

Az elektronikus számítóberendezések üzemeltetése

Lengyel Mihály alezredes, dr. Schleider József pa.

Az elektronikus számítóberendezésekkel kapcsolatos cikksorozat tematikájának megfelelően ebben a fejezetben elsősorban a számítóberendezések üzemeltetésének műszaki szempontjait tárgyaljuk és nem az üzemeltetés szervezési előkészítését. Az üzembiztonság problémájáról az utóbbi években számos közlemény jelent meg, mégis az itt tárgyalt kérdésekre alig találunk utalást a szakirodalomban. Ez részben visszavezethető a gyártó cégek e kérdésben nagyon is egyéni felfogására, de a berendezések és használati területeik esetről-esetre nagyon eltérően tervezett kihasználására is.

1. Üzembiztonság

A megbízhatóság minden berendezés üzemeltetésénél döntő jelentőségű. Az üzembiztonságtól függ, hogy a számítógép munkába állítása a várt eredményt biztosítja-e vagy sem. A számítóberendezés üzemhibája esetén nemcsak a várt eredmény maradhat el, hanem olyan kár is felléphet, melynek mértéke messze meghaladja a számítóberendezés értékét. Ha a kiesések rövidebb időközökben lépnek fel, a berendezés használhatósága kérdésessé válik, a keletkező kár ennek ellenére többnyire jelentéktelen. Más helyzet alakult ki pl. egy folyamatvezérlő számítógép kiesésénél, mert a számítógép által vezérelt folyamatok egy része nem állítható le, úgyhogy nemcsak a gyártáskiesés következtében keletkezik anyagi kár, — miután a folyamatok ellenőrzés nélkül tovább folynak és esetleg olyan állapotokat érnek el — hanem katasztrófák is előidéződhetnek. A gyártóberendezés tönkremehet és emberek is súlyos sérüléseket szenvedhetnek.

Az előbbiek miatt van az, hogy a számítóberendezésekkel szemben támasztott követelmények között legnagyobb a megbízhatóság iránti követelmény. Ennek elérése nem egészen egyszerű. Ez abból a tényből is kitűnik, hogy a korszerű berendezések milliónyi építőelemet tartalmaznak, amelyeknek mind véges *kiesési valószínűségük van*. Már a számítógép tervezésénél is a legnagyobb erőfeszítést a kívánt *megbízhatóság* elérésének biztosítása érdekében fejtik ki, amik a költségeket jelentős mértékben megnövelik. Célzerű felállítással és gondos karbantartással kell azután

gondoskodni arról, hogy a berendezéssel „veleszületett” megbízhatóság az üzemeltetés alatt ne vesszen el.

Egy rendszer megbízhatóságát jelenti az a valószínűség, hogy a rendszer feladatait a tervezett feltételek mellett, egy előre meghatározott időtartam alatt teljesíti. Rendszer alatt érthető ebben az összefüggésben egyetlen építőelem, egy szerkezeti egység vagy a teljes berendezés is.

Figyelembe kell venni, hogy a megbízhatóságnak, melyet *túlélési valószínűségnek* is neveznek, semmi köze sincs a rendszer teljesítőképességéhez vagy minőségéhez. A megbízhatóságnak mindig valószínűségi jellege van. Számértékeit vagy valószínűségelméleti számításokkal, vagy több rendszeren, lehetőleg üzemi feltételek mellett végrehajtott, hosszadalmas kísérletekkel határozzák meg.

2. A hibák típusai és okai

Minden rendszerre számos olyan hibatípus adható meg, amelyek kiesést idéznek elő. Amennyire eltérőek maguk a rendszerek, annyira különbözőek a hibatípusok is. Ezek ennek ellenére három csoportba oszthatók:

- a) hirtelen, teljes kiesés,
- b) időszakos kiesés,
- c) a rendszerparaméterek fokozatos eltolódása kedvezőtlen irányba.

Hirtelen, teljes kiesést okozó hibákkal túlnyomórészt a mechanikus részeknél találkozunk, pl. biztosítócsapok, rugók, kilincsek vagy más nagy igénybevételnek kitett alkatrészek törése folytán.

