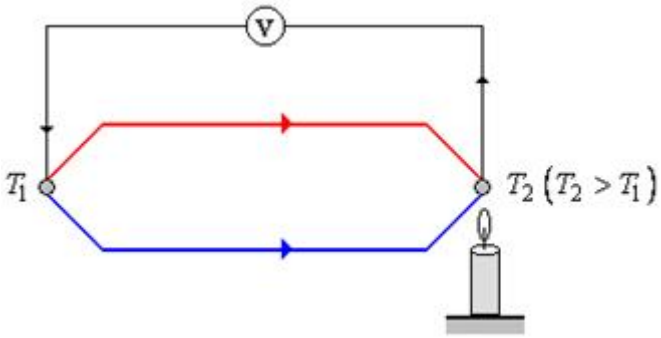
Peltierův jev

Peltierův jev, který je opačným jevem k Seebeckovu jevu, objevil v roce 1834 francouzský fyzik Jean Charles Athanase Peltier (1783 - 1845). Tento jev lze vysvětlit na obvodu, na základě kterého byl objeven Seebeckův jev (viz obr. 35, na kterém jsou vyznačeny i směry proudů v jednotlivých částech obvodu).



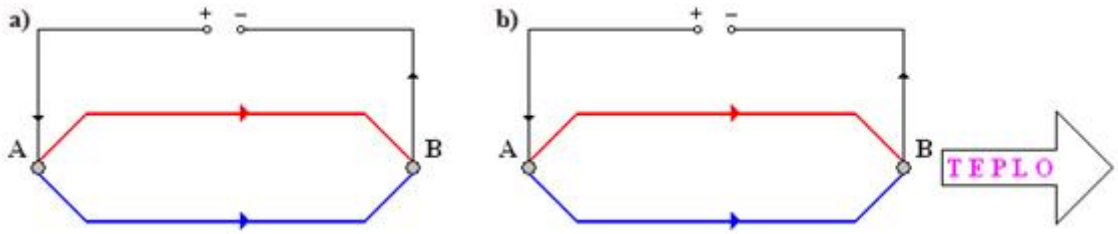
Obr. 35

Kontaktní napětí spojů dvou kovů jsou kladná a s rostoucí teplotou rostou. Proto má „kladnější“ napětí spoj s vyšší teplotou. Směry elektrického proudu jsou tedy na obr. 35 naznačeny správně: zakresluje se domluvený směr, tedy směr pohybu kladně nabitých částic (tj. od kladného pólu zdroje napětí k zápornému pólu). Uvnitř zdroje (tj. samotnými dvěma kovy, které tvoří termočlánek) teče elektrický proud opačně.

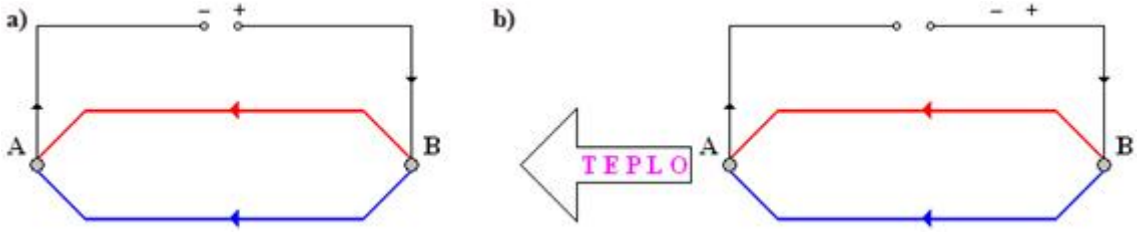
Připojíme-li nyní takto vytvořený termočlánek k vnějšímu zdroji stejnosměrného napětí, aniž bychom vytvořili rozdíl teplot obou rozhraní kovů, nastane tzv. **Peltierův jev**. Průchodem elektrického proudu oběma kovy (a tedy i jejich spoji) se vytvoří teplotní rozdíl mezi oběma spoji. V závislosti na polaritě přiloženého napětí se bude jeden spoj ohřívat a druhý ochlazovat.

Bude-li elektrický proud (z vnějšího zdroje napětí) procházet oběma kovy stejným směrem, jako je směr elektrického proudu při Seebeckovu jevu (viz obr. 35), bude se spoj *A* ochlazovat a spoj *B* ohřívat (viz obr. 36). Bude-li elektrický proud z vnějšího zdroje napětí procházet kovy opačným směrem, než je směr elektrického proudu při Seebeckovu jevu, bude se spoj *A* ohřívat a spoj *B* ochlazovat (viz obr. 37).

Na obr. 36 a obr. 37 je v části a) zobrazen stav po připojení termočlánku do obvodu a v části b) je naznačeno, ze kterého spoje se bude šířit teplo.



