PTC3421 – Instrumentação Industrial

Temperatura – Parte III

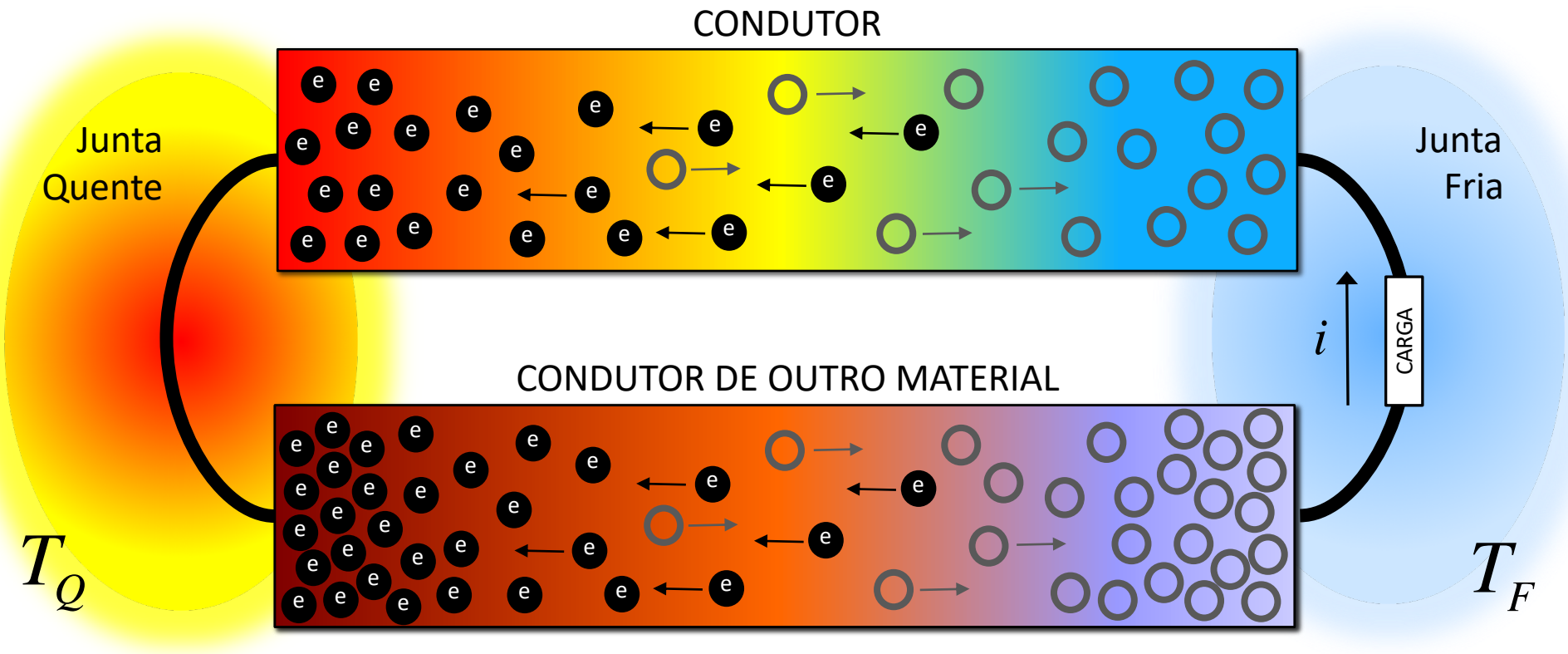
V2019A

PROF. R. P. MARQUES

É POSSÍVEL USAR TERMOPARES PARA GERAR ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE CALOR?

SIM
(em termos)

Gerador termoelétrico
Recapitulando



O efeito Seebeck gera uma corrente elétrica na junta fria.

