VI

Magyar HIRADÁSTECHNIKA

5

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA 7. ÉVF. 5. SZÁM 129—160. OLD. BUDAPEST, 1956. OKTÓBER

1956 október, VII. évfolyam, 5. szám

Magyar HIRADÁSTECHNIKA

A HIRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Szerkesztőség:
Budapest VI.
Rudas László u. 45.
Telefon: 113—027

Felelős szerkesztő:
Lévai Pál

Szerkesztőbizottság:
Alkér Tibor
dr. Barta István
Boglár Gyula
Bognár Géza
dr. Dénes Péter
Istvánffy Edvin
Izsák Miklós
Koczka László
Kodolányi Gyula
Komlós István
dr. Orbán György
Sárközy Géza
Székely Mihály
Szigeti György
Szikszay Lajos
Vágó Artúr
Valkó Iván Péter
Winter Ernő

Megjelenik kéthavonta
Előfizetési ár egy évre 30.—
Példányonként 6.— Ft.

Rajó László 1922—1956 129
Rajó László: Újtípusú középfrekvencia-szűrők alkalmazása rádió vevőkészülékekben (folytatás) 129
Jánosi Marcell: Nyomásos öntés 140
Egyesületi hírek 148
Noszti Endre: Galvanizálás a hiradástechnikában 149
Varga Oszkár: Szerelési technológia a hiradástechnikai iparban 152
Ellinger Emilné dr.: Lakkozás, festés a hiradástechnikában 155
Dukáti Ferenc: A statisztikai minőségellenőrzés lehetősége a hiradástechnikai iparban 157
Szemle B/3

Л. Райо: Применение фильтров промежуточной частоты нового типа в радиоприемных устройствах 129
М. Яноши: Литье под давлением 140
Э. Ности: Гальванизация в технике связи 149
О. Варга: Технология сборки в промышленности средств связи 152
Э. Эллингер: Лакировка и краска в технике связи 155
Ф. Дукати: Возможности применения статистического качественного контроля в промышленности средств связи 157

L. Rajó: Die Verwendung neuartiger Mittelfrequenzfilter in Rundfunkempfängern 129
M. Jánosi: Druckgussverfahren 140
E. Noszti: Galvanisierung in der Nachrichtentechnik 149
O. Varga: Montierungstechnologie in der nachrichtentechnischen Industrie 152
E. Ellinger: Lack und Anstrich in der Nachrichtentechnik 155
F. Dukáti: Möglichkeit der statistischen Qualitätsprüfung in der nachrichtentechnischen Industrie 157

L. Rajó: Application dans les récepteurs radiophoniques des filtres à fréquence moyenne de type nouveau 129
M. Jánosi: La fonte sous pression 140
E. Noszti: Galvanisation dans la télécommunication 149
O. Varga: Technologie de montage dans l' industrie de télécommunication 152
E. Ellinger: Vernissure et peinturage dans la télécommunication 155
F. Dukáti: La possibilité de contrôle statistique de qualité dans l' industrie de télécommunication 157

L. Rajó: Employment of a New Type Middle-frequeny Filter in Radioreceivers 129
M. Jánosi: Press Casting 140
E. Noszti: Galvanoplating in Telecommunication 149
O. Varga: Assembling Technology in Teleceommunication Industry ... 152
E. Ellinger: Enamel and Paint in Telecommunication 155
F. Dukáti: Possibilities of Statistical Quality Test in Telecommunication Industry 157

Lapzárta október 2.

Lapunk 1956. évfolyamát
ezzel a számmal zárjuk.

RAJÓ LÁSZLÓ
1922—1956

Rajó László kutató mérnök 1956. aug. 3-án tragikus körülmények között hirtelen elhúnyt. Élete derekán, a Balatonon töltött szabadsága alatt történt a baleset, amely elvitte körünkből. Kiváló híradástechnikust vesztettünk el személyében.

Rajó László 1922-ben született Nagykállón. Középiskoláit Debrecenben, egyetemi tanulmányait a Budapesti Műegyetemen végezte. Már fiatal korában feltűnt nagy matematikai készségével és világos gondolkodásmódjával. Egyetemi évei alatt *Muttnyánszky* professzor tanszékén dolgozott. 1947-ben a Standard Vállalathoz lépett be, ahol először telefontechnikával, később átviteltechnikával foglalkozott. Az átviteltechnika elméleti alapokra való fektetése ragadta meg, ezen a téren dolgozott sokat és később is ez adta meg munkájának célját. Megszervezte a gyári szakmai oktatást és mint kitűnő pedagógus tevékenyen részt vett benne. Ugyanebben az évben a Műszaki Főiskolán a távírótechnikát adta elő. 1949—1951 között a Kandó Kálmán Villamosipari Középiskolában szűrőtechnikai előadásokat tartott, 1951-ben a Rádiófelszerelések Gyárához került, mint a laboratorium vezetője, majd 1952-től haláláig a Műszeripari Kutató Intézet tudományos munkatársa volt.

Munkásságának célja mindenkor a fiatal híradástechnikai tudományág elméleti fejlesztése volt. Széles ismeretkörrel rendelkezett, érdeklődéssel fordult minden szakmai probléma felé. Erre mutatnak szaklapokban megjelent cikkei is, többek között a differenciálszűrőkről és a rádiókészülékekben alkalmazott újtípusú sávszűrőkről írt munkái. Ezen cikksorozatának befejezését halála akadályozta meg. A Híradástechnikai Egyesületnek és a Méréstechnikai és Automatizálási Tud. Egyesületnek volt tagja. Mindkét egyesületben előadásokat tartott.

Az oktatás terén jó pedagógiai érzékkel, világos gondolatmenetével segítette a fiatal híradástechnikai generáció fejlődését. Előadásai tankönyv és jegyzet formájában is megjelentek.

Munkatársaihoz való viszonyát a feltétlen segítőkészség jellemezte ; őszinte, jó barátot vesztettünk el benne.

Újtípusú középfrekvencia szűrők alkalmazása rádió vevőkészülékekben

RAJÓ LÁSZLÓ

(Folytatás a 3. szám 76—85. oldaláról)

III. Rész

4. A csillapitástulajdonságok javítása

A tárgyalt szűrő garantált csillapítása a zárótartományban önmagában nem teljesíti a megkívánt feltételeket. A második KF szűrő monoton növekvő csillapítása segít ezen a hátrányon, így a két fokozat együttes szelektivitása általában kielégítő megoldást eredményez.

A szűrő fokszámának növelésével egyetlen fokozatban is kielégítő csillapításkarakterisztikát tudunk realizálni. Ezt az eredményt úgy érjük el, hogy a 6. ábra Z_2 impedanciáját egyetlen párhuzamos rezgőkör helyett a Z_1-hez hasonló impedanciával helyettesítjük.

A következőkben ezzel a magasabb csillapítás-követelményt kielégítő szűrővel foglalkozunk.

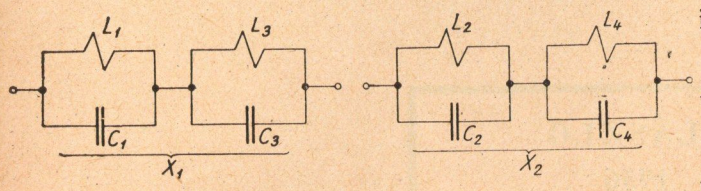
4.1. Jelölések és frekvenciatranszformációk

A 22. ábra jelöléseivel

$$X_1 = \omega \left[\frac{1}{C_1} \cdot \frac{1}{\omega_1^2 - \omega^2} + \frac{1}{C_3} \cdot \frac{1}{\omega_3^2 - \omega^2} \right] \quad 4.1.1$$

és

$$X_2 = \omega\left[\frac{1}{C_2}\cdot\frac{1}{\omega_2^2-\omega^2}+\frac{1}{C_4}\cdot\frac{1}{\omega_4^2-\omega^2}\right] \quad 4.1.2.$$



22. ábra

Bevezetve a már ismert

$$\omega = \omega_0\sqrt{1+x} \quad 4.1.3.$$

frekvenciatranszformációt, ahol

$$\omega_0 + \sqrt{\frac{\omega_1^2+\omega_4^2}{2}} \quad 4.1.4.$$

továbbá az

$$\omega_1 = \omega_0\sqrt{1-x_0} \quad 4.1.5.$$

$$\omega_2 = \omega_0\sqrt{1-x_1} \quad 4.1.6.$$

$$\omega_3 = \omega_0\sqrt{1+x_1} \quad 4.1.7.$$

$$\omega_4 = \omega_0\sqrt{1+x_0} \quad 4.1.8.$$

jelöléseket, továbbá az

$$y = \frac{x}{x_0} \quad 4.1.9.$$

normált frekvenciát, a két reaktancia értéke a helyettesítések után

$$X_1 = \frac{\sqrt{1+x_0 y}}{x_0\omega_0}\left[\frac{1}{C_3}\cdot\frac{1}{y_1-y}-\frac{1}{C_1}\cdot\frac{1}{1+y}\right] \quad 4.1.10.$$

$$X_2 = \frac{\sqrt{1+x_0 y}}{x_0\omega_0}\left[\frac{1}{C_4}\cdot\frac{1}{1-y}-\frac{1}{C_2}\cdot\frac{1}{y_1+y}\right] \quad 4.1.11.$$

Válasszuk meg a szinguláris frekvenciákat úgy, hogy

$$\left.\begin{array}{lll} y=-y_1 & \text{helyen} & X_1=0 \\ \text{és} & & \\ y=y_1 & \text{helyen} & X_2=0 \end{array}\right\} \quad 4.1.12.$$

legyen. Ezekből a feltételekből

$$\frac{C_3}{C_1} = \frac{1-y_1}{2y_1} \quad 4.1.13.$$

és

$$\frac{C_2}{C_4} = \frac{1-y_1}{2y_1} \quad 4.1.14.$$

ezekből

$$\frac{C_3}{C_1} = \frac{C_2}{C_4} \quad 4.1.15.$$

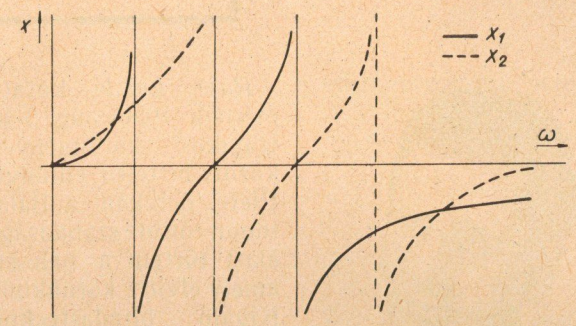
4.1.12. figyelembevételével a reaktanciák

$$X_1 = \frac{\sqrt{1+x_0 y}}{x_0\omega_0 C_1}\cdot\frac{(1+y_1)(y+y_1)}{(1-y_1)(y_1-y)(1+y)} \quad 4.1.16.$$

ill.

$$X_2 = \frac{\sqrt{1+x_0 y}}{x_0\omega_0 C_2}\cdot\frac{(1+y_1)(y-y_1)}{2y_1(1-y)(y_1+y)} \quad 4.1.17.$$

A reaktanciák frekvenciamenetét a 23. ábra mutatja.



23. ábra

4.2. Hullámcsillapítás

A csillapítást ekkor a következő képlet adja

$$\text{th}\,\frac{P}{2} = \sqrt{\frac{X_1}{X_2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2y_1 C_2}{(1-y_1)C_1}}\cdot\frac{y+y_1}{y-y_1}\sqrt{\frac{y-1}{y+1}} \quad 4.2.1.$$

Legyen

$$\lambda = \sqrt{\frac{2y_1 C_2}{(1-y_1)C_1}} \quad 4.2.2.$$

Póluscsillapítás $\text{th}\,\frac{P}{2} = 1$ helyeken lesz.

$$\lambda\frac{y_\infty+y_1}{y_\infty-y_1}\sqrt{\frac{y_\infty-1}{y_\infty+1}} = 1 \quad 4.2.3.$$

Ezt y_∞ szerint kifejtve és rendezve a következő egyenletet kapjuk

$$(\lambda^2-1)y_\infty^3+(\lambda^2+1)(2y_1-1)y_\infty^2-$$
$$-(\lambda^2-1)y_1(2+y_1)y_\infty-(\lambda^2+1)y_1^2=0 \quad 4.2.4.$$

Az algebrai egyenletek elméletéből következik, hogy szimmetrikus valós gyököket csak $(\lambda^2-1)=0$ esetben kaphatunk.

Ekkor

$$y_\infty = \pm\frac{y_1}{\sqrt{2y_1-1}} \quad 4.2.5.$$

Csillapításpólusokat csak $2y_1>1$ esetben kapunk $\left(y_1>\frac{1}{2}\right)$. A $\lambda=1$ érték figyelembevételével

$$C_2 = C_3 \quad 4.2.6$$

és

$$C_1 = C_4 \qquad 4.2.7.$$

y_1 értéke 4.1.13-ból kifejezhető

$$y_1 = \frac{1}{1 + 2\frac{C_2}{C_1}} \qquad 4.2.8.$$

Az $y_1 > \frac{1}{2}$ feltételből 4.2.8. kapcsán következik, hogy $C_1 > 2C_2$

Ugyanúgy y_∞ is kifejezhető a kapacitások viszonyával. 4.2.8.-at 4.2.5.-be téve egyszerűsítés után

$$y_\infty = \pm \frac{1}{\sqrt{1 - \left(2\frac{C_2}{C_1}\right)^2}} \qquad 4.2.9.$$

A zárótartományban ($|y| > 1$) a hullámcsillapítás

$$\text{th}\,\frac{b}{2} = \frac{y + y_1}{y - y_1}\sqrt{\frac{y - 1}{y + 1}} \qquad 4.2.10.$$

Zérus frekvencián $\left(y = -\frac{1}{x_0}\right)$ a csillapítás

$$\left[\text{th}\,\frac{b}{2}\right]_{\omega=0} = \frac{1 - x_0 y_1}{1 + x_0 y_1}\sqrt{\frac{1 + x_0}{1 - x_0}} \qquad 4.2.11.$$

Végtelen nagy frekvencián a csillapítás végtelen nagy lesz. A 4.2.10. formula a csillapítást a felső zárótartományra adja meg, ahol $y = +|y|$.

Az alsó zárótartományban $y = -|y|$.

Itt a csillapítás képlete

$$\text{th}\,\frac{b}{2} = \frac{|y| - y_1}{|y| + y_1}\sqrt{\frac{|y| + 1}{|y| - 1}} \qquad 4.2.12.$$

A csillapításgörbének mindkét zárótartományában van egy minimális értéke.

A minimális csillapítás helyének és értékének meghatározása céljából a csillapításfüggvény differenciálhányadosát állítjuk elő. Ezt zérussá téve, a nyert egyenlet gyökei szolgáltatják a minimum csillapítások helyeit, míg a minimális csillapítás értékét a csillapításfüggvény e helyeken felvett értékei adják.

A számítások mellőzésével csak az eredményt ismertetjük. A minimális csillapítások helyeit az

$$y_m = \pm\sqrt{\frac{y_1(2 - y_1)}{2y_1 - 1}} \qquad 4.2.13.$$

egyenlet adja. Ezt az értéket 4.2.10. (ill. 4.2.12)-be téve kapjuk a minimális csillapítások értékeit.

4.3. A hullámforgatás

Az $|y| \leq 1$ egyenlőtlenséggel jellemzett áteresztő tartományban 4.2.10. értelmében szűrőnknek valós csillapítása nincs. Ebben a tartományban a be- és kimenő feszültségek amplitudói egyenlők, csak fázisuk tér el egymástól a frekvenciától függően. 4.2.10.-ből $|y| < 1$ esetben nyilván

$$\text{tg}\,\frac{\alpha}{2} = \frac{y + y_1}{y - y_1}\sqrt{\frac{1 - y}{1 + y}} \qquad 4.3.1.$$

y értékét -1-től $+1$-ig változtatva tg $\frac{\alpha}{2}$ előjelkészlete a következőképpen alakul

a) $$-1 \leq y \leq -y_1$$

tartományban az előjel pozitív. A függvényérték $y = -1$ helyen végtelen, $y = -y_1$ helyen zérus.

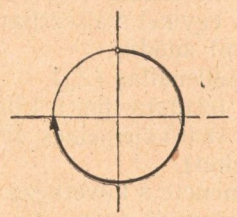
b) $$-y_1 \leq y \leq y_1$$

tartományban az előjel negatív. Sávközépen tg $\frac{\alpha}{2} = -1$, így $\frac{\alpha}{2} = -\frac{\pi}{4}$. A sáv másik szélén ($y = y_1$) a függvényérték végtelen.

c) $$y_1 \leq y \leq 1$$

tartományban az előjel ismét pozitív, a függvényérték $+\infty$-ről 0-ra esik.

Fentiek alapján megállapítjuk, hogy míg a frekvenciával az alsó határfrekvenciától a felső felé haladunk, a fázis a 24. ábra szerint $+\frac{\pi}{2}$-től $-\pi$-ig változik (pontosabban a félszög).



24. ábra

A későbbiek kedvéért megadjuk a forgatás szög sinusát és cosinusát a frekvencia függvényében

$$\cos\alpha = \frac{y\,[y^2 - y_1(2 - y_1)]}{y_1^2 - (2y_1 - 1)\,y^2} \qquad 4.3.2.$$

ill.

$$\sin\alpha = \frac{2\,(y^2 - y_1^2)\sqrt{1 - y^2}}{y_1^2 - (2y_1 - 1)\,y^2} \qquad 4.3.3.$$

4.4. A hullámellenállás

A szűrő hullámellenállását 2.2.6. formulából számítjuk. Ebbe X_1 és X_2 értékeit helyettesítve 4.1.16. és 4.1.17. szerint, a hullámellenállás

$$Z = \frac{2}{x_0 \omega_0 \sqrt{C_1 C_2}} \cdot \frac{1 + y_1}{\sqrt{2 y_1 (1 - y_1)}} \cdot \sqrt{\frac{1 + x_0 y}{1 - y^2}} \qquad 4.4.1.$$

Legyen

$$Z = \frac{2}{x_0 \omega_0 \sqrt{C_1 C_2}} \cdot \frac{1 + y_1}{\sqrt{2 y_1 (1 - y_1)}} \qquad 4.4.2.$$

ebbe y_1 értékét 4.2.8.-ból helyettesítve rövid számolás után

$$Z_0 = \frac{2}{x_0 \omega_0 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}} \qquad 4.4.3.$$

Végül keskenysávú szűrők esetén

$$1 + x_0 y \approx 1$$

közelítést alkalmazva

$$Z = \frac{Z_0}{\sqrt{1 - y^2}} \qquad 4.4.4.$$

A hullámellenállás jellege megegyezik az előző szűrőével.

4.5. A hullámtervezés

Az eddig végzett számításaink elegendő alapot nyújtanak a szűrő ún. hullámtervezéséhez. A hullámtervezés megjelölés arra utal, hogy itt a szűrőt mindig hullámellenállásával lezártnak tételezzük fel, amikor is a szűrőnek áteresztő tartománya van.

Kiindulási adataink :

a) A teoretikus határfrekvenciák (ω_1 és ω_4)

b) A pólusfrekvenciák ($\omega_{\infty a}$ és $\omega_{\infty f}$) ; pontosabban csak az egyiket választhatjuk szabadon, a másik már ebből adódik.

c) A hullámellenállás *(Z_0)*.

A tervezés feladata fenti kiinduló adatokból meghatározni a szűrő elemeinek értékeit (a kapcsolási paramétereket).

A tervezés menete a következő. A kiinduló adatokból meghatározzuk az x_0 ill. y_1 ún. tervezési paramétereket, majd ezek segítségével a tárgyalt összefüggésekből kiszámítjuk a kapcsolási paramétereket.

A teoretikus sávközép frekvencia 4.1.4. szerint

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\omega_1^2 + \omega_4^2}{2}} \qquad 4.5.1.$$

x_0 értékét pl. 4.1.8.-ból számíthatjuk.

$$x_0 = \left(\frac{\omega_4}{\omega_0}\right)^2 - 1 \qquad 4.5.2.$$

Az

$$\omega_{\infty f} = \omega_0 \sqrt{1 + x_0 y_\infty} \qquad 4.5.3.$$

egyenletből

$$y_\infty = \frac{\left(\frac{\omega_{\infty f}}{\omega_0}\right)^2 - 1}{x_0} \qquad 4.5.4.$$

y_∞ ismeretében y_1 értéke a 4.2.5. egyenletből számítható. Ezt y_1-re megoldva

$$y_1 = y_\infty^2 \left[1 - \sqrt{1 - \frac{1}{y_\infty^2}}\right] \qquad 4.4.5.$$

y_1 ismeretében Z_0 felvételével a 4.2.6. és.4.4.3. egyenletek C_1-et és C_2-t meghatározzák. Ezekből ui.

$$C_2 = C_3 = \frac{1 + y_1}{x_0 \omega_0 Z_0 y_1} \qquad 4.5.6.$$

és

$$C_1 = C_4 = \frac{2}{x_0 \omega_0 Z_0} \cdot \frac{1 + y_1}{1 - y_1} \qquad 4.5.7.$$

Az induktivitások ezek után a Thomson képlettel számíthatók. A részletszámítások mellőzésével az eredmények

$$L_1 = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{1 - y_1}{2(1 - x_0)(1 + y_1)} \qquad 4.5.8.$$

$$L_2 = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{y_1}{(1 - x_0 y_1)(1 + y_1)} \qquad 4.5.9.$$

$$L_3 = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{y_1}{(1 + x_0 y_1)(1 + y_1)} \qquad 4.5.10.$$

$$L_4 = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{1 - y_1}{2(1 + x_0)(1 + y_1)} \qquad 4.5.11.$$

Előfordulhat ilyen tervezéskor, hogy a nagy hullámellenállás választás miatt pl. a C_2 kapacitás már nehezen realizálható. Ekkor a hullámellenállás helyett a C_2 kapacitást választjuk kiinduló adatnak. Ekkor 4.5.6.-ból a hullámellenállás adódik.

$$Z_0 = \frac{1 + y_1}{x_0 \omega_0 C_2} \qquad 4.5.12.$$

Z_0-nak ezt az értékét helyettesítve a 4.5.7.÷4.5.11 egyenletekbe

$$C_1 = C_4 = \frac{2 y_1}{1 - y_1} C_2 \qquad 4.5.13.$$

és rendre

$$L_1 = \frac{1}{\omega_0^2 C_2} \cdot \frac{1 - y_1}{2(1 - x_0)} \qquad 4.5.14.$$

$$L_2 = \frac{1}{\omega_0^2 C_2} \cdot \frac{y_1}{1 - x_0 y_1} \qquad 4.5.15.$$

$$L_3 = \frac{1}{\omega_0^2 C_2} \cdot \frac{y_1}{1 + x_0 y_1} \qquad 4.5.16.$$

$$L_4 = \frac{1}{\omega_0^2 C_2} \cdot \frac{1 - y_1}{2(1 + x_0)} \qquad 4.5.17.$$

Ezzel a tervezés be is fejeződött.

5. Aequivalens kapcsolások

A két sorbakapcsolt párhuzamos rezgőkört itt is az előző szűrőben ismertetett csatolt rezgőkörökkel helyettesítjük. Ebben az esetben azonban a rezgőkörök kapacitásai nem azonosak, ami a formulákat bonyolultabbá teszi.

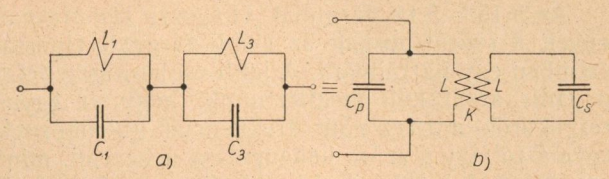
Mivel $C_1 \neq C_3$ (lásd: 25. ábra), $C_p \neq C_s$.

Az áttekinthetőség kedvéért itt nem adjuk a teljes aequivalencia számítást, csak az eredmények közlésére szorítkozunk.

A 25*a* kétpólus reaktanciája

$$X = \omega H \frac{\omega_2^2 - \omega_2}{(\omega_1^2 - \omega^2)(\omega_3^2 - \omega^2)} \qquad 5.1.$$

ahol



25. ábra

$$\omega_1^2 = \frac{1}{L_1 C_1} \qquad 5.2.$$

$$\omega_2^2 = \frac{1}{\frac{L_1 L_3}{L_1 + L_3}(C_1 + C_3)} \qquad 5.3.$$

$$\omega_3^2 = \frac{1}{L_3 C_3} \qquad 5.4.$$

$$H = \frac{C_1 + C_3}{C_1 C_3} \qquad 5.5.$$

A 25*b* kétpólus reaktanciáját az

$$X = \omega \frac{1}{C_p} \cdot \frac{\frac{1}{(1 - k^2) L C_s} - \omega^2}{\omega^4 - \frac{1}{(1 - k^2) L \frac{C_p C_s}{C_p + C_s}} \omega^2 + \frac{1}{(1 - k^2) L^2 C_p C_s}} \qquad 5.6.$$

egyenlet adja.

