



Máté István Zsolt

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

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Számítógép összeszerelése

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



A SZÁMÍTÓGÉP HÁZAK ÉS A TÁPEGYSÉGEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

1. Számítógép ház 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 kis méretűek (120 × 80 cm). Ajánljon két alternatív megoldást a számítógép házra és teljesítmény kiszolgálására alkalmas tápegységre vonatkozóan az adott munkakörnyezetnek megfelelően.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Ebben a szakaszban a személyi számítógépek főbb összetevőit rejtő eszközökről, a számítógép házakról lesz szó. Elsőként ismerjük meg a számítógép ház fő funkcióit!

2. A számítógép ház funkciói

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

Feladatai első ránézésre is jól azonosíthatóak: 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 alátámasztás (szerelési felületet) nyújt az előbbieken 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 számítógép házak jellemzően acélból, alumíniumból, vagy műanyagból készülnek



1. ábra acél számítógép ház

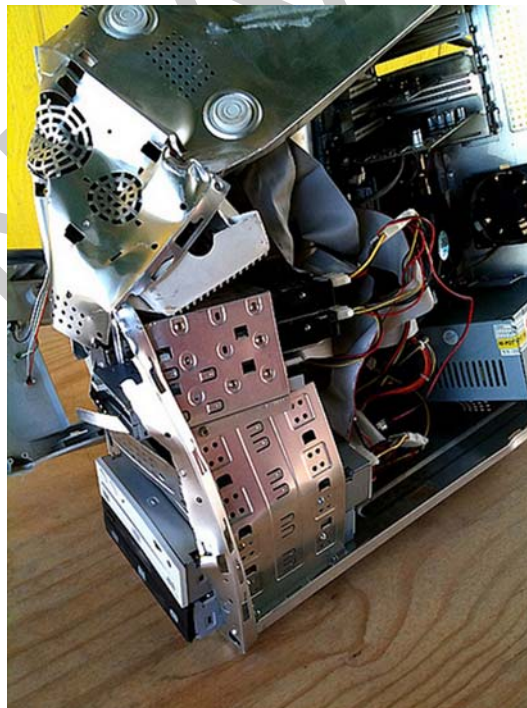


2. ábra műanyag számítógép ház



3. ábra alumínium számítógép ház

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 számítógép ház

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

A számítógép házhoz 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 periféria csatlakozók
- Különböző tároló eszközök, mint például merevlemez, hajlékony lemez meghajtó (ez napjainkban már szinte történelem), optikai olvasó különböző szabványú (CD, DVD, BluRay stb.) lemezek részére,
- Hűtő ventilátorok 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 számítógép házban előzetesen kialakított furatba tudjuk behajtani az adott csavartípusnak megfelelő eszközzel. Az alaplapok rögzítésére szolgáló furatok helyét a következő ábrán láthatjuk:



6. ábra számítógép ház üresen

Mivel az alaplapok nagy felületűek, rögzítésük több csavarral történik. A számítógép ház 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 távtartó típusokat az alábbi képeken figyelhetjük meg:



7. ábra műanyag távtartó



8. ábra műanyag távtartó



9. ábra műanyag távtartó

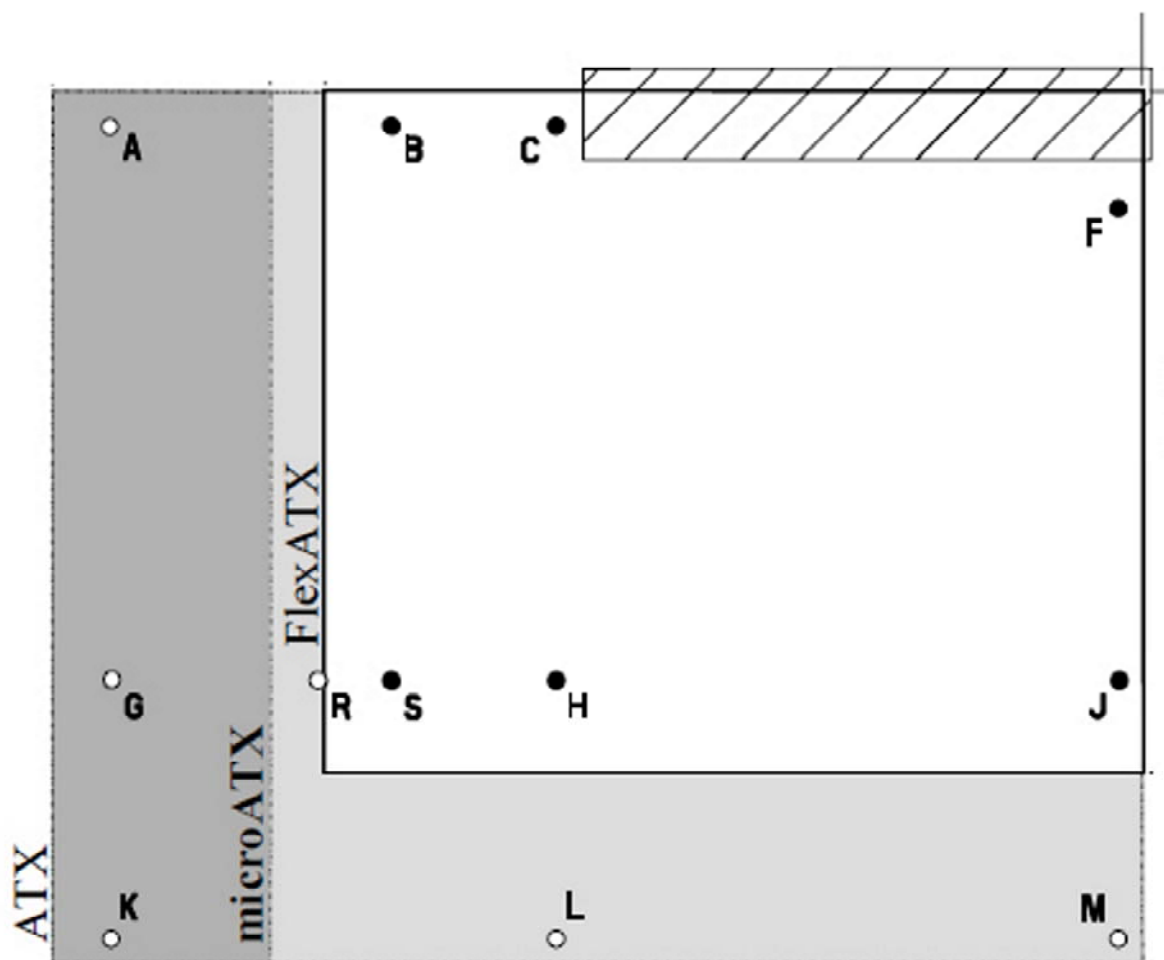


10. ábra távtartó csavar

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

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

Mivel számos cég gyárt alaplapon és számítógép házat, szükség van egy megállapodásra, mely lehetővé teszi az alaplapon rögzítését. Ilyen megállapodás például az ATX alaplapon szabvány (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 kötelező rögzítési helyek: A, C, F, G, H, J, K, L, M
- az ATX 1. szabványú alaplapon kötelező rögzítési helyek: A, C, G, H, J, K, L, M, míg az F pozíció opcionális
- a microATX méretű alaplapon a B, C, F, H, J, L, M, R, S kötelező rögzítési helyek, melyek közül az R és S pozíció 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 oldalról szemlélve a kérdést – bepattintást jelent. A fém távtartó csavarokhoz azonban csavarkötéssel kell rögzítenünk az alaplapon. A rögzítésre domború fejű csavart használunk, melyhez papír alapú szigetelő alátétet is alkalmazunk (lásd a képeket).



