

PC

Trocha historie

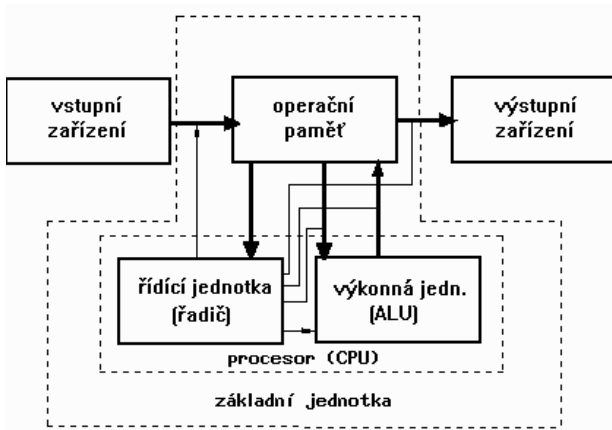
První elektrický počítač vznikl v USA. Jmenoval se ENIAC a vymysleli jej vědci na Pensylvánské univerzitě v letech 1945 – 1946. V obrovské hale postavili stroj, složený z 19 000 elektronek, více než čtvrt metru vysokých. Ty se velice zahřívaly, a proto musely být chlazeny dvěma leteckými motory. ENIAC však nesloužil ku prospěchu lidstva, ale k výpočtu a konstrukci atomové bomby.



O začátku elektrických počítačů můžeme hovořit až od poloviny minulého století.

Vynikající matematik *John von Neumann* vymyslel, jak budou počítače fungovat či z čeho se budou skládat.

V padesátých letech minulého století se díky tranzistorům začali počítače zmenšovat. Počítač se v té době vešel do jedné místnosti. V šedesátých letech vynalezli integrované obvody a počítač zmenšili na rozměr šatní skříně. Teprve v osmdesátých letech se počítače zmenšily natolik, že se vešly jako krabice na stůl. V dnešní době se počítač vejde do ruky a dále se budou zmenšovat.



von Neumannovo schéma počítače

Jednotlivé komponenty

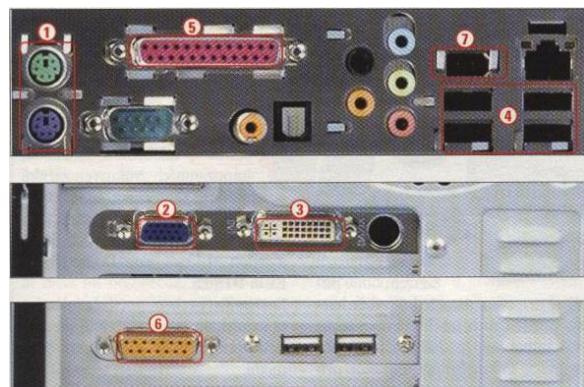
Zapojení počítače jako takového je poměrně složité. Avšak výrobci (IBM) přišli s modulovým systémem, který celý proces „stavění“ počítačů výrazně zjednodušil. Připojit HDD či CD-ROM mechaniku dnes zvládne i mírně pokročilý.

Základní deska



Spojovacím článkem všech komponent je základní deska. Základní jednotkou desky je takzvaný chipset neboli soustava dvou čipů. První z nich, takzvaný severní můstek, má na starosti komunikaci procesoru s operační pamětí, jižní můstek pak procesoru a ostatních komponent.

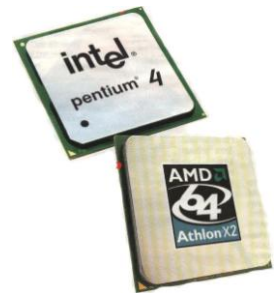
Plánované využití počítače se samozřejmě vztahuje na různá periferní zařízení. Každá periferie komunikuje s počítačem prostřednictvím rozhraní – konektorů. Základní deska je tedy vybavena různými barevnými konektory. Konektory PS/2 **1** (zelený a fialový) pro připojení klávesnice a myši. D-Sub (VGA) **2** konektor modrý a bílý digitální konektor DVI



3 pro připojení monitoru. V současnosti je nejčastějším standardem USB 4. Paralelní port (LPT) 5. Gameport 6 pro herní zařízení. Pro digitální kamery je podstatné rozhraní FireWire 7.

Procesor

Centrální procesová jednotka (CPU), přes kterou procházejí veškeré informace. Dalo by se říci, že je "mozkem" počítače. Slouží ke zpracovávání instrukcí. Jeho rychlost podstatně ovlivňuje výkonost počítače. V současné době se v osobních počítačích používají dvě větve, a to Intel a AMD.



