

الأجهزة والقياسات الكهربائية

القياس باستخدام جهاز الميكر والكلامبميتر

الوحدة الرابعة : القياس باستخدام جهاز الميكر والكلامبيتر

الجدارة :

يتعرف المتدرب على كيفية قياس المقاومة العزل واستمرارية التوصيل في الدائرة باستخدام جهاز الميكر، وكذلك استخدام الكلأمبيتر لقياس شدة التيار في الدائرة بدون الحاجة لفصل الدائرة.

الأهداف :

عند الانتهاء من هذه الوحدة يتمكن المتدرب بإذن الله سبحانه من :

١. التعرف على جهاز قياس المقاومة العزل (الميكر).
٢. كيفية قياس المقاومة العزل للمحركات والمولدات الكهربائية بأنواعها.
٣. كيفية قياس المقاومة العزل للمحولات الكهربائية بأنواعها.
٤. كيفية قياس المقاومة العزل للكابلات الكهربائية بأنواعها.
٥. كيفية قياس استمرارية التوصيل في الدوائر الكهربائية بأنواعها.
٦. التعرف على جهاز الكلأمبيتر.
٧. استخدام جهاز الكلأمبيتر لقياس شدة التيار في الدائرة بدون الحاجة لفصل الدائرة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارت بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدريب: ٦ ساعات.

مقدمة عن جهاز الميجر

سندرس في هذه الوحدة كيفية استخدام جهاز الميجر (Megger) والكلامبيتر (Clamp Meter) في القياسات الكهربائية. وكلمة ميجر اختصار للكلمتين (MEGohm testER) أي جهاز قياس الميجا أوم.

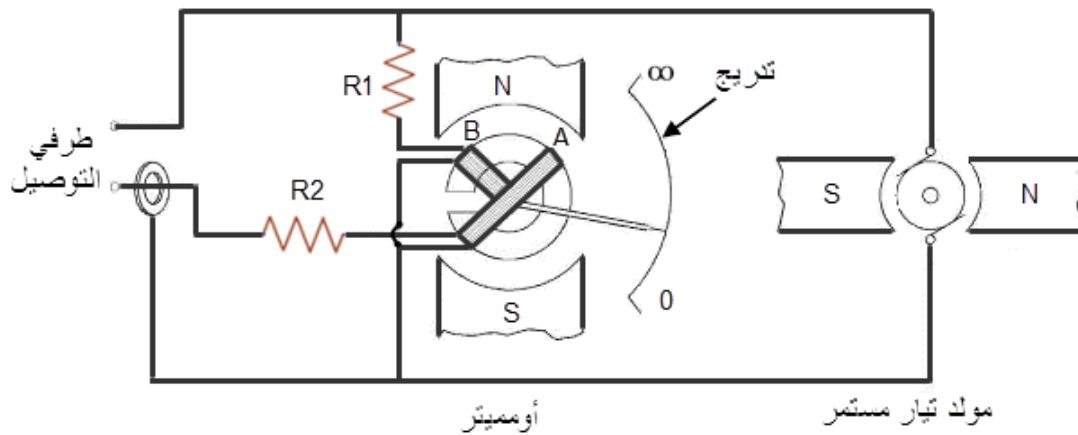
جهاز الميجر: هو جهاز أومميتر محمول ذي مدى واسع من القراءات يحتوي على مولد تيار مستمر ويعطي قراءة مباشرة لمقاومة العزل بالأوم أو الكيلوأوم أو الميجا أوم أو الجيجا أوم أو التيرا أوم حسب المدى. و يستخدم الميجر لقياس المقاومة العزل في الأجهزة الكهربائية مثل المحركات والمولدات والمحولات والكابلات الكهربائية بين الأوجه و بعضها البعض أو بين الوجه الواحد والأرض. كما تستخدم لقياس استمرارية التوصيل في الدوائر الكهربائية المختلفة و قياس المقاومة الأرض.

ويوجد من جهاز الميجر العديد من الأشكال والنوعيات والموديلات تختلف عن بعضها البعض بحسب الغرض المصممة من أجله والمدى الذي تقيسه وطريقة عرض النتائج (تناظرية أو رقمية أو كلاهما) وكذلك الجهد المستمر الذي تولده وطريقة توليد هذا الجهد (يدوياً أو ببطارية داخلية أو من مصدر التيار المتردد). و يوضح الشكل (١) العديد من هذه الأنواع.



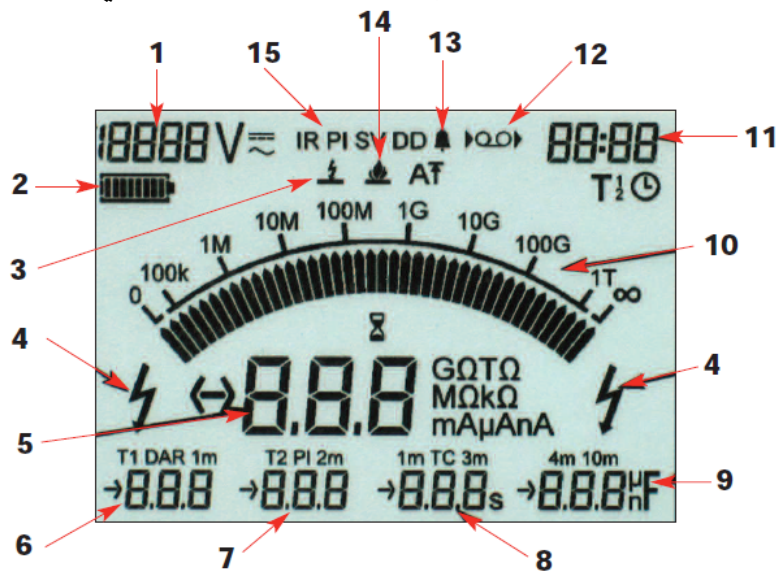
الشكل (١) أشكال متعددة من جهاز الميجر.

تركيبه: يتركب جهاز الميجر كما في الشكل (٢) من مولد كهربائي للتيار المستمر لتوليد جهد عالٍ (على اليمين) وجهاز أومميتر لقياس قيمة المقاومة العزل مباشرة (على اليسار).



