



## **Středoškolská technika 2014**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

# **TEPELNĚ HLADINOVÝ GENERÁTOR (THG) – ELEKTRINA Z TEPLA**

**Lukáš Minář**

**Jan Trčka**



**VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou**

**Studentská 1, 591 01 Žďár nad Sázavou**

## Obsah

Úvod .....	3
Cíle našeho projektu (charakteristika).....	3
Princip THG .....	3
Typy THG .....	4
Výkony THG.....	5
Naše měření na THG.....	5
Elektrické připojení THG.....	6
Technická doporučení pro měření na THG .....	15
Závěr a) .....	16
Doporučené aplikace THG.....	17
Cena THG .....	18
Závěr b) – po opravě THG (u výrobce).....	18
Zdroje informací:.....	19
Obrazová příloha – ukázky některých aplikací THG.....	20

## Úvod

Studujeme 3. ročník oboru Technická zařízení budov (TZB). Protože se zajímáme o náš obor a sledujeme možnosti úspory energií, zaujalo nás zařízení, které souvisí nejen s naším oborem, ale i s oborem Elektrotechnika. Jde o zařízení, které je schopno bez pohybujících se součástí vyrábět elektrickou energii přímo z tepla s poměrně zajímavou účinností! Toto zařízení se jmenuje tepelně hladinový generátor (dále THG).

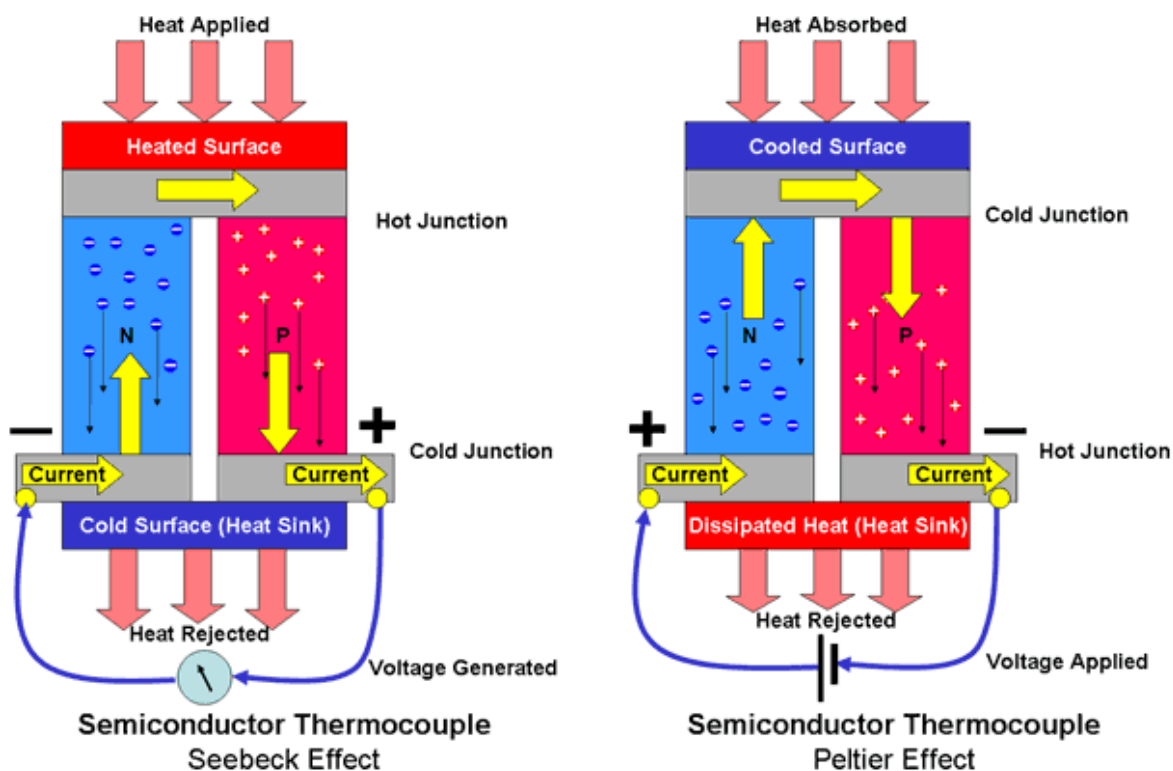
## Cíle našeho projektu (charakteristika)

Vzhledem k tomu, že tepelně hladinový generátor (THG) je poměrně nové zařízení, dáváme si za cíl seznámit zájemce s tímto zařízením a chceme ověřit parametry, které uvádí výrobce. THG totiž nabízí nepřeberné množství aplikací jak v domácnosti tak v průmyslu. Pro toto seznámení dále uvádíme naše konkrétní měření na THG. V závěru jsou zmíněny některé zajímavé aplikace, které by mohly mít poměrně velký vliv na energetiku.

