

Chlazení PA pomocí Peltierova chladicího systému

Matthias DD1US, 21.10.2022

Překlad zdroje: <http://www.dd1us.de/Downloads/Peltier-Kuehlung%20fuer%20eine%20PA%20v1.pdf>

Jeden známý mi nedávno daroval použitý Peltierův chladič. Je stále ve velmi dobrém stavu, protože byl pravděpodobně používán jen krátce. Vzhledem k tomu, že v současné době pracuji na několika projektech výkonových zesilovačů, zajímalo mě, do jaké míry je možné aby takový Peltierův chladicí systém by mohl být vhodný i pro chlazení vf zesilovače. Jedná se o upravený modul od společnosti Uwe electronic, ale zdá se, že poměrně přesně odpovídá tomuto modulu:
UEPK-A2AH-24V-380W:



Technické údaje

Typ chlazení: Vzduch-vzduch

Spotřeba energie 389 W

Spotřeba energie v provozu 340 W

Chladicí výkon 176 W

Spotřeba proudu 14,2 A při 24 V DC

Třída ochrany IP 54 (68)

Provozní teplota -10 / +80 (°C min / max)

Rozměry v mm 253 x 205 x 215 (D x Š x V)

Aktivní chladicí plocha 235x155 (DxŠ)

Hmotnost 6,8 kg Ventilátor na studené straně 1x5W / 44dBA

Ventilátor na horké straně 2x5W / 44dBA

Protože mi nejde o chlazení vzduch-vzduch, ale chci chladit povrch heatspreaderu PA, odstranil jsem spodní chladič (studnou stranu) včetně ventilátoru. Konstrukce je nyní v podstatě stejná jako u této sestavy UEPK-S2AH-24V-380W:



Technické údaje

Typ chlazení: Povrch do vzduchu

Spotřeba energie 389 W

Spotřeba energie v provozu 340 W

Chladicí výkon 201 W

Spotřeba energie 14,2 A při 24 V DC

Třída ochrany IP 54 / (68)

Provozní teplota - 10 / +80 (°C min / max)

Rozměry v mm 253 x 205 x 134 (D x Š x V)

Aktivní chladicí plocha 190x92 (DxŠ)

Hmotnost 5,3 kg

Ventilátor na horké straně 2x5W / 44dBA

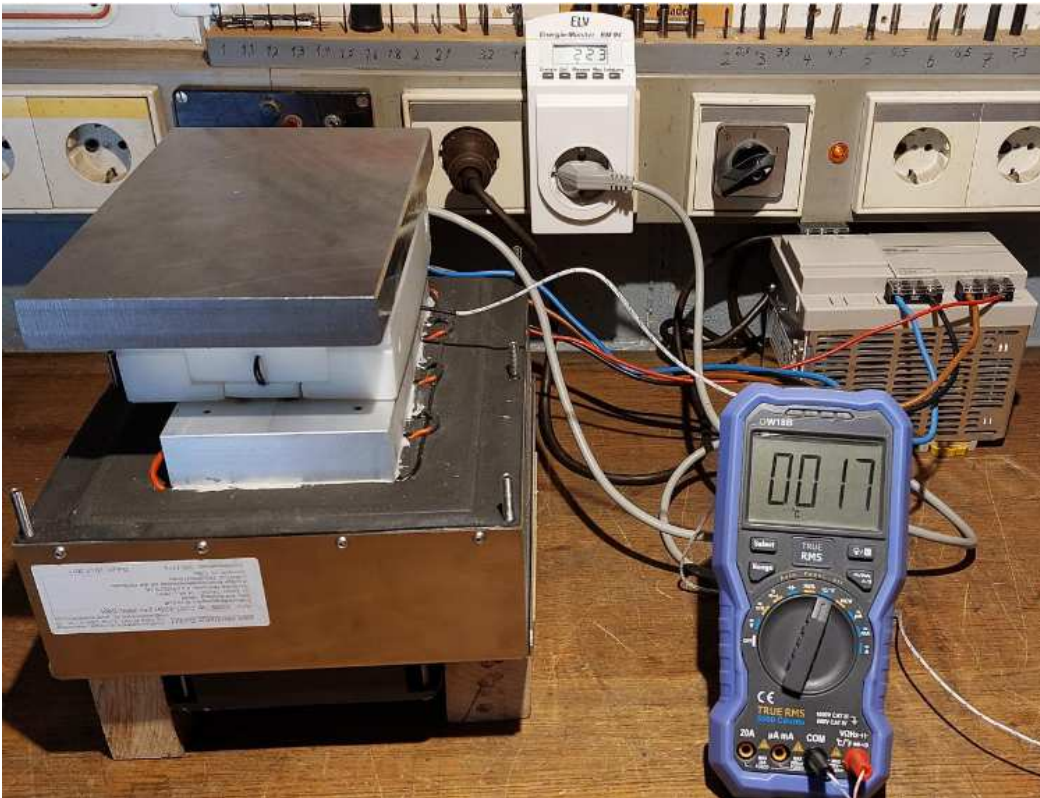
Průtok vzduchu 184m³/h

Za účelem ověření účinnosti chlazení jsem se pokusil odhadnout ztráty výkonu sestavy PA, které mohou být rozptýleny Peltierovým chlazením, pomocí provizorních zkušebních sestav. Měření probíhala při pokojové teplotě přibližně 19 stupňů Celsia.

