



Máté István

A számítógép felépítése – A ház, a tápegység és csatlakoztatása.

A UPS

 **NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Számítógép összeszerelése

A követelménymodul száma: 1173-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-001-30



A SZÁMÍTÓGÉPHÁZAK ÉS A TÁPEGYSÉGEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Számítógépház kiválasztása adott feladatra

A munkahelyén számítógépeket szerelnek össze a megrendelők egyéni igényei alapján. A mai napon két megrendelés érkezett:

Általános irodai felhasználásra kérnek számítógép-konfigurációt, a munkakörnyezetben rendkívül kevés hely található a számítógép elhelyezésére, az irodai asztalok kisméretűek (120×80 cm). Ajánljon két alternatív megoldást a számítógépházra és teljesítménykiszolgálására alkalmas tápegységre vonatkozóan az adott munkakörnyezetnek megfelelően.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Ebben a szakaszban a személyi számítógépek főbb összetevőit rejtő eszközökről, a számítógépházakról lesz szó. Elsőként ismerjük meg a számítógépház fő funkcióit!

1. A számítógépház funkciói

A számítógépház, (angolul computer case) a személyi számítógépek szó szoros értelmében kézzel fogható részei, a hardverek (angolul hardware) közé tartozik.

Feladatai első ránézésre is jól azonosíthatók: egyrészt védelmi céllal elkülöníti a személyi számítógép több fontos alkatrészét a külvilágtól, megóvva azokat az időjárás vagy a gondatlan felhasználó által kiváltott káros következményektől, illetve alátámasztást (szerelési felületet) nyújt az előbbiekben említett alkatrészek elhelyezéséhez.

Nézzük először a védelmi funkciót és a hozzá kapcsolódó főbb jellemzőket!

A személyi számítógép elektronikus és elektromechanikus alkatrészeit elsősorban a mechanikai károsodástól (ütés, rúgás), illetve a folyadékok okozta zárlatoktól kell megvédenünk. Ennek legegyszerűbb módja az, hogy a védendő alkatrészeket beletesszük egy dobozba. Igen ám, de miből legyen a doboz anyaga? Ön mit gondol?

Kétségtelen, hogy a játékban maradt anyagok közül praktikus szempontok alapján többet kiselejtezhettünk, hiszen a személyi számítógépek nagy tömegű gyártása a feldolgozásra alkalmas anyagokat részesíti előnyben, így a számítógépházak jellemzően acélból, alumíniumból, vagy műanyagból készülnek.



1. ábra. Acél számítógépház



2. ábra. Műanyag számítógépház



3. ábra. Alumínium számítógépház

Ezek az anyagok könnyen és egyszerűen megmunkálhatók, alkalmasak a tömegtermelésben történő előállításra, szilárdságuk révén teljesítik a védelmi követelményt is, természetesen az ésszerűség határain belül.



4. ábra. Megrongálódott számítógépház

A második fő szempont is a szilárdsághoz kapcsolódik: a felsorolt anyagok lehetővé teszik, hogy további eszközök legyenek rögzíthetők hozzájuk: a doboz belsejében további szerkezeti elemek kapcsolódódhatnak egymáshoz és a ház belsejéhez egyaránt.

A számítógépházhoz a következő alkatrészeket rögzítjük közvetlenül:

- tápegység, mely az elektromos hálózathoz érkező 230 V-os váltakozó áramot alakítja át egyenárammá különböző feszültségszintekkel (erről később még lesz szó bővebben is),
- az alaplap, melyre további alkatrészek kerülnek: processzor, memória, buszrendszer, vezérlőkártyák csatlakozói, egyéb perifériacsatlakozók,
- különféle tárolóeszközök, mint például merevlemez, hajlékonylemez-meghajtó (ez napjainkban már szinte történelem), optikai olvasó különféle szabványú (CD, DVD, BluRay stb.) lemezek részére,
- hűtőventilátorok a keletkező hő elvezetésére,
- néhány egzotikus eszköz, mint például memóriakártya-olvasó.



5. ábra. Számítógépház üzemkész állapotban

Az egyes beszerelendő eszközök rögzítése leggyakrabban csavarokkal (angolul screw) történik. A csavarokat a számítógépházban előzetesen kialakított furatba tudjuk behajtani az adott csavartípusnak megfelelő eszközzel. Az alaplapok rögzítésére szolgáló furatok helyét a következő ábrán láthatjuk.



6. ábra. Számítógépház üresen

Mivel az alaplapok nagy felületűek, rögzítésük több csavarral történik. A számítógépház és az alaplap közötti egyenletes távolság megtartását távtartó csavarral (angolul stand off, spacer screw) vagy műanyag távtartóval (angolul plastic stand off) érhetjük el. A leggyakrabban használt távtartótípusokat az alábbi képeken figyelhetjük meg.



7. ábra. Műanyag távtartó



8. ábra. Műanyag távtartó



9. ábra. Műanyag távtartó

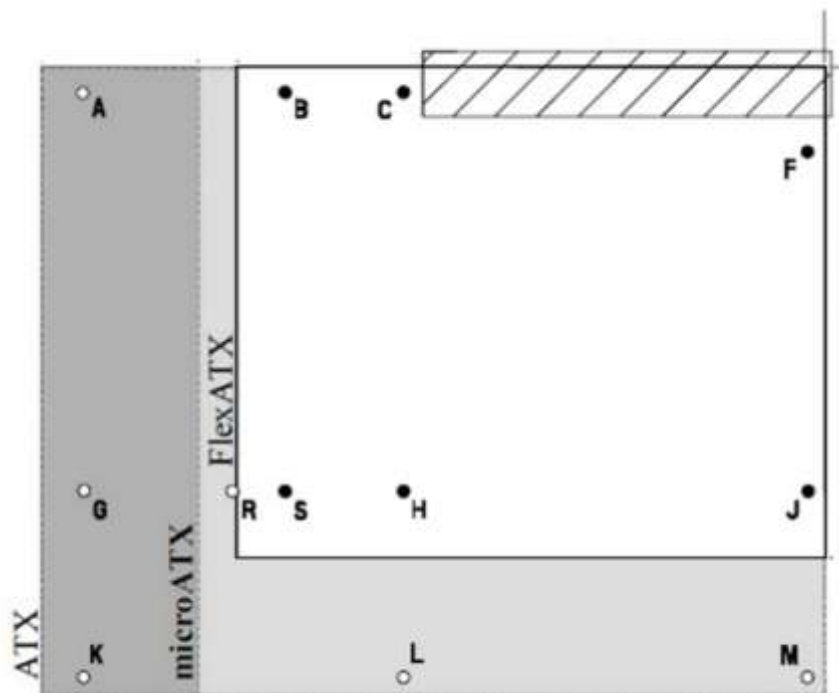


10. ábra. Távtartó csavar

Amint látható, egyes műanyag távtartók becsavarozhatók, mások a számítógépházban kialakított speciális rögzítő nyílásokba csúszthatók, a harmadik típus pedig bepattintható.

Az alátámasztás nélkül beszerelt alaplapon a számítógépházzal érintkezve (amennyiben az elektromosságot vezető anyagból készült) zárlatot okozhatnak, illetve az egyes bővítőkártyák elhelyezésekor maga az alaplapon vagy a nyomtatott áramköri panel vezetékei megsérülhetnek.

Mivel számos cég gyárt alaplapon és számítógépházat, szükség van egy megállapodásra, mely lehetővé teszi az alaplapon rögzítését. Ilyen megállapodás például az ATX alaplapszabvány (angolul Advanced Technology eXtended), melynek a rögzítésre vonatkozó előírásait a következő ábrán figyelhetjük meg.



11. ábra. Csavarhelyek az alaplapon

A képen látható beépítési csavarhelyek egységesek az alábbiak szerint:

- az ATX 2.1 szabványú alaplapon esetén kötelező rögzítési helyek: A, C, F, G, H, J, K, L, M,
- az ATX 1. szabványú alaplapon esetén kötelező rögzítési helyek: A, C, G, H, J, K, L, M, míg az F pozíció opcionális,
- a microATX méretű alaplapon esetén a B, C, F, H, J, L, M, R, S kötelező rögzítési helyek, melyek közül az R és S pozíciók kimondottan a microATX alaplaphoz kötődnek, míg a B az ún. teljes AT mérethez.

