

1973 JUN 7
BUDAPEST

1973 JUN 7

KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



4 SZÁM
XXIII. ÉVFOLYAM

1973. ÁPRILIS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI
SZEMLE
A Közlekedéstudományi Egyesület Lapja

НАУЧНО ЖУРНАЛ
ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ
Орган Научно Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFT-
LICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Vereins
für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE
DES COMMUNICATIONS
Organe de la Société scientifique pour la
communication

SCIENTIFIC REVIEW
OF COMMUNICATIONS
Monthly of the Scientific Association
for Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:

Dr. Harmati Sándor

Szerkesztő:

Dr. Czére Béla

Szerkesztő bizottság:

Dr. Abrahám Kálmán, dr. Csanádi György,
dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György, dr.
Gáll Imre, dr. Kádas Kálmán, dr.
Kerkápoly Endre, Kovács György, dr.
Martonyi József, dr. Mészáros Károly, dr.
Nagy József, dr. Nagy Rudolf, Piroska
István, dr. Szabó Dezső, dr. Tózsér István,
dr. Turányi István.

*

Szerkesztőség:

Budapest XIV., Május 1. út 26.
Telefon: 223-216

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat
Budapest VII., Lenin körút 9-11.
Telefon: 221-293

*

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető
bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél,
a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (KHI, Budapest V.,
József nádor tér 1.) közvetlenül vagy pos-
tautalványon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

Előfizetési ára:

Egy évre: 108,- Ft
Egyes szám ára: 9,- Ft

Külföldön terjesztik a „KULTÚRA”
Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vá-
llalat (Budapest 62. Postafiók 149) és kül-
földi bizományossal.

INDEX: 25 454

73.4., 473 Révai Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő.

XXIII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM 1973. ÁPRILIS

TARTALOM

<i>Dr. Székely-Doby Sándor</i> : Vasútbiztosító berendezések zárlat- veszélyeinek matematikai értékelése	137
<i>Dr. Orosz József</i> : A közlekedésgazdaságtan első hazai egyetemi tankönyve	146
Egyesületi hírek	150
<i>Jankó Domonkos—Mayer József</i> : Forgalmirányító jelzőlámpák működésének összehangolása	151
<i>Dr. Koller Sándor—Dr. Takách Gyula</i> : A szöges gumiabroncs- köpenyek használatának kérdései a forgalom és az útbur- kolatok szempontjából	164
<i>Dr. Vajda József—Horváth Péter</i> : A kéttengelyű AB sorozatú motorkocsik korszerűsítése	167
<i>Nemzetközi Szemle:</i>	
<i>Eichhoff, Erich</i> : Kombinált forgalom a Német Szövetségi Köz- társaságban	174

E számunk szerzői:

Dr. Székely-Doby Sándor, a műszaki tudományok kandidátusa, az
Út-, Vasúttervező V. műszaki tanácsadója; *Dr. Orosz József*, a köz-
lekedéstudományok kandidátusa, egyetemi tanár; *Jankó Domonkos*
és *Mayer József*, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet
munkatársai; *Dr. Koller Sándor*, a közlekedéstudományok kandi-
dátusa, docens, *Dr. Takách Gyula* adjunktus a Budapesti Műszaki
Egyetem Útépítési Tanszékén; *Dr. Vajda József*, adjunktus a Buda-
pesti Műszaki Egyetem Vasúti Járművek Tanszékén; *Horváth Péter*,
okl. közlekedési mérnök, a MÁV Műszaki Járműjavító V. munkatársa;
Erich Eichhoff, a Szövetségi Távolsági Áruforgalmi Intézet (Köln)
elnöke

РЕЗЮМЕ

Стр.

- Д-р Шандор Сэкэй-Доби: Математическая оценка опасности коротких замыканий оборудования СЦБ* 137

Автор покажет новый матричный метод, дающий возможность однозначным образом описать и наиболее сложные схемы оборудования СЦБ. С последовательным (логическим) возведением на степень установленной сетевой матрицы получим точный метод для непосредственного написания логических функций управляемых элементов, находящихся в электрической цепи. Данный метод легко программируется на вычислительные машины.

- Д-р Ёжеф Орос: Первый отечественный учебник по экономике транспорта для вузов* 146

Эта рецензия подробно показывает и оценивает учебник „Экономика Транспорта“ недавно изданный для вузов, являющийся первой книгой по данному предмету в венгерской профессиональной литературе. Автором учебника является руководитель кафедры Будапештского Политехнического Института д-р Кальман Кадаш.

- Домонкош Янко—Ёжеф Маер: Согласование работы сигнальных ламп уличного движения* 151

Статья рассказывает об исследованиях, проведённых в Будапеште Научно-Исследовательским Институтом Шоссейных Дорог совместно Сегедской Кибернетической Лабораторией. Результаты технического измерения движения служили входными данными для вычислительной машины, которая на основании т.н. „функции задержки“ отыскивала оптимальную величину смещения начала зелёной улицы. Таким способом согласованные сигнальные лампы уличного движения даёт возможность значительно улучшить достижения в организации движения.

- Д-р Шандор Коллер—Д-р Дюла Такач: Вопросы применения автомобильных шин с шипами с точки зрения движения и дорожного покрытия* 164

Авторы покажут читателям позитивные и негативные опыты, накопленные при применении в заграниче автомобильных шин с шипами, величины повреждения и износа дорожного покрытия и мероприятия, направленные для их сокращения. Применение вышеуказанных автомобильных шин в Венгрии авторы считают необоснованным.

- Д-р Ёжеф Вайда—Пэтэр Хорват: Усовершенствование двухосных моторных вагонов типа АБ* 167

Венгерские Государственные Железные Дороги в 30-ых годах начал эксплуатировать на боковых линиях моторных вагонов с мощностью 135 л.с., изготовленных на заводе им. Ганц. Двигатели этих моторвагонов подлежат уже замене. На основании подробного технического обследования статья предлагает вмонтировать автомашинные Дизельные моторы с подобной мощностью типа РАБА-МАН, показывая при этом эксплуатационные и экономические эффекты данного усовершенствования.

Международный Обзор:

- Эрих Эйхоф: Смешанные перевозки в Германской Федеративной Республике* 174

Автор — являющийся председателем кэлинского Федеративного Института Дальних Грузовых Перевозок — в своей статье даёт подробную картину о состоянии смешанных грузовых перевозок ГФР, о размерах грузооборота, осуществленного с помощью трансконтейнеров, судноосцев, систем „Roll-on/roll-off“, цистерн-Па, тягач-вагонов, и систем „Нускераск“, о деятельности заинтересованных организаций и о перспективах смешанных грузовых перевозок.

- Деятельность Общества* 150

ZUSAMMENFASSUNG

	Seite
<i>Dr. Sándor Székely-Doby: Mathematische Bewertung der Kurzschlussgefahren der Sicherheitsanlagen der Eisenbahn</i>	137
<p>Der Verfasser führt ein neues Verfahren vor, das unter der Verwendung von Matrizen die Beschreibung der kompliziertesten Schaltungen der Eisenbahn-Sicherheitsvorrichtungen ermöglicht. Durch die serienweise (logische) Potenzierung der erstellten Netzmatrix gibt er eine exakte Methode für die unmittelbare Aufschreibung der logischen Funktionen der im Stromkreis befindlichen gesteuerten Elemente. Das Verfahren ist leicht für die Rechenanlage programmierbar.</p>	
<i>Dr. József Orosz: Das erste heimische Lehrbuch der Verkehrsökonomie für die Universität</i>	146
<p>Diese Buchbesprechung beschreibt und würdigt ausführlich das Universitätslehrbuch „Verkehrsökonomie“ von Professor Dr. Kálmán Kádas, Leiter eines Lehrstuhls an der Budapester Universität für Technische Wissenschaften, das unlängst erschien und das erste Buch in der ungarischen Fachliteratur über diesen Gegenstand ist.</p>	
<i>Domonkos Jankó—József Mayer: Synchronisation der Funktionierung der Singallampen für Verkehrsregelung</i>	151
<p>Der Artikel berichtet über die Untersuchung, die das Wissenschaftliche Forschungsinstitut für Strassenverkehr, unter Mitwirkung des Szegediner Kybernetischen Laboratoriums, in Budapest durchgeführt hat. Die Ergebnisse der verkehrstechnischen Messungen lieferten die Eingabedaten für die Rechenanlage, die auf Grund der sog. Verzugsfunktionen die optimale Verschiebung des Anfangs der grünen Phase suchte. Die derart berechnete Synchronisierung führt zu einer bedeutenden Verbesserung in der Abwicklung des Verkehrs.</p>	
<i>Dr. Sándor Koller—Dr. Gyula Takách: Die Fragen der Verwendung von Gummireifenmängel mit Spikes aus dem Gesichtspunkte des Verkehrs und Strassenbelags</i>	164
<p>Die Verfasser demonstrieren die günstigen und ungünstigen ausländischen Erfahrungen der Verwendung der Gummireifenmängel mit Spikes, sowie das Ausmass des Verschleisses und der Beschädigung des Strassenbelags und die Massnahmen betreffend dessen Verringerung. Die Anwendung dieser Reifenmängel in Ungarn erachten die Verfasser als unbegründet.</p>	
<i>Dr. József Vajda—Péter Horváth: Modernisierung der zweiachsigen Triebwagen der Baureihe AB</i>	167
<p>Die Ungarischen Staatseisenbahnen haben in den dreissiger Jahre die durch die Ganz-Werke erzeugten 135 PS-Triebwagen für den Personenverkehr der Nebenstrecken in den Dienst gestellt; die alten Motoren dieser Triebwagen sollen nun ersetzt werden. Auf Grund ausführlicher technischer Untersuchungen beantragt die Studie die RÁBA-MAN Kraftfahrzeug-Dieselmotoren von ähnlicher Leistung einzubauen, sie veranschaulicht gleichzeitig die betrieblichen und ökonomischen Wirkungen der Modernisierung.</p>	
<i>Auslandschau:</i>	
<i>Erich Eichhoff: Der kombinierte Verkehrs in der Bundesrepublik Deutschland</i>	174
<p>Der Verfasser — Präsident des Kölner Bundesinstituts für Güterfernverkehr — gibt in seinem Artikel ein umfassendes Bild über die Lage des kombinierten Verkehrs in der BRD, über den Verkehr der Transcontainer, der LASH-Schiffe, der Pa-Behälter, der Strassenroller, über das Roll-on/Roll-off-System und das Huckepack-System, er befasst sich auch mit der Funktionierung der interessierten Organisationen und mit der Perspektive des kombinierten Güterverkehrs.</p>	
<i>Vereinsnachrichten</i>	150

Vasútbiztosító berendezések zárlatveszélyeinek matematikai értékelése

Dr. SZÉKELY-DOBY SÁNDOR

1. Bevezetés

A ma legkorszerűbbnek tekintett vasútbiztosító berendezések alapvető rendeltetésükön, a vasúti forgalmi balesetek megakadályozásán kívül számos egyéb, a forgalmat elősegítő és a forgalmi szolgáltatók munkáját megkönnyítő feladatot is ellátnak. Az e célra kialakított bonyolult automatikai rendszer helyes működése a különféle külsőtéri szerelvényeknek, az áramellátásnak, a forgalmi iroda műszaki berendezéseinek és elsősorban a jelfogóterem szerkezeti elemeinek *üzembiztosságán* alapul. A berendezés sokrétű feladatával összhangban az esetlegesen bekövetkező *meghibásodások* is sokfélék lehetnek. Egyesek csak kisebb-nagyobb forgalmi torlódásra, fennakadásra vezetnek, mások azonban balesetveszélyes helyzeteket, kedvezőtlen esetben vasúti baleseteket is okozhatnak. A vasútbiztosító berendezések tervezőinek tehát mindenkor elsőrendű feladata, hogy ez utóbbiak valószínűségét az elérhető legkisebbre csökkentsék.

A berendezés hibájából adódó forgalmi balesetek elkerülésére célszerű *igen nagy biztonsági szintű szerelvényeket* beépíteni. Am ez az út nem mindig járható, hiszen pl. a fényjelzők izzóinak üzembiztosságát még a leggondosabb gyártás mellett sem lehet a jelfogókéhoz hasonló szintre emelni. Ilyenkor különleges kapcsolástechnikai megoldások segítségével kell a rendszer kívánt biztonságáról gondoskodni. Valamely konstrukciós és kapcsolástechnikai kialakítás megbízhatóságának értékeléséhez mindenesetre szükséges az egyes szerelvények várható meghibásodásainak, azok előfordulási valószínűségének és főleg azok következményeinek kellő ismerete.

Az áramkörüi szerelvények meghibásodásait funkcionális szempontból *két jellegzetes csoportra* oszthatjuk:

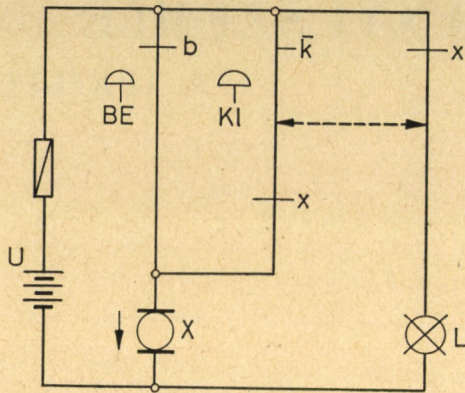
- a) a kívánt működéseket megakadályozó hibák;
- b) nem kívánt — esetleg tiltott — működéseket eredményező hibák.

Az első csoportba sorolható hibák általában inkább csak fennakadásokra vezetnek, bár egy nem jelenő (pl. vörös) jelzőfény balesetveszélyes helyzetet is teremthet. A második csoportba sorolható hibák — noha viszonylag ritkábban fordulnak elő — következményeikben annál súlyosabbak lehetnek (pl. nem kívánt időpontban bekövetkező feloldás, az előírt feltételek hiányában megjelenő továbbhaladást engedélyező jelzési fogalom).

A kívánt működések elmaradásának az esetek túlnyomó részében *vezetékek szakadásai vagy rossz érintkezések az okai*, ezzel szemben a nem kívánt időpontban vagy az előírt feltételek hiányában bekövetkező működéseket általában *zárlatok* hoznak létre. Természetesen egyéb meghibásodásokkal is kell számolni, az egyöntetűség kedvéért azonban előnyös ezeket is egyenértékű villamos hibákkal helyettesíteni. Így pl. jelfogó horgony meghúzott állapotban történő betapadása többé-kevésbé zárlat miatt létrejövő gerjesztésként tárgyalható, míg az elengedett helyzetben beszorult horgony jó közelítéssel cséveszakadásként kezelhető. Az alábbiakban a tágabb értelemben vett szakadások és zárlatok következményeinek minél pontosabb feltárására törekszünk.

2. Kapcsolások megbízhatóságának értékelése matematikai logika segítségével

A logikai algebra, a kapcsolástechnikai tervezőknek ez a legutóbbi évtizedekben elterjedt matematikai segédeszköze a gyakorlatban elsősorban adott kapcsolásba beépített érintkezők számának lehető csökkentésére és áramkörök egyenértékűségének kimutatására használatos. Ezen kívül azon-



1. ábra

ban olykor tényleges tervezésekhez is előnyösen felhasználható (kódfordítók, sorrendi áramkörök). Az alábbiakban azt mutatjuk be, miként lehet a logikai algebrát arra felhasználni, hogy szerelvények szakadásainak és zárlatainak hatását az adott kapcsolás logikai függvényeiből kiolvassuk. A továbbiakban feltételezzük a logikai algebra ismeretét; egyúttal felhívjuk a figyelmet a cikk végén adott irodalmi tájékoztatásra (elsősorban a Közlekedéstudományi Szemle 1970. évi 12. számában megjelent rövid összefoglaló cikkekre).

A példaként választott meglehetősen egyszerű kapcsolás (1. ábra, szaggatott vonal nélkül) működése a következő:

A „BE” jelű nyomógomb működtetésekor (annak „b” jelű munkaérintkezőjéről) meghúzz X jelfogó és egyik x jelű munkaérintkezőjével tartóáramkört zár magának; másik x jelű munkaérintkezőjével L lámpát gyújtja ki. Ha ezt követően a „KI” jelű nyomógombot működtetik (annak \bar{k} jelű nyugalmi érintkezője révén), megszakad X jelfogó tartóáramköre, a jelfogó elenged és kioltja L lámpát.

Ha a kapcsolást U áramforrással és a biztosítékkal együtt zárt dobozba építjük, amelynek külsejére szereljük L lámpát és a „BE—KI” nyomógombpárt, a szerkezetet nem ismerő kezelő azt a következőkkel tudja jellemezni:

- ha L lámpa ég, „BE” nyomógomb hatástalan;
- ha L lámpa nem ég, „KI” nyomógomb hatástalan;
- ha L lámpa nem ég, „BE” nyomógomb működtetésére kigyullad és a nyomógomb felengedése után is égve marad;
- ha L lámpa ég, „KI” nyomógomb működtetésére kialszik és a nyomógomb felengedése után is sötét marad.

A kezelő előbb-utóbb azt is kitapasztalhatja, hogy a két nyomógomb egyidejű működtetésekor a „BE” jelű a „hatékonyabb”, ilyen kezeléskor ugyanis L lámpa mindenképpen ég és a két nyomógomb egyidejű elengedése után is elvileg égve marad. Mivel azonban a gyakorlatban nem lehet a két nyomógombot pontosan azonos időpontban működtetni, L lámpa maradandó állapota a kezelési sorrendtől függ (csak akkor marad égve, ha „KI” nyomógombot nem engedik fel később).

A most leírt működési feltételeket a kapcsolásban létrejövő szakadás vagy zárlat, illetve szakadás vagy zárlat jellegű meghibásodás teljesen felboríthatja. Ezeket a következményeket a kapcsolás megépítése nélkül is kielemezhetjük, ha az eredeti és a meghibásodott rendszer logikai függvényeit vetjük egybe. Az eredeti kapcsoláshoz két logikai függvényt rendelhetünk hozzá:

$$X = U \cdot (b + \bar{k} \cdot x) = U \cdot b + U \cdot \bar{k} \cdot x$$

$$L = U \cdot x$$

Ezek jelentése:

(X) az X jelfogó tekercse gerjesztést kap, ha U áramforrás hibátlan (a tartozékának tekinthető biztosíték ép) és a „BE” nyomógomb működtetik, vagy — ha X jelfogó már meghúzott állapotban van — U áramforrás hibátlan (a tartozékának tekinthető biztosíték ép) és a „KI” nyomógombot nem működtetik;

(L) az L lámpa ég, ha U áramforrás hibátlan (a tartozékának tekinthető biztosíték ép) és X jelfogó húz.

Az egyes szerelvények meghibásodásainak következményeit egyszerűen úgy értékelhetjük ki, hogy azok logikai változóikhoz feltételezett szakadás esetén azonosan 0 logikai értéket, zárlatnál azonosan 1 logikai értéket rendelünk hozzá. Az eredeti és a feltételezett szakadások, illetve szerelvény-zárlatok következtében megváltozott logikai függvényeket és az azokból kiolvasható hibajelenségeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Minthogy X jelfogónak mindkét érintkezője külön-külön is lehet szakadt vagy zárlatos, megkülönböztetésül a tartóérintkezőjének megfelelő logikai változót x_t , a lámpa kigyújtására szolgáló érintkezőnek megfelelő pedig x_L szimbólummal jelöltük.

A táblázatból szándékosan kihagytuk X jelfogó és L lámpa zárlatát, mindkettő a „BE” nyomógomb működtetésének hatására biztosíték-kioldásra vezet. Ezek a következmények a két logikai függvényből csak körülményesen olvashatók ki.

A táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a logikai függvények megváltozásából az egyes szerelvények, sőt az azokhoz csatlakozó vezetékek bármelyikének szakadása által okozott meghibásodások következményeit egyértelműen ki lehet értékelni. Zárlatok vonatkozásában azonban a helyzet nem ilyen egyszerű. Igaz ugyan, hogy az egyes szerelvények zárlatainak következményei a logikai függvényekből kiolvashatók, nem szabad azonban arról megfeledkezni, hogy a zárlatok különböző szerelvények pontjai között is felléphetnek. Ilyen esetben pedig nem találunk olyan változót, amelyhez a hiba hozzárendelhető. Pl. az 1. ábrán szaggatott vonallal ábrázolt zárlat hatására X jelfogó és L lámpa logikai függvénye teljesen megváltozik:

$$X^* = U \cdot (b + x)$$

$$L^* = U \cdot (\bar{k} + x)$$

Ez arra az 1. táblázatban nem található eredményre vezet, hogy az állandóan égő L lámpa kizárólag „KI” nyomógomb működtetésének tartama alatt alszik ki. Ha azonban „BE” nyomógombot pillanatnyilag működtetjük, „KI” nyomó-

1. táblázat

Feltételezett hiba	Megkötött logikai változó	Logikai függvények	A függvényekből kiolvasható következmény
—	—	$X = U \cdot b + U \cdot \bar{k} \cdot x_t; L = U \cdot x_L$	Üzemszerű működés
Nincs tápfeszültség	$U \equiv 0$	$X \equiv 0; L \equiv 0$	L Lámpa nem tud kigyulladni
X Jelfogó nem tud meghúzni	$X \equiv 0$	$X \equiv 0; L \equiv 0$	L Lámpa nem tud kigyulladni
„BE” nyomógomb érintkezője nem zár	$b \equiv 0$	$X = U \cdot \bar{k} \cdot x_t; L = U \cdot x_L$	Ha L lámpát kioltják, soha többé nem gyújtható ki ismét
„KI” nyomógomb érintkezője nem zár	$k \equiv 0$	$X = U \cdot b; L = U \cdot x_L$	L Lámpa csak „BE” nyomógomb működtetésének tartama alatt ég
X Jelfogó tartóáramköri érintkezője nem zár	$x_t \equiv 0$	$X = U \cdot b; L = U \cdot x_L$	L Lámpa csak „BE” nyomógomb működtetésének tartama alatt ég
X Jelfogó lámpa kigyújtó érintkezője nem zár	$x_L \equiv 0$	$X = U \cdot b + U \cdot \bar{k} \cdot x_t; L \equiv 0$	L Lámpa nem tud kigyulladni
L Lámpa izzója vagy foglalata szakadt	$L \equiv 0$	$X = U \cdot b + U \cdot \bar{k} \cdot x_t; L \equiv 0$	L Lámpa nem tud kigyulladni
X Jelfogó nem tud elengedni (pl. betapadt a horgonya)	$X \equiv 1$	$X \equiv 1; L = U$	Ha tápfeszültség van, L lámpa állandóan ég
„BE” nyomógomb érintkezője zárlatos	$b \equiv 1$	$X = U; L = U \cdot x_L$	Ha tápfeszültség van, L lámpa állandóan ég
„KI” nyomógomb érintkezője zárlatos	$k \equiv 1$	$X = U \cdot b + U \cdot x_t; L = U \cdot x_L$	„BE” nyomógomb működtetésére L lámpa kigyullad és soha többé nem alszik ki
X Jelfogó tartóáramköri érintkezője zárlatos	$x_t \equiv 1$	$X = U \cdot b + U \cdot \bar{k}; L = U \cdot x_L$	L Lámpa állandóan ég, csupán „KI” nyomógomb működtetésének tartama alatt alszik ki (ha „BE” nyomógombot nem működtetik)
X Jelfogó lámpa kigyújtó érintkezője zárlatos	$x_L \equiv 1$	$X = U \cdot b + U \cdot \bar{k} \cdot x_t; L = U$	Ha tápfeszültség van, L lámpa állandóan ég

gomb hatástalanná válik és L lámpa mindeféle kezeléstől függetlenül állandóan ég.

Még szembeűnőbb a logikai függvények megváltozása olyankor, ha a feltételezett zárlat követ-

keztében hídáramkör alakul ki. A 2. ábrán bemutatott érintkezőhálózat eredeti

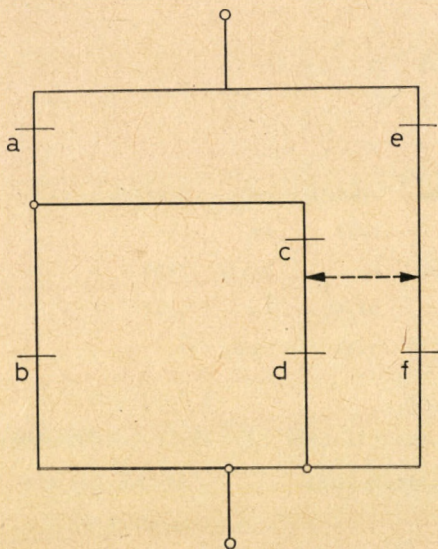
$$F = a \cdot (b + c \cdot d) + e \cdot f$$

logikai függvénye a szaggatott vonal mentén feltételezett zárlat hatására az alábbi logikai függvénnyel leírható hídáramkörre alakul át:

$$\begin{aligned} F^* &= a \cdot (b + c \cdot d) + e \cdot f + b \cdot c \cdot e + d \cdot e + a \cdot c \cdot f = \\ &= a \cdot b + b \cdot c \cdot e + (d + f) \cdot (a \cdot c + e) \end{aligned}$$

A két logikai függvény közötti eltérésből alig gondolható, hogy csupán egyetlen zárlat okozza.

Zárlat-elemzés szempontjából nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a körülményt sem, hogy a logikai algebra — rendeltetésénél fogva — nem képes kifejezésre juttatni a sorba kapcsolt érintkezők sorrendjét, sőt egyes érintkezők kettőzését sem (az $x \cdot y = y \cdot x$ kommutatív törvény, illetve az azonos jelfogóhoz tartozó érintkezőkre vonatkozó $x \cdot x = x$ összefüggés következtében); már pedig a vasútbiztosító berendezések áramköreiben sokszor éppen ilyen megoldásokkal védekezünk zárlatveszély ellen (pl. a továbbhaladást engedélyező fények áramköreinek kétsarkú bekapcsolása).



2. ábra

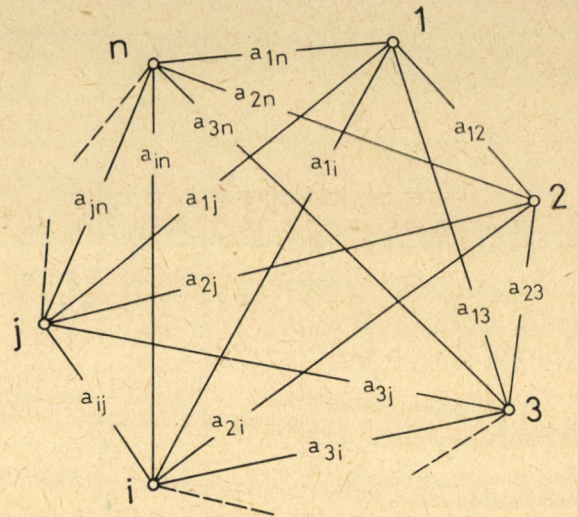
Mindezek arra utalnak, hogy a zárlatveszélyek matematikai értékelésénél csak olyan eljárást alkalmazhatunk, amely nem a kapcsolási elemeket helyezi a vizsgálat középpontjába, hanem az azokat összekötő, galvanikusan összefüggő egységet képező vezetékszakaszokat. Ezt a — logikai algebrával dolgozó kapcsolástechnikus tervezők számára kissé szokatlan — szemléletet az alábbiakban részletesebben megvilágítjuk.

3. Jelfogós kapcsolások leírása logikai mátrix segítségével

A vizsgálataink tárgyát képező jelfogós kapcsolásokat jelfogótekeresekből és -érintkezőkből, lámpákból és nyomógombérintkezőkből felépített, egyetlen — biztosítókkal ellátott — áramforrást tartalmazó hálózatoknak fogjuk tekinteni és azt is kikötjük, hogy a vizsgált kapcsolatban határolt működésű (marginális), tapadó-, támasz- és differenciál-jelfogók ne legyenek.

A fent körülírt kapcsolatokat legáltalánosabb esetben n számú ($1, 2, \dots, n$ jelű) képzeletbeli forrcsúcsból és az azok közé egyesével bekötött áramköri elemekből felépítetteknek tekinthetjük. A szóban forgó forrcsúcsokat a 3. ábrán tüntettük fel, az azok közé beiktatott áramköri elemeket $a_{i,j}$ szimbólummal jelöltük, ahol az i és j index arra a két képzeletbeli forrcsúcspontra utal, amelyek közé az áramköri elemet beiktatták. A gyakorlatban általában nincs mind az $\binom{n}{2}$ számú bekötési lehetőség maradéktalanul kihasználva, így az $a_{i,j}$ elemek egy része rendeltetésszerű szakadásnak tekinthető.

Az imént vázolt gondolatmenet módot nyújt arra, hogy az n számú galvanikusan összefüggő vezetékszakaszból és az azok közé beiktatott áramköri elemekből kialakított kapcsolást n -edrendű, szimmetrikus \bar{A} hálózatmátrix segítségével írjuk le, melynek soraihoz és oszlopaihoz rendre a galvanikusan összefüggő vezetékszakaszok helyett beve-



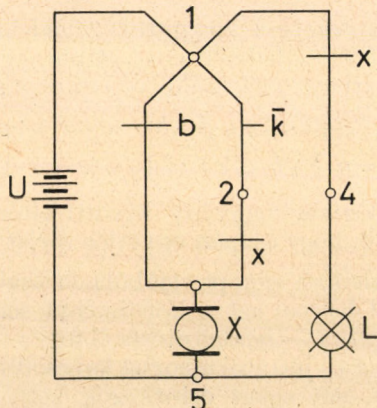
3. ábra

zetendő képzeletbeli forrcsúcsponatok sorszámát rendeljük hozzá, s amelynek mindegyik $a_{i,j}$ eleme az i -edik és j -edik képzeletbeli forrcsúcspontra iktatott szerelvénnyel meghatározó logikai változó. Azoknak a forrcsúcsparoknak megfelelő $a_{i,j}$ mátrix-elemek, amelyek között áramköri elem nincsen, 0 logikai értékűek. A mátrix főátlójában levő mátrix-elemeket, amelyek a galvanikusan összefüggő vezetékszakaszok önmagukkal való kapcsolatára utalva tulajdonképpen szükségszerű rövidzárat fejeznek ki, célszerűen $a_{i,i} = 1$ logikai értékűeknek tekintjük.

Az így kialakított hálózatmátrix különös sajátossága, hogy elemei között a jelfogótekereseket leíró függő logikai változók is előfordulnak, a jelfogó- és nyomógomb-érintkezőknek megfelelő független logikai változók mellett.

Az 1. ábrán bemutatott kapcsolat hálózatmátrixának felírásához először úgy rajzoljuk azt át, hogy

2. táblázat



$$\bar{A} = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} & b & x & U \\ \bar{k} & 1 & x & 0 & 0 \\ b & x & 1 & 0 & X \\ x & 0 & 0 & 1 & L \\ U & 0 & X & L & 1 \end{pmatrix}$$

$$\bar{A}^2 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} + bx & b + \bar{k}x + UX & x + UL & U + bX + xL \\ \bar{k} + bx & 1 & x + \bar{k}b & \bar{k}x & U\bar{k} + Xx \\ b + \bar{k}x + UX & x + \bar{k}b & 1 & bx + XL & X + bU \\ x + UL & \bar{k}x & bx + XL & 1 & L + Ux \\ U + bX + xL & U\bar{k} + Xx & X + bU & L + Ux & 1 \end{pmatrix}$$

$$\bar{A}^4 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} + bx + UXx + LXx & b + \bar{k}x + UX + LXx & x + UL + LXb & U + bX + Lx + X\bar{k}x \\ \bar{k} + bx + UXx + LXx & 1 & x + \bar{k}b + UX\bar{k} & \bar{k}x + bx + UL\bar{k} + LXx + LXb\bar{k} + UXx & U\bar{k} + Xx + L\bar{k}x + Ubx + Lbx + Xb\bar{k} \\ b + \bar{k}x + UX + LXx & x + \bar{k}b + UX\bar{k} & 1 & bx + LX + ULb + \bar{k}x + UXx & X + Ub + Ux\bar{k} + L\bar{k}x + Lbx \\ x + UL + LXb & \bar{k}x + bx + UL\bar{k} + LXx + LXb\bar{k} + UXx & bx + LX + ULb + \bar{k}x + UXx & 1 & L + Ux + Xbx + X\bar{k}x \\ U + bX + xL + X\bar{k}x & U\bar{k} + Xx + L\bar{k}x + Ubx + Lbx + Xb\bar{k} & X + Ub + Ux\bar{k} + L\bar{k}x + Lbx & L + Ux + Xbx + X\bar{k}x & 1 \end{pmatrix}$$

mindegyik áramköri eleme egy-egy képzeletbeli forrscúsponthoz csatlakozzék, majd ezek tetszőleges sorrendben való beszámozása után a fentebb ismertetett eljárásnak megfelelően beírjuk a kapcsolásból kiolvasható mátrix-elemeket. Az átrajzolt áramkört valamint a hozzá tartozó $\overline{\overline{A}}$ hálózatmátrixot a 2. táblázat mutatja be.

