

Napájení počítačů

Síťové zdroje pro osobní počítače a servery: na co si dávat pozor?

BERNARD HALUSCHAK

Síťový zdroj je jednou z nejdůležitějších počítačových komponent. Údaje na výrobním štítku však bývají zavádějící a někdy vedou k mylným interpretacím. Objasněme si, čeho si je třeba u síťových zdrojů pro servery a desktopy všimnout.

Síťový zdroj hraje při výběru správných komponent spíše druhořadou roli. Z toho ovšem mohou později vzniknout závažné problémy. Nesprávně dimenzovaný síťový zdroj může být příčinou jinak nevysvětlitelných zhroutení systému. Jaký elektrický výkon tedy systém potřebuje a čeho si při jeho koupi všimnout? Jaký výkon síťový zdroj dodává a co vlastně udávají ony tak často nesrozumitelné údaje na jeho výrobním štítku?

Jistou orientační pomoc v oblasti síťových zdrojů nabízejí příslušné specifikace. V nich jsou příslušnými grémii stanoveny elektrické a mechanické parametry dodavatelů energie. Tyto údaje nechávají výrobci při vývoji síťových zdrojů poměrně volně pole působnosti, a to do té míry, že srovnávat údaje na výrobních štítcích bývá někdy krajně obtížné.

Někteří výrobci síťových zdrojů se rádi chlubí údaji o vysokém výkonu. Zřejmě podle hesla: „Čím vyšší výkon, tím lepší síťový zdroj.“ Ale právě u síťových zdrojů by se podobným mylným heslům podlehnout nemělo, protože předimenzování bývá naopak spíše na škodu, jak ostatně doloží i náš článek. Dále pak vysvětlíme fungování síťového

zdroje a představíme jeho nejdůležitější elektrické parametry, jako je stupeň účinnosti, kombinované napájení a PFC (Power Factor Correction).

Způsob fungování spínacích síťových zdrojů

Dodnes běžně užívané spínací obvody pracují v zásadě s transformátorem, usměrňovačem a lineárním regulačním členem. Nevýhodou tohoto zastaralého, ale stále ještě cenově výhodného řešení je vysoká ztráta výkonu, velký objem a odpovídající vysoká hmotnost. Jeho protikladem je síťový zdroj s vysokou efektivitou, obvykle 60 až 90 procent, s malými rozměry i hmotností. Ovšem tyto přednosti jsou v porovnání s konvenčními spínacími obvody vykoupeny vyšší cenou.

Vstupní napětí sítě 220 V a 50 Hz je usměrňovačem a filtračním kondenzátorem usměrněno a přibližně vyrovnáno. Srdcem spínacího obvodu je přenašeč výkonu a spínací tranzistor. Tato jednotka „přetíná“ jednosměrné napětí frekvencí cca 50 kHz a transformuje je na napětí menší. Záložní usměrňovač spolu s výstupním regulátorem a filtračním kondenzátorem za-

bezpečují „čisté“ výstupní jednosměrné napětí. Ovládací a regulační obvod ve zpětné vazbě se spínacím tranzistorem udržují počáteční napětí na konstantní hodnotě, nezávisle na zapojené zátěži. Tento princip lze použít ve všech napětových větvích, jako 12 V, 5 V nebo 3,3 V.

Specifikace síťových zdrojů pro desktopy

Na síťové zdroje desktopů se většinou vztahuje specifikace www.FormFactors.org. K nejdůležitějším patří ATX12V Power Supply Design Guide, který je od března 2005 k dispozici ve verzi 2.2. Stanovuje všechny technické a mechanické parametry síťového zdroje.

V tabulce jsou uvedeny všechny přípustné odchylky počátečního napětí od nominální hodnoty síťového zdroje. Pohybují-li se napětové hodnoty v tomto rozmezí, nemělo by to mít na výpočetní systémy negativní vliv. Specifikace ATS navíc povolují v příslušných vedeních zbytkové vlnění počátečního napětí od 50 mV, respektive 120 mV.

