Maletí AULA Solar Fotovoltaica

C-1102

CONTINGUT DEL MALETIN :

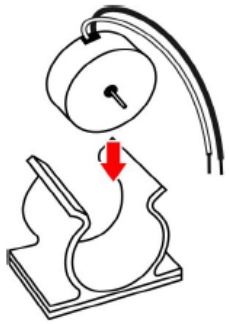
Motors	3 unitats
Cèl · lules solars fotovoltaiques	12 unitats
Hèlixs 4 pales Ø52 mm	3 unitats
Soport motor	3 unitats
Bujes	3 unitats
Cargols M2 x 5 mm	9 unitats
Peus inclinats	18 unitats
Escumes adhesives doble cara	20 unitats
Cables amb pinces tipus cocodril (colors assortits)	30 unitats
Cartolines impreses amb dibuixos per retallar	6 unitats
LED 5mm, llum vermella	3 unitats
LED 5mm, luz verd	3 unitats
LED 5mm, luz groc	3 unitats
Resistències 0,5 W; assortiment de valors diferents	61 unitats
Mòdul electrònic de proves amb so i llums	1 unitat
Estoig classificador per a components petits i mitjans	1 unitat
Multímetre amb puntes de prova i protector de goma	2 unitats
Luxòmetre digital amb estoig protector	1 unitat
Piles 9V 6F22 (incloses en els instruments de mesura)	3 unitats
Manual CD	1 unitat
Maletín	1 unitat

Instruccions de muntatge de les parts

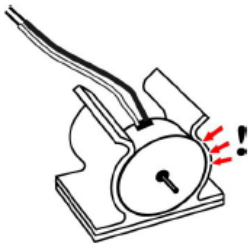
- Seguiu els següents instruccions pas a pas.
- Manipuleu els components amb cura per no fer malbé cap peça.
- Cal utilitzar les proteccions adequades i prendre les precaucions de seguretat necessàries per no danyar-se amb les eines, els cants vius o els extrems punxeguts dels components.

Assemblatge del motor en el suport

1) Inseriu a pressió el motor en el suport.
La sortida dels cables per la part superior.

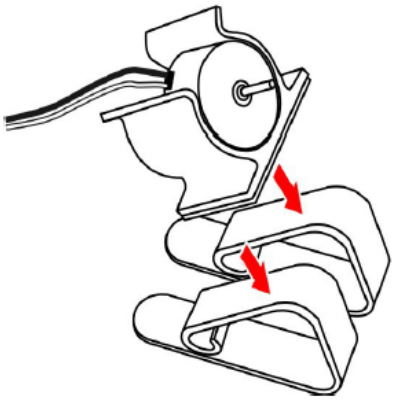


2) El frontal del motor ha de quedar arren del soport.



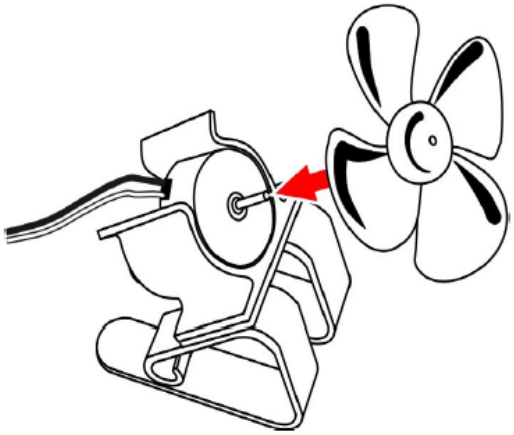
3) Traieu el protector del coixinet adhesiu

4) Fixi el motor amb el seu suport en la part superior de els peus inclinats



Assemblatge de l'hèlix al grup motor

1) Inseriu a pressió l'hèlix en l'eix del motor.
Comproveu que pot girar lliurement sense fregar el suport ni els peus inclinats.



Cèl · lula solar fotovoltaica

Breu introducció a l'energia solar

Els sistemes d'energia solar fotovoltaica , aprofiten l'energia que rebem del sol convertint-la en electricitat .

El seu nom deriva de la paraula grega Phos (llum) i Volt , en homenatge al físic italià Alejandro Volta, pioner en l'estudi del fenomen elèctric . Literalment significaria llum -elèctrica , encara que s'empra habitualment per referir-se a les cèl · lules solars .

El descobriment de l'efecte fotoelèctric es remunta a 1839 pel físic francès Becquerel . La primera cèl · lula , amb una eficiència inferior al'1% , la va fabricar Fritts en 1883 .

Les investigacions al segle XIX de Faraday , Maxwell , Tesla i Hertz i sobretot les d'Einstein en 1905 van establir les bases teòriques de l'efecte fotoelèctric , que és el fonament de la conversió de l'energia solar en electricitat .

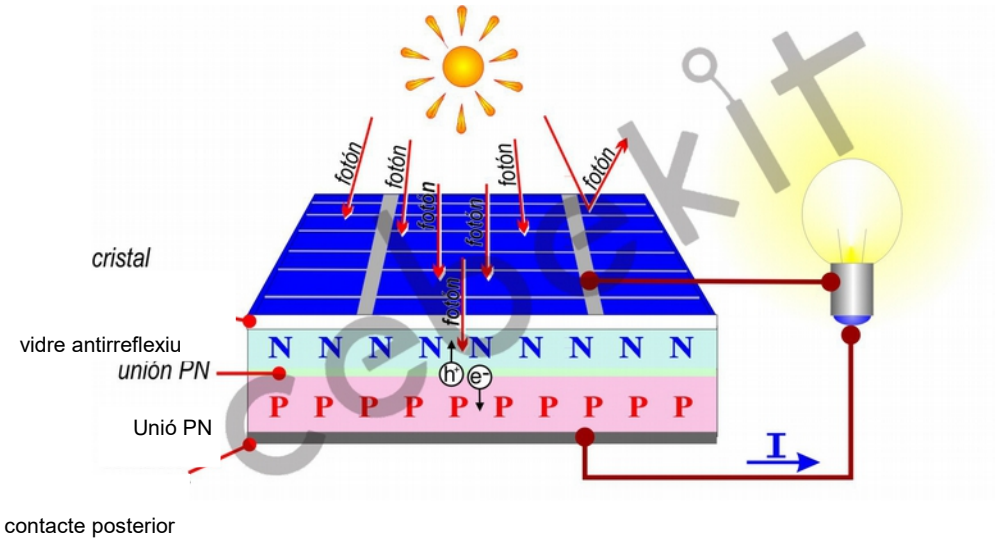
La primera cèl · lula comercial de silici s'obté el 1954 , però el seu alt cost i baix rendiment (al voltant del 4%) limitava el seu ús a certes aplicacions com els satèl · lits artificials .

Actualment podem oferir cèl · lules i mòduls solars d'alta qualitat , llarga vida útil , eficiències superiors al 10% , que en molts casos superen el 16% i preus econòmics , ideals per a aplicacions educatives , industrials i comercials .

L'efecte fotovoltaic :

Les cèl · lules solars més habituals són de silici cristal · lí. Per a això es parteix d'un vidre cilíndric de silici obtingut per fusió. Aquest vidre es dopa amb una petita quantitat d'impuresa que el converteix en conductor. Si s'utilitza Fòsfor, obtindrem un vidre n, conductor d'electrons. Si es dopa amb Bor, s'obté un vidre p, conductor de buits o càrregues positives. El vidre cilíndric es talla en fines oblees (wafers), de fraccions de mil · límetre (0,300 ~ 0,150 mm).

Per obtenir una unió pn, s'usa una oblea ni en la seva superfície es fon Bor a alta temperatura, formant una finíssima capa tipus p.



Quan un fotó amb prou energia, procedent de la radiació, solar xoca amb la unió pn, es produeix un parell electró-forat. L'electró tendirà a migrar a la regió de silici p. Si connectem uns fils conductors a les regions pin, el corrent elèctric produït circularà al circuit de l'aplicació exterior, anomenada càrrega (per exemple un llum o qualsevol altre dispositiu elèctric o electrònic). Cada cèl · lula de silici critalino radiada per llum solar produeix una tensió de 0,4 ~ 0,5 V.

La diferència bàsica entre un sistema de conversió termodinàmic i un sistema fotovoltaic, és que no hi ha parts en moviment, ni hi ha circulació de fluids, ni cap consum de materials, sent una energia perfectament neta i totalment sostenible, ja que el silici necessari per a la fabricació de les cèl · lules és, després de l'oxigen, el material més abundant a la Terra (27%).

La radiació solar

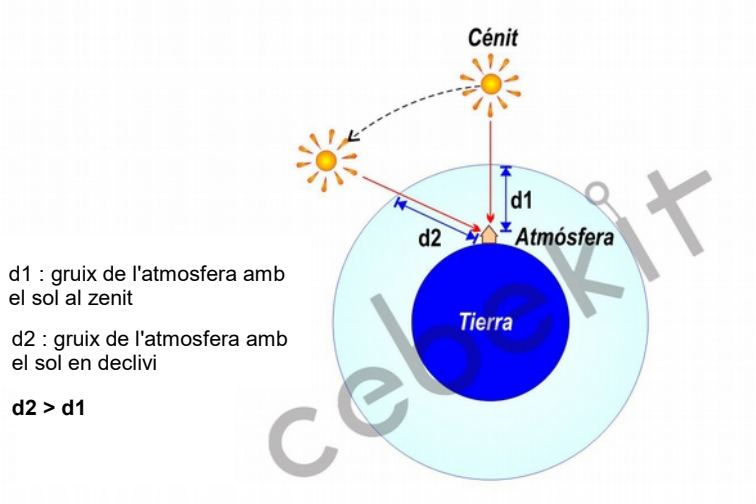
La radiació solar és l'energia electromagnètica emesa pels processos de fusió de l'hidrogen contingut al sol . Aquesta energia solar és emesa contínuament per l'astre rei en forma d'energia radiant .

