

معمل أنظمة الطاقة الشمسية

2.3 — نظام منفصل مع إنفرتر وحمل AC

تغذية حمل 220V من البطارية عبر إنفرتر.

إيقاف المحاكاة

تحقق من التوصيل

توليد التقرير

3 / 0

الإنشعاع

ليل غائم جزئي مشمس

قدرة الحمل

W 600 W 300 W 100 W 50

شحن البطارية

20% 50% 80% 100%

حمل AC

إيقاف تشغيل

نوع المنظم

PWM MPPT

ماذا حدث؟

البطارية W، للحمل = 111.11 W Pdc
W تعطي الحجر 21.04
الشمس لا تكفي الحمل، فتعطي البطارية
الحجر وتنخفض نسبة شحنتها مع الزمن.

1 أرفع الحمل إلى W 300: البطارية تعطي الحجر

2 ليل + شحن 20%: يفصل الإنفرتر الحمل

3 أرفع الحمل إلى W 600: لاحظ حماية الحمل الزائد

تم تشغيل المحاكاة بنجاح

56%

توليد الطاقة الشمسية

استيراد من الشبكة

تصدير إلى الشبكة

شحن البطارية

تفريغ البطارية

مكونات الأنظمة الشمسية

بحث عن مكون...

الكل التوليد التخزين التحكم والتحويل

لوح شمسي PV

خلية شمسية

بطارية تخزين 12V

منظم شحن شمسي

إنفرتر DC/AC

حمل DC — مروحة

نقطة تجميع DC

حمل إلكتروني متغير

حمل AC

قاطع حماية AC

المحاكاة تعمل

W 111.11، البطارية تعطي الحجر 21.04 W Pdc

حالة التجربة المحاكاة تعمل

تم الحفظ تلقائياً

8 الأسلاك 5 المكونات 4 التفاصيل

معمل أنظمة الطاقة الشمسية التفاعلي

دليل استخدام المنصة

دليل مختصر مصوّر للمدرب والمتدرب

الإصدار 1.0 — أكتوبر 2026

إعداد وتصميم: المدرب فهد الرفاعي

fahdacademy.org · fahadapp.com

للتوسع: كتاب «المختصر في أنظمة الخلايا الشمسية» — fahadapp.com/book

ما هي المنصة؟ ولماذا؟

معمل أنظمة الطاقة الشمسية التفاعلي منصة ويب تحاكي معملًا حقيقيًا: يسحب المتدرب المكونات (ألواح، منظم شحن، بطاريات، إنفرتر، أحمال، شبكة، أجهزة قياس)، ويوصلها بالأسلاك، ثم يشغل المحاكاة فيرى الجهد والتيار والقدرة واتجاه الطاقة على كل سلك، ويطلع تقريرًا للتجربة.

أهداف المنصة

- تدريب عملي آمن قبل التعامل مع الأجهزة الحقيقية: لا خطر صعق ولا تلف معدات.
- ربط النظرية بالقياس: كل قانون في الحقيبة يُرى رقمًا حيًا على الشاشة.
- تنفيذ 23 تجربة منظمة من الخلية الشمسية حتى تصميم السلاسل وتشخيص الأعطال.
- لوحة حرة يبني عليها المتدرب أي نظام، ويفحصه المحرك الهندسي ويحاكيه دون مفتاح حل.
- تقرير PDF جاهز لكل تجربة للتقييم والتوثيق.

متطلبات التشغيل

- متصفح حديث (Chrome أو Edge أو Safari) على حاسب أو جهاز لوحي؛ يعمل أيضًا على الجوال.
- لا يحتاج تثبيتًا ولا حسابًا؛ تُحفظ اللوحة تلقائيًا في المتصفح.
- بعد أي تحديث للمنصة اضغط تحديثًا كاملاً (Ctrl+Shift+R أو Cmd+Shift+R).

جولة في الواجهة

معمل أنظمة الطاقة الشمسية

2.3 — نظام منفصل مع إنفرتر وحمل AC

تغذية حمل 220V من البطارية عبر إنفرتر.

1 2 3 4 5 6 7 8

مكونات الأنظمة الشمسية

البحث عن مكون...