الشكل (٢) التركيب الداخلي لجهاز الميكر

ويتكون الجزء المتحرك من الأومميتر للجهاز من ملفين (A و B). وعند تشغيل الجهاز يمر تيار في الملف B خلال المقاومة R1 مما يجعله يتعامد مع المجال الناشئ من المغناطيس الدائم فينحرف المؤشر أقصى انحراف عكس عقارب الساعة مشيراً إلى ما لانهاية على التدريج وهي قيمة المقاومة المقاسة. وعندما تقصر الأطراف يمر تيار في الملف A خلال المقاومة R2 فينحرف في اتجاه عقارب الساعة أقصى انحراف عكس الانحراف الأول مشيراً إلى قراءة صفر أوم. وعندما توصل الأطراف مع المقاومة ما فيمر تيار في الملف A خلال المقاومة R2 فينحرف في اتجاه عقارب الساعة عكس الانحراف الأول ومع اتزان العزم الناشئ من الملفين يتوقف المؤشر في مكان ما مشيراً إلى قيمة المقاومة المقاسة على التدريج. والشكل (٣) يبين شاشة لجهاز ميكر مبيناً جميع العلامات والاشارات التي تظهر على الشاشة،

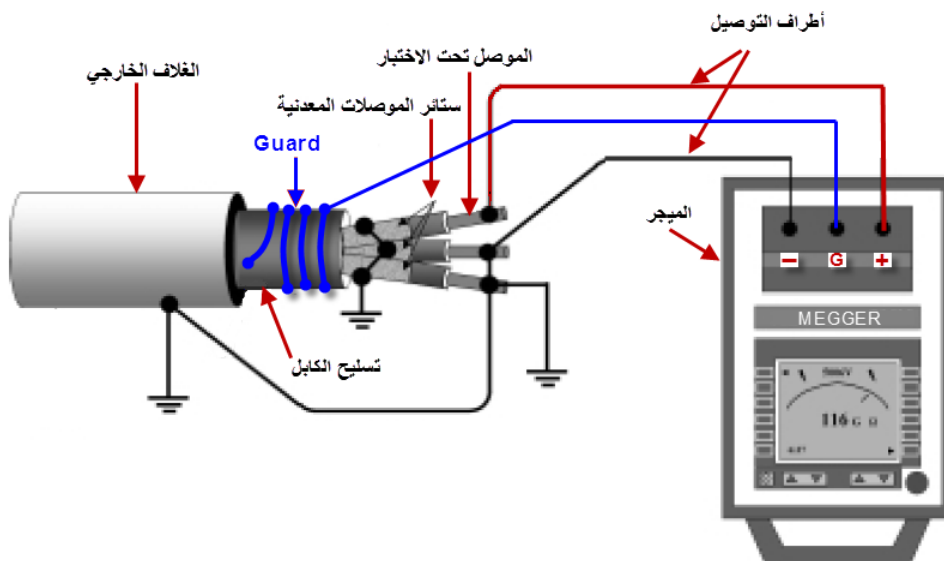


الشكل (3) يبين شاشة أحد أجهزة الميكر.

منها ما يظهر مع القراءة مبيناً تحذيراً أو إظهار زمن أو مؤقت... إلخ كما في التعريفات التالية. مع ملاحظة أن كل جهاز ميجر له شاشته وتصميمه الخاص به والتي يمكن أن تظهر فيها بعض العلامات الخاصة بهذا الجهاز دون غيره من الأجهزة.

- ١- عرض الجهد الموجود على الأطراف.
- ٢- لبيان مستوى شحن البطارية.
- ٣- مبين انهيار العازل.
- ٤- إشارة وجود الجهد العالي أثناء العمل.
- ٥- لعرض القراءة رقمياً.
- ٦- نسبة امتصاص العزل (DAR).
- ٧- مبين الاستقطاب.
- ٨- الثابت الزمني.
- ٦- ٨ عرض نسبة المقاومة المقاسة في الزمن المبين.
- ٩- عرض سعة العازل.
- ١٠- لعرض القراءة تناظرياً.
- ١١- المؤقت الزمني.
- ١٢- مبين تسجيل البيانات المقاسة في الذاكرة.
- ١٣- جرس الإنذار.
- ١٤- ١٥ مبين نظام التشغيل الفعال.

أطراف الميجر: يوجد في بعض الأنواع من جهاز الميجر طرفان (+ و -) وهما أطراف التوصيل لقياس المقاومة العزل. وفي كثير من الأحيان يكتفى بهما. ولكن في بعض الأنواع الأدق يوجد طرف ثالث وهو (Guard) أو الحارس. وفائدته هو التخلص من أو تقليل تيارات التسرب والتي قد تتسبب في قراءات خاطئة عندما يكون العازل متراكماً عليه بعض الغبار أو الرطوبة. ويتم توصيل هذا الطرف بالعازل ما بين الموصل والأرضي كما في الشكل التالي:



الشكل (٤) توصيل طرف Guard عند قياس المقاومة للتخلص من تيارات التسرب.

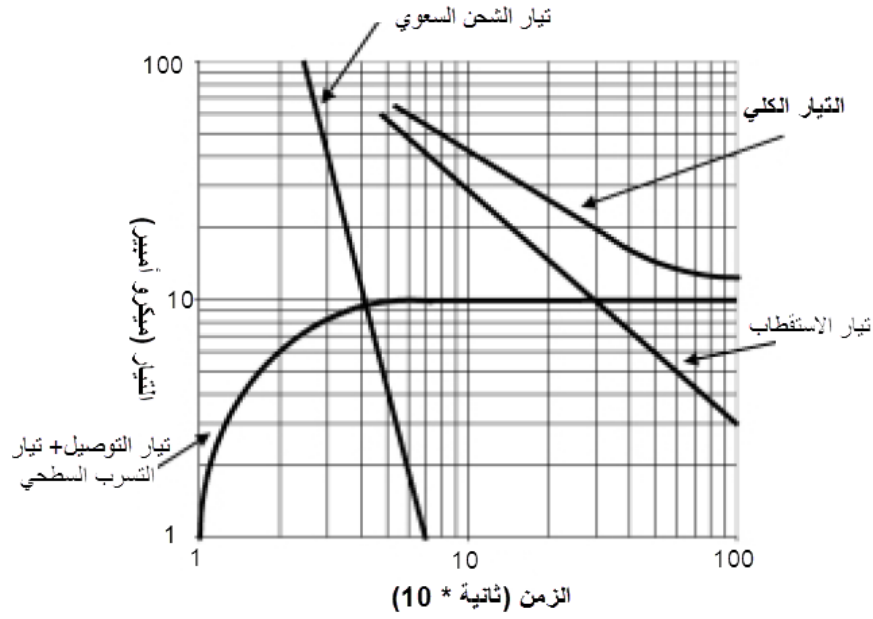
كيفية قياس المقاومة العزل

لقياس مقاومات صغيرة (في حدود الأوم أو الكيلوأوم) يكفي استخدام جهود صغيرة تكون كافية لإمرار تيار يمكن قياسه (كما في جهاز الأومميتر). أما في قياس مقاومات العزل العالية (ميغا أوم حتى التيرا أوم) للمحولات أو المولدات والكابلات ذات الجهد العالي فيلزم تسليط الجهد العالي حتى يمر تيار يمكن قياسه، وهذا يستلزم وجود مصدر الجهد العالي (كما في جهاز الميجر). يتم تسليط الجهد المستمر العالي على العازل والذي يتسبب في مرور تيار صغير من خلال العازل أو من على سطح العازل تحت الاختبار. ويتم قياس هذا التيار الصغير بالأومميتر الموجود في جهاز الميجر والذي يشير إلى قيمة المقاومة مباشرة على تدريج أو عن طريق قراءة رقمية أو بكلا الطريقتين وهذه القراءة هي نتيجة قسمة الجهد المستمر المسلط على التيار المار (قانون أوم).