Pro 450W síťový zdroj doporučuje specifikace ATX (verze 2.2) v tabulce uvedené velikosti proudu v příslušné napětové síti. Proudová špička ovšem nesmí trvat déle než 17 sekund.

Podle zadaných kritérií musí síťový zdroj ATX především bezvadně fungovat ve stanoveném vstupním napětovém rozsahu. Při nominálním vstupním napětí 230 V tak může být rozsah napětí mezi 180 a 265 V. V síti 115 V se může napětí pohybovat od 90 do 135 V. Frekvence by

Rozmezí jednosměrného napětí u síťových zdrojů EPS

Vodič napětí	Odchylka [%]	Min. [V]	Nom. [V]	Max. [V]	Vlnění [mVpp]
12 (1) 1	-1,25	11,52	12	12,6	120
12 (2)	-1,25	11,52	12	12,6	120
12 (3)	-1,25	11,52	12	12,6	120
12 (4)	-1,25	11,52	12	12,6	120
5	-1,25	4,8	5	5,25	50
3,3	-1,67	3,2	3,3	3,46	50
-12	-1,8	-11,4	-12	-13,08	120
5 SB	-1,67	4,85	5	5,25	50

přitom neměla přesáhnout práh tolerance pod 47 a nad 63 Hz.

Specifikace síťových zdrojů pro servery

Specifikacemi síťových zdrojů se zabývá Server System Infrastructure (SSI). Nejdůležitější specifikace sjednocuje aktuální EPS12V Power Supply Design Guide ve verzi 2.8. Další tabulka porovnává zbytkové vlnění s odchylkami napětí od nominálních hodnot u různých vodičů napětí. Ve srovnání se specifikacemi ATS se na údaje EPS pro serverové síťové zdroje uplatňuje podstatně nižší tolerance. Je-li u zdrojů proudu ATX povolena odchylka +5/-5 procent, u zdrojů EPS je to jen +5 a -4 procenta.

Tabulka uvádí příkony proudu pro příslušná vodičová napětí tak, jak pro 800W síťový zdroj stanovuje specifikace EPS verze 2.8. Špička příkonu nesmí být delší než 12 sekund v intervalu kratším než jedna minuta.

Stejně jako spínací obvody ATX, rovněž napájecí zdroje EPS serverů disponují variabilním rozsahem vstupních napětí. Ten se u sítě s napětím 230 V pohybuje mezi 180 a 264 V, u sítě 115 V mezi 90 a 140 V. Od normy 50 Hz se frekvence může odchýlit v rozmezí od 47 do 63 Hz.

Stupeň účinnosti spínacího síťového zdroje

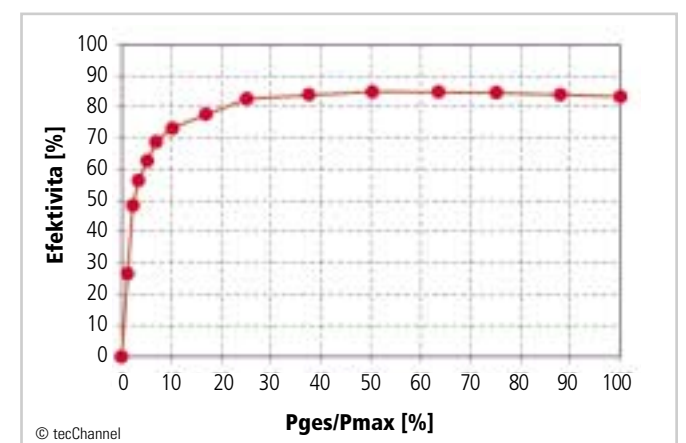
Často přehlíženým parametrem spínacího síťového zdroje je účinnost. Ta se u běžných modelů pohybuje mezi 60 a 80 procenty. Zhruba pětina použité energie se tak vyplývá na nepotřebné teplo. Odebírá-li počítačový systém ze zásuvky například 500 W, připadá při 80procentní účinnosti 100 W na zdroj samotný. Počítačové komponenty mají pak k dispozici jen zbylých 400 W užité energie.