1.

Experiment: malá topná deska (tepelný výkon cca 220 W):

Na hliníkový blok, pod kterým je umístěno 8 Peltierových prvků, jsem umístil jednoduchou hliníkovou topnou desku o jmenovitém výkonu 400 W a zatížil ji těžkou ocelovou deskou.



Přenos tepla mezi topnou deskou a hliníkovým blokem ale rozhodně nebyl optimální. Na druhé straně topná deska pokrývala pouze část povrchu hliníkového bloku a ani ta nebyla izolována od vzduchu v místnosti. Zde je obrázek sestavy.

Jak je vidět na měřiči výkonu v zásuvce, topný výkon je 400 W (nebo dokonce o něco více - pouze v okamžiku zapnutí) a poté se poměrně stabilně reguluje na přibližně 220 W.

Jak je vidět na multimetru s připojeným teplotním čidlem, teplota bloku se nastaví na 17 stupňů Celsia, což je přibližně teplota okolí. Myslím, že na základě tohoto měření lze předpokládat, že Peltierovým chlazením může být odveden ztrátový výkon vyšší než 200 W.

2.

Experiment: větší topná deska (tepelný výkon cca 390 W):

Tentokrát jsem Peltierův chladič umístil dnem vzhůru na topnou desku. Topná deska je opět vyrobena z hliníku a má plochu 20 x 20 cm. Na něm leží hliníkový blok, pod kterým je umístěno 8 Peltierových prvků. Přenos tepla mezi topnou deskou a hliníkovým zánkem nebyl optimální. Kromě toho povrch hliníkového bloku pokrýval pouze část plochy topné desky, takže část tepla se jistě uvolnila do okolí a nedostala se k Peltierovu chlazení. Zde je obrázek sestavy. Můžete vidět naměřený příkon ohříváče 386 W, teplotu uvnitř topné desky 123 stupňů a teplotu hliníkového bloku Peltierova chlazení 35 stupňů. Tento stav se po nějaké době ustálil a byl poměrně stabilní.



Myslím, že na základě tohoto měření lze předpokládat, že Peltierovým chlazením lze odvést výkon vyšší než 250 W, aniž by teplota heatspreaderu stoupla nad 40 stupňů.

3.

Experiment: větší topná deska s lepším přenosem tepla (tepelný výkon cca 520 W): Uspořádání tohoto třetího experimentu je v podstatě stejné jako u druhého experimentu, ale Peltierovu sestavu jsem pomocí 4 šroubových svorek poměrně pevně přitiskl k hliníkové topné desce pomocí 4 šroubových svorek. Části topné desky, které nejsou zakryty hliníkovým blokem, jsem navíc zakryl teflonovou fólií o tloušťce přibližně 2 mm. Tím se výrazně zlepšil přenos tepla mezi topnou deskou a hliníkovým blokem a snížily se nereshiduální tepelné ztráty topné desky uvolňováním tepla do okolí. Zde je obrázek sestavy. Můžete vidět naměřený příkon topného tělesa 525 W, teplotu uvnitř topné desky 100 stupňů a teplotu hliníkového bloku Peltierova chlazení 48 stupňů.

Tento stav se po nějaké době ustálil a byl poměrně stabilní. Domnívám se, že na základě tohoto měření lze předpokládat, že rozptýlený výkon větší než lze odvést více než 350 W, aniž by teplota heatspreaderu stoupla nad 55 stupňů.



Spotřeba energie Peltierova chlazení: Jak vyplývá z údajů výrobce, spotřeba energie v provozu včetně ventilátorů je přibližně 350 W. Napájecí zdroj 24V/20A má samozřejmě také jen omezenou kapacitu, omezenou účinnost a vytváří další ztráty výkonu.

Jak vidíte na dalším obrázku, celková spotřeba energie Peltierova chlazení včetně ventilátoru a zdroje napájení je přibližně 425W.



Závěr:

Použití takového Peltierova chlazení by mělo být zajímavé pouze v případě, že má být HF - PA provozován při vysoké okolní teplotě. V opačném případě je vhodnější použít vodní chlazení nebo velký chladič s výkonnými ventilátory. Další ztráta výkonu 425 W je jinak neúnosná.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)