مكونات التيار المقاس: يتكون التيار الكلي من عدة مركبات تتغير بأشكال مختلفة مما يصعب من عملية القياس. وهذه المركبات هي:

- ١- تيار الشحن السعوي (Capacitive charging current): ويكون كبيراً في البداية ثم يقل بسرعة بطريقة أسية ليصل إلى ما يقرب من الصفر.
- ٢- تيار الاستقطاب (Polarization current): ويتكون من ثلاث مركبات والتي يقل مجموعها بطريقة تناقصية لتصل إلى ما يقرب من الصفر وذلك في بضع دقائق تعتمد على نوع مادة العزل وكذلك على رطوبة العازل نفسه.
- ٣- تيار التوصيل (Conduction Current): هذا التيار يرتفع من الصفر سريعاً وتظل قيمته ثابتة على مدى فترة القياس ويمكن تمثيله بمقاومة عالية جداً بالتوازي مع المكثف السعوي للعازل. ويضاف إليه تيار التسرب السطحي وقيمته ثابتة تقريباً وصغيرة وهذه المركبة نتيجة الرطوبة والأملاح والأتربة الموجودة على سطح العازل. ويمكن تقليل تيار التسرب السطحي أو التخلص منه تماماً بواسطة توصيل الطرف الثالث للميجر (Guard terminal).

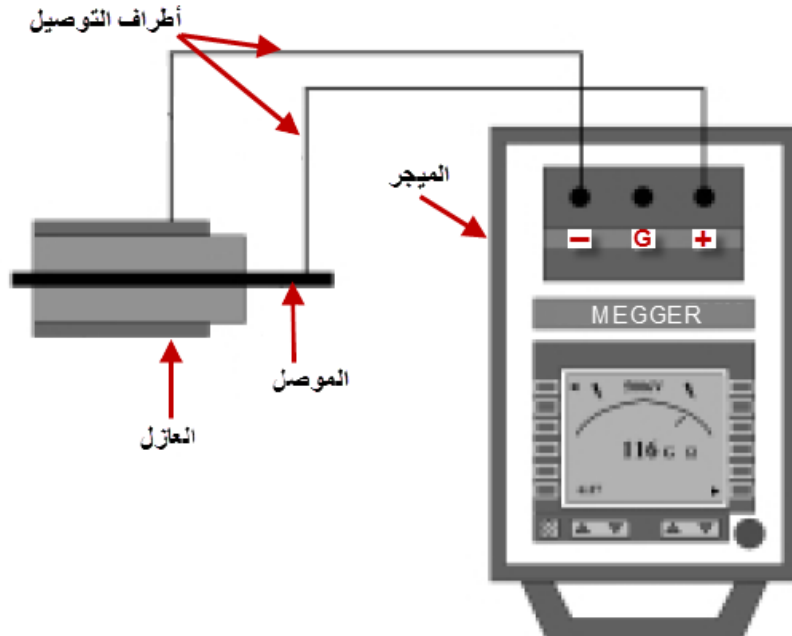
ويتكون التيار الكلي من مجموع المركبات الثلاثة كما في الشكل (٣). ولقياس القيمة الصحيحة لمقاومة العزل يجب تسليط الجهد و الانتظار لفترة من الزمن حتى يصل التيار الكلي للاستقرار حتى تصل المقاومة للثبات ثم أخذ النتائج.



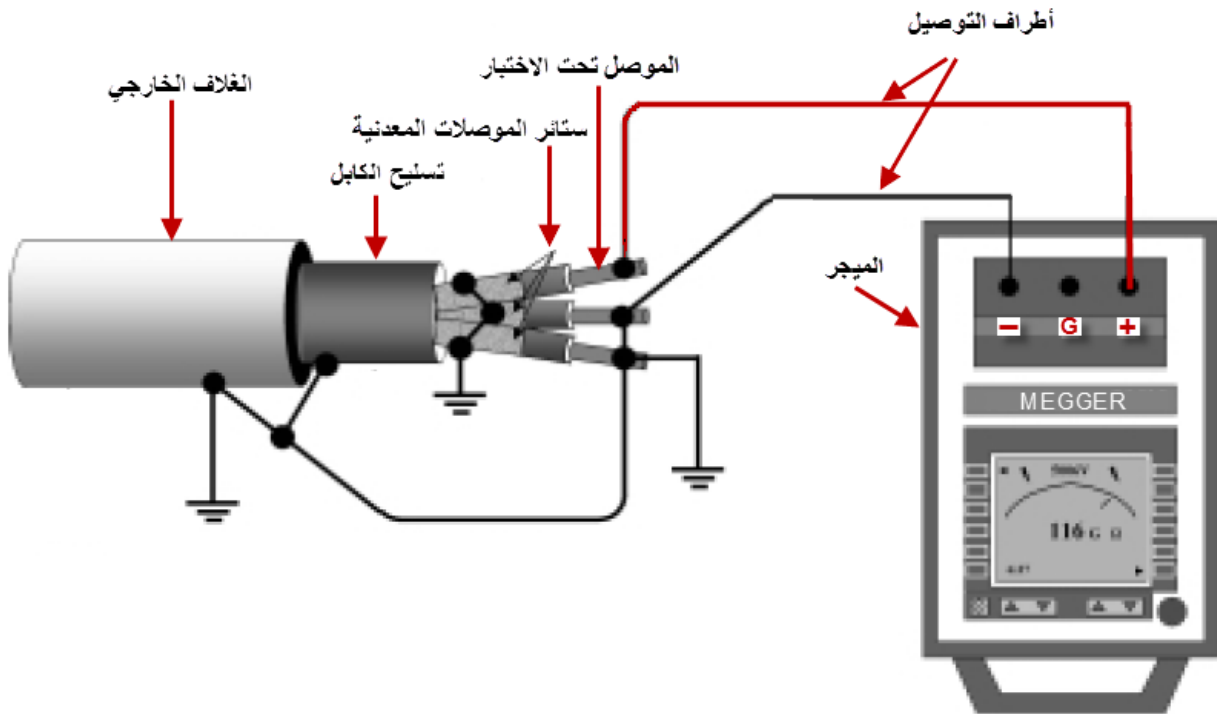
الشكل (٣) مكونات التيار المار في العازل أثناء قياس المقاومة.