Účinnost se vypočítává z poměru činného výkonu u výstupu a u vstupu. Čím vyšší hodnota, tím efektivněji síťový zdroj pracuje. Specifikace ATX a EPS předepisují při 20procentním zatížení minimálně 75procentní účinnost. Při poloviční zátěži by měl zdroj energie pracovat s účinností 80 procent, při plné zátěži postačí 77 procent. Obrázek ukazuje tvar zakřivení typický pro účinnost spínacího síťového zdroje (Cisco 34-0873-01). S účinností 0 až 60 procent pracuje přístroj při zátěži kolem 5 procent relativně neekonomicky. Nejvyšší účinnosti, cca 85 procent, dosahuje síťový zdroj při 50procentní zátěži. Při

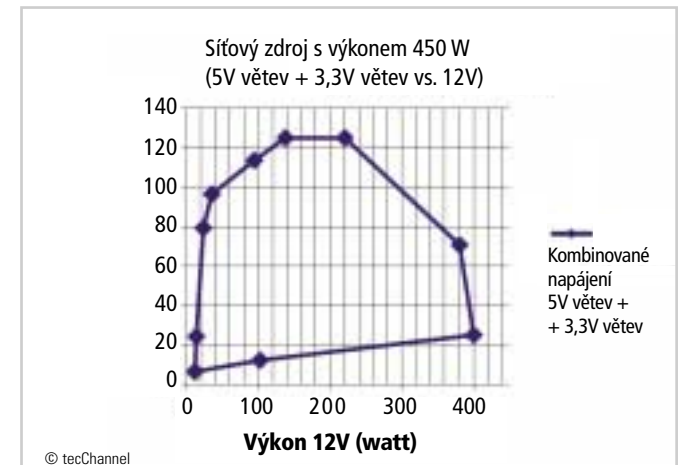
► **Síťové zdroje Cisco: diagram znázorňuje závislost účinnosti na celkovém výstupním výkonu v poměru k maximálnímu příkonu při různých zátěžích.**

Proudový rozsah síťových zdrojů EPS 800 W

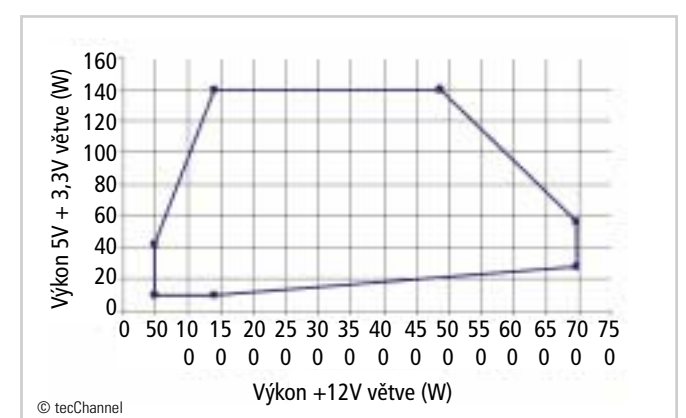
Vodič napětí	Min. příkon proudu [A]	max. příkon proudu [A]	Špička příkonu proudu [A]
12 (1) 1	0	16	18
12 (2)	0	16	18
12 (3)	0,9	16	18
12 (4)	0,1	18	22
5	0,5	24	-
3,3	0,8	24	-
-12	0	0,5	-
5 SB	0,1	3	3,5



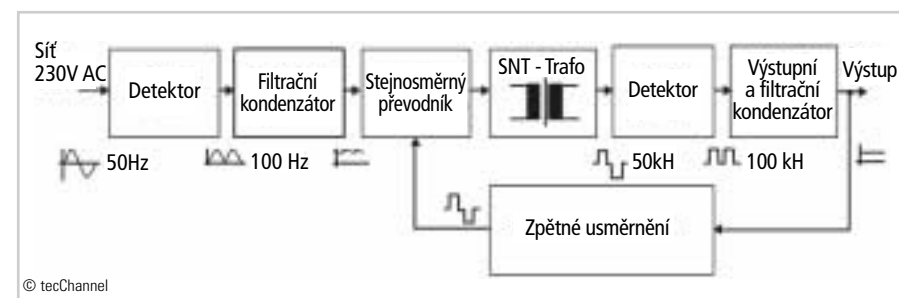
► **ATX: diagram ozřejmuje na příkladu síťového zdroje ATX s elektrickým výkonem 450 W, jak velká může být zátěž příslušných napětových větví (zdroj: FormFactors.org).**