Obr. 36



Obr. 37

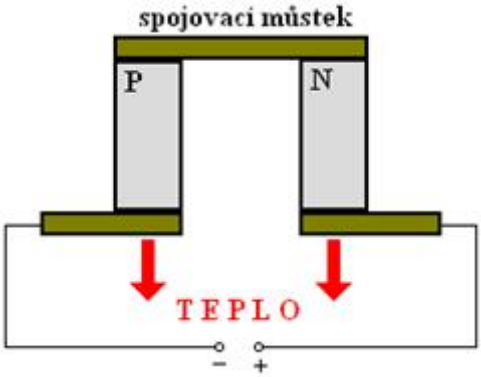
Průchodem elektrického proudu se v kovech (resp. v polovodičích) přemísťují volné nabité částice (v kovech elektrony, v polovodičích elektrony a díry). V důsledku tohoto přenosu částic se zvyšuje nerovnováha elektronů mezi oběma uvažovanými spoji dvou kovů (resp. polovodičů), čímž roste termoelektrické napětí termočlánku. Termoelektrické napětí je přímo úměrné rozdílu teplot uvažovaných spojů - proto s rostoucím termoelektrickým napětím poroste i rozdíl teplot obou spojů. Vyšší teplotu bude mít ten spoj, jehož kontaktní napětí (v důsledku průchodu elektrického proudu z vnějšího zdroje) bude vyšší. Z tohoto spoje se bude tedy šířit teplo.

Ačkoliv je na obrázcích vyznačen domluvený směr elektrického proudu (tj. pohyb kladně nabitých částic), byl výklad proveden s využitím elektronů. Ve skutečnosti se v kovech pohybují právě elektrony - domluvený proud se zavádí jako pohyb kladně nabitých částic pouze na základně domluvy, nikoliv na základě skutečného fyzikálního pozorování.

Elektrický proud žene k jednomu spoji kladně nabité částice a ke druhému (nebo ze druhého) záporně nabité částice. V důsledku toho vzniká vyšší rozdíl napětí obou spojů: jeden spoj se stává „kladnější“, druhý „zápornější“.

Peltierův jev se v praxi využívá ke konstrukci Peltierových článků.

Peltierův článek (viz obr. 38) se skládá ze dvou tělísek vyrobených z polovodičů (jedno z polovodiče typu N, druhé z polovodiče typu P) a spojovacího můstku. Spojovacím můstkem se přivádí do článku elektrická energie a absorbuje (resp. odvádí) se jím teplo z Peltierova článku.



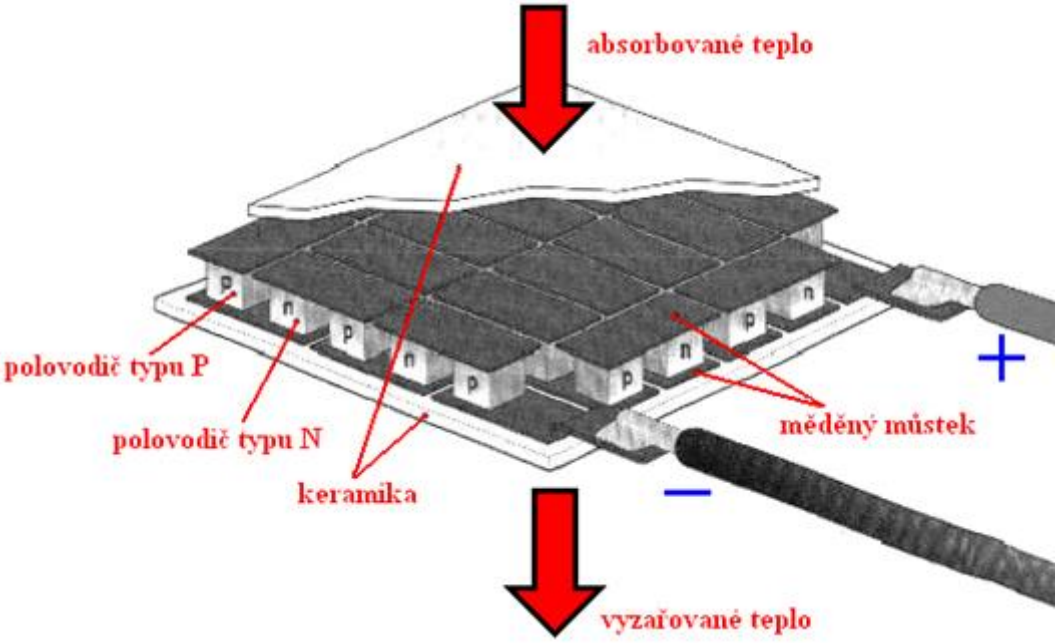
Obr. 38

Při tomto zapojení článku jsou z polovodiče typu N, v němž jsou majoritními nosiči náboje elektrony, tyto elektrony odváděny směrem ke zdroji napětí. Analogicky jsou ke zdroji napětí z polovodiče typu P odváděny jeho majoritní nosiče náboje: díry. Ve spojovacím můstku tedy klesá počet volných nosičů náboje a tedy klesá kontaktní napětí mezi spojovacím můstkem a polovodiči. Spojovací můstek se tedy ochlazuje, zatímco druhý spoj se ohřívá.