## Princip THG

Protože výrobce na svých webových stránkách uvádí podrobně princip THG, nemá smysl toto zde podrobně popisovat. Kontakt na výrobce je uveden ve zdrojích informací, kde je možné podrobně se seznámit s tímto zařízením. Pro nejvýstižnější vyjádření funkce (principu) THG bychom mohli uvést nadpis jednoho videa na internetu: „Zatopte si v kamnech, vyrobíte si tím zároveň elektřinu“ (zdroj: [http://hobby.idnes.cz/tepelne-hladinovy-generator-dgo-/hobby-domov.aspx?c=A130305\\_113003\\_hobby-domov\\_bma](http://hobby.idnes.cz/tepelne-hladinovy-generator-dgo-/hobby-domov.aspx?c=A130305_113003_hobby-domov_bma)).

Ano, je to zařízení, které stačí instalovat (přiložit) na jakoukoli teplou plochu o teplotě (200 až 250 °C, ideálně 250 °C) a z výstupních vodičů či svorek lze odebírat stejnosměrný elektrický proud. Znalý elektrotechnik jistě namítne, že takovéto zařízení již existuje (například Peltierovy články, nebo termoelektrický generátor) a že THG tedy není nic nového. THG totiž pracuje na principu Seebeckova jevu (reverzní jev Peltierova jevu), kdy se stýkají rozdílné kovy. Tyto kovy, pokud mají různou teplotu, vzniká elektrický proud. THG tedy můžeme například instalovat na stěnu kamen nebo krbu. Vnější stranu generátoru je třeba chladit. Při optimálním rozdílu teplot lze odebírat elektrický výkon až 200 W! Ano, tento generátor, jak uvádí výrobce, by měl být schopen dodávat až 200 W a to je ten údaj, který vzbudil naši pozornost a který jsme se rozhodli ověřit.



Seebeckův jev

Peltierův jev

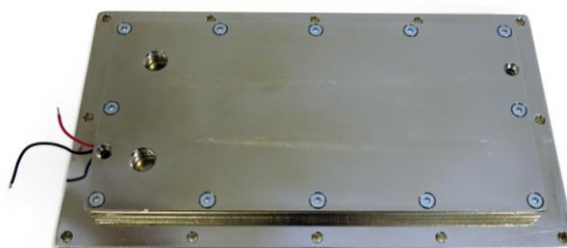
Obr: Porovnání Seebeckova a Peltierova jevu (zdroj <http://www.mpoweruk.com/semiconductors.htm>)

## Typy THG

Výrobce vyrábí dva základní typy generátorů – chlazení vodou a chlazení vzduchem. „Teplá strana“ obou THG je shodná. Rozdíl je na „studené straně“ generátoru. Pro první měření se nám podařilo na zápůjčku získat THG se vzduchovým chlazením, kdy na „studené straně“ je instalován velký žebrový chladič a dva ventilátory, které přivádějí k chladiči okolní vzduch. Při náběhu jde tedy minimální výkon na pohon těchto ventilátorů, přebytek elektřiny lze pak odebírat přímo ze svorek generátoru. THG s vodním chlazením je na „studené straně“ opatřen dvěma vývody pro vstup a výstup chladicí vody. Tato voda by měla proudit pomocí oběhového čerpadla (nucený oběh) a tak toto čerpadlo by opět mohlo být poháněno vyrobenou elektrickou energií z THG.



THG se vzduchovým chlazením



THG s vodním chlazením

## Výkony THG

Výrobce udává, že elektrický výkon obou typů THG je až 200W při optimálních podmínkách. Těmito optimálními podmínkami jsou teploty na teplé straně generátoru 250 °C a na studené straně 25 °C. Dále výrobce uvádí, že tepelný tok do generátoru by měl být 2000W. To je další údaj, který nás zajímá. Pokud by bylo dosaženo obou těchto výkonů, THG by pracoval s účinností 10 %, což by bylo při přímé přeměně tepla na elektřinu velmi dobré.

U THG s vodním chlazením výrobce uvádí, že přímý tepelný výkon, který je možno předávat chladicí vodě se pohybuje v rozmezí 600 až 800 W. Tento tepelný výkon je možno použít na ohřev topné vody do ústředního vytápění nebo pro ohřev teplé vody (TV, dříve TUV).

Je však otázka, jestli jsme technicky schopni udržet na „studené straně“ THG teplotu 25 °C, což sám výrobce uvádí jako problém zvláště u chlazení vzduchem. Zde výrobce upřesňuje, že uvedené výkony byly naměřeny v laboratoři při splnění optimálních podmínek.

## Naše měření na THG

Výrobce udává, že elektrický výkon obou typů THG je až 200W při optimálních podmínkách. Těmito optimálními podmínkami je myšleno dosažení a udržení teplot na „teplé“/ „studené“ straně 250/25°C.

Výrobce THG tedy předepisuje teplotu povrchu zdroje tepla 250 °C (nepřekročitelnou 300 °C). Dále není dovoleno vystavovat kontaktní plochu THG přímému ohni.



Kontaktní plocha THG

(foto: vlastní zdroj)

Jako kontaktní plocha byl použit ocelový plech tloušťky 4 mm, na který byl THG přišroubován. Myšlenka byla taková, že pro testy bude použito různých zdrojů tepla. Plech

byl zesponu opatřen rámem ze svařených L – profilů, aby bylo dosaženo pevného přitlačení THG k plechu po celé ploše. Z následujících fotografií je vše patrné.