Az időszakos kiesések azok a hibák, amelyekről a leginkább kell tartanunk. Szisztematikus vizsgálattal többnyire csak hosszabb idő alatt deríthetők fel, és ezért elhárításuk is sok időt igényel. Fellépésük gyakorisága függvényében több nap is eltelhet míg a berendezést újra teljesen üzemképesnek mondhatjuk. Néhány építőelem névleges értékeinek fokozatos eltolódása pl. egy építőegységet működőképességének határára hozhat úgy, hogy időszakos hibák lépnek fel. Ezek azonban a legtöbb esetben megfelelő intézkedésekkel stabilizálhatók, így módszeres hibakeresésre lehetőség van. Nem stabilizálhatók ellenben azok az időszakos hibák, amelyek rövid megszakítások, illetve a testtel, üzemfeszültséggel vagy más jelvezetekkel szemben fellépő rövid idejű zárlatok formájában jelentkeznek.

A rendszerparaméterek fokozatos eltolódása által okozott hibák lépnek fel a leggyakrabban. Célszerű szerkezeti formákkal és gondos gyártással ezek is minimális mértékre korlátozhatók, teljesen azonban nem küszöbölhetők ki. Pl. ismeretes, hogy az ellenállások és kondenzátorok az üzemidő alatt változtatják értéküket. A félvezető építőelemeken ugyancsak megállapíthatók lassan végbemenő változások, pl. a határfelületeken történő ellenőrizhetetlen diffúzió folytán vagy felületi rekombinációk következtében. A mechanikus részekben is jelentős változások lépnek fel az üzemidő alatt. A sűrűlódás következtében a tengelyek, kerekek és más részek kopnak. A kilincseket a folytonos ütés deformálja, és az erősen igénybe vett rugók feszültsége csökken az új állapothoz képest.

Hogy az egy vagy több építőelem tulajdonságaiban beállott változások mikor vezetnek egy építőegység elakadására, nagyban függ az építőegység méretezésétől és a terheléstől. A számításnál és minőségellenőrzésnél abból kell kiindulni, hogy a névleges értéktől való $10^0/0$ -os eltérés nem ritkaság. Különböző értékek még erősebben változnak. Természetesen súlyosbítólag jelentkezik, hogy a paraméterek egész sora változhat egyidejűleg kedvezőtlen irányba, és ennek ellenére az építőegységnek még ez esetben is működőképesnek kell lennie.

Az előbbieken leírt lassú változással kialakuló hibák a megelőző karbantartás során nagy részben megállapíthatók és gondos munkával kiküszöbölhetők.

3. Hibagyakoriság

Ha egy bizonyos számú új, azonos rendszer hibagyakoriságát hosszabb időtartamon át vizsgálva határozzuk meg, emelkedő görbét kapunk. Kezdetben a hibagyakoriság igen nagy. Jóllehet a gyártás azonos feltételek mellett történik, mégis megállapítható az a tény, hogy nem mindegyik gyártott rendszer mutatja ugyanazt a működőképességet. A vezetékrok rossz kapcsolatai, a félvezető kristályok, ellenállásrétegek vagy kondenzátorfegyverzetek nem kielégítő azonossága és tisztasága, a mechanikus részek nem egyforma anyagjellemzői (mint keménység, rugalmasság stb.) következtében néhány rendszer már rövid üzemidő után felmondja a szolgálatot. Ezek a jelenségek az úgynevezett *idő előtti kiesések*. Ha minden egyes kiesett rendszert azonnal újjal cserélünk ki — ami szokásos, mint-hogy a berendezést állandóan üzemkész állapotban kell tartani —, ezek a gyenge pontok bizonyos idő után megszüntethetők. Ezután a *normál kiesések* területére jutunk, amelyben hosszabb időtartamon át csak aránylag kevés rendszer esik ki. Erre a területre kell a rendszer üzemidejét helyezni.