توصيل جهاز الميجر في الدائرة:

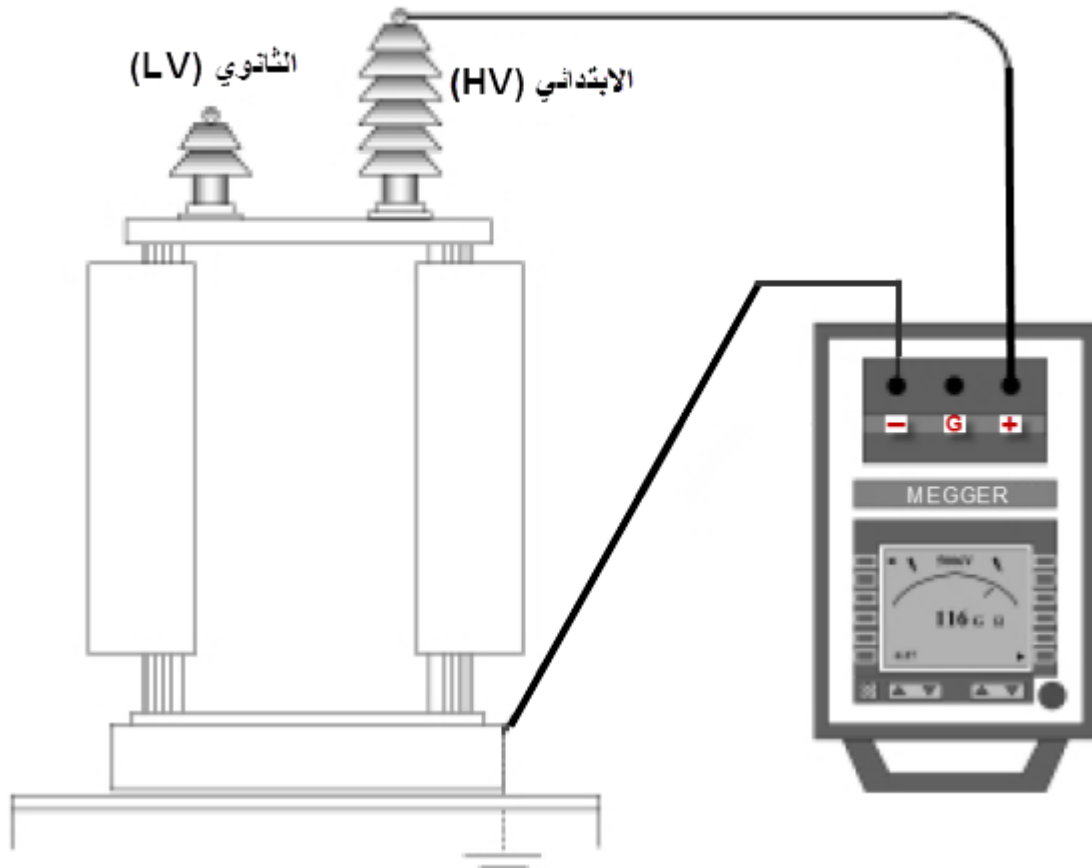
يتم توصيل أطراف الميجر بالآلة المراد قياس المقاومة العزل لها حسب نوع الآلة نفسها كما بالأشكال التالية.