THG přišroubován k plechu



Rám z L - profilů

Z důvodu udržení co možná nejvyššího rozdílu teplot na teplé a studené straně THG, byla studená strana kontaktního plechu tepelně izolována izolací ze skleněných vláken, aby bylo zabráněno sálení tepla na chladič.



Tepelná izolace na horní straně kontaktního plechu



Pohled zesponu

## Elektrické připojení THG

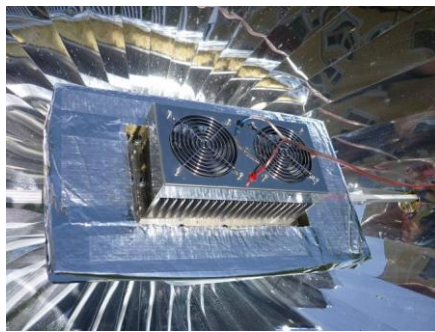
Jako konektory pro připojení byly použity modelářské pozlacené kontakty určené na vysoké proudy, které byly pájkou napájeny na konce kabelu dvoulinky o průřezu  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  a délce 4 metry. Většího průřezu kabelu bylo použito z důvodu eliminace velkého poklesu napětí. Na opačné konce kabelu byly napájeny univerzální krokosvorky (krokodýlky), aby byla možnost připojení na různé spotřebiče.

## 1. zdroj tepla – solární vaříč

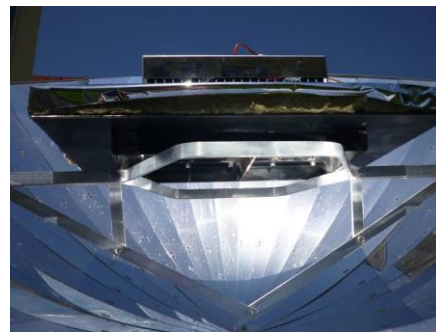
Při slunečném počasí byl THG instalován do paraboly solárního vaříče o průměru cca 1,8 m. I při dostatečném slunečním záření a vyladění ohniska paraboly na spodní stranu kontaktního plechu, bylo dosaženo maximální teploty plechu 100 – 120 °C. Bylo to způsobeno poměrně velkým rozostřením ohniska vaříče a THG byl díky provedení plechu nad ohniskem. Dále kontaktní plech zakrýval poměrně velkou část paraboly a zabraňoval tak dopadu slunečních paprsků na parabolu.



THG v solárním vaříči

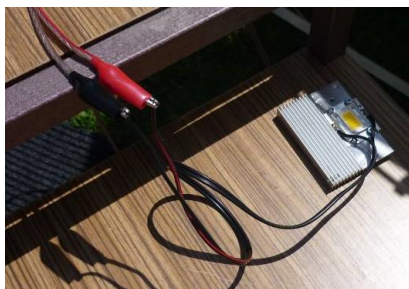


Připojení kabelu k THG



Pohled zespodu

Na druhý konec kabelu byla připojena výkonová 20W LED – dioda přišroubovaná na chladiči.



Obr: Připojení LED – diody pomocí krokosvorek

Přibližně po 1 hodině marného ladění ohniska paraboly na spodní stranu plechu, kdy se ani neroztočily ventilátory THG, byl tento test ukončen.

## 2. zdroj tepla – propanbutanový kartušový ruční hořák

Pro další test byl THG na kontaktním plechu upnut do svěráku tak, aby při ohřevu mohl vzduch proudit mezi žebry chladiče ve svislé směru a bylo tak podpořeno i přirozené proudění vzduchu.



Obr: THG upnutý ve svěráku

Jako zdroj tepla byl použit kartušový propanbutanový ruční hořák určený pro měkké pájení. Tímto hořákem byl plech na „teplé“ straně rovnoměrně prohříván. Bylo dosaženo jen mírného roztočení ventilátorů a napětí na svorkách do 4 V.

## 3. zdroj tepla – propanbutanový hořák 7 kW

Tentokrát byl THG na kontaktním plechu položen na propanbutanový hořák o jmenovitém výkonu 7 kW. Po ohřátí spodní části plechu bylo na svorkách THG měřeno maximální napětí 4 V a ventilátory se roztočily na mírné otáčky. Připojená LED – dioda se nerozsvítila.



THG na propanbutanovém vaříči



Sestava s PB lahví



Pohled na hořák





Zapojení LED – diody a multimetru



Maximální dosažené napětí 4 V

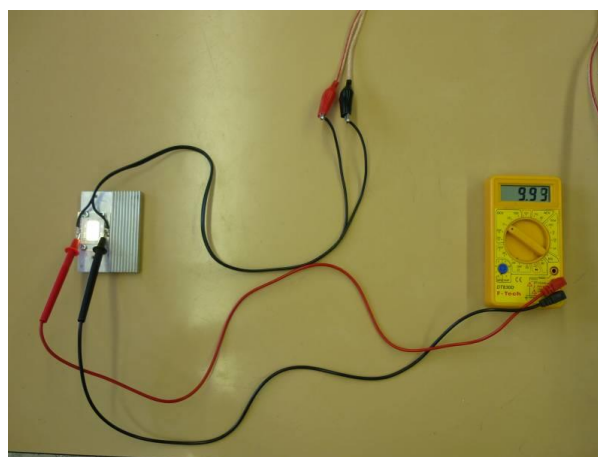
#### 4. zdroj tepla – elektrický vaříč 1,5 kW

Po výše uvedených neúspěšných testech byl THG demontován z kontaktního plechu a položen přímo na elektrický vaříč. Při použití tohoto zdroje tepla bez kontaktního plechu byly naměřeny nejlepší výsledky.

