



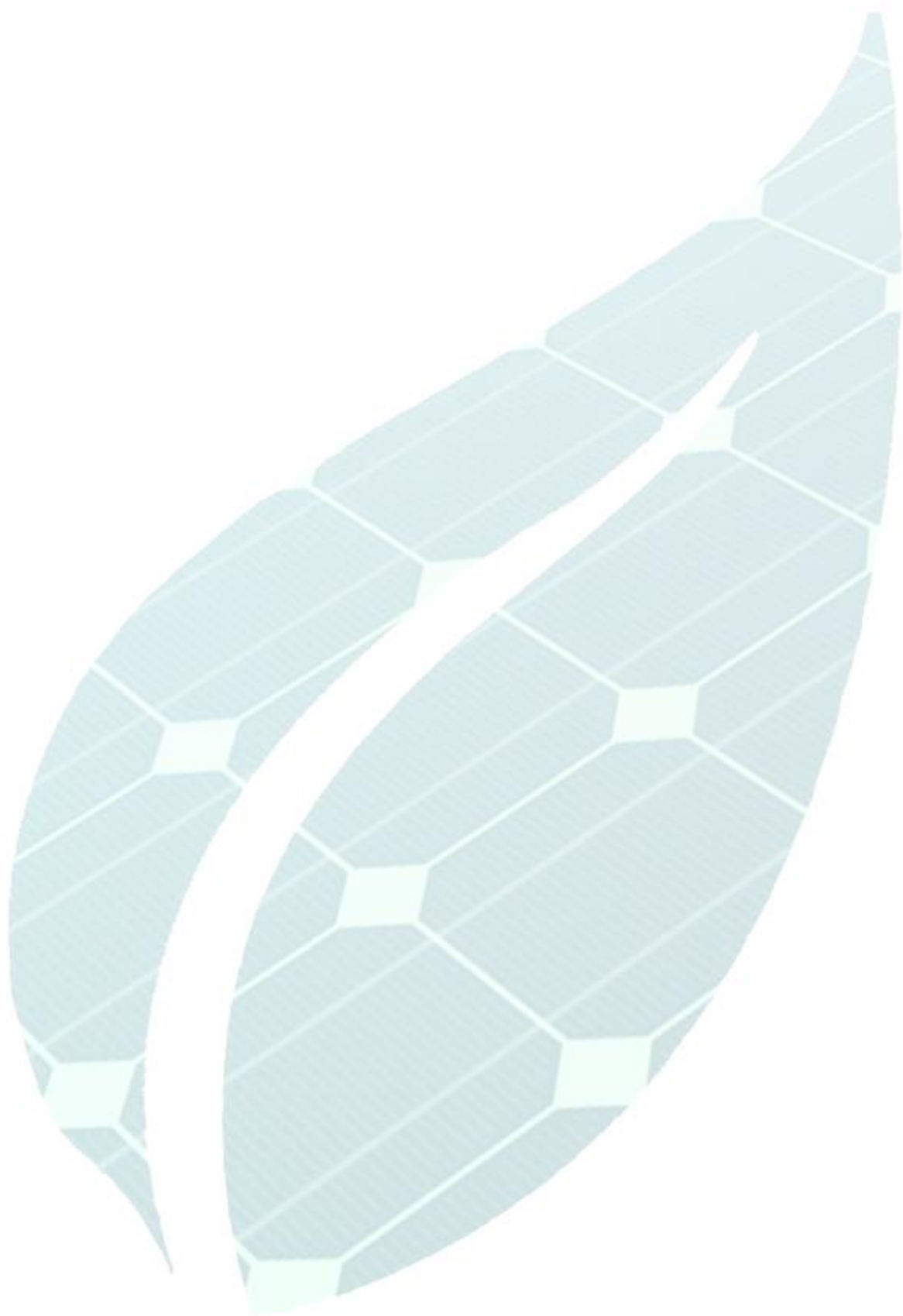
SOLIENS

VIRTUAL ACADEMY

Introdução à Eletricidade (Parte 2)

1.0.2

Página propositalmente em branco para preservar formatação de impressão.



Índice

Lista de Figuras	4
Sistemas Fotovoltaicos	5
Corrente, Tensão e Resistência e sua Relação com a Lei de Ohm	6
Potência.....	8
Reconhecendo as Diferenças entre Potência e Energia	8
Equação de Potência (watt)	9
Calculando a Energia (watt-hora)	11
Amperes-Hora	13
Revisão.....	14
Associação de módulos	18
Sistemas FV Ligados em Série	19
Sistemas FV Ligados em Paralelo.....	20
Sistemas Ligados em Série-Paralelo.....	22
Referências Bibliográficas.....	24

Lista de Figuras

Figura 1 – Instalação padrão de painéis mono-cristalinos em galpão – Fonte: Pixabay (www.pixabay.com).....	5
Figura 2 – Energia Fotovoltaica – Fonte: ian.umces.edu	6
Figura 3 – Fórmulas – Fonte: Mundo da Elétrica www.mundodaeletrica.com.br)	7
Figura 4 – kWh – Fonte: www.greenem.nl	11
Figura 5 – Fórmula de Potência – Fonte: WikiHow (pt.wikihow.com).....	12
Figura 6 – Medidor Ah (Amperes-hora) Fonte: CruzPro www.cruzpro.com ...	14
Figura 7 – Tanque vazio – Fonte: The Huffington Post (www.huffingtonpost.com)	15
Figura 8 – Ilustração de carro movido a energia fotovoltaica – Fonte: ansnuclearcafe.org	17
Figura 9 – Conjunto de Módulos Fonte: www.proceedings.scielo.br	18
Figura 10 – Módulos ligados em série – Fonte: Ebah (www.ebah.com.br).....	19
Figura 11 – Ligação de Módulos em Paralelo – Fonte: Ebah (www.ebah.com.br)	20
Figura 12 - Ligação de Módulos em Série-Paralelo (2 Strings) – Fonte: Ebah (www.ebah.com.br)	22
Figura 13 – Energia limpa – Fonte: Free Vectors (www.freevectors.net).....	23

Sistemas Fotovoltaicos

As células solares, também conhecidas como células fotovoltaicas, produzem energia ao receber luz sobre elas. Elas são feitas de semicondutores, que são materiais que estão entre condutores e isoladores em termos de condução de elétrons.

A quantidade de tensão produzida por uma célula solar é constante não importa quanta luz incidir sobre elas, mas a força da corrente vai depender da intensidade da luz: quanto mais forte a luz, maior a corrente disponível.

As células solares têm fios ligados a dois terminais para a condução de elétrons através de circuitos, para que você possa alimentar a sua casa. Você pode notar painéis de células solares que alimentam sinalização rodoviária, casas, usinas ou imagens de satélites com grandes matrizes de painéis solares em cada lado. Os painéis solares estão se tornando cada vez mais populares para o fornecimento de energia elétrica.



*Figura 1 – Instalação padrão de painéis mono-cristalinos em galpão – Fonte: Pixabay
(www.pixabay.com)*

Corrente, Tensão e Resistência e sua Relação com a Lei de Ohm

Como designer e instalador de sistemas FV, você usa três unidades elétricas em todos os seus cálculos: Corrente, Tensão e Resistência.

Sabemos como essas unidades são relevantes para o sucesso do seu sistema fotovoltaico. Consequentemente, você precisa ter uma boa compreensão da Lei de Ohm, que relaciona corrente, tensão e resistência um ao outro. Você usará esta fórmula de várias maneiras, de medir o tamanho dos condutores a determinar quedas de tensão.



Figura 2 – Energia Fotovoltaica – Fonte: ian.umces.edu

A Lei de Ohm pode ser declarada de muitas maneiras:

- ✓ Tensão = Corrente \times Resistência ($V = I \times R$)
- ✓ Corrente = Tensão \div Resistência ($I = V \div R$)
- ✓ Resistência = Tensão \div Corrente ($R = V \div I$)

Ou suas unidades:

Tensão=Volt (V)

Corrente=Ampere (A)

Resistência=Ohm (Ω)

Assim, por exemplo, para determinar a resistência num circuito para uma sistema fotovoltaico que é operado a 120 volts CC e 10 ampères, execute o seguinte cálculo:

✓ Resistência = 120 volts DC \div 10 amps (ou $R = E \div I$)

✓ Resistência = 12 ohms ($R = 12 \Omega$)

Fórmula da potência

$$P = I \times V$$

$$I = \frac{P}{V}$$

$$V = \frac{P}{I}$$

Figura 3 – Fórmulas – Fonte: Mundo da Elétrica
www.mundodaeletrica.com.br)

Potência

O valor que todo mundo no mundo fotovoltaico gosta de falar é o valor da potência, mas o que a maioria das pessoas não percebem é que a potência e a energia estão intimamente relacionadas.

Nas próximas seções, explicaremos sobre as diferenças entre potência e energia e, em seguida, relacionamos esses conceitos com as fórmulas comumente usadas.

Reconhecendo as Diferenças entre Potência e Energia

Um dos conceitos mais importantes para mantermos em mente é a diferença entre energia e potência. Mesmo que esses termos sejam usados indevidamente em todas as partes, as diferenças entre eles são básicas e até óbvias, como você vai descobrir nas seções a seguir.

Usar corretamente esses termos é crucial para o seu sucesso como designer e instalador de sistemas fotovoltaicos.

A potência é medida em watts (W), e 1.000 watts é igual a 1 quilowatt (kW). Um Watt é a medida do fluxo de energia, tal como a corrente (coberta anteriormente neste capítulo) mede o fluxo de cargas.