A rögzítési pontok egy részét tehát távtartókkal kapcsoljuk az alaplaphoz, ami műanyag távtartók esetén – az alaplapon oldaláról szemlélve a kérdést – bepattintást jelent. A fém távtartó csavarokhoz azonban csavarkötéssel kell rögzítenünk az alaplapot. A rögzítésre domború fejű csavart használunk, melyhez papíralapú szigetelő alátétet is alkalmazunk (lásd a képeket).



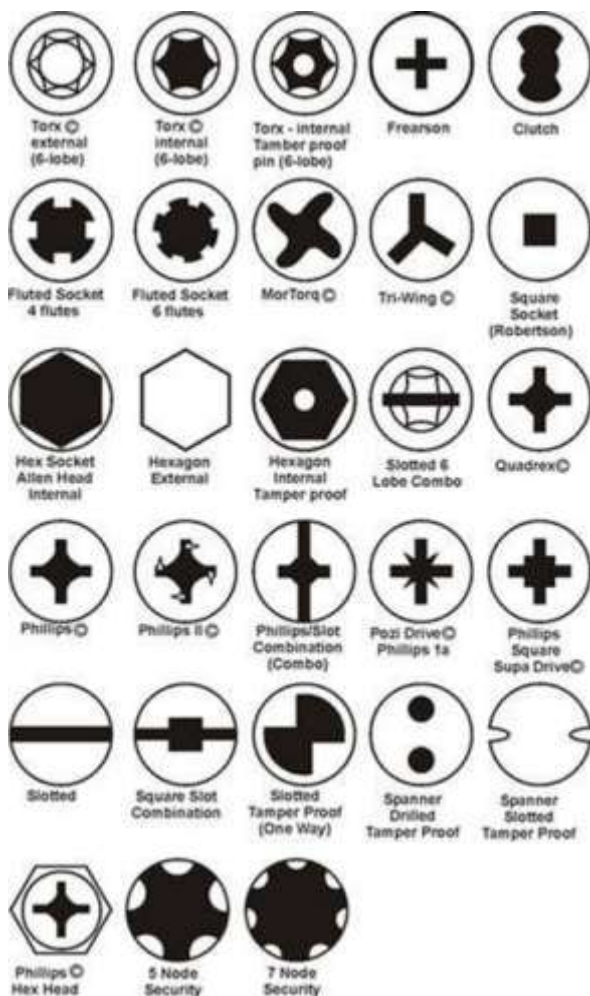
12. ábra. Domború fejű csavar



13. ábra. Szigetelő alátét

Ügyeljünk arra, hogy az alaplapp rögzítésekor az egyes csavarkötéseket először csak lazán rögzítsük, majd az alaplapp megfelelő pozicionálását követően az ellentétes sarkokon megfelelő csavarhúzóval (csillagfejű csavarhúzó, angolul Philips head screw drive) szorosan is rögzítsük.

Abban az esetben, ha a rögzítéshez adott gyári csavarkészlet a fentiekben látottól eltérő, akkor következő ábra siet a segítségünkre, ahol néhány egzotikus csavarfejmintázatot láthatunk. A megfelelő eszköz (csavarhúzó) kiválasztásakor segítségünkre lehet a mintázatok alatt olvasható megnevezés.



14. ábra. Speciális csavarfejmintázatok

Az alaplap rögzítése mellett további alkatrészek beszerelésére is sor kerül. Ilyenek az alaplapon található csatlakozónylásokba (angolul slot) illeszkedő vezérlőkártyák is, melyeket a számítógépházhoz rögzítünk az elmozdulás megakadályozása érdekében.

Itt is a leggyakoribb rögzítési mód a csavarkötés, melyet 6×32 mm-es, hatlapfejű csavarral rögzítünk általában (lásd az alábbi képet).



15. ábra. Hatlapfejű csavar

Abban az esetben, ha egy korábbiakban beszerelt vezérlőkártyát kiveszünk a számítógépházból, ugyanezzel a csavarral kell rögzítenünk az üres bővítőhelyet lezáró hátlappanelt (angolul back plate) is.



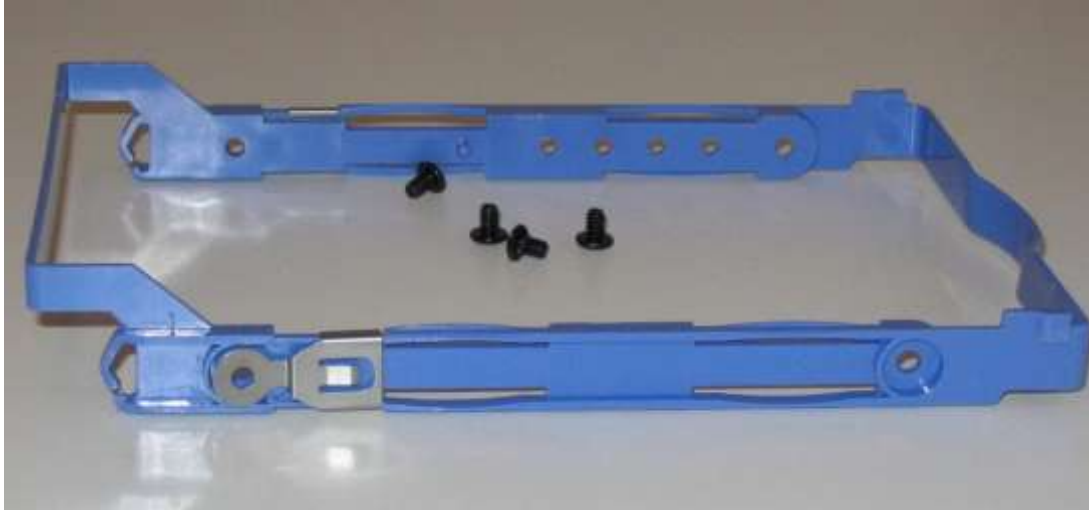
16. ábra. Hátlaplezáró panel

A kommersz számítógépházak esetén ügyeljünk arra (különösen a bővítőkártyák beszerelésekor), hogy az élfelületek gyakran nincsenek lesorjázva, ami balesetet okozhat!

A nevesebb gyártók nagyobb hangsúlyt helyeznek a számítógépházak tervezésére is, ezért ilyen számítógépházaknál gyakran találkozunk csavarkötés nélküli beszerelési megoldásokkal (akár a bővítőkártyák, akár a tárolók esetén), melyek jelentősen gyorsítják és egyszerűsítik a szerelési munkát. A tervezési költségeket természetesen a termék árában megtaláljuk.

Néhány további eszközt még rögzíthetünk a számítógépházhoz: merevlemezeket, optikai író és olvasó készülékeket (CD, DVD, BluRay stb.), hajlékonylemezes, esetleg szalagos egységeket. Ezek az eszközök a számítógépházban kialakított bölcsőkbe (angolul drive bay), esetleg utólagosan rögzíthető beépítőkeretbe (angolul mobile rack) szerelhetők a korábbiakban megismert csavarokkal (domború fejű csavar, hatlapfejű csavar).

Egyes gyártóknál (pl. IBM, HP) gyakori a csavarkötés nélküli merevlemez-rögzítés a számítógépházhoz. Ezeket a megoldásokat cserélhető tálcás (angolul swap tray) beépítésnek nevezzük, ahol az eszközt bepattintással rögzítjük a cserélhető műanyag keretbe, s azt egyszerűen betoljuk a számítógépházban kialakított bölcsőbe (drive bay).