Chladíč

S rostoucím výkonem se mikroprocesory stále více zahřívaly vlivem spotřeby většího množství elektrické energie. Problém se řeší snižováním napájecího napětí, kdy se sníží i příkon mikroprocesoru a jeho následné zahřívání. Důležité je účinné chlazení procesoru pomocí chladiče s ventilátorem.

Operační paměť

Veškerá data, se kterými počítač pracuje, jsou ukládána v takzvané operační paměti. Je tvořena moduly, jimž jsou na základní desce vyhrazeny zvláštní sloty.

Jednou z nezanedbatelných věcí je fakt, zdali se paměť po vypnutí počítače vymaže, nebo se uchová. Paměti tedy rozdělujeme na ROM a RAM. ROM vám dovolí pouze čtení z ní, zápis do ní provádí výrobce. Naproti tomu do RAM můžete data ukládat a zpětně je číst.

Každá paměť je tvořena maticí miniaturních elektronických prvků. Každý z těchto prvků může nabývat dvou stavů: 0 a 1. Takto se stává nositelem informace jednoho bitu. Uvnitř jsou tyto prvky spojeny řádkovými a sloupcovými vodiči, které takto umožňují elektronické ovládání prvků (ono zapisování a čtení dat).



Typy ROM:

■ **ROM** — buňky paměti jsou představovány elektrickým odporem nebo pojistkou. Výrobce paměti některé z nich záměrně přepálí a vznikne tato situace: Nepřepálené buňky vedou proud a stávají se tak nositeli nuly, kdežto přepálené proud nevedou a mezi konci se objevuje napětí, znamená to, že jsou nositeli jedničky.

■ **PROM** — (Programmable Rom) — naprosto stejné, jako ROM, ale s tou výjimkou, že informaci do nich nezapisuje výrobce, ale uživatel pomocí programátoru paměti ROM. Ale ani do PROM nelze zapisovat opakovaně, zápis je neměnný.

■ **EPROM** — (Erasable PROM) — jedna z pamětí, do které je možno opakovaně zapisovat. Informace se v ní udržuje pomocí dobře izolovaného elektrického náboje. Díky izolaci se nevymaže ani po vypnutí počítače. EPROM je možno vymazat pomocí ultrafialového záření a po vymazání znovu zapisovat. EPROM má na pouzdře okénko, kterým prostupuje ultrafialové záření. Pro jistotu ho nechte zalepené.

■ **EEPROM** — (Electrically EPROM) — narozdíl od EPROM jsou mazatelné pomocí elektrického impulsu a doba mazání se pohybuje v milisekundách, narozdíl od EPROM, kde musíte ultrafialové záření nechat působit zhruba půl hodiny. Počet zápisů na EEPROM (potažmo i EPROM) je omezen. Doba pamatování informace je okolo 10 až 20 let.

■ **Flash — PROM** — je posledním typem ROM. Je z předešlých typů nejrychlejší a dá se s ní vlastně pracovat jako s RAM, ale po odpojení se nevymaže. Dokáže až 1000 programování a mazání. Lze ji přeprogramovat přímo v počítači.

Typy RAM:

■ **SRAM** — (statické RAM) — paměťová buňka je tvořena bistabilním klopným obvodem (Elektronický prvek nabývající dvou stavů: 0 nebo 1). Velkou výhodou SRAM je rychlost, přístupová doba se pohybuje kolem 25 ns. SRAM je proto využívána tam, kde je požadována vysoká rychlost. Z těchto pamětí je složena CACHE mezi procesorem a operační pamětí.

■ **DRAM** — (dynamická RAM) — paměťová buňka je tvořena miniaturním kondenzátorem. V nabitěm stavu obsahuje 1, ve vybitém stavu 0. Tyto miniaturní kondenzátory mají malou kapacitu a brzy se vybíjejí. Aby se zabránilo vymazání paměti, je potřeba kondenzátory dobíjet. DRAM jsou přes tento detail levné a používají se v pamětech s velkou kapacitou, sestávají se z nich operační paměti. DRAM je pomalejší než SRAM, přístupová doba se pohybuje okolo 60 až 100 ns.

■ **CMOS-RAM** — (Complementary Metal Oxide Silicon) — paměť vyrobená technologií CMOS, díky ní se vyznačuje malou spotřebou. V počítači se využívá pro zápis parametrů BIOSu programem setup. Jsou v ní uložena důležitá data o konfiguraci vašeho počítače. Po vypnutí je napájena z baterie, která je umístěna na základní desce. Pokud byste chtěli vymazat data z CMOS, stačí tuto baterii vyjmout a počkat zhruba 5 až 20 min.

■ **DRAM** - (Dynamic Random Access Memory) - jedná se o dynamickou paměť s libovolným přístupem, tzn. bez obtíží můžeme využívat všechny paměťové adresy a přistupovat k nim. Dnes už se vlastně ani nepoužívá, setkat se s ní můžete ještě při troše štěstí (či smůle) ve starších počítačích.

■ **FPM-RAM** - (Fast Page Mode RAM) – vylepšený typ paměti RAM, který umožňuje adresaci stránek. Vybavovací doba paměti je zhruba 70 až 100 ns.

■ **EDO-RAM** - (Extended Data Output) – další z druhů dynamických pamětí, která v podstatě odbourala používání FPM-RAM. její předností je možnost pozdržení dat na výstupu, čímž umožňuje překrytí čtecích impulsů. Díky tomu je možno souběžně připravit další adresu. Z toho nám vyplývá nárůst rychlosti paměti, počítá se asi s 20% nárůstem.

■ **BEDO-RAM** - (BurstEDO-RAM) – Trochu vylepšená EDO-RAM. Najednou se mohou načíst čtyři adresy.

■ **SDRAM** - (Synchronous Dynamic RAM) – paměť pracuje na stejném taktu jako sběrnice na základní desce. SDRAM se používá pro paměti typu DIMM. Tato paměť začala masivně vytlačovat všechny dosud používané druhy. Vybavovací doba se pohybuje kolem 8 až 12 ns.

Rozdělení pamětí dle patice:Grafická karta

Grafické karty jsou zařízení, díky nimž je počítač schopen komunikovat s monitorem. Přepočítávají příkazy, které přicházejí z procesoru. Následně předá hotová data do převodníku, a ten je pošle na monitor.

Pevný disk

Pevný disk (HDD) je skladem (téměř) všech dat, která jsou v počítači uložena. Je oproti ostatním komponentům zařízení velmi náchylný na otřesy.

Druhotné komponenty

Počítač lze samozřejmě doplnit ještě o další komponenty, které však nejsou nezbytné pro jeho chod, pouze rozšiřují jeho vlastnosti.

Příkladem mohou být optické mechaniky, výkonnější zvuková karta, síťová karta (pro pevnou síť či bezdrátovou Wi-Fi), bluetooth adaptér a další.

Zapojení konektorů

Při zapojování je důležité dát pozor na elektrostatickou elektřinu. Procesor, ale i jiné komponenty jsou na ni velmi citlivý. Instalaci může provádět pouze odborník a je vyžadována odborná způsobilost alespoň na úrovni §4 vyhlášky číslo 50/1978 Sb. Samotnou instalaci tedy mohou provádět pouze pracovníci poučení.

Než počítač zapnete, je dobré změřit funkčnost zdroje a zda dodává napětí, které má. Ve většině případů se setkáte se zdroji ATX, které se bez základní desky nespustí. Pokud spojíte vývody 8 a 14 (**PS-ON** — signál pro zapnutí všech napěťových okruhů), zdroj se sepne i bez základní desky. Na konektoru do základní desky naměříte tyto napětí: +3,3V, +5V, -12V, +12V proti zemi (GROUND) dle obrázku. Na konektorech určených do mechanik byste měli naměřit 5 a 12V.

+ 3,3V oranžová	11	1	3,3V oranžová
- 12 modrá	12	2	+ 3,3V oranžová
GROUND černá	13	3	GROUND černá
PS - ON zelená	14	4	+ 5V červená
GROUND černá	15	5	GROUND černá
GROUND černá	16	6	+ 5V červená
GROUND černá	17	7	GROUND černá
- 5V bílá	18	8	PW - OK šedá
+ 5V červená	19	9	+ 5VSB purpurová
+ 5V červená	20	10	+ 12V žlutá



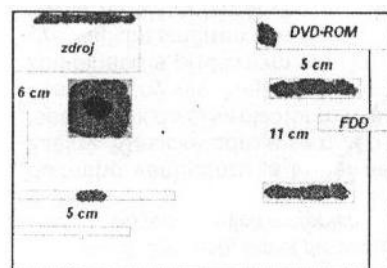
Častá chyba, která vzniká při zapojování IDE zařízení na IDE kabel je, že se nezapojí na konec „kšandy“. Z nezapojeného deseti centimetrového IDE kabelu pak vzniká anténa, která může způsobovat potíže (rušení). V některých případech se počítač ani nezapne.

Chlazení versus hlučnost

Koukneme-li se do katalogu elektronických součástek, zjistíme, že běžný výkonový tranzistor se může hřát až na 155°C. Je ale důležité si uvědomit, že čím jsou součástky chladnější, tím mají větší životnost.

Trochu jiná pravidla platí u procesoru. Procesor se skládá z několika miliónů tranzistorů na velmi malé ploše, a hůře se chladí. Teplota CPU i GPU (čipy grafických akceleračních jednotek dnes dosahují většího výpočetního výkonu než některé procesory) by neměla přesáhnout 60°C (dle typu). A teplota pevného disku by neměla přesáhnout hodnotu 40°C.

Odvádění tepla od procesoru je dnes poměrně dobře vyřešeno. Účinných chladičů je nepřeberné množství (pokud nebudeme uvažovat o vodním a dusíkovém chlazení, které je nedostupné a drahé). Další a ne levnou záležitostí je použití Peltierových článků.



Zdroje tepla ve skříni počítače

Horší to je s odvodem teplého vzduchu uvnitř skříně. V této situaci mnozí navrhují "větráčky, větráčky a zase větráčky". Někteří zase nechají otevřenou skříň. Přidáním větráků zvýšíte hlučnost a otevřením skříně zamezíte výměně vzduchu, nebudeme-li mluvit o nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Je pravda, že když skříň zavřete, zvýší se teplota procesoru zhruba o 10°C! Ovšem je potřeba se nad touto problematikou více zamyslet – proč se tak stane?

Pokud necháte skříň otevřenou, tak prvky které jsou chlazený nuceným odvodem tepla, jsou pochopitelně chladnější. Přestavte si, jak v létě stojíte ve dveřích a snažíte se ochladit. Příjemný větrík vyrovnávající tlak Vás mírně ochlazuje. Pokud ale ty dveře přivřete, ucítíte průvan.

Pokud skříň zavřete, tak stejně jako u reproduktoru bez ozvučnice vzniká akustický zkrat, tak i u chladiče (procesoru) bez odsunu tepla vzniká zkrat tepelný. Pokud nedochází k odvodu tepla, ventilátor tento teplý vzduch ve skříně znovu nasaje a fouká ho přímo na procesor. V parném létě může být situace ještě horší, neboť okolní teplota je o nějaký ten stupeň vyšší.

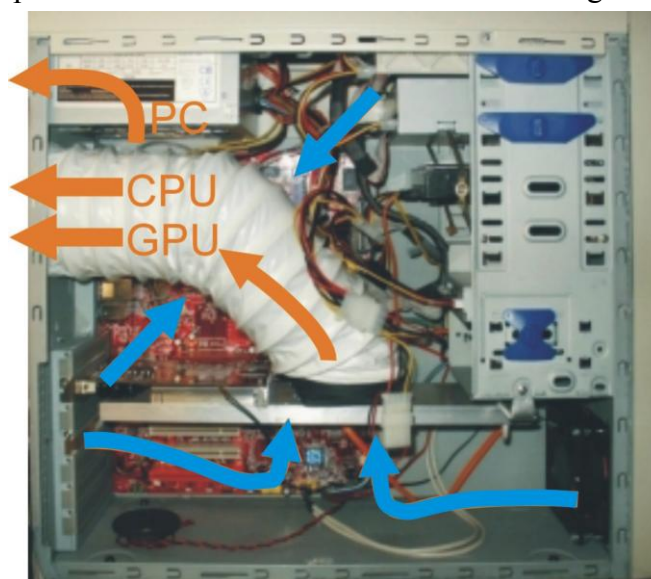
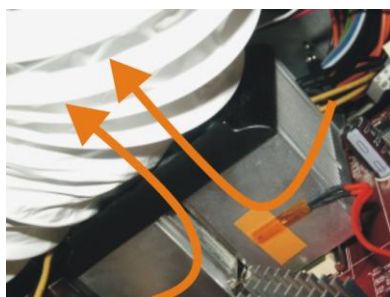


Z toho vyplývá, že je potřeba teplý vzduch ze skříně odvádět. Chladnější vzduch z okolí se dovnitř dostane vždy (pokud mu to pochopitelně neznemožníme). Pokud bychom využily větráku na vhánění chladného vzduchu, je nezbytně nutné, aby to co jde dovnitř, šlo i ven. Pokud bude vyfukující ventilátor „silnější“ vznikne podtlak, tím pádem horší chlazení a zvýší se teplota. Vzduch se bude snažit dostat do skříně tam, kde je největší podtlak – u ventilátoru. Tím pádem se stává chlazení neúčinné, neboť se do skříně dostává, kudy mi nechceme. Bude-li „silnější“ vhánějící ventilátor, vznikne přetlak, ten tlačí na vyfukující ventilátor a zvyšuje se hlučnost. Chlazení je sice o něco účinnější, ale na neodjehlených hranách skříně vzniká nepříjemný zvuk, který způsobuje unikající vzduch z všemožných škvír.

Teď jen zbývá dodat jak tam vytvořit ten průvan. Musíme „vzduchu“ určit kudy má proudit. Je potřeba utěsnit netěsnosti (přivřeme dveře) a zvětšit pasivní chlazení co nejvíce to je možné, abychom se obešli i bez ventilátorů.



Jedno z možných řešení je odvod teplého vzduchu ven hadicí. Na ventilátor s regulací otáček na grafické kartě se připevní hadice, která pokračuje na ventilátor procesoru, který je otočen, aby odváděl teplý vzduch ven. Hadice dále pokračuje k odjehlenému výstupu z bedny PC. O zbytek tepla v bedně se postará zdroj, který ho vyfouká ven.



Chladit se musí i pevný disk. Tady ale narazíme na protiklady. Pevné disky se otáčejí závratnou rychlostí 7200 či 10000 ot/min. a notně se zahřívají. Jako ventilátory tak i oni jsou poměrně hlučné, hlavně když dochází ke čtení či zápisu dat. Naskytla by se tu jedna varianta. Umístit pevný disk na pružinky. Při této variantě se sice hlučnost sníží při čtení/zápisu na práh slyšitelnosti, ale zároveň stoupne i jeho teplota až o 20°C! Je to zapříčiněno tím, že nemůže odvádět teplo o šasi bedny.



A tak tu jsou dvě z mnoha variant řešení. Za prvé připevnit chladič na disk a společně pověsit na pružinky, nebo položit na silentbloky. A za druhé přišroubovat disk do vyztužené šachty pod disketovou mechaniku a k němu přišroubovat velmi hutný kvádr o stejné velikosti, který bude pohlcovat jak teplotu, tak hlavně otřesy diskem vydávané.

Při umístění disku pod grafickou kartu na chladiči se silentbloky vidím jako ideální rozmístění a využití celé energie proudícího vzduchu.

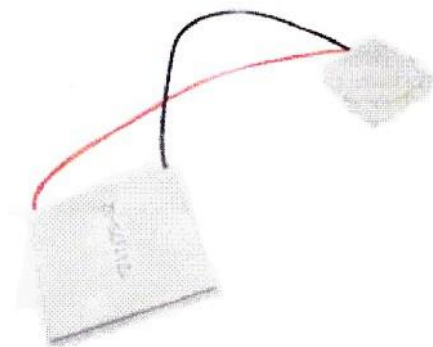
Rekapitulace: Vzduch vnikající dolními otvory do bedny počítače proudící přes pevný disk a grafickou kartu regulující ventilátorem s regulací otáček, vniká do hadice a odtamtud ven z bedny. Ventilátor na procesoru nasávající teplý vzduch z chladiče CPU, fouká také do hadice, kde je strháván „větrem“ od grafické karty a společně se vyfukují ven. Hlavní přednost je v tom, že pro chlazení je vždy nasán čerstvý chladný vzduch z místnosti.

Hlučnost počítače lze snížit i odjehlením ostrých hran u „výfuků“. Ty tam slouží jako píšťaly. V některých případech lze vylisovanou mřížku úplně odstranit a nahradit kulatou kovovou mřížkou bez hran.

Účinnost chlazení lze zase zvýšit odstraněním prachu z chladících ploch. Pro minimalizaci prašnosti lze užít prachových filtrů.



Peltierův jev



Jde vlastně o polovodičovou součástku ve tvaru chlazené komponenty, který pracuje jako tepelné čerpadlo. Na jedné straně odvádí teplo vytvořené ohřevem součástky a na straně druhé toto teplo uvolňuje. Pro pohon tohoto článku je zapotřebí elektrického proudu. Neobsahuje žádné mechanicky se pohybující součástky, a proto pracuje zcela nehlučně. Je ideální pro použití k chlazení grafické karty, procesoru nebo výkonových tranzistorů ve zdroji.

Ochrana počítače před přepětím

Ke konstrukci dále popsaného přídatku mě přivedla tato událost: soused mi přinesl na opravu svoje PC, ve kterém po zapnutí „bouchlo“ a od té doby nejde.

Po ohledání jsem zjistil, že uvnitř napájecího zdroje (ATX) jsou ohořelé součástky kolem transformátoru, všechny významné polovodičové součástky ve zdroji jsou vadné a zdroj je samozřejmě nefunkční, na základní desce (MB) se „otevřel“ jeden z integrovaných obvodů čipové sady, stejně zničené integrované obvody byly na obou harddiscích v tomto počítači, obě CD mechaniky (CD-RW a DVD) byly postiženy podobně a nepřežila ani floppy mechanika. Přežil kupodivu vlastně jen procesor, paměti a grafická karta, zřejmě díky tomu, že tyto komponenty jsou napájeny z dalšího stabilizátoru, který je umístěn přímo na MB.

Porucha PC nebyla způsobena přepětím v síti, jak je většinou obvyklé (to zpravidla zničí jen trvale k síti připojený a běžící zdroj pomocného napětí ve zdrojích ATX), ale zřejmě proražením izolace mezi primárním a sekundárním vinutím v transformátoru spínaného zdroje. Přesná příčina poruchy se nedala vzhledem k velkému stupni poškození zdroje zpětně identifikovat.

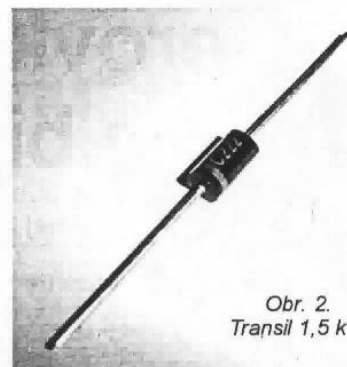
Protože způsobená škoda byla poměrně značná, doplnil jsem po těchto událostech všechny svoje počítače a i počítače v okolí raději jednoduchým přípravkem, který zabrání průniku většího napájecího napětí po napájecích přívodech k perifériím a ochrání pří-

pravku je na obr. 1. K vedení +12 V (žlutý kabel) a vedení +5 V (červený kabel) a zemi (černý kabel) jsou připojeny transily, které svedou případné přepětí. Transil je polovodičová součástka, která má voltampérovou charakteristiku a provedení velice podobné Zenerově diodě. Má ale zaručený impulsní parametry - maximální proud, který je schopna po danou dobu vydržet. Provedení transilu pro impulsní zatížení 1,5 kW je na obr. 2.

Velikostí je pouzdro obdobné „třítampérovým“ diodám 1N5401 atd. Transily se vyrábějí i v symetrickém obousměrném provedení, ovšem ty se hodí do obvodů se střídavým proudem.

Pro ochranu vedení napájení +5 V je vhodné použít typ BZW04-5V8 (ST) nebo 1,5KE6V8A (SGS), pro vedení +12 V typ 1,5KE12A. Použit lze i jiné typy transilů, napětí „kolena“ V_{br} by se mělo co nejvíce blížit 5 V a 12 V. Statické parametry transilů lze snadno změřit. Velmi vhodné je zapojit jich několik paralelně nebo vyrobit ochranných přípravků více a zapojit je i na další vývody PC zdroje. Neuškodí k transilům zapojit paralelně také kondenzátor s malou indukčností (např. SMD tantalový), přestože ty ve zdrojích i v mechanikách už jsou.

Cena transilů se pohybuje od 6 Kč za malé typy 400 W až do 20 Kč za



Obr. 2.
Transil 1,5 kW

transily 1,5 kW, a to jistě stojí za investici. Je to vůbec velice užitečná součástka; amatéry v konstrukcích málo využívaná. Jinak je tomu v průmyslové elektronice. Pokud se např. podíváme na nějakou desku elektroniky třeba z tramvaje, transilů tam najdeme spoustu, určitě u každého vstupu a výstupu. Dávno si transily raději dovybavuji všechna zařízení, která může ohrozit přepětí, např. z 12 V palubní sítě auta napájené transceivery, vedení alarmu po domě, autorádia atd. Transilu by měla být předřazena odpovídající pojistka, v PC je pojistka ve zdroji.

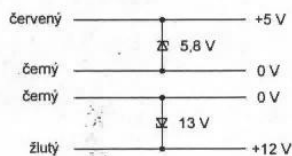
Transily jsem umístil na malou desku s plošnými spoji se třemi ploškami, vyrobenou proškrábnutím. Protože jsem nechtěl zapojit přípravek jako koncový na konektor na kabel ze zdroje a tím se připravit o možnost napájet další mechaniku nebo harddisk, vyrobil jsem přípravek jako průchozí.

