

Peltier

حسین میرزایی

pelakke3_hafez@yahoo.com

دانشکده صدا و سیما

رضا علنی

hosme1363@hotmail.com

دانشکده صدا و سیما

چکیده: در این مقاله به بحث در مورد نوعی دستگاه خنک کننده با تکنولوژی جدید پرداخته شده است. که به این ماژول، Peltier می گویند و عمل آن بر پایه اثر «پل تیر» استوار است که می گوید هر گاه از نقطه اتصال دو نیمه هادی غیر مشابه جریان الکتریکی عبور داده شود در آن نقطه اثر جذب گرما صورت می گیرد، این تکنولوژی در اکثر وسایل مدرنی که با آن سرو کار داریم مورد استفاده قرار گرفته است، که البته بسته به کاربرد آن، ماژولهای آن در ابعاد و فناوری های گوناگون تولید می شود در انتها چند مقاله کاربردی انتخاب و به اختصار کاربردهای Peltier در بعضی زمینه ها بیان شده است.

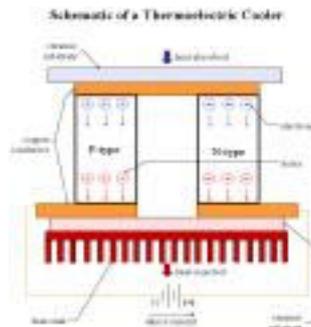
کلمات کلیدی: ترمو الکترونیک کولر، نیمه هادی ها، Seebeck effect.Peltier element

۱-مقدمه: هدف از این مقاله شناساندن تکنولوژی جدیدی بنام Peltier می باشد. در عصر حاضر که عصر نانو تکنولوژی می باشد و مقیاس مدارات الکتریکی نسبت به گذشته بسیار کوچکتر شده اند لازم است که از ماژولهایی برای خنک کردن آنها استفاده کنیم. چراکه می دانیم قطعات نصب سطحی و مقیاس کوچک در برابر گرما، آسیب پذیرند. در این مقاله فقط به Base اولیه این ماژولها پرداخته شده است. توضیح ماژولهای مختلف و متنوع آن را می توان از مراجع موجود دریافت کرد. امیدوارم این مقاله برای افراد علاقه مند به الکترونیک مفید واقع شده باشد. در انتها لازم می دانم از زحمات مهندس رضوی زاده تشکر کنم.

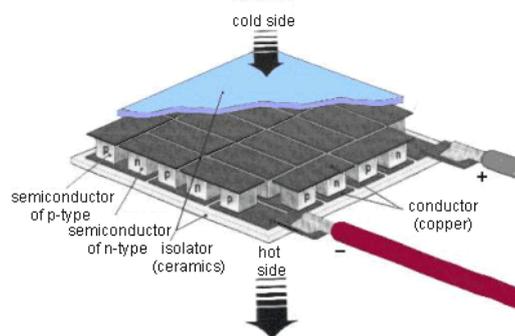
۲- اساس کار پلتر

ترمو الکتریک نوعی دستگاه سرد کننده است که عمل آن بر پایه اثر «پل تیر» استوار است. این دستگاه خیلی سبک و همچنین بی صدا و یک پارچه است که می توان از آن به عنوان مکند ی گرما و یا به عنوان تولید کننده انرژی الکتریکی که اجزای آن متحرک نیستند استفاده نمود. زمانی که به عنوان تولید کننده انرژی استفاده می شود به آن

TEG گفته می شود. و زمانی که به عنوان مکنده ی گرما و ماژول آن به عنوان peltier effect استفاده می شوند TEC نامیده می شود. peltier effect پدیده ای است که در خنک کننده های ترمو الکتریک استفاده می شود که شامل جذب گرمای صادر شده از المان ها می باشد. در تعریف دیگر داریم پدیده ی جذب یا تولید گرما بر اثر عبور جریان الکتریکی از محل اتصال دو فلز که با عوض شدن جهت جریان الکتریکی در محل ذکر شده گرما به عوض تولید، جذب می شود.



Seebeckeffect: پدیده ای که اساس تبدیل انرژی گرمایی به انرژی الکتریکی است دو عنصر هادی بی شباهت که دماهای مختلفی دارند یک ولتاژ به وجود می آورند.