17. ábra. Cserélhető tálca

Ritkán még napjainkban is előfordul, hogy a számítógépházban nincs megfelelő bölcső, így azt utólagosan kell pótolnunk, vagy nem megfelelő méretű a beépítésre rendelkezésre álló hely: 5,25"-os méretű szabad helyre kell beépítenünk 3,5" méretű eszközt (pl. optikai olvasó helyére merevlemez). Ilyen esetben használunk beépítőkereteket, melyek a korábbiakban ismertetett módon csavarkötéssel rögzíthetők a számítógépházhoz. Ezek a segédeszközök tipikusan 3,5" és 5,25" méretben állnak rendelkezésünkre.



18. ábra. Beépítőkeret

A számítógépház belsejében már nem sok helyünk van, de mindenképpen rögzítenünk kell még a tápegységet és a kiegészítő hűtés ventilátorait is.

A számítógép tápegységét jellemzően a számítógépház hátlapjához rögzítjük hatlapfejű csavarral, esetenként a számítógépház belsejében további biztonsági csavar is rögzítheti még a tápegységet.

A rögzítéshez a tápegységet behelyezzük a számítógépházba, majd két ellentétes sarokban elhelyezkedő csavarral lazán rögzítjük. Ezt követően lazán becsavarozzuk a többi csavart is, és ezt követően rögzítjük szorosan a számítógépházhoz a tápegységet (lásd a képen).



19. ábra. Tápegység rögzítése a számítógépházhoz¹

Néhány számítógépház esetén – különösen a szerver célokra tervezett számítógépházaknál – fordul elő az ún. menet közben cserélhető (angolul hot swap) tápegység-rögzítési mód. Ez esetben a többszörös tápellátás (angolul redundant power supply) miatt az alábbi képen látható fogantyúnál megragadva az egyes egységek (pl. meghibásodás esetén) menet közben is eltávolíthatók egy sínes, bepattintós rögzítési rendszer jóvoltából.

¹ Forrás: <http://www.tomshardware.com>



20. ábra. Üzem közben cserélhető tápegység

A számítógépházban keletkező hő eltávolítására alkalmas hűtőventilátorok rögzítéséről még nem esett szó. A hűtőventilátorok (angolul computer cooler fan) jellemzően műanyag keretre szerelt axiális (tengely irányú) légáramlást előidéző berendezések, melyek 40 mm és 140 mm közötti tipikus méretben szerezhetők be. A számítógépházhoz történő rögzítésük speciális csavarral történik (lásd az ábrán), mely a műanyag keret és a fém számítógépház között szilárd kapcsolatot létesít.



21. ábra. Ventilátorrögzítő csavar

Jelentéktelen dolognak tűnik, de itt a fejezet végén érdemes megemlíteni a számítógépházak alján található gumitalpakat (angolul rubber foot), melyek főként rezgéscsillapítási feladatot látnak el (lásd a képen). Nem elhanyagolható előnyük, hogy elmozdítás nélkül használt számítógépeink pontos pozícióját szinte bármely felületen, szinte letörölhetetlenül jelzik. Ezért érdemes a számítógépházakat időnként elmozdítani és helyüket letörölni (nem csak a negyedévenként esedékes karbantartás alkalmával).



22. ábra. Számítógépház-gumitalpak

2. A számítógépházak fajtái és felhasználásuk

A számítógépházakat többféle szempont szerint csoportosíthatjuk. Nézzünk néhányat ezek közül.

Tájolás szerint:

- álló tájolású számítógépház
- fekvő tájolású számítógépház

A beépíthető alaplapp mérete szerint:

- Pico-ITX
- Nano-ITX
- Mini-ITX
- Micro-ATX
- ATX
- Extended ATX (EATX)
- BTX

A felhasználás helye szerint:

- asztali
- keretbe építhető

És még sorolhatnánk a végtelenségig a különféle csoportosítási szempontokat. A következőkben a gyakorlati felhasználás és előfordulás szempontjaiból leggyakoribb típusokkal és azok felhasználási területével foglalkozunk részletesen.

A legkézenfekvőbb csoportosítás, ami az irodai vagy magánhasználatú számítógépeknél tetten érhető, a számítógépház tájolása. A személyi számítógép megjelenésekor a korábbi szoba, majd később szekrény méretű számítógépek felkerültek az asztalra (no, nem az asztal mérete növekedett), ekkor jelentek meg az ún. asztali (angolul desktop), azaz fekvő tájolású számítógépházak (lásd a képen).



23. ábra. Asztali számítógépház

A fekvő tájolású számítógépházak függőleges méretének csökkentésére irányuló törekvések révén jelentek meg a vékony (angolul slim) és a különlegesen vékony (angolul ultra slim) számítógépházak.

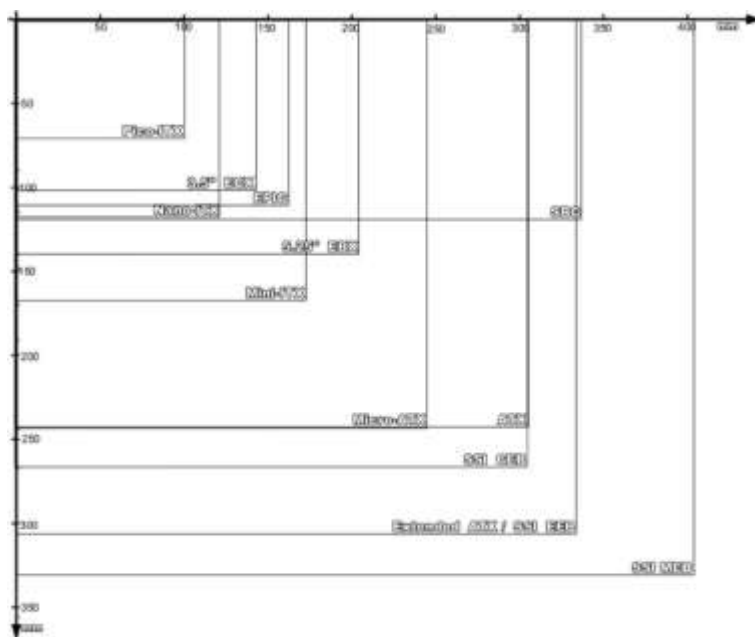
A jobb helykihasználás érdekében a számítógépházak egyszer csak az oldalukra fordultak, mely helyzetből kialakult a torony (angolul tower) elrendezésű számítógépházak több változata. Itt is találunk vékony és különlegesen vékony házakat, illetve a beszerelhető eszközök mennyiségének függvényében mini, midi és full tower számítógépházakat. Ezek lényegében az 5,25"-os és 3,5"-os bővítőhelyek mennyiségében térnek el egymástól: a mini toronyban $2 \times 5,25''$ és $1 \times 3,5''$ külső és hasonló arányban belső (kívülről nem elérhető) bővítőhely található, míg a midi és full torony esetén a külső és belső bővítőhelyek száma nő.

A slim, ultra slim, mini és midi tower számítógépházakat jellemzően ott használják, ahol kicsi az elhelyezés céljaira rendelkezésre álló hely. Míg a desktop típusú házak szinte kizárólag az asztalon foglalnak helyet, addig a torony kivitelűek kerülhetnek asztalra, az asztal lapjára alulról felszerelt függesztékre, vagy akár az asztal belső vagy külső oldalára felszerelt alátámasztásra is, sőt néha a padlón találkozunk ilyen házakkal. Az ilyen házak hátránya a nem megfelelően megtervezett hűtőrendszerek esetén a túlmelegedés, melyet a nem megfelelően szellőző pozícióba történő elhelyezés még tovább súlyosbít.

A slim, ultra slim, mini és midi tower számítógépházak karbantartása esetén feltétlenül gondoskodnunk kell a rendszeres portalanításról, melynek elmaradása a hűtési körülményeket rendkívüli mértékben ronthatja.

Az előzőekben tárgyalt általános számítógépház-méreteken kívül napjainkban több speciális méretű ház is megjelent, elsősorban az alaplapok méreteihez (angolul form factor) igazodó módon. Most ezek közül tekintjük át a legfontosabbakat.

Lássunk egy ábrát a legjellemzőbb alaplappméretekre és ebből következően számítógépház-nagyságokra vonatkozóan.