Gerador termoelétrico
Observações

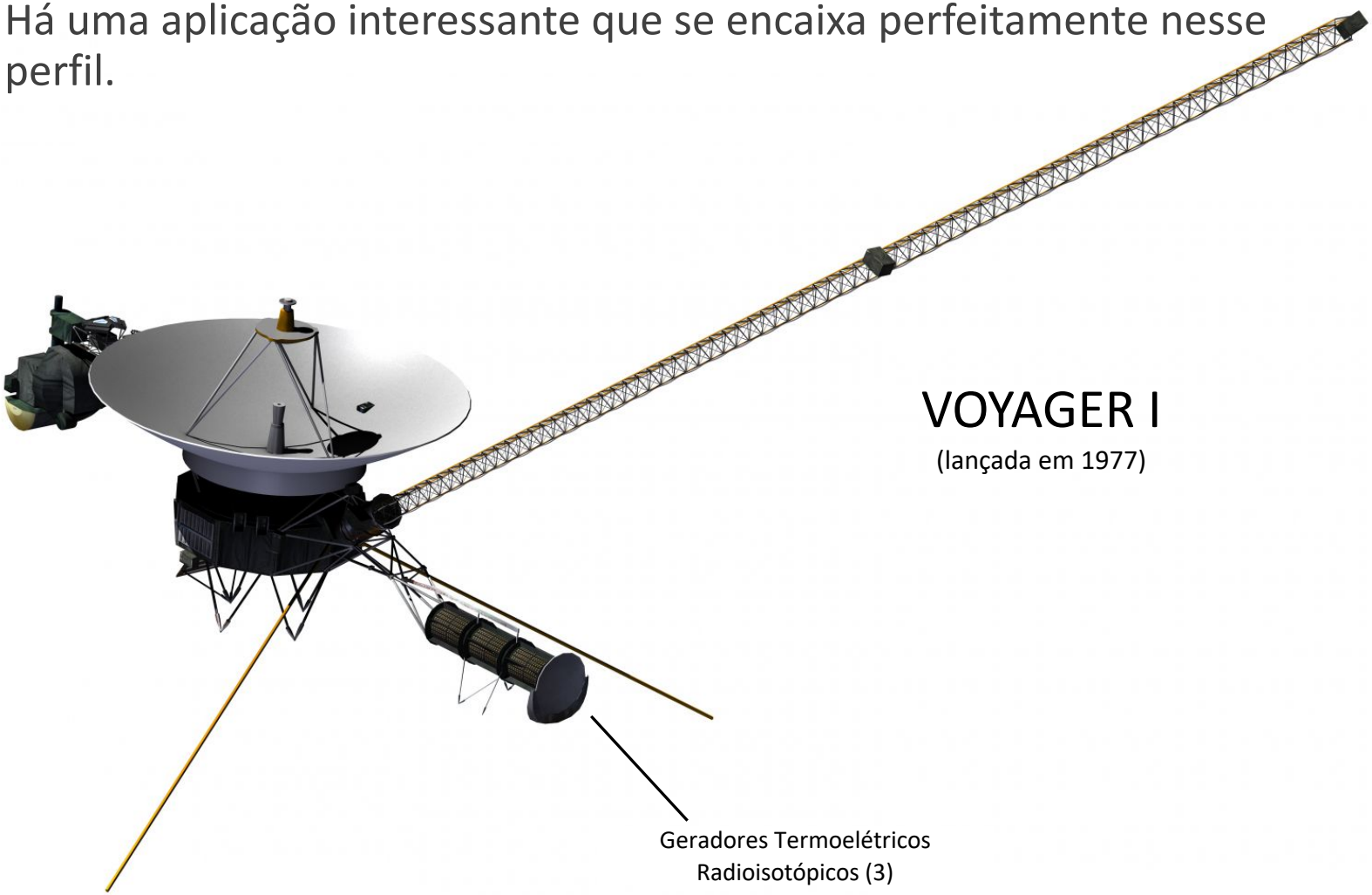
Apesar de ser possível gerar energia elétrica a partir do efeito Seebeck, esta é uma técnica de nicho, que somente se justifica em aplicações e situações especiais de pequena escala.

Isso ocorre pelos seguintes fatores:

- Dificuldades no aumento da escala
  Como cada termopar é capaz de gerar uma quantidade muito pequena de energia, uma quantidade muito grande de termopares é necessária para se obter uma quantidade apreciável de energia.
- Baixo rendimento
  O rendimento típico de um termopar no que se refere a conversão de energia é muito baixo, da ordem de 5%. Alternativas incluem células fotovoltaicas (20%), máquinas a vapor (30%) ou motores a explosão (até 50%). Por outro lado a maioria dessas opções não é viável em escala muito pequena.
- Alto custo por unidade de energia produzida
- Requer uma fonte térmica (na junta quente) e um dissipador de calor (na junta fria) com grande diferença de temperatura e relativa proximidade.

