

Artigo focado na Energia Solar

Conteúdo

Parte III

Energia Solar Concentrada (CSP):

- O que é CSP? Definição, como funciona?
- História
- Divisão, Que tipo de aplicações práticas existem?
- Energia solar térmica concentrada (CST)
- Fotovoltaica concentrada (CPV)
- Fotovoltaica e térmica concentrada (CPT)
- Vantagens -Desvantagens de sistemas concentrados
- Futuro da Energia Solar Concentrada

O que é CSP? Definição, como funciona?

A **energia Solar Concentrada (CSP)** são sistemas que usam lentes ou espelhos para concentrar a vasta área do sol, ou da energia solar térmica para uma área mais reduzida. A energia elétrica é produzida quando a luz concentrada é convertida em calor que faz trabalhar um motor de calor (normalmente uma turbina a vapor) ligado a um gerador elétrico.

CSP não deve ser confundido com painéis fotovoltaicos em que a energia solar é diretamente transformada em energia elétrica sem recorrer ao uso de turbinas a vapor. A concentração da luz solar em superfícies fotovoltaicas, semelhantes ao CSP, são conhecidos por fotovoltaicos concentrados (CPV).

História

A luz concentrada do sol tem sido usada para desempenhar tarefas úteis de tempos a tempos na antiga China. Reza a lenda que **Arquimedes** usou um “vidro flamejante” para concentrar a luz do sol ao invadir as tropas romanas e fazê-las recuar de Siracusa. Em 1973 um cientista grego, Dr. Ioannis Sakkas, curioso por saber se era possível que Arquimedes tivesse destruído as tropas romanas em 212 AC juntou cerca de 60 marinheiros gregos, segurando cada um um espelho alongado virado de forma a refletir a luz do sol e dirigido para um monte de contraplacado coberto de alcatrão a 160 pés de distância. O navio incendiou-se depois de apenas alguns minutos, mesmo assim, os historiadores continuam a duvidar da história de Arquimedes.

Em **1866**, Auguste Mouchout usou a película de uma parabólica para produzir vapor para o **primeiro motor solar a vapor**. A **primeira patente** para o Coletor solar foi obtida pelo italiano Alessandro Battaglia em Génova, Itália em 1886. ao longo dos anos que se seguiram inventores como John Ericsson e Frank Shuman desenvolveram aparelhos que usavam a luz solar concentrada para irrigação, refrigeração e locomotivas. Em **1913** Shuman terminou uma estação de energia solar térmica parabólica 55 HP em Meadi, Egito que se destinava à irrigação.

Outro genovês, Professor Giovanni Francia (1911 – 1980) desenhou e construiu a primeira central de energia solar concentrada que iniciou trabalhos em Sant Ilario, perto de Génova, Itália em 1968. Esta central possuía a **planta arquitetónica das atuais centrais de energia solar concentrada** com um recetor solar no centro do campo de coletores solares. A central era capaz de produzir 1MW com vapor super aquecido a 100 bar e a 500 graus celsius. A Torre de energia Solar Um de 10MW foi desenvolvida no sul da Califórnia em 1981 mas a tecnologia da película de parabólica dos Sistemas de Produção de Energia Solar (SEGS) vizinhos, iniciado em 1984, permitia um trabalho mais facilitado. A SEGS de 354 MW ainda é a maior central de energia solar do mundo. A luz concentrada do sol tem sido usada para desempenhar tarefas úteis de tempos a tempos na antiga China. Reza a lenda que **Arquimedes** usou um “vidro flamejante” para concentrar a luz do sol ao invadir as tropas romanas e fazê-las recuar de Siracusa. Em 1973 um cientista grego, Dr. Ioannis Sakkas, curioso por saber se era possível que Arquimedes tivesse destruído as tropas romanas em 212 AC juntou cerca de 60 marinheiros gregos, segurando cada um um espelho alongado virado de forma a refletir a luz do sol e dirigido para um monte de contraplacado coberto de alcatrão a 160 pés de distância. O navio incendiou-se depois de apenas alguns minutos, mesmo assim, os historiadores continuam a duvidar da história de Arquimedes.