Egy bizonyos életkortól kezdve a hibagyakoriság ismét nő. A *kifáradásos kiesések* területére jutunk. Ennek oka a reverzibilis vagy nem reverzibilis változásokban keresendő, melyek a rendszer teljesítőképességét annyira lerontják, hogy szükségszerűen kiesésekre kerül sor.

Az idő előtti kiesések ideje viszonylag rövid, és csak a normál kieséseké terjed hosszabb időtartamon át. Míg az elektronikus építőelemek (mint tranzisztorok, diódák, ellenállások és kondenzátorok) hibagyakorisága a megadotthoz hasonlóan viselkedik, a mechanikus alkatrészek megszűnnek előnytelenebb kiesési görbét adnak.

Hogy a várható üzembiztonságról adatot képezhessünk, a három kiesési időtartamot — lehetőleg — pontosan ismernie kellene. Meghatározásuk sajnos csak valószínűségelméleti számításokkal, vagy e rendszerek nagyobb számán végzett vizsgálatokkal lehetséges. Ezek a vizsgálatok sem adnak azonban pontos adatokat, mert a vizsgálati eredmény sok feltételtől függ és ezután szigorúan véve csak azok mellett érvényes. A vizsgálandó rendszer típusa szerint a terhelés, környezeti hőmérséklet, áramerősség, feszültség, frekvencia, légnedvesség, gyorsítás, lassítás, nyomás, sűrűdés, csavarás és sok más tényező már lényegtelennek látszó eltérései

is; valamint e hatások tetszőleges kombinációi a kísérleti eredmények jelentős változásait idézhetik elő. Ezenkívül az üzemmód — egyenletes vagy időszakos terhelés — sok rendszernél nagy jelentőségű az elérendő élettartamra nézve. Ennek következtében valamennyi eredmény egészen speciális és mindig nagyfokú bizonytalanságot rejt magában.

Olyan rendszereknél, ahol a várható életkor nem különösen nagy, az eredmények megfelelő számú kísérletsorozattal meglehetősen könnyen megkaphatók. Az elektroncsöveken pl. rendszeresen élettartamvizsgálatokat már kb. 1950 óta folytatnak és e vizsgálatok eredményeként a ki-mérülési tartomány kezdetét, csőtípusok és fennálló feltételek szerint meg tudják állapítani.

1950-ben is voltak már tranzisztorok, de ezek a ma gyártottakkal már alig hasonlíthatók össze. A tranzisztorok teljesen új tulajdonságokat kaptak, mint nagyobb határfrekvencia és teljesítmény; új alapanyagokat használtak bevezették a planar- és epitaxilal-technikát, valamint megkezdték a nagy sorozatokban gyártást. Közben kifejlesztették az integrált áramköröket, melyek mindegyike a hagyományos építőegységek egész sorának funkcióját veszi át. Ha figyelembe vesszük ezeket a nagy változásokat és azt a tényt, hogy valamennyi eredmény nagyon szorosan tolerált feltételek mellett érvényes az építőegységekre, amelyek között azok készültek, nem lehet csodálkozni azon, hogy nem áll rendelkezésre széles körű statisztikai anyag. A vizsgálatokat nehezíti továbbá, hogy a tranzisztorok, diódák, ellenállások és más érdekelt elektronikus építőelemek élettartama nagyságrendekkel magasabb, mint az elektroncsövéké, úgyhogy egyáltalában csak több éven át folytatott kísérletek adhatnak némileg megbízható eredményeket. Számadatokat eddig lényegében csak *időrövidítéses módszerekkel* végzett kísérletek alapján lehetett kapni. Időrövidítés alatt olyan módszert értünk, amelynél a várható élettartamot bizonyos vizsgálati paraméterek — elektronikus építőelemeknél főképpen a környezeti hőmérséklet — növelésével mesterségesen lerövidítik. A vizsgálati és normál terhelés relációiból következtetnek azután a normál munkafeltételek mellett várható élettartamra. Mindamellet ezekkel az eljárásokkal olyan értékeket kaptak, melyek látszólag legalábbis exakt számok nagyságrendjében fekszenek.