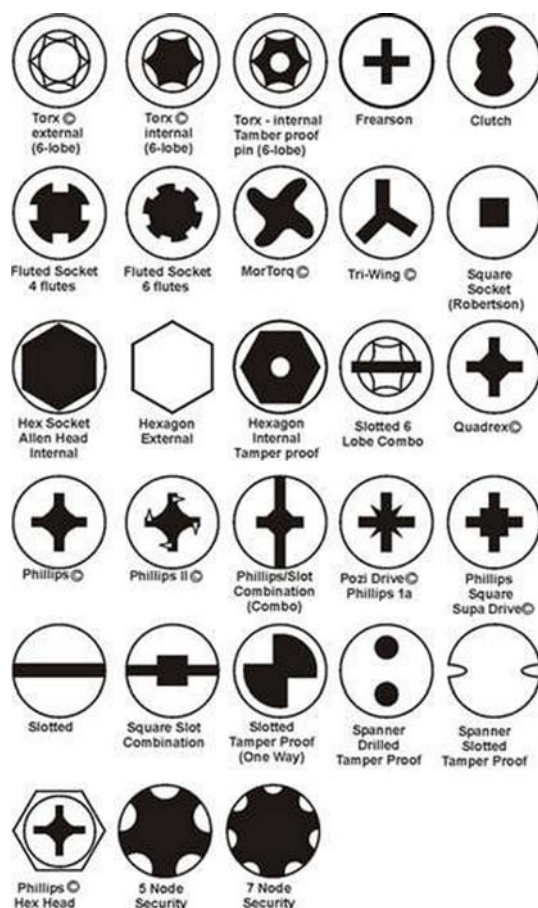
12. ábra domborúfejú csavar



13. ábra szigetelő alátét

Ügyeljünk arra, hogy az alaplap rögzítésekor az egyes csavarkötéseket először csak lazán rögzítsük, majd az alaplap megfelelő pozicionálást követően az ellentétes sarkokon megfelelő csavarhúzóval (csillag fejű 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 csavarfej mintázatot láthatunk. A megfelelő eszköz (csavarhúzó) kiválasztásakor segítségünkre lehet a mintázatok alatt olvasható megnevezés.



14. ábra speciális csavarfej mintázatok

Az alaplapon rögzítése mellett további alkatrészek beszerelésére is sor kerül. Ilyenek az alaplapon található csatlakozó nyílásokba (angolul slot) illeszkedő vezérlőkártyák is, melyeket a számítógép házhoz 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 vezérlőkártyák kiveszünk a számítógép házból, ugyanezzel a csavarral kell rögzítenünk az üres bővítő helyet lezáró hátlap panelt (angolul back plate) is.



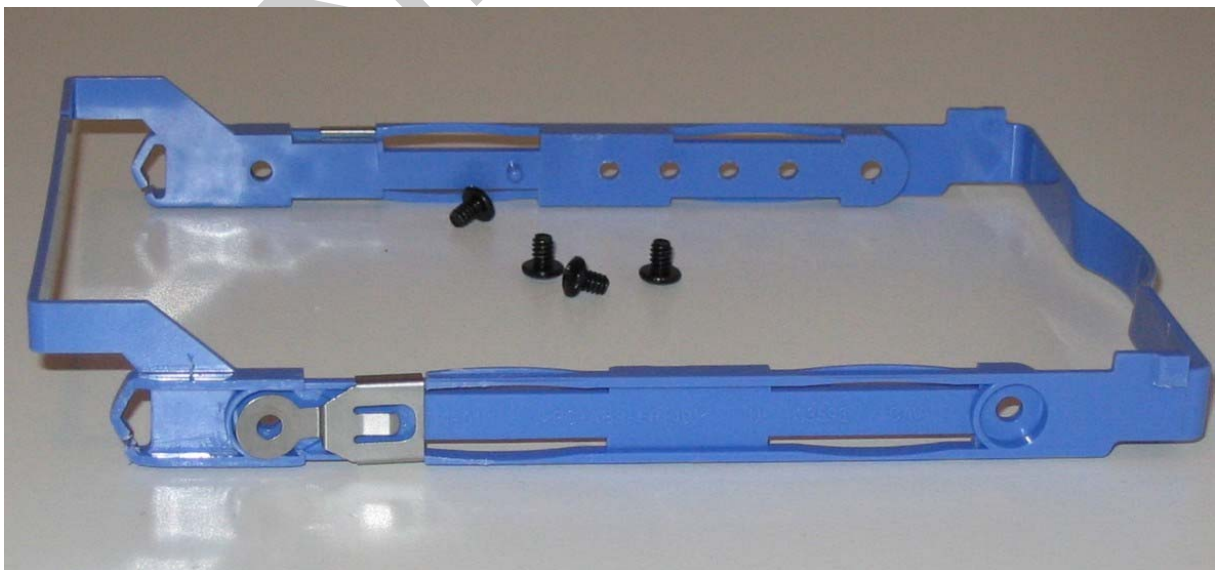
16. ábra hátlap lezáró panel

A kommersz számítógép házak esetén ügyeljünk arra (különösen a bővítő kártyák beszerelésekor), hogy az él felületek gyakran nincsenek lesorjázva, ami balesetet okozhat!