4. Jelfogós kapcsolás logikai függvényeinek előállítás a hálózatmátrixból

Képezzük az előző pont szerint felírt általános

$$\overline{\overline{A}} = \begin{bmatrix} 1 & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & 1 & \dots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

hálózatmátrix (logikai) négyzetét! A mátrixszorzás szabályai szerint képzett négyzetmátrix — megkülönböztetésül (2)-es felső index-szel jelölt — általános eleme:

$$a_{i,j}^{(2)} = a_{j,i}^{(2)} = \sum_{k=1}^{k=n} a_{i,k} \cdot a_{k,j} =$$

$$= a_{i,1} \cdot a_{1,j} + a_{i,2} \cdot a_{2,j} + \dots + a_{i,j} \cdot \dots + a_{i,n} \cdot a_{n,j}$$

Ez elvileg n számú kéttényezős (logikai) szorzat összegéből áll, ezek közül azonban kettő egyetlen logikai változóvá fajul el:

$$a_{i,i} \cdot a_{i,j} = 1 \cdot a_{i,j} = a_{i,j}$$

és

$$a_{i,j} \cdot a_{j,j} = a_{i,j} \cdot 1 = a_{i,j}$$

A két azonos egytényezős tag összege:

$$a_{i,j} + a_{i,j} = a_{i,j}$$

Ez éppen az i -edik és j -edik vezeték szakasz közé közvetlenül beiktatott áramköri elemet leíró logikai változó; a kéttényezős szorzatok mindegyike viszont két sorbakötött kapcsolási elem logikai változójának logikai szorzata; az összes kéttényezős tag összege az i -edik és j -edik vezetékrendszer két-két sorbakapcsolt kapcsolási elem által az összes lehetséges módon összekötő áramutak logikai függvényének összege.

Hasonlóképpen $\overline{\overline{A}}$ mátrix harmadik (logikai) hatványának általános

$$a_{i,j}^{(3)} = a_{j,i}^{(3)} = \sum_{h=1}^{h=n} a_{i,h} \cdot a_{h,j}^{(2)} =$$

$$= \sum_{h=1}^{h=n} a_{i,h} \cdot \left(\sum_{k=1}^{k=n} a_{h,k} \cdot a_{k,j} \right) =$$

$$= a_{i,1} \cdot a_{1,1} \cdot a_{1,j} + a_{i,1} \cdot a_{1,2} \cdot a_{2,j} + \dots + a_{i,1} \cdot a_{1,n} \cdot a_{n,j} + a_{i,2} \cdot a_{2,1} \cdot a_{1,j} + a_{i,2} \cdot a_{2,2} \cdot a_{2,j} + \dots + a_{i,2} \cdot a_{2,n} \cdot a_{n,j} + \dots + a_{i,n} \cdot a_{n,1} \cdot a_{1,j} + a_{i,n} \cdot a_{n,2} \cdot a_{2,j} + \dots + a_{i,n} \cdot a_{n,n} \cdot a_{n,j}$$

eleme az önálló tagként szereplő $a_{i,j}$ logikai változón és az $a_{i,j}^{(2)}$ logikai függvény kéttényezős tagjain kívül mindazokat a háromtényezős logikai szorza-

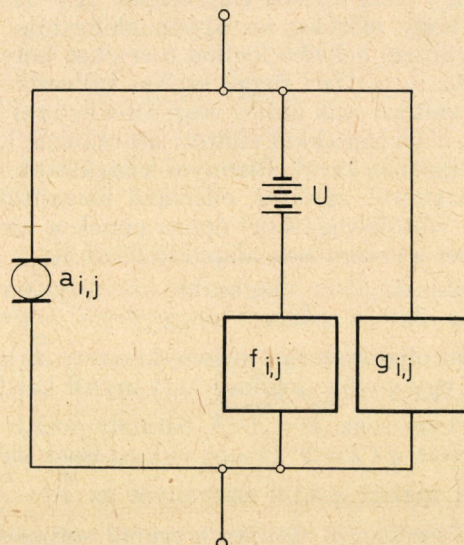
tokat is tartalmazza, amelyek az i -edik és j -edik képzeletbeli forrscúspontot három sorbakötött kapcsolási elem által az összes lehetséges módon összekötő áramutakat írják le.

A (logikai) hatványozások sorát tovább folytatva igazolható, hogy $\overline{\overline{A}}$ mátrix m -edik (logikai) hatványának általános $a_{i,j}^{(m)} = a_{j,i}^{(m)}$ eleme az i -edik és j -edik képzeletbeli forrscúshoz közvetlenül csatlakozó áramköri elem logikai változójának, valamint az összes olyan két-, három-, ..., m -tényezős logikai szorzatoknak az összege, amelyek az i -edik és j -edik forrscúspot két-, három-, ..., m számú sorbakapcsolt áramköri elem által az összes lehetséges módon összekötő áramutaknak felelnek meg. Minthogy pedig egy n számú képzeletbeli forrscúspontra felépített kapcsolásban legfeljebb n kapcsolási elemet magába foglaló soros lánc képzelhető el, a kapcsolást leíró n -edrendű $\overline{\overline{A}}$ hálózatmátrix n -edik (logikai) hatványának általános $a_{i,j}^{(n)} = a_{j,i}^{(n)}$ eleme éppen az i -edik és j -edik képzeletbeli forrscúspontot az összes lehetséges módon összekötő áramutakban foglalt áramköri elemek soros kapcsolásának megfelelő logikai szorzatok összegét tartalmazza. Ez más szóval azt jelenti, hogy ez az általános $a_{i,j}^{(n)} = a_{j,i}^{(n)}$ elem a kapcsolásnak minth az i -edik és j -edik forrscúspontra vonatkoztatott kétpólusnak a kanonikus formában előállított logikai függvényét adja.

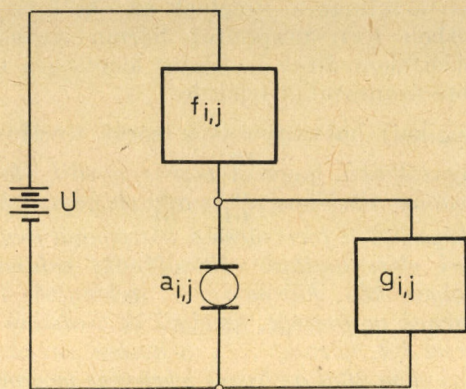
Ha a vizsgált kapcsolás kielégíti a 3. pont első bekezdésében kikötött feltételeket, az azt leíró n -edrendű $\overline{\overline{A}}$ hálózatmátrix n -edik (logikai) hatványának általános $a_{i,j}^{(n)} = a_{j,i}^{(n)}$ eleme az alábbi szerkezetű:

$$a_{i,j}^{(n)} = a_{i,j} + U \cdot f_{i,j}(a_{1,2}, \dots, a_{n-1,n}) + g_{i,j}(a_{1,2}, \dots, a_{n-1,n})$$

Itt $a_{i,j}$ az i -edik és j -edik forrscúspontot közvetlenül összekötő kapcsolási elem logikai változója, $f_{i,j}$ az áramforráshoz hozzárendelt U logikai változót tartalmazó tagokból az U tényező kiemelése



4. ábra



5. ábra

után visszamaradó logikai függvény, $g_{i,j}$ pedig az U tényezőtől mentes tagok összegét tartalmazó logikai függvény. A berendezések működésének vizsgálatánál elsősorban azoknak az $a_{i,j}$ elemeknek a logikai függvényére van szükségünk, amelyek vezérelt áramköri elemekhez (jelfogótekercekhez, lámpákhoz) vannak hozzárendelve. Ebben az esetben az $a_{i,j}^{(n)}$ logikai függvény által leírt kétpólus a 4. ábra szerinti. Ha ezek után eltekintünk attól, hogy ez a hálózat tulajdonképpen egy az i – j forresúcpontpárra vonatkoztatott kétpólus és úgy rajzoljuk át, hogy kidomborítsuk az $a_{i,j}$ elem vezérelt voltát, az 5. ábra szerinti elrendezésre jutunk, amelynek logikai függvénye — figyelembevételével, hogy $a_{i,j}$ vezérelt kapcsolási elem működéséhez a sönt-tag szakítása szükséges — az alábbi:

$$a_{i,j} = U \cdot f_{i,j} \cdot g_{i,j}$$

Az 5. ábrából egyszersmind az is könnyen kiolvasható, hogy $f_{i,j} = g_{i,j} = 1$ esetben az áramköri biztosíték kiolvadásával kell számolni. Ez az esemény általánosabban is meghatározható: ha ugyanis az egész kapcsolás figyelembevételével kívánjuk a biztosíték közvetlen rövidzár miatt létrejövő kiolvadásának a feltételét megkapni, \overline{A} mátrix n -edik hatványából az áramforrásnak megfelelő $a_{i,j}^{(n)}$ elem logikai függvényét úgy kell kiolvasni, hogy előzőleg az abban előforduló összes függő változó helyébe logikai 0 értéket helyettesítünk. Az ez esetben függő logikai változóként kezelt U változó csak akkor veszi fel a logikai 1 értéket, ha a biztosítékkal ellátott áramforrás közvetlen rövidzárba kerül. Bizonyos vizsgálatoknál (pl. fényáramkörök zárlatai, ellenőrző biztosíték kiolvadása váltófelvágáskor) éppen ennek a kiértékelése lehet a számítások alapvető feladata.

A hálózatmátrix magasabb hatványainak előállítását illetően érdemes megjegyezni, hogy a bemutatott eljárás szerint megszerkesztett \overline{A} (logikai) mátrix egy q -adik (logikai) hatványtól kezdődően idempotens, azaz $\overline{A}^q = \overline{A}^{q+k}$, bármely pozitív egész k -ra, tehát $q+k=2^p$ ($k < q$) választással elérhető, hogy \overline{A} mátrix q -adik hatványát az $\overline{A}^q = \overline{A}^{q+k} = \overline{A}^{2^p}$ összefüggés alapján p számú sorozatos (logikai) négyzetreemeléssel számítsuk. Megjegyezzük,

hogy az n -edrendű \overline{A} mátrix általában az n -edik hatványtól kezdődően idempotens, ettől azonban eltérés is adódhatik. Ezért a sorozatos (logikai) négyzetreemelések során mindenkor ellenőrizni kell, változott-e legalább egy eleme a mátrixnak, s a számítást akkor kell abbahagyni, ha az első idempotens hatványt elértük.

Az imént vázolt eljárás bármilyen — a 3. pont elején adott kikötéseknek eleget tevő — jelfogós kapcsolás hálózatmátrixából kizárólag logikai mátrixok sorozatos (logikai) négyzetreemelésével a kapcsolásban szereplő összes függő változó logikai függvényét szolgáltatja. Különös erénye, hogy híd-áramkörök, sőt síkban vezeték-keresztvezetés nélkül nem ábrázolható kapcsolások esetében is egzakt módon állítja elő a függő változók logikai függvényeinek kanonikus alakját.

A hálózatmátrix a legbonyolultabb kapcsolások esetében is minden fáradság nélkül, szinte gépiesen felírható. A logikai mátrixok sorozatos (logikai) hatványozása ugyan igen fáradságos és sok hiba-lehetőséget rejtő művelet, viszont annyira szablonos, hogy számítógépre egyszerűen programozható.

5. Szakadás- és zárlatvizsgálat logikai mátrix segítségével

Ha egy kapcsolást leíró n -edrendű \overline{A} hálózatmátrix bármelyik eleme helyébe $a_{p,r} = a_{r,p} \equiv 0$ logikai értéket helyettesítünk, akkor az így módosított \overline{A} mátrix n -edik hatványának általános $a_{i,j}^{(n)} = a_{j,i}^{(n)}$ eleme a kapcsolásnak mint az i -edik és j -edik forresúcpontra vonatkoztatott kétpólusnak a p -edik és r -edik forresúcpont közötti szakadt kapcsolási elem figyelembe vételével előállított kanonikus alakját szolgáltatja.

Teljesen analóg módon, ha $a_{p,r} = a_{r,p} \equiv 1$ logikai értéket helyettesítünk, akkor az így módosított \overline{A} mátrix n -edik hatványának általános $a_{i,j}^{(n)} = a_{j,i}^{(n)}$ eleme a kapcsolásnak mint az i -edik és j -edik forresúcpontra vonatkoztatott kétpólusnak a p -edik és r -edik képzeletbeli forresúcpont között fellépő zárlat figyelembe vételével előállított kanonikus alakját szolgáltatja.

A hálózatmátrix segítségével tehát a szakadások és zárlatok következményeinek vizsgálata teljesen analóggá vált. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy míg az $a_{p,r} = a_{r,p} \equiv 0$ helyettesítéssel végzett szakadás-vizsgálat érdektelen, ha a p -edik és r -edik forresúcpont között eleve nincs kapcsolási elem, addig az $a_{p,r} = a_{r,p} \equiv 1$ helyettesítéssel végzett zárlatvizsgálatnak minden esetben van jelentősége. Ha ugyanis az $a_{p,r} = a_{r,p}$ mátrix-elem, amely a vizsgálat során logikai 1 helyettesítési értéket kap, eredetileg 0-tól különböző volt, eljárásunk a p -edik és r -edik forresúcpont közötti szerelvény zárlatának hatását mutatja ki, ha azonban az $a_{p,r} = a_{r,p}$ mátrix-elem eredetileg 0 logikai értékű volt, az eljárás két különböző szerelvény pontjai közötti zárlat hatásának következményeit tárja fel, tehát azokat, amelyeknek a kimutatására a 2. pontban leírt módszer nem volt alkalmas.

6. Adott kapcsolás zárlatvizsgálata

A hálózatmátrix segítségével történő zárlatkiértékelés szemléltetésére az 1. ábrán bemutatott áramkör logikai függvényeit állítjuk elő a 3. pontban ismertetett eljárással. Evégett átrajzoljuk a kapcsolást úgy, hogy az a képzeletbeli 1., 2., 3., 4. és 5. forresúcsokra felépített áramkörként legyen kezelhető, majd felírjuk az \bar{A} mátrixot. Az átrajzolt kapcsolás és a hozzá tartozó számítás a 2. táblázat ábráján és képletcsoportjában látható. A logikai függvények meghatározása végett egy idempotens \bar{A}^n hatványt kell előállítani. A sorozatos négyzetemelések során kiderül, hogy $\bar{A}^8 = \bar{A}^4$, vagyis a számításunk alapját képező \bar{A} hálózatmátrix már a 4. hatványtól kezdődően idempotens, így céljainknak az \bar{A}^4 hatvány megfelel.

A biztosítékkal ellátott áramforrást is független változónak tekintve az $a_{3,5} = a_{5,3} = X$, $a_{4,5} = a_{5,4} = L$ és az $a_{1,5} = a_{5,1} = U$ függő változók logikai függvényeit határozzuk meg \bar{A}^4 mátrixból:

$$a_{3,5}^{(4)} = a_{5,3}^{(4)} = X + U \cdot b + U \cdot x \cdot \bar{k} + (L \cdot x \cdot \bar{k} + L \cdot b \cdot x)$$

$$a_{4,5}^{(4)} = a_{5,4}^{(4)} = L + U \cdot x + (X \cdot b \cdot x + X \cdot \bar{k} \cdot x)$$

$$a_{1,5}^{(4)} = a_{5,1}^{(4)} = U + (X \cdot b + L \cdot x + X \cdot \bar{k} \cdot x)$$

Minthogy a zárójelben levő sönt-tagok mindegyike tartalmaz 0-tól különböző ellenállású soros elemet, sem a vezérelt elemek kisöntölésével, sem az áramköri biztosíték kiolvadásával nem kell számolni. Így a zárójelben levő tagok elhagyása és a függvénynek a függő változóra való átrendezése után az alábbiakat nyerjük:

$$X = U \cdot b + U \cdot x \cdot \bar{k} = U \cdot (b + \bar{k} \cdot x)$$

$$L = U \cdot x$$

$$U = 0$$

Az első kettő a 2. pontból már jólismert logikai függvény, a harmadik viszont a mátrixos eljárás egy többlet-eredményeként támasztja alá azt a körülményt, hogy a berendezés hibátlan és üzemszerű működése esetén az áramköri biztosíték nem olvadhat ki.

A zárlatok hatásának bemutatása végett tételezzük fel az 1. ábrán szaggatott vonallal berajzolt zárlatot és ennek megfelelően az \bar{A} mátrixba helyettesítsünk $a_{2,4} = a_{4,2} \equiv 1$ logikai értéket. A zárlat következtében előállt kapcsolás és a hozzá tartozó számítás a 3. táblázat ábráján és képletcsoportjában látható. Itt ismét meg kellett győződnie arról, hogy $\bar{A}^8 = \bar{A}^4$, vagyis, hogy jogos az \bar{A}^4 mátrix használata a függő változók logikai függvényeinek meghatározására:

$$a_{3,5}^{(4)} = a_{5,3}^{(4)} = X + U \cdot b + U \cdot x + (L \cdot x + L \cdot b \cdot \bar{k})$$

$$a_{4,5}^{(4)} = a_{5,4}^{(4)} = L + U \cdot x + U \cdot \bar{k} + (X \cdot x + X \cdot b \cdot \bar{k})$$

$$a_{1,5}^{(4)} = a_{5,1}^{(4)} = U + (X \cdot b + X \cdot x + L \cdot x + L \cdot \bar{k})$$

Átrendezés és a sönt-tagok elhagyása után:

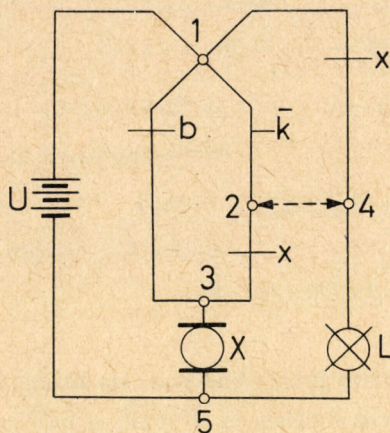
$$X = U \cdot b + U \cdot x = U \cdot (b + x)$$

$$L = U \cdot x + U \cdot \bar{k} = U \cdot (\bar{k} + x)$$

$$U = 0$$

A két első logikai függvény ezúttal egzakt matematikai számítás eredményeként adódik és természetesen megegyezik azokkal az X^* , L^* logikai

3. táblázat

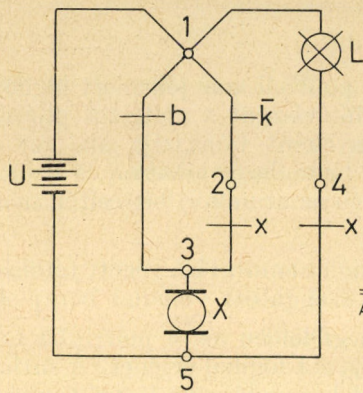


$$A = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} & b & x & U \\ \bar{k} & 1 & x & 1 & 0 \\ b & x & 1 & 0 & X \\ x & 1 & 0 & 1 & L \\ U & 0 & X & L & 1 \end{pmatrix}$$

$$A^2 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} + x & b \cdot \bar{k} x + U X & x \cdot \bar{k} + U L & U \cdot b X + L \\ \bar{k} + x & 1 & x \cdot \bar{k} b & 1 & U \bar{k} + X x + L \\ b \cdot \bar{k} x + U X & x \cdot \bar{k} b & 1 & x \cdot X L & X \cdot U b \\ x \cdot \bar{k} + U L & 1 & x \cdot X L & 1 & L \cdot U x \\ U \cdot b X + x L & U \bar{k} + X x + L & X \cdot U b & L \cdot U x & 1 \end{pmatrix}$$

$$A^4 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} + x + U L \cdot X L b & b \cdot x + U X + L X \bar{k} & x \cdot U L + L X b + \bar{k} & U \cdot X b + L x + X x + L \bar{k} \\ \bar{k} + x + U L \cdot X L b & 1 & x \cdot \bar{k} b + U X \bar{k} + X L + U L b & 1 & U \bar{k} + X x + X b \bar{k} + L \cdot U x \\ b \cdot x + U X + L X \bar{k} & x \cdot \bar{k} b + U X \bar{k} + X L + U L b & 1 & x \cdot L X + U L b + b \bar{k} \cdot U X \bar{k} & X \cdot U b + U x + L x + L b \bar{k} \\ x \cdot U L + L X b + \bar{k} & 1 & x \cdot L X + U L b + b \bar{k} \cdot U X \bar{k} & 1 & L \cdot U x + X x + U \bar{k} + X b \bar{k} \\ U \cdot X b + L x + X x + L \bar{k} & U \bar{k} + X x + X b \bar{k} + L \cdot U x & X \cdot U b + U x + L x + L b \bar{k} & L \cdot U x + X x + U \bar{k} + X b \bar{k} & 1 \end{pmatrix}$$

4. táblázat

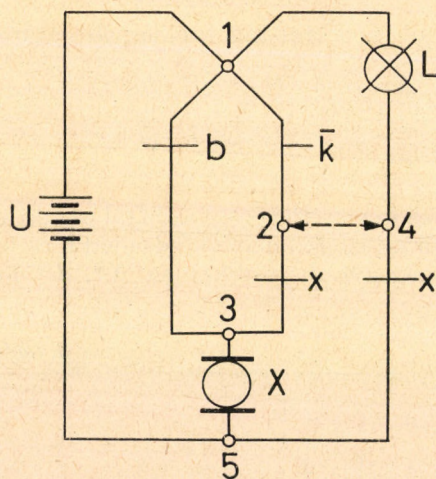


$$\bar{A} = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} & b & L & U \\ \bar{k} & 1 & x & 0 & 0 \\ b & x & 1 & 0 & X \\ L & 0 & 0 & 1 & x \\ U & 0 & X & x & 1 \end{pmatrix}$$

$$\bar{A}^2 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} \cdot bx & b \cdot \bar{k}x + UX & L \cdot Ux & U \cdot Lx + bx \\ \bar{k} \cdot bx & 1 & x + \bar{k}b & L\bar{k} & U\bar{k} + Xx \\ b \cdot \bar{k}x + UX & x + \bar{k}b & 1 & Lb + Xx & X + Ub \\ L \cdot Ux & L\bar{k} & Lb + Xx & 1 & x + UL \\ U \cdot Lx + bx & U\bar{k} + Xx & X + Ub & x + UL & 1 \end{pmatrix}$$

$$\bar{A}^4 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} \cdot bx + UXx + LXx & b \cdot \bar{k}x + LXx + UX & L \cdot Ux + Xbx + X\bar{k}x & U \cdot Xb + Lx + X\bar{k}x \\ \bar{k} \cdot bx + UXx + LXx & 1 & x + \bar{k}b + UX\bar{k} & L\bar{k} + Lbx + Ubx + U\bar{k}x + Xx & L\bar{k}x + Lbx + U\bar{k} \cdot Ubx + Xb\bar{k} + Xx \\ b \cdot \bar{k}x + LXx + UX & x + \bar{k}b + UX\bar{k} & 1 & Lb \cdot L\bar{k}x + Ubx + U\bar{k}x + ULX + Xx & X \cdot Ub + U\bar{k}x + Lbx + L\bar{k}x \\ L \cdot Ux + Xbx + X\bar{k}x & L\bar{k} \cdot Lbx + Ubx + U\bar{k}x + Xx & Lb \cdot L\bar{k}x + Ubx + U\bar{k}x + ULX + Xx & 1 & x \cdot UL + LXb \\ U \cdot Xb + Lx + X\bar{k}x & L\bar{k}x + Lbx + U\bar{k} \cdot Ubx + Xb\bar{k} + Xx & X \cdot Ub + U\bar{k}x + Lbx + L\bar{k}x & x + UL + LXb & 1 \end{pmatrix}$$

5. táblázat



$$\bar{A} = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} & b & L & U \\ \bar{k} & 1 & x & 1 & 0 \\ b & x & 1 & 0 & X \\ L & 1 & 0 & 1 & x \\ U & 0 & X & x & 1 \end{pmatrix}$$

$$\bar{A}^2 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} + L + bx & b \cdot \bar{k}x + XU & L \cdot \bar{k} + Ux & U \cdot bX + Lx \\ \bar{k} + L + bx & 1 & x + b\bar{k} & 1 & U\bar{k} + x \\ b \cdot \bar{k}x + XU & x + b\bar{k} & 1 & Lb + x & X + Ub \\ L \cdot \bar{k} + Ux & 1 & Lb + x & 1 & x + UL \\ U \cdot bX + Lx & U\bar{k} + x & X + Ub & x + UL & 1 \end{pmatrix}$$

$$\bar{A}^4 = \begin{pmatrix} 1 & \bar{k} \cdot bx + Ux + L & b \cdot \bar{k}x + Lx + UX + Ux & L \cdot Ux + \bar{k} \cdot bx & U \cdot Xb + Lx + \bar{k}x + bx \\ \bar{k} \cdot bx + Ux + L & 1 & x + \bar{k}b + UX\bar{k} + Lb + LUX & 1 & U\bar{k} + x + X\bar{k}b + UL + LXb \\ b \cdot \bar{k}x + Lx + UX + Ux & x + \bar{k}b + UX\bar{k} + Lb + LUX & 1 & x + Lb + ULX + \bar{k}b + UX\bar{k} & X + Ub + x \\ L \cdot Ux + \bar{k} \cdot bx & 1 & x + Lb + ULX + \bar{k}b + UX\bar{k} & 1 & x + UL + U\bar{k} + LXb + Xb\bar{k} \\ U \cdot Xb + Lx + \bar{k}x + bx & U\bar{k} + x + X\bar{k}b + UL + LXb & X + Ub + x & x + UL + U\bar{k} + LXb + Xb\bar{k} & 1 \end{pmatrix}$$

függvényekkel, amelyeket a 2. pontban a tényleges kapcsolásból kiolvastva írtunk fel.

További példaként bemutatjuk még az 1. ábrabeli áramkör egy változatát (4. táblázat ábrája és képletcsoportja), mely attól csupán abban tér el, hogy L lámpa és a vele sorbakapcsolt x érintkező sorrendjét megcseréltük. Ennek következtében \bar{A} hálózatmátrix jelentős változást szenved, a matematikai logika alapvető összefüggései alapján azonban ennek a logikai függvényekben nem szá-

bad kifejezésre jutni. Valóban, ha meggyőződünk arról, hogy ez esetben is $\bar{A}^8 = \bar{A}^4$, a hálózatmátrix negyedik hatványának megfelelő elemeiből kiolvashatjuk a függő változók logikai függvényeit:

$$a_{3,5}^{(4)} = a_{5,3}^{(4)} = X + U \cdot b + U \cdot \bar{k} \cdot x + L \cdot b \cdot x + L \cdot \bar{k} \cdot x$$

$$a_{1,4}^{(4)} = a_{4,1}^{(4)} = L + U \cdot x + X \cdot b \cdot x + X \cdot \bar{k} \cdot x \text{ és}$$

$$a_{1,5}^{(4)} = a_{5,1}^{(4)} = U + X \cdot b + L \cdot x + X \cdot \bar{k} \cdot x$$

A két első függvény esetében az U -tól mentes, nem közvetlen rövidzárat képviselő sönt-tagok elhagyása és a függvényeknek a független változóra való átrendezése után a már ismert logikai függvényekre jutunk; hasonlóképpen U függvény esetében is, ha ott a biztosíték-kiolvadás szempontjából érdektelen sönt-tagokat elhagyjuk:

$$\begin{aligned} X &= U \cdot (b + \bar{k} \cdot x) \\ L &= U \cdot x \\ U &= 0 \end{aligned}$$

Ha azonban a módosított hálózatban tételezünk fel egy, az előzőkhöz hasonló helyen zárlatot, az ennek megfelelő mátrix $\bar{A}^4 = \bar{A}^8$ hatványából (5. táblázat ábrája és képletcsoportja) az alábbiakat olvashatjuk ki:

$$\begin{aligned} a_{3,5}^{(4)} &= a_{5,3}^{(4)} = X + U \cdot b + x \\ a_{1,4}^{(4)} &= a_{4,1}^{(4)} = L + U \cdot x + \bar{k} + b \cdot x \\ a_{1,5}^{(4)} &= a_{5,1}^{(4)} = U + (X \cdot b + L \cdot x) + \bar{k} \cdot x + b \cdot x \end{aligned}$$

Az érdektelen sönt-tagokat elhagyva és a logikai függvényeket a független változók szempontjából explicit alakra hozva, az alábbi függvényekre jutunk:

$$\begin{aligned} X &= U \cdot b + x \\ L &= U \cdot x + \bar{k} + b \cdot x \\ U &= \bar{k} \cdot x + b \cdot x \end{aligned}$$

Ha most még a 4—5. ábrapár kapcsán említett átalakítást is elvégezzük, logikai függvényeink így alakulnak:

$$\begin{aligned} X' &= U \cdot b \cdot \bar{x} \\ L' &= U \cdot x \cdot (\bar{k} + b \cdot x) = U \cdot x \cdot k \cdot (\bar{b} + \bar{x}) = U \cdot x \cdot k \cdot \bar{b} \\ U' &= (\bar{k} + b) \cdot x \end{aligned}$$

Ezekből a következőket tudjuk kiolvasni:

- (X') X jelfogó meghúz, ha tápfeszültség van és „BE” nyomógombot működtetik és X jelfogó elengedett állapotban van. Következésképpen ha tápfeszültség van és „BE” nyomógombot működtetik, X jelfogó önrezgésbe jön.
- (L') L lámpa kigyullad, ha tápfeszültség van és a „KI” nyomógombot működtetik és a „BE” nyomógombot nem működtetik és X jelfogó meghúzott.
- (U') Az áramköri biztosíték kiolvad, ha a „KI” nyomógombot nem működtetik és X jelfogó meghúz, vagy ha a „BE” nyomógombot működtetik és X jelfogó meghúz.

A mátrixos számításmód tehát a feltételezett zárlat esetében közvetlenül utal a jelfogó önrezgésére, illetőleg a biztosíték kiolvadására.

7. Összefoglalás

A tanulmány bevezetőben hivatkozik azoknak a vizsgálatoknak a fontosságára, amelyek valamely vasútbiztosító berendezés áramköreiben fellépő szakadások és méginkább a zárlatok következményeit értékeli ki. A kapcsolások logikai függvényei már önmagukban is módot nyújtanak arra, hogy szerelvények szakadásainak és zárlatainak a hatását belőlük kiolvassuk. Olyan zárlatot azonban, amely nem egy áramköri elem két kapcsa között lép fel, hanem a kapcsolat két általános pontja között, ezzel az egyszerű módszerrel már nem lehet elemezni, sőt éppen a logikai algebra alapvető összefüggéseinek megfelelően érintkezők kettőzését vagy azok áramköri sorrendjének felcserélését sem tudjuk így vizsgálni.

A cikk keretében bemutatott mátrixos eljárás lehetővé teszi a legbonyolultabb — akár hídáramköröket is tartalmazó — kapcsolások egyértelmű leírását, az így megalkotott hálózatmátrix sorozatos (logikai) hatványozásával pedig egzakt eljárást ad az áramkörben levő vezérelt elemek logikai függvényeinek közvetlen felírására. Aszimmetrikus mátrixok segítségével egyenirányítót, sarkított jelfogót tartalmazó áramköröket is vizsgálhatunk, sőt viszonylag egyszerűen kiterjeszthető az eljárás két- vagy több-tekerces és határolt működésű jelfogókat is magában foglaló kapcsolások elemzésére.

Nem kétséges, hogy sok (logikai) változós mátrixos (logikai) hatványozása meglehetősen fáradságos művelet, maga a cikkben vázolt számítási eljárás azonban annyira sablonos, hogy — mint a finit iterációknál általában — számítógépre való programozása egészen egyszerű.

Az eljárás — elméleti újdonságától függetlenül — elsősorban új alapkapcsolások, fényáramkörök, hozzájárulási áramkörök és más egyéb, főleg külsőtéri kábeleket is tartalmazó, erősen zárlatveszélyes részáramkörök vizsgálatára ajánlható.

IRODALOM

- Ádám, András: Truth Functions and the Problems of their Realization by Two-terminal Graphs, Akadémiai Kiadó, Bp. 1968.
- Gavrilov, M. A.: Tyeorija relejno-kontaktüh szhem, Izdatel'stvo Akademii Nauk SzSzsZr, Moszkva, 1950.
- Gavrilov, M. A.: Realisschal'technik für Stark- und Schwachstromanlagen, VEB Verlag Technik, Berlin, 1953.
- Keister—Ritchie—Washburn: The Design of Switching Circuits, D. van Nostrand Company, Inc., Princeton 1951.
- Dr. Székely-Doby Sándor: Matematikai logika alkalmazása a közlekedés területén, Tankönyvkiadó, Bp. 1970.
- Dr. Székely-Doby Sándor: A matematikai logika felhasználásának lehetőségei a közlekedéstudományokban, Közlekedéstudományi Szemle, 1970. évi 12. sz.

