

MiniWatt.it - Tecnologie

GENERATORI TERMOELETRICI

Elettricità dal calore

Con i termogeneratori si può produrre elettricità dal calore. Dopo 50 anni di stasi, alcuni ricercatori sono riusciti a triplicare il rendimento di questi generatori. Ora si è aperta la corsa tra chi sarà il primo in grado di offrire soluzioni applicative.



IIS Fraunhofer

Elettricità dalla mano: già il calore del corpo umano è sufficiente a produrre una tensione elettrica.

(02-03-2008) I generatori termoelettrici hanno fornito eccellenti prestazioni, per esempio a bordo della sonda spaziale "Voyager 1", a circa 15 miliardi di chilometri dalla Terra, da 20 anni trasformano il calore emesso da isotopi radioattivi in corrente elettrica. Anche sulla Terra, l'uso di generatori termoelettrici (TEG) sarebbero l'ideale, perché funzionano già a differenze di temperatura relativamente piccole trasformando il tutto in energia elettrica. Ma finora il loro rendimento è stato troppo basso per giustificare la produzione e quindi un maggiore utilizzo.

Questa situazione potrebbe cambiare in tempi prevedibili. Nei laboratori, i ricercatori sono riusciti a triplicare il rendimento dei TEG, fermo da circa 50 anni. Ora è iniziata una gara tra chi sarà in grado di

applicare la tecnologia su scala industriale. "Chi vi riuscirà per primo, potrà guadagnare una fortuna", ha detto Harald Böttner, direttore del reparto "Sistemi termoelettrici" dell'Istituto Fraunhofer di tecnologia fisica di Friburgo in Germania.

La trasformazione di calore in energia elettrica si basa sul cosiddetto effetto Seebeck: il calore rende gli elettroni più agili, nella parte calda e in quella fredda di un metallo o di un semiconduttore si forma una differente concentrazione di elettroni. Il rendimento con il quale il materiale trasforma calore in elettricità è indicato dal valore ZT che dipende da un coefficiente Seebeck S specifico, della conduttività termica k (kappa) e dal valore di conduttività elettrica σ (sigma) che si calcola secondo la formula $S^2\sigma/k$.

Per decenni, il valore ZT è rimasto a 1, ma ultimamente i ricercatori sono riusciti a migliorarlo a 3,5. A questa fine "bisognava ingannare la fisica", come dice Böttner, perché per ottenere un soddisfacente rendimento, la conduttività termica deve essere piccola, quella elettrica invece elevata, ma ambedue sono collegate l'una all'altra.

Circa dieci anni fa, si è potuto fare un passo avanti grazie alla nanotecnologia. L'approccio attuale più seguito consiste nell'accatastare sottili strati (spessori di nanometri) di differente materiale termoelettrico. Le risultanti superfici di confine ostacolano il trasporto di calore, ma non la corrente elettrica.

Dirk Ebling, anch'egli ricercatore dell'Istituto Fraunhofer di Friburgo, punta invece su un altro metodo. Al posto di sottili strati utilizza un miscuglio di sostanze

termoelettriche pure che però non formano un cristallo comune, ma consistono in nano-cristalli pressati. "Un'onda termica attraversa senza difficoltà un grande cristallo ben strutturato, mentre nel caso di molti piccoli cristalli, l'onda viene ostacolata dalle superfici di confine", spiega Ebling.

Ernst Bauer dell'Istituto di fisica dei corpi solidi dell'Università tecnica (TU) di Vienna sta seguendo una terza strada per sviluppare TEG più efficienti. La base dei suoi lavori sono i cosiddetti skutteruditi – minerali usati per colorare di blu la porcellana. La loro struttura cristallina forma una gabbia in cui possono essere racchiusi elementi termoelettrici quali stronzio e bario. Qui essi possono muoversi, ma non possono trasmettere i loro movimenti e quindi la loro energia termica. Finora le gabbie degli skutteruditi contenevano elementi velenosi quale l'arsenico. Bauer e i suoi collaboratori sono ora riusciti a costruire gabbie di germanio e di platino, e attualmente cercano un materiale meno costoso che possa sostituire il platino.

Un altro problema lo costituisce la bassa tensione elettrica, creata dai convenzionali TEG in condizione di basse differenze di temperatura. Allo scopo di ottenere voltaggi tecnicamente utilizzabili, bisogna mettere in serie molti elementi termoelettrici. L'azienda Micropelt, risultato da un progetto dell'Istituto Fraunhofer con la Infineon, è riuscito a rimpicciolire i singoli elementi nella misura di uno a mille moltiplicando così la resa tensionale per unità di superficie. L'Istituto Fraunhofer per circuiti integrati cerca di risolvere il problema in un altro modo: ha sviluppato un trasformatore in grado di trasformare basse tensioni di corrente continua in tensioni più alte senza notevoli perdite di energia.

"Tali sviluppi ci aiutano", dice Böttner che immagina, come applicazioni, sensori autonomi i quali, alimentati dal calore del corpo umano, raccolgano e trasmettano dati medici. Il settore che più approfitta dei progressi della ricerca ancora meglio della produzione di elettricità è quello del raffreddamento termoelettrico. "Rispetto alla produzione elettrica è la differenza massima possibile di temperatura che è legata più direttamente al valore ZT ", dice Böttner. A causa del cosiddetto effetto Peltier un elemento termoelettrico si raffredda quando è percorso da una corrente. Già oggi i frigoriferi per camper e i refrigeratori di sedili in automobili lavorano con elementi Peltier. La miniaturizzazione e nuovi materiali fanno immaginare per il futuro una densità di potenza di alcune centinaia di watt al centimetro quadrato e pertanto nuove applicazioni quali il raffreddamento dei processori dei computer.

I ricercatori dell'Istituto Fraunhofer collaborano ora con la BASF allo sviluppo di TEG che dovranno sfruttare il calore dei motori delle automobili. Le efficienze record ottenute in laboratorio forse non saranno ottenute nella tecnologia di ogni giorno, ma se si considera economicamente fattibile un valore ZT maggiore di 1,5 e, a partire da un valore 2, si potrebbero aumentare le applicazioni tecniche di dieci volte.

Fonte: Gregor Honsel: Wettlauf um Strom aus Wärme, in: (Spiegel Online 03. Februar 2008) © Technology Review, Heise Zeitschriften Verlag, Hannover