Simplificando, potência é uma taxa; É um valor instantâneo. Se você está falando com alguém e ele diz que o sistema fotovoltaico produz 1.000 quilowatts por ano, isso faz o mesmo sentido que dizer que você dirige o seu carro 65 Km por hora por ano.

Parte do problema com o termo watts é a falta de um valor de tempo, que as pessoas tendem a associar com as taxas. Elas estão acostumadas a ver uma taxa dada em termos de uma quantidade por taxa de tempo: quilômetros por hora, litros por minuto, kilo Bytes por segundo, e assim por diante. Verdade seja dita, watts têm um valor de tempo embutido neles, nós é que não vemos.

Um watt é igual a um joule de energia por segundo (J/s - que é o seu valor de tempo). A energia é uma quantidade de potência multiplicada pelo tempo. Para nossa aplicação é medida em Quilowatt-hora (não quilowatts por hora). Este é o número que a sua distribuidora utiliza, e é a quantidade de energia que uma carga consome.

Em sistemas fotovoltaicos, o valor da potência (watts) é que recebe a atenção mesmo quando o valor energético (quilowatt-hora) é que faz a diferença real. O valor energético é o que você deve se preocupar, porque é o que as pessoas estão consumindo e o que você está vendendo. Todos os projetos FV são orçados em quilowatt-hora por que podem ser convertidos diretamente em dinheiro.

Por exemplo, se um sistema fotovoltaico estiver instalado em um local que não o permita produzir energia suficiente (quilowatts-hora) de forma consistente, o proprietário desse sistema terá que continuar comprando energia de alguém, geralmente a concessionária de energia. Se esse mesmo arranjo estivesse em uma posição privilegiada, poderia produzir muita energia, e o dono do sistema se beneficiaria com contas de energia mais baixas do que da rede, pagando o mínimo possível para a distribuidora.

Equação de Potência (watt)

A Equação de Potência é relativamente simples e muito parecida com a lei de Ohm (que apresentamos no início do capítulo. Na verdade, é realmente uma extensão da Lei de Ohm porque relaciona tensão, corrente e potência.

Você usa a equação de potência ao determinar a saída de energia do seu sistema FV quando você recebe as especificações de tensão e corrente e quando quer descobrir a quantidade de corrente que seu inversor produzirá quando a tensão de operação e valor de potência são conhecidos. Você também pode usar a equação para descobrir a tensão.

A potência é representada por P, corrente por I e tensão por E. Você precisa conhecer dois dos valores para calcular o terceiro.

Veja abaixo:

Potência = Corrente × Tensão

$$P = I \times V$$

Corrente = Potência ÷ Tensão

$$I = \frac{P}{V}$$

Tensão = Potência ÷ Corrente

$$V = \frac{P}{I}$$

Por exemplo, se você quiser determinar o fluxo de corrente (amps) através dos fios em um sistema fotovoltaico de 3.000 watts (3 quilowatts) que opera a 200 volts, basta dividir a potência pela tensão:

$$3.000 \text{ watts} \div 200 \text{ volts} = 15 \text{ amperes } (P \div E = I)$$

Por exemplo, se um televisor necessitar de 120 volts CA e 3 ampères, você pode calcular a potência consumida, multiplicando a tensão pela corrente:

$$120 \text{ volts} \times 3 \text{ amps} = 360 \text{ watts } (V \times I = P)$$

Calculando a Energia (watt-hora)

Depois de saber o número de watts que um sistema FV pode produzir ou o número de Watts que as várias cargas irão consumir, tendo em mente que a potência é uma taxa, você pode determinar a produção ou o consumo de energia, que é medido em Watt-hora (Wh).



Figura 4 – kWh – Fonte: www.greenem.nl

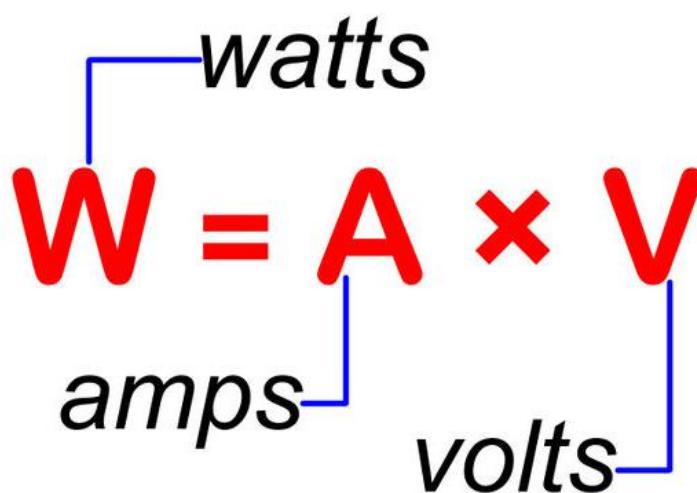
Para fazer isso, você precisa saber o número de horas que o arranjo estará operando ou a carga estará em uso. Multiplique esse valor de tempo pela potência para encontrar a quantidade de energia. Aqui está a equação:

Potência em watts ou quilowatts (W ou kW) × Número de horas = Energia em Watt-hora ou quilowatt-hora (Wh ou kWh)

Então, se eu disser que meu sistema fotovoltaico é avaliado em 3.000 watts (3.000 watts = 3 kilowatts = 3 kW) e tivemos o sol brilhando a pico e sem nuvens por 6 horas, então a energia produzida seria:

3 quilowatts (kW) × 6 horas = 18 quilowatts-hora (kWh)

Há uma grande diferença entre watt-hora (Wh) e quilowatt-hora (kWh), por isso certifique-se de sempre manter as unidades muito bem definidas. É importante fazer os cálculos de dimensionamento (veremos no próximo módulo) com calma para que erros sejam evitados.



The diagram shows the formula $W = A \times V$ in large red letters. Blue lines connect the letters to their respective units: 'W' to 'watts', 'A' to 'amps', and 'V' to 'volts'.

Figura 5 – Fórmula de Potência – Fonte: WikiHow
(pt.wikihow.com)

Nota: Este exemplo é uma vista geral, mas não é totalmente precisa porque não foram consideradas perdas do sistema.

Você também pode calcular a energia em termos de watt-hora para descobrir o que várias cargas consomem por dia. Por exemplo, se uma televisão consome 360 Watts e a tela ligada 2 horas por dia (independentemente de alguém realmente assisti-la), então a televisão vai consumir:

$$360W \times 2\text{horas} = 720\text{watt-hora(Wh)}$$

Nota: Na primeira unidade do Módulo de Dimensionamento vamos ver como serão calculados os sistemas que iremos projetar.

E para não deixarmos de abordar este tema que é muito importante especialmente se você tem interesse em sistemas Off-Grid e Híbridos. Vamos falar um pouco sobre amp-hora.

Se você estiver usando baterias, você deve saber que elas são classificadas em termos de amp-horas (Ah) ao invés de watt-horas, porque estamos focando o fluxo da corrente, já que baterias geralmente têm uma tensão de trabalho fixa. Como apresentamos anteriormente o ampere representa um fluxo de elétrons a uma determinada velocidade. Multiplicando essa taxa por uma certa quantidade de tempo, você obtém a seguinte fórmula:

$$\text{Amps (A)} \times \text{Horas} = \text{Amp-horas(Ah)}$$

Amp-horas descrevem uma quantidade como watt-horas. A corrente é uma taxa, como a potência, então todo o termo ampere-hora significa a quantidade de elétrons que estão disponíveis para fazer algum trabalho.

A conversão entre watt-horas e amp-horas é bastante simples. Basta dividir o valor de watt-hora pelo valor de tensão para encontrar o valor de amp-horas. A resposta está na fórmula de potência que descrevemos anteriormente nesta unidade.

Amp-horas não são verdadeiramente uma medida de energia; apenas watt-hora são porque eles incluem tensão. O que você sabe a partir da equação de potência é a relação de Potência, Tensão e Corrente. Então, para alternar entre watt-horas e amp-horas, você precisa saber a tensão. Dividindo watt-hora por um valor de tensão, aqui está a equação:

$$\text{Watt-horas(Wh)} \div \text{Voltagem(V)} = \text{Amp-hours (Ah)}$$

Tecnicamente esta equação não é a mesma que a equação de potência, mas você está aplicando os mesmos princípios, então faz sentido pensar em usar a equação de potência como forma de calcular amp-horas.

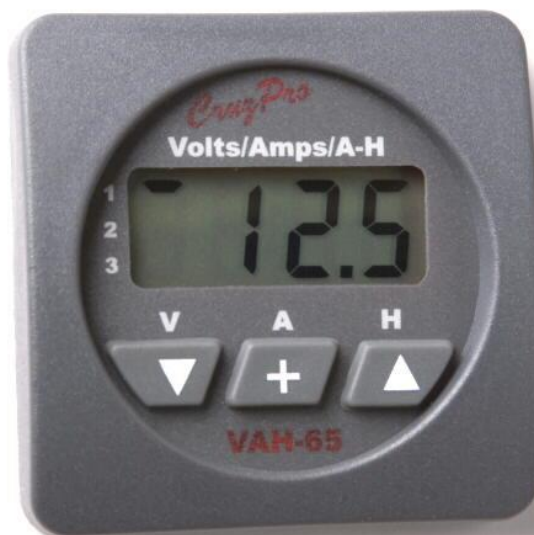


Figura 6 – Mostrador Ah (Amperes-hora) Fonte: CruzPro
www.cruzpro.com

Revisão

Esta seção se destina a servir como uma revisão abrangente dos conceitos básicos de eletricidade, não proporcionando uma visão aprofundada sobre o tema. Nesta seção, usamos múltiplas analogias para ajudar a pensar sobre coisas que você pode tocar e sentir, para facilitar a compreensão do conceito de eletricidade.