La intensitat de l'energia solar que arriba a la Terra depèn de la latitud del lloc , l'altura del sòl , l'estació de l' any , l'hora del dia i les condicions atmosfèriques locals .

En travessar l'atmosfera i causa de l'absorció de les capes d'aire, el valor mitjà de la constant solar (radiació extraterrestre) de 1366 W/m2 (*) que trobem sobre l'atmosfera , es redueix a 1000 W/m2 al nivell del mar. Per aquest motiu és preferible recollir la radiació solar en un cim . Cal tenir també present que a mesura que el Sol d'allunyament del zenit augmenta l'absorció atmosfèrica , ja que augmenta el gruix de l'atmosfera travessada pels raigs .

(*) Aquest valor mitjà varia ± 3,3% depenent de la distància entre la Terra i el Sol

El valor 1000 W/m2 correspon a la potència de la radiació solar , anomenada irradiància , sobre una superfície horitzontal , amb el sol al zenit i l'atmosfera completament transparent . A les zones Mediterrànies (Pirineu Oriental , Llevant Espanyol, Andalusia , etc .) Aquest valor produeix una energia màxima de 2000 kWh/m2 / any . En zones septentrionals el valor disminuirà . Una cèl · lula fotovoltaica bàsica produirà al voltant d'1 ~ 1,5 W en rebre una radiació de 1000 W/m2
(en condicions estàndard de radiació) . Un mòdul fotovoltaic d'una superfície aproximada de 0,5 m2 poden subministrar , en condicions òptimes , al voltant de 40 ~ 50W .



Condicions estàndard de mesura de la radiació solar

Per tenir en compte els efectes de l'atmosfera , s'ha definit el concepte massa d'aire AM (AM = Air Mass , sigles en anglès) .
AM0 : Massa d'aire fora de l'atmosfera . El valor AM és zero .

AM1 : Representa el gruix estàndard de l'atmosfera travessat perpendicularment a la superfície terrestre , i mesurat al nivell del mar. Amb un angle d'elevació solar de 90 °: AM = 1

Si l'angle és 42 ° , AM = 1,5 . En les proves de laboratori dels mòduls fotovoltaics , es pren sempre el valor AM 1,5 per a la definició de la potència nominal .

Com s'ha dit abans , la intensitat de la radiació solar al sòl depèn de l'angle d'inclinació de la radiació mateixa : com menor és l'angle que els raigs del sol formen amb una superfície horitzontal més gran és el gruix d'atmosfera que han de travessar , i per tant arriba a la superfície una menor radiació .

La potència d'una cèl · lula fotovoltaica varia en variar la seva temperatura i la radiació . Per tal de poder comparar els diferents models s'han establert unes condicions estàndard de mesura STC (Standard Test Conditions) , que defineixen l'anomenat watt pic (Wp) referent a la potència produïda per la cèl · lula a la temperatura de 25 º C , sota 01:00 irradiància de 1000 W / m² i en condicions de AM1 , 5 .

Tecnologies:

La tecnologia actual produeix diferents tipus de cèl · lules solars. Les més habituals per a ús comercial són:
Silici monocristal · lí. Part d'un vidre de molt alta puresa. El seu rendiment és el més alt però el seu procés de fabricació requereix elevada tecnologia. El seu aspecte és de color fosc molt uniforme.

Silici Policristalí o Multicristalino . És una alternativa més econòmica a l' Silici monocristal , el seu rendiment és menor . Es distingeixen a simple vista la forma dels diferents vidres .

Silici Amorf . En no presentar cap estructura molecular definida (cristal · lina) , el seu rendiment elèctric i durada és bastant menor que els anteriors . Els panells resultants són més econòmics però de majors dimensions que els cristal · lins d'igual potència . En ser més lleuger , pot ser dipositat sobre molt diversos suports com alumini , etc . , I fins i tot formar panells flexibles . Aquest tipus de cèl · lules van ser les primeres a fabricar-se. Solen ser de color negre però alguns fabricants les fabriquen en diferents colors .

Amb les tècniques multicapa i multiunión s'estan aconseguint elevades eficiències , però a causa del seu preu , per ara , estan limitades a determinades aplicacions com les aeroespacials .
Hi ha altres tecnologies que utilitzen materials diferents al silici , com CIS , CIGS , CdTe , AsGa , BFI , etc .

Cèl · lules, mòduls i horts solars fotovoltaics

Com hem vist, la tensió d'una cèl · lula solar de silici cristal · lí és de 0,4 ~ 0,5 V que és insuficient per alimentar la major part de dispositius elèctrics i electrònics.
Aquestes cèl · lules, igual que els altres generadors elèctrics, es poden interconnectar en sèrie, per augmentar la tensió i / o en paral · lel per augmentar la intensitat del corrent, fins a aconseguir els valors que necessitem per a la nostra aplicació.
Els fabricants agrupen diverses cèl · lules iguals en una mateixa estructura i es comercialitzen com a mòduls o panells solars fotovoltaics.

Mòduls fotovoltaics de silici cristal · lí de diferents dimensions, potències i formes

Un grup de mòduls també poden ser connectats entre si formant un hort fotovoltaic, per aconseguir la potència desitjada. També solen instal · lar als terrats de cases, naus industrials, poliesportius, etc, ja sigui per alimentar parcialment o totalment les instal · lacions (sobretot en edificacions aïllades, lluny de les línies de distribució de xarxa elèctrica) o també per bolcar l'energia generada a la xarxa elèctrica, després d'haver convertit de corrent continu a corrent altern.

L'electricitat generada pels mòduls fotovoltaics, igual com la produïda pels aerogeneradors, o els que aprofiten l'energia mareomotriu, etc, generen electricitat verda, anomenada així perquè a diferència de la produïda a partir de l'energia nuclear, el carbó, el petroli o el gas natural, és 100% renovable (inesgotable), segura i no contaminant.

Sistemes fotovoltaics - Aplicacions

Excepte en aplicacions de bombeig d'aigua i en joguines , rarament es connecten les cèl · lules solars directament a l'aplicació. En la major part de sistemes fotovoltaics es necessita disposar d'energia elèctrica fins i tot en les hores que no hi ha radiació solar (a la nit) o quan aquesta és baixa (dies plujosos o ennuvolats) . Per això el mòdul solar es connecta a una bateria de 12V (o 24V) . La quantitat de mòduls empleats determinarà la potència del sistema .

A més dels grans horts i sostres solars amb l'objectiu produir electricitat per vendre a les companyies distribuïdores , hi ha tres tipus bàsics de sistemes solars fotovoltaics :

De servei. Es tracta d'aplicacions de poca potència aïllades de la xarxa , com el bombament d'aigua per a ús sanitari o ramader , estacions repetidores de telefonia o ràdio , càrrega de bateries en càmpings , caravanes , embarcacions , fanals autònoms , llums d'emergència , senyalització de perill , etc .

Sistemes domèstics o industrials connectats a la xarxa elèctrica (balanç net) . Solen tenir des d'alguns centenars de W , fins a diversos kW de potència . L'energia elèctrica produïda es converteix corrent altern . L'energia sobrant que no es consumeix en la instal · lació és bolcada a la xarxa elèctrica pública i comptabilitzada amb una comptador doble que controla l'energia que entra i la que surt .

Sistemes aïllats (Stand alone o Off - grid) per a autoconsum . Són sistemes autònoms ideals per a llocs on no arriba la xarxa de distribució elèctrica (xalets , bungalous, refugis , cases aïllades , graners , estables , autocaravanes , embarcacions , etc .

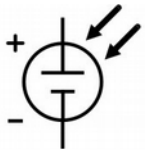
Aplicacions típiques :

• Centrals connectades a xarxa per a subministrament elèctric .
• Sistemes d'autoconsum fotovoltaic
• Electrificació de pobles i habitatges en àrees remotes (electrificació rural)
• Subministrament elèctric d'instal · lacions mèdiques en àrees rurals
• Il · luminació pública de carrers , camins , parcs i carreteres
• Fanals jardins privats
• Corrent elèctric per cabanes agrícoles i de pasturatge
• Satèl · lits artificials
• Sistemes de comunicacions d'emergència
• Estacions repetidores de telefonia , televisió i ràdio
• Estacions de vigilància de dades ambientals i qualitat de l'aigua
• Fars , boies i balises de navegació marítima
• Bombament per a sistemes de reg , aigua potable i abeuradors per a la ramaderia
• Abalisament aeronàutic per a senyalització d'antenes i punts elevats
• Estacions de dessalinització
• Senyalització ferroviària
• Sistemes per a la recàrrega de les bateries de les embarcacions
• Pals de SOS (telèfons d'emergència en carretera) .
• Parquímetres
• Càmping, bungalows , autocaravanes
• Recàrrega de vehicles elèctrics
• Recarregadors portàtils de telèfons mòbils , ordinadors , tauletes , etc
• Calculadores
• Joguines

Cèl · lula solar i conceptes bàsics

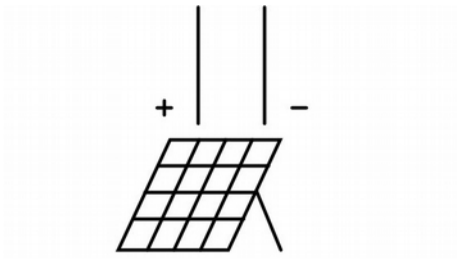
En essència una cèl · lula fotovoltaica no és més que un díode, ja que es tracta d'una unió pn, amb la particularitat que la seva superfície és molt gran comparada amb la dels díodes rectificadors, i que en rebre l'impacte dels fotons procedents de la radiació solar generen un corrent elèctric ..