24. ábra. Alaplappméretek

Pico-ITX (3,9" × 2,8"/100 mm × 72 mm)

A Pico-ITX rendszer egy ultrakompakt, mégis nagymértékben integrált platform, amely felhasználható beágyazott számítógérendszer vagy készülék tervezéséhez is.



25. ábra. Pico-itx számítógépház

Nano-ITX (4.7" × 4.7"/120 mm × 120 mm)

Nano-ITX a VIA által kifejlesztett, a nagymértékben integrált, rendkívül alacsony fogyasztású alaplapok befogadását teszi lehetővé, tipikus felhasználási területe digitális szórakoztató eszközök, médiacenterek.



26. ábra. Nano-itx számítógépház

Mini-ITX (6.7" × 6.7"/170 mm × 170 mm)

A Mini-ITX kisméretű, erősen integrált mérettartományú, alacsony fogyasztású alaplapon befogadására alkalmas, felhasználása a kis eszközök, mint például a vékony kliensek és a set-top boxok területén jelentős.



27. ábra. Mini-itx alaplapon beépítve

Micro-ATX (9.6" × 9.6"/244 mm × 244 mm)

Az ATX egy kisebb változata, mely kompatibilis a legtöbb ATX házzal, kevesebb bővítőhellyel rendelkezik, kisebb tápegység szerelhető be. Nagyon népszerű az asztali és a kisebb méretű számítógépek építéséhez.

ATX (12" × 9.6"/305 mm × 244 mm)

Napjaink fő alaplapon- és egyben számítógépház-szabványa. Fő jellemzője – egyben fő eltérése a korábbi AT szabványú rendszerekhez képest – az alaplapon integrált csatlakozók csoportos kivezetése a számítógépház hátoldalán (PS/2 billentyűzet- és egér csatlakozó, VGA/DVI-csatlakozó, USB-, LAN-csatlakozó).

Extended ATX (12" × 13"/305 mm × 330 mm)

Az Extended ATX (EATX) szabványú házat használják az állványba szerelhető kiszolgáló rendszerek és a szerver osztályú számítógépek építése esetén.

BTX (12.8" × 10.5"/325 mm × 266 mm)

Az alaplapszabvány, s ebből adódóan a számítógépház belső elrendezésének központi kérdése a házon belül keletkező hő elvezetése. A házon belül kijelölt termikus zónákat is figyelembe véve alakították ki az átszellőztetési útvonalakat. A processzor hűtése például az egész ház átszellőztetését lehetővé teszi.

A másodlagos cél a halkabb működés megvalósítása volt, mely a kevesebb ventilátor és a nagyobb lapáthosszúságok révén valósulhat meg. A ventilátorok számának csökkenése ugyanakkor nem jelent problémát a megtervezett szellőzőfolyosók nagyobb hatékonyságú hőelvezetése miatt.

Amint megfigyelhető volt, a legtöbb eddig tárgyalt számítógépház személyi használatú asztali vagy torony kivitelű volt. Ezeken kívül jelentős felhasználási terület jelent a keretbe építhető (angolul rack mount), jellemzően kiszolgáló gépek (angolul server) céljaira alkalmas számítógépházak köre.

Ezek a nagy teljesítményű számítógépek és az azokat összekötő segédberendezések pl. kapcsolók, útvonalválasztók (angolul switch, router) egy-egy állványba szerelve nyernek elhelyezést. Ezek az állványok lehetnek zártak vagy nyitottak, ahogy azt a következő képen is láthatjuk.

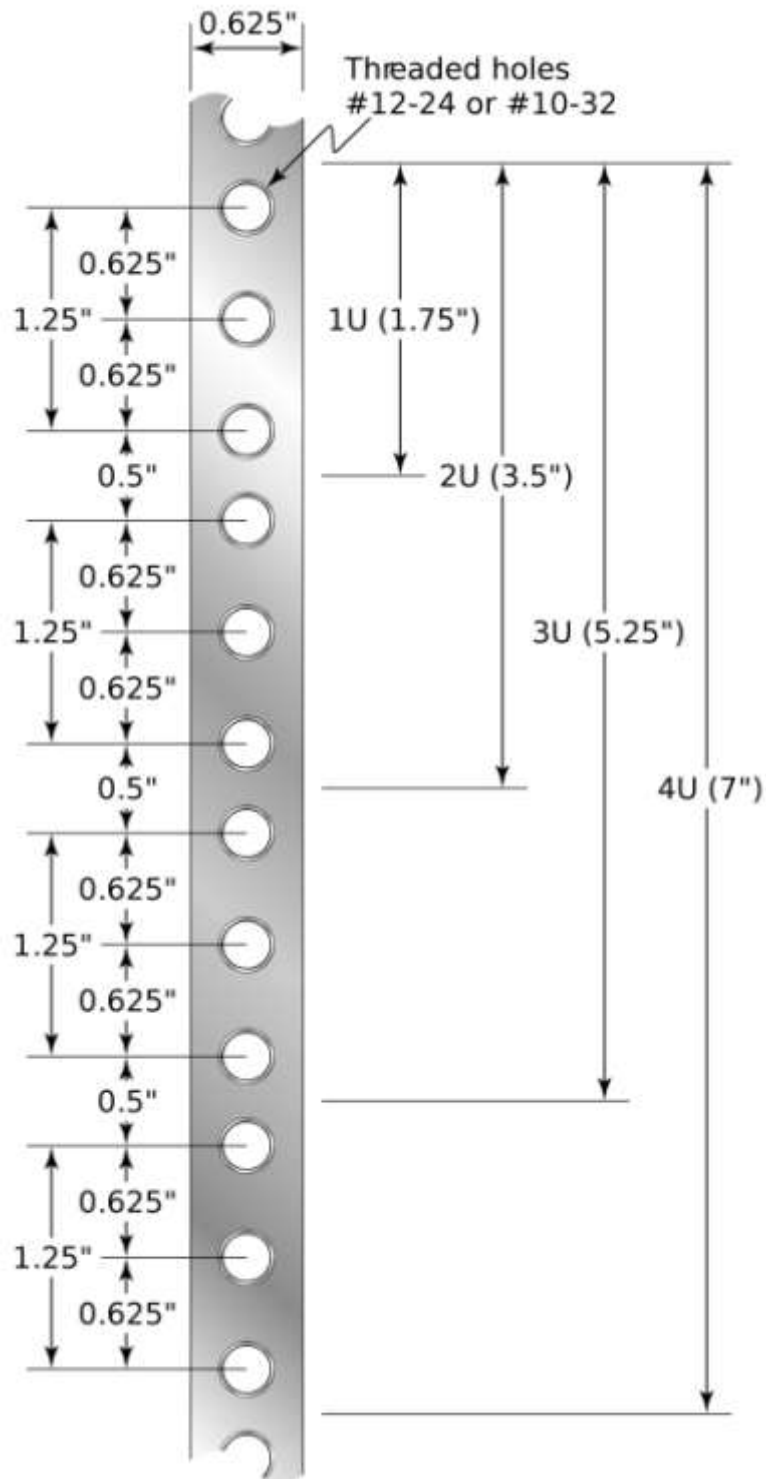


28. ábra. Szerverrack



29. ábra. Nyitott szerelőállvány

Ahhoz, hogy a keretekbe a számítógépházak beépíthetők legyenek, meg kellett egyezni a szabványos méretekben. A beépíthető alpméret az 1 U (angolul rack unit), mely 1,75" magasságot (44,45 mm) jelent. A keretek szélessége általánosan 19" vagy 23" (482,6 mm vagy 584,2 mm). A beépítési méreteket az alábbi ábra tartalmazza.



30. ábra. Rack unit

A rackbe építhető házak rögzítésére csavarkötést alkalmazunk, melyekhez az alábbi képeken látható csavartípusokat használjuk általában.



31. ábra. Rackcsavar



32. ábra. Rackcsavar

3. Munka a számítógépházakkal

A számítógép-szerelés során a számítógép összeállításánál, karbantartásánál és bővítésénél kerülünk közvetlen kapcsolatba a számítógépházakkal. Nézzük meg ezt a három fő munkafolyamatot a felhasznált szerszámok, anyagok és eljárások szempontjából.