É geralmente mais fácil do que pensar em algo tão intangível quanto a eletricidade. Vamos listar algumas analogias úteis:

Imagine que você está tendo uma longa viagem com seus amigos. Você decide empurrar os limites do carro e de todos nele.



Figura 7 – Tanque vazio – Fonte: The Huffington Post
(www.huffingtonpost.com)

Naturalmente, você fica sem gasolina antes do próximo posto. E apenas para adicionar um pouco mais de diversão, você estará fora do alcance da rede de celular e tem que empurrar o carro para o próximo posto. Você pode aplicar os termos elétricos das seções anteriores ao processo de empurrar o carro:

- ✓ A tensão é a pressão que você exerce na parte de trás do carro para movê-lo na estrada.
- ✓ A corrente é o número de passos que você executa por minuto.
- ✓ A resistência é o número de pessoas que estão sentadas no carro se recusando a ajudar a empurrar - afinal, foi sua culpa.
- ✓ A potência é a taxa de velocidade do carro rastejando pela estrada.
- ✓ O watt-hora é a distância total percorrida depois de empurrar o carro.
- ✓ Os amp-horas são o número de passos que você dá em uma hora.

Você pode aplicar a Lei de Ohm e a equação de potência a este cenário para ver como todos esses valores desempenham um papel na obtenção do

carro para o posto de gasolina. Se cinco pessoas estão no carro e você é o único que está empurrando inicialmente, a amperagem será pequena:

$$I = E \div R$$

I = A pressão de 1 pessoa empurrando \div pela resistência de 4 pessoas sentadas

Seus amigos começam a perceber que eles não estão indo a lugar algum, eles saem do carro (reduzindo a resistência) e começam a empurrar (aumentando a tensão).

Por sua vez, aumentam o número de passos dados a cada minuto (corrente). Agora que você tem um valor de tensão e amperagem, você pode calcular o quão rápido o carro está se movendo (potência) multiplicando os dois juntos (graças à fórmula de potência).

Se você quiser, ainda pode descobrir quão longe vocês conseguiram empurrar o carro (watt-hora). E se você realmente quer impressionar seus amigos, você pode dizer a todos quantos passos eles levaram (amp-horas)

porque você sabe quantos passos foram dados a cada minuto e quantos minutos levou para todos empurrarem.



Figura 8 – Ilustração de carro movido a energia fotovoltaica – Fonte: ansnuclearcafe.org

Associação de módulos

Quando você está conectando um arranjo FV (ou banco de baterias), você deve configurá-lo de forma que os valores de tensão e corrente entregues estejam nos níveis que você necessita. Nas seções a seguir, nós ajudamos a entender como as tensões e os níveis atuais são afetados com base na configuração (ligação) utilizada, pouca ajuda da fórmula de potência que fornecemos anteriormente neste capítulo.

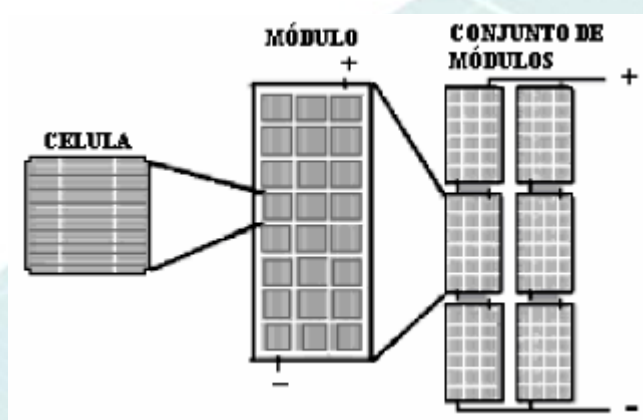


Figura 9 – Conjunto de Módulos Fonte:

Nota: Para manter as coisas simples, vamos nos concentrar no lado CC (DC) dos sistemas, dos módulos fotovoltaicos e das baterias. Os valores que usamos são para referência somente, eles não são absolutos.

Sistemas FV Ligados em Série

As conexões em série são feitas conectando o fio positivo de um módulo no fio negativo do módulo seguinte. Se colocarmos um grupo de módulos todos em sequência, você cria uma sequência de módulos em série.

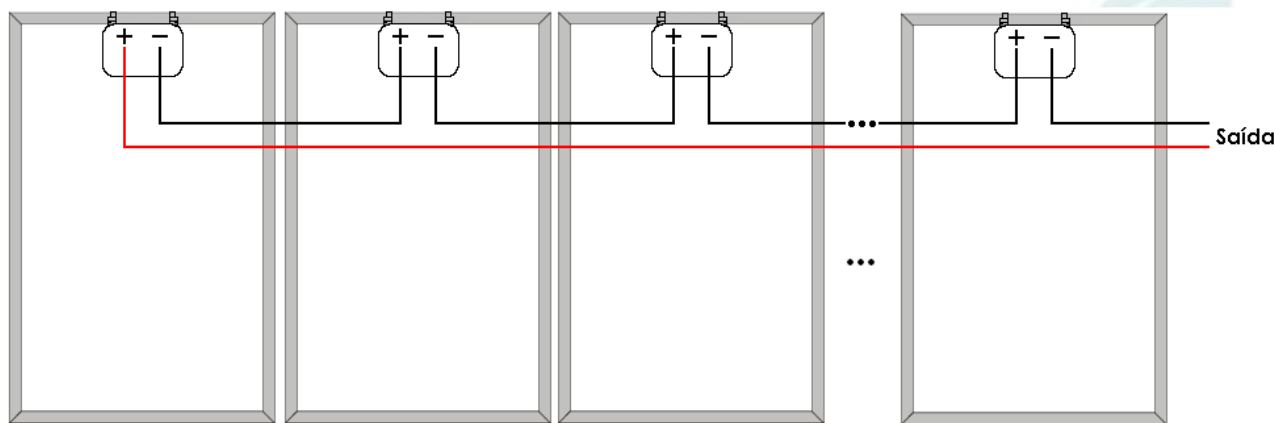


Figura 10 – Módulos ligados em série – Fonte: Ebah (www.ebah.com.br)

Uma maneira mais comum de descrever esse processo é dizer que você está criando um arranjo de módulos. Essas sequências de séries, ou simplesmente sequências de “Strings”, podem ser pequenas como 2 módulos ou maiores como 15.

O número exato depende dos módulos fotovoltaicos, dos componentes que estão conectados, e dos limites dos inversores. Se fossemos pegar cinco módulos e colocá-los todos em série, chamaríamos de uma “String” de cinco módulos.

Ao fazer conexões em série, os valores de tensão vão sendo adicionados, e os valores de corrente permanecem os mesmos. Se cada módulo é avaliado em 12 V e 4 A, por exemplo. E se usamos nosso Multímetro no fim positivo do primeiro módulo e no final negativo do último, teríamos uma leitura de 60 V (5 módulos x 12 V por módulo). E continuaríamos vendo 4 A nele.

Agora que você conhece os valores de tensão e corrente para a “String”, você pode calcular a saída de energia com a ajuda da fórmula de potência que fornecemos anteriormente neste capítulo:

$$60 \text{ volts (V)} \times 4 \text{ amperes (A)} = 240 \text{ watts (W)}$$

Sistemas FV Ligados em Paralelo

O número de módulos que podem ser colocados em série será limitado até um certo momento, então se você precisa criar mais potência do que uma sequência (String) pode te fornecer, você deve colocar as Strings paralelas entre si.

As conexões paralelas são complementares às conexões em série: O fio positivo de um módulo é conectado ao fio positivo do módulo seguinte.

Igualmente, os fios negativos estão ligados uns aos outros. As características elétricas para conexões paralelas também incluem as conexões em série. Quando os módulos são colocados em paralelo, a tensão permanece constante, e os valores de corrente são adicionados.

A exemplo da seção anterior - cada módulo é classificado como 12 V e 4 A. Se você medir a saída de tensão total com o multímetro, você verá 12V no seu medidor. Confira na imagem abaixo:

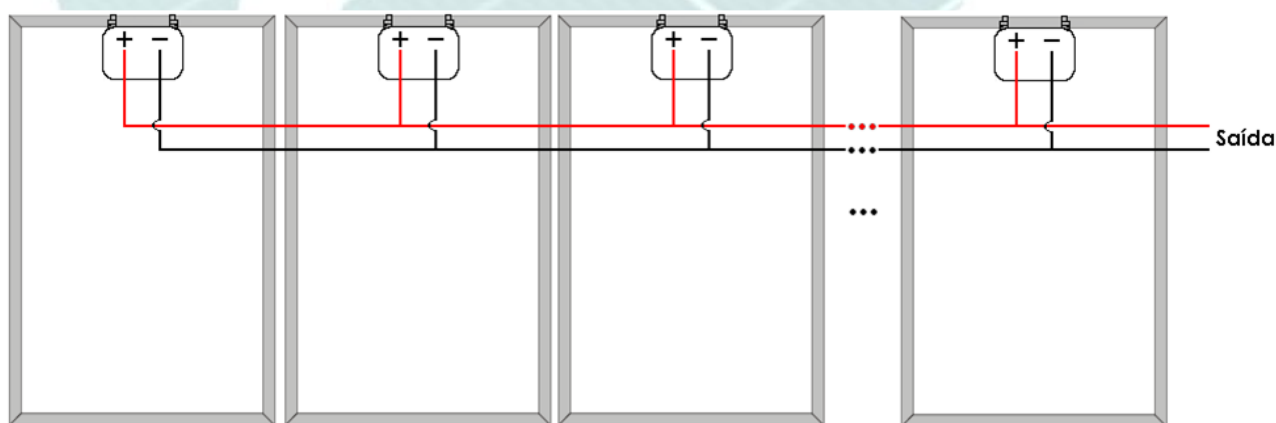


Figura 11 – Ligação de Módulos em Paralelo – Fonte: Ebah (www.ebah.com.br)

Se você alternou e verificou o valor da corrente, verá 20 A (5 módulos × 4 Amps por módulo). A saída de potência em paralelo mesmo que esteja em série (assim como a fórmula de potência):

$$12\text{volts (V)} \times 20\text{amperes (A)} = 240\text{watts (W)}$$

Então, qual tipo de conexão é melhor: série ou paralelo? Depende.

