

# Második Nemzetközi Hálózatelméleti Konferencia

Az ETAN (Yugoslav Committee for Electronics and Automation) az IEEE Circuit Theory Professional Group közreműködésével 1972. július 3. és 7. között rendezte meg a Második Nemzetközi Hálózatelméleti Konferenciát a jugoszláviai Herceg-Noviban.

A konferencia szervező bizottsága mellett működő tudományos bizottságban magyar részről dr. Csurgay Árpád és dr. Géher Károly vett részt.

A konferencia résztvevői országok szerint: Amerikai Egyesült Államok (8), Anglia (6), Belgium (1), Bulgária (2), Csehszlovákia (1), Franciaország (3), Görögország (1), Hollandia (5), Jugoszlávia (40), Lengyelország (1), Magyarország (8), Német Szövetségi Köztársaság (5), Olaszország (7), Románia (4), Svájc (1), Svédország (2), Szovjetunió (1), Törökország (3), összesen 18 országból 99 személy.

A. W. Keen (Anglia), a Bath University of Technology tanára, aki több alkalommal járt Magyarországon, a konferencia előtti héten tragikus hirtelenséggel elhunyt. A konferencia résztvevői egyperces felállással adóztak a hálózatelmélet jeles művelője emlékének.

A konferencián közel 60 előadás hangzott el az alábbi témakörökben: állapotváltozós módszerek, hálózatok analízis és szintézis problémái, rendszerelmélet, időben változó és nem lineáris áramkörök, érzékenységtoleranciaszámítás, szűrőtervezés, hálózat optimalizálási módszerek, erősáramú hálózatok és teljesítményáramlási problémák, hírháló, elosztott paraméterű hálózatok és rendszerek.

A szervező bizottság a konferencia fő célkitűzésének a hálózatok számítógéppel segített tervezését tekintette, emellett azonban helyet adtak a hálózatelmélet minden problémájának, sőt azok rendszerelméleti kiterjesztéseinek is.

Az országok és a résztvevők nagyszáma azt mutatja, hogy nagy az érdeklődés a hálózatelmélet iránt.

A magyar résztvevők 5 előadást tartottak. Bozsóki István (BME), Baranyi András, Radványi András, Roska Tamás, Tarlacz László (TKI), Soós Tibor (Elektromechanikai Vállalat) beszámoltak egy-egy kutatási eredményükről. Szendy Károly (ERŐTERV) előadását távollétében Roska Tamás ismertette.

Az előadások anyagát és az összefoglalásokból készült kiadványt minden résztvevő a konferencia megkezdése előtt kézhez kapta (Proceedings of the Second International Symposium on Network Theory).

Az elhangzott előadások tartalmának rövid ismertetése:

## Állapotváltozós módszerek

P. P. Civalleri (Olaszország): Aktív vonalak távvezeték- és állapotváltozós modelljeinek ekvivalenciájáról

Az előadás megadta a szükséges és elégséges feltételeket a távvezeték modellről az állapotváltozós modellre és vissza való áttérés lehetőségének. Ezek

a feltételek konstruktívak, úgyhogy segítségükkel a kívánt modell leíró egyenletei megkaphatók.

K. Abdullah (Törökország): Általános módszer aktív és passzív lineáris hálózatok állapot-egyenleteinek előállítására

Több pólusú elemeket matematikai modelljükkel helyettesítve, az állapot-egyenletek felírásánál nincs szükség az áramköri elemekkel felépített helyettesítő képre.

O. Tosun (Törökország): Aktív RLC hálózatok állapot-egyenleteinek felírása számítógép segítségével

Olyan állapot-egyenleteket generált a szerző, ahol az állapot-változók  $u_c$  (kapacitások feszültsége) és  $i_L$  (induktivitások árama). K. Abdullah munkájától annyiban különbözik, hogy vezérelt generátoros modelleket használ a mátrixos, matematikai modell helyett. A. Dervisoglu munkájára épülően számítógép programot készített, amit blokk-sémáján keresztül mutatott be.

## Hálózatok analízis és szintézis problémái

P. F. Ordnung (USA): Lineáris hálózatok csomóponti analízise mind a négy vezérelt generátor típusal

Az előadás egy algoritmust ismertetett, melynek segítségével bármely lineáris hálózat betűs transzfer függvényének meghatározásánál szereplő csomóponti al-determináns és az al-determináns megmaradó tagjai számíthatók. A számításnál csak a csomóponti admittancia mátrix főátlóbeli elemeiből származtatott  $F$  függvényt használja fel. Az előadás megadta a módszer alkalmazhatóságának szükséges és elégséges feltételeit. Passzív hálózatok esetén az algoritmus nem állít elő egyetlen, később kieső, betűs kifejezést sem, aktív hálózatoknál is csak néhányat, ezek a vezérelt generátor elemekből keletkeztek. A hálózatban mind a négy vezérelt generátor típus alkalmazását megengedi a módszer.