Számítógép összeállítása

A számítógép összeállításánál az első lépés a kiválasztás. Ennél a lépésnél minden esetben vegyük figyelembe a felhasználás célját (irodai, kiszolgáló, multimédia stb.), ebből adódóan választhatunk a rackbe szerelhető (kiszolgáló és ipari célú számítógépek), vagy az asztali/torony kivitel között. A ház méretét a beépítendő alkatrészek, elsősorban az optikai olvasók és a háttértárak mérete és darabszáma határozza meg. Ezt figyelembe véve dönthetünk normál vagy annál nagyobb méret mellett. Általános felhasználási cél esetén (irodai, személyi használat) figyelembe vehetjük az elhelyezésre szolgáló terület méretét és helyzetét. Míg az előbbihez az slim és ultra slim házakkal igazodhatunk, addig az utóbbihoz az asztali (fekvő) vagy torony (álló) kivitel igazodik. Ügyeljünk arra, hogy a beszerelendő alaplap méretéhez, szabványához igazodó házak közül válasszuk ki a megfelelőt a fentiekben felsorolt szempontokat is figyelembe véve.

A kiválasztás újabb szempontja a ház minősége, mely első pillantásra felmérhető az élfelületek kezelése (lekerekített vagy sorjás), a felületkezelés minősége, a szerelési pontok csavarkötéses vagy csavarkötés nélküli megoldásai alapján.

Az összeszerelés alaplépéseinek sorrendjét a tápegység beszerelése nyitja. Ezt követi az alaplap rögzítése. Különösen ügyeljünk a fém távtartó csavarok behajtására, melyhez speciális csavarhúzó kell használnunk. Győződjük meg a beszerelés előtt arról, hogy mely rögzítő furatokba kell elhelyezni a távtartókat, így elkerülhető a többszöri ki- és becsavarozás. Az alaplapot minden lehetséges pozícióban támasszuk alá csavartávtartóval és műanyag távtartóval. A folytatásban beszerelhetjük a bővítőkártyákat, és rögzíthetjük azokat a számítógép hát hátsó falához.

A további alkatrészek beszerelése ezt követi, ekkor kerülhetnek a házba az optikai olvasók, a merevlemezek, a hajlékonylemezes egység (ha használunk ilyet), a memóriakártya-olvasó és más egzotikus alkatrészek.

Ne feledkezzünk meg a számítógépház fedelének lezárásáról, sőt szükség esetén a biztonsági kulccsal történő zárásról (kiszolgáló gépek esetén gyakori) sem.

A szereléshez felhasznált anyagokat (csavarok, beépítőkeretek, szigetelő alátétek, távtartók stb.) rendezetten gyűjtsük össze típusonként, mert a bővítésnél és a karbantartásnál szükségünk lehet rájuk.

A csavarkötések rögzítésekor leggyakrabban csillagfejű csavarhúzó (Philips head screw driver) használunk, ebből legyen kéznél többféle méret, sőt a nyélméret is fontos lehet, különösen, ha kis helyen kell a csavart behajtani, előnyös lehet a rövid nyelű csavarhúzó.

Ha munkánk során nagy mennyiségben állítunk össze számítógép-konfigurációkat, mindenképpen használjunk akkumulátoros csavarhúzó cserélhető fejjel, mely nagyban meggyorsítja majd a munkát.

Számítógép karbantartása

Gyakran feledkeznek meg a tulajdonosok arról, hogy az összeállított és működő számítógépet időközönként karbantartási célból le kell állítani, és megfelelő szakismerettel és szerelési gyakorlattal rendelkező szakemberrel át kell nézetni.

Mit kell tennünk ilyen esetben a számítógépházzal? Elsősorban megvizsgáljuk, hogy nem látjuk-e rajta korrózió nyomait (ezt nyilván korrodálható fémház esetén érdemes keresni), illetve külső sérülésekre is fényt deríthetünk. Ha korrózió nyomot észlelünk, ki kell derítenünk az okot is, mely lehet belső (vízhűtéses rendszerek szivárgása), vagy külső hatás (ablak alatt álló számítógépházra ráfolyik az esővíz). Szüntessük meg a kiváltó okot, majd távolítsuk el korrózió nyomatit (ha ez lehetséges), ha már szerkezeti károkat is okozott, akkor a számítógépház cseréjéről is gondoskodnunk kell.

A külső ellenőrzést követően célszerű a számítógépházat egy külső helyszínre vagy szerelésre alkalmas helyre vinnünk, ahol eltávolíthatjuk belőle a lerakódott port és más szennyeződések. Attól függően, hogy milyen környezetben volt elhelyezve a számítógépház, különböző mértékű szennyeződésre számíthatunk: ipari helyszín esetén vagy padlón történő elhelyezésnél nagyobb, míg irodai elhelyezés esetén, illetve asztali tárolásnál kisebb mennyiségű szennyeződésre számíthatunk. A szennyeződés mennyiségét a két karbantartás között eltelt idő is befolyásolja, ezért legalább negyedévenként végezzük el az átvizsgálást.

Ha a karbantartást nyitott helyszínen végezzük, használhatunk porfúvó flakont (sűrített levegős palackot), vagy nagyobb mennyiségű számítógépház esetén kisebb teljesítményű kompresszort. Ez utóbbi esetben ügyeljünk arra, hogy a kifúvott levegő szennyeződésmentes (cseppmentes) legyen, illetve az alkalmazott levegőnyomás ne roncsolja a számítógépházba szerelt alkatrészeket. A porkifúvatásnál alaposan tisztítsuk meg a ház minden zugát, külön-külön a hűtőventilátorokat és hűtőbordákat is.

Belső karbantartási helyszín esetén használjunk inkább megfelelő teljesítményű porszívót, mellyel a fentiekben írt feladatokat mind el tudjuk végezni.

A továbbiakban ellenőrizzük az eszközök csavarkötéseit. Gyakori, hogy az optikai olvasókat és a merevlemez meghajtókat csak egyik oldalon csavarozzák be a keretbe a beszerelést végzők (kényelmi szempontból), ez esetenként a nem megfelelő stabilitás miatt károkat okozhat. Ha korábban nem mi szereltük össze az berendezést, ellenőrizzük, hogy minden rögzítőcsavar a helyén van-e, a hiányzókat pedig pótoljuk.

Az ellenőrzést és portalanítást követően összeszerelhetjük a számítógépházat, és alkoholos oldattal külsőleg is megtisztíthatjuk azt, mely művelettel lezárhatjuk az időszakos karbantartást.

Számítógép bővítése

A számítógépek teljesítményének időszakos felülvizsgálata és javítása a számítógépház megbontását is igényli. A fentiekben már írt műveleteken kívül ekkor sor kerülhet újabb bővítőkártyák beszerelésére, tárolók cseréjére is.

A már nem használatos eszközöket mindenképpen távolítsuk el a számítógépházból, mert azok helyet foglalnak, esetenként energiát fogyasztanak, és csökkenthetik a számítógépház hűtésének hatékonyságát.

Vezérlőkártyák kisserelése esetén elsőként oldjuk a csavarkötést, majd az alaplapp eltörése nélkül, határozott mozdulattal emeljük ki a csatlakozóhelyről. Ha nem kerül a helyére új kártya, akkor mindenképpen zárjuk le a hátlapot a megfelelő hátlappanel becsavarozásával.

Ha a műveletsor közben elgurul egy csavar, azt mindenképpen kerítsük elő, mert az alaplaphoz és a számítógépházhoz érve zárlatot okozhat.

A nagyobb energiafelvételű eszközök (pl. merevlemezek) beépítésekor ügyeljünk arra, hogy megfelelő légrés maradjon az egyes eszközök között, mert a nagyobb hőterhelés az eszköz élettartamát jelentősen csökkentheti, a meghibásodás valószínűségét pedig növelheti.