As classificações de tensão e corrente dos componentes que você usa vão variar, mas os módulos ditam as configurações, e as questões de desempenho.

Em termos de qual é melhor para a produção de energia, não importam. Cinco módulos em série e cinco módulos em paralelo, por exemplo, produzem exatamente a mesma quantidade de energia.

Sistemas Ligados em Série-Paralelo

A maioria dos sistemas FV possui uma combinação de conexões em série e em paralelo.

Primeiro, as cadeias de módulos são conectadas em série para aumentar a tensão. Depois disso, as duas "Strings" (linhas de painéis em série) são conectadas em paralelo para aumentar corrente. O resultado é um arranjo com as seguintes características, por exemplo (com base na equação de potência):

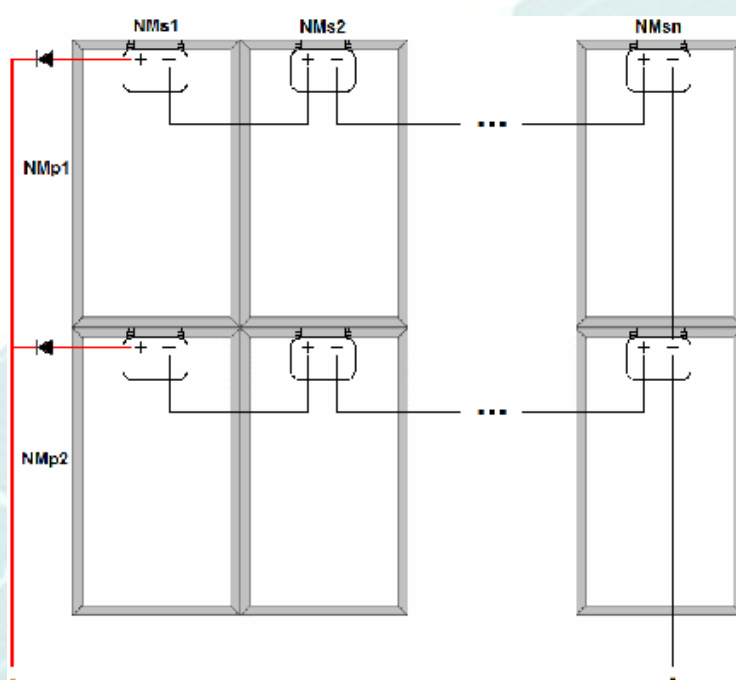


Figura 12 - Ligação de Módulos em Série-Paralelo (2 Strings) – Fonte: Ebah (www.ebah.com.br)

5 módulos em série \times 12 volts por módulo = 60 volts

2 strings em paralelo \times 4 amps por string = 8 amps

60 volts (V) x 8 amperes (A) = 480 watts (W)

Encerramos por aqui a introdução aos princípios e fundamentos elétricos, vamos explorá-los na prática a partir do módulo 2 Dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos.



*Figura 13 – Energia limpa – Fonte: Free Vectors
(www.freevectors.net)*

Referências Bibliográficas

Alternative Energy Development: Michigan will be Nation's Leader in Alternative Energy Technology, Jobs" (PDF). State of Michigan, Office Of The Governor. Retrieved February 22, 2012.*

California Solar Rights Act". Retrieved February 25, 2012.*

A New Electronic Rectifier", L.O Grondahl & P.H. Geiger, Transactions, American Institution of Electrical Engineers, February 1927 pp. 358 – 366

A Performance Calculator. Rredc.nrel.gov. Retrieved on 2012-04-23.

Ahmad Mojiri, Robert A. Taylor, Elizabeth Thomsen, Gary Rosengarten, Spectral beam splitting for efficient conversion of solar energy — A review. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 28, December 2013, Pages 654–663, doi: 10.1016/j.rser.2013.08.026

Al-Mohamad, Ali (2004). "Efficiency improvements of photo-voltaic panels using a Sun-tracking system". Applied Energy. 79 (3): 345–354. doi: 10.1016/j.apenergy.2003.12.004.

Amanda Cain (22 January 2014). "What Is a Photovoltaic Diesel Hybrid System?". RenewableEnergyWorld.com.

Anand Upadhyay (6 April 2015). "Brazil Announces Huge 350 MW Floating Solar Power Plant". CleanTechnica.com.

Andreas P. Friedrich, Helmuth Lemme The Universal Current Sensor. Sensorsmag.com (2000-05-01). Retrieved on 2011-12-22.

Andresen, Bjarne; R. Stephen Berry (May 1977). "Thermodynamics in finite time. I. The step-Carnot cycle". Physical Review A. 15: 2086–2093. Doi: 10.1103/PhysRevA.15.2086.

Andrew J. Robinson; Lynn Snyder-Mackler (2007). Clinical Electrophysiology: Electrotherapy and Electrophysiologic Testing (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins. p. 10. ISBN 978-0-7817-4484-3.

Andrews, Rob W.; Pearce, Joshua M. (2013). "The effect of spectral albedo on amorphous silicon and crystalline silicon solar photovoltaic device performance". Solar Energy. 91: 233–241. Doi: 10.1016/j.solener.2013.01.030.

Andrews, Rob W.; Pollard, Andrew; Pearce, Joshua M. (2013). "The Effects of Snowfall on Solar Photovoltaic Performance". Solar Energy. 92 (8497): 84–97. Doi: 10.1016/j.solener.2013.02.014.

Anthony C. Fischer-Cripps (2004). The electronics companion. CRC Press. p. 13. ISBN 978-0-7503-1012-3.

April 25, 1954: Bell Labs Demonstrates the First Practical Silicon Solar Cell". APS News. American Physical Society. 18 (4). April 2009.*

Army evaluating transportable solar-powered tents | Article | The United States Army. Army.mil (2010-12-08). Retrieved on 2013-07-17.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. —. NBR-10899: Energia Solar Fotovoltaica – Terminologia. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. —. NBR-11704: Sistemas Fotovoltaicos – Classificação. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. —. NBR-11876: Módulos Fotovoltaicos – Especificação. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. —. NBR-11877: Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. —. NBR-5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. —. NBR-5419: Proteção contra Descargas Atmosféricas. Rio de Janeiro, 2016.

B.H Khan, 'Non-Conventional Energy Resources', TMH Publications 01-01-2006

Bazilian, M.; Onyeji, I.; Liebreich, M.; MacGill, I.; Chase, J.; Shah, J.; Gielen, D.; Arent, D.; Landfear, D.; Zhengrong, S. (2013). "Re-considering the economics of photovoltaic power" (PDF). Renewable Energy. 53: 329–338. doi: 10.1016/j.renene.2012.11.029.

Beginners' Guide to Solar Trackers: How to Increase Output for Your Home Solar Panel System, 17 August 2011 (archived)

Boerema, Nicholas; Morrison, Graham; Taylor, Robert; Rosengarten, Gary (2012-09-01). "Liquid sodium versus Hitec as a heat transfer fluid in solar thermal central receiver systems". Solar Energy. 86 (9): 2293–2305. doi: 10.1016/j.solener.2012.05.001.

Boerema, Nicholas; Morrison, Graham; Taylor, Robert; Rosengarten, Gary (2013-11-01). "High temperature solar thermal central-receiver billboard design". Solar Energy. 97: 356–368. doi: 10.1016/j.solener.2013.09.008.

Boerema, Nicholas; Taylor, Robert A.; Morrison, Graham; Rosengarten, Gary (2015-09-01). "Solid-liquid phase change modelling of metallic sodium for application in solar thermal power plants". Solar Energy. 119: 151–158. doi: 10.1016/j.solener.2015.06.024.

BOXWELL, M. Solar Electricity Handbook: A Simple Practical Guide to Solar Energy (em inglês). [S.l.]:

Greenstream Publishing, 2013. 200 p. ISBN 978-1-907670-28-2

Branker, K.; Pathak, M.J.M.; Pearce, J.M. (2011). "A Review of Solar Photovoltaic Levelized Cost of Electricity". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 15 (9): 4470–4482. doi: 10.1016/j.rser.2011.07.104. hdl:1974/6879.

Brennan, M.P.; Abramase, A.L.; Andrews, R.W.; Pearce, J. M. (2014). "Effects of spectral albedo on solar photovoltaic devices". *Solar Energy Materials and Solar Cells*. 124: 111–116. Doi: 10.1016/j.solmat.2014.01.046.

Bullock, Charles E. and Peter H. Grambs. *Solar Electricity: Making the Sun Work for You*. Monegon, Ltd., 1981.

Bushong, Steven. "Advantages and disadvantages of a solar tracker system". *Solar Power World*. Retrieved 20 August 2016.

Calculation of Solar Insolation". *PVEducation.org*. Archived from the original on Jan 29, 2016.*

CASTAÑER, L. e MARKVART, T. *Practical handbook of photovoltaic: fundamentals and applications* (em inglês). [S.l.]: Ed. Elsevier, 2003. ISBN 1-85617-390-9

CERAGIOLI, Paulo César. *Manual de Energia Solar Fotovoltaica*. 1997

Chen, Fu-hao; Pathreker, Shreyas; Kaur, Jaspreet; Hosein, Ian D. (2016-10-31). "Increasing light capture in silicon solar cells with encapsulants incorporating air prisms to reduce metallic contact losses". *Optics Express*. 24 (22). doi:10.1364/oe.24.0a1419. ISSN 1094-4087.

Chow, T. T. (2010). "A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology". *Applied Energy*. 87 (2): 365–379. doi: 10.1016/j.apenergy.2009.06.037.

Chow, T. T. (2010). "A review on photovoltaic/thermal hybrid solar technology". *Applied Energy*. 87 (2): 365–379. doi: 10.1016/j.apenergy.2009.06.037.

Comparing Photovoltaic (PV) Costs and Deployment Drivers in the Japanese and U.S. Residential and Commercial Markets" (PDF). <http://www.nrel.gov/NREL.gov>. June 2014. pp. 16, 27. Archived from the original on 24 September 2014. Retrieved 24 September 2014. External link in |website= (help)*

Concentrix Solar: Concentrator Modules". Retrieved 2008-12-03.*

Crawford, Mark. "DOE's Born-Again Solar Energy Plan," *Science*. March 23, 1990, pp. 1403-1404. "Waiting for the Sunrise," *Economist*. May 19, 1990, pp. 95+.

Dan Fink, www.homepower.com Charge Controller Buyer's Guide, January 2012

Darul'a, Ivan; Stefan Marko (2007). "Large scale integration of renewable electricity production into the grids" (PDF). *Journal of Electrical Engineering*. 58 (1): 58–60. ISSN 1335-3632. Retrieved 2008-02-10.

Daten und Fakten at the Wayback Machine (archived July 19, 2011). Pellworm island website (in German)

Dickon Ross, Cathleen Shamieh, and Gordon McComb - *Electronics for Dummies* (em inglês) – Wiley – 2010 - ISBN 978-0-470-68178-7

Drif, M.; Perez, P. J.; Aguilera, J.; Aguilar, J. D. (2008). "A new estimation method of irradiance on a partially shaded PV generator in grid-connected photovoltaic systems". *Renewable Energy*. 33 (9): 2048–2056. doi: 10.1016/j.renene.2007.12.010.

Edelson, Edward. "Solar Cell Update," *Popular Science*. June, 1992, p. 95.

EDN.com Solar power anti-islanding and control, 7 August 2012

El-Sharkawi, Mohamed A. (2005). *Electric energy*. CRC Press. pp. 87–88. ISBN 978-0-8493-3078-0.

Erica Goodemay, *New Solar Plants Generate Floating Green Power*, *New York Times*, 20 May 2016.

Example of diy PV system with pictures. *Instructables.com* (2007-11-05). Retrieved on 2012-04-23.

Falling silicon prices shakes up solar manufacturing industry. *Down To Earth* (19 September 2011). Retrieved 20 April 2014.

FERNÁNDEZ SALGADO, José M.. *Guía completa de la energía solar fotovoltaica* (em espanhol). [S.l.]: A. Madrid Vicente, 2008. 296 p. ISBN 978-84-96709-12-6

FORBES, Justin Gerdes, *Solar Energy Storage About To Take Off In Germany and California*, 18 July 2013

Foukal, Peter; et al. (1977). "The effects of sunspots and faculae on the solar constant". *Astrophysical Journal*. 215: 952. Bibcode:1977ApJ...215.952F. doi: 10.1086/155431.

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems. "World Record Solar Cell with 44.7% Efficiency". *Fraunhofer ISE*.

Fraunhofer ISE Levelized Cost of Electricity Study, November 2013, p. 19

Fraunhofer ISE report, archived version as per September 2014 (archived PDF)

Gevorkian, Peter (2007). *Sustainable energy systems engineering: the complete green building design resource*. McGraw Hill Professional. ISBN 978-0-07-147359-0.

Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018" (PDF). www.epia.org. EPIA - European Photovoltaic Industry Association. Archived from the original on 12 June 2014. Retrieved 12 June 2014.*

Go Power Electric RV and Marine Solar Power Solutions

Gordon Wigan (trans. and ed.), *Electrician's Pocket Book*, Cassel and Company, London, 1884

Graham, Michael. (2005-10-15) Low-cost PV solar kit preferred by diy-communities. Treehugger.com. Retrieved on 2012-04-23.

GREENPRO.EnergiaFotovoltaica: ManualdeTecnologias, ProjectoeInstalação.Disponível em:<http://greenpro.de/po/fotovoltaico.pdf>.2004

Grid-Tied Inverter Safety. Homepower.com. Retrieved on 2012-04-23.

Griffiths, David J. (1999). Introduction to electrodynamics (3. ed., reprint. With corr. ed.). Upper Saddle River, NJ [u.a.]: Prentice-Hall. ISBN 0-13-805326-X.

H. T. Nguyen and J. M. Pearce, Incorporating Shading Losses in Solar Photovoltaic Potential Assessment at the Municipal Scale, Solar Energy 86(5), pp. 1245–1260 (2012). Source:

HEGEDUS, S. y LUQUE, A.. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering (em inglês). [S.l.]: John Wiley and Sons, 2011. 1132 p. ISBN 978-0-470-72169-8.

Heidari, N., Gwamuri, J., Townsend, T., Pearce, J.M. (2015). Open access Impact of Snow and Ground Interference on Photovoltaic Electric System Performance. IEEE Journal of Photovoltaics 5(6),1680-1685, (2015).

HIAM, Alexander - Marketing for Dummies 3rd Edition 2009

History of average turn-key prices for rooftop PV systems up to 100 kWp in Germany. photovoltaik-guide.de, pv-preisindex since 2009, using month of January figures, and Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar), September 2009, page 4, quarterly figures from EUPD-Researchfor, data for years 2006–2008. Used exchange rate of 0.74 euro-cents per US\$.*

History of Solar Energy". <http://exploringgreentechnology.com/>. Retrieved 29 April 2015. External link in |website= (help)*

Hosein, Ian D.; Lin, Hao; Ponte, Matthew R.; Basker, Dinesh K.; Saravanamuttu, Kalaichelvi (2013-11- 03). "Enhancing Solar Energy Light Capture with Multi-Directional Waveguide Lattices". Optical Society of America. doi: 10.1364/OSE.2013.RM2D.2.

How much energy will my solar cells produce?". Retrieved 2012-05-30.*

Howard M. Berlin, Frank C. Getz, Principles of Electronic Instrumentation and Measurement, p. 37, Merrill Pub. Co., 1988 ISBN 0-675-20449-6.

<http://blog.totvs.com/ficha-tecnica-de-produto/>

<http://energyinformative.org/potential-of-solar-energy/> Willson, Richard C.; H.S. Hudson (1991). "The Sun's luminosity over a complete solar cycle". Nature. 351 (6321): 42–4. Bibcode: 1991Natur.351...42W. doi: 10.1038/351042a0.

<http://www.9wsyr.com/news/local/story/Solvay-Electric-using-solar-panels-on-utility/4fFgF35JP0yyCmRElazAQg.csp>

http://www.academia.edu/1499891/Incorporating_Shading_Losses_in_Solar_Photovoltaic_Potential_Assessment_at_the_Municipal_Scale

http://www.academia.edu/4074627/Simple_and_lowcost_method_of_planning_for_tree_growth_and_lifetim_e_effects_on_solar_photovoltaic_systems_performance

http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/egon/pvt/pdf/is-es03_lca.pdf

<http://www.engeworks.com.br/eventos.asp?pagina=c2>

<http://www.iea.org> (2014). "Technology Roadmap: Solar Photovoltaic Energy" (PDF). IEA. Archived from the original on 7 October 2014. Retrieved 7 October 2014.

<http://www.imsconstrutora.com.br/?p=6552>

<http://www.inmetro.gov.br/prodcert/>

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publication/s/IRENA_Power_to_Change_2016.pdf

<http://www.mutua.com.br/art/o-que-e-art>

<http://www.solar-electric.com> All About Maximum Power Point Tracking (MPPT)

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>

Hunt, Bruce J (1994). "The Ohm Is Where the Art Is: British Telegraph Engineers and the Development of Electrical Standards" (PDF). Osiris. 2nd. 9: 48–63. doi: 10.1086/368729. Retrieved 27 February 2014.

Hunt, Tam. "Spain and Portugal Lead the Way on Renewable Energy Transformation". Renewable Energy World.

Hybrid Wind and Solar Electric Systems". <http://energy.gov>. DOE. 2 July 2012. External link in |website= (help)*

Innovative Electrical Concepts at the Wayback Machine (archived March 18, 2009). International Energy Agency (2001) site7. Ecotourisme.ch. Retrieved on 2012-04-23.

Installations of Buildings – Part 7-712: Requirements for Special Instalations or Locations – Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems. 2013

INTERNATIONAL ELETROTECNICAL COMISSION – IEC 60364-7-712: Electrical

INTERNATIONAL ELETROTECNICAL COMISSION – IEC 62446: Grid Connected

INTERNATIONAL ELETROTECNICAL COMISSION – IEC TS 62548: Photovoltaic

Introduction to Photovoltaics (em inglês). [S.l.]: Ed. Jones & Bartlett, 2011. 218 p.

Introduction to Solar Radiation". Newport Corporation. Archived from the original on Oct 29, 2013.*

It's payback time for home generation. BBC News (2010-06-22). Retrieved on 2012-04-23.

J. M. Pearce (2009). "Expanding Photovoltaic Penetration with Residential Distributed Generation from Hybrid Solar Photovoltaic + Combined Heat and Power Systems". *Energy*. 34: 1947–1954. doi: 10.1016/j.energy.2009.08.012.