Em **1866**, Auguste Mouchout usou a película de uma parabólica para produzir vapor para o **primeiro motor solar a vapor**. A **primeira patente** para o Coletor solar foi obtida pelo italiano Alessandro Battaglia em Génova, Itália em 1886. ao longo dos anos que se seguiram inventores como John Ericsson e Frank Shuman desenvolveram aparelhos que usavam a luz solar concentrada para irrigação, refrigeração e locomotivas. Em **1913** Shuman terminou uma estação de energia solar térmica parabólica 55 HP em Meadi, Egito que se destinava à irrigação.

Outro genovês, Professor Giovanni Francia (1911 – 1980) desenhou e construiu a primeira central de energia solar concentrada que iniciou trabalhos em Sant Ilario, perto de Génova, Itália em 1968. Esta central possuía a

planta arquitetónica das atuais centrais de energia solar concentrada com um recetor solar no centro do campo de coletores solares. A central era capaz de produzir 1MW com vapor super aquecido a 100 bar e a 500 graus celsius. A Torre de energia Solar Um de 10MW foi desenvolvida no sul da Califórnia em 1981 mas a tecnologia da película de parabólica dos Sistemas de Produção de Energia Solar (SEGS) vizinhos, iniciado em 1984, permitia um trabalho mais facilitado. A SEGS de 354 MW ainda é a maior central de energia solar do mundo.

Divisão

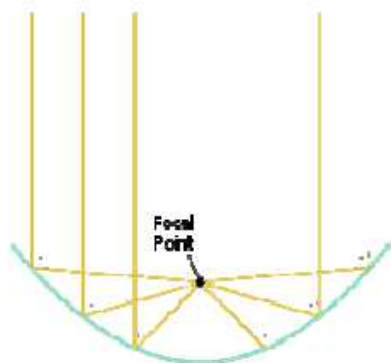
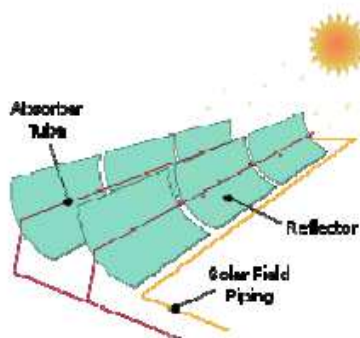
Os sistemas de energia solar concentrada são divididos em:

- Energia solar térmica concentrada (CST)
- Energia fotovoltaica concentrada (CPV)
- Energia solar térmica e fotovoltaica concentrada (CPT)

Energia solar térmica concentrada (CST)

A energia solar térmica concentrada (CST) é usada para produzir calor, ventilação ou eletricidade renovável (chamada de eletricidade termoelétrica, normalmente produzida através do vapor). Os sistemas CST utilizam lentes ou espelhos e sistemas direcionais para abranger uma vasta área do sol redirecionando-a para uma área mais pequena. A luz concentrada é depois usada como aquecimento ou como fonte de calor para uma central energética convencional (eletricidade térmico solar). Existem diversas tecnologias de concentração incluindo a película parabólica, prato Stirling, Refletor linear Concentrado Fresnel, chaminé solar e torres de energia solar. Cada método de concentração é capaz de produzir altas temperaturas e eficiências energéticas termodinâmicas igualmente altas, mas variam no sentido que seguem o sol e focam a luz. Devido a novas inovações na tecnologia, a concentração solar térmica está a tornar-se mais e mais eficientes a nível de custos.