R. H. J. M. Otten (Hollandia): N-pólusú hálózatok síkbeli ekvivalensei

Sok N-pólusú hálózatok sík ekvivalenseinek új meghatározási módszerét mutatta meg a szerző. Ezen módszer segítségével olyan hálózatok, melyeknél a sík ekvivalens létezése kétséges, sík hálózatokká tehető. A módszert ellenállás hálózatokra korlátozta. Ismertetésre került egy új csomópont-hurok transzformáció. A transzformáció származtatásának szükséges és elégséges feltételei nagyon egyszerűen megjegyezhető formában jelentek meg.

J. I. Sewell (Anglia): Aktív hálózatok általános, összegző (syntetic) analízise

A hálózat analízis állandó problémája a nagyméretű hálózatok kezelése. Az itt ismertetett módszer lehetővé teszi, hogy a hálózatot részekre bontva, a rész hálózatokat analizáljuk, majd ezen analízis ered-

ményét felhasználva újabb analízissel már az egész hálózatot vizsgáljuk. A módszer lehetővé teszi, hogy az iteratív szintézis számára végzett analízisben elkülöníthetők legyenek azok a részhálózat analízisek, melyek redundánsak és időrablók. Ezt a módszert nevezte a szerző összegző analízisnek. A módszer alapja tetszés szerinti gerjesztés esetén a leíró polinom együtthatóinak meghatározása. Ez a probléma egy tisztán numerikus mátrix inverziójához vezet. Az eljárást számítógépes mintapéldákon mutatta be az előadó.

## Rendszerelmélet

*J. G. Gardiner* (Anglia): Sokcsatornás, erősen határolt rendszerek spektrumának becslése

Erősen határolt rendszereknél a bemeneti jel ismeretében a kimeneti jel spektrumát számította a szerző a Sidorov módszerrel, amit számítógépes számítás során összevetett a soktagú Fourier sorfejtés módszerével. Ezzel gyorsabb eredményt adó eljáráshoz jutott. Az eredményeket mérésrel igazolta.

*LJ. T. Grujić* (Jugoszlávia): Diszkrét, nagyméretű rendszer stabilitásáról

Nem lineáris, nem stacioner, diszkrét, nagyméretű rendszerek stabilitási kérdéseit vizsgálta a szerző. Folytonos rendszerekre *D. Šiljak* által bevezetett „connective” stabilitás fogalmát ismertnek feltételezve kidolgozásra kerültek a rendszerek egységes, asszimptotikus stabilitásának, valamint az egységes asszimptotikus „connective” stabilitásának feltételei az alrendszerek stabilitásából kiindulva. A rendszer stabilitási tulajdonságait reális, szimmetrikus mátrixok negatív definit tulajdonsága határozza meg. A mátrixok dimenziója megegyezik az alrendszerek számával.

*Z. I. Petrica* (Románia): Rendszerek szekvenciális analízise

A toleranciák időtartományból frekvenciatartományba való átalakítása nagy nehézségekkel jár. A szerző egy általánosított Fourier transzformációval bevezetett egy új tartományt, ez a szekvenciális tartomány, ahol elkerülhető a tolerancia konverzió.

*Soós Tibor* (MNK): Operációszámítás lineáris rendszerek állandósult állapotának számítására

Az előadásban bevezetett periodikus operátor segítségével, periodikus bemenő jel esetén közvetlenül meghatározható a lineáris rendszer állandósult állapota. A módszert a szerző egy mintapéldán mutatta be.

*D. D. Šiljak* (USA): A pozitív realitás algebrai kritériuma az egységkörre vonatkoztatva.

Az előadás egy tisztán algebrai algoritmust mutatott be a racionális függvények és mátrixok pozitív realitásának vizsgálatára, az egységugarú körre vonatkoztatva a komplex síkban. Mivel az algoritmus teljesen rekurzív és véges számú lépésből áll, számítógépes megvalósításra alkalmas.