A hibagyakoriságot mindig csak a normál kiesések területére adják meg, többnyire 10^3 vagy 10^6 órára vonatkoztatva. Nem folyamatosan dolgozó rendszereknél (pl. jelfogók) a hibagyakoriságot műveleti ciklusokra (kapcsolásokra) vonatkoztatják. Az adatok ekkor azt mondják meg, hogy a beépített azonos rendszerek közül hánynál várható kiesés az időegység-en belül.

Érdeemes ezeket a számokat közelebbről szemügyre venni. $\lambda = 10^{-7}$ óra⁻¹ azt mondja, hogy egy rendszer átlagban 10^7 órán át üzemképes lesz. Ez napi 24 órás használatnál több, mint 1000 év. Korszakunk erősen lendületes fejlesztése következtében valamennyi készülék nagy erkölcsi kópásnak van kitéve és alig feltételezhető, hogy a jelenleg gyártott számító-berendezéseket 10 év múlva még használni fogják. Ez azt a benyomást kelti, mintha az építőelemek élettartamával szemben túlzott követelményeket támasztanánk. Mint a további ismertetések mutatják, ezek a köve-

telmények azonban semmiképpen sem túlzottak, hanem az alapot jelentik a teljes berendezés kielégítő üzembiztonságának eléréséhez. A berendezések egyre növekvő nagysága miatt arra törekszenek, hogy $\lambda = 10^{-9}$ óra⁻¹ és még kisebb hibagyakoriságot érjenek el.

Ha abból a gyakorlatban jól bevált feltételezésből indulunk ki, hogy a hibagyakoriság a hasznos időtartam alatt állandó, arra a következtetésre jutunk, hogy a hibagyakoriság a rendszer életkorától független és ennek következtében mindegyik rendszer a teljes hasznos életkoron át új értékűnek tekintendő. Ebből viszont az következik, hogy a berendezés üzembiztonságát nem fokozzuk, ha az építőelemeket önkényesen újakkal cseréljük fel. A csere csak akkor növeli az üzembiztonságot, ha a vonatkozó építőelem meghibásodott vagy a kifáradás területére jutott, azaz elhasználódási jelenségek állapíthatók meg.

4. A megbízhatóság fokozása

Egy rendszer megbízhatóságának fokozására több lehetőség van mind a fejlesztésnél, tervezésnél, gyártásnál és minőségellenőrzésnél, mind az üzemeltetés során. Ebben a tanulmányban azonban csak azokról az intézkedésekről kívánunk szólni, amelyek megtétele az üzembeállítás előtt és az üzemidő alatt elengedhetetlenek.

a) Szállítás

A számítóberendezések felállítását mindig hosszabb-rövidebb szállítás előzi meg a gyártó cégtől a felállítás helyéig. A szállítási szabályok megismerése azért is fontos, mert a számítóberendezés áttelepítésére is gondolkodni kell, bármennyire is tiltja ezt valamennyi szakirodalom.

A berendezésrészek nagy értékére és érzékenységre tekintettel minden esetben a legbiztosabb és nem a legrövidebb szállítási útvonalat kell választani, valamint gondoskodni kell a követelményeket kielégítő csomagolásról.

Csomagolóanyagul főképpen faládák szolgálnak, különösen erős fenéklemezekkel, melyek alá a szilárdság növelése és a szállíthatóság megkönnyítése végett szántalpakat szerelnek. Ezeket úgy helyezik el, hogy a ládában levő készülék lábai pontosan fölöttük legyenek. Ezáltal felveszik a terhelést és megfelelően nagy felület esetén gondoskodnak a terhelés jó elosztásáról az altalajon.