A nevesebb gyártók nagyobb hangsúlyt helyeznek a számítógép házak tervezésére is, ezért ilyen számítógép házaknál gyakran találkozunk csavarkötés nélküli beszerelési megoldásokkal (akár a bővítő kártyák 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 számítógép házhoz: merevlemezeket, optikai író és olvasó készülékeket (CD, DVD, BluRay stb.), hajlékonylemezes, esetleg szalagos egységeket. Ezeket az eszközöket a számítógép házban kialakított bölcsőbe (angolul drive bay), esetleg utólagosan rögzíthető beépítő keretbe (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 számítógép házhoz. Ezeket a megoldásokat cserélhető tálcás (angolul swap tray) beépítésnek nevezzük, ahol az eszközt bepattintással rögzítjük a cserélhető műanyag keretbe, s azt egyszerűen betoljuk a számítógép házban kialakított bölcsőbe (drive bay).



17. ábra cserélhető tálcá

Ritkán még napjainkban is előfordul, hogy a számítógép házban 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 merevlemezt). Ilyen esetben használunk beépítő kereteket, melyek a korábbiakban ismertetett módon csavarkötéssel rögzíthetők a számítógép házhoz. Ezek a segédeszközök tipikusan 3,5" és 5,25" méretben állnak rendelkezésünkre.



18. ábra beépítő keret

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

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

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



19. ábra: tápegység rögzítése a számítógép házhoz¹

Néhány számítógép ház esetén – különösen a szerver célokra tervezett számítógép házaknál – 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 eltávolíthatóak egy sínes bepattintós rögzítési rendszer jóvoltából.



20. ábra üzemközben cserélhető tápegység

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

A számítógép házban keletkező hő eltávolítására alkalmas hűtőventillátorok rögzítéséről még nem esett szó. A hűtőventillátorok (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 számítógép házhoz történő rögzítésük speciális csavarral történik (lásd az ábrán), mely műanyag keretben és a fém számítógép ház között szilárd kapcsolatot létesít.



21. ábra ventillátor rögzítő csavar

Jelentéktelen dolognak tűnik, de itt a fejezet végén érdemes megemlíteni a számítógép házak alján található gumi talpakról (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 számítógép házakat időnként elmozdítani és helyüket letörölni (nem csak a negyedévenként esedékes karbantartás alkalmával).



22. ábra számítógép ház gumitalpak

3. A számítógépházak fajtái és felhasználásuk

A számítógép házakat többféleszempontról csoportosíthatjuk. Ijesztésképpen nézzünk néhányat ezek közül:

Tájolás szerint:

- Álló tájolású számítógép ház
- Fekvő tájolású számítógép ház

A beépíthető alaplap 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 magán használatú számítógépeknél tetten érhető a számítógép ház 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 számítógép házak (lásd a képen).



23. ábra asztali számítógép ház

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

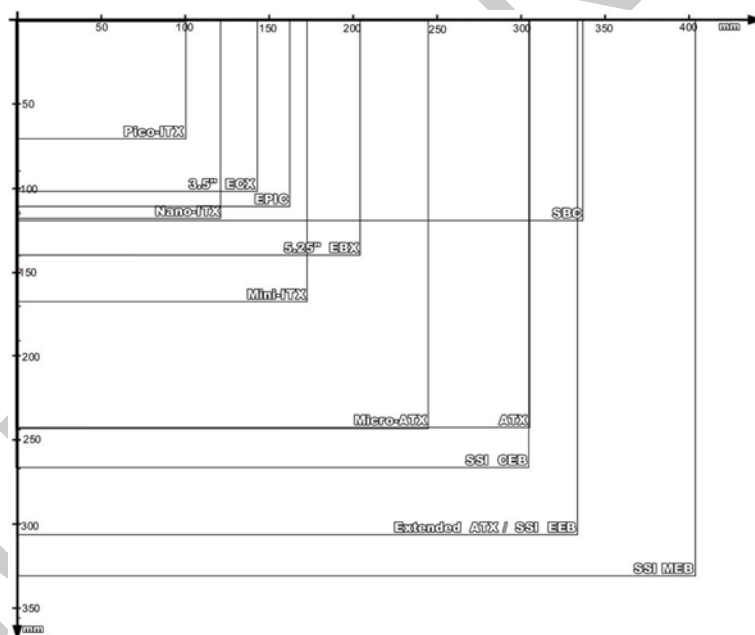
A jobb helykihasználás érdekében a számítógép házak egyszer csak az oldalukra fordultak, mely helyzetből kialakult a torony (angolul tower) elrendezésű számítógép házak több változata. Itt is találunk vékony és különlegesen vékony házakat, illetve a beszerelhető eszközök mennyiségének függvényében mini-,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