4. Tápegységek funkciói

A következő részben a számítógépház energiaellátását biztosító tápegységgel fogunk részletesen foglalkozni.

A tápegységek (angolul power supply) az elektromos hálózathoz felvett váltakozó áramot (angolul alternating current, AC) alakítja át egyenárammá (angolul direct current, DC) különböző – az eszközök által igényelt – feszültségszinteken.

A számítógépek tápellátását ún. kapcsolóüzemű tápok (angolul switched-mode power supply) látják el. Ezek a viszonylag kisméretű berendezések az áram és a feszültség megfelelő szinten tartásához nagyfrekvenciás kapcsolójelet használnak.

A korábbi (1995 előtti), ún. AT (angolul Advanced Technology) tápegységek egyik jellemzője volt az ún. Power Good jel, mely az alaplap irányában jelezte, hogy a tápegység átlépte a kezdeti tranziens fázist, és működése stabilizálódott. Ezeket a tápegységeket a kor operációs rendszerei nem tudták vezérelni, ez okozta később az eltűnésüket. A tápegységből a P8 és P9 szabványú csatlakozókon keresztül juttattuk el az alaplapra az alábbi táblázat szerint:

Tűszám	Vezetékszín	Funkció	Csatlakozó helye
1	Narancs	„Power Good”	P8
2	Vörös	+5V DC	P8
3	Sárga	+12V DC	P8
4	Kék	-12V DC	P8
5	Fekete	Föld	P8
6	Fekete	Föld	P8
7	Fekete	Föld	P9
8	Fekete	Föld	P9
9	Fekete	Föld	P9
10	Sárga	-5V DC	P9
11	Vörös	+5V DC	P9
12	Vörös	+5V DC	P9



33. ábra. P8 és P9 csatlakozók

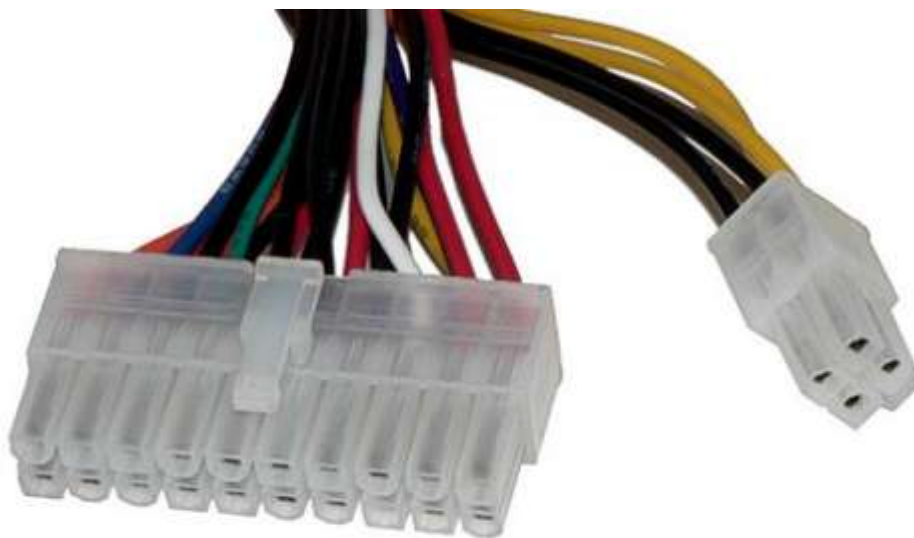
A P8 és P9 csatlakozókat minden esetben a fekete színű vezetékek mentén kellett egymás mellé helyezni, így csatlakoztak be az alaplapi csatlakozóhelyre (lásd a következő képet).



34. ábra. P8 és P9 csatlakozóhely az alaplapon

A korszerűbb számítógépekbe (1996 után) ATX szabványú tápegységek kerültek. Ezek a tápegységek már vezérelhetők az alaplapon keresztül, melyet akár az operációs rendszer is kezdeményezhet. Újdonság továbbá a 3,3 V-os kimeneti feszültség megjelenése, főként az ekkoriban megjelent PCI kártyák és a processzortechnológia változása miatt.

A 20 tűs, P1 jelű csatlakozón keresztül látja el a tápegység az alaplapot energiával, míg a 4 tűs, P6 jelű csatlakozó a Pentium 4 és a Pentium 4 alapú Celeron processzorok kiegészítő tápellátását teszi lehetővé (lásd a képen).



35. ábra. ATX P1 és P6 csatlakozók

A P1 jelű csatlakozó tűkiosztását mutatja a következő táblázat. A funkció oszlopban olvasható jelölések közül a PWR-OK a tápegység által előállított kimeneti jelet azonosítja, mely jelzi, hogy a +5 V és +3,3 V-os kimenetek elérték a megfelelő feszültség szintet. A VSB (pl. a 9. tűn 5 VSB, angolul standby voltage) a nyugalmi állapot tápfeszültsége azon áramkörök számára, melyek nyugalmi állapotban is vesznek fel áramot. Ez az ATX szabvány szerint minimum 10 mA, de a későbbiekben ez akár a 720 mA értékig is emelkedhetett: a hálózaton keresztüli ébresztés (angolul wake on LAN) igényel ekkora áramot.

A PS-ON jelzés (a 14. tűn) a 0 aktív bemeneti jel, mely az összes kimeneti feszültséget bekapcsolja a tápegységen. A jel magas szintje esetén a tápegység nem ad ki feszültséget.

Tűszám	Funkció	Vezetékszín
1	+3.3Vdc	Narancs
2	+3.3Vdc	Narancs
3	GND	Fekete
4	+5Vdc	Vörös
5	GND	Fekete
6	+5Vdc	Vörös
7	GND	Fekete
8	PWR-OK	Szürke
9	+5Vdc VSB (standby voltage) készenléti feszültség	Bíbor
10	+12Vdc	Sárga
11	+3.3Vdc	Narancs
12	-12Vdc	Kék
13	GND	Fekete
14	PS-ON	Zöld (készenléti feszültség)
15	GND	Fekete
16	GND	Fekete
17	GND	Fekete
18	-5Vdc	Fehér
19	+5Vdc	Vörös
20	+5Vdc	Vörös

A fenti táblázatban jelzett feszültség szintekhez képest a szabvány némi eltérést is lehetővé tesz, mely az egyes feszültség szintek vonatkozásában a következőképpen alakul:

Feszültség szint	Eltérés
5VDC	+ -5%
-5VDC	+ -10%
+12VDC	+ -5%
-12VDC	+ -10%
+3.3VDC	+ -4%
+5VSB	+ -5%

A számítógépházakban működő alkatrészek egyre jelentősebb energiafogyasztása miatt a gyártók hűtésre optimalizált számítógépházakat alakítottak ki, melyek 2003-ban a BTX (angolul Balanced Technology Extended) nevet kapta. Ez a tápegységek vonatkozásában is némi változást jelentett.

Tűszín	Funkció	Vezetékszín
1	+3.3V	Narancs
2	+3.3V	Narancs
3	Föld	Fekete
4	+5V	Vörös
5	Föld	Fekete
6	+5V	Vörös
7	Föld	Fekete
8	Power Good	Szürke
9	+5V Standby	Bíbor
10	+12V	Sárga
11	+12V	Sárga
12	+3.3V	Narancs
13	+3.3V	Narancs
14	-12V	Kék
15	Föld	Fekete
16	Remote Power ON/OFF	Zöld
17	Föld	Fekete
18	Föld	Fekete
19	Föld	Fekete
20	Föld	Fekete
21	+5V	Vörös
22	+5V	Vörös
23	+5V	Vörös
24	Föld	Fekete

A tűszám és tűkiosztás változása mellett a BTX szabvány formatervezési megoldásai nem is a tápegységek, hanem inkább a számítógépházak területén jelentkeznek. A nagyobb teljesítményű számítógépek belső hőtermeléséből következő problémákra (túlmelegedés) ad megnyugtató megoldásokat a termikus zónák megfelelő kezelése révén. Erről bővebben olvashatunk idegen nyelven a <http://www.formfactors.org> oldalon.