A készülékeket mindig csavaros kötésekkel erősítik a fenéklemezekhez. A láda oldalfalait és fedelét egymással, valamint a fenéklemezekkel csavarok fogják össze, és ezeket a lapokat a készülékek be- illetve kikapcsolásához könnyen el kell tudni távolítani. Merevítésük rendes körülmények között nem szükséges, mert a csavaros összeerősítés összekötőgerendák, szögvasak vagy hevederek igénybevétele mellett elegendő szilárdságot ad. A nedvesség elleni védelemhez a láda alkalmas mázolást kap. Magát a készüléket vagy plasztik burkolatba helyezik, vagy ráfújt műanyagbevonattal látják el, ami megakadályozza a külső levegő behatolását. Ezen óvintézkedések ellenére is mindig gondoskodni kell arról, hogy a ládák ne legyenek az időjárás hatásának (eső, pára) kitéve. A szállításnak ennek megfelelően mindig zárt járművekben kell történnie. A különösen érzé-

keny részeket, mint pl. mágnesdobokat, gyakran külön ládákban szállítják. Különösen erős habanyagbetétek vagy különleges rugós felfüggesztések gondoskodnak arról, hogy a készülék ne kapjon lökéseket. Azokat a részeket, melyek nem rögzíthetők jól és a szállításkor könnyen lengésbe jönnek, gyakran kiserelik és külön csomagolják.

Ha a készüléket pl. a térbeli adottságok miatt nem lehet ládákban szállítani, legalább a fenéklapot meg kell tartani. Ezekről szükség esetén eltávolíthatók mindazok a részek, melyek a készüléklábak méretein túlnyúlnak.

b) Felállítás és üzembehelyezés

Az egyes készülékek elhelyezése a felhasználó által kidolgozott gép-felállítási tervek szerint történik. Ezeknek a terveknek a kidolgozása a számítógéptervezés használatba vételi előkészületeinek fontos része. A legfontosabb szempont a szervezési munkafolyamat folyamatos biztosítása, de számos műszaki követelményt is ki kell elégíteni, amelyekre korábban már részletesebben kitértünk.

A kicsomagolás után a ládákat mindig nagyon alaposan átnézzük a szabadon benne heverő részek után annak megállapítása végett, hogy a szállításnál egyes alkatrészek nem törtek-e le vagy lazultak-e meg és estek ki a készülékből. A készüléket is gondos szemrevételezésnek vetjük alá, hogy megállapítsuk a sérüléseket vagy egyéb, a normál esettől eltérő eseményeket. Különös figyelmet kell fordítani ennél a vizsgálatnál a rugókra, csapokra, tárcsákra, csavarokra és anyákra. Minthogy ezek könnyen fennakadnak a zsírozott részekeken, valamennyi fogaskereket és más forgó részt is gondosan ellenőrizni kell, vajjon nem gyűltek-e össze ezeken leesett alkatrészek. A hiányzó alkatrészeket mindig meg kell keresni, még ha könnyen pótolhatók is. Ha ezek a berendezés bekapcsolásánál vagy a rázkódtatások következtében később a forgó részekre esnek, azokat könnyen eltörhetik vagy rövidzárlatokra kerülhet sor, ha azok az elektronikus berendezésekbe hullanak. Továbbá valamennyi dugaszolható berendezésrész ellenőrzünk a helyes illeszkedésre. Ellenőrizni kell valamennyi építőegységet, az egyes dugaszcsatlakozásokat, dugaszolt kábeleket stb. Ebbe a vizsgálatba a lámpákat is be kell vonni. Ezután a lehetőleg alapos ellenőrzés után, melyre elegendő időt kell hagyni, következik a szállítási merevítések kiserelése. Ezek a szállítás alatt bizonyos beépített szerelvények biztosítására szolgálnak, rezgések, kiesések stb. ellen. A könnyű megte-
lálhatóság kedvéért különösen feltűnő mázolóssal vannak ellátva. Ezenkívül gyakran fel vannak tüntetve a gyártó cég minőségellenőrző osztályának a berendezéshez mellékelt vizsgálati jegyzőkönyvében vagy más dokumentációban. Különösen óvatosan kell eljárni azon részek szállítási merevítéseinek kiserelésénél, melyeken sérüléseket állapítottunk meg.