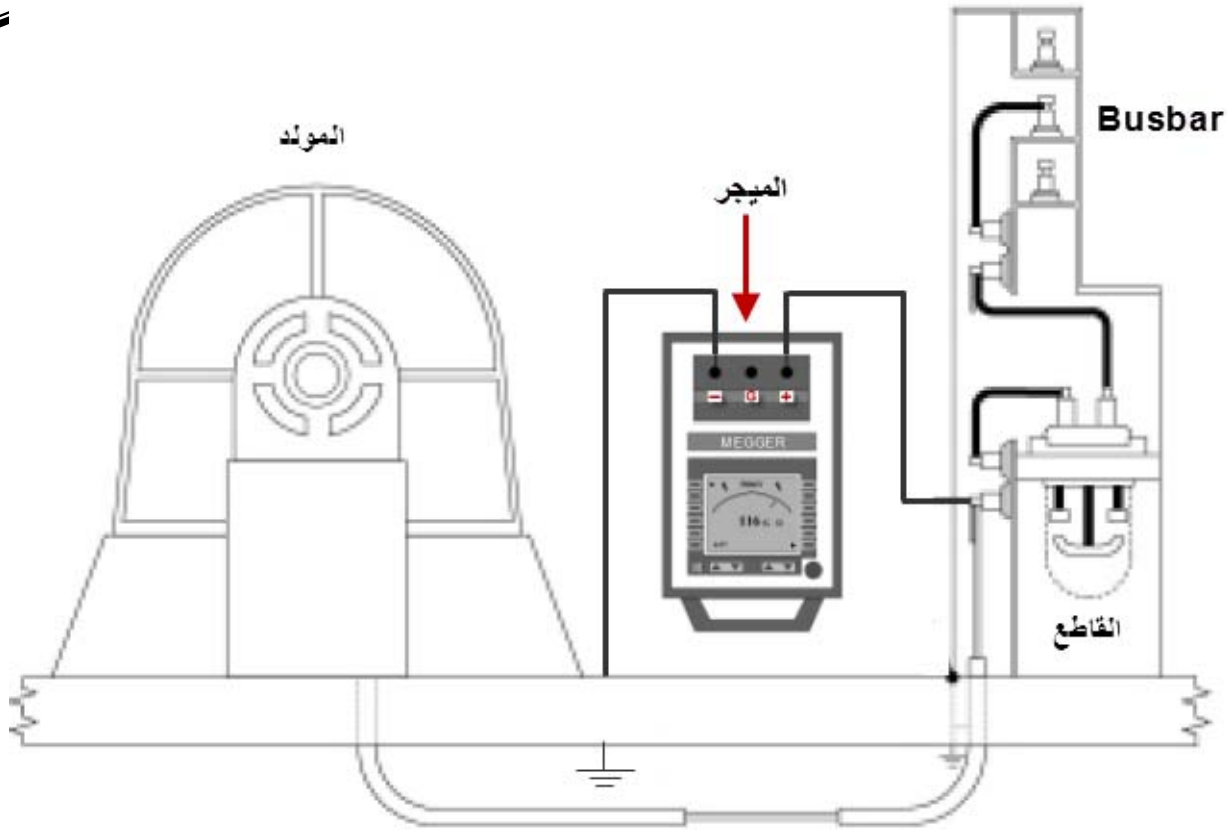
الشكل (4) قياس عازل كابل ذي موصل واحد



الشكل (5) قياس المقاومة العزل بين أحد الأوجه والأرضي لكابل ذي ثلاث موصلات



الشكل (6) قياس المقاومة العزل بين ملفات الجهد العالي والأرضي لمحول كهربائي



الشكل (7) قياس المقاومة العزل بين ملفات أحد الأوجه والأرضي لمولد كهربائي

احتياطات عند استخدام الميكر في القياس

- ١- الجهاز يولد جهداً عالياً ولذا يجب أخذ الحذر عند التعامل معه ويجب أن يكون الشخص المتعامل معه مدرباً وذا دراية بمخاطر الجهد العالي.
- ٢- يجب على المدرب قراءة كتيب التعليمات المرفق مع الجهاز جيداً ومعرفة أطراف التوصيل والجهد اللازم قبل بداية التدريب بوقت كافٍ .
- ٣- الجهاز والأجهزة القريبة منه وكذلك الآلة تحت الاختبار يجب أن توصل بالأرض لتفريغ أي شحنة متبقية أو مكتسبة قبل بدء لمس هذه الأجهزة أو التعامل معها.
- ٤- يجب أخذ الحذر من المعدات ذات السعة العالية مثل الكابلات لأنها حتى مع الجهد المنخفض قد تكتسب شحنة كبيرة تستمر لفترة كبيرة قد تؤدي إلى مخاطر عند لمسها.
- ٥- على الأشخاص الذين يستعملون منظماً لضربات القلب توخي الحذر من التعامل مع مثل هذه الأجهزة لما لها من تأثير ضار عليهم.
- ٦- لا تقم بتشغيل الجهاز في جو مشبع بأبخرة قابلة للاشتعال.
- ٧- تيار الشحن يضمن سرياً عندما يتم شحن الآلة تحت الاختبار وهذا التيار يتسبب في تخزين جزء من الطاقة في المادة العازلة. ولعوامل الأمان يجب تفريغ هذه الطاقة مباشرة بعد أخذ نتائج القياس. في بعض أنواع الميكر بعد انتهاء الفحص وعند تحرير مفتاح الاختبار Test يتم تفريغ هذه الشحنة بالشكل تلقائي عن طريق المقاومة موجودة داخل جهاز الميكر.
- ٨- الجهد المسلط على العازل يكون كبيراً فلذا يجب فصل الآلة تحت الاختبار عن أي أجهزة ملحقة بها لحماية تلك الأجهزة وحتى لا تؤثر أيضاً على قراءة المقاومة. وهذه الأجهزة و الملحقات مثل مشغلات محركات التيار المتردد (AC Drives) أو الموحدات (Rectifiers) أو حتى مكثفات التشغيل وتحسين معامل القدرة كما في محركات الوجه الواحد الحثية.

التجربة الأولى

قياس المقاومة العزل لمحرك كهربائي

الهدف من التجربة: كيفية استخدام جهاز الميجر لقياس المقاومة العزل في آلة كهربائية للتأكد من جودة العزل وعدم وجود نقط ضعف تحدث قصر عند توصيل منبع القدرة.

فكرة التجربة: استخدام جهاز الميجر لتوليد جهد عالٍ للتغلب على المقاومة العزل العالية ومن ثم قياس التيار الصغير المار في الدائرة ثم قياس المقاومة بناءً على ذلك.

تحديد جهد اختبار المحرك

حددت الوثيقة "IEEE Std 43-2000" وأوصت بقيم للجهود المستمرة والتي يجب تسليطها على ملفات الآلة الكهربائية الدوارة (محرك أو مولد) سواء كانت ملفات المنتج أو ملفات المجال لآلة أحادية الوجه أو ثلاثية الأوجه أو حتى آلة التيار المستمر بالقيم المدرجة في الجدول التالي. فحسب الجهد المقنن للآلة يكون مدى الجهد المستمر الواجب الانتعاه حتى لا يؤثر سلباً على عازل الآلة. والمقصود بالجهد المقنن هو جهد الخط للآلة الثلاثية الأوجه أو الجهد المقنن للآلة الأحادية الوجه أو الجهد المستمر المقنن لآلة التيار المستمر. الجدول (١): جهود الفحص الموصى بها للآلات الكهربائية الدوارة.

الجهد المقنن للمحرك	الجهد المستمر لاختبار المقاومة العزل
<1000 V	500 V
1000-2500 V	500-1000 V
2501-5000 V	1000-2500 V
5001-12000 V	2500-5000 V
>12000 V	5000-1000 V

تحديد مدى ملائمة القراءة:

تختلف أقل قيمة لمقاومة العزل المقاسة حسب "IEEE Std 43-2000" تبعاً لعوامل معينة مثل الجهد المقنن للآلة kV و سنة الصنع (باختلاف المادة العازلة المستخدمة) وكذلك هل اللف يدوي أم هو لف المصنع، انظر الجدول (٢).

فمثلاً المحرك الثلاثي الأوجه المصنوع عام ١٩٩٠ جهد الخط له ٣٨٠ فولت فيجب اختباره عند جهد 500V أو 300V إن وجد. وتكون المقاومة العازل جيدة إذا كانت أكبر من أو يساوي 5MΩ.

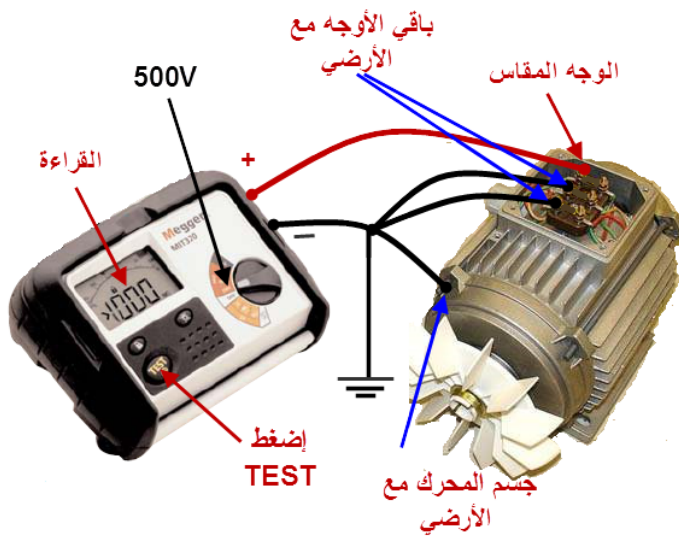
الجدول (٢) المقاومة العزل المقبولة حسب مواصفات المحرك

مواصفات المحرك	أقل قيمة لمقاومة العزل (MΩ)
لمعظم المحركات المصنوعة قبل ١٩٧٠ ، جميع ملفات المجال ، وجميع الملفات غير المدرجة في الجدول.	جهد المحرك بالكيلوفولت + 1
لمعظم ملفات المنتج للمستمر و ملفات الأوجه للمتردد والمصنوعة بعد ١٩٧٠ (لف المصنع)	١٠٠
لمعظم الآلات والملفوفة يدوياً أو الملفوفة لفاً مصنعياً والأقل من 1kV	5

الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة :

- المحرك المراد قياس المقاومة عزله.
- جهاز الميكر وملحقاته من أسلاك ومقابس وخلافه.
- أسلاك توصيل.
- تأكد من توفر الطرف الأرضي (Earth) بالمختبر.

