

HÍRADÁS- TECHNIKA



XXIII. ÉVFOLYAM, 8. SZÁM, 225—25

AUGUSZTUS

8

HÍRADÁS- TECHNIKA

 A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

TARLACZ LÁSZLÓ: Üzemi paraméteres sávszűrő-tervezés	225
Munkamegosztással és szoros együttműködéssel nagyobb eredményesség eléréseért az elektronikus alkatrészek területén	242
DR. GÉHER KÁROLY: Számítógép programok katalógusa, 1971	243
DR. VARGA ANDRÁS—HORVÁTH JÓZSEF: A FACOM-R kisszámítógép rövid ismertetése	251
Tudomány és technikatörténet	253
Szilárdtest alkatrész konferencia Japánban	253
A Magyar Posta tájékoztatója	253
Megalakult az Energiaipari Távközlés Munkabizottsága	254
International Journal of Circuit Theory and Application	254
Budapest Főváros Nagydíját elnyert termékek a BNV '72-ön	254
BNV '72-díjas termékek	254
Constronic '72 konferencia határozatai	255
Szemle	241, 256
Tartalmi összefoglalások	256
Обобщения	256
Zusammenfassungen	B/III
Summaries	B/III
Résumé	B/III

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZI GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCHE ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest II., Mártírok útja 85. II. em. 231. Telefon: 154-859 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest V., Szabadság tér 17. Telefon 113-027

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest, V., József nádor tér 1.) vagy közvetlenül postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” P. O. B. 149 Budapest, 62.

72.8042 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

TARLACZ LÁSZLÓ
Távközlési Kutató Intézet

Üzemi paraméteres sávszűrő-tervezés

ETO 621.372.543.2.001.2

Az üzemi paraméteres szűrőméretezés ugyan több, mint 30 éves múltra tekinthet vissza, de igazában csak az utolsó évtizedben — a számítógépek térhódításával — vált általánossá. 1939-ben S. Darlington (és egy évvel később, tőle függetlenül H. Piloty [2]) oldotta meg először az általános szűrőszintézis feladatát. Nevezetes munkájában [1] csak aluláteresztő szűrőkkel foglalkozott. Azóta az üzemi paraméteres szűrőméretezés hatalmas, jól kidolgozott apparátussá vált, de az alap gondolat, sávszűrők esetén is, lényegében a darlingtoni maradt.

E cikk megírásakor szem előtt tartottuk, hogy — tudomásunk szerint — üzemi paraméteres sávszűrőméretezésről szóló általános leírás magyarul még nem jelent meg. Cikkünket tehát hézagpótlónak is szánjuk. Ez a körülmény eléggé megnehezíti dolgunkat. Valamiféle teljességre kell törekednünk, amit egyetlen cikk keretében csak úgy érhetünk el, ha egyrészt a tervezés azon fázisainál, ahol ez lehetséges, hivatkozunk a rendelkezésre álló magyar szakirodalomra, elsősorban [16]-ra, másrészt a tervezés fontos, de speciális vonatkozásait illetően a bőséges külföldi szakirodalomra utalunk. A [16]-ban egyébként az aluláteresztők üzemi paraméteres méretezése is megtalálható.

A következő fejezetben pontosabban körülhatároljuk szándékunkat, egyben rövid általános áttekintést adunk.

1. Célkitűzés, általános áttekintés

Olyan sávszűrők tervezésével foglalkozunk, amelyeknek csupán a csillapítására (tehát pl. nem a fázismenetére) van előírás a következőképpen: az áteresztő tartományban az üzemi csillapításnak — vagy a reflexiók tényezőnek — kisebbnek kell lennie egy állandó, előre megadott értéknél; a záró tartományban az üzemi csillapítás előírások tetszés szerint változhatnak. Ezeket a követelményeket olyan hagyományos, rendszerint cikcakk kapcsolású, szimmetrikus vagy antiszimmetrikus sávszűrővel fogjuk kielégíteni, amelynek csillapításmenete az áteresztő

tartományban egyenlő hullámosságú, a záró tartományban pedig a lehető legszorosabban simul a toleranciasémához. Mindezt az 1. ábra mutatja.

A szűrőszintézis folyamata

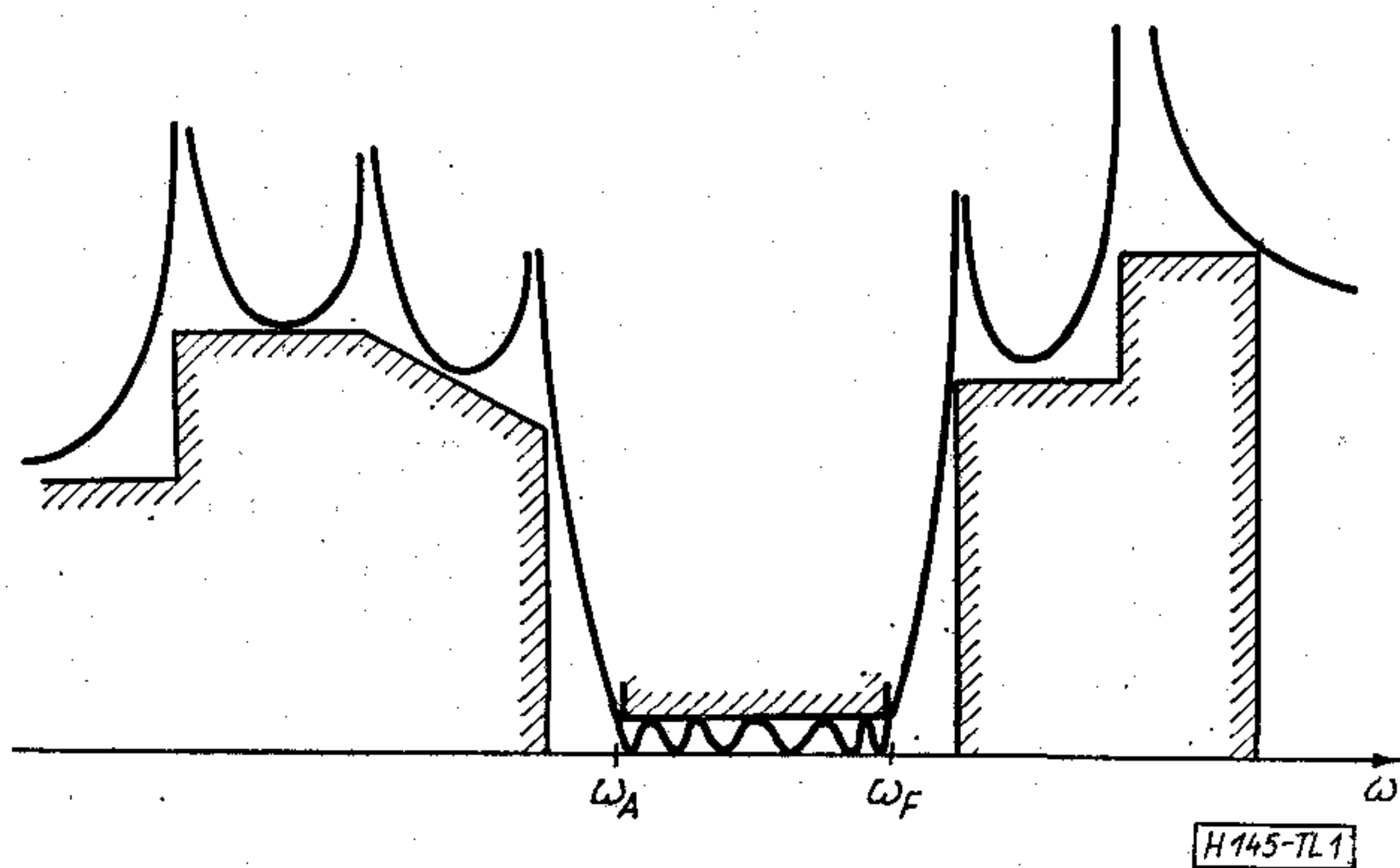
A teljes szűrőszintézis folyamatát 3 fő részre oszthatjuk:

1. A transzfer átviteli függvény megkonstruálása. Ez a Γ üzemi átviteli tényező, vagy a K karakterisztikus függvény valamelyike lehet.

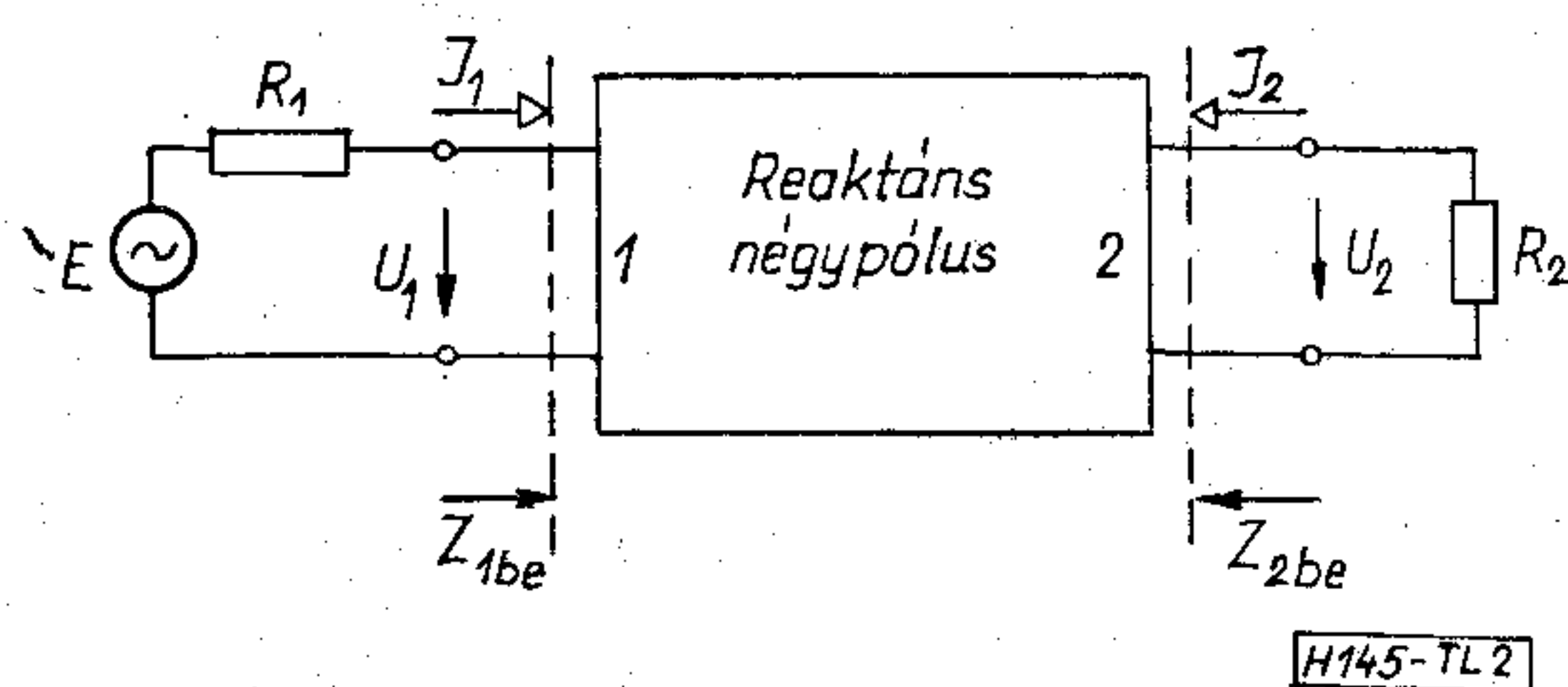
A $\Gamma(p)$ és az általunk használt $K(p)$ függvények definíciója a 2. ábra alapján a következő.

$$\Gamma(p) = \frac{1}{2} \frac{E}{U_2} \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} \quad (1)$$

$$K(p) = r_1(p) \cdot \Gamma(p), \quad (2)$$



1. ábra



2. ábra

ahol $r_1(p)$ a primér oldali reflexiós tényező. A reflexiós tényezők definíciója:

$$r_i(p) = \frac{R_i - Z_{ibe}}{R_i + Z_{ibe}} \quad (i=1,2) \quad (3)$$

Z_{1be} és Z_{2be} a primér ill. szekunder oldali bemenő impedancia.

Reaktáns négy-pólusra fennáll az

$$|r_1(p)| = |r_2(p)| \quad (3a)$$

egyenlőség.

Megjegyezzük, hogy $K(p)$ definíciója bizonyos mértékig tetszőleges. $K = r_2 \cdot \Gamma$ is lehetne. Nálunk

$$r_2(p) \cdot \Gamma(p) = K(-p). \quad (4)$$

Ha — mint esetünkben is — csak a csillapításmenet érdekes számunkra, akkor K approximációja a könnyebb. Ha K és Γ közül bármelyik is ismert, a másik a Feldtkeller-egyenlőségből adódik. A Feldtkeller-egyenlőség:

$$|\Gamma(j\omega)|^2 = 1 + |K(j\omega)|^2, \quad (5a)$$

vagy

$$\Gamma(p) \cdot \Gamma(-p) = 1 + K(p) \cdot K(-p). \quad (5b)$$

K és Γ számításánál figyelembe kell venni a rájuk vonatkozó realizálhatósági feltételeket. Ezek a következők:

a) K és Γ legyen p -nek valós és racionális függvénye,

b) K és Γ nevezője p -nek tiszta páros vagy tiszta páratlan polinomja legyen,

c) Γ számlálójának gyökei a bal-félsíkban legyenek (Γ számlálója Hurwitz polinom),

d) $|\Gamma(j\omega)| \geq 1$ legyen,

e) Γ számlálójának fokszáma nem lehet kisebb nevezőjének fokszámánál.

Ezek a feltételek bármilyen szűrőre érvényesek. Sávszűrők esetén az e) pont helyett konkrétan fogalmazhatunk:

e*) K és Γ számlálójának legalább eggyel magasabb fokszámúnak kell lenni nevezőjüknél, a nevezőnek pedig p -vel oszthatónak kell lennie.

2. Az elemértékek kiszámításához szükséges impedanciák meghatározása. Itt rendszerint a rövidzárási és üresjárási impedanciák jönnek számításba. A megfelelő formulák:

$$Z_{1r} = R_1 \frac{\Gamma_{pn} - K_{pn}}{\Gamma_{ps} + K_{ps}} \quad (6a)$$

$$Z_{1ü} = R_1 \frac{\Gamma_{ps} - K_{ps}}{\Gamma_{pn} + K_{pn}} \quad (6b)$$

$$Z_{2r} = R_2 \frac{\Gamma_{pn} - K_{pn}}{\Gamma_{ps} - K_{ps}} \quad (6c)$$

$$Z_{2ü} = R_2 \frac{\Gamma_{ps} + K_{ps}}{\Gamma_{pn} + K_{pn}} \quad (6d)$$

ahol a ps index páros részt, pn index páratlan részt jelöl.

3. Az elemértékek kiszámítása. Ez a szokásos létra-kapcsolás esetén zéruseltolással történhet [16] a rövidzárási vagy üresjárási impedanciák valamelyikéből. Bizonyítható ugyanis, hogy egyetlen impedancia a (6) alatt felsoroltak közül, feltéve, ha fokszáma nem kisebb a szűrő fokszámánál, a csillapításpólusokkal együtt az elemértékeket egyértelműen meghatározza.

A gyakorlatban az elemek lefejtésénél sokszor két oldalról, két impedanciából indulnak ki. Így a találkozásakor, a középső elemre kiadódó két érték összehasonlítása egyúttal jó lehetőséget nyújt a számolási pontosság regisztrálására.

Tekintsünk most végig a szintézis előbb vázolt folyamatán.

Teljes alaposággal foglalkozunk majd $K(p)$ approximációjával a 3. fejezetben. Az 1. pontban leírtuk, hogyan lehet $K(p)$ ismeretében $\Gamma(p)$ -t kiszámítani. A számításnak ez a része gyakorlatilag igen fontos, hiszen itt kell magasfokú algebrai egyenletet igen nagy pontossággal megoldanunk ahhoz, hogy a $\Gamma(p) \cdot \Gamma(-p)$ szorzatból ki tudjuk választani a Hurwitz polinom számlálójú $\Gamma(p)$ -részt. Ide kapcsolódik a nevezetes pontossági probléma, amelynek megoldatlansága komoly szűrők tervezését csaknem lehetlenné tette. Jó megoldás már csaknem egy évtizede létezik, erről e fejezetben röviden még szólunk. Elvileg azonban $\Gamma(p)$ $K(p)$ -ből való kiszámításáról többet nem is lehet mondani.

A 2. pontban leírtakhoz sincs — úgy tűnik — különösebb hozzátenni való.

Magával a lefejtéssel sem fogunk foglalkozni, hiszen annak technikája jól ismert [16].

A 4. fejezetben viszonylag részletesen tárgyaljuk a szűrő felépítésének a kijelölését. A feladatunk itt az, hogy megkeressük azt a struktúrát, amely a lehető legkevesebb elemszámmal, főképp tekercsszámmal realizálja a már meglévő K , ill. Γ függvényt.

Végül az 5. fejezetben egy példát közlünk, amelyben elejétől végig megtervezünk egy egyszerűbb sáv-szűrőt.

Két fontos téma van még, amelyekkel cikkünkben nem foglalkozunk részletesen, ezek az alábbiak.

A számolási pontosság problémája

Tudvalevő, hogy az üzemi paraméteres méretezés folyamán sok értékes számjegy kiesik, így előfordulhat, hogy mire az elemértékekig eljutunk, egyetlen értékes számjegy sem marad. Közepes szigorúságú sávszűrők esetén azt a durva ökölszabályt állíthatjuk fel, hogy ahányad fokú a szűrő, annyi számjegy pontossággal kell a méretezést végeznünk ahhoz, hogy az elemértékeket legalább 1‰ pontossággal megkapjuk. Ez a számítógépek 8–9 számjegynyi pontosságát figyelembe véve maximum 8–9-ed fokú szűrőt jelent; szigorú, meredek levágású szűrők esetén ennél is kevesebbet. Látható, hogy a dupla pontosságú aritmetika sem oldja meg a problémát, legfeljebb 12–14-ed fokig kitolja.

A probléma gyökere ott van, hogy szigorú, nagy fokszámú szűrőknél a számításban szereplő polino-

mok (főleg $K(p)$, $K(p) \cdot K(-p)$, $\Gamma(p) \cdot \Gamma(-p)$, $\Gamma(p)$ számlálói) gyökei igen közel esnek egymáshoz. Ezek a gyökök különösen a határfrekvenciák közelében sűrűsödnek össze. A szűrő viselkedése szempontjából ezeknek a gyököknek meghatározó szerepük van. Viszont hagyományos számítástechnika esetén a polinomokat együtthatóikkal szoktuk jellemezni. Márpedig tény, hogy egymáshoz közeli gyökök esetén egy polinom együtthatói a gyököket közel sem határozzák meg akkora relatív pontossággal, mint amilyen pontosak maguk az együtthatók. Pl. az $x^2 - 2x + 0,999\ 999\ 99$ polinom gyökei $x_1 = 0,999\ 88$ és $x_2 = 1,000\ 12$, de $x_1 = 0,999\ 92$ és $x_2 = 1,000\ 08$ is lehetnek. Látjuk, hogy a gyököket csak 4 számjegyre pontosan határozzák meg a 8 számjegyre pontos együtthatók.

Ennek a kínzó problémának a megoldására két módszer született. Érdekes, hogy a második módszer egészen a legutóbbi időben bukkant fel.

Az első módszer, amelyet a hatvanas évek első felében szinte egyöntetűen dolgoztak ki a világ legkülönbözőbb részein [4, 5, 6, 7, 8, 9], a transzformált frekvenciában való számolás módszere. p helyett alkalmas, új változó bevezetésével elérték, hogy az eddig egymáshoz igen közel eső gyökök az új, transzformált frekvencia-skálán szétszóródtak, messzebb kerültek egymástól. Ezáltal a hagyományos polinomkezelési technika visszanyerte jogait.

Legtöbbször már az is eredményt ad, ha a számításokat csupán $K(p)$ -ből $\Gamma(p)$ kiszámításáig bezárólag végezzük transzformált frekvencián. Célszerűbb azonban az egész számítást, egészen az elemértékek kiszámításáig transzformált frekvencián végezni. Ez a feladat természetesen egy gyakorlatilag teljesen új számítási apparátus kidolgozását igényelte. Ennek az apparátusnak talán legteljesebb leírása [6] és [7]-ben található.

E témáról még annyit, hogy a transzformált frekvencia lehet ugyanaz, mint ami cikkünkben is szerepelni fog [$\Phi(13)$ szerint], de gyakran használják a

$$\Phi^2 = \frac{p^2 + a^2}{p^2 + 1} \quad (7)$$

alakú (esetleg ennek reciproka) transzformációt is [6, 7, 19]. Ez utóbbinak előnye, hogy $a=0$ esetén aluláteresztő méretezésére is alkalmas.

A második módszer az ún. szorzat-módszer [11, 12]. Ez a módszer nem használ transzformált változót. Megmarad a p komplex frekvenciánál. A számjegykiesés problémáját pedig úgy oldja meg, hogy nem polinom együtthatókkal dolgozik. Egy polinom mindig gyöktényezős alakjában van megadva. Innen a módszer neve is. S igen szellemes — bár még elektronikus számítógéppel is hosszan tartó — matematikai algoritmust használ annak érdekében, hogy két szorzat alakban megadott polinomot ne csak össze-szorozni, hanem összeadni és kivonni is lehessen.

A két módszert összevetve általában egyformán hatásosnak ítélik őket [13, 14]. 25–30-ra becsülik annak a szűrőnek a foksámát, ami még tervezhető velük. A szorzat-módszer elvileg sokkal egyszerűbb. Könnyebb programot csinálni rá, viszont a gépi számolási ideje hosszabb, mint egy transzformált frekvencián dolgozó programé.

Jelen cikkben megmaradunk a p -síkon való számolás mellett. A szorzat-módszer részletes ismertetésére azonban nem térünk ki.

Veszteségkompenzálás

Már Darlington megadott egy elegáns módszert erre, amely általánosan ismertté vált és sokhelyütt megtalálható [1, 3, 16, 18]. Ez az eljárás azonos, vagy felerészben azonos veszteségű elemek esetére vonatkozik.

Viszonylag egyszerű és igen szellemes módszert adott meg Orchard és Temes [6] alatti dolgozatában arra az esetre is, amikor mindegyik elem veszteségi tényezője más és más.

A darlingtoni alapgondolat

Darlington, a már idézett művében módszerét referens hullámszűrők módszerének nevezte. Ez érthető, hiszen a hullámparaméterek világából vette kölcsön a karakterisztikus függvényt, s ez a körülmény további analógiákat hozott magával.

Darlington nagyszerű gondolata ugyanis az volt, hogy az üzemi paraméteres szűrő karakterisztikus függvénye legyen

$$K = \pm \varepsilon \operatorname{sh} g_0 \quad (8a)$$

vagy

$$K = \pm \varepsilon \operatorname{ch} g_0 \quad (8b)$$

alakú, ahol g_0 egy képzeletbeli — referensnek elnevezett — hullámszűrő hullámátviteli mértéke. Ekkor ugyanis egyszerűen biztosítható az áteresztő tartománybeli egyenlő hullámosság követelménye, hiszen ott $g_0 = j b_0$ lévén

$$a_{AT} \equiv \frac{1}{2} \operatorname{lb} [1 + |K|^2] = \frac{1}{2} \ln (1 + \varepsilon^2 \sin^2 b_0) \quad (9a)$$

illetőleg

$$[a_{AT} = \frac{1}{2} \ln (1 + \varepsilon^2 \cos^2 b_0) \quad (9b)$$

adódik. Ebből — a trigonometrikus függvények sajátosságai folytán — rögtön látható, hogy a csillapítás egyenlő hullámosságú. A záró tartományban pedig $g_0 = a_0 + jk \frac{\pi}{2}$ ($k=1, 3, 5 \dots$ vagy $k=2, 4, 6 \dots$) miatt az

$$a_{zT} = \frac{1}{2} \ln (1 + \varepsilon^2 \operatorname{ch}^2 a_0) \cong a_0 - \ln \frac{1}{\varepsilon} - \ln 2 \quad (10)$$

összefüggés egyszerű kapcsolatot teremt a_0 és a között. A kívánt a üzemi csillapítás biztosítása tehát egyet jelent a referens hullámszűrő (10)-ből számított, a_0 értékű hullámcsillapításának biztosításával, amelyre jól kidolgozott módszerek vannak a hullámparaméteres szűrőelméletben.

Az üzemi paraméteres méretezésről szóló újabb cikkeken, a hullámparaméteres szűrőméretezés ál-

talános háttérbe szorulásának megfelelően, a referens hullámszűrőkre való utalás is egyre ritkább lett, sőt végleg el is tűnt. A tervezési eljárást valóban nem nehéz önmagában állóan leírni úgy, hogy a hullámparaméterekről említés se essék.

Mi, cikkünkben mégsem titkoljuk el a méretezés származását. Meg akarjuk egyrészt mutatni, hogy a darlingtoni alapötlet milyen termékenynek bizonyul sávszűrők esetében is; hogy milyen természetesen adódik belőle az az eljárás, amelyet — elvi lényegét tekintve — az üzemi paraméteres sávszűrők karakterisztikus függvényének meghatározására mindenütt használnak. Másrészt azért tesszük ezt, hogy azok számára, akik a hullámparaméteres sávszűrő-méretezésben már járatosak, hivatkozni tudjunk az ott szerzett ismeretekre, valamint a hullámparaméteres sávszűrőtervezést leíró két régebbi cikkünkre [20, 21].

Mindamellettt arra törekszünk, hogy magát a tervezési eljárást azok is követni tudják, akik a hullámparaméteres világgal nem kívánnak megismerkedni.

2. Az eredő diagonálviszony

A karakterisztikus függvény (8) alapján való meghatározásához ismernünk kell egy hullámszűrő paraméterei és g_0 hullámátviteli mértéke közötti kapcsolatot. Ebben a fejezetben egy hullámszűrő $th\ g_0$ -jának a relatív sávzélességre jellemző β tényezővel és a modulusaival való kifejezését fogjuk levezetni.

Talán nem felesleges megjegyeznünk, hogy a céljainknak megfelelő referens hullámszűrő csak eleve sávszűrőnek méretezett szűrő lehet. Olyan sávszűrő, amelyet aluláteresztőből a szokásos frekvenciátranszformációval származtatnánk, a záró tartományban sohasem adna az 1. ábrán mutatott, általános csillapításmenetet.

A hullámparaméteres elméletből [16, 17, 20, 21] tudjuk, hogy egy hullámszűrőt illesztett L -tagokból lehet összerakni. Egy sávszűrő L -tagnak 1 vagy 2 hullámcsillapításpólusa van, amely határesetben 0 vagy ∞ frekvenciára is eshet. Eképpen egy sávszűrő L -tag fő jellemzője a csillapításpólusa (vagy pólusai), illetőleg az ennek megfelelő modulusok: m_1 vagy m_2 , vagy m_1 és m_2 is.

Az is ismeretes [20, 21], hogy egy L -tag diagonálviszonya

$$Q = m_2 \Phi \quad (\text{Ia típus}) \quad (11a)$$

vagy

$$Q = \frac{1}{m_1 \Phi} \quad (\text{Ib típus}) \quad (11b)$$

alakú, illetőleg kétpólusú L -tag esetén a fenti két diagonálviszony

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{1 + Q_1 Q_2} \quad (12)$$

szerinti eredője.

$$\Phi = \sqrt{\frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2}} \quad (13)$$

transzformált frekvencia, amelyben szereplő β pedig

$$\beta = \omega_F = \frac{1}{\omega_A} \quad (14)$$

szerint a sávzélességre jellemző tényező. ω_F és ω_A a két elméleti határfrekvencia relatív értékét jelenti akkor, ha a frekvenciaegységet ezen két frekvencia valóságos értékének mértani közepére vesszük fel.