Miután valamennyi készüléket felállítottunk, következik a központi egység összekapcsolása a perifériális készülékekkel, valamint a hálózati feszültség és a földelővezeték bekötése. A jelzőkábelek többnyire legalább az egyik oldalon dugaszolhatók úgy, hogy összekapcsolásuk csak nagyon kevés időt vesz igénybe. Minthogy a dugasz behelyezése csak a dugasz és dugaszaljzat pontosan meghatározott kölcsönös helyzetében lehetséges, hibás összekapcsolások nem fordulhatnak elő, kivéve, ha a kábelt nem a

csatlakoztatására előírányzott dugaszaljzatba, hanem valamelyik másik ugyanolyan alakú dugaszaljzatba csatlakoztatjuk. A kábelenkénti igen nagy érszám következtében a kábelek többnyire nehezek és merevek lesznek, és rázkódtatásnál gyakran megváltoztatják helyzetüket, ha nincsenek külön lerögzítve. Hogy a dugaszérntkezőket mechanikus feszültségekkel ne terheljük, illetve hogy az összeköttetés lazulását megakadályozzuk, a dugaszokon és dugaszaljzatokon csavaros kötések vannak, melyek mindkettőt szorosan összetartják.

Mindegyik készüléket földelni kell. A kiegyenlítőáramok elkerülése végett valamennyi földelő összeköttetést csillagalakú hálózatként kell kialakítani és nem hurokként. Csatlakoztatásuk az épület központi földelő berendezésére történik.

Hogy az erősáramú összeköttetések a központi egység vagy egy speciális áramellátó berendezés és a perifériális készülékek között a berendezés szállításának keretébe tartoznak-e és szintén dugaszolható csatlakozással vannak-e ellátva, vagy ezeket a felállítás helyén kell-e létesíteni, különböző lehet. A kábelfektetésnél vigyázni kell arra, hogy a jelző- és áramellátó kábelek nagyobb távolságon keresztül történő párhuzamos vezetését lehetőség szerint kerüljük, az esetleg fellépő kölcsönös befolyásolás miatt. Ha a számítóberendezéssel speciális áramellátó berendezéseket is szállítanak, azokat ugyancsak csatlakoztatni kell. Minthogy terjedelmük a támasztott követelmények szerint jelentősen nagy lehet, a szállítás és szerelés gyakran már a számítóberendezés leszállítása előtt megtörténik. Sok esetben a költséges áramellátó berendezést speciális vállalat tervezi és gyártja úgy, hogy elérhető a korai szállítás.

A hálózati csatlakozás elkészítésénél pontosan ellenőrizni kell, hogy a névleges feszültség megegyezik-e a berendezés üzemi feszültségével. Ezenkívül ellenőrizni kell a hálózati frekvencia azonosságát a berendezés üzemére megadott frekvenciával.

Sok esetben kétkörös légkondicionálást használunk, amelynél az egyik körfolyamat az egyes készülékeket és a másik a számítóberendezés helyiségét látja el bevezetett levegővel. A berendezés felállításánál az egyes készülékek befűvónyílásait össze kell kötni a légkondicionáló berendezés erre előírányzott csatlakozócsonkjaival. Mindig vigyázni kell arra, hogy a légkondicionáló csatornák tiszták legyenek, mielőtt a csatlakoztatást elvégezzük, mert különben a bekapcsoláskor sok port fújunk be a készülékekbe. A légkondicionáló csatornákat a szerelés után rendszerint kitisztítják, majd szorosan lezárják úgy, hogy por nem kerülhet bele. Ha a szerelés befejezése és a berendezés felállítása között hosszú idő telik el, ajánlatos az újbóli tisztítás.

Mielőtt a berendezést bekapcsoljuk, valamennyi mechanikus részt kézzel többször megforgatunk. Ha bármelyik rész addig még meg nem állapított szállítási sérülések miatt beszorul vagy nehezen mozog, ezzel az intézkedéssel elkerülhetjük a nagyobb sérüléseket. Különösen veszélyesek a teljes beszorulások, minthogy ezek a nagy hajtóműteljesítmény miatt többnyire törésre vezetnek. Nehezen mozgó helyek nem feltétlenül hibára vezethetők vissza. Gyakran csak rugókat kell feszíteni úgy, hogy a felhasználandó hajtóerőt kell megfelelően növelni és nem áll fenn hiba. Mégis érdemes az ilyen erőnövekedés okait tisztázni.