5. Tápegységek fajtái és felhasználási területei

A tápegységeket, amint azt a korábbiakban láttuk, a számítógépünk energiaellátásának legfőbb eszközeként alkalmazzuk. Kialakításuk révén alkalmasak a különböző teljesítményigények kezelésére. Ez azt jelenti magyarul, hogy a számítógépbe beépített alkatrészek előzetes fogyasztásbecslése alapján meg tudjuk határozni, hogy milyen kapacitású tápegység szükséges a megfelelően stabil, ugyanakkor gazdaságos energiaellátás megvalósítására.

Az interneten számos magyar és egyéb nyelvű tápegység-kalkulátor érhető el. Nézzünk ezzel kapcsolatban egy feladatot.

A méretezés mellett fontos jellemző lehet a tápegységek esetén az ún. egyéb szolgáltatások megléte: ilyen például a túlfeszültség-védelem, illetve az átalakítási paraméterek: mint például a tápegység hatékonysága.

Az energiahatékonyság kérdéskörében jó iránymutatást ad az ún. **80 Plusz teszt eljárás** eredménye, mely alapján a tápegységek minőségi kategóriákba sorolhatók.

80 PLUSz teszt típusa	230V belső redundáns		
<i>A névleges teljesítmény %-a</i>	<i>20%</i>	<i>50%</i>	<i>100%</i>
80 PLUS	Nincs meghatározva		
80 PLUS Bronze	81%	85%	81%
80 PLUS Silver	85%	89%	85%
80 PLUS Gold	88%	92%	88%
80 PLUS Platinum	90%	94%	91%

A táblázat adatainak értelmezése: a tápegység hatékonyságát megkapjuk, ha a kimeneti teljesítmény értékét elosztjuk a bemeneti teljesítmény értékével. A hányados minél közelebb esik az 1-es értékhez, annál jobb a vizsgált tápegység hatékonysága. A 100%-os hatékonyság és a tényleges hatékonyság közötti energia hővé alakul, melyet kezelni kell.

Jellemző érték a korábbi ATX szabványú tápegységek esetén a 60–70%-os hatékonyság, a 80 Plusz minősítés esetén mindhárom ellenőrzött teljesítményszintnél 80% feletti hatékonyságot figyelhetünk meg. Ezen értékek szem előtt tartása mellett is fontos a megfelelő méretezés, hiszen megfigyelhető, hogy a hatékonyság a terhelés csökkenésével szintén csökken.

Egy túlméretezett tápegység, mely jóval nagyobb teljesítményű, mint azt a kérdéses számítógép igényelné, szinte folyamatosan alacsony terheléssel és alacsony hatékonysággal működik.

A Climate Savers Computing Initiative (Éghajlat Kímélő Számítástechnikai Kezdeményezés) 2011-re tervezi elérni a 80 Plusz Gold szintet az újonnan legyártott tápegységek vonatkozásában. A jövőbeni tápegységválasztáskor és -méretezéskor a közreműködő szakembernek ismernie kell a 80 Plusz ajánlást, és munkája során fel kell használnia azt.

6. Munka a tápegységekkel

A tápegységek megfelelő működésének legfontosabb tényezői:

- a megfelelő méretezés,
- a megfelelő működési hőmérséklet.

Ebből adódóan a tervezési fázisban, vagyis a tápegység kiválasztásánál rendkívüli gondossággal kell eljárunk, mely a számítógép teljesítményparamétereiben történő jelentős változás esetén (pl. további merevlemezek beszerelése, több külső USB eszköz használata stb.) a tápegységnek is igazodnia kell a változásokhoz. Ez elérhető egy kisebb tűréshatár melletti túltervezéssel, vagy jelentősebb teljesítménynövekedés esetén a tápegység cseréje is szóba jöhet.

A tápegységekkel végzett manuális munka során a beszerelés és kiserelés műveletével, valamint a vezetékek csatlakoztatásával találkozunk.

A tápegység beszerelése előtt győződjünk meg arról, hogy a kiválasztott, vagy részünkre szerelés céljából átadott tápegység csereszabatos-e egyrészt a számítógépházzal (ezt a rögzítési pontoknál ellenőrizhetjük legegyszerűbben), illetve a táplálni kívánt alaplap megfelelő-e, azaz rendelkezik-e a tápegységünkhöz illeszkedő csatlakozófoglalattal.

Ezt követően sor kerülhet a tápegység rögzítésére a házban. Ez a művelet rendszerint megelőzi az alaplap beszerelését. Léteznek azonban olyan körülmények, mint például speciális elrendezésű, csökkentett méretfaktorú ház (általában márkás számítógépek esetén), amikor érdemes mérlegelni a beszerelési sorrendet a hozzáférhetőség és a munkafolyamat meggyorsítása érdekében.

A rögzítőcsavarokat az ellentétes oldalon hajtsuk be a megfelelően kiképzett fejű csavarhúzó segítségével, majd enyhén húzzuk meg a csavarokat. Ezt követően behajthatjuk a hátralévő csavarpárt (általában négy csavar rögzíti a tápegységet), majd a csavarokat a végső állapotban rögzítjük.

Ha sok tápegységet kell beszerelnünk, célszerű elektromos meghajtású csavarhúzót használnunk. Szintén tapasztalati tény, hogy a nem márkás számítógépházakkal kapcsolatos szerelési munka (pl. tápegység-beszerelés) során a nem megfelelő kialakítás miatt sérülések (nem sorjázott vagy nem tompított élek) keletkezhetnek, erre különösen figyeljünk munkánk során.

A tápegység beszerelését követően az egyes eszközök tápellátás-csatlakozóinak bekötése marad hátra. A következő ábrán láthatjuk napjaink tápegységeinek leggyakoribb csatlakozóit:



36. ábra. Tápegység-csatlakozók

Az egyes csatlakozók balról jobbra haladva a következő eszközök áramellátását teszik lehetővé: 24 tűs ATX alaplapi csatlakozó, 4 tűs Molex merevlemez, optikai meghajtó tápcsatlakozója, 4 tűs hajlékonylemez-meghajtó tápcsatlakozója, 4 tűs P4 12 V-os csatlakozó, 15 tűs SATA2 tápcsatlakozó, 6 tűs PCI Express tápcsatlakozó, 6 tűs segédberendezés-tápcsatlakozó, 4 tűs HP video-tápcsatlakozó, 6 tűs Dell p6-os tápcsatlakozó.

Jó tanács: ha az adott csatlakozó nem illik bele az általunk kiszemelt eszköz foglalatába, ne erőltessük, és különösen kerüljük a fizikai ráhatással történő illesztést. Megtörtént eset: a 4 tűs Molex csatlakozó nem lekerekített éleit egy barkácskészséggel megáldott felhasználó lereszelte, s így fordított tűkiosztással is csatlakoztathatóvá vált a merevlemez. A következményeket mindenki el tudja képzelni!

TANULÁSI RÁNYÍTÓ

A szakmai információtartalom című részben találja azokat az elméletihez közeli információkat, melyeket a napi munka során hasznosíthat.

Elsőként minden esetben olvassa el a szakmai információt, jelölje be azokat a kulcsszavakat, melyek az adott fejezet tartalmához leginkább kapcsolódnak.

Az egyes szakmai tartalmakat követően egy-egy feladatot talál, melyek egyrészt megszakítják a néha tálán monotonnak tűnő elméleti részt, s egyben alkalmat adnak arra, hogy a gyakorlatban kipróbálhassuk, hogy tényleg működik-e az elméleti „anyag”.

A feladatmegoldás ugyan kizökkentheti a tanulás menetéből, ugyanakkor lehetőséget nyújt arra, hogy ugyanazt a területet más szemszögből is megvizsgálja. Ne hagyja ki ezt a lehetőséget! Ugyanakkor ne szégyelljen visszalapozni azokra az oldalakra, ahol megtalálja az elmélet adatait!