A Q diagonálviszony és a g_0 hullámátviteli mérték között a

$$Q = th\ g_0 \quad (15)$$

összefüggés teremt kapcsolatot. Tudjuk továbbá, hogy ha az egyes L -tagok hullámillesztéssel kapcsolódnak egymáshoz, akkor a hullámszűrő eredő hullámátviteli mértéke az egyes tagok hullámátviteli mértékeinek algebrai összege. Ezt a tényt (15) alapján diagonálviszonyban fogalmazva kapjuk a

$$Q_{\text{eredő}} = \frac{Q_{1,2,\dots,n} + Q_{1,2,\dots,n}^{(3)} + Q_{1,2,\dots,n}^{(5)} + \dots}{1 + Q_{1,2,\dots,n}^{(2)} + Q_{1,2,\dots,n}^{(4)} + \dots} \quad (16)$$

összefüggést. A képletben az elemi szimmetrikus formák [16, 17] tömör jelölésmódját használtuk.

Ha valamennyi Q helyébe $Q_i = m_i \Phi$ -t íránk, akkor ez a képlet n számú pólus esetén a következő alakot ölténé:

$$Q_{\text{eredő}} = \frac{m_{1,2,\dots,n} \Phi + m_{1,2,\dots,n}^{(3)} \Phi^3 + \dots}{1 + m_{1,2,\dots,n}^{(2)} \Phi^2 + m_{1,2,\dots,n}^{(4)} \Phi^4 + \dots} \quad (17)$$

Sávszűrők esetén azonban látszólag nem ez a helyzet. Hiszen az egyes tagok diagonálviszonyai között (11a) és (11b) alakúak egyaránt szerepelnek. Be fogjuk bizonyítani, hogy az eredő Q meghatározása szempontjából mégsem kell különbséget tenni az egyes modulusok közt aszerint, hogy az alsó vagy a felső záró tartományban levő csillapításpólusokhoz tartoznak-e.

Majd látni fogjuk, hogy ahhoz, hogy megengedett $K(p)$ függvényt kapjunk, véges frekvencián levő pólusokat csak párosával vehetünk fel. Ez a körülmény igen kedvező a mi szempontunkból. Hiszen két Ib típusú tagot kaszkádba kapcsolva az eredő diagonálviszony (12) vagy (16) alapján

$$Q = \frac{\frac{1}{m_a \Phi} + \frac{1}{m_b \Phi}}{1 + \frac{1}{m_a m_b \Phi^2}} = \frac{(m_a + m_b) \Phi}{1 + m_a m_b \Phi^2} \quad (18)$$

lesz, ami ugyanolyan jellegű, mintha két Ia típusú tagot kapcsoltunk volna össze. Vagyis az Ib típusú tagokat is úgy tekinthetjük, mintha $m_i \Phi$ járulékkal vennének részt az eredő diagonálviszony létrehozásában. Az elmondottak alapján az is természetes, hogy a zérus frekvencián levő pólusok nem rontják a (17) egyenlőség érvényességét, mert egy-egy ilyen tag diagonálviszonya $m \Phi$ alakú, ahol $m = \beta^{-1}$. Érvényes marad a (17) egyenlőség akkor is, ha végtelen frekvencián páros számú csillapításpólus van. (Gondoljunk a (18) egyenlőség kapcsán mondottakra.) Kicsit módosul viszont a helyzet akkor, ha végte-

len frekvencián páratlan számú csillapításpólusunk van.

Vizsgáljuk meg ezt az utolsó esetet. Foglaljuk egy csoportba az összes véges frekvencián levő pólust (ezek csak párosan szerepelhetnek), az összes 0 frekvencián levő pólust, és a végtelen frekvencián levő pólusok közül azokat, amelyek párt alkothatnak. Ekkor 1 végtelen frekvencián levő pólus marad. Az előző nagy csoportra vonatkozóan bebizonyítottuk, hogy eredő diagonálviszonya (17)-ből számítható. Azaz az $(n-1)$ számú tagra vonatkozóan:

$$Q_{1e} = \frac{m_{1,2} \dots (n-1) \Phi + m_{1,2} \dots (n-1) \Phi^3 + \dots}{1 + m_{1,2}^{(2)} \dots (n-1) \Phi^2 + \dots} \quad (19)$$

Az utolsó, n -ik tag diagonálviszonya

$$Q_n = \frac{1}{m_n \Phi} \quad (20)$$

alakban írható, ahol $m_n = \beta$. Kapcsoljuk most hozzá ezt az utolsó tagot az előző nagy csoporthoz. Ekkor az összegzési képletet felhasználva az egész hullámszűrő eredő diagonálviszonya

$$Q_e = \frac{Q_{1e} + Q_n}{1 + Q_{1e} Q_n} \quad (21)$$

lesz. Ebbe (19) és (20)-at behelyettesítve rövid számolás után a következőt kapjuk:

$$Q_e = \frac{1 + m_{1,2}^{(2)} \dots n \Phi^2 + m_{1,2}^{(4)} \dots n \Phi^4 + \dots}{m_{1,2} \dots n \Phi + m_{1,2}^{(3)} \dots n \Phi^3 + \dots} \quad (22)$$

Vegyük észre, hogy a kapott végeredmény pontosan (17) reciprokával egyenlő.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy ha a referens hullámszűrőnek összesen n számú pólusa van, akkor eredő diagonálviszonya

$$Q = \left[\frac{m_{1,2} \dots n \Phi + m_{1,2}^{(3)} \dots n \Phi^3 + \dots}{1 + m_{1,2}^{(2)} \dots n \Phi^2 + m_{1,2}^{(4)} \dots n \Phi^4 + \dots} \right]^{\pm 1} \quad (23)$$

alakba írható, ahol akkor veendő a negatív előjelű kitevő, ha a végtelen frekvencián levő pólusok száma páratlan.

(23)-at még más alakban is felírhatjuk. Az algebrából tudjuk, hogy egy

$$T_n(\Phi) = (1 + m_1 \Phi)(1 + m_2 \Phi) \dots (1 + m_n \Phi) \quad (24)$$

alakú szorzatot polinom alakba írva, az együtthatókat éppen az m_i -k elemi szimmetrikus formái adják:

$$T_n = 1 + m_{1,2}^{(1)} \Phi + m_{1,2}^{(2)} \Phi^2 + \dots + m_{1,2}^{(n)} \Phi^n \quad (25)$$

Ekkor viszont (23) még a következő, rendkívül tömör alakba is írható:

$$Q = \text{tg } g_0 = \left(\frac{P_n[T_n]}{P_s[T_n]} \right)^{\pm 1} \quad (26)$$

A $P_n[\]$, ill. $P_s[\]$ szimbólum a zárójelbe írt kifejezés páratlan, ill. páros részét jelenti. A kitevő előjelére ugyanaz érvényes, mint fentebb írtuk: ha végtelen frekvencián páratlan számú hullámszűrőpólus van, negatív, egyébként pozitív. Mégegyszer leszögezzük, hogy T_n -ben az összes csillapításpólushoz tartozó modulus szerepel, bárhová is esznek azok.

3. A karakterisztikus függvény kiszámítása

A karakterisztikus függvény meghatározásának módszerét ismertetjük levezetésekkel, bizonyításokkal együtt. A sorrendet azonban úgy választjuk meg, ahogyan a lépések konkrét sávszűrőméretezés esetén is követik egymást.

1. Válasszuk a szűrő (gyakorlati) áteresztő tartományának mértani közepét frekvenciaegységnek. Ekkor a felső határfrekvencia normált értéke lesz a sávzélességre jellemző β tényező ($\beta = \omega_F$). β alapvető paraméter.

2. Az áteresztő tartománybeli előírásokból meghatározzuk ε értékét, az alábbi két egyenlet (27), (28) valamelyikéből. (9)-ből látható, hogy az áteresztő tartományban fellépő maximális csillapítás:

$$a_{AT \max} = \frac{1}{2} \ln(1 + \varepsilon^2); \quad (27)$$

ha pedig ugyanezt a minimális reflexiós csillapítással fejezzük ki:

$$a_{r \min} = \frac{1}{2} \ln \left(1 + \frac{1}{\varepsilon^2} \right) \cong \ln \frac{1}{\varepsilon} \quad (28)$$

A reflexiós csillapítás és a (2), (3), (4)-ben szereplő reflexiós tényező közötti kapcsolat:

$$a_r = \ln \frac{1}{|r_1|} = \ln \frac{1}{|r_2|} \quad (29)$$

Az 1. táblázatban néhány összetartozó $r = |r_1| = |r_2|$, a_r , a_{AT} és ε értéket adtunk meg.

ε helyes felvételével az áteresztő tartománybeli előírások teljesítését máris biztosítottuk.

1. táblázat

r %	1	1,5	2	3	4	5	7	10	15	20	30	50
a_r/N	4,61	4,20	3,91	3,51	3,22	3,00	2,66	2,30	1,90	1,61	1,20	0,69
a/cN	0,005	0,01	0,02	0,045	0,08	0,13	0,25	0,5	1,1	2,0	4,7	14,4
ε	0,010	0,015	0,020	0,030	0,040	0,050	0,070	0,101	0,152	0,204	0,315	0,577

3. A záró tartományban megadott toleranciasémából (1. ábra) kiindulva a (10) összefüggés alapján megszerkeszthetjük az a_0 -ra vonatkozó toleranciasémát. Ez utóbbi séma gyakorlatilag az előbbinek önmagával párhuzamos, $(a_{r_{\min}} + 0,7)$ Neper értékű felfelé tolásával jön létre.

Ezt a toleranciasémát nemcsak az ω tartomány fölé rajzolhatjuk fel, hanem a

$$\gamma = \ln \Phi = \ln \sqrt{\frac{\beta^2 - \omega^2}{1 - \beta^2 \omega^2}} \quad (30)$$

tartomány fölé is.

Ezután mindenegyed, γ -tartományban felvett, $\gamma = \mu_i$ helyre eső csillapítás-pólus

$$a_{0i} = \frac{1}{2} \ln \operatorname{cth} \frac{|\mu_i - \gamma|}{2} \quad (31)$$

értékkel járul hozzá az egész a_0 értékhez. Tehát n pólus esetén

$$a_0 = \sum_{i=1}^n a_{0i} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \ln \operatorname{cth} \frac{|\mu_i - \gamma|}{2} \quad (32)$$

Nem kell tehát mást tennünk, mint — az alább megadásra kerülő szabályok megtartása mellett — megfelelő helyekre annyi pólust felvennünk, hogy a (32) szerinti a_0 csillapításérték minden frekvencián nagyobb legyen a toleranciaséma által előírt értéknél.

Egy $\gamma = \mu_i$ helyen levő pólushoz $m_i = e^{-\mu_i}$ modulus tartozik, a 0 és végtelen frekvencián fekvő pólushoz tartozó modulus pedig β^{-1} , ill. β . A pólusok felvétele után tehát egy moduluskészlet áll rendelkezésünkre.

Bizonyára kitűnt már, hogy ez az eljárás azonos a hullámparaméteres méretezésnél használatos Rumpelt-sablon eljárással, érvényessége is onnan vezethető le [21].

Az olvasó bizonyára régen észrevette azt is, hogy cikkünkben egész póluson olyan fogalmat értünk, amit igen gyakran „félpólus” elnevezéssel illetnek. A mi terminológiánkban 1 pólushoz egyszeres multiplicitás is tartozik, azaz — a $\Gamma(p)$ és $K(p)$ függvényben — p -ben egy elsőfokú tényező. Ilyenképpen sávszűrők fokszáma mindig éppen annyi, mint ahány pólusunk van összesen. A végtelen frekvencián levő pólusokhoz tartozó multiplicitás a nevező

fokszám-hiányában, vagyis a számláló és a nevező fokszámának különbségében jelentkezik.

Az 1. fejezetben közöltük a $K(p)$ karakterisztikus függvényre vonatkozó realizálhatósági feltételeket. Könnyű bizonyítani, hogy ahhoz, hogy ezek a feltételek teljesüljenek, a póluselrendezésnél a következő szabályokat kell megtartani:

A) Véges frekvencián pólust csak páronként meg egyező frekvenciákra vehetünk fel (b) feltétel).

B) Feltétlenül fel kell venni legalább egy-egy pólust zérus és végtelen frekvenciákra. Ezen frekvenciáknak a γ -skálán $\gamma = \ln \beta$, ill. $-\ln \beta$ felel meg (e^* feltétel).

C) A 0 és végtelen frekvenciákra felvett pólusok számának paritása azonos legyen (a) feltétel).

Ez utóbbi, C) megszorítás kifejezetten ehhez a méretezési eljáráshoz kötődik. Más méretezési mód esetén a zérus és a végtelen frekvencián levő üzemi csillapítás-pólusok multiplicitása teljesen független lehet egymástól. Hasonlóképpen: e módszer jellemzője az is, hogy $K(p)$ csak tiszta páratlan, vagy tiszta páros lehet. Vagyis csak szimmetrikus vagy antiszimmetrikus szűrők tervezhetők ezen az úton. Igen érdekes következmény, hogy páratlan fokszámú sáv-szűrő ezzel a módszerrel nem is tervezhető. Arról a speciális sajátságról pedig, hogy $K(p)$ összes zérusa $j\omega$ tengelyre esik, és ennek következményéről, a 4. fejezetben lesz még szó.

4. A póluselrendezés — amellyel a szűrő záró-tartományában is teljesítettük az előírásokat — egyúttal eldönti azt is, hogy a karakterisztikus függvény (8a) és (8b) közül melyik legyen.

Ha a 0 és végtelen frekvenciákra páratlan számú csillapítás-pólust vettünk fel, akkor (8a), ellenkező esetben (8b) adja a helyes karakterisztikus függvényt. Az első esetben a szűrő szimmetrikus, a másodikban antiszimmetrikus lesz. (26)-ot is ennek megfelelően első esetben -1 , második esetben $+1$ kitevővel kell venni.

5. Határozzuk meg végül a konkrét $K(p)$ karakterisztikus függvényt.

Az előzők alapján szimmetrikus esetben

$$K_{\text{szim}} = \pm \varepsilon \operatorname{sh} g_0 = \pm \varepsilon \frac{\operatorname{th} g_0}{\sqrt{1 - \operatorname{th}^2 g_0}} = \pm \varepsilon \frac{\frac{P_s[T]}{P_n[T]}}{\sqrt{1 - \frac{P_s^2[T]}{P_n^2[T]}}} = \pm j \varepsilon \frac{P_s[T]}{\sqrt{P_s^2[T] - P_n^2[T]}} \quad (33a)$$

antiszimmetrikus esetben

$$K_{\text{antim}} = \pm \varepsilon \operatorname{ch} g_0 = \pm \varepsilon \frac{1}{\sqrt{1 - \operatorname{th}^2 g_0}} = \pm \varepsilon \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{P_n^2[T]}{P_s^2[T]}}} = \pm \varepsilon \frac{P_s[T]}{\sqrt{P_s^2[T] - P_n^2[T]}} \quad (33b)$$

Figyelemre méltó, hogy itt már alig van eltérés a kétféle karakterisztikus függvény között.

$T = T_n = T_n(\Phi)$ -t a (24) és (25) egyenlőséggel definiáltuk.

A $P_s[T]$ és $P_n[T]$ kifejezések tehát könnyen fel-

írhatók. (33) nevezőit illetően nehezebb a helyzetünk. Teljes indukcióval nem nehéz azonban bebizonyítani, hogy azok is egyszerűen kifejezhetők a következőképpen:

$$\sqrt{P_s^2[T] - P_n^2[T]} = (1 - m_2^2 \Phi^2)(1 - m_1^2 \Phi^2) \dots (1 - m_i^2 \Phi^2) [\sqrt{1 - \beta^2 \Phi^2} \sqrt{1 - \beta^{-2} \Phi^2}] \quad (34)$$

A (34) képletben — és a későbbiekben is ezután — változtattunk az eddigi jelöléstechnikán: a párosával fellépő, tehát páronként megegyező modulusokat azonos indexszel jelöltük. Ezek a modulusok akár véges, akár extrém frekvenciákhoz is tartozhatnak, vagyis m_i -k között β és β^{-1} is tetszés szerinti

mennyiségben szerepelhet. A gyökös kifejezések egy-egy 0, ill. végtelen frekvencián levő pólushoz tartoznak. Gyökös tényező csak akkor lép fel, ha az extrém frekvencián levő pólusok száma páratlan.

A K függvény Φ -ben kifejezett alakja tehát:

$$K_{\text{szim}} = \pm j\varepsilon \frac{1 + m_n^{(2)}\Phi^2 + m_n^{(4)}\Phi^4 + \dots + m_n^{(n)}\Phi^n}{(1 - m_1^2\Phi^2)(1 - m_2^2\Phi^2) \dots (1 - m_{\frac{n}{2}-1}^2\Phi^2) \sqrt{(1 - \beta^{-2}\Phi^2)(1 - \beta^2\Phi^2)}} \quad (35a)$$

$$K_{\text{antim}} = \pm \varepsilon \frac{1 + m_n^{(2)}\Phi^2 + m_n^{(4)}\Phi^4 + \dots + m_n^{(n)}\Phi^n}{(1 - m_1^2\Phi^2)(1 - m_2^2\Phi^2) \dots (1 - m_{\frac{n}{2}-2}^2\Phi^2)(1 - \beta^{-2}\Phi^2)(1 - \beta^2\Phi^2)} \quad (35b)$$

n az összes csillapításpólus száma, egyben K , s az üzemi paraméteres szűrő fokszáma. n mindig páros szám.

Ha (35)-be Φ (13) alakját visszahelyettesítjük, megkapjuk a keresett karakterisztikus függvényt p -ben kifejezve. Szimmetrikus esetben:

$$K_{\text{szim}} = \pm j\varepsilon \frac{1 + m_n^{(2)} \frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2} + m_n^{(4)} \left(\frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2} \right)^2 + \dots + m_n^{(n)} \left(\frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2} \right)^{\frac{n}{2}}}{\left(1 - m_1^2 \frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2}\right) \left(1 - m_2^2 \frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2}\right) \dots \left(1 - m_{\frac{n}{2}-1}^2 \frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2}\right) \sqrt{1 - \beta^{-2} \frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2}} \sqrt{1 - \beta^2 \frac{\beta^2 + p^2}{1 + \beta^2 p^2}}} \quad (36)$$

$(1 + \beta^2 p^2)^{\frac{n}{2}}$ -vel bővítve a törtet, továbbá összevonásokat és kiemeléseket végezve, (36)-ból kapjuk:

$$K_{\text{szim}} = \pm k_0 \frac{(1 + \beta^2 p^2)^{\frac{n}{2}} + m_n^{(2)}(\beta^2 + p^2)(1 + \beta^2 p^2)^{\frac{n}{2}-1} + \dots + m_n^{(n-2)}(\beta^2 + p^2)^{\frac{n}{2}-1} (1 + \beta^2 p^2) + m_n^{(n)}(\beta^2 + p^2)^{\frac{n}{2}}}{p(p^2 + b_1^2)(p^2 + b_2^2) \dots (p^2 + b_{\frac{n}{2}-u}^2)} \quad (37a)$$

ahol

$$k_0 = \left| \varepsilon \frac{\beta}{(\beta^4 - 1)^u (\beta^2 - m_1^2)(\beta^2 - m_2^2) \dots (\beta^2 - m_{\frac{n}{2}-u}^2)} \right|, \quad (38a)$$

a b_i pólusfrekvenciák pedig:

$$b_i = \sqrt{\frac{1 - m_i^2 \beta^2}{\beta^2 - m_i^2}}. \quad (39)$$

$$K_{\text{antim}} = \mp k_0 \frac{(1 + \beta^2 p^2)^{\frac{n}{2}} + m_n^{(2)}(\beta^2 + p^2)(1 + \beta^2 p^2)^{\frac{n}{2}-1} + \dots + m_n^{(n-2)}(\beta^2 + p^2)^{\frac{n}{2}-1} (1 + \beta^2 p^2) + m_n^{(n)}(\beta^2 + p^2)^{\frac{n}{2}}}{p^2(p^2 + b_1^2)(p^2 + b_2^2) \dots (p^2 + b_{\frac{n}{2}-v}^2)} \quad (37b)$$

ahol

$$k_0 = \left| \varepsilon \frac{\beta^2}{(\beta^4 - 1)^v (\beta^2 - m_1^2)(\beta^2 - m_2^2) \dots (\beta^2 - m_{\frac{n}{2}-v}^2)} \right|, \quad (38b)$$

a b_i pólusfrekvenciákra pedig itt is (39) érvényes. A végtelen frekvenciára felvett pólusok száma $2v - 2$ ($v = 2, 3, 4, \dots$), a zérus frekvenciára felvett pólusok száma bármilyen páros szám lehet. (Ha a zérus frekvencián felvett pólusok szám 2-nél nagyobb páros szám, akkor további b_i -k válnak zérussá, s a nevezőben p^2 helyett p^4, p^6, \dots tényezők jelennek meg).

Láthatjuk, hogy a két esetben adódott $K(p)$ függvény alig különbözik egymástól. A (37) alakot azonban még mindig nem tekinthetjük véglegesnek; hiszen a számlálóban levő kifejezés rendkívül bonyolult. Nagyobb n esetén igen-igen hosszadalmas algeb-

rai átalakításokat kellene végeznünk ahhoz, hogy K számlálóját a (6) szerinti továbbszámoláshoz szükséges p -polinom alakban kapjuk meg. Valószínűleg ez az oka annak, hogy hasonló esetekben más szerzők egészen más utat ajánlanak. Nevezetesen azt, hogy számítsuk ki K zérusait a (35) alakból kiindulva. Ehhez meg kell oldanunk egy $n/2$ -ed fokú egyenletet, majd az eképpen Φ^2 -re kapott gyökökből

Hasonlóképpen kapjuk az antimetrikus esetben:

$$p_i^2 = \frac{\beta^2 - \Phi_i^2}{1 - \beta^2 \Phi_i^2} \quad (40)$$

helyettesítéssel ki kell számítanunk K zérusait. Ezáltal K számlálóját $(p^2 + p_1^2)(p^2 + p_2^2) \dots (p^2 + p_{\frac{n}{2}}^2)$ szerinti gyöktényezős alakban kapjuk meg, s a szorzások elvégzése után áll majd elő K polinom alakú számlálója. A nevező kialakítása ugyanaz, mint fent.

Ez az út természetesen korrekt, járható.

Mi most egy másik lehetőséget adunk meg. Sikert a (37) számlálójában levő bonyolult kifejezésre általános, explicit formulát, és viszonylag egyszerű

sémát találunk. Nem kell magas fokú egyenletet megoldanunk és K számlálóját rögtön polinom formájában kapjuk meg. Legyen tehát a K számlálójában levő kifejezés:

$$a_0(1 + \beta^2 p^2)^{\frac{n}{2}} + a_2(\beta^2 + p^2)(1 + \beta^2 p^2)^{\frac{n}{2}-1} + \dots + a_{n-2}(\beta^2 + p^2)^{\frac{n}{2}-1} (1 + \beta^2 p^2) + a_n(\beta^2 + p^2)^{\frac{n}{2}} = c_0 + c_2 p^2 + c_4 p^4 + \dots + c_n p^n. \quad (41)$$

Az egyszerűség kedvéért új jelölést vezettünk be az elemi szimmetrikus formákra: $a_2 = m_n^{(2)}$, $a_4 = m_n^{(4)}$, ... és így tovább, valamint definíciószerűen $a_0 = 1$.

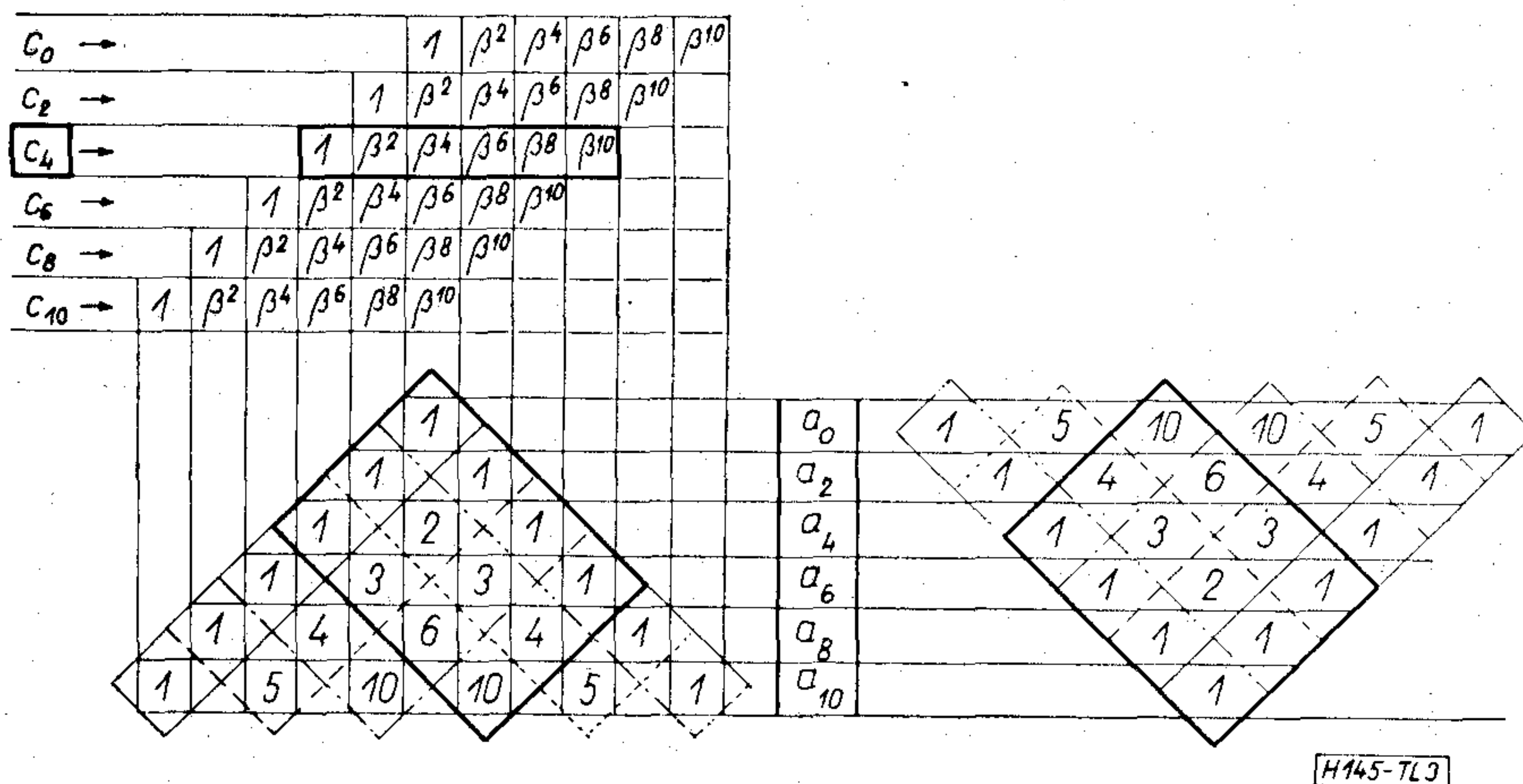
Ekkor az egyes c_i együtthatókat a következő formulából számíthatjuk ki:

$$c_i = \sum_{k=0}^{n/2} \left[\sum_{l=0}^M \binom{\left|k - \frac{i}{2}\right| + 2l}{l} \binom{\left|\frac{n}{2} - \frac{i}{2} - k\right| + 2(M-l)}{M-l} a_{|2k-i|+4l} \right] \beta^{2k}, \quad (42)$$

ahol

$$M = \min \left(k, \frac{n}{2} - k, \frac{i}{2}, \frac{n-i}{2} \right).$$

A (42) képletet persze könnyű programozni. De igen érdekes, hogy a c_i mennyiségek milyen gördülékenyen adódnak ki az alábbi sémából, ha ismerjük a képzési szabályokat (3. ábra).