Parabolic trough



A **película de parabólica** consiste num refletor parabólico linear que concentra a luz para um recetor posicionado ao longo da linha de refletores focais. O recetor é um tubo posicionado diretamente por cima do centro do espelho da parabólica e está cheio de fluido. O refletor segue o sol durante as várias horas do dia rastreando-o ao longo dos seis eixos. Um fluido (por exemplo, sal derretido) é aquecido a 150-350C (423-623k (302 - 662F)) à medida que percorre o recetor e é depois usado como fonte de calor para um sistema de produção de energia. Os sistemas de pia são os mais desenvolvidos das tecnologias CSP. As centrais de Sistemas de Produção de Energia Solar (SEGS) na Califórnia, o solar Um em Acciona, Nevada perto da cidade de Boulder, e a central de Plataforma solar SSPS-DCS em Almeria, na Espanha, são exemplos do uso desta tecnologia.

Os Refletores Lineares Concentrados Fresnel são centrais que usam muitos espelhos finos em tiras em vez de espelhos de película de parabólica para concentrar a energia solar em dois tubos cheios de fluido. Era esta a vantagem de usar espelhos rasos, muito mais baratos que os pratos de parabólicas e também o facto de se poderem colocar mais refletores no mesmo espaço, permitindo assim usar mais luz solar.

Os Refletores Lineares Concentrados Fresnel podem surgir em centrais maiores ou menores.

Parabólicas de pia

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_thermal_collector, 19.11.2010



Sistema de geradores de Energia Solar (SEGS), California, USA

Ler mais sobre o projeto aqui

Sistema Móvel de Pratos de Parabólica

Os Pratos Móveis os sistemas de pratos a motor consiste de um refletor parabólico isolado que concentra a luz para um recetor posicionado no ponto central do refletor. O refletor segue o sol ao longo de dois eixos. O fluido no recetor é aquecido a 250-700C (523-973 K (482-1,292F)) e depois usado por um motor móvel para gerar potência.

Os sistemas de prato parabólico fornecem a maior eficácia solar-elétrica de todas as tecnologias CSP e a sua natureza modular fornece uma boa escala. Os sistemas energéticos de prato parabólico (SES) e a Cooperação Internacional de Ciências de Aplicação (SAIC) na UNLV e o grande prato da Universidade Nacional australiana em Canberra, Austrália são ótimos exemplos desta tecnologia.



Sistemas de motor de prato elimina a necessidade de transferir o calor para uma caldeira com a colocação de um motor Stirling, no ponto focal.

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Concentrated_solar_power, 25-11-2010

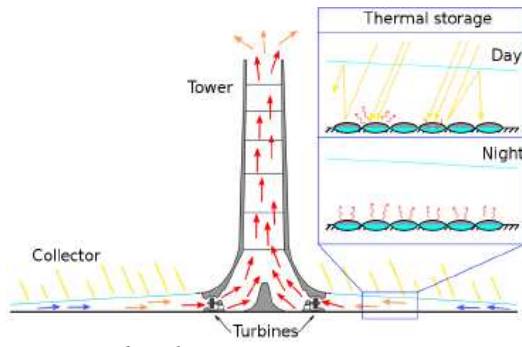
Existem dois fenómenos chave para se poder perceber o desenho de um prato parabólico. Um é de que esta forma de parabólica é definida de tal forma que os raios paralelos ao eixo do prato sejam direcionados para o centro do mesmo independentemente do local que atinjam ao entrar no prato. O segundo aspeto chave é que os raios de sol que atingem a superfície terrestre são quase todos paralelos. Por isso, se o prato poder ser alinhado no seu eixo com o sol, praticamente todos os raios serão direcionados para o ponto central do prato – a maioria das perdas estão relacionadas com imperfeições da parabólica e da superfície refletora.

As perdas que ocorrem entre o prato e o seu ponto central são mínimas, uma vez que o prato é projetado de forma específica a ser o mais pequeno possível minimizando assim este fator num límpido dia de sol.

Contudo, comparando este com outros designs constata-se que este poderia ser um fator importante e, caso o tempo local seja propício ao granizo ou nevoeiro, poderá ver-se reduzida a eficácia de um prato de parabólica de forma significativa.