A közlekedésgazdaságtan első hazai egyetemi tankönyve

Dr. OROSZ JÓZSEF

I.

Nagy eseménye a hazai közlekedési szakmai életnek a közelmúltban megjelent „Közlekedésgazdaságtan” c. egyetemi tankönyv, dr. Kádas Kálmának, a Budapesti Műszaki Egyetem tanszékvezető tanárának munkája.*

A felszabadulás után, a népgazdaság szocialista fejlődésének kibontakozása idején az egyetemi oktatás szakosodásának és bővülésének eredményeképpen hazánkban is megindult a közlekedésépítő mérnökök, a közlekedési mérnökök, majd a közlekedési közgazdászok képzése, polgárjogot nyert és kibontakozott a közlekedéstudományi kutatómunka. Az eközben összekovácsolódó szakembergárdának egyik legszebb feladata mindmáig a hazai közlekedési szakirodalmi bázis megteremtése és tervszerű kiépítése olyan monografikus és rendszerező, összefoglaló művekkel, amelyek különösen az egyetemi hallgatók és fiatal szakemberek számára nyújtanak könnyen hozzáférhető módon használható és viszonylag széles körű ismereteket.

Ennek a ma még viszonylag szerény hazai közlekedési szakirodalmi bázisnak *régóta várt*, hézagpótló tartozéka immár Kádas professzor műve.

A könyv *egyetemi tankönyv* s mint ilyen, elsődleges célja az egyetemi oktatás segítése. Tartalmát és szerkezetét közelebbről a közlekedési mérnökök képzési célkitűzése, tanterve s a többi tantárggyal összehangolt tantárgyprogramja határozza meg. Ezeknek a tartalmi és szerkezeti korlátoknak ellenére azonban a könyv mégis *kerek egész* alkot: felleleli a közlekedés gazdaságtanának minden lényeges fejezetét, problémakörét.

A tankönyv elsősorban nem a részletkérdésekben kíván újat nyújtani, hanem *módszeresen mutatja be és rendszerezi* a közlekedés gazdaságtanának legkülönbözőbb kérdéseit. A szerző tankönyvéhez egyrészt gazdag szakirodalmi apparátust: hazai és külföldi tanulmányt, szakkönyvet használt fel, amelynek tetemes részét teszi ki saját, nagyrészt a legkülönbözőbb folyóiratokban, periodikákban magyar és idegen nyelven már megjelent nagyszámú munkája. A tankönyv másrészt több mint húsz év oktató munkája által érlelt és sok jegyzetben is rögzített pedagógiai tapasztalatokra támaszkodhatott.

Kádas professzor műve az *első magyar nyelvű tankönyv* a közlekedésgazdaságtanból s tegyük hozzá, hogy mind tartalmában, mind pedig szerkezetében sok tekintetben különbözik a külföldön megjelent ilyen tárgyú tankönyvektől. A külföldön megjelent közlekedésgazdaságtan tankönyvekhez képest nem csak egy valamely közlekedési ágazat (pl. vasút, autóközlekedés stb.), rendszerint makrogazdasági problémáira koncentrál, hanem átfogja a teljes közlekedési rendszer gazdaságtanát, mégpedig meg-

felelően összehangolva ennek makro- és mikrogazdasági problémáit. Ez a sajátos tartalom és megközelítési módszer Kádas professzor tankönyvének megjelenését *nemzetközi vonatkozásban* is figyelemreméltó eseménnyé avatja.

II.

A több mint 40 ív terjedelmű Közlekedésgazdaságtan tankönyv egy rövid Bevezető után három, megközelítően azonos terjedelmű fő részre oszlik, amelyek közül

az *első* „A közlekedésgazdaságtan mikroökonomiai alapjai”,

a *második* „A közlekedés gazdaságtanának alapvető fejezetei”,

a *harmadik* „A közlekedés irányításának és tervezésének főbb gazdasági kérdései” címet viseli.

A szövegrészt nagymennyiségű (172 db) ábra és táblázat (26 db) egészíti ki.

Az *első* rész kilenc fejezetre, ezen belül még további alfejezetekre tagolt anyaga lényegében két témacsoportra osztható. A fejezetek első csoportja fontos alapfogalmakat tisztáz. Körülhatárolja az ágazati gazdaságtanok és a közlekedés gazdaságtanának tárgyát, az ágazatok, köztük a közlekedés népgazdasági szerepét; bemutatja az újratermelési tevékenység általános termelési jellemzőit, továbbá az üzemgazdasági elemzéshez felhasználható termelési függvény elvi szerkezetét, valamint a termelési alapokat és azok megtérülési folyamatát. Külön fejezet taglalja a termelési tevékenység gazdasági eredményességének mértékfogalmait: a munkatermelékenység, a termelési önköltség, a jóvelmezőség, s a gazdasági és társadalmi hatékonyság problémáit. A fejezetek másik csoportja a gazdasági folyamatok és jelenségek egzakt elemzésével, továbbá a vállalatvezetési döntéseket szolgáló matematikai programozási modellekkel s azok alkalmazási lehetőségeinek bemutatásával viszonylag részletesebben foglalkozik.

A tankönyv *második* része szerkezetileg az első részhez hasonló. Az egyik témacsoport itt mindelelőtt a közlekedésre vonatkozó legfontosabb termelésttechnikai és gazdasági alapfogalmakat ismerteti. Ezt követően kifejti a közlekedésnek a népgazdaságban betöltött sajátos szerepét, a közlekedési szükségletek okozóit, a közlekedés újratermelésének s az alapok megtérülésének folyamatát, a közlekedésnek a népgazdaság egyéb ágaitól eltérő gazdasági-műszaki jellemzőit, valamint a gazdasági eredményesség mértékfogalmainak a közlekedésben való megjelenési formáit. Ezt követően a gazdasági hatékonyság mérésére szolgáló matematikai módszerek közlekedési alkalmazásának módzatait ismerteti. A másik téma-csoport bemutatja a közlekedés ágazati szerkezetét, a közlekedési mun-

* Dr. Kádas Kálmán: Közlekedésgazdaságtan, Bp. 1972. Tankönyvkiadó.

kamegosztást s végül kifejti, hogy a gazdasági törvények hogyan érvényesülnek a közlekedésben, és milyenek a gazdasági szabályozó eszközök.

A közlekedés irányításának és tervezésének főbb gazdasági kérdései címet viselő *harmadik* rész megismerteti a közlekedés gazdasági irányításának módszertani problémáival, a gazdaságirányítás és közlekedéspolitikai kapcsolatával, a közlekedés egyes főbb tervfejezeteinek szerkezetével, felépítésével, majd részletesebben a közlekedési folyamatok operatív irányításának gazdasági kérdéseivel s végül a közlekedés távlati tervezésének és matematikai modellezésének főbb módszertani témáival.

A tankönyv érdemi mondanivalóit tárgyaló anyagot *függelék* egészíti ki, amelynek keretében a szerző felvázolja a magyar közlekedés gazdasági fejlődésének vázlatos történetét, továbbá *név- és tárgymutatóval* könnyíti a tankönyv használatát.

III.

Kádas professzor tankönyvének részletes bemutatása egy ilyen ismertetés keretei között szinte lehetetlen. Éppen ezért az alábbiak csak azt foglalják össze röviden, hogy e sorok írójában — aki tanítvány, majd munkatársként már eddig is sok mindent megismerhetett a szerző munkásságából — milyen benyomásokat ébresztett a könyv áttanulmányozása, az új s a már sokszor hallott gondolatok rendszerbe foglalt kifejtése.

I. A könyvet átlapozva főleg a *sajátos szerkezet* ragadja meg az olvasó figyelmét. Ez elsősorban a három fő rész különös egymásraépülésében nyilvánul meg. Mindhárom érinti a közlekedésgazdaságtanban előforduló szinte valamennyi közgazdasági kategóriát, fogalmat. Ilyen értelemben tehát bizonyos ismétlésekről kellene beszélnünk, amelyek első megközelítésben esetleg feleslegeseknek, nehezen áttekinthetőknak tűnhetnek. Az „ismétlések” azonban Kádas professzor tankönyvében a tudatosan kialakított szerkezetből következnek. Ez a sajátos szerkezet azt a célt szolgálja, hogy tanítványait mindenekelőtt az általános vállalatgazdasági, azaz mikroökonómiai összefüggésekkel s azok feltárására alkalmas módszerekkel ismertesse meg; ezt követően, mintegy az alapok lerakása után tér rá a második részben a közlekedésgazdaságtan problémáinak bemutatására, a népgazdaság többi területeivel egyező általános s azoktól eltérő különös vonások kifejtésére. Amikor pedig a szerző harmadszori „ismétlésbe” bocsátkozik, akkor az a célja, hogy miután kifejtette a népgazdaság általános és a közlekedés különös, de mindenképpen objektív törvényszerűségeit, miután ismertette, hogy a törvényszerűségek feltárására milyen vizsgálati módszerek állnak rendelkezésre, azután mutassa be azt, hogy miként kell beavatkozni ezekbe az objektív közgazdasági folyamatokba, hogy hogyan történjék a közlekedés gazdasági tervezése és irányítása.

Az általános és a különös viszonyának, az objektív és a szubjektív kapcsolatának, egymásra épü-

lésének bemutatását kiválóan szolgáló sajátos szerkezet — az elkerülhetetlen ismétlésekkel együtt — didaktikailag egyik legnagyobb értéke ennek a tankönyvnek.

2. Tankönyvekben különösen hasznosaknak kell minősítenünk azokat az *alapozó jellegű megállapításokat*, amelyek nem erőltetve, nem kényszeredetten, de a tárgy természetéből fakadó könnyedséggel úgy fejtik ki a legfontosabb összefüggéseket, hogy azok helyesen befolyásolják — alakítsák az egyetemi hallgatók eszmei-tudományos világképét. Tömörek, lényegre törőek, s a szerzővel jellemző egyéni ízűek ezek a megfogalmazások.

A közlekedés társadalmi szerepét taglaló fejezetben az általában használatos hosszú fejtegetések helyett mennyivel egyszerűbb és meggyőzőbb az az interpretáció, hogy a területileg tagolt újratermelési folyamatban . . . „a termelési-fogyasztási egymásba kapcsolódás mind erősebb és a közlekedés abban mind nagyobb szerepet kap. Ezzel is hozzájárul az újratermelés hatékonyságához” (185. old.). Miközben a közlekedést az anyagi termelés egyik területeként mutatja be, nem egyszer rámutat különleges helyzetére, a népgazdaságban elfoglalt infrastrukturális szerepére.

A közlekedésgazdaságtan tárgyának részletes kifejtése alkalmával az ágazati gazdaságtanokban szokásos olyan megállapítások mellett, mint . . . „a közlekedésgazdaságtan . . . azt vizsgálja, hogy a gazdasági törvények hogyan érvényesülnek és hatnak a közlekedés területén” stb., a szerző — jó pedagógiai érzékkel — visszamenve a filozófiában és a politikai gazdaságtanban tanult alapokig, a lehető legrövidebben és legerőteljesebben megvonja a tárgy határmegyéit. Kifejtje, hogy . . . „a közlekedésgazdaságtan a közlekedést . . . a termelési viszonyok . . . az anyagi javak termelésének, cseréjének és elosztásának a folyamatában az emberek közt kialakuló viszonyok oldaláról vizsgálja,” mégpedig . . . „a termelőerőkkel való kapcsolatukban, sőt azokkal való egyre szorosabb összefüggéseikben . . .” (207. old.).

A vállalati szervezet problémáival foglalkozva szemléletesen és találóan fejtje ki a vállalati szervezet lényegét, szerepét, amikor hangsúlyozza, hogy . . . „a szervezet . . . *forma* . . . amelynek keretében a kollektív termelő munkafolyamat mint *tartalom* bonyolódik le,” továbbá, hogy . . . „a termelőfolyamat, mint tartalom . . . a fejlődés szempontjából sokkal dinamikusabb elem . . .” mint a formát alkotó szervezet. (156. old.)

Nem kevésbé szolgálják a hallgatók tudományos világképének kialakítását azok a fejtegetések sem, amelyek összevetik és elhatárolják különböző közgazdasági fogalmak és problémák polgári és marxista értelmezését, a kapitalista és a szocialista gyakorlatot (l. a kapitalista hozadékai kamat, s a szocialista népgazdaságban meghonosodott „ δ ” hatékonysági együttható közötti párhuzamot és elhatárolást a 94. oldalon, vagy az egyes közlekedési ágazatok kapitalista versenyének s a közlekedési rendszerek szocialista koordinációjának összevetését a 285. oldalon stb.).

3. A tankönyvet forgatva könnyen megállapítható, hogy az *mérnökhallgatóknak* — *mérnököknek*

készült. Bizonyítja ezt elsősorban a terjedelmes ábraanyag, amely gyakran bonyolult közgazdasági összefüggéseket tesz szemléletessé, áttekinthetővé. Ezek a többnyire nagyon egyszerű ábrák több esetben oldalakat igénylő hosszú fejtegetéseket helyettesítenek.

A szerző nagyon gyakran a matematika és a fizika formanyelvéből kölcsönzött fogalmakkal szinte „láthatóvá teszi” a legelvontabb közgazdasági fogalmakat is. Az egyik helyen ezt írja: „A gazdasági hatékonyság sok elemű (több dimenziós) vektor. Még inkább ilyen a társadalmi hatékonyság” (89. old.).

Ahol csak lehet, a szerző bemutatja a gazdasági jelenségek műszaki-technológiai hátterét, kidomborítva egyúttal a mérnöki alkotómunka és a közgazdasági folyamatok közötti kapcsolatot (pl. 153—154. old.).

Az ágazati gazdaságtannal ismerkedő olyan leendő mérnökök számára, akiknek hozzá kell szokniok a szakmájukkal kapcsolatos szerszámok, gépek, műtárgyak, szerkezeti anyagok stb. dimenzióhoz, felbecsülhetetlenül értékesek azok az információk, amelyek kerek számokban, szemléletesen a népgazdasági dimenziókra utalnak (pl. nemzeti jövedelem, társadalmi össztermék nagysága, fejlődésük hozzávetőleges üteme, a relatív hatékonysági egyútható normaértéke stb., stb.).

4. Kádas professzor tankönyve igen nagy figyelmet szentel a közgazdasági összefüggések *mennyiségi mérésének*. Ilyen értelemben a tankönyvet „divatosnak” is nevezhetnénk, ha nem tudnánk, hogy a szerző már évtizedek óta a közgazdasági folyamatok mennyiségi, egzakt vizsgálatának nem csak hazai, hanem nemzetközi méretekben is neves szakértője és egyik leglelkesebb terjesztője.

Éppen ezért értékesek a szerzőnek azok a fejtegetései, amelyeket a matematikai módszerek *hozzáértő alkalmazása* érdekében közöl. Felhívja a figyelmet arra, hogy „... a programozásnál mindig két világról van szó:

a) a gyakorlati problémák valóságos világáról,

b) az absztrakciók (a valóságot leképező rendszer), a modellek világáról. Az előbbiekben bonyolódik az újratermelés, az utóbbiakban pedig a programozás, amely amaszt segíti. A modellezés alapvető követelménye ... „hogy a valóságos probléma lényegszemléletének megfelelően” (104. old.).

Jó volna, ha a matematikai programozás közgazdasági alkalmazkodásainál mindig figyelembe vennék a szerző alábbi tanácsait: „Maga a matematikai programozás nyilván mindig csak a célfüggvény — mint matematikai modell — szélsőértékét ... számítja ki, tehát a programozás a *matematikai modellt oldja meg*. Természetesen a gyakorlati problémát is egyúttal, ha a modell a valóságos helyzetet a lényeges vonásokban híven tükrözi. Ennek elérése a programozásoknak, illetőleg a programozási modell megszerkesztésének az egyik legfontosabb s egyben legnehezebb feladata, különösen azért, mert a modell (még ha bonyolult-

nak látszik is) a rendszerint igen bonyolult valóságnak a *gazdaságtudomány*, illetőleg a problémával foglalkozó szaktudomány és a matematika által alkalmazott *absztrakciók útján egyszerűsített szimbolikus (matematikai) modellje*. A programozások első lépése mindig a probléma szaktudományi (ezúttal gazdaságtudományi) modelljének a kidolgozása. Ezt követi a szaktudományi modell matematikai megfogalmazása.” (104. old.).

Nagyon körültekintő és igényes a szerző, amikor hangsúlyozza, hogy a matematikai módszerekkel és eszközökkel dolgozó operációkutatás és ökonometria csak ... „*meghatározott feltételek esetén*” nyújt a gyakorlatban is jól kezelhető metodikát. Az a legfontosabb feltétel, hogy ... „a modell tükrözze a probléma összes mértékadó lényeges kvantitatív vonását” (315. old.), de ... „a megfelelő feltételekhez a megbízható kiindulási adatok megszerzése is hozzátartozik”, amely azonban ... „már a számvitel feladata” (316. old.).

Végül érdemes idéznünk a tankönyvnek egy másik helyén található, de e témakörbe tartozó megállapítását, amely a programozási módszer és a szükséges adatok — információk kölcsönös kapcsolatára vonatkozik. Ezt írja a szerző: ... „gazdagabb információk esetén kevésbé tökéletes programozási módszerekkel is jobb megoldásokhoz jutunk, mint szegényes információk esetén a legtökéletesebb programozási módszerekkel...” (105. old.).

5. A tankönyv egyik központi, az egész tananyagban szinte végigvonuló témaköre a *gazdasági eredményességi mértékfogalmaknak*: a munka termelékenységének, az önköltségnek, a jövedelmezőségnek s a gazdasági hatékonyságnak sokoldalú értelmezése, majd e mértékfogalmak számítási módszereinek bemutatása.

A szerző itt is azt a módszert követi, hogy elsősorban az egyes fogalmakat, azok közgazdasági tartalmát tisztázza, s csak ezt követően mutatja be a számítási módszereket is.

A tanítványok elvi tisztánlátásának kifejlesztésére való törekvés szinte iskolapéldája — minden fontossági sorrend igénye nélkül — pl. az a bekezdés, amely a gazdasági hatékonyság fokozásának lehetőségeit a következőképpen mutatja be: „Az újratermelési tevékenységek gazdasági hatékonysága *két úton* is fokozható: a) egyrészt olyan újratermelési (pl. szállítási) teljesítmények, olyan termékek (pl. közlekedési munkaeszközök) és szolgáltatások *megfelelő mennyiségben* való létrehozásával, amelyek a vonatkozó társadalmi szükségleteket egyre jobban kielégítik, b) másrészt e teljesítmények és szolgáltatások mind *gazdaságosabb* előállításával. A gyakorlat a hatékonyság fokozásakor nagyrészt csupán ez utóbbit tartja szem előtt, amiből számos félreértés és gazdálkodási fogyatékoság is származhat. Az új gazdaságirányítási rendszerben, a piaci mechanizmus szemléletének hatására a gazdasági hatékonyság ez egyoldalú értelmezése megszűnőben van. Hiszen a jövedelmezőség a vállalati nyereség egyik fő komponense ... a bevétel ... a termék használatj

értékének a minőségétől általában érzékenyen függ” (88. old.).

A gazdasági hatékonyság számítási módszereinek bemutatása során a szerző főleg az alkalmazásra kerülő paraméterek közgazdaságilag elfogadható megválasztásának-kialakításának tisztázására helyezi a súlyt s a számítási formalizmus csak ezután következik. Kevés tankönyv hívja fel pl. a hallgató figyelmét arra, hogy a ... „pontosabb megtérülési számításokban az állóeszközök megtérülési, illetőleg értékcsökkenési leírását (az ún. amortizációt) külön is kívánatos figyelembe venni. A δ még pontosabb számításakor természetesen a forgóeszközök ... lekötését is ... számításba kell venni (93. old.).

A hatékonysági számítások gyakorlati alkalmazásakor felmerülő egyes nehézségek mellett „fogas kérdések” nevezi a δ normájának a Δ -nak megfelelő megállapítását (95. old.). A még igényesebb hatékonysági elemzésekben az „idő” figyelembevételéhez felhasználható ρ tényezőt találónan időhatástényezőnek nevezi és sok más szerzővel ellentétben állást is foglal abban a tekintetben, hogy az „feltétlenül kisebb” a relatív hatékonysági együttműködési normájánál ($\rho < \Delta$) ... „mivel az új érték növekedésének jelentős része nem kerül beruházásra, illetőleg az újratermelés bővítésére” (93. old.).

Az ilyen elvi pontosságra törekvő, helyesen orientáló fejtegetések mellett annál inkább szembe-tűnik az a közlekedési beruházások hatékonyságával kapcsolatos első pillanatra félreérthető megfogalmazás, hogy ... „a beruházásoknak a nemzeti jövedelemhez való közvetlen hozzájárulásban kifejezett hatékonysága az iparban általánosságban jelentősen nagyobb, mint a közlekedésben, amely a népgazdaság infrastrukturális ágazatai ... közé tartozik s mint ilyen a szoros értelemben vett termelést közvetve szolgálja...” (219. old.). Teljes hatékonyságról nyilván a tovagyrúzó hatásoknak a figyelembevételével lehet helyes képet alkotni.

Az a körülmény, hogy a közlekedésnek a nemzeti jövedelemhez való hozzájárulását a statisztikák kb. 6%-ban mutatják ki, miközben a közlekedés a termelői állóalapoknak mintegy egyharmadát köti le, önmagában még nem jelenti azt, hogy az itteni beruházások kevésbé hatékonyak, mint az iparban (ahol a nemzeti jövedelemhez való kb. 40%-os hozzájárulással szemben 36%-os állóalaplekötés tapasztalható). Ha figyelembe vesszük a közlekedésnek a szerző által többször is hangsúlyozott infrastrukturális jellegét, azaz azt, hogy a közlekedés ... „a szoros értelemben vett termelést közvetve szolgálja”, akkor a közlekedési beruházások hatékonyságát is nagyobbak kell ítélnünk. De hiszen maga a szerző is — két lappal később — Hacsaturov számításaira hivatkozva megállapítja, hogy a beruházások következtében ... „a szállítási műveletek meghatározott mértékű gyorsulása a népgazdaság szükséges forgóeszközeinek az állományát...” sok száz millióval csökkentti (221. old.).

Nyilvánvaló, hogy itt a beruházások hatékonysága, illetőleg a népgazdaság ágazati kapcsolatok

mérlege számítási módszereinek fogyatékoságával állunk szemben. Helyesebben — éppen a szerző nem kis erőfeszítése következtében — elvileg tisztán látjuk ugyan a problémát, de a gyakorlatban nem tudjuk (illetőleg nem látjuk célszerűnek) az elemzési módszereinket úgy pontosítani, hogy az figyelembe is tudja venni „... az üzem, a vállalat körén belüli hatásokon kívül a kapcsolódó valamennyi közvetett, tovagyrúzó hatást is” (79. old.).

Vitába kell szállnunk a 312. pontban közöltekkel is. Itt annak bizonyítására, hogy a közlekedés terméke a termelési folyamatától nem választható el, az olvasható, hogy ... „a közlekedési üzemek kapacitását az időben ingadozó forgalom csúcsértékeire, vagy ahhoz közelebbi teljesítőképességre kívánatos méretezni” (205. old.).

A méretezésnél a forgalmi csúcsok kétségtelenül sajátos és nehéz problémákat okoznak. A közölt megfogalmazás azonban inkább csak a személyszállításra vonatkozik, az áruszállításnál a lehetséges, sok esetben (a termelés és a fogyasztás eltérő üteme következtében) a szükséges raktározás miatt a csúcsra-méretezés feltételei nem olyan szigorúak. A kapacitást általában, de ... „különösen ha a hullámszám rövidebb időközökben is jelentkezik” *mindenkor optimalizálással* célszerű méretezni, amelyhez Kádas professzor egy másik helyen a sorbanállási modell felhasználását is javasolja (336—337. old.). Sok esetben azonban (pl. az áruszállításnál) még egyszerűbb (pl. a kapacitásmérlegen alapuló) hatékonysági vizsgálatok is kielégítőek lehetnek.

Lényegretörők és szemléletesek, a mérnöki tevékenységhez sok segítséget nyújtanak a munkatermelékenység, az önköltséggel, a jövedelmezőséggel foglalkozó fejezetek is.

6. A tankönyv mintegy egyharmadát kitevő utolsó része — hasznosítva a korábban bemutatott összefüggéseket és módszereket — a szocialista közlekedés tervezésének és irányításának gazdasági problémáit nagyon korszerű módon tárgyalja. Főleg vállalati gazdasági szemléletre alapozva, általában az új gazdaságirányítási rendszer jobb megértéséért és hozzáértő alkalmazásáért száll síkra.

Ezekben a fejezetekben Kádas professzor tömören és világosan kifejti, hogy ... „a szocialista közlekedés ... csakúgy mint az egész újratermelési folyamat irányításának *alapvető módszere és eszköze* a gazdasági tervezés, illetőleg a gazdasági terv ... pontosabban ... *a közlekedési vállalatok gazdasági terve*, illetőleg annak kidolgozása, végrehajtása és a végrehajtás ellenőrzése, majd az ellenőrzés alapján a végrehajtás és általában az irányítás javítása, fejlesztése” (301. old.). Ezek a tervek ... „az új gazdasági mechanizmusban az objektív gazdasági törvények, köztük a piaci mechanizmus törvényeinek gondos figyelembevételével, azokra alapozva” (305. old.) készülnek, azonban mindig szem előtt tartva a politika elsőbbségét. A terv a szerző szerint ... „a gazdasági cselekvések, folyamatok időhöz kötött és számokban kifejezett felsorolása”, amelynek úgy kell megszabnia a

feladatokat, hogy azok megfeleljenek a szocialista termelőmódnak, s hogy a terv „... kifejezetten és mind eredményesebben a dolgozó nép érdekeit szolgálja” (306. old.).

A szocialista gazdasági tervezés és irányítás problémáit kifejtő további fejezetek mottójául szolgálhatnak Kádas professzornak az öncélú tudományoskodástól való távolállását is tükröző szavai: „Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy az adott és várható körülmények között megvalósítható optimális eredmény és az esetleg nem az optimumot biztosító tervezés, vagy a hiányos végrehajtás folytán ténylegesen elért kisebb eredmény közötti különbséget mindig mint a népgazdaságot megrövidítő és a társadalmi-gazdasági fejlődést lassító veszteséget kell értékelni” (302. old.).

Ma a tervtörvény elfogadása óta a tankönyv e harmadik részének a jelentőségét különösképpen nagyra kell értékelnünk, mert hiszen ebből szerzik

meg korszerű szemlélet alapján a szükséges ismereteket a közlekedés tervezésére és irányítására felkészülő leendő mérnök-szakemberek.

Nem érdektelen megemlítenünk azt sem, hogy a tankönyvben több helyen már tükröződnek a jelenlegi gazdaságirányítási rendszerünk legelső, legfontosabb tapasztalatai is.

7. Kádas professzor Közlekedésgazdaságtana — annak ellenére, hogy tankönyv, és főleg a közlekedési szakos műegyetemi hallgatók fontos tananyagát foglalja didaktikailag kitűnő keretbe — korszerű tartalma, a közlekedés, ezen túlmenően szocialista népgazdaságunk fejlődését segítő szándéka, közgazdaságilag igényes, de e mellett egzaktságra törekvő és szemléletes tárgyalásmódja miatt a már a gyakorlatban dolgozó közlekedési mérnökök és közgazdászok számára is sok hasznos és új ismereteket tartalmazó értékes szakkönyvnek tekinthető.

Egyesületi hírek

Megtartott előadások és egyéb rendezvények

1973. Február 1. A pálya-jármű kölcsönhatásai c. munkabizottság ülése.
- Február 1. A MÁV Bp. Ig. Területi Szervezet rendezésében előadás: Automatikus célfékező berendezés alkalmazása a rendezőpályaudvarokon.
Előadó: *G. K. Keszarijevics* (Leningrádi Táv. és Bizt. ber. Terv. Int. főmérnöke).
- Február 2. Az Anyagellátási Szakcsoport rendezésében előadások:
1. Az új területi gazdálkodás elvén alapuló 1973. évi anyagtervezés tapasztalatai.
Előadó: *Ujvárosi Hubáné* (A. I.).
 2. Tájékoztató az Anyagellátási Szakcsoport 1972. évi munkájáról és az 1973. évi munkaterv ismertetése.
Előadó: *Dr. Lantos Géza* (A. I.).
- Február 6. A Mérnöki Szervezetek Szakosztály rendezésében előadás: Az új pozsonyi kábelhíd tervezése és építése.
Előadó: *Prof. Dr. Ing. Á. Tesár*, a Szlovák Akadémia levelező tagja (Pozsony).
- Február 6—10. A Zajelhárítási Nemzeti Bizottság rendezésében III. Akusztikai Szeminárium Béren.
- Február 8. A Vasúti Távközlő és Biztosítóberendezési Szakosztály rendezésében vitadélután: A MÁV rádiókapcsolatok koncepciója.
- Február 15. A Járműjavító Szakosztály Anyagmozgatói Állandó Bizottságának ülése. Téma: 1. A rádiótelefon alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata. 2. Az 1973. évi feladatok.
- Február 15. A Postai és Távközlési Tagozat Műsor-szórás Szakosztálya és a PRTMIG rendezésében anketé: Beszámoló a Műszaki Nap előadássorozatának eddigi eredményeiről, tapasztalatairól, hiányosságairól és megoldandó feladatairól.
A vidéki Műszaki Klubok létrehozása. A tervezett szervezeti és felépítési forma ismertetése.
- Február 16. Az Építési Tagozat vezetőségi ülése:
1. Közgyűlés előkészítése.
 2. Az 1973. évi nemzetközi program.
 3. Előadások rendezése.
- Február 20. A Kötélpálya Állandó Bizottság ülése.
- Február 22. A Közlekedéstudományi Egyesület elnökségi ülése.
- Február 22. A Mélyépítéstudományi Szemle Szerkesztő Bizottságának ülése.
- Február 22. A gyöngyösi helyi csoport rendezésében előadás: A Közlekedéstudományi Egyesület szerepe a vasút korszerűsítésében.
Előadó: *Csanádi József* (KPM I/6.).
- Február 26. Az autóbussz forgalmi telep pályázati eredményeinek ismertetése.
- Február 26. Az ózdi helyi csoport rendezésében előadások: A forgalmi balesetek megelőzésével kapcsolatos teendők a végrehajtó szolgálatnál.
Előadó: *Füzi István* (MÁV Ig. Miskolc).
A vasút gazdaságos üzemvitele.
Előadó: *Papp László* (MÁV Ig. Miskolc).
- Február 27. A Közúti Forgalmbiztonsági és Forgalm szabályozási Állandó Bizottság rendezésében kibővített ülés: Ismertetés és vita a közúti közlekedési szabályok forgalombefolyásoldási szempontból legfontosabb egyes kérdéseiről.
Vitavezető: *Dr. Koller Sándor* (BME).
Előadók: *Csiszár Imre* (KPM),
Dr. Zsombory László (KPM),
Császár György (KPM).
- Február 27. A „Megbízók Fóruma” c. munkabizottság ülése.
- Február 28. A Postai és Távközlési Tagozat rendezésében előadás: A tudakozó és névsorszerkesztés problémái, különös tekintettel a távhívás bevezetésére.
Előadó: *Török Mihály* (Táv. Tud. és Névsorszerk. Hiv.).
- Február 28. A kazincbarcikai helyi csoport rendezésében előadás: Nem könnyű az emberekkel bánni.
Előadó: *Gedeon Árpád* (Volán 3. sz. V.).

Solymos János

Forgalomirányító jelzőlámpák működésének összehangolása

JANKÓ DOMONKOS — MAYER JÓZSEF

BEVEZETÉS

Az utóbbi időben — az igényeknek megfelelően — jelentősen megnőtt a *belvárosi csomópontokban működő forgalomirányító jelzőlámpák* száma. A gyakorlati forgalomtechnikusokra ezzel kapcsolatban kettős feladat hárul. Egyrészt fokozatosan javítani kell a jelzőlámpák beállításának technikáját, egységes és korszerű módszert kell használni minden egyes jelzőlámpa periódus és fázis időinek meghatározásához, hogy maga a jelzőberendezés a lehető legkevesebb késedelmet okozza az egymás keresztező forgalmi áramlatokban. Másrészt nem lehet a jelzőlámpák beállításával anélkül foglalkozni, hogy ne vennénk figyelembe a szomszédos csomópontokban működő forgalomirányító jelzőlámpákat. Az önmagukban helyesen beállított jelzőlámpák működését *össze kell hangolni*. A kérdés a továbbiakban az, hogy milyen *módszerrel* történjék a jelzőlámpák beállítása, illetve működésük összehangolása. Ez a kettős feladat többirányú tevékenység alapján oldható meg, illetve érhető el valamilyen optimális megoldás. Nem lehet a megoldás keresése során a gazdasági szempontokat sem figyelmen kívül hagyni; a várható előnyöket lehetőség szerint számszerűsíteni kell és össze kell hasonlítani a ráfordításokkal.

A Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet Városi Közlekedési Önálló Csoportja többek között olyan összehangolási módszer kidolgozásával foglalkozik, amely jelentős beruházás nélkül megvalósítható, és amely várhatóan számottevő forgalomtechnikai előnyökkel jár. A módszer városi úthálózatban működő állandó időzítésű forgalomirányító jelzőlámpák összehangolási programjának számítására alkalmas. A számításhoz *elektronikus számítógép* szükséges, minthogy nagytömegű adattal kell az optimumkeresési műveletet végrehajtani. Az angliai *Road Research Laboratory* hasonló módszerrel számított programot próbált ki a glasgow-i kísérlet során [1], [2] (Combination method) és a 80 csomópontból álló hálózatban mozgó forgalom számára kedvező eredmények adódtak. A központi számítógépes forgalomirányítás magasabb színvonalú forgalomirányítási tevékenységet tesz lehetővé és biztosítja a forgalom folyamatos „szemeltartását”, az irányítás rugalmasságát.

A belvárosi forgalom napi, heti, illetve havi alakulása meglehetősen pontossággal előre becsülhető, így a napszakokra vonatkozóan előre elkészíthető egy olyan program, vagy programvariáció, amely a hálózat forgalmát egy elkerülhetetlen nagyságú — a körülményeknek megfelelően minimális — késedelem mellett irányítja. A jelenleg használt forgalomirányító jelzőlámpák több (általában hét) program tárolására alkalmasak. Véleményünk szerint a belvárosi forgalomirányítás a hét különböző program alkalmazásával megfelelően rugalmasá tehető. A fejlett és többcélú központi számítógépes

forgalomirányítás bevezetése előtt mind gazdasági, mind forgalomtechnikai szempontból indokolt egy közbenső — a cikkben részletesen bemutatott — hálózati összehangolási módszer — illetve továbbfejlesztett változatának — *budapesti alkalmazása*.

I. KÉT JELZŐLÁMPÁS CSOMÓPONT KÖZÖTTI FORGALMI MOZGÁS EGYSZERŰ DETERMINISZTIKUS MODELLE

Tekintsünk két egyszerű négyágú csomópontot, amelyek forgalmát rögzített programos forgalomirányító jelzőlámpa irányítja. A két csomópont között egyirányú forgalmat tételezzünk fel (1. ábra).

A *modell* a két csomópontot összekötő egyetlen kapcsolatba belépő és abból kilépő forgalom viselkedését írja le, amely alapján az $(i+1)$ csomópontnál keletkező forgalmi késedelem és járműsorhossz becsülhető.

Az (i) csomópontban működő jelzőlámpa periódusideje P , azonos az $(i+1)$ csomópont jelzőlámpáinak periódusidejével.

Az (i) csomópontban

z_i (s) zöldidő (K—NY irányban)

s_i (s) sárga, piros sárga idő

p_i (s) pirosidő (K—NY) irányban)

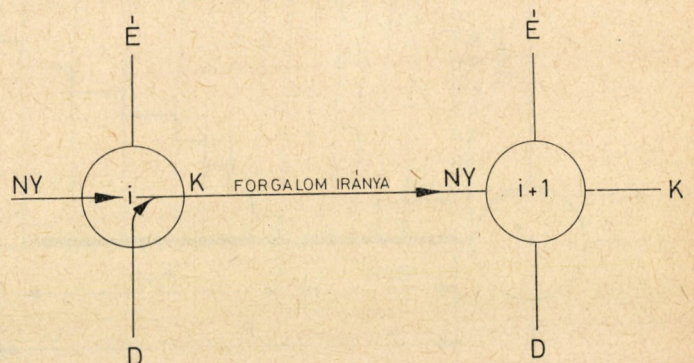
A jelölések hasonlóak az $(i+1)$ csomópont jelzőinél is.

A két csomópont közötti forgalom: Q [jármű/óra].

A két csomópont közötti utazási idő: $t(i, i+1)$.

I.1. Belépő forgalom

Az i csomópontnál működő jelzőlámpa határozza meg, hogy mikor és mennyi ideig léphet be a forgalom a csomópontok közötti szakaszba. Az egyszerűség kedvéért vegyük azt az esetet, amikor a z_i alatt léphet be az egyenes irányú forgalom (NY—K) és p_i alatt a jobbra kanyarodó forgalom



1. ábra. Két egyszerű csomópont egyirányú forgalommal

(D—K). A két csomópont között mért forgalom tehát két részből áll:

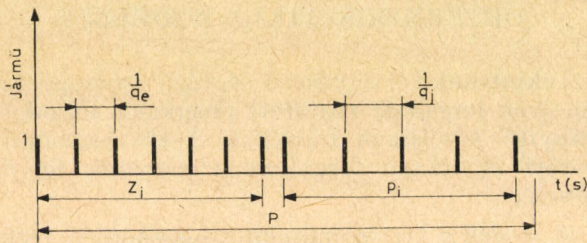
$$Q = Q_e + Q_j$$

ahol Q_e az egyenes irányú forgalom,
 Q_j a jobbra kanyarodó forgalom.

A járműforgalom a két csomópont között mintegy liktetésszerű, minthogy a belépést szabályozó jelzőlámpa periódikusan ad szabad jelzést az egyes forgalmi irányoknak.

A belépő forgalomra vonatkozóan fogadjuk el a következő alapfeltevéseket:

a) a forgalom egyenletes követési időközrel a teljes zöldidőt kitöltve halad a vizsgált szakaszban,



2. ábra. A periódus alatti forgalmi mozgás jellemzése követési időközökkel

b) a kanyarodó forgalom a főirány teljes tilos jelzése alatt folyamatosan, egyenlő követési időközrel halad a vizsgált szakaszban.

A valóságban egyik feltevés sem helytálló, különösen nem viszonylag csekély forgalom esetén. Abban az esetben azonban, amikor a forgalom nagy és a vizsgált szakasz közel telített, a jelzőlámpák zöldidő kihasználtsága magas, akkor a fenti feltevések nem jelentenek túlzottan nagy hibát. Ez az eset pedig éppen az, amikor a forgalom irányítása problémát jelent, illetve amikor már csekély javulás az irányításban is hozzájárulhat a forgalmi zavarások csökkentéséhez.

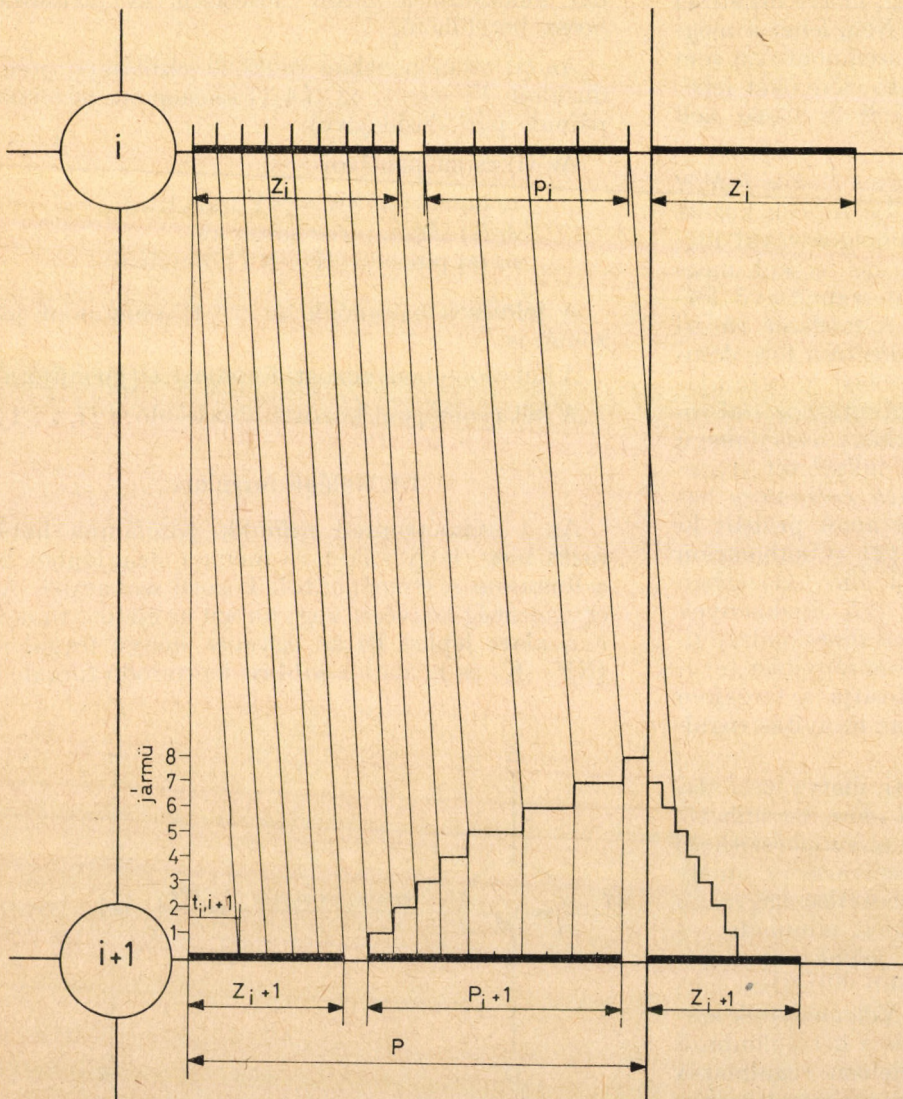
Ábrázoljuk a belépő forgalmat. Az egyenes irányú forgalom nagysága a zöldidő 1 másodperc alatt:

$$q_e = \frac{P}{z_i} Q_e / 3600 \text{ [jármű/z} \cdot \text{s]}$$

A kanyarodó forgalom:

$$q_j = \frac{P}{p_i} Q_j / 3600 \text{ [jármű/z} \cdot \text{s]}$$

Az egyenes irányú forgalom követési időköze: $1/q_e$, a kanyarodó forgalom követési időköze $1/q_j$.



3. ábra. Az $(i+1)$ csomópontnál felépülő és lebomló járműsor, valamint a megállási késedelem keletkezése, ha a zöldkezdet-eltolás nulla

Ezeknek az értékeknek felhasználásával a vizsgált szakaszba belépő forgalom a 2. ábrán vázolt módon jellemezhető.

A valóságban a járműcsoport — miközben az $(i+1)$ csomópont felé halad — az egyéni járművezetők, illetve a járművek közötti különbségek miatt szétszóródik. A járműcsoport szétszóródása következtében az $(i+1)$ csomópontokhoz különböző követési időközökkel érkeznek az egyes járművek. A jelenlegi determinisztikus forgalmi modellben azzal a feltevéssel élünk, hogy a járműcsoportok nem szóródnak szét, hanem a belépési időközökkel azonos az $(i+1)$ csomópontban az érkezési követési időköz. Kísérjük végig az (i) csomópontban belépett járműcsoport első, második, k -adik járművének útját az $(i+1)$ csomópontig. A 3. ábrán felrajzoltuk a két csomópontot és azt az esetet vettük, amikor a két jelzőlámpa közötti zöldkezdet-eltolás = 0.

A zöldkezdet-eltolás $d(z_i, z_{i+1})$, a két szomszédos forgalomirányító jelzőlámpák adott iránymenti zöldidőinek kezdete közötti idő másodpercben. Ha a zöldkezdet-eltolás nulla, akkor azonos időben kezdődik (NY—K) irányban az (i) és $(i+1)$ csomópontok jelzőlámpáinak zöldideje. A 3. ábra alapján látható, hogy az $(1, 2, \dots, k)$ jármű — amely a $t(i, i+1)$ idő után érkezik az $(i+1)$ csomóponthoz — zöld jelzést kap és megállás nélkül tud áthaladni a csomóponton. A $(k+1)$ jármű már nem tud áthaladni, tilos jelzést kap. Ezután az $(i+1)$ csomópont előtt elkezd felépülni egy járműsor. Közben az (i) csomópontnál is befejeződik a zöld jelzés és elkezdődik a kanyarodó forgalom belépése, az előbbbitől eltérő követési időközökkel. Az ábrán vázolt esetben a kanyarodó forgalom első járművei is kénytelenek megállni — tovább növekszik a járműsor — és megvárni, amíg a jelzőlámpa zöld jelzési képe megjelenik. Ezután a járművek elindulnak és a sor lebomlik.

I.2. Kilépő forgalom

Az $(i+1)$ csomópontnál a zöld jelzési kép megjelenése után a járműsorból kilépnek a járművek. A kilépés követési időközökkel és forgalomnagyság dimenziójú értékkel egyaránt jellemezhető. Általában sávonként hozzávetőlegesen 1800 jármű/óra a kilépésre jellemző járműáramlás. (Átlagos kilépési követési időköz ez esetben 2 s). Ez az érték azonban a tényleges vizsgálatok során nem használható, minthogy számos helyi tényező befolyásolja a kilépési járműáramlás nagyságát. A vizsgálat pontossága érdekében célszerű minden csomópontban megmérni a kilépés jellemzőit és ezt a mért értéket felhasználni a tényleges vizsgálat során.

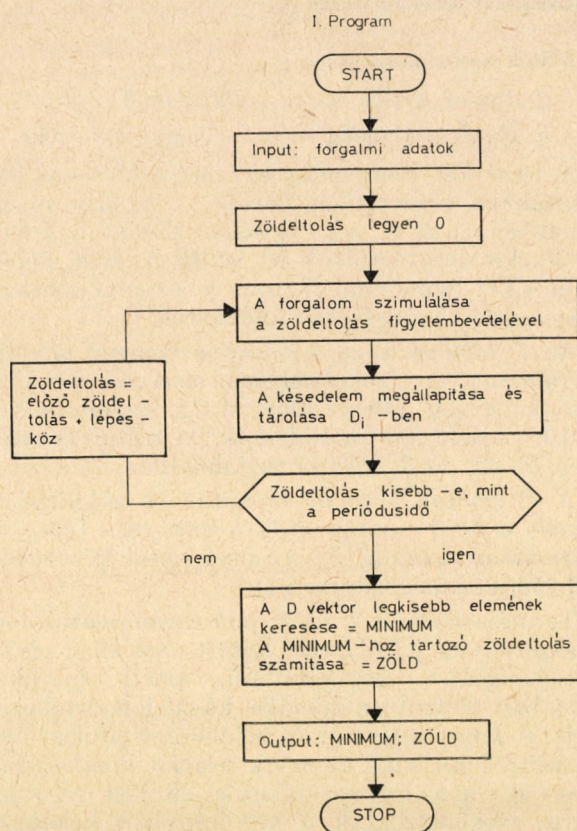
I.3. Megállási késedelem

Visszatérve a 3. ábrához, látható, hogy az $(i+1)$ csomópont előtt egy járműsor épült fel és bomlott le, közben a járművek egy része megállás nélkül, míg másik része csak megállás, illetőleg sorbanállás után tudott a csomóponton áthaladni.

A forgalom egy része tehát késedelmet szenvedett. Az ábrán T -vel jelölt terület jellemző az egy periódus alatt keletkező késedelemre. A T területre jellemző mérőszám járműmásodperc dimenzióban azt mutatja, hogy milyen késedelmet szenvedtek a járművek. Az egy periódus alatt belépő járművek száma: $q \cdot P$. Az egy periódus alatt belépő járművekre átlagosan T/qP másodperc késedelem jut. A két szomszédos jelzőlámpát úgy kell beállítani — a zöldkezdet-eltolásokat úgy kell megválasztani — hogy az egy járműre jutó átlagos késedelem minimális legyen. Egyirányú forgalom esetén ez nem jelent különös nehézséget. Ha a forgalom a két szomszédos csomópont között kétirányú, akkor olyan zöldkezdet-eltolást kell választani, amely mellett mindkét irány forgalma a lehető legkevesebb késedelmet szenved. Az optimális beállítás kiválasztása gépi úton történhet, minthogy a forgalom utánzása az összes lehetséges zöldkezdet-eltolások figyelembevételével nagy munkát igénylő feladat.

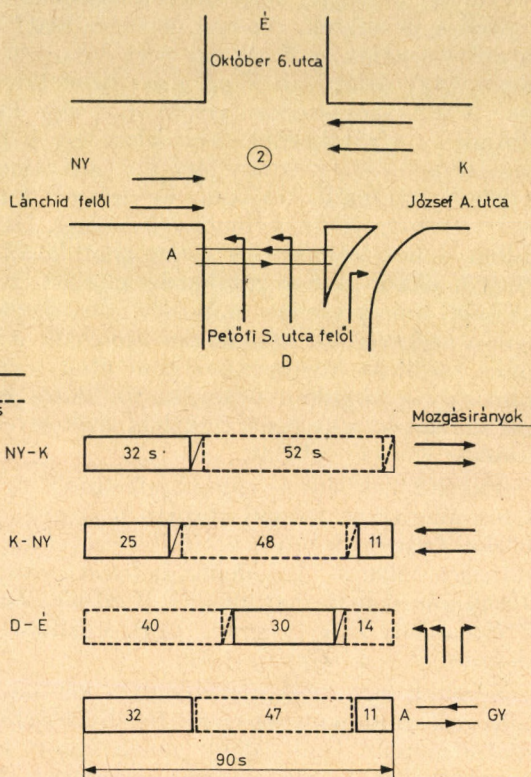
Az előbbieken röviden jellemzett egyszerű determinisztikus modell alapján a szegedi Kibernetikai Laboratórium közreműködésével forgalomutánzást, illetve késedelem-becslést végeztünk. (Programozó matematikusok: *Mattievics István* és *Fülöp József*.) A program egyszerűsített blokkdiagramját a 4. ábra mutatja.

Nézzünk egy gyakorlati példát: két budapesti belvárosi csomópont tényleges beállítási és forgalmi adatai alapján bemutatjuk a keletkezett késedelem-értékeket a számítógépes szimuláció alapján.



4. ábra. A két csomópont közötti forgalmi mozgás determinisztikus modelljének blokkdiagramja

Csomópont jele: 2
 Csomópont helye: Október 6. u.- József Attila u.



5. ábra. A József Attila utca—Október 6. utca (2 jelű) csomópont jelzőlámpáinak fázisbeosztása

A két csomópont jele:

- 2. József Attila utca — Október 6. utca.
- 5. Népköztársaság útja — Nagymező utca.

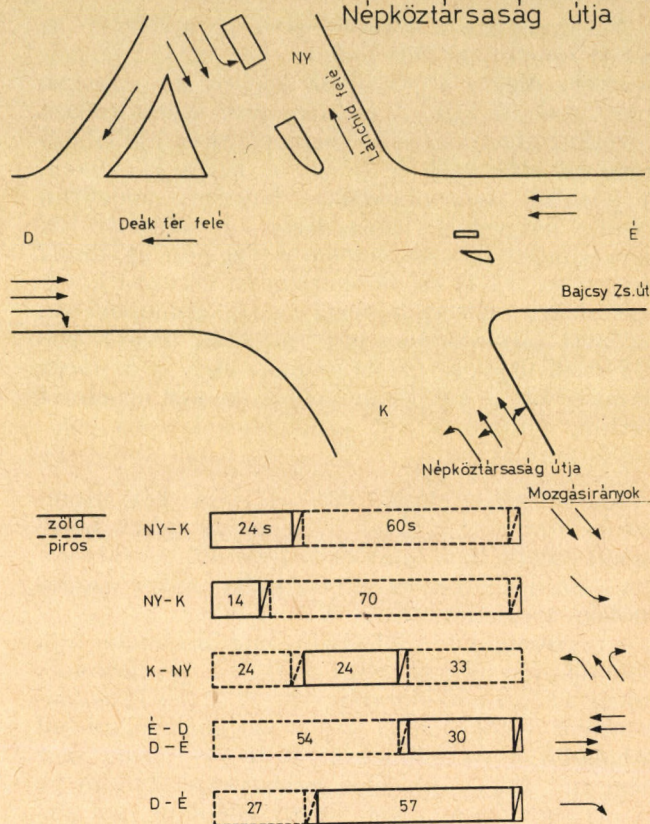
A fenti két csomópont egy nagyobb — a későbbiekben ismertetésre kerülő — hálózat része, amelyben 2. és 5. jelet viselik. Ezeket a számjelöléseket megtartottuk itt is. Az 5. és 6. ábrán a fenti két csomópont fázisait és a csomópontban megengedett mozgásokat ábrázoltuk.

Az 1. táblázat a gépi számítás bemenő adatait tartalmazza, amelyeket helyszíni mérés alapján állapítottunk meg. (Mérés ideje: 1971. szeptember 9. és 10. — délutáni csúcsidőszak.) A számítás eredményét a 2. és 3. táblázat tartalmazza.

A 2. táblázat alapján az optimális zöldkezdet-eltolás a 2—5 csomópontok között 36 s [268,744 (járműmásodperc/p)] 5—2 csomópontok között 66 s [58,958(járműmásodperc/p)].

Természetesen a 2. és 5. jelű csomópontok forgalomirányító jelzőlámpái között nem lehet olyan összehangolást megvalósítani, amely mindkét irányban a fenti minimális késedelem-értékeket adja. A kompromisszumos zöldkezdet-eltolást úgy választjuk ki, hogy az egyik relációt kiválasztjuk és 0—90 s-ig az összes zöldkezdet-eltolást megvalósítva, meghatározzuk a két irányban keletkező periódusonkénti késedelem összegét. Az a zöldkezdet-eltolás lesz a legkedvezőbb, amelynél a

Csomópont jele: 5
 Csomópont helye: Bajcsy Zsilinszky út - Népköztársaság útja



6. ábra. A Népköztársaság útja—Nagymező utca (5 jelű) csomópont jelzőlámpáinak fázisbeosztása

késedelem összeg minimális. Végezzük el a késedelem-értékek összeadását az 5—2 relációra (4. táblázat).

A 4. táblázatban a két csomópont közötti kétirányú forgalom összkésedelmé található, amelyből a legkisebb késedelem kiválasztható. Az 5—2 relációt tekintve az 54 s zöldkezdet-eltolás esetén 339,057 járműmásodperc/periódus minimális összkésedelem keletkezik. Ez az érték a két irány forgalmi késedeleméből tevődik össze:

5—2 irányban	70,312 [járműmásodperc/periódus]
2—5 irányban	268,744 [járműmásodperc/periódus]
	339,056 [járműmásodperc/periódus]

A fenti két csomópont egy nagyobb hálózat része, így a jelzőlámpák beállítását a többi csomópontban működő jelzőlámpák, illetve teljes hálózat forgalmi mozgása alapján lehet elvégezni.

Az egyszerű determinisztikus modell alapján végzett késedelemszámítás „jóságának” megállapítása érdekében forgalomtechnikai méréseket végeztünk a József Attila utca—Münnich Ferenc utca (1. jelű csomópont) és a József Attila utca—Október 6. utca (2. jelű csomópont) által meghatározott útszakaszon.

1. táblázat

A 2. és 5. jelű csomópont közötti útszakaszba belépő és onnan kilépő forgalom jellemzői

csomóponti kapes. száma	Belépés		Kilépés		
	zöld idő [s]	forgalom [j/ó]	utazási idő [s]	zöld idő [s]	forgalom [j/ó]
2,5	32	1050	26	14	4860
2,5	47	210	25	10	3100
2,5	11	0	25	66	0
5,2	27	0	25	25	3100
5,2	27	600	25	54	0
5,2	3	0	25	11	3100
5,2	30	75	24		
5,2	3	0	24		

2. táblázat

A 2—5 irányban haladó forgalom periódusonként keletkező késedelme a zöldkezdet-eltolás függvényében

Zöldkezdet-eltolás [s]	Késedelem [járműmásodperc/periódus]	Zöldkezdet-eltolás [s]	Késedelem [járműmásodperc/periódus]
0	1312,517	48	391,624
3	1400,870	51	438,287
6	1320,423	54	491,328
9	1233,599	57	550,859
12	1140,398	60	612,738
15	1040,398	63	674,618
18	933,187	66	736,497
21	818,507	69	798,377
24	696,445	72	860,256
27	567,820	75	922,135
30	438,374	78	984,015
33	308,929	81	1053,490
36	268,744	84	1138,827
39	289,898	87	1225,169
42	317,429	90=0	1312,517
45	351,338		

3. táblázat

Az 5—2 irányba haladó forgalom periódusonként keletkező késedelme a zöldkezdet-eltolás függvényében

Zöldkezdet-eltolás [s]	Késedelem [járműmásodperc/periódus]	Zöldkezdet-eltolás [s]	Késedelem [járműmásodperc/periódus]
0	210,000	45	303,437
3	255,062	48	230,729
6	300,625	51	153,020
9	346,750	54	70,312
12	393,437	57	72,500
15	440,687	60	67,437
18	488,500	63	61,812
21	536,875	66	58,958
24	585,812	69	60,541
27	635,312	72	66,562
30	592,041	75	77,020
33	544,270	78	91,916
36	491,562	81	111,250
39	433,854	84	135,020
42	371,145	87	166,666
		90=0	210,000

4. táblázat

A 2. és 5. jelű csomópontok közötti mindkét irányú forgalom periódusonkénti összkésedelme a zöldkezdet-eltolás függvényében

Zöldkezdet-eltolás [s] ha $P = 90$ s		Összkésedelem [járműmásodperc/periódus]	Zöldkezdet-eltolás [s]		Összkésedelem [járműmásodperc/periódus]
5—2	2—5		5—2	2—5	
0	0	1522,517	54	36	339,057
3	87	1480,231	57	33	381,429
6	84	1439,452	60	30	505,812
9	81	1400,240	63	27	629,632
12	78	1337,452	66	24	755,403
15	75	1362,923	69	21	879,049
18	72	1348,756	72	18	999,750
21	69	1335,252	75	15	1117,505
24	66	1322,310	78	12	1232,315
27	63	1309,930	81	9	1344,849
30	60	1204,780	84	6	1455,444
33	57	1095,129	87	3	1567,536
36	54	982,891			
39	51	872,141			
42	48	762,770			
45	45	654,775			
48	42	548,158			
51	39	442,919			

II. A JÁRMŰOSZLOP MOZGÁSÁNAK TANULMÁNYOZÁSA AZ 1. ÉS 2. JELŰ CSOMÓPONTOK KÖZÖTT

A forgalmi modellel kapcsolatos feltevések ellenőrzése céljából 1971. július hónapban forgalomtechnikai méréseket végeztünk a József Attila utca két csomópontja között. Természetesen, az egy helyen végzett mérések alapján nem lehet általános érvényű következtetéseket levonni, ez nem is volt célunk. Mindenesetre azonban a várható hiba jellegére és az eltérés nagyságára vonatkozóan így is megállapítások tehetők.

A forgalom egyrészt egyenes irányban (a két keresztezés közötti összekötő egyenest tekintve) a Lánchíd felől lép be az 1—2 útszakaszba, másrészt pedig a Münnich Ferenc utcából balra kanyarodó forgalom terheli ezt a szakaszt.

A következő forgalomtechnikai jellemzőket mértük:

a) Követési időköz az egyenes irányú forgalom esetén

b) Követési időköz a kanyarodó forgalom esetén (a követési időközöket a két csomópont közötti szakasz felezőpontjában mértük).

c) Megállási késedelem a 2. csomópont előtt.

d) Sorhosszúság a 2. csomópont előtt.

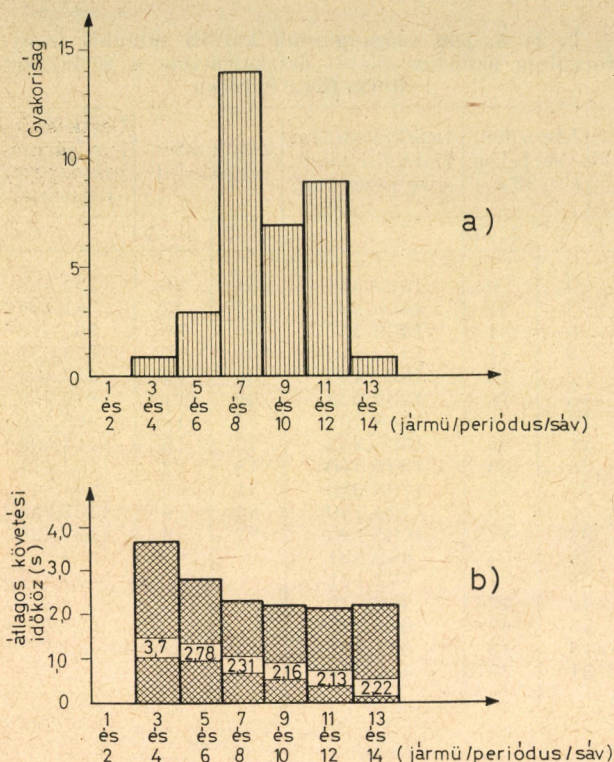
e) Az egyenes irányú forgalom nagysága.

f) A kanyarodó forgalom nagysága.

g) Az egyenes irányból haladó járműsoport utazási ideje.

h) A kanyarodó járműsoport utazási ideje.

Az a), b), e), f) jellemzőket Peiseler típusú készülék segítségével mértük. A c) jellemző mérésére az Intézetben kialakított hordozható megállási időkésedelem mérő berendezést használtuk, míg a g) és h) jellemzőt stopper-órával határoztuk meg.



7. ábra. A 2 jelű esomópontnál a periódusok forgalmának gyakorisága és a követési időközök a mérés ideje alatt

A mérési eredményeket részletesen nem ismer-tjük, néhány következtetés azonban a program és a modell megítélése szempontjából érdekes lehet.

A mérés időtartama: 35 periódus (3150 s).

A mérés pontos ideje napon belül: 10,45—11,40 óra.

A mérési eredmények csak a belső sávra vonatkoznak — a megfigyeléseket csak az ebben a sávban mozgó forgalomra végeztük.

Egyenesen haladó forgalom: 308 jármű/35 periódus.

Zöldidő: 25 s.

A 7. ábra a periódusok kihasználtságát mutatja, vagyis azt, hogy milyen gyakran fordult elő 1, 2, 3 stb. jármű egy periódus alatt. Ugyanebben az ábrában a különböző telítettségű periódusok alatt mért követési időközök átlagát ábrázoltuk. Csekély forgalom esetén az átlagos követési időköz viszonylag nagy (3,7 s) és a forgalom növekedésével csökken. A legrövidebb átlagos követési időköz 2,13 s volt. A két csomópont között viszonylag rövid a távolság, így a járműcsoportokon belül figyelemreméltó szóródás nem jön létre.

A 7. ábra adatai szerint leggyakrabban 7—8 jármű haladt át egy periódus alatt a belső sávban a Lánchíd felől. Az adatokból átlagot képezve 8,8 jármű/periódus az átlagos forgalom és 2,54 s az átlagos követési időköz.

A modellből meghatározva: $25 \text{ s zöldidő}/8,8 = 2,83 \text{ s}$ a követési időköz. A számított és mért érték közötti eltérés = 0,29 s, a mért érték 11%-a.

A továbbiakban kiszámoltuk, hogy a periódusok különböző kihasználtsága esetén milyen a mért és számított követési időköz közötti eltérés, azaz mekkora a hiba (8. ábra).

A 8. ábrában található értékek számításánál fel-tételeztük, hogy a kilépésnél 2 s az átlagos követési időköz és 12 jármű áthaladása a 25 s zöldidő alatt jelenti a 100%-os kihasználtságot.

A mérések során egyetlen esetben fordult elő, hogy 14 jármű haladt át, ezért ezt az esetet nem vettük figyelembe.

A 8. ábra alapján figyelemreméltó, hogy a 90%-os kihasználtság környezetében csekély a mért és számított érték közötti eltérés, azaz kis hibát követünk el, ha egyenes járműáramlást tétele-zünk fel oly módon, ahogyan azt az egyszerű determinisztikus modellben tettük.

A kanyarodó forgalomra vonatkozó mérés ered-ményei:

A kanyarodó forgalom nagysága: 55 jármű/35 periódus.

Zöldidő a kanyarodó forgalom számára: 17 s.

A fentiekből számított követési időköz: 10,7 s.

A mérésekből nyert átlagos követési időköz: 5,9 s.

A számított és mért érték közötti eltérés: 4,8 s, a mért érték 81%-a.

A 100%-os kihasználtságot a 17 s zöldidő alatt 5 balra kanyarodó jármű jelenti.