الدائرة المستخدمة في القياس :



الشكل (1) قياس المقاومة العزل لأحد أوجه المحرك

خطوات التجربة :

- ١- حدد من الجدول مدى الجهد المستمر المطلوب توليده وهل الميكر الموجود لديك به هذا المدى ؟
إذا كان مناسباً قم بضبط مفتاح الميكر على مقياس Ω للأمان وعندما يكتمل التوصيل اضبط الجهاز على الجهد المطلوب.
- ٢- صل جسم المحرك بالأرضي (Earth) لتفريغ أي شحنات كهروستاتيكية وكذلك أطراف التوصيل ثم افصل المحرك من أي توصيلات خارجية وإن كان به مكثف أو أي ملحقات قم بفصلها.
- ٣- قم بفتح روزنة أطراف توصيل المحرك وافصل كل ملف على حدة (من الجهتين) وصل الوجه الأول (Phase R) بالطرف الموجب للجهاز وباقي الأوجه غير المتصلة مع جسم المحرك مع الأرضي مع الطرف السالب لجهاز الميكر.
- ٤- انقل مفتاح الجهاز على الجهد المقرر وقم بالضغط على مفتاح الاختبار (TEST) واترك الجهد ثابتاً لمدة دقيقة ولاحظ قراءة الأومميتر.
- ٥- قم بتسجيل القراءة للوجه الأول .
- ٦- افصل الجهاز وقم بتكرار الخطوات ٢ حتى ٥ للوجهين (S & T).
- ٧- قارن بين القيم للأوجه الثلاثة. هل القيم متساوية؟ هل القيم في الحدود المسموح بها؟
- ٨- سجل ملاحظاتك ثم اكتب تقريراً عن المقاومة العزل للمحرك وهل عزل المحرك في حالة جيدة؟ في حالة مقبولة ويحتاج لدعم؟ أم في حالة سيئة ويحتاج للتغيير؟

الملاحظات:

التقرير:

التجربة الثانية

قياس استمرارية التوصيل في الدائرة الكهربائية باستخدام جهاز الميجر

الهدف من التجربة: كيفية قياس استمرارية التوصيل في الدوائر الكهربائية باستخدام جهاز الميجر.

فكرة التجربة: يمكن استخدام جهاز الميجر لقياس استمرارية التوصيل في أي دائرة كهربائية مثل الآفوميتر العادي وذلك بضبط مفتاح الاختيار على الوضع Ω وبدون الضغط على مفتاح الاختبار TEST يتم قراءة النتيجة مباشرة على شاشة الجهاز. فعند قراءة مالانهاية (∞) فإن هذا يعني وجود قطع في الدائرة الكهربائية، وعند قراءة صفر أوم (0Ω) أو قيمة قريبة من الصفر فإن هذا يعني قصراً في الدائرة، وعند قراءة رقم معين فإن ذلك يعني وجود المقاومة معينة في الدائرة أو هي قراءة المقاومة الملفات أو أسلاك التوصيل المستخدمة.

وفي حالة المحرك السليم يجب أن يعطي الجهاز قراءة المقاومة الملف لاستمرارية التوصيل في الملف الواحد بينما يعطي قراءة كبيرة جداً بالميجا أوم أو أكثر في حالة استمرارية التوصيل بين أي ملف وملف آخر أو بين أي ملف والأرضي.

الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة :

- المحرك المراد قياس استمرارية التوصيل في ملفاته.
- جهاز ميجر وملحقاته من أسلاك ومقابس وخلافه.
- أسلاك توصيل.
- تأكد من توفر طرف الأرضي (Earth) بالمختبر.

الدائرة المستخدمة في القياس:



الشكل (١) قياس استمرارية التوصيل في المحرك الكهربائي باستخدام جهاز الميكر.

خطوات التجربة:

- ١- قم بضبط مفتاح الميكر على مقياس Ω لقياس استمرارية التوصيل.
- ٢- صل جسم المحرك بالأرضي (Earth) لتفريغ أي شحنات كهروستاتيكية وكذلك أطراف التوصيل ثم افصل المحرك من أي توصيلات خارجية وإن كان به مكثف أو أي ملحقات قم بفصلها.
- ٣- قم بفتح روزنة أطراف توصيل المحرك وافصل كل ملف على حدة (من الجهتين) وصل الطرف الأول للوجه الأول (R1) بالطرف الموجب للجهاز و الطرف الثاني للوجه الأول (R2) بالطرف السالب لجهاز الميكر.
- ٤- بدون ضغط مفتاح الاختبار (TEST) ستظهر النتائج مباشرة على شاشة الجهاز. عند استقرار المؤشر أو القراءة الرقمية وسجل قراءة الأومميتر في الجدول.
- ٥- كرر الخطوات ٣- ٤ لكلا الوجهين الآخرين وسجل قراءة الأومميتر في الجدول.
- ٦- صل الطرف الأول للوجه الأول (R1) بالطرف الموجب للجهاز و الطرف الأول للوجه الثاني (S1) بالطرف السالب لجهاز الميكر وسجل قراءة الأومميتر في الجدول.
- ٧- كرر الخطوة 6 ما بين (S1) و (T1) وسجل قراءة الأومميتر في الجدول.
- ٨- كرر الخطوة 6 ما بين (T1) و (R1) وسجل قراءة الأومميتر في الجدول.
- ٩- قس استمرارية التوصيل ما بين كل وجه وجسم المحرك وسجل قراءة الأومميتر في الجدول.

- ١٠- قم بتقويم القراءة وضع علامة (✓) أو علامة (X) أمام القراءة حسب رأيك لكي يكون المحرك سليماً ثم قم بكتابة رأيك في المحرك هل المحرك سليم؟ ، هل به قطع بأحد الملفات؟ هل توجد استمرارية توصيل ما بين وجهين؟ أم توجد استمرارية توصيل ما بين أحد الأوجه والأرضي.