A szakmai információtartalom részben fényképeken is bemutatjuk az egyes anyagokat, eszközöket, műveleteket. Használja összehasonlító anyagként a képeket, jelölje azokat az eszközöket, anyagokat, melyekkel Ön is találkozott a tanulás gyakorlati része során. Azokat az eszközöket, anyagokat, amelyekkel eddig nem került kapcsolatba, az interneten elérhető szakmai videofelvételek megtekintésakor (youtube, videa stb.) megismerheti.

Amikor lehetősége van rá, próbálja ki a gyakorlatban is a szakmai információtartalom részben írtakat, akár oly módon is, hogy szimulált körülmények között (pl. megkérdezi egyik barátját, hogy szerintem milyen az optimális memóriakapacitás egy adott feladat esetén stb.) próbálja alkalmazni. Ilyen esetekben mindig ellenőrizze le, hogy helyes következtetésre jutott-e, lapozza fel a szakmai információtartalom részt a kérdéses fejezetnél, s akár a szöveg, akár a képek segítségével végezze el az ellenőrzést.

A szakmai információtartalom részben található feladatok megoldása megtalálható a Megoldások című szakaszban. Célszerű a feladatmegoldást követően ismételten áttekinteni a feladat szövegét abból a célból, hogy megállapíthassuk, minden kérdést megválaszoltunk-e, nem siklott-e félre gondolatmenetünk a megoldás során. Ez utóbbi esetben bátran javítsunk a megoldáson, s csak ezt követően ellenőrizzük azt le a hivatalos megoldási jegyzéken.

1. feladat

Válassza ki aláhúzással az alábbi listából azokat, melyek Ön szerint alkalmasak lehetnek a számítógépház céljaira! Egyelőre ne vegyen figyelembe praktikusságra vonatkozó szempontokat, csak az anyagokra ügyeljen!

Föld

Öntöttvas

Keményfa

Acél

Műanyag

Beton

Oxigén

Kőolaj

Zselatin

Alumínium

2. feladat

Ha jól választott, akkor az alkalmas anyagok rendelkeznek egy közös tulajdonsággal! Ön szerint melyik ez a tulajdonság? Írja le a kijelölt helyre!

3. feladat

Jelölje az 5. ábrán fenti képen a számítógépházba szerelt eszközöket, amelyek szerepelnek az 5. ábra felett olvasható fenti felsorolásban is.

4. feladat

Adja meg, hogy melyik ábrán (lásd a szakmai információtartalom) látható becsavarozható:_____, melyiken becsúsztható: _____ és melyiken bepattintható: _____ műanyag távtartó!

5. feladat

Keresse meg az interneten az ATX szabvány (ATC Specification) leírását, és ellenőrizze le a rögzítési pozíciókat a szabványban!

6. feladat

Állapítsa meg, hogy az Ön által használt számítógépben a következő alkatrészek milyen típusúak! Válaszát írja le a kijelölt helyre!

Processzor: _____

Videokártya: _____

Merevlemez darabszáma: _____

Optikai meghajtók darabszáma: _____

PCI szabványú kártyák darabszáma: _____

Külső eszközök darabszáma: _____

Egyéb kiegészítők darabszáma: _____

7. feladat

Keressen az interneten egy tápegység-kalkulátort, majd az előző feladat megoldásában megadott értékek alapján végezzen egy kalkulációt az Ön által használt számítógépbe építendő minimális tápegység-teljesítményre vonatkozóan! Az eredményt írja le a kijelölt helyre!

8. feladat

Keresse meg az interneten a 80 Plus ajánlás leírását, majd írja ide azokat a kulcsszavakat, melyeket a szövegben talál! Munkájához használja (ha szükséges) az interneten elérhető online fordítókat!

Kulcsszavak:

Megoldás

1. feladat: öntöttvas, keményfa, acél, műanyag, alumínium
2. feladat: szilárd
3. feladat: tápegység, alaplap, merevlemez, optikai olvasó, hűtőventilátor
4. feladat: 8. ábra, 9. ábra, 7. ábra
5. feladat: http://www.formfactors.org/developer/specs/atx2_2.pdf

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Keverje össze a rendelkezésére álló, a számítógépház összeszerelésére használatos csavarokat, távtartókat egy közös papírdobozba. Vegyen elő négy papírdobozt, melyekbe tapintás útján (nem ér lesni!) válogassa ki a fém távtartó csavart (1. doboz), a domború fejű csavart (2. doboz), a hűtőventilátor rögzítőcsavarját (3. doboz), valamint a hatlapfejű csavart (4. doboz). A műveletet többször ismételje meg, amíg nagy biztonsággal azonosítani tudja tapintás alapján a csavarokat.

2. feladat

Vegyen kézbe egy ATX szabványú alaplapt (lehet működésképtelen is). Mérje fel az alaplapp geometriáját, a rögzítőcsavarok és távtartók vélelmezett helyzetét. Ezt követően tegye le az alaplapt, takarja le egy arra alkalmas eszközzel, vegyen elő egy ATX szabványú számítógépház és ceruzával jelölje be azokat a rögzítési pontokat, amelyeket távtartó csavarral rögzít majd (× jelet használjon), o jelet rakjon azokra a pozíciókra, ahol műanyag távtartót alkalmazna! Ezt követően vegye elő az alaplapt és a jelzésnek megfelelően szerelje be! Ellenőrizze az alaplapp stabilitását, ha nem megfelelő, jegyezze fel a hibát és javítsa azt!

3. feladat

A feladat megoldásához egy ATX szabványú tápegységre, ennek megfelelő alaplappra (lehet működésképtelen is), egy merevlemezre (Molex csatlakozós), egy hajlékonylemez egységre és egy optikai meghajtóra (lehet működésképtelen is) lesz szüksége. Vegye maga elé az eszközöket, és a megfelelő tápcsatlakozók segítségével állítsa össze a működési környezetet! Végezze el a gyakorlatot kisebb szünetekkel! A gyakorlás során próbáljon eljutni közelítőleg arra a szintre, hogy tapintás útján azonosítani tudja a főbb tápcsatlakozó típusokat, és azokat a nekik megfelelő aljzatba tudja illeszteni!

4. feladat

A feladat megoldásához szüksége lesz egy üres számítógépházra és egy szabványában illeszkedő tápegységre (lehet működésképtelen is). Végezze el a tápegység beszerelését oly módon, hogy a kezdés és a befejezés időpontját feljegyzi! Végezze el ugyanezt a műveletet elektromos (akkumulátoros) csavarhúzóval is úgy, hogy szintén feljegyzi a kezdés és befejezés időpontját! Írja le, hogy milyen különbséget (ha van ilyen) tapasztalt a két művelet végrehajtása között!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A csavartípusok szétválogatása tapintás útján 4–5 próbálkozás után.

2. feladat

Alaplap rögzítése 4–5 próbálkozás után hibamentesen.

3. feladat

Tápcsatlakozók illesztése 4–5 próbálkozás után hibamentesen.

4. feladat

A tápegység rögzítése a számítógépházban, elektromos és hagyományos csavarhúzó használatának összehasonlítása: 2–3 kísérlet után az elektromos csavarhúzóval rövidebb idő alatt.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

<http://web2.murraystate.edu/andy.batts/ps/powersupply.htm>

<http://www.formfactors.org/>, (2010. július 9.)

<http://www.globalsources.com/manufacturers/PC-Chassis.html>, (2010. július 9.)

<http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-spec9.html>, (2010. július 9.)

<http://www.powersupplies.net/>, (2010. július 9.)

<http://www.smpspowersupply.com/connectors-pinouts.html>, (2010. július 9.)

AJÁNLOTT IRODALOM

Markó Imre: PC hardver konfigurálás és installálás, LSI Oktatóközpont, 2005

Meyers, Mike: PC hardver és karbantartása– Tempo Panem Könyvkiadó, 2004

Sikos László: PC Hardver kézikönyv, BBS-Info Kft., 2006

Szücs László: Az IBM PC-k hardver elemei – SZL004, Magánkiadás, 2006

A(z) 1173–06 modul 001 számú szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33-523-01-1000-00-00	Számítógép-szerelő, -karbantartó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató