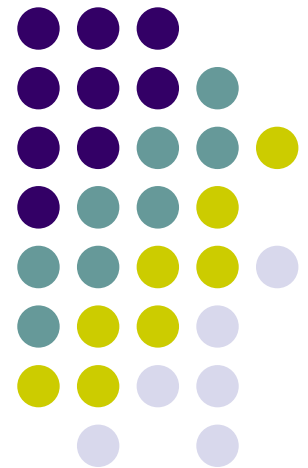
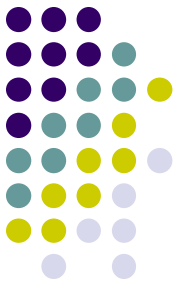


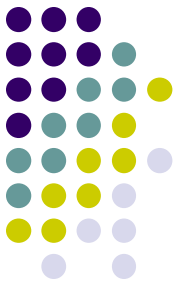
Napájecí zdroje



Napájecí zdroj



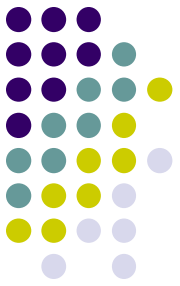
- V elektrické rozvodné síti v Evropě je střídavé napětí **230 V** (efektivní hodnota) s frekvencí 50 Hz
- Napájet komponenty počítače tímto **střídavým napětím** ze sítě **nelze**
- Jednotlivé komponenty počítače vyžadují napájení poměrně **nízkým stejnosměrným napětím**
- Napájecí zdroj je zařízení, které ze střídavého napětí v elektrické rozvodné síti vytvoří několik různých **nízkých stejnosměrných napájecích napětí** pro různé komponenty v počítači
 - **+3.3V** (+-5%) proud až desítky ampér, pro napájení většiny moderních logických obvodů základní desky, odvozeno je z něj je pak další transformací i napájení procesoru
 - **+5V** (+-5%) proud až desítky ampér, pro napájení elektronických obvodů základní desky, některé pevné disky a přídatné karty, klávesnice a myš
 - **+12V** (+-10%) proud jednotky ampér, většina pevných disků, optické mechaniky, ventilátory
 - **-12V** (+-10%) proud obvykle méně než jeden ampér, pro některé speciální komponenty (např. stará sériová linka)
- Napájecí zdroje pro **notebook** dodávají pouze jedno napájecí napětí
- Napájecí zdroje určené pro evropský trh (230 Voltů, 50 Hz) jsou často nepoužitelné v zemích, které používají nižší napětí (USA - 110 V, 60 Hz)
- Chybná funkce napájecího zdroje může zapříčinit některé náhodné a špatně identifikovatelné poruchy počítače



Napájecí zdroj

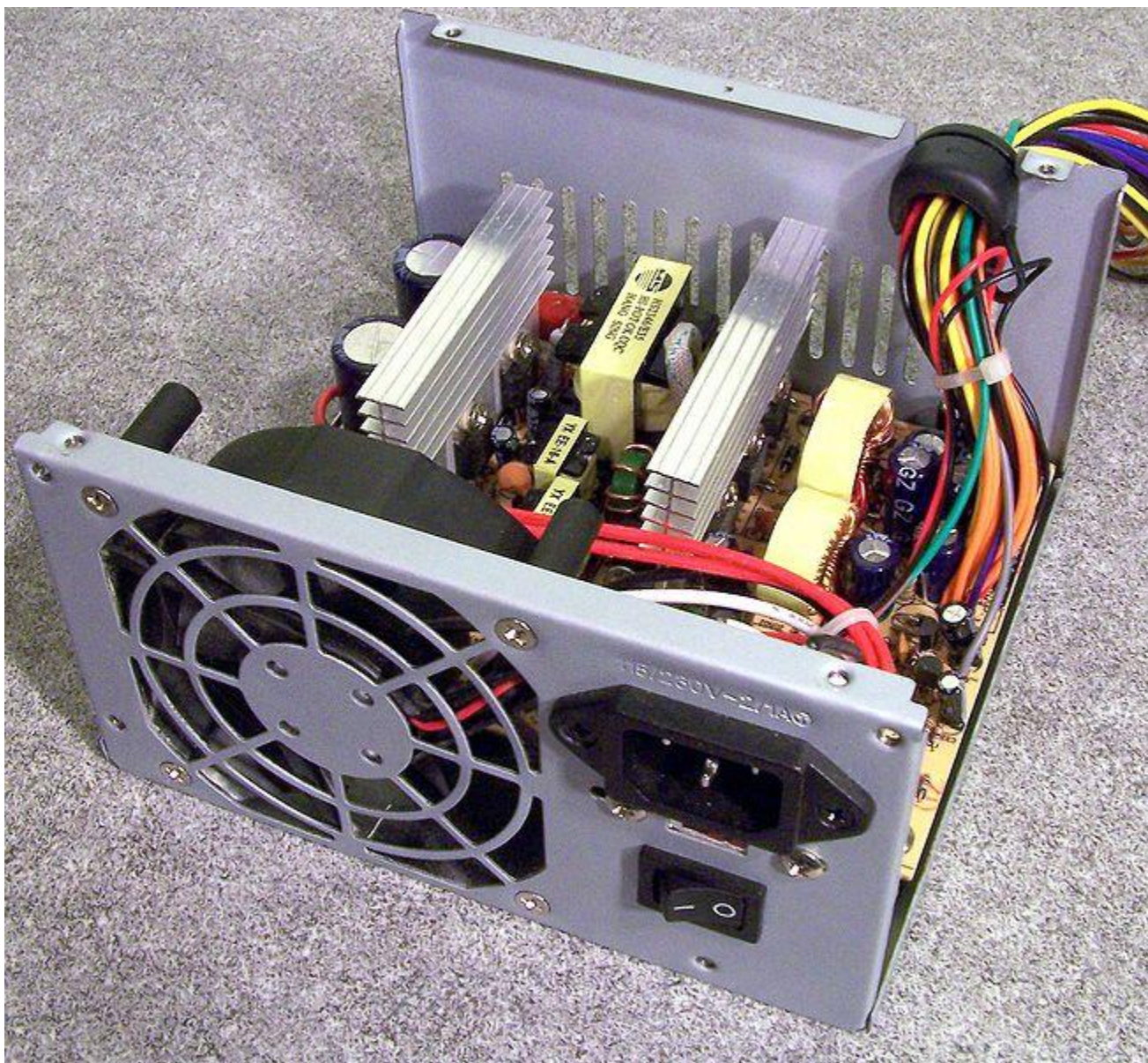
- V počítači PC konstrukce desktop jsou **přímo k napájecímu zdroji** připojeny tyto komponenty
 - Základní deska
 - Pevné disky
 - Točivé mechaniky (DVD, dříve disketová mechanika)
 - Grafická karta – někdy, pokud nestačí napájení přes PCI-E slot
 - Aktivní chladiče (tj. větráčky)
- Každé z výše uvedených zařízení je napájeno samostatnou linkou
- Všechna ostatní zařízení jsou napájena nepřímo přes základní desku
- Například rozšiřující karty jsou napájeny ze základní desky přes slot sběrnice
- Klávesnice a myš jsou napájeny přes USB porty, které jsou napájeny přes základní desku
- Mikroprocesor je napájen přes základní desku, kde určené obvody upravují napájecí napětí dle nastaveného výkonu

ATX zdroj

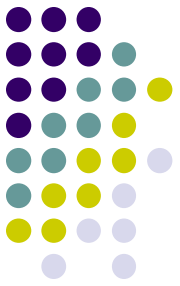


- Typický napájecí zdroj počítače s desktop konstrukcí má rozměry 150 x 140 x 86 mm dle standardu **ATX**
- Zdroj je umístěn v kovovém pouzdře s větracím otvorem o průměru 120 mm
- Strana s větracím otvorem tvoří obvodovou stěnu počítače, větrací otvor je orientován směrem ven, směr chladícího vzduchu ven ze skříně (jinak přehříváme vzduch pro chlazení ostatních komponent)
- Na této straně zdroje dále dojdeme konektor pro připojení hlavního napájecího kabelu, síťový vypínač a někdy také přepínač pro nastavení vstupního napětí (zdroje, které mohou pracovat v různých elektrických sítích)
- Ze zdroje vychází několik svazků napájecích kabelů