النتائج:

جدول (١) النتائج:

الاختبار	المقاومة (Ω)	التقييم
استمرارية توصيل الوجه R		
استمرارية توصيل الوجه S		
استمرارية توصيل الوجه T		
استمرارية التوصيل بين الوجهين R و S		
استمرارية التوصيل بين الوجهين S و T		
استمرارية التوصيل بين الوجهين R و T		
استمرارية التوصيل بين الوجه R وجسم المحرك		
استمرارية التوصيل بين الوجه S وجسم المحرك		
استمرارية التوصيل بين الوجه T وجسم المحرك		

التقرير:

قياس شدة التيار في الدائرة الكهربائية بجهاز الكلامبيتر

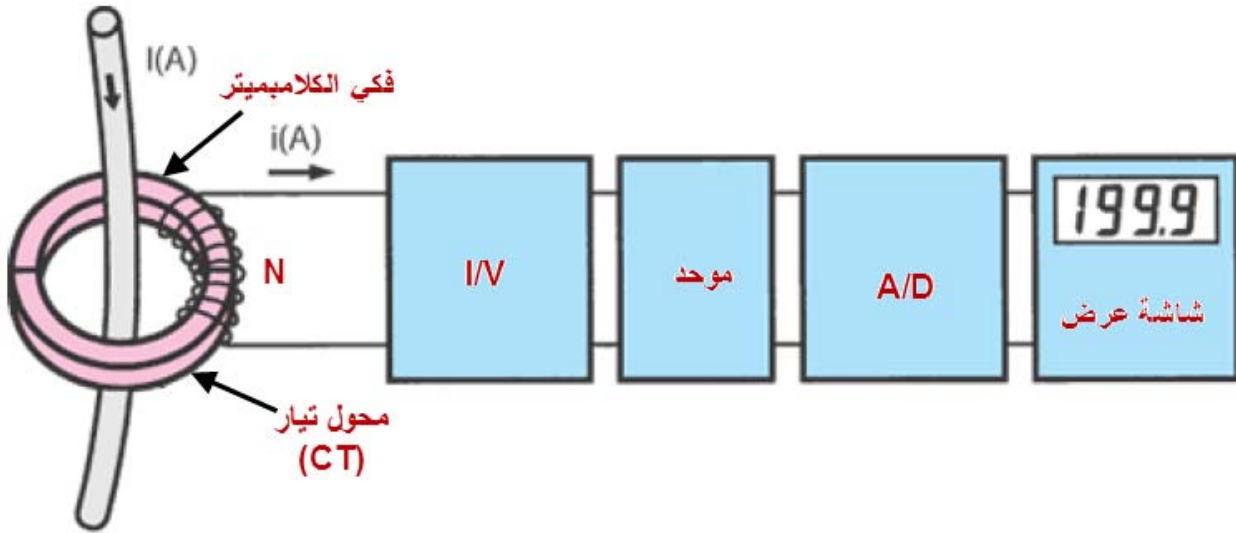
مقدمة: يعتبر جهاز الكلامبيتر من الأجهزة الهامة في مجال التقنية الكهربائية سواءً في المختبرات أو الورش أو في مجال الصيانة وفي محطات القوى الكهربائية حيث لا حاجة لفصل أو قطع الدائرة الكهربائية لتركييب أميتر لقياس التيار ، فيمكننا الجهاز من قياس التيار الكهربائي وتشخيص الأعطال بطريقة آمنة وسريعة وغير مكلفة بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة.



الشكل (١) أشكال متعددة من جهاز الكلامبيتر.

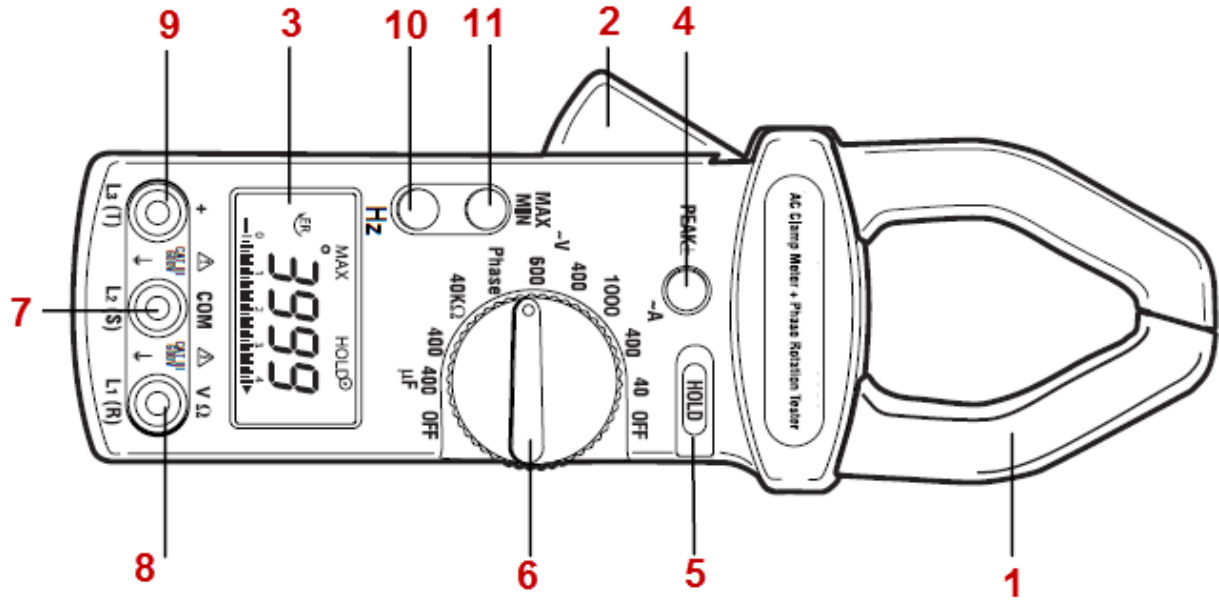
تركيب الجهاز: يعتمد جهاز الكلامبيتر على فكرة محول التيار (CT) لتحويل التيار العالي إلى إشارة تيار (تيار صغير) يمكن تحويله لجهد مناسب يمكن عرضه على الشاشة. يكون فكي الجهاز الدائرة المغناطيسية للمحول ويعتبر السلك المار به التيار هو الملف الابتدائي (لفة واحدة) والملف الثانوي عبارة عن عدة لفات ملفوفة على القلب (N). فيكون التيار الثانوي (i) عبارة عن التيار الرئيسي المراد قياسه مقسوماً على نسبة التحويل (N).