3. ábra. A (42) képlet interpretálásához

Két Pascal-háromszöget kell felrajzolnunk $n/2$ -ig bezárólag, az egyiket fejjel lefelé. (A ábrában $n/2=5$). Képezzünk ki egy vízszintes és függőleges vonalokból álló hálórendszert, amely mindkét Pascal-háromszög elemeit magába foglalja. Írjuk be ebbe a hálórendszerbe az ábrán látható módon az a_j , β^{2k} és c_i együtthatókat is. Ezek után mindegyik c_i -hez rendeljünk hozzá az első és a második Pascal-háromszögben is egy ferdén álló téglalapot. Ezek az összetartozó téglalapok azonos állásúak, mindkettőnek két szomszédos oldala a Pascal-háromszög szárjaihoz simul. Az ábrában az összetartozást azonos vonalzással juttattuk kifejezésre. Hogy mely téglalapok tartoznak az egyes c_i -khez, azt az egyes téglalapok fölött elhelyezkedő β -k egyértelműen megadják. Mindegyik téglalagnak $n/2+1$ „oszlopa” van. Ezek csonka oszlopok, hiszen c_0 esetén csak egy (1-es) számból állnak, c_2 esetén legfeljebb 2, c_3 esetén legfeljebb 3 szám tartozhat egy oszlophoz, ... c_n esetén pedig ismét csak egy 1-es szám alkotja az oszlopokat.

Az oszlopokat — mint már az eddigiékből is kitűnhetett — az egyes β -sorokból kiinduló függőleges vonalak jelölik ki. Ezek után a c_i együtthatók a következőképpen képezhetők.

Csúsztassuk el gondolatban a jobb oldali Pascal-háromszöget bal felé addig, amíg az összetartozó téglalapok fedésbe nem kerülnek. Így mindegyik pozícióban 2 szám kerül egymás fölé: az eredeti és az elcsúsztatott Pascal-háromszög binomiális együtthatója. Szorozzuk össze a megfelelő téglalapban elhelyezkedő összes pozícióra vonatkozóan az egymás fölé került két binomiális együtthatót, a két binomiális együttható sorához tartozó a_j , és az oszlophoz tartozó β^{2k} mennyiséget, s adjuk ezeket össze. A kapott összeg adja meg c_i -t. Célszerű a szorzatok képzésekor oszloponként (vagy soronként) haladni, így a kiemelhető β^{2k} (vagy a_j) kifejezések is rögtön kiadódnak.

Például a 3. ábrából, aholis $n=10$ volt, c_4 értéke a következőképpen számítható:

$$c_4 = a_4 + (4a_2 + 3a_6)\beta^2 + (10a_0 + 6a_4 + 6a_8)\beta^4 + (6a_2 + 6a_6 + 10a_{10})\beta^6 + (3a_4 + 4a_8)\beta^8 + a_6\beta^{10}.$$

Ellenőrizhetjük, hogy a (42) — és a (41) — kifejezés is ugyanezt az eredményt adja.

A (37) képletek (41) és (42)-vel kiegészítve megadják a keresett karakterisztikus függvényt.

Még K előjelének megválasztásáról kell néhány szót ejtenünk. Ehhez a következőket kell tudni:

— ha $K(p)$ páros részének előjelét megváltoztatjuk, ez a szűrő primér és szekunder oldalának felcserélésével ekvivalens,

— ha az egész $K(p)$ előjelét ellenkezőjére változtatjuk, akkor az eredeti hálózat duálját kapjuk,

— $K(p)$ páratlan részének előjelváltása megfelel a hálózat duálba fordításának és a két oldal felcserélésének.

Ebből következik, hogy az előjelválasztás úgyszólván tetszőleges. Legtöbbször azonban a két duál változat közül csak az egyik jó számunkra. Ha ragaszkodunk a duálok közül azokhoz, amelyekben kevesebb tekercs szerepel, úgy K előjelét pozitívnak kell venni akkor, ha sönt ággal kezdődik a kapcsolat, negatívnak, ha soros ággal.

Összefoglalás

Mégegyszer, igen röviden, a 2. táblázat kapcsán összefoglaljuk a karakterisztikus függvény meghatározásának fő lépéseit.

A tervezést β és ε meghatározásával kezdjük (1., 2. lépés). Ezután a záró tartománybeli követelményeket a_0 -ra számítjuk át. Felvesszük a pólusokat a γ -síkon, Rumpelt-táblázat segítségével úgy, hogy az előírások teljesüljenek. Közben ügyeljünk a 3. pontban leírt feltételek betartására (A , B , C feltétel). A póluselrendezés befejezésekor a modulusok rendelkezésünkre állnak (3. lépés). A modulusokból kiszámítjuk azok páros rendű elemi szimmetrikus formáit is, amelyeket utóbb $a_0 (=1)$, a_2 , a_4, \dots, a_n -el jelöltünk (4. lépés). Eddig tehát 4 mennyiségcsoport áll rendelkezésünkre: β , ε , a modulusok és az a_i elemi szimmetrikus formák. Ezek ismeretében a $K(p)$ karakterisztikus függvény számítható. A számítást a (37), (38), (39), (41), (42) képletek (ill. a Pascal-háromszöges séma) alapján végezzük, amelyeket a 2. táblázat 5. oszlopában gyűjtöttünk össze.

4. A szűrő felépítésének meghatározása

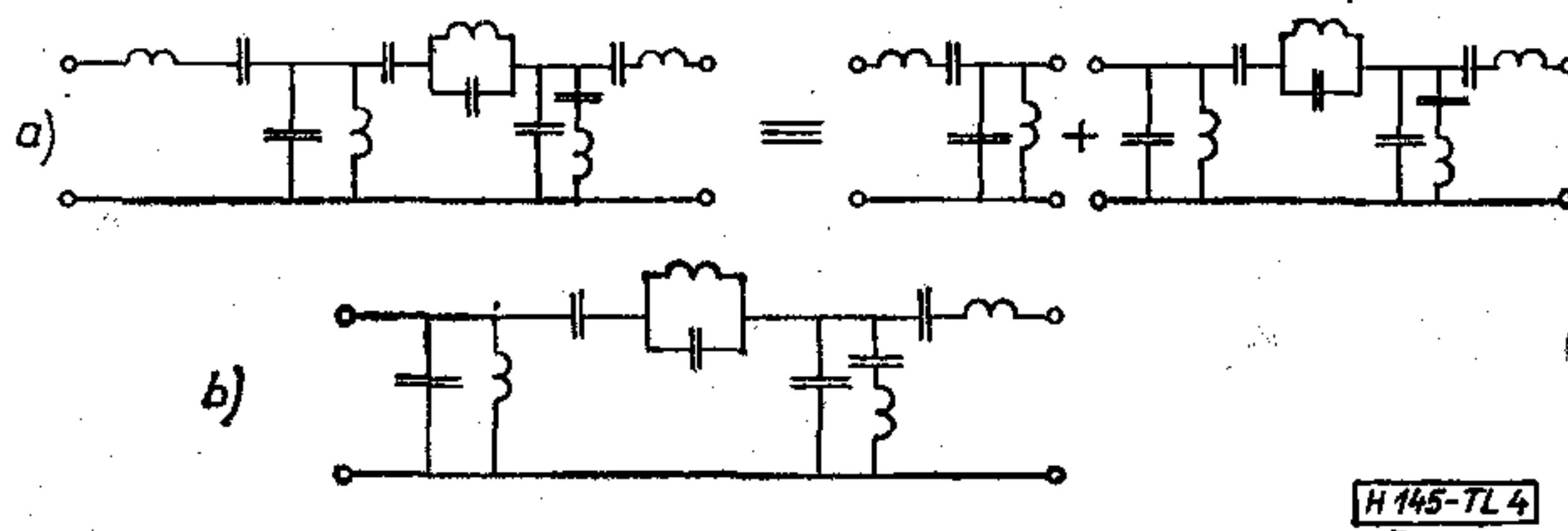
Mint már többször említettük, ebben a cikkben csupán minimális tekercsszámú létrahálózatokkal foglalkozunk. Ilyen megszorítások mellett egy adott $K(p)$, $I(p)$ pároshoz tartozó kapcsolat meghatározása majdnem teljesen egyértelmű. Ebben a fejezetben a helyes felépítés megadására vonatkozóan kívánunk általános útmutatást nyújtani.

1. Azok számára, akik az általános hullámparaméteres sávszűrő-méretezést [20, 21] jól ismerik, ezt a kérdést igen egyszerűen el lehet intézni. Lényegében nem kell mást tenni, mint a 3. fejezet 3. pontjában megjeleníthető, összesen n pólusú, képzeletbeli referens hullámszűrő kapcsolási rajzát kijelölni (de

sohasem az elemértékeket kiszámítani!) úgy, ahogy azt a hullámparaméteres méretezéskor szoktuk. Ebből a kapcsolásból egy 0-án és egy ∞ frekvencián hullámpólust adó részt elhagyva, megkapjuk a keresett üzemi paraméteres szűrő kapcsolását. Pl. ha összesen 4 pár pólust vettünk fel, ebből 1–1 párat 0 és ∞ frekvenciára, azaz a karakterisztikus függvény

$$K = k_0 \frac{c_8 p^8 + c_6 p^6 + \dots + c_0}{p^2(p^2 + b_1^2)(p^2 + b_2^2)} \quad (43)$$

alakú, akkor a referens hullámszűrő a 4a ábra szerinti. Ebből elhagyva az elején levő L -tagot, amelynek 1–1 hullámpólusa van 0 és ∞ frekvencián,



4. ábra

megkapjuk az üzemi paraméteres szűrő kapcsolását (4b ábra).

Itt is ügyelni kell azonban annak a buktatónak az elkerülésére, amelyről a 3. pontban lesz szó.

Általános tételek

2. Kétségtelen, hogy a feladatnak a referens hullámszűrőktől független, önálló megoldása kevésbé elvont, de nehezebben megfogalmazható. Két alapvető törvényt kell itt figyelembe venni.

2.1 Könnyen bizonyítható, hogy a 2. ábrán levő hálózat saját frekvenciáit $I(p)$ zérusai adják. Így a hálózat fokszáma, amely megegyezik $I(p)$ ($I(p)$ számológója) fokszámával, egyben azonos a sajátfrekvenciák számával. Viszont egy, a hálózatelméletből ismert törvény kimondja, hogy egy RLC hálózat sajátfrekvenciáinak számát megkapjuk, ha a reaktanciák számának összegéből kivonjuk a független, reaktáns egynemű hurkok és vágatok összegét [10, 22].

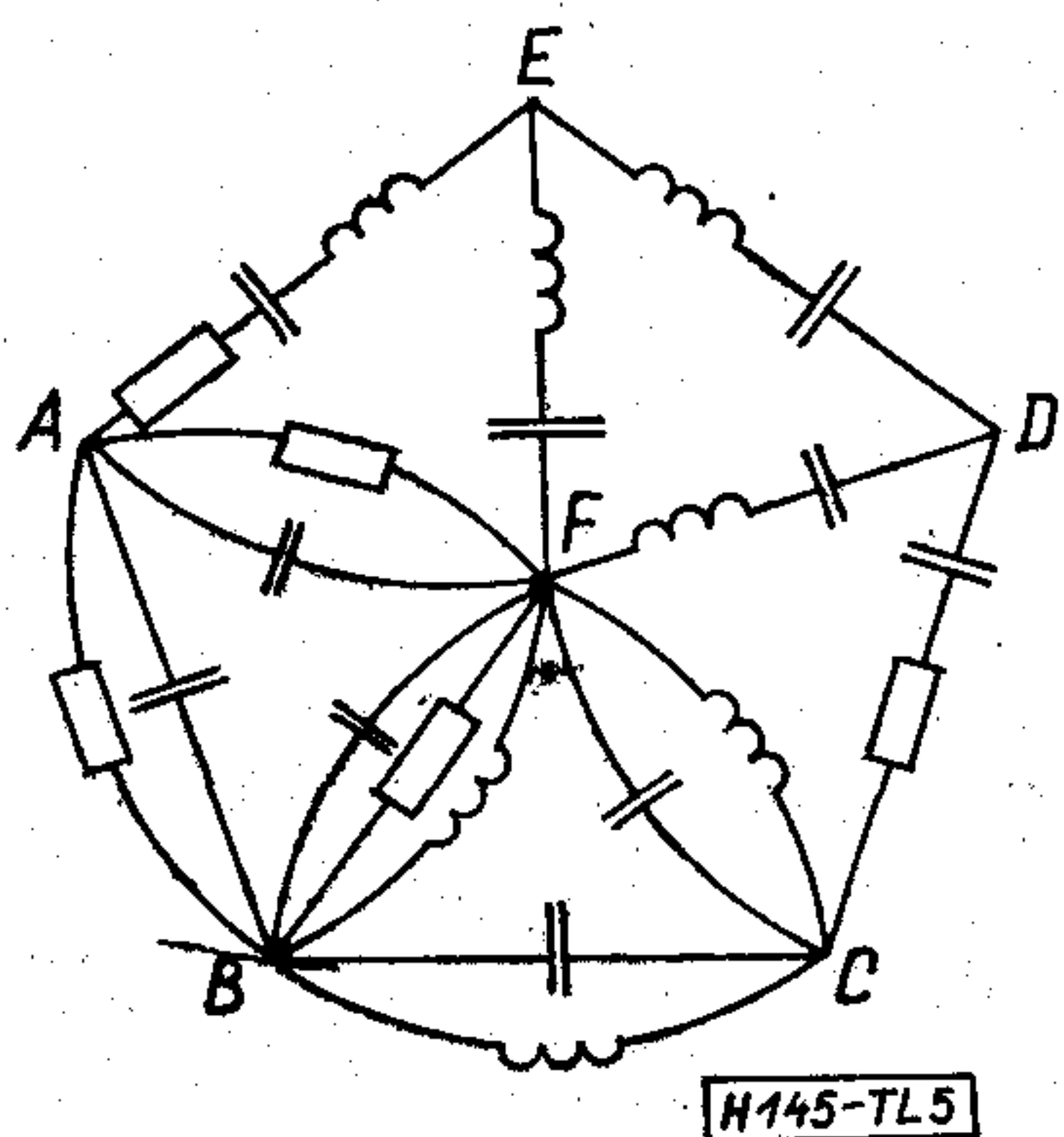
Röviden: egynemű huroknak, ill. vágatoknak nevezük az olyan hurkot, ill. vágatot, amelynek éleit csupa azonos fajtájú impedancia alkotja. Eképpen beszélhetünk ellenállás-, induktív és kapacitív hurokról, illetőleg ellenállás-, induktív és kapacitív vágatról. Az egymástól független vágatok sokszor mind csúcsvágatnak vehetők fel. Pl. az 5. ábrán levő RLC hálózatban a D csomópont körül kapacitív csúcsvágat van, az E csomóponthoz induktív és kapacitív vágat is tartozik, az ABF pontok között egy ellenállás-hurok és egy kapacitív hurok feszül, a BCF pontok között pedig egy induktív és egy kapacitív hurok. A hálózat sajátfrekvenciáinak száma: $(7+10) - (1+2+1+2) = 11$.

Ugyanez érvényes természetesen sávszűrőre, amelynek fokszámát tehát a következő képlet adja:

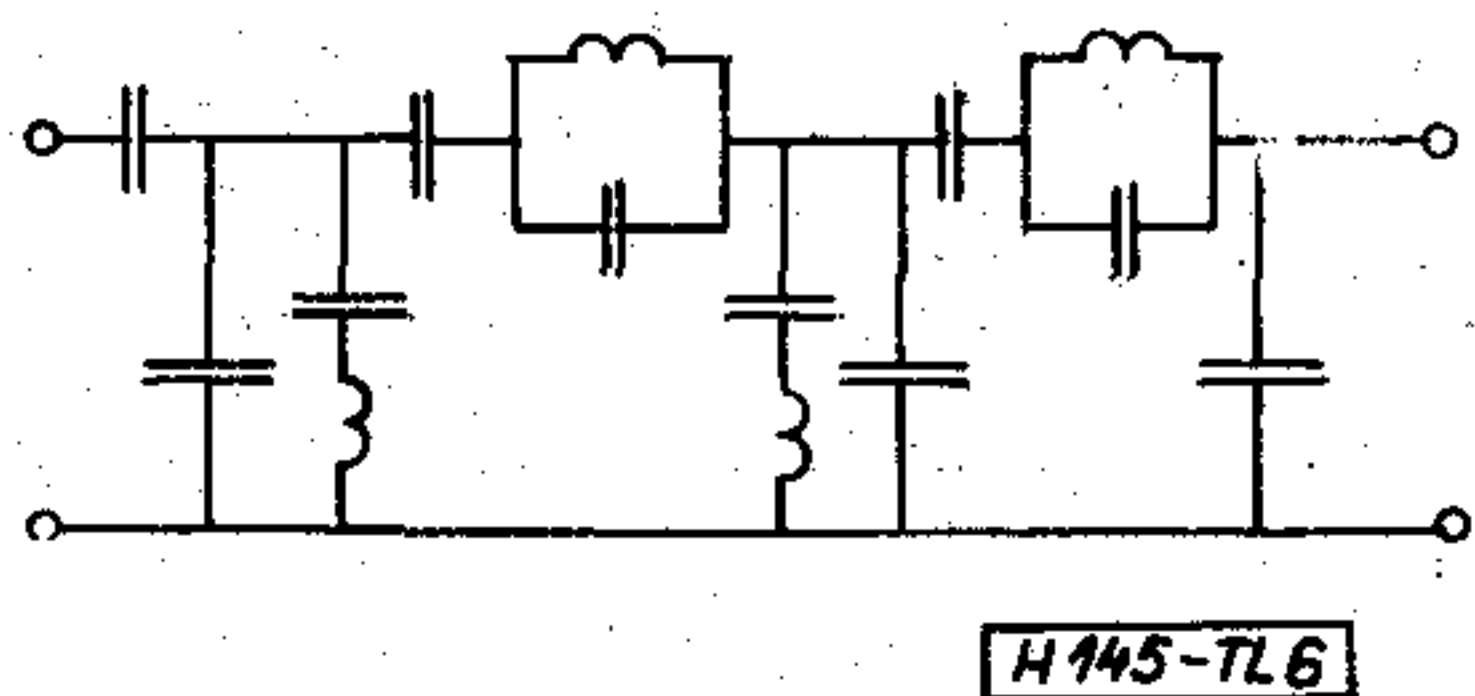
$$n = n_L + n_C - (v_L + v_C + h_L + h_C) \quad (44)$$

1	2	3	4	5
	m_1 m_1 m_2 m_2 m_3 m_3 \dots β^{-1} β \dots β összesen n db modulus	$a_0 = 1$ $a_2 = m_n^{(2)}$ $a_4 = m_n^{(4)}$ \dots $a_{n-2} = m_n^{(n-2)}$ $a_n = m_n^{(n)}$	$K_{\text{szim}} = \pm k_0 \frac{c_n p^n + c_{n-2} p^{n-2} + \dots + c_4 p^4 + c_2 p^2 + c_0}{p(p^2 + b_1^2)(p^2 + b_2^2) \dots (p^2 + b_{\frac{n}{2}-u}^2)}$ $k_0 = \left \varepsilon \frac{\beta}{(\beta^4 - 1)^u} \frac{1}{(\beta^2 - m_1^2)(\beta^2 - m_2^2) \dots (\beta^2 - m_{\frac{n}{2}-u}^2)} \right $	$b_i = \sqrt{\frac{1 - m_i^2 \beta^2}{\beta^2 - m_i^2}}$ $c_i = \sum_{k=0}^{n/2} \left[\sum_{l=0}^M \binom{k - \frac{l}{2} + 2l}{l} \binom{\frac{n-i}{2} - k + 2(M-l)}{M-l} a_{ 2k-l +4l} \beta^{2k} \right]$ $M = \min \left(k, \frac{n}{2} - k, \frac{i}{2}, \frac{n-i}{2} \right)$
β ε	m_1 m_1 m_2 m_2 \dots β^{-1} β^{-1} β \dots β összesen n db modulus	vagy	$K_{\text{antim}} = \pm k_0 \frac{c_n p^n + c_{n-2} p^{n-2} + \dots + c_4 p^4 + c_2 p^2 + c_0}{p^2(p^2 + b_1^2)(p^2 + b_2^2) \dots (p^2 + b_{\frac{n}{2}-v}^2)}$ $k_0 = \left \varepsilon \frac{\beta^2}{(\beta^4 - 1)^v} \frac{1}{(\beta^2 - m_1^2)(\beta^2 - m_2^2) \dots (\beta^2 - m_{\frac{n}{2}-v}^2)} \right $	

n_L a tekercsek, n_C a kondenzátorok száma, v_L és v_C az induktív, ill. kapacitív vágatok száma, h_L és h_C pedig az induktív, ill. kapacitív hurkok száma. Például a 4b ábrán látható, (43) szerinti $K(p)$ függvényvel rendelkező (a $\Gamma(p)$ függvény ugyanilyen alakú, csak a számlálóban az együtthatók mások)



5. ábra



6. ábra. Paraméteres szűrő

sávszűrő fokszáma $4+6-(0+1+0+1)$, ami valóban 8.

2.2 Másodsorban arra az ismert tényre kell utalnunk, hogy egy létrakapcsolásban az üzemi csillapítás pólusokat a hosszági impedanciák szakadásai és a keresztági impedanciák rövidzárjai hozzák létre.

Véges frekvencián levő csillapításpólusok esetén ez gyakorlatilag annyit jelent, hogy minden póluspárhoz tartozik egy parallel rezgőkör a hosszanti ágban, vagy egy soros rezgőkör a keresztágban. Cikkcakk megvalósítás esetén az előbbi csak a felső, az utóbbi csak az alsó záró tartományban adhat csillapításpólust.

Zérus és végtelen frekvencián kicsit más a helyzet. Cikkcakk alapkapcsolás esetén (6. ábra) mindegyik hosszágban van soros kondenzátor, amelyik 0 frekvencián szakadást jelent. Ugyancsak mindegyik keresztágban van sönt kondenzátor, amely végtelen frekvencián jelent rövidzárt. Ezek a töltelék kondenzátorok azonban együttesen is csupán egyetlen pólust jelentenek 0 és ∞ frekvencián. Így pl. a 6. ábrán látható szűrőnek mindössze 1 pólusa van ∞ , 1 zérus frekvencián, továbbá 4 pár pólusa a végesben, ami összesen 10 pólus; vagyis a szűrő tizedfokú. Meggyőződhetünk róla, hogy ugyanez a fokszám adódik a (44) képletből is. A szűrő üzemi átviteli tényezőjének alakja:

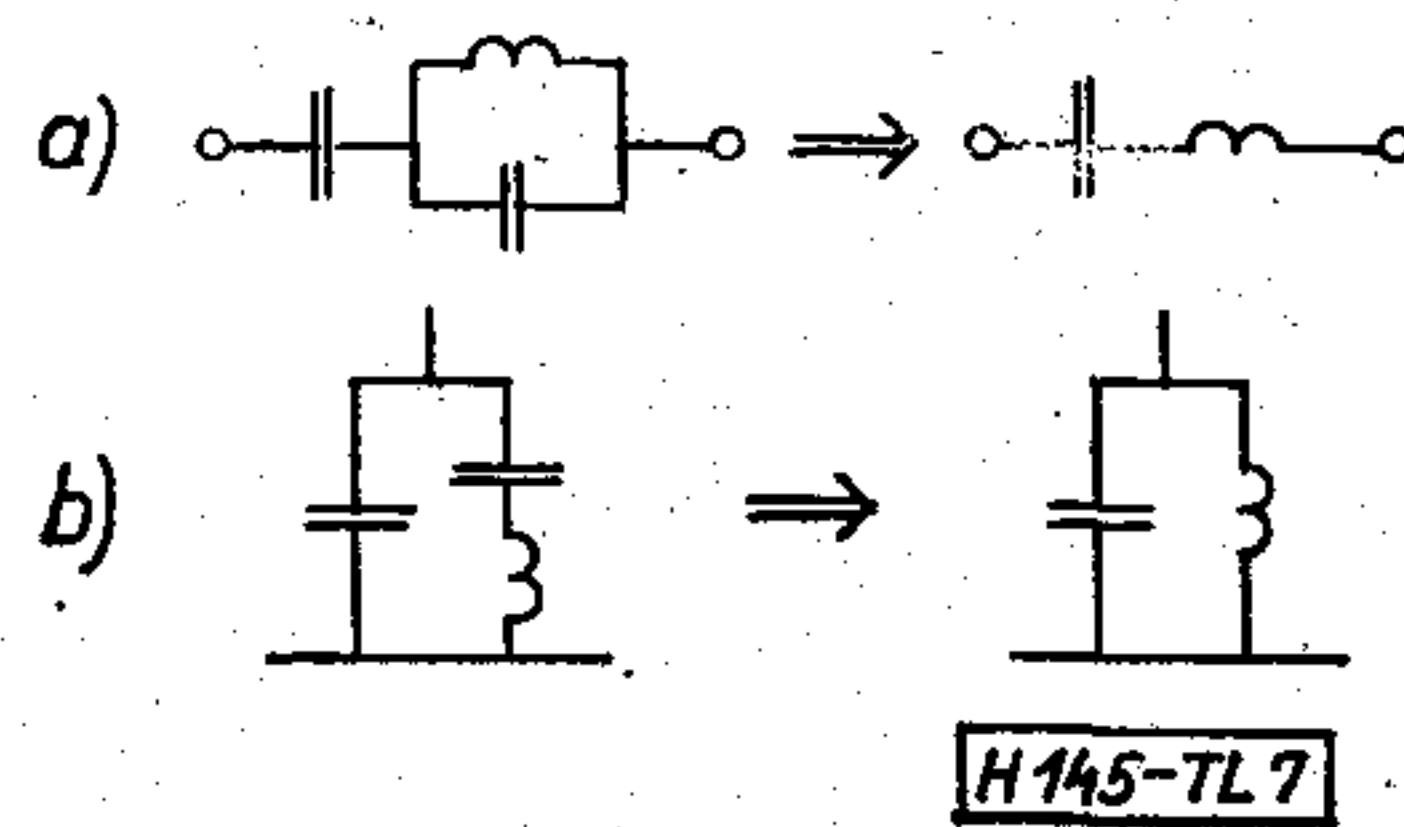
$$\Gamma(p) = k_0 \frac{d_{10}p^{10} + d_9p^9 + \dots + d_2p^2 + d_1p + d_0}{p(p^2 + b_1^2)(p^2 + b_2^2)(p^2 + b_3^2)(p^2 + b_4^2)} \quad (45)$$

Ha több pólust akarunk létrehozni 0-án vagy ∞ -en, akkor a 7. ábrán látható, elfajult hosszági, ill. keresztági impedanciákkal kell operálnunk. Egy ilyen impedancia 2 pólust jelent ∞ , ill. 0 frekvencián, ha a szűrő belsejében van, de csak egyet, ha a szűrő valamelyik végén van. Így például a 4b ábrán látható szűrő végein levő parallel, ill. soros rezgőkör 1-1 pólust ad 0 és végtelen frekvencián, a „töltelék” kondenzátorok további 1-1-et, így a végeredmény: 2 pólus ∞ -ben, 2 pólus 0-án, valamint 2 póluspár a végesben. A szűrő 8-adfokú, $K(p)$ és $\Gamma(p)$ függvénye (43) alakú, amely eredmény teljesen megegyezik az ugyanerre a szűrőre a 2.1 pontban más úton kapott eredménnyel.