Ha új berendezés felállításáról van szó, a berendezés valamennyi szoba jövő részének előírászerűen zsírozottnak, illetve olajozottnak kell lennie. A berendezés áthelyezésénél ez nem feltétlenül áll fenn. Ezért ilyenkor különösen szükség van rá, hogy valamennyi forgó részt ellenőrizzünk és adott esetben megfelelően kenjünk.

Az összehegedések elkerülése végett valamennyi csavaros villamos kapcsolat szoros illeszkedését ellenőrizni kell. A gyakorlatban ilyen nem nagyon sok van, minthogy többnyire forrasztanak, illetve tekercselnek. Leginkább érinti ez a kérdés a hálózati tápegységekre történő csatlakozásokat. Végül még elvégezhetjük a villamos ellenállás ellenőrzését. Ehhez a biztosítókat eltávolítjuk és a kapcsolásokba belemérünk. Ha a pontos terhelések ismeretlenek, a feszültséghez és az áramkör elé kapcsolt biztosítóhoz igazodhatunk.

A központi egység bekapcsolása után először meg kell mérni a hálózati tápegységekről leadott valamennyi feszültséget, és össze kell hasonlítani a vizsgálati jegyzőkönyvben megadott adatokkal. Nagy eltérések mindig sérülésekre utalnak, míg a csekély mértékűek a minőségellenőrzésnél és az üzembehelyezésénél eltérő hálózati feszültségekre vezethetők vissza. Valamennyi eltérő feszültséget utána kell állítani. Nem stabilizált hálózati tápegységeknél többnyire csak átkapcsolást kell végezni a transzformátoron. A stabilizált hálózati tápegységek a csekély eltéréseket önmaguk kiszabályozzák.

Ugyanezeket a méréseket kell ezt követően elvégezni valamennyi perifériális készüléken, hogy a feszültségeket saját hálózati tápegységekben állítjuk-e elő vagy a központi egységről vezetjük-e be. Ezt követően történik a berendezés mechanikus részeinek üzembehelyezése, azaz a hajtómotorok bekapcsolása a különböző perifériális készülékekbe. Beépített reteszelő kapcsolások gondoskodnak arról, hogy a motorok csak egy előre megadott rangsorolásban legyenek bekapcsolhatók. Az első üzembehelyezésnél különösen érdekes az egyes motorok forgásiránya. Minden egyes készülék csak akkor tud megbízhatóan dolgozni, ha a hajtóművek a tervezett irányba forognak. Az ellenőrzéshez a forgásirányt a gyártó cég külön feltünteti a gépen.

A forgásirány ellenőrzése mellett mindegyik hajtómű bekapcsolásánál szükség van a „nyugodt” futás ellenőrzésére is. Ennek ugyan nagymértékben szubjektív jellege van, de a futási zajokból némi gyakorlattal mégis következtetni lehet addig még fel nem ismert hiányosságokra.

Miután a számítóberendezés valamennyi részét üzembe helyeztük, valamennyi feszültség névértékeivel jelen van és valamennyi motor az előírt forgásirányban fut, meg lehet kezdeni a berendezés vizsgálatát. Egy új berendezés központi tárolójában a legtöbb esetben egy speciális vizsgáló program van, mely lehetővé teszi a teljes berendezés legalábbis nagyvonalú vizsgálatát. Ezt a programot a gyártóműben táplálták be és most elsőnek kell lefuttatni. A durva hibák megállapítására szolgál, melyeket vagy a rákapcsolt írógép vagy egy gyorsnyomtató kiír. A hiányosságok kiküszöbölése után ezt a vizsgálóprogramot ellenőrzés végett még egyszer lefuttatjuk. Ezt követően elvégezzük az egyes készülékek speciális vizsgálatait. Ezeket a programokat a gyártó cég a berendezéssel együtt szállítja, mint a berendezés tartozékait. A vizsgálat terjedelme és típusa nagyon

erősen függ az ellenőrzendő készülék típusától. Ezeket a vizsgálatokat nemcsak az üzembehelyezéskor hajtjuk végre, hanem az ellenőrző szemlék előtt és után is, valamint turnusszerűen, pl. minden reggel a műszak megkezdéséhez. Ezekre a vizsgáló programokra a következő fejezetekben még közelebbről kitérünk.