Es tracta d'un generador d'electricitat, el seu símbol és el mateix de la pila elèctrica però envoltat per un cercle. Les dues fletxes representen els fotons de la radiació solar.



Símbol de la cèl lula solar

Les piles elèctriques estan formades per un apilament de diverses cèl · lules, però moltes vegades s'empra el símbol simplificat. Tant les cèl · lules fotovoltaiques, com els petits mòduls solars formats per poques cèl · lules es representen també amb el símbol mostrat a dalt.
Els mòduls solars formats per 24, 36, 72 ... cèl · lules solen representar així:



Símbol del mòdul o panell solar

Igual que ocorre en connectar una pila elèctrica, és imprescindible connectar les cèl · lules fotovoltaiques amb la polaritat correcta. Segons el fabricant, la polaritat pot estar gravada en la mateixa cèl · lula. Si porta cables, la polaritat està indicada pels colors dels cables. Els més habituals solen ser:

Vermell, blanc, groc o marró = pol positiu
Negre o blau = pol negatiu

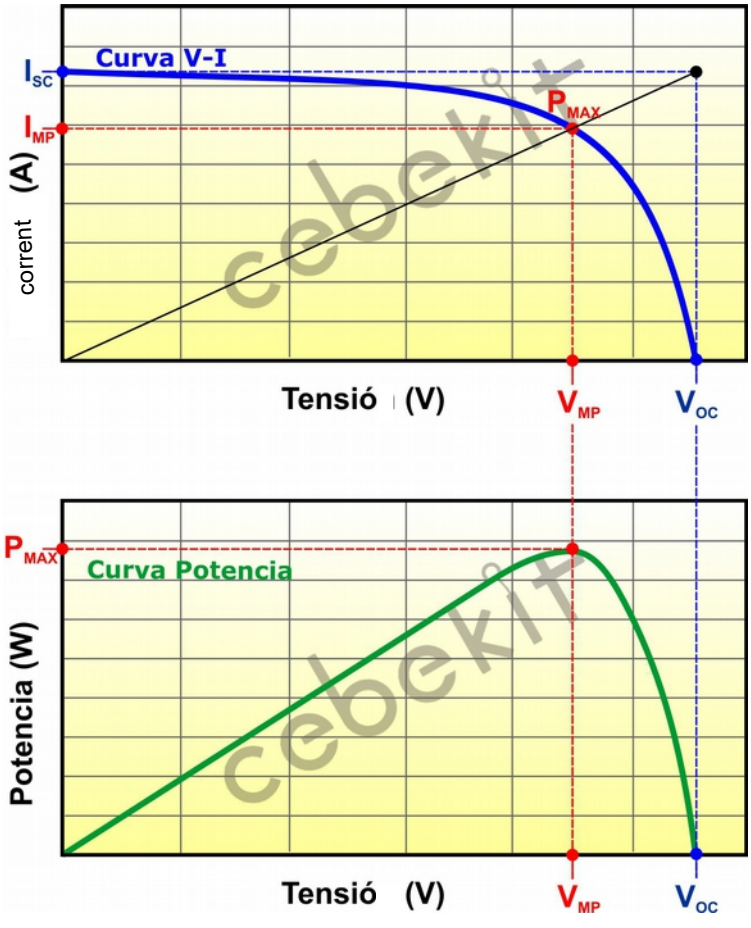
La característica elèctrica de les cèl · lules solars

Les cèl · lules solars es comporten com un generador de corrent. El seu funcionament es pot descriure per mitjà de la característica tensió-corrent VI.

En condicions de curtcircuit el corrent generat és màxima (Isc), mentre que quan el circuit està obert la tensió és màxima (Voc). Tant en condicions de circuit obert com de curtcircuit la potència disponible serà nul · la, ja que el resultat de la fórmula de la potència:

$$P = V . I$$

en els dos casos donarà zero. En el primer cas perquè serà nul el corrent i en el segon ho serà la tensió.



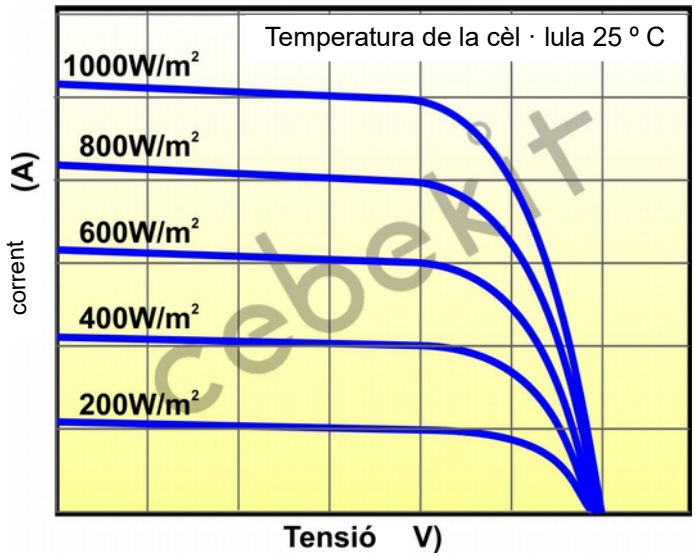
En els altres punts de la característica VI, en augmentar la tensió augmenta la potència, fins arribar al seu valor màxim i disminuint bruscament al aproximar-se al valor Voc.

Aquesta és la fórmula de la potència màxima:

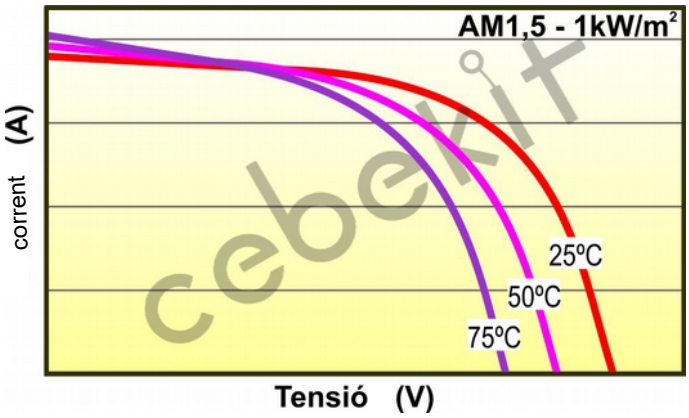
$$P_{MAX} = V_{MP} \cdot I_{MP}$$

La característica VI depèn de tres variables fonamentals:

• La intensitat de la radiació solar. Només afecta al corrent però no a la Voc



• La temperatura. En augmentar disminueix la tensió Voc



• La superfície de la cèl · lula. No influeix en la tensió, però a major superfície major corrent de sortida i per tant, més potència.

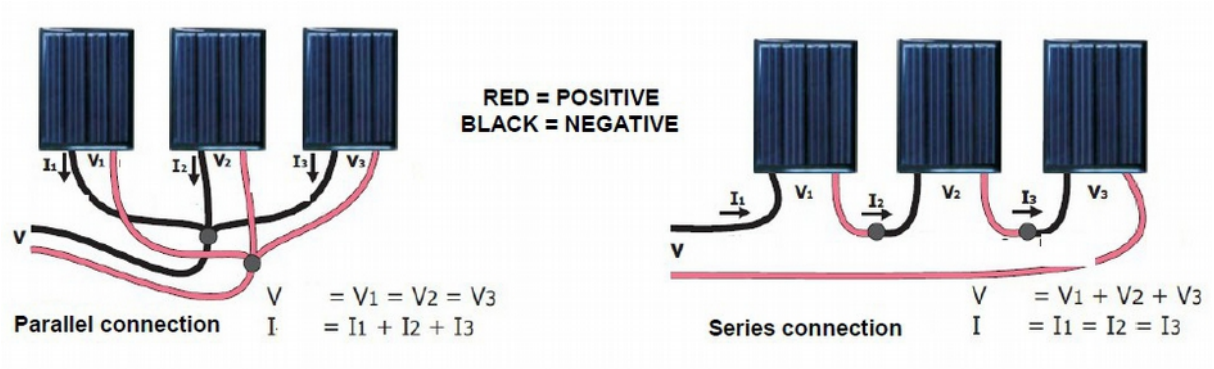
TONC

El concepte TONC (Temperatura d'Operació nominal de la Cèl · lula) apareix en moltes fulles de dades de mòduls solars i es refereix a la temperatura que aconsegueixen les cèl · lules solars quan se sotmet al mòdul a una irradiància de 800 W/m2 amb distribució espectral AM gener , 5 G, la temperatura ambient és de 20 ° C i la velocitat del vent d'1 m / s.

Mòdul solar C-0137

Cèl · lules solars fotovoltaiques miniaturitzades i d'alt rendiment . Són ideals per a pràctiques a l'aula de tecnologia, electricitat , electrònica , manualitats , robòtica i per a qualsevol tipus de muntatge que necessiti una cèl · lula de grandària molt reduïda i altes prestacions .
Consulti al nostre catàleg els diversos motors solars especials que poden ser accionats directament per aquestes cèl · lules .
Muntatge i instal · lació . Per a la fixació de la cèl · lula es recomana utilitzar cinta adhesiva de doble cara al dors . Preferiblement una cinta amb base esponjosa .
La cèl · lula ha de situar encarada als raigs solars directes . El seu rendiment depèn de la il · luminació rebuda .