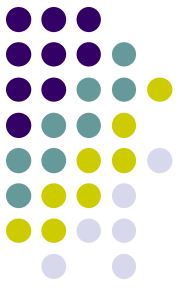


Napájecí zdroj

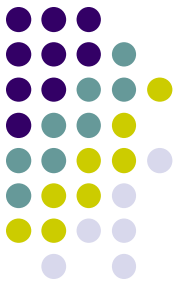


- **SFX** – Počítačový zdroj malých rozměrů (100 x 125 x 63,5 mm) určený pro systémy ve skříních Mini-ITX
- **TFX** – Alternativní formát (175 x 85 x 65 mm) pro malé počítačové sestavy. Konektory se drží standardu ATX.

Napájecí zdroj



- Základní parametry napájecího zdroje
- **Dodávaný výkon** – udává se ve **Watttech** (typicky 200 až 500 W).
 - Dodávaný výkon není konstantní, roste a klesá dle zatížení počítače. Udávaná hodnota pak představuje maximální výkon, který lze dodat.
 - Prakticky veškerá tato energie se uvnitř počítače mění v **teplo** a je třeba jí odvětrat.
 - Výkonné servery nebo počítače určené pro náročné grafické aplikace bývají vybaveny výkonnějším zdrojem (500 – 1000 Wattů)
 - Příkon průměrného počítače PC se pohybuje v klidu okolo 100 Wattů
 - Je-li průměrný odběr cca 100W, volíme obvykle zdroj s cca dvojnásobným výkonem
 - Provoz počítače není zadarmo - je dobré uvědomit si, že provoz výkonné herní sestavy s odběrem 500 W stojí každou hodinu přes 2 Kč.



Napájecí zdroj

- Další základní parametry napájecího zdroje
 - **Síťové napětí a frekvence**
 - **Rozsah provozních teplot**
 - **Počet výstupních napájecích linek** (kabelů), typ napájecích konektorů a maximální proud jednotlivých konektorů
 - **Rozměry a hmotnost**
- **Účinnost** - odebíraná energie z elektrické sítě je vyšší, než energie dodávaná komponentám počítače.
- Jde tedy o poměr mezi **využitelným výkonem** a **odebíraným příkonem**
- Část energie se ztratí a přemění v **teplo** při transformaci na nižší napětí)
- Napájecí zdroj počítače má účinnost v průměru kolem 80 % (i ty nejlevnější)
- Nej kvalitnější napájecí zdroje mají účinnost okolo 95 %
- Účinnost obvykle není konstantní a mění se podle teploty a zatížení zdroje. Nejvyšší bývá obvykle pokud je zdroj zatížen na 50 % dosažitelného výkonu

Napájecí zdroj



- Dle účinnosti se dnes zdroje dělí do těchto certifikovaných kategorií
- Hodnoty platí pro 50% zatížení zdroje, při kterém je účinnost nejvyšší.

Certifikace	Účinnost*
80 PLUS	85 %
80 PLUS Bronze	88 %
80 PLUS Silver	90 %
80 PLUS Gold	92 %
80 PLUS Platinum	94 %
80 PLUS Titanium	96 %



Napájecí zdroj

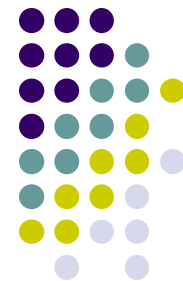
- **Chlazení**
- Použitý ventilátor má vliv na výslednou **hlučnost**.
- Lepší zdroje mohou mít i průměr lopatek 140 mm, které se točí pomaleji (oproti menším ventilátorům).
- Kvalitní výrobci nešetří ani u 120mm verzí a často nasazují i teplotní čidlo, které reguluje rychlost otáček.
- U velmi levných zdrojů je třeba počítat s vyšší hlučností i během nízké zátěže.
- Úsporné počítače lze dnes napájet i pasivně chlazeným zdrojem, kde ventilátor vůbec není.
- **Odpojitelné kabely** – některé počítačové zdroje mají modulární nabídku konektorů, což vám umožňuje připojení pouze těch, které skutečně potřebujete. Výsledkem je snazší organizace kabeláže, ze které plyne čistší vzhled a lepší proudění vzduchu.