Végül utalunk arra, hogy a berendezés felállításánál, üzembehelyezésénél és vizsgálatánál előfordult minden munkát és eseményt a felállítási jegyzőkönyvben a legpontosabban rögzíteni kell. A jegyzőkönyvnyomtatványokat a számítóberendezést gyártó cég azzal együtt szállítja. Minden megjegyzést bevezetnek és a berendezés üzemeltetője és gyártója aláírja. Legalább egy példányt kap a berendezésért felelős technikus a műszaki dokumentációba besoroláshoz.

Valamennyi vizsgáló programnak hiba nélkül le kell futnia és minden megállapított hiányosságot ki kell küszöbölni. Ezenkívül az előírányzott tartalékkatrészek és szerszámok (a megegyezés szerinti számban és minőségben), a szükséges mérőműszerek, valamint a műszaki dokumentáció, vizsgáló programok, szabvány programok stb. leszállításának is meg kellett történnie.

Azonos készülékek valamennyi felállítási jegyzőkönyvének megfelelő kiértékelésével a gyártó cégnek lehetősége van a gyakran felépő hiányosságok felismerésére és ennek alapján intézkedéseket tehet azok jövőbeni kiküszöbölésére. Továbbá a felállítási jegyzőkönyvben előforduló sok azonos beírás alapján következtetni lehet a gyártó üzem különböző osztályai-ban folyó munka minőségére.

A felállítási jegyzőkönyv sok adata jellemzi a számítóberendezés teljesítőképességét az üzembehelyezés állapotában és ezek összehasonlítások céljából mindig elővehetők. Az üzembehelyezéskor súlyosbított üzemi feltételek mellett végrehajtott vizsgálatok révén ismertek a hibátlan üzem határértékei. Ha bármilyen időpontban vizsgálatokat végzünk azonos feltételek mellett, a berendezés teljesítőképessége nem lehet rosszabb, mint ahogyan a jegyzőkönyvben fel van tüntetve. Ha kevésbé súlyosbított feltételek alatt itt elsősorban a berendezésnek valamennyi készülék nagy memélyeket megelőző karbantartással ki lehet küszöbölni. Súlyosbított feltételek alatt itt elsősorban a berendezések valamennyi készülék nagy mechanikai terhelése mellett, a normál esettől kedvezőtlen irányban eltérő üzemfeszültségekkel végzett munkáját kell érteni. A lyukszalagos készülékekre nézve nagy mechanikai igénybevételt jelent pl. az írőüzem; a lyukkártyalyukasztó nagy igénybevételének van kitéve, ha a lyukkártyának mind a 80 oszlopában egyidejűleg kell lyukasztani. A mágnesszalag nagy igénybevételt szenved, ha gyors egymásutánban start-stop mozgásokat kell végeznie, a blokkok csak tíz vagy kevesebb jelből állnak, és ráadásul a gyors visszatekeresést is többször indítják. A mindenkor kapott vizsgálati eredmény összehasonlítása a felállításakor végrehajtott vizsgálat eredményével mindig jó felvilágosítást ad a berendezés üzemállapotáról és a karbantartó személyzet figyelmét a berendezés azon részeire irányítja, amelyekben az üzembiztonság az új állapothoz képest csökkent. Minthogy a felállítási jegyzőkönyvben a berendezéshez szállított valamennyi tárgy. tehát a szerszámok és műszaki dokumentációk is fel vannak sorolva, soha nem lehet kétség afelől, hogy bizonyos dolgok megvannak-e vagy hiányoznak.