## Időben változó és nemlineáris áramkörök

*A. D. Ciulin* (Románia): Rezonáns, időben változó áramkörök

Szerző ismertette a rezonáns, időben változó áramkörök elméletét és blokkdiagramját. Foglalkozott ezen áramkörök fizikai megvalósításánál jelentkező nehézségekkel.

*D. P. Howson* (Anglia): Sokhurkú keverő áramkörök minimális vesztesége

Sokhurkú (több diódát tartalmazó), parametrikus elemet tartalmazó áramkörök *Duinker* által kidolgozott analízisének felhasználásával a szerző kimutatta, ha a szélessávú, sokhurkú, rezisztív keverő reciprok, akkor a minimális vesztesége 3 dB, a dióda minőségétől függetlenül, a szerző által megadott feltételek teljesülése esetén.

*A. I. Petrenko* (SZU): Nemlineáris, elektronikus hálózatok matematikai modellezése

Az előadás egyszerű algoritmust adott az aktív és nemlineáris elemekre célszerűen megválasztott modell segítségével (a nemlineáris elemből kiemeli a lineáris tagot) a nemlineáris hálózatok állapotváltozók egyenleteinek felírásához.

*Roska Tamás* (MNK): Nemlineáris hálózatok egy osztályának egyértelmű, időtartománybeli megoldhatósága

Az előadás a Lipschitz feltételt nem teljesítő, nemlineáris, koncentrált paraméterű hálózatokra felírt állapotegyenletek egy speciális típusának elméletét és az abból levont következtetéseket ismertette. Ezen elmélet alapján, néhány itt ismertett egyszerű feltétel teljesülése esetén az egyértelmű időtartománybeli megoldhatóság biztosítható.

## Érzékenységanalízis-toleranciaszámítás

*Bozsóki István* (MNK): Pumpjel modulációjának az erősítő jelre gyakorolt hatása

Az előadás a parametrikus erősítőben használt kapacitás összetevők segítségével érzékenység tényezőket adott meg, melyekkel a pump oszcillátor járulékos amplitudó, illetve szög modulációjának az erősítő jelre történő áttranszformálódása határozható meg.

*T. Downs* (Anglia): Hálózatérzékenységek számítása

Első és másodrendű érzékenységek meghatározását mutatta be az előadás szimbolikus formában.

*W. Rupp* (NSZK): Új polinom dekompozíció aktív RC szűrők tervezéséhez

Aktív RC szűrőknél az érzékenység fontos tényező. Más munkák kimutatták, hogy az érzékenység csökkenthető, ha egynél több műveleti erősítőt tartalmaznak a kapcsolások. Ezt figyelembe véve az előadó egy új polinom dekompozíciót mutatott be, amely két műveleti erősítő kapcsolást eredményez, kis érzékenységgel. Példaképpen egy 9-ed fokú aktív RC elliptikus szűrőt állított elő módszere segítségével.

## Szűrőtervezés

*M. S. Ghausi (USA):* Nagy Q-jú, kis érzékenységű, induktivitás nélküli aktív szűrők RC elemek és kristályok felhasználásával

Az előadás olyan aktív RC szűrő tervezését mutatta be, amely monolit kristályt is tartalmaz. A szűrő 12 MHz-re készült, a nagyfrekvencia szempontjából optimális, a zaj és teljesítmény viszonyokra azonban nincs tekintettel.

*S. M. Lazović (Jugoszlávia):* Új módszer kompressziót végző mindentáteresztők tervezésére

Egy adott frekvencia sávban lineárisan változó futási idő approximációt mutatott be az előadó.

*L.J. D. Milić (Jugoszlávia):* Hidkapcsolású kristályszűrők általános paraméteres szintézise

Számítási pontosság problémáját oldotta meg az előadó, üzemi paraméteres kristályszűrő méretezésénél.

*H. Babić (Jugoszlávia):* Visszacatolt rendszerek optimális transzfer függvényeinek osztálya

Azt a transzfer függvény osztályt vizsgálta, amelyek a legnagyobb hurok erősítés változtatást engedi meg a visszacsatolt rendszerben. A vizsgálat célja megfelelő szűrő tervezése a visszacsatolt körben.

*R. Parker (USA):* Néhány új kerekítési hibakorlát digitális szűrőkben

Az előadás általános áttekintést adott a digitális szűrők tervezésénél fellépő kérdésekről. Megvilágította a kerekítési hiba hatását a szűrő működésére.

## Hálózatoptimalizálási módszerek

*B. Borovski (Bulgária):* Egy iteratív optimalizáló algoritmus

Az előadás Monte Carlo eljárást felhasználó optimalizáló eljárást ismertetett.