Joern Hoppmann; Jonas Volland; Tobias S. Schmidt; Volker H. Hoffmann (July 2014). "The Economic Viability of Battery Storage for Residential Solar Photovoltaic Systems - A Review and a Simulation Model". ETH Zürich, Harvard University. Retrieved March 2015. Check date values in: `|access-date=` (help)

John Quiggin (January 3, 2012). "The End of the Nuclear Renaissance |". *National Interest*.

Kajihara, Atsushi, and A. T. Harakawa. "Model of photovoltaic cell circuits under partial shading." *Industrial Technology*, 2005. ICIT 2005. IEEE International Conference on. IEEE, 2005.

Ken Darrow and Mike Saxenian *Appropriate Technology Sourcebook at the Wayback Machine* (archived September 22, 2010). villageearth.org

Komp, Richard J. *Practical Photovoltaics*. Aatec Publications, 1984. *Making and Using Electricity from the Sun*. Tab Books, 1979.

Korech, Omer; Gordon, Jeffrey M.; Katz, Eugene A.; Feuermann, Daniel; Eisenberg, Naftali (2007-10- 01). "Dielectric microconcentrators for efficiency enhancement in concentrator solar cells". *Optics Letters*. 32 (19). doi: 10.1364/OL.32.002789. ISSN 1539-4794.

Kyocera and Century Tokyo Leasing to Develop 13.4MW Floating Solar Power Plant on Reservoir in Chiba Prefecture, Japan, Kyocera, December 22, 2014

Kyocera, partners announce construction of the world's largest floating solar PV Plant in Hyogo prefecture, Japan". *SolarServer.com*. 4 September 2014.*

Lakatos, John; Oenoki, Keiji; Judez, Hector; Oenoki, Kazushi; Hyun Kyu Cho (March 1998). "Learn Physics Today!". Lima, Peru: Colegio Dr. Franklin D. Roosevelt. Archived from the original on 2009-02-27 Retrieved 2009-03-10.

Lashkaryov, V. E. (1941) Investigation of a barrier layer by the thermoprobe method, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Fiz.* 5, 442–446, English translation: *Ukr. J. Phys.* 53, 53–56 (2008)

Law, Edward W.; Kay, Merlinde; Taylor, Robert A. (2016-02-01). "Calculating the financial value of a concentrated solar thermal plant operated using direct normal irradiance forecasts". *Solar Energy*. 125: 267–281. doi: 10.1016/j.solener.2015.12.031.

Law, Edward W.; Prasad, Abhnil A.; Kay, Merlinde; Taylor, Robert A. (2014-10-01). "Direct normal irradiance forecasting and its application to concentrated solar thermal output forecasting - A

review". *Solar Energy*. 108: 287–307. doi: 10.1016/j.solener.2014.07.008.

Levelized Cost of Electricity—Renewable Energy Technologies" (PDF). <http://www.ise.fraunhofer.de>. Fraunhofer ISE. November 2013. p. 4. Archived from the original on 3 August 2014. Retrieved 3 August 2014. External link in `|website=` (help) "Crossing the Chasm" (PDF). Deutsche Bank Markets Research. 27 February 2015. p. 9. Archived from the original on 1 April 2015.*

Light management for reduction of bus bar and gridline shadowing in photovoltaic modules - IEEE Xplore Document". ieeexplore.ieee.org. Retrieved 2017-02-27.*

Light sensitive device" U.S. Patent 2,402,662 Issue date: June 1946*

List of Eligible SB1 Guidelines Compliant Photovoltaic Modules

Liu, B. Y. H.; Jordan, R. C. (1960). "The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation". *Solar Energy*. 4 (3): 1. Bibcode:1960SoEn....4....1L. doi:10.1016/0038-092X(60)90062-1.

M. Bazilian; I. Onyeji; M. Liebreich; et al. (2013). "Re-considering the economics of photovoltaic power" (PDF). *Renewable Energy* (53). Archived from the original on 31 August 2014. Retrieved 31 August 2014.

M. Mostofi, A. H. Nosrat, and J. M. Pearce, "Institutional-Scale Operational Symbiosis of Photovoltaic and Cogeneration Energy Systems" *International Journal of Environmental Science and Technology* 8(1), pp. 31–44, 2011. Available open access: [1]

M.J.M. Pathak, P.G. Sanders, J. M. Pearce, Optimizing limited solar roof access by exergy analysis of solar thermal, photovoltaic, and hybrid photovoltaic thermal systems. In: *Applied Energy*, 120, pp. 115–124 (2014). doi: 10.1016/j.apenergy.2014.01.041

Map-Photovoltaic Resource of the United States

Mavrokefalos, Anastassios; Han, Sang Eon.; Yerci, Selcuk; Branham, M.S.; Chen, Gang. (June 2012). "Efficient Light Trapping in Inverted Nanopyramid Thin Crystalline Silicon Membranes for Solar Cell Applications". *Nano Letters*. 12 (6): 2792–2796. Bibcode:2012NanoL..12.2792M. doi:10.1021/nl2045777.

Milton Kaufman. *Handbook of electronics calculations for engineers and technicians*. McGraw-Hill.

Mingareev, I.; Berlich, R.; Eichelkraut, T. J.; Herfurth, H.; Heinemann, S.; Richardson, M. C. (2011-06- 06). "Diffraction optical elements utilized for efficiency enhancement of photovoltaic modules". *Optics Express*. 19 (12). doi: 10.1364/OE.19.011397. ISSN 1094-4087.

Murray, Charles J. "Solar Power's Bright Hope," *Design News*. March 11, 1991, p. 30.

Naidu, M.S.; Kamataru, V. (1982), High Voltage Engineering, Tata McGraw-Hill, p. 2, ISBN 0-07-451786-4

Napa Valley's Far Niente Winery Introduces first-ever Floatovoltaic solar array" (PDF). Far Niente.*

Napa Winery Pioneers Solar Floatovoltaics". Forbes. 18 April 2012. Retrieved 31 May 2013.*

NATIONAL FIRE PROTECTION AGENCY – National Electric Code. 2014

New Solar Plants Generate Floating Green Power NYT May 20, 2016

New study: Hybridising electricity grids with solar PV saves costs, especially benefits state-owned utilities". SolarServer.com. 31 May 2015.*

NREL.gov Residential, Commercial, and Utility-Scale Photovoltaic (PV) System Prices in the United States, p.6 February 2012

Otanicar, T.P.; Taylor, R. A.; Telang, C. (2013). "Photovoltaic/thermal system performance utilizing thin film and nanoparticle dispersion based optical filters". Journal of Renewable and Sustainable Energy. 5: 033124. doi: 10.1063/1.4811095.

P. Derewonko and J.M. Pearce, "Optimizing Design of Household Scale Hybrid Solar Photovoltaic + Combined Heat and Power Systems for Ontario", Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), 2009 34th IEEE, pp.1274–1279, 7–12 June 2009.

Pathak, M.J.M.; Pearce, J.M.; Harrison, S.J. (2012). "Effects on amorphous silicon photovoltaic performance from high-temperature annealing pulses in photovoltaic thermal hybrid devices". Solar Energy Materials and Solar Cells. 100: 199–203. arXiv: 1203.1216Freely accessible. doi: 10.1016/j.solmat.2012.01.015.

Pathak, M.J.M.; Girotra, K.; Harrison, S.J.; Pearce, J.M. (2012). "The Effect of Hybrid Photovoltaic Thermal Device Operating Conditions on Intrinsic Layer Thickness Optimization of Hydrogenated Amorphous Silicon Solar Cells". Solar Energy. 86: 2673–2677. doi: 10.1016/j.solener.2012.06.002.

Pearce, Joshua (2002). "Photovoltaics – A Path to Sustainable Futures". Futures. 34 (7): 663–674.doi: 10.1016/S00163287(02)00008-3.

Pearce, Joshua. M; Adegboyega Babasola; Rob Andrews (2012). "Open Solar Photovoltaic Systems Optimization". Proceedings of the 16th Annual National Collegiate Inventors and Innovators Alliance Conference. NCIIA: 1–7.

People building their own solar systems from kits. Greenplanet4energy.com. Retrieved on 2012-04-23.

PEREIRA, Filipe.; OLIVEIRA, Manuel. Curso Técnico Instalador de Energia Solar Fotovoltaica. Porto: Publindústria, 2015

Phillips Erb, Kelly (19 August 2013). "Out Of Ideas And In Debt, Spain Sets Sights On Taxing The Sun". Forbes. Retrieved 20 November 2014.

Photovoltaic Design and Installation For Dummies, Mayfield Ryan, 2010.

Photovoltaic System Pricing Trends – Historical, Recent, and Near-Term Projections, 2014 Edition" (PDF). NREL. 22 September 2014. p. 4. Archived from the original on 29 March 2015.*

Photovoltaic System Pricing Trends – Historical, Recent, and Near-Term Projections, 2014 Edition" (PDF). NREL. 22 September 2014. p. 4. Archived from the original on 29 March 2015.*

Photovoltaic Systems – Minimum Requirements for System Documentation, Commissioning Tests and Inspection. 2009

Photovoltaic... Cell, Module, String, Array" (PDF). WordPower—Ian Woofenden. 2006. Retrieved August 2015. Check date values in: |access-date= (help)*

Photovoltaics Report" (PDF). Fraunhofer ISE. 28 July 2014. Archived from the original on 31 August 2014. Retrieved 31 August 2014.*

Photovoltaik-Preisindex" [Solar PV price index]. PhotovoltaikGuide. Retrieved 30 March 2015. Turnkey net-prices for a solar PV system of up to 100 kilowatts amounted to Euro 1,240 per kWp.*

Phys.org A novel solar CPV/CSP hybrid system proposed, 11 February 2015

Pico Solar PV Systems for Remote Homes – A new generation of small PV systems for lighting and communication" (PDF). IEA-PVPS. January 2014.*

Power Shift: DFJ on the lookout for more power source investments. Draper Fisher Jurvetson. Retrieved 20 November 2005.