Napájecí 4pinové konektory pro napájení HDD lze koupit samostatně, kupodivu levněji asi vyjde koupit hotovou rozbojku nebo průchozí redukci napájení HDD/floppy. Společné země (černé vodiče) můžeme i nemusíme propojit, jsou stejně spojeny v mechanikách i ve zdroji a na MB.

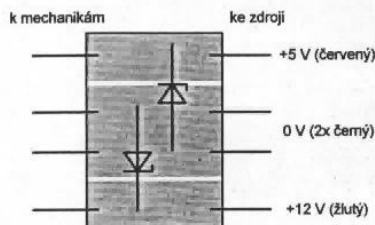
Kdo by chtěl stoprocentně ochránit MB, může si transilem doplnit i zbývající napájecí napětí na konektoru ze zdroje pro MB. Na vývodech konektoru ATX č. 1, 2 a 11 je napětí 3,3 V, na vývodu č. 12 je -12 V, na vývodu č. 18 je -5 V, na vývodech č. 8 a 14 je signalizace a ovládání zdroje.

Ovšem transily pro ochranu napětí 3,3 V se nevyrábějí, jestli toto vedení snese větší napětí, kolem 6 V, pro které se transily seženou, jsem raději nezkoušel.

OK1XVV



Obr. 1. Zapojení ochranného přípravku



Obr. 3. Destička s ochranným obvodem

Monitor teploty a spínač ventilátoru

Tomáš Tláskal

Zařízení slouží k monitorování teploty prostředí nebo např. chladiče zesilovače. Zeleně svítící LED indikuje teplotu nižší než nastavenou, červená LED indikuje teplotu vyšší.

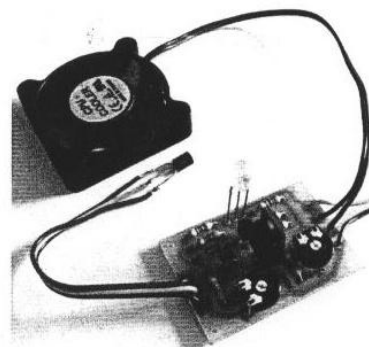
Popis zapojení

Zapojení obvodu je na obr. 1. Práh spínání se nastavuje trimrem P1. Spolu s červenou LED je možné spínat ventilátor s napájecím proudem do asi 2 A. Jako čidlo teploty je zapojen tranzistor T1. Využívá se teplotní jev, který u tranzistoru způsobuje posun prahového napětí U_{be} o asi -2 mV při změně teploty o 1°C , tzn., že napětí potřebné pro otevření tranzistoru se zmenšuje se zvyšující se teplotou. Referenční napětí na bázi T1 se nastavuje trimrem P1. Pokud je toto napětí větší než prahové napětí U_{be} , tranzistor T1 je otevřen, tranzistor T2 zavřen a tranzistor T3 otevřen. Svítí červená LED1 a ventilátor se točí. Čidlo se ochlazuje a napětí U_{be} potřebné pro otevření tranzistoru se zvětšuje, až překročí napětí nastavené P1. Tranzistor T1 se zavírá, T2 se otevírá, T3 se zavírá, svítí zelená LED1. Zavírání T3 je ovlivněno i rezistorem R5 a trimrem P2. Přes tuto kombinaci se do báze T3 dostává tak velký proud, že tranzistor se nezavře úplně, ale zůstane otevřen asi na polovinu a tím i otáčky ventilátoru při normální teplotě budou poloviční. Člen R2 a D1

zajišťuje konstantní napětí na děliči s trimrem P1, aby se referenční napětí neposouvalo při změně napájecího napětí.

Poznámky k součástkám a montáži

Celé zařízení je postaveno na desce s plošnými spoji o rozměrech $47 \times 33\text{ mm}$. Výkres spojů je na obr. 2, rozmístění součástek na obr. 3. Čidlo teploty (T1) je umístěno mimo desku. Součástky jsou běžné jakosti, trimry doporučuji cermetové. Tranzistory T1 a T2 mohou být libovolné univerzální PNP (KC308, BC308, BC556 apod.), tranzistor T3 je Darlingtonova dvojice s vestavěnou ochrannou diodou. Kromě uvedeného typu je možno použít i např. TIP115, TIP117 apod. Podle typu tranzistoru je možné výstup zatížit proudem 1 až 2 A. Pro větší proudy bude ale nezbytné T3 chladit. Svítivá dioda je dvojitá (lze samozřejmě použít dvě samostatné LED a upravit desku nebo LED úplně vynechat). Pozor: některé typy dvojitých LED mají obráceně krajní vývody, takže barvy jsou přehozené a LED je nutné (oproti obr. 3) otočit.

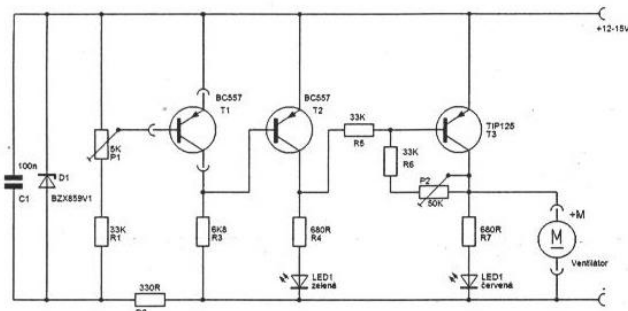


Čidlo teploty T1 je připojeno plochým vodičem k desce. Byl zkoušen vodič dlouhý asi 30 cm. Pokud by do kabelu pronikala rušivá napětí, je potřeba použít stíněný vodič. Při použití čidla ke snímání teploty chladiče čidlo potřebuje teplotovodnou pastu a plochou stranou přichytíme šroubkem nebo nýtlem a kouskem plechu k chladiči. Pro snímání teploty v prostoru čidlo umístíme do vhodné izolační trubičky a zalijeme silikonem, asfaltem nebo jiným voduodpudivým materiálem.

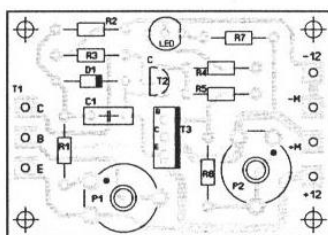
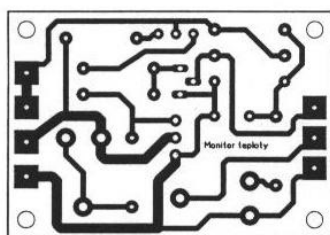
Jestliže obvod použijeme pouze jako indikátor teploty (bez ventilátoru), vypustíme ze zapojení R5 a P2. Trimr P1 můžeme vyměnit za potenciometr a oceňovat jeho stupnici ve stupních Celsia.

Oživení

Oživení je velmi jednoduché a při správné montáži součástek a po důkladné kontrole nebude jistě činit potíže. Po připojení napájecího napětí a při otáčení trimrem P1 se musí měnit barva LED. Rozsvítíme zelenou LED (normální teplota) a nastavíme trimrem P2 zhruba poloviční otáčky ventilátoru. Také lze připojit k ventilátoru voltmetr a nastavit trimrem 4 až 7 V (motor by se měl otáčet). Nezapomeneme zkontrolovat ztrátový výkon tranzistoru T3. Ten vypočítáme takto: $P_c = U_{ce} \times I_c$, kde U_{ce} je napětí na kolektoru T3 (je to rozdíl mezi napájecím napětím a napětím ventilátoru) a I_c je proud kolektoru T3 (to je proud, který odebírá ventilátor spolu s diodou LED1). Jestliže P_c přesáhne hodnotu asi 1 W, raději tranzistor opatříme chladičem.



Obr. 1. Zapojení spínače ventilátoru



Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji spínače ventilátoru a rozmístění součástek na desce

Seznam součástek

R1	33 kΩ
R2	330 Ω
R3	6,8 kΩ
R4, R7	680 Ω
R5, R6	33 kΩ
P1	5 kΩ, trimr PT10V
P2	50 kΩ, trimr PT10V
C1	100 nF, keramický
D1	BZX859V1 (KZ260/9V1)
LED1	dvojitá libovolná
T1, T2	BC557 (KC308)
T3	TIP125 (TIP117,115)

Literatura:

[1] Obrázky z kapitoly „**Chlazení versus hlučnost**“. Z vlastního archívu

[2] Obrázky. [online]. [cit. 2011-6-1]. WWW: <http://www.google.cz/imghp?hl=cs&tab=wi>

[3] TLÁSKAL, Tomáš. *Praktická elektronika A Radio : Monitor teploty a spínač ventilátoru*. Praha : AMARO, 2006.

[4] OK1XVV. *Praktická elektronika A Radia : Ochrana počítače před přepětím*. Praha : AMARO, 2004.