Pot funcionar a l'interior, si il · lumina la cèl · lula amb un llum d'incandescència , preferiblement halògena . No és adequada per a il · luminació de tubs fluorescents o làmpades fluorescents compactes .
Connexió . Les cèl · lules fotovoltaiques es poden agrupar en untatges " sèrie " , " Paral · lel " i " mixt " .
En connectar dos o més cèl · lules iguals en sèrie , la tensió resultant serà la suma de totes elles i la intensitat del corrent serà la mateixa per a totes .
En connectar dos o més cèl · lules iguals en paral · lel , la tensió serà la mateixa per a totes , i la intensitat del corrent resultant igual a la suma de totes les intensitats .
Mitjançant connexions sèrie , paral · lel o mixtes és possible obtenir les tensió i corrent que necessitem .
És molt important respectar la polaritat que s'indica en els esquemes .



LED

LED és l'acrònim del seu nom en anglès Light Emitting Diode (díode emissor de llum).

Es tracta d'un dispositiu semiconductor que emet llum d'espectre reduït (mono-color) quan es polaritza de forma directa la unió PN i és travessada per un corrent elèctric.

El color de la llum emesa depèn del material semiconductor emprat en la fabricació del díode.

Actualment existeixen molts formats i tipus d'encapsulats dels LED. Els que s'usen en aquest kit són coneguts com LED rodons Ø5mm.

La càpsula que recobreix el LED és de resina de plàstic i pot ser difusa o transparent segons l'efecte de llum desitjat. El color del plàstic només serveix per diferenciar quan estan apagats, no influeix en la llum emesa.

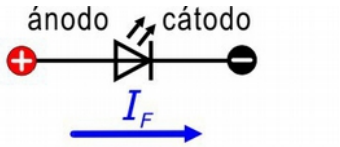
Símbol del LED

Història:

L'experimentador britànic i pioner de la ràdio Henry Joseph Round va descobrir el fenomen de la electro-luminiscència en 1907.
El científic i inventor rus Oleg Vladimirovich Losev publicar el 1927 el primer estudi divulgatiu sobre els LED. En el període 1924-1941, va publicar una sèrie d'articles explicant les funcions del dispositiu que ell mateix havia desenvolupat.
Es considera al professor nord-americà Nick Holonyak, Jr el pare del LED actual, ja que el 1962 va publicar al costat de SF Bevacqua, l'anunci de la creació del primer LED que emetia llum en l'espectre visible. El 1963 va predir, gairebé amb 50 anys d'antelació, que a mesura que els seus LED milloressin en qualitat i eficiència substituirien les làmpades incandescents de TA Edison.

Identificació dels terminals:

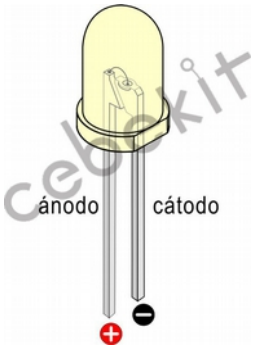
Com el LED és un díode, els seus terminals són ànode i càtode. Cal polarizarlos correctament perquè el díode condueixi el corrent i emeti llum. Per a això cal aplicar el pol positiu a l'ànode i el pol negatiu al càtode.



Sentit del corrent

El càtode es distingeix per ser el terminal més curt i per estar al costat de la cara plana de la vora de la càpsula. Si mirem l'interior de la càpsula veurem que el càtode presenta una grandària molt més gran que l'ànode i és on s'ubica la unió PN.

També podem identificar els terminals del LED usant el multímetre, en la posició "prova de díodes". En connectar el terminal positiu del multímetre l'ànode i el negatiu al càtode, la pantalla marcarà un determinat valor durant uns instants. Si el connectem al revés marcarà infinit. Si la llum ambiental no és molt alta també podrem observar que el led connectat a multímetre emet una dèbil llum, deguda al corrent de prova.



Paràmetres elèctrics:

El díode LED només funciona en ser connectat en sentit directe amb corrent continu.
Cal calcular el corrent que travessarà el LED per obtenir una correcta intensitat lluminosa sense destruir el LED.
Vegem les característiques de les fitxes tècniques que poden interessar per al càlcul del muntatge:

Valors màxims absoluts:

P_{AD} **Potència màxima absoluta:** És el límit de potència que pot dissipar el LED sense destruir-se. Per calcular la potència que dissiparà nostre LED aplicarem aquesta fórmula

$$P_{AD} = V_F \cdot I_F$$

V_R **Tensió inversa:** És la màxima tensió que pot suportar el LED en sentit invers, és a dir aplicant el positiu al càtode i el negatiu a l'ànode. Un error en la polaritat amb una tensió superior destruirà immediatament el LED.

I_{AF} **Corrent directe màxima:** Mai hem de sobrepassar aquest valor, a partir del qual el LED es destrueix. Si la font pot subministrar un corrent superior, haurem limitar intercalant una resistència en sèrie.

Característiques electro-òptiques:

V_F **Tensió directa:** És la caiguda de tensió que provoca el LED en ser travessat pel corrent de prova que s'indica (en aquest cas IF = 20 mA). Hi ha un valor típic i un valor màxim. Farem servir el valor VF de la fitxa per al càlcul de la potència i de la possible resistència limitadora.

La resta de dades electro-òptics s'indiquen sota unes determinades condicions de prova (en aquest cas IF = 20 mA) i destaquem els següents:

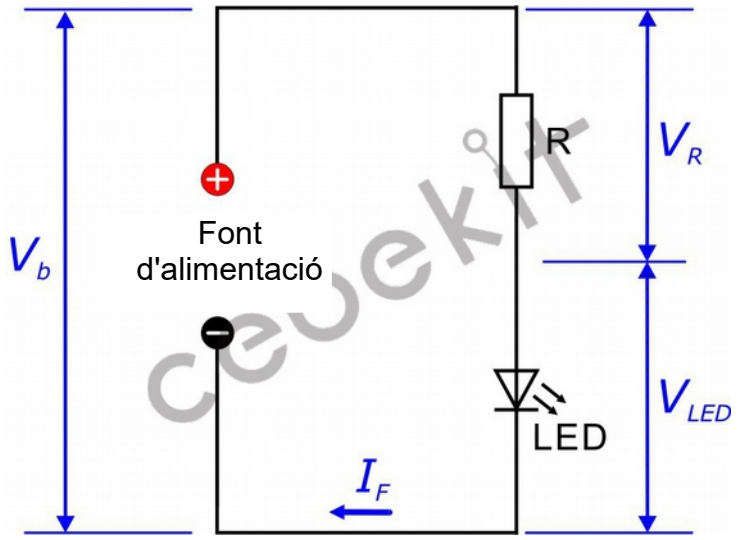
λ_D : **Longitud d'ona dominant:** es mesura en nanòmetres (nm) i es refereix al color de la llum emesa

$2\theta 1/2$: **Angle de intensitat mitjana:** es mesura en graus i indica l'angle d'obertura del feix de llum. Per a més comprensió veure la corba angle de visió, de la pàgina següent de la fitxa

I_V : **Intensitat lluminosa:** la seva unitat és el lumen (lm) i es refereix al nivell de llum emès pel LED.

Càlcul de la resistència limitadora:

Com s'ha indicat anteriorment hem de protegir el LED d'un corrent superior a la màxima admesa utilitzant una resistència limitadora "R" que connectarem en sèrie. Veure l'esquema bàsic d'un LED connectat a una font d'alimentació qualsevol.



En aquest esquema es compleix que:

$$V_b = V_R + V_{LED}$$

Per tant la tensió en borns de la resistència serà:

$$V_R = V_b - V_{LED}$$

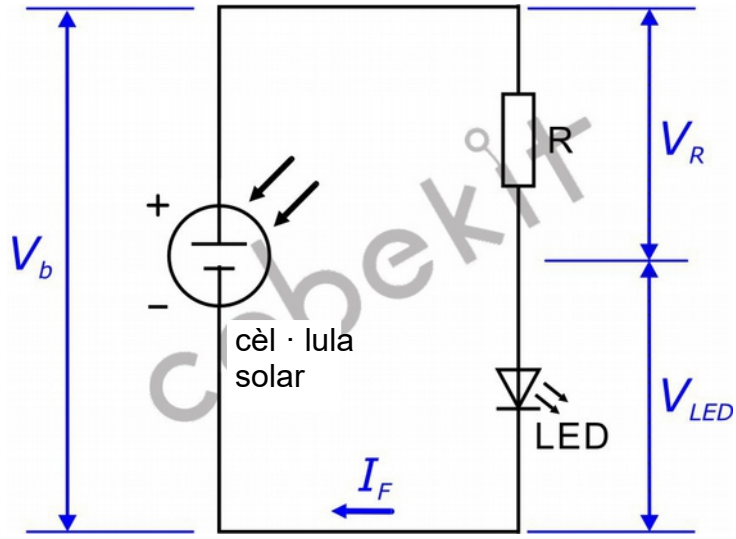
Aplicant la Llei d'Ohm podem calcular el valor de la resistència:

$$R = \frac{V_R}{I_F}$$

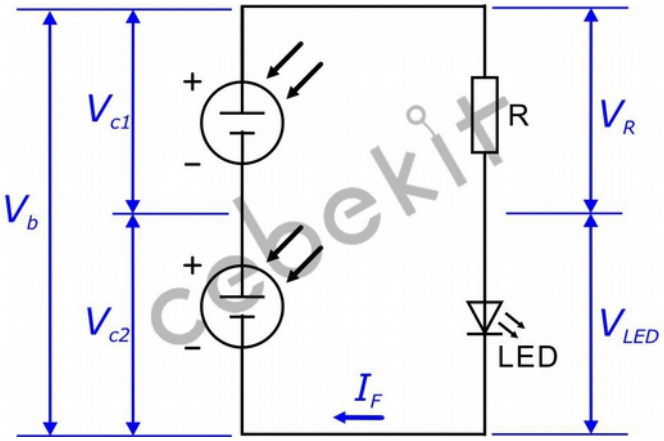
Aquesta seria la fórmula adaptada a la nostra aplicació :