کار وسایل الکتریکی کارآمد وسایل مدرن، پراکنده یا دور کردن مقدار زیادی گرماست. بخصوص زمانی که با over clocking مواجه هستیم. کار مفید اجزای الکتریکی به مقدار کافی هوای سرد نیاز دارد، به طوری که به عنوان یک قاعده، ما از فن های سرد کننده استفاده می کنیم. اعتبار و قابل اجرا بودن، آنها را پیوسته به سوی ساختمان و ترکیبی بهبود یافته سوق داده است که کاربرد اخیر تکنولوژی به سوی سنسورها توسعه یافته است، هر چند که مدت زیادی از عمر انتشار قطعات نیمه هادی به عنوان پایه و اساس وسایل سرد کننده نمی گذرد.

خنک کننده های نیمه هادی در peltiereffect مورد استفاده قرار گرفته اند. خنک کننده های peltier شامل ماژول های نیمه هادی ترمو الکتریک ویژه که جنبه های وسیعی در انتخاب سرد کننده ها دارند، می شوند.

به واسطه ی سیستم گرمایی ویژه و غیر عادی شان و همچنین عملکرد ویژه شان، ماژول های peltier به ما امکان می دهند که اجزای خنک کننده کامپیوتر بدون تکنولوژی عظیم و هزینه زیاد دست یابیم، این المانها کاملاً فشرده شده، معتبر و کارآمد هستند. در این سیستم، عنصرهای عملیاتی در تماس با گرما هستند.

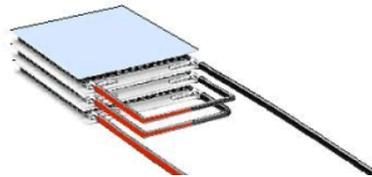
3-ماژول های peltier :

این فرایند توسط یک ساعت ساز فرانسوی به نام peltier در سال ۱۸۳۴ کشف شد. اگر ما یک قطره آب را روی گودی محل اتصال این دو نیمه هادی یعنی sb,bi یا te,bi قرار دهیم، زمانی که یک جریان معین اعمال کنیم قطره سرد خواهد شد وقتی جهت جریان را معکوس کنیم، قطره سرد شده، تبخیر می شود این چگونگی کارکرد یک peltiereffect است. انرژی گرمایی نا مساوی که در دو طرف این صفحات به وجود می آید رابطه مستقیم با مجذور جریان دارد ($Q = RI^2t$) پارای خاصیتی است که با مقدار جریان و عوض شدن علامت (+/-) رابطه مستقیم دارد $Q = p \times q$ و $Q = it \times p$ یک فاکتور از peltier است که وابسته به اتصال MATERIAL و دما می باشد. در این حالت قطب مثبت گرما را پراکنده می کند و قطب منفی گرما جذب می کند نظر به اینکه عناصر peltier، فعال هستند، گرما را پمپ می کنند و آنها می توانند برای خنک کردن حتی در دما های زیر ۲۵ درجه استفاده شوند. Peltier Cooler، کولری است که از المانهای Peltier (tec) استفاده می کند، Peltier Cooler، مرکب است از المان های خود به خودی Peltier و یک فن و heatsink پر قدرت با خنک کننده های tec.

۴- کاربرد نیمه هادی های p و n در tec :

ترکیب زیادی از نیمه هادی های p و n به ما اجازه می دهد که یک قسمت خنک کننده بسازیم. ماژول های Peltier نسبتاً پر قدرتی را می توانیم تولید کنیم ساختار Peltier Module :

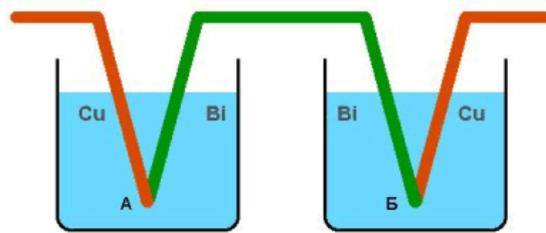
یک Peltier Module مرکب است از نیمه هادی هایی که بصورت سری روی هم سوار شده اند و به فرم n-p و p-n هستند. هر پیوندگاهی یک تماس گرمایی با رادیاتور ها دارد زمانیکه جریان معینی را به قطب های آن می دهیم دماهای مختلفی بین رادیاتورها به وجود می آید یکی از آنها به عنوان heatsink کار می کند یک نوع ماژول یک اختلاف دمایی چندین درجه سلسیوسی تولید می کند، برای اختلاف دمایی بیشتر چندین اتصال را پشت سر هم می بندیم.