Az 5.1. és 5.6. egyenletek egybevetése aequivalencia esetén a

$$C_p = \frac{C_1 C_3}{C_1 + C_3} \qquad 5.7.$$

$$\frac{1}{(1 - k^2) L C_s} = \frac{1}{\frac{L_1 L_3}{L_1 + L_3}(C_1 + C_3)} \qquad 5.8.$$

$$\frac{1}{(1 - k^2) L \frac{C_p C_s}{C_p + C_s}} = \frac{1}{L_1 C_1} + \frac{1}{L_3 C_3} \qquad 5.9.$$

$$\frac{1}{(1 - k^2) L^2 C_p C_s} = \frac{1}{L_1 L_3 C_1 C_3} \qquad 5.10.$$

egyenletek felírását teszi lehetővé. Ezeknek az egyenleteknek az a tartalma, hogy az L_1, L_3, C_1, C_3 továbbá az L, C_p, C_s, k kapcsolási paraméter csoportok között aequivalencia esetén kölcsönös és egyértelmű kapcsolat áll fenn.

Ezt az egyenletrendszert C_p, C_s, L és k-ra megoldva

$$C_p = \frac{C_1 C_3}{C_1 + C_3} \qquad 5.11.$$

$$C_s = \frac{L_1 C_1^2 + L_3 C_3^2}{(L_1 + L_3)(C_1 + C_3)} \qquad 5.12.$$

$$L = L_1 + L_3 \qquad 5.13.$$

$$k = \frac{L_1 C_1 - L_3 C_3}{\sqrt{(L_1 + L_3)(L_1 C_1^2 + L_3 C_3^2)}} \qquad 5.14.$$

Az 5.11.—5.14. egyenletekbe a kapcsolási paraméterek 4.5.6.—4.5.11. egyenletekben adott értékeit helyettesítve az

$$L = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{1 - x_0 y_1}{2(1 - x_0)(1 + x_0 y_1)} \qquad 5.15.$$

$$C_p = \frac{2(1 + y_1)}{x_0 \omega_0 Z_0} \qquad 5.16.$$

$$C_s = \frac{2}{x_0 \omega_0 Z_0} \cdot \frac{1 + y_1 + 2x_0 y_1^2 + x_0 y_1 - x_0}{(1 - x_0 y_1)(1 + y_1)} \qquad 5.17.$$

$$k = x_0 \sqrt{\frac{2y_1(1 - y_1^2)}{(1 - x_0 y_1)(1 + y_1 + 2x_0 y_1^2 + x_0 y_1 - x_0)}} \qquad 5.18.$$

egyenletek adják az aequivalens kapcsolás kapcsolási paramétereit.

A k csatolási tényező értékével kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a négyzetgyök alatti kifejezés értéke 1 körül van úgy, hogy k értékét első közelítésben x_0-nak vehetjük. A pontos érték kiszámítása csaknem felesleges, mert a csatolási tényezőt úgyis a pólusfrekvenciák beállításával szabjuk meg.

Az 5.15.—5.18. formulák világosan rámutatnak ennek a szűrőtípusnak az előbb tárgyalt típussal szemben egy hátrányára. A jobb csillapításmenetet ugyanis azzal kell megfizetnünk, hogy az egyes rezgőkörök antirezonáns frekvenciái különböznek egymástól, így a szűrő behangolása nehezebb, mint az előbbié. A mérési részben leírt berendezés segítségével azonban a szűrő beállítása rendkívül gyorsan és egyszerűen kivitelezhető.

A Z_2 impedanciára hasonló aequivalens kapcsolás készíthető. A kapcsolási paraméterek értékei az ismertetett eljárással nyerhetők. Ezeket a Z_1 impedancia kapcsolási paramétereitől vessző jelzéssel különböztetjük meg. Így

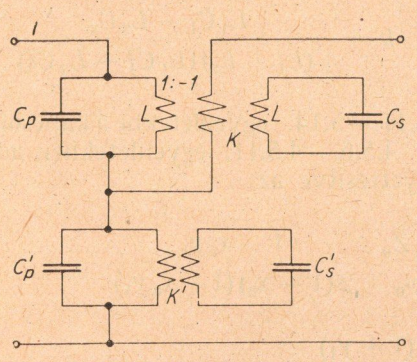
$$L' = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{1 + x_0 y_1}{2(1 + x_0)(1 - x_0 y_1)} \qquad 5.19.$$

$$C'_p = \frac{2(1 + y_1)}{x_0 \omega_0 Z_0} \qquad 5.20.$$

$$C'_s = \frac{2}{x_0 \omega_0 Z_0} \cdot \frac{1 + y_1 + x_0 - x_0 y_1 (1 + 2y_1)}{(1 + x_0 y_1)(1 + y_1)} \qquad 5.21.$$

$$k' = x_0 \sqrt{\frac{2y_1 (1 - y_1^2)}{(1 + x_0 y_1 [1 + y_1 + x_0 - x_0 y_1 (1 + 2y_1)]}} \qquad 5.22.$$

Ezek alapján szűrő kapcsolásunk a 26. ábra szerint alakul.



26. ábra

Az egyes rezgőkörök saját frekvenciái

$$\frac{1}{L C_p} = \omega_0^2 \frac{(1 - x_0)(1 + x_0 y_1)}{(1 + y_1)(1 - x_0 y_1)} \qquad 5.23.$$

$$\frac{1}{L C_s} = \omega_0^2 \frac{(1 - x_0)(1 + y_1)(1 + x_0 y_1)}{1 + y_1 + 2x_0 y_1^2 + x_0 y_1 - x_0} \qquad 5.24.$$

$$\frac{1}{L' C'_p} = \omega_0^2 \frac{(1 + x_0)(1 - x_0 y_1)}{(1 + y_1)(1 + x_0 y_1)} \qquad 5.25.$$

$$\frac{1}{L' C'_s} = \omega_0^2 \frac{(1 + x_0)(1 + y_1)(1 - x_0 y_1)}{1 + y_1 + x_0 - x_0 y_1 (1 + 2y_1)} \qquad 5.26.$$

A tárgyalt összefüggések alapján az aequivalens kapcsolás paraméterei számíthatók.

Az 5.16. és 5.17. illetőleg az 5.20. és 5.21. egyenletekből könnyen kimutatható, hogy

$$C_p > C_s \qquad 5.27.$$

ill.

$$C'_p > C'_s \qquad 5,28.$$

A tervezésben felvett Z_0 névellenállás nagy értéke esetleg realizálhatatlanul kicsi C_s kapacitásokat eredményezhet. Ezért gyakran C_s-nek egy jól realizálható értékéből indulunk ki és a többi paramétert vele határozzuk meg.

Z_0 értékét 5.17.-ből kifejezzük és az 5.15., 5.16. egyenletekbe helyettesítjük

$$L = \frac{1}{\omega_0^2 C_s} \cdot \frac{1 + y_1 + 2x_0 y_1^2 + x_0 y_1 - x_0}{(1 - x_0)(1 + y_1)(1 + x_0 y_1)} \qquad 5.29.$$

$$C_p = \frac{(1 + y_1)^2 (1 - x_0 y_1)}{1 + y_1 + 2x_0 y_1^2 + x_0 y_1 - x_0} C_s \qquad 5.30.$$

k értékét változatlanul az 5.18. képlettel számítjuk.

Hasonlóan

$$L' = \frac{1}{\omega_0^2 C'_s} \cdot \frac{1 + y_1 + x_0 - x_0 y_1 (1 + 2y_1)}{(1 - x_0)(1 + y_1)(1 + x_0 y_1)} \qquad 5.31.$$

$$C'_p = \frac{(1 + y_1)^2 (1 + x_0 y_1)}{1 + y_1 + x_0 - x_0 y_1 (1 + 2y_1)} C'_s \qquad 5.32.$$

k' értékét 5.22.-vel számítjuk.

Ezekkel a számításokkal az aequivalens kapcsolás összes fontos relációit letárgyaltuk és a kapcsolást tervezésre alkalmassá tettük.

6. A szűrő üzemi csillapítása*

A hullámtervezés nem nyújt semmi felvilágosítást a szűrő áteresztő tartománybeli viselkedéséről. A pontos hullámellenállással lezárt veszteségmentes szűrő hullámcsillapítása itt teoretikusan zérus. A szűrő veszteségeit az I. Részben fejtegetett elvek alapján az ohmos lezáró ellenállásokba transzformáljuk. Ehhez azonban az szükséges, hogy a Z_1 és Z_2 impedanciák (pontosabban az S_1 és S_2 admittanciák) valós részei egymással egyenlők legyenek.

Ennek analitikai feltétele

$$Q_1 \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} + Q_3 \sqrt{\frac{L_2}{C_3}} = Q_2 \sqrt{\frac{L_2}{C_2}} + Q_4 \sqrt{\frac{L_4}{C_4}} \qquad 6.1.$$

A megfelelő L_i, C_i kapcsolási paramétereknek a 4.5.8.—4.5.11. egyenletekkel kifejezett értékeit helyettesítve hosszadalmas, de egyszerű számítással kimutatható, hogy

$$Q_1 = Q_3 = Q_2 = Q_4 = Q \qquad 6.2.$$

esetben ez a feltétel nagy közelítéssel kielégíthető.

* A továbbiakban lektorunk véleménye eltér a szerzőétől. Megtárgyalásra a szerző elhunyta miatt már nem vol lehetőség.

Az

$$R_p = Q\left[\frac{1-y_1}{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{1-x_0}} + \frac{y_1}{\sqrt{1+x_0 y_1}}\right]\frac{x_0 Z_0}{1+y_1} \qquad 6.3.$$

képlettel megadott ellenállás párhuzamosan kapcsolódik a szűrőt lezáró alkalmas ellenállásokhoz és a párhuzamos eredőjük lesz az effektív lezáró ellenállás.

Az ilyen értelemben veszteségmentesnek tekinthető szűrő, amely R effektív értékű ohmos lezárások között dolgozik, az áteresztő tartományban

$$b = \frac{1}{2}\lg\left[\cos^2\alpha + \frac{1}{4}\left(\frac{R}{Z}+\frac{Z}{R}\right)^2\sin^2\alpha\right] \qquad 6.4.$$

üzemi csillapítást ad.

A formulából kivehetjük, hogy az üzemi csillapítás zérus, ha

a) $$\frac{1}{4}\left(\frac{R}{Z}+\frac{Z}{R}\right)^2 = 1 \qquad 6.5.$$

ez $R = Z$, azaz illesztés esetén következik be;

b) $\sin\alpha = 0$ ill. $\cos\alpha = 1$ esetben.

Legyen a továbbiakban

$$R = i Z_0 \qquad 6.6.$$

Ekkor 6.5. így alakul

$$\frac{1}{4}\left[i\sqrt{1-y_0^2} + \frac{1}{i\sqrt{1-y_0^2}}\right]^2 = 1 \qquad 6.7.$$

Ebből

$$y_{01} = \pm\frac{\sqrt{i^2-1}}{i} \qquad 6.8.$$

b)-ből következően 4.3.3. figyelembevételével

$$y_{02} = \pm y_1 \qquad 6.9.$$

helyen is zérus az üzemi csillapítás. ($y = 1$ helyen nincs zérushely, mert az $(1-y^2)$ faktor az illesztetlenségi tényező nevezőjében is fellép, ezért végül is kiesik.)

4.3.2., 4.3.3., 4.4.4. és 6.6. egyenletek figyelembevételével az üzemi csillapítás

$$b = \frac{1}{2}\lg\frac{4i^2y^2[y^2-y_1(2-y_1)]^2 + [i^2+1-i^2y^2]^2(y^2-y_1^2)^2}{4i^2[y_1^2-(2y_1-1)y^2]^2} \qquad 6.10.$$

Mint némi átszámolás után belátható, ez a kifejezés a következő alakba írható át

$$b = \frac{1}{2}\lg\left\{1+\left[\frac{y^4-\left(y_1^2+\frac{i^2-1}{i^2}\right)y^2+\frac{i^2-1}{i^2}y_1^2}{2i[y_1^2-(2y_1-1)y^2]}\right]^2\right\} \qquad 6.11.$$

Bevezetve a Feldtkeller-féle φ fojtásfüggvényt, ahol

$$\varphi = \frac{y^4-\left(y_1^2+\frac{i^2-1}{i^2}\right)y^2+\frac{i^2-1}{i^2}y_1^2}{2i[y_1^2-(2y_1-1)y^2]} \qquad 6.12.$$

a csillapítás

$$b = \frac{1}{2}\lg[1+\varphi^2] \qquad 6.13.$$

alakba írható.

Sávközépen ($y = 0$) a csillapítás

$$b_0 = \lg\frac{i^2+1}{2i} \qquad 6.14.$$

A teoretikus határfrekvenciákon ($y = \pm 1$) a csillapítás

$$b_1 = \frac{1}{2}\lg\left\{1+\left[\frac{1+y_1}{2i(1-y_1)}\right]^2\right\} \qquad 6.15.$$

A fojtásfüggvény részletes vizsgálatát nem közöljük, csak az eredmények ismertetésére szorítkozunk.

A 6.11. formulából kiolvashatjuk, hogy

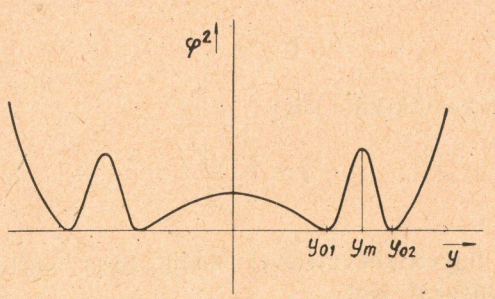
a) a fojtásfüggvény szimmetrikus

b) négy valós gyöke van, nevezetesen

$$y_{01} = \pm\frac{\sqrt{i^2-1}}{i} \quad \text{ill.} \quad y_{02} = \pm y_1$$

c) A gyökök kétszeres gyökök.

A fojtásfüggvény menetét 27. ábránk mutatja.



27. ábra

A csillapításingadozás egyenletesebbé tétele végett azt a megkötést tehetjük, hogy az $y = 0$ helyen levő és az $y = \pm y_m$ helyen levő maximumok értékei egyenlők legyenek, másszóval az átviteli görbe a 28. ábra szerint alakuljon.

Ennek analitikai feltétele

$$\left|\frac{y^4-(y_{01}^2+y_{02}^2)y^2+y_{01}^2y_{02}^2}{2i(2y_1-1)(y_\infty^2-y^2)}\right|^2 - \varphi_m^2 = 0 \qquad 6.16.$$

Ebből következik, hogy

$$y^8 - 2(y_{01}^2 + y_{02}^2)y^6 + [(y_{01}^2 + y_{02}^2)^2 + 2y_{01}^2 y_{02}^2 - \gamma^2 \varphi_m^2]y^4 -$$
$$- 2[y_{01}^2 y_{02}^2 (y_{01}^2 + y_{02}^2) - 2\gamma^2 \varphi_m^2 y_\infty^2]y^2 + y_{01}^4 y_{02}^4 - \gamma^2 \varphi_m^2 y_\infty^2 = 0 \qquad 6.17.$$

ahol

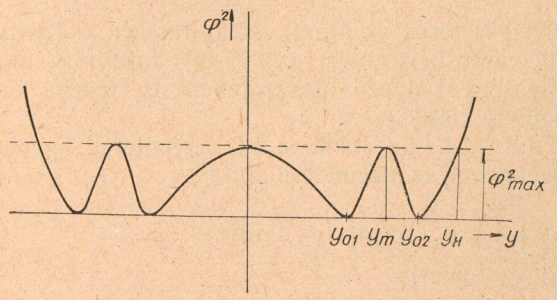
$$\gamma = 2i(2y_1 - 1) \qquad 6.18.$$

$y = 0$ helyen a függvényérték az ábra szerint zérus. Ennek feltétele

$$y_{01}^4 y_{02}^4 - \gamma^2 \varphi_m^2 y_\infty^2 = 0 \qquad 6.19.$$

Ebből

$$y_\infty = \frac{i^2}{i+1} \qquad 6.20.$$



28. ábra

A maradék hatodfokú egyenletből két kétszeres gyökhely $\pm\, y_m$ értékét adja, míg két egyszeres gyökhely $\pm\, y_H$ praktikus határfrekvenciákat jelöli ki, amelyeken belül a csillapításingadozás

$$b_0 = \lg \frac{i^2+1}{2i} \qquad (6.14.)$$

értéken belül marad.

Mivel $y_\infty > 1$, 6.20.-at figyelembevéve

$$i^2 > i + 1 \qquad 6.21.$$

ebből következik, hogy

$$i > \frac{1+\sqrt{2}}{2} \qquad 6.22.$$

6.14. figyelembevételével adódik, hogy fenti követelményeket csak

$$b_0 > \lg \frac{5}{2}(\sqrt{2} - 1) \qquad 6.23.$$

feltétellel tudják kielégíteni. Másszóval a minimálisan elérhető hullámosság cca. 0,3 dB.

A 6.17.-ből redukálható hatodfokú egyenlet a következőképpen írható

$$(y^2 - y_m^2)^2 (y^2 - y_H^2) = 0 \qquad 6.24.$$

Az egyenletet y hatványai szerint rendezzük

$$y^6 - (2_m^2 + y_H^2)y^4 + (y_m^4 + 2y_m^2 y_H^2)y^2 - y_m^4 y_H^2 = 0 \qquad 6.25.$$

A redukált egyenlet 6.17.-ből származtatott alakja

$$y^6 - 2(y_{01}^2 + y_{02}^2)y^4 + [(y_{01}^2 + y_{02}^2)^2 + 2y_{01}^2 y_{02}^2 -$$
$$- \gamma^2 \varphi_m^2]y^2 - 2[y_{01}^2 y_{02}^2 (y_{01}^2 + y_{02}^2) - \gamma^2 \varphi_m^2 y_\infty^2] = 0 \qquad 6.26.$$

A 6.25. és 6.26. egyenletek összevetéséből y_m és y_H kiszámíthatók. Ez a számítás azonban rendkívül fáradságos. A számítás gondolatmenete a következő

A 6.26. egyenlet együtthatói i-vel és y_1-el kifejezhetők. A 6.20. és 6.24. egyenletek által i_1, y_1 és y_∞ között megadott összefüggések figyelembevételével a 6.26. egyenlet együtthatói végeredményben i-vel, ill. 6.14.-re tekintettel a hullámossággal fejezhetők ki. Adott hullámosság esetén tehát az együtthatók értékei a megadott összefüggések alapján számszerűen meghatározhatók. Legyenek ezek az együtthatók az

$$y^6 - \nu_2 y^4 - \nu_4 y^2 - \nu_6 = 0 \qquad 6.27.$$

egyenlettel értelmezve. Ekkor 6.27. és 6.25. összevetéséből

$$2y_m^2 + y_H^2 = \nu_2 \qquad 6.28.$$

$$y_m^4 + 2y_m^2 y_H^2 = \nu_4 \qquad 6.29.$$

$$y_m^4 y_H^2 = \nu_6 \qquad 6.30.$$

ahol

$$\nu_2 = \nu_2(b_0) \qquad 6.31.$$

$$\nu_4 = \nu_4(b_0) \qquad 6.32.$$

$$\nu_6 = \nu_6(b_0) \qquad 6.33.$$

A 6.26. egyenletben

$$\varphi_m = \frac{i^2 - 1}{2i} \qquad 6.34.$$

A 6.28.—6.30. egyenletrendszer túlhatározott, így pl. a 6.30. egyenletet elhagyhatjuk.

A 6.28. és 6.29. egyenletekből álló egyenletrendszert konkrét esetben meg tudjuk oldani a következő módon.

Szorozzuk meg 6.28.-at y_m^2-tel, 6.29.-et 2-vel és vonjuk ki a két egyenletet egymásból. Ekkor az

$$y_m^2 y_H^2 = 2\nu_4 - \nu_2 y_m^2 \qquad 6.35.$$

egyenletből vett y_H-t a 6.29.-be téve az

$$y_m^4 - 2\nu_2 y_m^2 + 3\nu_4 = 0 \qquad 6.35.$$

másodfokúra redukálható negyedfokú egyenletet kapjuk, amely y_m-re megoldható. y_m így nyert értékének 6.28.-ba helyettesítése y_H értékét adja.

A szűrőnek az áteresztő tartományban való viselkedését az ismertetett eljárással minden konkrét esetben tisztázhatjuk.

7. Üzemi tervezés

A szűrő üzemi tervezésének feladata az adott ohmos ellenállások között dolgozó, az előző pontban értelmezett módon veszteségmentesnek tekinthető szűrő kapcsolási paramétereinek meghatározása a csillapításra az áteresztő és a záró tartományban tett megkötések figyelembevételével.

Kiinduló adatok:

a) Az alsó és felső pólusfrekvenciák ($\omega_{\infty a}$, $\omega_{\infty f}$).

b) A lezáró ellenállások *(R)*.

c) Az áteresztő tartományban megengedett hullámosság (b_0).

A hullámtervezésben megadott képletekben Z_0, x_0 és y_1 tervezési paraméterek szerepelnek. Ezek meghatározása után a kapcsolási paraméterek az ott leírt módon számíthatók.

A b_0 hullámosságból az i értéke a 6.14. formulával számítható:

$$i = e^{b_0} + \sqrt{e^{2b_0} - 1} \qquad 7.1.$$

i ismeretében a Z_0 névellenállás 6.6. szerint

$$Z_0 = \frac{R}{i} \qquad 7.2.$$

x_0 értékének meghatározása végett előbb az ω_0 teoretikus sávközépfrekvenciát számítjuk ki az

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\omega_{\infty a}^2 + \omega_{\infty f}^2}{2}} \qquad 7.3.$$

formulából. Ezután y_∞ értékét számítjuk a 6.20. képlettel:

$$y_\infty = \frac{i^2}{i+1} \qquad 7.4.$$

Az

$$\omega_{\infty f} + \omega_0 \sqrt{1 + x_0 y_\infty} \qquad 7.5.$$

egyenletből

$$x_0 = \frac{\left(\frac{\omega_{\infty f}}{\omega_0}\right)^2 - 1}{y_\infty} \qquad 7.6.$$

és végül y_1 értéke a 4.5.5. és 7.4. egyenletek figyelembevételével

$$y_1 = \frac{i^4}{(i+1)^2}\left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{i+1}{i^2}\right)^2}\right] \qquad 7.7.$$

Ezek alapján a kapcsolási paraméterek az 5.15.—5.18. ill. 5.19.—5.22. egyenletekkel számíthatók.

A szűrő praktikus áteresztő tartományát az előző pontban leírt eljárással határozzuk meg.

Kitűzött feladatunk elméleti részét ezzel befejeztük. A következőkben két tervezési példát mutatunk be az elmondottak illusztrálására és végül egy megépített szűrőn végzett mérések tapasztalatait ismertetjük.

I. sz. tervezési példa

Tervezendő sávszűrő az alábbi adatokkal:

Pólusfrekvenciák

$$\omega_{\infty f} = 482,\ 6 \text{ kHz}$$

$$\omega_{\infty a} = 464,\ 6 \text{ kHz}$$

A megengedett hullámosság az áteresztő tartományban

$$b_H = 1{,}5 \text{ dB}$$

A C' kapacitás értéke

$$C' = 200 \text{ pF}$$

Ezekkel:

A teoretikus sávközépfrekvencia

$$\omega_0 = 473{,}69 \text{ kHz} = 2{,}976 \text{ Mra/sec}$$

λ értéke

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{e^{2b_H} - 1}} - 1 = 0{,}5385$$

továbbá

$$i = \frac{1}{1 - \sqrt{e^{2b_H} - 1}} = 2{,}857$$

$$y_\infty = \frac{1}{\sqrt{1 - \lambda^2}} = 1{,}118$$

Ezzel

$$x_0 = \frac{\left(\frac{\omega_{\infty f}}{\omega_0}\right)^2 - 1}{y_\infty} = 0{,}03197$$

A teoretikus határfrekvenciák

$$\omega_1 = \omega_0 \sqrt{1 - x_7} = 466{,}04 \text{ kHz}$$

$$\omega_3 = \omega_0 \sqrt{1 - x_0} = 481{,}22 \text{ kHz}$$

A sávszélesség tehát 15,18 kHz

A kapcsolási paraméterek:

Mivel $C' = 200$ pF

$$C_3 = C_1 = 2C' = 400 \text{ pF}$$

$$L_1 = \frac{1}{\omega_0^2 C_1} \cdot \frac{1}{1 - x_0} = 291{,}58\ \mu\text{H}$$

$$L_3 = \frac{1}{\omega_0^2 C_1} \cdot \frac{1}{1 + x_0} = 273{,}52\ \mu\text{H}$$

$$L_2 = \frac{1}{\omega_0^2 C_1} \cdot \frac{2}{\lambda^2} = 1{,}947 \text{ mH}$$

$$C_2 = \frac{\lambda^2}{2} C_1 = 58 \text{ pF}$$

$$L' = L_1 + L_3 = 565{,}1\ \mu\text{H}$$

$$C' = \frac{C_1}{2} = 200\ \text{pF}$$

A tekercsjóságok

$$Q_2 \geq \frac{2\lambda i}{x_0} \simeq 96$$

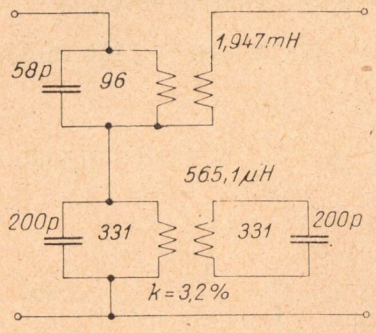
$$Q_1 = \frac{Q_2}{\lambda^2} \approx 331$$

ami modern ferrit-magokkal könnyen realizálható.

A csatolási tényező

$$k = x_0 = 0{,}03197$$

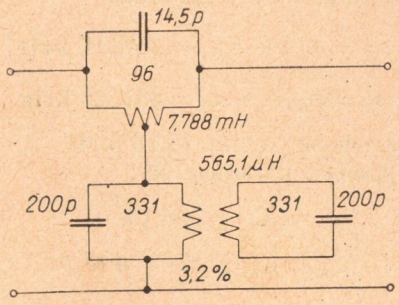
A szűrő elvi kapcsolását 29. ábránk mutatja.



29. ábra

Az aequivalens kapcsolást a 30. ábrán látjuk.

Meg kell jegyeznünk, hogy a tervezett szűrőben az áteresztő tartomány jó kihasználását tartottuk szem előtt. Így kaptunk 15 kHz sávszélességet (7,5 kHz moduláló frekvenciát még jól átvisz a fokozat). Ha kisebb sávszélességgel is megelégszünk, fix pólusfrekvenciák mellett, a tekercsjóságok is kisebbek lehetnek.



30. ábra

A szűrő névellenállása

$$Z_0 = \frac{1}{\omega_0 x_0 C_1} \cdot \frac{4}{\lambda} = 195{,}32\ \text{k}\Omega$$

A lezáró ellenállás

$$R_0 = i Z_0 = 558\ \text{k}\Omega$$

A fokozaterősítés számításakor ezzel az impedanciával számolunk. Pl. $S = 500\ \mu\text{S}$ keverő meredekségű heptóda anódkörébe helyezve szűrőnket, a fokozaterősítés $A = S.R_0 = 279$-szeres lesz.

Nagyobb kapacitásértéket választva természetesen kisebb fokozaterősítést kapunk. Ennek arányában csökken a tekercs jóságával szemben támasztott követelmény is.

II. sz. tervezési példa

Tervezzünk sávszűrőt a következő adatokból.

a) Alsó pólusfrekvencia = 464,6 kHz
felső pólusfrekvencia = 482,6 kHz

b) A szűrő lezáró ellenállása $R = 100\ \text{k}\Omega$

c) Az áteresztő tartományban megengedett hullámosság $b_0 = 1{,}5$ dB.

A teoretikus sávközépfrekvencia

$$\omega_0 = 473{,}69\ \text{kHz} = 2{,}976\ \text{Mra/sec}$$

i értékét 7.1. formulával számítjuk

$$i = e^{b_0} + \sqrt{e^{2b_0} - 1} = 1{,}823$$

A 7.2. formulából

$$Z_0 = iR_0 = 182{,}3\ \text{k}\Omega$$

y_∞ értékét 7.4. formulával számítjuk

$$y_\infty = \frac{i^2}{i+1} = 1{,}177$$

x_0 értékét 7.6. formulával számítva

$$x_0 = \frac{\left(\frac{\omega_{\infty f}}{\omega_0}\right)^2 - 1}{y_\infty} = 0{,}01597$$

y_1 értékét 7.7. formulával számítjuk

$$y_1 = \frac{i^4}{(i+1)^2}\left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{i+1}{i^2}\right)^2}\right] = 0{,}655$$

Fentiek alapján a kapcsolási paraméterek 5.15.—5.18., ill. 5.19.—5.22. egyenletekből:

$$L = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{1 - x_0 y_1}{2(1 - x_0)(1 + x_0 y_1)} = 486{,}79\ \mu\text{H}$$

$$C_p = \frac{2(1 + y_1)}{x_0 \omega_0 Z_0} = 382{,}04\ \text{pF}$$

$$C_s = \frac{2}{x_0 \omega_0 Z_0} \cdot \frac{1 + y_1 + 2x_0 y_1^2 + x_0 y_1 - x_0}{(1 - x_0 y_1)(1 + y_1)} =$$

$$= 234{,}44\ \text{pF}$$

Végül a csatolási tényező:

$$k = x_0 \sqrt{\frac{2y_1(1 - y_1^2)}{(1 - x_0 y_1)(1 + y_1 + 2x_0 y_1^2 + x_0 y_1 - x_0)}} =$$

$$= 0{,}0107 = 1{,}07\ \%$$

A Z_2 impedancia paraméterei:

$$L' = \frac{x_0 Z_0}{\omega_0} \cdot \frac{1 + x_0 y_1}{2(1 + x_0)(1 - x_0 y_1)} = 507{,}37 \ \mu\text{H}$$

$$C'_p = C_p = 382{,}04 \text{ pF}$$

$$C'_s = \frac{2}{x_0 \omega_0 Z_0} \cdot \frac{1 + y_1 + x_0 - x_0 y_1 (1 + 2 y_1)}{(1 + x_0 y_1)(1 + y_1)} =$$

$$= 227{,}32 \text{ pF}$$

és végül

$$k' = x_0 \sqrt{\frac{2 y_1 (1 - y_1^2)}{(1 + x_0 y_1)[1 + y_1 + x_0 - x_0 y_1 (1 + 2 y_1)]}} =$$

$$= 1{,}07 \ \%$$

A csillapításfüggvény menetének tisztázása céljából számítsuk ki a következő relatív paramétereket

$$y_{01} = \pm \frac{\sqrt{i^2 - 1}}{i} = 0{,}8361$$

$$y_{02} = y_1 = 0{,}655$$

$$\gamma = 2 i (2 y_1 - 1) = 1{,}13$$

és

$$\varphi_m = \frac{i^2 - 1}{2i} = 0{,}637$$

Ezekkel az értékekkel a 6.26., ill. 6.35. egyenletek figyelembevételével a maximum helyre

$$y_m \approx 0{,}75$$

és a praktikus határfrekvenciára

$$y_M \approx 0{,}92$$

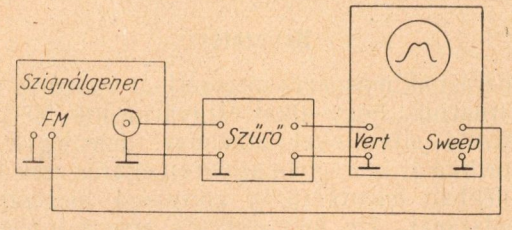
normált frekvenciák adódnak. Ezek az értékek cca. 7 kHz-es sávszélességet adnak, ami nem kielégítő.

Az x_0 sávszélességjellemző növelése célszerű. Ha a kapcsolási paraméterek változatlan értékei mellett a két csatolási tényezőt változtatjuk (növeljük), nő a sávszélesség és vele nő a hullámosság is. 2 dB hullámosság esetén már kielégítő sávszélességet nyerünk.

Mérési eredmények

A két szűrőtípusra egy-egy mintát építettünk és elvégeztük a szükséges méréseket.

A mérési összeállítást 31. ábránk mutatja.



31. ábra

A szűrőt a tényleges üzemi állapotának megfelelően a két cső (ECH 42 és EF 41) között mértük. Az ECH 42 oszcillátora 5 MHz körül dolgozik. A cső bemenetére a Rohde & Schwarz cég SMAF típusú FM—AM ultraszignálgenerátorát kötöttük. Erre azért volt szükség, mert a szűrő beállítását vobbulátorral akartuk elvégezni. A szignálgenerátor FM löketét a szinkronizmus biztosítása céljából az oszcilloszkóp vízszintes eltérítő fűrészrezgéseivel adtuk. Ezzel a tökéletes szinkronizmuson kívül a lineáris frekvencialöket problémáját is megoldottuk.

Ezzel a módszerrel a szűrők beállítása rendkívül egyszerűen történt. Az alkatrészeket „hidegen" 0,5% pontosan beállítottuk a számított értékekre. Összeszerelés után a szórt elemek okozta elhúzásokat az elméleti megfontolásoknak megfelelően trimmerekkel visszaállítottuk. A „hangolást" az átviteli görbe kívánt alakjának beállítása irányította.

Az így behangolt szűrőn az I. típusnál a jósági tényezők kompenzálásával 48 dB póluscsillapítást értünk el.

A II. típusú szűrő 60 dB póluscsillapítást és 52 dB minimális csillapítást mutatott a zárótartományban.

A szűrők vevőkészülékben való kipróbálása folyamatban van. A tömeggyártható kivitelre való törekvés és a változtatható csatolási tényezőjű konstrukció kialakítása is folyamatban van.

Befejezés

A fentiekben járható utat találtuk korszerű rádió-vevőkészülékek közelszelektivitásának növelésére. A leírt eredmények elérésében nagy segítséget nyújtott és ezért köszönetemet kell kifejeznem *Tyczynski Zsigmond* Kossuth-díjas mérnök, laboratórium vezetőnek, aki az egész munkát irányította és értékes tapasztalataival sokszor előre vitte, továbbá *Bydeskuthy Zoltánnak*, aki a kísérletek elvégzésében végzett hasznos munkát.

Nyomásos öntés*

JÁNOSI MARCELL, KGM Híradástechnikai Igazgatóság

Bevezetés

Iparágunk normaóra megoszlását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy alkatrészgyártásunk 50%-ban forgácsoló eljárásokat alkalmaz. Jelenleg a híradástechnikai iparágban az öntési eljárás csak tized százalékban jelentkezik a normaóra megoszlások vizsgálatánál. Ez helytelen és erre a legélesebb formában fel kell hívni a szakemberek figyelmét.

Az öntési eljárások közül is kiemelkedő fontosságú kérdésként kell a nyomásos öntést kezelni, mert hasonló keresztmetszetű külföldi iparágak évenként 1000 tonna nagyságrendben alkalmaznak présöntvényeket. Ez is egyik oka, hogy súly és önköltség szempontjából előnyösebb helyzetben vannak a külföldi készülékek.

A nyomásos öntés lényege, hogy a folyékony, vagy pépes fémet nyomással kényszerítjük az összeszorított szerszám-felekbe. Minden présöntő gépnek ez az alapelve, csupán a benyomás helye és szerkezeti megoldása szempontjából különböznek.

A nyomásos öntés mechanikai elve

Először vizsgáljuk meg a statikus erőviszonyokat (1. ábra).

F a munkadarab felületének vetülete az osztósíkban

f a nyomófej felülete

p a folyékony fém nyomása

P a nyomófej-nyomóerő

P_0 a szerszámzáró erő

$$\left.\begin{aligned} P &= f \cdot p \\ P_0 &= F \cdot p \end{aligned}\right\} \quad F = \frac{P_0 \cdot f}{P}$$

$$\text{Példa: } \left.\begin{aligned} F &= 300 \text{ cm}^2 \\ p &= 300 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}\right\} \quad P_0 = 90 \text{ tonna}$$

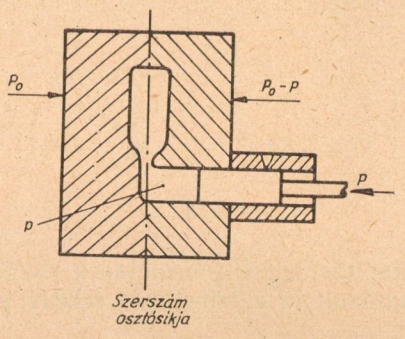
Minden présöntőgépnél a szerszámzáró erő adott, és adottak a nyomófej átmérőhatárai és a P nyomóerő változtatási lehetőségeinek határai. Így a maximális munkadarab felület kiszámítható, ha megválasztjuk a nyomófej átmérőt és a nyomó erőt. Ha az így számított darabfelületet túllépjük, a forma lövés közben szétnyílik, a munkadarab sorjás és mélységirányban pontatlan vagy teljesen használhatatlan lesz.

A statikus erőviszonyok figyelembevételével mondhatjuk, hogy a nyomásos öntés gépeinek három főfeladatot kell maradéktalanul megoldani:

1. a szerszám összeszorítása,
2. a fémanyag benyomása,
3. a munkadarab eltávolítása.

* Előadás a Technológus Ankéton.

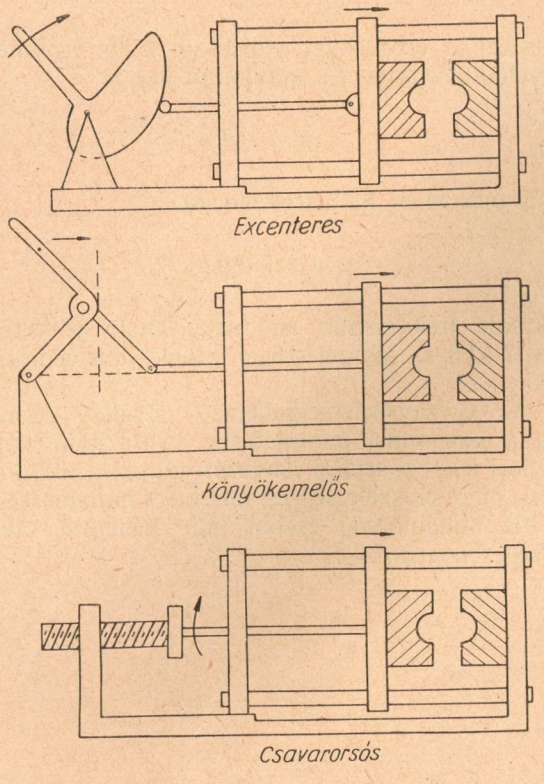
Tekintettel arra, hogy az egyes feladatoknak többféle megoldása lehetséges és egy gép felépítése ezek kombinációjából születik, nem egy összefüggő gépen, hanem külön-külön vizsgáljuk egy-egy főfeladat megoldási lehetőségeit.



1. ábra

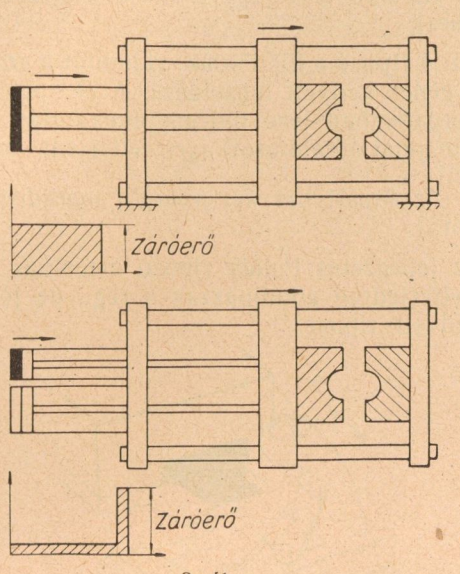
1. A szerszám összeszorítása

Az alkalmazott megoldásokat mechanikus és hidraulikus csoportra lehet osztani. Alkalmaznak pneumatikus szorítást is, de ez elvileg megegyezik a hidraulikus megoldással, így külön-külön nem beszélünk róla. A *mechanikus megoldások* három fő változata járatos (2. ábra).



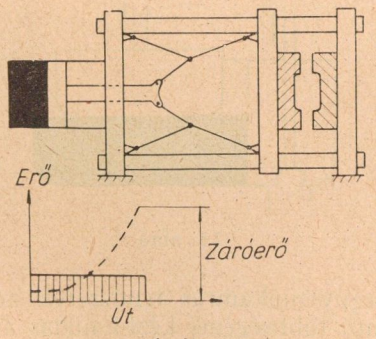
2. ábra

Hidraulikus megoldás (3. ábra). A hengerek alatt fel van tüntetve az indikátor diagram, amelynek területe jellemző a munkavégzésre.



3. ábra

A mechanikus és hidraulikus megoldások különböző kombinációját is alkalmazzák. Ezek közül a legelterjedtebb a *könyökemelős-hidraulikus rendszer* (4. ábra).



4. ábra

2. A fémanyag benyomása

A fémanyag benyomásának szerkezeti megoldása a legfőbb jellemzője a nyomásos öntőgépeknek. Attól függően, hogy a nyomást adó nyomófej (dugattyú) és a nyomókamra fűtött, vagy hűtött, melegnyomókamrás és hidegnyomókamrás gépről beszélünk.

Vizsgáljuk meg a *melegnyomókamrás rendszerek* elvi felépítését:

Két megoldás lehetséges:

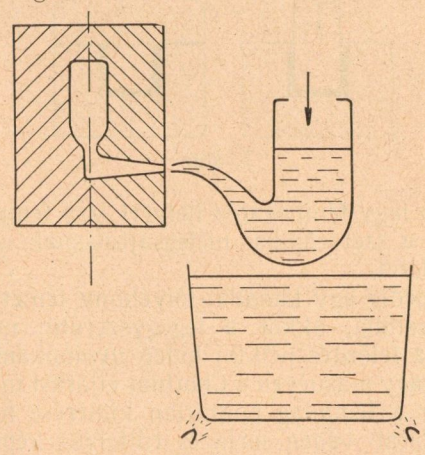
a) A nyomást az olvadt fémre a nyomókamrába nyomott sűrített levegő adja. Ezt a típust merítős, vagy hattyúnyakas öntőgépnek nevezzük (5. ábra).

b) Az úgynevezett dugattyús öntőgépeknél a nyomást közvetlenül az olvadékba merülő dugattyú adja át (6. ábra).

Mindkét rendszernél a fűtött térben uralkodó nyomás a tégely meleg szilárdsági adatainak függvénye. Például alumínium esetében gyakorlatilag mintegy 40 atmoszféráig használatosak az öntöttvasból, vagy acélból készült nyomókamra szerkezetek.

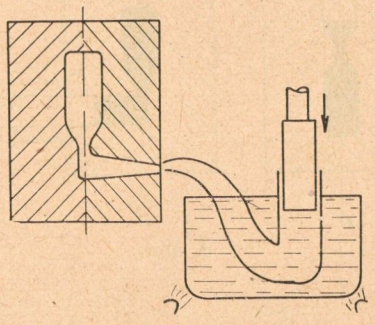
Kizárólag műszaki érdekességként említem fel, hogy a vas présöntésére is melegnyomókamrás gépet használnak, tűzállóbélésű acéltégellyel, két atü nyomással, de ipari alkalmazása egyelőre gazdasági hátrányai miatt korlátolt.

A melegnyomókamrás rendszerek egyik hátránya tehát az, hogy az alkatrészek magas hőfokon dolgoznak és így a présnyomás erősen korlátozott. A melegnyomókamrás megoldásnál másik lényeges hátrány, hogy a magas hőfokon a présöntőgép működő alkatrészei az olvadt fémben igen intenzíven oldódnak. Például alumínium esetében egyszeri átfutásnál egy-két százalék vastartalom növekedés lép fel, ami hátrányosan befolyásolja az öntvény tulajdonságait.



5. ábra

Ezen hátrányok figyelembevételével is a melegnyomókamrás gépek (különösen a dugattyús gépek) ón, ólom, horgany, tehát alacsony olvadáspontú ötvözetek öntésére a legalkalmasabbak. Ezek a fémek ugyanis alacsonyabb (40—100 kg/cm^2) nyomáson is jól önthetők, valamint a melegnyomókamrás gépeknél a fém adagolását a gép végzi és így az üzemek könnyen automatizálhatók.



6. ábra

Hidegnyomókamrás rendszerek. Ezeknek a rendszereknek elvi lényege az, hogy a folyékony fémet csak közvetlen a formába nyomás előtt töltik be a fűtetlen nyomókamrába. Tehát a nyomást végző elemek, a nyomóhüvely és nyomófej, hideg állapotban dolgoznak és a folyékony fémmel csak igen rövid időre érintkeznek. Így a fém oldó hatása pl. alumí-

nium esetében gyakorlatilag nem érvényesül. Ezek a szempontok teszik alkalmassá a hidegnyomókamrás gépeket alumínium, sőt a 900 C°-nál magasabb olvadáspontú rézötvözetek öntésére is.

A hidegnyomókamrás rendszerek elvileg három csoportra oszthatók:

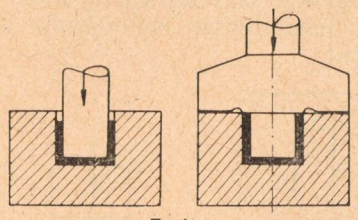
a) Az öntvénynek nincs felöntési maradványa.
b) Az öntvénynek egy felöntési maradványa van.
c) Az öntvénynek két felöntési maradványa van.

Vegyük sorra az eljárásokat:

a) Az öntvénynek nincs felöntési maradványa

Kövessük logikailag a következő sorrendet:

Hideg ütősajtolás: lágy fémpogácsát megütünk és az ütőtüske oldalán felszalad az anyag (7. ábra).

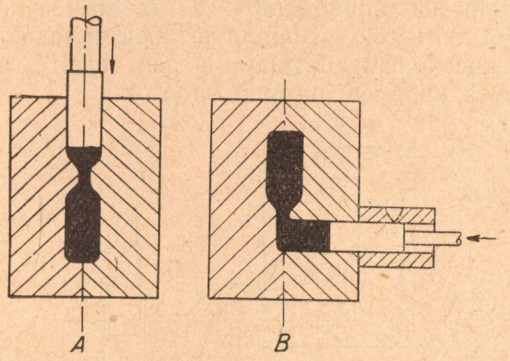


7. ábra

Ha a lágy fémpogácsa helyett izzó fémpogácsát teszünk a szerszámba, melegsajtolásnak nevezzük a műveletet.

Ha pedig egy kanállal folyékony fémet öntünk a szerszámba, akkor a legegyszerűbb nyomásos öntést, a felöntés nélküli hideg nyomókamrás sajtolást, vagy másnéven a Chothias eljárást műveljük. Ilyenkor a fémadag pontatlan kimérése folytán a munkadarab végén sorja és túlfolyás képződik.

Ez a nyomásos öntési eljárás még talán a bakelit préseléshez hasonlít elvileg legjobban. Gyakorlatilag alkalmazási területe az egyszerű, a melegsajtolási konstrukciókkal megegyező formák előállítására korlátozódik. Csak a falvastagság méretek szabadabbak, mint a melegsajtolásnál. Tömeggyártásszerűen főleg szobrokat állítanak elő ezzel az eljárással.



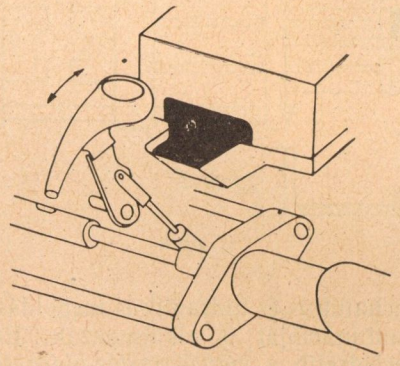
8. ábra

b) Az öntvénynek egy felöntési maradványa van (8. ábra).

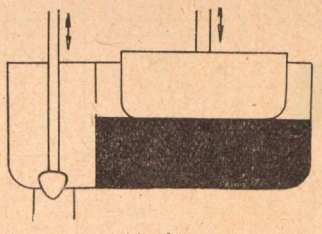
Az *A* típusú a kis Pollák, valamint a szovjet kis OVP gépek kedvelt megoldása. A *B* típus a jelenleg forgalomban levő hidegnyomókamrás rendszerek 80%-nál alkalmazott igen elterjedt megoldás.

c) Az öntvénynek két felöntési maradványa van (9. ábra).

Ez jellegzetes Pollák típusú megoldás. Nálunk igen elterjedten alkalmazzák a régi, de jól bevált közkedvelt típust.



10. ábra

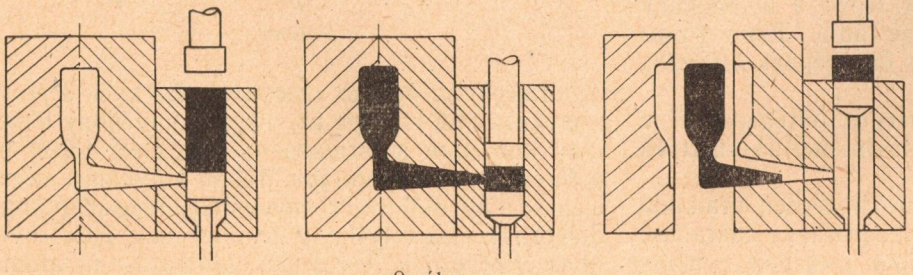


11. ábra

A hidegnyomókamrás rendszerek adagolása a gépek döntő többségénél kézi-kanalas adagolás. A folyékony alumínium adagolásának automatizálása már régen foglalkoztatja a konstruktőröket. Gyorsul a munkatempó, egyenletesebb a forma hő-egyensúlya, egyszerűbb a gép kezelése és végső fokon automatizálható a gép, akárcsak alacsony olvadáspontú ötvözetek esetében akkor, ha az adagolás automatizálását a hidegkamrás gépek esetében alumínium ötvözetre sikerül megoldani. Egyelőre végleges és egyértelmű választ arra nem tudunk adni, hogy ez milyen módszerrel sikerül. Ennek ellenére bemutatok három elvi megoldást az alumínium ötvözetek automatikus adagolására.

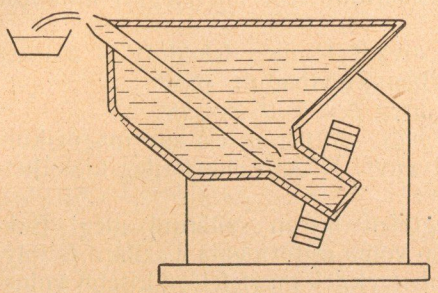
A 10. ábra szerinti adagolást néhány gépen már alkalmazzák. Ez a kézi kanalazást utánozza, az adagkimérés pontatlan.

A 11. ábra kivitelezése most van folyamatban. Az adagkimérés itt pontos, mert a felesleg visszaömlik.



9. ábra

Elektromágneses szivattyú (12. ábra) az indukciós fűtés áramoltató hatását használja fel. Automatikus kokillába öntött dugattyú gyártásnál, valamint több mint 10 hidegkamrás présöntőgépnél sikeresen alkalmazzák. Teljesítménye 0,2—2 kg

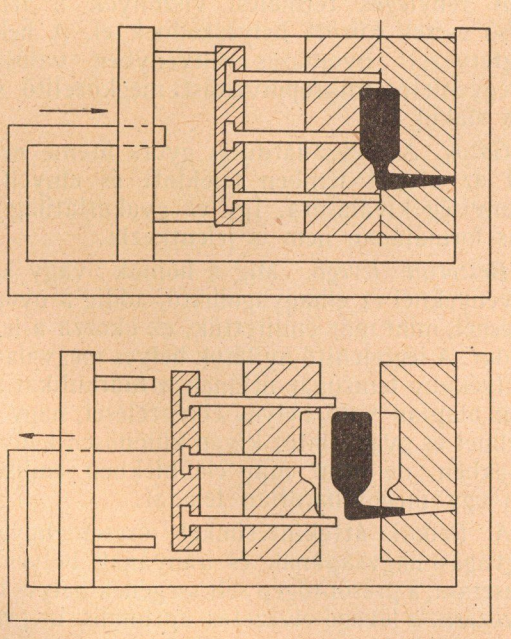


12. ábra

másodpercenként alumíniumnál. Tetszőleges ütemben szakaszosan üzemeltethető pontos adagot ad, de komplikált elektronikája miatt nagyon drága, mintegy 150 000.— Ft.

3. A munkadarab eltávolítása a formából

Egyetlen elvi ábrán mutatjuk be az öntvény kilökését (13. ábra). Természetesen számtalan változat lehetséges, de erre nem térünk ki. A kilökőlap



13. ábra

működése itt a mozgó szerszámasztal hátrasiklásánál önműködően történik. Van mikor a kilökőlapot fogasléccel, vagy külön hidraulikus hengerrel mozgatjuk.

A nyomásos öntés fizikája

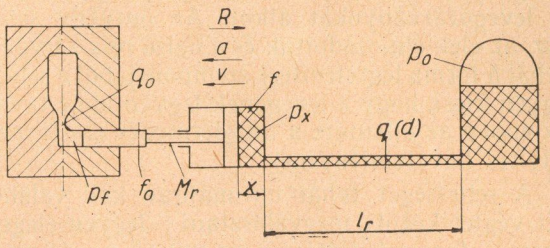
A nyomásos öntés folyamatát nem egy precíz, minden részletkérdésre kiterjedő fizikai nézőpontból kívánom vizsgálni, hanem csupán addig a mélységig, hogy az egyes tényezők milyen irányban ebfolyásolják az öntés jóságát.

A folyékony fém sebességi viszonyai

A vékony falú, nagyterjedelmű öntés első és legfontosabb feltétele a forma megtöltésének gyors végrehajtása. Az olvadt fémnek a legtávolabbi helyre is el kell jutni anélkül, hogy megdermedne, különben a formát nem töltené ki.

A forma teljes megtöltődésének ideje gyakorlati mérések és elméleti számítások alapján nagyságrendileg egytized másodpercnél rövidebb idő. Figyelembevéve a nyomódugattyú útját és nyomóerejét kiszámítható, hogy többszáz lóerős teljesítmény szükséges a fém formába nyomásakor. Erre a nagy teljesítményre csak rövid ideig van szükség és ezért energia tárolással van megoldva minden présöntő gép. Az energia tárolást vagy levegőakkumulátor, vagy légpárnás olajakkumulátor biztosítja.

Példaképpen vizsgáljuk meg a légpárnás olajakkumulátorral működő hidegnyomókamrás gépek nyomófej sebességét befolyásoló tényezőket (14. ábra).



14. ábra

p_0 az akkumulátor nyomása
q_0 a megvágás keresztmetszete
p_f a fém nyomása a nyomókamrában
f_0 a nyomófej felülete
M_r a nyomófej gyorsulására redukált mozgó tömegek
R súrlódási ellenállás (állandó)
a a nyomófej gyorsulása
v a nyomófej sebessége
x a nyomófej útja
f a hidraulikus henger felülete
p_x a henger nyomása
l_r az összes hidraulikus ellenállások redukált csőhossza
q a redukált csővezeték keresztmetszete
d a redukált csővezeték átmérője
ξ_q a megvágás hidraulikus veszteségtényezője

$$f p_x - R - f_0 p_f - M_r \frac{dv}{dt} = 0$$

$$f p_0 - f\left[\left(\frac{f}{q}\right)^2 \frac{v^2}{2g} \gamma_{olaj} \left(1 + \lambda \frac{l_r}{d}\right)\right] - R -$$

$$- f_0\left[\left(\frac{f_0}{q_0}\right)^2 \frac{v^2}{2g} \gamma_{fém} (1 + \xi_q)\right] - M_r \frac{dv}{dt} = 0$$

Ezt a differenciálegyenletet megoldva és az időre kifejezve megkaphatjuk a nyomófej sebességét és a forma megtöltési idejét.

Tekintettel arra, hogy különböző öntvényeknél a forma megvágása, valamint a nyomófej átmérője változó, a présöntőgép jellemző sebességének az üresjárati sebességét nevezzük. Az egyenletben szereplő konstansok egy adott gépnél állandók. Láthatjuk, hogy a csővezeték hossza, átmérője a

szelepek veszteségi tényezője, a nyomófej tömege, a hidraulikus henger átmérője azok a tényezők, melyek a sebességet befolyásolják. Ezek optimális összehangolása a géptervező feladata.

A végcél az elérhető legnagyobb sebesség megvalósítása ; ugyanis ha erre nincs szükség egy adott formánál, akkor a beépített fojtószelep segítségével még mindig tetszőlegesen csökkenthető a sebesség. A géptervezők ma már figyelembe veszik ezeket a szempontokat, de a nyomófej redukált ellenállását vagy másnéven gépállandót egyik gyártó cég sem jelöli meg. Annyit mindenesetre teljes biztonsággal elmondhatunk, hogy a levegő működésű gépek lényegesen gyorsabbak a forgalomban levő hidraulikus gépeknél.

Az eddigiekben tehát a gyorsaság nagy jelentőségéről és szerepéről beszéltünk. Vizsgáljuk meg azt a szélső esetet, mikor végtelen rövid idő alatt lőjjük be a fémet a formába. A formában levő levegőnek nincs ideje az osztási síkban kimunkált levegőnyílásokon kiszökni, a formába bezáródik és levegőzárványokat alkot. Az öntvény selejtes lesz, az élek elmosódottak és a belső rész zárványos. Tehát a forma légtelenítése szempontjából a sebesség legyen kicsi, hogy a levegőnek legyen ideje távozni. Ez éppen az ellentéte a megdermedés előtti formakitöltés követelményének.

A sebességet tehát optimálisan kell valahol a két véglet között megválasztani ; legyen elégséges gyors a forma kitöltés és az anyag ne dermedjen meg a teljes kitöltés előtt, de csak olyan gyors legyen, hogy a levegőnek legyen ideje eltávozni a formából.

Ezt a sebességet adott esetben két lehetőségünk van beállítani :

a) *A présöntő gép fojtásán állítunk*, azaz a gépállandót változtatjuk.

b) *A megvágás szélességét változtatjuk ;* a megvágás pl. alumíniumnál 0,6 és 3 mm határok között mozog az öntvénytől függően.

A gyakorlat bebizonyította, hogy ez az optimális sebesség megválasztás mindig sikerül. Vannak esetek, amikor apró forgások alkalmazása szükséges pl. : egy 350 × 225 mm nagyságú 21 mm széles és 6 mm vastag tanktömítőgyűrű öntésénél csak úgy tudtak tökéletes légtelenítést biztosítani, hogy a kényes helyeken körben úgynevezett túlfolyókat készítettek, amit sorjázásnál letörtek.

Ebből is látható, hogy a sebesség és a megvágás mérete mindig realizálható, de a présöntőgép legyen alkalmas széles tartományban a sebesség beállítására.

Itt kívánom még megjegyezni, hogy tekintettel a fémsugár nagy sebességére (nagyságrendileg 100 m/mp) minden esetben figyelembe kell venni a formára gyakorolt kimosó hatás elkerülésének lehetőségeit.

Ezeket a gondolatokat az idő rövidsége miatt nem kívánom részletesen kifejteni.

A folyékony fém dermedési viszonyai

A fémforma intenzív hűtő hatása a vékonyfalú öntvényeknél finom kristály struktúrát ad. Ennek kedvező tulajdonságait a nyomásos öntésnél mindig megtalálható porozitás lerontja.

Vizsgáljuk meg a porozitás okait :

1. *A zsugorodás*, amely a likvidusz hőmérsékleten levő olvadt fém és a szolidusz hőmérsékleten levő megszilárdult fém fajtérfogati különbségéből ered.

2. Az olvadt fémben feloldott és a megszilárdulás közben kiszabadult *gázok.*

3. Az üreg *beszorult levegője.*

Zsugorodás. Állítsunk elő egy magnélküli tégla alakú öntvényt. Három elméletileg követhető eset lehetséges :

a) Végtelen lassan szilárdul meg. Ekkor az öntvény ép volna és térfogata a szilárd és folyékony fáziskülönbségeknek megfelelően kisebb volna, mint a forma belső térfogata.

b) Megszilárdulhat fokozatosan kívülről befelé haladva. Ekkor a külső térfogata egyenlő lenne a forma térfogatával, de belül a középrészben makroüreg képződik, amelynek nagyságrendje a fáziskülönbségnek megfelelő fajtérfogat különbséggel arányos.

c) Megszilárdulhat végtelen nagy sebességgel. Ebben az esetben térfogata a megszilárdulás után egyenlő az üreg térfogatával. Ekkor a fajtérfogat különbség miatt egyenletesen elosztott mikroporozitás jelentkezne.

A tényleges termelési viszonyok a felsorolt szélső esetek között helyezkednek el. A helyesen megtervezett nyomásos öntvényben valóságban az egyenletes mikroporozitást megközelítő struktúra alakul ki.

Gázok. A megszilárdulás gyors üteme nem ad időt az olvadt fémben feloldott és elnyelt gázmennyiség kiválására. Így ez gyakorlatilag porozitás formájában nem is jelentkezik.

Beszorult levegő. Míg a homok vagy kokilla öntvényeknél ez elhanyagolható, addig a nyomásos öntésnél, mint már említettük, ez okozza a legtöbb gondot. A légtelenítő nyílások helyes megválasztása a folyékony fémsugár útjának a hidraulikai törvények alapján való helyes elképzelését, nagy szakértelmet és gyakorlatot kíván különösen kényesebb esetekben, de mint már előbbiekben említettük, nem egy megoldhatatlan feladat.

A fizikai áttekintésünket összefoglalva : a megvágás nagyságának és irányának helyes megválasztása, a présöntőgép sebességének helyes beszabályozása, a levegő elvezetés optimális megválasztása nehéz, de nem megoldhatatlan feladatok és eredményül jó mikroszkopikus porozitású, élesvonalú öntvények nyerhetők.

A nyomásos öntés anyagai

A présöntvények készítésére elterjedt ötvözeteket három csoportra oszthatjuk fel :

1. Alacsony olvadáspontú nehéz ötvözetek, ólom, ón és horgany alapfémekkel.

2. Magas olvadáspontú könnyű ötvözetek, alumínium és magnézium alapfémekkel.

3. Magas olvadáspontú nehéz ötvözetek, réz és ezüst alapfémekkel.

A különféle vasötvözetek présöntésére sok kísérletet folytattak.

A melegnyomókamrás gépek csoportjánál említettem a megoldás elvi részét. Ez az Amerikában kikísérletezett öntöttvasfröccseljárás az ipari gyakorlatban nem bizonyította be létjogosultságát.

Az ötvözeteket itt nem részletezzük.

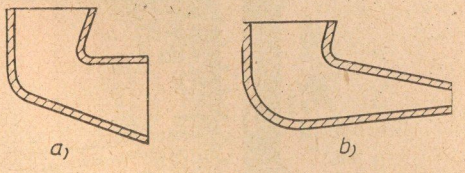
A nyomásos öntés konstrukciós kérdései

A nyomásos öntés szinte korlátlan lehetőséget ad a konstruktőröknek. Az öntvény megszerkesztése azért természetesen megköveteli, hogy a nyomásos öntés összes különleges követelményeit figyelembe vegyük. A konstruktőröknek ismerni kell a mechanikai és fizikai elveket, a technológiát, a szerszámozást, a gépi berendezést, tehát a nyomásos öntést összefüggéseiben. A szerkesztési szabályokat ezek ismeretében a tapasztalattal párosítva felállíthatjuk.

A konstruktőr főtörekvése az legyen, hogy minél több alkatrészt testesítsen meg egyetlen présöntvényben. Ugyanakkor a tervezés közben a munkadarab szerszámának kivitelezési lehetőségeit kell állandóan szem előtt tartani.

Két egészen egyszerű példát kívánok elmondani. Például felírást tervez a konstruktőr az öntvényre. Ha az öntvény alakja nyitott doboz, akkor az oldalára sem domború, sem homorú felírást nem tervezhetünk. Tervezzünk homorú felírást a doboz aljára. Ekkor a fémformán domború felírást kell készíteni negatívként. Ez nagyon nehéz. Sokkal egyszerűbb a szerszámforma anyagában homorú betűket marni negatívként, ami a munkadarabon kidomborodó felírást ad. (Tévedés ne essék, a felírás mindegyik esetben tizedrangú kérdés, de legtöbb esetben ezt a gondolatmenetet kell követnünk az öntvényen levő bemélyedések és kiugrások helyes tervezésénél.)

Egy másik példában a megoldható és megoldhatatlan konstrukciót állítjuk egymás mellé (15. ábra). Tekintettel arra, hogy magasolvadáspontú



15. ábra

anyagoknál a megfelelő kioldható vegyi magot még nem sikerült megtalálni, a *b)* esetben csak két különálló formában önthető le a darab. Itt kívánok rámutatni, hogy bonyolult daraboknál a megfelelő szétválasztás nagyon leegyszerűsítheti a feladatot. Ugyanis pl. a kisebb alkatrészt vagy alkatrészeket előzőleg nyomásos öntéssel leöntjük és utána betétként alkalmazva egy bonyolult alkatrésszé öntjük össze egy másik szerszámformában.

A nyomásos öntés nagyon sokszor csak azt a célt szolgálja, hogy egyes alkatrészcsoportokat összefüggő egységgé fogjon össze.

Korlátlan lehetősége van a konstruktőrnek az alkatrész alapanyagának megválasztásánál is. Hiszen pl. ha az alumínium szilárdsága, kopási ellenállása, vagy egyéb tulajdonsága nem megfelelő, akkor a kérdéses ponton tetszőlegesen megválasztott betétdarabot lehet alkalmazni. A bakelittől kezdve a rézen keresztül a kemény fémig bármely anyag alkalmazható betétként. A konstruktőr ismerje átfogóan a nyomásos öntést és tervezéskor a szerszám elkészíthetőségét tartsa állandóan szem előtt, mert csak így tudja biztosítani, hogy gyártható alkatrészt tervezzen.

A nyomásos öntés szerszámai

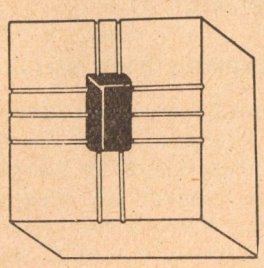
A szerszámozási kérdések az egész présöntés kulcskérdései. Hiába minden, ha megfelelő szakértelmű szerszámszerkesztő és szerszámkészítő nem áll rendelkezésre. Nagyon sok elméleti és gyakorlati kérdés kimerítő ismeretét követeli meg a szerszámozás. Éppen ezért ezt a részt sem tudjuk átfogóan részleteiben megtárgyalni, csupán néhány kiemelt gondolattal foglalkozhatunk. Először is a helyes és helytelen szemléletről szeretnék néhány szót szólni. Feltétlenül helyes és alapvetően fontos szemlélet az, hogy minden öntvénynek két szerszáma van: egy öntő szerszáma és egy sorjázó szerszáma; a kivételes esetektől eltekintünk. Semmi esetre sem engedhetjük meg, hogy a híradástechnikai iparágban is az a helytelen szemlélet alakuljon ki, hogy minden öntvénynek csak egy szerszáma van, és a sorjázást kézimunkával végzik.

Az öntőszerszám. A kilökők, kilökőlap stb. lehetőleg szabványosan felépített alkatrészekből álljon. A főkérdés a szerszámüreg. Kedvelt megoldás, hogy a szerszámüreget és a szerszámtestet különböző anyagból készítik takarékossági szempontból. A formaüreg anyaga nagyon nagy igénybevételnek van kitéve: állandóan 200—300 C°-on dolgozik és a felületén gyors periódikus hőingadozások (600—700 C°-os) veszik igénybe. A többszáz atmoszférás fémnyomás, a 100 m/mp nagyságrendű fémsugársebesség, valamint a zsugorodási erő mechanikai igénybevételt jelent. A folyékony fém vegyi hatása is támadja a formát. Ezért kiváló minőségű, teljes keresztmetszetében homogén anyagot kell használni. A króm, molibdén, szilicium, vanádium, és a wolfram azok az ötvözők, amik alkalmassá teszik a kb. 0,4% széntartalmú vasötvözetet formakészítésre. A jelenlegi szovjet és amerikai öntőgyakorlat azt mutatja, hogy az egész kevés wolframot (1—2%) tartalmazó 4—5%-os krómötvözetek jól felhasználhatók az alumínium ötvözetek öntvényeinek formáihoz, ellentétben azzal a felfogással, hogy csak a 8—10% feletti wolframot tartalmazó drága acélötvözetek válnak be.

Az öntőforma üregének kimunkálása ugyanúgy, mint a műanyagszerszámoknál, megköveteli a precíz szerszámgépeket. Végrehajtása is hasonló a műanyagszerszámok üregkészítéséhez: A mesterdarabról fa, gipsz, vagy műanyag negatívot készítünk és kopirmaróval munkáljuk meg. Nagyolás után hőkezeljük, simítás után ismét, azután tisztítjuk, polírozzuk és beégetjük. Szokták a hidegsajtolási eljárást, valamint újabban a szikraforgácsolási eljárást is használni az üreg kialakítására.

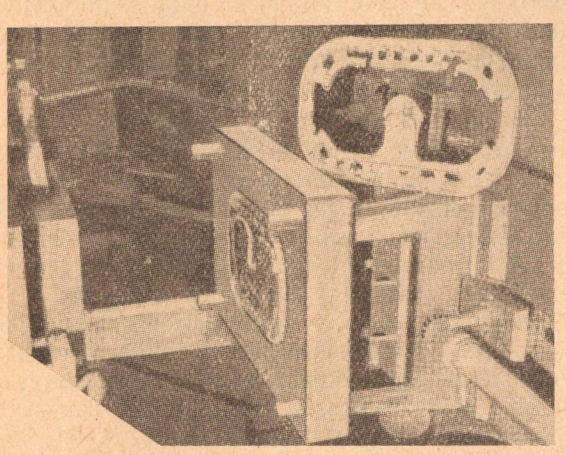
A sorjázó szerszám normál szerkezeti acélból készülhet, gyorsacél élfelrakással, vagy kisebb daraboknál betétezéssel. Normál excenter présen üzemeltethető és felépítése elvileg a kivágó szerszámokéval egyezik meg.

Itt szeretnék kitérni az öntőszerszám légelvezetési csatornáinak kialakítására (16. ábra). Ezek a kis légelvezetési nyílások olyan nagyok, hogy a a levegő még elszökhet, de a fém már nem tud



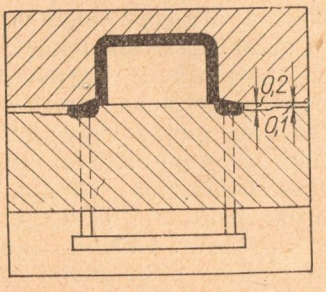
16. ábra

kifolyni. Komplikált daraboknál van, mikor ezek a légelvezetési csatornák nem biztosítják a szükséges mértékben a forma szellőzését, ekkor úgynevezett túlfolyókat kell készíteni (17. ábra).

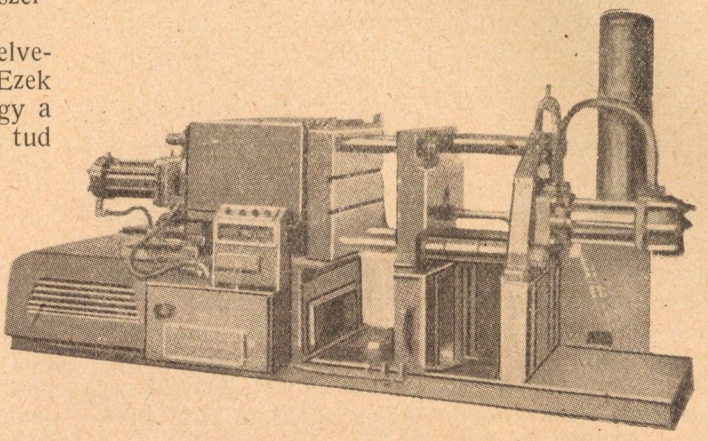


17. ábra.

Vizsgáljuk meg az ilyenfajta szerszám kialakítását, mikor az osztássíkban megengedjük azt, hogy a légelvezetési nyílásokban levegő után a fém is betóduljon, azaz az osztássíkban sorjás legyen a darab (18. ábra). Ekkor az öntvény levegőzése sokkal jobban biztosított és utólagosan kevesebb szerszámalakítást kíván. És éppen itt van a sorjázó szerszámnak nagy szerepe. Mert a présgépen való sorjázás megengedi ezt a kedvező légelvezetési kialakítást. Erről a kérdésről csak adott konkrét esetben lehet érdemben dönteni.



18. ábra



19. ábra

A szerszámok hőegyensúlyára nagyon nagy gondot kell fordítani; nagy robusztus formák az előnyösek, és még így is a legtöbb esetben megfelelő vízhűtést kell alkalmazni.

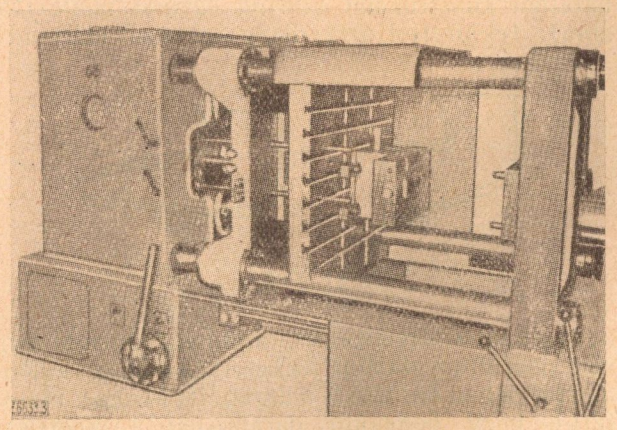
Általában a szerszámszerkesztés nagyon sok időt takaríthat meg, ha rendelkezésére állnak elvi szabványelrendezések, mert így lehetővé válik a formák külső körvonalának vázlatos megoldása még a részletek kidolgozása előtt.

A nyomásos öntés gépei. (Helyszűke miatt egyes példákat mutatunk be):

Reed-Prentrice (19. ábra). Szerszámzáró erő 270 tonna.

G. D. H. 3600 (20. ábra). Szerszámzáró erő 150 tonna.

Telefongyári hidraulikus gép előterve (21. ábra). Szerszámzáró erő 100 tonna.

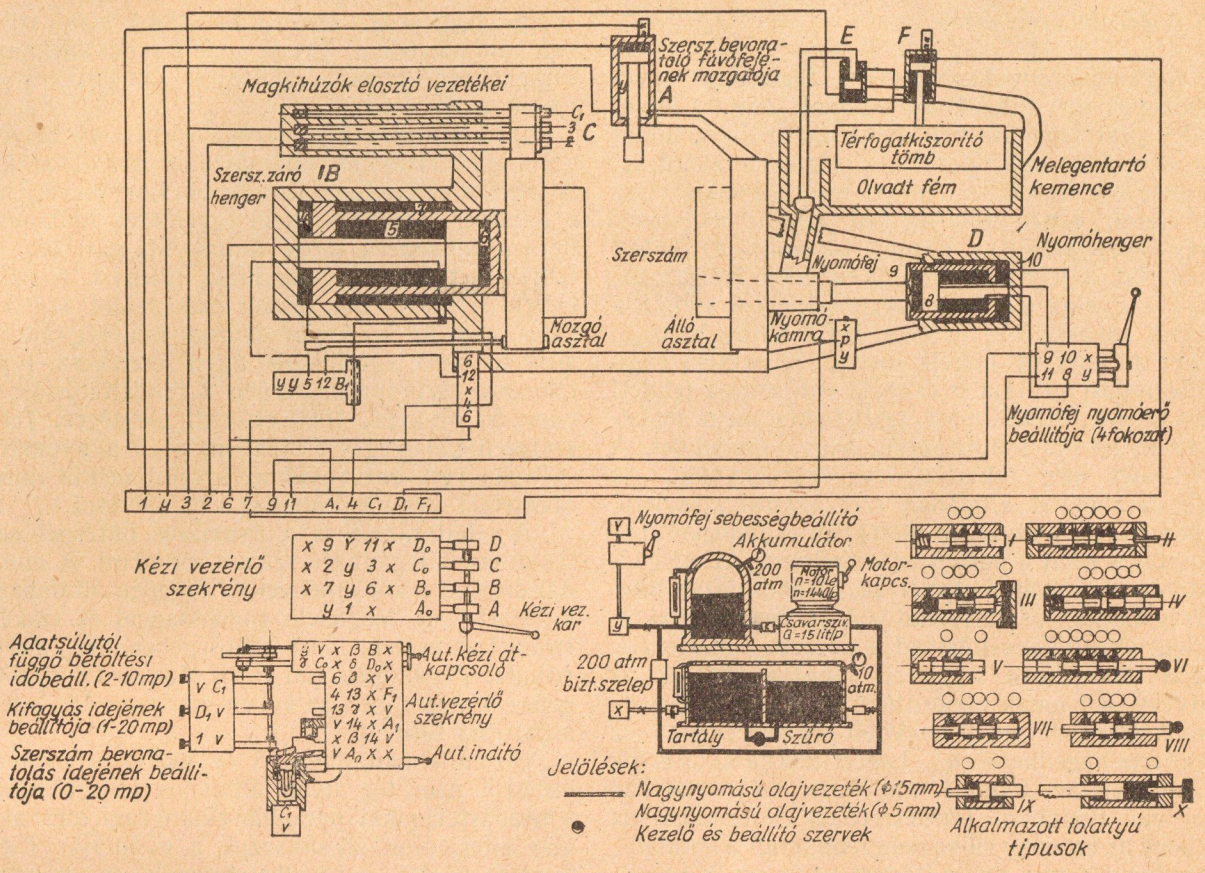


20. ábra

A nyomásos öntés technológiája

A szerszám belövése

A szerszám felszerelése után előbb üresjáratban ellenőrzik a szerszám működését. Azután következik a szerszám előmelegítése. Melegíthetjük a szerszámot gázzal, gőzzel, elektromos fűtőlapokkal, csak eggyel nem: folyékony fémmel. Az öntőknek



21. ábra

ugyanis kényelmes szokása, hogy a hideg szerszámba addig lőnek, amig be nem melegszik. Ezt nem szabad, az öntőforma nagyon drága és a hideg szerszámba való belövés időelőtti repedésekre vezet. Tehát az öntőformát a szükséges hőfokig felmelegítjük: pl. cinknél 180—220 C° körül, alumíniumnál 260—320 C° körül.

Az első lövések után a gyakorlott öntő már látja, hogy a szerszámot szükséges-e változtatni, vagy csak a nyomófej sebességét kell állítani. Ha a szerszámon kell változtatni, le kell szerelni, lágyítani, javítani és utána újra próbálni. Legtöbb esetben egy változtatással már helyes darabot kapunk.

Az időrend fontossága

Az öntési műveletek melegkamrás gépeknél teljesen automatizálhatók. A nem automatikus működtetésű gépeknél nagyon kell vigyázni a műveletek sorrendjére és bármilyen hihetetlenül hangzik, még gyakorlott öntőnél is előfordul, hogy a szerszámot szétnyitja, mielőtt még a hidraulikus maghúzót megindítaná, vagy a maghúzó esetleges megakadását nem veszi észre, így a szerszám eltörik és ez komoly zavart okoz. Ezért a meglevő gépekre az autoindexhez hasonló magkihúzási figyelmeztető segédeszközt szerelnek. Pl. a bemutatott telefongyári előterv úgy készült, hogy az egyik művelet helytelen elvégzése már automatikusan reteszeli a következő műveletet.

A munka tempójának egyenletessége is kihatással van az öntvény minőségére, valamint visszahat a termelékenységre is. Pl. egy csőszerű alumínium présöntvény szerszámát és konstrukcióját nagysebességű műveletre szerkesztették. Az alkatrész nagyságrendileg 100 mm hosszú, 100 mm ∅ és 5 mm falvastagságú. Ez az alkatrész teljesen jól állítható elő mindaddig, amíg az óránkénti 150—200 lövésű gépműködést fenntartjuk. Ha azonban ez kevéssel csökken, akkor azonnal 75 lövésre, vagy még kevesebbre zuhan le a termelés. Alacsonyabb értékeknél a magra történő rázsugorodás megakadályozza a könnyű kilökést és a kezelőnek többször kell hirtelen hátra járatni, hogy a kilökés sikerüljön. Láthatjuk, hogy a zsugorodás szempontjából is néha egészen nagyfontosságú a munkatempó. De a forma hőegyensúlya szempontjából is lényeges. Ugyanis gyorsabb, vagy lassúbb tempó esetén a formával az időegységben közölt hőmennyiség változik és így, ha a hűtés intenzitását nem változtatjuk, a szerszám hőfoka fog megváltozni.

A darabok sorjázása

A munkadarabok normál présgépen sorjázó szerszámba kerülnek. A kézi sorjázás lassú és költséges. Pl. a Schultz présöntő üzemben 150 ember dolgozik a sorjázó műhelyben és ezek közül 5 végez csak kézi munkát. Ez is igazolja, hogy a gépi sorjázás gazdaságosabb. Forgó dobokban is végezhető a sorjázás kisebb alkatrészeknél, ennek hátránya, hogy ez a koptatás nem veszi le, inkább visszahajlítja a sorját. A modern öntő szavajárása, hogy a sorjázás „megeszi", vagy „megkeresi" a pénzt

A darabok ellenőrzése

A présöntvényekkel szemben támasztott követelmények már magukban foglalják, hogy a folyamatos gyártásnál mit kell ellenőrizni. Felületi minőség, egyenletes mikroporozitás, megfelelő szilárdság, megfelelő méretek. A felületi minőség ellenőrzése az esetek döntő többségében egyéni megítélés, vagy összehasonlítás alapján történik. Az öntési gyakorlat a legmodernebb üzemeknél is igazolja, hogy a gyakorlott öntő szeme kielégítő eszköz a felületi simaság megítélésére. Ha a felület nem jó, akkor az öntvény belseje sem jó. Számtalan megnyilvánulási formája és okozója van a rossz felületi minőségnek. Ezzel most részleteiben nem foglalkozunk, hanem feltételezzük, hogy jó a felület. A jó felület még takarhat levegőzárványokat. Az első daraboknál általában szétvágással ellenőrzik a porozitást. Kényesebb esetekben radiológiai vizsgálattal is lehet a porozitást ellenőrizni. Az elfogadható darab súlyát ha lemérjük, a többi darab súlymérés alapján osztályozható. A súlymérés gyakorlatilag jó felvilágosítást ad a porozitás mértékére. Ha a tömörség a súlymérés alapján 95%-os, az öntvény már jónak minősíthető. A 0,5 kg-ig terjedő öntvényeknél fél gr, a nagyobb öntvényeknél 1—2 gr eltérés engedhető meg. Ismert mechanikus elvek kombinációján alapuló automata súlyosztályozó már van üzemben. Természetesen előfordulhat az is, hogy az öntvény súlya nehezebb, mint a normális, de ekkor a forma szétnyitódása vagy egyéb magok elmozdulása, tehát mechanikus eltérés a hiba okozója. Ha a felület és a mikroporozitás megfelelő, még mindig előfordulhat, hogy elégtelen összeforrás, zsugorodási repedés következtében a szilárdság nem megfelelő. Így az ismert roncsolási anyagvizsgáló módszerek is szükségesek az öntvény jóságának eldöntésére.

Természetesen a konstrukciós méretek helyességét is ellenőrizni kell, különösen az első daraboknál. Általában az öntés sajátosságából következik, hogy a minőség ingadozása nem egyenletes hullámzású, hanem ugrásszerű törést mutat. Ha a forma és a fém hőmérsékletét, valamint a nyomást állandóan egyenletesen tartjuk, akkor csak valami szerszámtörés, vagy kilökő kopás okozhat minőségváltozást, amit az öntő legtöbbször úgyis észrevesz. Így az ellenőrzés szúrópróbaszerűen a rendeltetéstől függően 50 db-ként, 1000 db-ként elégséges. Természetesen különleges esetekben, pl.: a nyomásnak igénybe vett öntvényeknél kivétel nélkül minden alkatrészt nyomáspróbának kell alávetni.

A selejtszázalékra a nyomásos öntésnél nehéz lenne egy elfogadható számot mondani. A munkadarabtól és a körülményektől függően általában 20 % alatt van. Megfelelő gondossággal és szakértelemmel az esetek döntő többségében 10% alá szorítható. Pl. az ausztriai Puch Művek 12 présöntőgépes üzeme ebben az évben már csak 1% selejtes alkatrészt termelt.

Bízom abban, hogy 5 év múlva a nyomásos öntésről nem fog ilyen általános jellegű előadás a híradástechnikai iparágban elhangzani, mert akkor már elterjedten alkalmazzuk a nyomásos öntést, lesznek kiváló öntőszakembereink és konstruktőreink, akik tonnákkal és millió forintokkal alátámasztva tudnak gyakorlati eredményekről beszámolni.

Egyesületi hírek

A MTESZ IV. közgyűlése

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége szeptember 21. és 22-én tartotta rendkívül nagy jelentőségű negyedik közgyűlését, melyen a német, román, bolgár és lengyel testvérszervezetek és a Tudományos Munkások Világszövetsége is képviseltették magukat.

A közgyűlést *Hevesi Gyula* akadémikus nyitotta meg *a műszaki értelmiség és a tudományos dolgozók helyzetéről és időszerű feladatairól* szóló referátumával. Hangsúlyozta, hogy mind a törvényhozásban, mind országunk egész kormányzásában, különösen a népgazdaság irányításában feltétlenül érvényesíteni kell a jövőben a kellő szakértelmet. A minisztériumokban és az üzemekben létesített műszaki tanácsoknak ezért a puszta tanácsadásnál nagyobb hatást és jogkört kell biztosítani. Lényegesen fokozni kell a Műszaki Fejlesztési Tanács hatáskörét. El kell érni, hogy az egyesületekben felhalmozott műszaki és tudományos tapasztalatok ne csak semmire sem kötelező javaslatok formájában jussanak kifejezésre, hanem integráns részévé váljanak az ország politikai és gazdasági kormányzásának.

Ajtai Miklós, az OT elnökhelyettese, *a műszaki fejlődés és a gazdasági mechanizmus összefüggéseiről* tartott előadásában kiemelte, hogy a felmerülő problémák helyes megoldása érdekében a Műszaki Fejlesztési Tanács és a MTESZ szakegyesületek között szoros kapcsolatot kell kiépíteni. Az egyesületek tegyenek kezdeményező javasatokat a Tanácsnak és vitassák meg a Tanács elé terjesztett tervezeteket. Hasonló kapcsolatoknak kell létesülniök az egyes minisztériumok és az egyesületek között is, hogy ilyen módon a műszaki értelmiség alkotóan vehesse ki részét műszaki fejlődésünk irányításában.

Valkó Endre, a MTESZ főtitkára, a *MTESZ eddigi fejlődése és további feladatai* címmel tartotta meg beszámolóját. Legfontosabb feladatnak jelölte meg, hogy a MTESZ a technika és tudomány haladását érintő határozatok végrehajtásának kollektív társadalmi ellenőre legyen. Sokkal többet kell foglalkoznunk a műszaki értelmiség helyzetével, problémáival, sőt a Szövetségnek hallatnia kell szavát a szakemberek bérezésének a kérdéseiben is, mert ezek olyan társadalmi kérdések, melyek a legszorosabban összefüggenek technikai és tudományos fejlődésünkkel. Tovább kell növelni a MTESZ tekintélyét, hogy Szövetségünket az egész ország közvéleménye a szakemberek kollektív állásfoglalása megtestesítőjének tekintse.

Igen értékes és nyílt hangú vita után a közgyűlés a beszámolókat elfogadta, az alapszabályok módosítására vonatkozó javaslatot azonban visszautasította azzal, hogy a három hónapon belül előterjesztendő új javaslatban az érdekképviselettel kapcsolatos feladatok is kifejezésre jussanak.

A MTESZ munkájának elismeréseképpen Hevesi elnök számos kormánykitüntetést és elismerő oklevelet osztott ki. *Valkó Endre*, a MTESZ főtitkára, munka-

(Folytatás a 151. oldalon)

Galvanizálás a híradástechnikában*

NOSZTI ENDRE, BHG

A híradástechnikai ipar egyike a legigényesebbeknek a galvánbevonatok terén. Ugyanis

1. A berendezések egyrészét 10—20 évi garanciával adjuk el és a galvánbevonatoknak erre az időtartamra kell a tárgyak rozsdamentességét, valamint tetszetős külsejét biztosítani.

2. Az iparág a világ csaknem minden részébe és éghajlati viszonyai közé exportál, ennek folytán az 1. alatti követelmények betartása szubtrópikus, sivatagkörnyéki, vagy tengermelléki vidékeken még sokkal nehezebb, mint hazai viszonyok között.

3. Meg kell említeni, hogy a mi iparágunkban a galvánbevonat nemcsak korrózió elleni védekezést és a tetszetős külsőt van hivatva biztosítani, hanem gyakran funkcionális szerepe van, mint ezüstözött, vagy aranyozott kontaktusok, keménykrómozott csúszófelületek, melyek magát a jó működést biztosítják, tehát éppenséggel hibátlanoknak kell maradniok.

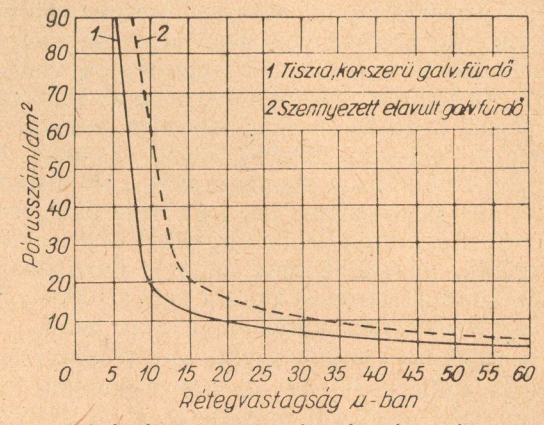
4. Előző követelményeket nem egyedi darabokon, hanem tömeggyártásban, egyenletes minőségben kell biztosítani, gyakran egyáltalában nem kielégítő minőségű nyersanyagból kiindulva.

Ezekből felmérhetjük azt a sokoldalú feladatot, amit a galvánrétegeknek a híradástechnikában a berendezéseken be kell tölteni. Nyugodtan állíthatjuk tehát, hogy gyártmányaink értékesíthetősége szempontjából a galvánrétegnek kulcshelyzete van a gyártásban. Az elmúlt években a galvánrétegnek ezt a kulcshelyzetét mind szélesebb körben ismerték fel. E felismerést több külföldi reklamáció is alátámasztotta. Nem véletlen tehát az a nagy érdeklődés, amit mostanában mindenütt e technológia iránt tapasztalunk.

Megmutatkozik e nagy érdeklődés abban, hogy az átvevők kezdik firtatni a rétegvastagságot, esetleg még a pórusszámot is, csupa olyan tényezőt, mellyel azelőtt egyáltalában nem törődtek. A vevők természetesen különböző szabványosított rétegvastagságot, egyes esetekben pórusszámokat írnak elő, amit a gyártó vállalat elvállal, ill. legtöbbször elvállalni kénytelen a szabványra való tekintettel, de nem számol azokkal a műszaki előfeltételekkel, amik szükségesek a vállalás teljesítéséhez. A legtöbb reklamáció ebből szokott adódni.

Mindenekelőtt tisztában kell lenni azzal, hogy a rétegvastagság és pórusszám között meghatározott összefüggés van. (1. ábra.) Szembetűnő, hogy ugyanazon rétegvastagságnál, mennyivel nagyobb lesz a pórusok száma szennyezett fürdőben, különösképpen a 15 mikronnál vékonyabb rétegeknél.

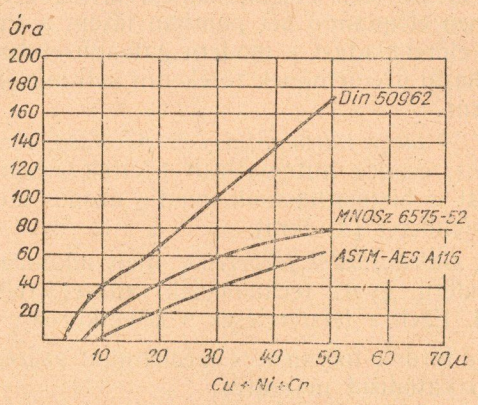
A szabványokban a pórusok száma helyett legtöbbnyire a sópermet kamra ellenállóképességét szokták megjelölni. Annak jellemzésére, hogy a sópermetvizsgáló módszer mennyire megbízhatatlan eredményeket ad, felrajzoltuk az MNOSz, DIN és ASTM vonatkozó legújabb szabványok összefüggéseit és ezekből láthatjuk az értékek rendkívül nagy szórását (2. ábra). A görbéknél e nagy eltérés két okkal magyarázható.



1. ábra. Galvánrétegek vastagsága és pórusszáma közötti összefüggés jól és rosszul karbantartott elektrolitokban

1. A sópermetkamrák konstrukciójában mutatkozó kis eltérés már nagyon befolyásolja az eredményt.

2. Ugyanolyan vastagságú galvánrétegek védőképessége nagyban változik a leválasztás körülményeitől függően.



2. ábra. A rétegvastagság és sópermetállóság közötti összefüggés különböző szabványelőírások szerint

A kérdés tehát az, hogyan lehet mégis olyan bázist találnunk, melyre egyértelmű technológiát és később új, korrigált magyar szabványt lehet felépíteni?

Erre két párhuzamos út kínálkozik:

a) A kiértékelésnél a sópermetkamráról át kell térni a trópuskamrára.

b) Galvántechnológiánkat a jelenleg lehetséges legmagasabb műszaki tökéletességre kell emelni.

* Előadás a Technológus Ankéton.

a) A Nemzetközi Elektrotechnikai Egyesület három évvel ezelőtt adta ki a trópusi vizsgálatok módszereinek szabványtervezetét és múlt évben az ezzel lényegileg egyező végleges szabványt. Mi a BHG-ben az ebben lefektetett módszereket kb. 1,5 év óta alkalmazzuk és azt tapasztaltuk, hogy a vizsgálati eredmények jól reprodukálhatók. Megállapítottuk, hogy a hasonló kikészítésű tárgyakon különböző időben végzett kikészítések és korróziós vizsgálatok meglehetősen azonos eredményeket adtak. Figyelembevéve tehát egyrészt a trópuskamra vizsgálatok jó, másrészt a sópermet vizsgálatok rossz eredményeit, nem látjuk be, miért ne térhetnénk át a jövőben a trópuskamra vizsgálatokra. Az áttérést megkönnyíti, hogy az NEE szabványának javaslat formájában már megszületett a magyar változata MNOSZ 23150 sz. alatt. Meg kell jegyeznünk azok számára, akik a trópusi szabványt még nem ismerik, hogy az négy kategóriába csoportosítja a vizsgálandó tárgyakat és az enyhébb kategóriák mérsékelt égöv alatt is használhatók. A sópermetről a trópuskamrára való áttérési törekvés egyébként már külföldön is tért hódít.

A BHG már meg is kezdte egy trópusvizsgáló állomás építkezését. Az állomás legkésőbb 1957. év tavaszán megkezdi működését és az NEE ill. MNOSz 23150 szerint fog vizsgálni. Úgy véljük, hogy az állomás iparágunk szempontjából döntő jelentőségű lesz. Tekintve, hogy az állomás a kiértékelést elsősorban a már említett szabványok szerint fogja végezni, célszerűnek látnánk, ha a többi vállalat is mielőbb áttérne erre a kiértékelési módszerre. Ezáltal mind hazai, mind export viszonylatban egyöntetűségre jutnánk.

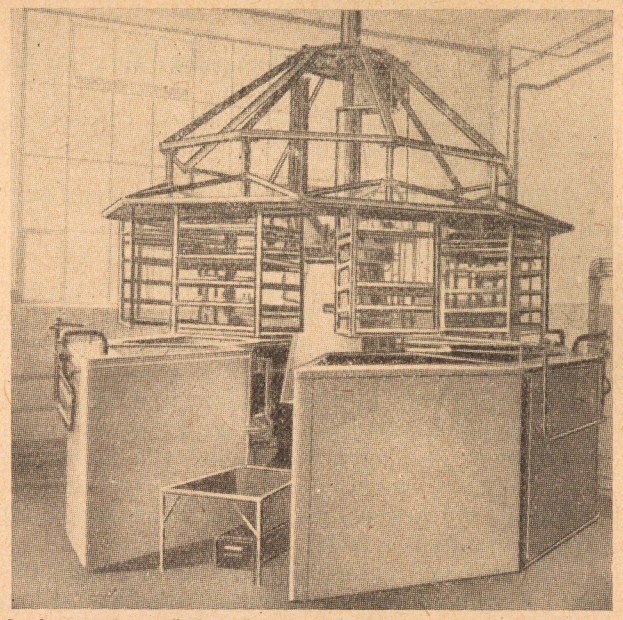
b) Foglalkozzunk azonban a galvántechnológiánk jelenlegi állapotában szükséges teendők felmérésével is, miután ismert tény az üzemek berendezésének és technológiájának elavultsága. A következőben előadandó hét pontban látom a legfontosabb előrehaladást a modern galvánüzemben, melyet hazai üzemeinknek törekedni kell mielőbb biztosítani.

1. *A tárgy zsírtalanítása és pácolása*, rendkívül gondos, esetleg automatizált kivitelezésben, hogy ezáltal is biztosíthassunk mindig azonos minőségű nyersfelületet (3. ábra).

2. *Galvánfürdők felszerelése*, mely alkalmazkodik a modern, gyors technológiák szükségleteihez (4. ábra). Ezek a felszerelések a következők:

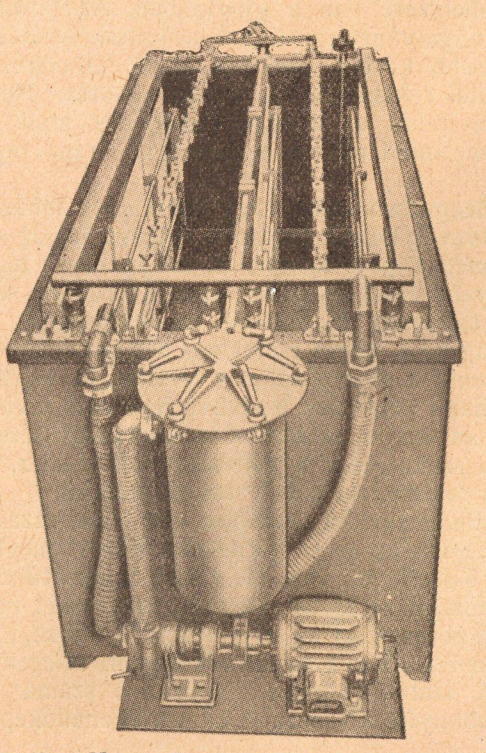
a) fürdők folyamatos mechanikai szűrése,
b) katódrúd mozgatás,
c) anódok diafragma-rekeszbe zárása,
d) automatikus hőszabályozás,
e) erőteljes elektrolitmozgatás,
f) réz és ezüst fürdőknél mindinkább terjed a periodikusan fordított egyenáram használata, melynek segítségével tömör, fényes és egyenletes szórású bevonatokat lehet előállítani.

3. *Az öblítéshez és szárításhoz* használt víz, ill. forróvíz, továbbá a fürdők készítésénél alkalmazott víz csak lágyított, *deionizált víz* lehet, melynek legegyszerűbb előállítása ioncserélő műgyanták segítségével történik. Ma már Magyarországon is vannak működésben ilyen berendezések, ha egyelőre még nem is galvánüzemben és így az ilyen berendezés felállítása körül hazai tapasztalatokkal is rendelkezünk.

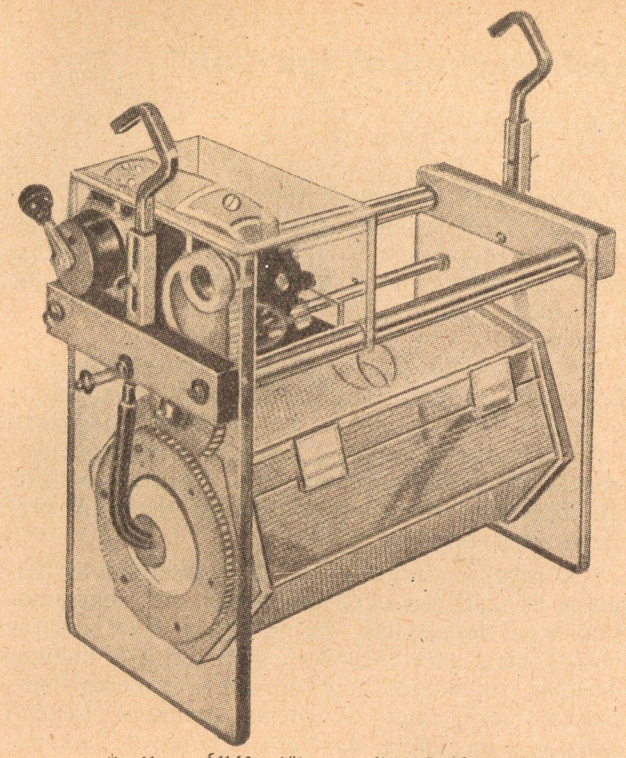


3. ábra. Tárgyelőkészítő (zsírtalanító és pácoló) körautomata

4. *Tömeggalvanizálásra* vagy már a BHG-ban is bevezetett vándordob rendszert, vagy a régi fajta harangoknak egy korszerű, újabb változatát, a merülő harangrendszert alkalmazzák. Mindkét módszer igen nagy előnye a régifajta harangokkal szemben, hogy az anódfelületet lényegesen megnövelve, vastagabb galvánréteg felvitelét teszi lehetővé.



4. ábra. Korszerű galvanizáló kád felszerelése



5. ábra. Állófürdőbe meríthető kézi dob

5. *Kismennyiségű* és amellett *apróméretű tárgyakból* álló tételeknél, ami különösképpen a mi iparágunkban gyakran előforduló jelenség és az üzemnek állandó nagy gondot okoz, igen praktikusan megoldható az elveszésmentes galvanizálás kisméretű és állófürdőkbe meríthető kézidobokban (5. ábra).

6. Gondoskodnunk kell a galvánfürdők gyors és elegendő pontosságú *vegyi ellenőrzéséről* is. Újabban mindinkább előtérbe kerülnek a fiziko-kémiai módszerek a klasszikus vegyi ellenőrzési módszerekkel szemben, melyek nagyobb felszerelést, vegyészt és amellett legtöbbnyire hosszabb vizsgálati időt is igényelnek. Elmondhatjuk eddigi tapasztalataink alapján, hogy a klasszikus gravimetriás módszert a gyors üzemi rutinellenőrzésből már szinte teljes egészében kiküszöböljük és a titrálási eljárások számát is erősen redukáltuk arra a területre, ahol valóban az a leggyorsabb eljárás, mint pl. szabad cián meghatározásnál, vagy horgany meghatározásnál.

7. A gyors és pontos *minőségellenőrzés* terén még különösen sok tennivalónk van annál is inkább, mert úgy látjuk, hogy ez még külföldön is legkevésbé van kialakulva.

A felsorolt hét terület rövid említésével távolról sem gondoltuk kimeríteni a hazai galvanotechnika korszerűsítésének módjait. Ezeket inkább, mint a legkritikusabb lemaradások forrását akartuk csak kiemelni.

Befejezésül tárgyilagosan meg kell mondanunk, hogy iparigazgatóságunk felismerve egyrészt a galvánipar kulcshelyzetét, másrészt műszaki lemaradottságunkat e téren, minden támogatást megad, hogy az iparágban egyelőre legalább egy nagyteljesítményű mintaüzem létesüljön, a Beloiannisz Híradástechnikai Gyárban.

Reméljük, hogy ez — a most éppen tervezési állapotban levő — üzem minél előbb megkezdheti majd működését és termékenyítően fog hatni lehetőségeivel és tapasztalataival nemcsak az iparág, hanem az egész magyar fémfelület-kikészítés fejlődésére.

(Folytatás a 148. oldalról)

érdemrendet, Egyesületünk tagjai közül pedig *Szigeti György* munkaérdemrendet, *Izsák Miklós* szocialista munkáért érdemérmet, *Balogh Pál* munkaérdemérmet, *Vigh István* elismerő oklevelet és 1000 forint pénzjutalmat kapott. A MTESZ vezetőségébe tagjaink közül *Barcza Lászlót, Vaszili Györgyöt* és *Izsák Miklóst* választották be. *Izsák Miklós* a MTESZ elnökségében is képviselni fogja Egyesületünket.

Híradástechnikai Konferencia

November 14—17

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület ezévi, harmadik konferenciáját november 14-től 17-ig rendezi meg rendszertechnikai kérdésekről, ezuttal is közösen a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Osztályával, külföldi vendégek részvételével. A konferencia megnyitó előadására *Farkas Mihály* miniszterhelyettest, záró előadására *Kas Oszkár* iparági igazgatót kértük fel. A konferencián az előadások az előzetes terv szerint párhuzamosan szakosítva folynak.

Közös érdekű előadások lesznek: *dr. Barta István:* A magyar hiradástechnika feladatai, *Klatsmányi Árpád:* Félvezetők alkalmazása a híradástechnikában, *Székely Mihály:* Nagy üzembiztonságú és élettartamú csövek fejlesztése.

A távbeszélőtechnika körében *Kurt Freitag*, Dresden, *Kozma László, Werner János, Molnár Pál, Steffens Oszkár* tartanak előadásokat.

Átviteltechnikai rendszerekkel kapcsolatos előadásokat tartanak *Lajkó Sándor, Csereklyei Pál, Lajtha György, Radvány Jenő, Czebe László, Boglár Gyula, Pankotay Ferenc.*

A rádiótechnikai előadások a frekvenciamoduláció, URH és televízió kérdéseivel foglalkoznak. Előadók: *Natonek László, Komarik György, Molnár János, Németh László, Tánczos Mihály, Laszip Sándor, Horváth Lajos.*

A mikrohullámú technika körében előadásokat tartanak: prof. *Gerhard Megla, Jules Béla, Jankovich László, Battistig György, Mezey Miklós, Medveczky Géza, Bercelli Tibor, Almássy György.*

Az egyes előadásokat vita követi. Az Egyesület tagjai a konferenciára részletes meghívót kapnak. További meghívók a titkárságon (tel: 113—027) igényelhetők.

Félvezető Szakosztály

Egyesületünkben Félvezető Szakosztály alakul, mely tranzisztorok, diódák, varisztorok, termisztorok és egyéb félvezetők fizikájával és alkalmazásával fog foglalkozni. Érdeklődők jelentkezzenek titkárságunknál (tel.: 113—027).

Szerelési technológia a híradástechnikai iparban*

VARGA OSZKÁR, BHG

Iparágunkban a szerelés művelete igen fontos helyet foglal el a gyártásban, mint annak befejező művelete. Több híradástechnikai vállalat gyártásából adódó statisztikák arról tanúskodnak, hogy a szerelési munkaigényesség 60,5%, vagyis a híradástechnikai cikkek sorozatgyártásánál a munkának több, mint a fele szerelés. Ebből következik, hogy ezen a téren többet kell foglalkoznunk a munka korszerűsítésével. Megerősíti ezt az igényt az a tény is, hogy a sztahanovisták, újítók és ésszerűsítési javaslattevők jórésze a szerelési munka területéből merítették témájukat.

A híradástechnikai ipar szerelési műveleteit tekintve, azok két főcsoportra bonthatók: 1. mechanikai és 2. elektromos szerelésre.

1. Mechanikai szerelés

Ez a műveletcsoport felöleli az egyes alkatrészek mechanikai szempontból történő összevagy egymás mellé való erősítését azzal a céllal, hogy a szerelt alkatrészek együttesen a kívánt működést biztosítsák.

A racionális gyártás kiindulási alapja a racionális konstrukció. Racionálisan konstruálni viszont csak úgy lehet, ha a készítendő darabszámot legalább nagyságrendben ismeri a tervező, mert pl. az ismert sokfajta kötés közül csak így tudja kiválasztani azt, amelyik a legcélszerűbb úgy műszaki, mint gazdasági szempontból. Ehhez még a gyártó vállalat felszerelésének, gépparkjának és különleges készülékeinek ismerete szükséges a legtöbb esetben. Úgy kell konstruálni, hogy a konstrukció a darabszámhoz mérten racionális legyen.

Tekintetbe kell venni pl., hogy a csavarozás a legdrágább szerelési műveletek egyike és ezt a drága szerelési műveletet igen nagy mértékben alkalmazzák. A csavarozásnál olcsóbb a szegecselés, de még annál is olcsóbb a ponthegesztés, illetve a vonalhegesztés. A *csavarozás* nálunk alkalmazott legmodernebbnek nevezhető fajtája a motoros csavarhúzó alkalmazása, azonban a jelenleg használatosaknál még sok kívánnivalót találunk. A csavaró nyomaték vagy kicsi, vagy nagy és sokszor a fordulat sem megfelelő. A sok egyéni próbálkozás helyett célszerű lenne külföldről behozni egy kialakult típust és ráprofilirozni egy hazai üzemre, mely ennek alapján gyártaná. Külföldön egyre inkább tért hódít a sűrített levegővel történő meghajtás. Készítenek olyan szerkezeteket is, ahol a csavarokat egy etető tölcsérbe öntik be, melyben a szegecsfejezőkben és menetmángorló gépeken ismert karos etető működik. A ferde, hasított pályán sorban csúsznak le a csavarok és egyenként tűnnek el egy megfelelő méretű PVC csőben, melyben sűrített levegő áttolja a csavart egy motor-meghajtású csavarhúzó végéhez és a dolgozónak csak egy emelőt kell megnyomnia, hogy a csavart becsavarja a helyére.

A *szegecselést* megvizsgálva azt tapasztalhatjuk, hogy azt legegyszerűbb módon kézi kalapálással végzik a legtöbb helyen. Itt is külföldi példákra lehet hivatkozni, mikor a pneumatikus szegecselőszerszámot említem meg, ahol gombnyomásra működtetett szerszámmal gyorsan és igen precízen lehet termelni.

A *ragasztás* műveleténél a ragasztóanyag felvitele és szárítása okoz problémát. Az elektromos fűtésű szárítókályhák üzeme drága és a szárítás hosszú ideig tart. Korszerű gyártásnál a munkadarabok anyagától függően az infravörös lámpákkal vagy nagyfrekvenciás árammal történő szárítás a megfelelő. Az előző olcsóbb, de lassúbb, a második költséges berendezést igényel.

A *forrasztás* művelete a híradástechnikai iparban különböző dobozok és burák lemezanyagának megforrasztásakor fordul elő nagyobb mennyiségben. Ennek a munkának egyik feltétele a jó alapozás. Az előírások szerint semmiféle forrasztózsírt, kenőcsöt stb.-t nem szabad használni, mert ezek mindegyike tartalmaz klórt és előbb-utóbb kárt fog okozni a híradástechnikai szerelvényekben, mint pl. tekercsek, kondenzátorok. A forrasztás kizárólag gyanta vagy oldott gyanta dekapírozó anyag használatával történik, túlnyomó részben elektromos fűtésű forrasztópákákkal. Kifejezetten kézi munka, aminek gépesítésére csak újabban történtek próbálkozások nagyfrekvenciás áram alkalmazásával. Ugyancsak nagyfrekvenciás árammal lehet félautomatikussá tenni az ezüstözött porcelán átvezetők beforrasztásának nagy pontosságot és körültekintést igénylő munkáját. A dobozoknál is és a kivezetőknél is igen sok esetben a mechanikai szilárdságon kívül még a légmentességet is megkövetelik, ami fokozott gondosságot kíván a dolgozóktól.

A dobozok forrasztásánál, valamint forrcsúcsok későbbi forrasztásánál szükséges *előónozás* nagy tömegben is kezdetlegesen, kézzel történik bemártással a legtöbb híradástechnikai vállalatnál. Itt igen célszerűnek látszik az automatizálásra való törekvés.

A *ponthegesztést* egyre több helyen kezdik alkalmazni tervezőink igen helyesen, mert kivitelezése igen olcsó kötési mód, azonkívül megfelelően végrehajtva, műszaki szempontból is megállja a helyét. Az elektródák nyomását, az áramerősséget és a hegesztési időt összhangba hozva, kitűnő szilárdságú, esztétikailag is kiváló kötéseket készíthetünk. A ponthegesztés jó végrehajtásának legkényesebb feltétele, az idő betartásának automatizálása volt

* Előadás a Technológus Ankéton.

sokáig probléma. Ma már ezt igen egyszerű és olcsó szerkezetek végzik el, melyek képesek az egészen kis teljesítményektől az egészen nagyokig megbízhatóan szabályozni a hegesztési időt.

A *vonalhegesztés* lassan kezd meghonosodni a híradástechnikai iparban, pedig igen célszerű és megbízható módszer alkatrészek kötésére. Szilárdságilag is tökéletesen megfelelő.

2. Elektromos szerelés

Ebbe a műveletcsoportba azok a szerelési műveletek tartoznak, melyek alkalmazásánál nemcsak szilárdsági és mechanikai működési szempontok képezik az átvétel tárgyát, hanem elektromos feltételeket is ki kell elégíteniök. Ezek: A forrcsúcsokra való forrasztás, tekercsek készítése, huzalvég csupaszítás, érintkezők készítése és szerelése.

A *forrcsúcsokra való forrasztás* a telefonközpontok készítésénél fordul elő legnagyobb mennyiségben. Feltétele, hogy a forrcsúcs és a huzal jól legyen előónozva és a páka elég meleg legyen. A munka beosztásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy az előónozástól a forrasztásig minél rövidebb idő teljen el. A forrcsúcsokat összeszerelés után triben oldott gyantába mártják s ezzel biztosítják, hogy oxidok nem képződnek. A forrasztás gyantás ónnal történik, mely ötvözet 60% ónt tartalmaz.

A forrcsúcsok hasításaiba először behelyezik a huzalvégeket, majd a pákával alulról felmelegített forrcsúcsokra ráforrasztják a huzalt felülről történő ónadagolással. Így szilárdságilag és elektromos szempontból is tökéletes forrasztás készíthető.

Rádiókészülékekben egy időben az áramtakarékosság miatt hegesztett kötéseket is alkalmaztak. Ezt az eljárást ma már nem használják.

A forrasztásnál egyelőre nem képzelhető el a kézi munka gépesítése. Külföldön történtek próbálkozások a forrasztás helyettesítésére oly módon, hogy egy motormeghajtásos szerszámmal a huzalt hidegen nagy erővel rácsavarják a forrcsúcsra. Nincs tudomásunk arról, hogy pl. egy teljes telefonközpont forrasztásai helyett ezt a módszert alkalmazták volna.

Beszélnünk kell itt a *forrasztópákák* kérdéséről is. Régebben úgyszólván kizárólag nagyfeszültségű forrasztópákák voltak használatban, túlnyomórészt 110 voltos üzemi feszültségre. Ezek a hálózatot nem terhelték különösebben, kis áramfelvételük miatt, de hamar meghibásodtak, mivel a fűtőtest ellenállásanyaga kis keresztmetszetű volt és hamar eloxidálódott. Egyre jobban elterjedtek a kisebb feszültségű pákák és ma már a legtöbb helyen 24 voltos forrasztópákák működnek. Előnyük, hogy jóval hosszabb ideig bírják az üzemi hőmérsékletet, sőt a túlfűtést is, mint a 110 voltosak. Hátrányuk, hogy több hálózati transzformátor kell üzemeltetésükhöz. A sok kis transzformátor elkészítése, költséges és üzembe állításuk rontja a hálózat fázisviszonyait. Sok helyen két-három forrasztópáka dolgozik közös transzformátorról.

Másik ismert problémája a forrasztópákáknak, illetve üzemeltetésüknek az, hogy a legtöbb esetben reggel bekapcsolják és pl. két műszak mellett este tíz óráig egyfolytában kell bekapcsolva lenniök. Így sokat fogyasztanak, aránylag kevés meleget hasznosítanak és hamar kiégnek. Több újítás és ésszerűsítési javaslat hangzott el már ezen a téren, melyek legnagyobb része nyomógombbal bekapcsolható olyan pákát ajánlott, melynek nincs rézbetétje, hanem a felizzított huzal mindjárt olyan alakú is, hogy azzal forrasztani lehet. Ezek majdnem kivétel nélkül kis feszültséggel működtek, többen a transzformátort a nyélbe vagy fölé építették. Ugyanez vonatkozik arra, ahol az öntöltő pákákat rendszeresen alkalmazzák. Foglalkozni kellene a témával, mert egyrészt sok áramot, másrészt drága import huzalanyagot és forrasztó anyagot lehetne egy minden szempontból megfelelő konstrukció kidolgozásával megtakarítani.

A *tekercselés* igen elterjedt művelet a híradástechnikai iparban. Sokféle fajtáját minden szerkezetben megtaláljuk, — legyen rádiókészülék vagy nagyközpont.

A tekercsek legnagyobbrészt kézzel vezetve készülnek a jelfogók, egyes hálózati- és kimenőtranszformátorok, valamint fojtótekercsek gyártásánál. Gyűrűs és keresztezett tekercsek gépi előtolással készülnek. A kézi szálvezetés helytelen, mert az egyenlőtlen huzalfeszítés következtében lepattog a lakkréteg, menetzárlatot okoz, valamint esztétikailag sem megfelelő.

Az eddig felsorolt tekercsek legtöbb esetben egyenként készülnek. Automatizálás annyiban található a jelenlegi gyártásnál, hogy kis transzformátor tekercselésnél egyes gyárak olyan gépeken tekercselik a csévét, melyek a papírost automatikusan adagolják. Rádiókészülékek nagy- és középfrekvenciás tekercsei olyan félautomata gépeken készülnek, amelyek sokszor egyidejűen 10 keresztekercset is csévélnek egymás mellé közös magra.

Vannak olyan próbálkozások is, melyek pl. a jelfogó gyártásnál egyszerre két vasmagot tekercselnek már automatikus szálvezetéssel és előtolással. A gyártás mennyiségének és minőségének növelése azt a célt tűzi ki, hogy egyszerre több tekercs készüljön automatikus előtolással.

A gyűrűs, azaz toroid tekercselőgépek önműködően tudnak szegmens tekercselést is végezni, vagyis az előtolás irányát automatikusan megváltoztatják. Nagy hátrányuk, hogy nem tudnak folyamatosan dolgozni. A gyűrűs tekercselőgépek annyi huzalt tudnak egy fázisban feltekercselni, amennyi a tároló-orsójukba belefér. Amennyiben valamilyen módon megoldható lenne a gyűrűs tekercselőgépek folyamatos üzeme, úgy teljesítményük nagymértékben emelkedne.

A tekercsek készítéséhez szervesen járul hozzá a *kivezetések* készítése. Vékony, 0,1 mm körüli huzal esetén külön kivezetőhuzallal történik a forrcsúcshoz való csatlakozás. Kézi leszabás helyett automata leszabógépet célszerű alkalmazni, mely az orsóról lehúzott anyag előtolását és levágását önműködően elvégzi és mindjárt csupaszít is.

A leszabás után a huzalvégek *csupaszítása* következik. Ez a művelet nemcsak kivezetőknél, hanem minden forrasztandó huzalvégnél elvégzendő évente több milliós darabszámban.

A jelenleg szokásos eljárások: *a)* mechanikai csupaszítás kézzel csiszolóvászonnal; *b)* mechanikai csupaszítás forgó hengerek segítségével pamutszigetelésű huzaloknál; *c)* elektromos csupaszítás szabadon álló elektromosan izzított huzalhoz való hozzáérintéssel; *d)* fogószerűen kiképzett kéziszerszámmal való elektromos csupaszítás; *e)* litze huzalok csupaszítása borszesz-lánggal való felizzítás és leégetés után közvetlen den. szeszbe való mártással, utána rögtön előónozás mártással.

Litze huzalok csupaszításánál újabban célravezető az az egyszerűsítés, hogy a megolvasztott ónfürdőbe teszik a huzalvéget s a forró ón leégeti a zománcot s ugyanakkor az előónozás is megtörténik. Igen hasznosnak látszik olyan célgép vagy szerszám megtervezése, mely zománchuzalokat tetszőleges hosszban automatikusan lecsupaszít. Külön-külön foglalkozik ezzel a témával is minden híradástechnikai gyár.

Az *érintkezők készítése* a híradástechnikai iparban az igen nagy tömegben készülő jelfogó-érintkező gyártásban okozott gondot. Ma igen szellemes félautomatákkal készítik évente több milliós tételben a jelfogó-rugók érintkezőit. Az érintkezők nemesfém anyaga huzal alakjában dobra feltekercselve kerül a gépbe, melyben egy hasított hüvely adja előre az anyagot ütközésig. Ezután egy alsó hüvely nekiszorítja az érintkező huzalt az alája ütközők közé behelyezett jelfogó rugóra és a gépet működtető villanymotor által meghajtott mechanikai kapcsoló a beállításnak megfelelő ideig váltóáramot bocsát keresztül a huzalanyagon, és azt tompahegesztésszerűen ráhegeszti a rugóra. A következő lépésben a gép harapófogószerűen működő két kése levágja a ráhegesztett huzalt a beállított magasságnak megfelelően, majd hátra viszi egy rugóval működtetett fejező alá, mely a huzalcsonkot egy ütéssel szétfejezi. A gép mindezt kb. 1 mp alatt végzi el. A gépen kettős érintkezők is készíthetők, amikor a gép az elmondottakat egymás után kétszer megismétli. Ha ezeken a gépeken a folyamatos huzal anyag- és automatikus munkadarab adagolás megoldható lenne, teljesítményük a jelenlegi többszörösére emelkedne.

A híradástechnikai eszközök nagy számmal tartalmaznak transzformátorokat, és vaslemezmagos fojtótekercseket. Ha a tekercs elkészült, következik a *vasmag-lemezek behelyezése* a cséve belsejébe. Ez a művelet valamivel könnyebben megy kézzel az „E" és „I" alakú lemezek esetében, mint a köpeny típusú lemezek berakásánál. Külföldi prospektusok ismertetnek olyan lemez-szerelő automatákat, melyek az „E" és „I" típusú lemezeket önműködően helyükre rakják a beállított darabszámnak megfelelő mennyiségben. A lemezeket két kötegben a készülék tároló részébe kell helyezni és két kar a lemezeket egyenként betolja a helyükre. Ilyen gép tudtommal még iparágunk egyetlen vállalatánál sem működik.

*

Az előzőkben lényegében szerelési műveletelemekről beszéltünk, melyek összetevéséből alakul ki a *szerelés* művelete. A gyakorlatban három főformáját különböztetjük meg: első az *egyéni szerelés*, mikor az egész szerkezetet egyetlen dolgozó szereli össze működő egésszé. A második a *szalag szerelés*, mikor a szerkezetet több dolgozó készíti el végleges formában oly módon, hogy egy-egy szerelő a munkának csak egy vagy több műveletét csinálja meg. A harmadik, mikor a szerelvény alkatrészei *mozgó szalagon* haladnak el a dolgozók előtt, akik egy vagy több műveletet hajtanak végre, miközben együtt haladnak a mozgó szalaggal.