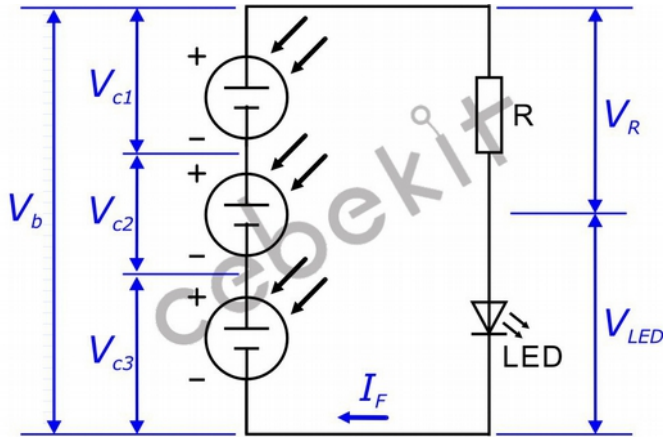
$$R = \frac{V_b - V_{LED}}{I_F}$$

En el nostre cas, la font d'alimentació seran cèl · lules solars fotovoltaiques.



Si necessitem una tensió més gran per encendre el LED, podem anar connectant tantes cèl · lules solars en sèrie com siguin necessàries:





Dades per al càlcul de la fórmula:

$$R = \frac{V_b - V_{LED}}{I_F}$$

V_b : serà el resultat de la suma de la tensions de totes les cèl · lules connectades en sèrie

V_{LED} : agafarem el valor (típic) de la fitxa del LED corresponent

I_F : la brillantor del LED dependrà d'aquest valor, però sabem que no hem de superar en cap cas el valor màxim absolut (IAF) de 30mA indicat a la fitxa. L'ideal és prendre 20mA, que és el valor de referència en les dades de la fitxa. En el cas d'usar un valor inferior (per exemple 10mA) el LED funcionarà igualment però amb menys brillantor.

Potències:

No s'ha de superar la potència màxima (PAD) que pot dissipar el LED. Podem verificar aplicant la fórmula de la potència:

$$P_{AD} = V_{LED} \cdot I_F$$

Per calcular la potència de la resistència de drenatge aplicarem la fórmula:

$$P_R = R \cdot I_F^2$$

Pesistències :

La unitat de resistència elèctrica és l'ohm i es refereix a la resistència d'un conductor que en aplicar-li una tensió d'1 V (volt) circula un corrent de 1 A (ampere).

Els valors de les resistències estan normalitzats i segueixen diferents sèries.

Aquests són els valors base de la sèrie E12, que és la més corrent. Multiplicant per 10-2; 10-1, 10; 102, 103 i 104 s'obtenen els valors derivats.

Sèrie E12: 100-120 - 150-180 - 220-270 - 330-390 - 470-560 - 680-820 Tolerància: 10%

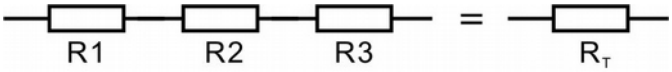
Hi ha altres sèries de més precisió, com la E24 (5%), E48 (2%), E96 (1%) i E192 amb valors intermedis, però tal precisió no és necessària per a moltes aplicacions com les d'aquest kit.

Hora de calcular un determinat valor haurem adaptar-lo al valor normalitzat més proper. Si per exemple el resultat del càlcul és 940 ohm, farem servir una resistència de 1000 ohm (sol indicar 1k ohm)

Quan no disposem d'un determinat valor podem combinar diferents resistències en sèrie, paral · lel o simultàniament en sèrie i paral · lel.

Resistències en sèrie:

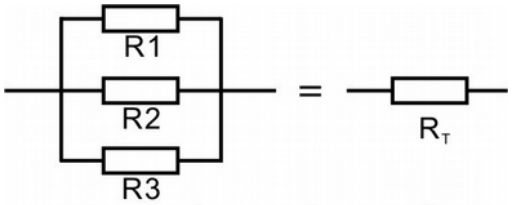
Se sumen tots els valors



$$R_T = R1 + R2 + R3$$

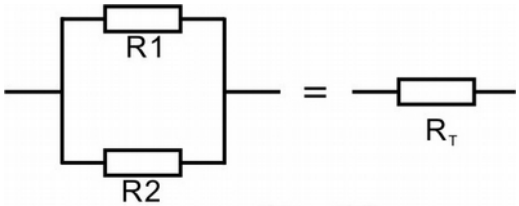
Resistències en paral · lel:

Se sumen els inversos de tots els valors



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

En el cas concret de dues resistències en paral · lel podem usar la fórmula abreujada:



$$R_T = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

L'efecte fotovoltaic

Actualment les cèl · lules solars més habituals són de silici .
Per fabricar- es parteix d'un vidre cilíndric de silici obtingut per fusió . Aquest vidre es dopa amb una petita quantitat d'impureses que el converteixen en conductor de l'electricitat . Si es dopa amb fòsfor s'obté un vidre " N" (conductor d'electrons) . Si es dopa amb bor , s'obté un vidre " p" (conductor de " buits " o càrregues positives) .
El vidre es talla en oblees molt fines de fraccions de mil · límetre .
Per fabricar una cèl · lula solar amb " unió pn " , s'usa una oblea " n" i en la seva superfície es fon bor a alta temperatura , aconseguint una fina capa capa "p" . Aquesta és la cara que serà exposada a la radiació solar .
Quan un " fotó " (partícula elemental de la llum) de la radiació solar xoca amb la " unió pn " , es genera un parell " electró - buit " . L'electró tendirà a desplaçar cap a la regió de silici "p" . Si connectem uns fils conductors a les regions "p " i " n" , el corrent elèctric produït circularà a través de l'aplicació elèctrica que connectem a l'exterior (un motor , una bombeta , un LED , etc ...) .
El sistema fotovoltaic es caracteritza per no tenir cap peça mecànica en moviment , ni circulació de fluids , ni cap consum de combustible , sent doncs una energia neta i totalment sostenible . El silici necessari per a la fabricació de les cèl · lules fotovoltaiques és, després de l'oxigen , el material més abundant a la Terra .

Les radiacions solars

L'energia solar solar és emesa contínuament pel sol en forma d'energia radiant. El nivell de radiació solar rebut en l'atmosfera de la Terra és de 1353 W per metre quadrat. En travessar l'atmosfera, ia causa de l'absorció de les capes d'aire que la formen, la màxima radiació solar que podem mesurar en la Terra al nivell del mar, amb un cel totalment clar i quan el sol està en el punt més alt, és de 1000 W/m2. Com més ens acostem a l'equador de la Terra, més gran és la radiació solar, ja que els raigs solars arriben més perpendiculars i han de travessar menys capes d'aire.

Cèl · lules, mòduls i camps fotovoltaics

La cèl · lula fotovoltaica és l'element bàsic d'una instal · lació solar . La tensió produïda per una sola cèl · lula només és apta per a petites aplicacions molt bàsiques . Si interconnectem moltes cèl · lules iguals en una mateixa estructura tindrem un mòdul solar fotovoltaic . La major part de mòduls consten de 36 cèl · lules.
També els mòduls poden ser connectats entre si formant un camp fotovoltaic i així aconseguir la potència desitjada . És el que podem veure en teulades de cases o xalets , en terrats de fàbriques o grans edificis , i en les grans instal · lacions dels " horts solars" , que en realitat són grans centrals elèctriques de producció d'energia anomenada " verda ", a causa que la seva producció es basa en l'energia solar que no contamina , ni s'esgota .
Les cèl · lules solars solen is segellades amb resina transparent , per protegir-les de la humitat i la contaminació . Els mòduls solars solen anar muntats en un bastidor d'alumini i protegits frontalment amb un vidre pretesat, antireflejante .

Instal · lació i manteniment

És imprescindible triar adequadament on s'instal · larà cada mòdul solar. D'això dependrà el rendiment del sistema. El panell ha d'estar encarat al sol el major temps possible. La millor situació és mirant a migdia (sud en l'hemisferi nord). Un altre consideració important és que no es vegi afectat per la projecció de cap ombra d'edificis, arbres o altres elements pròxims.
L'únic manteniment necessari és retirar les possibles fulles o brutícia dipositats al frontal, ja que poden reduir la superfície de captació d'energia. Les petites cèl · lules es netejaran amb un drap suau i sec.

Muntatge del grup motor

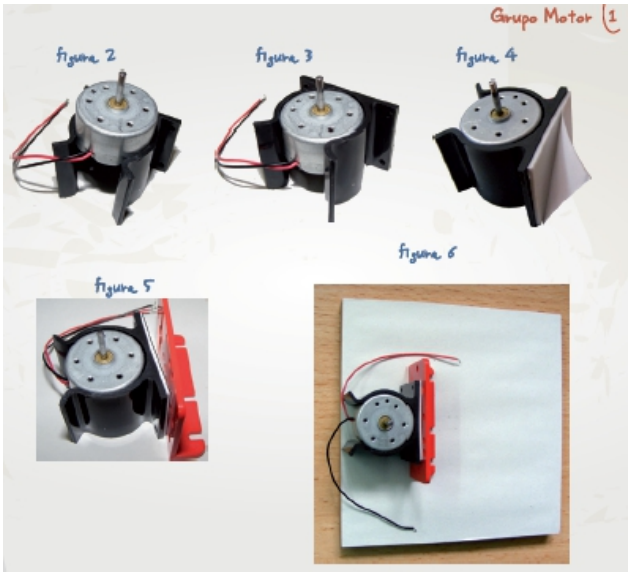
Introdueix el motor en el seu suport entrant a pressió, però tenint cura que els cables quedin a la part oberta de la pinça (fig. 2).