Gerador termoelétrico
Aplicação

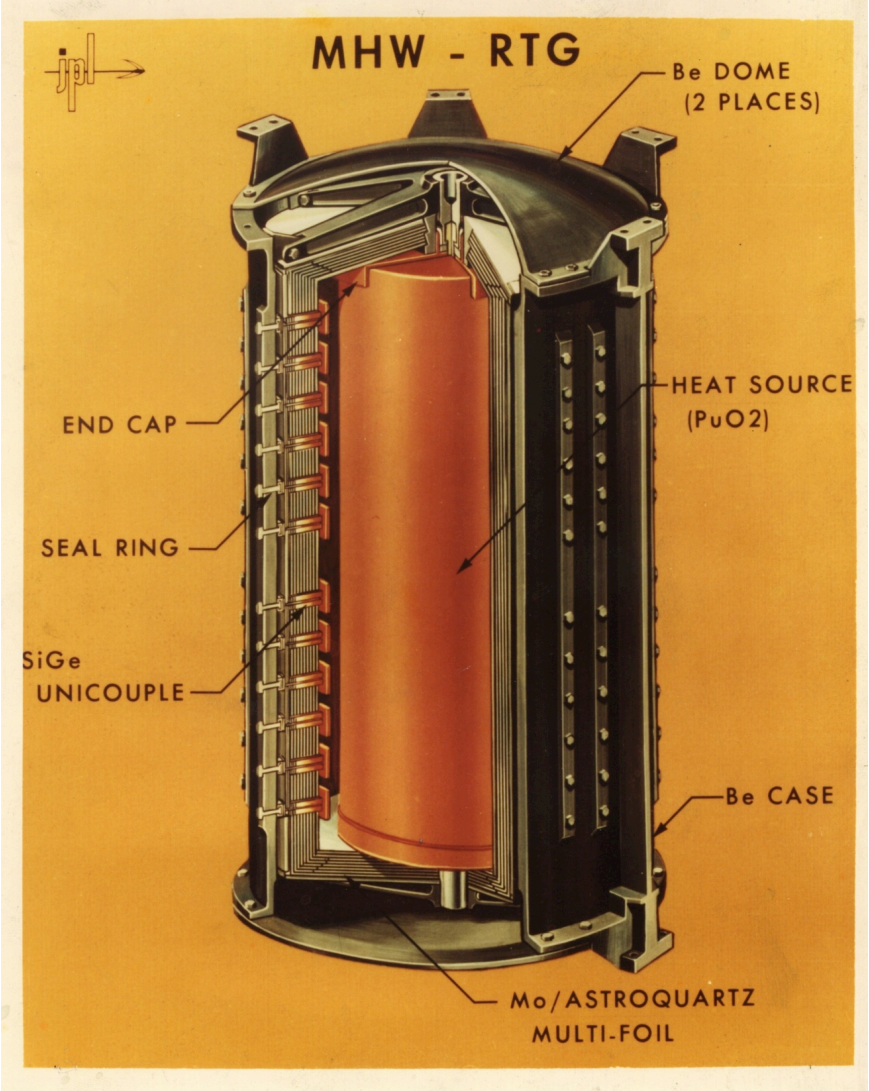
Há uma aplicação interessante que se encaixa perfeitamente nesse perfil.



Gerador termoelétrico
Aplicação

MHW-RTG

multi**h**undred-**W**att
Radioisotope
Thermoelectric
Generator



Gerador termoelétrico
Aplicação

- A escala é pequena
  Os geradores produziam 157 We em 1977 (total 421 We).
  Cada gerador possui 312 termopares de Si-Ge (semicondutores).

- O rendimento dos geradores é de aproximadamente 6,5%.

- Fonte térmica
  Cada gerador utiliza 24 esferas de óxido de plutônio-238 (37,7 kg), que geravam 2400 Wt à época do lançamento.

- Dissipação de calor
  A junta quente tinha inicialmente uma temperatura da ordem de 1000°C e a junta fria 300°C (o vácuo do espaço interplanetário situa-se próximo ao zero absoluto, mas a dissipação de calor é feita exclusivamente por radiação).

Gerador termoelétrico
Plutônio-238

Plutônio-238 (Pu-238) é um isótopo radioativo do elemento Plutônio (número atômico 94). Plutônio não ocorre naturalmente, pois decai para U-234 com meia-vida de 87,7 anos.
Foi produzido pela primeira vez em Berkeley em 1940.

O Decaimento produz radiação e calor. O calor pode ser aproveitado para geração de energia elétrica. A radiação, por outro lado, tende a danificar o material do gerador.

A potência gerada pelo gerador termoelétrico da Voyager I diminui com o tempo, devido à quantidade cada vez menor de Pu-238 disponível:

1977: 470 We (ano do lançamento)

2065: 235 We (87,7 anos após o lançamento)

2019: 337 We (42 anos após o lançamento)

2025: 322 We (nesse ano a energia gerada deverá ser insuficiente para manter a Voyager operando)

A

VOYAGER I

DEIXOU O SISTEMA SOLAR EM 2012

COMEMOROU 40 ANOS EM 2017

(no dia em que esta aula foi dada pela primeira vez)

distância da Terra: 20,5 horas-luz

velocidade: 17 km/s

Deu no New York Times: https://www.nytimes.com/2017/08/03/magazine/the-loyal-engineers-steering-nasas-voyager-probes-across-the-universe.html?_r=0