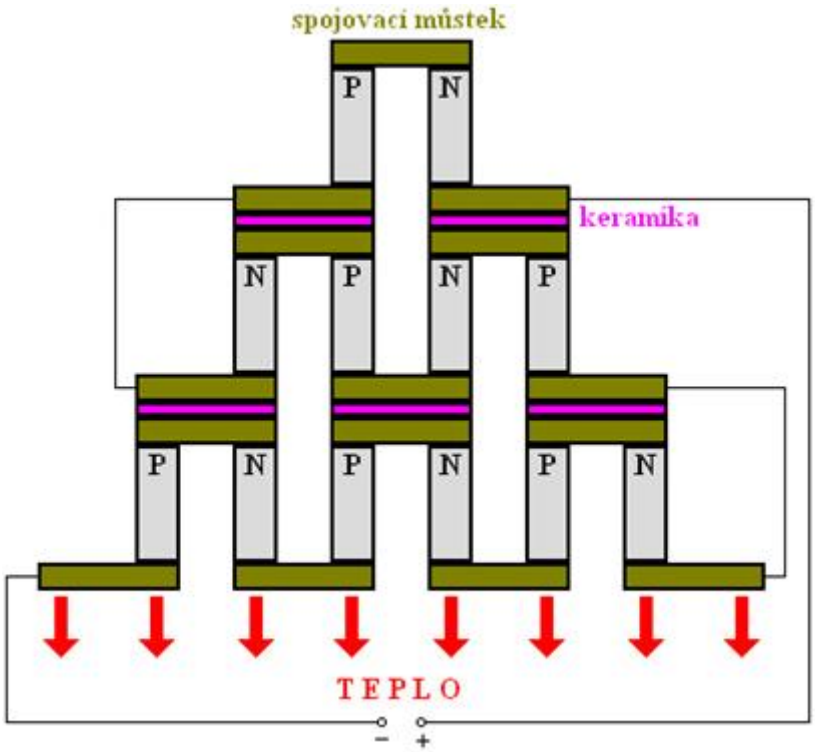
Základním polovodičovým materiálem pro výrobu Peltierových článků jsou převážně bizmut-telluridy, tj. termální systémy Bi-Te-Se (pro výrobu polovodiče typu N) a Bi-Sb-Te (pro výrobu polovodiče typu P). Tyto materiály mají výhodné termoelektrické vlastnosti: mají malý měrný elektrický odpor a malý součinitel tepelné vodivosti. Spojovací můstky jsou vyráběny většinou z mědi, protože měď má malý měrný elektrický odpor a snadno se k ní pájí další součástky. Její nevýhodou je její případná difúze do materiálu polovodiče, což by zhoršovalo jeho vlastnosti. V místě styku můstku a polovodiče vzniká i nežádoucí přechodový odpor, který může značně nepříznivě ovlivnit dosažitelný chladící výkon článku a maximální dosažitelný teplotní rozdíl obou spojek. Nejlepší termoelektrický materiál je tedy bezcenný, nepodaří-li se najít vhodný

technologický postup výroby, zajišťující nízký přechodový odpor.

Jednotlivé Peltierovy články se obvykle zapojují do série ve větší celky - do tzv. chladící termobaterie (viz obr. 39). K dosažení vyšších teplotních rozdílů při zachování určitého chladícího výkonu se spojují jednotlivé termoelementy do kaskádních baterií (viz obr. 40) nebo termobaterie do kaskády. V tomto případě se musí zajistit elektrická izolace mezi termobateriemi. Jako izolace se používají keramiky s dobrou tepelnou vodivostí.



Obr. 39



Obr. 40

Při spojování termobaterií do kaskády je vhodné keramické destičky potřít silikonovým tukem nebo baterie slepit vhodným lepidlem, které má malý součinitel tepelné vodivosti. Těmito úpravami se sníží tepelný odpor mezi bateriemi.

Teplo bude tedy tímto spojením snáze procházet.

Kaskádním řazením termoelementů se docílí zejména vyšší chladící účinnosti pro požadované velké teplotní rozdíly.

Peltierovy články lze využít v praxi jako:

1. zařízení pro přenos tepelné energie - Peltierův článek bude jednu část prostoru ochlazovat a druhou ohřívat.

Teplo tak bude přeházet z tělesa chladnějšího na těleso teplejší, což by mohlo být na první pohled ve sporu s druhým termodynamickým zákonem, ale je nutno si uvědomit, že tento děj bude probíhat při konání práce! Peltierův článek bude odebírat ze zdroje napětí elektrickou energii a bude jí měnit v práci nutnou na přenos tepla. Druhý termodynamický zákon tedy není narušen.

Takto se používají např. v přenosných chladících boxech, jako chladič elektronických součástek (v počítačích), ...

2. zdroj elektrického napětí - takto bude Peltierův článek fungovat, jestliže bude jedna jeho část ochlazována a druhá ohřívána. Jde vlastně o přímou aplikaci Seebeckova jevu.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.