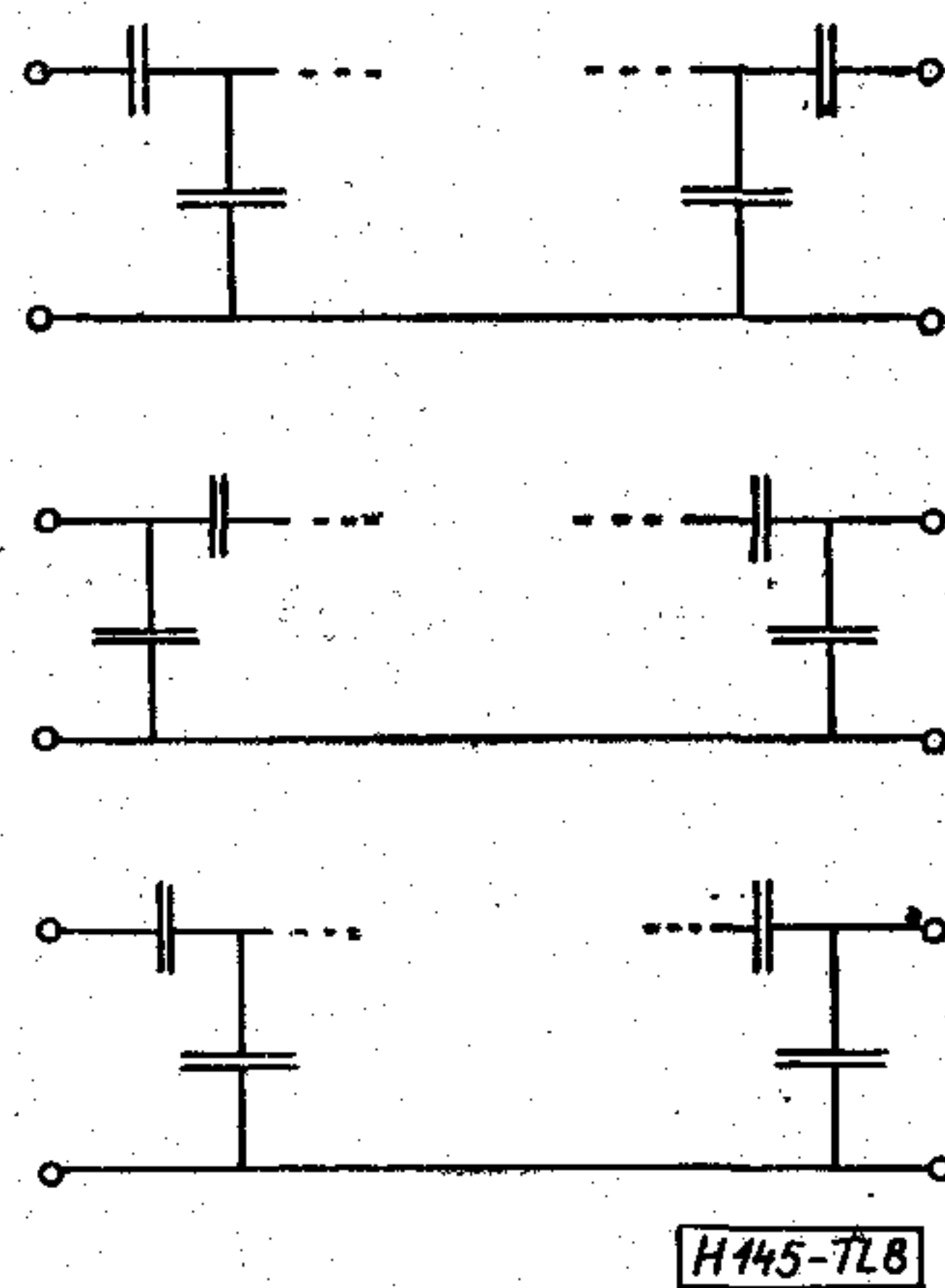
Úgy gondoljuk, az elmondottak alapján egy adott $\Gamma(p)$ függvényhez tartozó kapcsolás cikkcakk formában való felrajzolása nem okoz különösebb nehézséget az olvasó számára. A cikkünkben tárgyalt szűrők esetén azonban van egy korlátozás.

Hagyományos szűrő — paraméteres szűrő
Minimális tekercsszám

3. Ez a korlát pedig abban nyilvánul meg, hogy pl. a 6. ábrán mutatott kapcsolásban a cikkünkben tárgyalt, hagyományos szűrők nem realizálhatók. Általában: a tárgyalt szűrők nem realizálhatók olyan



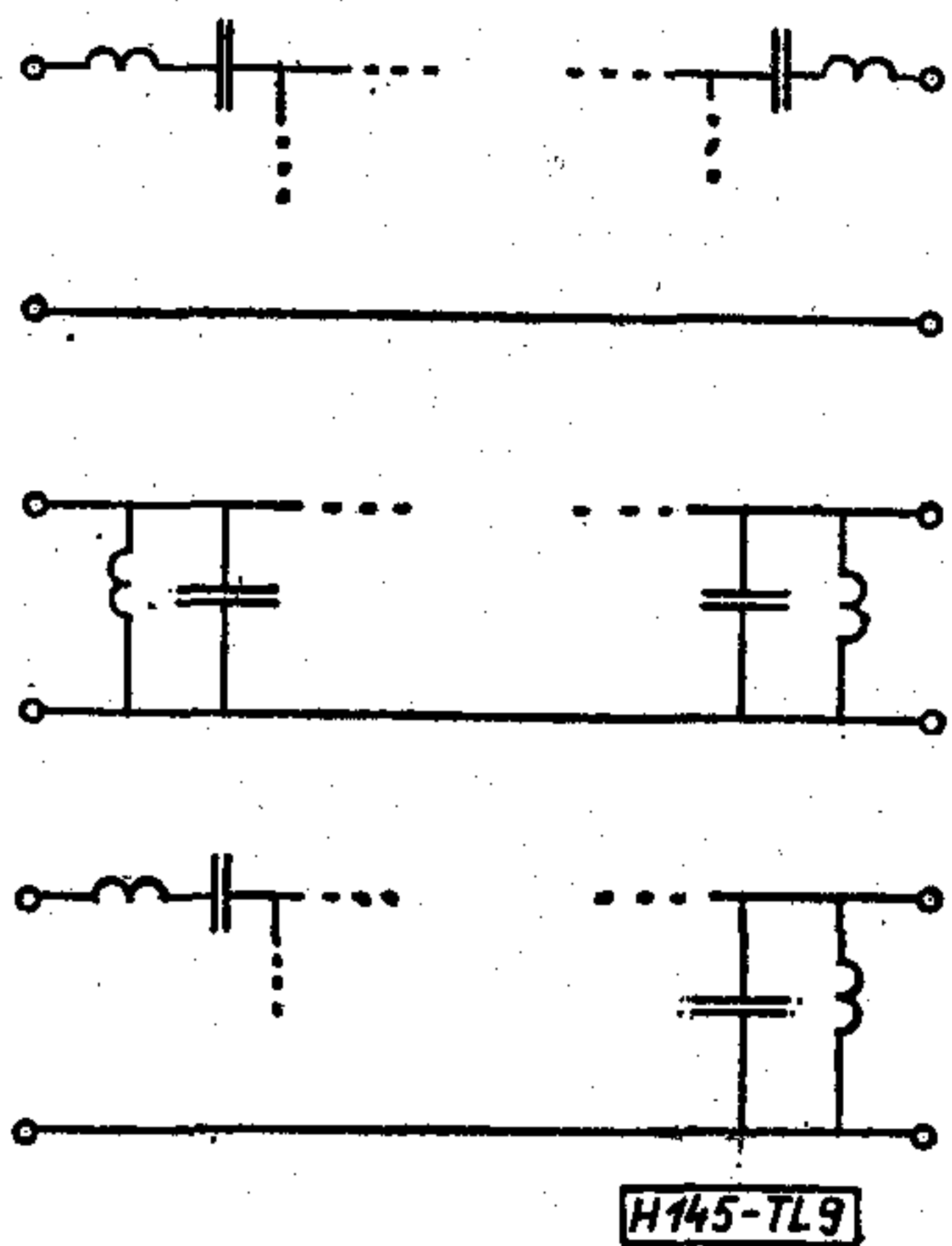
7. ábra. A csillapításpólus végtelen, ill. zérus frekvenciára tolódik



8. ábra. Hagományos szűrők számára tiltott végződés

kapcsolásban, amelyek végződése a 8. ábra szerinti.

Ezt az állítást könnyű bizonyítani. A (3) képletet alkalmazva a 8. ábra szerint végződő szűrőkre, azt kapjuk, hogy r_1 és r_2 -1-hez tart $p=0$ -nál és +1-hez tart $p \rightarrow \infty$ esetén. $r_i(p)$ ($i=1, 2$) folytonos függvény



9. ábra. Hagyományos szűrők számára megengedett végződések

Némi megfontolással a (44) összefüggésből levezethető az is, hogy paraméteres szűrővel elérhető az elméletileg lehetséges legkisebb tekerccszám, amely

$$n_{L \text{ par.}} \cong \frac{n}{2} - 1. \quad (46)$$

Hagyományos esetben éppen ezt az előnyt veszítjük el, amikor is a tekercek minimális száma

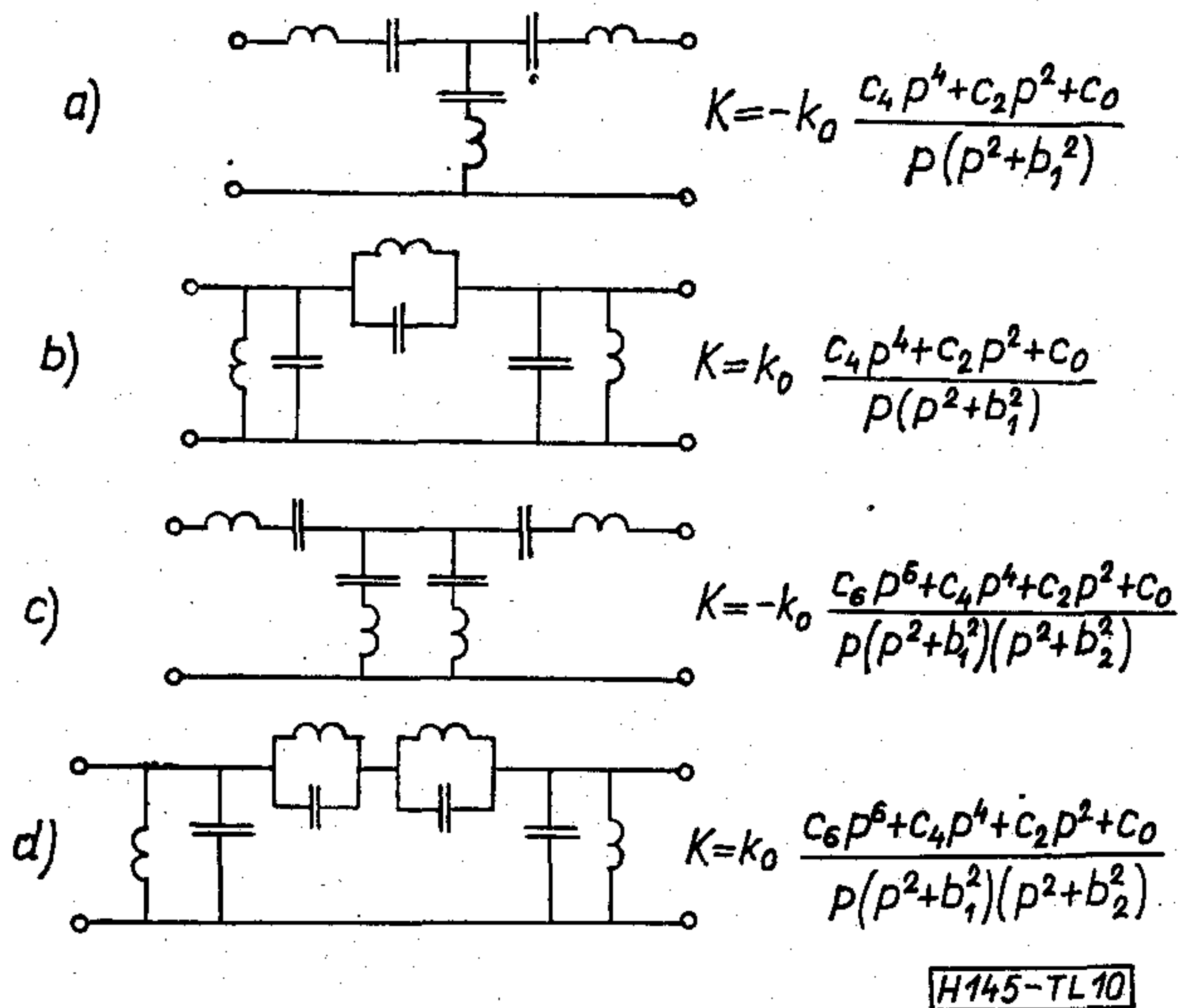
$$n_{L \text{ hagy.}} \cong \frac{n}{2}. \quad (47)$$

Mi a teendő tehát akkor, ha csupán a fentebb leírt szabályokat tekintve, a 8. ábra tilalmaiba ütközünk.

Antimetrikus szűrők esetén ez ritkán fordul elő, hiszen ott legalább 2 pólus lévén 0-án és ∞ -ben, szükségünk van egy soros rezgőkörre a hosszágban és egy parallel rezgőkörre a keresztágban. Ezeket a szűrő végeire tehetjük (9. ábra). Ez történt pl. a 4b ábra esetében.

Szimmetrikus szűrőknél, abban az esetben, ha csupán 1-1 csillapításpólusunk van 0-án és ∞ -en, előjönnek a 10. ábrán látható, egyenlő reaktanciaszámú kapcsolások, illetve ezek láncbafűzései. A kapcsolások mellett a $K(p)$ karakterisztikus függvény alakját is feltüntettük.

E kapcsolásokat elkerülendő nem kell mást tenni, mint még egy-egy pólust felvenni 0 és ∞ frekvenciára, miáltal sávszűrőnk antimetrikusba fordul, vagy, ha ez nem megengedett, akkor legalább az egyik extrém frekvenciára legalább 3 pólust felvenni. Mindkét esetben szabályos és megengedett cikcakk kapcsoláshoz jutunk. Az utóbbi esetre találunk példát a 11. ábrán. Összehasonlítva a 10a és 10b ábrával, láthatjuk, hogy ez esetben egyetlen kondenzátortöbbslet árán 2-vel magasabb fokszámú, gazdaságosabb szűrőhöz jutottunk.

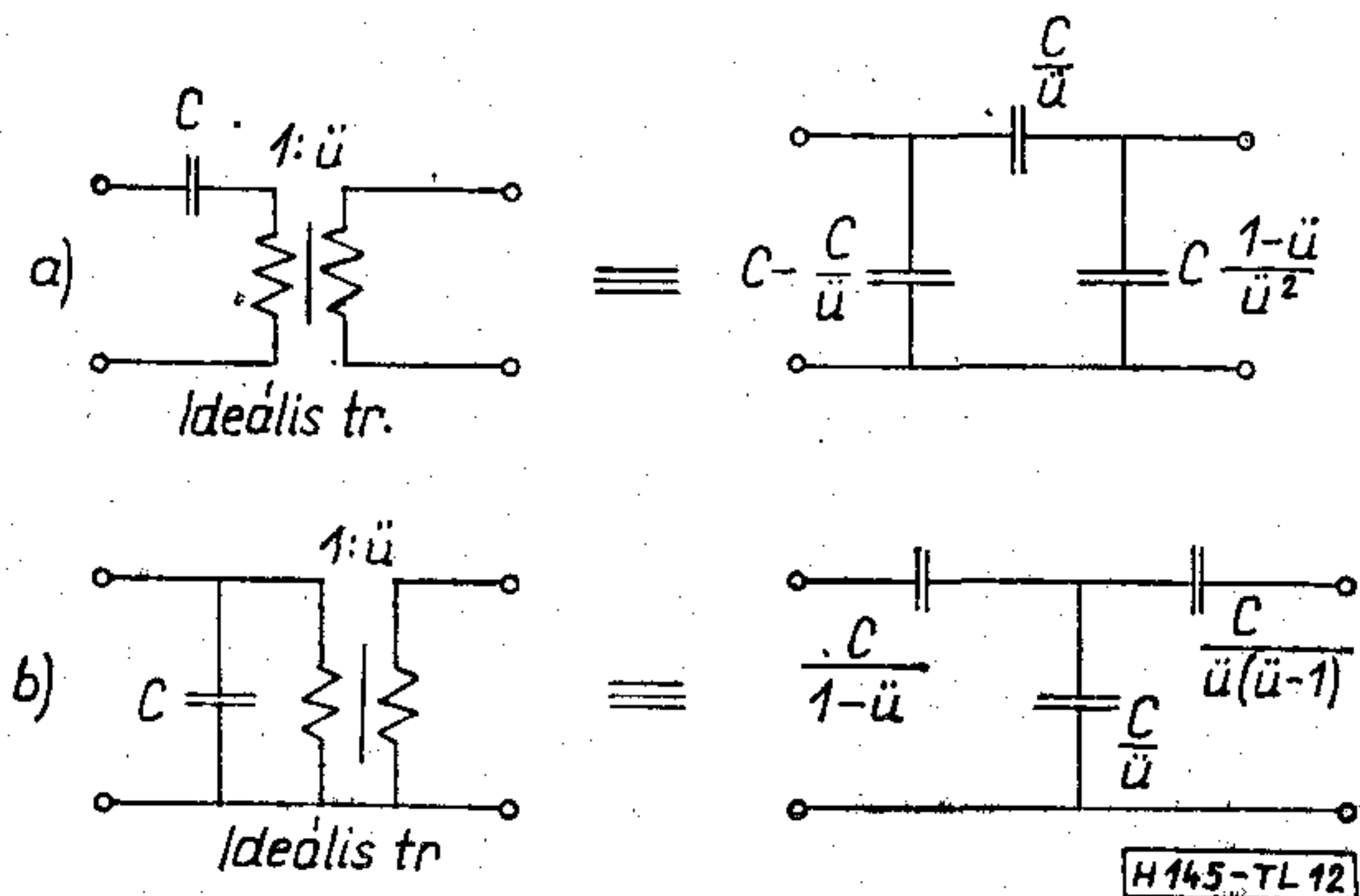


10. ábra

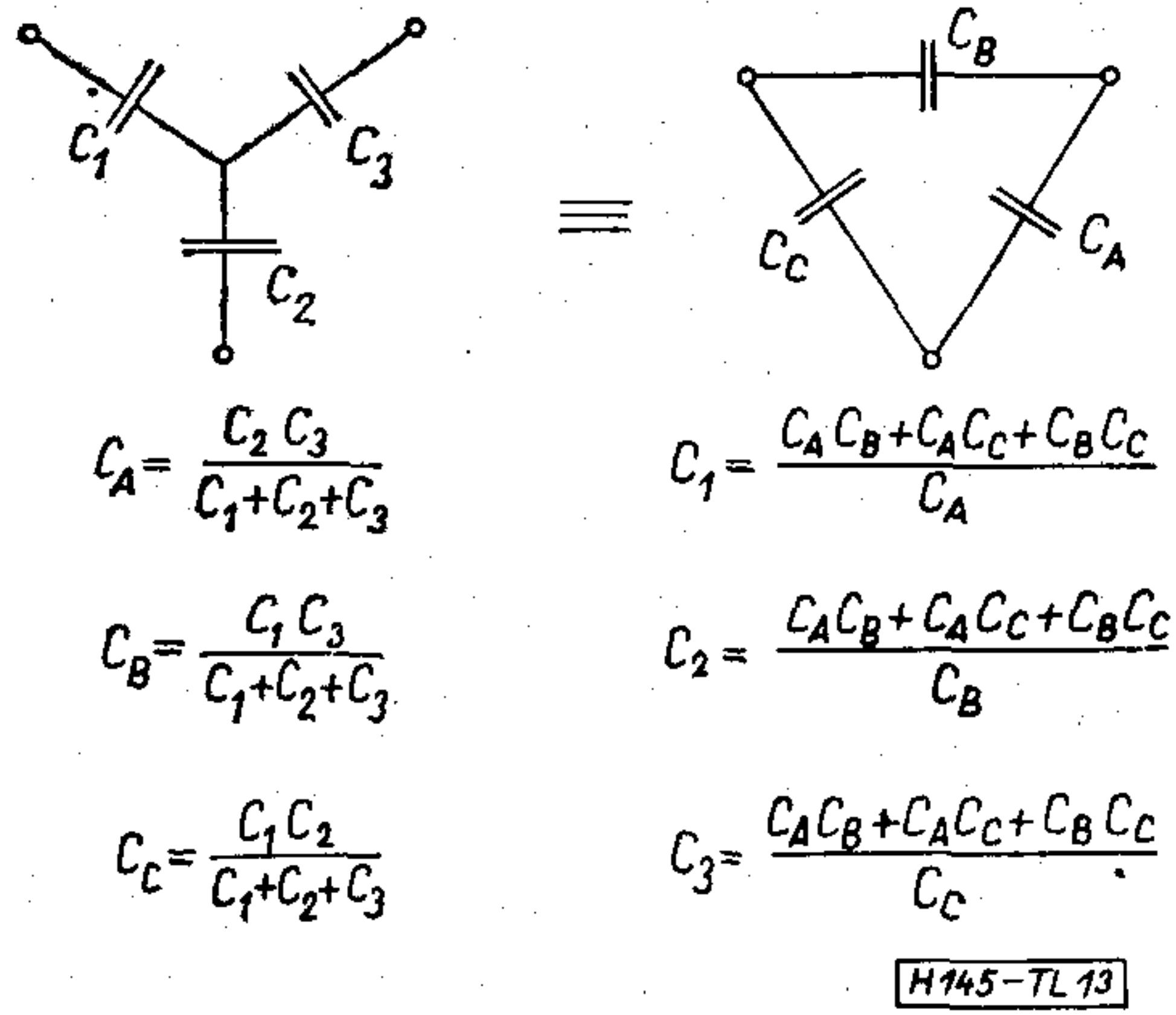
Eltérő lezáró ellenállások. Egyéb átalakítások

4. A (6) képletek alapján elvileg bármilyen lezáró ellenállások közé tervezhetünk sávszűrőt. Mégis előfordul, hogy a felvett kapcsoláshoz csak egyetlen meghatározott lezáró ellenállás-pár tartozhat, nem pedig olyan, amilyenre szükségünk van. Ez legkésőbb akkor derül ki, ha két oldalról elindulva a le-

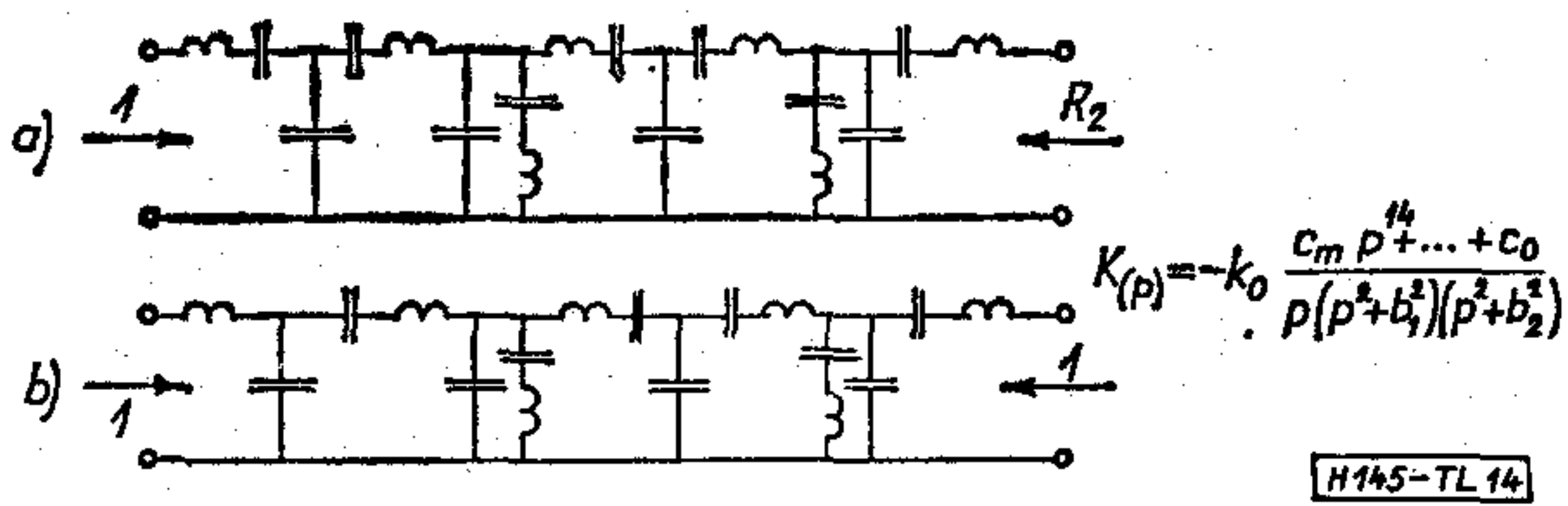
lévén ebből az következik, hogy $r_1(p)$ és $r_2(p)$ -nek kell lennie legalább egy zérusának a pozitív reális p -tengelyen. Mivel azonban $r_1(p)$ zérusai egyben $K(p)$ zérusai is és fordítva (2), $K(p)$ -nek is kell legalább egy zérust tartalmaznia a reális p -tengelyen. Az ilyen szűrőt hívják szabad paraméterű, vagy röviden paraméteres szűrőnek [6, 7]. Másrészt tudjuk, hogy az általunk tárgyalt, hagyományos szűrőknél $K(p)$ minden zérusa a képzetes tengelyre esik (8), (9), s ezzel állításunkat igazoltuk.



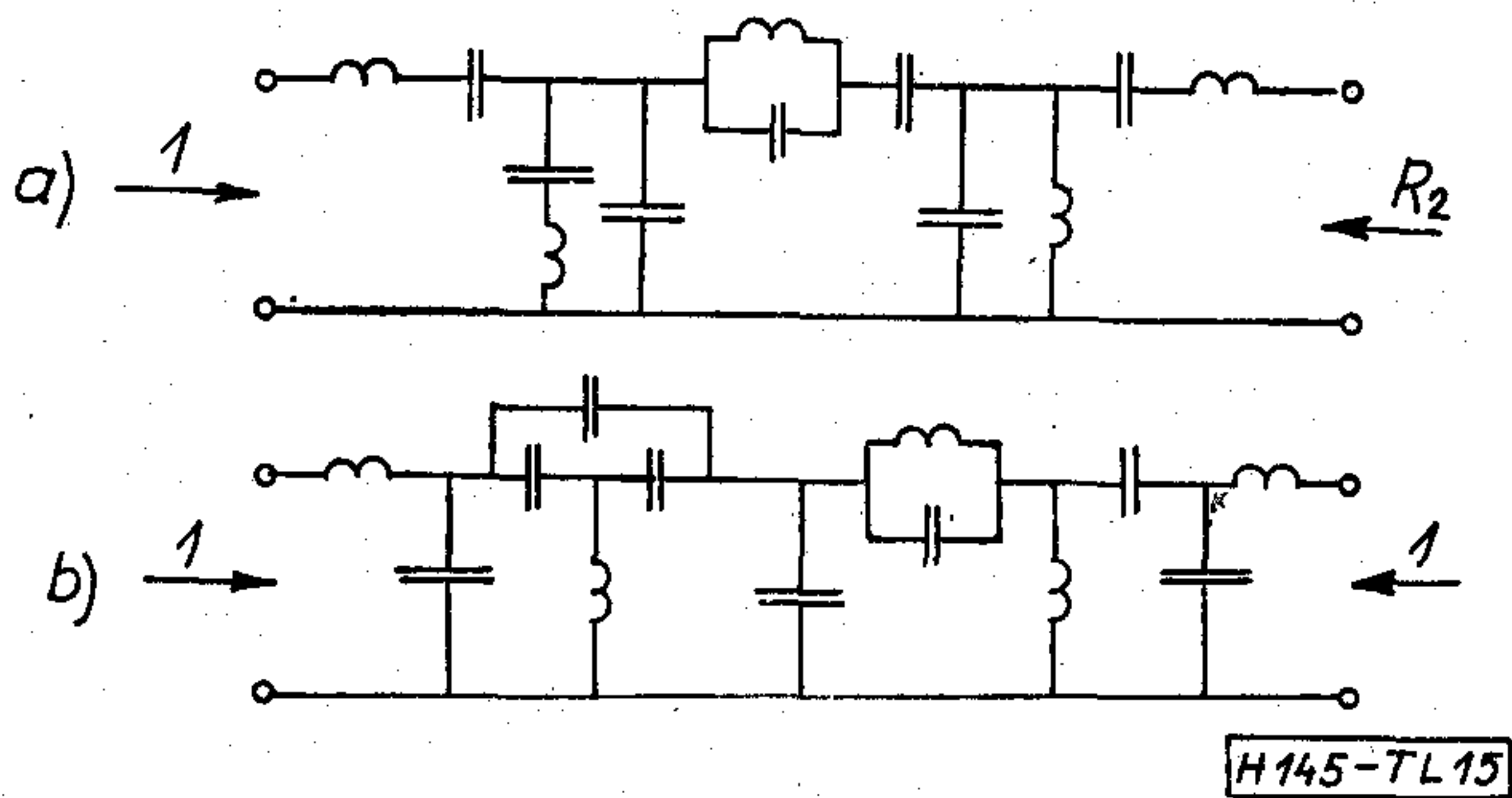
12. ábra. Kapacitív transzformációk



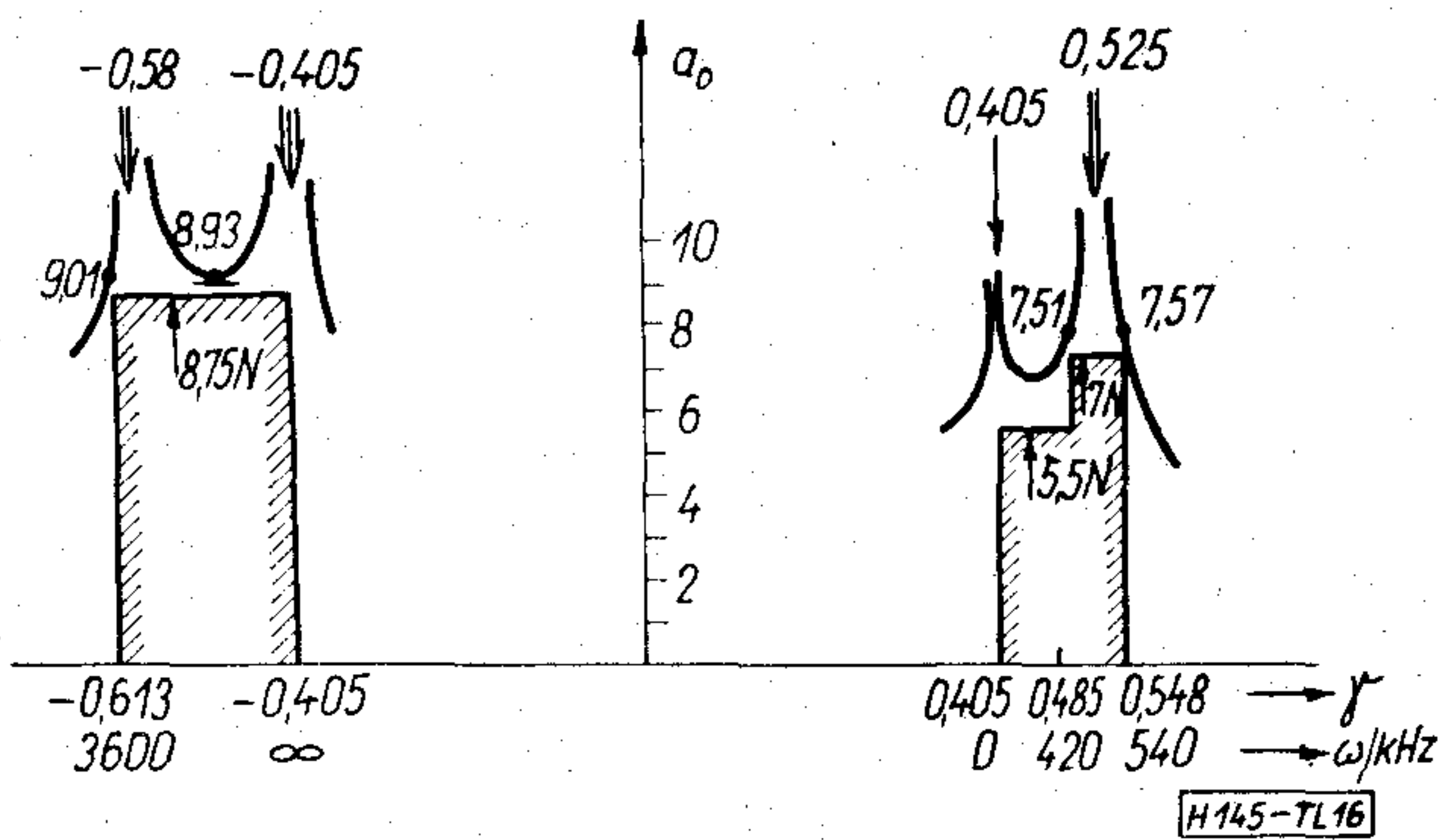
13. ábra



14. ábra



15. ábra



16. ábra

fejtésnél, a találkozáskor nem azonos elemérték adódik. Ilyenkor nyugodtan kiszámolhatjuk az elemeket arra a lezáró ellenállásra, amelyet a kapcsolat kíván. A nekünk szükséges lezáró ellenállásokhoz legtöbbször utólag is módosíthatjuk a kapcsolást vagy egy söntági tekercs autotranszformátorral alakításával, vagy pedig a 12a vagy 12b ábrán látható kapacitív transzformációval.

A fordított eset szintén előfordulhat. Az, hogy a felvett kapcsolás elemei előre rögzített lezáró-

ellenállások esetén sem mind meghatározottak. Redundáns kondenzátorok lehetnek a kapcsolásban, amelyeket ha nem tudunk vagy nem akarunk előre kiszűrni, utólag is eltávolíthatunk az említett kapacitív transzformációk, csillag-delta átalakítások (13. ábra) és összevonások megfelelő alkalmazásával. Ilyenkor a redundáns kondenzátorok értékei bizonyos határon belül tetszés szerint vehetők fel. Erre az esetre mutat példát a 14. ábra. A 14a ábrán levő kapcsolásból a redundáns kondenzátorok eltávolítása után a 14b-t nyertük.

A tárgyalt átalakításokat kedvezőbb elemértékek elérése céljából is alkalmazhatjuk. Gyakran megesik, hogy egy-egy ilyen átalakítás-sorozat végeztével annyira eltérő kapcsolást kapunk, hogy az eredetit alig ismerjük fel. Pl. a 15a ábrán levő szabályos cikcakk kapcsolásból a kisebb tekercs- és kondenzátorértékek elérése céljából végrehajtott transzformációk után a 15b ábrán látható kapcsolást kaptuk. Egyúttal az eredetileg $R_2 \neq 1$ -re adódott lezáró ellenállást is a kívánt 1-re változtattuk.

5. Példa

A tervezendő sávszűrő előírásai legyenek a következők.

Áteresztő tartomány: 1–2,25 kHz, ahol a relexiós csillapítás legyen $a_r \geq 2,3$ N.

A záró tartományban az üzemi csillapítás-előírások:

- 0–420 Hz között: $a > 2,5$ N,
- 420–540 Hz között: $a > 4$ N,
- 3,6 kHz fölött: $a > 5,75$ N.

Lezáró ellenállás mindkét oldalon: 2,4 kΩ.

1. A tervezést normálással és β felvételével kezdjük. Az előző fejezet 1. pontjában leírtak szerint

$$\sqrt{1 \text{ kHz} \cdot 2,25 \text{ kHz}} = 1,5 \text{ kHz} = 1, \quad (48)$$

$$\beta = \frac{2,25 \text{ kHz}}{1,5 \text{ kHz}} = 1,5. \quad (49)$$

2. ϵ értékét (28)-ből határozhatjuk meg, de az 1. táblázatban is megtaláljuk:

$$\epsilon = 0,10 \quad (50)$$

3. (10) és (28)-ből látható, hogy az a_0 -ra vonatkozó követelmények $2,3 + 0,7 = 3$ N-rel nagyobbak az a üzemi csillapításra megadottaknál. A γ és ω közötti összefüggés (30) alapján:

$$\gamma = \frac{1}{2} \ln \frac{2,25 - \omega^2}{1 - 2,25 \omega^2} \quad (51)$$

Néhány fontosabb frekvencia γ -ban kifejezett értéke:

ω/kHz	ω	γ
0	0	0,405
0,42	0,28	0,485
0,54	0,36	0,548
3,6	2,4	-0,613
∞	∞	-0,405

Ezekkel az adatokkal az a_0 -ra vonatkozó tolerancia-diagram a γ -skálán megrajzolható. Ez látható a 16. ábrán. Ezután póluselrendezést végzünk a 3. fejezet 3. pontjában levő szabályok figyelembevételével. Rövid próbálgatás után az ugyancsak a 16. ábrán levő végeredményhez jutottunk. Látható, hogy a csillapítás-előírások mindenütt teljesülnek.

Hogy elkerüljük a 10. ábrán látható struktúrákat, végtelen frekvencián 3 pólust vettünk fel. 1 pólus van 0-án, további 1-1 pár a végesben, összesen tehát 8 pólus. Szűrőnk 8-adfokú ($n=8$), szimmetrikus lesz.

A modulusok:

$$\begin{aligned} m_1 &= e^{-0,525} = 0,592 && (2\text{-szer}) \\ m_2 &= e^{0,58} = 1,786 && (2\text{-szer}) \\ e^{-0,405} &= 1,5^{-1} = \beta^{-1} && (1\text{-szer}) \\ e^{0,405} &= 1,5 = \beta && (3\text{-szor; } u=2) \end{aligned}$$

4. A fenti 8 modulus elemi szimmetrikus formáit két lépésben számítjuk ki. Foglaljuk egy csoportba az első négy modulusot, egy másik csoportba a második négyet. Először kiszámítjuk e két csoport elemi szimmetrikus formáit külön-külön:

$$\begin{aligned} e_1 &= 2(m_1 + m_2) = 4,756 \\ e_2 &= m_1^2 + m_2^2 + 4m_1m_2 = 7,769\ 508 \\ e_3 &= 2m_1m_2(m_1 + m_2) = 5,0285759 \\ e_4 &= m_1^2m_2^2 = 1,11790867 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_0 &= a_0 + a_2\beta^2 + a_4\beta^4 + a_6\beta^6 + a_8\beta^8 = 1656,20328 \\ c_2 &= a_2 + (4a_0 + 2a_4)\beta^2 + (3a_2 + 3a_6)\beta^4 + (2a_4 + 4a_8)\beta^6 + a_6\beta^8 = 7468,7928 \\ c_4 &= a_4 + (3a_2 + 3a_6)\beta^2 + (6a_0 + 4a_4 + 6a_8)\beta^4 + (3a_2 + 3a_6)\beta^6 + a_4\beta^8 = 11\ 294,0059 \\ c_6 &= a_6 + (2a_4 + 4a_8)\beta^2 + (3a_2 + 3a_6)\beta^4 + (4a_0 + 2a_4)\beta^6 + a_2\beta^8 = 6775,7755 \\ c_8 &= a_8 + a_6\beta^2 + a_4\beta^4 + a_2\beta^6 + a_0\beta^8 = 1382,24285 \end{aligned}$$

A c_8 együtthatót kiemelve és belevonva a tört előtt álló konstansba, a kapott karakterisztikus függvény:

$$K = -7,0373272 \frac{p^8 + 4,9020153p^6 + 8,1707827p^4 + 5,4033868p^2 + 1,19819993}{p(p^2 + 0,111319817)(p^2 + 6,5727466)} \quad (53)$$

6. A következő lépésben meg kell határoznunk a $\Gamma(p)$ üzemi átviteli tényezőt. Γ -t a Feldtkeller-egyenlőségből számítjuk ki (5):

$$\begin{aligned} \Gamma(p)\Gamma(-p) &= 1 + K(p)K(-p) = -\frac{49,523974}{p^2(p^2 + 0,111319817)^2(p^2 + 6,5727466)^2} (p^{16} + 9,8040306p^{14} + 40,371319p^{12} + \\ &+ 90,893184p^{10} + 121,863126p^8 + 99,115316p^6 + 48,579548p^4 + 12,937865p^2 + 1,43568307) \end{aligned}$$

A számlálóban levő egyenletet megoldva, p^2 -re vonatkozóan a következő gyököket kapjuk. A gyökök konjugált komplex párokban fordulnak elő, amelyet tömören, \pm jelöléssel juttatunk kifejezésre:

$$\begin{aligned} -1,49818592 \pm j\ 0,90928154 &= -\alpha_1 \pm j\beta_1 \\ -0,54263794 \pm j\ 0,48615505 &= -\alpha_2 \pm j\beta_2 \\ -2,50577752 \pm j\ 0,42773524 &= -\alpha_3 \pm j\beta_3 \\ -0,35541620 \pm j\ 0,099805312 &= -\alpha_4 \pm j\beta_4 \end{aligned} \quad (54)$$

$$\begin{aligned} f_1 &= \beta^{-1} + 3\beta = 5,1666667 \\ f_2 &= 3 + 3\beta^2 = 9,75 \\ f_3 &= 3\beta + \beta^3 = 7,875 \\ f_4 &= \beta^2 = 2,25 \end{aligned}$$

Ebből a 8 elemre vonatkozó szimmetrikus formák:

$$\begin{aligned} a_0 &= 1 \\ a_2 &= f_2 + e_1f_1 + e_2 = 42,092175 \\ a_4 &= f_4 + e_1f_3 + e_2f_2 + e_3f_1 + e_4 = 142,555087 \\ a_6 &= e_2f_4 + e_3f_3 + e_4f_2 = 67,981038 \\ a_8 &= e_4f_4 = 2,5152945 \end{aligned}$$

5. Ezután a karakterisztikus függvény már kiszámítható. A szükséges formulákat a 2. táblázatban is megtaláljuk.

A pólusfrekvenciák (39) és a konstans (38a):

$$b_1^2 = 0,111319817; \quad b_1 = 0,33364625 = 500,5 \text{ Hz} \quad (52a)$$

$$b_2^2 = 6,5727466; \quad b_2 = 2,5637369 = 3846 \text{ Hz}, \quad (52b)$$

$$\begin{aligned} k_0 &= 0,10 \frac{1,5}{(5,0625 - 1)^2} \cdot \frac{1}{1,899536 \cdot 0,939796} = \\ &= 0,0050912379 \end{aligned}$$

A c_i együtthatók (42):

A balfelsőben levő gyökökhöz tartozó gyöktényezőket anélkül is megkaphatjuk, hogy magukat a p -re vonatkozó gyököket kiszámítanánk. Továbbra is p^2 -ben gondolkodva, egy gyöktényező

$$p^2 - (-\alpha_i + j\beta_i)$$

alakú, amelyhez hozzávéve a konjugált gyökhöz tartozó tényezőt, a

$$[p^2 - (-\alpha_i + j\beta_i)][p^2 - (-\alpha_i - j\beta_i)] = p^4 + 2\alpha_i p^2 + \alpha_i^2 + \beta_i^2 \quad (55)$$

kifejezést nyerjük. Ezáltal $\Gamma(p) \cdot \Gamma(-p)$ felírható a következő alakban:

$$\Gamma(p) \cdot \Gamma(-p) = -49,523974 \frac{\prod_{i=1}^4 (p^4 + 2\alpha_i p^2 + \alpha_i^2 + \beta_i^2)}{p^2 (p^2 + b_1^2)^2 (p^2 + b_2^2)^2} \quad (56)$$

Az (55) egyenlőség jobb oldalán álló kifejezést bontjuk fel az alábbi két, konjugált tényezőre:

$$p^4 + 2\alpha_i p^2 + \alpha_i^2 + \beta_i^2 = (p^2 + A_i p + B_i)(p^2 - A_i p + B_i), \quad (57a)$$

ahol

$$B_i = \sqrt{\alpha_i^2 + \beta_i^2} \quad (57b)$$

$$A_i = \sqrt{2(B_i - \alpha_i)} \quad (57c)$$

(55) alapján könnyű belátni, hogy (57a)-ban a negatív valós részű gyök a $(p^2 + A_i p + B_i)$ tényezőben rejtőzik, ennek kell tehát a $\Gamma(p)$ -részbe kerülni. (56)-ot szétválasztva így a

$$\Gamma(p) = 7,0373272 \frac{\prod_{i=1}^4 (p^2 + A_i p + B_i)}{p(p^2 + b_1^2)(p^2 + b_2^2)} \quad (58)$$

kifejezést kapjuk. Az A_i és B_i együtthatók (57) alapján közvetlenül (54)-ből számíthatók:

$$\begin{aligned} A_1 &= 0,71322081 & B_1 &= 1,75252788 \\ A_2 &= 0,60979359 & B_2 &= 0,72856205 \\ A_3 &= 0,2692397 & B_3 &= 2,5420202 \\ A_4 &= 0,16581566 & B_4 &= 0,36916362 \end{aligned}$$

Végül az (58) számlálójában kijelölt szorzásokat is elvégezve:

$$\Gamma(p) = \frac{7,0373272}{p(p^2 + 0,111319817)(p^2 + 6,5727466)} (p^8 + 1,7580698p^7 + 6,4474199p^6 + 7,2884338p^5 + 12,214622p^4 + 8,0107427p^3 + 7,3378686p^2 + 2,1555988p + 1,1982002) \quad (59)$$

7. Az elemértékek kiszámításához a primér oldalról vett rövidzárási és a szekunder oldalról vett üresjárási impedanciát fogjuk felhasználni. Γ (59) és

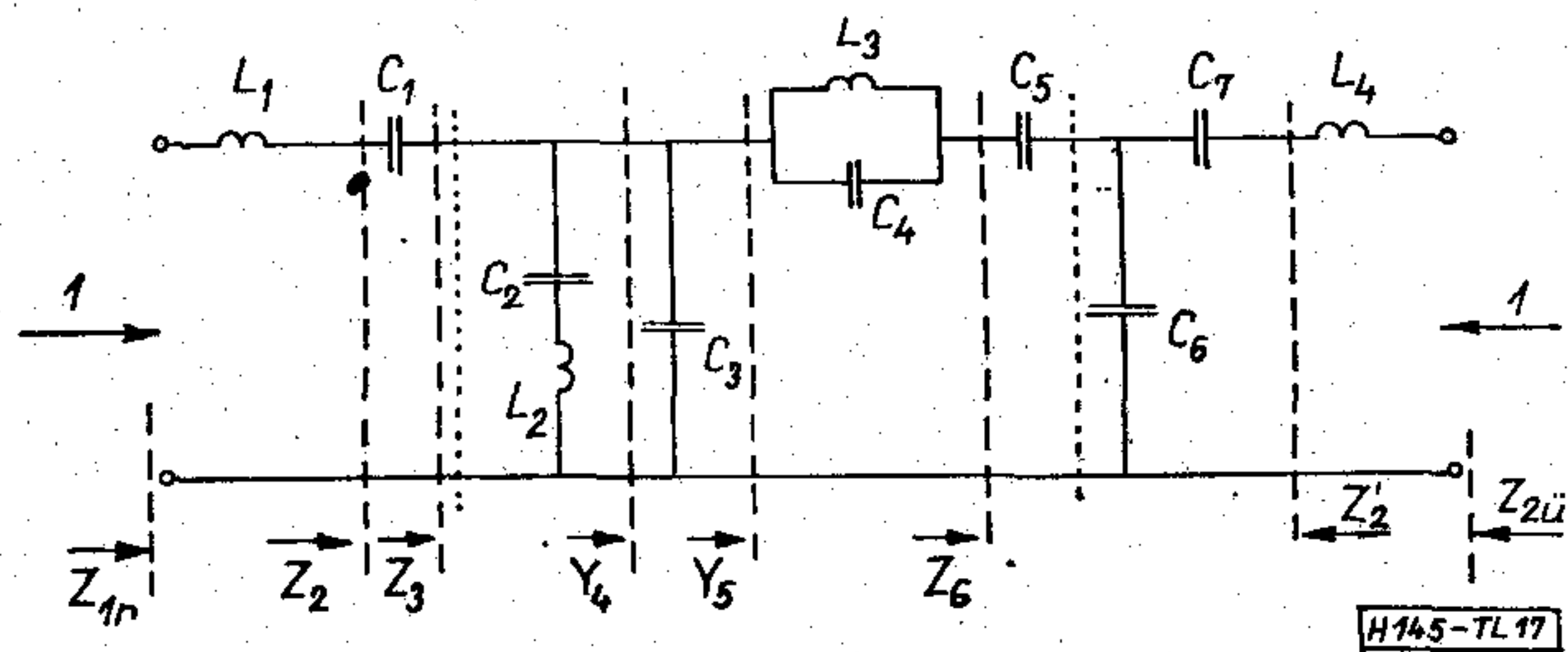
K (53) ismeretében ezek a (6a) és (6d) képletek alapján számíthatók:

$$Z_{1r} = \frac{2p^8 + 11,3494352p^6 + 20,385405p^4 + 12,741255p^2 + 2,3964}{1,7580698p^7 + 7,2884338p^5 + 8,0107427p^3 + 2,1555988p} \quad (60)$$

$$Z_{2ü} = \frac{1,7580698p^6 + 7,2884338p^4 + 8,0107427p^2 + 2,1555988}{1,5454046p^5 + 4,0438393p^3 + 1,9344818p} \quad (61)$$

Az R_1 és R_2 lezáró ellenállásokat 1-nek vettük.

8. A 4. fejezetben leírtak alapján felrajzoljuk a szűrő várható felépítését. Ez a 17. ábrán látható.



17. ábra. (A jelölések az 5. fejezet 9. pontjához illeszkednek)

A 17. ábrában összesen 11 elem van. Az (59) kifejezésben ugyancsak 11 meghatározó paraméter (szám) szerepel: 9 együttható a számlálóban és 2 pólusfrekvencia-négyzet a nevezőben. Ez azt jelenti, hogy joggal választhatjuk mindkét lezáróellenállást 1-nek, valamint, hogy redundáns kondenzátorok sincsenek a kapcsolásban. Valamennyi elem értéke egyértelműen meghatározott.

9. A kapcsolási elemek értékeinek kiszámítását tömören, minden kommentár nélkül közöljük. A számításnál a 17. ábra jelölései a mérvadóak.

$$L_1 = \frac{Z_{1r}}{p} \Big|_{p \rightarrow \infty} = 1,13761126; \quad (62)$$

$$Z_2 = Z_{1r} - pL_1 = \frac{3,0580308p^6 + 11,2722936p^4 + 10,2890219p^2 + 2,3964}{1,7580698p^7 + 7,2884338p^5 + 8,0107427p^3 + 2,1555988p}$$

$$C_1 = \frac{1}{pZ_2} \Big|_{p^2 = -0,111319817} = 0,97493057; \quad (63)$$

$$Z_3 = Z_2 - \frac{1}{pC_1} = \frac{1,25475391p^6 + 3,7964445p^4 + 2,0722904p^2 + 0,185371982}{1,7580698p^7 + 7,2884338p^5 + 8,0107427p^3 + 2,1555988p}$$

Z_3 reciprokát részlettörtekre bontva:

$$Y_3 \equiv \frac{1}{Z_3} = \frac{0,94226720 - 1p}{p^2 + 0,111319817} + \frac{1,7580698p^5 + 5,7610930p^3 + 3,4886030p}{1,25475391p^4 + 3,6567655p^2 + 1,66521997} \equiv \frac{L_2^{-1}p}{p^2 + b_1^2} + Y_4;$$

$$L_2 = 0,94226720; \quad (64)$$

$$C_2 = \frac{1}{b_1^2 L_2} = 9,5335236; \quad (65)$$

$$C_3 = \frac{Y_4}{p} \Big|_{p^2 = -6,5727466} = 1,30580667 \quad (66)$$

$$Y_5 = Y_4 - pC_3 = \frac{0,119603770p^5 + 0,98606416p^3 + 1,31414763p}{1,25475391p^4 + 3,6567655p^2 + 1,66521997};$$

Y_5 reciprokát részlettörtekre bontva:

$$Z_5 \equiv \frac{1}{Y_5} = \frac{0,12101872^{-1}p}{p^2 + 6,5727466} + \frac{0,26644591p^2 + 0,25335222}{0,119603770p^3 + 0,199938885p} \equiv \frac{C_4^{-1}p}{p^2 + b_2^2} + Z_6$$

$$C_4 = 0,12101872; \quad (67a)$$

$$L_3 = \frac{1}{b_2^2 C_4} = 1,2571890; \quad (68)$$

$$\frac{C_5(C_6 + C_7)}{C_5 + C_6 + C_7} = \frac{1}{pZ_6} \Big|_{p=0} = 0,78917361 \quad (70)$$

A másik oldalról, $Z_{2ü}$ -ből kiindulva:

$$L_4 = \frac{Z_{2ü}}{p} \Big|_{p \rightarrow \infty} = 1,13761134, \quad (71)$$

Z_6 nem elegendő a hátralevő 4 elem meghatározásához. De

$$\frac{C_5 C_6}{C_5 + C_6} = \frac{1}{pZ_6} \Big|_{p \rightarrow \infty} = 0,44888575, \quad (69)$$

ami megegyezik L_1 -gyel (62). Ez nem meglepő, hiszen szűrőnk szimmetrikus. Tovább menve:

$$Z'_2 = Z_{2ü} - pL_4 = \frac{2,6881164p^4 + 5,8100543p^2 + 2,1555988}{1,5454046p^5 + 4,0438393p^3 + 1,9344818p};$$

$$\frac{C_6 C_7}{C_6 + C_7} = \frac{1}{pZ'_2} \Big|_{p^2 = -6,5727466} = 0,52584277. \quad (72)$$

A (69), (70) és (72) egyenletekből álló egyenletrendszerből számítható C_5 , C_6 és C_7 értéke:

$$C_5 = 1,1413435 \quad (73)$$

$$C_6 = 0,73987595 \quad (74)$$

$$C_7 = 1,81774814 \quad (75)$$

Ezzel a kapcsolási elemeket meghatároztuk. Cél-szerű azonban a lefejtést a szekunder oldal felől is tovább folytatni azért, hogy a számjegykiesés mértékéről fogalmunk legyen. A fentiekhez hasonló módon eljutva a C_4 kondenzátorig

$$C_4 = 0,12102005 \quad (67b)$$

adódik. Összevetve (67a)-val, láthatjuk, hogy csak a hatodik számjegyben van eltérés. Az 1. fejezetben adott ökölszabály tehát nem bizonyult rossznak.

10. A kapott relatív elemértékeket még be kell szoroznunk az egységnyi induktivitás, ill. kapacitás-értékkel.

Mivel

$$\omega_e = 2\pi \cdot 1,5 = 9,424778 \frac{\text{krad}}{\text{sec}}$$

és

$$R_e = 2,4 \text{ k}\Omega,$$

$$L_e = \frac{R_e}{\omega_e} = 254,65 \text{ mH}$$

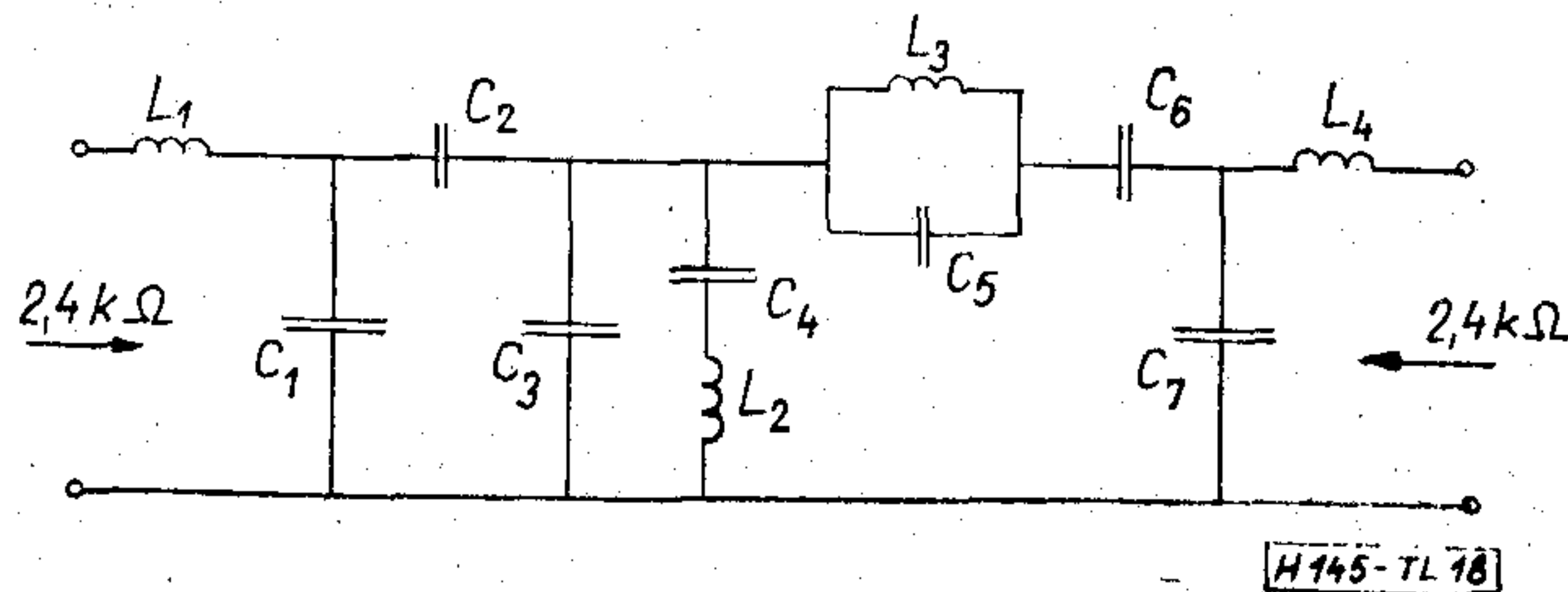
és

$$C_e = \frac{1}{\omega_e R_e} = 44,2097 \text{ nF}.$$

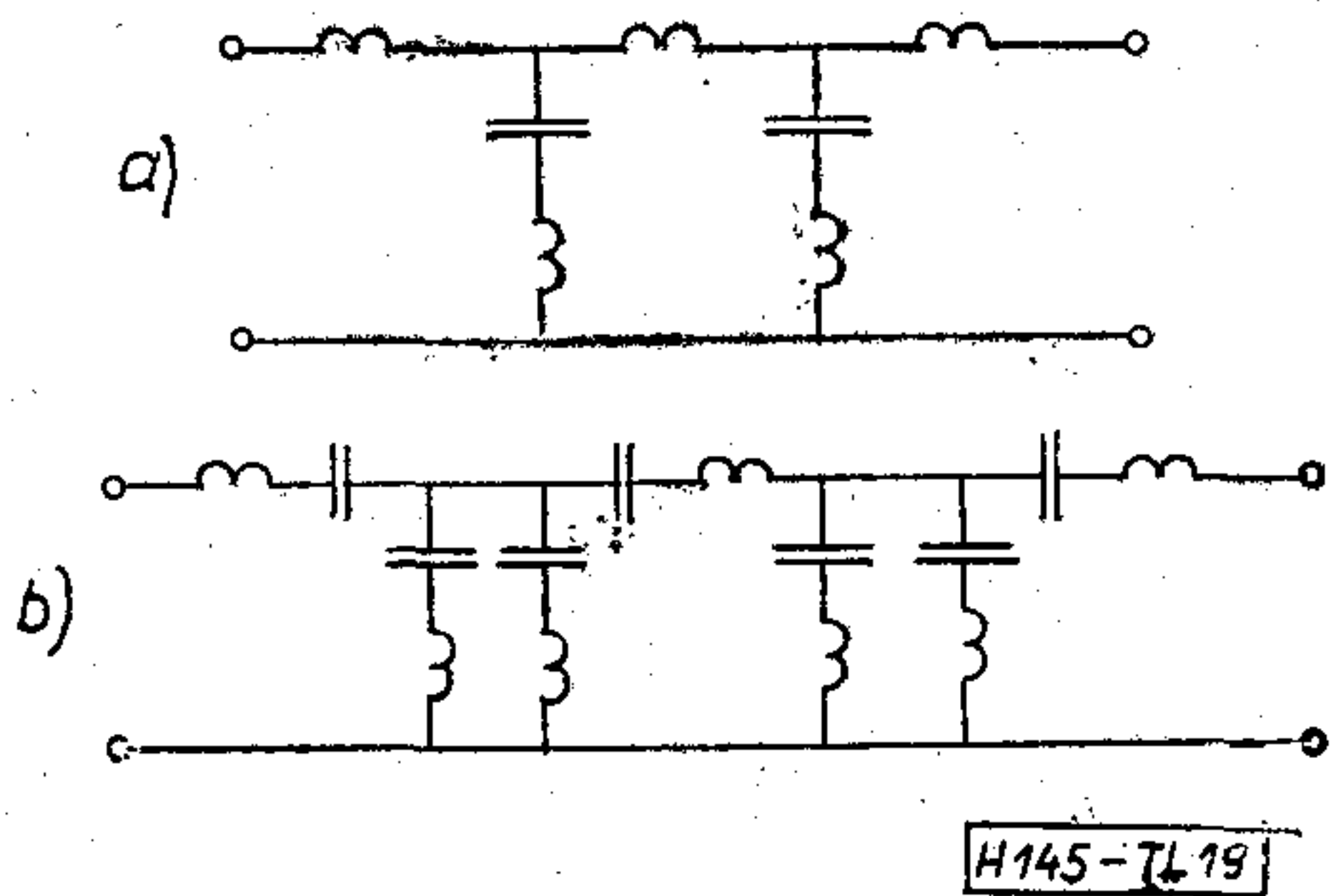
De máris látható, hogy igen nagy kondenzátor-értékek jönnek ki. Kapacitív transzformációval segítünk ezen. A 17. ábrán pontozott vonallal megjelölt két helyre 1:1,407029 áttételű ideális transzformátort téve, a középső rész impedanciasintjét feltranszformálva és a 12. ábra szerinti ekvivalenciákat felhasználva a 18. ábrán látható végeredményt kapjuk. A végleges elemértékek:

$L_1 = L_4 = 289,7 \text{ mH}$	$C_1 = 12,468 \text{ nF}$
$L_2 = 475,0 \text{ mH}$	$C_2 = 30,633 \text{ nF}$
$L_3 = 633,8 \text{ mH}$	$C_3 = 20,299 \text{ nF}$
	$C_4 = 212,894 \text{ nF}$
	$C_5 = 2,703 \text{ nF}$
	$C_6 = 17,623 \text{ nF}$
	$C_7 = 23,247 \text{ nF}$

A példában kapott szűrőt érdemes összehasonlítani a frekvenciatranszformációval nyerhető megoldással. Ez utóbbi látható a 19b ábrán. Az a ábrarészen található üzemi paraméteres aluláteresztő szűrőből reaktanciatranszformációval kaptuk a 19b ábrán levő sávszűrőt. Ez a megoldás 7 tekercset és 7 konden-



18. ábra. A példa végeredménye. (A jelölések az 5. fejezet 10. pontjához illeszkednek)



19. ábra. A példa aluláteresztőből frekvencia-transzformációval nyerhető megoldása

zátort, összesen 14 elemet tartalmaz, szemben a 18. ábrán látható $4+7=11$ elemmel. A cikkünkben tárgyalt módszerrel elért megtakarítás — amely itt 3 tekercset jelent — igen jelentős.

*

Ezúton is köszönetemet fejezem ki dr. Géher Károlynak, a műszaki tudományok kandidátusának, valamint dr. Solymosi Jánosnak a dolgozat kéziratának elolvasásáért, értékes megjegyzéseikért.

I R O D A L O M

- [1] S. Darlington: "Synthesis of reactance-four-poles which produce prescribed insertion loss characteristics". J. Math. Phys., vol. 30, pp. 257–353; Szeptember, 1939.
- [2] H. Piloty: "Kanonische Kettenschaltungen für Reaktanzvierpole mit vorgeschriebenen Betriebseigenschaften". Telegr. Fernspr. Tech., vol. 29, Sept.—Nov., 1940.
- [3] R. Saal—E. Ulbrich: "On the design of filters by synthesis" IRE Trans. Circuit Theory, vol. CT-5, pp. 284–327, December 1958.
- [4] T. Iedokoro, T. Tsuchiya, and H. Watanabe: "A new calculation method for the design of filters by digital computer with the special consideration of the accuracy problem" 1963. IEEE Int. Conv. Rec., pt. 2, vol. 11, pp. 100–112.

- [5] J. A. C. Bingham: "A new method of solving the accuracy problem in filter design" IEEE Trans. Circuit Theory, vol. CT-11, pp. 327–341, Sept. 1964.
- [6] H. J. Orchard—G. C. Temes: Filter Design Using Transformed Variables, IEEE Trans. Circuit Theory, vol. CT-15, No. 4. december, 1968.
- [7] G. C. Temes: "Filter design in transformed variables" a következő könyvben: F. F. Kuo and W. Magnuson: Computer Oriented Circuit Design; Eds. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1968.
- [8] G. Szentirmai: "A filter synthesis program" a következő könyvben: F. F. Kuo and J. F. Kaiser: System Analysis by Digital Computer; Eds. New York, Wiley, 1966.
- [9] J. K. Skwirzynski: "Design Theory and Data for Electrical Filters". London, England; Van Nostrand, 1965.
- [10] S. Seshu—M. B. Reed: Linear Graphs and Electrical Networks. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1961.
- [11] C. Norek: "Product method for the calculation of the effective loss LC filters", Proc. Belgrade Symp. on Network Theory, 1968, pp. 353–365.
- [12] J. K. Skwirzynski: On Synthesis of Filters. IEEE Trans. Circuit Theory, vol. CT-18. pp. 152–163. January, 1971.
- [13] J. P. Thiran and P. van Bastelaer: An accuracy study of filter synthesis methods; IEEE Trans. Circuit Theory, vol. CT-18, pp. 203–205, January, 1971.
- [14] G. Szentirmai: Computer Aids in Filter Design: A Review. IEEE Trans. Circuit Theory, vol. CT-18. pp. 35–40. January, 1971.
- [15] De Verl S. Humpherys: The Analysis, Design, and Synthesis of Electrical Filters. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. 1970.
- [16] Géher K.: Lineáris hálózatok, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1968.
- [17] Henney Z.: Lineáris áramkörök elmélete, Akadémiai Kiadó, Bp., 1958.
- [18] Radvány J.: Veszteségek kiegyenlítése az üzemi paraméteres szűrőméretezésben. Híradástechnika XIII. évf. 1962. 6. sz. dec. 206–209. old.
- [19] Radvány J.: Számítógép-program aluláteresztő és sáv-szűrő üzemi paraméteres méretezésére. Híradástechnika, XXI. évf. 3. sz. 1970. márc. 93–95. old.
- [20] Tarlacz L.: A hullámparaméteres szűrőelmélet alapján méretezett sáv-szűrő L-tagok. Híradástechnika, XV. évf. 10. sz. 1964. okt. 296–305. old.
- [21] Tarlacz L.: Sáv-szűrők tervezése. Híradástechnika, XVI. évf. 6. sz. 1965. jún. 174–185. old.
- [22] Trón T.: Általános hálózatanalízis az állapotváltozók segítségével. Híradástechnika XX. évf. 1. sz. 1969. jan. 8–20. old.

SZEMLE

A Computer Design Corporation cég Compucorp néven asztali számológépek széles választékát gyártja, ezek közül vagy 9 típus műszaki célokra is alkalmas. A BNV-n a 125 E-s típust mutatták be, mely MOS/LSI logikai elemekkel épült, beépített nyomtatóval, 256 lépéses programtárolóval és 10 felezhető számtárolóval rendelkező, viszonylag kis méretű gép. Utasításrendszere elég gazdag, a szokásos függvényeken kívül szubrutinképzés, feltételes és feltétel nélküli elágazás, azonosítás számmal, a rajzgép szubrutinjai is programozhatók. A legújabb és legnagyobb gép típusjele: 425—88. Ennek 522 számtárolója és 4092 lépéses programtárolója, mágneskártyás programrögzítője és olvasója van. A programcímzés lehet abszolút vagy 96 szimbólummal címezhető. Van feltétel nélküli és feltételes elágazás és ugrás. A számregiszterek közvetlenül vagy közvetve is címezhetők, bennük az alaplévelek elvégezhetők. A szubrutinképzés 6 szintes, a programba később lépések a teljes program átrása nélkül beszúrhatóak. Ez a gép igen alkalmas bonyolult híradástechnikai számítások elvégzésére. A gép teljesítményéhez képest igen kis méretű ($36 \times 38 \times 18$ cm) és könnyű (10,2 kp). A perifériaválaszték: írógép, rajzgép, kazettás szalagtároló, diszk, analóg-digitális és inverz konverter, távgépiró csatlakozó. (CDC katalógusok)

*

Nemrég volt száz éve, hogy az első tenger alatti távírókábel lefektették a La Manche-csatorna alatt. Azóta már több tucat kábelt fektettek az Atlanti-óceánon keresztül és a tenger alatti kábelek hossza már több mint 650 000 km-t tesz ki az egész világon. Az utolsó évtizedekben mintegy 300 meghibásodást jegyeztek fel ezekről a kábelekről ezek kb. 44%-a halászhalók vontatásától származó kábelszakadásból eredt. A javítások magas költsége különleges rendszabályokat is megengedett ezek kiküszöbölésére. A legkézenfekvőbb volt a kábelek elásása. A kábelfektető vállalatok különleges ekét dolgoztak ki, mely 600 m mély tengerfenéken 30–40 cm mély árok ásására és a kábel behelyezésére is alkalmas. Az eredmény a kábelszakadások 90%-kal való csökkenése volt. (Transaction on Communication Technology 1971. Dec.) Ref.: dr. S. J.

*

A Német Szövetségi Köztársaságban az idei év folyamán a mozgó távbeszélő állomások (autótelefon) áttérnek a teljes automatikus választásra. Az autótelefonok különleges követelményeket támasztanak az átviteli utakkal szemben, melyek azonban már mind megoldást nyertek az üzembiztonság, a kényelem és a különleges díjelszámolás terén egyaránt. A rendszer jelenlegi formájában 100 000 előfizető bekapcsolását teszi lehetővé és alkalmasnak mutatkozik egy egységes kontinentális előfizetői hálózat kialakítására. (NZT 1972 3.) Ref.: dr. S. J.

Munkamegosztással és szoros együttműködéssel nagyobb eredményesség eléréséért az elektronikus alkatrészek területén

Mindkét ország fejlődése fokozottan megköveteli az elektronika bevezetését a népgazdaság minden ágába. A széles körű felhasználási terület megkívánja a különféle elektronikus alkatrészek széles választékát, melyek gyártása mind a kis szériában, mind milliós darabszámmal, automatizált gyártóvonalakon, sokoldalú technológiával történik.

Abból kiindulva, hogy egy szoros gazdasági és műszaki tudományos együttműködés a fejlesztés ütemét és az eredményességet megnöveli 1962. évben az MNK és NDK gyengeáramú ipara között megkezdődött

- egy átfogó gyártásszakosítás és kooperáció vizsgálata,
- és a két ország vállalatai és intézetei között közvetlen műszaki tudományos együttműködés.

A Magyar Híradástechnikai Egyesülés, az Egyesült Izzó és a VVB Bauelemente und Vakuumtechnik vállalatai közötti szoros együttműködés középpontjában az első években

- a vevőcsövek szakosításának előkészítése és megvalósítása,
- a gyártástechnikai tapasztalatok kicserélése, a gyártási folyamatok jobb megszervezése és a minőség emelése érdekében a félvezető-technikában, a passzív alkatrészek és a fényforrások területén

állott.

Az első években gyűjtött jó tapasztalatokból kiindulva, az együttműködésben új szakasz kezdődött egy célirányos kutatási és fejlesztési munkamegosztás megvalósításával.

Az Egyesült Izzó és a NARVA szakemberei a fényforrások területén egy nagytermelékenységű gyártógépsort fejlesztettek közösen és azt gyártásba bevették. Ezzel mindkét országban a jobb fénycsőellátást biztosították.

Hasonló további munkamegosztásos feladatok más új gyártóberendezések és eljárások fejlesztését eredményezték.

A potenciométerek területén egyes részelemek minőségét közös munkával növelték és ezzel a selejt csökkenését érték el.

Kiszélesítették a szakosítási folyamatot a fejlesztéstől kezdődően. Ezt bizonyítja a 4 gyártásszakosí-

tási alapszerződés aláírása, az elektronikus alkatrészek terén, mely egész gyártmánycsoportokra vonatkozik és az össz árucseré mintegy 60 %-át felöleli.

A szoros együttműködés új lehetőségeket teremtett meg az árucserével kapcsolatban és a 10 év alatt több mint tízszeresére növelte azt.

1970-ben a két ország illetékes miniszterei az elektronikus alkatrészek területén egy átfogó együttműködésben állapodtak meg, melynek eredményeképpen széles körű munka kezdődött a félvezető elemek és integrált áramkörök szakosítása terén és ez első eredményekhez vezetett a fejlesztéstől kezdődő munkamegosztás és árucseré vonalán.

Jelenleg a két ország szakértői további együttműködési lehetőségeket vizsgálnak, melyek kétségtelenül az együttműködés elmélyítéséhez vezetnek és ezzel a KGST XXV. ülészaka komplex programjának megvalósítását segítik elő mindkét ország előnyére.

Lungershausen

a VVB Bauelemente und Vakuumtechnik vezérigazgatója

(az MNK—NDK gazd. és műszaki tudományos együttműködés 10 éves évfordulójára)

MNK—NDK gazdasági és műszaki tudományos együttműködés 10 éves évfordulója

A Magyar Népköztársaság és a Német Demokratikus Köztársaság Kormánya közötti megállapodás alapján 1962. évben megalakult a „MNK—NDK Gazdasági és Műszaki Tudományos Együttműködési Bizottság”. A Bizottság még abban az évben, 1962 decemberében létrehozta az „MNK—NDK Gyengeáramú Munkacsoport”-ot, mely munkacsoport megalakulását megelőzte a két ország híradástechnikai vállalatai közötti műszaki tudományos kapcsolat és ez lehetővé tette a munka azonnali megkezdését.

A két ország gyengeáramú ipara közötti együttműködés a 10 év alatt komoly eredményeket hozott, ez lemérhető abból a tényből, hogy az árucseré több mint tízszeresére nőtt, a munkacsoport munkája nyomán fejlesztés-, illetve gyártásszakosítási szerződések kerültek megkötésre és jelenleg is erőteljes munka folyik a KGST XXV. ülés komplex programjának megvalósítása érdekében.

A Bizottság ez évben ünnepli fennállásának 10. évfordulóját, mely alkalommal a VVB Bauelemente und Vakuumtechnik (NDK Alkatrész és Vakuumtechnikai Egyesülés) vezérigazgatója a megemlékezéssel kapcsolatban a fenti cikket juttatta el hozzánk.

Számítógép programok katalógusa, 1971*

ETO 621.39:681.3.06(085)

Az alábbi összeállítás az elektronikára vonatkozó, 1971-ben elkészült számítógép programok katalógusát tartalmazza. A programok adatait az intézmények illetékes vezetői küldték be a BME Híradástechnikai Elektronika Intézet felkérésére.

A kialakult szokásoknak megfelelően az elektronikus eszközökre, elektronikus áramkörökre, híradástechnikai berendezésekre és híradástechnikai rend-

szerekre vonatkozó programokat állítottuk össze. A program katalógus a programokat a beérkezés sorrendjében közli.

A „Számítógép programok katalógusa 1972” összeállításba azokat a programokat fogjuk felvenni, amelyeket 1973. február 3-ig a BME Híradástechnikai Elektronika Intézetnek (Budapest XI., Stoczek u. 2.) beküldenek.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülése dátuma
ERGEN	Tetszőleges hosszúságú, tetszőleges súlyú minden hibavektor generálása	FORTRAN-IV	MTA Híradástechnikai Tanszéki Munkaközösség Balogh Pál	MTA Híradástechnikai Tanszéki Munkaközösség Balogh Pál	Használati utasítás, 1971. dec.
HJKOJA	(21,11)-es küszöb-detektálható ciklikus kód dekódolásának szimulációja	FORTRAN-IV	MTA Híradástechnikai Tanszéki Munkaközösség Csopaki Gyula	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, Varga András, MTA Híradástechnikai Tanszéki Munkaközösség Csopaki Gyula	Használati utasítás, 1971. dec.
BOARD	Berendezés hátlap csatlakozóinak optimális elrendezése	USASI FORTRAN	MTA AKI Kovács György	MTA AKI Kovács György	MTA AKI Saját használatra
CONEY	Hátlap csatlakozók jellista dokumentációja és minimális összevezetékhosszal való huzalozás számítása wire wrap technológia esetén. Adaptált program a CONEX GIER-ALGOL program alapján	CDC 3300 FORTRAN	MTA AKI Zsombok Zoltán, Kovács György	MTA AKI Kovács György	MTA AKI Saját használatra
POSTWI	Postprocessor program TSK wire wrap automatához	USASI FORTRAN	MTA AKI Kovács György	MTA AKI Kovács György	
MOTHER	Postprocessor program az MTA AKI-ban készülő wire wrap indikátorhoz	USASI FORTRAN	MTA AKI Kovács György	MTA AKI Kovács György	
KERET-KÁBEL	Keretkábel huzalozás tervezése kétoldalt nyomtatott áramköri laphoz	ICT FORTRAN	MTA AKI Kovács György	MTA AKI Kovács György	MTA AKI Saját használatra

*Összeállította: dr. Géher Károly, BME Híradástechnikai Elektronika Intézet. Beérkezett: 1971. III. 28.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülése dátuma
	Szabályozási rendszerek tervezése módosított gyök-helygörbe alapján (polinomiális mátrix kifejtése, D szétválasztás, Laplace és inverz Laplace transzformáció kétszeres gyökökre is, Nyquist, Bode és Popov diagramok készítése)	FORTRAN-IV	MTA AKI Nagy Judit, Galló Gusztávné	MTA AKI Nagy Judit, Somló János	
ILCAS	Logikai áramkörök interaktív szimulációja	FORTRAN-IV grafikus display programcsomag	MTA AKI Hermann Gyula	MTA AKI Hermann Gyula	
SIM	VT 1010 B számítógép szimulátora CDC 3300 gépen. A szimulátoron input-output-ot tartalmazó programok időviszonyai is vizsgálhatók	COMPASS	MTA AKI Mandler György	MTA AKI Hoffmann Péter	
DELAY 1	Tisztaidőkésés átviteli függvényének számítása	ALGOL 3	MTA AKI Singer Dénes, Bognár Gabriella	MTA AKI Singer Dénes, Bognár Gabriella	MTA AKI saját használatra
ANTIPR	Pozitív visszacsatolású rendszer átviteli függvényének meghatározása	ALGOL 3	MTA AKI Bognár Gabriella	MTA AKI Bognár Gabriella	MTA AKI saját használatra
ANTINR	Negatív visszacsatolású rendszer átviteli függvényének meghatározása	ALGOL 3	MTA AKI Bognár Gabriella	MTA AKI Bognár Gabriella	MTA AKI saját használatra
ORTSCURVE	Frekvencia karakterisztikák meghatározása	ALGOL 3	MTA AKI Singer Dénes, Bognár Gabriella	MTA AKI Singer Dénes, Bognár Gabriella	MTA AKI saját használatra
IKE 5	Szakaszosan lineáris harmonikus analízis	ICT FORTRAN	MTA AKI Somló János, Szelke Erzsébet	MTA AKI Somló János, Szelke Erzsébet	
ANALIZIS	RLC elemeket és vezérelt generátorokat tartalmazó lineáris hálózatok analízise a frekvenciatartományban, amplitúdó és fáziskarakterisztika számítása	ALGOL 1204	BME Közlekedés- villamossági és Automatika Tanszék Bohus Kálmán	BME Közlekedés- villamossági és Automatika Tanszék Bohus Kálmán	
TOLERANCIA ANALIZIS	RLC elemeket és vezérelt generátorokat tartalmazó lineáris hálózatok amplitúdó és fáziskarakterisztikájának elemtoleranciák hatására való maximális megváltozását (worst case) számítja	ALGOL 1204	BME Közlekedés- villamossági és Automatika Tanszék Bohus Kálmán	BME Közlekedés- villamossági és Automatika Tanszék Bohus Kálmán	

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészítésének dátuma
REGRESSZIÓ 2	Lineáris vagy kvadratikus, két független változó regresszióanalízis	ALGOL 1204	BME Közlekedés-villamossági és Automatika Tanszék Ágoston Attila	BME Közlekedés-villamossági és Automatika Tanszék Ágoston Attila	
IDŐFÜGG-VÉNY SZINTÉZIS	Pontjaival megadott átmeneti függvényhez négyzetes értelemben legjobban közelítő időfüggvényt és másodfokú racionális törtfüggvény alakú átviteli függvényt állít elő	ALGOL 1204	BME Közlekedés-villamossági és Automatika Tanszék Ágoston Attila, BME Elméleti Villamosságtan Tanszék Gonda Gábor	BME Közlekedés-villamossági és Automatika Tanszék Ágoston Attila, BME Elméleti Villamosságtan Tanszék Gonda Gábor	
ESZTER 40	Optimális kártyarendezés és huzalozástervezés áramkörti szkevényekben és vezérlőszalag lyukasztás csavart kötéssel dolgozó huzalozó félautomata számára	ICL USERCODE	INFELOR Álló Géza, Dénes György, Hantos Imre, Sikolya Zsolt	INFELOR Hantos Imre	INFELOR Intézeti tanulmány, 1970. dec.
ESZTER 30	Nyomatott áramkörti kártyák tervezése (alkatrész-elhelyezés, összekötéstervezés, javítás klisérajzolás) a kártya áramkörti logikai tervei alapján	ICL FORTRAN, ICL USERCODE	INFELOR Barthó László, Lambert Teréz, Petrovits István, Sikolya Zsolt	INFELOR Barthó László	Számítógéptech- nika '71 konferencia, 1971. szept.
ESZTER 20	Nyomatott áramkörti kártyák kialakítása (realizálás, terhelésvizsgálat, szétesztés kártyákra) a digitális készülék funkcionális logikai terve alapján	ICL FORTRAN, ICL USERCODE	INFELOR Dénes György, Petrovits István	INFELOR Dénes György	INFELOR Intézeti tanulmány, 1971. dec.
RZDE	Planár tranzistorok elektromos jellemzőinek diffúzióérzékenysége	FORTRAN	HIKI Zsák József	HIKI Fejes László	
RZSI	Nagysebességű TTL kapu jellemzőinek számítása és tolerancia analízise	FORTRAN	HIKI Beke István	HIKI Fejes László	
1A1 Állapotváltozás hálózat analízis programrendszer	A programrendszer lineáris koncentrált paraméterű időinvariáns hálózatok állapotegyenletét generálja, kiszámítja a hálózat saját frekvenciáit, majd frekvencia tartománybeli analízist végez	ALGOL	MIKI Kalotay Balázs, Kiss Zoltán, EMV Soós Tibor	MIKI Kalotay Balázs	Tanulmány a KGM 9/1 célprogram megoldásáról

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülése dátuma
SENSAC	Gyors váltóáramú analízis és tolerancia analízis program max. 40 csomópontos RLC passzív elemeket és vezérelt generátorokat tartalmazó hálózatokra	GIER – ALGOL 4	MIKI Bánfalvi Károly,	MIKI Bánfalvi Károly, Herendi Miklós	KGM – ISzSzi 9/1 célprogram tanulmány, 1971.
GESA	Általános paraméterű szűrők zárórészének közelítése lépcsős tolerancia-séma alapján	GIER – ALGOL 4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	MIKI Tanulmány, 1971. dec.
UNPA	Általános paraméterű szűrők realizálásához szükséges z^2 változós polinomok előállítására	GIER – ALGOL 4	MIKI Herendi Miklós	MIKI Herendi Miklós	MIKI Tanulmány, 1971. dec.
ARC – 71	Nagy- és kis Q-jú szűrő és mindentátesztő áramkörök tervezése: a követelményhez az átviteli függvény approximációja és másodfokú aktív RC alaptagokból realizáló kapcsolás számítása	GIER – ALGOL 4	MIKI Herendi Miklós, Bánfalvi Károly, Borszéki Attila, Rózsahegy László	MIKI Herendi Miklós, Bánfalvi Károly, Rózsahegy László	KGM – ISzSzi Tanulmány 9/1 célprogram, 1971.
RESTAB	A program stabilizált tápegység és a hozzátartozó egyenirányító rész, valamint különálló stabilizálatlan tápegységek tervezésére alkalmas	GIER – ALGOL	MIKI Horváth Judit	MIKI Horváth Judit	MIKI Tanulmány, dokumentáció, 1971.
FREMD	A program az FM rendszerekben alkalmazott sáv-szűrők okozta nemlineáris torzítások meghatározására alkalmas. A szűrő jellemzése történhet amplitudó és fázismentel vagy Z–P képpel vagy kapcsolási elemértékekkel	GIER – ALGOL 4	MIKI Horváth Judit	MIKI Horváth Judit	MIKI Tanulmány, dokumentáció 1971.
TAL – 1	Nyomatási rajz készítéséhez rajzgépet vezérlő lyukszalag előállítására ZUSE (Graphomat) rajzgéphez	FORTTRAN és ASSEMBLER, Siemens 4004/45	SZKI Merényi Pálné, Kovács Miklós	SZKI Drasny József	SZKI kiadvány. TAL – 1 program ismertetés és felhasználói utasítás

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülése dátuma
TAL-2	Kártyák közel optimális elrendezése a kártyablokkban és a csatlakozók közti huzalvezetés megtervezése. Huzalozási táblázatok készítése.	FORTRAN, Siemens 4004/45	SZKI Koszó Gábor, Sziray József	SZKI Drasny József	SZKI kiadvány. TAL-2 program ismertetés és felhasználói utasítás
TAL-3	Kétoldalon nyomtatott kártyák tervezése, a kapcsolási rajz adataiból kiindulva	FORTRAN és ASSEMBLER, Siemens 4004/45	SZKI Csernó János, Koszó Gábor, Sziray József, Kovács Miklós	SZKI Drasny József	SZKI kiadvány. TAL-3 program ismertetés
TAL-4	Logikai hálózatok közel optimális felbontása konstrukciós részegységek szerint.	FORTRAN, Siemens 4004/45	SZKI Koszó Gábor, Sinka Józsefné	SZKI Drasny József	
LOGAN	Integrált áramkörökből álló kombinációs és szinkron működésű szekvenciális hálózatok logikai, áramköri és vezérlési tulajdonságainak vizsgálata	FORTRAN és ASSEMBLER, Siemens 4004/45	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék és BME Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék Csopaki Gyula, Gefferth László, Halász Edit, Trón Tibor, Varró László	SZKI Drasny József, BME Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék Bohus Miklós	LOGAN használati utasítás, SZKI kiadvány
LOGAN2	Kapukból, tárolókból, MSI elemekből álló általános logikai hálózatok vizsgálata	FORTRAN és ASSEMBLER, Siemens 4004/45	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék és BME Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék Csopaki Gyula, Farkas György, Gefferth László, Halász Edit, Trón Tibor, Varró László	SZKI Drasny József, BME Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék Bohus Miklós	Programleírás az SZKI számára, 1971. máj. 31.
NYÁR	Nyomtatott áramkör rajzoló géphez (Graphomat) vezérlőszalag készítés. Az áramkörök csak IC-eket hordanak.	EMG SIMPLE	EMG Grosschmidt Iván	EMG Árvai János	1971. január
NYÁR 2 M	Nyomtatott áramkör rajzoló géphez (Graphomat) vezérlőszalag készítés. Az áramkörök IC-eket és koncentrált paraméterű elemeket hordanak.	EMG SIMPLE	INFELOR Álló Géza	EMG Árvai János	1971. márc.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülése dátuma
SYN	Félautomata wrapping huzalozóhoz vezérlőszalag készítés. A program a rack fiókok hátlapján lévő nyák. csatlakozók huzalozását teszi lehetővé. Az egyenlő huzalhosszakat kigyűjti, összesíti. Koordináta transzformáció.	EMG MINISIMPLE	EMG Kovács Gábor, Kutasi László	EMG Kovács Gábor	1971. szept.
ZORES	Zaj-optimum reciprok súlyfüggvény előállítás, dekonvolúció végrehajtásához	ALGOL-60	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Székely Vladimír	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Székely Vladimír, Tarnay Kálmán	
TRANZ- TRAN DC	Nemlineáris DC áramkör-analízisprogram. Modellkészlet: bipoláris, FET, MOS félvezető eszközök fix, és a felhasználó által deklarált funkcionális egységek	ALGOL-60	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Tarnay Kálmán, Székely Vladimír	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Tarnay Kálmán, Székely Vladimír	TRANZ-TRAN nemlineáris áramköranalízis program, DC szegmens, használati utasítás 1971. dec.
TRANZ- TRAN 2	Nemlineáris tranziens analízisprogram, a TRANZ-TRAN DC-nél leírt modellkészlettel, belső és külső jelgenerátor specifikálási lehetőséggel.	ALGOL-60	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Tarnay Kálmán, Székely Vladimír	BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék Tarnay Kálmán, Székely Vladimír	
KORFN	A program két térerősség és hat meteorológiai jellemző mért értékeinek matematikai-statisztikai feldolgozására szolgál, hullámterjedési vizsgálatok céljából.	FORTRAN	PKI Koós Árpád	PKI Kiss Zoltán, Lásztity György	PKI saját használatra
KARAKT	Sokcsatornás berendezések együttes jelének karakterisztikus függvényét határozza meg, ahol az egyes csatornák jele különböző típusú és aktivitású híryanagokból (beszéd, zene, távíró stb.) komponálható	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	PKI Gordos Géza, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	Tanulmány a PKI számára, 1971.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülése dátuma
STATISZTIKA	Mérési adatok statisztikus jellemzőinek (átlag, szórás, korrelációs együttható stb.), valamint valószínűségi sűrűségfüggvények jellemzőinek (átlag, stb. csúcsamplitudók, csúcstényezők, normalitás foka stb.) meghatározása	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	PKI Gordos Géza, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	Tanulmány a PKI számára, 1971.
FFT- REAL-2M	Periodikus, valamint egyszeri valós függvények, ill. vonalas, valamint folytonos komplex spektrumok (karakterisztikák) Fourier ill. inverz Fourier transzformációjának meghatározása gyors transzformációs módszerrel	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula, Bite Pál, Rozsnyai Gábor, Szabados Tamás	BME Vezetékes Híradástechnikai Tanszék Sallai Gyula	
FFT-KONV- KORR	Több tetszőleges tartományban (valós ill. komplex) megadott függvény bármely tartománybeli konvolúcióját, továbbá ergodikus folyamatok autokorrelációját, sűrűségfüggvényét, ill. keresztkorrelációját számítja.	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Bite Pál	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	
NYQUIST- EKV	Mind folytonos, mind vonalas komplex spektrumok $t_0 + nT$ mintavétel szerinti Nyquist ekvivalensének számítása, rajzolása.	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Varannai László	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Sallai Gyula	Diplomaterv. BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1971.
	Bináris frekvenciamodulált jel lineáris torzítással rendelkező csatornán való áthaladásának szimulációja	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Svéd János	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Gordos Géza	Diplomaterv. BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1971.
LÉTRAHÁLÓ- ZAT ANALÍZIS	Létrahálózat transzferfüggvényének és válasz időfüggvényének meghatározása	RAZDAN- ALGOL	Mech. Lab. Koblencz Sándor	Mech. Lab. Kovács Sándor, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Halász Edit	Diplomaterv. BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1971.

Név	Tartalom	Programozási nyelv	Programozó	Szakértő	Ismertetés elkészülé- sének dátuma
932131 040160	Adott csillapítás és csillapítás tűrés, valamint hullámimpedancia tűrés mellett a szimmetrikus csillapító tagok elemeinek toleranciáját számítja	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Prónay Gábor	REMIX Papp Károly, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Géher Károly	Programleírás a REMIX számára, 1971. június 30.
932141 020189	Veszteséges illesztő négyfólyus tervezése ellenállás és kábel közé	RAZDAN- ALGOL	BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Solymosi János	PKI Farkas Vilmos, BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék Solymosi János	Tanulmány a PKI számára, 1971. szept.
ANAL-2, ANAL-3, ANAL-4	Lineáris és nem-lineáris, koncentrált és elosztott paraméterű építőelemekből felépített, beépített dióda és tranzisztor modelleket tartalmazó áramkörök DC, AC, tranziens, tolerancia és hőfokfüggő analízise	ICL System 4-50, FORTRAN és USER CODE, GIER- ALGOL 4	TKI Adorján Péter, Bálint Lajos, Grill Mihály, Nagy Imréné, Radványi András, Roska Tamás	TKI Adorján Péter, Bálint Lajos, Grill Mihály, Nagy Imréné, Radványi András, Roska Tamás	TKI Intézeti Tanulmány, 1971. I-IV. kötet
KONSTR-1, FILM-1	Nyomtatott áramköri kártyák elrendezésének és húzalozásának tervezése a kapcsolási rajzból és az alkatrésztípus jegyzékből	ICL System 4-50, FORTRAN és USER CODE	TKI Abos Imre, Sesauszki Péter, Révai Iván	TKI Abos Imre, Sesauszki Péter, Révai Iván	TKI Intézeti Tanulmány, 1971. V. és VI. kötet
MASK	Programnyelv többrétegű integrált áramköri maszkok elkészítését végző rajzgép vezérlő-lyukszalagjának generálására	ICL System 4-50, FORTRAN és USER CODE	TKI Sesauszki Péter	TKI Sesauszki Péter	TKI Intézeti Tanulmány, 1971. VI. kötet

A FACOM-R kishámítógép rövid ismertetése

ETO 681.32 FACOM-R

A Budapesti Műszaki Egyetemen most folyó oktatási reform egyik fontos célkitűzése a Számítástechnikai Programnak megfelelően egyrészt a számítógép kultúra széleskörű kiterjesztése, másrészt az elektronikával foglalkozó mérnökök részére mélyebb hardware ismeretek oktatása. Utóbbi feladat megoldására a Híradástechnikai Elektronika Intézet már régebben elindította a Digitális Számítástechnikai ágazaton a hardware-specialista képzést. A továbbiakban olyan oktatási programot szeretne bevezetni, amely a jelenlegi Távközlő ágazaton távadatfeldolgozású hálózatokhoz értő mérnökök képzését tenné lehetővé.

Mind a már megvalósult, mind a tervezett képzéshez nagymértékben hozzásegít a Számítástechnikai Koordinációs Intézet (SzKI) és a Budapesti Műszaki Egyetem közötti szerződés, melynek alapján az SzKI a BME HEI Számítóközpontjában üzemeltet egy FACOM-R típusú, japán gyártmányú kishámítógépet.

Eltérően a már működő egyetemi számítógépek felhasználásától, a fenti célok érdekében a gép elsősorban a hardware oktatásban kerül alkalmazásra. A szerződés szerint a gép átlagosan egy műszakban az oktatás rendelkezésére áll, a többi időben pedig az SzKI használja saját és külső munkák elvégzésére.

A harmadik generációs központi egység a meglévő konfigurációban számos perifériával rendelkezik, ami az említett célok szempontjából igen előnyös. Figyelemre méltó továbbá, hogy Japánban leggyakoribb alkalmazása adatátvitel vezérlő szatellit gépként történik, s mint ilyen, megfelelő adatátviteli interface-szel és software-rel rendelkezik.

A továbbiakban röviden ismertetjük a meglévő konfiguráció jellemzőit.

A rendszer konfigurációja

A központi egység alapkiépítésében lévő 4K szó tároló kapacitáshoz 4K szó bővítés kapcsolódik. A központi egység a konzol írógéppel — amely lassú lyukszalag olvasó és lyukasztó egységgel is rendelkezik — már működőképes, programozható rendszert alkot. A hasonló teljesítőképességű kishámítógépekkel elentétben azonban, a FACOM-R gép igen sok és sokféle perifériális berendezés működtetésére is alkalmas. Az alapszekrénybe beépítésre került a konzol írógép illesztő egység, a lyukszalag, ill. lyukkártya olvasó és lyukasztó illesztő egységei, valamint a nyomtató vezérlőegysége is. Az input/output csatlakozásra kapcsolódik a különálló mágnesszalag vezérlőegység és a mágneslemez vezérlőegység. Előbbi-

hez jelenleg egy iker mágnesszalag egység, utóbbihoz egy mágneslemez egység csatlakozik.

Érdemes röviden felsorolni a FACOM-R számítógépre épülő rendszer további bővítési lehetőségeit is:

- a központi tároló kapacitása max 32K szóig bővíthető,
- az alapszekrénybe adatátviteli vezérlőegység is beépíthető,
- a mágnesszalag vezérlőegység max 3 ikeregység vezérlését képes elvégezni,
- a mágneslemez vezérlőegység max 3 lemez egységet tud vezérelni.

Ily módon a rendszer közepes kategóriájú géppé bővíthető.



1. ábra

A központi egység (CPU) jellemzői

A FACOM-R harmadik generációs, tárolt programú, univerzális számítógép. Az alkalmazott integrált áramkörök az SN74, illetve SN74H sorozattal kompatibilisek.

1. táblázat

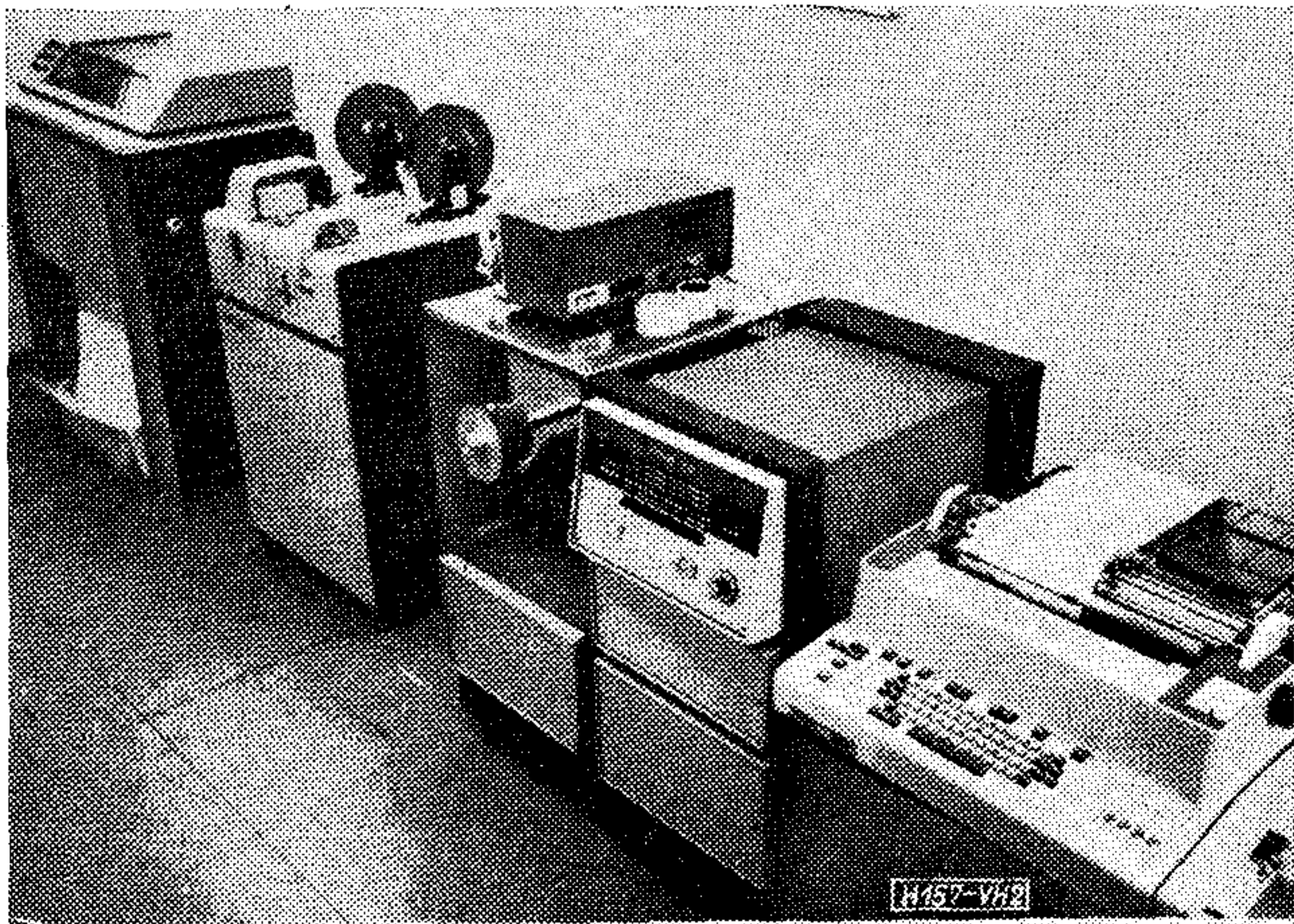
Központi tár kapacitása	8K szó
Központi tár ciklusideje	1,5 μ s
Adat- és utasítás szóhossz	16 bit (tárhoz forduláskor plusz egy paritás bit)
Adatfeldolgozás módja	Paralel, fixpontos, bináris, 2-es komplement kódban
Összeadás és kivonás sebessége	6 μ s ill. 7,5 μ s a (címezési módtól függően)

Az egycímű utasítások egy szó hosszúságúak. A lehetséges címzési módok, és azokkal elérhető tároló területek a következők:

2. táblázat

Címzési mód	Elérhető tároló terület
Direkt	A központi tár 0...511 rekeszei
Indirekt	A teljes központi tár (az indirekt címszó csak az első 512 rekesz valamelyikében lehet)
Relatív	Az éppen végrehajtandó utasítás előtti 256. rekesztől az utána következő 255. rekeszig terjedő tároló terület
Indirekt	A teljes központi tár (az indirekt címszó csak a relatív címzéssel elérhető területen lehet)
Indexelt	A teljes központi tár (az index-regiszterek száma: 4)

A gép 28 utasítás végrehajtására képes, ezek között vannak aritmetikai és logikai műveletek, léptetések, feltételes és feltétel nélküli ugrások, valamint input/output vezérlő utasítások.



2. ábra

A perifériális berendezések főbb jellemzői

Az adat be- és kivitel két módon lehetséges: programvezérelt és átlapolásos (interlace) módon. (Az átlapolásos mód a cikluslopás elvén működik.) Előbbi a lassú, utóbbi a gyors perifériák esetén célszerű. Átlapolásos mód esetén a max adatátviteli sebesség 800 kbyte/s.

A címezhető perifériális eszközök száma 255.

3. táblázat

Konzol írógép egység	Nyomtatási sebesség: 20 karakter/s nyomtatási szélesség: 120 karakter Lyukszalag olvasási seb.: 18 kar/s Lyukszalag lyuk. seb.: 20 kar/s
Gyors lyukszalag olvasó és lyukasztó	Olvasási sebesség: 200 kar/s lyukasztási sebesség: 50 kar/s

Lyukkártya olvasó Lyukkártya lyukasztó	Olvasási sebesség: 100 kártya/perc lyukasztási sebesség: 30 kártya/perc
Sornyomtató	Nyomtatási sebesség: 120 sor/perc sorszélesség: 136 karakter jelkészlet: 109 karakter
Mágneslemez tároló (egylemezes, cserélhető)	Tároló kapacitás: 128 kbyte pályák száma: 64+8 tartalék szektorok száma: 8 adatmezők hossza: 256 byte átlagos hozzáférési idő: 20 ms információ átviteli seb.: 61 kbyte/s
Iker mágnesszalag tároló	Jelrögzítés sűrűsége: 800 BPI csatornák száma: 9 szalag hossza: 360 m (1200 feet) információ átviteli seb.: 21,6 kbyte/s

- a lyukszalag egységek 8 csatornás szalagot használnak, az alkalmazott alfanumerikus kód az ISO 7-bites(+1 paritásbit) kód
- a lyukkártya 80 oszlopos IBM kártya
- a mágnesszalagok IBM kompatibilisek.

Software

FASP Assembler

A FASP (FACOM Automatic Symbolic Program) nyelven írt programok a gép jó kihasználását teszik lehetővé. Az adatokra és utasításokra címkékkel lehet hivatkozni, és a programok a központi tár bármelyik részén elhelyezhetők.

A FASP nyelvhez számos szubrutin is tartozik:

- fixpontos aritmetikai rutinok (szorzás, osztás; kétszeres szóhosszú összeadás, kivonás, léptetés és osztás),
- lebegőpontos aritmetikai rutinok (tárolás, kiolvasás, összeadás, kivonás, szorzás, osztás),
- elemi függvény rutinok (sin, cos, arctg, négyzetgyök, ln, exp),
- input/output rutinok (írógép, lyukszalag, lyukkártya, sornyomtató, mágnesszalag, mágneslemez).

MINI-FORTRAN

A gép FORTRAN fordítóprogrammal is rendelkezik, amely lehetővé teszi, hogy a BASIC FORTRAN nyelv szűkített változatával megírt programok is futtathatók legyenek a FACOM-R gépen.

Utility

A cég kész felhasználói programokat is rendelkezésre bocsátott, például:

- lyukszalag másoló és javító programot
- központi tár dump írógépére, sornyomtatóra, lyukszalagra, lyukkártyára
- mágneslemez dump sornyomtatóra.

A számítógép 1971. november 1. óta üzemel a BME HEI Számítóközpontjában, segítve az oktatás korábban említett célkitűzéseit, valamint a külső felhasználók részéről jelentkező gépporaigények teljesítését.

A meglévő software ismertetését az SzKI és a HEI

részben jegyzetekkel, részben pedig előadássorozatokkal kívánja megoldani.

Ugyanakkor a BME HEI oktatói nagy energiával láttak hozzá a szakemberképzésben fordulatot jelentő berendezés megfelelő módon történő alkalmazásához. Remélhetőleg a magyar számítástechnikai ipar fejlődését ezzel is sikerül tovább fokozni.

TUDOMÁNY- ÉS TECHNIKATÖRTÉNET

Lapunk olvasói, egyesületi tagjaink előtt talán ismeretesek azok a törekvések, melyek a hazai tudomány- és technikatörténeti kutatások előrevitele érdekében történnek.

Ilyen vonatkozásban az MTESZ Tudomány- és Technikatörténeti Bizottsága — e munkát elősegítendő — szükségét látja ilyen célú bizottságok létrehozásának és a tárgykörbe tartozó munka megindításának az egyes egyesületeken belül is.

Első feladatként merült fel a bibliográfiák gyűjtése és az ősz folyamán tartandó második Tudomány- és Technikatörténeti kongresszus megrendezése.

A témakörbe tartozik a Műszaki Múzeum létrehozása, mely lényeges kiegészítője a tudományos technikatörténeti kutatásoknak és igen fontos része a fiatalok politechnikai oktatásának.

Tudomásunk van arról, hogy olvasóink, kollégáink, munkatársaink között többen foglalkoznak tudomány- és technikatörténeti munkával, gyűjtemények rendezésével, helytörténeti adatgyűjtéssel stb.

E nemes és értékes munkát kívánja szervezettebbé tenni a MTESZ említett bizottsága és a HTE vezetősége.

Olvasóinkat arra kérjük, hogy az általuk végzett munkáról, elgondolásairól adjanak számunkra rövid tájékoztatást, hogy a HTE vonalán, de általánosságban elektronikai vonatkozásban a téma iránt érdeklődő, a témában már addig is tevékenységet kifejtő kollégáinkat egy közcélú program megbeszélésére összehívhatjuk.

Várjuk tehát azok jelentkezéseit, akik a Tudomány- és technikatörténeti kutatói és műszaki múzeumi témák iránt érdeklődnek!

Susánszky László
HTE főtitkár

Szilárdtest alkatrész konferencia Japánban

A Japán Alkalmazott Fizikai Társulat 1973. augusztus 29—31 között nemzetközi konferenciát rendez a szilárdtest eszközökről. Részletesebb információt az érdeklődők az alábbi címen kérhetnek:

1973 INTERNATIONAL Conference on
SOLID STATE DEVICES
Japan Society of Applied Physics
KIKAI SHINKO KAIKAN
3—5—8 SHIBA KOEN
MINATO — KU TOKYO 105
JAPAN

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola (Bp. VIII., Tavaszmező u. 17.) pályázatot hirdet a MŰSZERIPARI TANSZÉKEN és az ALKATRÉSZGYÁRTÓ TANSZÉKEN betöltendő főiskolai tanári állásokra.

A MŰSZERIPARI TANSZÉKRE kinevezendő főiskolai tanár feladata: az elektronikus műszerek és mérés-technika témakörébe tartozó tárgyak oktatása, az ezen témakörbe tartozó jegyzetek írása, a laboratóriumi mérések továbbfejlesztése, több oktató munkájának koordinálása.

AZ ALKATRÉSZGYÁRTÓ TANSZÉKRE kinevezendő főiskolai tanár feladata: a félvezetőeszközök és mikroelektronika technológiája témakörébe tartozó tárgyak oktatása, az ezen témakörbe tartozó jegyzetek írása, laboratóriumi mérések továbbfejlesztése, több oktató munkájának koordinálása.

Pályázati feltételek: műszaki egyetemi végzettség, tudományos fokozat, legalább 10 éves felsőoktatási, illetve ipari gyakorlat és legalább egy világnyelv ismerete.

A pályázathoz csatolni kell:

1. C.0243—15/a r. sz. kitöltött és aláírt törzslapot;
2. egyetemi végzettséget és tudományos fokozatot igazoló oklevél másolatot;
3. erkölcsi bizonyítványt;
4. részletes önéletrajzot;
5. a tudományos munkásság felsorolását.

A betöltendő állások után a 201/1970 (M K 5.) MM sz. utasításban közölt illetmény jár.

A pályázatot a főiskola főigazgatójához kell — a közzétételt követő 1 hónapon belül benyújtani.

Dr. Szilágyi Miklós
főigazgató

A Magyar Posta tájékoztatója

Az automatikus távolsági (helyközi) távbeszélő-szolgáltatás hazánkban folyamatban levő fokozatos elterjesztésével szükségessé vált, hogy a közönség az újszerű szolgáltatások igénybevétele érdekében mellett egyes szakkifejezéseket is megismerjen.

Mivel a szakemberek körében évtizedeken keresztül használt szavakat a közvélemény nem fogadta be, a Közlekedéstudományi Egyesület Postai és Távközlési Tagozatán alakult bizottság javaslatát a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Tanszékeinek tanáraival, a Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete Mai Magyar nyelv Osztályának vezetőjével és híradástechnikai iparunk képviselőivel kibővített ülésen megvitatta és elfogadta.

A jövőben lapunkban is az elfogadott szavakat és kifejezéseket alkalmazzuk, hogy ezáltal is elősegítsük használatuk elterjesztését. Ezek a következők:

1. Beszélgetés kezdeményezése a hívás függetlenül attól, hogy kézi kezelésű vagy gépi kapcsolású (automatikus) központba kapcsolt állomásról kezdeményezik.
2. A távhívás, a telefonáló készülékéről tárcsázással automatikusan létrehozott távolsági beszélgetés.
3. Az új szolgáltatás lépcsőzetes bevezetésének ideje alatt lesznek kézi kezelésű (kapcsolású), félig automatikus viszonylatok.