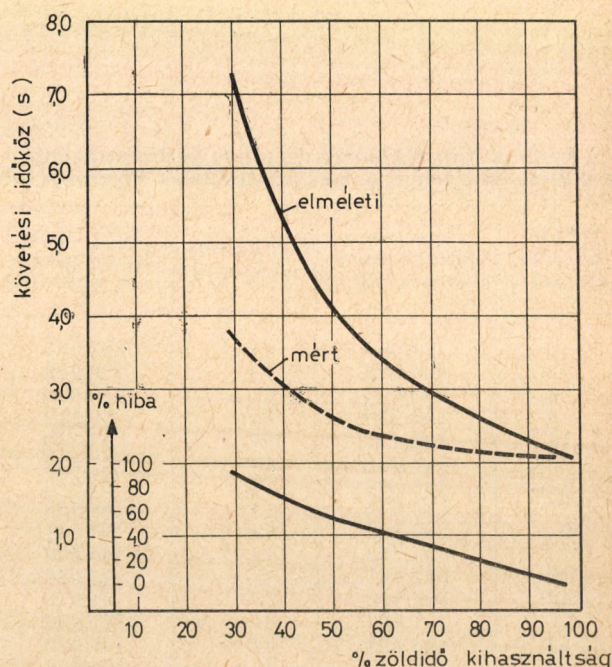
A mérések során az átlagos kihasználtság 31%.

A 8. ábra alapján a 31%-os zöldidő-kihasználtsághoz 85% hibaérték tartozik.

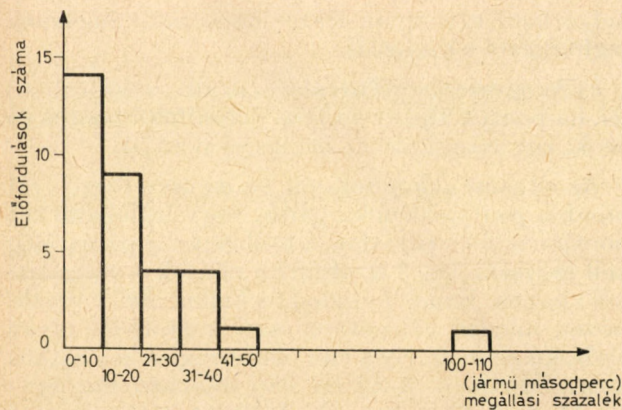
Megállapítható tehát, hogy az egyenesen haladó forgalomra meghatározott összefüggés a zöldidő-kihasználtság és a százalékos hibagörbe között a vizsgált kanyarodó forgalomra is jó egyezést mutat.

A követési időköz összehasonlítása a vizsgálat-nak csak egyik részét képezte. A modell alapján a megállási késedelem becslése történik, célszerű tehát a számított és mért megállási késedelem-értékeket összehasonlítani.

A 2. csomópont előtti megállási késedelem nagy-ságát készülék segítségével mértük és értékeit



8. ábra. A mért és számított követési időközök a periódus kihasználtságának függvényében



9. ábra. A periódusonkénti megállási késedelem előfordulásának gyakorisága a mérés ideje alatt

periódusként rögzítettük. A különböző nagyságú megállási késedelem értékek előfordulási gyakorisága a 9. ábrában található. Leggyakrabban a 0—10 másodperc/periódus érték fordul elő. A mérés alatti átlagos megállási késedelem periódusonként 24,4 járműmásodperc/sáv.

A periódusonként átlagosan áthaladó járművek száma: 10,37. Az egy járműre eső átlagos késedelem tehát ezen a csomóponton az adott irány forgalmát tekintve 2,3 s/sáv. Ez az érték nyilvánvalóan nagyon kedvező, s ha ez a csomópont nem egy összehangolt rendszer része, hanem különállóan — elszigetelten — működik, az egy járműre eső késedelem a fenti érték közel tízszerese. (Erre vonatkozóan a Webster-féle formula alapján korábban végeztünk becsléseket.)

A mérés alatt az 1—2 csomópontok közötti zöldkezdet-eltolás 5 s volt. Ha grafikusán ábrázoljuk a két csomópont közötti mozgást a fenti irányban — átlagos utazási idő 15 s — akkor látható, hogy a főirány zöldideje alatt belépett járművek át tudnak haladni a 2. csomópont zöldideje alatt, ellenben a Münnich Ferenc utcából balra kanyarodó járművek tilos jelzés miatt kénytelenek megállni és várakozni. A forgalom ebből az irányból 55 jármű/35 periódus. Tétélezzük fel, hogy ez a forgalom úgy tevődött össze, hogy 20 periódus alatt 2 jármű és 15 periódus alatt 1 jármű érkezett. A modell alapján megállapítható, hogy az előbbi esetben 24, az utóbbiban pedig 17 járműmásodperc késedelem keletkezik. A 35 periódus alatt tehát 735 járműmásodperc az összkésedelem, azaz 21 járműmásodperc/periódus a számított késedelem. A mért értékkel összehasonlítva 24—21=3 járműmásodperc/periódus az eltérés, ami a tényleges érték 12%-a.

Az átlagos sorhosszúság, a 35 mérés átlagát véve: 1,73 jármű, mért érték. A modell alapján az átlagos sorhossz 1,57 jármű.

A későbbi hálózati összehangolás részeként elvégeztük — többek között — az 1—2 csomópont közötti késedelembecslést, különböző zöldkezdet-eltolások függvényében. Ennél a számításnál természetesen más forgalmi értékeket használtunk, de a keletkezett késedelem-értékek nagyságát érdemes szemügyre venni (5. táblázat).

Az egyenesen haladó forgalom: 20 jármű/periódus, két forgalmi sávban összesen.

5. táblázat

Az 1—2 irányba haladó forgalom periódusonként keletkező késedelme a zöldkezdet-eltolás függvényében

Zöldkezdet-eltolás [s]	Késedelem [jármű másodperc/periódus]	Zöldkezdet-eltolás [s]	Késedelem [jármű másodperc/periódus]
0	372,994	42	539,600
3	257,441	45	613,700
6	137,600	48	687,800
9	60,500	51	722,752
12	77,000	54	735,705
15	93,500	57	745,747
18	114,800	60	752,876
21	143,300	63	757,094
24	179,000	66	758,400
27	221,900	69	816,000
30	272,000	72	873,600
33	329,300	75	883,200
36	393,800	78	792,000
39	465,500	81	693,923
		84	591,235
		87	484,258

A balról kanyarodó forgalom: 5,5 jármű/periódus, két forgalmi sávban összesen.

A vizsgált csomópontok között a József Attila utcában két forgalmi sávban halad a forgalom. A forgalomszámlálások során a teljes forgalmat vizsgáltuk és erre számítottuk ki s késedelem-értékeket. A táblázatban tehát a teljes forgalomra vonatkozó késedelemek találhatóak, míg a korábbi összehasonlító vizsgálatnál csupán egy, a belső sáv forgalmát vizsgáltuk.

Ha össze akarjuk hasonlítani a táblázat és a korábbi mérések eredményeit, akkor a táblázat adatait — amelyek két forgalmi sávra vonatkoznak — osztani kell kettővel, ezzel egyttal el kell fogadni azt a feltevést, hogy a két sáv terhelése azonos.

Látható az 5. táblázatból, hogy a minimális késedelem 9 s zöldkezdet-eltolás esetén keletkezik. Ekkor 60,5 járműmásodperc/periódus a megállási késedelem. A fenti feltevés elfogadása esetén a sávonkénti forgalom:

egyenes irányban: 10 jármű/periódus/sáv
 kanyarodó forgalom esetén: 2,75 jármű/periódus/sáv
 a késedelem: 30,25 járműmásodperc/periódus
 $[d(z_1, z_2) = 9 \text{ s}]$.

A méréseknél pedig a forgalom
 egyenes irányban: 8,8 jármű/periódus/sáv
 kanyarodó irányban: 1,57 jármű/periódus/sáv
 a késedelem: 24 járműmásodperc/periódus
 $[d(z_1, z_2) = 5 \text{ s}]$.

III. AZ EGYSZERŰ DETERMINISZTIKUS MODELLEK ALKALMAZÁSA HÁLÓZATBAN TELEPÍTETT FORGALOMIRÁNYÍTÓ JELZŐLÁMPÁK MŰKÖDÉSÉNEK ÖSSZEHANGOLÁSÁRA

Az előbbieken a két csomópont közötti forgalmi mozgás egyszerűsített modelljével és a jelzőlámpa előtt keletkezett megállási késedelem becslésével

foglalkoztunk. A csomópontpárok egymáshoz kapcsolása révén forgalmi hálózathoz, vagy *forgalmi gráfhoz* jutunk, amelynek kezelése — többek között — gráfelméleti módszerekkel történhet. A forgalmi csomópontok egy gráf csomópontjainak, az őket összekötő útszakaszok pedig a gráf éleinek tekinthetők. A forgalmi mozgás olyan gráffal jellemezhető, amelynek iránya van. Ha a gráf csomópontjai közötti éleket a forgalmi mozgásoknak megfelelően irányjelöléssel látjuk el, akkor a hálózatban lebonyolódó forgalmi mozgásokat *irányított gráf* jellemzi. Az irányított forgalmi gráf minden egyes csomópontpárjára az I. fejezetben ismertetett módszerrel meghatározható a megállási késedelem, a zöldkezdet-eltolás függvényében. Ha a forgalmi gráf által jellemzett úthálózat forgalmának késedelemösszeget akarjuk meghatározni, akkor a csomópontpárookra kiszámított késedelemértékeket kell megfelelő módon összeadni. Az összeadás algoritmusát a [3] [4] részletesen ismerteti. A hálóban elhelyezett forgalomirányító jelzőlámpák működésének optimális összehangolása érdekében azokat a zöldkezdet-eltolásokat keressük, amelyek mellett a forgalom összkésedelmé minimális. A csomópontpárookra és az egész hálóra vonatkozó műveleteket elektronikus *számítógépen* lehet végrehajtani.

Az összehangolási munka első fázisában a szükséges alapadatok beszerzésére kerül sor, amelyeket célszerű mérés útján nyerni. Az alapadatok segítségével első lépésként a csomópontok önmagukban történő helyes beállítását kell elvégezni. Az egyes csomópontok jelzőlámpáinál általában korrekciót kell végrehajtani, a háló közös periódusidejének megvalósítása érdekében.

Ezek után — a már ismertetett forgalmi modell segítségével — a számítógép az egyes csomópontok közötti kapcsolatokat reprezentáló gráfélekre egyenként kiszámítja az optimális zöldkezdet-eltolásokat eredményező ún. *késedelemfüggvényeket*.

Az egész hálózatra jellemző összkésedelem, mint már említettük, az egyes kapcsolatokra vonatkozó értékek megfelelő addíciója révén nyerhető. A kapcsolatokra kiszámított késedelemfüggvények összeadása grafikus értelemben a hálózatot jellemző gráf egyszerűsítését jelenti. Először a többszörös éleknek megfelelő, párhuzamos kapcsolatok késedelemfüggvényeit kell összegezni, ezáltal a gráf egyszerű gráffá válik.

A párhuzamos kapcsolatok egyszerűsítése révén egy többszörös éleket nem tartalmazó, összefüggő irányított gráfot kapunk. Tekintettel arra, hogy a párhuzamos kapcsolatok egyszerűsítése után megmaradó gráfél az eredeti két kapcsolatot egyetlen kapcsolatként reprezentálja, ezen eredő gráfél irányítását úgy kell megválasztani, hogy az irányított utat eredményezzen. Az összefüggő egyszerű irányított gráf az alkalmazott módszer szerint csak akkor dolgozható fel, ha az alábbi megszorításoknak eleget tesz:

a) Az összefüggő egyszerű gráfnak az élek irányításától függetlenül legyen nyitott vagy zárt Euler-vonala.

b) Amennyiben a) nem teljesül, a gráf csak akkor dolgozható fel, ha a meglévő csomópontok közé el-

helyezhető egy olyan fiktív kapcsolat, amelynek segítségével a) teljesül.

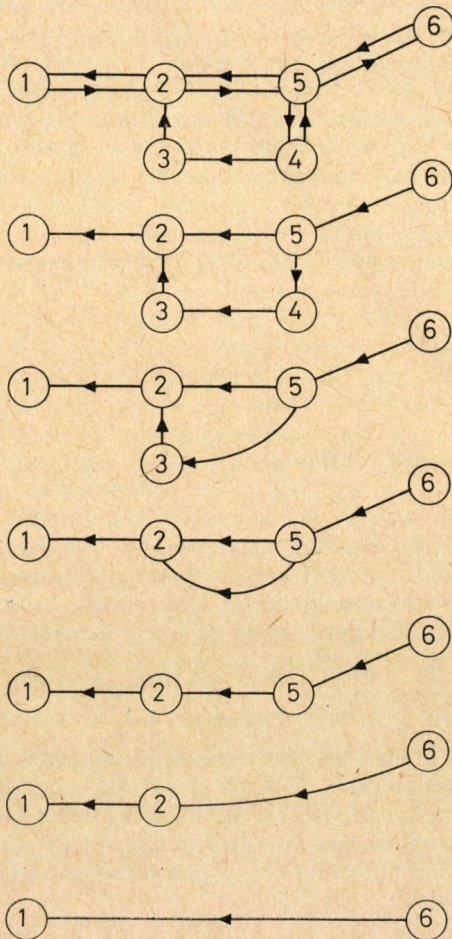
c) Az egyszerű gráf tovább csak akkor dolgozható fel, ha pontjai között vannak másodfokú pontok és azok, egy irányított út közbeni pontjai.

Az a) pont akkor teljesül, ha az összefüggő gráf minden pontjának foka páros, vagy legfeljebb két pontjának foka páratlan, a többi pedig páros. Meg kell jegyezni, hogy az elsőfokú pontok a vizsgálatból kiesnek. Ennek forgalomtechnikai okai vannak, hiszen minden hálózathoz csatlakoztatható olyan elsőfokú pont, amely a már összehangolt hálózathoz hozzáilleszthető. A b)-vel kapcsolatban megjegyzendő, hogy forgalomtechnikailag a hálózatba egy nulla forgalomnagysággal rendelkező fiktív kapcsolat beépítése megengedhető. Belátható továbbá, hogy a c)-ben leírt feltétel értelmében a másodfokú pontok a hálózatban elhagyhatók. Minden másodfokú ponthoz két él csatlakozik; elágazás nem lévén, azokat a pont elhagyásával egy élnek lehet tekinteni, ha irányításuk megfelelő. Számítástechnikailag ez azt jelenti, hogy a két kapcsolatot reprezentáló élekre vonatkozó késedelemfüggvényeket egymásra szuperponáljuk, ily módon az eredő új kapcsolat egy kétváltozós késedelemfüggvényt eredményez, amely egy térbeli felülettel ábrázolható. Belátható, hogy a másodfokúnál magasabb fokú pontok ily módon történő eliminálása, többváltozós függvénykapcsolatokról lévén szó, számítástechnikailag jóval nagyobb nehézségekkel járna.

A másodfokú pontok elhagyásával történő hálózategyszerűsítést „soros egyszerűsítésnek” nevezzük, tekintve, hogy többszörös élek az egyszerű gráfban nincsenek, így az illető másodfokú pont mindig két szomszédos csomóponthoz kapcsolódik, azokkal mintegy láncot alkot. A feldolgozás a továbbiakban úgy történik, hogy a fent leírt módon egyszerűsített hálózat újonnan kialakult gráfjait ismét megvizsgáljuk. Először a párhuzamos élek egyszerűsítése következik, majd az így nyert egyszerű gráfban a lehetséges soros egyszerűsítéseket végzzük el, amennyiben a gráf az a), b) és c) feltételeknek megfelel. Ellenkező esetben a hálózat tovább nem egyszerűsíthető és az alkalmazott eljárással az összehangolás nem végezhető el. A fent említett egyszerűsítéseket addig kell elvégezni, míg az eredeti háló helyett egy mindössze két csomópontból és a közöttük lévő egyetlen élből álló, az egész hálózatot késedelem szempontjából jellemző egyszerű gráfot kapunk. Ennek a gráfnak a megfelelő addíciók révén nyert késedelemfüggvénye az eredeti háló összkésedelmét adja, a kezdő és végpontok közötti zöldkezdet-eltolások függvényében.

Az összehangolás további lépése a fenti késedelemfüggvény minimum helyének kikeresése és annak megállapítása, hogy ez, az egyszerűsítés sorrendjében visszafelé haladva, milyen beállításokkal valósítható meg az egyes gráfélek, illetve kapcsolatok esetében.

Az elmondottak illusztrálására tekintsünk egy konkrét *példát*. Az Intézet Városi Közlekedési Csoportja az 1971. évi kutatási feladatok keretében egy budapesti belvárosi úthálózat jelzőlámpáinak



10. ábra. A kísérleti célra kiválasztott belvárosi úthálózat forgalmi gráfja és a késedelem-összeadás sorrendje

működését hangolta össze a fentemlített módszer segítségével [4], [5].

A hálózatban lévő csomópontokat az alábbi kereszteződések alkotják:

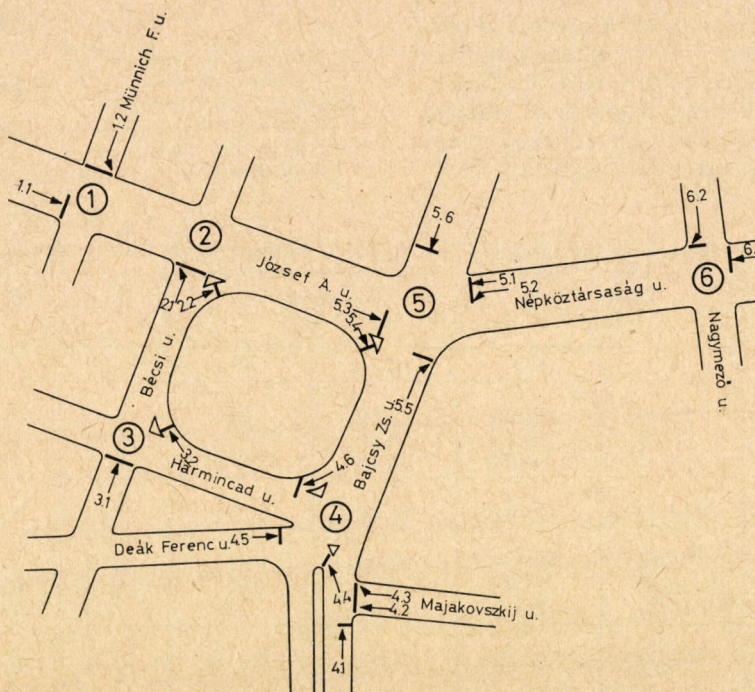
1. József Attila utca — Münnich Ferenc utca;
2. József Attila utca — Október 6. utca;
3. Harmincad utca — Bécsi utca;
4. Deák Ferenc tér;
5. Népköztársaság útja — Bajcsi-Zsilinszky út;
6. Népköztársaság útja — Nagymező utca.

A 10. ábrán látható a hálózat forgalmi gráfja és a feldolgozás sorrendje. Az összehangolás elvégzéséhez szükséges kiinduló alapadatok beszerzése céljából végzett forgalomtechnikai mérések elvégzésénél a BME Közlekedésmérnöki Karának Közlekedésüzemi Tanszéke működött közre. A matematikai programozást és a számítógépes munkát a szegedi Kibernetikai Laboratórium végezte.

Az alapadatok betáplálása után az elektronikus számítógép meghatározta az egyes kapcsolatok késedelemfüggvényeit, majd elkezdte a hálózat feldolgozását, azaz egyszerűsítését, a megadott programnak megfelelően.

IV. FORGALOMTECHNIKAI MÉRÉSEK A HAT CSOMÓPONTBÓL ÁLLÓ BELVÁROSI HÁLÓZATBAN

1971. szeptember 7.-én *próbaszámlálást* tartottunk reggel 6.30-tól délután 18.30-ig. A próbaszámlálás célja a csúcsforgalmi időszakok meghatározása volt.



11. ábra. A kísérleti célra kiválasztott belvárosi úthálózat és a mért forgalmi irányok

A próbaszámlálás eredményei alapján a *tényleges mérések* 1971. szeptember 9-én és 10-én, reggel 7.00 és 10.00 óra között, illetve délután 15.00 és 18.00 között kerültek lebonyolításra [5].

A méréseknél a fő szempont az volt, hogy a számítógépes feldolgozáshoz szükséges alapadatokat a mérések révén közvetlenül megkapjuk. Ennek alapján az alábbi forgalomtechnikai jellemzők mérésére került sor:

- a/ forgalomnagyság,
- b/ forgalomösszetétel,
- c/ utazási sebesség és várakozási idők,
- d/ átlagos követési időközök.

A mért forgalmi irányokat és a hálózat vázlatos helyszínrajzát a *11. ábra* mutatja.

A forgalomszámlálásokkal egyidőben az Intézet forgalomtechnikai műszerkocsijával mértük a hálózatban elérhető utazási sebességet és a jelzőlámpák előtt eltöltött várakozási időket. A mérőkocsi-ban elhelyezett útjel-adó segítségével mértük a szomszédos csomópontok közötti útvonalszakaszok hosszát (stopvonaltól-stopvonalig), és ugyancsak a kocsi-ban elhelyezett időjel-adó segítségével határoztuk meg az utazási idő nagyságát. Az utazási sebesség tehát tulajdonképpen számított érték. A mérések során — mind délelőtt, mind délután — legalább 15 alkalommal haladt végig a mérőkocsi az útvonalakon és ezekből az eredményekből számítottuk ki az átlagos utazási sebesség értékeit. A mérőkocsi vezetője igyekezett úgy haladni, hogy minél kevesebb járművet előzzen és őt is minél kevesebb jármű előzze meg. Ily módon az általunk mért adatok alapján számított sebességek jól megfelelnek a *tényleges* forgalmi helyzetnek.

A hálózatban a mérési útvonalakat úgy jelöltük ki, hogy lehetőség szerint minden részzszakaszon legalább egy méréssorozat elvégezhető legyen.

A szemléltetés kedvéért a 6. táblázatban bemutatjuk a József Attila utca — Népköztársaság útja vonalában fekvő, a Münnich Ferenc utcától a Nagymező utcáig terjedő útvonalra vonatkozó utazási idő, sebesség, várakozási idő átlagértékeit, amelyek 15 mérésből álló sorozat eredményeként adód-

tak. A táblázatban az egyes útvonalszakaszokra a II. fejezetben felsorolt keresztvezetések ottani sorszámának megfelelő számozással kivatkozunk. (Pl. 1—2. a Münnich Ferenc utcától az Október 6. utcáig terjedő részzszakasz.) A további feldolgozáshoz szükséges alapadatok közé tartozik az egyes csomópontokban lévő keresztmetszetekben áthaladó járművek átlagos követési időköze, 100%-os zöldidő-kihasználás mellett. Az ilyen körülmények között mért átlagos kilépési követési időköz reciprok értékét a külföldi szakirodalom „telített áramlásnak” nevezi és jármű/másodperc dimenzióban, illetve jármű/zöldóra dimenzióban adja meg. A kilépési követési időköz, illetve a telített áramlás mérésére egyszerű módszert alkalmaztunk. Az illető keresztmetszetre vonatkozó szabad jelzés időintervallumát rövid rész-intervallumokra osztjuk (jelen esetben 5 s hosszúságú ez a részidő). Továbbiakban számlálni kell, hogy az adott részidők alatt hány jármű halad át a keresztmetszeten. A méréseket mindig akkor kell végezni, amikor elegendő nagyságú sorhossz képződik a keresztmetszet előtt, azaz a telítettség bekövetkezik. Esetünkben az egyes keresztmetszetekben a 15—20 telített fázis vizsgálatából számított átlagértéket használtuk fel. Ezek grafikus illusztrálását mutatja a *12. ábra*.

A fenti mérés elvégzése rendkívül fontos, mint-hogy becsléssel nem lehet a gyakorlatban meglévő különbségeket érzékelni. Az átlagos kilépési időköz függ a forgalom összetételétől, valamint attól, hogy az adott helyen milyen és hány irányban lehet továbbhaladni.

Tekintsünk néhány számszerű adatot. A József Attila utcában, ahol az egyenesirányú haladás és a jobbra kisívbén történő kanyarodás megengedett, az alábbi értéket mértük:

	Átl. kilépési köv. időköz	Telített áraml.
A Münnich F. utcánál		[Ejmmü/zöld]
1—2 irányban	2,36 s	1526 [óra/sáv]
A Bajcsy-Zs. útnál		[Ejmmü/zöld]
5—6 irányban	2,32 s	1548 [óra/sáv]
A Bajcsy-Zs. útnál		[Ejmmü/zöld]
5—6 irányban	2,38 s	1512 [óra/sáv]

6. táblázat

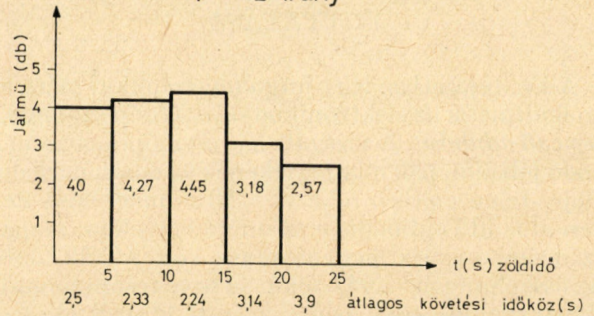
Utazási sebesség és várakozási idő a kísérleti hálózat egyik mérési útvonalán

Viszonylat	Úthossz [m]	Utazási idő [s]		Várakozási idő [s]		Utazási sebesség			
		R	Du	R	Du	[m/s]		[km/h]	
						R	Du	R	Du
1—2	127,75	19,90	23,29	5,00	8,80	6,42	5,47	23,10	19,70
2—5	257,25	38,70	45,12	8,80	18,30	6,65	5,70	23,94	20,52
5—6	635,25	85,02	90,06	34,40	40,62	7,47	7,05	26,89	25,38
Összesen	1020,25	143,62	158,47	48,20	67,72	7,14	6,46	25,70	23,25
6—5	587,40	65,10	64,38	22,02	14,13	9,01	9,14	32,50	32,90
5—2	320,35	25,20	37,98	0	12,00	12,71	8,43	45,76	30,37
2—1	125,42	16,20	21,00	2,00	2,00	7,74	5,97	27,86	21,49
Összesen	1033,17	106,50	123,36	24,02	28,13	9,70	8,37	34,90	30,10

R = reggeli csúcsidő alatt; Du = délutáni csúcsidő alatt

	Átl. ki- lépési köv- időköz	Telített áraml.
Ugyancsak a József Attila utcában a Bajcsy-Zs. útra Nyugati pu. felé balrakanyarodó fázis esetén.....	2,02 s	1764 [Ejmü/zöld] [óra/sáv]
A Bécsi utcából a József A. utcába	2,09 s	1728 [Ejmü/zöld] [óra/sáv]
Népköztársaság útvjáról a Deák tér felé	2,17 s	1656 [Ejmü/zöld] [óra/sáv]

1. csomópont: József A.u. egyenesen
1 → 2 irány



12. ábra. A József Attila utca—Münnich Ferenc utca (1 jelű) csomópontnál az 1—2 irányban a zöldidő 5 másodperce alatt kilépő járműszám, illetve az átlagos kilépési követési időköz

A fenti adatokból látható, hogy a balra kanyarodó forgalom számára fenntartott sávok kapacitása nagyobb, mint az egyenesen haladó forgalom számára fenntartottaké. Ennek oka valószínűleg az, hogy a jobbkanyar erős zavarást jelent. Méréseinkből kiderült az is, hogy azonos kapacitású sávok esetében is különböző lehet a keresztmetszetek telített áramlás-diagramjának jellege, azaz a zöldidőn

belüli kilépések eloszlása. Ebből következik, hogy a számszerű értékek vizsgálata mellett az ábrák tanulmányozása is szükséges, mert ezekből lehet következtetni az esetleges forgalomtechnikai hiányosságokra.

7. táblázat

A kísérleti hálózatra a reggeli csúcsidőszak alatt jellemző forgalomtechnikai adatok

Periódus: 90 s
Lépésköz: 3 s

Hálózati összehangolás bemenő adatai
1971. szept. 9—10-én végzett mérések és
a nov. 4-én végzett korrekciók alapján

BELÉPÉS

Kapes. sorsz.	Zöldidő [s]	Forg. [j/ó]	Utaz. idő [s]	Zöldidő [s]	Forg. [j/ó]	Utaz. idő [s]	Zöldidő [s]	Forg. [j/ó]	Utaz. idő [s]	Zöldidő [s]	Forg. [j/ó]	Utaz. idő [s]
1,2	25	800	14,7	41	0	14,7	17	180	15,12	7	0	15,12
2,1	25	460	18,24	18	0	18,24	30	400	13,86	6	0	13,86
2,1	11	460	18,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,2	48	600	20,64	42	300	17,4	—	—	—	—	—	—
3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	32	980	25,74	47	210	25,2	11	0	25,2	—	—	—
5,2	27	0	24,78	27	530	24,78	3	0	24,78	30	60	24,2
5,2	3	0	24,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,3	48	300	21,3	17	0	21,3	19	450	23,82	6	300	21,3
4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,5	8	80	23,16	6	0	23,16	25	1000	21,36	—	—	—
5,4	27	260	16,98	27	400	23,7	3	0	23,7	30	880	22,92
5,4	3	0	23,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,6	24	675	50,04	6	0	50,04	57	275	49,68	3	0	49,68
6,5	30	900	44,16	5	0	44,16	16	50	56,4	39	0	56,4

KILÉPÉS

Kapes. sorsz.	Zöldidő [s]	Forg. [j/ó]	Zöldidő [s]	Forg. [j/ó]	Zöldidő [s]	Forg. [j/ó]
1,2	32	3050	58	0	—	—
2,1	—	—	—	—	—	—
2,1	39	3100	51	0	—	—
3,2	32	0	11	1400	30	3600
3,2	17	0	—	—	—	—
2,5	14	4860	10	3100	66	0
5,2	—	—	—	—	—	—
5,2	25	3100	54	0	11	3100
4,3	48	0	7	1400	32	4500
4,3	3	1400	—	—	—	—
4,5	30	0	27	1600	30	4600
4,5	3	0	—	—	—	—
5,4	—	—	—	—	—	—
5,4	45	4350	11	0	34	600
5,6	54	0	33	3800	3	0
6,5	27	0	27	4680	36	0

V. A MÉRÉS ADATAI ALAPJÁN AZ ÖSSZEhangolási PROGRAM FUTTATÁSA

A IV. fejezetben leírt forgalomtechnikai mérések szolgáltatották az elektronikus számítógép számára a *bemenő adatokat*. A vizsgált hat csomópontban működő jelzőlámpák mindegyikének 90 s-os a periódus ideje. Jelen esetben nem vizsgáltuk meg, hogy ez a periódus idő optimális-e az adott helyeken, csupán az összehangolás megvalósítása volt a célkitűzés. Az összehangolás során tehát az egyes csomópontok fázisterveinek egymáshoz képesti időbeli eltolása változott. Tehát az un. *optimális zöldkezdet-eltolást* kerestük. Itt az a megfontolás vezetett bennünket, hogy ily módon kimutatható: pusztán az *összehangolás* révén milyen minőségi javulás mutatkozik a hálózat forgalmában, amely természetesen még fokozható, ha a csomópontokat önmagukban is helyesen állítjuk be.

A számítógép részére a bemenő adatokat úgy kell megadni, hogy a periódusidő teljes időtartamának minden pillanata jellemezett legyen. Ez azt jelenti, hogy minden időpillanatra vonatkozóan meg kell adni valamilyen esemény bekövetkezésének vagy be nem következésének tényét. A reggeli csúcsforgalomra vonatkozó bemenő adatokat tartalmazza a 7. táblázat. A táblázat, mint látható, két részre osztható: a gráféléknek megfelelő kapcsolatokba történő belépés, valamint a kapcsolatokból történő kilépés jellemző adatait tartalmazó részekre.

A táblázat bal oldalán mindig az illető kapcsolatot jellemző szám áll. A következő oszlopokban a

belépés helyén a szabad jelzés időtartamát, a forgalom nagyságát és az utazási időt tüntettük fel.

Amikor tilos jelzés alatt jármű nem halad át, megadva a „zöldidő” címszó alatt a tilos jelzés időtartamát, nulla nagyságú forgalommal jellemezzük az esemény be nem következését.

Kilépésnél csak a telített áramlás mérésekor kapott forgalomnagyság és a kilépés időtartama adott, az utazási időre itt nincs szükség.

