة مختلفة 0.1µf-22pf-10nf-250µf-1µf-1000µf-100µf.
2- مرجع معياري (مكثف معياري محدد السعة).
3- جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.
4- مقاومة ثابتة 1kΩ.
5- أسلاك توصيل خاصة بالجهاز.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- فحص المكثفات الموضحة في التسهيلات.
2- معايرة وتصغير جهاز قياس السعة.
3- تخطيط جدول يبين فيه القيمة المسجلة على غلاف المكثف والقيمة المقاسة بالجهاز والفرق بين القيمتين مع تحديد أعطال المكثفات (فتح/قصر/تسريب).
4- يقيس سعة المكثفات الموضحة في التسهيلات بجهاز قياس السعة بعد تفريغها.
5- دون القيم المكتوبة على غلاف المكثفات والقيم المقاسة بالجهاز والفرق بين القيمتين في الجدول.
6- يحدد أعطال المكثفات إن وجدت ويدونها في الجدول.

الرسم التنفيذي للاختبار:



شكل (26)

اسم الاختبار: فحص وقياس سعة المكثفات الثابتة بجهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر وتحديد أعطالها. **رقم الاختبار: (2)**

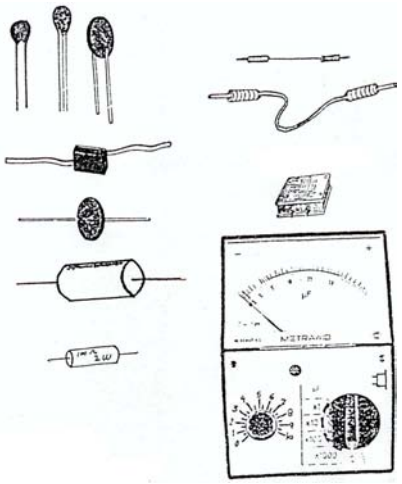
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- مكثفات ثابتة مختلفة 22µf-10µf-100µf-1µf2200µf-1000µf.
2- جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر.
3- مرجع معياري (مكثف معياري محدد السعة).
4- مقاومة ثابتة 1kΩ.
5- أسلاك توصيل خاصة بالجهاز.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- فحص المكثفات الثابتة الموضحة في التسهيلات.
2- معايرة وتصغير جهاز قياس السعة.
3- تخطيط جدول يبين فيه القيمة المسجلة على غلاف المكثف والقيمة المقاسة بالجهاز والفرق بين القيمتين مع تحديد أعطال المكثفات (فتح/قصر/تسريب).
4- يقيس سعة المكثفات الموضحة في التسهيلات بجهاز قياس السعة بعد تفريغها.
5- دون القيم المكتوبة على غلاف المكثفات والقيم المقاسة بالجهاز والفرق بين القيمتين في الجدول.
6- يحدد أعطال المكثفات (فتح/ قصر/ تسريب) إن وجدت وتدوينها في الجدول.

الرسم التنفيذي للاختبار:



شكل (27)

اسم الاختبار: فحص وقياس سعة المكثفات المتغيرة بجهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية. **رقم الاختبار: (3)**

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

1- مكثفات متغيرة مختلفة 10nf/1nf/500pf/200pf/100pf/10pf
2- جهاز قياس السعة ذو شاشة عرض رقمية .
3- مرجع معياري (مكثف معياري محدد السعة).
4- مقاومة ثابتة 1kΩ.
5- أسلاك توصيل خاصة بالجهاز.
6- دسميس (مفك).

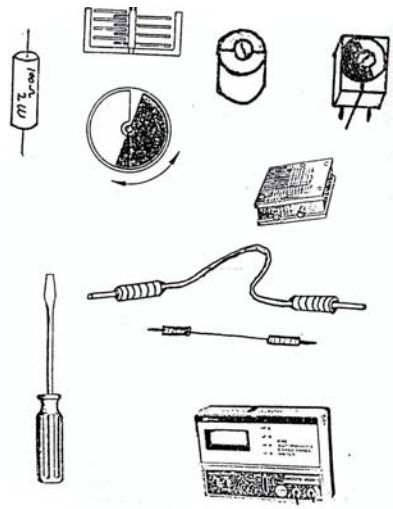
الإجراء المطلوب من المتدرب:

1- فحص المكثفات المتغيرة الموضحة في التسهيلات.
2- يعاير ويصغر جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.
3- يقيس سعة المكثفات المتغيرة بجهاز قياس السعة يعد تفريغها بالمقاومة 1kΩ.
4- يغير من سعة المكثف المتغير والذي تحت الاختيار بواسطة الدسميس ويدون في الجدول أدناه أصغر قيمة وأكبر قيمة يقرأها بالجهاز.
5- يحدد أعطال المكثفات المتغيرة ويدونها في الجدول رقم (8).

الرسم التنفيذي للاختبار:

جدول (8)

أقصى قيمة للمكثف	أصغر قيمة مقاسة	أكبر قيمة مقاسة	نوع العطل



شكل (28)

مسـرد المصطلحـات الفنيـة

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
ألمنيوم	Aluminum
بطارية	Battery
بلاستيك	Plastic
بولستر	Polystyrene
بولي كاربونات	Polycarbonate
جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية	Analogue capacitor
زجاج	Glass
سيراميك	Ceramic
صلب	Solid
فاصم (فيوز)	Fuse
فولتية / جهد	Value
كيميائي	Chemical
مرتفع	High
مرجع معياري	Reference adjustment
مكثفات كيميائية	Chemical capacitors
مكثفات متغيرة	Variable capacitors
ميكا	Mica
نوع	Type
ورق	Papers

قائمــة المراجــع والمصــادر

أولاً: المراجع العربية:

1- **القياسات وأجهزة القياس الكهربائية،** (تأليف: م/أحمد مختار شافعي).

2- **تكنولوجــيا الكهــرباء (الجــزء الأول)،** تألــيف: هــاري دتــريش وأويجــن مولــتس 1969م، ترجمة: عبد المسيح بصلة وعبد الكريم حمامي.

3- **الموسعة الإلكترونية،** تأليف: محمد منير.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1- كتاب إرشادات وتشغيل وخدمة جهاز قياس السعة ذو شاشة العرض الرقمية.

2- كتاب وإرشادات وتشغيل وخدمة جهاز قياس السعة ذو لوحة تدريج بمؤشر.