A félig automatikus hálózatokban (viszonylatokban) a hívó beszélgetési szándékát a központtal közli. A központ kezelője a hívott állomás központjának közreműködése nélkül (tárcsa vagy nyomógomb segítségével) kapcsolatot létesít a hívottal. A hívásnak ezt a módját *kezelői távhívásnak* nevezzük. Ilyen rendszerben működik pl. a félig automatikus budapesti nemzetközi központ.

A teljesen automatikus hálózatok (viszonylatok) lehetőséget nyújtanak arra, hogy a telefonálók saját készülékükről a megadott számok tárcsázásával, közvetlenül létesítsenek kapcsolatot más helységeken felszerelt állomásokkal. Ez az *előfizetői távhívás*.

Előfordul, hogy egyes (régebbi) automata központok még nem alkalmasak a gépi távhívás kezdeményezésére, csak az ilyen hívások fogadására. Ebben az esetben beszélünk *egyirányú távhívásról*. *Kétirányú távhívásnál* az előfizetők automatikusan fel tudják hívni a távhívó hálózatba bekapcsolt valamennyi állomást, ugyanakkor fogadni is tudják az ilyen hívásokat. Tehát képesek mind a *bejövő*, mind a *kimenő beszélgetések* automatikus lebonyolítására. Példa: Budapesten ez idő szerint csak a lágymányosi crossbar központ alkalmas kétirányú távhívásra, a többi központ a bejövő távhívások kapcsolására képes.

4. A távolsági beszélgetéseket kezelők nélkül lebonyolító központokat, berendezéseket *távkapcsoló központnak*, illetve *berendezésnek* nevezhetjük.

Távhívást a következőképpen lehet kezdeményezni:

1. Fel kell emelni a telefonkészülék kézibeszélőjét és meg kell várni a szokásos tárcsahangot.

2. A tárcsahang jelentkezése után a 06 számot kell tárcsázni, majd meg kell várni az *újabb* (azonos vagy eltérő) tárcsahangot.

3. A második tárcsahang jelentkezése után a *hívott város* (község) *körzetszámát*, majd folyamatosan, megszakítás nélkül a *hívott állomás kapcsolási számát* kell tárcsázni.

Az automatikus távhívó rendszer nem teszi lehetővé

- a meghívást,
- a hívott személy előzetes értesítését,
- hívott költségére kért beszélgetést,
- meghatározott időre szóló beszélgetést,
- a bérelt beszélgetést, sőt
- nincs mód a sorrendi megkülönböztetésre (sürgős, igen sürgős, azonnal) sem. *Nem élveznek elsőbbséget a távhívások a helyi beszélgetésekkel szemben sem, mert a távhívás nem szakítja meg a hívott által folytatott helyi beszélgetést.*

A felsorolt szolgáltatások iránti igényt az eddigi gyakorlatnak megfelelően a 01 számon (nemzetközi beszélgetést Budapesten a 09) számon kell bejelenteni.

Megalakult az Energiaipari Távközlés Munkabizottsága

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Energiaipari Távközlés Munkabizottsága 1972. május 4-én tartotta alakuló ülését. Az egyesület vezetősége indokoltnak látta e Munkabizottság megalapítását, amelynek feladata, hogy az energiaipar speciális távközlési kérdéseit tudományosan vizsgálja és a vizsgálatokat koordinálja. Az alakuló ülésen — amely megválasztotta a munkabizottság elnökét, titkárát és vezetőségét — a problémakör szakemberei vázolták a munkabizottság megalakításának közvetlen okait, amelyek között egyaránt szerepeltek tudományosak, műszakiak és kereskedelmiek, főként külkereskedelmi vonatkozásban.

A 60-as évek elejétől egyre sürgetőbbé vált az ország villamosenergia-rendszerét kiszolgáló hírközlő hálózat korszerűsítése. Ez nemcsak a berendezések természetes elhasználódásának és elavulásának következménye volt, de az energiarendszer növekedéséé is. A korszerűsítést hazai berendezésekkel kellett megoldani és ez a körülmény számtalan probléma vizsgálatát és megoldását tette szükségessé, pl. speciális zajproblémákét. 20—80 W-os kimenőtejesítmény biztosítását a 30—300 kHz-es sávban, különleges hálózattopológiai és frekvencia kiosztási problémákét.

A Munkabizottság feladatai közé tartozik majd a továbbiakban a magasszintű tervezési és gyártási feladatok, felvetések,

megoldások ajánlása, tudományos eszmecserek, szimpóziumok szervezése és nem utolsósorban a máris meglevő külföldi érdeklődés kielégítéséhez való hozzájárulás.

Szóba került természetesen a MTESZ-en belül a más érdekeltektől való együttműködés szükségessége és programja is.

Az alakuló ülés egy kiterjedt és igényességet támasztó munkaprogram kilátásaival zárult.

International Journal of Circuit Theory and Applications

Az utóbbi évek folyamán a hálózatelmélet nagy fejlődésnek indult és alkalmazási területe is jelentősen megnövekedett. Így érdemesnek látszott egy új folyóirat megindítása, melynek célja olyan dolgozatok összegyűjtése, melyek a hálózatelmélet széles skáláját ölelik fel és kitérnek a tervezésben valamint egyéb területeken történő alkalmazások kérdéseire. A kiadásra szánt anyag fő jellemzője annak hangsúlyozása, hogy a hálózatelméleti elvek — beleértve természetesen a számítógépes módszereket — kimagasló szerepet játszanak a problémák megoldásában.

Egy több országból összeválogatott szerkesztő bizottság fogja irányítani a folyóirat munkáját, hogy így az egész világra kiterjedő kontaktust létesítsen a tématerületekkel kapcsolatban. A folyóirat főszerkesztője Professor J. O. Scanlan, The University of Leeds, England, helyettese dr. Csurgai Árpád tudományos osztályvezető, Távközlési Kutató Intézet, Budapest. Magyarország részéről dr. Géher Károly docens, BME Híradástechnikai Elektronika Intézet, vesz részt a szerkesztő bizottság munkájában.

A folyóirat hatóköre kiterjed az analóg és digitális hálózatok elméletének és tervezésének minden szempontjára, valamint a hálózatelméleti elvek alkalmazási területének sokoldalú problémáira. Néhány példa a tématerületből:

A hálózatelmélet alapjai, a megoldások hálózatelméleti modellezése, aktív áramkörök és szűrők szintézise, elosztott paraméterű hálózatok, szilárdtest-fizikai megoldások, rendszerekkel kapcsolatos alkalmazások és biológiai rendszerek. Szívesen látunk dolgozatokat számítógépes analízis, tervezés és szimulációval kapcsolatban.

A folyóirat számára beküldött közlemények formája a következő lehet: szabályszerű dolgozatok, rövid közlemények és levél a szerkesztőhöz. A dolgozatok tudományos vagy oktató jellegűek lehetnek.

A folyóirat 1973-ban fog megindulni és negyedévenként jelenik meg. Érdeklődők, akik a folyóiratban közölhető anyaggal rendelkeznek további felvilágosítást kaphatnak a főszerkesztő helyettől vagy a szerkesztő bizottság tagjától. A folyóiratpéldányok John Wiley and Sons Limited (Baffins Lane Chichester, Sussex, England) kiadótól szerezhető be.

Budapest Főváros Nagydíját elnyert termékek a BNV '72-ön

Híradótechnikai Vállalat: Antennaerősítő család. A közösségi vevőantenna rendszer tranzisztoros antennaerősítő családja lehetővé teszi majd az épülő új lakótelepek TV-antenna igényeinek kielégítését. Egy-egy ilyen antenna több száz lakásba beköthető, s mindenütt jó vételt biztosít. A berendezés nemzetközi piacon is jól értékesíthető.

Egyesült Izzó: Nagynyomású nátriumlámpa (zafir) Először jelentkezik a szocialista országok közül az Egyesült Izzó nagynyomású nátriumlámpával, amely hosszú élettartamú, alkalmas külsőtéri világításokhoz, ipari csarnokok korszerű megvilágításához. Ennek a lámpának előnye még, hogy fényhasznosítása még a legkorszerűbb nyugati lámpákét is 5%-kal felülmúlja. 1973-ban mintegy 10 ezer darabot gyártanak belőle.

BNV 72-díjas termékek

Budapesti Elektroakusztikai Gyár (BEAG):

HEC12 Stúdió ellenőrző hangszugárzó

Budapesti Rádiótechnikai Gyár:

Mk 25 tít. kazettás magnetofon

Elektrotechnikai Vállalat:

TV-átjátszó berendezés család (1—5—20 W)

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet:

Kábelmérő automatika (M310)

VIDEOTON Rádió és Televízió Gyár:

Electron 20 televízió készülék

Távközlési Kutató Intézet:

Adatviteli multiplexor (ESz 8410)

Villamosipari Kutató Intézet:

Szilícium napelemes egyenáramú tápegység

Ipari Műszergyár:

HU 544 T 7h típ. elektronikus számítógép segédberendezés meghajtómotor

VEIKI:

VIRA távadatgyűjtő rendszer

**Szerkezeti Konstrukció az Elektronikában
CONSTRONIC '72**

Az 1972. április 19-21 között Budapesten rendezett konferencia határozatai

1. A Híradástechnikai Tudományos Egyesület hozzon létre munkabizottságot a konferencia műszaki-tudományos-gazdasági eredményeinek hasznosítására.

2. A Híradástechnikai Tudományos Egyesület magyar és külföldi szervezetek bevonásával négyévenként periodikusan ismétlődően rendezzen ugyanilyen tárgykorú konferenciát CONSTRONIC' és az évszámmal megjelölt címen.

3. A konferencián elhangzott előadások, valamint a résztvevők nézete szerint, a HTE fokozott mértékben hívja fel a KGM és az ipar vezetőinek a figyelmét a szerkezeti konstrukcióval foglalkozó szakemberek anyagi, erkölcsi megbecsülésének fontosságára.

4. Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságot kérje fel a HTE, hogy tanulmányokban mérse fel az elektronikus ipar szerkezeti konstrukcióval és technológiával kapcsolatos problémáit és azok megoldására készítsen előterjesztést.

5. A MTESZ-be tömörült tudományos egyesületek szorgalmazzák a villamosmérnök képzés és továbbképzés keretében a szerkezeti konstrukciós ismeretek oktatását.

6. A számítógépes tervezési módszerek szerkezeti konstrukciós célokra történő alkalmazásának bevezetését a HTE támogassa rendezvények szervezésével és megfelelő munkabizottságok létrehozásával. Kezdeményezze a HTE a szabványoknak számítógépes felhasználására alkalmas formákba történő átdolgozását.

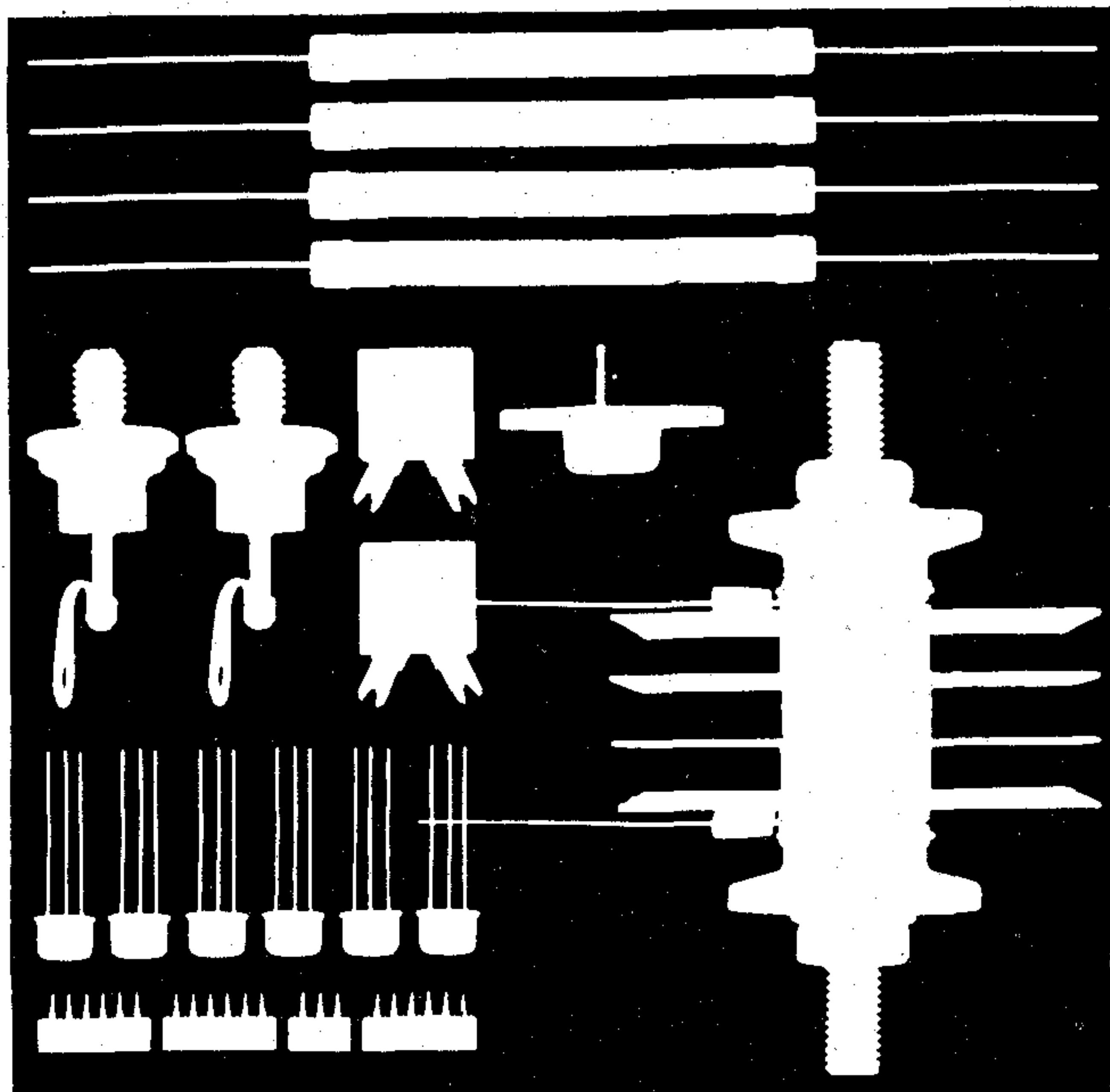
A HTE szorgalmazza a számítógépes tervezés ergonomiai műszaki, gazdasági kérdésének társadalmi síkon történő megvitatását.

7. A konferencián nyert tapasztalatok alapján, amelyet a konferencia számos résztvevőjének írásban megküldött véleménye is támogat, a jövőben is össze kell hozni az elektronikus iparban dolgozó áramköri és szerkezeti konstruktőröket és technológusokat, a konstrukciós folyamatok hatékonyságát elősegítő munkabizottságok szervezése céljából.

8. A megbízhatóságra törekvő tervezés igen fontos és a jelenleg szokásos statisztikai, „fekete doboz” „black box” tárgyalási mód helyett, különös figyelmet kell fordítani a technológiai megbízhatóságra.

9. A HTE kérje fel a MTESZ társegyesületeit, hogy segítsék a konferencia határozatainak a megvalósítását.

10. A konferencián közreműködőknek, elsősorban a magas színvonalú előadások szerzőinek, a hozzászólóknak, az elnököknek és a tudományos titkároknak; valamint a fáradságot nem kímélő szervezőknek a konferencia köszönetét fejezi ki.



**ELEKTRONIKUS ÉPÍTŐELEMELK —
NAGY TELJESÍTMÉNY ÉS MEGBÍZHATÓSÁG**

A korszerű kapcsolástechnika fejlődésére az egyre növekvő integráció a jellemző. Az RFT félvezető építőelemek ennek a fejlődésnek új lökést adnak.

Korszerű félvezető építőelemek széleskörű áruválasztékát szállítjuk Önöknek: integrált TTI-kapcsolókat, kis-, közép- és nagyfrekvenciás tranzisztorokat műanyag- vagy fémtokban, Si-diódákat és egyenirányítókat, valamint számos alkalmazáshoz szükséges szelén-egyenirányítókat.

Szívesen adunk Önöknek részletes műszaki felvilágosítást és tájékoztatást speciális szállítási lehetőségeinkről. Minden alkalmazási problémával kapcsolatban tapasztalt szakmérnökök adnak tanácsot.

Exportálja az

Elektrotechnik
EXPORT-IMPORT
VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
DDR 102 BERLIN-ALEXANDERPLATZ
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

Német Demokratikus
Köztársaság

Felvilágosítást nyújt
az NDK Magyarországi
Nagykövetsége
Kereskedelempolitikai
osztály (27),
Budapest XIV.,
Népstadion út 101—103.

RFT
electronic

SZEMLE

Az elektromos berendezések általános terjedése újfajta motorok kifejlesztését hozta magával. Egyik jelentős változat a Jarret motor. Működésének lényege, hogy változó keresztmetszetű forgórésze a ferromágneses anyagok telítési karakterisztikáját használja ki, gerjesztésre pedig elektronikusan vezérelt áramköröket alkalmaz. Teljesítményre vonatkoztatott térfogat- és súlyviszonya lényegesen kedvezőbb az eddigi típusoknál. (*Technische Rundschau, 1972, Nr. 6.*) Ref.: dr. S. J.

*

Az előfizetői kábelek túlterhelése Angliában szükségessé teszi előfizetői vivőfrekvenciás berendezések bevezetését. A berendezések a kívánt egyszerűség és az olcsó ár miatt két-oldal-sávú rendszert alkalmaznak, az előfizetői oldalon 40 kHz, a központ oldalán 64 kHz adási irány modulációval. Az egyenáramú jelzéseket illetően a csengetést az előfizetői vonalon a vivőfrekvenciás áram pótolja. A berendezés táplálása a központ oldalán a központi akkumulátorból, az előfizetői oldalon a központból csepptöltéssel feltöltött akkumulátorral történik. (*The Post Office Electrical Engineers Journal 1972/4.*) Ref.: dr. S. J.

*

Nagy termék, csarnokok, térségek hangosításánál igen zavaróan hat a „pályaudvareffektus”, ami a különböző helyeken felállított hangszórókból származó hangok interferenciájából származik és kedvezőtlen esetben teljesen érthetlenné teszi a beszédet. Hasonló nehézségekkel kell számolni sportstadionokban is. A müncheni olimpiai stadionban a Siemens úgy kívánja ezt kiküszöbölni, hogy a stadion nézőterét, a borító sátor felső részén egy ampolnába szerelt, 80 db hangszóróval sugározza be. Az ampolna meghajtására 15 db 100 W erősítő szolgál. Külön hangszórócsoportok szolgálnak a versenyzőterep hangellátására. (*ETZ 1972/4.*) Ref.: dr. S. T.

*

A különféle adatátviteli rendszerek egyik fő alkatrésze a vett közleményt láthatóvá tevő készülék. Erre a célra nagyrészt különféle katódsugárcsőveket használnak. A rendszer elterjedése miatt az RCA kifejlesztett egy katódsugárcsővet, melynek képernyőjén a kiírt ábra a katódsugár megszűnése után is tartósan — gyakorlatilag időhatár nélkül — megmarad. Ezek a „cathodocromic” (CRT) csövek 10:1 kontraszt megvalósítását teszik lehetővé. A felrajzolt ábra később az ernyőbe épített fűtőtest segítségével kb. 2 mp. alatt letörölhető. Az RCA kifejlesztette a cső üzemeltetéséhez szükséges dekódolót is, mely közönséges távbeszélővonalakhoz csatlakoztatható. (*Elektronics 1972. No. 4.*) Ref.: dr. S. J.

*

Poliészter kondenzátorok klímfüggőségét eddig viszonylag kevésbé vizsgálták más kondenzátortípusokhoz képest. Japán laboratóriumokban rendkívül mélyreható és részletes vizsgálatokkal pótolta ezt, különösen a környezet nedvességtartalmának figyelembevételével a legkülönbözőbb paraméterek kombinációjában. (*Review of The Electrical Communication Laboratories, 1971. 9—10.*) Ref.: dr. S. J.

*

Az elektronikus zsebszámológépek ára a megjelenésük óta eltelt másfél év alatt körülbelül a felére esett és ma már 100 dollár alatt van. Ez érzékenyen érinti a japán cégeket, melyek ezt az újdonságot kezdeményezték és ma kb. 1 000 000 db-ot tartanak raktáron. A gyártást később kezdő amerikai cégek a készüléket olyan mértékben fejlesztették, hogy az alpműveletek elvégzésére alkalmas, 8 számjegyet kiíró készülék köbtartalma nem tér el lényegesen a 25 cm-es logarlécétől és egy száraztelep 2000 üzemórára elegendő. (*Funkschau, 1972. No. 2.*) Ref.: dr. S. J.

*

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.372.543.2.001.2

Tarlacz L.:

Üzemi paraméteres sávszűrőtervezés

HÍRADÁSTECHNIKA XXIII. (1972) 8. sz.

A szerző általános elméleti alapokat és általános áttekintést ad az üzemi paraméteres szűrőtervezés jelenlegi helyzetéről. A továbbiakban a karakterisztikus függvény meghatározását tárgyalja, majd a realizálással foglalkozik, végül pedig egy számpélda található az előzők illusztrálására.

ETO 621.39:681.3.06(085)

Dr. Géher K.:

Számítógép programok katalógusa. 1971

HÍRADÁSTECHNIKA XXIII. (1972) 8. sz.

Az összeállítás közli a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Elektronika Intézete által nyilvántartott híradástechnikai és elektronikai vonatkozású számítógép programnyilvántartás 1971. évi szaporulatát.

ETO 681.32 FACOM-R

Dr. Varga A.—Horváth J.:

A FACOM-R kisszámítógép rövid ismertetése

HÍRADÁSTECHNIKA XXIII. (1972) 8. sz.

A cikk az SZKI tulajdonában levő és a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Elektronika Intézetében felállított FACOM-R japán gyártmányú számítógép főbb jellemzőit ismerteti. A rendszer konfigurációja: központi egység (8 k szó/16 bit), konzol íróegység, lyukszalag és lyukkártya olvasó, ill. lyukasztó egységek, sornyomtató, mágnes lemezes és mágnes szalag egységek. A gép FASP assembler és — bizonyos megkötésekkel — FORTRAN nyelven programozható.

Обобщения

ДК 621.372.543.2.001.2

Тарлац, Л.:

Проектирование фильтров по рабочим параметрам

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIII. (1972) № 8.

Автор дает общие теоретические основы и общее обозрение о настоящем положении проектирования фильтров по рабочим параметрам. В дальнейшем трактуется определение характеристической функции и наконец дан цифровой пример, иллюстрирующий предыдущие изложения.

ДК 621.39:681.3.06(085)

Д-р Гехер, К.:

Каталог программ вычислительных машин 1971

HÍRADÁSTECHNIKA ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт (XXIII.) (1972) № 8.

Составление дает прирост в г. 1971 ведомости программ вычислительных машин касающихся техники связи и электроники, изготовленной институтом связи и электроники Будапештского Технического Университета.

ДК 681.32 FACOM-R

Д-р Варга, А.—Хорват, Й.:

Краткое описание ЭВМ типа FACOM-R

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIII. (1972) № 8.

Статья описывает основные характеристики ЭВМ японского производства типа FACOM-R, в Институте Электроники Связи Будапештского Университета, в собственности SZKI. Конфигурация системы: центральный блок (8 к слов/16 бит), блок пишущей машинки, читательный блок перфорированной ленты и перфорированной карты, блоки перфорации, блок печатания строчек, блоки магнитных пластинок и лент. ЭВМ программируется на языках FASP assembler и — с некоторыми ограничениями — FORTRAN.

Summaries

UDC 621.372.543.2.001.2

Tarlacz, L.:

Band-pass Filter Design by Operating Parameters

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 8.

General theoretical principles and a general review are given regarding the present situation of the filter design by operating parameters. Further the determination of the characteristic function is discussed and finally a numerical example is given to illustrate the above theoretical discussions.

UDC 621.39:681.3.06(085)

Dr. Géher, K.:

1971 Computer Programme Catalogue

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 8.

The catalogue presents the increase of the register of the computer programmes regarding telecommunication and electronic engineering recorded by the Institute of Telecommunication and Electronics of the Technical University of Budapest.

UDC 681.32 FACOM-R

Dr. Varga, A.—Horváth, J.:

Short Description of the Minicomputer FACOM-R

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 8.

The main characteristics of the computer of Japanese production FACOM-R installed in the Institute for Telecommunication Electronics of the Technical University of Budapest are presented. The configuration of the system: central unit (8 k words/16 bits), console typewriter unit, tape and card reader and punch units, line printer, magnetic tape and disc units. The computer is programmable with the languages FASP-assembler and — with certain limitations — FORTRAN.

CDU 621.372.543.2.001.2

Tarlacz, L.:

Projet des filtres passe-bande par paramètres de travail

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) N° 8.

L'auteur donne un résumé général de la situation présente et les bases théoriques du projet des filtres par paramètres de travail. La détermination de la fonction caractéristique, la réalisation et un exemple pour illustrer l'application sont donnés.

CDU 621.39:681.3.06(085)

Dr. Géher, K.:

Catalogue des programmes pour ordinateurs, 1971

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) N° 8.

La composition donne l'augmentation en 1971 du registre des programmes pour ordinateurs, concernant la technique de la télé-

Zusammenfassungen

DK 621.372.543.2.001.2

Tarlacz, L.:

Bandfilterentwurf auf Grund von Betriebsparametern

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) N° 8.

Allgemeine theoretische Grundlagen und ein allgemeiner Überblick werden über die derzeitige Lage des Filterentwurfes auf Grund von Betriebsparametern angegeben. Ferner wird die Bestimmung der charakteristischen Funktion beschrieben und mit der Ausführung des Filters beschäftigt. Zuletzt wird ein Zahlenbeispiel zur Illustration der Vorhergehenden gegeben.

DK 621.39:681.3.06(085)

Dr. Géher, K.:

Rechnerprogramm-Katalog, 1971

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) N° 8.

In der Zusammenstellung wird der Zuwachs der in der Rechnerprogramm-Karten des Instituts für Nachrichtentechnik und Elektronik der Technischen Universität Budapest registrierten Rechnerprogramme für Nachrichtentechnik und Elektronik bekanntgegeben.

DK 681.32 FACOM-R

Dr. Varga, A.—Horváth, J.:

Kurze Erörterung der Kleinrechenmaschine FACOM-R

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) N° 8.

In dem Artikel werden die Hauptcharakteristiken der japanischen Rechenmaschine FACOM-R erörtert. Diese Maschine gehört der SZKI und ist in dem Institut für die Elektronik der Nachrichtentechnik der Technischen Universität Budapest aufgestellt. Die Konfiguration des Systems: eine Zentraleinheit (8 k Wörter/16 bit), eine Konsolschreibmaschine, Lochband- und Lochkarteleser, Perforatoreinheiten, Zeilendrucker, Magnetplatten- und Magnetbandeinheiten. Die Maschine ist in Sprachen FASP-Assembler und — mit gewissen Bindungen — FORTRAN programmierbar.

Résumés

communication et électronique compilé par l'Institut pour Telecommunication et Electronique de l'Université Technique de Budapest.

CDU 681.32 FACOM-R

Dr. Varga, A.—Horváth, J.:

Description brève de l'ordinateur FACOM-R

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) N° 8.

L'article décrit les caractéristique principales de l'ordinateur japonais FACOM-R, appartenant au SZKI et installé dans l'Institut de l'Electronique des Télécommunications de l'Université Technique de Budapest. La configuration du système: centrale unité (8 k mots/16 bits), téléimprimeur de service lecteur et perforateur de bande et de cartes, imprimante, unités de disque et ruban magnétique. L'ordinateur est programmable en langues FASP assembler et — avec certaines limitations — FORTRAN.