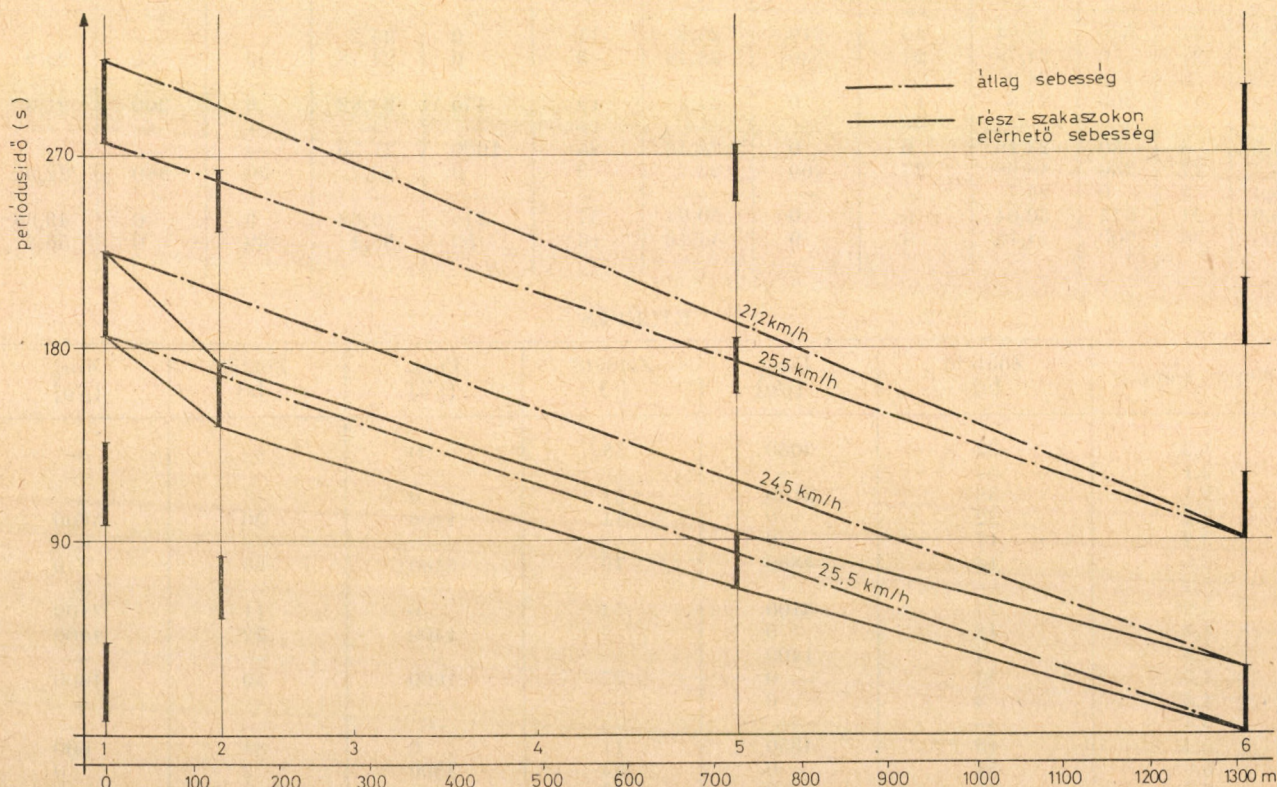
A bemenő adatok betáplálása után a számítógép a program alapján megkezdi a hálózat feldolgozását. *Végeredményként* ezeket a 8. táblázatban látható formában kigépelem.

Megjegyezzük, hogy a párhuzamos kapcsolatok, azaz a két egymással ellentétes forgalmi irány esetében elegendő csak az egyikre vonatkozó zöldkezdet-eltolást megadni, hiszen a másik ennek komplementere a periódusidőn belül (8. táblázat).

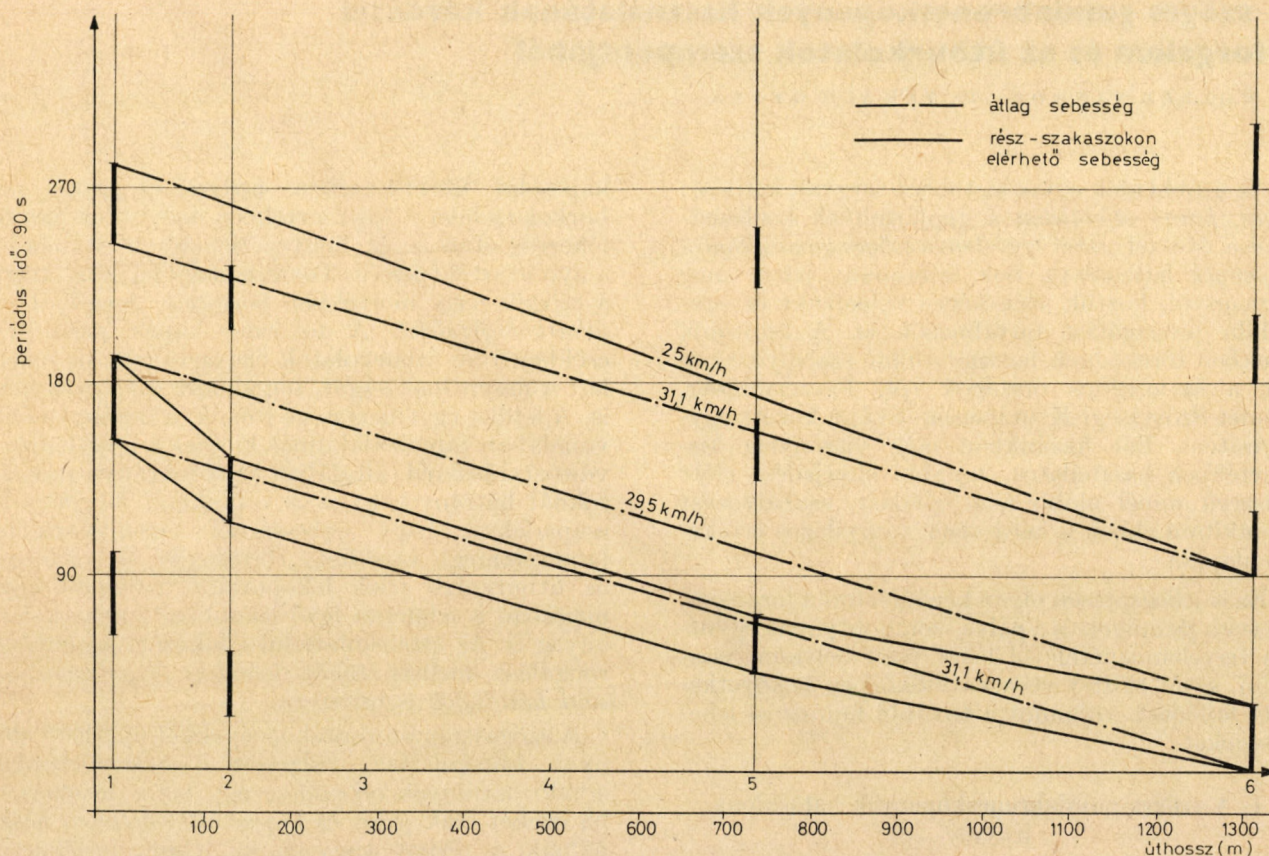
8. táblázat

A kísérleti hálózatra meghatározott optimális zöldkezdet-eltolások és a hozzá tartozó megállási késedelemértékek

Kapcsolat jele	Zöldkezdet-eltolás [s]	Késedelem [járműmásodperc/periódus]
6—5	18	463,118
5—2	54	1253,669
2—1	81	452,336
5—4	54	439,333
4—3	60	194,135
3—2	30	298,214
6—1	63	2169,124



13. ábra. A 6—5—4—3—2—1 útvonal út-idő diagramja az eredeti helyzetnek megfelelő zöldkezdet-eltolásokkal



14. ábra. A 6-5-4-3-2-1 útvonal út-idő diagramja a számítógéppel meghatározott zöldkezdet-eltolásokkal

A szemléletesség kedvéért a továbbiakban ábrázoltuk az összehangolás előtti állapotban az egyik útvonalra vonatkozó út-idő diagramot, valamint ugyanezen útvonalra vonatkozóan a számítógép által megadott értékek alapján nyert új út-idő diagramot (13. és 14. ábra).

Az összehangolás megvalósítása láthatóan az átlagos utazási sebességek javulását eredményezné.

Az összehasonlítás kézenfekvő volt, mert az út-idő diagramban adódó átlagértékek és a műszerkocsival mért átlagértékek igen jól egyeztek az összehangolás előtti állapotban.

A fentiekhez még annyit lehet hozzátenni, hogy ezek az eredmények viszonylag egyszerű forgalmi modell felhasználásával és pusztán a jelenleg 90 s-os periódusidejű jelzőlámpák működésének összehangolásával adódtak. A forgalmi modell továbbfejlesztése és finomítása révén (sztochasztikus modell), valamint az egyes csomópontok jelzőlámpáinak optimális periódusidőre történő beállításával további javulás várható.

IRODALOM

- [1] Hillier J. A.: Appendix to Glasgow Experiment in Area Traffic Control, Traffic Engineering and Control 7,9 (1969).
- [2] Hillier J. A.—Lott, R. S.: A Method of Linking Traffic Signals to Minimize Delay, Eight International Study Week in Traffic Engineering, Barcelona, 1966.
- [3] Jankó Domonkos (témafelelős): Közúti forgalom optimális irányításának feltételeivel összefüggő feladat vizsgálata, ATUKI téma 1969. évi zárójelentése (megrendelő: KPM).
- [4] Jankó Domonkos (témafelelős): Közúti forgalom optimális irányításának feltételeivel összefüggő feladatok vizsgálata, KÖTUKI téma 1971. évi zárójelentése (megrendelő: KPM).
- [5] Mayer József (feladat felelős): Forgalomtechnikai mérések egy belvárosi úthálózatban, különös tekintettel a hálózati összehangolás lehetőségeire, KÖTUKI feladat 1971. évi zárójelentése (megrendelő: KPM).

A szöges gumibroncsköpenyek használatának kérdései a forgalom és az útburkolatok szempontjából

Dr. KOLLER SÁNDOR — Dr. TAKÁCH GYULA

Az utóbbi idők egyik legtöbbet tárgyalt kérdése: *jeges, havas útfelületen* a gépjárművek közlekedtetése, és ezzel összefüggésben a *szöges gumibroncsköpenyek* használata. Sok tanulmány jelent meg hatásukról, köztük szélsőséges véleményt és egyoldalú propagálást tartalmazók is. A legutóbbi években törekednek használatukat szabályozni és ezt a szomszédos országok (pl. Franciaország, Német Szövetségi Köztársaság, Svájc) között egységesíteni. Bár hazánkban még viszonylag kis mértékben használatos, további elterjedése előtt célszerű minél előbb állásfoglalást, szabályozást kialakítani ebben a kérdésben, tárgyilagos értékelés alapján.

Ez is jellegzetesen olyan kérdés, amit a forgalom, illetve a járművek és a pálya szempontjainak együttes figyelembevételével lehet csak helyesen vizsgálni, szem előtt tartva az időközben bekövetkezett fejlődést, valamint a további fejlesztési lehetőségeket.

1. A szöges gumibroncsköpenyek hatásainak lényege

A közúti forgalom általános növekedése még fontosabbá teszi az időjárástól független közlekedés biztosítását. Jeges útfelületen, továbbá tömörödött hóval borított felületen viszont a régebben szokásos gumibroncsköpenyekkel a közlekedés nagyon bizonytalan, szélsőséges esetben szinte lehetetlen; továbbá fokozottan veszélyes, a nem elegendő stabilitás, illetve nyomtartás és a járműfékezési úthossz jelentős növekedése miatt. Ilyen esetben a gépjárműkerék és a síkos réteggel fedett pályafelület közötti erő-kapcsolat szempontjából előnyös a szögekkel ellátott gumibroncsköpenyek használata. *Az előnyök jeges felületen a leginkább egyértelműek és vitathatatlanok.* Tehát minél gyakrabban jeges vagy havas az útfelület, annál fontosabb a szöges gumibroncsköpeny, így az *éghajlati, időjárási* körülményeknek nagy a jelentősége. Emellett természetesen az utakon a jég-megszüntetés és a hóeltakarítás gyorsaságának, hatáosságának — általában a „*téli útfenntartás*” fejlettségének — is nagy a szerepe, valamint az út és a forgalom fontosságának is, mivel a munkák sorrendje általában ehhez igazodik. Ugyanis még nagymértékű gépesítettség esetén sem oldható meg az összes út azonnali mentesítése a hótól és jégtől, így indokolt a törekvés a biztonságosabb közlekedést lehetővé tevő gumibroncsköpenyek használatára.

A síkos réteggel fedett pályafelület esetén adódó előnyök mellett mérlegelni kell azt is, hogy *nem jeges és havas felületen* a szöges gumibroncsköpenyek használata forgalombiztonsági szempontból kis mértékben hátrányosabb, mint a szokásos gumibroncsköpenyeké: a kedvezőtlenebb erő-

kapcsolat következtében nedves és száraz útburkolatfelületen kis mértékben nagyobb a járműfékezési úthossz és kedvezőtlenebb a stabilitás, a nyomtartóképesség. További nagy hátrány, hogy a szögek nagy mértékben *koptatják, rongálják az útburkolatfelületet.* A fokozott kopás jelentősen csökkenti az útburkolatok élettartamát, de emellett a használhatóságát, forgalomra alkalmasságát is. A felület egyenletessége romlik, a keréknyomok vonalában vályuk alakulnak ki, ezek a forgalmisávváltoztatásoknál, általában az oldalirányú mozgásoknál hátrányosak, és a vályukban megmaradó csapadékvíz nagy sebességnél vízensúszáshoz (aquaplaning) vezethet. Hátrányos és veszélyes az útburkolati jelek lekoptatása, valamint egy-egy felületen levő lekoptatott útburkolatanyag is. Az útburkolatfelület fokozott koptatása, rongálása mellett tehát jelentős *forgalombiztonsági hátrányok* is adódnak.

A szöges gumibroncsköpenyekkel nyerhető előnyök kihasználása, valamint a használatukkal adódó hátrányok elkerülése úgy lenne lehetséges, ha ezeket csak jeges és havas útfelületeken használnák, és nedves vagy száraz útburkolatfelületeken nem.

2. A szöges gumibroncsköpenyek használata külföldön

A szöges gumibroncsköpenyek elterjesztése a gumibroncsköpenygyártó vállalatoktól indult ki. Használatuk a régebbi (több évtizeddel ezelőtti) próbálkozások után nagyobb mértékben külföldön az 1960-as években terjedt el. A tapasztalatok alapján fejlesztették: a szögek számát korlátozták, súlyukat csökkentették (kb. 2,6—3,4 g helyett kb. 1,4 g-ra), a szögről a pályafelületre átadott erőt kb. 70 kp-ról kb. 16 kp-ra mérsékeltek, kiemelkedésük mértékét kb. 1,5—2,0 mm-ben állapították meg, kopásuk és a gumibroncsköpeny anyagának kopása között összhangra törekedtek stb.

A szöges gumibroncsköpenyek használata fokozatosan terjedt, a használat mértéke az éghajlati viszonyoktól függően alakult. Így az 1960-as évek végén pl. Finnországban télen a személygépkocsiknak kb. 85%-a, a tehergépkocsik, autóbuszok több mint 40%-a szöges gumibroncsköpenyekkel közlekedett. Más adatok szerint Finnországban, Svédországban télen a gépkocsiknak kb. 75%-a közlekedik szöges gumibroncsköpenyekkel. A személygépkocsiknál Svájcban kb. 30—40% ez az arány, Ausztriában és a Német Szövetségi Köztársaságban kb. 20% (bár van olyan adat is, hogy az 1970/1971. évi téli forgalomban 70% volt), Franciaországban kb. 10% [1, 2, 3, 4].

Egyes vidékeken — főleg a téli sport területeken — kiemelkedő arány tapasztalható. Egyéb vidékeken viszont a szöges gumibroncsköpenyek-

kel közlekedő gépkocsik menetidejének túlnyomó része — Franciaországban kb. 90%-a — száraz vagy nedves útburkolatfelületre jutott [2].

3. A szöges gumibroncsköpenyek hatása a gépkocsikerék és a pályafelület közötti erő-kapcsolatra

3.1 Hatás jeges és tömörödött hóval borított felületen

Jeges felületen lényegesen nagyobb a szöges gumibroncsköpenyek előnyös hatása, mint tömörödött hóval borított felületen. A járműfékezési úthossz csökkenésére vagy a csúszósúrlódási tényező növekedésére eltérő eredmények ismertek a különböző országokból. Jellegzetes ilyen adatok a következők:

Svédországi vizsgálatok szerint, 20—80 km/h sebességről végzett fékezéseknél a szöges gumibroncsköpenyek használata kb. 70—100%-kal (kb. 0,1-del) nagyobb csúszósúrlódási tényezőt eredményezett, mint a normál gumibroncsköpenyek használata.

Franciaországi mérések szerint jeges felületen a járműfékezési úthossz csökkenése kb. 35%-os, más vizsgálatok szerint kb. 40—50%-os, havas felületen viszont 15—30%-os. Svájci vizsgálat szerint havas felületen nem mutatkozik előnyös hatás a szöges gumibroncsköpenyek használata esetén, a normál gumibroncsköpenyekhez képest [5, 6].

Jeges útfelületen a leghatásosabb, ha a jármű összes kerekét szöges gumibroncsköpennyel látják el.

3.2 Hatás száraz és nedves felületen

Száraz útburkolatfelületen a szöges gumibroncsköpenyek használata a járműfékezési úthossz kismértékű, kb. 5—10%-os növekedését eredményezi a normál gumibroncsköpenyekhez képest, és a stabilitás, a nyomtartóképeség is csökken.

Nedves útburkolatfelületen a járműfékezési úthossz növekedése közepes mértékű, kb. 25%-os szöges gumibroncsköpenyek használata esetén. Egyes vizsgálatok szerint hasonló a helyzet a „téli” gumibroncsköpenyek használata esetén is.

Svédországi vizsgálatok szerint nedves útburkolatfelületen a csúszósúrlódási tényező 10—15%-kal kisebb (gumibroncsköpenyenként 150—200 szög esetén), mint normál gumibroncsköpenyeknél.

A szakirodalomban azonban található olyan megállapítás is, hogy szöges gumibroncsköpenyek használatánál a csúszósúrlódási tényező nedves útburkolatfelületen közel azonos, és száraz útburkolatfelületen kisebb, mint normál gumibroncsköpenyek esetén [2].

Váltakozva jeges és nedves vagy száraz felületen közlekedve előnyösebb, ha csak a hajtott kerekre szerelnek szöges gumibroncsköpenyt, a nem hajtott kerekeken pedig a szögek nélküli gumibroncsköpenyt hagyják meg.

4. Útburkolat-kopás és rongálódás a szöges gumibroncsköpenyek hatására

A szögek hatása a sebességtől függően érvényesül. Közepes sebességig — így városi utakon — a gördülő csiszoló és a karmoló hatás érvényesül elsősorban, nagyobb sebességeknél pedig a pályafelületre ható ütőerők.

A csiszoló és karmoló hatások először a habarcsanyagot bontják meg, majd a kiemelkedő kőanyag kopása, törése, valamint a meglazult szemek kipergetése következik az ütőhatások nyomán. A téli időjárás és az olvasztó hatású sók gyorsítják a romlási folyamatot, a kötőanyag rideggé válik; a sós oldat megfagyva repesztő hatást fejt ki. Tehát a jégréteg megszüntetését célzó sószórás és a szögek hatása együttesen növeli a rongálódást.

A kopási folyamat egyes szakaszaiban az útburkolatfelület geometriai érdessége is csökken. Korábban az autópályák belső forgalmi sávján — ahol főleg személygépkocsik közlekednek — általában nagyobb volt a geometriai érdesség; a személygépkocsik jelentős részének szöges gumibroncsokkal való közlekedése óta viszont fordított helyzetet tapasztalnak.

Az útburkolat kopása, rongálódása függ:

— a szöges gumibroncsköpenyű gépkocsik számától (forgalomnagyságától), kerékerhelésétől, sebességétől, a sebesség-változtatások (lassítás, gyorsítás) gyakoriságától, valamint a szöges gumibroncsköpenyek kialakításától,

— az időjárási viszonyoktól, a téli időszak időtartamától, a hőmérséklettől (alacsony hőmérsékleten nagyobb mértékű a kopás), a nedves állapot időtartamától, a fagyás és olvadás változásának gyakoriságától,

— az útburkolat fajtájától, anyagaitól, az építés minőségétől, az útburkolat korától, ezalatti igénybevételestől, fenntartásától,

— a téli útfenntartás módjától, olvasztó hatású sók használatától,

— az út keresztmetszeti kialakításától és vonalvezetési jellemzőitől.

Az eddig ismert sok külföldi adat részben átfogóan jellemzi a kopás mértékét, részben a kopást befolyásoló tényezők szerepét is részletezi.

Korábban az aszfaltburkolatok évi 1,0 mm körüli (0,5—1,5 mm közötti) kopása volt tapasztalható; a szöges gumibroncsköpenyek használatának elterjedése után viszont aszfaltbeton burkolatoknál 5 mm-ig, öntöttaszfaltnál 3,0—3,5 mm-ig is terjedő kopásokat észleltek egy tél hatására [7, 8]. Szélsőséges megállapítás szerint az évi kopás elérheti a 10—20 mm-t is. Finnországi adatok szerint viszont a kopás csak kb. 1,5—2,0-szerese az átlagos mértékűnek.

Franciaországi és finnországi adatok szerint 1 millió szöges gumibroncsköpenyű jármű áthaladása kb. 10 mm átlagos kopás-mélységet eredményez.

A tehergépkocsik kb. 1,5—2,0-szeres kopást okoznak.

A szöges gumibroncsköpenyű járművek határára az útburkolatok átlagos élettartamának csökkenése kb. 30—50%-os [9].

Viszonylag legkisebb a cementbeton burkolat kopása, ennél nagyobb az öntöttaszfalté, és még nagyobb mértékű az aszfaltbeton burkolaté.

Az útvonalvezetés és a sebességváltoztatás szerepére jellemzőek a következő arányok: az egyenes szakaszon, közepes sebességnél adódó kopáshoz képest

100 m sugarú vízszintes ívben kb. 1,1-szer,
gyorsításnál (1,0—2,0 m/s²) kb. 1,4-szer,
fékezésnél (3,0—4,5 m/s²) kb. 2,8-szer
nagyobb kopás adódik [10].

Az erőteljes fékezés káros hatása tehát kiemelkedően nagy. Pl. Lyonban szöges gumibroncsköpenyű nehéz gépkocsival 250 erőteljes fékezést végezve, 5 mm-es kopást észleltek, egy nehéz és egy könnyű jármű ugyanilyen számú fékezés nélküli átgördülése viszont csak 0,7 mm-es kopást okozott [2].

5. A káros hatások csökkentésének lehetőségei; korlátozások

Szöges gumibroncsköpenyek használata esetén a fellépő káros hatások egyrészt a szöges gumibroncsköpeny kialakításával és a fokozott kárt okozó tényezők kikapcsolásával, másrészt az útburkolatok ilyen irányú ellenállóképességének fokozásával csökkenthetők.

Előnyösnek bizonyult a *szögek* súlyának és kiemelkedésének csökkentése, és számuk korlátozása.

Mivel a kopás a sebesség négyzetével arányos, nagyon előnyös a *sebesség mérséklése*. Pl. 100 km/h-ról 90 km/h-ra csökkentve a sebességet, kb. 30%-os kopás-csökkenés adódik. Ezért indokolt a szöges gumibroncsú járművek megengedett legnagyobb sebességének előírása és ennek a gépkocsin való feltüntetése.

A *megengedett legnagyobb sebesség* szöges gumibroncsköpenyű járművekre a Német Szövetségi Köztársaságban 1971/1972. telén 90 km/h volt [11]. *Szöges gumibroncsköpenyeket csak november 15. és március 15. között szabad használni*. Ezzel az előírással a használati időt szűkítették, korábban ugyanis október 15. és március 31. között engedélyezték azt. Az előírások 1972/1973. telétől való egységesítését tervezték Franciaország, a Német Szövetségi Köztársaság és Svájc között [2].

Svédországban, Norvégiában és Dániában október 1., illetve 15. és április 30. között, Finnországban október 1. és május 15. között szabad szöges gumibroncsköpenyekkel közlekedni.

Olaszországban október 1. és április 30. között szabad használni, a megengedett legnagyobb sebesség 130 km/h. Ausztriában a tél megkezdődéséhez kötik a szöges gumibroncsköpenyek használatának engedélyezését.

Franciaországban és Svájcban csak 3,5 Mp-nál kisebb össz súlyú járműveknél szabad szöges gumi-

abroncsköpenyeket használni; a Német Szövetségi Köztársaságban 2,8 Mp össz súly a felső határ.

A szöges gumibroncsköpenyű járművek vezetésénél *kerülni kell* a nagy hosszirányú erőhatással járó *erőteljes lassításokat és gyorsításokat*, valamint vízszintes ívekben a nagy oldalirányú erőhatások fellépését. A kíméletlen vezetés a gumibroncsköpeny gyors tönkremenetele szempontjából is nagyon hátrányos; ilyen esetben a futás-teljesítménye a szokásos érték egytizedére is lecsökkenhet.

Közüti vonatkozásban, útburkolatépítésnél a kopás, rongálódás csökkentése érdekében elsősorban a felhasznált kőanyagok minőségének javítására, a nagyobb ásványi szemek arányának növelésére, a bitumenes habarcs minőségének javítására, az egyenletes és kis hézagtartalom elérésére, tökéletes keverés és elterítés után teljesértékű tömörítésre ajánlatos törekedni. A tömörség, kopásellenállás, tartósság fokozását azonban úgy kell, illetve csak olyan határig szabad megvalósítani, hogy az útburkolatfelület szükséges geometriai érdessége, illetve csúszás-ellenállása is biztosított legyen.

Kopásellenállás szempontjából legelőnyösebb a cementbeton, a forrón hengerelt aszfalt és az öntöttaszfalt burkolat.

6. Javaslatok

A magyarországi éghajlati és átlagos időjárási viszonyok között *nem indokolt a szöges gumibroncsköpenyek általános használata*.

Különböző időjárási viszonyok között széleskörűen használható *univerzális gumibroncsköpenyek elterjesztése ajánlatos*, és emellett az erőteljes bordázattal ellátott, szög nélküli *téli gumibroncsoké*. Az utóbbiakkal, illetve fejlesztésükkel el lehet érni, hogy havas, csúszós felületen közel kétszer akkora csúszósúrlódási tényezőt biztosítsanak, mint a szokásos (nyári) gumibroncs köpenyek, nedves és száraz útburkolatfelületen pedig nem számottevően kedvezőtlenebbek.

Ennek az álláspontnak elterjesztése, és a gumibroncsköpenyellátás ennek megfelelő biztosítása a legfontosabb feladat. Különösen veszélyes és megengedhetetlen a lekopott gumibroncsköpenyekkel való közlekedés.

Az állami személygépkocsik se használjanak szöges gumibroncsköpenyeket. Csak egyes gépkocsiknál: mentő, rendőrség, útfenntartás lehet indokolt rövid idejű használatuk; ennek érdekében a gyors kerékcseré lehetőségét kell biztosítani. Ilyen gépkocsik számára a hóláncot is szükséges biztosítani.

Idegenforgalmi szempontból a külföldről érkező személygépkocsiknál (lehetőleg decembertől februárig terjedő időszakban) 80 km/h megengedett legnagyobb sebességgel indokolt megengedni olyan szöges gumibroncsköpenyek használatát, amelyek — az ismertetés szerint — viszonylag kisebb rongáló hatást okoznak. A szomszédos országok előírásai, korlátozásai terén összehangolásra és az előírások széleskörű ismertetésére ajánlatos törekedni.

(Folytatás a 173. oldalon)

A kéttengelyű AB sorozatú motorkocsik korszerűsítése*

Dr. VAJDA JÓZSEF — HORVÁTH PÉTER

1. BEVEZETÉS

A vasutak a járműállományuk rekonstrukciója keretében — anyagi lehetőségeiknek megfelelően — az elavult járművek jelentős részét selejtezik, illetve kisebbik részét felújítják. A MÁV az elmúlt két évtizedben jelentős mennyiségű gőzmozdonyt, villamos mozdonyt, favázás személykocsit és teherkocsit selejtezett, de nem selejtezte a harmincas években beszerzett — a mellékvonali személyforgalomban igen jól bevált és gazdaságos üzemű — AB sorozatú kéttengelyű, 135 LE teljesítményű, mechanikus erőátvitelű, Ganz gyártmányú motorkocsikat. E motorkocsik erőátvitelét 40 évvel ezelőtt olyan előrelátóan méretezték, hogy fenntartásuk jelenleg sem okoz különösebb gondot.

A vasúti Diesel-járművek motorjainak gazdaságos élettartama 13—15 év, ugyanakkor az AB motorkocsik VI. Jar. 135/185 típusú Diesel-motorjai között található 30 éves, és a legfiatalabb cseremotorok is 15—20 évesek. E motorokat már nem gyártják, ezért a fenntartásukhoz szükséges alkatrészek igen nehezen biztosíthatók. Ugyanakkor a kisforgalmú mellékvonalakon a személyszállításban e motorkocsikra szükség van, így elkerülhetetlenné vált a Diesel-motorok szériagyártású, korszerű Diesel-motorra való felcserélése.

2. A DIESEL-MOTOROK KIVÁLASZTÁSA

A kiválasztás alapvető szempontjai: 130—150 LE teljesítmény, hazai gyártás, beépíthetőség.

Hazánkban jelenleg a Csepel Autógyár és a Győri Vagon- és Gépgyár gyárt ilyen teljesítményű Diesel-motorokat közúti járművek részére. A közúti járműmotorokat általában átmeneti, míg a vasúti motorokat tartós teljesítményre méretezik. A közúti járműmotorokat gyártó vállalatok — arra az esetre, ha motorjaikat tartós teljesítményt kívánó helyekre, pl.: vasúti, vagy vízi járműbe, traktorba stb. építik be — megadják a motor maximálisnál alacsonyabb fordulatszámát és teljesítményét. A kiválasztás alapvető szempontjait legjobban a RÁBA—MAN D 2156 HM6 típusú motorok közelítették meg, ezért a főbb adataikat a Jar. 135/185 típusú motor adataival együtt az 1. táblázatba foglaltuk.

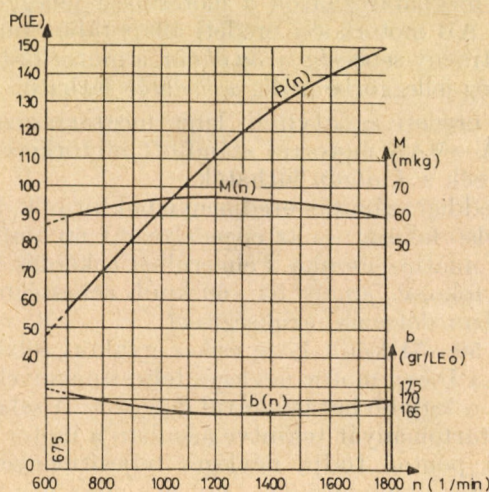
A táblázatot értékelve megállapítható, hogy a RÁBA—MAN típusú motorok vasúti üzemben szokatlanul nagy fordulatszámú és átmeneti telje-

* A cikk Horváth Péternek, a BME Vasúti Járművek Tanszékén 1972-ben megvédett és a KTE diplomatervezési pályázatán díjat nyert diplomatervéből készült kivonat. Tanszéki konzulense dr. Vajda József egyetemi adjunktus, ipari konzulense Gátay Szilárd MÁV mérnök-tanácsos volt.

1. táblázat

Típus	n_{\max}	P_{\max}	M_{\max}	b_{\min}	Henger szám	Furat/Löket [mm]
	[f/min]	[LE]	[mkp]	[gr/LEó]		
VI. Jar. 135/185	1350	136	78,7	172	6	135/185
D2156 HM6	2200	210	—	—	6	210/150
	1800	150	67	165	6	210/150
	1500	130	68	165	6	210/150

sítményű motorok. A D2156 HM6 típusú motornak 2200 percnkénti fordulatszámánál 210 LE a teljesítménye. A fordulatszám-szabályozó és a töltés megfelelő beállításával 1800 percnkénti fordulatszámánál 150 LE, 1500 percnkénti fordulatszámánál 130 LE tartós teljesítmény érhető el.



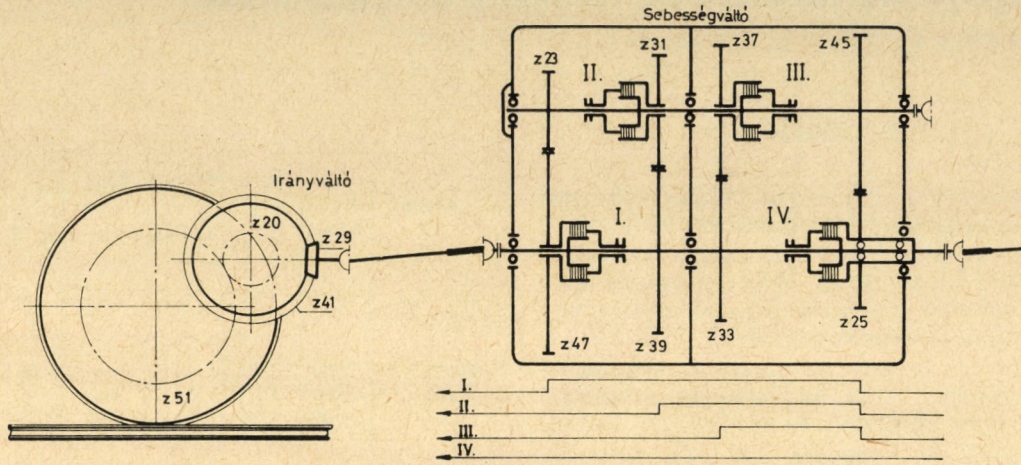
1. ábra. A D2156 HM6 típusú Diesel-motor jelleggörbéi

A kiválasztás alapvető szempontjainak legjobban megfelel a RÁBA—MAN D2156 HM6 típusú Diesel-motor, 1800 percnkénti fordulattal 150 LE teljesítménnyel. A további számításainkat a kiválasztott motor figyelembevételével végeztük. A Diesel-motor jelleggörbéje az 1. ábrán látható.