الكل التوليد التخزين التحكم والتحويل

لوح شمسي PV خلية شمسية

بطارية تخزين 12V منظم شحن شمسي

إنفرتر DC/AC حمل DC — مروحة

نقطة تجميع DC حمل إلكتروني متغير

حمل AC قاطع حماية AC

3 / 0 جرب بنفسك

الإشعاع

شمس غائم ليل

قدرة الحمل

W 600 W 300 W 100 W 50

شحن البطارية

20% 50% 80% 100%

حمل AC

إيقاف تشغيل

نوع المنظم

PWM MPPT

ماذا حدث؟

Pdc للحمل = 111.11 W
W تعطي الحجر 21.04

الشمس لا تكفي الحمل، فتعطي البطارية الحجر وتخفض نسبة شحنها مع الزمن.

1 أرفع الحمل إلى W 300: البطارية تعطي الحجر

2 ليل + شحن 20%: يعطي الإنفرتر الحمل

3 أرفع الحمل إلى W 600: لاحظ حماية الحمل الزائد

تم تشغيل المحاكاة بنجاح

56%

W 21.04 البطارية تعطي الحجر Pdc للحمل = 111.11 W

حالة التجربة المحاكاة تعمل

الأسلاك 8 المكونات 5 التفاصيل 4

شكل 1 — أجزاء الواجهة الرئيسية (التجربة 2.3 والمحاكاة تعمل)

المعمل، القياسات، النظرية والخطوات، التصميم والحسابات، التقرير.	1 — التبويبات
اختر التجربة أو «لوحة أنظمة شمسية حرة».	2 — قائمة التجارب
يضع مكونات التجربة موصولة جاهزة؛ في اللوحة الحرة يصبح «فتح لوحة فارغة».	3 — إدراج التجربة
تشغيل/إيقاف المحاكاة، تحقق من التوصيل، توليد التقرير، والمزيد (حفظ، تصدير، مشاركة، عرض المخطط).	4 — شريط الأوامر
اسحب أي مكون إلى اللوحة، أو ابحث عنه بالاسم.	5 — مكتبة المكونات
المكونات والأسلاك وأسهم الطاقة الملونة، وأدوات التكبير أسفلها.	6 — لوحة العمل
«جرب بنفسك» ومتغيرات التشغيل (الإشعاع، الحرارة، الشحن، الحمل) ودقاتر القياس.	7 — اللوحة الجانبية
قابلة للتوسيع والطبي.	
حالة المحاكاة وملخص النتيجة، وزر «التفاصيل» لقائمة الفحص وقرارات الأجهزة.	8 — شريط الحالة

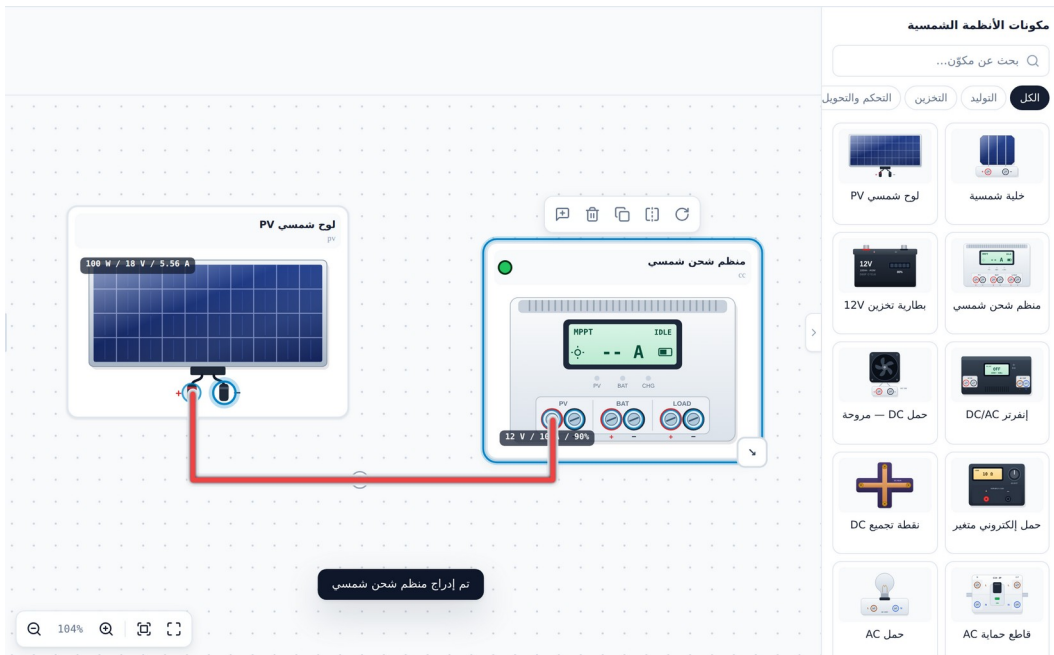
تنفيذ تجربة في خمس خطوات

(1) اختر التجربة وأدرجها

من القائمة اختر رقم التجربة ثم اضغط «إدراج التجربة». فتظهر المكونات موصولة. يمكنك بدل ذلك بناؤها بنفسك من المكتبة للتدريب على التوصيل.