Jako první byla zapojena k THG výkonová 20W LED – dioda, která se při napětí kolem 7 – 8V rozsvítila a maximálního napětí v tomto zatížení bylo dosaženo kolem 10 V.



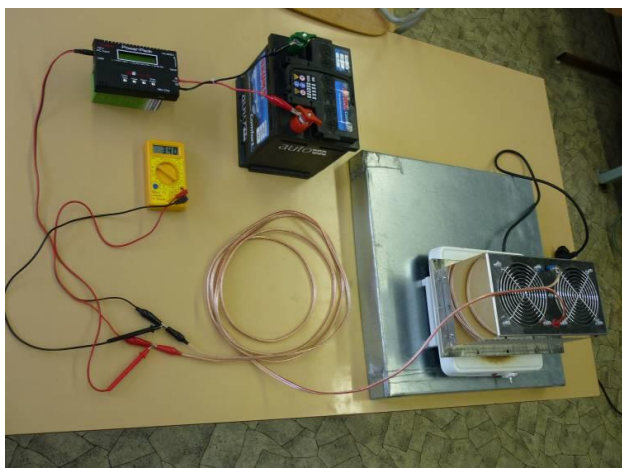
THG na elektrickém vaříči 1,5 kW



20 W LED – dioda a dosažené napětí

Dále byla k THG připojena modelářská nabíječka, kterou lze kvalitně nabíjet i autobaterie. Jako zdroje pro tuto nabíječku lze použít dodávaný spínaný zdroj napájený ze zásuvky 230 V nebo lze použít

zdrojovou autobaterii 12 V (lze nabíjet z autobaterie do autobaterie). Místo zdrojové autobaterie byl použit THG. Pokud by bylo dosaženo odpovídajícího napětí na vstupu do nabíječky, mohl by být zahájen nabíjecí proces pro nabíjenou autobaterii.



THG s nabíječkou, autobaterií a multimetrem



Autobaterie připravená k nabíjení

Po zapojení nabíječky na THG však pokleslo napětí i pod 10 V, což nabíječka signalizuje jako nízké napětí zdroje a nelze spustit nabíjecí proces. Maximálního napětí v tomto zapojení bylo dosaženo asi 10,7 V. Nabíječka pracuje do poklesu napětí 10,5 V, takže bylo dosaženo její spodní hranice bez nabíjecího procesu. Následovalo měření proudu, který nabíječka v tomto stavu odebírá. Byla naměřena hodnota 101 mA.



Napětí měřeno nabíječkou i multimetrem



Hodnota proudu 101,2 mA na multimetru

Následovalo měření teplot na THG a vařiči. Na dalších fotografiích je vidět naměřená teplota na straně chladiče (mezi žebry) do 70ti °C. Hodnoty se během všech měření pohybovaly nejvíce kolem 60 °C.

Teplota povrchu vařiče se pohybovala vysoko nad 200 °C (odhad je kolem 250 °C). Bezkontaktní teploměr měří teploty do 200 °C, tedy při překročení této hodnoty hlásí „Hi“ (viz další foto).



Měření teploty mezi žebry chladiče



Teplota mezi žebry na kraji chladiče



Teplota povrchu vařiče překročila 200°C – červená kontrolka teploměru hlásí měření mimo rozsah přístroje

Dále byla k dispozici 3W LED žárovka 12 V, kterou THG bez problému rozsvítil (viz další foto).



LED žárovka 12 V, 3W



LED žárovka 12 V, 3W

Následovalo odstavení THG z vařiče, na kterém po vypnutí byla měřena povrchová teplota. Po poklesu teploty pod 200 °C bylo možno tuto teplotu změřit (rozsah teploměru do 200 °C).



Teplota vařiče klesla pod 200 °C a bylo ji možno změřit

THG byl vrácen na vařič a k THG byl připojen měnič napětí 300 W, který mění napětí ze stejnosměrného 12 V na střídavé napětí 230 V. Při stoupnutí napětí přes 12 V na THG, byl měnič zapnut, ale napětí ihned kleslo a měnič se nerozběhl. Je pravda, že na sekundár byla připojena žárovka 75 W a tak zátěž byla pro danou konfiguraci značná. Je otázkou, jestli by se měnič rozeběhl s mnohem nižší zátěží. To nebylo vyzkoušeno.