3. DIESEL-MOTOR ILLESZTÉSE AZ ERŐÁTVITELI BERENDEZÉSHEZ

3.1 Az AB motorkocsi eredeti erőátvitel

Az AB motorkocsi erőátvitelének jellege mechanikus. A Diesel-motor kardánhajtással közvetlenül a sebességváltó behajtó tengelyére hajt, majd a sebességváltóból a hajtás ugyancsak kardántengelyen keresztül a jármű tengelyére szerelt irányváltóba jut (2. ábra). (Az ábrán levő számok az egyes fogaskerekek fogszámát jelentik.)



2. ábra. Az AB motorkocsi erőátviteli berendezéseinek vázlata

A főkapcsoló szerepét indításnál az első fokozat kapcsolója veszi át, ezért az első fokozat kapcsolója nagyobb mechanikus és hőterhelésnek van kitéve.

A motor-jelleggörbe és az erőátvitel egyes sebességfokozataihoz tartozói módosítások ismeretében meghatározhatók a motorkocsi jelleggörbéi is. Az AB motorkocsi eredeti állapotához tartozó teljesítmény-sebesség a 3a ábrán, a motorfordulat-sebesség jelleggörbe pedig a 3b ábrán látható.

Az eredeti erőátviteli lánc megtartásával a RÁBÁ—MAN motorral számított motorkocsi jelleggörbék a 4. ábrán láthatók.

Az eddigi számítás eredményeiből kitűnik, hogy az utolsó fokozat — az engedélyezett 60 km/h sebesség miatt — csonka. Felmerülhet a kérdés, hogy a IV. fokozat, amely 53—60 km/h sebességtartományban dolgozik, szükséges-e?

Ha 50—54 km/h közé esik a gyakori sebesség, akkor a Diesel-motor névleges teljesítménnyel és a jármű a legjobb hatásfokával dolgozik. A sebesség egész tartományát tekintve azonban a motor csak három ponton tudja névleges teljesítményét le-

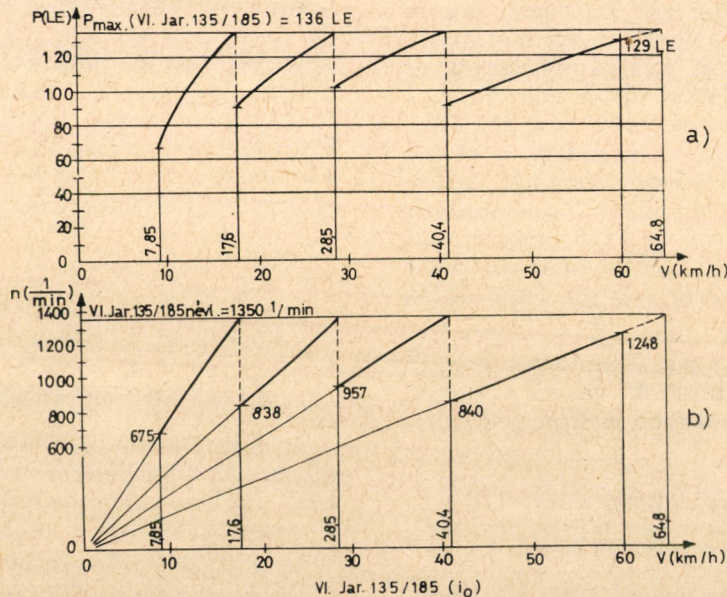
adni. Ez rossz teljesítménykihasználást és rossz hatásfokot eredményez, de a meglévő sebességváltó olelő. Ha minden határon túl növelnék a sebességváltó fokozatainak számát, a motor végig a legjobb kihasználású volna, de a sebességváltó ára a végtelenhez közelítene.

A következőkben tehát annak lehetőségét kell megvizsgálni, hogy milyen változtatással lehet a négy fokozatot megtartani és a maximális teljesítményt kihasználni a jármű teljes sebességi tartományában.

A jelenlegi sebességváltó igen zsúfolt, ezért abban alkalmas fogaskerékáttétel módosítását elhelyezni nem lehet. A módosítás leggazdaságosabb és legegyszerűbb megvalósítása a hajtott kerékpárra illeszkedő irányváltó módosításának a megváltoztatása.

3.2 Az irányváltó módosításának megváltoztatása

Az erőátvitel kinematikai vázlatából (2. ábra) látható, hogy a sebességváltóból a hajtás a kúp-fogaskerékpáron át a jármű tengelyére ékelt hom-



3. ábra. Az AB motorkocsi eredeti erőátvitelével számolt jelleggörbéi

lokfogaskerekes irányváltó szerkezetbe jut. Hely és gazdaságosság szempontjából a kúpfogaskerékpár módosításának megváltoztatása látszik célszerűnek. Az eredeti behajtó kúpkerék $z=29$ fogszámát $z=27$ -re csökkentjük és a tányérkerék $z=41$ fogszámát $z=43$ -ra növeljük.

A fogszámok mindkét irányban kettővel való változtatása, a relatív primszámok értelmében, az eredeti kapcsolódást nem változtatja meg. Ezt a megoldást a győri Magyar Vagon- és Gépgyár ajánlása alapján részletesen is megvizsgáltuk. A kúpkerékpár geometriai és szilárdsági méretezését is elvégeztük.

Az új i_0 módosítással és a RÁBA—MAN motorral számolt motorkocsi jelleggörbék az 5. ábrán láthatók.

Mindhárom esetre meghatároztuk a motorkocsi vonóerősebesség jelleggörbéit is, amely a 6. ábrán látható.

Az 5. ábrából látható, hogy az i_0 irányváltó módosítással jól megközelítettük az eredeti jármű teljesítményét; az engedélyezett járműsebességnél azok éppen megegyeznek. A 6. ábrából már az is kitűnik, hogy — i_0 irányváltó módosítás esetén — negatív értelmű eltérés csak az I. fokozat elején van. Az eltérés következménye az eredetinél kisebb gyorsítás, amely csak 13,5 km/h sebességig tart; de ebbe a szakaszba tartozik a csúsztatás is. A tengelykapcsolót helyettesítő I. fokozat lamellás kapcsolója továbbra is ugyanakkora léghenger nyomással működik, amelynek következménye az azonos vonóerő a csúsztatási szakaszban. Mindez igen kevés gyorsítási veszteséget eredményez. A pozitív értelmű eltérés az átkapcsolási sebességek megnövekedett volta miatt jelentősebb.

3.3 A módosított irányváltójú motorkocsi menettulajdonságainak vizsgálata

Az AB motorkocsi alapellenállása:

$$W'_0 = 60 + 0,03(V + 10)^2 \text{ [kp]}$$

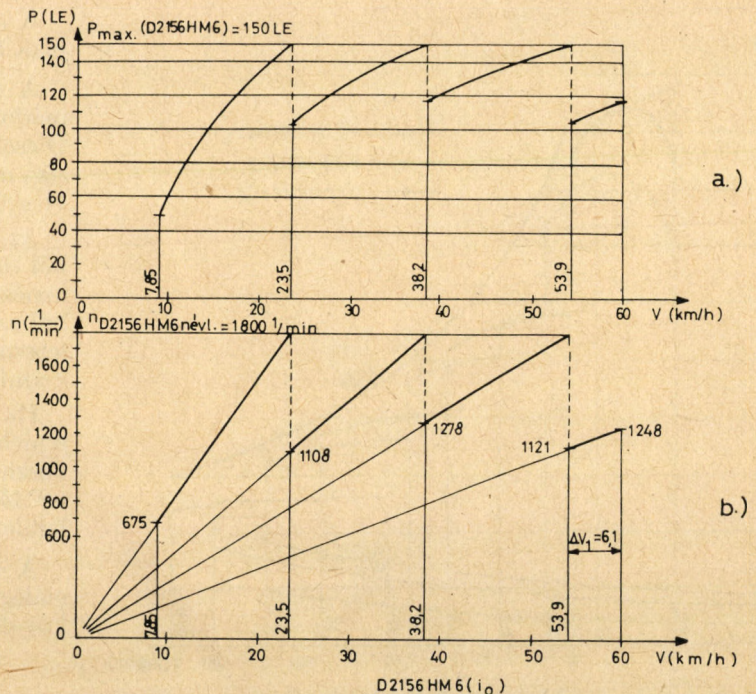
A Bx motormellékkocsi (világítási dinamóval ellátott) fajlagos alapellenállása:

$$w''_0 = 2,0 + \frac{V^2}{3000} \text{ [kp/Mp]}$$

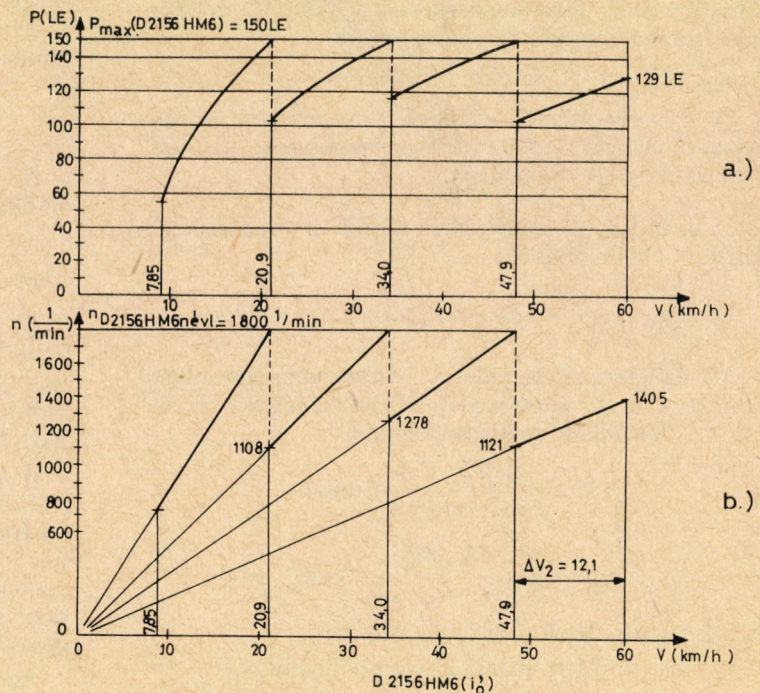
Az összehasonlító vizsgálatokat AB motorkocsi + 2 db motormellékkocsi szerelvényösszeállításra végeztük el.

Elsőként a gyorsulási szakaszt vizsgáljuk.

Mechanikus erőátvitel esetén a vontatójármű tehetlenségi együtthatója minden fokozatban más; az első fokozatban a legnagyobb, majd fokozatonként csökken. A menetdinamikai számításokhoz és szerkesztésekhez célszerű egy olyan átlagos tehetlenségi együttható kiszámítása, mely (ha a vonat a fokozatonkénti tehetlenségi együttható-



4. ábra. Az AB motorkocsi jelleggörbéi RÁBA—MAN motorral



5. ábra. Az AB motorkocsi jelleggörbéi RÁBA—MAN motorral, módosított irányváltóval

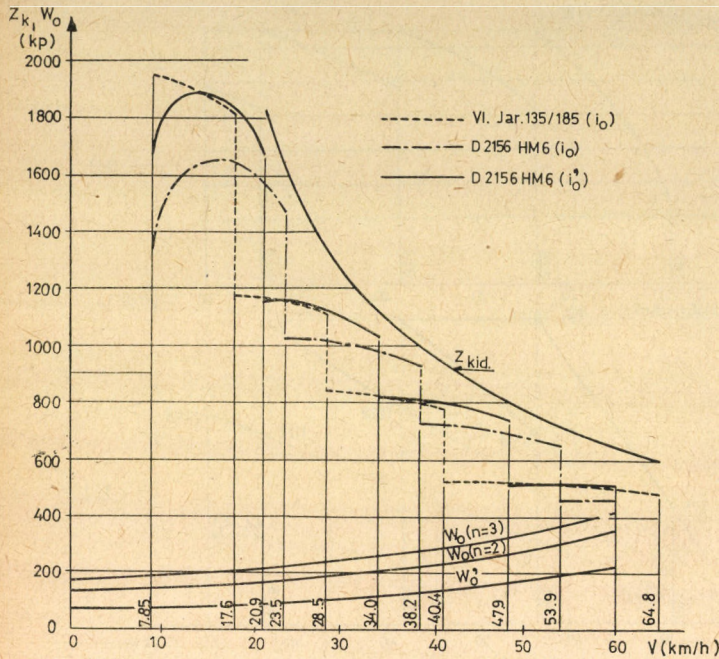
val számított maximális végsebességére felgyorsul) azonos út- és időértékeket eredményez.

A vontatójármű tehetlenségi együtthatója γ_m , a kocsi tehetlenségi együtthatója pedig γ_k .

Ezzel a vonat forgó tömegeinek tehetlenségi együtthatója:

$$\gamma_v = \frac{G_m \gamma_m + G_k \gamma_k}{G_m + G_k}$$

Mivel az AB motorkocsira a γ értékek nem ismertek, ezért ennek meghatározását a MÁV Jár-



6. ábra. Az AB motorkocsi vonóerő-sebesség jelleggörbéi

műkísérleti Osztálya által a Ganz V fokozatú sebességváltójú ABB motorkocsival végzett méréseinek eredményeiből következtettük.

Az átlagos γ_v értéke: $\gamma_v = 0,068$.

A fokozatonkénti értékek ismeretében számítással meghatározható a V_{\max} sebességre való felgyorsítás $V(s)$ diagramja.

A számítás és szerkesztés alapja a vonatmozgás differenciálegyenlete:

$$\frac{dV}{dT} = \frac{127}{1 + \gamma} (z_k - w_0 \pm e) = \xi(z_k - w_0 \pm e)$$

E differenciálegyenletet differencia-egyenletté alakítva a Δv sebességlépcsőkhöz tartozó Δs út- és Δt időértékek meghatározhatók:

$$\Delta t = \frac{60(V_2 - V_1)}{\xi(z_k - w_0 \pm e)_k} \text{ [min]}$$

$$\Delta s = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2\xi(z_k - w_0 \pm e)_k} \text{ [km]}$$

ahol z_k [kp/MP] a fajlagos vonóerő,
 w_0 [kp/MP] a fajlagos alapellenállás,
 e [kp/MP] a fajlagos pályaellenállás.

Az átkapcsolások idejét 0,2 perccel vettük számításba.

A VI. Jar. 135/185 motornak, i_0 módosítással, $e = 00/00$ emelkedőn, 2 db Bx mellékkocsival, $\gamma_v = 0,068$ értékkel a $V_{\max} = 60$ km/h sebességre való felgyorsulásához az út- és időszükséglete:

$$\Delta s = 3478 \text{ [m]; } \Delta t = 5,323 \text{ [min].}$$

A D2156 HM6 motor i_0' módosításához tartozó felgyorsulási út- és időszükséglet pedig:

$$\Delta s = 3197 \text{ [m]; } \Delta t = 4,78 \text{ [min.]}$$

A „főkapcsoló” melegedését vizsgálva, az alábbiak állapíthatók meg:

A főkapcsoló szerepét az előzőekben említett módon az I. fokozat látja el. Az újonnan beépített Diesel-motor nyomatéka nem nagyobb, mint a régi motoré. A kapcsoló melegedését azonban megvizsgáltuk.

Az indítás alatt hővé alakult munkavesztésből indulhatunk ki. Ha indításkor a kapcsoló lemezeinek csúszása t_i [s] ideig tart, és a súrlódásból származó hő felszabadulását az időben egyenletesnek tekintjük, úgy az óránkénti hőfejlődés számítható.

Ha a dt idő alatti hőmérsékletnövekedés $d\vartheta$, úgy a melegedő részek dt idő alatt $\Sigma(G \cdot c) \cdot d\vartheta$ [kcal] hőt vesznek fel. Ugyanezen dt idő alatt a környezetbe $\alpha F \Delta\vartheta dt$ [kcal] hő megy át, ahol $\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$ az F felület és a környezet ϑ_0 hőmérséklet-különbsége.

A hőmennyiségek egyensúlyából egy differenciálegyenlet írható fel, amiből integrálás után a következő alapegyenlethez jutunk:

$$\vartheta = \vartheta_0 + \frac{A}{B} (1 - e^{-Bt})$$

ahol A és B a méretekből és anyagjellemzőkből meghatározható állandók.

Az alapadatok meghatározása után a középső lemez legnagyobb hőmérsékletkülönbsége:

$$\Delta\vartheta = \frac{A}{B} (1 - e^{-Bt}) = 48,1 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

A kapcsoló melegedése tehát megengedhető értékű.

3.4 A D2156 HM6 típusú Diesel-motor beépítése

A felfüggesztés szilárdsági ellenőrzése a MÁV Szombathelyi Járműjavító V. ajánlása alapján történt. A szilárdsági ellenőrzés a motor lendkerékoldali, legjobban igénybe vett hátsó hídjára terjedt ki.

A legnagyobb dinamikus erővel akkor számolhatunk, ha hirtelen teljesítmény- vagy fordulatszám-változás következik be. Ezenél az igénybevételeknél a hátsó híd aránytalanul több erőt vesz fel. Az erők meghatározásánál feltételeztük, hogy minden igénybevétel a hátsó híd vesz fel. A felfüggesztés vázolata a 7a ábrán látható.

Az A és B pontban ható erők a motorsúly figyelembevételével:

$$A = 200 + 97 = 297 \approx 300 \text{ [kp]} \\ B = 200 - 97 = 103 \approx 110 \text{ [kp]}$$

A tartó szilárdsági ellenőrzését erőmódszerrel határoztuk meg. A számítás eredménye szerint a tartókon ébredő feszültség:

$$\sigma_h = \frac{M_h}{K} = \frac{43,114}{31,8} = 1355 \text{ [kp/cm}^2\text{]}$$

A hátsó híd anyaga A.36.24.12, a megengedhető feszültség hajlításra MSZ 9749 szerint $\sigma_{\text{meg}} = 1600$ [kp/cm²]; tehát a tartó szilárdságilag megfelel.

A számított nyomatéki ábra a 7b ábrán látható. A σ valóságos értéke az előzőekben említettek miatt a számítottnál kisebb és a törzstartó eredeti alakja is kedvezőbb.

Mivel a vízcső csatlakozásokra a nagymértékű elmozdulások veszélyesek lehetnek, a hátsó híd vízszintes elmozdulását ellenőrizni kell. A befogott tartó sarokpontjainak vízszintes elmozdulását Castigliano tétele értelmében szuperpozícióval határoztuk meg.

A számítás eredménye szerint az eredő elmozdulás

$$f_{\text{eredő}} = f_B - f_A = 1,823 \text{ [mm]}$$

Ez az elmozdulás a rugalmas csőcsatlakozások gondos kivitelezését kívánja meg.

A motor rugózását két-két darab MAN gumituskó biztosítja. A rázási frekvencia (ω_1) az utasok számára kellemetlen rezgéseket okozhat, amelynek értéke 5,0—5,5 [Hz] közötti.

A számítást pontosan csak számítógéppel lehetne elvégezni, mert

- a gumirugók hőre változtatják karakterisztikájukat,
- a lengő rendszer három szabadságfokú, a motor változó üzeme miatt.

Így ω_1 értékét csak a Dunkerley-féle közelítéssel számoltuk:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{Mc + mc'}} \text{ [1/s]}$$

ahol M a szekrény tömege,

m a motor tömege,

c a szekrény rugóállandója,

c' a felfüggesztés rugóállandója.

A rázási frekvencia az adatok alapján:

$$\omega_1 = 13,89 \text{ [1/s]}$$

A kritikus fordulatszám:

$$n_k = 9,55 \omega_1 = 132,6 \text{ [f/min].}$$

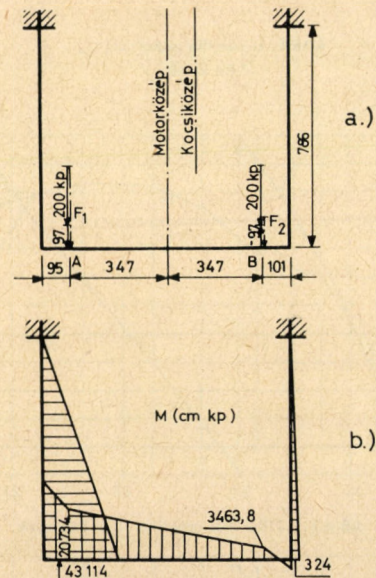
A lengő rendszer frekvenciája pedig:

$$f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{13,89}{2\pi} = 2,21 \text{ [Hz].}$$

amely érték az ember számára elviselhető tartományba esik, a fent említett kritikus 5,0—5,5 Hz-nél kisebb.

Ezek után megállapítható, hogy a motorfelfüggesztés szilárdságilag és utazáskényelmileg is megfelelő.

Az eddigi VI. Jar. típusú motorok vízhűtőköre jóval nagyobb volt, és egyben téli időszakban ellátták a motorkocsi fűtését is. A jelenlegi RÁBA—MAN motor vízszivattyúja nem volna képes ekkora teljesítményre, és a motort túlhűtené, ami káros berágódásokhoz vezetne. Ugyancsak káros túlhűtés állhat fenn, ha azt a motorkocsi homlokfalára szerelt hűtőkörbe kötnénk be. A motor hűtőköréről tehát külön kell gondoskodni.



7. ábra. A motorfelfüggesztés vázlata

4. AZ EREDETI ÉS KORSZERŰSÍTETT MOTORKOCSI ÜZEMI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA

A korszerűsített motorkocsi üzemi viszonyait, vontatási és energetikai jellemzőit számítással, illetve szerkesztéssel is meghatároztuk. Ezt úgy oldottuk meg, hogy választottunk egy jellemző mellékvonali vonalszakaszt és erre megszerkesztettük a teljesíthető menetábrát, valamint számoltuk a hozzátartozó gázolajfogyasztást.

A választott pályaszakaszra 12 tonna tengelynyomás engedélyezett; a lejtviszonyok, valamint az előforduló pályávek miatt nehéz terhelési szakaszokkal teletűzdelt mellékvonal. Az átlagos állomástávolság: 4,5 km.

A számítás és szerkesztés egyszerűsítése miatt a pálya hosszszelvénye alapján pályaösszevonást végeztünk.

A menetdiagramok Strahl-féle szerkesztési eljárással készültek. Az összehasonlítást az eredeti és módosított hajtóműre végeztük el, több mint 50 km hossza.

A szerkesztés *alapegyenletei* a vonatmozgás differenciálegyenletéből előállítva a következők: vonóerőkifejtésre

$$\frac{dV}{ds} = \xi \frac{z_k - w_0 \pm e}{V}$$

kifuttatásra

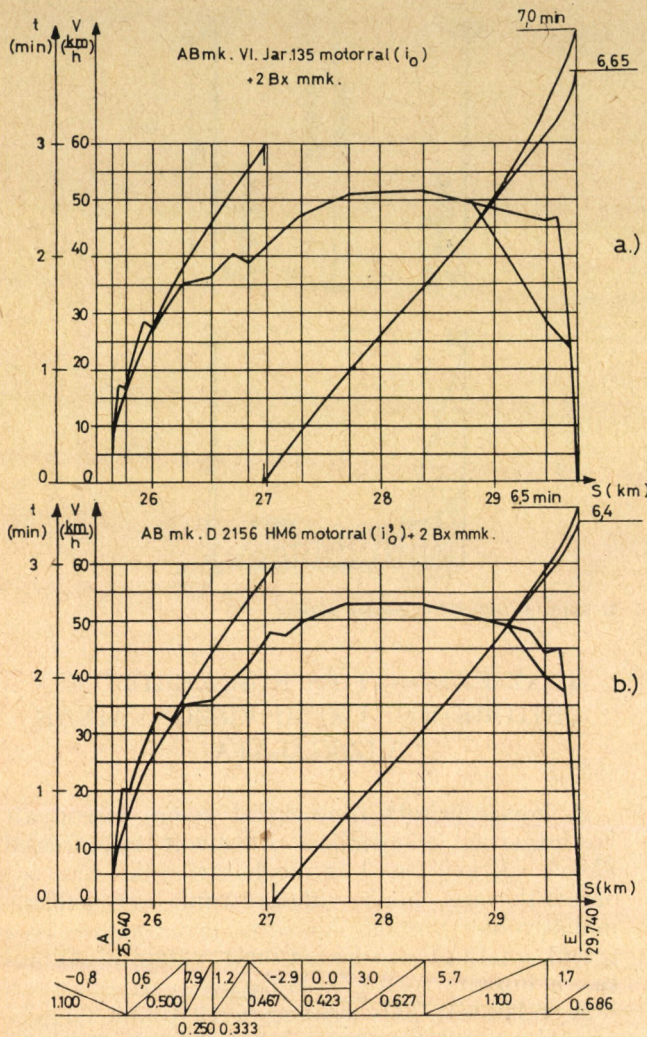
$$\frac{dV}{ds} = \xi \frac{-w_0 \pm e}{V}$$

fékezésre

$$\frac{dV}{ds} = \xi \frac{-w_0 \pm e - f}{V}$$

A *menetidő* ugyancsak a vonat mozgásegyenletéből határozható meg:

$$dT = \frac{dV}{\xi(z_k - w_0 \pm e)}$$



8. ábra. Menetábra részlet \overline{AE} állomástávolságra

A szerkesztésnél $\gamma=0,06$ értékkel számoltunk, ekkor $\xi=120$. (A $\gamma_v=0,068$ értéktől való eltérés kisebb, mint a szerkesztésnél adódó hiba.)

A fajlagos fékezőerőt a fékezés alatt állandónak tekintettük.

A fékezési lassulás $a_f=0,5 \text{ m/s}^2$, ezzel a fékút

$$s = \frac{v^2}{2a_f} \text{ [m]},$$

A fékezési idő pedig

$$t = \frac{V}{a_f} \text{ [min]}.$$

A szerkesztett menetábra egy szakaszát az \overline{AE} állomástávolságra a 8. ábra mutatja. A 8a ábrán az eredeti motorral és erőátvitellel, a 8b ábrán új motorral és módosított erőátvitellel szerkesztett menetábra látható.

A gázolajfogyasztást a menetábra alapján lehet meghatározni. Elviekben két azonos számítási mód adódik:

a) A mechanikus erőátvitel jellegéből adódóan a motor ütegységre jutó fogyasztása töltésfokozatonként állandó. A számításhoz a menetábra V_k és ΔS összetartozó értékei szükségesek, valamint az

egy-egy töltésfokozatokhoz tartozó fajlagos fogyasztást kell ismerni. A gázolajfogyasztás ezzel:

$$B_v = B_u + \sum b'_i \Delta S_i \text{ [kp]};$$

ahol B_u [kp] az üresjáratú fogyasztás,
 b'_i [kp/km] az egyes töltésfokozatokhoz tartozó fajlagos fogyasztás,
 ΔS_i [km] az egyes sebesség és töltésfokozattal megtett út.

b) A második módszernél az időegységre jutó fogyasztás és a hozzátartozó menetidő alapján állapítjuk meg a fogyasztási értéket:

$$B_v = \sum b_i t_i \text{ [kp]}$$

ahol b_i [kp/min] az időegységre jutó fogyasztás,
 t_i [min] a töltés és sebességfokozat bekapcsolási ideje.

A számítás és szerkesztés eredménye a két hajtóműre a 2. táblázatban látható.

2. táblázat

Állomások	Távolság [km]	Menetidő [min]		Gázolajfogyasztás [kp]	
		VI. Jar. (i_0)	R-MAN (i'_0)	VI. Jar. (i_0)	R-MAN (i'_0)
K—C	6,37	8,33	8,1	2,24	2,42
C—I	10,51	17,1	15,95	3,39	3,27
I—D	4,10	6,37	6,0	1,85	1,69
D—N	2,16	4,19	3,95	1,10	1,18
N—A	2,24	4,41	4,22	1,20	1,17
A—E	4,10	6,65	6,4	1,94	1,87
E—V	3,58	6,5	6,3	1,88	2,03
V—L	4,92	7,41	7,4	2,15	2,05
L—O	3,20	5,22	4,89	1,41	1,36
O—M	9,62	12,15	11,85	2,99	2,71
M—S	2,39	4,5	4,19	1,16	1,17
Összesen	53,19	82,81	79,25	21,31	20,92

5. A KORSZERŰSÍTÉS GAZDASÁGI HATÁSA

A gazdasági hatékonyságot számszerűen jellemezni lehet az ún. *relatív hatékonysági együtthatóval* a „ δ ”-val, amely az összehasonlításra kerülő beruházási változatok egymáshoz mért évi üzemeltetési megtakarításai és a költségcsökkentést lehetővé tevő többletberuházások hányadosa. A „ δ ” hányados reciproka a *megtérülési idő*, amely azt mutatja meg, hogy a kérdéses többletberuházás hány év alatt térül meg az évi üzemeltetési megtakarításokból:

$$\delta = \frac{\Delta K}{\Delta I} = \frac{K_{\text{Jar}} - K_{\text{R-MAN}}}{I_{\text{R-MAN}} - I_{\text{Jar}}}$$

$$\delta = \frac{\text{évi költségmegtakarítás (aktív hatás)}}{\text{beruházási többlet (passzív hatás)}}$$

A motorbeépítés gazdasági számításait — az igényeknek megfelelően — 100 AB motorkocsi felújítására végeztük el.

A közlekedési teljesítményeknél felmerülő évi üzemviteli költségek, „K” a rendelkezésre álló számlák, valamint az előzőekben tárgyalt menet-ábrák alapján:

	VI. Jar	R—MAN
üzemanyag költség	79 100	75 600
vont. telepi fenn-		
tartás	30 056	15 846
jm. javítási fenntar-		
tás	90 000	25 000
értékcsökkenési		
leírás	—	6 000
eszközlekötés	7 450	10 000
fekvemaradás	1 000	—
K_{Jar}	207 606 Ft/év	
K_{R-MAN}		132 446 Ft/év

A beruházási költségek, „I”:

RÁBA—MAN motor ára új irányvál-		
tóval	200 000 Ft	
Egy motor beépítésének tervezési költ-		
séghányada	300 Ft	
Ezzel		

$$I_{R-MAN} = 200\,300 \text{ Ft}$$

$$I_{Jar} = 0 \text{ Ft}$$

A relatív hatékonysági együttható tehát:

$$\delta = \frac{\Delta K}{\Delta I} = \frac{207\,606 - 132\,446}{200\,300} = 0,376$$

A megtérülési idő pedig:

$$\frac{1}{\delta} = \frac{1}{0,376} = 2,66 \text{ év.}$$

Az üzemeltetési idő ugyanakkor 8—10 év, ami azt jelenti, hogy a járművek rekonstrukciója a tervezett üzemidő első harmadában már megtérül.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A feladat célja az AB sorozatú motorkocsik viszonylag rövid időre történő gazdaságos és az igényeknek megfelelő felújítása volt.

A jelenlegi hajtómű és ezen belül a VI. Jar 135/185 típusú Diesel-motor — a gazdaságos élet-tartam feletti üzemeltetése miatt — munka- és alkatrészigényes. Az alkatrészek utánpótlása már nem gazdaságos. A hasonló teljesítményű RÁBA—MAN gépjármű motornak gazdaságosan, nagy sorozatban való gyártása teremtette meg annak lehetőségét, hogy a MÁV használatába kerüljön. Az alapmotornak valamivel kisebb teljesítményre való beállítása kedvezőbben hat a motor élettartamára is, módosított hajtóművel a motorkocsiba beépítve olyan kedvezők a paraméterei, hogy a vizsgált mellékvonalakra jellemző nehéz terhelési szakaszokkal tüzdelt pályán is előnyös. A beépítés gondos kivitelezése és az átalakítások végrehajtása után a jármű alkalmassá válik a mellékvonali személyforgalom lebonyolítására. Ezen elv szerint az 1972. év végére már mintegy 20 motorkocsit alakítottak át.

IRODALOM

- Jurek Aurél*: Belsőgésű motorok, Bp. 1956. Tankönyvkiadó.
- Kovács házy Ernő*: Nehéz Diesel-motorok, Bp. 1968. Műszaki Könyvkiadó.
- Terplán—Nagy—Herczeg*: Mechanikus tengelykapcsolók, Bp. 1968. Műszaki Könyvkiadó.
- Varga Jenő*: Vasúti Diesel-vontató járművek mechanikus és hidrodinamikus hajtása, Bp. 1964. Tankönyvkiadó.
- Vizely György*: Vasúti járművek, Bp. 1968. Tankönyvkiadó.
- Fekete Tibor*: Tartószerkezetek, Bp. 1966. Tankönyvkiadó.
- Papai István*: Vasúti közlekedésdinamika, Bp. 1968. Tankönyvkiadó.