(2) التوصيل بالأسلاك

انقر طرف المكوّن ثم انقر الطرف الآخر فيُرسم السلك. تتلون الأطراف المتوافقة أثناء التوصيل، ويقبل كل طرف حتى 4 أسلاك (للتوصيل على التوازي). الأحمر للموجب والأزرق للسالب، والبنّي/الأزرق للخط والمحايد في AC.



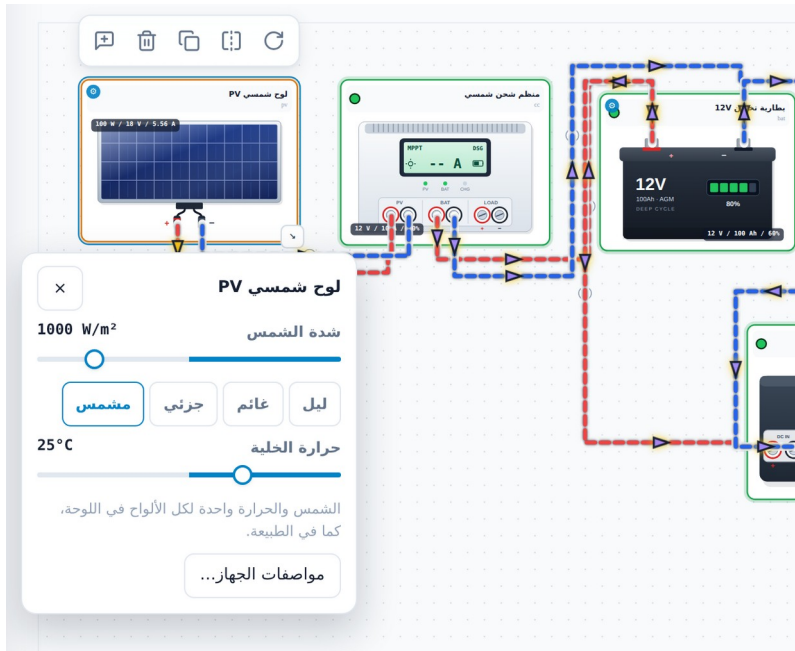
شكل 2 — بعد النقر على طرف اللوح تُبرز الأطراف المتوافقة

(3) تحقق ثم شغل المحاكاة

اضغط «تحقق من التوصيل» لفحص التوصيل، ثم «تشغيل المحاكاة». تظهر أسهم ملونة على الأسلاك: أصفر إنتاج شمسي، أخضر شحن البطارية، بنفسجي تفريغ، أزرق استيراد من الشبكة، برتقالي تصدير.

(4) غيّر الظروف من على المكوّن نفسه

انقر المكوّن مرة واحدة لتفتح أدوات التحكم عليه (مثل المحاكيات الاحترافية): شدة الشمس وحرارة الخلية للوح، نسبة الشحن للبطارية، تشغيل الحمل وقدرته، فتح القاطع، فصل الشبكة. النقر المزدوج يفتح مواصفات الجهاز الكاملة.



شكل 3 — أدوات التحكم على اللوح الشمسي

(5) سجّل القياسات وارسم

بعض التجارب لها «دفتر قياس» يسجل النقاط ويرسم المنحنيات ويصدّرها CSV، مثل منحنى $I-V$ في التجربة 1.5.



شكل 4 — دفتر القياس: نقاط مسجلة مع منحنى النموذج

اللوحة الحرة والفحص الهندسي

اختر «لوحة أنظمة شمسية حرة» ثم «فتح لوحة فارغة»، وابن أي نظام. لا يوجد مفتاح حل! المحرك الهندسي يفحص الدائرة من منطق المكونات:

- أخطاء تمنع التشغيل: قصر، عكس قطبية، خلط AC وDC، بطاريات بجهود مختلفة على التوازي، جهد لا يطابق المنظم أو الإنفرتر، جهد ألواح فوق حد المنظم، ربط إنفرتر منفصل مع الشبكة.
- ملاحظات: لوح مباشر على البطارية دون منظم، حمل دون حماية LVD، فولتميتر على التوالي، حمل بلا مصدر.
- المحاكاة: منحنيات الألواح، MPPT وPWM، شحن وتفريغ، حماية الحمل الزائد وفصل القاطع، استيراد وتصدير.