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

Az előzőekben tárgyalt általános számítógép házméreteken 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 alaplap méretekre és ebből következően számítógép ház nagyságokra vonatkozóan:



24. ábra alaplap méretek

Pico-ITX (3,9" × 2,8" / 100 mm × 72 mm)

A Pico-ITX rendszer egy ultra-kompakt, mégis nagy mértékben integrált platform, amely felhasználható beágyazott számítógéprendszer vagy készülék tervezéséhez is.



25. ábra pico-itx számítógép ház

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

Nano-ITX a VIA által kifejlesztett, a nagy mértékben integrált, rendkívül alacsony fogyasztású alaplapok befogadását teszi lehetővé, tipikus felhasználási területe digitális szórakoztató eszközök, média centerek.



26. ábra nano-itx számítógép ház

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

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



27. ábra mini-itx alaplap beépítve

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

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

ATX (12" × 9.6" / 305 mm × 244 mm)

Napjaink fő alaplap és egyben számítógép ház szabvány. Fő jellemzője – egyben fő eltérése a korábbi AT szabványú rendszerekhez képest – az alaplaphoz integrált csatlakozók csoportos kivezetése a számítógép ház hátoldalán (PS/2 billentyűzet és egér csatlakozó, VGA/DVI csatlakozó, USB, LAN csatlakozó).

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

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 alaplap szabvány, s ebből adódóan a számítógép ház 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 szellőző folyosók nagyobb hatékonyságú hőelvezetése miatt.

Amint megfigyelhető volt a legtöbb eddig tárgyalt számítógép ház a 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 számítógép házak 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.

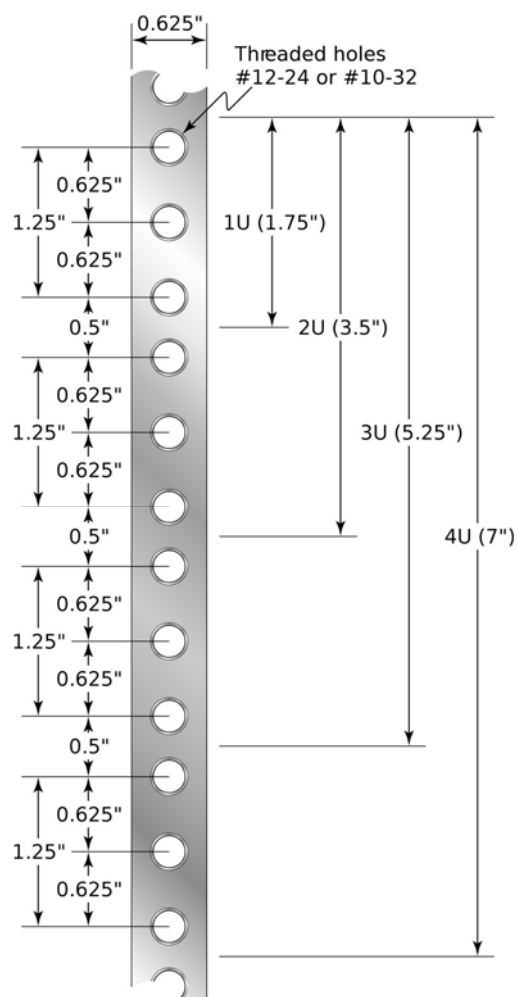


28. ábra szerver rack



29. ábra nyitott szerelőállvány

Ahhoz, hogy a keretekbe a számítógép házak 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 rack-be építhető házak rögzítésére csavarkötést alkalmazunk, melyekhez az alábbi képen látható csavartípusokat használjuk általában.