El motor ha de quedar enrasat al suport pel donat de la sortida de l'eix (fig. 3).

Ara hauràs fixar aquest conjunt a l'esquadra de muntatge, per a això has enganxar un coixinet centrada en la base estreta de l'esquadra. Retira la làmina protectora de l'adhesiu del suport del motor (fig.4).

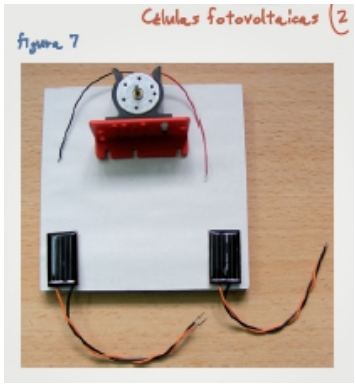
Dóna suport l'esquadra en una superfície plana sobre la seva base estreta, fes el mateix amb el motor i uneix-los (fig. 5).

Retira la làmina protectora de la coixinet de la part inferior de l'esquadra i fixa el conjunt motor al centre d'un dels laterals de la base (fig. 6).



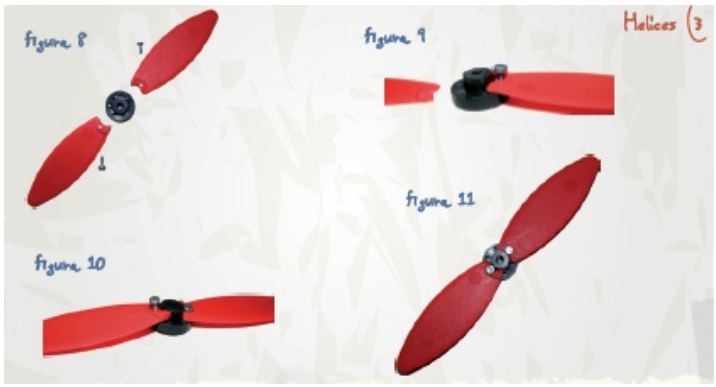
Muntatge de les cèl · lules fotovoltaiques

Enganxa un coixinet adhesiva a la part posterior de cadascuna de les dues cèl · lules fotovoltaiques.
Retira les làmina protectores i fixa les cèl · lules en les cantonades oposades al motor (fig. 7).
Les cèl · lules es munten allunyades del motor, perquè en girar les pales de l'hèlix no facin ombra sobre les cèl · lules.



Muntatge de les hèlixs

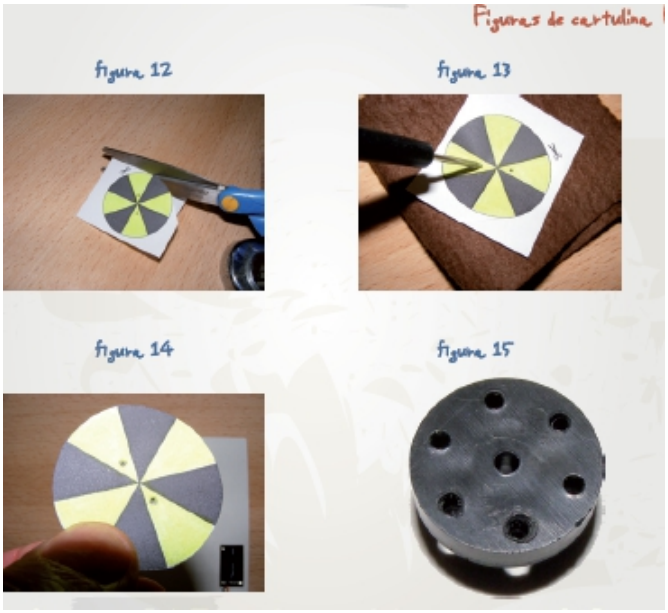
Localitza les peces n º 5, 6 i 7 (fig.8). Col · loca la pala sobre la boixa en la posició que mostra la imatge i fixa-amb un cargol M2 (fig. 9). A continuació fixa l'altra pala (fig.10). Un cop muntades les pales han de quedar perfectament alineades (Fig.11).

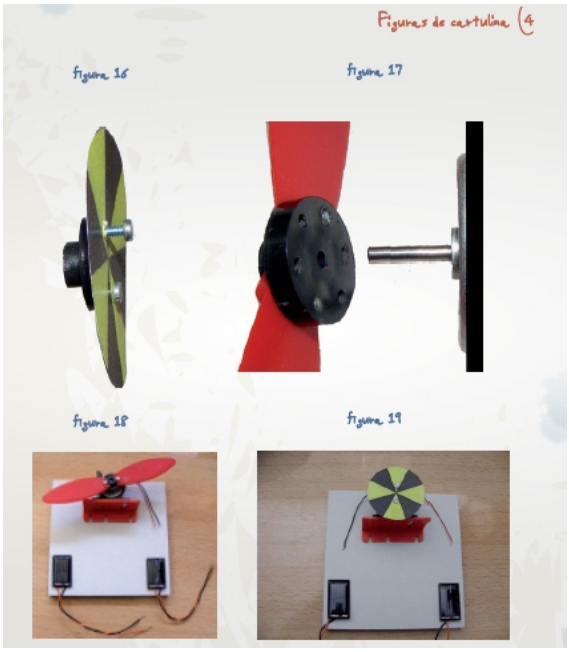


Muntatge de les figures de cartolina

Atenció , els nens hauran de realitzar les següents operacions sota l'atenta vigilància d'una persona adulta i utilitzar tisores adequades per a nens .

Tria la figura que vulguis muntar al rodet rotor . Retalla la cartolina amb compte (fig. 12).
Col · loca la figura retallada sobre un coixinet de punxonar , un feltre o un drap doblat , i amb l'ajuda d'un punxó , un escuradents o similar , " punxa" amb cura els dos punts marcats en el dibuix , per obrir els dos forats per on hauran de passar els cargols de fixació (fig. 13 i 14) .
Col · loca el buje amb la cara plana amunt (figura 15) .
Posa la figura retallada sobre el buje i fixa a través dels dos forats mitjançant els dos cargols M2 (fig. 16) .
Aquest sistema permet poder intercanviar les figures o les pales , segons desitgis . Pots realitzes els teus propis dissenys sobre una cartolina i després acolorir- al teu gust , retallar-les i fixar-les al boixa rotor amb els dos cargols M2 del kit .
Per muntar el buje rotor en el motor has inserir a pressió en l'eix del motor (fig. 17 , 18 i 19) .

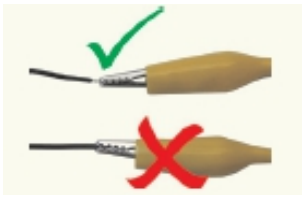




Ja tens preparat el teu propi laboratori fotovoltaic. Quan llueixi el sol podràs experimentar amb l'energia solar.

Consideracions prèvies

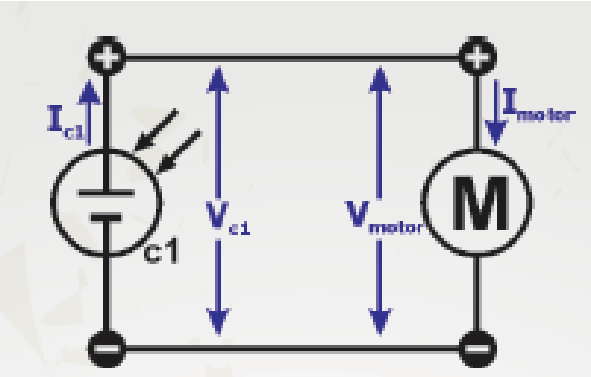
Els experiments que s'indiquen a continuació pretendre demostrar com les cèl · lules fotovoltaiques generen electricitat en rebre la llum solar. Aprendràs d'una forma divertida i entretinguda diferents maneres de connectar.
Per realitzar les connexions i poder efectuar els canvis de manera senzilla i ràpida hauràs de fer servir els cables flexibles equipats amb pinces tipus cocodril que conté el kit. Presta atenció que la pinça faci bon contacte amb el conductor del cable i no quedi pinçant la funda de plàstic aïllant.

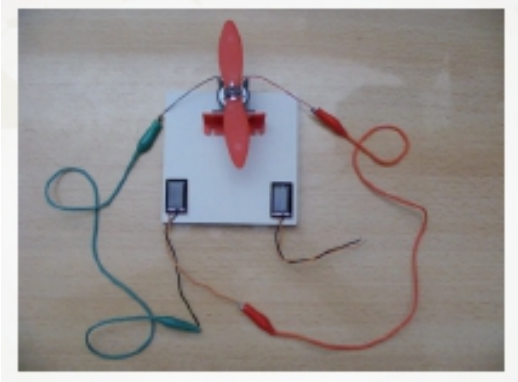


Els experiments només funcionaran correctament quan les cèl · lules estiguin sota la llum directa del sol.
Fins i tot en dies assolellats o semi assolellats, els resultats dels experiments poden variar notablement segons el nivell de radiació solar de cada moment. Els dies ennuvolats podràs fer experiments a la classe oa casa si il · lumines les cèl · lules amb un llum equipada d'una bombeta halògena de 100 W, o potser fins i tot 50W, prova-ho.
Segons l'experiment, hauràs muntar al motor la boixa rotor sol, l'hèlix amb 1 o 2 pales o les diferents cartolines amb dibuixos impresos del kit o fins i tot podràs posar els teus propis dissenys.

Pràctica 1 - Motor connectat a 1 cèl · lula solar

Per poder visualitzar correctament si el motor està girant caldrà inserir el buje rotor en l'eix del motor.
Utilitza els cables amb pinces cocodril per realitzar les connexions.
Connecta el cable vermell (pol positiu) d'una de les dues cèl · lules, al cable vermell del motor i el cable negre (pol negatiu) de la mateixa cèl · lula, al cable negre del motor. Col · loca el teu laboratori solar sota al sol directe.





Què passa?
Si la cèl · lula rep suficient radiació solar, el motor girarà.

Per què?
La cèl · lula solar genera corrent elèctric quan rep radiació solar de nivell suficient. La tensió generada per la cèl · lula és de 0,5 ~ 1 V (segons el nivell de llum rebut). El sensible motor d'aquest kit arrenca a partir de 0,5 V aproximadament, sempre que la cèl · lula pugui subministrar uns 25 mA de corrent continu. Si el motor tingués l'hèlix o un altre artefacte muntat necessitaria més energia per arrencar.

Proposta d'experiments per realitzar a la mateixa instal · lació

Pràctica 2

Posa el teu laboratori solar sota el sol directe i observa com gira el motor.
Amb la mà oberta a uns 50cm de distància de la cèl · lula connectada, intenta que l'ombra de la teva mà es projecti sobre la cèl · lula, tapant la llum solar directa.

Per què?
En no rebre suficient energia solar, la cèl · lula no pot produir l'electricitat necessària perquè funcioni el motor.

Repeteix la mateixa acció anterior però amb els dits de la mà molt separats. Col · loca la mà a la distància adequada perquè l'ombra d'un dit tapi la llum de la cèl · lula. Mou ara lentament la mà sota el sol, de manera que la cèl · lula rebi moments de sol i moments d'ombra. Observa i treu les teves pròpies conclusions.

Pràctica 3

Segueix les indicacions del muntatge de l'hèlix (veure apartat Muntatge, punt 3). Un cop muntada inseriu en el motor. Posa ara la cèl · lula sota al sol directe.

Què passa?
Si la cèl · lula rep suficient radiació solar, el motor girarà. Segurament la velocitat del motor serà menor o li costarà arrencar.

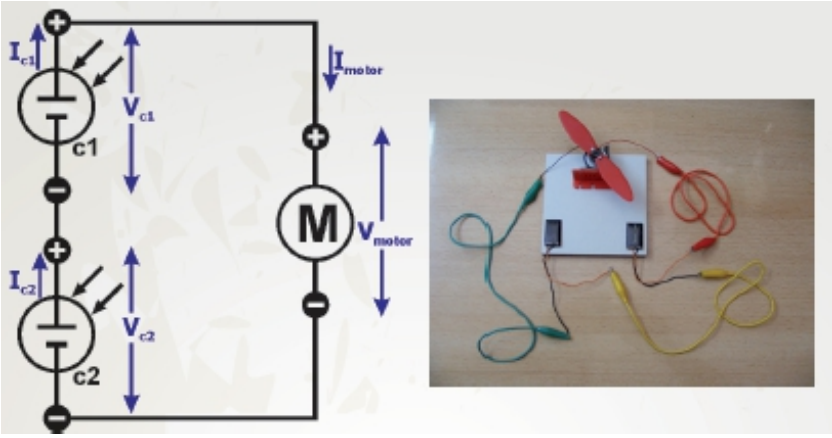
Per què?
L'hèlix representa una càrrega per al motor, el seu pes i el fregament amb l'aire en girar exigeixen al motor més energia que en l'experiment n º 1. Segons el nivell de radiació solar que tinguis la cèl · lula no pot generar l'energia suficient per impulsar el motor.

Pràctica 4

Retira una de les pales de l'hèlix. Observa el que passa i pensa que pot ser la causa que el provoca.

Pràctica 5 - Motor connectat a 2 cèl · lules solars en sèrie

Utilitza un cable amb pinces cocodril per connectar el cable vermell (pol positiu) d'una de les dues cèl · lules, al cable vermell del motor. Amb un altre cable amb pinces connecta el cable negre (pol negatiu) de la mateixa cèl · lula al cable vermell de la segona cèl · lula. El cable negre de la segona cèl · lula has connectar amb el tercer cable amb pinces al cable negre del motor.
Instal · la l'hèlix en el motor Posa les cèl · lules sota el sol directe.



Què passa?
Si les cèl · lules reben suficient radiació solar, el motor girarà però més ràpid que en el cas anterior.

Per què?
En connectar les dues cèl · lules "en sèrie", la tensió que rep el motor és la suma de la tensió de cadascuna de les cèl · lules. Com les dues cèl · lules són iguals, la tensió del motor en aquest muntatge és el doble de la que rebia en l'experiment num.3
Vmotor = Vc1 + Vc2
D'altra banda, en una connexió "sèrie", la intensitat del corrent que circularà pel motor serà la mateixa que circularà per cadascuna de les cèl · lules.
Imotor = Ic1 = Ic2

Amb una bona radiació solar i si el motor ho requereix, aquestes cèl · lules poden subministrar fins a uns 70 mA aproximadament.

Proposta d'experiments per realitzar a la mateixa instal · lació

Pràctica 6

Retira una de les pales de l'hèlix i compara els resultats amb l'experiment num. 4
Retira les pales i compara-ho amb la boixa rotor sol. ¿Gira més de pressa? Per què?
Pots substituir l'hèlix per les cartolines amb dibuixos i observa els diferents resultats i compara'ls.
Quan muntanyes la cartolina amb el dibuix retallat de l'hèlix de tres pales, prova primer amb les pales planes, després amb les pales inclinades cap a l'esquerra i després inclinades cap a la dreta.
Intenta treure les teves pròpies conclusions.

Pràctica 7

Has partir de la instal · lació de l'experiment num . 5 .
Quan l'hagis provat i observat bé , apartat teu laboratori fotovoltaic del sol perquè les cèl · lules no produeixin electricitat (si ho prefereixes cobreix les cèl · lules amb un cartró opac o una tela gruixuda) . Ara desconnecta les pinces cocodril que estan connectades als dos cables del motor i conéctalas manera següent :
El cable vermell (pol positiu) que està lliure de la primera cèl · lula has connectar ara al cable negre del motor i el cable negre de la segona cèl · lula (pol negatiu) has connectar al cable vermell del motor .
Posa les cèl · lules sota el sol directe .

Què passa ?
Observa amb detall si alguna cosa ha canviat .

Per què ?
El motor girarà segons el sentit de les agulles del rellotge (sentit horari) quan el cable vermell (pol positiu del motor) estigui connectat al pol positiu del sistema d'alimentació , en el nostre cas la cèl · lula.
El motor girarà en sentit anti - horari en invertir la polaritat (intercanviant els cables del motor) .

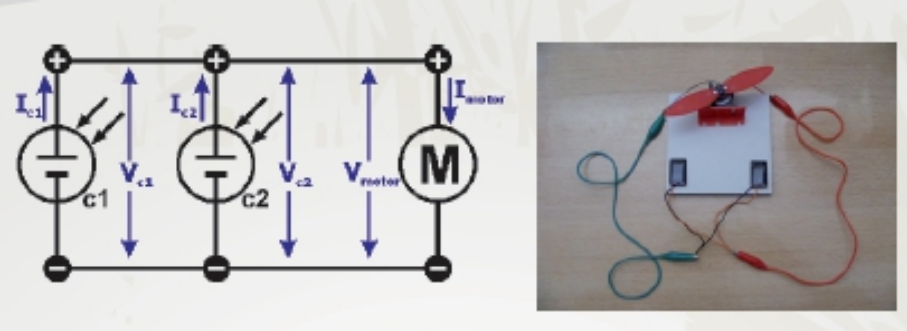
Pràctica 8

Has partir de la instal · lació de l'exercici num. 5, és a dir que el motor estigui connectat amb la polaritat correcta. Posa el muntatge sota el sol directe perquè giri el motor.
Com es comporta l'hèlix, com un ventilador o com un extractor? Podràs observar bé deixat anar trossets petits de paper molt fi sobre les hèlixs que giren.
Què passa si inverteixes la polaritat com vas fer en l'experiment num. 7?
Quan hagis observat bé el que passa, retira el muntatge del sol (o cobreix les cèl · lules amb un cartró opac o tela gruixuda) perquè les cèl · lules no produeixin electricitat. Ara descargola les dues pales i torna a muntar cap per avall, o si ho prefereixes, treu l'hèlix de l'eix i inserir a l'inrevés.

Què passa ara?
Observa bé, pensa i treu les teves pròpies conclusions.

Pràctica 9 - Motor connectat a 2 cèl · lules solars en paral · lel

Uneix els cables vermells (pols positius) de les dues cèl · lules amb una de les pinces cocodril d'un dels cables. La pinça cocodril de l'altre extrem d'aquest cable has connectar al cable vermell del motor.
Ara amb un altre cable amb pinces cocodril, fes el mateix amb els pols negatius de les cèl · lules i el cable negre del motor.
Acabes de fer una connexió "en paral · lel", en aquest tipus de connexió tots els pols iguals van units (positius amb positius i negatius amb negatius).
Instal · la l'hèlix en el motor Posa les cèl · lules sota el sol directe.