*A. Desblache (Franciaország):* Adatátviteli jel optimalizálása

Az adatátvitelben és a PCM technikában a Nyquist óta ismert jelátlapolódás-mentesítési feltételek kielégítése sok gyakorlati rendszerben bonyolult számításokat igényel. Az előadó a  $\Delta$  és  $\Delta$  szigma moduláció technikájával kielégítő pontossággal tudta a fenti problémát szimulálni. A szimulációs rendszer kódolójának visszacsatolásában levő egy, kettő, illetve három fokozatú integrátor esetére közölt eredményeket.

*M. Reggiani (Olaszország):* Amplitúdó korrektor optimalizációs programja

Korrektor tervezést végzett az előadó lineáris programozás segítségével.

## Számítógépes áramkör tervezés

*G. C. Bown (Anglia):* DCAN program tranzistoros áramkörök egyenáramú analizisére

Csomóponti analizis módszerét alkalmazva egyenáramú analizist végzett. A tranzistor modelljében az Early hatást is figyelembe vette.

*J. K. Fidler (Anglia):* Számítógépes szimbolikus analizis

Számítógépes analizis számára mutatott be a szerző egy olyan programot, amely a  $2n$  pontban numerikusan kiszámított függvényből az  $F(p)$  hálózatfüggvényt racionális tört formájában határozza meg.

*P. Linner (Svédország):* Lineáris hálózatok számítógépes, szimbolikus analizise az algebrai saját érték technika felhasználásával

Frekvenciatartománybeli számítógépes analizis módszerek rövid áttekintése után az előadó bemutatta, hogy a lineáris időinvariáns hálózatok analízise egy új módszer segítségével visszavetíthető két-fajta elemet tartalmazó hálózatok analizisére. Vezérelt generátorok átalakításával a szimbolikus analizisre egy általános módszert készített.

*R. I. Ross (USA):* Tranziens-válasz iteratív számítási módszerei

Az inverz Laplace transzformációra 6 ismert módszert mutatott be az előadó. Ezeket a módszereket asztali számítógépre alkalmazva összehasonlította. Bemutatta az eredményeket és a következtetéseket.

## Hírhálók

*L. Fratta (Olaszország):* Hírközlő hálózatok eredő megbízhatóságának számítása

Az előadás érdekes megbízhatósági eljárást mutatott be 10 GHz felett üzemelő összeköttetésekre, melyek önmagukban az időjárás okozta hatások miatt mérsékelt megbízhatóságúak lennének.

*F. Maffioli (Olaszország):* A hálózat legrövidebb Hamilton láncja

Több csomópontú hálózatokra a legrövidebb Hamilton lánc (egy összefüggő véges láncban egy olyan út, mely a hálózat gráfjának valamennyi csúcsára illeszkedik) megtalálásának módszerét adta meg a szerző heurisztikusan irányított keresési technika alkalmazásával.

*A. M. Koturović (Jugoszlávia):* Mérőhálózatok sérülékenysége (vulnerability)

Mérőhálózatokra és bizonyos típusú központosított hírhálóokra sérülékenységi kritériumokat definiál a szerző: teljes sérülékenység, rész-sérülékenység.

Ezen definíciókra épülve, a gráfelméletet használva sérülékenység analizist dolgozott ki a mérőhálózatokra. Számítógép program készült az ismert hálózatok analizisére, melynek eredményeképpen a hálózat minden meghibásodásra vonatkozó jellemzője megkapható.

*F. Luccio (Olaszország):* Segítség a Steiner probléma rácson való megoldáshoz

A klasszikus probléma (Steiner probléma) az, hogy  $n$  pontot minimális hosszon kössünk össze. Az előadás

ezt a problémát kötött rácpontok esetén oldja meg, ami különösen az integrált áramkörök számítógépes tervezésénél jelentős segítség.

#### Elosztott paraméterű áramkörök és rendszerek

**Baranyi András, Radványi András (MNK):** Elosztott paraméterű nemlineáris áramkörök Volterra-soros torzulás analízise

Kis nemlinearitással rendelkező elosztott paraméterű áramkörök analízisére mutattak be egy számítógép programot a szerzők, mely a Volterra-soros módszeren alapszik. Példaképpen egy elosztott paraméterű tunnel diódás erősítőt analizáltak.

**P. P. Civaleri (Olaszország):** Egy és két dimenziós, planár, elosztott paraméterű rendszerek variációs analízise

Az előadás összevetette az egy- és kétdimenziós vonalak alapegyenleteit, majd definiálta ezen rendszerek saját frekvenciáit. Egydimenziós vonalnál a paraméterek csak az  $x$  hosszirányú mérettől függenek. Ezek a vonalak a távvezeték egyenletekkel jellemezhetők. Kétdimenziós vonalak paraméterei a sík  $x, y$  koordinátáitól függenek, másodrendű parciális, differenciál egyenlettel jellemezhetők. Az egydimenziós vonal mint a kétdimenziós speciális esete tekinthető, s ez ott jelentős különösen, ahol az  $y$  irányú méretek elhanyagolhatóan kicsik az  $x$  irányhoz képest.

Ezután variációs algoritmust alkalmazott, melynek eredménye azt mutatta, hogy a saját frekvencia perturbációja arányos a rendszer térperturbációjára vonatkozó függvény Fourier együtthatójával.

**P. P. Civaleri (Olaszország):** Háromrétegű kétkapuk diszkontinuitásainak numerikus számítása

A mikrohullámú gyakorlatban fellépő diszkontinuitások számítását végzi a szerző. Sikert a diszkontinuitásokra számítógép segítségével szélessávú modellt készíteni. Példaként különböző elrendezésekre számolta az új modell segítségével a diszkontinuitásokat.

**G. R. Hoffman (Belgium):** Számítógép program optimális elosztott paraméterű szűrők direkt szintézisére

Számítógép program segítségével az optimális approximációból kiindulóan egység elemeket és rezonátorokat felhasználva elosztott paraméterű szűrők tervezésének módszerét mutatta be a szerző. A mikrohullámú sávban használható szűrők tervezésére szolgáló program a Journal of Microwave Techniqe-ben fog megjelenni, a szerző közlése szerint.

A konferencia eredeti programjában és kiadványában nem szerepelt előadások

**M. Milić (Jugoszlávia):** Paraméter invariancia

Petrov, Rutman, Rozanov eredményeit általánosította a szerző aktív RC áramkörök állapotváltozós szintézise számára.

**Tarlac László (MNK):** Sok paraméteres érzékenység-optimalizálás aktív RC szűrőkben

["Olyan érzékenység-optimalizálást mutatott be az előadó, ahol a célfüggvény az érzékenység abszolútérték négyzetek súlyozott összege volt. Számítógépes program segítségével számolta ki és rajzolta fel a különböző elemérték választáshoz tartozó érzékenység-indexeket, amelyek alapján a tervezőnek kell kiválasztani a legkedvezőbb elemérték-készletet. Az ismertetett eljárás folyamán a realizálandó transzfer függvény mindig előre megadott és rögzített.

**J. Smit (Hollandia):** Szimbolikus analízis FORMAC nyelven

**V. Cirić (Jugoszlávia):** Vízellátási hálózat számítása érzékenység segítségével

20%-os terhelés ingadozás esetén sem kell az egész hálózatot újra számolni, mert az előadásban ismertetett módon, az érzékenység fogalmának bevezetésével ez a hatás számítható.

A konferencia zárónapján **R. Horváth** professor, a konferencia szervező bizottságának elnöke által tartott vitaindító után a résztvevők kerekasztal beszélgetés formájában megvitatták a hálózatelmélet szerepét a villamosmérnökök tevékenységében.

A hozzászólók szerint a hálózatelmélet jelentőségét támasztják alá a következők:

1. A hálózatelmélet szolgáltatja a legjobb példát a direkt szintézis eljárások kidolgozására.
2. A hálózatelméleti módszerek segítségével mechanikai, hőtechnikai stb. feladatok is megoldhatók, így lehetővé válik analógiák felhasználásával a hálózatelméletet rendszerelméletté fejleszteni.
3. A hálózatelmélet az elektronikus áramkörök tervezésének módszere és végig kíséri az áramkörök készítését a specifikáció kitűzésétől a gyártási dokumentáció elkészítéséig.

Az előadások a Jugoszláv Tudományos Akadémia Herceg-Novii nyaralójában kerültek megrendezésre. Egymással párhuzamosan egyszerre két szekció működött, így vált lehetővé, hogy 5 nap alatt ilyen nagy mennyiségű előadás hangozhatott el.

A legközelebbi konferencia 1976-ban Bledben kerül megrendezésre.

Prónay Gábor

BME Híradástechnikai Elektronika  
Intézet