► **EPS: jak znázorňuje diagram, i spínací síťové zdroje pro servery mohou pracovat na bázi kombinovaného napětí. Celkový výkon síťového zdroje si jednotlivé větve napětí musí dělit (zdroj: SSI).**



▲ Spínací síťový zdroj serveru: výrobce udává maximální elektrický výkon 600 W.



▲ Schéma zapojení: téměř každý síťový zdroj pracuje podle tohoto základního uspořádání (zdroj: Vysoká škola Rapperswil).

Rozsah stejnoměrného napětí síťových zdrojů					
Vodič napětí	Odchylka [%]	Min. [V]	Nom. [V]	Max. [V]	Vlnění [mVpp]
12 (1) 1	±5	11,4	12	12,6	120
12 (2)	±5	11,4	12	12,6	120
5	±5	4,75	5	5,25	50
3,3	±5	3,14	3,3	3,47	50
-12	±10	-10,8	-12	-13,2	120
5 SB	±5	4,75	5	5,25	50

Proudový rozsah síťových zdrojů ATX 450 W			
Vodič napětí	min. proud [A]	max. proud [A]	Proudová špička [A]
12 (1) 1	1	14	15
12 (2)	1	16	19
5	0,3	15	-
3,3	0,5	22	-
-12	0	0,3	-
5 SB	0	2,5	3,5

maximální zátěži účinnost opět klesá až na hodnotu kolem 82 procent.

Kombinované napájení

Konvenční síťové zdroje pro servery, pracovní stanice nebo desktopy poskytují tři hlavní typy

napětí: 12 V, 5 V a 3,3 V. Kromě toho disponují třemi dalšími pomocnými napětími, a to 5V, 12V a 5V záložním. Aby se snížila náročnost elektrického zdroje a tím i náklady, sdílí (u většiny v prodeji běžně dostupných zdrojů energie) +3,3V a +5V okruh regulace napětí jednu cívku

výstupního transformátoru. To znamená, že když se výstupní zátěž v jedné napěťové větvi zvýší, sníží se současně maximální výstupní zátěž druhého vodiče. Komponenty jako zásuvné karty nebo diskové jednotky, které jsou napájeny pětivoltovým napětím, ovlivňují tedy současně dostupnost potřebného příkonu přibližně stejně, jako je tomu u procesoru s 3,3V vedením. Tato přímá závislost obou napěťových větví může při vyčerpání maximální zátěže způsobit nestabilitu systému.

Z tohoto důvodu by si kupující měl určitě ověřit, zda má síťový zdroj k dispozici kombinované napájení a jak výrobce rozvrhl provozní údaje na jednotlivé napěťové větve. Zároveň je třeba počítat s tím, že maximální celkový výkon obou napěťových větví, 3,3V a 5V, je výrazně nižší než součet sum jednotlivých vedení.

Kombinované napětí

Příklad výrobního štítku síťového zdroje firmy Enermax ukazuje, že 3,3V větev napětí dodává proud o velikosti 32 A, tedy stejně jako větev 5V. To činí v prvním případě 106 W a ve druhém 160 W. Výrobce však udává společný výkon obou větví kombinovaného napětí maximálně 185 W a nikoliv 266 W, který by byl součtem výkonů obou větví. Jednotlivé větve napětí se vzájemně limitují. Pokud je jedna větev silně zatížena, druhá větev má k dispozici jen nižší výkon.

Tento nedostatek eliminují samostatné transformátory cívky, které jsou k dispozici pro každou jednotlivou větev napětí včetně regulačního okruhu. Ty lze provozovat s maximální nominální zátěží, která je uvedena na výrobním štítku. Omezujícím faktorem pak je již jen celkový výkon, jaký síťový zdroj poskytuje.