Měnič napětí připojený k THG

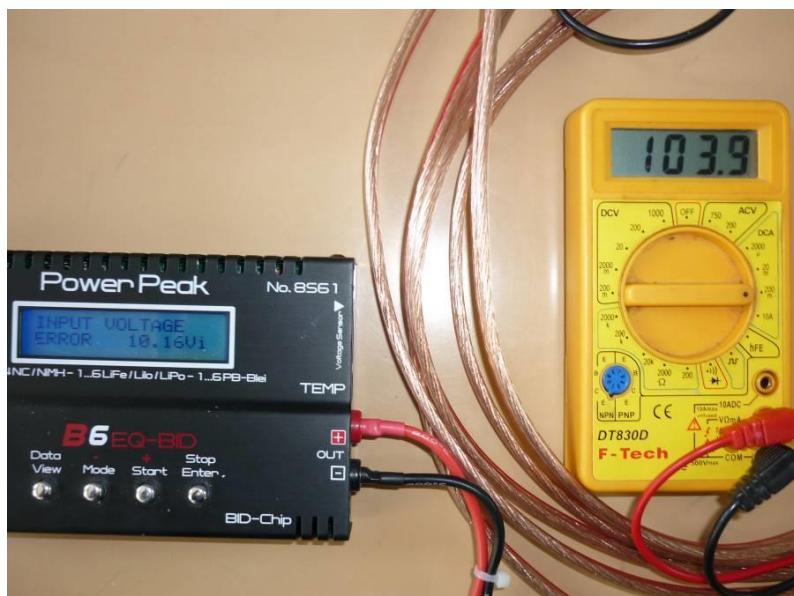


Dosažené napětí před zapnutím měniče

Následovalo měření napětí a proudů, které mělo přiblížit skutečný dosažený výkon THG. Opět byla připojena nabíječka, která ukazovala 10,16 V a na multimetru byl změřen proud 103,9 mA = 0,1039 A.

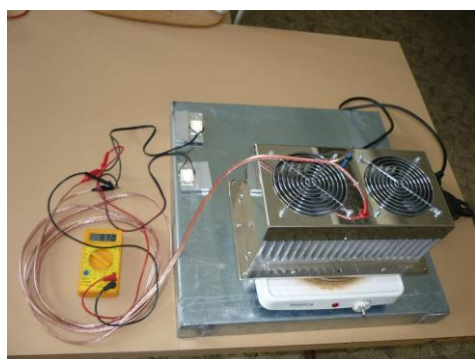
Tedy dodávaný výkon THG:

$$P = U * I = 10,16 * 0,1039 = 1,056 \text{ W} \quad \dots \quad \text{cca } 1,1 \text{ W}$$



Měření napětí a odebíraný proud nabíječky

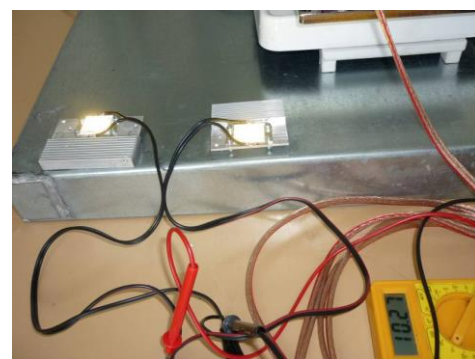
Následně byly k THG paralelně připojeny dvě LED - diody (dle výrobce každá 20 W). Maximální naměřené napětí bylo 10,56 V.



Měření napětí při paralelním zapojení 2ks výkonových LED – diod 20 W



Max. dosažené napětí 10,56 V



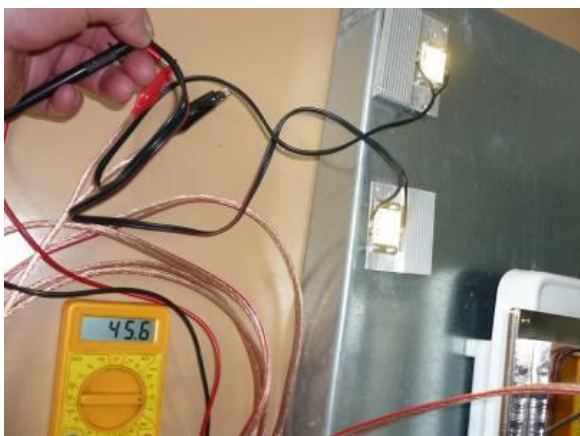
Napětí 10,27 V

Celkový proud do obou LED – diod se pohyboval kolem hodnoty 100 mA = 0,1 A.

Tedy dodávaný výkon THG:

$$P = U * I = 10,56 * 0,1 = 1,056 \text{ W} \quad \dots \quad \text{opět cca } 1,1 \text{ W}$$

Každá LED – dioda odebírá cca 50 mA.



Proudový odběr diody v mA



Proudový odběr diody v mA

Jako kontrolní měření byla modelářská nabíječka připojena k autobaterii na stranu vstupu – tedy autobaterie jako zdroj. Na výstupu nabíječky nebyla žádná zátěž. Nabíječka ukazovala napětí na vstupu cca 12,2 V a multimetr naměřil proud 104,7 mA = 0,1047 A. Tedy nabíječka bez nabíjení odebírá příkon  $P = U * I = 12,2 * 0,1047 = 1,28$  W. Nabíječka je tak připravena k nabíjení. Při napojení nabíječky na THG však dochází k poklesu napětí a nabíječka tak není schopna spustit proces nabíjení.