Akármelyik műveletről van is szó, igen fontos az egyes műveletek idejének összeegyeztetése és a folyamatos anyagellátás. Ezenkívül döntő lehet a *munkahelyek kialakítása* és a *szerszámok* és *segédeszközök* célszerű konstrukciója és azok állapota.

A munka megszervezése és a munkahely kialakítása bármelyik szerelési formánál közel azonos feltételeket szab. A dolgozó elsősorban minden anyagot kellő mennyiségben és kellő időben kézhez kell kapjon. Helytelen, ha a dolgozónak anyag után kell járni. Nemcsak a munka esik ki ezen idő alatt, hanem a munka folytatásakor nehezebben, lassabban tud dolgozni. Ez a tény pedig teljesítmény és minőségi romlást eredményezhet. Helyenként külön erre a célra beosztott segédmunkások szállítják az egyes munkahelyekre, máshol pedig szállítószalagon érkezik az anyag és távozik a kész munka. Lényeges, hogy ülő szerelési munkánál az alkatrészek egymástól elkülönítve rekeszes tartókban és áttekinthetően legyenek kartávolságra elhelyezve a szerelő részére. Sok esetben pl. a csavarhúzót a dolgozó előtt fejmagasságban egy lágy rugóra függesztik fel.

A legtöbb gondot az olyan munkahelyek kialakítására kell fordítani, mint amilyet a *rádiókészülék* vagy *telefonkészülék sorozatgyártás* megkíván. Itt a dolgozók hosszú asztal előtt ülnek, mindenki csak egy megszabott műveletet vagy műveletcsoportot végez. A váz sínpáron továbbítható állványra van szerelve átforgathatóan úgy, hogy alul és felül egyaránt rá lehet szerelni. A dolgozók a művelet, illetve műveletek elvégzése után kézzel továbbítják a kocsikat a szomszédos munkahely felé. A gyártó szalag megszervezésénél a különböző műveletek és műveletcsoportok idejének összeegyeztetése kíván gondos előkészítést, valamint a részszerelvények elkészítését is be kell iktatni a helyi viszonyoknak megfelelően. Ennek megoldása lehet az, hogy a részszerelvényeket az összeszerelő szalagtól teljesen függetlenül készítik el és azokat az egyes szerelő munkahelyekre juttatják, vagy pedig a szalag megfelelő munkahelyeihez, mint külön részszerelvényt készítő szalag csatlakozik. Ez a külön szalag szükség esetén további ágakra tagozódhat és folyamatos munkával az összeszerelő szalag anyagellátását kell biztosítsa. Az egyes gyártási részidők precíz összehangolása és tökéletes anyagellátás esetén megvalósítható a futószalag szerelés létrehozása, mely az egyenletes minőség mellett a legnagyobb termelékenységű gyártási, illetve tömegszerelési módszer, amint azt a gyakorlat a technika más terén be is bizonyította.

Mint jövő perspektívát lehet megjelölni ennek a szerelési módszernek bevezetését.

Az ismertetett szerelési problémák csak a legfontosabb műveletek végrehajtásakor és legismertebb híradástechnikai alkatrészek, illetve szerelvények összeállításakor merültek fel. Ezeken kívül számos olyan feladatot kell megoldani, mely aránylag egyszerűbb, de szintén hozzájárul a termelés fokozásához, a minőség javításához és az önköltség csökkentéséhez.

Lakkozás, festés a híradástechnikában*

ELLINGER EMILNÉ dr., Lakk- és Festékipari Kutató Laboratórium

Lakkokat, festékeket a híradástechnikai berendezéseket gyártó üzemekben elektromos szigetelő tulajdonságaikért és korróziógátló vagy díszítő jellegű felületvédelemre alkalmaznak. A bevonatokkal szemben támasztott minőségi követelmények és a bevonás módjai a sokirányú rendeltetésnek megfelelően igen változatosak.

Az alkalmazási területek felületvédelem szempontjából a következők: Nagyobb méretű berendezések acél- vagy könnyűfém vázai és külső lemezelése, kisebb méretű fémalkatrészek, műszerek, készülékek, valamint fából vagy műfából készült rádiószekrények. Az alkalmazható bevonóanyagok típusát a fennforgó igénybevételen kívül a berendezések méretei, mennyisége, és az alkatrészek sorozat-gyártása, illetve a készülék folyamatos gyártási üteme is megszabja.

Trópusi szállításra szánt berendezések esetében a bevonatot még fémszórt alapréteg is kiegészíti és a festékekbe fungicid hozzátéteket kevernek a penészedés megakadályozására. A készülékek rendeltetésétől függően igen sokféle festéket: alkidgyantás zománcokat, amingyantás beégetőzománcokat és klórkaucsuk vagy vinil alapú lakkokat használnak.

Az általános felviteli mód a szórás. A beégető bevonatokat főleg konvekciós szárítószekrényekben szárítják, és a legújabb időben kezdik bevezetni egyes üzemekben az infrasugaras szárítást.

A festés tartóssága és korróziógátló képessége ezidőszerint még néha panaszokra ad okot. Ezek egy része talán rövid úton kiküszöbölhető a bevonóanyagok célszerűbb megválasztásával. Példa erre az eddig használt szintetikus alapozó helyett inhibitor hatású pigment tartalmú szintetikus alapozó bevezetése; a kereskedelmi minőségű nitrozománc helyett tartósabb alkid kombinációs nitrozománcok használata. Kísérletek folynak a rádiószekrény-lakkozás meggyorsítására is — nitrolakkok helyett edzőoldatos, hidegen keményedő kondenzációs műgyantalakk-bevonatokkal. Az eljárás egyúttal a szükséges lakkrétegek számát is felére csökkentené, elmaradna a pórustömítés művelete és a csiszolással az utolsó réteg felvitele után nem 8—10, hanem csak 1—2 napig kellene várni.

Az említett lakk bevezetése igen kedvező lehetőségeket mutat, de sikeres alkalmazása szigorú technológiai fegyelmet igényel. A felvitelre elkészített bevonóanyag csak korlátolt időtartamig tárolóképes, és a komponensek célszerű aránya szigorúan meghatározott.

A bevonóanyagok nem megfelelő körülmények közötti alkalmazása vagy műveleti hibák a szokásos festékek esetében is gyengítik a bevonatok tartósságát. Például beégetésre alkalmatlan anyagokat magas hőfokon beégetnek, a kályhák nem kielégítő szabályozása színeltéréseket és váltakozó ellenálló képességű lakkréteget eredményez.

A penészedés megakadályozásával világszerte behatóan foglalkoznak a híradástechnikában. A jelenleg használt bevonatok ellenálló képességéről az elmúlt év folyamán tájékoztató vizsgálatokat együttesen végeztek a Beloiannisz Gyár és a Lakk- és Festékipari Kutató Laboratórium. Bíztató eredményeket mutattak a vizsgált, mintegy 15-féle anyag közül a miniumos olajfesték, klórkaucsuk-, vinil-, klórbuna-, nitrozománc és beégető fenolformaldehid gyantás zománcbevonatok.

Jellegzetesen híradástechnikai festési probléma az acél- és könnyűfémfelületek festése, ill. lakkozása mellett a galvánozott felületek és színesfém tárgyak utólagos bevonása szerves bevonatokkal. A kettős bevonat fokozottabb korróziógátló hatást, bizonyos elektromos követelmények kielégítését, vagy elektroplattirozott anyagból készült alkatrészek színes fedőbevonatát célozza.

Horganyzott és kadmiumozott felületek gyakran súlyos nehézségeket okoznak a szerves bevonatok tapadásával kapcsolatban. A kezdeti adhézió néha kielégítő, de a bevonat idővel fellágyul vagy elridegedik és tapadó képessége erősen lecsökken. A káros jelenség néha már szerelés közben is megmutatkozik régebben festett és tárolt horganyzott felületeken. Oka a horganyfelület és a szerves bevonat közötti reakció.

Az utóbbi savas alkotói a galván horganybevonattal vegyületet képeznek, mely a festékbevonat alsó feléhez jól, de a fémfelülethez rosszul tapad.

A „fehér rozsdásodás" meggátlására alkalmazott matt horganyzás átlakkozásával nincsenek nehézségek, mert porozitása és felületi szerkezete kedvező kapaszkodási lehetőséget nyújt az átvonólakkoknak. Fényes horganyzáson foszfátozással, de még inkább kromátozással sikerült a bevonatok tapadóképességét fokozni.

Gyökeresen a szerves zománcfilmek tapadásának kérdését fényes horganyzott, kadmiumozott stb. galvánozott felületeken csak az ún. maró hatású

* Előadás a Technológus Ankéton

alapozó (wash primer) bevezetése oldotta meg. Külföldi tapasztalatok szerint helyes technológiával alkalmazott wash primer réteg felett levegőn száradó és beégetett zománcbevonatok kitűnően tapadnak az alapfémhez.

A gyártmányok szerkezeti tökéletesítése mellett egyre fokozottabban törekszenek a híradástechnikai gyártmányok felületvédelmét is tökéletesíteni.

A műszaki fejlesztés terén mindinkább előtérbe kerülnek a korszerű felviteli és szárítási módok és az automatizálás. A felületvédelem technológiai műveleteinek korszerűsítése vagy megváltoztatása minden üzemben alapos meggondolást igényel. Az utóbbi évtizedben bevezetett eljárások és berendezések mindegyike szellemes, komoly minőségjavítást jelent és erősen gyorsítja a termelést. Egyetemlegesen alkalmazható eljárás még sincs, mert a termelés gyakorlati problémái még egy iparágon belül is különbözők, szinte minden üzemben. A gyártástervezőnek új fényezési eljárás és munkamenet bevezetése és a berendezés kiválasztása előtt mérlegelnie kell mindazon szempontokat, melyek a fejlesztés eredményességét befolyásolják.

Döntő jelentőségűek: a bevonandó felület anyaga, a munkadarabok alakja és méretei, sorozatos mennyisége, a festékbevonat iránti követelmények, szóbajövő festéktípusok, a megengedhető költségtényezők, a termelés üteme és a festés előtti felületelőkészítés igénye és lehetőségei.

A híradástechnikai ipar szemszögéből nézve 3 eljárás bevezetése mérlegelendő, melyeket az utóbbi időben a hazai gépipar több ágában már felvetettek. Ezek a forrószórás, az elektrosztatikus szórás és az infrasugaras szárítás.

A *forrószórást* elsősorban nitrolakkokra dolgozták ki, mert itt minőségjavítás mellett jelentékeny műszaki és gazdasági előnyöket is jelent. A szórt anyag testtartalmának növekedésével egy munkamenetben mintegy 40 mikron vastagságú film alakítható ki, ami a fényezőüzem kapacitását növeli, mert a szokott 3—4 réteg helyett többnyire elegendő 2 réteg.

A eljárás céljaira a legkülönbözőbb berendezéseket alkalmazzák. Egyes esetekben csak a festéket melegítik, máskor a levegőt is, alkalmaznak fűtött tartályokat, melyekből a festék a pisztolyon keresztül cirkulál, vagy a pisztolyhoz kapcsolódó hőkicserélőket.

Forrószórásra a szokott összetételű nitrolakkok nem alkalmasak, részint minőségi, részint biztonsági szempontokból. A más iparágakban már lefolytatott félüzemi kísérletek céljaira kisebb mennyiségekben a Lakk- és Festékipari Kutató Laboratórium kidolgozott már olyan alkalmas bevonóanyagot, melynek hazai gyártása műszakilag megvalósítható, üzemi méretekben is.

Az *elektrosztatikus szórás* bevált eljárás, ahol folyamatos munkamenetben sok, aránylag egységes alakú alkatrészt festenek nagy tömegben. Aránylag költséges berendezése csak ez esetben gazdaságos. Lényege, hogy az elektrosztatikus térben ionizált lakkpermet a földelt munkadarabra a szórás irányával ellentétes oldalon is kénytelen lecsapódni. Így a teljesen önműködő folyamat egyszeri gondos beállítása után egyenletesen bevonhatók egy munkamenetben olyan tárgyak is, melyek kézi szórással csak több munkamenetben fényezhetők. Ez anyag- és munkamegtakarítást egyaránt jelent.

Az *infrasugaras szárítás* hazánkban is erősen elterjedt már. Legnagyobb előnye gyorsasága, de mint minden eljárásnak vannak korlátozó tényezői is. Csak az ún. infraaktív hőrekeményedő festéktípusok esetében érhető el a szárítási idő jelentős csökkentése a konvekciós beégető berendezésekkel szemben. Szabályos alakú, sík felületű, egyenletes falvastagságú tárgyakon biztosít egyenletes bevonatot.

Az említett három eljárás közül a forrószórás a rádiószekrények lakkozásában, az infrasugaras szárítás a tömegesen gyártott, sík felületű, tárcsa alakú alkatrészek és nagyobb készülékek bevonatainak szárításában jelenthet komoly fejlődést megfelelő bevonóanyagok alkalmazása esetén. Az elektrosztatikus szórás bevezetése a híradástechnika területén kevéssé látszik indokoltnak, mert a változatos alakú és számú alkatrészek nem állnak arányban a berendezés komoly költségeivel.

A felületvédelem tökéletesítésének legközelebbi és csekély anyagi áldozatokkal elérhető módja a fokozott anyag- és művelet-ellenőrzés.

Ez döntő alapfeltétele a korszerű és erősen automatizált festési módszerek eredményességének is, tehát fel kell rá készülni. A lakkipari termékek és bevonatok követelményeinek és a lakktechnikai vizsgálatoknak szabványosítása már eléggé előre haladt. Hiányos azonban az üzemekben a vizsgáló felszerelés és a vizsgálatokhoz szükséges munkerő. Minden híradástechnikai készülékeket előállító gyárban lakk- és bevonatvizsgáló részleget kellene felállítani, mely az átvételi vizsgálatok mellett a fényezési műveletek szabályos körülményeit is ellenőrizné.

A szükséges lakkvizsgáló készülékek legnagyobb része a demokratikus államokból beszerezhető, sőt kisebb szériákban hazai műszerüzemnél is elkészíthető. A vizsgálati lehetőségek megkönnyítése döntő mértékben elősegítené a rendszeres minőségi ellenőrzést.

Az ezidőszerint alkalmazott bevonóanyagok és fényezési körülmények áttekintése, a fennálló hiányosságok vázolása és a korszerűsítés lehetőségeinek ismertetése a fejlődés útját kívánja egyengetni és ezzel a híradástechnikai gyártmányok felületvédelmének mielőbbi tökéletesítését biztosítani.

A statisztikai minőségellenőrzés lehetősége a híradástechnikai iparban

DUKÁTI FERENC, Magyar Szabványügyi Hivatal

Az a tény, hogy kb. 26 évvel ezelőtt a matematikai statisztika első ipari felhasználása a híradástechnikai iparban kezdődött és mai napig is ott a legnagyobb jelentőségű, nem tekinthető véletlennek. A híradástechnikai gyártmányok többsége nagyszámú, azonos, tömegcikk-jellegű alkatrészből áll, amelyeknek a sokszor igen összetett méretpontossági követelményeken túl, számos anyagtulajdonsági előírást is ki kell elégíteniök. Ez utóbbiakat némelykor igen mély vagy magas hőmérsékleten kell vizsgálni, figyelembe kell venni az öregedést, korrozióállóságot, fáradást stb. Rendszerint olyan vizsgálatokról van szó, ahol egy-egy darab vizsgálati költsége sokszor lényegesen több, mint forgalmi értéke.

Sokszor egy alkatrész meghibásodása nagyértékű szerkezeti egységeket, berendezéseket akadályoz hibátlan működésükben és így annál is inkább törekednünk kell a hibaszázalék minimumra való csökkentésére.

Ha a termékek minőségéről bizonyosak akarunk lenni, annak megismerésére a következő két út kínálkozik:

1. *mindendarabos* vizsgálat, amelyet költségességénél, valamint tartamánál fogva általában csak nagyobb értékű összeszerelt egységekre alkalmaznak;

2. *típus* (fajta) vizsgálat, amikor az egyneműnek feltételezett tételből csak egy-két darabot vizsgálunk meg és annak alapján minősítjük a tétel valamennyi darabját megfelelőnek, ill. nem megfelelőnek.

A tapasztalat azt mutatja, — és ezt többek között testületi vélemény alakjában, a B. S. 2564 : 1955 számú angol szabványban [1] is rögzítették — hogy a *mindendarabos vizsgálat* sem ad *tökéletes* biztonságot.

Az angol szabvány a következőket mondja: „A vizsgálattal megbízott személy tévedését nem tekintve, az idomszerek kopása, a szállítás közben jelentkező károk és más hasonló okok folytán még a 100%-os vizsgálat sem biztosít tökéletesen a nem megfelelő termékek átvételével járó hátrányok vagy kellemetlenségek ellen, amellett az ilyen vizsgálat gyakran viszonylag költséges."

Még kedvezőtlenebb lehet a helyzet a *típus* vizsgálat esetében. Az egyneműség sok esetben a felhasznált nyersanyagban rejlő különbség, a gyártási technológia nem egynemű volta, váratlan fizikai és vegyi hatások fel nem ismerése és más ok következtében nem érhető el abszolút mértékben. Ennek következtében a későbbi tapasztalat a meg nem vizsgált termékek esetében egész mást mutat, mint amit a megvizsgált darabok alapján vártunk. Így a tétel minősítésére a mindendarabos és típus vizsgálat közé eső néhány darabos, *szúrópróbás* vizsgálat a legelőnyösebb, noha némely esetben a mindendarabos vizsgálat előfordulhat a szúrópróbás vizsgálattal együttesen is. A továbbiakban e szúrópróbás vizsgálat általános törvényszerűségeit ismertetjük, amennyire ez a cikk szűk keretei között lehetséges.

Szúrópróbás ellenőrzés alkalmazható gyártás közben (futóellenőrzés) és a készgyártmányra (támaszponti vagy végellenőrzés). Jelen alkalommal az utóbbit részletezzük, mivel annak szabványa már megjelent. Az első ellenőrzés szabványa jelenleg tárgyalás alatt áll és arra megjelenése után térünk vissza.

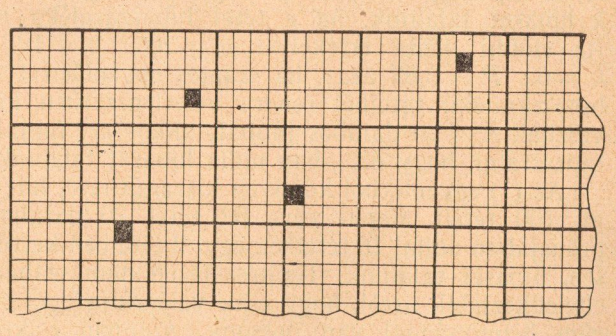
Közönséges vagy statisztikai szúrópróbás minősítés

A szúrópróbás vizsgálat ismert módon abból áll, hogy a terméknek egy találomra kivett kis részét, a próbamennyiséget, megvizsgáljuk és abból következtetünk a tételre.

A következőkben azt kívánjuk bizonyítani, hogy a *közönséges* szúrópróba, amelyben

1. a próbamennyiség hibaszázalékát *egyenlőnek* gondoljuk a tétel hibaszázalékával és
2. a megvizsgálandó próbamennyiséget a tétel valamely *százalékos* értékében írjuk elő, függetlenül a tétel nagyságától,

általában *nem helyes*, mert a próbamennyiség hibaszázaléka nem egyezik a tétel hibaszázalékával, a százalékos próbamennyiség pedig nem biztosít állandó átvételi valószínűséget.



1. ábra

Az *első* állítást indirekt módon, a következő modell alapján láthatjuk be. A modell megalkotásához határozott számértékeket vettünk fel, de számtalan, ugyanazt a következtetést lehetővé tevő más modell is rajzolható eltérő számok felhasználásával. Képzeljük például el, hogy tételünk 1000 darabból áll és hibaszázaléka 1%, azaz 10 hibás darab van benne. Jelentse az 1. ábrán az üres négyzet a megfelelő, a teli a hibás, azaz nem megfelelő darabokat.

Legyen a hibás darabok elhelyezése véletlenszerű és vegyünk pl. egy 20 darabos próbát, akkor abban általában 0 vagy 1 a hibás darabok száma, azaz a

próbában 0% vagy 5% a hibás és sohasem 1%, ami a tényleges, ismert érték. Következésképpen a próbában talált hibás darabokból a tétel hibaszázalékára célszerű nem közvetlenül, hanem a matematikai statisztika törvényszerűségeinek felhasználásával következtetni. Ehhez azonban bizonyos ismeretek s néhány képlet megértése és használata szükséges. A levezetéseket nem közöljük, mert azok megtalálhatók a matematikai statisztika tankönyvirodalmában is [2].

Ilyen következtetést tesz lehetővé pl. a Poisson-féle képlet.

E képlet értelmezéséhez vezessük be a következő jelöléseket.

λ $n.p$
k a próbában talált hibás darabok száma,
c a próbában maximálisan megengedett hibás darabszám,
$\mathbf{P}$ valószínűség-függvény jele,
P a valószínűség-függvény valamely átvételi valószínűségnek megfelelő számértéke, röviden átvételi valószínűség,
p a tétel hibaszázaléka,
n a próbamennyiség darabszáma,
n; k; c pozitív egész számok,
$0 \leq P \leq 1$.

E jelölések felhasználásával a Poisson-képlet a következő:

$$P = \mathbf{P}(n, p, k) = e^{-(np)} \frac{(np)^k}{k!} \qquad (1)$$

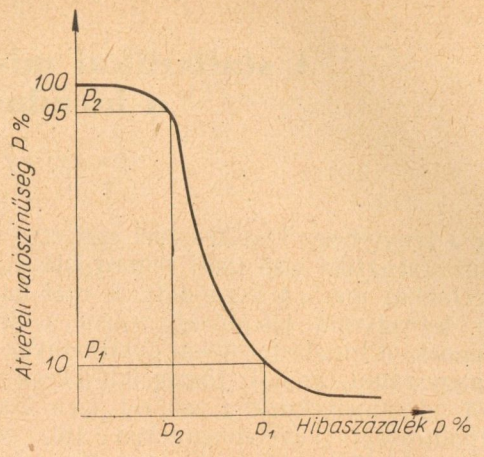
Ha a fenti egyenletben n-nek és k-nak önkényesen megválasztott állandó értéket adunk, akkor ebben az összefüggésben P annak valószínűségét fejezi ki, hogy az n darabos próbában pontosan k hibásat találunk, ha a tétel hibaszázaléka p. Az előbbi példa értékeivel $n = 20$; $p = 1\%$; $k = 0$; $P = 0{,}82$ azaz, ha számos egyenlően 1% hibaszázalékú tételből rendre véletlenszerűen kiveszünk $n = 20$ darabos próbát, akkor azt fogjuk tapasztalni, hogy 82%-ban nulla hibásat találunk.

Az (1) egyenletből könnyen kiszámítható, hogy pl. 100 tételt alapul véve 82 tétel 20 darabos próbájában nulla, 16 tételben egy, 2 tételben kettő, stb. hibásat találunk. Természetesen nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy csak valószínűséggel és nem bizonysággal van dolgunk, azonban e két fogalom közötti különbség nagy tételszám esetén gyakorlatilag nem jelentős.

A tapasztalat szerint célszerűbb az (1) egyenlet helyett a következő egyenletet használni, ami az előbbitől abban különbözik, hogy nem azt vizsgáljuk a próbában *pontosan* hány hibás van, hanem azt, hogy *legfeljebb* mennyi lehet:

$$P = \mathbf{P}(\lambda, c) = \mathbf{P}(n, p, c) = \sum_{k=0}^{c} e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!} \qquad (2)$$

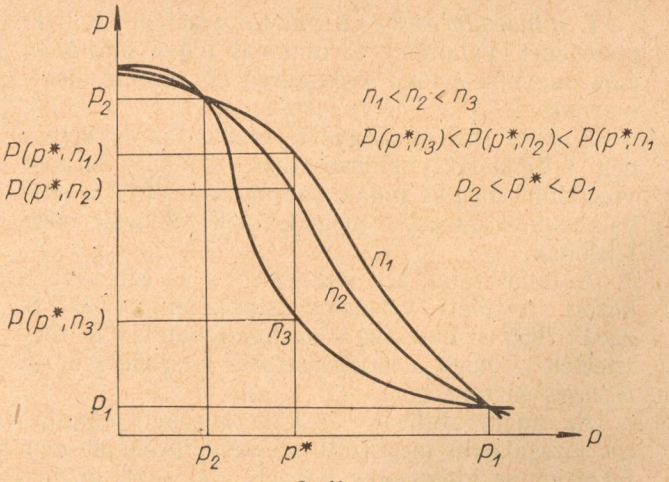
Ezt a képletet fogjuk tehát alapul venni és nem foglalkozunk azzal az irodalomban ismertetett kérdéssel, hogy e képlet nem minden esetben alkalmazható és ilyenkor hogyan kell eljárni.