31. ábra rack csavar



32. ábra rack csavar

4. Munka a számítógépházakkal

A számítógép szerelés során a számítógép összeállításánál, karbantartásánál és bővítésénél kerülünk közvetlen kapcsolatba a számítógép házakkal. 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 rack-be 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. Ügylejünk arra, hogy, a beszerelendő alaplaphoz, szabványához igazodó házak közül válasszunk ki a megfelelőt a fentiekben felsorolt szempontokat is figyelembe véve.

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

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

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

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

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

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 csavarhúzókat 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 (ez lehetőleg ne a szomszéd Pistike legyen).

Mit kell tennünk ilyen esetben a számítógép házzal? 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, kim kell derítenünk az okot is, mely lehet belső (vízhűtési rendszerek szivárgása), vagy külső hatás (ablak alatt álló számítógép házra ráfolyik az esővíz). Szüntessük meg a kiváltó okot, majd távolítsuk el korrózió nyomatit (ha ez lehetséges), ha már szerkezeti károkat is okozott, akkor a számítógép ház cseréjéről is gondoskodnunk kell.

A külső ellenőrzést követően célszerű a számítógép házat egy külső helyszínre vagy szerezésre alkalmas helyre vinnünk, ahol eltávolíthatjuk belőle a lerakódott port és más szennyeződések. Attól függően, hogy milyen környezetben volt elhelyezve a számítógép ház, 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 porfűvő flakont (sűrített levegős palackot), vagy nagyobb mennyiségű számítógép ház esetén kisebb teljesítményű kompresszort. Ez utóbbi esetben ügyeljünk arra, hogy a kifúvott levegő szennyeződés mentes (cseppmentes) legyen, illetve az alkalmazott levegőnyomás ne roncsolja a számítógép házba szerelt alkatrészeket. A por kifúvatásnál alaposan tisztítsuk meg a ház minden zugát, külön-külön a hűtő ventilátorokat és hűtőbordákat.

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 merevlemezes 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 rögzítő csavar a helyén van-e, a hiányzókat pedig pótoljuk.

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

Számítógép bővítése

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

A már nem használatos eszközöket mindenképpen távolítsuk el a számítógép házból, mert azok helyet foglalnak, esetenként energiát fogyasztanak és csökkenthetik a számítógép ház 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 hátlap panel becsavarozásával.

Ha a művelet sor közben elgurul egy csavar, azt mindenképpen kerítsük elő, mert az alaplaphoz és a számítógép házhoz érve zárlatot okozhat.

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

5. Tápegységek funkciói

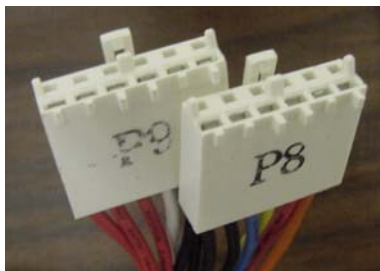
A következő részben a számítógép ház energia ellátását biztosító tápegységgel fogunk részletesen foglalkozni.

A tápegységek (angolul power supply) az elektromos hálózatról 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 kis méretű 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 irányába jelezte, hogy a tápegység átlépte az 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:

Tű szám	Vezeték szsín	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 98 és P9 csatlakozók

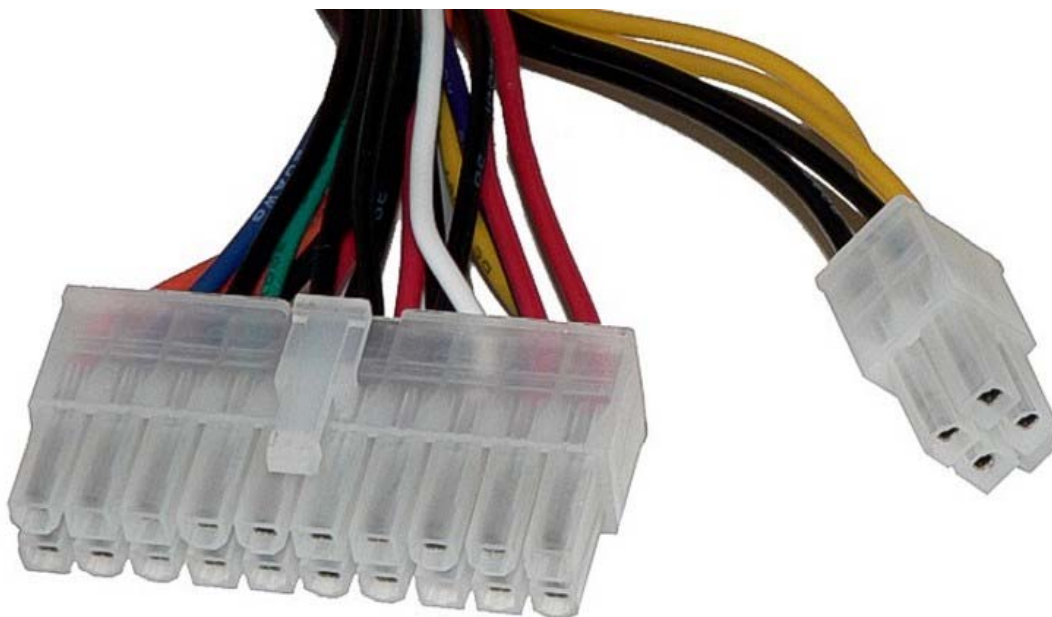
A P8 és P9 csatlakozókat minden esetben a fekete színű vezetékek mentén kellett egymás mellé helyezni, így csatlakoztak be az alaplapi csatlakozóhelyre (lásd a következő képet):