Nabíječka napojená na autobaterii jako zdroj



Autobaterie jako zdroj

## Technické podmínky měření

Pro objektivní vyhodnocení měření je třeba uvést následující skutečnosti:

Teploměnná kruhová plocha elektrického vařiče zabírala asi 42% celkové možné kontaktní plochy THG (rozměr plochy THG 34 x 19 cm = 646 cm<sup>2</sup>; průměr plochy vařiče 18,5 cm ... 269 cm<sup>2</sup>). Teplo z vařiče se však rozvádí do desky THG i vedením – není možné jednoznačně určit, jak velký má tato skutečnost vliv na dosažené výsledky.

Z výše uvedených měření na jednotlivých zdrojích tepla plyne, že vysoký podíl na zdárném provozu THG má dokonalý kontakt s plochou zdroje tepla. Tento dokonalý kontakt nebyl u kontaktního plechu, který byl vyroben pro první testy.

Teplota na povrchu chladiče mezi žebry překračovala hodnotu doporučenou výrobcem (25 °C) asi o 40 °C (teplota se pohybovala kolem 60 °C), nebylo tak dosaženo doporučených hodnot rozdílu teplot. Měření povrchu vařiče byla prováděna teploměrem, jehož maximální měřitelná hodnota je 200 °C. Tato teplota byla na povrchu vařiče evidentně překročena, ale její přesnou hodnotu neznáme. Lze se tedy domnívat, že bylo dosaženo doporučené teploty výrobcem 250°C.

## Technická doporučení pro měření na THG

Výrobce jasně doporučuje pro nabíjení 12 V autobaterie sériové zapojení 2 ks THG, aby se dosáhlo požadovaného napětí pro spuštění nabíjecího procesu. Výše popsání měření toto doporučení jen potvrzují. Při použití 2 ks THG by bylo možné spustit nabíjení i na naší nabíječe. Je však otázka, jak by bylo možno THG zatížit – jakými proudy bychom mohli nabíjet autobaterii.

Při instalaci THG je jednoznačně nutné věnovat velkou pozornost provedení dokonalého spojení kontaktních ploch zdroje tepla a THG! Výrobce doporučuje použít pro dokonalé sdílení tepla tepelně vodivou pastu použitelnou do 400 °C (např. DC 340 – výrobce DOW CORNING nebo pastu na chladiče od společnosti ELCHEM). Toto doporučení je třeba v žádném případě nepodceňovat!

Jako další řešení dokonalého sdílení tepla do THG může být například přímý kontakt teplotně vodivého média (např. termického oleje) na kontaktní plochu THG. Pro tento účel by bylo nutno vyrobit výměník tepla, na který by se THG přišrouboval s těsněním (jako příruba). Tímto výměníkem by proudil termický olej, jehož teplota by se dala dobře měřit například teploměrem do jímky. Toto provedení však montáž THG velmi komplikuje.

Při instalaci THG je třeba dále myslet na přívod chladného vzduchu k ventilátorům, jak jen to je technicky možné. U vzduchem chlazeného THG není ani možné si představit, že bychom mohli na „studené“ straně THG udržet 25 °C, jedině snad při provozu ve venkovním prostředí.

## Závěr a)

Pro skutečné nabíjení 12 V autobaterie by bylo zapotřebí 2 ks THG. Jeden kus THG může dobře sloužit pro svícení LED – diod. Bylo shledáno 1 video, kde je provoz THG ve venkovním prostředí v zimě. Na tomto videu se předvádí měření napětí naprázdno, což u 2 ks sériově zapojených THG je kolem hodnoty 18 V. V této práci výše uvedené testy nejsou v žádném případě provedeny profesionálním způsobem a podmínky měření neodpovídaly přesným požadavkům výrobce. Dá se předpokládat, že THG bude používat kutil s technickou praxí a před montáží může podobné testy provádět.

Je na každém potenciálním zájemci o THG, jestli toto zařízení bude využívat.

Rádi bychom se přesvědčili, že deklarovaný výkon výrobcem 200 W je skutečně dosažitelný. Pakliže to možné je, lze pro THG najít zajímavá uplatnění (všude tam, kde probíhá spalovací proces, či je dostatek odpadního tepla z různých energetických a výrobních procesů).

## Vyjádření výrobce

Výše uvedené výsledky měření jsme zaslali výrobcí a zde je jeho vyjádření:

Dobrý den,  
Děkuji za posláni pěkné prezentace pokusů.

Podle fotek je důležité jak píšete - dokonalý přívod tepla na spodní stranu THG. To je opravdu nejdůležitější.

Dále jak je THG na vařiči je jasné, že ten výkon tam určitě nebude.