2. ábra

A *második* állításnak — hogy a *százalékos* próbavétel nem helyes — bizonyítása megtalálható az irodalomban [3]. Ezen állítás helyességét egyszerűbb módon, bár kevésbé szabatosan is beláthatjuk, ha egy pillantást vetünk a jelleggörbére, amely a (2) egyenlet grafikus képe és az átvételi valószínűséget fejezi ki a tétel tényleges hibaszázalékának a függvényében (2. ábra).

Ha c konstans, n paraméter, azaz ugyanannyi hibás darabot engedünk meg a próbamennyiség változó darabszáma esetén, akkor a (2) egyenlet grafikusan több görbével ábrázolható (3. ábra).



3. ábra

Legyen $n_1 < n_2 < n_3$, akkor valamely, a megállapodott p_2-nél nagyobb p^* hibaszázalékú ($p_2 < p^*$) tétel átvételi valószínűsége $n = n_3$ esetében lényegesen kisebb, mint $n = n_1$ esetében, vagyis a megállapodottnál nagyobb hibaszázalékú tétel, ha a próbadarabok száma egy minimális értéket nem ér el, még nagy valószínűséggel megfelelőnek minősülhet. Ebből látható, hogy n-nek egy minimális értékkel minden körülmények között rendelkeznie kell. A (2) egyenletből következik az is, hogy n értékét bizonyos maximális értéken túl növelni felesleges. Ha olyan előírást adunk például, hogy megvizsgálandó a tétel 2%-a, akkor 100 darabból 2 darabot, 100 000 darabból 2000 darabot kellene megvizsgálni; 2 db a jelleggörbe alapján túl kevés, 2000 túl sok. Pontosabb elemzést végezve kiderül,

hogy kis próbamennyiség esetén helyes a százalékosan előírt értéknél *több*, nagy próbamennyiségnél pedig *kevesebb* próbadarabot megvizsgálni.

Ha p-t tekintjük paraméternek és P-t állandónak, akkor n és c között található számos olyan összefüggés, amely ezt a követelményt egy bizonyos hibaszázalék esetén kielégíti. Ezáltal a statisztikai minősítés állandó átvételi valószínűséget biztosít a tétel állandó hibaszázaléka, de változó nagysága esetén is, amely követelmény változó tételnagyságok esetén a nem statisztikai minősítés esetén nem teljesül.

A statisztikai minősítés szabványosított fajtái és általános előírása

A szabványosított statisztikai minősítési tervek lényegileg a Columbia-egyetemen kidolgozott számításokon alapulnak. E rendszert alapos meggondolás után választottuk ki több, az irodalomból ismert rendszer közül. Megkülönböztetünk egyszeres, kétszeres és többszörös tervtípusokat, amelyek közül a legutóbbi elméleti alapjait Wald Ábrahám adta. Lényegileg ugyanazt az elgondolást alkalmazták a Lengyel Népköztársaság hasonló tárgyú, néhány évvel ezelőtt kiadott szabványában is.

A kétszeres és többszörös tervtípusokra azért van szükség az egyszeresen kívül, mert a döntés a tétel megfelelőségére ezek alapján általában kevesebb próbadarab megvizsgálása után lehetséges.

Nevezzük c-t, azaz a próbadarabban található azt a hibás darabszámot, amelynek esetén a tétel még kielégíti az átvétel feltételeit, *megengedett hibás* darabszámnak, a próbamennyiségben előforduló ennél eggyel nagyobb hibás darabszámot *visszautasítási hibás* darabszámnak és rögzítsük az átvételi valószínűségnek valamely állandó, egyhez közelálló értékét P_2-t (Pl. $P_2 = 0{,}95$).

Ez esetben p-t paraméternek tekintve a (2) egyenlet számos n, c értékpárral kielégíthető. A $P = 0{,}95$ értékekhez tartozó paraméterként használt p_2 értéket *alsó határhibának*, ill. kerekített értékét *névleges hibaszázaléknak* nevezzük.

Ha egy ismeretlen hibaszázalékú tételt megvizsgálunk $P = 0{,}95$ és például $p_2 = 0{,}5\%$ követelményre, akkor veszünk egy n darabos próbamennyiséget. Ha abban c-nél kevesebb a hibás, vagy c-vel egyenlő, akkor valószínű, hogy a tétel hibaszázaléka 0,5 vagy kisebb. Következésképpen a terveket, azaz azt az utasítást, amely az 1. táblázathoz hasonlóan megadja a próbamennyiséget és a megengedett és visszautasítási hibás darabszámokat, az alsó határhiba (p_2), illetőleg annak kerekített értéke, a névleges hibaszázalék jellemzi (lásd 2. ábra). E tervek előírása azt jelenti, hogy egy tetszés szerint megválasztott, rendszerint igen alacsony hibaszázalék megengedett. Ez a tény sok gyakorlati embert gondolkodóba ejt. A tapasztalat azt mutatja, hogy a legtökéletesebbnek vélt mindendarabos vizsgálat — mint előzőleg már láttuk — sem mentesít teljesen egyes hibás darabok megfelelőnek való minősítésétől. Szúrópróbás vizsgálatkor mindig van valamennyi hibás, és téves az az elgondolás, hogy ha az (1) egyenletben $c = 0$, akkor p-nek is 0-nak kell lennie. Ha $k = c = 0$, akkor az (1) egyenlet a következő alakba megy át

$$P = e^{-\lambda}$$

azaz nem válik határozatlanná. Ugyanez látható egyébként az 1. ábrából is, amely mutatja, hogy $c = 0$ esetében, vagyis ha a próbában nincs hibás darab, a tételben még mindig van.

Az egyes tervek úgy készültek, hogy a jelleggörbék közel azonosak. Ezen azt értjük, hogy a következő négy pont azonos

1. $p = 0$; $P = 1$, ami azt jelenti, hogy a hibátlan tételt 100% valószínűséggel, azaz bizonyossággal átvesszük.

2. $p = p_2$; $P = P_2 = 0{,}95$, azaz valamennyi alsó határhibaszázalékú tételt egyforma nagy valószínűséggel átveszünk (lásd 2. ábra).

3. $p = p_1$; $P = P_1 = 0{,}10$, ami azt jelenti, hogy a felső (p_1) határhiba százalékú tételt nagy valószínűséggel visszautasítjuk. A $P_1 = 0{,}10$ érték épp úgy önkényesen van felvéve, mint P_2-re 0,95 (lásd 2. ábra).

4. $p = 1$; $P = 0$, azaz a teljesen hibás darabokból álló tételt biztonsággal visszautasítjuk (nulla valószínűséggel vesszük át).

Éppen ezért az egyszeres, kétszeres és többszörös tervtípusban az egymásnak megfelelő, azaz közel azonos jelleggörbével rendelkező, de egyébként különböző próbadarabszámú, ill. próbacsoportból álló terveknek közös jele van. E jel a névleges hibaszázalékkal együtt jellemzi a tervet és ezért *kulcsjelnek* nevezik. Az 1. táblázat például a H kulcsjelnek és egy névleges hibaszázaléknak megfelelő három ilyen közös jelleggörbéjű tervet tartalmaz.

1. táblázat

Tervtípus	A próbacsoportok száma	Az egyes próbacsoportok darabszáma	A próbacsoportok együttes db száma	A hibás db száma amelynél a tétel megfelelő	A hibás db száma amelynél a tétel nem megfelelő
egyszeres	1	75	75	2	3
kétszeres	2	50	50	1	3
		100	150	3	4
többszörös	1	20	20	*	2
	2	20	40	0	3
	3	20	60	1	3
	4	20	80	2	4
	5	20	100	2	4
	6	20	120	2	4
	7	20	140	3	4

* Megfelelőnek való minősítés e lépcsőben nem megengedett.

E táblázat egyszeres és kétszeres tervtípusait ismertségüknél fogva nem részletezzük. A többszörös tervtípus használata a következő :

Ha valamely próbacsoportig a talált hibás darabok száma egyenlő vagy kisebb a „megfelelő" oszlopban előírtnál, a tétel további vizsgálat nélkül megfelelőnek minősül. Ahol számjegy nincs, a csillag (*) jel azt jelenti, hogy a próba alapján minősíteni nem lehet.

Ha a talált hibás darabok száma egyenlő vagy nagyobb a „nem megfelelő" oszlopban előírtnál, a tétel nem megfelelőnek minősül; ilyenkor a további vizsgálat elmarad. Ha valamely próbában talált hibás darabok száma a „megfelelő" és „nem megfelelő" oszlopokban előírt számértékek közé esik, akkor a rendre következő (második stb.) próbát kell — az elsővel egyező darabszámmal — kivenni és a vizsgálatot addig folytatni, amíg a táblázat alapján a tétel megfelelőnek vagy nem megfelelőnek minősíthető.

Így például veszünk egy 20 db-os első próbacsoportot; ha abban nincs hibás darab, a tétel ennek ellenére nem minősíthető, ha azonban 2 vagy több hibás darab van, akkor nem felel meg; ha a hibás darabok száma 0 vagy 1, további 20 db-os második próbacsoportot kell megvizsgálni. Ha az összesen 40 db-ban, azaz az első és második próbacsoportban együtt nincs hibás darab, a tétel megfelel, ha a 40 db-ban 3 hibás van, akkor a tétel nem megfelelő; ha a hibás darabok száma 2 vagy 1, további próbacsoportot veszünk és az eljárást a döntésig folytatjuk. Az utolsó próbacsoportban a különbség megengedett és meg nem engedett hibás darabok között mindig egy, azaz a döntés minden körülmények között egyértelmű.

A minősítésnek egyik lényeges követelménye, hogy a megvizsgálandó próbadarabok száma a tétel nagyságához miként viszonylik. Erre vonatkozólag már elemeztük azt, hogy az összefüggést nem fejezheti ki lineáris függvény. Körülbelül érvényesek a következő empirikus egyenletek:

$$n \approx g\sqrt{N} \tag{3}$$

$$2n \approx n_1 + n_2 \tag{4}$$

$$2n_1 = n_2 \tag{4a}$$

$$2n \approx m \times n_i \tag{5}$$

ahol

N a tétel darabszáma,
g szorzótényező,
n a próbadarabok száma az egyszeres tervtípusnál,
n_1 a próbadarabok száma a kétszeres tervtípus első lépcsőjében,
n_2 a próbadarabok száma a kétszeres tervtípus második lépcsőjében,
n_i a próbadarabok száma a többszörös tervtípus i-edik lépcsőjében,
m a próbacsoportok száma a többszörös tervtípusban (a szabványban $3 \leq m \leq 8$).

g számára a szabvány különböző meghatározott értékeket engedélyez, tekintettel a gyakorlati élet igen eltérő követelményeire és különböző vizsgálati lehetőségeire.

A tervek egyébként egyezően úgy készültek kb. a szabványos számsor szerint, hogy a névleges hibaszázalék p_2 0,1—8% között 12 értéket vesz fel. A szabványos számsor értékeitől való kismérvű eltérést az indokolja, hogy a számítások részben — mint a következő fejezetben is vázolni fogjuk — igen fáradságosak és kb. egy többemeletes ház felépítésének munkaráfordítását igénylik. Azáltal, hogy a számítások egyrészét készen vettük, nemcsak jelentékeny munkát *nem* kellett elvégeznünk, hanem a szabvány előírásait egyeztettük más államok hasonló előírásaival és így bizonyos mértékig biztosítottuk a nemzetközi jelleget.

A kulcsjelek száma 14 olymódon, hogy

$$5 \leq n \leq 750$$

Így minden táblázat 12 × 14 = 168 terv előírására tartalmaz helyet. Ténylegesen azonban ez a lehetőség nincs meg és a tervek száma típusonként kb. 120.

(Folytatása következik)

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA
Felelős szerkesztő: Lévai Pál — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy Zsilinszky út 22. — Telefon 113—450
Felelős kiadó: Solt Sándor. — Megjelent 880 példányban
Előfizetés: a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest V., József nádor tér. Távb.: 180—850. Előfizetési díj 30,— Ft (egész évre)
Egyes szám ára 6,— Ft. Csekkszámlaszám: 61.254
40573 — Akadémiai Nyomda, Gerlóczy u. 2. — Felelős vezető: Puskás Ferenc

Szemle

Rovatvezető: GÁL ISTVÁN

Egy amerikai cég olyan szárazelemet készített, amely ténylegesen „száraz", vagyis vizes elektrolitet nem tartalmaz. A feszültséget két vezető érintkezési potenciálja szolgáltatja, az elektrolit szilárd. Ha az elemet nem használják, a belső kémiai folyamat elhanyagolható mértékű és ezzel remélhetőleg a tárolási idő nehéz kérdése is megoldódik. Az új elem mechanikus szerkezete igen kis méreteket biztosít, kb. 30 cm³ elemmel 200 V feszültség érhető el. Miután az elem minden anyaga szilárd, a feszültség széles hőmérséklethatárok között is állandó marad.

*

A Beloiannisz gyár műszaki lapja, a Műszaki Közlemények, 1956 januárjától kezdve, a III. évfolyamot új, díszes borítólappal, fokozottabban gondos belső tartalommal és kivitellel kezdte meg. A lap a gyár műszaki gárdájának eredményeiről, munkásságáról számol be, de tartalmaz ismeretterjesztő és leíró részeket is. Kiegészíti a műszaki tartalmat a nemzetközi műszaki életből merített bő híranyag. Az új kivitelű 1. számban *Herman László* a gyár új gyártmányfejlesztési módszereit, *Kozma László* pedig a telefonközpontok legújabb fejlesztési irányelveit ismerteti. *Adamis Béla* a modulációs rendszerekről, *Jankovich László* pedig a hullámvezetőkről, üregrezonátorokról és a mikrohullámú technika alapjairól ír. A TV adó kifejlesztése kapcsán alkalmazott ultrarövidhullámú méréstechnikát *Németh László* cikke tartalmazza, majd *Gál István* közli „Csillapítás és szintfogalmak az átviteltechnikában" című tanulmányát. Végül *Naményi Elek* írja le a folyadéksugaras rétegvastagság-vizsgálatra vonatkozó újítást. Megállapíthatjuk, hogy a szerkesztőbizottság igen jó munkát végzett. Mind kivitelben, mind tartalomban jó követendő példa áll nemcsak a híradástechnikai iparág, hanem egyéb iparágak üzemei előtt is.

*

A „Western Union Telegraph Company" 1956. év tavaszán ünnepelte fennállásának 100. évfordulóját.

*

A közelmúltban üzembehelyezett mexikói televíziós adó 45 kW teljesítményű. Érdekessége, hogy csak mintegy 1000 m-re van a Popocatepetl (6000 m) csúcsától és így a besugárzott terület, amely a mexikói öböltől a Csendes-óceánig terjed, a legnagyobb egész Észak-Amerikában. Az adó műsorát a mintegy 100 km távolságra levő Mexico város mikrohullámú hálózata juttatja el az adóhoz.

*

Hollandiában 1949 óta jól működik a „mobilophones" szolgálat. Az ilyen rendszerben bármelyik telefonelőfizető (vagy a rendes postai távbeszélőhálózaton át bármelyik külföldi fél) összeköttetésbe léphet a megfelelően felszerelt járművel (esetleg hajóval). Az összeköttetések biztosítására 26 db az ország területén szétszórtan felállított 25 W-os adó működik. Ezeket távvezérli a megfelelő távbeszélő központ. Jelenleg mintegy 300 hívható mozgó állomás működik, de számuk egyre növekszik és az ilyen összeköttetések jelentősége mind nagyobb lesz.

*

Az „Empress of Britain" új személyszállítóhajó korszerű híradástechnikai berendezését Strowger-rendszerű telefonközpont egészíti ki. A típusnak kialakított központtal a hajó bármely két része tárcsázásos hívással köthető össze. A fedélzeten több korszerű, a klimatikus szélsőségek ellen fokozottan védett hordozható készüléket helyeztek el, így a fedélzettel való összeköttetést minden időben biztosították.

*

A Singapore—Penang mikrohullámú összeköttetést tovább fejlesztik. Figyelemreméltó, hogy az oszlopkonstrukciókat a szokásosnál jóval nagyobb biztonsággal tervezik, mert a malájföldön gyakori, rendkívül erős viharokra kell számítani.

*

Érdekes kísérleteket végeztek Nevada államban az atombombák robbantásakor a híradástechnikai berendezések állóképességének a megállapítására. A kísérletek szerint néhány cm földréteg már megvédi a távjelző vonalakat a levegőben robbanó bomba hatásától. A kísérletek alatt a hordozható berendezések is jól működtek, bár a robbanás a kezelő-bábokat elhamvasztotta. A távgépírók, rádiókészülékek és vonalak a következőképp viselkedtek: robbanás a földtől 1500 m-re: súlyos, 1500—2000 m: közepes, 2000—3000 m: csekély, 3000 m-en túl jelentéktelen károk keletkeztek. Természetesen legsebezhetőbbnek bizonyultak az oszlopok és az antennák és így hiába működtek a berendezések, az összeköttetések rendszerint megszakadtak.

*

A Bell vállalat kísérleteket folytat a távbeszélő készülék csengőjének a kiküszöbölésére. A kísérletek szerint zenei hang átvitele jelzés céljaira sokkal kellemesebb hatást kelt és műszakilag is jobb megoldást nyújt. A régi csengetéshez mintegy 70—80 V feszültség szükséges, az új rendszer szerint, amelynek működése tranzisztorokon alapszik, már 1 voltnál kisebb feszültség is elegendő. Lényeges javulást jelentene az új rendszerű csengetés a részleges nagyothallók számára is, mert egyrészt egyetlen frekvenciára koncentrálja az energiát, másrészt esetleg a legkedvezőbben választható a jelzés frekvenciája.

*

1956 márciusában ünnepelték az első mikrohullámú összeköttetés 25 éves jubileumát. Ez a La Manche csatornát áthidaló távgépíró és távbeszélő rendszer mintegy fél watt teljesítményű volt.

*

A Western vállalat új kísérleteket folytat New-York és Philadelphia között mintegy 135 km távolságban a mikrohullámok látótávolságon túli terjedésének a megfigyelésére. Az antenna 8 méter magasan van az épület fölött és 360°-kal elforgatható. A kísérletek elvégzése azért fontos, mert előfordul, hogy a földrajzi körülmények szükségessé teszik az optikai látótávolság túllépését.

*

Hollandiában a múlt év döntő lépést jelentett a távbeszélő hálózat fejlesztése terén. Az ország északi mezőgazdasági centrumának (Winschoten) a környékén 11 telefonközpontban került sor a távválasztás bevezetésére. Ezzel az ország távbeszélő előfizetőinek 91 százaléka közül bármelyik közvetlen tárcsázással hívhatja az ellenállomást. Rövidesen áttérnek a teljes távválasztásra. A fejlődést az tette lehetővé, hogy a Phillips cég új UR 49 telefonrendszerét alkalmazták. Ebben a leglényegesebb a holland postával közösen kifejlesztett ultragyors egyirányú választógép.

*

Amerikai laboratóriumban hordozható televíziós adókészüléket készítettek. Az adórészt háton viszik, súlya kb. 25 kg, a felvevő 4 kg. Az adó kitűnő minőségű képet sugároz, 1—2 km távolságra. Négy cserélhető lencse és teleobjektív biztosítja a felvétel kellő rugalmasságát. A hangjelek adására külön hordozható készüléket használnak.

*

Az amerikai statisztika szerint földünkön mintegy 100 000 000 távbeszélő készülék működik. Ennek — adataik szerint — 50 százaléka az Egyesült Államok, 30 százaléka Európa területére esik, a többi megoszlik az egyéb földrészek között.

Ára: 6.— Ft.

PÁLYÁZATI HIRDETMÉNY

A Bánya- és Energiaügyi Minisztérium Villamosenergia-ipari Igazgatósága felügyelete alá tartozó Erőmű Tröszt Országos Villamos Távközlési Szolgálat (OVTÁSZ) vezetői helyének betöltésére pályázatot hirdetek.

Az OVTÁSZ feladata a villamosenergiatermelő iparág termelő és elosztó létesítményeinek korszerű hírközlőberendezésekkel való ellátása, ezek fenntartása és folyamatos tökéletesítése, továbbá az egész energiaipar távmérő és távjelző berendezéseinek fenntartása, kiépítése és továbbfejlesztése. A pályázaton az alábbi feltételek mellett lehet résztvenni:

1. Betöltött 30 éves életkor.
2. Gépész- (elektro, illetve gyengeáramú) mérnöki diploma, illetve ezzel egyenértékű szakmai képesítés.
3. Legalább 10 évi gyakorlat, amely főleg a távközlési és gyengeáramú berendezések gyártására, karbantartására terjed ki. Jelentősen hosszabb és kimagasló szakmai gyakorlat esetén indokolt esetben az előző pontban említett feltétel elengedhető.
4. Vezetői (irányító- szervezési, stb.) készség, illetve ilyenirányú gyakorlat fennállása.

Az állás betöltője a villamosipari kollektív szerződés alapján a szolgálatvezető főmérnöki besorolás (2300,— — 2700,— Ft-ig) szerinti alapfizetést és a jóváhagyott prémiumfeltételek szerinti rendszeres prémiumot, valamint a megállapított egyéb juttatásokat (napidíj, kiküldetési költség stb.) kapja. (Kiemelkedő képzettség és rátermettség esetén személyi fizetés lehetséges.) Munkakörének részletes feltételeiről az Erőmű Tröszt vezetősége nyújt további tájékoztatást (Budapest, I., Iskola utca 13. II. emelet. Telefon: 152—600).

A pályázat határideje f. évi november 15. Eddig az időpontig a pályázók részletes önéletrajzukat — melyben különösen a fenti feltételek fennállását részletesen ismertetik — hozzám címezve küldjék be. Okmányokat, bizonyítványokat beküldeni nem kell, azokat a személyes behívás alkalmával kérem bemutatni.

Csenterics Sándor
az Erőmű Tröszt igazgatója

Megjelent

H. Zemanek:

Információelmélet I.

Az információelmélet rendkívül gyorsasággal és intenzitással tört utat magának a legszélesebb érdeklődés felé. A mű egyes fejezetei ismertetik a jel- és átvitelelméletet, a véletlen problémáit a hiradástechnikában, a kibernetikát, az impulzusdeltamodulációt és a statisztikai jósláselméletet. Egy fejezet foglalkozik az idegrendszerben keletkező impulzusokkal és az élőlények hírhálózatával. A továbbiakban ismerteti a könyv a „gondolkodó" gépeket, foglalkozik a mesterséges beszéddel és az automatikus megértéssel, majd az úgynevezett „műállatokkal", tanulékony gépekkel.

124 oldal — 36 ábra — Ára kötve: 13,50 Ft.

Lamoth Emil:

Hangszórók (A rádiótechnika könyvei 16. sz.)

A könyv a hangszórót, valamint a hangszórók üzemével kapcsolatos berendezéseket ismerteti. Tárgyalja azokat az elektroakusztikai jelenségeket, valamint a hang azon fiziológiai tulajdonságait, amelyek ebben a tárgykörben fontosak és azt teljessé teszik. Foglalkozik a könyv hangszóróval és hangsugárzóval, továbbá az ezekkel kapcsolatos hatótényezőkkel konstrukciós szempontból. Ezt megelőzőleg a tipikusnak nevezhető esetekre vonatkozóan számszerűleg foglalja össze a követelményeket. Az első fejezet a hangközvetítés követelményeit ismerteti, a második a hangszóróval, a harmadik az elektromos és az akusztikus környezettel foglalkozik. A negyedik fejezet a fejlődés útjára mutat rá.

80 oldal — 83 ábra — Ára fűzve: 6.— Ft.

Magyari Béla:

Az elektronika alapjai

Az elektronika egyre jobban terjed az ipar egész területén, mert a gyártási eljárások fejlődésével az ellenőrzéskor, szabályozási és méréstechnikai eljárásoknál mind szélesebb körben alkalmazzák és így a tudományos kutatásnak nélkülözhetetlen eszközévé vált. A szerző műve — éppen ezért — nagy jelentőségű, mert az ebben a munkakörben dolgozók részére nagy segítséget jelent. Az egyes fejezetek a kapcsolási elemeket, az áramköröket, elektroncsöveket ismertetik. Foglalkoznak a rádiótechnikával, az elektronikus mérőkészülékekkel, ezek alkalmazásával, az ipari elektronikával, a különleges elektronikus készülékekkel és a képátvitellel. Ezeken a témakörökön belül minden részlettel behatóan foglalkozik.

184 oldal — 173 ábra — Ára fűzve: 27.— Ft.