Power Factor Correction (PFC)

Velkým nedostatkem spínacích síťových zdrojů je odběr proudu na vstupu ve formě krátkých im-

Potřeby proudu a výkonu v příkladech (pramen: AMD)						
Komponenta	Vodič 3,3 V [A]	Vodič 5 V [A]	Vodič 12 V [A]	Vodič 12 V [A]	Vodič 5 V SB [A]	Výkon [W]
Komponenty na základní desce	3	2	0,3		2	23,5
Ventilátor			0,25			3
Ventilátor CPU			0,25			3
Paměť 3x 128 MByte DDR DIMM		2				30
Grafická karta AGP	3					9,9
Modemová karta PCI		0,5				2,5
Zvuková karta PCI	0,5	0,5				4,15
Síťová karta PCI	0,4	0,4				3,32
Pevný disk IDE (2x)		0,8	2			56
Disková jednotka CD-RW		1,2	0,8			15,6
Disková jednotka DVD		1,2	1,1			19,2
Disketová mechanika		0,8				4
Přístroje USB (2x)		0,5				5
Přístroje IEEE1394		1,6				8
Klávesnice		0,25				1,25
Myš	0,25				1,25	
Mezisoučet	6,9	17,3	6,7			189,67
Procesor Athlon XP 2100+			7,49			89,91
Celkem:	6,9	17,3	14,19	0	-0,0	279,58

pulsů. Amplitudy usměrňovače ve vstupním obvodu jsou přítomny mnohonásobně vyšší než stejnosměrný proud odebraný na výstupu. Tyto nelineární proudy, zesílené indukci a kapacitou, způsobují zkreslení a deformace sinusového kmitání na vstupu. Navíc výrazně vzrůstá podíl nežádoucích vyšších harmonických složek napětí, které způsobují elektromagnetické rušivé vlivy. Důsledkem toho mohou začít síťové zdroje jiných přístrojů bzuchet nebo negativně ovlivňovat televizní či telefonní signál. Tyto poruchy představují vážný problém i pro dodavatele energie, který musí každému odběrateli zajistit odběr střídavého proudu stálé kvality.

Aby se omezil vliv těchto nedostatků, vybavují výrobci síťové zdroje elektrickým obvodem Po-

wer Factor Correction (PFC), tedy korekcí účinníku. PFC zvyšuje účinník zdroje a eliminuje zbytečné ztráty. Má tedy zajistit odběr proudu s téměř lineární úrovní napětí a chová se tak jako ohmický spotřebič, čímž zabraňuje vzniku poruch v síti.

Pasivní PFC používá indukční regulátor a kondenzátor jako nízkokmitočtovou propust. Tlumí tak objevující se špičky napětí a zároveň potlačuje vznikající vyšší harmonická napětí. Index výkonnostního faktoru se pohybuje od 0,7 do 0,8. Přesto se neobejde bez objemných kondenzátorů a cívek, neboť vstup síťového zdroje pracuje jen s minimální frekvencí 50 až 60 Hz.

Aktivní PFC dosahuje výrazně vyšší korekce výkonnostního faktoru, a to 0,9 až 1. K regulaci odběru proudu užívá aktivní komponentu (např. integrované obvody nebo tyristorové spínače), a to tak, jako by bylo připojeno ohmické zatížení. Aktivní regulační obvod PFC navíc umožňuje vstupní napětí, které se pohybuje ve velkém rozmezí 85 až 265 V. Aktivní PFC tak oproti svému pasivnímu protějšku nabízí vyšší stupeň účinnosti, nižší vyzařování, menší vnější rozměry a regulaci s rozsáhlým rozmezím. Tyto přednosti se ovšem promítají i ve vyšší ceně.

Ochranné funkce síťových zdrojů

Z důvodu bezpečného provozu doporučují specifikace celou řadu ochranných zapojení, která v případě nouze síťový zdroj deaktivují. K nejdůležitějším ochranným opatřením patří omezení proudu. To musí být instalováno v každé větvi napětí. Omezení proudu se aktivuje, pokud se na výstupu síťového zdroje překročí určité limity. K nim počítáme i elektrický zkrat – pokud k němu dojde, musí být kompenzována dodávka energie.