- 1) plotýnka směřuje výkon na jedno místo
- 2) autonomní regulace začne převádět výkon tepla do chladiče, aby uchránil křemíkové čipy
- 3) teplota chladiče je na 70°C takže i při spadu 200°C/70°C je výkon kolem 15 - 20W
- 4) nutné aby THG udával max. výkon je třeba zajistit aby teplota chladiče byla opravdu 25°C pak je výkon 200W a teplota na spodku 250°C (měřeno v laboratoři)
- 5) THG\_vodní chlazení je na tom lépe tam je možné bez problému dosáhnout toho výkonu, protože je tam vodní chlazení.
- 6) THG - vzduch je určen pro zahradní a hobby aplikace (dobíjení malé baterie, notebook, mobil, světlo LED atd.)
- 7) byl u mě klient a také říkal, že to nejede a ukázal jsem mu u nás, že to jede při hodnotách 42°/200° výstup na THG\_vzduch 27,5V/2,5A - 69W, při teplotě 250°C jsem nebyl schopen dodat, protože odvod tepla je až 2000W což na vařiči je problém, pak by výkon byl mezi 150 - 175W.
- 8) důležité je zajistit průchod těch 2000W jinak to prostě nejede a plotýnka to vůbec ne, tam jsou obrovské ztráty a převod tepla malý a hlavně bodový a to je špatně protože u THG přestane fungovat autonomní regulace.
- 9) u toho PB hořáku je problém, že nemáte odvodní žebra od spodku plotny pod THG, teplota plamene nestačí vyvinout dostatek tepla 2kW na té ploše.
- 10) vámi dosaženého napětí 10V odpovídá teplotě na THG kolem 125°C, neměřte teplotu na straně THG to je zavádějící, ale na spodní straně pod čipy.

Závěr: THG pojede, když mu zajistíte optimální podmínky dle návodu, prostě nutné pro max. výkon mít na žebrech chladiče 25°/250°C

Doporučuji pro testy sklokeramickou desku o výkonu 2,4kW a pak na to dejte THG a uvidíte, že výkon bude opravdu jinde cca. mezi 90 - 130W podle desky, teploty vzduchu, uložení.

U mě standardně dosahuji nabíjecího proudu 1,9 - 2,9A/27V na sklokeramické desce.



PS: je to fakt o tom teple a chlazení 25°/250°C, každé zvýšení teploty hliníkového chladiče vede k fatálnímu poklesu výkonu kvadraticky.

Zavolejte poradím

S pozdravem  
Pliska  
734 130 028

### **Návštěva u výrobce**

Při návštěvě u výrobce, kde jsme provedli základní test THG na sklokeramické desce, výrobce doporučil zanechat u něj THG k opravě. Výrobce totiž vyjádřil pochybnosti o bezzávadnosti elektrických součástí uvnitř THG. Po sepsání reklamačního protokolu byl THG zanechán u výrobce.

### **Vyjádření výrobce po opravě THG:**

Zdravím,  
opravdu to byla dioda, přerušovaný P-N přechod, odporově 100 kOhm.  
Proto to nedávalo žádný výkon, po výměně opět výkon.

## **Doporučené aplikace THG**

Pokud nová měření prokáží elektrický výkon udávaný výrobcem (či alespoň 50% výkon při běžném provozu, jak uvádí výrobce), otevírají se nové možnosti v mnoha oblastech. Nelze opomenout veliké množství odpadního tepla v různých energetických a výrobních procesech (hutě, elektrárny, spalovací motory, ...). Nebojíme se tvrdit, že by to byl opravdu velký průlom do energetiky, kdy by se dalo získat minimálně několik procent (možná desítky procent) na zvýšení účinnosti energetických zařízení. Zvláště pro kogenerační jednotky se spalovacím motorem či přímo ve vozidlech se spalovacím motorem – zde jsou skutečné velké ztráty tepla, které by šly využít pro „naše“ tepelně hladinové generátory – snížování emisí v dopravě (například výkon generátoru elektrické energie v osobním automobilu je asi 1 kW, tato energie by při běžném provozu mohla být kryta několika kusy THG). Takže by klesly emise spalovacích motorů o hodnoty, které jsou adekvátní pohonu stávajících generátorů elektrické energie! To je jen jeden z příkladů.

Je třeba se na tomto místě zmínit obrovský přínos pro kogenerační jednotky. Konkrétně se jedná o skutečnost, že kogenerační jednotka je navrhovaná podle potřeb tepla, protože kdyby byla navrhována podle potřeb elektrické energie, měli bychom k dispozici velké množství tepla, které najde jen stěží uplatnění a přebytky tepla by se musely bezúčelně mařit – chladit, což navíc nedovoluje legislativa. Při použití THG totiž roste podíl vyrobené elektřiny z odpadního tepla motoru kogenerační jednotky. To je pro tuto oblast veliký přínos!

Dále je veliké procento chalupářů a kutilů, kteří by přivítali toto zařízení pro samovýrobu elektrické energie z tepla (alespoň určité pokrytí vlastní spotřeby).

Jak je výše uvedeno při našich pokusech, nejčistější elektrická energie získaná pomocí THG bude jednoznačně ze Slunce – například v solárních parabolách či jiných koncentrátorech slunečního záření, které bude pro tento druh získávání energie dokonale přizpůsobený.