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 processzor technológia 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 funkciók oszlopban olvasható jelölések közül a PWR-OK a tápegység által előállított kimeneti jelet azonosít, mely jelzi, hogy a +5 V és + 3,3 V-os kimenetek elérték a megfelelő feszültség szintet. A VSB (pl 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 (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.

Tű szám	Funkció	Vezeték szín
1	+3.3Vdc	Narancs
2	+3.3Vdc	Narancs
3	GND	Fekete
4	+5Vdc	Vörös
5	GND	Fekete
6	+5Vdc	Vörös
7	GND	Fekete

Tű szám	Funkció	Vezeték szín
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 számítógép házakat alakítottak ki, melyek 2003-ban a BTX (angolul Balanced Technology Extended) nevet kapta. Ez a tápegységek vonatkozásában is némi változást jelentett

Tű szín	Funkció	Vezeték szín
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		
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 számítógép házak területén jelentkeznek. A nagyobb teljesítményű számítógépek belső hőtermeléséből következő problémákra (túlmelegedés) ad megnyugtató megoldásokat a termikus zónák megfelelő kezelése révén. Erről bővebben olvashatunk (no persze külföldiül) a <http://www.formfactors.org> oldalon.

6. Tápegységek fajtái és felhasználási területei

A tápegységeket, amint az a korábbiakban láttuk a számítógépünk energiaellátásának legfőbb eszközeként alkalmazzuk. Kialakításuk révén alkalmasak a különböző teljesítmény igények kezelésére. Ez azt jelenti magyarul, hogy a számítógépbe beépített alkatrészek előzetes fogyasztásbecslése alapján meg tudjuk határozni 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 tápegysége minőségi kategóriákba sorolhatók.

80 PLUSZ teszt típusa	230V belső redundáns		
<i>A névleges teljesítmény %-a</i>	20%	50%	100%
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 hányadon 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 Plus minősítés esetén mindhárom ellenőrzött teljesítmény szintnél 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 Plus Gold szintet az újonnan legyártott tápegységek vonatkozásában. A jövőbeni tápegység választáskor és méretezéskor a közreműködő szakembernek ismernie kell a 80 Plus ajánlást és munkája során fel kell használnia azt.

7. 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 teljesítmény paramétereiben 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 a jelentősebb teljesítmény növekedés esetén a tápegység cseréje is szóba jöhet.

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

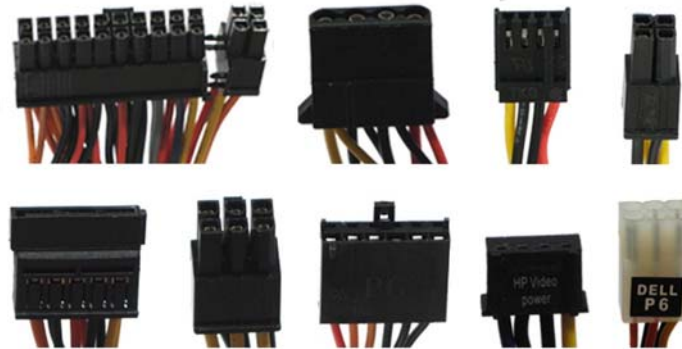
A tápegység beszerelése előtt győződjünk meg arról, hogy a kiválasztott, vagy részünkre szerelés céljából átadott tápegység csereszabatos-e egyrészt a számítógép házzal (ezt a rögzítési pontoknál ellenőrizhetjük legegyszerűbben), illetve a táplálni kívánt alaplap megfelelő-e, azaz rendelkezik-e a tápegységünkhöz 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 számítógépes esetén), amikor érdemes mérlegelni a beszerelési sorrendet a hozzáférhetőség és a munkafolyamat meggyorsítása érdekében.