Dalším bezpečnostním opatřením, které má zabránit poškození citlivých komponent počítače, je ochrana proti přepětí. Podobně jako u ome-

zení proudu se při dosažení určitých mezních hodnot vypne síťový zdroj.

Přehřátí síťového zdroje zabraňují termostatem řízené ventilátory, jakož i integrované tepelné senzory, které při dosažení předem dané mezní teploty vypnou síťový zdroj. Tepelná ochrana zabezpečuje přístroj před tepelným zničením obzvláště při vysokém odběru proudu nebo při výpadku ventilátoru síťového zdroje.

K ochraně síťového zdroje v nezatíženém stavu vybavují výrobci spínací síťové zdroje funkcí, která rozoznává nevyužitě vstupy ze zástrčky a vypne síťový zdroj až do doby, než bude znovu zatížen.

Síťové zdroje a elektrický výkon

Požadavky počítačových systémů na elektrický výkon v posledních letech enormně vzrostly, zejména díky stále výkonnějším centrálním procesorovým jednotkám (CPU) a grafickým čipům. Úměrně k tomu musí být síťové zdroje schopny dodávat stále více elektrické energie. Příklady v tabulce poskytují hrubou představu o nárocích na proud ze strany jednotlivých komponent:

Příkon proudu, respektive výkonu jednotlivých komponent odpovídá maximálním hodnotám, které za normálních provozních podmínek nejsou dosažitelné. Vodítkem pro minimální výkon síťového zdroje je podle formulace AMD „příkon procesoru plus 80 procent celkového příkonu ostat-

ních komponent“. Vezmeme-li v úvahu ještě stupeň účinnosti (cca 80 procent), měl by síťový zdroj být správně dimenzován a optimálně pracovat. V našem případě (uvedeném výše) by to znamenalo: 90 W + 0,8 × 190 W × 1,25 = ~ 300 W.

Předimenzovaný síťový zdroj je poměrně drahý a za určitých okolností může mít horší účinnost a pracovat tak méně efektivně. Je však pravda, že poskytuje dostatečnou rezervu pro budoucí upgradu. Poddimenzovaný síťový zdroj vytváří vysoké teploty, neboť pracuje neustále na hranici maximálního výkonu. Snižuje se tak i životnost jeho součástek. Navíc může takový síťový zdroj způsobovat poruchy ve vedení proudu, které mohou negativně ovlivňovat počítačový systém.

Hodnoty uvedené v tabulce slouží jako vodítko k výpočtu elektrického výkonu síťového zdroje. Například současné procesory Intel Pentium 4 mohou dosáhnout maximálního příkonu až 125 W a AMD Athlonu 64 X2 mají podle výrobce maximální teoretický příkon 110 W. Také moderní grafické karty se projevily jako „žrouti energie“. nVidia GeForce 6800 Ultra spotřebuje bezmála 100 W elektrického výkonu. Síťový zdroj, který by odpovídal takovému systému, by podle tohoto vzorce dodával výkon kolem 420 W.

Shrnutí

Na výrobních štítcích spínacích síťových zdrojů se zpravidla uvádějí jen maximální údaje o síle

proudu a elektrickém výkonu. Stojí však jistě za to podívat se do příručky a prostudovat technické údaje. Například výrobci sice uvádějí sílu proudu zvlášť pro 3,3V a 5V větev, ale vlivem kombinovaného napětí jsou jednotlivé hodnoty proudu obou napěťových vedení v závislosti na zatížení výrazně nižší.

U síťového zdroje si pozornost zaslouží také nenápadné označení PFC. Pokud má zdroj funkci Power Factor Correction, zaručuje zpravidla lepší využití elektrické energie než síťové zdroje, které takovou možnost nemají. Navíc PFC zabraňuje přetížení v síti nebo zpětné vazbě rušivých vyšších harmonických napětí.

Na interní výrobu jednosměrného napětí spotřebovává každý síťový zdroj energii, která se ztrácí ve formě nepotřebného tepla. Poměr vstupního a výstupního výkonu této „práce“ síťového zdroje se označuje jako stupeň účinnosti. Ten by měl být u efektivně pracujících síťových zdrojů co nejvyšší, aby se minimalizovala neuzitečná tepelná ztráta, a tím i zbytečné náklady.

Při výpočtu potřebného elektrického výkonu by síťový zdroj neměl být poddimenzovaný, ani předimenzovaný. Tím se předchází pozdějším funkčním problémům a šetří se tak dodatečné náklady. Kromě toho správně dimenzovaný síťový zdroj zaručuje dlouhou životnost a optimální funkci z hlediska efektivnosti, teploty a ztrát výkonu.

5 0650/VAC □



▲ Power Factor Correction: jak uvádí štítek, spínací síťový zdroj firmy Enhance pracuje s funkcí PFC.

◀ Kombinované napájení: 3,3V a 5V větv napětí se dělí o společný elektrický výkon 185 W.

Zeptali jsme se...

Na čemž bych právě přemýšlel můj monitor Samsung SyncMaster 770P9 NR. Napřední otázkou bylo, jaké má funkce a jaké má vlastnosti. Pro produkt marketing managera společnosti Samsung.

Můžete nám ve stručnosti představit tento výrobek?
Samsung SyncMaster 770P9 NR je to úžasná a velmi dobrá LCD monitor s velmi dobrou kvalitou obrazu a ergonomií.

Dobře, a dobře. K čemu se do stavíme pomocí Vášich vlastností je možné monitor zapojit?
Monitor bude nabízen ve velikostech 17 palců (770P) a 19 palců (770P). Měly jsou v úhelníku 20:9 a 16:9. Tento monitor bude dostupný v modrech bílé barvy a univerzálního černé-šedého designu.

Můžete nám tedy podrobněji popsat vlastnosti a technologie monitoru?
Hlavní technologií předností jsou dva. První je monitor s velmi dobrou kvalitou obrazu. Rozměry 1600 : 1 úhlového 770P. Tato hodnota je oproti nejvyšší kvalitě LCD monitorů. Rozměry se vztahují k maximální úrovni kontrastu 1000 : 1. Pro běžného spotřebitele je předstírat znamená, že za velkých úhelníků podrobně vidíte monitoru s takovou kvalitou. Druhou velkou výhodou tohoto je systém PFI (PFI) a technologie (PFI). PFI je to, co umožňuje monitoru, aby byl velmi rychlý a velmi přesný. Díky technologii PFI je monitor velmi rychlý a velmi přesný. Díky technologii PFI je monitor velmi rychlý a velmi přesný.

Především informace, která bude velmi zajímavá, je cena tohoto monitoru.
Doporučená cena pro koncového spotřebitele byla stanovena na 19 990 Kč včetně DPH pro model 770P a na 19 990 Kč včetně DPH pro model 770P. Cena je velmi zajímavá, pokud uvažujeme kvalitu, která je velmi dobrá. Získáte-li to, co vám bylo potřeba, můžete si být jistí, že tento monitor je velmi dobrý.

Angličtina do ucha

- 6 audio CD + 1 CD-ROM audioobrazky pro výuku učivo jazyka
- obsahuje EuroVital Basic (software pro výuku učivo jazyka)

V učebnici "Do ucha" k dispozici také:

Němčina, Francouzština, Španělština, Řeština, Itáličtina

CD JINDE NEMAJETE

- V učebnici najdete každý z učebních audio CD s záznamem na elektronickém přístroji
- obsah 3000 až 2000 audioobrazek, které jsou velmi kvalitní a velmi zajímavé
- učebnice obsahuje všechny důležité materiály potřebné pro učivo jazyka
- učebnice obsahuje všechny důležité materiály potřebné pro učivo jazyka

990 Kč

**Ediční společnost, Závrtová 174/80, 702 00 Opatowitz
Tel./fax: +420 588 823 701, e-mail: info@edice.cz, www.edice.cz**