## **Cena THG**

Současná cena se obou typů THG pohybuje 9 až 10 tisíc Kč bez DPH za 1 ks. Tato cena samozřejmě odráží nejen soukromé osoby od nákupu a experimentování. Při osobním jednání s výrobcem nám bylo sděleno, že výroba THG je v současné době prováděna malosériově a nevyplácí se investovat za současného stavu do plně sériové výroby. Některé části THG se proto vyrábí obráběním kvalitního materiálu a to tvoří velkou část ceny. Dá se předpokládat, že v budoucnu by cena THG mohla klesnout asi na polovinu (velice přibližný odhad).

## **Závěr b) – po opravě THG (u výrobce)**

Vzhledem k poruše diody uvnitř THG je třeba považovat výše uvedená měření opravdu jako informativní. Z výše dosažených výsledků tušíme parametry deklarované výrobcem, pokud budou dodržena jeho doporučení a THG bude v bezvadném stavu. To však prokáží další měření, o kterých by měl být pro objektivní posouzení vypracován podobný dokument jako je tento.

V současné době probíhá instalace THG (po zakoupení pro školu se vzduchovým i vodním chlazením; například na krbu ve školní laboratoři TZB). Po nainstalování a přípravě měřicích komponentů, provedeme nová měření, kde by již měly být ve větší míře dodrženy technické podmínky podle výrobce. S výsledky těchto měření budou zájemci seznámeni.

Příklady doporučených aplikací THG jsou uvedena výše (odstavec „Doporučené aplikace THG“).

## **Zdroje informací:**

Stránky výrobce THG:

<http://www.towerofspirit.cz/>

<http://www.hydrogenenergy.cz/proc-si-sam-vyrabet-elektrinu/>

Další zdroje:

[http://hobby.idnes.cz/tepelne-hladinovy-generator-dgo-/hobby-domov.aspx?c=A130305\\_113003\\_hobby-domov\\_bma](http://hobby.idnes.cz/tepelne-hladinovy-generator-dgo-/hobby-domov.aspx?c=A130305_113003_hobby-domov_bma)

<http://www.mpoweruk.com/semiconductors.htm>

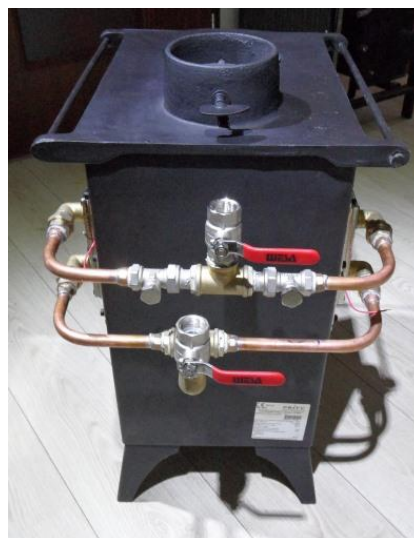
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Peltier%C5%AFv\\_%C4%8DI%C3%A1nek](http://cs.wikipedia.org/wiki/Peltier%C5%AFv_%C4%8DI%C3%A1nek)

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Termoelektrick%C3%BD\\_jev](http://cs.wikipedia.org/wiki/Termoelektrick%C3%BD_jev)

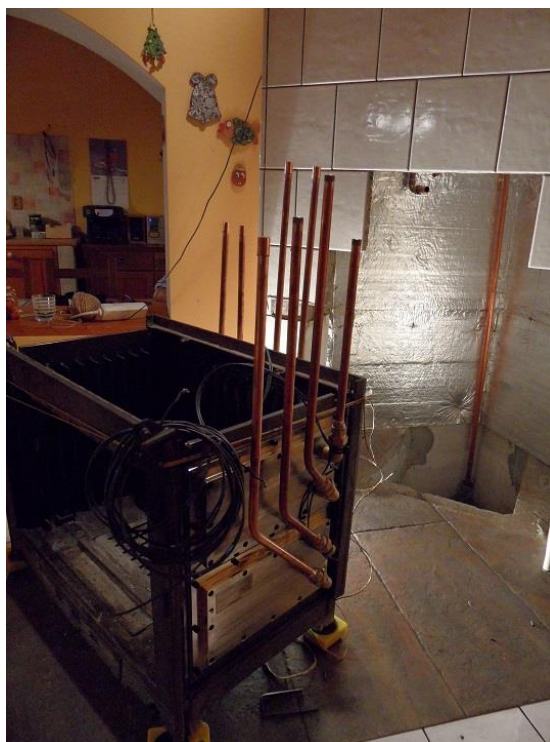
## Obrazová příloha – ukázky některých aplikací THG



Obr: THG na kamnech – bok (celkem 2 THG)  
(zdroj [www.towerofspirit.cz](http://www.towerofspirit.cz))



Obr: THG na kamnech – zadní část (hydraulické propojení dvou THG)  
(zdroj [www.towerofspirit.cz](http://www.towerofspirit.cz))



Obr: THG na krbové vložce + příprava potrubí na chlazení  
(zdroj [www.towerofspirit.cz](http://www.towerofspirit.cz))