

# A monitorcsövek alkalmazástechnikai problémái

A tudomány és technika rohamos fejlődése hatalmas ismeretanyagot hozott létre. A felhalmozott ismeretanyag szükségszerűen kialakította az információk tárolásának és közlésének újabb formáit.

Az emberi tudathoz az információ látás és hallás útján jut el. Az utóbbi évtizedekben a képi úton történő információ továbbítás is forradalmi változáson esett át. Jelen cikkünkben kiragadjuk ezen változásoknak egyik állomását, mégpedig az elektronikus úton történő képmegjelenítésnél a képet megjelenítő eszköz alapján.

Ezen eszköz a monitorcső, mely a katódsugárcsövek egyik változata, és az aktív, fényt emittáló elektronoptikai elemmel rendelkező képmegjelenítők közé tartozik.

## 1. A monitoresövek alkalmazási területei

A monitorcsöveket elsőként a TV-adástechnikában ellenőrző csőként használták.

További felhasználási területei az ipari TV-láncokban történt. Ezen berendezések nagy előnye, hogy központi helyen több területet lehet egyszerre ellenőrzés alatt tartani, illetve irányítani. Ilyeneket alkalmaznak egyes munkafolyamatok ellenőrzésére, önkiszolgáló áruházakban a vevők mozgásának megfigyelésére, közlekedésben az utasok és közlekedési eszközök elhelyezkedésének figyelemmel tartására, ill. irányítására. De ily módon lehetséges pl. folyami szilipek vezérlése is.

Hasonlóképpen számtalan olyan helyen alkalmaznak monitoros megfigyelést TV-láncban, amely folyamat olyan helyen játszódik le, amely az ember számára hozzáférhetetlen, vagy veszélyes. Így pl. föld felett magasban lévő, ill. alatti tárgyak ellenőrzésére, reaktorüzemek megfigyelésére stb. használhatják.

Az orvosi gyakorlatban is találkozunk a monitorcsővel. Felhasználják a monitorcsövet önmagát egyes berendezésekben, mint pl. az elektroencefalográf készülékekben, vagy az ultrahangos vizsgálatoknak láthatóvá tételénél. Alkalmazzák a TV-láncokat az orvosi diagnosztikában is egyes berendezések kiegészítőjeként, pl. belgyógyászati képerősítő mellett, de speciális kamerák segítségével önálló láncban is, pl. belső szervek működésének megfigyelésénél.

Az oktatás korszerűsítésével itt is fokozódó mértékben alkalmazzák a TV-láncokat, de ugyancsak alkalmazást nyert a képtelevízióknál is.

Az előbbi példákban a monitorcsövekkel szemben támasztott követelmények megegyeznek a TV-képcsöveknél elvártakkal, kivéve a kontrasztosságot, melynek növelése ajánlatos. Ugyanis az alkalmazási példákban a megfigyelendő monitorcső megvilágított helyen van, és a kép minősége így lesz kielégítő.

A monitorcső, mint az információt megjelenítő eszköz, alkalmazása a rohamosan elterjedő számítógépeknél, magát a monitorcsövet minőségileg megváltoztatta, ugyanakkor felhasználási területét megszélesítette körüvé tette, és ezáltal mennyiségi igényét is megemelte.

A monitorcső a számítógép periféria egységében foglal helyet. A periféria felépítésétől függően a monitorcsőre alfanumerikus vagy grafikus jeleket, ill. mindkét fajtát lehet kiírni. Az alfanumerikus display betűket, számokat, ill. szimbólumjeleket ír fel, míg a grafikus grafikonokat, műszaki rajzokat, folyamatábrákat jelenít meg.

Ebből következik, hogy a monitorcső teljes ernyőfelületére azonosak a követelmények, nem lehet megengedni a kép széleire a képélesség romlását, ill. a kép torzulását, mert az a szolgáltatandó információ csökkenését vonná maga után.

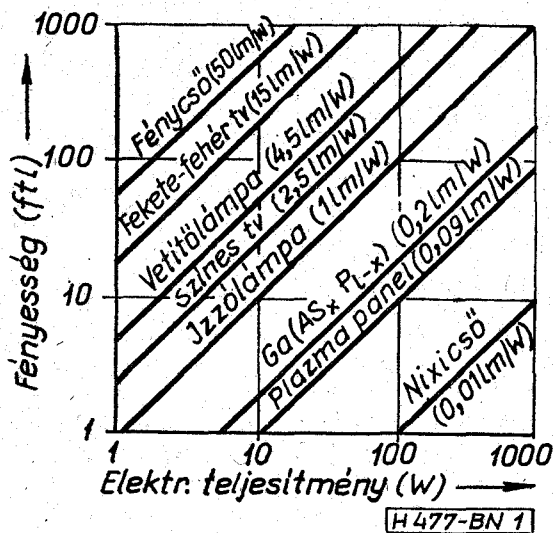
A monitorcső értékeléséhez összehasonlításban vizsgáljuk meg a számítógéphez csatlakozó kijelzők egyéb típusait is. A display-eket a kijelzők szerint két csoportra osztják, aktívra és passzívra. Az aktív kijelzők, melyek fényt emittáló elemmel rendelkeznek: a katódsugárcsövek, fényemittáló diódák, elektrolumineszcens-, és plazma kijelzők. A passzív kijelzők, azok, melyek saját fényt nem tudnak emittálni, de másodlagos fényforrásból jövő fény hatására, visszatükrözik vagy átbocsájtják a fényt. Ebbe a csoportba tartoznak a folyékony kristályos, a ferroelektromos kerámiájú kijelzők.

Vizsgáljuk meg a következőkben a kijelzők optikai tulajdonságait.

Fényesség: szükséges értéke függ az alkalmazási területtől, a környezet megvilágításától, az elérhető kontraszttól és a megfigyelési időtől. Általában értéke 150 és 1500  $\frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$  között van. A monitorcső köze-

lítőleg 50–500  $\frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$  fényességgel rendelkezik.

Kontraszt: az aktív kijelzőknél a növekvő környezeti megvilágítással gyengül, passzívaknál konstans marad. Megfelelő értéke 40:1



1. ábra

Gradációs fok: a monitorcsöveknél, mint a TV készülékeknél is, az emberi szem 8–10 szürke tónussal rendelkező fekete-fehér képet jó minőségűnek tart.

Képfelbontás: kívánt mértékét az emberi szem szögfelbontó-képessége határozza meg, ami átlagosan 1 ívperc. Ennek megfelelően ha a képet a képátmérő négyszeres távolságából figyeljük, a 30 képváltás/sec esetén 10 MHz-es sáv szélesség kielégítő.

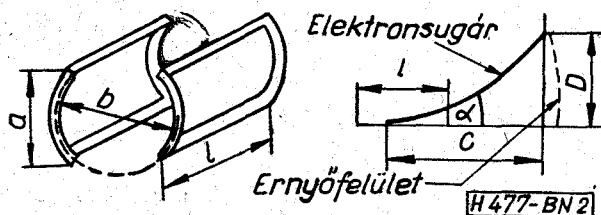
Hatásfok: a képátalakító hatásfoka, mellyel a felvett teljesítmény függvényében a képen elérhető fényességet adják meg  $\frac{\text{lm}}{\text{W}}$ -ban. Az 1. ábra ennek megfelelően a különböző aktív kijelzőket hasonlítja össze.

Összefoglalva a monitorcső alkalmazása rendkívül széleskörű, mely felhasználásának előnyeivel függ össze.

A monitorcsövek méretválasztéka nagy, a különböző méretek mellett — ha az elektronoptikai rendszer egyező — képfelbontása azonos, mely az eltérítő rendszer függvénye. Ugyanakkor a kép minőségének javítására már készül olyan monitorcső is, mellyel 2000 sor felbontású képet is lehet előállítani.

A monitorcső előnye kis vezérlési teljesítmény igénye.

További előnye alkalmazásának a többi kijelzők rendszereihez képest a képelemekre vetített egyik legolcsóbb ára.



2. ábra

## 2. Leképzési problémák

### 2.1. Az eltérítő tekercsek geometriája

A monitorcsövek nagyobb hányada mágneses eltérítéssel dolgozik. A leképzési hibák egy része az eltérítő tekercsek hibájára vezethető vissza. Ezért meg kell vizsgálnunk az eltérítő tekercsekkel szemben támasztott követelményeket. Természetesen ebben a cikkben a téma teljes kifejtésére nem vállalkozhatunk.

Az egyszerűség kedvéért a sima hengeres eltérítő tekercs elrendezést vizsgáljuk, és az alkalmazott jelöléseket a 2. ábrán láthatjuk:

Az eltérítő tekercsre jellemző mennyiségek:

- $l$ : az eltérítő tekercs hossza,
- $d$ : az eltérítő tekercs közepes átmérője,
- $n$ : az eltérítő tekercs menetszáma,
- $L$ : az eltérítő tekercs induktivitása,
- $C$ : az eltérítő tekercs kapacitása.

Jelöljük  $D$ -vel az elektronsugár elmozdulását az ernyőn középponttól az ernyő széléig,  $i$ -vel az eltérítő áram pillanatnyi értékét,  $U_a$ -val a gyorsító feszültség értékét, akkor a fénypont elmozdulását az alábbi egyenlettel számolhatjuk ki.

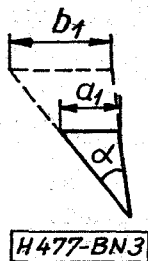
$$D = 0,24 \cdot i \cdot n \cdot l \cdot c \cdot \frac{a}{b^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{U_a}} \text{ [cm]}$$

A fenti egyenletből láthatjuk, hogy a mágneses eltérítésnél a gyorsító feszültség viszonylag kis mértékben befolyásolja az eltérítés mértékét, mivel az anódfeszültség négyzetgyökével fordítva arányos. Ez kedvező, mivel így a nagy fényerő eléréséhez szükséges magasabb anódfeszültség csak kis mértékben befolyásolja az eltérítés nagyságát.

Az egyenletből láthatjuk, hogy az eltérítés mértékét az ún. ampermenet határozza meg. Ezt az ampermenet értéket kétféle módon tudjuk elérni, éspedig kis áramerősség és nagy menetszám, vagy nagy áramerősség és kis menetszám alkalmazásával. Az eltérítő tekercs menetszáma viszont a tekercs önindukcióját, így közvetve a tekercs önfrekvenciáját határozza meg. Különböző szempontok (áramkörü stb.) miatt az önindukciót igyekezni kell viszonylag kis értéken tartani. Ezért a nagyáramú és kis menetszámú eltérítő tekercsek terjedtek el.

A fentiek szerint elkészített tekercseket viszonylag vastag huzalból kell elkészíteni a nagy áramerősség miatt. A huzalvastagság (és az elrendezés) a tekercs önkapacitását határozza meg, amely szintén kihat a tekercs önfrekvenciájára és jóságára. Ezért a menetszám és az áramerősség között kompromisszumot kell keresni.

A nevezett egyenlet  $\frac{1}{b^2}$  tagjából derül ki az a követelmény, hogy az eltérítő tekercseket lehetőleg szorosabban kell a cső nyakára illeszteni, mivel így tudjuk az eltérítés mértékét elrételjesebben befolyásolni. Emiatt az eltérítő tekercseket úgy rendezik el, hogy a vízszintes eltérítő tekercs kerül közvetlenül a cső nyakára, figyelembe véve hogy a cső geometriai méreteiből következően ennek a tekercspárnak



3. ábra

kell a nagyobb eltérítést biztosítani. A vízszintes eltérítő tekercsek fölé 90°-kal elforgatva kerülnek a függőleges eltérítő tekercsek. Tudniillik az eltérítő tekercsek egy-egy tekercspárból állnak, hogy a képcső elektronoptikai tengelyére az eltérítő mágneses tér szimmetrikusan legyen kialakítható.

Az eltérítő tekercsek alakját az a feladat határozza meg, hogy az elektronsugarat a képernyő középpontjából a képernyő bármely pontjára úgy tudjuk eltéríteni, hogy a fénypont ne deformálódjék. Ennek előfeltétele, hogy az eltérítő tekercsek homogén mágneses teret állítsanak elő. A fentiek miatt, ahol fontos, hogy a képernyő sarkainál is jó felbontást kapjunk, ott különleges konstrukciójú és minőségű eltérítő tekercsek alkalmazása szükséges. Természetesen az ilyen minőségi követelményekkel rendelkező eltérítő tekercsek ára is jóval magasabb.

A monitorcsöveknél leggyakrabban az ún. nyereg-alakú eltérítő tekercseket alkalmazzák, amelyeknek homlokrészét úgy képezték ki, hogy a homogén mágneses tér előállítását elősegítse.

2.2. Az eltérítő tekercsek geometriai hibái

**Asztigmatizmus hiba.** Ha az eltérítő mágneses mező nem homogén, úgy a képernyő szélein a fény-

pont különböző helyzetű vonallá torzulhat, amey a kép vagy szöveg életlenségét, összemosódását okozhatja, azaz a képernyő szélein a felbontás romlik.

**Párnatorzítás.** Ez a torzítás a sík, ill. közel sík képernyőkön fordul elő akkor, ha az eltérítő mágneses tér homogén. Ugyanakkor talán felesleges említeni — a katódsugár és TV-képcsövek is — már csak sík ernyővel készülnek. Természetesen ezek a csövek az eltérítő rendszerekkel szemben sokkal nagyobb követelményeket támasztanak. A párnatorzítás oka röviden a következőkkel magyarázható. Sík ernyő esetében az elektronsugár hossza az eltérítés szögének függvénye. Tételezzük fel, hogy függőleges irányú eltérítés nincs, úgy az elektronsugár a 3. ábra szerint  $\alpha$  eltérítési szög esetén az eltérítés nagysága  $a_1$  lesz. Amennyiben függőleges eltérítés is van, úgy az elektronsugár újta megnövekszik és  $b_1$  nagyságú eltérítést kapunk. A fenti folyamat eredményezi, hogy az elektronsugár által felrajzolt raszter az ún. párna alakot veszi fel.

Ennek a párnatorzításnak kompenzálására leggyakrabban alkalmazott módszer, hogy az eltérítő tekercseken kívül külön állítási lehetőséggel permanens mágneses elemeket helyeznek el, és ezeknek helyes beállításával a párnatorzítás kiküszöbölhető. Természetesen a párnatorzítás a mágneses tér megfelelő torzításával is megszüntethető, de ebben az esetben különös figyelmet kell fordítani az inhomogén mágneses mező által okozott asztigmatizmus hibára.

**Tangens hiba.** Ennek a hibának a fellépése tulajdonképpen az eltérítő tekercsben folyó árammal hozható kapcsolatba. Amennyiben az eltérítő tekercsben lineáris fűrészes áramot hozunk létre, akkor a fénypont egy állandó szögsebességgel forog, ami azt jelenti, hogy a képernyő közepén a fénypont kisebb sebességgel mozog, mint a képernyő szélein. Ennek a hibának kompenzálási módja, hogy az eltérítő rendszerben nemlineáris fűrészáramot hajtunk ke-

1. táblázat

Monitorcső típusok	A	B	C	D	E	F	G			
							$U_a$	$U_{g2}$	$U_{g4}$	$-U_{g1}$
K 36—20..	90	a	+	+	+	+	14	350	0..350	47..92
K 2001..	90	a	+		+		14	200..350	0..400	x
M 12—100..	55	a	+		+		8	300	-50..300	25..50
M 17—11..	75	a	+		+		13	350	50..400	46..91
M 23—100..	90	a	+	+	+	+	9	100	-50..300	32..50
M 28—12..	90	a	+	+	+	+	13	350	50..400	46..91
M 31—120..	110	a	+	+	+	+	11	250	0..350	35..69
M 38—120..	110	n		+	+		16	400	0..400	40..85
M 47—12..	110	n		+	+	+	18	500	0..400	50..93
M 59—33..	110	n		+	+	+	18	500	0..400	50..93
140 MB../T	70	a	+		+		8	300	0..300	15..40

x  $U_K = 30...70$  V

A jelölések értelmezése:

A: eltérítési szög nagysága, fok,  
 B: fűtés, a: (kis fűtőteljesítmény)  $U_f = 11$  V,  $I_f = 68$  mA,  
 n:  $U_f = 6,3$  V  $I_f = 300$  mA,

C: kis nyakátmérő,

D: Szürke színű ernyőüveg,

E: alumínizált ernyőfelület,

F: robbanásmentesített kivitel,

G: üzemi feszültségek,  $U_a$  (kV),  $U_{g2}$ ,  $U_{g4}$ ,  $U_{g1}$  (V)

resztül. A tangenshiba a viszonylag nagyméretű és sík képernyőjű monitorcsövek esetén lesz olyan mértékű, hogy a megjelenő információ lényeges torzulását okozza.

Az eltérítő rendszerek hibáinak rövid ismertetéséből is láthatjuk, hogy az eltérítő rendszerekkel szemben sokszor egymásnak ellentmondó igényeket kell kielégíteni.

### 2.3. Az elektronoptikai lencsék hibái

Ezekét a hibafajtákat két csoportra bonthatjuk alaphibákra és színhibákra (fókuszhiba).

Az alaphibák az elektronoptikai rendszer geometriájától függenek. Az alaphibák közül megemlíjtük az ún. nyíláshibát, az asztigmatizmust és a kómát.

**Nyíláshiba.** A keresztezési pontban az elektronsugár nem pontszerűnek, hanem közel köralakú kis átmérőjű foltnak alakul ki. A gyakorlatban az ernyőn megjelenő fénypont ennél még nagyobb, a leképzett pont körül kialakuló fényudvar miatt.

**Asztigmatizmus.** Akkor keletkezik, ha az elektronsugár nem az elektronoptikai tengely irányából lép be a lencserendszerbe, a pontot ellipszis alakúvá torzítja. Ez a hiba lép fel akkor is, ha a fókuszoló tér nem forgásszimmetrikus. Az asztigmatizmus által okozott képpont torzulás két egymásra merőleges tengelyre szimmetrikus.

**Kóma.** Az asztigmatizmus hibától annyiban különbözik, hogy a képernyőn háromszög alakú leképzés vehető észre, mivel a szimmetria egyenese sugárirányú.

**Színhibák.** A színhibákat okozzák az elektronsugarat alkotó elektronok különböző sebessége, melyek az esetleges feszültségingadozástól függenek. Kisebb mértékben ugyancsak, színhibát okoz, hogy a katódból kilépő elektronok sebessége Maxwell-féle eloszlásnak felel meg. A gyorsító feszültség növelésével a színhibák csökkenthetők; mivel így az elektronok mozgási energiáját kisebb mértékben tudja befolyásolni a katódból való kilépés pillanatában fellépő sebesség. Hasonlóképp a színhibák csökkenthetők,

ha az elektrosztatikus lencserendszereknél valamennyi elektróda feszültségét egy feszültségosztóról vesszük.

### 3. A TUNGSRAM monitorcsövek rövid ismertetése

A TUNGSRAM 11 monitorcső típus családot gyárt. Ezen monitorcsövek színűveg kivitelűek, négyszögletes sík, ill. közel sík ernyővel rendelkeznek. Általános jellemzőjük az elektromágneses eltérítés és az elektrosztatikus fókuszálás.

Az ernyők 6-féle fényporbevonatot kaphatnak, amelyre az cső típusjelzésében a számok utáni betűjelzés utal, amiből az ernyő színe mellett az ernyő utánvilágítási idejére is felvilágosítást kapunk. A fényporok jelzései a következők: GH, GL, GM, GR, LD és W, így a monitorcső típus jelzése pl. a következő: K 36—20 W, vagy M 17—11 GH.

A típusjelzésben a kötőjel előtti szám a képátló méretét adja meg centiméterben.

Ettől eltérő jelölésű a 140 MB../T típus, ahol a képátló mérete 140 mm, valamint a pontozott helyre 2, 4, 7, 31 és 39 szám kerül, mely szintén a fényporra jellemző érték és sorrendben a GL, W, GM, GH és GR jelzéssel equivalent.

Az 1. táblázatban összefoglaltuk a TUNGSRAM monitorcsövek fő jellemzőit. A típusjelzéseknél a fénypor típusszámát külön nem tüntetjük fel.

A TUNGSRAM monitorcsövek általános felhasználási területeit az ernyő fényporbevonata szerint osztályozhatjuk. A W-vel jelölt ernyőjűeket a TV láncokban, a többieket a display rendszerekben lehet alkalmazni. Különleges felhasználásra, így pl. képtelefonba a K 2001 W, vagy kamera monitorcsőként az M 12—100 W, M 17—11 W, ill. 140 MB4/7 típusokat ajánlhatjuk.

#### TRODALOM

- [1] Manfred Schiek: Neue Wege der Anzeigetechnik. Internationale Elektronische Rundschau, 1972 (2) 27.
- [2] Forgó Mihály: Képcsövek és eltérítő áramkörök.
- [3] Heinz Richter: Ultrarövidhullámú és televíziós zsebkönyv.
- [4] TUNGSRAM katalógus

**Boldog új évet kíván**

**a szerkesztőség!**