The screenshot displays the 'Solar System Simulation' software interface. At the top, there's a navigation bar with tabs for 'المعمل' (Lab), 'القياسات' (Measurements), 'النظرية والخطوات' (Theory and Steps), 'التصميم والحسابات' (Design and Calculations), and 'التقرير' (Report). The main workspace shows a circuit diagram with a PV panel, a DC motor, a battery, and an inverter. The interface includes a sidebar with components like 'لوح شمسي PV', 'بطارية تخزين 12V', 'منظم شحن شمسي', 'إنفرتر DC/AC', 'حمل إلكتروني متغير', 'نقطة تجميع DC', 'محرك DC - مروحة', 'خلية شمسية', 'بطارية تخزين 12V', 'منظم شحن شمسي', 'لوح شمسي PV', 'تحكم والتحويل', 'التوليد', 'التخزين', and 'الكل'. The main workspace has a grid and connection points. A message at the bottom says 'خطأ - اضغط «التفاصيل» أسفل الشاشة لعرضها' (Error - click 'Details' below the screen to display it). The bottom status bar shows 'الفحص الهندسي: توجد أخطاء 1 خطأ يمنع التشغيل.' (Engineering Check: 1 error prevents operation).

شكل 5 — الفحص اكتشف عكس قطبية البطارية وحدد الأطراف الخاطئة

المعمل

القياسات

التصميم والحسابات

التقرير

نظام أنظمة شمسية

نظام أنظمة شمسية

معاينة

فتح لوحة فارغة

لوحة أنظمة شمسية حرة

لوحة أنظمة شمسية حرة

نظام أنظمة شمسية

إغلاق اللوحة

نتيجة فحص المحاكاة

التوصيلات والقطبية صحيحة ولم تكتشف قصر كهربائي.

ملاحظة: بنك بطاريات متوازي على 12V بسعة 200 Ah.

إيقاف المحاكاة

تحقق من التوصيل

توليد التقرير

القياسات والتشخيص

قراءات الأجهزة على اللوحة

لوح شمسي PV: 18 V / 5.56 A / 100.1 W

بطارية تخزين 12V: 414 mA (5 W)

بطارية تخزين 12V: 414 mA (5 W)

حمل DC — مروحة: 8.33 A 100 W

مكونات الأنظمة الشمسية

الكل

التوليد

التحريك

التحكم والتحويل

لوح شمسي PV

خلية شمسية

منظم شحن شمسي

بطارية تخزين 12V

حمل DC — مروحة

إفترس AC/DC

حمل إلكتروني متغير

نقطة تجميع DC

حمل AC

قاطع حماية AC

قراءات الأجهزة على اللوحة

لوح شمسي PV: 18 V / 5.56 A / 100.1 W

بطارية تخزين 12V: 414 mA (5 W)

بطارية تخزين 12V: 414 mA (5 W)

حمل DC — مروحة: 8.33 A 100 W

مكونات الأنظمة الشمسية

الكل

التوليد

التحريك

التحكم والتحويل

لوح شمسي PV

خلية شمسية

منظم شحن شمسي

بطارية تخزين 12V

حمل DC — مروحة

إفترس AC/DC

حمل إلكتروني متغير

نقطة تجميع DC

حمل AC

قاطع حماية AC

قراءات الأجهزة على اللوحة

لوح شمسي PV: 18 V / 5.56 A / 100.1 W

بطارية تخزين 12V: 414 mA (5 W)

بطارية تخزين 12V: 414 mA (5 W)

حمل DC — مروحة: 8.33 A 100 W

مكونات الأنظمة الشمسية

الكل

التوليد

التحريك

التحكم والتحويل

لوح شمسي PV

خلية شمسية

منظم شحن شمسي

بطارية تخزين 12V

حمل DC — مروحة

إفترس AC/DC

حمل إلكتروني متغير

نقطة تجميع DC

حمل AC

قاطع حماية AC

شكل 6 – بعد التصحيح: الشمس تغذي المروحة وتشحن بطاريتين على التوازي

التقرير والطباعة

من «توليد التقرير» أدخل اسم المتدرب ورقمه (اختياريان؛ يبقى مكانهما فارغاً للكتابة باليد)، واختر الأقسام، ثم «توليد التقرير». يُقترح اسم ملف PDF تلقائيًا برقم التجربة وعنوانها.