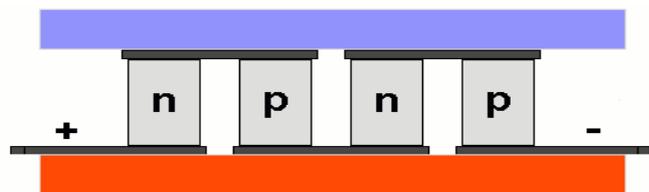
قدرت و توانایی ماژول های peltie به اندازه و سایزشان بستگی دارد، ماژول های کم قدرت نمی توانند کارآمد باشند اما استفاده از ماژول های پر قدرت باعث تراکم رطوبت میشود که برای مدارهای الکتریکی خطرناک است، فاصله بین هادیها در pcb «مدارهای چاپی» مدرن از قطعات چند میلیمتری تشکیل شده اند. که این ماژولها به کمپانی AMD و Kryotech کمک بسیاری کرده اند. ما باید توجه کنیم که این سیستم ثابت و معتبر کار می کند. شبیه آزمایشی که Intel celeron و pentium II و pentium III که به مراتب بالایی از لحاظ اجرار رسیدند.



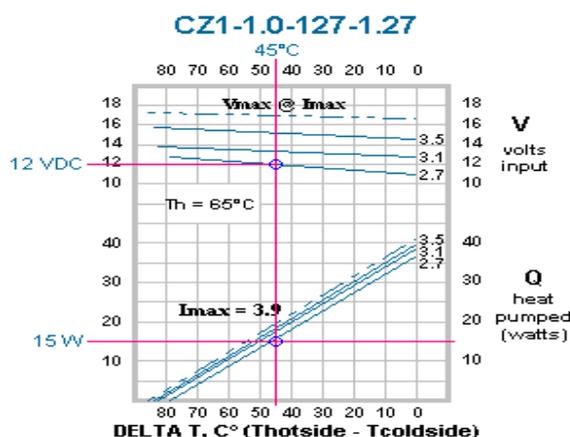
peltier elemen ها به فرمهای گوناگونی به بازار عرضه شده است ، آنها مرکب هستند از تعدادی ترموکوپل (e.g.127) منظم شده در یک شکل مستطیلی که بین دو صفحه سرامیک نازک بسته‌بندی می‌شوند که باز هم به صورت ماژول‌های چندین مرحله‌ای قرار می‌گیرند برای رسیدن به اختلاف دمایی زیاد که البته ضخامت آنها حدوداً 4-6 mm و طول آنها حدوداً 15-40 mm است . TEC دو سیم خواهند داشت خواهند داشت که از آنها بیرون می‌آید ، اگر به این سیمها ولتاژ اعمال کنیم مثل قبل صفحه گرم و سرد خواهیم داشت TEC بین CPU/GPU و heat sink با یک صفحه مخصوص Thermal Grease قرار داده شده اند. چیزی که ما باید به آن توجه داشته باشیم این است که اگر ولتاژ دهی نادرست باشد TEC ، Heat sinc را سرد و CPU را گرم می کند. Peltier element به دو صورت با Padd و بدون padd وجود دارند، در حالتی که Padd ندارند ترموکوپلها از کنار قابل دیدن هستند. و در حالتی که دارای Padd هستند، ما میتوانیم تنها Padd سیلیکونی آن را از کنار مشاهده کنیم. طرح زیر آزمایشی برای سنجیدن گرمای پلتیر است. (Bi,Cu) در این حالت انرژی گرمایی که توسط کالری متر محاسبه می شود بدین صورت است $[since R=R_{Cu}+R_{Bi}]$ ، این آزمایش به ما اجازه می دهد که فاکتورهای پلتیر را محاسبه کنیم.



در تئوری، پلتیر افکت به این صورت تشریح شده است؛ سرعت الکترون ها تحت تأثیر اتصال پتانسیل های مختلف بوجود می آید. در حالت اول انرژی جنبشی الکترون ها افزایش یافته و به گرما تبدیل می شود. در حالت دوم انرژی جنبشی کاهش یافته و دمای محل اتصال افت می کند. در این حالت کاربرد نیمه‌هادی‌های نوع n و p واضح می‌شود . در طرح زیر می‌توانیم مشاهده کنیم که چگونه کار می‌کند .



ماکسیمم اختلاف دمایی بین صفحه گرم و صفحه سرد حدوداً ۷۰ درجه مبی باشد . آیا به نظر می رسد که یک Peltier element به سادگی بین heat sink و منبع گرما اضافه می شود که البته دما را تا ۷۰ درجه سانتیگراد پایین می آورد؟ خیر، دو فاکتور مهم باید در نظر گرفته شود، ماکسیمم مقدار تغییرات دما زمانی رخ می دهد که Peltier element گرمایی را انتقال ندهد ، یک حالتی که نباید رخ دهد . تداوم سرد کنندگی می باشد و همچنین تغییرات دما یک تابع خطی از انرژی منتقل شده بین المان های گرمایی می باشد.



به گراف نگاه کنید ما می توانیم ببینیم که برای مثال، اگر Peltier element تغییرات دمایی در ۵۵ درجه سانتیگراد داشته باشد به 10Watt انرژی نیاز است.

با توجه به نمودار خواهیم دید که در نقطه 40Watt، در این حالت از مثال تغییرات دما می شود، این زمانی رخ می دهد که TEC به Max قابلیت انتقال گرمایی اش برسد Q_{Max}

تصور کنیم که ما در حال خنک کردن یک CPU با قدرت 35W و همچنین یک heat sink هستیم. آیا دما افت پیدا خواهد کرد اگر ما، بین CPU و Peltier element، heat sink را قرار دهیم؟ خیر، یک دلیل ساده این است که، علاوه بر انتقال حرارت، Peltier element، مقدار قابل توجهی گرما از خود صادر می کند، همچنین heat sink مجبور خواهد بود که گرمای بیشتری را نسبت به قبل دفع کند، و ما بررسی می کنیم که کدام وضعیت Peltier element سودمند است و سپس بر طبق آن heat sink مورد نظر را انتخاب می کنیم. Peltier element نسبت به میزان انتقال گرما، انرژی زیادی مصرف می کند هر گاه از Peltier element استفاده می کنیم، heat sink مورد استفاده باید پر قدرت تر از heat sink استفاده شده در حالت بدون Peltier element باشد. نکته ای که باید به آن توجه کنیم این است که ما وسیله ای می خواهیم که قابلیت انتقال گرمای بالایی داشته باشد ولی انرژی مصرفی آن کم باشد.

به نظر می رسد که خنک کننده های Peltier با منبع تغذیشان موجود باشند.

- ◀ در صورت نقض ماژول، کولر ایزوله می شود از المان های خنک کننده، این توانایی هدایت سریع گرمای زیاد را به خارج دارد.

- ◀ غلظت رطوبت به دمای دماهای پایین ممکن است باعث تراکم رطوبت شوند که باعث اتصال کوتاه شدن المان ها می شود.

- ◀ اخلی بلوک سیستم و دمای وسایل خنک و هوای مرطوب وابسته است در هوای گرمتر و رطوبت بیشتر، غلظت محتمل تر است که البته جداولی که وابستگی بین تراکم دماهای المان های خنک و دما و رطوبت هوای اطراف آن را نشان می دهد.

طراح processor های مدرن و بعضی برنامه های سیستم نیاز به انرژی های مصرفی مختلفی دارد که اینها وابسته به CPU load دارد. بعضی افراد از "cooling" programs, i.e. cpuidle, windows NT/2000 & linux استفاده می کنند که در این حالت کارایی ماژول های Peltier مقداری نامطلوب است. اگر منبع تغذیه یک processor پایین باشد، دمای crystal، خیلی پایین می آید که باعث وزوز کردن می شود و به یاد داشته باشیم که processor های Pentium II, III نمی توانند در دمای زیر ۵+ سانتیگراد کار کنند در این حالت Motherboard از یک تابع پشتیبانی استفاده می کند که

اجازه کنترل سرعت فن را می دهد که البته وابسته به توان مصرفی Processor دارد و در موقعیت های مقرر، گرمای Processor را اصلاح می کند.

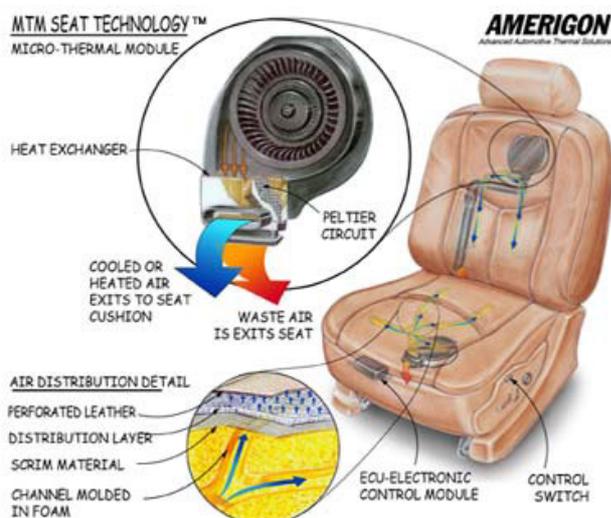
ماژول های peltier می توانند استفاده شوند برای سرد کردن چیپ video card، کار video chipset ها سبب ظاهر شدن گرمای زیادی می شوند.

معقولانه است که از سیستم هوشمندی برای کنترل فن و همچنین ماژول های ترموالکترونیک استفاده کنیم و این کمک خواهد کرد به جلوگیری از سرمای زیاد و تراکم رطوبت. البته آزمایشهایی برای نصب ماژول های کوچک مقیاس روی Processor ها انجام شده است. که مورد توجه هم قرار گرفته و یک راه مناسبی برای خنک کردن Processor های پیشرفته می باشد.

۵- کاربردهای Peltier

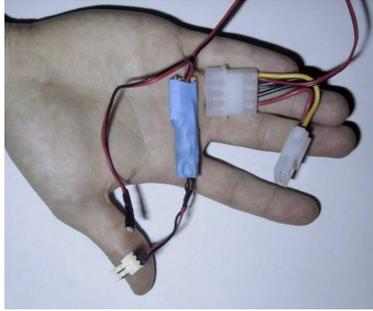
یکی از نمونه های کاربرد Peltier، استفاده از آن در صنعت خودرو سازی می باشد که به آن MTM seat technology به طوری که از آن برای خنک نگه داشتن صندلی ها استفاده می کنیم در این جا از ماژول های گرما در مقیاس میکرو استفاده می شود در ساختار این خنک کننده از ماژول های exchanger که وظیفه تبادل گرما را به عهده دارند و مدارهای peltier و بالشتک خارج کننده هوای گرم و سرد استفاده شده است در ضمن روکش آنها چرم سوراخ شده می باشد.

این سیستم چگونه کار می کند: هوای کابین « محل خواب» با بالشتک به داخل کشیده می شود به MTM داده می شود. هوای « گرم یا سرد شده» نقش پمپ گرما را دارد. لازم است هوا به سمت بالای سطح foam سوق داده شود. اساس این تکنولوژی، مدارهای peltier می باشند که البته با کار آنها نیز آشنا هستیم، Amerigon اولین شرکتی است که دارای package این تکنولوژی برای استفاده در صندلی های اتوماتیک می باشد



کاربردهای پلتیر در تکنولوژی MTM seat

یک نمونه دیگر از کاربرد peltier، در پزشکی می باشد که می تواند در عمل های جراحی که باید بعضی از اعضا خنک نگه داشته شوند، استفاده شود که البته ماژول های آن در مقیاس میکرو می باشد و همچنین استفاده از آن در همین نمونه محدود نمی شود



در فرستنده های پر قدرت و مخصوصا در مدولاتورها از این تکنولوژی استفاده می شود.

۶-منابع و مراجع:

- [1] B.W.William ,Power electronics,Devises,drivers,applications,and passive components
- [2] Richer pearman,Solid state industrial electronics
- [3] Robert.G.seippel,TransDusers ,sensors and detectors
- [4] WWW.heatsinkGuide.com
- [5] DR.S.K.Bhattacharya,electerionics and instrumentation(common to all Branches)