Pumping Water with Sunshine". Retrieved 7 January 2014.*

PV Education.org Module Materials

PV operation and maintenance costs. (PDF) . Retrieved on 2012-04-23.

PV resources website, Hybrid power station accessed 10 Feb 08

PV Status Report 2013 | Renewable Energy Mapping and Monitoring in Europe and Africa (REMEA). Iet.jrc.ec.europa.eu (11 April 2014). Retrieved 20 April 2014.

PV Thermal". Solarwall. Retrieved 15 February 2017. *

QUASCHNING, V. Understanding Renewable Energy Systems. London: Earthscan, 2006

Quaschnig, Volker (2003). "Technology fundamentals—The sun as an energy resource". Renewable Energy World. 6 (5): 90–93.

RACKHAM, Neil - Alcançando Excelência em Vendas – Spin Selling.

Rahmani, R.; Fard, M.; Shojaei, A.A.; Othman, M.F.; Yusof, R., A complete model of stand-alone photovoltaic array in MATLAB-Simulink environment, 2011 IEEE Student Conference on Research and Development (SCOREd), pp 46–51, 2011.

Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.

Reflective Coating Silicon Solar Cells Boosts Absorption Over 96 Percent. Scientificblogging.com (2008-11-03). Retrieved on 2012-04-23.

Regan Arndt and Dr. Ing Robert Puto. Basic Understanding of IEC Standard Testing For Photovoltaic Panels. Available: <http://tuvamerica.com/services/photovoltaics/ArticleBasicUnderstandingPV.pdf>

Renewable Energy in Hybrid Mini-Grids and Isolated Grids: Economic Benefits and Business Cases". Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance. May 2015.*

Renewable Energy Policy Network for the 21st century (REN21), Renewables 2010 Global Status Report, Paris, 2010, pp. 1–80.

Requirements for Solar Installations". bootsontheroof.com. 2011. Retrieved March 31, 2011.*

Residential Photovoltaic Metering and Interconnection Study

Richard C. Jaeger, Travis N. Blalock, Microelectronic circuit design, pp.46–47, McGraw-Hill Professional, 2003 ISBN 007-250503-6.

Rob Andrews and Joshua M. Pearce, "Prediction of Energy Effects on Photovoltaic Systems due to Snowfall Events" in: 2012 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC). Presented at the 2012 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), pp. 003386–003391. Available: DOI open access

Rob Andrews, Andrew Pollard, Joshua M. Pearce, "Improved parametric empirical determination of module short circuit current for modelling and optimization of solar photovoltaic systems", Solar Energy 86, 2240–2254 (2012). DOI, open access

Rob W. Andrews, Andrew Pollard, Joshua M. Pearce, A new method to determine the effects of hydrodynamic surface coatings on the snow shedding effectiveness of solar photovoltaic modules. Solar Energy Materials and Solar Cells 113 (2013) 71–78. open access

Romanognoles - http://www.romagnole.com.br/produtos/estrutura_solar

Rozario, J.; Vora, A.H.; Debnath, S.K.; Pathak, M.J.M.; Pearce, J.M. (2014). "The effects of dispatch strategy on electrical performance of amorphous silicon-based solar photovoltaic-thermal systems". Renewable Energy. 68: 459–465. doi: 10.1016/j.renene.2014.02.029.

Rozario, Joseph; Pearce, Joshua M. (2015). "Optimization of annealing cycles for electric output in outdoor conditions for amorphous silicon photovoltaic-

thermal systems". Applied Energy. 148: 134–141. doi: 10.1016/j.apenergy.2015.03.073.

Running Out of Precious Land? Floating Solar PV Systems May Be a Solution". EnergyWorld.com. 7 November 2013.*

Ryan Mayfield, Photovoltaic Design and Installation for Dummies, Wiley Publishing, Inc., 2010 ISBN 978-0-470-59893-1 pages 10–200

S.A. Kalogirou, Y. Tripanagnostopoulos (30 January 2006). These systems are most often used for domestic hot water (DHW) and electricity production

Santbergen, R; R.J.C. van Zolingen (22 October 2007). "The absorption factor of crystalline silicon PV cells: A numerical and experimental study". Solar Energy Materials & Solar Cells.

SCHENCK, Barbara Findlay - Small Business Marketing for DUMmIES 2nd Edition 2005

Sears, Francis; et al. (1982), University Physics, Sixth Edition, Addison Wesley, ISBN 0-201-07199-1

Service Lifetime Prediction for Encapsulated Photovoltaic Cells/Minimodules, A.W. Czanderna and G.J. Jorgensen, National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO.

Shockley, William; Queisser, Hans J. (1961). "Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells" (PDF). Journal of Applied Physics. 32 (3): 510. Bibcode:1961JAP....32..510S. doi:10.1063/1.1736034.

Short Of Land, Singapore Opts For Floating Solar Power Systems". CleanTechnica. 5 May 2014.*

Smil, Vaclav (1991). General Energetics: Energy in the Biosphere and Civilization. Wiley. p. 369.

Smil, Vaclav (2003). Energy at the Crossroads: Global Perspectives and Uncertainties. MIT Press. p. 443.

Smil, Vaclav (2006). Energy at the Crossroads (PDF). Organisation for Economic Co-operation and Development.

Smith, Clare (2001). Environmental physics. London, United Kingdom: Routledge. ISBN 0-415-20191-8. "battery" (def. 4b), Merriam-Webster Online Dictionary (2009). Retrieved 25 May 2009.

Snapshot of Global PV 1992-2014" (PDF). <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=32>. International Energy Agency — Photovoltaic Power Systems Programme. 30 March 2015. Archived from the original on 30 March 2015. External link in `|website=` (help)*

Solar Cells. chemistryexplained.com

Solar Panel Comparison Table". Retrieved 2012-10-21.*

Solar Panels Floating on Water Could Power Japan's Homes, National Geographic, Bryan Lufkin, January 16, 2015

Solar photovoltaics: Competing in the energy sector". European Photovoltaic Industry Association (EPIA). 2011-09-01. Retrieved 2014-04-05.*

Solar Power (Photovoltaic, PV)". Agriculture and Agri-Food Canada. Retrieved 5 February 2010.*

Solar Power World Solar Panels. Planning Portal. Retrieved on 2013-07-17.

Solar Rises in Malaysia During Trade Wars Over Panels". New York Times. 12 December 2014. Plunging Cost Of Solar PV (Graphs). CleanTechnica (7 March 2013). Retrieved 20 April 2014.*

Solar Well Pumps". Retrieved 7 January 2014.*

Space-Based Solar Power". energy.gov. 6 March 2014. Retrieved 29 April 2015.*

Stephen A. Dyer, Wiley Survey of Instrumentation and Measurement', John Wiley & Sons, 2004 ISBN 0471221651, p.290

Stetson, H.T. (1937). Sunspots and Their Effects. New York: McGraw Hill.

Sunflower Floating Solar Power Plant In Korea". CleanTechnica. 21 December 2014.*

T. L. Lowe, John Rounce, Calculations for A-level Physics, p. 2, Nelson Thornes, 2002 ISBN 0-7487-6748-7.

Tabor, H. Z.; Doron, B. (1990). "The Beith Ha'Arava 5 MW(e) Solar Pond Power Plant (SPPP)--Progress Report". Solar Energy.

Tam Hunt (9 March 2015). "The Solar Singularity Is Nigh". Greentech Media. Retrieved 29 April 2015.

Taylor, R.A.; Otanicar, T.; Rosengarten, G. (2012). "Nanofluid-based optical filter optimization for PV/T systems". Light: Science & Applications. 1: e34. doi: 10.1038/lsa.2012.34.

Taylor, R.A.; Otanicar, T.; Herukerrupu, Y.; Bremond, F.; Rosengarten, G.; Hawkes, E.; Jiang, X.; Coulombe, S (2013). "Feasibility of nanofluid-based optical filters". Applied Optics. 52 (7): 1413–1422. doi:10.1364/AO.52.001413. PMID 23458793.

Technological advantages. Mecasolar.com. Retrieved on 2012-04-23.

Technology Roadmap: Solar Photovoltaic Energy" (PDF). IEA. 2014. Archived from the original on 7 October 2014. Retrieved 7 October 2014.*

Tesla launches Powerwall home battery with aim to revolutionize energy consumption". Associated Press. May 1, 2015.*

The Nobel Prize in Physics 1921: Albert Einstein", Nobel Prize official page*

The Sun and Climate". U.S. Geological Survey Fact Sheet 0095-00. Retrieved 2005-02-21.*

The Worst Metric in Renewables: 'The Payback Period'. Renewable Energy World (2010-04-19). Retrieved on 2012-10-01.

Thermal insulation — Heat transfer by radiation — Physical quantities and definitions". ISO 9288:1989. ISO catalogue. 1989. Retrieved 2015-03-15.*

Thompson, Silvanus P. (2004), Michael Faraday: His Life and Work, Elibron Classics, p. 79, ISBN 1-4212-7387-X "gigohm: Definition from". Answers.com. Retrieved 2013-09-16.

Tiwari, G. N.; Singh, H. N.; Tripathi, R. (2003). "Present status of solar distillation". Solar Energy.

Tritt, T.; Böttner, H.; Chen, L. (2008). "Thermoelectrics: Direct Solar Thermal Energy Conversion". MRS Bulletin.