يتم تحويل التيار الثانوي إلى جهد باستخدام دائرة كهربية لتحويل التيار إلى جهد. فإذا كان هذا التيار متردداً يتم تقويمه باستخدام دائرة توحيد. ثم يتم تحويل هذا الجهد الناتج من تناظري إلى رقمي ليتم عرضه على شاشة عرض (LCD). وكلما كان عدد لفات الملف الثانوي كبيراً كلما كان الجهاز قادراً على قياس تيارات أكبر (الشكل ٢).



الشكل (٢) تركيب جهاز الكلامبيتر.

التعرف على جهاز الكلامبيتر: الشكل (3) يوضح أحد أجهزة الكلامبيتر لقياس التيار وموضح معه مسميات أجزائه وفوائدها. ولا تقتصر فائدة الكلامبيتر على قياس التيار المتردد فحسب، ولكن تتعداها إلى قياس الجهد المستمر والمتردد وقياس المقاومة وسعة المكثف ...إلخ. وفي بعض أنواع الكلامبيتر توجد دوائر إضافية لتمكنه من قياس التيار المستمر أيضاً. فيصبح بذلك كأنه جهاز آفوميتر له إمكانياته غير أن الكلامبيتر يتميز عن الآفوميتر في أنه يستطيع قياس التيار بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة وذلك بفتح فكي الجهاز واحتواء الموصل المراد قياس التيار به.



الشكل (٣) جهاز كلامبيتر وأجزاءه.

- ١- فك الجهاز.
- ٢- ضاغط لفتح الفكين.
- ٣- شاشة العرض LCD.
- ٤- ضاغط لحفظ القيمة العظمى.
- ٥- ضاغط لحفظ المعلومات التي على الشاشة.
- ٦- مفتاح اختيار دوار.
- ٧- بنانة لتوصيل الطرف COM.
- ٨- بنانة لتوصيل طرف قياس الجهد $L1/\Omega$.
- ٩- بنانة لتوصيل طرف القياس $L3$.
- ١٠- ضاغط لقياس التردد.
- ١١- ضاغط لإظهار أقل وأقصى قيمة للقراءة.

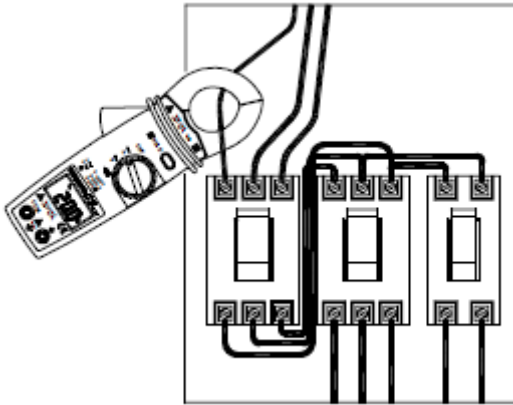
والالشكل التالي يوضح مفتاح الاختيار الدوار لجهاز كلامبيتر موضحا مقدرته على قياس كل من التيار المتردد والمستمر بالإضافة إلى الجهد المستمر والمتردد واستمرارية التوصيل والقدرة... إلخ



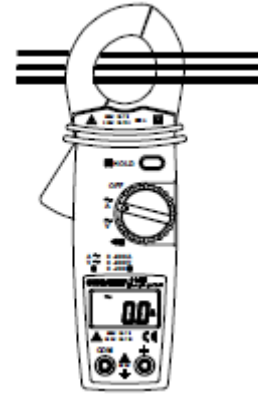
الشكل (٤) مفتاح الاختيار الدوار لجهاز كلامبيتر موضحاً إمكانياته.

ملاحظة: لقياس التيار في كابل كهربائي أحادي أو الثلاثي الأوجه يجب إحاطة فكي الكلامبيتر

للموصل المقاس به التيار فقط وليس جميع الموصلات كما في الشكل (5) :



طريقة صحيحة لقياس التيار



طريقة خاطئة لقياس التيار

الشكل (٥) الطريقة الصحيحة لقياس التيار في الموصل.

التجربة الثالثة

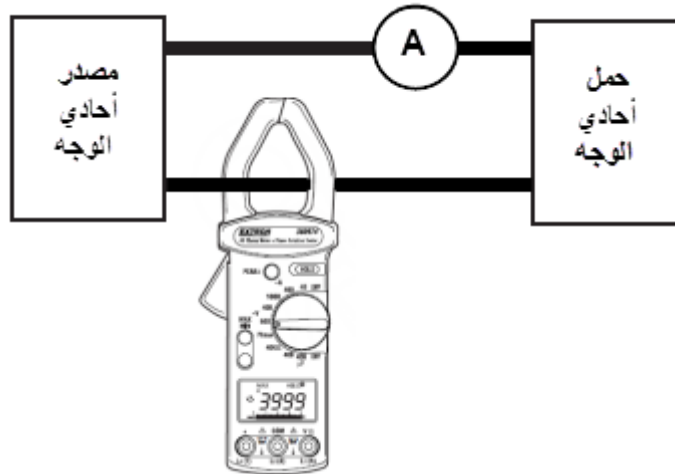
قياس شدة التيار في الدائرة الكهربائية باستخدام جهاز الكلامبيتر

الهدف من التجربة: كيفية قياس شدة التيار في الدوائر الكهربائية باستخدام جهاز الكلامبيتر بدون الحاجة لقطع الدائرة.

الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة :

- مصدر للتيار المتردد أحادي الوجه.
- حمل كهربائي أحادي الوجه.
- أسلاك توصيل.
- جهاز أميتر رقمي.
- جهاز كلامبيتر لقياس التيار.

الدائرة المستخدمة في القياس :



الشكل (١) قياس شدة التيار في الدوائر الكهربائية باستخدام جهاز الكلامبيتر.

خطوات التجربة :

- ١- قم بتوصيل الدائرة المبينة في الشكل وليكن الحمل محركاً حثياً أحادي الوجه.
- ٢- قم بقياس التيار بجهاز الأميتر وسجله في الجدول (١).

- ٣- قم بقياس التيار بجهاز الكللامبيتر بدون فصل الدائرة وسجل النتائج في الجدول (١).
- ٤- غير من قيمة الحمل وقم بتكرار الخطوات ٢ - ٣ .
- ٥- قارن بين القراءتين واكتب ملاحظاتك في خانة المقارنة.
- ٦- اكتب تقريراً عن دقة جهاز الكللامبيتر ومدى سهولة قياس التيار به مقارنة بجهاز الأميتر العادي دون الحاجة لفصل الدائرة أو قطعها.

النتائج:

جدول (١) النتائج:

الحمل	قراءة الكللامبيتر	قراءة الأميتر	المقارنة
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			
٧			
٨			
٩			

التقرير: