سلسلة الوحدات التدريبية
المبنية على أساس الكفايات المهنية

المهنة: تركيب الأنظمة الشمسية الكهروضوئية (PVI)
الوحدة: إجراء الصيانة العلاجية للأنظمة الشمسيّة الكهروضوئيّة

إعــداد:
م. هيثم محمود عدس

لا يجوز استنساخ أيِّ جزء من هذه النشـرة، أو تخزينهـا على نظام اسـترجاعي، أو تحويلهـا إلى أيِّ شكل أو وسيلة سواء كانت إلكترونيـة، أو تصويريـة، أو تسـجيلها، أو أيِّ أسـلوب أخرى دون الحصـول على إذن خطـي مسـبق من مؤسسـة التدريب المهنـي ومشـروع تطوير القوى العاملة في الأردن المُمول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية.

ولقد بذل الناشـرون كافة الجهـود الممكنـة للاعتـراف لأصحـاب حقـوق النشـر والإشارة إليهم، وفي حال تم إغفال أيٍّ منهم سيتم إجراء الترتيبات اللازمة لحفظ حقوق النشر لهم.

ونرحب بأيِّ معلومـات من شـأنها أنْ تمكننـا من تصحيـح أيِّ حقـوق ملكيـة غير دقيقـة أو محذوفة في طبعة لاحقة.

ويُفترضُ عدم تحمل أيِّ مسؤولية حول المعلومـات الواردة في هذه النشـرة، وتم النشـر من قِبَلِ مؤسسـة التدريب المهني وبدعم من مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن المُمول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية.

تعتبر هذه الوحدة نسخة تجريبية قابلة للتعديل بعد مرورها على الميـدان لمدة دورة تدريبية كاملة على أن يتم تزويد مديرية البرامج والإختبارات بالتغذية الراجعة.

©مؤسسة التدريب المهني (٢٠١٧)م.

قررت مؤسسة التدريب المهني تطبيق هذه الوحدة التدريبية بموجب قرار لجنة الاعتماد الفنية رقم (٢٠١٧/١٤) تاريخ ٢٠١٧/٥/٢ بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧.

الإشراف العام:

مديرية البرامج والاختبارات ومصادر التعلم

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن
الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)

التدقيق والإشراف الفني:

د. محمود الديسي، م. بسام اشحاد

لجنة الاعتماد الفنية:

المدير العام بالوكالة م. هاني خليفات (رئيساً)

م. ابراهيم أحمد الطراونة

م. احمد مصطفى عبدالله

م. داود محمود شقبوعة

م. "محمد خير" ارشيد

م. علي حابس البدارين

م. عبد الله محمود الهور

د. محمود عبدالله الديسي

التحرير اللغوي: جمال ذيب طه

التصميم: مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)

تدقيق الطباعة ومراجعتها: جمال ذيب، م. عصام الشامي، نور زعبلاوي.

الطبعة التجريبية الأولى (٢٠١٧)م

ص.ب (925835) الرمز البريدي (111101) عمان ، الأردن تلفون: 4873031 - 4884144 فاكس: 4895619

فهرس المحتويات

الموضوع:	رقم الصفحة:
• دليل الوحدة	
١ المقدمة	٧
٢ المتطلبات المسبقة	٧
٣ نتاجات التعلم	٧
٤ أهداف التعلم	٨
٥ الزمن المقترح	٨
٦ أدلة التقييم الذاتي	٨
هدف التعلم الأول:	
١. استبدال الألواح الشمسية الكهروضوئية	٩
١-١ تتبع المخطط التنفيذي للنظام	٩
١-٢ فصل الكهرباء عن النظام	١٠
١-٣ فحص وتحديد الألواح التي بحاجة إلى استبدال	١١
١-٤ فك الألواح المعطلة	١٢
١-٥ تركيب الألواح الشمسية الجديدة	١٣
١-٦ تشغيل وفحص النظام	١٤
١-٧ التقييم الذاتي	١٥
١-٨ التمرين العملي	١٦
هدف التعلم الثاني:	
٢. استبدال جهاز التحكم في الشحن	٢٠
٢-١ حالات تعطل جهاز التحكم في الشحن	٢٠
٢-٢ فحص وتحديد جهاز التحكم في الشحن المعطل	٢١
٢-٣ فك جهاز التحكم في الشحن المعطل	٢١
٢-٤ تركيب جهاز التحكم في الشحن الجديد	٢٢
٢-٥ تشغيل وفحص النظام	٢٣
٢-٦ التقييم الذاتي	٢٤
٢-٧ التمرين العملي	٢٦

هدف التعلم الثالث:

٣. استبدال المراكم في النظام الشمسي الكهروضوئي	٣١
٣-١ حالات تعطل المركم	٣١
٣-٢ فحص وتحديد المركم المعطل	٣٢
٣-٣ فك المركم المعطل	٣٢
٣-٤ تركيب المركم الجديدة	٣٤
٣-٥ تشغيل وفحص النظام	٣٤
٣-٦ التقييم الذاتي	٣٦
٣-٧ التمرين العملي	٣٧

هدف التعلم الرابع:

٤. استبدال الكبلات والوصلات في النظام الشمسي الكهروضوئي	٤٢
٤-١ حالات تعطل الكبلات والوصلات	٤٢
٤-٢ فحص وتحديد الكبلات المعطلة	٤٣
٤-٣ فك الكبلات المعطلة	٤٤
٤-٤ تركيب الكبلات الجديدة	٤٤
٤-٥ تشغيل وفحص النظام	٤٥
٤-٦ التقييم الذاتي	٤٦
٤-٧ التمرين العملي	٤٨

هدف التعلم الخامس:

٥. استبدال القواطع في النظام الشمسي الكهروضوئي	٥٦
٥-١ حالات تعطل القاطع	٥٦
٥-٢ فحص وتحديد القواطع المعطلة	٥٦
٥-٣ فك القواطع المعطلة	٥٧
٥-٤ تركيب القواطع الجديدة	٥٨
٥-٥ تشغيل وفحص النظام	٥٩
٥-٦ التقييم الذاتي	٦٠
٥-٧ التمرين العملي	٦١

هدف التعلم السادس:

٦. استبدال المحول العاكس في النظام الشمسي الكهروضوئي	٦٦
٦-١ حالات تعطل المحول العاكس	٦٦
٦-٢ فحص وتحديد المحول العاكس المعطل	٦٧
٦-٣ فك المحول العاكس المعطل	٦٨
٦-٤ تركيب المحول العاكس الجديد	٦٩
٦-٥ تشغيل وفحص النظام	٧٠
٦-٦ التقييم الذاتي	٧١
٦-٧ التمرين العملي	٧٢

هدف التعلم السابع:

٧. معالجة الصدأ والتلف في هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي	٨٣
٧-١ الفحص الظاهري لكامل الهيكل	٨٣
٧-٢ تحديد أماكن التلف والصدأ	٨٤
٧-٣ كشط الصدأ	٨٤
٧-٤ قص الجزء التالف من الهيكل وتبديله أو لحامه	٨٥
٧-٥ دهان مكان الصدأ أو اللحام	٨٦
٧-٦ التقييم الذاتي	٨٧
٧-٧ التمرين العملي	٨٨
٧. اختبار المعرفة	٩١
٨. اختبار الأداء	٩٦
٩. قائمة المصطلحات	٩٩
١٠. قائمة المراجع	١٠٠

١. المقدمة:

حرصاً على ربط العلم بالعمل والنظرية بالتطبيق؛ اتجهت مؤسسة التدريب المهني نحو استخدام الكفايات المهنية في التدريب؛ وذلك لإكساب المتدربين المهارات العملية والمعلومات النظرية؛ إذ يتيح استخدامها مرونة التكيف مع المتغيرات المهنية التي تطرأ على ميدان العمل المهني، وتوفر للمتدربين مجال التعلم والتدريب الذاتي والتقدم فيه بحسب قدراتهم. وقامت مؤسسة التدريب المهني حتى الآن بإعداد وحدات تدريبية على أساس الكفايات المهنية في مجال الصناعة والخدمات.

تختص هذه الوحدة بمهمة إجراء الصيانة العلاجية للأنظمة الشمسية الكهروضوئية، بهدف إكساب المتدربين المهارات والمعارف اللازمة، وتزويد المتدرب بالمهارات الأدائية والنظرية والاتجاهية المتعلقة بهذا الموضوع.

٢. المتطلبات المسبقة:

قبل الشروع في دراسة هذه الوحدة يتطلب منك اجتياز الوحدات التدريبية التالية بنجاح:

- بناء هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي.
- إجراء الصيانة الوقائية الدورية للأنظمة الشمسية الكهروضوئية.
- تنظيم العمل.
- إعداد موقع التركيب.
- تركيب النظام الكهربائي.

٣. نتاجات التعلم:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على إجراء الصيانة العلاجية للأنظمة الشمسية الكهروضوئية وفق معايير الكفايات المهنية الأردنية لمهنة تركيب أنظمة شمسية كهروضوئية.

٤. أهداف التعلم:

بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن تصبح قادراً على أن:

- تستبدل الألواح الشمسية الكهروضوئية.
- تستبدل جهاز التحكم في الشحن.
- تستبدل المراكم في النظام الشمسي الكهروضوئي.
- تستبدل الكبلات والوصلات في النظام الشمسي الكهروضوئي.
- تستبدل القواطع في النظام الشمسي الكهروضوئي.
- تستبدل المحول العاكس في النظام الشمسي الكهروضوئي.
- تعالج الصدأ والتلف في الهيكل في النظام الشمسي الكهروضوئي.

٥. الزمن المقترح:

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي (٣٩) ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: ١٦ ساعة.
- تنفيذ التمارين العملية: ١٧ ساعة.
- اختبار المعرفة: ٣ ساعات.
- اختبار الأداء: ٣ ساعات.

٦. أدلة التقييم الذاتي

أ . أسئلة التقييم الذاتي للمعلومات النظرية

أجب عن أسئلة التقييم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية المتكاملة واعرض إجاباتك على مدربك لتدقيقها مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها.

هدف التعلم الأول

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تستبدل الألواح الشمسية الكهروضوئية.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

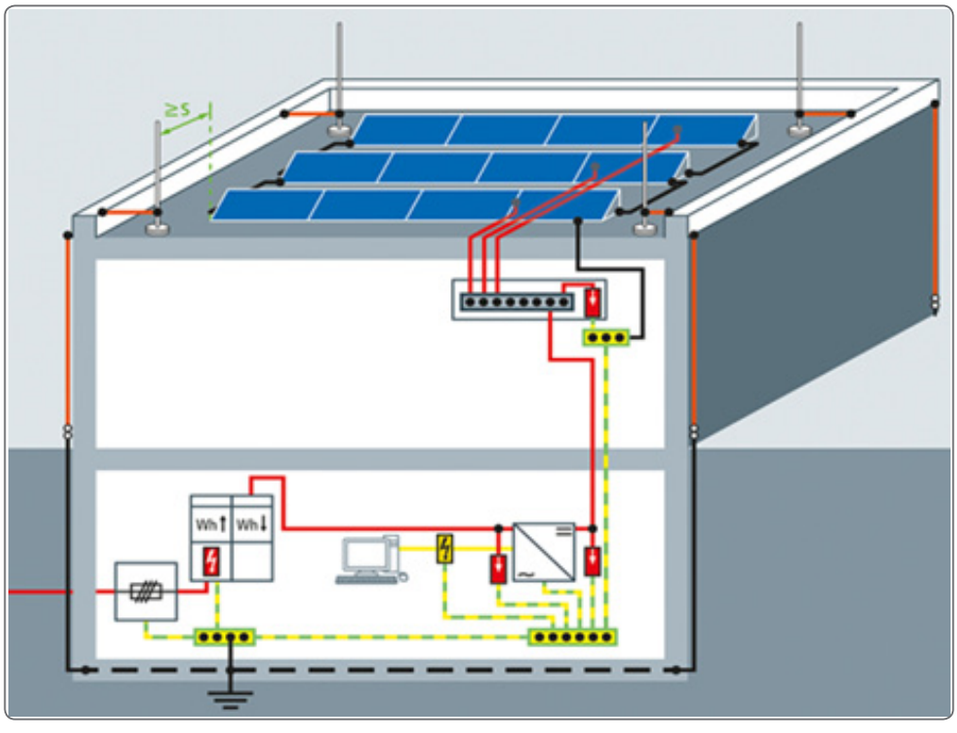
١- استبدال الألواح الشمسية الكهروضوئية

تعتبر الألواح الشمسية الكهروضوئية من أهم مكونات أنظمة الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء. وقد تتعرض الألواح الشمسية الكهروضوئية لبعض الأضرار مما يستدعي استبدالها ونظراً لأن هذه الألواح مربوطة مع أجزاء أخرى في النظام الشمسي الكهروضوئي فإن استبدالها يتطلب منك الإلمام بالإجراءات السليمة التي يجب اتباعها.

١-١ تتبع المخطط التنفيذي للنظام

يجب التأكد من مكونات النظام الشمسي الكهروضوئي المراد صيانته. لذلك فإن تتبع المخطط التنفيذي للنظام ومقارنته بالنظام القائم يعدّ من الأمور الأساسية قبل البدء في أي عمل من أعمال الصيانة. يوضح الشكل (١) مثالاً لمخطط كهربائي للأنظمة الشمسيّة الكهروضوئيّة. وبمجرد أن تستعرض مواصفات النظام، وأية معلومات متوفرة عن العطل؛ والأدوات والمعدات والمواد الصحيحة لاستبدال القطعة المعيبة؛ قم بإتمام الإصلاح في الوقت والمكان المحدد في أمر العمل عند الذهاب لتلبية نداء خدمة صيانة الأعطال؛ تأكد من البحث في خصائص الموقع قبل الذهاب إليه. يجب أن تكون مستعداً لنداء الخدمة الذي تواجهه. ابحث في المعدات الأساسية للنظام لضمان قيامك باستبدال أي جزء يبلغ عنه أنه

معطل، ويجب أن تكون على معرفة بمعايير التشغيل العادية للنظام فهذا سيساعدك عند القيام بالفحوصات لملاحظة القراءات غير الطبيعية.



الشكل (١): مثال لمخطط كهربائي للأنظمة الشمسيّة الكهروضوئيّة.

تتعطل الوحدات الشمسية الكهروضوئية عندما تتوقف عن توليد تيار الكهرباء المباشر (Direct Current). فللوحدة الشمسية الكهروضوئية وظيفة واحدة تتمثل في توليد الكهرباء.و إن أمكن حاول دائماً إصلاح الوحدة قبل استبدالها، حيث سيكون هذا ممكناً فقط في قليل من الحالات.و قبل أن يكون من الممكن تشخيص الوحدة بشكل ملائم، عليك تتبع المخططات الكهربائية لفهم مواصفات وتمديدات كبلات النظام.

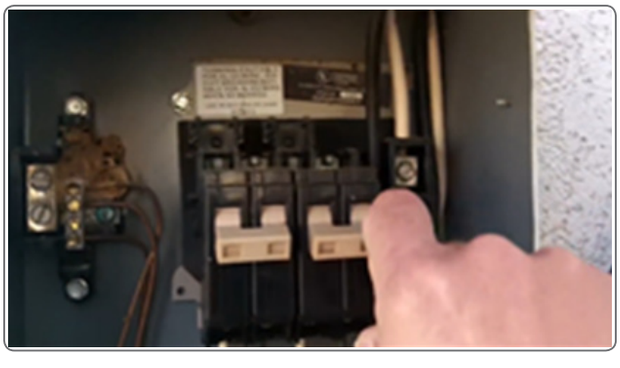
ومن أهم الأعطال الممكن حصولها في الألواح الكهروضوئية هي انقطاع التوصيل بين الخلايا الداخلية (Cells) أو كسر الغلاف الخارجي للوح.

١-٢ فصل الكهرباء عن النظام

دائماً تمثل السلامة الأولوية القصوى عند تشغيل النظام الشمسي الكهروضوئي. ومن المهم لسلامتك وسلامة العاملين معك ألا يمر التيار الكهربائي عبر النظام الكهربائي الكهروضوئي أثناء الخدمة. إن من مسؤوليتك ضمان ظروف التشغيل الآمنة لنفسك ولأي من العاملين معك. وانتبه جيداً عند العمل على أو قرب الأنظمة الكهربائية وقم بقدر الإمكان بإيقاف تشغيل الطاقة الكهربائية قبل البدء بالفحص.

يجب ألا تبدأ بالفحص دون فصل التيارين المباشر (Direct Current) والمتناوب (Alternating Current)، كإجراء وقائي إضافي يجب أن تعزل كل قطعة من المعدات من خلال وضع القاطع على وضعية إيقاف التشغيل عندما تكون القواطع متاحة. افصل التيار الكهربائي عن النظام لأقصى مدى ممكن مع القواطع المتوفرة ومفاتيح الأمان. يبين الشكل (٢) فصل التيار المباشر بين الألواح وبقية أجزاء النظام الكهروضوئي عن طريق فاصل التيار المباشر كما يبين الشكل (٣) فصل التيار المتناوب عن طريق إنزال القواطع.

الشكل (٢): فصل التيار المباشر بين الألواح وبقية أجزاء النظام الكهروضوئي عن طريق فاصل التيار المباشر.



الشكل (٣): فصل التيار المتناوب عن طريق إنزال القواطع.

الإجراءات التي تم ذكرها سابقاً يجب أن تكون الخطوة الأولى في جميع مراحل الصيانة العلاجية الموجودة في هذه الكفاية.

٣-١ فحص وتحديد الألواح التي بحاجة إلى استبدال

ستقوم بعد ذلك بفحص مواصفات أداء الوحدة في النظام وتوثيق قراءات المدخلات والمخرجات. سجل قراءة لكل وحدة شمسية كهروضوئية للنظام في تقريرك.

لإيجاد الوحدة العاطلة:

- قم بتغطية أحد ألواح السلسلة (String) بالتدريج كما في الشكل (٤).

الشكل (٤): تغطية أحد ألواح السلسلة (String).

- اقرأ فولطية السلسلة كما في الشكل (٥).

الشكل (٥): قراءة فولطية السلسلة.

مع ملاحظة النقاط التالية: إذا لاحظت نقصان الفولطية الكلية للسلسلة بمقدار فولطية اللوح الشمسي المغطى، فإن هذا اللوح الشمسي يكون في حال جيدة. وإذا لم تلاحظ أي نقصان كبير في الفولطية الكلية للسلسلة، فهذا يدلّ على وجود مشكلة ما في هذا اللوح الشمسي.

وكرر العملية لكل السلاسل الكهروضوئية مع مقارنة قياساتك مع القيم التشغيلية المتوقعة. ودوّن الموقع والرقم التسلسلي لأية وحدات تالفة في تقرير الصيانة التصحيحية. وثّق أيضاً القراءات أو الملاحظات التي نبّهتك للوحدات المعطلة وأية أسباب محتملة وحلول للمشكلة.

٤-١ فك الألواح المعطلة

ستقوم بعد ذلك بفصل أية وحدات معطلة وإزالتها عن النظام. لا يمكن إيقاف تشغيل الوحدات الكهروضوئية، حيث أنها تقوم بتوليد الطاقة الكهربائية إن تعرضت للضوء. وعليك اتباع الخطوات التالية:

- قم بتغطية الألواح لتقليل تدفق الكهرباء قبل استبدال اللوح.

- ضع التيار المباشر في وضعية إيقاف التشغيل قبل محاولة إزالة الوحدة. لأن محاولة إزالة اللوح الشمسي أثناء تشغيل التيار المباشر يمكن أن ينتج عنها تلف الوحدة أو توصيلاتها أو التسبب في الأذى لك.
- افصل أية كبلات موصولة باللوح الشمسي.
- فصل كبلات التأريض.
- افصل كبلات المدخلات والمخرجات
- ضع علامات واضحة على جميع الكبلات التي فصلتها، لتسهيل إعادة ربطها بعد الانتهاء من استبدال اللوح الشمسي.
- تأكد من عدم وجود معيقات لحركتك بين اللوح الشمسي المراد استبداله وهيكل النظام.
- فك اللوح الشمسي عن الهيكل المعدني الذي يحمله.
- دع أحد زملائك يساعدك وذلك عن طريق دعم اللوح وحمايته من السقوط.
- قم أنت وزميلك برفع اللوح المراد استبداله وإخراجه من النظام الشمسي الكهروضوئي.
- ضع علامة على اللوح تشير إلى أنه معطل.
- كرر هذه العملية لجميع الألواح الشمسية التي تجد أنها معطلة أثناء الفحص.

١-٥ تركيب الألواح الشمسية الجديدة

بعد أن تقوم بإزالة الألواح الشمسية المعطلة من مكان العمل، يمكنك استبدالها بالألواح الصالحة.

مع افتراض استخدامك للوح شمسي من نوع اللوح المستبدل نفسه، ابدأ التركيب الميكانيكي للّوح. وتأكد أن التوصيلات بين اللوح الشمسي والهيكل المعدني وحدة قوية، وتذكر أن تقوم بوصل الوحدة بشكل أولي (غير محكم) ومن ثم تأكيد تعليقه بشكل صحيح مع مسافة وتوجيه متساويين قبل تثبيته في الهيكل.

بعد أن تكون الألواح مؤمنة ميكانيكياً في الهيكل، وصّل جميع الكبلات بالطريقة المحددة في المخطط الكهربائي. مع افتراض تركيب اللوح الأصلي بشكل صحيح في المرة الأولى، سيكون توصيل الكبلات مشابه للوصلات التي تمت للوح القديم تماماً، واستخدم العلامات التي وضعتها سابقاً لتوصيل الكبلات بالمكان الملائم في اللوح الجديد.

تحقق من أن جميع التوصيلات الكهربائية والميكانيكية آمنة وتامة، وأن جميع الوصلات مثبتة وجاهزة، وأنها لن تتضرر عند التعرض للعناصر المناخية. تأكد أن التوصيلات الميكانيكية قوية وأن الوحدة آمنة ضد السقوط.

١-٦ تشغيل وفحص النظام

بعد أن تقوم باستبدال اللوح تأكد أن كل شيء يعمل بشكل طبيعي. قم أولاً بأخذ قياسات اللوح نفسه وتأكيد عمله بالتيار والفولطية بحسب المخطط الكهربائي.

١-٧ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	تتعطل الوحدات الكهروضوئية إذا توقفت عن توليد تيار كهربائي مباشر.		
٢	لإيجاد الوحدة المتعطلة، تتم تغطية ألواح السلسلة (String) بالتدريج وقراءة فولطية السلسلة فإذا لوحظ نقصان الفولطية الكلية للسلسلة بمقدار فولطية اللوح المغطى فإن اللوح الشمسي يكون في حال جيدة.		
٣	قبل البدء بفحص النظام تقوم بفصل التيار المباشر فقط		
٤	قبل استبدال اللوح، تقوم بتغطية الوحدات لتقليل سريان الكهرباء.		

السؤال الثاني:

١- أحد أهم الأعطال الممكن حصولها في الألواح الكهروضوئية:
أ . زيادة الفولطية التي ينتجها اللوح.
ب. تغير زاوية ميلان الألواح بسبب ثقل وزن الهيكل.
ج . انقطاع التوصيل بين الخلايا الداخلية للوح الكهروضوئي.
د . تغير لون الغلاف الخارجي للوح الكهروضوئي.

٢- بعد تغطية ألواح السلسلة (String) بالتدريج وقراءة فولطية السلسلة، إذا لم تلاحظ أي نقصان كبير في الفولطية الكلية للسلسلة فإن:
أ . اللوح الشمسي المغطى يكون بوضع جيد ولا يحتاج لتغيير.
ب. اللوح الشمسي المغطى يكون هو اللوح الخارج عن الخدمة.
ج . اللوح الشمسي المغطى بحاجة إلى تنظيف من الغبار.
د . اللوح الشمسي المغطى بحاجة إلى تغيير زاوية الميلان.

١-٨ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: استبدال الألواح الشمسية الكهروضوئية في السلسلة .	ساعتان

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة.

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على استبدال الألواح الشمسية الكهروضوئية في السلسلة.

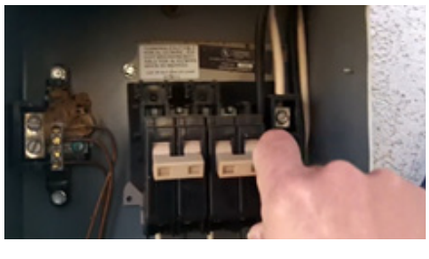
- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

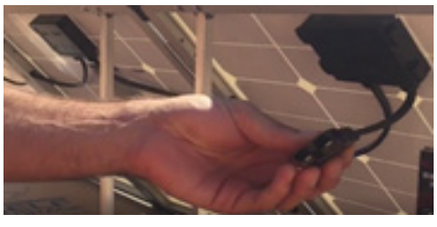
الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	مخطط للنظام الكهروضوئي.	٥	متر للقياس (كركر).
٢	نظام كهروضوئي.	٦	فولطميتر.
٣	أقلام وأوراق.	٧	أغطية للألواح الشمسية.
٤	صندوق عدة للأعمال الكهربائية.		

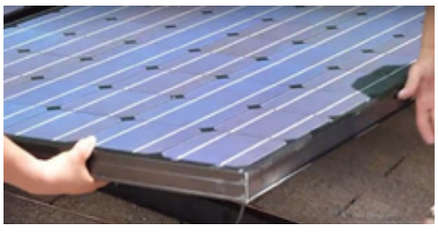
- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

١. نسخة من الوحدة التدريبية.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات السلامة	
٢	تفقد سلامة الألواح الشمسية الكهروضوئية بالنظر كما في الشكل (١).	الشكل (١).
٣	افصل التيار المباشر بين الألواح وبقية أجزاء النظام الكهروضوئي عن طريق فاصل التيار المباشر كما في الشكل (٢).	الشكل (٢).
٤	افصل الكبلات التي تصل بين الألواح الكهروضوئية والمحول العاكس كما في الشكل (٣).	الشكل (٣).
٥	أفصل التيار المتناوب عن طريق إنزال القواطع الخاصة بذلك كما في الشكل (٤).	 الشكل (٤).

٦	ابدأ بتغطية أحد الألواح من السلسلة كما في الشكل (٥).	 الشكل (٥).
٧	تأكد أن اللوح الشمسي مغطى بالكامل كما في الشكل (٦).	 الشكل (٦).
٨	حدد قطبي السلسلة التي سيتم قياس فولطيتها كما في الشكل (٧).	 الشكل (٧).
٩	اشبك قطبي الفولطميتر مع قطبي السلسلة مع مراعاة وضع الموجب على الموجب والسالب على السالب، وقس فولطية السلسلة التي قمت بتغطية أحد ألواح ها وسجل القراءة في دفترك كما في الشكل (٨).	 الشكل (٨).
١٠	قم بتغطية لوح آخر وأعد الخطوات من ١ إلى ٧ إلى ٩ كما في الشكل (٩).	 الشكل (٩).

١١	بعد تحديد اللوح المعطل، أزل هذا اللوح من المجموعة، عن طريق فكه عن القاعدة، وفصل الكبلات الخاصة به كما في الشكل (١٠).	 الشكل (١٠).
١٢	ضع لوحاً جديداً مكان اللوح الذي قمت بإزالته من السلسلة، وتثبيت الكبلات الخاصة به في مكانها المحدد، قبل أن تثبت اللوح في مكانه في الهيكل كما في الشكل (١١).	 الشكل (١١).
١٣	ثبت اللوح في مكانه في الهيكل كما في الشكل (١٢).	 الشكل (١٢).
١٤	اشبك قطبي الفولطميتر مع قطبي السلسلة مع مراعاة وضع الموجب على الموجب والسالب على السالب، وقس فولطية السلسلة بعد أن قمت باستبدال اللوح المعطل باللوح الجديد، وسجل القراءة في دفترك كما في الشكل (١٣).	 الشكل (١٣).
١٥	اجمع العدة ونظف مكان العمل	

هدف التعلم الثاني

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تستبدل جهاز التحكم في الشحن.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

٢. استبدال جهاز التحكم في الشحن

يتعطل جهاز التحكم في الشحن (Charge Controller) عندما يتوقف عن إدارة شدة التيار المباشر وشحن المركم في النظام. هناك وظيفتان لجهاز التحكم في الشحن: أحدها تنظيم الشحنات الكهربائية الناتجة من الألواح، والأخرى تنظيم تخزين المراكم. وإذا تعطلت إحدى الوظيفتين فهذا يقلل من قدرة أداء النظام.

٢-١ حالات تعطل جهاز التحكم في الشحن

إن معظم الأجزاء التقنية في جهاز التحكم في الشحن داخلية، وتحتاج لقيام المصنّع بإصلاحها. ويعدّ جهاز التحكم في الشحن خارج العمل في الحالات التالية:

- عدم استمرارية مرور التيار من الألواح الكهروضوئية باتجاه المراكم، ويتم الكشف عنه باستخدام جهاز الأميتر.
- عند توقف التيار المباشر في حال تزويد أحمال كهربائية تحتاج إلى تيار مباشر من الجهاز، ويتم الكشف عنه باستخدام جهاز الأميتر.
- عند توقف المؤشرات الضوئية الموجودة على الجهاز عن العمل.

- عند انقطاع التوصيلات الداخلة والخارجة من جهاز التحكم في الشحن.
- عند فصل المراكم عن النظام.

بمجرد أن تستعرض مواصفات النظام، استعرض أية معلومات متوفرة عن العطل؛ ثم اجمع الأدوات والمعدات والمواد اللازمة لاستبدالها، وتأكد من الإعداد لاستبدال جهاز التحكم في الشحن في المكان المحدد وبحسب أمر العمل. ويبيّن الشكل (٦) مثالاً على أجهزة التحكم في الشحن.

الشكل (٦): جهاز التحكم في الشحن.

٢-٢ فحص وتحديد جهاز التحكم في الشحن المعطل

تأكد من فصل الألواح الكهروضوئية عن جهاز التحكم في الشحن من الوحدة قبل فصله من صف المراكم.ستقوم بعد ذلك بفحص مواصفات أداء جهاز التحكم في الشحن، وتوثيق قراءات المدخلات والمخرجات. ووثّق القراءات لكل جهاز تحكم في الشحن في النظام الكهروضوئي في تقريرك.

وقارن قياساتك مع القيم التشغيلية المتوقعة. إذا كان هناك اختلاف بارز في واحدة أو في كلتا القراءتين، فمن المحتمل أن يكون جهاز التحكم في الشحن معطلاً، ويستدعي هذا إعادته إلى المستودع لتحليل إضافي.

٢-٣ فك جهاز التحكم في الشحن المعطل

ستقوم بعد ذلك بفصل أية أجهزة تحكم في الشحن معطلة وإزالتها عن النظام. وإذا كان جهاز التحكم في الشحن مشغلاً فهذا يعني أن هناك تياراً متدفقاً في النظام وهو غير آمن للعمل. ولا تقم بإزالة جهاز التحكم في الشحن أثناء الشحن. عندما تكون القواطع في وضع إيقاف التشغيل يجب أن يتم إيقاف تشغيل جهاز التحكم في الشحن تلقائياً.

وعليك فصل التيار المباشر في وضع إيقاف التشغيل قبل محاولة إزالة جهاز التحكم في الشحن، ولا تحاول إزالة جهاز التحكم في الشحن مع تشغيل التيار المباشر، حيث يمكن أن ينتج عنه ضرر لجهاز التحكم في الشحن، وللتوصيلات،أو للعامل الفني الذي يعمل على الجهاز.

وبعد تأكيد فصل التيار المباشر وأن جميع القواطع في وضع إيقاف التشغيل مع جهاز التحكم في الشحن؛ يمكنك استبدال الجهاز،وابدأ بفصل أية أسلاك أو كبلات موصولة بالجهاز. سيتوجب عليك فصل أية أسلاك تأريض بالإضافة إلى توصيلات المدخلات والمخرجات. وبعد إزالة توصيلات الكبلات،تأكد أن لكل كبل علامة واضحة ومقروءة. وإن وضع علامات واضحة على الكبلات سيساعدك كثيراً عند تركيب جهاز التحكم في الشحن الجديد.

بمجرد أن تقوم بإزالة جميع التوصيلات، تأكد من عدم وجود معيقات لحركتك باتجاه جهاز التحكم في الشحن.

- **ملاحظة**: يجب فصل جهاز التحكم في الشحن أولاً عن النظام الشمسي قبل فصله عن المراكم.

٤-٢ تركيب جهاز التحكم في الشحن الجديد

بعد أن تقوم بإزالة أجهزة التحكم في الشحن المعطلة من مكان العمل يمكنك استبدالها بالأجهزة الفعالة. مع افتراض استخدامك لجهاز من النوع الأصلي نفسه، ابدأ التركيب للجهاز.

وعند تركيب جهاز التحكم في الشحن يجب مراعاة الأمور التالية:

- تأكد أن التوصيلات الكهربائية بين الجهاز وبنية التعليق متينة.
- صل الجهاز بشكل أولي (غير محكم) ومن ثم تأكد من تعليقه بشكل صحيح مع مسافة وتوجيه متساويين قبل تثبيته بالمعدات.
- بعد أن تكون الألواح مؤمنة ميكانيكياً في الهيكل صل جميع الكبلات بالطريقة المحددة في المخطط الكهربائي.
- استخدم علامات لتحديد أي كبل لوصله بالمكان الملائم في جهاز التحكم في الشحن الجديد.
- تحقق أن جميع التوصيلات الكهربائية والميكانيكية آمنة وتامة.
- تأكد أن جميع الوصلات مثبتة وجاهزة عند التعرض للعناصر المناخية دون أن تتضرر، وأن التوصيلات الميكانيكية قوية وأن الجهاز آمن ضد السقوط.

- **ملاحظة**: يجب توصيل جهاز التحكم في الشحن مع المراكم أولاً قبل توصيله مع النظام الشمسي.

٢-٥ تشغيل وفحص النظام

بعد أن تقوم باستبدال جهاز التحكم في الشحن تأكد أن كل شيء يعمل بشكل طبيعي، قم أولاً بأخذ قياسات الجهاز نفسه وتأكيد عمله بالتيار والفولطية ضمن نطاق التشغيل الطبيعي. إذا كانت قياسات جهاز التحكم في الشحن ضمن النطاق المتوقع تأكد أن الفولطية المخرجة للمراكم تتطابق مع قيم التشغيل المتوقعة وتحقق من أن فولطية التيار المباشر صحيحة للوح ومدخلات جهاز التحكم في الشحن. إذا كان كل شيء قد عاد للعمل ضمن النطاق الطبيعي يكون جهاز التحكم في الشحن فعالاً.

٦-٢ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	لجهاز التحكم في الشحن وظيفتين هما: تنظيم الشحنات الكهربائية الناتجة من الألواح، وتنظيم تخزين المراكم.		
٢	بعد استبدال جهاز التحكم في الشحن، يمكنك أن تعرف بأن الجهاز الجديد يعمل بشكل صحيح عن طريق فحص المدخلات والمخرجات ومطابقتها للقيم التشغيلية.		
٣	عند تركيب منظم الشحن الجديد يجب توصيل منظم الشحن مع المراكم اولاً قبل توصيله مع النظام الشمسي.		
٤	عند فك وفصل منظم الشحن المعطل، يجب فصل منظم الشحن أولا عن النظام الشمسي قبل فصله عن المراكم.		
٥	يعتبر جهاز التحكم في الشحن خارج العمل في حال فصل المراكم عن النظام.		
٦	يجب توصيل منظم الشحن مع المراكم أولا قبل توصيله مع النظام الشمسي.		
٧	يجب فصل منظم الشحن أولا عن النظام الشمسي قبل فصله عن المراكم.		

السؤال الثاني:

١- بعد تحديد جهاز التحكم في الشحن المعطل، تكون المهمة التالية للاستبدال مباشرة هي:

أ . تركيب جهاز التحكم في الشحن الجديد.

ب. إصلاح العطل الموجود فيه إن أمكن.

ج . إيقاف تشغيل كهربة النظام.

د . أخذ مواصفاته لإحضار جهاز جديد بديلاً له.

٢- يعتبر جهاز التحكم في الشحن خارج العمل في الحالات التالية ما عدا واحدة:

أ . عدم استمرارية التيار من الألواح الكهروضوئية باتجاه المراكم.

ب. عند توقف الإشعارات الضوئية الموجودة على الجهاز عن العمل.

ج . عند فصل المراكم عن النظام.

د . عند زيادة التيار المباشر في حال تزويد استهلاك التيار المباشر من الجهاز.

٢-٧ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: استبدال جهاز تنظيم الشحن.	ساعتان

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة.

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تستبدل جهاز تنظيم الشحن.

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	كتيب تعليمات تشغيل جهاز تنظيم الشحن.	٥	نشرة مواصفات اللوح الكهروضوئي.
٢	جهاز ملتيميتر.	٦	نظام كهروضوئي شمسي يحتوي عل جهاز تنظيم الشحن.
٣	صندوق عدة للأعمال الكهربائية.	٧	قلم علام.
٤	مثقاب كهربائي (درل).	٨	مفكات.

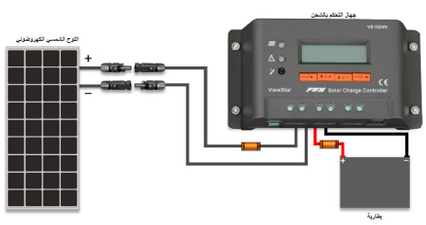
- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

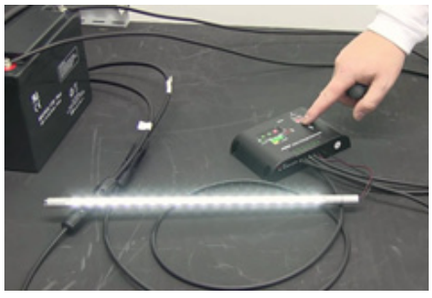
١- نسخة من الوحدة التدريبية.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات السلامة.	
٢	تأكد أن النظام يعمل.	
٣	ثبت قرص الملتيميتر عند مقياس الفولطية كما في الشكل (١).	الشكل (١).
٤	ضع القطب الموجب للملتيميتر على القطب الموجب لمدخل جهاز تنظيم الشحن المتصل بالألواح الكهروضوئية، ووضع القطب السالب للملتيميتر على القطب السالب لمدخل جهاز تنظيم الشحن المتصل بالألواح الكهروضوئية كما هو مبين في الشكل (٢).	الشكل (٢).
٥	اقرأ قيمة الفولطية، ودونها في دفترك كما هو في الشكل (٣).	الشكل (٣).
٦	قارن قيمة الفولطية المقاسة، مع تلك التي يجب أن تزودها الألواح الكهروضوئية، طبقاً للوحة المعلومات.	

٧	ضع طرفي الفولطميتر عند مخرجي الفولطية الخاصين بجهاز التحكم في الشحن، لقياس الفولطية المتجهة إلى المركم. كما في الشكل (٤).	 الشكل (٤).
٨	اقرأ قيمة الفولطية، ودونها في دفترك كما هو في الشكل (٥).	 الشكل (٥).
٩	قارن قيمة الفولطية المقاسة، مع تلك التي يجب أن تدخل إلى المراكم طبقاً للوحة المعلومات الخاصة بالمركم. إذا تأكدت أن جهاز التحكم في الشحن معطل، ستقوم بإزالته من النظام.	
١٠	مستخدماً المفك، فك البراغي التي تربط جهاز التحكم في الشحن المعطل مع الألواح الشمسية الكهروضوئية ومع المركم كما في الشكل (٦).	 الشكل (٦).

١١	أحضر جهاز التحكم في الشحن الجديد، واقرأ مخطط التركيب الخاص به كما هو مبين في الشكل (٧).	 الشكل (٧).
١٢	صل كبلات جهاز التحكم في الشحن الجديد بالمركم، عن طريق إدخال الكبلات في الأماكن المخصصة لها في الجهاز كما هو مبين في الشكل (٨).	الشكل (٨).
١٣	ثبت الكبلات المتصلة في الجهاز عن طريق شد البرغي عليها بشكل محكم كما هو مبين في الشكل (٩).	الشكل (٩).
١٤	صل كبلات جهاز التحكم في الشحن الجديد باللوح الشمسي الكهروضوئية عن طريق إدخال الكبلات في الأماكن المخصصة لها في الجهاز كما هو مبين في الشكل (١٠).	الشكل (١٠).
١٥	ثبت الكبلات التي تربط الألواح بالجهاز عن طريق شد البراغي عليها بشكل محكم كما هو مبين في الشكل (١١).	الشكل (١١).
١٦	صل حمل خارجي(مصباح كهربائي) مع جهاز التحكم في الشحن من أجل التأكد من عمل الجهاز، عن طريق ادخال كبلات تشغيل المصباح في المكان المخصص للأحمال في جهاز التحكم في الشحن| كما هو مبين في الشكل (١٢).	الشكل (١٢).

١٧	شغل جهاز التحكم في الشحن حسب ما هو مبين في كتيب التشغيل الخاص به، اذا أضاء المصباح فهذا يدل على أن اجهاز التحكم في الشحن يعمل كما يجب كما هو مبين في الشكل (١٣).	 الشكل (١٣).
١٨	حدد موقع تركيب جهاز التحكم في الشحن على الحائط باستخدام قلم علام ومسطرة بعد قياس أبعاد جهاز التحكم في الشحن، ثم باستخدام مثقاب كهربائي (درل)، قم بعمل ثقوب لإدخال براغي التثبيت بها كما في الشكل (١٤).	 الشكل (١٤).
١٩	ثبتت جهاز التحكم في الشحن بوساطة البراغي في الأماكن التي تم تحديدها في الخطوة السابقة كما في الشكل (١٥).	 الشكل (١٥).
٢٠	اجمع العدة والأجهزة ونظف المكان.	

هدف التعلم الثالث

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تستبدل المراكم في النظام الشمسي الكهروضوئي.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

٣. استبدال المراكم في النظام الشمسي الكهروضوئي

إصلاح المراكم صعب جداً، ويجب ألا يتم تجربته في الموقع؛ وذلك لأن هناك العديد من المواد الكيميائية السامة في المراكم؛ لذا لا ينصح بأن تقوم بفتحها أو أن تحاول بأي شكل أن تصلح المركم المعطل؛ إن الإجراء الوحيد الذي يجب عليك القيام به هو استبدال المركم المعطل.

٣-١ حالات تعطل المركم

تتعطل المركم عندما تتوقف عن تخزين وتفريغ الطاقة، وقبل أن يكون من الممكن تشخيص المركم بشكل ملائم، عليك استعراض المخططات التقنية لفهم المواصفات (البيانات الكهربائية)، ومخطط الربط وتمديد أسلاك صف المراكم. إذا وجدت أن المركم لا تعمل ضمن نطاقها التشغيلي الاعتيادي فيجب أن يتم إعادة المركم للمصنّع للتشخيص والإصلاح.

بمجرد أن تستعرض البيانات الكهربائية لصف المراكم، استعرض أية معلومات متوفرة عن المركم التالفة؛ ثم اجمع الأدوات والمعدات والمواد اللازمة لاستبدالها، وتأكد من الإعداد لاستبدال المركم التام في المكان المحدد وحسب أمر العمل.

وكإجراء وقائي إضافي اعزل كل المعدات من خلال وضع القاطع على إيقاف التشغيل.

٣-٢ فحص وتحديد المركم المعطل

يجب ألا تبدأ بفحص النظام دون فصل التيارين المباشر والمتناوب، وقم بفصل جهاز التحكم في الشحن عن المركم قبل التشغيل لحال استبدال المركم.

لمعرفة كفاءة المراكم يجب عليك قياس الفولطية باستخدام جهاز الفولطميتر، وقياس الوزن النوعي للمركم باستخدام جهاز الهيدروميتر، وكذلك قياس درجة حرارة المركم باستخدام جهاز الليزر الحراري كما هو مبين في الشكل (٧)، وتسجيل القياسات لكل مركم في التقرير.

الشكل (٧): جهاز الليزر الحراري لقياس درجة الحرارة.

قارن قياساتك مع القيم التشغيلية المتوقعة؛ الفولطية والوزن النوعي أو درجة حرارة المركم. إذا كان هناك اختلاف بارز في واحدة أو في كلتا القراءتين؛ فمن المحتمل أن تكون المركم معطلة ويجب استبدالها. دوّن الموقع والرقم التسلسلي لأية مراكم تالفة في تقرير صيانة الأعطال، ودوّن أيضاً القراءات أو الملاحظات التي نبّهتك للمركم المعطلة وأية أسباب محتملة وحلول للمشكلة.

٣-٣ فك المركم المعطل

تعدّ المركم تالفة إذا كانت الفولطية أقل من أدني قراءة لها حسب بيانات المصنع لها أو أن الوزن النوعي للمحلول تحت مقدار الحد المسموح به والذي يكون قريب من ١. أو إذا كانت درجة حرارة المركم عالية جدا مما يؤدي إلى زيادة في مقاومة المركم ونقص قدرتها في تخزين الطاقة.

إن فولطية المراكم قد تتباين بشكل طفيف بناءً على حال الشحن. وثّق في تقريرك فولطية كل مركم. فمثلاً إذا كانت الفولطية الاسمية للمركم ١٢ فولط، تكون فولطية المركم عند شحنها الأقصى تساوي ١٤,٤ فولط، بينما تكون فولطيتها أقل أو تساوي ١٠,٨ فولط اذا كانت فارغة.

افصل المراكم وأزلها عن النظام. وعند فك المركم التالف يجب مراعاة الأمور التالية:

- افصل النظام الشمسي الكهروضوئي عن منظم الشحن.
- افصل صف المراكم عن جهاز التحكم في الشحن من خلال قلب القاطع لوضعية إيقاف التشغيل أو إزالة المصهر(الفيوز) (تأكد من فصل جهاز التحكم في الشحن من النظام الكهروضوئي أو إيقاف تشغيل القاطع الذي يربط جهاز التحكم في الشحن بالوحدة الكهروضوئية). إذا كان جهاز التحكم في الشحن مشغلاً وموصولاً فهذا يعني أن هناك احتمالاً بأن تكون المراكم في وضع الشحن وهي غير آمنة للعمل.
- لا تقم بإزالة المركم أثناء الشحن الفعال أو العمل على النظام عندما يكون التيار الكهربائي مشغلاً.
- بعد أن تقوم بالتأكد أن صف المراكم مفصول، وأن جهاز التحكم في الشحن موقف التشغيل، يمكنك استبدال المركم.
- ابدأ بفصل أية كبلات موصولة بالمركم، وافصل جهاز استشعار درجة الحرارة أو أية وصلات ثانوية للمركم (المحول العاكس أو حمل التيار المباشر)
- تأكد أن يكون لكل كبل ملصق علامة واضحة ومقروءة، إن وجود علامات واضحة للكبلات سيساعدك عند تركيب المركم الجديدة.
- بمساعدة زميلك ارفع المركم المعطل من موقعها في صف المراكم مستخدماً تقنيات الرفع الملائمة، بحيث لا تؤذي ظهرك.
- أزل المركم من صف المراكم وضع علامة عليها بأنها معطلة.

إن الرفع غير الصحيح يمكن أن يسبب إصابتك أنت أو زميلك. يبين الشكل (٨) ازالة المركم التالف.

الشكل (٨): إزالة المركم التالفة.

٣-٤ تركيب المركم الجديد

بعد أن تقوم بإزالة المركم المعيب من مكان العمل، يمكنك استبدالها بالمركم الفعالة.
مع افتراض استخدامك لمركم من نوع الأصلية نفسه، ضع المركم الجديد في المكان نفسه الذي كانت فيه المركم المعطل. وتأكد أن المسافة الفاصلة والتوجيه متسق مع المراكم الأخرى في الصف والمركم التي استبدلتها.
بعد أن تكون المركم في المكان الصحيح يمكنك ربطها في المكان المحدد في المخطط الكهربائي، مع افتراض تركيب المركم الأصلية بشكل صحيح، سيكون توصيل الكبلات مشابه للوصلات التي تمت للمركم القديمة تماماً. استخدم الملصقات لتحديد أي كبل يجب وصله بالمكان الصحيح بالمركم الجديد، وبعد أن يتم تركيب المركم الجديد ووصلها بصف المراكم، يمكن عندها إعادة ربط جهاز التحكم في الشحن بصف المراكم. وعند ربط صف المراكم بجهاز التحكم في الشحن، يجب أن يشتغل الجهاز تلقائياً. وبعد أن يتم وصل جهاز التحكم في الشحن بصف المراكم يمكنك إعادة وصل الوحدة من خلال وضع جزء التيار المباشر في وضع التشغيل.
تحقق أن الوضعية والوصلات التشغيلية آمنة وتامة، واستخدم شريطاً لاصقاً لعزل الوصلات المكشوفة وتأكد أن جميع الوصلات مثبتة وتحمل علامة، وتأكد أيضا أن المركم موصولة بالمراكم المجاورة. يبين الشكل (٩) تركيب المركم الجديدة.

الشكل (٩): تركيب المركم الجديدة.

٣-٥ تشغيل وفحص النظام

بعد أن تقوم باستبدال المركم تأكد أن كل شيء يعمل بشكل طبيعي، قم أولاً بأخذ القياسات من المركم نفسها ومن ثم تأكد من عملها ضمن الفولطية والتيار في النطاق التشغيلي الاعتيادي.

بعد ذلك قم بأخذ قياسات الفولطية والتيار لسلسلة المراكم التي تحتوي على المركم الجديد وقم بتأكيد مخرجاتها ضمن النطاق التشغيلي المتوقع، ثمّ باستخدام شاشة جهاز التحكم في الشحن تأكد أن صف المراكم بأكمله يعمل ضمن النطاق المتوقع للقيم. إذا كان كل شيء يعود لمداه الطبيعي فإن المركم تعمل بشكل جيد.

٦-٣ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	تعتبر المركم تالفة إذا كانت الفولطية أقل من أدنى قراءة لها حسب بيانات المصنع.		
٢	يتم استبدال المركم بعد التأكد أن صف المراكم مفصول وأن جهاز التحكم في الشحن موقف التشغيل.		
٣	ان ارتفاع درجة حرارة المركم يؤدي إلى زيادة في مقاومة المركم ونقص قدرتها في تخزين الطاقة.		
٤	يوجد العديد من المواد الكيمائية السامة في المراكم لذالا ينصح بفتح المركم المعطل، أو محاولة إصلاحها.		
٥	يمكن إزالة المركم أثناء الشحن الفعال أو العمل على النظام عندما يكون التيار الكهربائي مشغلاً.		

السؤال الثاني:

١- لمعرفة كفاءة المركم يتم إجراء القياسات التالية ما عدا واحدة:

أ . قياس فولطية المركم.
ب. قياس كثافة سائل المركم.
ج . قياس درجة حرارة المركم.
د . قياس وزن المركم.

٢- كل ما يلي يجب عليك توثيقه في تقرير الصيانة عند إيجاد مركم تالفة ما عدا واحدة:

أ . الرقم التسلسلي للمركم.
ب. ما جعلك تتنبه لأنها معيبة
ج . موقع المركم.
د . تاريخ شراء المركم.

٣-٧ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: استبدال المركم في النظام الشمسي الكهروضوئي.	٣ ساعات

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة.

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تستبدل المركم في النظام الشمسي الكهروضوئي.

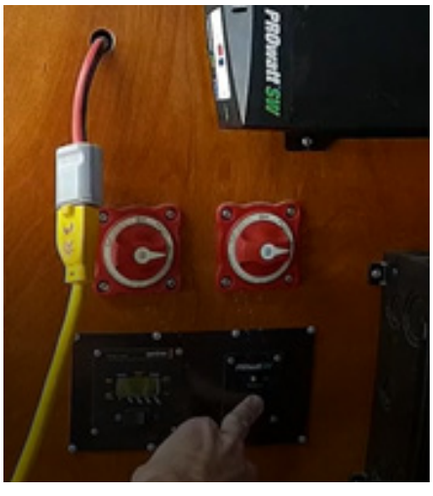
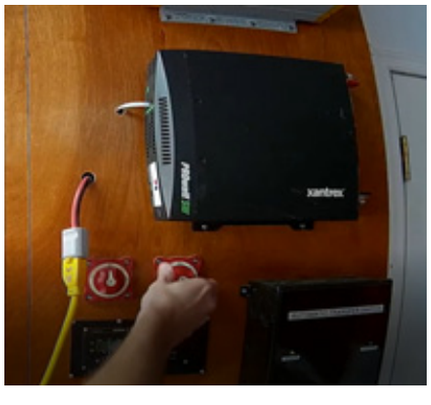
- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

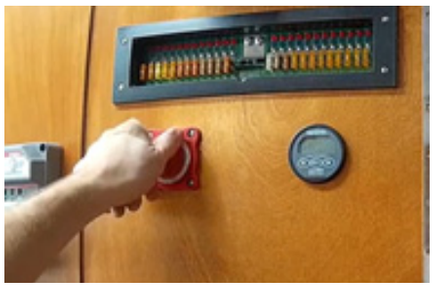
الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	حذاء عالٍ.	٤	خوذة.
٢	نظارات وقاية.	٥	قفازات (كفوف).
٣	سترة حماية.		

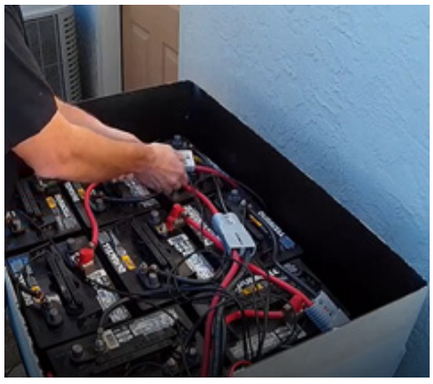
- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

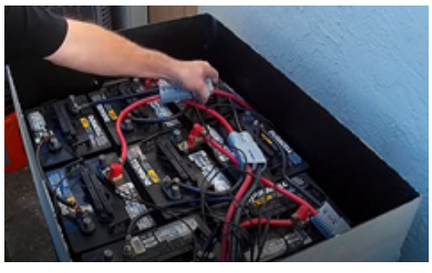
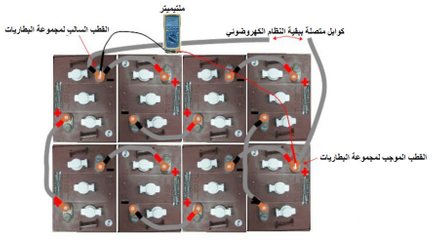
١. نسخة من الوحدة التدريبية.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات السلامة	
٢	افصل التيار المباشر بين الألواح وبقية أجزاء النظام الكهروضوئي عن طريق فاصل التيار المباشر كما في الشكل (١).	الشكل (١).
٣	أوقف تشغيل المحول العاكس كما في الشكل (٢).	 الشكل (٢).
٤	ضع القواطع في حال عدم تشغيل كما في الشكل (٣).	 الشكل (٣).

٥	افصل أجهزة التحكم في الشحن عن طريق إنزال القواطع الخاصة فيها كما في الشكل (٤).	 الشكل (٤).
٦	افصل الكهرباء عن جميع الأحمال الكهربائية كما في الشكل (٥).	 الشكل (٥).
٧	ضع قاطع الأحمال في حال عدم تشغيل كما في الشكل (٦).	 الشكل (٦).
٨	ارفع غطاء الصندوق الذي يحتوي على المراكم كما في الشكل (٧).	 الشكل (٧).

٩	فك الوصلات التي تصل المركم المراد استبدالها مع بقية المراكم كما في الشكل (٨).	 الشكل (٨).
١٠	فك كبلات المركم المراد تغييرها باستعمال مفتاح الشد المناسب كما في الشكل (٩)	 الشكل (٩).
١١	ارفع المركم المراد استبدالها، وأخرجها من صندوق المراكم كما في الشكل (١٠).	 الشكل (١٠).
١٢	ضع المركم الجديد مكان القديمة التي قمت بإخراجها كما في الشكل (١١).	 الشكل (١١).

١٣	ثبت المركم الجديدفي مكانها المحدد كما في الشكل (١٢).	 الشكل (١٢).
١٤	ثبت كبلات المركم وصلها ببقية المراكم، حسب ما هو موضح في المخطط كما في الشكل (١٣).	 الشكل (١٣).
١٥	خذ القياسات من المركم الجديدة، ودون القراءات في دفترك. كما في الشكل (١٤).	 الشكل (١٤).
١٦	خذ قياسات الفولطية والتيار لسلسلة المراكم التي تحتوي على المركم الجديد كما هو في الشكل (١٥)، وتأكد من مخرجاتها ضمن النطاق التشغيلي حسب ما هو موجود في تقرير تشغيل النظام.	 الشكل (١٥).
١٧	اجمع العدة والأجهزة ونظف مكان العمل.	

هدف التعلم الرابع

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تستبدل الكبلات والوصلات في النظام الشمسي الكهروضوئي.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

٤. استبدال الكبلات والوصلات في النظام الشمسي الكهروضوئي

بمجرد أن تستعرض مواصفات الكبلات استعرض أية معلومات متوافرة عن الكبلات التالفة ثم اجمع الأدوات والمعدات والمواد اللازمة لاستبدالها، وتأكد من الإعداد لاستبدال الكبلات التام في المكان المحدد وبحسب أمر العمل.

٤-١ حالات تعطل الكبلات والوصلات

تكون الكبلات قد تعطلت إذا توقفت عن نقل التيار الكهربائي، ومن أهم أسباب حصول أعطال في الكبلات ما يأتي:

- حصول خلل في التركيب (ارتخاء نقطة وصل الكبلات مع القواطع والمصهرات الكهربائية).
- وجود نقطة انقطاع في الكبلات أو الوصلات.
- وجود خدوش تؤثر في عازلية الكبلات أو الوصلات.

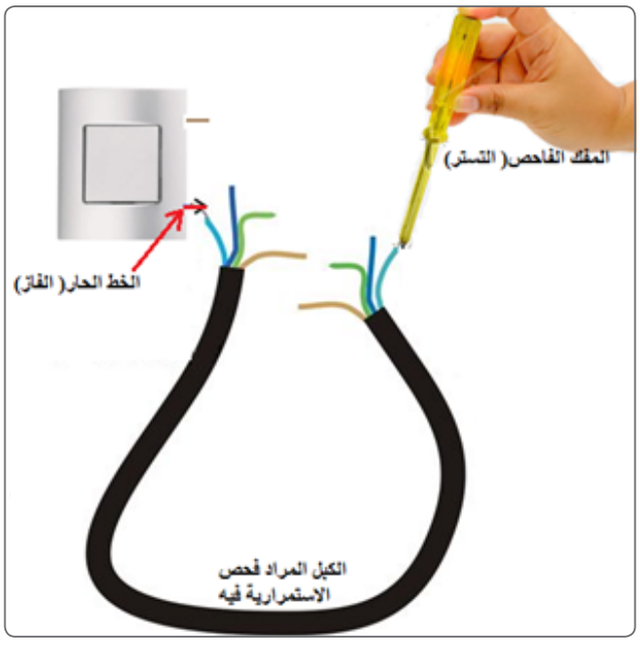
قبل أن تكون قادراً على تشخيص عطل الكبل بشكل صحيح،يجب عليك استعراض المخططات التقنية لفهم مواصفات تمديد الكبلات؛ إن الكبلات المعيبة يجب أن يتم استبدالها بكبلات جديدة حيث أن الإصلاح ليس حلاً طويل المدى.

قم بفصل المعدات أو القواطع في كلتا نهايتي الكبل الذي تقوم باستبداله.

٢-٤ فحص وتحديد الكبلات المعطلة

يجب ألا تبدأ بالفحص دون فصل التيارين المباشر والمتناوب، كإجراء وقائي إضافي فإنه يجب عليك عزل كل المعدات من خلال وضع القاطع على إيقاف التشغيل،ستقوم بعد ذلك بفحص مواصفات أداء الكبلات بما يتعلق في الفولطية واستمرارية التيار الكهربائي وعازلية الكبلات وتوثيق قراءات المدخلات والمخرجات، ابحث أولاً عن الكبلات أو الوصلات التالفة. وثّق واستبدل أية كبلات ذات تلفٍ ملاحظ. وسجل قراءة لكل نظام كهروضوئي مذكور في تقريرك أو أي كبل يمكن أن يكون معيباً.

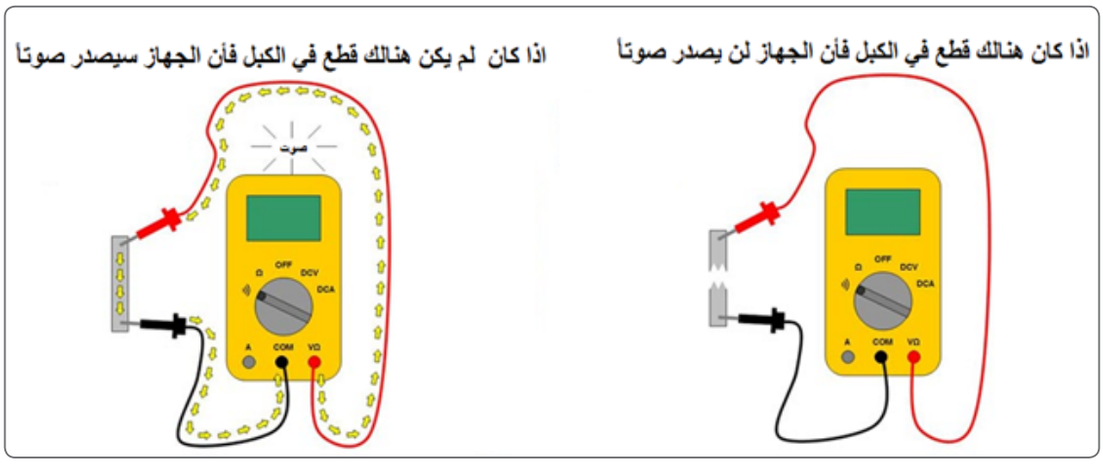
وهناك طريقة سهلة للكشف عن وجود قطع في الكبل، حيث يمكن أن يتم الكشف باستخدام المفك الفاحص التستر (Tester) بأن توصل الخط الحار (الفاز) مع أحد أطراف الكبل المراد فحصه، وتماس المفك الفاحص (التستر) مع الطرف الآخر للكبل، فإذا أضاء مصباح المفك فهذا دليل على عدم وجود قطع في الكبل، أما إذا لم يضئ فهذا يدل على وجود قطع في الكبل. يبين الشكل (١٠) استخدام المفك الفاحص (التستر) في فحص الكبلات.



الشكل (١٠): استخدام المفك الفاحص (التستر) في فحص الكبلات.

للتحقق من مرور التيار الكهربائي في كبل، ستقوم بهذا عن طريق فحص الاستمرارية (Continuity Test)، وهذا الفحص يخبرنا إذا كان هنالك اتصال كهربائي بين طرفي الكبل الكهربائي أم لا، حيث أنه في حال وجود استمرارية تيار، فإن التيار الكهربائي يتدفق في الكبل من أحد الأطراف إلى الطرف الآخر. بينما إذا لم يكن هنالك استمرارية فهذا يعني أنه يوجد قطع في الكبل.

يمكن إجراء فحص الاستمرارية باستخدام جهاز الملتيميتر، وذلك عن طريق وضع قرص الملتيميتر عند مؤشر فحص الاستمرارية الذي يستدل عليه بالرمز. يبين الشكل (١١) طريقة استعمال الملتيميتر في فحص الاستمرارية.



الشكل (١١): فحص الاستمرارية في جهاز الملتيميتر.

دوّن موقع أية كبلات تالفة في تقرير صيانة الأعطال، ودوّن أيضاً القراءات أو الملاحظات التي نبّهتك للكبلات المعيبة وأية أسباب محتملة وحلولاً للمشكلة.

٤-٣ فك الكبلات المعطلة

افصل أية كبلات تالفة وأزلها من النظام، وافصل التيارين المباشر والمتناوب، واجعلهما في وضعية إيقاف التشغيل، أوقف تشغيل المحول العاكس وجهاز التحكم في الشحن بالإضافة إلى وضع القاطع في وضع إيقاف التشغيل، وتأكد أن جميع الأجزاء الإلكترونية والكهربائية لا تعمل قبل البدء بالإصلاح، لا تقم بإزالة الكبل من النظام الفعال حيث أنه يشكل خطراً عليك وعلى النظام. وبمجرد أن تقوم بإزالة جميع التوصيلات، تأكد من عدم وجود معيقات لحركتك أثناء إزالتك للكبلات.

٤-٤ تركيب الكبلات الجديدة

بعد أن تقوم بإزالة الكبلات التالفة من مكان العمل، يمكنك استبدالها بالكبلات الفعالة. مع افتراض استخدامك لكبل من نوع الكبل الأصلي نفسه، وضع الكبلات الجديدة في المكان نفسه الذي توجد فيه الكبلات التالفة، وتأكد أن توصيلات وطول الكبل وقطره متسق مع السابقة.

بعد أن تكون الكبلات في المكان الصحيح، يمكنك ربطها في المكان المحدد كما في المخطط الكهربائي. وسيكون توصيل الكبلات مشابهاً للوصلات التي تمت للكبلات القديمة تماماً.

تحقق أن الوضعية والوصلات التشغيلية آمنة وتامة، تأكد أن جميع الوصلات مثبتة وتحمل علامة،و أن الكبلات الموصولة وواضحة ومدعمة بشكل صحيح.

٤-٥ تشغيل وفحص النظام

بعد أن تقوم باستبدال الكبلات تأكد أن كل شيء يعمل بشكل طبيعي، قم بعكس القواطع لوضعية التشغيل، وخذ قياسات التيار والفولطية في كلتا نهايتي الكبلات.
إذا كانت القراءات متطابقة والنظام يعمل بشكل صحيح فيكون الإصلاح قد تم.

٦-٤ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	يكون الكبل تالفاً عندما يتوقف عن نقل الكهرباء.		
٢	عادة يمكنك استبدال الكبل بآخر أصغر منه.		
٣	للكشف على وجود قطع في الكبل يمكن استخدام المفك الفاحص التستر (Tester).		
٤	عند وجود قطع في الكبل يجب إصلاح الكبل بدلاً من استبداله.		
٥	يجب ألا تبدأ بفحص الكبلات دون فصل التيارين المباشر والمتناوب.		

السؤال الثاني:

١- جميع ما يلي يعتبر من أسباب حصول أعطال في الكبلات ما عدا:

أ . ارتخاء نقطة وصل الكبلات مع القواطع والمصهرات الكهربائية
ب. وجود نقطة انقطاع في الكبلات.
ج . وجود خدوش تؤثر على عازلية الكبلات.
د . زيادة الفولطية.

٢- الرمز التالي الموجود على الملتيميتر يشير إلى فحص

أ . التأريض.
ب. الاستمرارية.
ج . العازلية.
د . الفولطية.

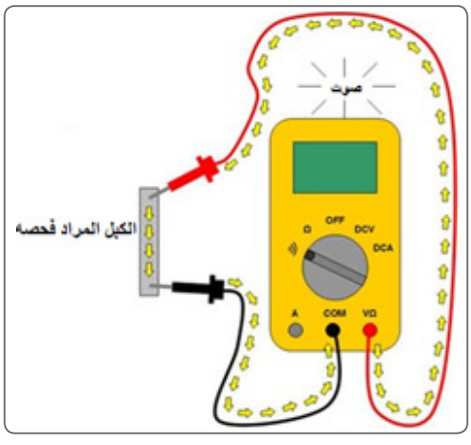
٣- في الشكل التالي يدل صدور صوت من الملتيميتر على:

أ . وجود قطع في الكبل.

ب. عدم وجود قطع في الكبل.

ج . عدم مرور تيار كهربائي في الكبل.

د . مقاومة كهربائية عالية في الكبل.



٤-٧ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: استبدال الكبلات في النظام الشمسي الكهروضوئي .	ساعتين

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة.

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تستبدل الكبلات في النظام الشمسي الكهروضوئي.

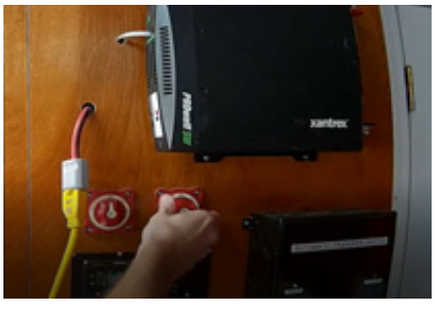
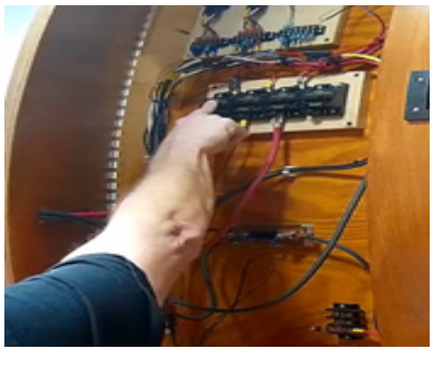
- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

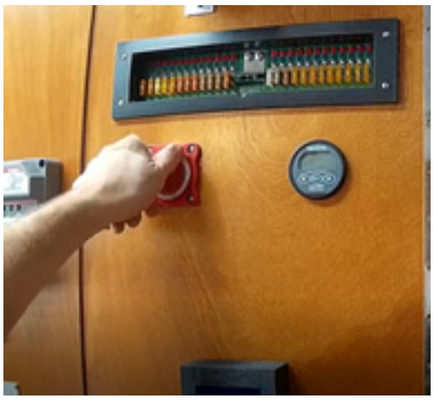
الأدوات والتجهيزات والمواد	
١	ملتيميتر.
٢	صندوق عدة للأعمال الكهربائية.
٣	قلم وشريط لاصق أبيض اللون.

- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

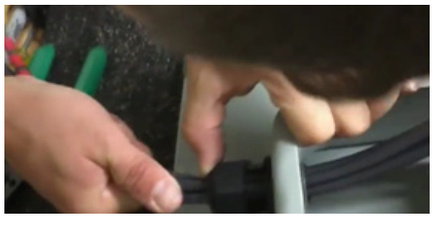
١. نسخة من الوحدة التدريبية.

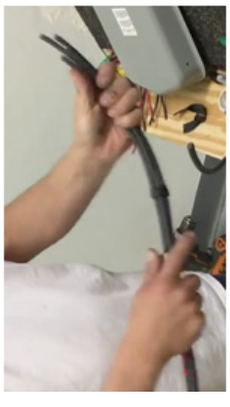
- خطوات العمل

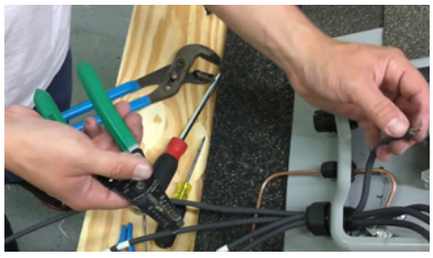
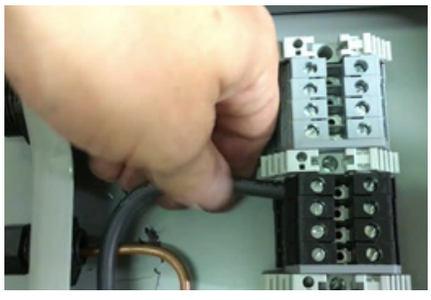
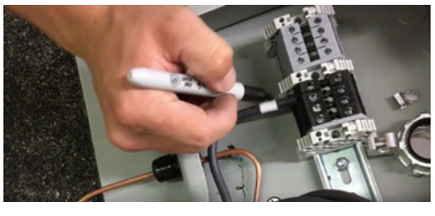
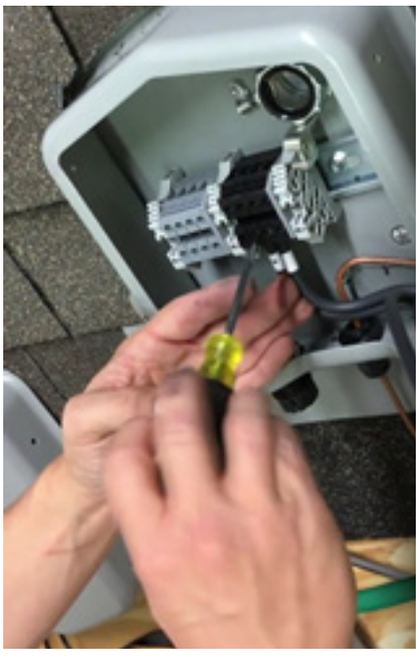
الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد ملابس العمل المناسبة مع مراعاة السلامة العامة بجميع تفاصيلها.	
٢	افصل التيار الثابت بين الألواح وبقية أجزاء النظام الشمسيّ الكهروضوئيّ عن طريق فصل التيار الثابت كما في الشكل (١).	الشكل (١).
٣	إيقاف تشغيل العاكس كما في الشكل (٢)	الشكل (٢).
٤	وضع القواطع في حال عدم تشغيل كما في الشكل (٣).	 الشكل (٣).
٥	افصل أجهزة التحكم في الشحن عن طريق إنزال القواطع الخاصة بها كما في الشكل (٤).	 الشكل (٤).

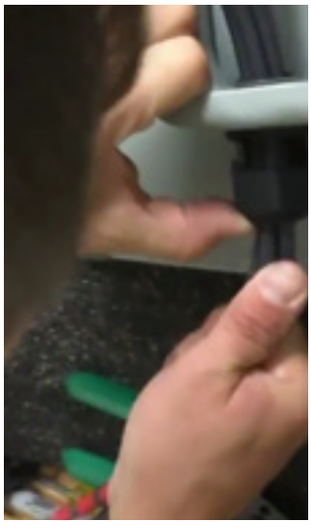
٦	افصل الكهرباء عن جميع الأحمال الكهربائية كما في الشكل (٥).	 الشكل (٥).
٧	ضع قاطع الأحمال في حال عدم تشغيل كما في الشكل (٦).	 الشكل (٦).
٨	افتح لوحة القواطع التي تحتوي الكبل المراد فحصه كما في الشكل (٧).	 الشكل (٧).
٩	باستخدام المفك فك الكبل الذي ستفحصه كما في الشكل (٨).	 الشكل (٨).

١٠	أخرج الكبل من مكانه ليتم فحصه بجهاز الملتيميتر كما في الشكل (٩).	 الشكل (٩).
١١	جهز جهاز الملتيميتر من أجل البدء في عملية فحص الكبل الذي قمت بفكه في الخطوة السابقة. ثم أدخل الكبل الأسود للجهاز في المدخل المكتوب عليه COM كما في الشكل (١٠).	 الشكل (١٠).
١٢	أدخل الكبل الأحمر للجهاز في المدخل المكتوب عليه VΩmA كما في الشكل (١١).	 الشكل (١١).

١٣	شغل جهاز الملتيميتر، وضع القرص عند وضعية قياس الاستمرارية المبينة بالرمز كما في الشكل (١٢).	 الشكل (١٢).
١٤	لامس طرفي أقطاب الجهاز مع بعضهما بعضاً، ويجب أن تكون قراءة الجهاز في هذه الحال صفراً كما أن الجهاز سيصدر صوت بشكل متصل وهذا يدل على استمرارية التيار بين القطبين وعدم وجود قطع وأن الجهاز جاهز للاستخدام كما في الشكل (١٣).	 الشكل (١٣).
١٥	قس الاستمرارية خلال الكبل الذي قمت بفكه كما في الشكل (١٤)، وإذا قرأ الجهاز ١ أو دارة مفتوحة (Open Loop OL) فهذا يعني وجود قطع في هذا الكبل وأنه يجب استبداله.	 الشكل (١٤).
١٦	فك الصمولة البلاستيكية التي يمر من خلالها الكبل المراد استبداله كما في الشكل (١٥).	 الشكل (١٥).

١٧	اسحب الكبل المراد استبداله، بعد أن تكون قد تأكدت من عدم تثبيته من نهايته الأخرى كما في الشكل (١٦).	 الشكل (١٦).
١٨	حدد مواصفات الكبل التالف من حيث القطر ونوعية المعدن الموصل ونوعية العزل، واختر الكبل الجديد بحيث يطابق تماما مواصفات الكبل التالف المراد استبداله.	
١٩	قس طول الكبل الجديد بحيث يكون مساوياً تماماً لطول الكبل التالف، وقص الطول المطلوب بناءً على ذلك كما في الشكل (١٧).	 الشكل (١٧).
٢٠	ضع الكبل الجديد السليم في نفس مسار الكبل التالف الذي قمت بسحبه وإخراجه سابقاً كما في الشكل (١٨).	 الشكل (١٨).

٢١	باستخدام عراية الأسلاك، قم بتعرية ١ سم من الكبل الجديد كما في الشكل (١٩).	 الشكل (١٩).
٢٢	أدخل الجزء الذي قمت بتعريته إلى مكانه المخصص تحت برغي شد الكبل كما هو مبين في الشكل (٢٠).	 الشكل (٢٠).
٢٣	ضع ملصقاً حول الكبل الجديد واكتب عليه الرمز الموجود نفسه على الكبل القديم كما في الشكل (٢١)	 الشكل (٢١).
٢٤	باستخدام المفك، شد البرغي الذي قمت بإدخال الكبل تحته كما في الشكل (٢٢).	 الشكل (٢٢).

٢٥	شد الصمولة البلاستيكية التي تثبت الكبل الجديد إلى جسم اللوحة كما في الشكل (٢٣).	 الشكل (٢٣).
٢٦	أغلق اللوحة الكهربائية كما في الشكل (٢٤).	 الشكل (٢٤).
٢٧	اجمع العدة ونظف المكان.	

هدف التعلم الخامس

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تستبدل القواطع في الأنظمة الشمسية الكهروضوئية.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

٥. استبدال القواطع في النظام الشمسي الكهروضوئي

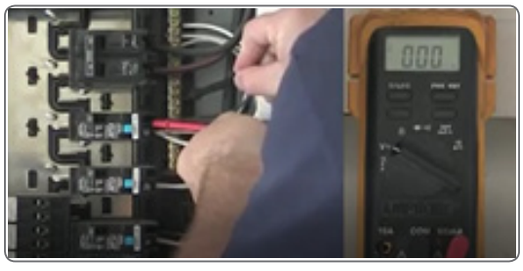
٥-١ حالات تعطل القاطع

وظيفة القاطع فصل آمن بين كبلين. وتتعطل القواطع عندما تتوقف إما عن السماح بمرور الكهرباء أو عندما لا تتمكن من قطع الدارة عند وجود تيار زائد. قبل أن يكون من الممكن تشخيص القاطع بشكل ملائم، عليك استعراض المخططات التقنية لفهم مواصفات المفاتيح، القاطع المعطل يجب أن يتم استبداله حيث أن الإصلاح في الموقع لا ينصح به.
بمجرد أن تستعرض مواصفات تمديدات الكبلات، استعرض أية معلومات متوفرة عن القواطع التالفة، ثم اجمع الأدوات والمعدات والمواد اللازمة لاستبدالها، وتأكد من الإعداد لاستبدال القواطع التام في المكان المحدد وحسب أمر العمل.

٥-٢ فحص وتحديد القواطع المعطلة

قم بفصل التيار الكهربائي عن النظام لأقصى مدى ممكن مع القواطع المتوفرة ومفاتيح الأمان.
قبل فحص القواطع يجب عليك الرجوع إلى مواصفات أداء القواطع، وتوثيق قراءات المدخلات

والمخرجات، وخذ قراءة لكل مفتاح بقيمة متوقعة في تقريرك. يبين الشكل (١٢) فحص القواطع.



الشكل (١٢): فحص القواطع.

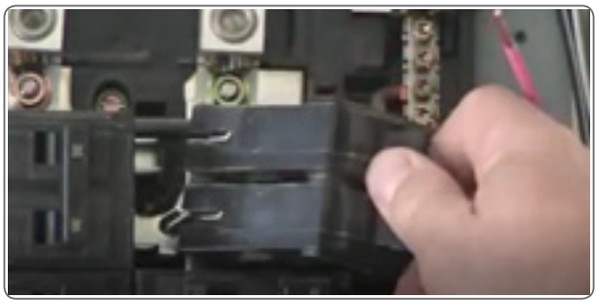
وقارن قياساتك مع القيم التشغيلية المتوقعة، وإذا كان هناك اختلاف بارز في قراءات أحد نهايتي القواطع عن الأخرى يكون القاطع تالفاً ويجب استبداله. ووثّق أية مفاتيح تالفة في تقرير صيانة الأعطال. ودوّن أيضاً القراءات أو الملاحظات التي نبّهتك للمفاتيح المعطلة وأية أسباب محتملة وحلول للمشكلة.

يمكن استخدام جهاز يسمى كاشف الفولطية اللاتلامسي (Non Contact Voltage Detector) حيث يستخدم هذا الجهاز للكشف عن وجود فولطية بين طرفي قاطع، حيث يتم إدخال طرف الجهاز فيصدر صوتاً أو يضئ إذا كان هناك فولطية. يبين الشكل (١٣) مثالاً على أحد هذه الأجهزة.

الشكل (١٣): جهاز كاشف الفولطية اللاتلامسي.

٣-٥ فك القواطع المعطلة

قم بفصل أية مفاتيح تالفة وإزالتها عن النظام. افصل التيارين المباشر والمتناوب واجعل كلاهما في وضعية إيقاف التشغيل، وأوقف تشغيل المحول العاكس وجهاز التحكم في الشحن، وضع القاطع في وضع إيقاف التشغيل. وتأكد أن جميع الإلكترونيات الكهربائية لا تعمل قبل البدء بالتصليح، ولا تقم بإزالة القاطع من النظام الفعال حيث أنه يشكل خطراً عليك وعلى النظام. يبين الشكل (١٤) فك القواطع المعطلة.



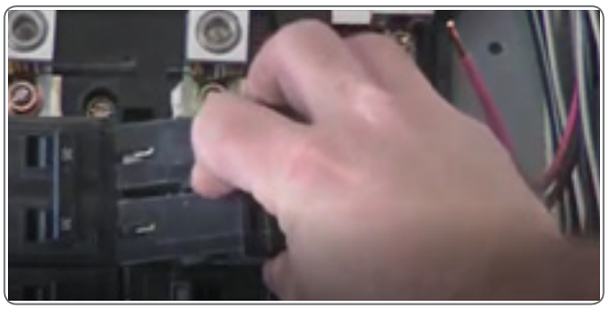
الشكل (١٤): فك القواطع المعطلة.

افحص سلامة العمل من خلال فحص «الفولطية» بالفولطميتر على القاطع الذي ستقوم باستبداله. إذا اكتشفت باستخدامك الفولطميترعدم وجود كهرباء، فهذا يعني أن القاطع آمن ويمكن إزالته. ابدأ بإزالة الكبلات من كلتا النهايتين، وتأكد أن الوصلات تحمل علامات واضحة.

بمجرد أن تقوم بإزالة جميع التوصيلات، تأكد من عدم وجود معيقات لحركتك أثناء إزالة القاطع.

٤-٥ تركيب القواطع الجديدة

بعد أن تقوم بإزالة القواطع المعطلة من مكان العمل، يمكنك استبدالها بالقواطع الفعالة. مع افتراض استخدامك لقاطع من نوع القاطع الأصلي نفسه، ضع القواطع الجديدة في المكان نفسه الذي توجد فيه القواطع المعطلة، تأكد أن التوصيلات والحجم متسق مع السابقة. يبين الشكل (١٥) تركيب القواطع الجديدة.



الشكل (١٥):تركيب القواطع الجديدة.

بعد أن تكون القواطع في المكان الصحيح يمكنك ربطها في المكان المحدد في المخطط الكهربائي، مع افتراض تركيب القواطع الأصلية بشكل صحيح، وسيكون توصيل الكبلات مشابهاً للوصلات التي تمت للمفاتيح القديمة تماماً.

وتحقق أن الوضعية والوصلات الكهربائية صحيحة وتامة، تأكد أن جميع الوصلات مثبتة وتحمل علامة، وأن الكبلات الموصولة واضحة ومدعمة بشكل صحيح. وتذكّر أنه لا يمكنك استبدال القاطع بآخر من حجم مختلف؛ لأنه في هذه الحال لن يركب بالشكل الصحيح.

٥-٥ تركيب القواطع الجديدة

بعد أن تقوم باستبدال القواطع تأكد أن كل شيء يعمل بشكل طبيعي، ثم قم بعكس القواطع لوضعية التشغيل. وقس التيار والفولطية في كلتا نهايتي الكبلات. يجب أن تكون تلك القراءات متماثلة أو قريبة جداً للتماثل؛ وإذا لم تكن كذلك كرر عملية الاستبدال.

إذا كانت القراءات متطابقة والنظام يعمل بشكل صحيح فيكون الإصلاح قد تم للتأكد أن القاطع يفصل كما يجب، يتم تزويده بتيار أكبر من قيمة التيار المثبتة على القاطع.

٦-٥ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	يعرف القاطع بأنه فصل آمن بين كبلين.		
٢	تتعطل القواطع عندما تتوقف إما عن السماح بمرور الكهرباء أو عندما لا تتمكن من قطع الدائرة عند وجود تيار زائد.		
٣	يمكنك استبدال القاطع بآخر من حجم مختلف.		
٤	يجب التأكد من توقف التشغيل الكهربائي قبل استبدال القاطع.		
٥	للتأكد أن القاطع يفصل كما يجب، يتم تزويده بتيار أكبر من قيم التيار المثبتة على القاطع.		

٧-٥ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: فحص القواطع واستبدالها.	ساعتين

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة.

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تستبدل الكبلات في النظام الشمسي الكهروضوئي.

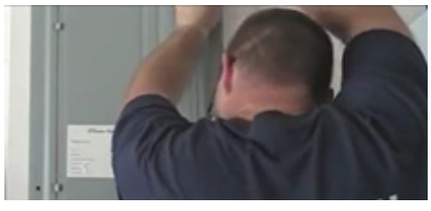
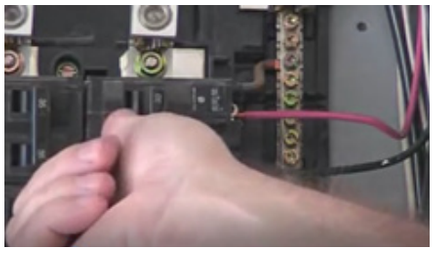
- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

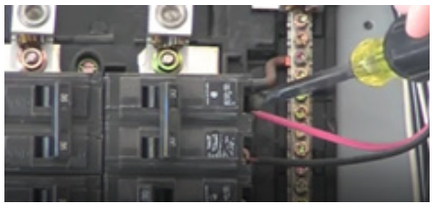
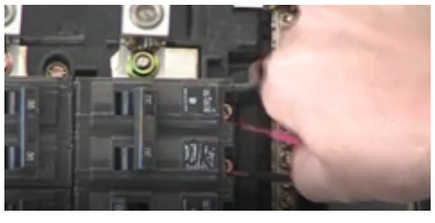
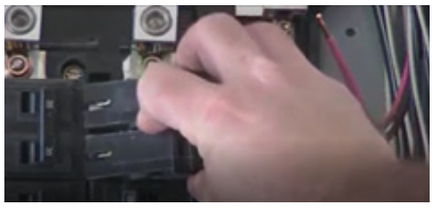
الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	مخطط للنظام الكهروضوئي.	٥	جهاز كاشف الفولطية اللا تلامسي (Non Contact Voltage Detector).
٢	أقلام وأوراق.	٦	مفكات.
٣	صندوق عدةللأعمال الكهربائية.	٧	جهاز ملتيميتر.
٤	حمل أكبر من القيمة الأمبيرية القصوى المكتوبة على القاطع المعطل (سخان مباني أو حمل كهربائي كبير)		

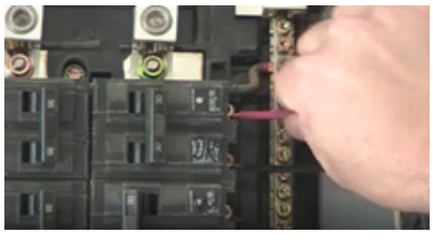
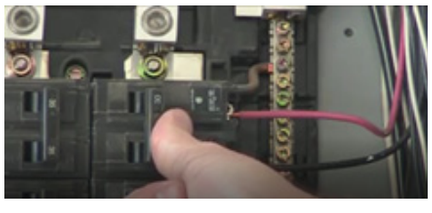
- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

١. نسخة من الوحدة التدريبية.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات السلامة	
٢	فك غطاء علبة القواطع كما في الشكل (١).	 الشكل (١).
٣	اضبط قرص الملتيميتر على مقياس الفولطية كما في الشكل (٢).	الشكل (٢).
٤	ضع الطرف الموجب للفولطميتر (الأحمر) على الطرف المعدني للقاطع، وضع الطرف السالب (الأسود) على الخط البارد (Neutral)، وسجل قراءة الفولطميتر في دفترك كما في الشكل (٣).	الشكل (٣).
٥	بعد تحديد القاطع المعطل(الذي كانت قراءة الفولطميتر عنده تساوي صفر)، أغلق هذا القاطع عن طريق إنزاله كما في الشكل (٤).	 الشكل (٤).

٦	باستخدام جهاز كاشف الفولطية اللا تلامسي (Non Contact Voltage Detector)، تأكد أن الكبلات المتصلة بالقاطع لا يمر فيها تيار كهربائي كما في الشكل (٥). إذا لم تسمع صوت الجهاز فهذا يعني أن الكهرباء مفصولة تماماً عن الكبلات، وأن الوضع آمن للعمل بفك القاطع.	 الشكل (٥).
٧	باستخدام المفك، فك برغي القاطع الذي تريد فك الكبل عنه كما في الشكل (٦).	 الشكل (٦).
٨	انزع الكبل المتصل بالقاطع كما في الشكل (٧).	 الشكل (٧).
٩	اخرج القاطع المعطل من مكانه كما في الشكل (٨).	 الشكل (٨).
١٠	ضع القاطع الجديد مكان القاطع المعطل كما في الشكل (٩).	 الشكل (٩).
١١	اضغط على القاطع الجديد بحيث يتم تثبيته بشكل جيد كما في الشكل (١٠).	 الشكل (١٠).

١٢	ضع الكبلات في مكانها المخصص لها في القاطع الجديد كما في الشكل (١١).	 الشكل (١١).
١٣	مستخدماً المفك، شد برغي القاطع على الكبل بإحكام كما في الشكل (١٢).	 الشكل (١٢).
١٤	تأكد أن الكبل تم تثبيته بأحكام وذلك عن طريق شده يدوياً للخارج بشكل خفيف كما في الشكل (١٣).	 الشكل (١٣).
١٥	ضع القاطع الجديد في وضع التشغيل وذلك عن طريق رفع القاطع كما في الشكل (١٤).	 الشكل (١٤).
١٦	مستخدماً الفاحص (Tester) تأكد من مرور التيار الكهربائي في الكبل، عن طريق سماع صوت الجهاز كما في الشكل (١٥).	 الشكل (١٥).
١٧	صل حمل كبير على القاطع الجديد (حمل أكبر من القيمة الأمبيرية القصوى المكتوبة عليه) وافحص قدرته على الفصل تلقائياً.	

١٨	أغلق خزانة القواطع مرة أخرى كما في الشكل (١٦).	 الشكل (١٦).
١٩	اجمع العدة ونظف مكان العمل.	

هدف التعلم السادس

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تستبدل المحول العاكس في النظام الشمسي الكهروضوئي.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

٦. استبدال المحول العاكس في النظام الشمسي الكهروضوئي

قبل أن تقوم بتشخيص وضع المحول العاكس بشكل صحيح استعرض المخططات التقنية لفهم المواصفات وتمديدات كبلات النظام. إن أمكن تأكد من عدم وجود ارتخاء في الوصلات المربوطة بالمحول العاكس قبل استبداله؛ لكي تستطيع تحديد أن المشكلة في المحول العاكس أم لا.

٦-١ حالات تعطل المحول العاكس

يتعطل المحول العاكس (Inverter) عندما يتوقف عن تحويل التيار المباشر إلى متناوب بشكل فعال وهناك أسباب عدة للأعطال ومنها: مرور تيار قيمته كبيرة، وتلف مصهر التيار المتناوب، أو طلب تيار بشدة كبيرة جدا تعلو على القدرة القصوى للعاكس ولفترة زمنية طويلة.

يجب أن ينتج المحول العاكس المواصفات الصحيحة للبلاد وفق الفولطية والتردد بحسب ما هو مستعمل في النظام. ويجب أن تكون مواصفات الطاقة متسقة، ويجب ألا ينتج المحول العاكس سخونة زائدة أو ضجيجاً عند التشغيل. معظم العناصر الفعّالة في المحولات العاكسة تكون داخلية، لذلك فأن الشركة الصانعة هي الجهة التي تتولى إصلاحها.

بمجرد أن تستعرض مواصفات النظام، استعرض أية معلومات متوفرة عن العطل؛ ثم اجمع الأدوات والمعدات والمواد اللازمة لاستبدالها، وتأكد من الإعداد لاستبدال المحول العاكس التام في المكان المحدد وحسب أمر العمل.

٦-٢ فحص وتحديد المحول العاكس المعطل

قم بفصل التيار الكهربائي عن النظام لأقصى مدى ممكن مع القواطع المتوفرة ومفاتيح الأمان. ستقوم بعد ذلك بفحص مواصفات أداء المحول العاكس وتوثيق قراءات المدخلات والمخرجات، قم بإتمام وأخذ قراءة لكل عاكس بقيمة متوقعة في تقريرك. يستخدم الملتيميتر لفحص أداء المحولات العاكسة كما هو مبين في الشكل (١٦). يوجد بعض الأجهزة الخاصة بفحص الأنظمة الكهروضوئية، يمكن استخدامها بشكل مفيد لفحص أداء المحول العاكس. يبين الشكل (١٧) أحد هذه الأجهزة، ويسمى جهاز قياس القدرة الكهربائية الذي يستخدم لفحص أداء الأنظمة الكهروضوئية.

الشكل (١٦): فحص المحول العاكس.

الشكل (١٧): جهاز قياس القدرة الكهربائية الذي يستخدم لفحص أداء الأنظمة الكهروضوئية.

وقارن قياساتك مع القيم التشغيلية المتوقعة. إذا كان هناك اختلافاً بارزاً في تلك القراءات يكون المحول العاكس معطلاً ويجب إعادته للمخزن لفحصه، وسجل الموقع والرقم التسلسلي لأية عاكسات معطلة في تقرير صيانة الأعطال. دوّن أيضاً القراءات أو الملاحظات التي نبّهتك للعاكس المعطل وأية أسباب محتملة وحلول للمشكلة.

٦-٣ فك المحول العاكس المعطل

ستقوم بعد ذلك بفصل أية محولات عاكسة معطلة وإزالتها عن النظام. إذا كان كلا التيارين المباشر والمتناوب مفصولين يجب أن يكون المحول العاكس مفصولاً. وإذا كان المحول العاكس مشغلاً فهذا يعني أن هناك كهرباء متدفقة إلى النظام ومن غير الآمن أن تبدأ العمل. يجب أن يتمكن المحول العاكس من الفصل عن الأحمال بفصل التيار المتناوب،ويجب أن يتوقف عن التشغيل تلقائياً عند فصله عن مدخل التيار المباشر. في حال فصل التيارين المباشر والمتناوب وكان المحول العاكس مشغلاً استشر مشرفك.

من اللازم أن توقف تشغيل التيارين المباشر والمتناوب قبل محاولة إزالة المحول العاكس. هناك العديد من المحولات العاكسة الحديثة لها فاصل تيار مباشر مخصص لها. افحص المدخلات والمخرجات بالمقياس الكهربائي قبل محاولة العمل. لا تحاول إزالة المحول العاكس عندما يكون مشغلاً حيث يمكن أن ينتج عن ذلك ضرر للعاكس، ووصلاته أو الفني الذي يعمل عليه.

بعد التأكد من فصل التيارين المباشر والمتناوب وجميع القواطع في وضع إيقاف التشغيل بالإضافة للعاكس؛ يمكنك استبدال المحول العاكس. ابدأ بفصل أية أسلاك أو كبلات موصولة بالمحول العاكس. سيتوجب عليك فصل أية أسلاك تأريض بالإضافة إلى موصلات المدخلات والمخرجات. عند إزالة وصلات الكبل تأكد أن يكون لكل كبل علامة واضحة ومقروءة. إن وضع علامات واضحة على جميع الكبلات سيساعدك كثيراً عند تركيب المحول العاكس الجديد.

بمجرد أن تقوم بإزالة جميع التوصيلات، تأكد من عدم وجود شريط أو عقدة أو أنبوب كبل أو غيرها من التوصيلات المعيقة لحركتك بين المحول العاكس وسطح التعليق إلى جانب معدات التعليق، وقبل إزالة معدات التعليق تأكد من إزالة أية توصيلات ثانوية.

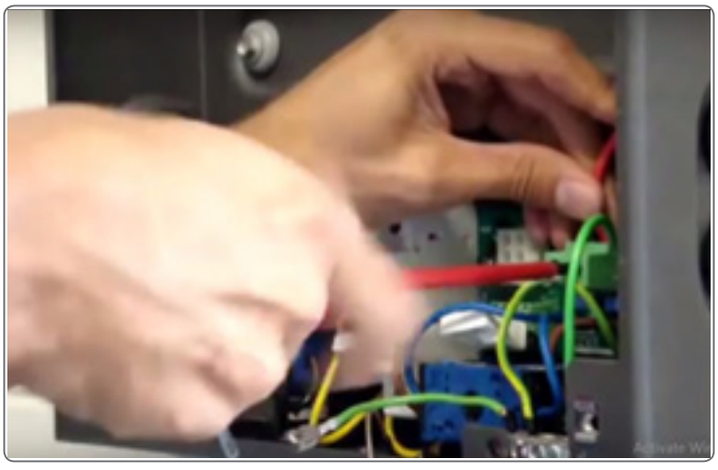
ستقوم بعد ذلك بإزالة معدات التعليق التي تعلق المحول العاكس على سطح التعليق. وقبل إزالة المعدات لاحظ أنه عند فصل المعدات سيكون المحول العاكس مرتخياً ويمكن أن يسقط. تأكد قبل فصل المعدات من أن يساعدك زميلك بدعم المحول العاكس وحمايته من السقوط والتلف أو إيذاء أي شخص. وبمجرد أن يقوم شريكك بتأمين المحول العاكس. إذا كانت معدّات التعليق قاعدة مثبتة بالجدار أو السطح انزع العاكس عنها عن طريق فك البراغي التي تربط المحول العاكس مع القاعدة، وضع علامة على المحول العاكس تبين أنه معطل.

٤-٦ تركيب المحول العاكس الجديد

بعد أن تقوم بإزالة المحول العاكس المعطل من مكان العمل يمكنك استبداله بعاكس فعال مع افتراض استخدامك لعاكس من النوع الأصلي نفسه، قم بوضع المحول العاكس الجديد. تأكد أن الاتصال الميكانيكي بين المحول العاكس وسطح التعليق قوي، وتذكر أن تقوم بربط المحول العاكس المرتخي ومن ثم تأكد أن المحول العاكس معلق بشكل صحيح. يبين الشكل (١٨) تثبيت قاعدة المحول العاكس.

الشكل (١٨): تثبيت قاعدة المحول العاكس.

بعد تأمين المحول العاكس ميكانيكياً في الهيكل، قم بوصل جميع الكبلات بالطريقة المحددة في المخطط الكهربائي. مع افتراض أن المحول العاكس الأصلي قد تم تركيبه بشكل صحيح، ستكون الكبلات مماثلة للتوصيلات التي تمت للعاكس القديم الذي تمت إزالته. استخدم علامات لتحديد الكبل الذي يجب وصله بالمكان الملائم للعاكس الجديد. يبين الشكل (١٩) وصل الكبلات في المحول العاكس.



الشكل (١٩): وصل الكبلات في المحول العاكس.

تحقق من أن الوضعية والوصلات الكهربائية والميكانيكية آمنة وتامة، وتأكد أن جميع الكبلات مثبتة وجاهزة لتحمل العناصر الجوية دون تلف. تأكد أن الوصلات الميكانيكية قوية وأن المحول العاكس مدعم ضد السقوط وضد العوامل الجوية. يبين الشكل (٢٠) تثبيت المحول العاكس.

الشكل (٢٠): تثبيت المحول العاكس.

٦-٥ تشغيل وفحص النظام

بعد أن تقوم باستبدال المحول العاكس تأكد أن كل شيء يعمل بشكل طبيعي. قم بتشغيل التيارين المباشر والمتناوب وجميع القواطع بوضعية التشغيل لمتابعة التدفق الطبيعي للكهرباء، خذ قياسات المحول العاكس نفسه وتأكد أنه يعمل بالتيار والفولطية ضمن نطاق التشغيل الطبيعي. قم بتأكيد القراءة من شاشة المقياس الخاص بك؛ لضمان عرض الشاشة لقياسات دقيقة. إذا كانت القراءات متطابقة وضمن النطاق الطبيعي فإن المحول العاكس يعمل بشكل صحيح.

٦-٦ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	يكون المحول العاكس معطلاً عندما يتوقف عن تحويل التيار المباشر إلى تيار متناوب بشكل فعال.		
٢	بعد استبدال المحول العاكس نستطيع أن نعرف أن الجهاز الجديد يعمل بشكل صحيح من خلال فحص المخرجات ومقارنتها مع القيم التشغيلية.		
٣	يمكن إزالة المحول العاكس وهو مشغل.		
٤	من اللازم أن يتم إيقاف تشغيل التيارين المباشر والمتناوب قبل محاولة إزالة المحول العاكس.		

السؤال الثاني:

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

١- يتعطل المحول العاكس للأسباب التالية ما عدا واحد:
أ . طلب تيار بشدة كبيرة جدا تعلو عن القدرة القصوى للعاكس ولفترة زمنية طويلة.
ب. مرور تيار قيمته كبيرة.
ج . تلف مصهر التيار المتناوب.
د . مرور تيار قيمته قليلة جداً.

٣- عند تشغيل المحول العاكس تتم الأمور التالية ما عدا واحدة:
أ . يجب أن ينتج المحول العاكس الفولطية والتردد المستخدمان في الأردن.
ب. يجب أن تكون مواصفات الطاقة متسقة.
ج . يجب ألا ينتج المحول العاكس سخونة زائدة.
د . يجب أن ينتج المحول العاكس بعض الضجيج عند التشغيل.

٦-٧ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: استبدال المحول العاكس المعطل بمحول عاكس جديد.	٣ ساعات

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة.

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تستبدل المحول العاكس المعطل بمحول عاكس جديد.

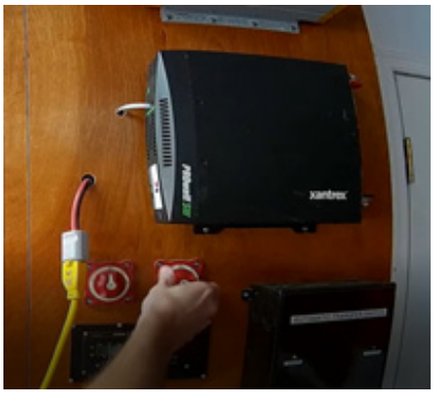
- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

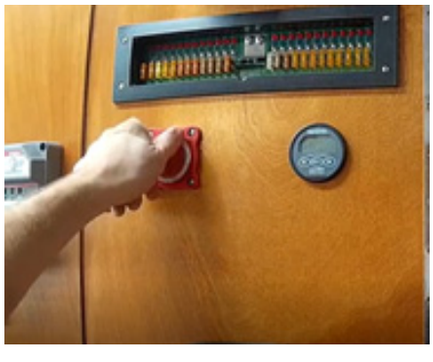
الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	جهاز يستخدم لفحص الأنظمة الكهروضوئية.	٣	صندوق عدة للأعمال الكهربائية.
٢	قلم ودفتر.	٤	مفكات.

- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

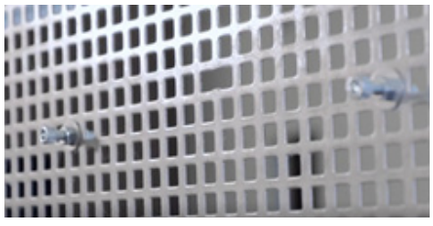
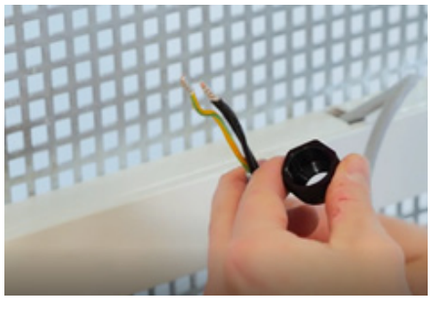
١. نسخة من الوحدة التدريبية.

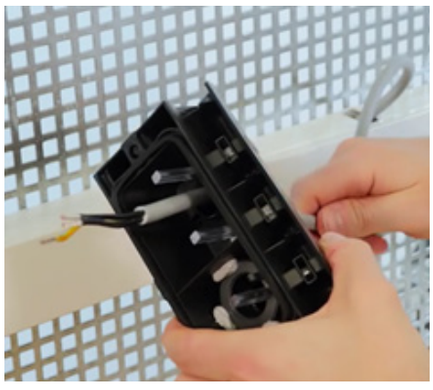
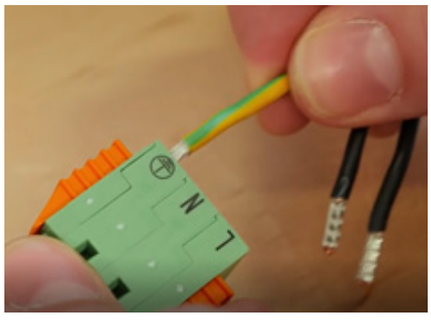
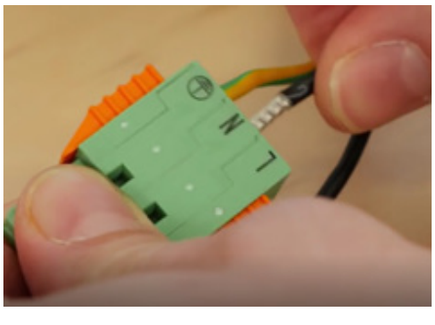
- خطوات العمل

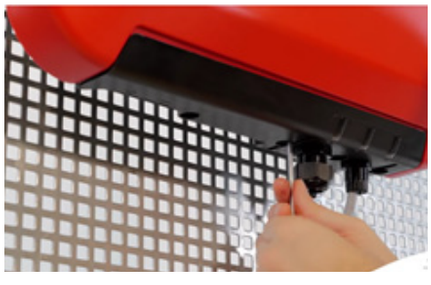
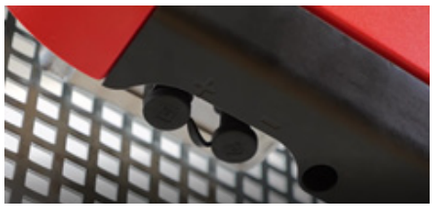
الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات السلامة	
٢	افصل التيار المباشر بين الألواح وبقية أجزاء النظام الكهروضوئي عن طريق فاصل التيار المباشر كما في الشكل (١).	الشكل (١).
٣	أوقف تشغيل المحول العاكس كما في الشكل (٢).	الشكل (٢).
٤	ضع القواطع في حال عدم تشغيل كما في الشكل (٣).	 الشكل (٣).

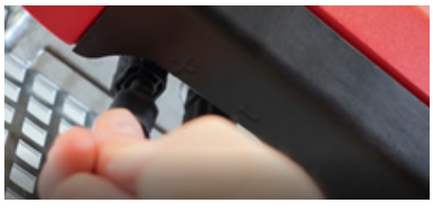
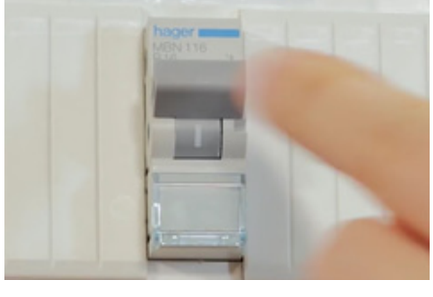
٥	افصل أجهزة التحكم في الشحن عن طريق إنزال القواطع الخاصة بها كما في الشكل (٤).	 الشكل (٤).
٦	افصل الكهرباء عن جميع الأحمال الكهربائية كما في الشكل (٥).	 الشكل (٥).
٧	ضع قاطع الأحمال في حال عدم تشغيل (OFF) كما في الشكل (٦).	 الشكل (٦).
٨	تأكد من وجود كتيب التشغيل الخاص بالمحول العاكس الجديد واقرأه بعناية كما في الشكل (٧).	 الشكل (٧).

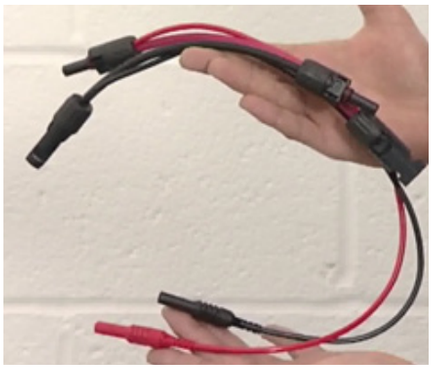
٩	تأكد من وجود جميع ملحقات التركيب من وصلات وبراغي، حسب ما هو موضح في كتيب التشغيل كما في الشكل (٨).	 الشكل (٨).
١٠	تأكد من وجود غطاء المحول العاكس كما في الشكل (٩).	 الشكل (٩).
١١	تأكد من وجود المحول العاكس كما في الشكل (١٠).	 الشكل (١٠).
١٢	اجمع جميع قطع التركيب على طاولة التركيب كما في الشكل (١١).	 الشكل (١١).

١٣	انزع المحول العاكس المعطل، مع إبقاء براغي التثبيت الخاصة به في وضعية سليمة، وتأكد من المسافة بين البراغي حسب ما هو موضح في كتيب المحول العاكس كما في الشكل (١٢).	 الشكل (١٢).
١٤	ثبت المحول العاكس الجديد مكان القديم المعطل على البراغي الموجودة نفسها، حسب ما هو موضح في المخطط كما في الشكل (١٣).	 الشكل (١٣).
١٥	تأكد أن المحول العاكس الجديد مركب بوضع سليم بدون ميلان أفقي أو عمودي كما في الشكل (١٤).	 الشكل (١٤).
١٦	ركب كبل التيار المتناوب، أدخل الكبل خلال الصمولة البلاستيكية كما هو في الشكل (١٥).	 الشكل (١٥).

١٧	أدخل الكبل خلال غطاء المحول العاكس كما هو في الشكل (١٦).	 الشكل (١٦).
١٨	أدخل كبل التأريض في مكانه المخصص لذلك كما في الشكل (١٧).	 الشكل (١٧).
١٩	ادخل كبل الخط البارد (Neutral)، وخط في مكانيهما المخصصين لذلك كما في الشكل (١٨).	 الشكل (١٨).
٢٠	ضع الوصلة داخل المحول العاكس كما في الشكل (١٩).	 الشكل (١٩).

٢١	ضع غطاء المحول العاكس في مكانه كما في الشكل (٢٠).	 الشكل (٢٠).
٢٢	ثبت الغطاء عن طريق شد البراغي كما في الشكل (٢١).	 الشكل (٢١).
٢٣	ضع غطاء الصمولة البلاستيكية التي تثبت كبل التيار المتناوب كما في الشكل (٢٢).	 الشكل (٢٢).
٢٤	انزع أغطية الحماية من أجل تثبيت أسلاك ال دي سي كما في الشكل (٢٣).	 الشكل (٢٣).

٢٥	ثبت كبل التيار المباشر الذي يحمل إشارة السالب في مكانه في المحول العاكس كما في الشكل (٢٤).	 الشكل (٢٤).
٢٦	ثبت كبل التيار المباشر الذي يحمل إشارة الموجب في مكانه في المحول العاكس،كما في الشكل (٢٥).	 الشكل (٢٥).
٢٧	شغل المحول العاكس عن طريق مفتاح التشغيل كما في الشكل (٢٦).	 الشكل (٢٦).
٢٨	ارفع قاطع التيار المباشر كما في الشكل (٢٧).	 الشكل (٢٧).
٢٩	تأكد أن المحول العاكس أعطى علامة أنه يعمل بشكل جيد (مثلاً ضوء أخضر) كما في الشكل (٢٨).	 الشكل (٢٨).

٣٠	تأكد من وصلات جهاز القياس كما في الشكل (٢٩).	 الشكل (٢٩).
٣١	افصل قاطع التيار المباشر كما في الشكل (٣٠).	 الشكل (٣٠).
٣٢	افصل كبلي الألواح الشمسية الداخلة إلى المحول العاكس (اسلاك التيار المباشر) كما في الشكل (٣١).	 الشكل (٣١).
٣٣	اشبك الوصلة الخاصة بجهاز الفحص بحيث تكون بين المحول العاكس وكبلات الألواح الشمسية كما في الشكل (٣٢).	 الشكل (٣٢).

٣٤	ثبت أسلاك جهاز القياس في مكانهما المحددين كما في الشكل (٣٣).	 الشكل (٣٣).
٣٥	أعد تشغيل قاطع التيار المباشر كما في الشكل (٣٤).	 الشكل (٣٤).
٣٦	دع المحول العاكس يعمل بالشكل الطبيعي وسجل القيم التي يقرأها ثم قارن هذه القيم بتلك التي يقرأها جهاز القياس كما في الشكل (٣٥).	 الشكل (٣٥).
٣٧	ضع فكيّ الجهاز حول الكبل لقراءة التيار، وسجل القراءة التي يقرأها جهاز الفحص وتلك التي يقرأها المحول العاكس، وقارن بين القراءتين كما في الشكل (٣٦).	 الشكل (٣٦).

٣٨	فك وصلة جهاز الفحص عن الكبلات، وأعد توصيل كبلات الألواح الشمسية بالمحول العاكس كما في الشكل (٣٧).	 الشكل (٣٧).
٣٩	بالطريقة نفسها أعد الخطوات السابقة (من ٣٠ إلى ٣٧) لإجراء القياسات على مخارج التيار المتناوب الخارجة من المحول العاكس.	
٤٠	اجمع العدة ونظف مكان العمل.	

هدف التعلم السابع

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تعالج الصدأ والتلف في هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعلمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

٧. معالجة الصدأ والتلف في هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي

إن الصدأ (Rust) هو التآكل البطيء للمعدن على مر الزمن، سببه هو التفاعل الكيميائي بين المعدن والأكسجين الموجود في الهواء والرطوبة وينتج عنه تلف المعدن. تصدأ المعادن المختلفة بدرجات متفاوتة وبعض المعادن مثل الفولاذ المقاوم للصدأ لا تصدأ أبداً.

٧-١ الفحص الظاهري لكامل الهيكل

للحفاظ على صلاحية هيكل النظام واستدامته لمدة طويلة من الزمن يجب معالجة التلف والصدأ بشكل مباشر وبحيث لا يترك لفترة زمنية طويلة دون معالجة، حيث يسبب التآكل البطيء للمعدن على مر الزمن تلف هيكل النظام وعدم تحمله للظروف الجوية السيئة.

في هذه الحال يجب أن تحف وتزيل المنطقة التالفة بالشكل الذي لا يبقي أي علامات تلف أو صدأ، ومن ثم قم بعملية الدهن الأولي (طبقة أساس) يحتوي على مادة كيميائية تمنع إيصال الهواء والرطوبة إلى المنقطة التالفة وبعد ذلك ادهن المنطقة باللون الخارجي بحيث يتناسب مع الشكل الكلي.

بمجرد أن تستعرض مواصفات النظام والمخطط الميكانيكي، استعرض أية معلومات متوفرة عن الضرر، والأدوات والمعدات والمواد الصحيحة لاستبدال الهيكل المعطلة.

عند الوصول إلى الموقع، قم أولاً بالتحقق من جميع أجزاء الهيكل لتحديد مواضع الصدأ، استعرض كل أنبوب من الهيكل لترى ما إذا كان هناك تغير في اللون أو تلف واضح. من المرجح أن يتراكم الصدأ في أي مكان حيث تتجمع فيه الرطوبة أو تتلامس مع الأنابيب، قم بفحص الأنابيب الأولية والثانوية والهيكل من حيث وجود الصدأ.

إذا واجهت أي صدأ من أي مستوى من الشدة في الهيكل، اذكر ذلك في تقرير صيانة التعطل. قم بالإبلاغ عن موقع الصدأ ووقت وتاريخ الزيارة وأرفق صورة لجميع النقاط الصدئة.

٢-٧ تحديد أماكن التلف والصدأ

يحتاج الصدأ والتآكل لوقت طويل لتدمير الأنبوب بشكل كامل. من خلال الصيانة الملائمة والوقاية من الصدأ يمكن الحفاظ عليه بمستوى قابل للمعالجة. بما أن الصدأ يحتل مساحة أكبر على المعدن، تزداد نسبة التلف. من خلال دهن و/أو كشط الطبقة الصدئة يمكنك إبطاء العملية.

بعد فحص الهيكل كاملاً، ارجع للمناطق التي ظهرت فيها علامات صدأ لفحصها بشكل أدق. باستخدام مفك تحقق من شدة الصدأ. إذا كان بإمكانك كشطه بسهولة عن الأنبوب، عندها يجب إزالة الصدأ ودهنه. إنها طبقة تغير لوني فقط ويمكن دهنها. قم بتحديد أية مناطق تتطلب العلاج وحدد مستوى التلف والعلاج اللازم.

٣-٧ تنظيف الصدأ

عندما يكون هناك صدأ متراكم على السطح يجب معالجته، ويتم مسح الأسطح الصدئة باستخدام محلول إزالة الصدأ، هذا المحلول يمكن صنعه عن طريق خلط الخل والماء بنسب متساوية. أو يمكن استخدام محاليل جاهزة مخصصة لهذا الغرض. يجب أن يتم كشط السطح الصَدِئ أولاً. يتم هذا باستخدام ورق السنفرة (ورق الزجاج) أو أي أداة كاشطة كفرشة السلك المعدني كما هو مبين في الشكل (٢١)، حيث تتم إزالة جميع المواد عن سطح المعدن. إن هذا مهم لوجود سطح جيد ليلتصق به الدهان.

الشكل (٢١): كشط الصدأ باستخدام فرشة سلك معدنية.

عند كشط الصدأ، استخدم قناعاً للوجه ونظارات لحماية العينين. سيطلق الكشط جزيئات في الهواء لا يوصى باستنشاقها.

كقاعدة عامة: إذا كان بإمكانك إزالة المواد عن السطح بورق الزجاج فإنه من الأفضل بشكل عام إعداد المناطق للدهان من خلال الكشط.

٤-٧ قص الجزء التالف من الهيكل وتبديله أو لحامه

على مر الزمن سيؤدي الصدأ إلى إتلاف المعدن بالكامل، إذا تم ترك الصدأ سيؤدي إلى تلف الأنابيب بالكامل. إذا صدئ الأنبوب بشكل شديد فلا يمكنه دعم الهيكل الميكانيكية والحمل ويجب استبداله. في أي وقت يسبب الصدأ ضرراً واضحاً ويمكن أن يضعف الهيكل يجب أن تتم إزالة الأنبوب.

في أي وقت يتم فيه إزالة الأنبوب، ستقوم بمعالجة الوضع بإحدى الطريقتين التاليتين:

أ) لحام قسم جديد من الأنبوب الموجود

إذا أردت لحام جزء جديد لحل المشكلة قم أولاً بالاتصال بمشرفك وطلب الإذن. إذا منحك الإذن قم بالتنسيق لأخذ المعدات والأدوات اللازمة لإزالة الأنبوب التالف بشكل صحيح واستبداله بأنبوب جديد. لا تحاول لحام أنبوب إذا لم تكن مؤهلاً للحام. يمكن أن يكون اللحام خطراً ويجب أن يتم فقط عند الموافقة عليه وأن يتم من قبل فنيين مؤهلين.

ب) استبدال الأنبوب بالكامل

إذا كان من الممكن استبدال أنبوب دون التسبب بمشاكل للهيكل فإن هذا يكون في العادة مهمة إصلاح أبسط، ويكمن التحدي في إزالة الأنابيب بشكل صحيح وبأقل جهد.

في الهيكل التامة، فإن إزالة الأنبوب يمكن أن يكون صعباً خاصة إذا كان الأنبوب يدعم الألواح أو المعدات الأخرى الثقيلة.

في المشاريع الكبيرة استشر الطاقم ومدير المشروع حول الدرجة التي يتطلب فيها استبدال الأنبوب تفكيك الهيكل. إذا تم منحك الإذن بالبدء قم بفك النظام لاستبدال الأنبوب. ستحتاج للمخطط الكهربائي والهيكلي لفك وإعادة تركيب الهيكل بشكل صحيح. اتبع المخطط بدقة عند إعادة تركيب الهيكل بعد استبدال الأنبوب. أما في المشاريع الصغيرة كالنظام الشمسي الكهروضوئي المنزلي على سبيل المثال، فيمكنك معالجة الأمر بسهولة.

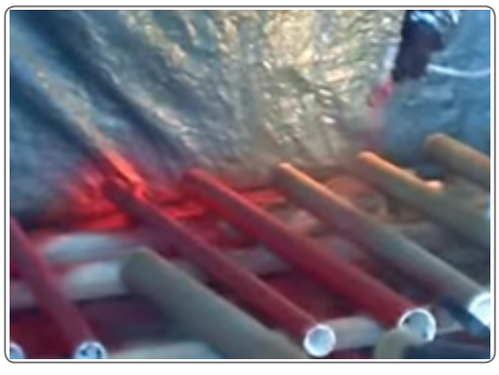
قم بتأكيد تشغيل النظام بعد إتمام معالجة الصدأ والتآكل، قم بتأكيد إعادة تركيب جميع معدات النظام بشكل صحيح وأن النظام يحقق قيماً تشغيلية طبيعية.

٧-٥ دهان مكان الصدأ أو اللحام

يعدّ الدهان جزءاً مهماً للتعامل مع الصدأ، وقبل أن يؤدي الصدأ إلى تآكل المعدن يجب القيام بالدهان؛حيث يعمل الدهان كقشرة على المعدن تجعله أكثر تحملاً، بحيث يمنع وصول الهواء بما يحتويه من أكسجين إلى الأجزاء المعدنية، إن الدهان الدوري يمكن أن يمد بشكل كبير من عمر المعدن في البيئات المؤدية للصدأ.

بعد أن يتم لحام أو استبدال الأنابيب، ادهن الأنبوب الذي أصلحته بالكامل، وكن على علم بالقيام بدهان الوصلات بين الأنابيب أو وصلات اللحام. من المرجح أن تصدأ الوصلات واللحام وأن تتطلب طبقة جيدة من الدهان.

استخدم دائماً طبقتين من الدهان للتغطية الجيدة، بعد ترك الطبقة الأولى تجف لساعة على الأقل، ادهن الطبقة التالية لضمان الوقاية الجيدة من الصدأ والتآكل. يبين الشكل (٢٢) دهان الأنابيب الصدئة.



الشكل (٢٢): دهان الأنابيب الصدئة.

٦-٧ التقييم الذاتي

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأســـــئلة:

السؤال الأول:

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	إن الصدأ هو التآكل البطيء للمعدن على مر الزمن، سببه هو التفاعل الكيميائي بين المعدن والهواء والرطوبة وينتج عنه تلف المعدن		
٢	عندما يكون هناك صدأ متراكم على السطح يراد معالجته، يجب أن يتم كشطه أولاً.		
٣	الخيارات عند مواجهة الصدأ على أنبوب موصول هي اما لحام الأنبوب أو استبداله.		
٤	إذا تم ترك الصدأ سيؤدي إلى تلف الأنابيب بالكامل.		
	يعمل الدهان كقشرة على المعدن تجعله أكثر تحملاً، بحيث يمنع وصول الهواء بما يحتويه من أكسجين إلى سطوح الأجزاء المعدنية.		

٧-٧ التمرين العملي

رقم التمرين: (١)	الزمن المخصص للتمرين
اسم التمرين: معالجة الصدأ في أنابيب الهيكل المعدني الخاص بالنظام الشمسي الكهروضوئي.	٣ ساعات

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة.

- **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تعالج الصدأ في أنابيب الهيكل المعدني الخاص بالنظام الشمسي الكهروضوئي.

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

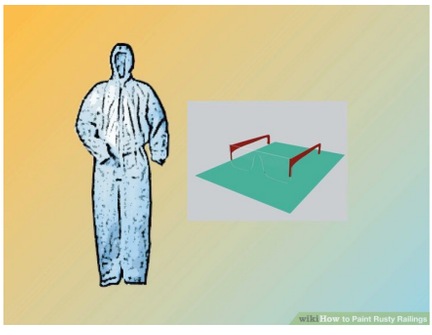
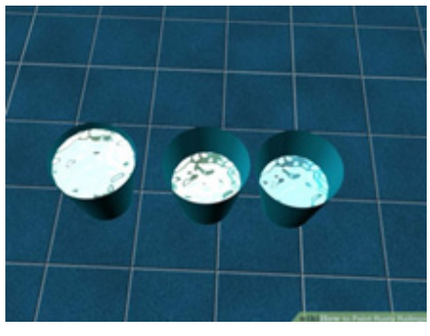
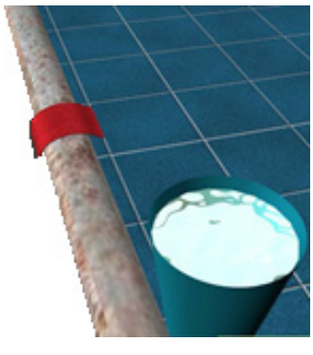
الأدوات والتجهيزات والمواد

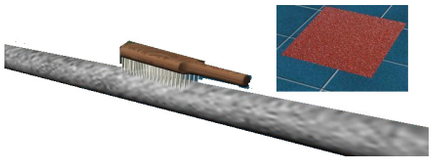
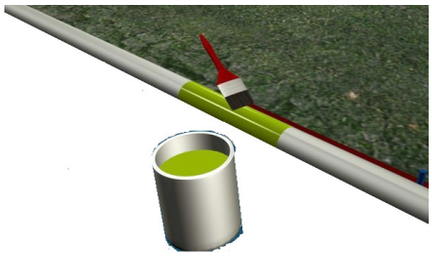
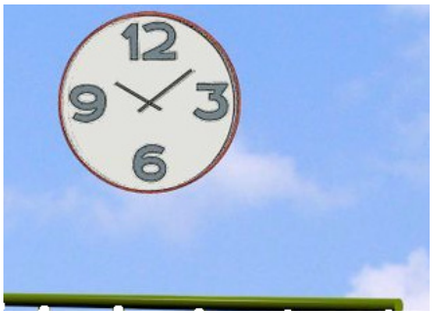
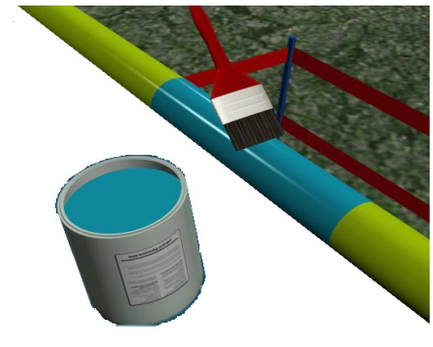
١	هيكل لنظام كهروضوئي شمسي يحتوي على أنابيب صدئة.	٤	فرشاة تنظيف معدنية.
٢	سائل تنظيف الصدأ.	٥	دهان أساس.
٣	ورق زجاج.	٦	دهان نهائي.
٧	فرشاة معدنية كهربائية.		

- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

١. نسخة من الوحدة التدريبية.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات السلامة كما في الشكل (١).	 الشكل (١).
٢	اخلط محلول مانع الصدأ المكون من الخل والماء، وضعه في الوعاء كما في الشكل (٢).	 الشكل (٢).
٣	امسح الأسطح الصدئة باستخدام محلول مقاومة الصدأ كما في الشكل (٣).	 الشكل (٣).

٤	أزل الصدأ باستخدام فرشاة معدنية كهربائية كما في الشكل (٤).	 الشكل (٤).
٥	أزل الصدأ باستخدام فرشاة معدنية يدوية وورق الزجاج كما في الشكل (٥).	 الشكل (٥).
٦	ادهن الأنابيب بدهان الأساس كما في الشكل (٦).	 الشكل (٦).
٧	انتظر حتى يجف دهان الأساس كما في الشكل (٧).	 الشكل (٧).
٨	ادهن الدهان النهائي فوق دهان الأساس كما في الشكل (٨).	 الشكل (٨).
٩	اجمع العدة ونظف مكان العمل.	

٧. اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: إجراء الصيانة العلاجية للأنظمة الشمسية الكهروضوئية.

المهنة: تركيب أنظمة شمسية كهروضوئية.

اسم المتدرب:.....

اسم المدرب:.....

علامة المتدرب:.....

تعليمات الاختبار:

١. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (سؤالين).

٢. مدة الاختبار: (ساعتان).

السؤال الأول: (٧٠ علامة)

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (✗) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

	العبارة	صح	خطأ
١	مصطلح (الكهروضوئية) يعبر عن طريقة عمل الخلايا الموجودة داخل الألواح الشمسية، حيث أنها تقوم بتحويل الضوء الساقط عليها إلى فرق جهد يؤدي إلى مرور تيار كهربي في الكبلات.		
٢	تتعطل الوحدات الكهروضوئية عندما تتوقف عن توليد تيار الكهرباء المباشر.		
٣	لإيجاد الوحدة العاطلة، تقوم بتغطية ألواح السلسلة (String) بالتدريج وقراءة فولطية السلسلة، فإذا لاحظنا نقصان الفولطية الكلية للسلسلة بمقدار فولطية اللوحة الواحدة فإن اللوح الشمسي يكون في حال جيدة.		
٤	قبل البدء بفحص النظام تقوم بفصل التيار المباشر فقط.		
٥	قبل استبدال اللوح، تقوم بتغطية الوحدات لتقليل تدفق الكهرباء.		
٦	لجهاز التحكم في الشحن وظيفتان هما: تنظيم الشحنات الكهربائية الناتجة من الألواح، وتنظيم تخزين المراكم.		
٧	بعد استبدال جهاز التحكم في الشحن يمكنك أن تعرف بأن الجهاز الجديد يعمل بشكل صحيح عن طريق فحص المدخلات والمخرجات ومطابقتها للقيم التشغيلية.		

٨	عند تركيب منظم الشحن الجديد يجب توصيل منظم الشحن مع المراكم أولا قبل توصيله مع النظام الشمسي.		
٩	عند فك وفصل منظم الشحن المعطل يجب فصل منظم الشحن أولا عن النظام الشمسي قبل فصله عن المراكم.		
١٠	يعتبر جهاز التحكم في الشحن خارج العمل في حال فصل المراكم عن النظام.		
١١	تعتبر المركم تالفة إذا كانت الفولطية أقل من أدني قراءة لها حسب بيانات المصنع لها أو كثافة السائل أقل من مقدار الكثافة المسموح به.		
١٢	يتم استبدال المركم بعد التأكد أن صف المراكم مفصول، وأن جهاز التحكم في الشحن موقف التشغيل.		
١٣	إن ارتفاع درجة حرارة المركم يؤدي إلى زيادة في مقاومة المركم ونقص قدرتها في تخزين الطاقة.		
١٤	العديد من المواد الكيميائية السامة موجودة في المراكم لذا لا ينصح بفتح المركم المعطل، أو محاولة إصلاحها.		
١٥	يمكن إزالة المركم أثناء الشحن الفعال أو العمل على النظام عندما يكون التيار الكهربائي مشغلاً.		
١٦	يكون الكبل تالفا عندما يتوقف عن نقل الكهرباء.		
١٧	عادة يمكنك استبدال الكبل بآخر أصغر منه.		
١٨	للكشف على وجود قطع في الكبل، يمكن استخدام المفك الفاحص التستر (Tester).		
١٩	عند وجود قطع في الكبل يجب اصلاح الكبل بدلاً من استبداله.		
٢٠	يجب ألا تبدأ بفحص الكبلات دون فصل التيارين المباشر والمتناوب.		
٢١	يعرف القاطع بأنه فصل آمن بين كبلين.		
٢٢	تتعطل القواطع عندما تتوقف إما عن السماح بمرور الكهرباء أو عندما لا تتمكن من قطع الدائرة عند وجود تيار زائد.		
٢٣	يمكنك استبدال القاطع بآخر من حجم مختلف.		
٢٤	يجب التأكد من توقف التشغيل الكهربائي قبل استبدال القاطع.		
٢٥	للتأكد أن القاطع يفصل كما يجب يتم تزويده بتيار أكبر من قيمة التيار المثبتة على القاطع.		

٢٦	يكون المحول العاكس معطلاً عندما يتوقف عن تحويل التيار المباشر إلى تيار متناوب بشكل فعال.		
٢٧	بعد استبدال المحول العاكس نستطيع أن نعرف أن الجهاز الجديد يعمل بشكل صحيح من خلال فحص المخرجات ومقارنتها مع القيم التشغيلية.		
٢٨	يمكن إزالة المحول العاكس وهو مشغل.		
٢٩	من اللازم أن يتم إيقاف تشغيل التيارين المباشر والمتناوب قبل محاولة إزالة المحول العاكس.		
٣٠	يجب أن يتمكن المحول العاكس من فصل التيار المتناوب عن الأحمال،ويجب أن يتوقف عن التشغيل تلقائياً عند فصله عن مدخل التيار المباشر.		
٣١	إن الصدأ هو التآكل البطيء للمعدن على مر الزمن، وسببه هو التفاعل الكيميائي بين المعدن والهواء والرطوبة وينتج عنه تلف المعدن.		
٣٢	عندما يكون هناك صدأ متراكم على السطح يراد معالجته يجب أن يتم كشطه أولاً.		
٣٣	الخيارات عند مواجهة الصدأ على أنبوب موصول هي: اما لحام الأنبوب أو استبداله.		
٣٤	إذا تم ترك الصدأ سيؤدي إلى تلف الأنابيب بالكامل.		
٣٥	يعمل الدهان كقشرة على المعدن تجعله أكثر تحملاً، بحيث يمنع وصول الهواء بما يحتويه من أكسجين إلى سطوح الأجزاء المعدنية.		

السؤال الثاني: (٣٠ علامة)

١- أحد أهم الأعطال الممكن حصولها في الألواح الكهروضوئية:

أ . زيادة الفولطية التي ينتجها اللوح.

ب. تغير زاوية ميلان الألواح بسبب ثقل وزن الهيكل.

ج . انقطاع التوصيل بين الخلايا الداخلية للوح الكهروضوئي.

د . تغير لون الغلاف الخارجي للوح الكهروضوئي.

٢- بعد تغطية ألواح السلسلة (String) بالتدريج وقراءة فولطية السلسلة،إذا لم تلاحظ اي نقصان كبير في الفولطية الكلية للسلسلة فإن اللوح الشمسي المغطى:

أ . يكون بوضع جيد ولا يحتاج لتغيير.

ب. يكون هو اللوح الخارج عن الخدمة.

ج . بحاجة إلى تنظيف من الغبار.

د . بحاجة إلى تغيير زاوية الميلان.

٣- بعد تحديد جهاز التحكم في الشحن المعطل، تكون المهمة التالية للاستبدال مباشرة هي:

أ . تركيب جهاز التحكم في الشحن الجديد.

ب. إصلاح العطل الموجود فيه إن أمكن.

ج . إيقاف تشغيل كهربة النظام.

د . أخذ مواصفاته لإحضار جهاز جديد بديلاً عنه.

٤- يعتبر جهاز التحكم في الشحن خارج العمل في الحالات التالية ما عدا واحدة:

أ . عدم استمرارية التيار من الألواح الكهروضوئية باتجاه المراكم.

ب. عند توقف الاشعارات الضوئية الموجودة على الجهاز عن العمل.

ج . عند فصل المراكم عن النظام.

د . عند زيادة التيار المباشر في حال تزويد استهلاك التيار المباشر من الجهاز.

٥- لمعرفة كفاءة المركم يتم إجراء القياسات التالية ما عدا واحدة:

أ . قياس فولطية المركم.

ب. قياس كثافة سائل المركم.

ج . قياس درجة حرارة المركم.

د . قياس وزن المركم.

٦- كل ما يلي يجب عليك توثيقه في تقرير الصيانة عند إيجاد مركم تالفة ما عدا واحدة:

أ . الرقم التسلسلي للمركم.

ب. ما جعلك تتنبه لأنها معيبة

ج . موقع المركم.

د . تاريخ شراء المركم.

٧- جميع التالية تعتبر من أسباب حصول أعطال في الكبلات ما عدا:

أ . حصول خلل في التركيب (ارتخاء نقطة وصل الكبلات مع القواطع والمصهرات الكهربائية).

ب. وجود نقطة انقطاع في الكبلات.

ج . وجود خدوش تؤثر على عازلية الكبلات.

د . زيادة الفولطية.

٨- يتعطل المحول العاكس للأسباب التالية ما عدا واحد:

أ . طلب تيار بشدة كبيرة جداً تعلو عن القدرة القصوى للعاكس ولفترة زمنية طويلة

ب. مرور تيار قيمته كبيرة.

ج . تلف مصهر التيار المتناوب.

د . مرور تيار قيمته قليلة جداً.

٩- الرمز التالي الموجود على الملتيميتر يشير إلى فحص:

أ . التأريض.

ب. الاستمرارية.

ج . العازلية.

د . الفولطية.

١٠- الجهاز الذي يقوم بتنظيم الشحنات الكهربائية الناتجة من الألواح هو:

أ . المحول العاكس.

ب. المركم.

ج . جهاز التحكم في الشحن.

د . القاطع.

٨. اختبار الأداء

يهدف هذا الاختبار إلى تقييم مدى إتقانك لعناصر الكفاية المتعلقة بإجراء الصيانة العلاجية في الأنظمة الشمسية الكهروضوئية.

اسم الاختبار: استبدال محول عاكس معطل آخر جديد وتركيبه والتأكد من أدائه.

محتوى الاختبار		الخطوات الرئيسة والنقاط الحاكمة	معيار الأداء	العلامة		التسهيلات اللازمة
عناصر الأداء	عناصر المناقشة			المخصصة	الممنوحة	
فصل الكهرباء لتأمين العمل.		فصل التيار المباشر بين الألواح وبقية أجزاء النظام الكهروضوئي عن طريق فاصل التيار المباشر.		٢		- نظام شمسي كهروضوئي. - جهاز ملتيميتر.
	ما سبب فصل الكهرباء؟	إيقاف تشغيل المحول العاكس.		٢		
		وضع القواطع في حال عدم تشغيل.		٣		
		فصل أجهزة التحكم في الشحن عن طريق إنزال القواطع الخاصة بها.		٢		
		فصل الكهرباء عن جميع الأحمال الكهربائية عن طريق وضع قاطع الأحمال في حال عدم تشغيل.		٢		
تفقد أجزاء المحول العاكس الجديد.		التأكد من وجود كتيب التشغيل الخاص بالمحول العاكس الجديد وقراءته بعناية.		٣		
		التأكد من وجود جميع ملحقات التركيب من وصلات وبراغي، حسب ما هو موضح في كتيب التشغيل.		٣		
		التأكد من وجود غطاء المحول العاكس.		٢		
		التأكد من وجود المحول العاكس.		٣		
		جمع جميع قطع التركيب على طاولة التركيب.		٣		
		نزع المحول العاكس. المعطل، مع ابقاء براغي التثبيت الخاصة به بوضعية سليمة، والتأكد من المسافة بين البراغي حسب ما هو موضح في كتيب المحول العاكس.		٣		
تركيب جسم المحول العاكس الجديد		تثبيت المحول العاكس الجديد مكان القديم المعطل على البراغي نفسها الموجودة، حسب ما هو موضح في المخطط.		٣		
		التأكد أن المحول العاكس الجديد مركب بوضع يخلو من الميلان الأفقي أو العمودي.		٢		
تركيب أسلاك التيار المتناوب.		إدخال الكبل خلال الصمولة البلاستيكية، لتركيب كبلات التيار المتناوب.		٣		
		إدخال الكبل خلال غطاء المحول العاكس.		٢		

		أدخل كبل التأريض في مكانه المخصص لذلك.		٣		
		إدخال كبل الحامي في مكانه المخصص لذلك.		٢		
		وضع الوصلة داخل المحول العاكس.		٢		
		وضع غطاء المحول العاكس في مكانه.		٢		
		تثبيت الغطاء عن طريق شد البراغي.		٢		
		وضع غطاء الصمولة البلاستيكية التي تثبت كبل التيار المتناوب.		٢		
تركيب أسلاك التيار المباشر.		نزع أغطية الحماية من أجل تثبيت اسلاك التيار المباشر.		٢		
		تثبيت كبل التيار المباشر الذي يحمل اشارة السالب في مكانه في المحول العاكس.		٢		
		تثبيت كبل التيار المباشر الذي يحمل إشارة الموجب في مكانه في المحول العاكس.		٢		
تشغيل المحول العاكس.		تشغيل المحول العاكس عن طريق مفتاح التشغيل.		٣		
		رفع قاطع التيار المتناوب.		٢		
		التأكد أن المحول العاكس يعطي علامة أنه يعمل بشكل جيد مثلاً ضوء اخضر.		٣		
إجراء القياسات في جانب التيار المباشر.		التأكد من وصلات جهاز. القياس.		٢		
		فصل قاطع التيار المباشر.		٢		
		فصل كبلي الألواح الشمسية الداخلة إلى المحول العاكس (أسلاك التيار المباشر).		٣		
		اشبك الوصلة الخاصة بجهاز الفحص بحيث تكون بين المحول العاكس وكبلات الألواح الشمسية.		٣		
		ثبت اسلاك جهاز القياس في مكانهما المحددين.		٣		
		اعد تشغيل قاطع التبار المباشر.		٢		
		التأكد أن المحول العاكس يعمل بشكل طبيعي وتسجيل القيم التي يقرأها ثم مقارنة هذه القيم بتلك التي يقرأها جهاز القياس.	الفرق بين القيم التي يقرأها المحول العاكس والقيم بتلك التي يقرأها جهاز القياس أقل من ± ½ فولط	٢		

		وضع الكلامب (المخلب) حول الكبل لقراءة التيار، وتسجيل القراءة التي يقرأها جهاز الفحص وتلك التي يقرأها المحول العاكس، ومقارنة القراءتين.	القيم التي يقرأها المحول العاكس والقيم بتلك التي يقرأها جهاز القياس أقل من من ± ½ أمبير	٣		
		فك وصلة جهاز الفحص عن الكبلات، واعادة توصيل كبلات الألواح الشمسية بالمحول العاكس.		٢		
إجراء القياسات في جانب التيار المتناوب.		بالطريقة نفسها اعادة الخطوات من إلى لإجراء القياسات على مخارج التيار المتناوب الخارجة من المحول العاكس.		٢		
جمع العدة وتنظيف مكان العمل.		جمع العدة وتنظيف مكان العمل.		١		
سرعة الإنجاز.		أقل من (٢,٣٠)		١٠		
		من (٢,٣٠-٢,٤٥)		٥		
		من (٢,٤٦-٣,٠٠)		صفر		
		العلامة الكلية		١٠٠		

اسم المدرب/الفاحص:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

٩. قائمة المصطلحات

الرقم	المصطلح العربي	المصطلح الإنجليزي
١	تيار متناوب	Alternating Current
٢	مصفوفة	Array
٣	مركم	Battery
٤	جهاز التحكم في الشحن الكهروضوئي	Charge Controller
٥	خلايا	Cells
٦	أميتر رقمي محتوي على ملقط	Clamp Meter
٧	وحدة تجمع	Connection Box
٨	حمل التيار المباشر	DC Load
٩	أبعاد	Dimensions
١٠	تيار مباشر	Direct Current
١١	محول عاكس	Inverter
١٢	جهاز كاشف الفولطية اللا تلامسي	Non- Contact Voltage Detector
١٣	ألواح شمسية كهروضوئية	Photovoltaic Modules
١٤	وحدة شمسية كهروضوئية	PV Module
١٥	صدأ	Rust
١٦	سلسلة	String
١٧	نظام	System
١٨	مفك فاحص	Tester

١٠. قائمة المراجع

- كودة الطاقة الشمسيّة (٢٠١٣)، كودات البناء الوطني الأردني.

- Terry Galloway, (Solar House: A Guide for the Solar Designer), USA, ELSEVIER-architectural Press, 2004
- G.N. Tiwari and Swapnil Dubey, (Fundamentals of Photovoltaic Modules and Their Applications), Center for Energy Studies, Indian Institute of Technology (IIT) Delhi, India, Royal Society of Chemistry Press, 2010
- US Department of Energy, (A consumer Guide:" Get your Power from the Sun), First Edition, USA, DOE, 2003
- Deutsche Gesellschaft fur Sonnenenergie, (Planning and Installing Photovoltaic Systems, A guide for Installers, Architects and Engineers), Second Edition, London, Earthscan, 2006
- Tom Markvart, (Practical Handbook of Photovoltaics-Fundamentals and Applications), First Edition, USA, ELSEVIER press, 2003
- Stuart R. Wenham, Martin A. Green, (Applied Photovoltaics), Second Edition, USA Erathscan, 2007
- Sustainable Energy Authority of Ireland, (Best Practice Guide – Photovoltaics (PV) Second Edition, USA, The Department of Enterprise, 1998
- Dunlop, Florida Solar Energy Center/University of Central Florida, (Study Guide for Photovoltaic System Installers), North American Board for Certified Energy Practitioners (NABCEP), First Edition, USA, NABCEP, 2003
- William Brooks, (PV Installation Professional Resource Guide), North American Board for Certified Energy Practitioners (NABCEP), Volume 6, USA, NABCEP, 2014
- ENDECON Engineering, (A Guide to Photovoltaic (PV) Systems Design and Installation) Version 1, USA- California, ENDECON, 2001
- Clean Energy Council, (Guide to Installing Solar PV for Business and Industry), First Edition, USA, CEC press, 2014
- Solar Access to Public Capital (SAPC) Working Group, (Best Practices in PV System Operations and Maintenance), Version 1.0, USA, SAPC Publishing, March 2015

- Roger A. Messenger, (Photovoltaics Systems Engineering), USA, CRC press Second Edition, 2005
- Sandia National Laboratories, Working Safely with Photovoltaic Systems), USA, SNL press, First Edition, 1991
- www.bisol.com/en/module-cleaning-en
- www.serbot.ch/en
- www.latron.gr
- www.gulfbmw.com
- www.arabsolarenergy.co
- www.hotmoha.blogspot.com
- www.marefa.com