Tsokos, K. A. (28 January 2010). Physics for the IB Diploma Full Colour. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-13821-5.

Types of PV systems. Florida Solar Energy Center (FSEC), a research institute of the University of Central Florida.

Uematsu, T; Yazawa, Y; Miyamura, Y; Muramatsu, S; Ohtsuka, H; Tsutsui, K; Warabisako, T (2001-03-01). "Static concentrator photovoltaic module with prism array". Solar Energy Materials and Solar Cells. PVSEC 11 - PART III. 67 (1-4): 415–423. doi: 10.1016/S0927-0248(00)00310-X.

Ursula Eicker, Solar Technologies for Buildings, Wiley 2003, ISBN 0-471-48637-X, page 226

US Solar Market Grew 41%, Had Record Year in 2013 | Greentech Media

VENTRE, JERRY AUTOR. Photovoltaic systems engineering. CRC press, 2004.

Vikram Solar commissions India's first floating PV plant". SolarServer.com. 13 January 2015.*

We And Our World. D.A.V. College Managing Committee. From the book/ We And Our World

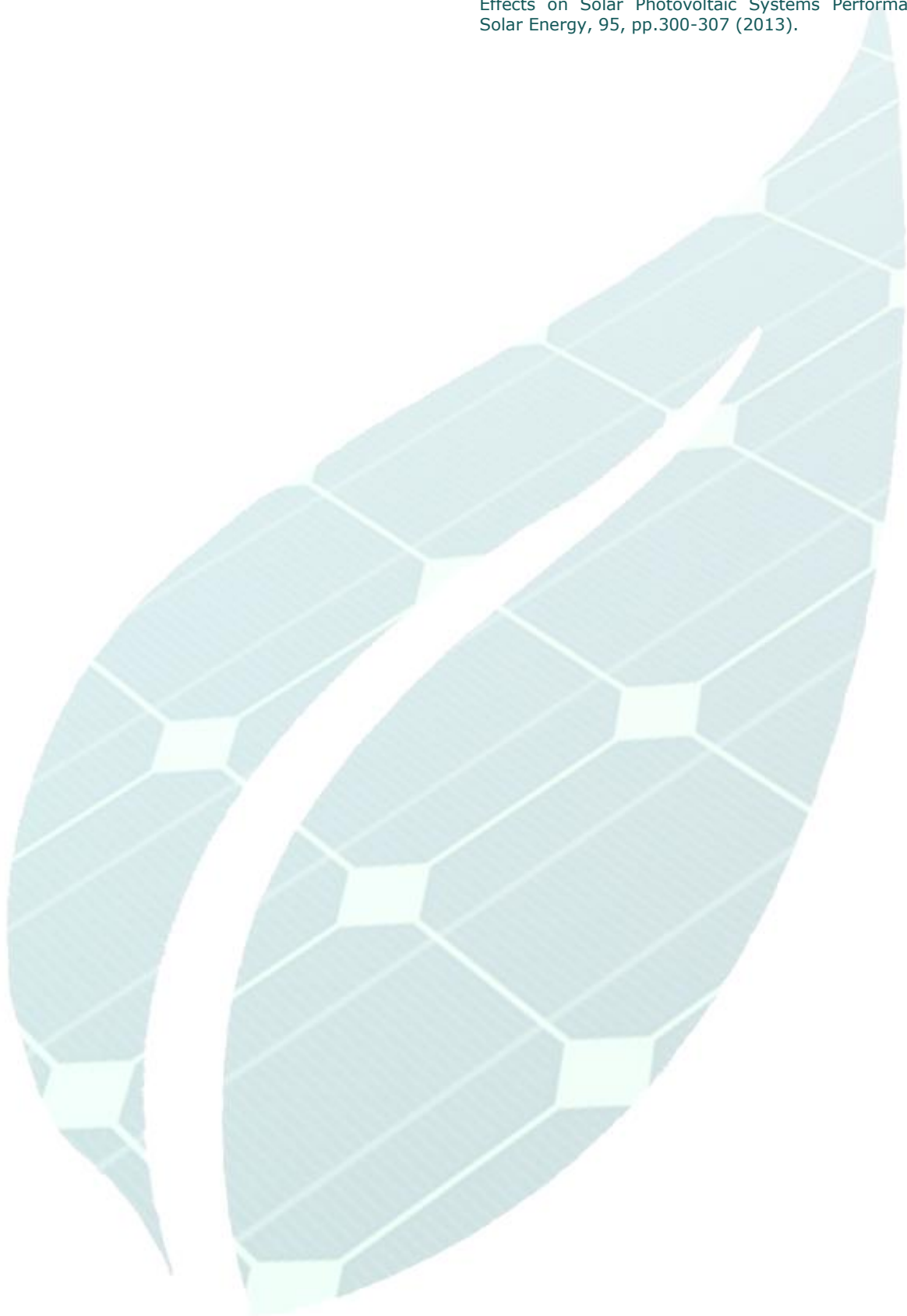
Werner Siemens (1860), "Vorschlag eines reproducibaren Widerstandsmaasses", Annalen der Physik und Chemie (in German), 186 (5), pp. 1–20, doi:10.1002/andp.18601860502

Winery goes solar with Floatovoltaics". SFGate. 29 May 2008. Retrieved 31 May 2013.*

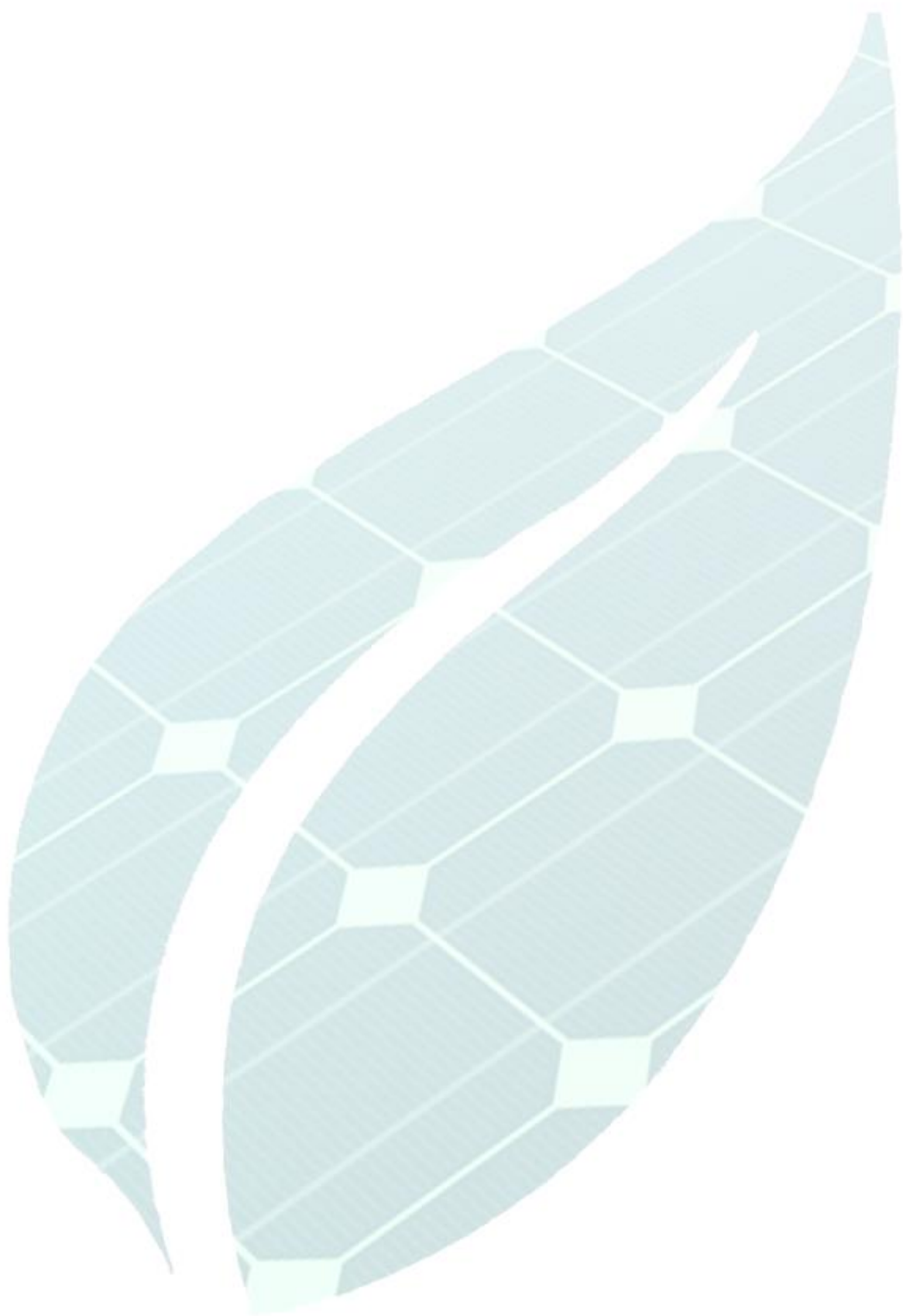
Y. Tripanagnostopoulos, M. Souliotis, R. Battisti, A. Corrado "APPLICATION ASPECTS OF HYBRID PV/T SOLAR SYSTEMS" http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/egon/pvt/pdf/is-es03_lca.pdf

Yamakura Dam in Chiba Prefecture". The Japan Dam Foundation. Retrieved 1 February 2015.*

Yaskell, Steven Haywood (31 December 2012). Grand Phases On The Sun: The case for a mechanism



Página propositalmente em branco para preservar formatação de impressão.





SOLIENS

WWW.SOLIENS.COM.BR
CONTATO@SOLIENS.COM.BR