Na estrutura de algumas centrais energéticas é colocado um prato móvel emparelhado com um dínamo no centro, o qual absorve o calor proveniente da radiação solar ocasional convertendo-a em eletricidade.

Torre de Corrente Ascendente



Uma Torre de Corrente solar ascendente é composta por uma sala ampla e transparente (regra geral feita totalmente de vidro) que é gentilmente elevada até uma torre ou chaminé central oca. O sol aquece o ar desta espécie de estufa que depois é elevada até à chaminé fazendo trabalhar uma turbina de ar à medida que ascende. Esta turbina, por sua vez gera eletricidade. As chaminés solares são muito simples na sua estrutura sendo por isso viáveis para diferentes projetos do mundo desenvolvido.

Torre de Energia Solar



Pode visitar as páginas de Internet do projeto 'Jülich central energética experimental' - o principal centro de competitividade para a exploração de uma tecnologia de ponta para centrais energéticas.

Fonte: <http://www.solartum-iuelich.de/en>

Uma torre de energia solar é composta por um conjunto de refletores de dois eixos (helióstatos) que concentram a luz num recetor no cimo de uma torre; o recetor contém um depósito com fluido que pode ser água salgada. O fluido do recetor é aquecido a 500-1000C (773-1,273 K (932-1,832 F)) e é depois usado como fonte de calor para geração de energia ou o para o sistema do seu armazenamento. O desenvolvimento das torres de energia está menos avançado que os sistemas de pia, mas oferecem maior eficácia e capacidade de armazenar energia. O Solar Dois em Dagget, Califórnia e a Planta Solar 10 (PS10) em Salucar la Mayor, Espanha são exemplos desta tecnologia.

A Energia Solar Térmica Concentrada é a principal tecnologia proposto para uma cooperação que produza eletricidade e água potável nas áreas mais áridas do Norte de África e sul da Europa através da Cooperação Trans-Mediterrânea de Energias Renováveis DESERTEC.



As instalações De 5MW da Torre solar Sierra em Lancaster, Califórnia possui um campo de heliostatos que concentram a luz solar para uma torre central. Veja no Youtube e clique aqui.

Fotovoltaicos Concentrados (CVP)

Os sistemas fotovoltaicos concentrados (CPV) empregam a luz do sol concentrada em superfícies fotovoltaicas com o propósito de produzir energia elétrica. Podem ser usados concentradores solares de todos os tipos, sendo estes frequentemente montados num rastreado solar de forma a manter o ponto fulcral na célula à medida que o sol se desloca no céu.

A verdadeira pesquisa e trabalho feito nos sistemas de concentradores tem sido desenvolvido desde 1970. Por exemplo, um sistema concentrado de pia linear foi testado e instalado nos Laboratórios Nacionais de Sandia e o primeiro e atual sistema de foco fotovoltaico concentrado foi desenvolvido em Sandia nos finais da década. O último sistema mencionado usava uma lente Fresnel acrílica como foco apontada para células de silicone para arrefecimento de água e um captador de dois eixos. Um conceito semelhante foi usado em outros protótipos. O sistema Ramón Areces, desenvolvido no final de 1970, usava uma lente híbrida, silicone e vidro, enquanto que o arrefecimento das células era feito com uma pia de calor passivo.

Os concentradores solares luminescentes (quando combinados com células solares PV) também podem ser considerados como um sistema fotovoltaico concentrado. Os concentradores solares luminescentes são úteis na medida em que conseguem melhorar drasticamente o desempenho dos painéis solares PV.

Eficácia

As propriedades de um semicondutor permite que as células operem de forma mais eficaz na luz concentrada desde que a temperatura das células de união seja mantida fresca através das pias de aquecimento adequadas. Os operadores de CPV mais eficazes em dias de sol uma vez que nuvens ou condições adversas geram luz difusa que não pode ser concentrada.