معمل أنظمة الطاقة الشمسية

1.5 — قياس منحنى التيار-الجهد والقدرة-الجهد

$I_{load} = V + R$, $P = V \times I$, $R_{mp} = V_{mp} + I_{mp}$

تغيير مقاومة الحمل تدريجياً مع تثبيت الإشعاع والحرارة، وتسجيل الجهد والتيار والقدرة لرسم منحنى I-V و P-V.

إيقاف المحاكاة

تحقق من التوصيل

توليد التقرير

تقرير المتدرب

اسم المتدرب (اختياري)

الرقم التدريبي (اختياري)

المقرر (اختياري)

ملاحظات المتدرب

أنظمة الطاقة الشمسية

توليد التقرير

اختر ما تريد إظهاره في ملف PDF

بيانات المتدرب والنتيجة

إدراج المخطط الكهربائي أيضاً

الحسابات

قائمة التوصيلات

ملاحظات المتدرب

لوحة التوصيل والأسلاك

الجانب النظري

مسار واتجاه الطاقة

فحص المحاكاة

مكونات الأنظمة الشمسية

الكل

التوليد

التحكم والتحويل

لوح شمسي PV

خلية شمسية

بطارية تخزين 12V

منظم شحن شمسي

حمل DC — مروحة

إنفرت AC/DC

نقطة تجميع DC

حمل إلكتروني متغير

فأطع حماية AC

حمل AC

المحاكاة تعمل

دائرة مفتوحة: $V = V_{oc} = 22.5 \text{ V}$, $I = 0$, $P = 0$

التيار الشمسي

استيراد من الشبكة

تصدير إلى الشبكة

شحن البطارية

تفريغ البطارية

التيار الكهربائي

0 mA

10 Ω

22.5 V

9.95 A

لوح شمسي PV

المحاكاة تعمل

دائرة مفتوحة: $V = V_{oc} = 22.5 \text{ V}$, $I = 0$, $P = 0$

شكل 7 — خيارات التقرير

نصائح ومشكلات شائعة

لا تظهر آخر التحديثات	حدّث الصفحة تحديثاً كاملاً (Ctrl+Shift+R).
«بلغت نقطة التوصيل سعتها»	كل طرف يقبل حتى 4 أسلاك؛ استخدم «نقطة تجميع DC» للمزيد.
المحاكاة لا تبدأ	افتح «التفاصيل» أسفل الشاشة واقرأ قائمة المشكلات؛ الأطراف الخاطئة تتلون بالأحمر.
القراءات لا تتغير	تأكد أن المحاكاة تعمل؛ أي تعديل على الدائرة يوقفها حتى تُشغّل من جديد.
أريد مشاركة دائرة	من «المزيد» ← مشاركة: رابط أو رمز QR، ويمكن إخفاء الحل كتمرين.
حماية العمل	الحفظ تلقائي في المتصفح؛ للنقل بين الأجهزة استخدم «تصدير» ثم «استيراد».

تعلم أكثر مع المدرب فهد رفاعي

دورات عملية بالعربية تكمل ما تتدرب عليه في المعمل، مع وصول دائم للمحتوى:

الطاقة الشمسية

- [أساسيات أنظمة الخلايا الشمسية](#)
- [حسابات الأنظمة الشمسية المتصلة بالشبكة](#)

الهندسة الكهربائية

- [أساسيات كهرباء المنازل](#)
- [دورة المحولات الكهربائية](#)
- [دورة محركات ومولدات](#)
- [توليد وإنتاج الكهرباء](#)
- [محطات التحويل الكهربائية](#)
- [محطات الديزل وأنظمة UPS](#)
- [تعريف بتخصص الهندسة الكهربائية](#)

روابط أخرى

- fahdacademy.org — أكاديمية فهد للتدريب
- [كتاب «المختصر في أنظمة الخلايا الشمسية»](#)
- fahdapp.com/solarlab — المعمل التفاعلي

تنبيه: النتائج محاكاة تعليمية مبنية على نماذج مبسطة، وليست قياسات ميدانية. ارجع لأوراق بيانات الشركات المصنعة والكود المعتمد في التطبيق الحقيقي.