Què passa ?
El motor gira més ràpid que amb una sola cèl · lula (experiment 1) ? ¿ Gira més ràpid que amb les dues cèl · lules connectades en sèrie ?
Retira una pala de l'hèlix . Funciona millor o pitjor que en l'experiment 4 ? I respecte a l'experiment num . 6 ?
Substitueix l'hèlix per les diferents cartolines i compara els resultats amb els dels mateixos experiments realitzats amb les cèl · lules connectades en sèrie .

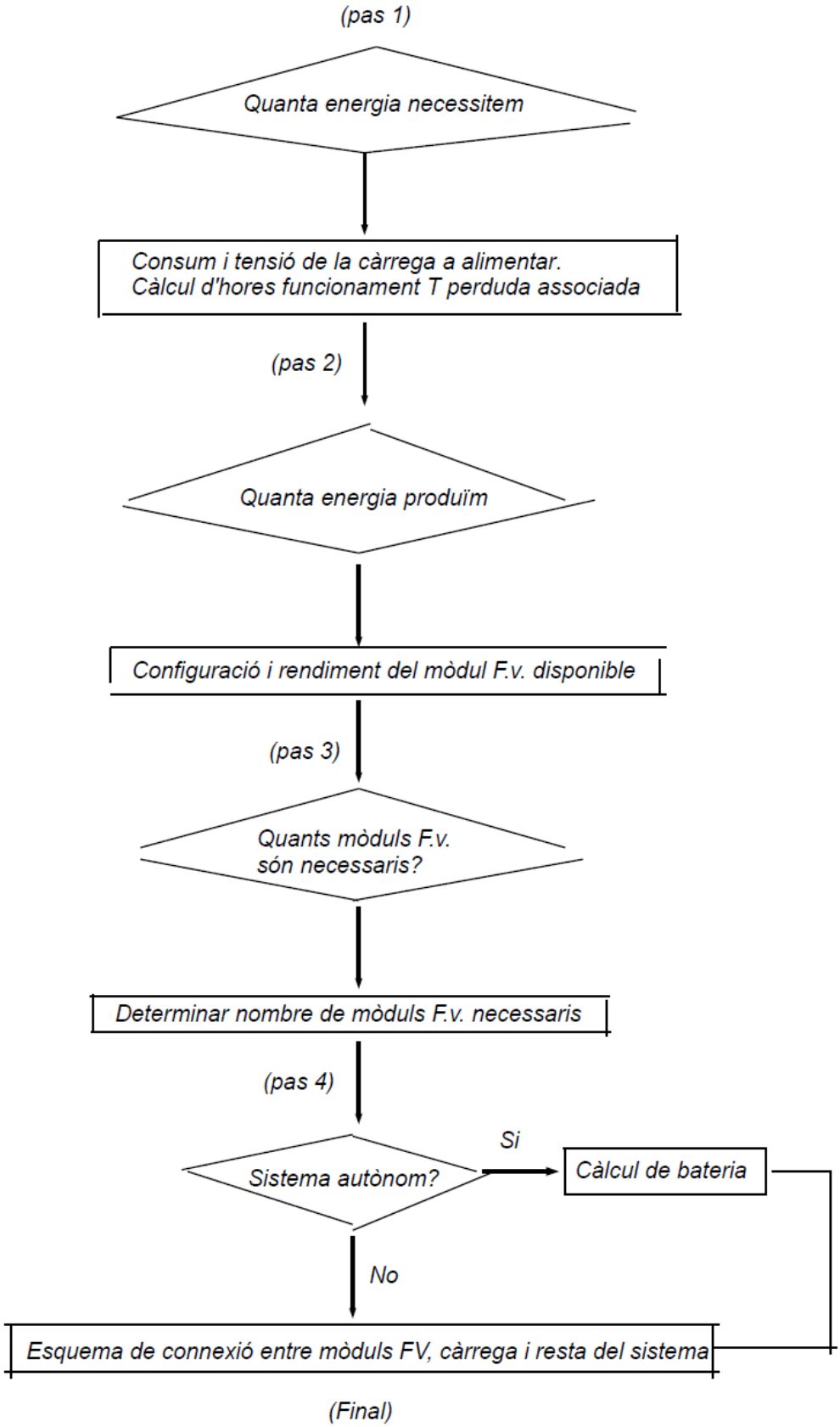
Per què ?
La connexió " en paral · lel " només es pot fer amb cèl · lules que tinguin la mateixa tensió . En connectar " en paral · lel " totes les tensions s'igualen i el motor rep aquesta mateixa tensió de sortida de les cèl · lules , per tant el motor rep la mateixa tensió que en el primer experiment que vas fer amb una sola cèl · lula .
Vmotor = Vc1 = Vc2
Llavors , què ens aporta la connexió en paral · lel ?
Les intensitats dels corrents produïdes en cadascuna de les cèl · lules es " uneixen" en arribar al cable del motor , és a dir que el motor rebrà la suma de les intensitats de la primera i de la segona cèl · lula.
Imotor = Ic1 + Ic2

En el nostre cas no notaràs gran diferència ja que el motor és d'alta eficiència i necessita molt poca corrent per funcionar . En altres paraules , la velocitat del motor depèn de la tensió . La intensitat del corrent la demanda el mateix motor quan se li exigeix un major esforç .

Resum
Quan es volen utilitzar dispositius electrònics que requereixen més tensió que la generada per una sola cèl · lula poden agrupar " en sèrie" tantes cèl · lules (iguals) com siguin necessàries per assolir la tensió requerida . La intensitat màxima del corrent que pot absorbir el dispositiu serà igual a la màxima que pugui produir una de les cèl · lules.
Quan es volen utilitzar dispositius electrònics que requereixen un corrent superior a la que pot produir una sola cèl · lula , poden agrupar " en paral · lel " tantes cèl · lules (iguals) com siguin necessàries fins a aconseguir la corrent requerida . La tensió de sortida serà la mateixa per a totes , la d'una cèl · lula.
També és possible realitzar una connexió mixta (sèries i paral · lels combinats) de cèl · lules iguals , fins a arribar el corrent i tensió que necessitem .
Pots adquirir jocs de 4 cèl · lules com les d'aquest kit , sota la referència C - 0137 . També disposem de models de potència superior .

Dissenyar un sistema solar fotovoltaic

Un sistema fotovoltaic és modulable i il · limitat, com més cèl · lules solars connectades entre si, major producció energètica, i el mateix passa amb els panells.
Com es descriu a "El meu Quadern Solar", la connexió en sèrie o paral · lel de diferents mòduls, (cèl · lules o panells), s'estableix per augmentar la tensió o corrents de sortida. Independentment dels valors lliurats pel mòdul fotovoltaic, (FV), un sistema solar sempre es dissenya sota un mateix organigrama.



Emprarem dos exemples per seguir i explicar l'organigrama .
Exemple 1: motor solar de 1,5 V. i 200 mA . Exemple 2: equip carregador de bateries de 3 V. i 100 mA .

Pas 1 . Quanta Energia necessitem ?
El primer pas és establir la tensió d'alimentació i el consum , (corrent / intensitat), dels aparells elèctrics que el sistema haurà d'alimentar . Aquests valors s'obtenen a través de les dades facilitades pel fabricant .

Tensió . Durant tot el temps que es mantinguin en funcionament , el nivell de tensió haurà i serà una constant .
Cada exemple s'alimenta a una tensió diferent . El primer, el motor, de 1,5 V., mentre que el segon , el carregador , 3 V.
Quan la tensió requerida per diferents dispositius sigui diferent , s'establirà una " línia " solar independent a la qual es connectaran tots els equips del mateix voltatge , (tensió) , d'alimentació .

Consum . Indica el corrent que " gasta " l'aparell elèctric cada hora . El motor de l'exemple 1 consumirà 200 mA / h . Per contra , el corrent del carregador de l'exemple 2 serà només de 100 mA / h .
Per cada nou equip connectat a la mateixa línia , (mateixa tensió) , hauran de sumar els consums de cada un d'ells . Si en l'exemple 1, en lloc d'un, s'utilitzessin dos motors , el resultat serien 1,5 V./400 mA . (suma de consums , tensió igual) .

Potència. Com descriu "el meu quadern solar", és el producte de la tensió per corrent. De vegades el fabricant en lloc del consum, proporciona el valor global de la potència. Sent necessari aclarir la fórmula per obtenir el valor del corrent. Per tant, l'energia necessària per al motor de l'exemple 1 correspondria a una tensió de 1,5 V. i una potència de 300 mW. L'energia necessària al carregador de l'exemple 2 serà de 3 V. i 450 mW.
L'energia necessària també pot quantificar-se en base al consum, com queda reflectida en els valors de l'enunciat de cada exemple, (1,5 V./200 mA. I 3 V./100 mA.).

Factor de pèrdua. Encara que en la pràctica d'aquest kit és menyspreable, en instal · lacions solars on es preveu el consum diari, és important. (més endavant s'explica amb més deteniment, al costat de la condició del temps de funcionament).

Advertències de seguretat

• Material pedagògic per a pràctiques d'aprenentatge realitzades en contextos educatius sota la vigilància d'instructors adults.
• Aquest producte MIRATGES.
• No apte per a menors de 3 anys per contenir peces petites que poden ser empassades.
• Abans d'iniciar el muntatge i les pràctiques, cal haver llegit i comprès el present manual.
• És imprescindible que els menors ho usin sota l'atenta supervisió d'una persona adulta capacitada per a això.
• Prengui les precaucions de seguretat necessàries per no danyar-se en manipular els components del kit ni amb els cantells vius i / o puntes agudes que algun d'ells pogués tenir.
• Quan aquest producte o els seus components ja no estiguin en ús, NO ELS TIRE A FEM. Dipositeu en un punt de recollida per a equips elèctrics / electrònics per al seu reciclatge.