O registo de eficácia de 41,6% foi alcançado em 2009 com previsões de que as futuras taxas de eficácia atinjam os 50%.

CPV de baixa concentração

Os CPV de baixa concentração são sistemas com concentração solar de 2-100 sóis. Devido a razões de ordem económica são usadas células solares de silicone convencional ou modificadas e a estes níveis de concentração o fluxo é suficientemente baixo de forma a que as células não necessitem de arrefecimento ativo. As leis da ótica ditam que um coletor solar com um rácio de baixas concentrações pode ser amplamente aceitado e não necessitando por isso em alguns casos o rastrear solar ativo.

CPV de Concentração média

Para concentrações de 100^a 300 sóis, os sistemas de CPV requerem um seguimento solar dois eixos e arrefecimento (seja passivo ou ativo), tornando-os mais complexos.

Fotovoltaicos de alta concentração (HCPV)

Os sistemas de alta concentração fotovoltaica empregam óticas de concentração composto por pratos refletores de lentes Fresnel que concentram a luz solar até intensidades de 300 sóis ou mais. As células solares requerem grande capacidade de pias de calor para prevenir a destruição térmica e e para gerir perdas de desempenho. As células solares de multi-junção são atualmente favorecidas em relação ao silicone visto serem mais eficientes. A eficácia de ambos os tipos de células aumenta à medida que aumenta a concentração; a eficácia da multi-junção aumenta rapidamente. As células solares de multi-junção, inicialmente projetadas para espaços não concentrados localizados no espaço, foram agora redesenhadas devido a uma densidade de corrente elevada em conjunto com CPV (tipicamente 8 a/cm² a 500 sóis). Apesar do custo de funcionamento das células solares de multi-junção ser aproximadamente 100 vezes maior em relação às células solares de silicone, o custo das células continua a ser uma pequena fração do custo total do sistema concentrado PV, por isso o fator económico pode favorecer as células de multi-junção.

Fotovoltaicos e térmicos concentrados (CPVT)

A tecnologia fotovoltaica térmica concentrada (CPVT) produz em simultâneo eletricidade e calor térmico no mesmo módulo. Calor térmico que pode ser empregue para águas quentes sanitárias, aquecimento e ares condicionados de ar forçado (arrefecimento solar), dessalinização ou o processo de aquecimento solar.

Pesquisadores australianos, americanos e chineses estão a explorar o potencial de Calor e energia solar combinada (CHAPS) e os Europeus têm sistemas CHAPS em produção.

A companhia Israelita ZenithSolar (<http://www.zenithsolar.com/>) tem combinado sistemas fotovoltaicos/térmicos (co-geração) com eficácia declarada de 72%.

Vantagens – Desvantagens de sistemas concentrados

Vantagens

- Temperaturas elevadas que são alcançadas. As altas temperaturas são adequadas para a produção de energia usando métodos convencionais tais como turbinas a calor ou em algumas reações químicas resultantes das altas temperaturas
- Boa eficácia. Através da concentração da luz solar nos sistemas correntes consegue-se maior eficácia do que a través de simples células solares.
- Pode ser abrangida uma área mais ampla através da utilização de espelhos relativamente baratos ao invés de usar células solares caras.
- A luz concentrada pode ser direcionada para um local adequado através de cabos de fibra ótica. Por exemplo a iluminação dos edifícios.
- O armazenamento do calor para produção energética, durante condições de tempo nublado ou até mesmo de noite, podem ser conseguidas muitas vezes através de armazenamento em tanques subterrâneos de fluidos aquecidos. Sais derretidos já foram usados com efeitos produtivos.

Desvantagens

- os sistemas concentrados requerem o seguimento do sol para manter o foco da luz solar no coletor.
- Incapacidade de fornecer energia em condições de luz difusa. As células solares são capazes de fornecer alguma saída mesmo que o céu fique um pouco enublado.

Futura da Energia Solar Concentrada

Um estudo feito pela Greenpeace Internacional, pela Associação Europeia de Eletricidade Térmica Solar e pela Agência Internacional de Energia Solar PACES investigou o futuro e o potencial da energia solar concentrada. O estudo concluiu que a energia solar concentrada poderia contabilizar cerca de 25% das necessidades energéticas mundiais até 2050. O aumento do investimento seria de 2 biliões de Euros a nível mundial para 92,5 biliões de Euros nesse período de tempo. A Espanha lidera a tecnologia de energia solar concentrada com mais de 50 projetos, aprovados pelo governo, em funcionamento. De igual modo exporta a sua tecnologia aumentando ainda mais a quota da mesma a nível mundial. Devido à natureza da tecnologia em necessitar uma área deserta, os peritos preveem que exista uma maior expansão em países como a África, México e o sudoeste dos Estados Unidos. O estudo examinou três resultados diferentes para esta tecnologia: a inexistência de qualquer aumento da tecnologia CSP, a continuidade do investimento como tem acontecido em Espanha e nos EUA e por último, o verdadeiro potencial do CSP sem quaisquer barreiras ao seu crescimento. As conclusões desta terceira perspetiva são apresentadas na tabela abaixo:

Tempo	Investimento	Capacidade
2015	21 biliões de euros por ano	420 megawatts
2050	174 biliões de euros por ano	1500 gigawatts

Por último, o estudo reconhece como a tecnologia para os CSP tem vindo a melhorar e como isto resultaria numa queda dos preços drástica em 2050. Previa uma queda do atual nível entre ,23 a ,15 euros por quilowatt hora para ,14 a ,10 euros por quilowatt hora. Recentemente a União Europeia começou a olhar para o desenvolvimento de 400 bilhões de euros (774 bilhões de dólares) para centrais de energia solar localizadas na região do Saara usando a tecnologia conhecida por Desertec. Faz parte de um plano mais amplo para criar “ uma rede livre de carbono ligando a Europa, o Médio Oriente e o Norte de África”. A central é maioritariamente financiada por industriais alemães e prevê a produção de 15% da energia Europeia em 2050. Marrocos é um dos principais parceiros no Desertec E visto que cerca de 1% do consumo elétrico é feito pela União Europeia, irá produzir energia mais do que suficiente para todo o país com um grande excedente para distribuir na Europa.

Outras organizações esperam que o CSP custe 0,06 dólares (EUA)/kWh até 2015 devido a melhorias eficazes e a produção em massa de equipamentos. Isso tornaria o CSP tão barato como a energia convencional. Os investidores tais como o investidor de capitais de risco Vinod Khosla esperam que o CSP continue a reduzir custos chegando mesmo a ser até mais barato que a energia do carvão depois de 2015.

A 9 de Setembro, 2009; à 13 meses atrás, Bill Weihl, o czar da energia verde da Google.org disse que a firma estava a desenvolver pesquisas dos espelhos de helióstato e da tecnologia das turbinas de gás, os quais ele espera que venha a reduzir o custo da energia solar térmica para menos de 0,05 dólares/kWh em 2 ou 3 anos.

Em 2009, cientistas do Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL) e a equipa SkyFuel desenvolveu grandes folhas curvas de metal que têm o potencial de 30% mais barato que os melhores coletores de energia solar concentrada atuais procedendo à substituição dos modelos com base em vidros por uma folha de polímero prateado, os quais possuem o mesmo desempenho dos pesados espelhos de metal, mas a um custo e um peso muito mais reduzido. Também são mais fáceis de transportar e instalar. A película brilhante usa várias camadas de polímeros com um revestimento interior de pura prata.

Fontes

http://en.wikipedia.org/wiki/Concentrating_Solar_Power, 23.11.2010

http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_thermal_collector, 25.11.2010

<http://www.solarturm-juelich.de/en>