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

Ha sok tápegységet kell beszerezniünk, célszerű elektromos meghajtású csavarhúzót használnunk. Szintén tapasztalati tény, hogy a nem márkás számítógép házakkal 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 alaplap csatlakozó, 4 tűs Molex merevlemez, optikai meghajtó tápcsatlakozó, 4 tűs hajlékony lemez meghajtó tápcsatlakozó, 4 tűs P4 12V-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 illesztés. 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 következőképpen mindenki el tudja képzelni!

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A szakmai információtartalom című részben találja azokat az elmélethez 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 rész, 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, Videá stb.).

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 szerinté milyen az optimális számítógép ház / tápegység 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 ismételtén 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 az le a hivatalos megoldási jegyzéken.

1. feladat

Válassza ki az alábbi listából azokat, melyek Ön szerint alkalmasak lehetnek a számítógép ház 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 ide:

3. feladat.

Jelölje a fenti képen a számítógép házba szerelt eszközöket, amelyek szerepelnek a fenti felsorolásban is.

4. feladat.

Adja meg, hogy melyik képen (lásd a tananyag részben) 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 (írja az üres helyre a típust!):

Megoldás

Processzor: _____

Videokártya: _____

Merevlemezek darabszáma: _____

Optikai meghajtók darabszáma _____

PCI szabványú kártyák darabszáma _____

Külső eszközök darabszáma: _____

Egyéb kiegészítők darabszáma: _____

Ha feljegyezte a számítógép adatit lépjen a következő feladatra!

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 ide:

Megoldás

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 on-line fordítókat.

Kulcsszavak: _____

MEGOLDÁS

1. feladat öntöttvas, keményfa, acél, műanyag, alumínium

2. feladat: szilárd

3. feladat:tápegység, alaplapp, merevlemez, optikai olvasó, hűtő ventilátor
4. feladat:{ plastic_standoff_screw.jpg}, {plastic_standoff_2.jpg} {plastic_standoff.jpg}
5. feladat http://www.formfactors.org/developer/specs/atx2_2.pdf

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Keverje össze a rendelkezésére álló, a számítógép ház 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 hűtőventillátor 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 alaplapot (lehet működésképtelen is). Mérje fel az alaplapp geometriáját, a rögzítőcsavarok és távtartók vélelmezett helyzetét. Ezt követően tegye le az alaplapot, takarja le egy arra alkalmas eszközzel, vegyen elő egy ATX szabványú számítógép házat 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 alaplapot és a jelzésnek megfelelően szerelje be. Ellenőrizze az alaplapp stabilitását, ha nem megfelelő jegyezze fel a hibás és javítsa azt!

3.feladat

A feladat megoldásához egy ATX szabványú tápegységre, ennek megfelelő alaplappra (lehet működésképtelen is), egy merevlemezre (Molex csatlakozós), egy hajlékonylemez-es egységre és egy optikai meghajtóra (lehet működésképtelen is) lesz szüksége. Vegye maga elő az eszközöket és a megfelelő tápcsatlakozók segítségével állítsa össze a működési környezetet. Végezze el a gyakorlatot kisebb szünetekkel. A gyakorlás során próbáljon eljutnia 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 számítógép házra és egy szabványában illeszkedő tápegységre (lehet működésképtelen is). Végezze el a tápegység beszerelését oly módon, hogy a kezdés és a befejezés időpontját feljegyzzi. Végezze el ugyanezt a műveletet elektromos (akkumulátoros) csavarhúzóval is úgy, hogy szintén feljegyzzi a kezdés és befejezés időpontját. Írja le, hogy milyen különbséget (ha van ilyen) tapasztalt a két művelet végrehajtás 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 számítógép házban, 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.

A(z) 1173-06 modul 001-es 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

MUNKANYAG

MUNKANYAG

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