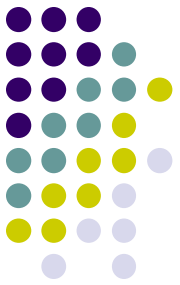
Napájecí zdroj

- Celkový dodávaný výkon je **rozdělen nerovnoměrně** do jednotlivých napájecích linek s různým výstupním napětím a proudem
- Například na **200 W** zdroji se často setkáme s tímto rozdělením
 - **5 V** proud **12 A** (na této lince lze odebírat výkon 60 W)
 - **3,3 V** proud **12 A** (na této lince lze odebírat výkon 50 W)
 - **12 V** proud **8 A** (na této lince lze odebírat výkon 96 W)
 - Proud je možné odebírat také na linkách -12V, 5V standby – ale ten je obvykle velmi nízký a do celkového výkonu zdroje nezapočítává
- Takový napájecí zdroj dokáže celkem dodat 200 W, ale nelze dodat 200W na 12 V lince – zařízení, která potřebují napětí 12V mohou celkem odebírat maximálně 96 W
- Důvodem k pořízení silnějšího zdroje pak často není potřeba dodávat větší výkon než 200 W, ale potřeba dodat více proudu na některé z dílčích napěťových linek (např. zařízení na 5V lince odebírají v součtu více než 12 Ampér, přestože celkový příkon nepřekračuje 200 W)

Zapínání zdroje

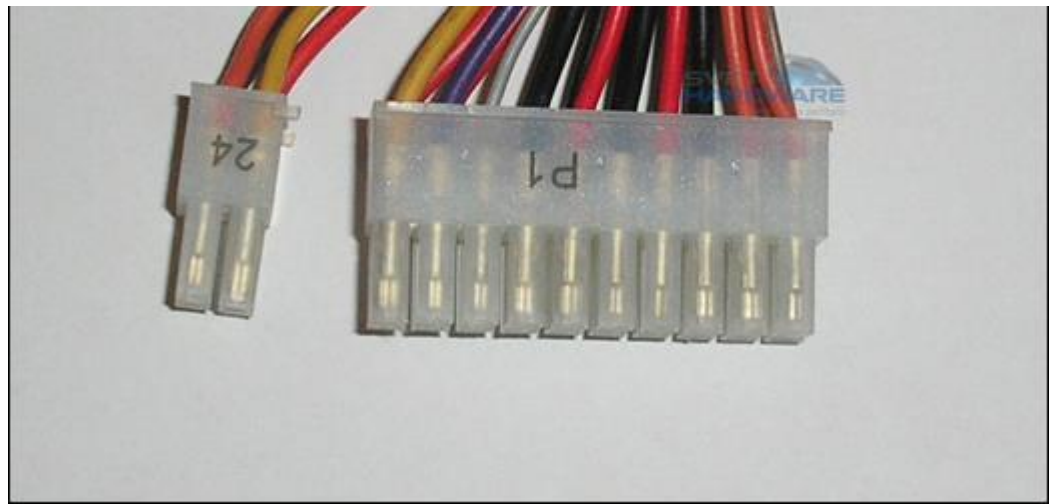


- Starší počítače měly **zapínací/vypínací tlačítko** napojené přímo do silové části napájecího zdroje (spínalo se 230 V na vstupu zdroje)
- Moderní napájecí zdroje mají na svém vstupu stále 230 V síťového napětí (tedy neustále jsou pod napětím, i když je počítač vypnutý) a zapínací tlačítko nepřerušuje žádnou napájecí cestu, pouze je sledován jeho logický stav
- Zdroj moderního počítače tedy **neustále spotřebovává energii** (naštěstí jen málo), i když počítač vypadá jako vypnutý
- Některé části počítače mohou být neustále napájené, i když je počítač vypnutý (například USB porty, modem, síťové rozhraní)
- Při bouřce se proto doporučuje vypojit počítač ze zásuvky
- Moderní počítač lze zapínat a vypínat i jinými způsoby než stiskem hlavního vypínače
 - Wake on LAN
 - Wake on Ring
 - Probuzení stiskem klávesy
 - Softwarové vypnutí operačním systémem (abych vypnul počítač, nemusím stisknout na napájecím zdroji nebo na počítačové bedně žádné tlačítko, stačí kliknout myší a zdroji bude odeslán signál, aby provedl „vypnutí napájení“)

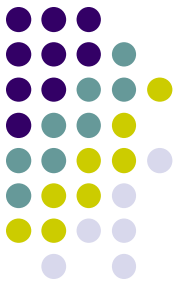


Napájecí konektory

- **Hlavní napájecí konektor** slouží k propojení napájecího zdroje a základní desky
- Konektor má **20** nebo **24 pinů** a obvykle je označen nápisem **P1**
- Obsahuje
 - 7 x **GND** (vodiče mají černou barvu)
 - 4 x **+3,3 V** (vodiče mají oranžovou barvu)
 - 5x **+5 V** (vodiče mají červenou barvu)
 - 2x **+12 V** (vodiče mají žlutou barvu)
 - 1x **-12 V** (hnědá barva)
 - **5 V standby** (je zde napětí +5V i při vypnutém počítači, linka má fialovou barvu)
 - **PS_ON** – softwarové zapnutí/vypnutí počítače (zelená barva)
 - **Power good** (bílá barva)



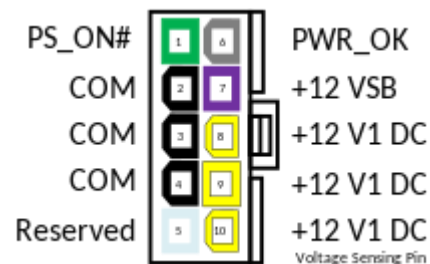
ATX12VO

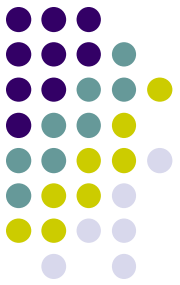


Nový standard (rok 2020) napájecích zdrojů, které mají jen linku 12V a mohou tak být jednodušší.

Transformaci napětí na nižší (např. pro USB) pak provádí další obvody na základní desce

Základní deska je napájena 10-pin konektorem





Napájení – power good

- Po zapnutí počítače je nejprve třeba vyčkat na **ustálení** úrovně všech napájecích linek vedoucích z napájecího zdroje
- Tato stabilizační fáze trvá přibližně půl sekundy
- Počítači není dovoleno bootovat operační systém dříve
- Aby bylo zabráněno předčasnému startu počítače, vysílá po ustálení napájecího napětí napájecí zdroj signál **Power Good (PWR OK)**
- V případě, že tento signál není přítomen, je procesor neustále resetován
- Dokud není tento signál aktivní základní deska znemožňuje start komponent počítače

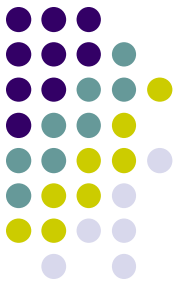
- Signálem POWER_GOOD může zdroj později oznámit poruchu napájení a vznik nestabilní situace
- Není-li signál POWER_GOOD aktivní kdykoliv později v průběhu práce s počítačem, čip časovače začne automaticky resetovat procesor a tím mu zabráni fungovat za špatných nebo nestabilních podmínek. Běh počítače se tak zastaví dříve, než by mohlo dojít k poškození některého z jeho komponent



Napájecí konektory

- **Univerzální 12 V konektor pro napájení periférií – Molex**
- Přesný název je **8981 sériový napájecí konektor**
- Konektor má **4 piny**
 - 2 x GND černá
 - +5 V červená
 - +12 V žlutá
- Používal se pro napájení pevných disků, disketových mechanik, optických mechanik
- Na horní straně je v rozích o 2mm zkosen, aby nedošlo k nesprávnému zapojení
- Je robustní, zasunutí a vysunutí vyžaduje sílu a tlak (náhodně se sám nerozpojí)
- Příkon pevného disku při roztáčení je až 30 Wattů, po ustálení otáček okolo 10 W
- Značný příkon může mít DVD mechanika
- využívají se i pro přídatné PCI-Express 2.0 napájení základních desek nebo je možné z nich napájet doplňkové ventilátory
- Moderní pevné disky se přes něj už nenapájejí (využívají SATA-Power)

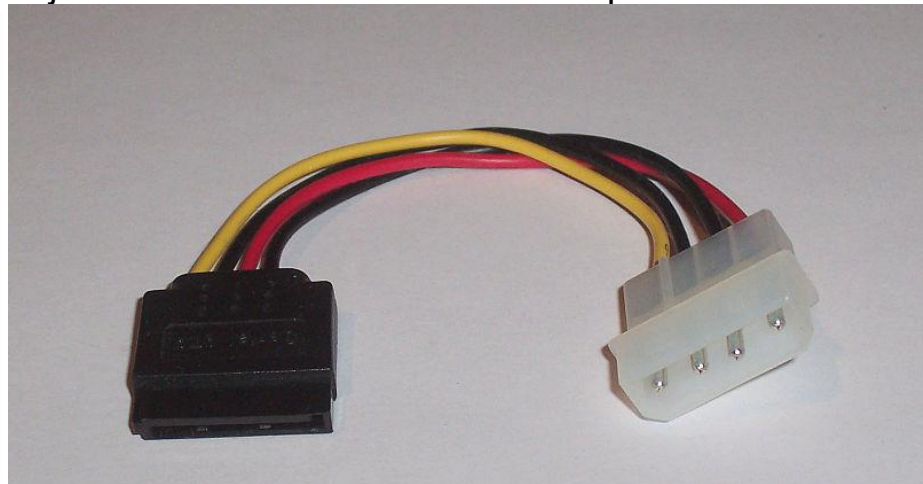


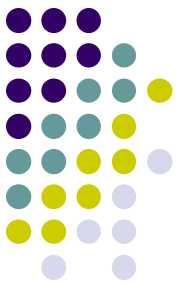


Napájecí konektory

- Napájení SATA - **SATApower** konektor
- Lze ho považovat za přímého nástupce MOLEXu
- Oproti svému předchůdci má menší rozměr a více napěťových úrovní
- Konektor má 15 pinů
 - 3 x 12 V (žlutá barva)
 - 3 x 5 V (červená)
 - 3 x 3,3 V (oranžová)
 - 5 x GND (černá)
 - 1 x speciální řídicí signál pro ovládání otáček (většina zařízení tuto funkci nepodporuje)
- Většina zařízení nevyužívá napětí 3,3V a proto se běžně vyrábějí kabely s absencí této linky
- Nevýhodou je možnost snadného vytažení zasunutého konektoru (např. nechtěně náhodně)
- Dnes je většina pevných disků napájena tímto konektorem
- Starší zdroje tento konektor nemají, což ale neznamená, že v počítačích s tímto zdrojem nebylo možné zapojit SATA disky – stačí použít jednoduchou redukci Molex-SATApower

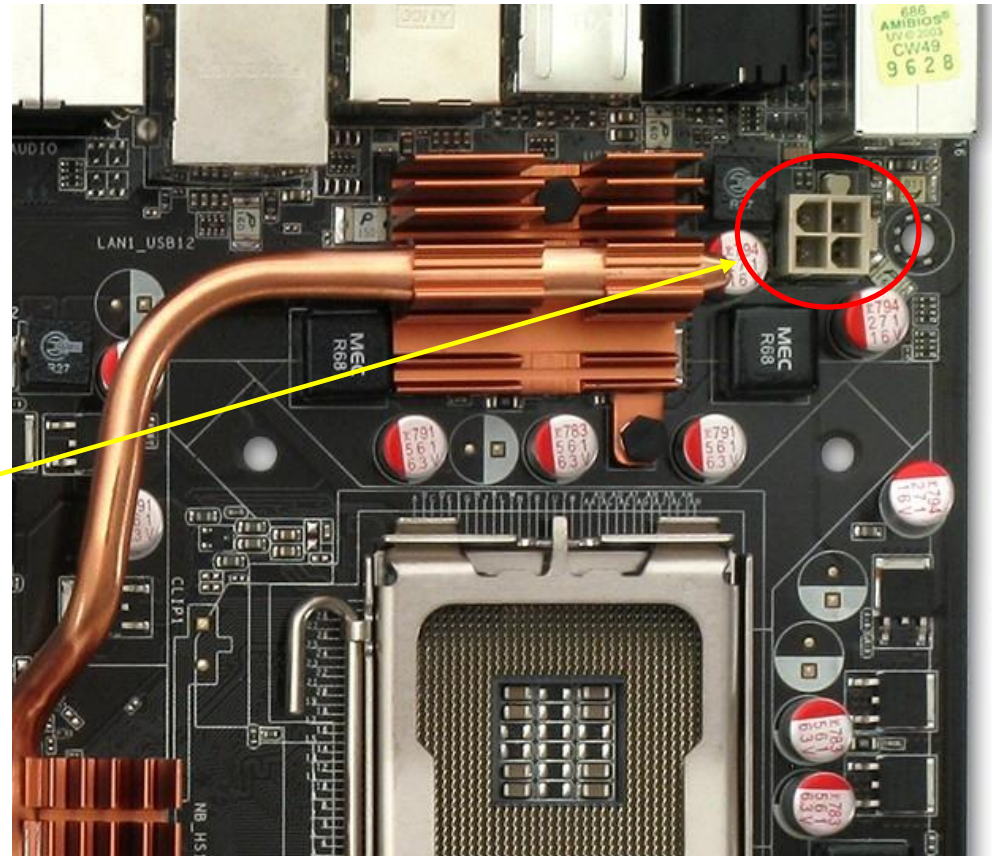
Do tohoto konektoru nevede oranžová linka, takže piny s napětím +3,3V budou neaktivní



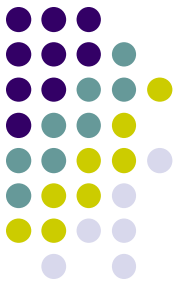


Napájení mikroprocesoru

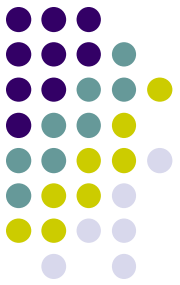
- Procesor je vždy napájen přes základní desku, která obsahuje obvody pro úpravu napětí pro procesor
- Výrobci základních desek je vybavují programovatelnými regulátory napětí pro různá jádra procesorů
- Všechny moderní základní desky nabízí možnost volit velikost napětí jádra procesoru
- Některé základní desky umožňují připojení zvláštního přídavného napájecího kabelu (tímto kabelem není napájen procesor, ale základní deska a přes ní následně procesor)
 - **ATX12V** – 4 pinový konektor (označený také jako P4)
 - **EPS12V** – 8 pinový konektor
 - **EATX12V** – 8 pinový konektor
 - **ATX12VO** – 8 pinový konektor
- Přídavné napájení pro procesor se používá u energeticky náročných mikroprocesorů a má vždy napětí 12V



VRM

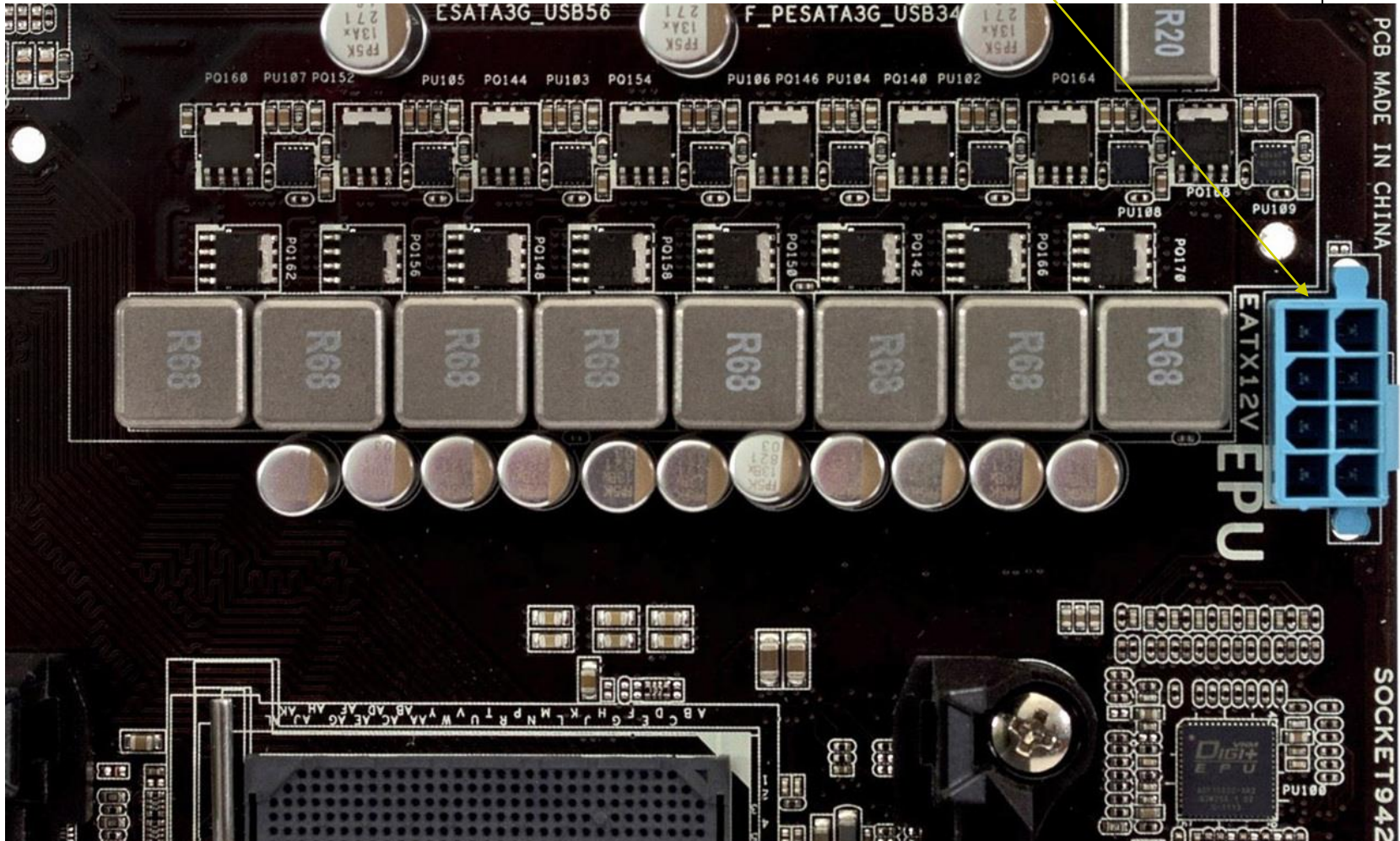


- **Voltage regulator module**
- **Snižuje** napětí, které přichází z napájecího zdroje do základní desky na napětí, které vyžaduje procesor
- Napětí, které vyžaduje procesor je dnes **velmi nízké** (např. 1,15 V)
- **Proud** odebíraný procesorem je **velmi vysoký**
- Například procesor s příkonem 60W a napájecím napětím 1,2V bude odebírat proud 50 A ($1,2 \text{ V} \times 50 \text{ A} = 60 \text{ W}$)
- Napětí a proud transformuje tzv. **napájecí kaskáda**
- Na vstupu napájecí kaskády je například 12V/5A – na výstupu 1,15V/52A
- Napájecí kaskáda je tvořena několika MOSFET tranzistory, cívkami a kondenzátory – čím více cívek, tím vyšší proudy bude zvládat dodávat a transformace bude účinnější, ale součástky budou dražší
- Nabíjením a vybíjením kondenzátorů velmi rychle spínaným napětím a důmyslným zapojením cívek, lze získat velmi vysoký proud, kterým lze při nízkém napětí napájet procesor
- Napájecí kaskádu je často třeba chladit



EPS12V

Napájecí kaskáda



Napájení grafické karty



- Moderní výkonné grafické karty se zasouvají do slotu sběrnice **PCI-express**
- Tento slot obsahuje i napájecí piny, které ovšem dokáží dodat kartě pouze omezené množství energie
- Příkon některých grafických karet se pohybuje v desítkách wattů a v takovém případě je třeba zajistit **přídavné napájení** přímo z napájecího zdroje počítače
- K tomu se používá buď
 - 6-pinový napájecí konektor a napětí 12 Voltů
 - 2x6-pinový konektor 12V
 - 8-pinový konektor 12V
- Není-li napájecí zdroj přímo vybaven speciálním 6-pinovým nebo 8-pinovým konektorem pro podporu napájení grafické karty, je nejjednodušším řešením pořízení redukce Molex-6pin/8 pin