(Folytatás a 166. oldalról)

IRODALOM

- [1] XIV^e Congrès Mondial Prague 1971. Comité de la glissance. Rapport.
- [2] *J. Cottet—J. B. Bouziques*: Les pneus á crampons et les conditions de circulation en hiver. Aspects économiques et réglementaires, Revue Générale des Routes et des Aéroports, 1971. okt. 67—76. p.
- [3] *D. R. Lamb*: Studded tyres- the threat to road surfaces, Shell Bitumen Review, 1970. évi 31. sz. 3—4. p.
- [4] *Dr. U. Soveri*: Studded tyres -a problem in Finland, Shell Bitumen Review, 1970. évi 31. sz. 4—6. p.
- [5] *N. Scheuba*: Das Zusammenspiel von Spikes und Reifen, Automobiltechnische Zeitschrift, 1971. évi 1. sz. 18. p.
- [6] *A. Ingulstadt*: Untersuchung von Spikesreifen, Strassenbau-Technik, 1968. évi 4. sz. 170—178. p.
- [7] *K. Schulze*: Der Verschleiss von Asphaltstrassen durch Reifen mit Spikes und Massnahmen zur Verschleissminderung, Strassen- und Tiefbau, 1971. évi 537—547. p.
- [8] Merkblatt für die Berücksichtigung der Beanspruchungen bituminöser Deckschichten im Winter. Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen, Köln, 1970.
- [9] *E. Zipkes*: Spikesreifen — Strassenbelag, Strassenbau-Technik, 1971. évi 1. sz. 25—34. p.
- [10] *Dr. B. Wehner*: Spikesreifen und Griffigkeit, Strasse und Autobahn, 1971. évi 1. sz. 5—10. p., 2. sz. 77—79. p.
- [11] Verordnung über Benutzung von Spikesreifen für den Winter 1971/1972. Strasse und Autobahn, 1971. évi 8. sz. 369. p.

NEMZETKÖZI SZEMLE

Kombinált forgalom a Német Szövetségi Köztársaságban*

ERICH EICHHOFF (Köln)

I.

A kombinált forgalom a Német Szövetségi Köztársaság közlekedésében — hasonlóan más ipari országokhoz — kiemelkedő jelentőségre tett szert. A műszaki megoldások az utóbbi években ugrás-szerű fejlődésen mentek keresztül.

Kombinált forgalom — csak a műszaki oldalról tekintve — a régmúlt idők óta van. Történelmi jelentőségre tett szert már a középkor hadjárataiban végzett kereskedelmi tevékenységben. Egész hadsereget hajóztak az akkoriban ismert tengereken át, beleértve a kerekekkel ellátott szerkezeteket is; tehát szárazföldi szállítási eszközöket is vittek tengerjáró hajókon. Meg lehet állapítani, hogy a kombinált forgalom éppen olyan régi, mint maga a közlekedés.

Amit mi ma szűkebb értelemben kombinált forgalomként értünk, az a vasúti forgalommal együtt, a 19. században vette kezdetét. Már a vasúti közlekedés első évtizedeiben jelentős szerepet játszott a rakott teherjárművek és útihintők fuvarozása. Az akkori vasúti társaságok feledésbe merült előírásai a huckepackforgalomról a kombinált forgalom modern szabályai előzményének tűnnek. Azok szabályokat tartalmaztak a járművek megengedhető méreteire és súlyára, valamint arra, hogy a járműveket a vonat érkezése előtt melyik órában kellett az állomáson rendelkezésre bocsátani; mindenekelőtt azonban a fuvarozás díjaira vonatkozó határozmányokat. Így volt ez 1844-ben a Kaiser-Ferdinand—Nordbahn Wien—Brünn—Olmütz—Leipnik vonala feltételei között: „Járművekben szállított árukért, amelyek csak első osztályú cikkekkel állnak, annyi forintot kell fuvardíjként számolni, amennyi krajcárt az I. osztályú ártarifa tartalmaz.” A járműért a II. osztály szerint számították a fuvardíjat. Tehát viszonylag drága a fuvardíj, külön számolva az árut és a járművet. Ez a számítási mód az utolsó évtizedekig megmaradt és legjellegzetesebb alkalmazási területe a közúti járművekkel vasúton végzett átköltözködési forgalomban volt. Ez gazdasági megfontolásokból csak kivételes esetekre korlátozta a kombinált forgalmat.

A közúti áruforgalom növekedésével a kombinált forgalom kezdetben veszített jelentőségéből. A közúti tehergépjármű-forgalom — nem úgy, mint a lóvonatású járművek — abban a helyzetben volt, hogy az áruszállításokat a vasúthoz hasonlóan nagy távolságokon végezze. Ezen túlmenően a ház—ház forgalom útján többlet-teljesítményt nyújtott. Így fejlődött ki a vasút és közút közötti ismert verseny.

* A szerző német nyelvű cikkét dr. Major Ferenc fordította.

Ez a versenyhelyzet ösztönözte Németország vasutait, hogy különleges üzemi formákat fejlesszen ki, amelyek célja a vasút és közút között a közúti fel- és elfuvarozásban az áruátrakás egyszerűsítése volt. Szabványosított rakodólapokat, részben síkrakodólapokat, részben oldalfalas rakodólapokat, valamint 1—3 m³ űrtartalmú, görgőkkel felszerelt tartályokat kínáltak az ügyfeleknek áruik rakodására. Az ötvenes években a kínálat még nagyobb, 5 t raksúlyú tartályokkal szélesedett.

A tájékozott közlekedési körökben nemsokára felismerték, hogy akkor lehet elérni optimális forgalmi kiszolgálást, ha a vasút és a közút a kombinált forgalomban együttműködik. A vasút és a közút előnyeit ilyen kooperációban egymással össze lehet kapcsolni: nevezetesen a vasút fölényét a nagy távolságokra történő fuvarozásnál és a tehergépjármű forgalom előnyeit a ház—ház kiszolgálásnál. Ezt a felismerést a racionalizálásra irányuló kényszer segítette, amely fokozott munkamegosztással a közlekedési apparátusban mennyiségileg és minőségileg magasabb követelményekhez vezetett.

Jóllehet a kombinált forgalom előnyeit hamar felismerték, e téren eleinte csak lassú lépéseket tettek előre. Mindegyik közlekedési ágazat — költségszempontból — a másik féltől várta a kezdeményezést, hogy a kombinált forgalomban az aktív szerepet magára vállalja.

A közúti fuvarozók többsége csak úgy volt hajlandó a kombinált forgalomban résztvenni, ha a vasút a szállítótartályai számára alkalmas kocsiakat és átrakóeszközöket előnyös fuvardíjtelek mellett bocsát rendelkezésre. Másrészt a vasút azt kívánta, hogy a közúti fuvarozási vállalkozók a szállítási eszközeiket a kombinált forgalom számára alkalmassá tegyék ki.

Ezen felül eleinte gyakran azt a nézetet vallották, hogy különösen a huckepack-forgalom, amelynél egy szállítási eszköz egy másik, árukkal rakott szállítási eszközt szállít, üzem- és népgazdaságilag nem indokolható.

Ezeket a nehézségeket azonban immár legyőzték.

A kombinált forgalom az országos vasúti és közúti szállítási vállalatoknál akkor tett szert hirtelen jelentőségre, amikor 1966-ban egy amerikai hajózási vállalat az Amerikai Egyesült Államok és a német északi-tengeri kikötő, Bremen között nagy számban alkalmazott tengeri konténereket.

Annak érdekében, hogy a tengeri konténerek oda- és elszállítását — amelyet eleinte majdnem kizárólag a közúti gépjárműközlekedés bonyolított le — kezébe ragadja, a Német Szövetségi Vasút a fő átvevőhelyeken az átrakás számára számos terminált létesített, és az oda- és elfuvarozást a

közúton megszervezte. Ezek a terminálok gyümölcsözően hatottak az egész kombinált forgalomra. A vasút átrakó létesítményei által jelentős előfeltételeket teremtettek, amelyekkel a kombinált forgalmat a belföldi forgalomban is nagyobb mértékben lehetett felvenni.

Ha a mai kombinált forgalomról beszélünk, akkor ezen az áruknak *rakományegységekben* való szállítását értjük egy vagy több közlekedési vállalat *több szállítóeszközével*, ahol az átmenet, a szállítási eszközök között a rakományegység felosztása nélkül, részben a szállítótartály cseréje nélkül is történik. Rakományegységek a kombinált forgalom értelmében a különleges szállítótartályok, a cserélhető kocsiszekrények, a nyerges pótkocsik és a tehergépkocsik.

II.

A kombinált forgalom számára, hogy azt gazdaságosan bonyolítsák le — amint a Német Szövetségi Köztársaságban szerzett tapasztalatok mutatják — a következő *előfeltételek* szükségesek:

1. bizonyos minimális vasúti szállítási távolság és nagy, illetve kétirányú áruáramlatok a feladási és az átvevő helyek között;

2. állami intézkedések a kezdeti nehézségek leküzdésére és azon akadályok megszüntetése, melyek a kombinált forgalmat korlátozzák;

3. olyan közlekedési eszközök és infrastruktúra, amely a kombinált forgalom érdekének megfelel;

4. a kombinált forgalomnak valamennyi, a szállítási láncban részes partner: a vasút, közút, szállítmányozás és rakodási vállalatok — számára gazdaságilag előnyösnek kell lennie és

5. olyan szervezetek, amelyekkel a kombinált forgalmat gazdaságosan végre lehet hajtani.

Ezekkel a pontokkal mélyebben kell foglalkozni. Emellett be kell mutatni azt is, hogy ezek az előfeltételek mennyire teljesültek a Német Szövetségi Köztársaságban.

Ad 1. A kombinált forgalom számára szükség van egy minimális vasúti szállítási távolságra és nagy, lehetőleg kétirányú áruáramlatokra a feladási és átvevő helyek között, mert csak akkor lehet a vasút előnyeit kihasználni.

A növekvő szállítási távolsággal ugyanis csökkennek a tehergépkocsi előnyei, különösen a fuvarozás lebonyolításának gyorsaságát tekintve. A távolság határa, ahol egy kombinált forgalom gazdaságos, a Német Szövetségi Köztársaságban szerzett tapasztalatok szerint kb. 300 km. Minél nagyobb a szállítási távolság a vasúti pályán, annál jobban tudja a vasút az idő-tényezőt érvényesíteni. Így pl. a huckepack-vonatnak a Köln és Verona közötti 1060 km hosszú vonalon 19 órára van szükség, míg az átmenő közúti áruforgalomnak ugyanezen a vonalon valamivel több mint két napra.

Lehetőleg kétirányú forgalmi áramlatok szükségesek, mert akkor a vasút különleges zárt vonatokat tud a kombinált forgalomra beállítani. Zárt vonatokkal a hagyományos vonatképzési el-

járás gazdasági hátrányai — a rendezési költségek és a tolatási veszélyek kiesése által — messzemenően ki vannak kapcsolva, és az idő-, a személyzet- és a tókeráfordítás a vasút számára érezhetően csökken. Emellett a zárt vonatokat hordozókocsikból állítják össze, amelyek teljesen vagy több csoporton belül merev kapcsolással vannak összekapcsolva és ezeket a feladási termináltól a rendeltetési terminálra történő futás alatt nem szüntetik meg. Az útközbeni csomóponti állomásokon csupán a más fogadó terminálokra rendelt zárt vonatesoportokat akasztják le, és más terminálokról vesznek fel ilyen csoportokat.

A forgalmi statisztikák azt mutatják, hogy a Német Szövetségi Köztársaságban a megfelelő viszonylatok és a sűrű és kétirányú áruáramlatokkal 300 km feletti távolságokon megvannak. Ez mindenekelőtt az észak-déli és az észak-dél/dél-nyugati irányra és ellenirányra érvényes.

A határátlépő közúti áruforgalomban is vannak olyan összeköttetések, amelyek az árumennyiség és a feladási távolságok folytán a kombinált vasúti-közúti forgalomra szóba jöhetnek. Ez főleg a közös piaci országokkal folytatott áruforgalomra érvényes.

Ad 2. A Német Szövetségi Köztársaság gazdasági rendje szerint egyetlen közlekedési vállalkozót se kényszeríthetnek a kombinált forgalomra. Csak akkor fog abban résztvenni, ha gazdasági szempontok ennek a forgalomnak a felvétele mellett szólnak. Az államnak az a feladata, hogy a közlekedési vállalkozóknak a piachoz igazodó intézkedések útján megkönnyítse a gazdasági döntést. Egy ilyen fajta támogatásnál kormányunk azért is érdekelt, mert a kombinált forgalommal a közúti hálózat tehermentesítése és ezzel a közlekedés biztonságának növekedése jár. E téren az államnak az induláshoz adott határidős pénzügyi segítsége különösen jelentős. Ez gazdaságilag védhetőnek tűnik, mert a kombinált forgalomra történő átalakítások természetesen jelentős beruházásokat igényelnek a közúton és a vasúton.

A pénzügyi intézkedések mellett fontos, hogy a bel- és külföldön levő akadályokat eltávolítsák, amelyek a hazai és határátlépő forgalomnak útjában állanak. Ehhez szükség van a kormányok és nemzetközi testületek messzemenő együttműködésére.

2.1 A kombinált forgalom és az iparvágányos forgalom elősegítésére irányuló pénzügyi programmal a szövetségi kormány azt a célt követi, hogy a forgalomban résztvevő vállalatokat 4 éven át csaknem 1 milliárd márka juttatással a megfelelő beruházásokra ösztönözze. Ennek a pénzügyi programnak a keretében tervbevették juttatások engedélyezését is bizonyos kutatási és fejlesztési intézkedésekre, a kombinált és az iparvágányos forgalom területén.

2.2 A szövetségi kormány egyik további tervezett intézkedése a kombinált forgalom előmozdítására az 1971. évi közlekedéspénzügyi törvényben jutott kifejezésre. Ez a törvény a kombinált forgalom számára könnyítéseket hoz a gépjárműadóknak, adómentességek és adótérítések útján.

Az olyan gépjárművek, amelyek kizárólag 5 vagy több m³ űrtartalmú tartályokat vagy cserélhető kocsiszekrényeket szállítanak a vasúti szállítás előtt vagy után, vasúti átrakóhelyre vagy onnan el, mentesülnek a gépjárműadó alól. Azon gépjárművek számára térítik meg a gépjárműadót, amelyeket 12 hónapon belül több mint 124 járatnál a szállítási útvonal egy részén a huckepack-forgalomnak fuvaroznak. A kombinált forgalom ilyen módon való elősegítése egy 38 tonnás tehergépkocsi szerelvényénél pl. évente több mint 9300 DM gépjárműadó megtakarítást jelent.

2.3 Kikellemelni továbbá a szövetségi kormányfáradozását az iparszerű közúti áruforgalomnak a határátlépő huckepack-forgalom felvételére irányuló ösztönzéséért. Ezért megegyezett már az angol, francia, svájci és olasz kormányval külön engedélyek pótlólagos kiadásáról a határátlépő huckepack-forgalom számára.

2.4 Ezen kívül a szövetségi kormány azt a célt követi, hogy a nemzeti és lehetőleg a nemzetközi szabályzatokat és előírásokat a kombinált forgalom igényeihez igazítsa. Számára fontos, hogy szükség esetén új szabályzatokat és előírásokat vezessenek be, és a meglévő szabályzatokat és előírásokat bel- és külföldön összhangba hozzák. Ezáltal akar a jogbiztonság és a versenyben az egyenlőség gondolatára figyelemmel lenni. A szövetségi kormány kívánságára a fejlesztéshez rendszeresen alapul szolgálnak a kombinált forgalomra alakult tudományos társaság (SGKV) bekapcsolásával végzett intenzív kutató tevékenység felismerései.

A szövetségi kormány célkitűzése megfelel a többi kormány és nemzetközi testület célkitűzéseinek.

Így pl. az Egyesült Nemzetek Szervezetének Gazdasági és Szociális Tanácsa az IMCO-val együtt világ konténer konferenciát készített elő Genfben az 1972. év végére. Ennek a konferenciának a napirendjén különösen a következő problémák tárgyalása szerepelt:

a) Nemzetközi biztonsági előírások a konténerforgalom számára. Az érdeklődés előterében a konténerekre vonatkozóan egységes szerkezeti feltételek, biztonsági vizsgálatok és felügyelet bevezetése állott.

b) Egységes normák, valamint a konténerek egységes jelölése és azonosítása.

c) A konténerforgalomról szóló 1956. évi vámegyezmény hozzáigazítása a világ-konténerforgalomban jelentkező növekvő mennyiségekhez.

d) Jogi és közlekedéspolitikai kérdések, nevezetesen:

— felelősség és bizonylati eljárások a nemzetközi kombinált forgalom számára;

— fuvarpolitikai alternatívák a konténerrizálásra, tekintettel azzal a céllal, hogy a nemzetközi kombinált forgalom számára egy lehetséges egyezményre irányelvet készítsenek elő;

e) a konténerfuvarozás gyorsítása. A kormányoknak javasolni kell, hogy az állat- és növényvédelmi ellenőrzéseiket úgy végezzék el, hogy a folyamatos szállítás biztosított legyen.

Azt, hogy mennyire éri el ez a konferencia a célját, ki kell várni. Már most kirajzolódik azonban, hogy a fejlődő országok érdekhelyzete nem mindig felel meg az ipari és hajózó országokénak.

Ad 3. A kombinált forgalomnak a Német Szövetségi Köztársaságban alkalmazott rendszerei közül a következőknek van jelentősége:

3.1 Transzkonténer-forgalom

A tengerentúli forgalomban és a hozzákapcsolódó oda- és elfuvarozásban konténert alkalmaznak, amelyet a Nemzetközi Vasútegylet (UIC) mint transzkonténert jelöl. A német és külföldi tengeri kikötőkbe és kikötőkből történő oda-, illetve elfuvarozásnál a transzkonténereket szállító-tartály-hordozó kocsikon vagy közönséges pórekocsikon is fuvarozzák. A transzkonténerek közöttön való fel- és elfuvarozására a belföldi és határátlépő forgalomban túlnyomórészt nyerges vontatókat és különleges alvázakat használnak.

Amíg 1966-ban a konténer-átrakás a német északi-tengeri kikötőkben kereken 6900 egységet tett ki, 1971-ben kereken 235 000 darab volt. Az 1971-ben átrakott transzkonténerek mintegy 70%-át a vasút, 30%-át a közút szállította az oda- és elfuvarozásban. A közúton maradó 30% forgalmi részesedésből mintegy 10%-ot az iparszerű távolsági közúti áruforgalom keretében fuvaroztak.

3.2 Uszályhordozó tengeri hajóforgalom (LASH)

A kombinált forgalom egyik érdekes fejlődési formája az uszályhordozó tengeri hajóforgalom. Ennél a rendszernél részben már 370 tonna rakományú uszályokat is szállítottak nagy uszályhordozó hajókkal. Ezeknek az uszályoknak az átrakása a nagy kikötőkön kívül, vagy azokban — pl. Bremerhaven — fedélzeti emelőberendezésekkel történik. Az ilyen uszályok azután vontató vagy tologatóegységben mennek a rendeltetési helyükre. A Rajna—Majna—Duna-csatorna kiépítése után eljuthatnak a dunai kikötőkbe is.

1971-ben Bremerhavenben ilyen módon már 276 000 t árut raktak át. Majdnem minden szállított áru túl nagy volt a transzkonténerek számára. Így az uszályhordozó tengeri hajó kiegészítette a tengerentúli nagy szállító-tartályokat. Az új szállítási rendszer nyilvánvalóan piaci hézagot tölt ki a tömegáruforgalomban, úgy hogy jelentős fejlődése várható a közeljövőben.

3.3 Roll-on/roll-off-forgalom

Az északi és keleti tengeri államok közötti forgalomban már évek óta megvan az ún. roll-on/roll-off-forgalom. Ennél a forgalomnál személyek és személygépkocsik mellett rakott tehergépkocsikat is szállítanak komphajókon két kikötő között. A távolságok a kikötők között — összehasonlítva a tengerentúli forgalommal — viszonylag rövidek. A közút és a hajó közötti átrakás lényegében vízszintesen történik, vagyis a közúti járművek a komphajó tatján vagy farán levő bejáraton át

hajtanak be, vagy mennek ki. Ez az átrakás viszonylag egyszerű, mert nincs szükség daruberendezésre.

A német északi- és keleti- tengeri kikötőkben 1971-ben kereken 160 000 rakott és üres tehergépkocsit, pótkocsit, nyerges pótkocsit raktak át. A rakott járművekkel szállított árumennyiség kereken 1 650 000 tonnát tett ki.

3.4 Azon rendszerek közül, amelyeket a Német Szövetségi Vasút a belföldi és a határátlépő forgalom számára kifejlesztett, a pa-tartályokkal, vagonkulikkal és a belföldi konténerekkel való forgalmat kell kiemelni.

3.4.1 A pa-tartályforgalom

1950 óta használ a Német Szövetségi Vasút a belföldi és a határátlépő kombinált forgalomban pa-tartályokat (pa-porteur aménagé). Térfogatuk 5–13 m³. A tartályok átrakása vízszintesen történik, különleges emelő járművekre nincs szükség. A pa-tartályok görgők alátételével rövid szakaszokon mozgathatók. A pa-tartályok előnye abban áll, hogy azokat a feladók és az átvevők üzemében a szállítási folyamatokba könnyen be lehet illeszteni.

Ennek a fuvarozási rendszernek a keretében a Német Szövetségi Vasút 1969-ig kereken 4 millió tonnára tudta növelni a szállítási mennyiségét. 1970-től a szállított árumennyiség azonban csökkenni kezdett. 1971-ben már csak 3,2 millió tonnát tett ki. Ez az előző évhez viszonyítva 14,8%-os csökkenésnek felel meg. A pa-tartályforgalom visszafejlődését nyilvánvalóan befolyásolja a konténerforgalom elterjedése. Úgy látszik, hogy az eddig csak pa-tartályokkal dolgozó üzemek növekvő mértékben vezetnek be nagy szállítótartályokat is az üzem belüli forgalomban.

3.4.2 Vagonkuli-forgalom

Zárt szállítási lánc megvalósítására szolgál a vasutaknál az ún. vagonkuli-forgalom. Ennél meghatározott vasúti kocsikat közúti járműveken rövid távolságra szállítanak az ügyféltől és az ügyfélhez. Az itt adódó méretek és súlyok miatt az eljárásnak az alkalmazási lehetőségeit különösen a közúti forgalom sűrűsége korlátozza. A Német Szövetségi Vasút mégis figyelemre méltó szállítási mennyiséget ért el. Ez 1971-ben majdnem 3,4 millió tonnát tett ki. A szállítási mennyiséget tekintve a vagonkuli forgalom az első helyen áll a Német Szövetségi Vasút kombinált forgalmában.

3.4.3 Belföldi konténer-forgalom

1969 óta használ a Német Szövetségi Vasút a kombinált forgalma számára ún. belföldi konténereket, amelyek a hasonló transzkonténerekhez viszonyítva valamivel nagyobbak. A belföldi konténerek 2,5 m szélessége és 2,6 m magassága nem felel meg a 2,43 m ISO normáknak. Ezáltal lehetővé teszik a szabványos pool-rakodólapokkal a gazdaságos rakodást. Minthogy a belföldi konténerek az ISO szabványnak megfelelő csatlakozásokkal vannak ellátva, azokat a Német Szövetségi Vasút ter-

mínáljain is át lehet rakni. A Német Szövetségi Vasút termináljairól és termináljaira rendszerint különleges járművek szállítják a belföldi konténereket.

A Szövetségi Vasút teljesítményei a belföldi konténerforgalomban az 1969-ben szállított 2097 egységről 1970-ben 22 700 egységre emelkedtek. Ez a felfelé ívelő fejlődés 1971-ben is tovább tartott. A szállított egységek száma 46 000-re emelkedett.

3.5 Az iparszerű távolsági áruforgalom és a Német Szövetségi Vasútnak a kombinált forgalom előmozdítására irányuló kezdeményezései a Német Szövetségi Köztársaságban különböző huckepack-rendszerek fejlődéséhez vezettek. Jelentős a cserélhető kocsiszekrényekkel, daruzható nyerges pótkocsikkal és az osztott távolsági tehergépkocsi szerelvényekkel végzett huckepack-forgalom.

3.5.1 Huckepack-forgalom cserélhető kocsiszekrényekkel

A cserélhető kocsiszekrény egy kicserélhető tehergépkocsi karosszéria. Következésképpen ez egy ponyvával és ponyvamerevítővel ellátott rakfelület, vagy zárt szekrény („koffer”), vagy tartány, illetve plató. A cserélhető kocsiszekrény szélessége 2,5 m és újabban a gépjárműipar szakmai normabizottságában működő „cserélhető kocsiszekrény” szabványbizottság által ajánlott hossza 6,250 mm és 7,150 mm aszerint, hogy azt osztott gépkocsi-szerelvényeknél (gépes kocsi, pótkocsi), vagy nyerges szerelvényeknél alkalmazzák. A cserélhető kocsiszekrény magasságára szabványt nem állapítottak meg, hogy ezt a mindenkori szállítási igényekhez igazíthassák. A cserélhető kocsiszekrényt a közúti jármű alvázáról rendszerint a hátsó részén oldják le. A kocsiszekrényhez tartozó 4 darab leeresztő támasztékával mindenütt ott lehet hagyni. Az ISO normákkal megegyező csatlakozásai következtében a Német Szövetségi Vasút különleges vasúti kocsijai és átrakó berendezései szempontjából is alkalmas. A közúti fuvarozó vállalkozók számára a cserélhető kocsiszekrény különösen érdekes, mert azt mind a kombinált forgalomban mind az átmenő közúti áruforgalomban használni lehet. A közúti járművek gazdaságtalan állásidőit így elkerülik. Minthogy ezek a közúti járművek a rakott cserélhető kocsiszekrényeknek az átvevőnél történő lerakás után azonnal rendelkezésre állanak, a további szállításra lényegesen megjavul a szállítóeszköz kihasználása. A viszonylag magas személyzeti költség mellett a közúti járművek állásidőinek és a személyzet munkaidejének csökkenése döntő szerepet játszik. A cserélhető kocsiszekrényt adott esetben fel lehet venni vagy le lehet rakni akkor is, amikor a szükséges rakodószemélyzet a rakodófeleknél nem áll rendelkezésre. Ehhez jön még az is, hogy különösen a 7 méteres cserélhető kocsiszekrények még inkább alkalmasak a rakodólapos szállításra, mint a transzkonténerek és a belföldi konténerek. A cserélhető kocsiszekrények gazdasági előnye az eltérő méretekben adódik. Így pl. a 7 méteres cserélhető kocsiszekrények nagyobb hasznos szélességet nyújtanak, mint a transzkonténerek, hosszabbak, mint a 20 láb hosszúságú transzkonténerek és a belföldi

konténerek. Ezért a 7 méteres cserélhető kocsiszekrényekben több 800×1200 mm méretű pool-rakodólapot lehet elhelyezni, mint az egyéb tartályokban.

A következő mennyiségű rakodólapokat lehet egy síkban elhelyezni:

cserélhető kocsiszekrényél rakterület:

$2,5 \times 7,05$ m 16 rakodólap

belföldi konténernél rakterület:

$2,5$ m \times $6,05$ m 14 rakodólap

transzkonténernél rakterület:

$2,43$ m \times $6,05$ m 11 rakodólap

Egy 7 méteres cserélhető kocsiszekrénybe tehát a belföldi konténerekhez képest 2 rakodólappal, a transzkonténerekhez képest pedig 5 rakodólappal többet lehet rakni.

A cserélhető kocsiszekrényekkel folytatott huckepack-forgalom azonban nemcsak a rakodófeleknek, hanem a Német Szövetségi Vasútnak is megfelel. Minthogy a fuvarozás során közúti járművet nem raknak a vasúti kocsira, holt súlyt takarítanak meg.

3.5.2 Huckepack-forgalom nyerges pótkocsikkal

Az olyan nyerges pótkocsikat, amelyeket a huckepack-forgalomban szállítani kell, markoló peremekkel kell felszerelni, ha a gyors átrakást darukkal kell végrehajtani. Vasúton való szállításuk különleges teherkocsikkal történik. Minthogy a nyerges pótkocsikkal együtt a nyerges vontatókat nem rakják be — hasonlóan a cserélhető kocsiszekrények rakodásához — a szervezési intézkedések elkerülhetetlenek a vasúti fuvarozást megelőző és azt követő közúti fuvarozás végrehajtására.

3.5.3. Huckepack-forgalom osztott távolsági gépkocsiszervevényekkel

Osztott távolsági gépkocsi szervevényeket — gépes kocsikat és pótkocsikat — a vasút kis rakszelvénye miatt a Német Szövetségi Vasút pórekocsijaira nem raknak fel, csak a „Simmering-Graz-Pauker” (SGP) különleges alacsony alvázú kocsjaira; jelenleg a Köln-Ludwigsburg (Stuttgart mellett) és a Köln-Verona (Olaszország) viszonylatokban és az ellenkező irányban fuvaroznak. Minden teljes távolsági gépkocsiszervevény másfél SGP-kocsit igényel. Minthogy pl. a Köln-Ludwigsburg fuvarozási távolságot egy 24 rövidre kapcsolt SGP-kocsiból álló zárt vonat oda és vissza egy éjszaka megteszi, ezt a rendszert „guruló országútnak” nevezik. Az iparszerű távolsági áruforgalom vállalkozója, mint a hagyományos ház-ház forgalomban, saját személyzettel és a hagyományos szállító eszközökkel szolgálhatja ki a feladókat és az átvevőket. Különleges gépjárművek beszerzése nem szükséges. Ez a rendszer a közúti áru fuvarozási vállalkozók részére személyzeti költségmegtakarítást tesz lehetővé. A hagyományos távolsági áruforgalomban alkalmazott két gépkocsivezető helyett a kombinált forgalomban a közúton való rövid távolságú fuvarozás lebonyolításához rendszerint csak egy együttutazó gépkocsivezető szükséges.

A cserélhető kocsiszekrényekkel, nyerges pótkocsikkal és osztott távolsági gépkocsiszervevényekkel végzett huckepack-forgalomban a szállítási mennyiség évről-évre emelkedett. Amíg pl. 1970-ben kereken 49 800 kombinált köldeményt kereken 840 000 t súlyban fuvaroztak, 1971-ben ez kereken 71 600 egységet tett ki, kereken 1,2 millió tonna súlyban. 1971-ben minden kombinált köldemény megfelelt egy, a vasúton szállított 15 – 18 tonna átlagos raksúlyú gépkocsiszervevénynek. A kombinált köldemények 54%-át cserélhető kocsiszekrényekkel, 38%-át nyerges pótkocsikkal és 8%-át osztott gépkocsiszervevényekkel fuvarozták.

3.6 Terminálok

Amint már kifejtettem, a kombinált forgalom csak akkor tett szert jelentőségre, amikor a Német Szövetségi Vasút az egész Német Szövetségi Köztársaság területén elosztva terminálokat létesített. Jelenleg mintegy 50 ilyen terminál van üzemben, amelyeket két év alatt létesítettek. Ezért a rakományegységek fuvarozásánál általában csak viszonylag rövid a közúti futás. A legjelentősebb átrakóhelyeket villamos portáldarukkal és kombinált emelő-megfogó szerkezetekkel szerelték fel. Ezáltal biztosított a transzkonténerekkel, belföldi konténerekkel, cserélhető kocsiszekrényekkel és távolsági gépkocsiszervevényekkel rakott zárt vonatok gyors be- és kirakása.

A Német Szövetségi Vasút legjelentősebb termináljai jelenleg túl vannak terhelve. Ott, ahol az átrakó létesítmények nem elegendők, a rakományegységeket az állomáson rövid ideig tárolni kell. Az időnyereséget, amely a rakományegységeknek a vasúti szállításából adódik, ezekben az esetekben az időrabló közbülső tárolás ismét kiegyenlíti. A terminálok részben a nagyvárosi forgalom vonzási területén fekszenek, úgyhogy a vasúti fuvarozást megelőző és azt követő közúti szállításban ugyan csak időveszteségek adódnak. Jelenleg a kombinált forgalom szakértői azt a véleményt képviselik, hogy ennek a forgalomnak a növekedési problémáit messzemenően a termináloknál kell keresni. A Német Szövetségi Vasút minden erőfeszítést megtesz, hogy az előbb említett hiányosságokat megszüntesse.

Ad 4. A piacgazdasági közlekedési rend szerint, mint ahogyan már kifejtettem, egy szállítási vállalkozót sem lehet a kombinált forgalomra kényszeríteni. A kombinált forgalom ezért csak akkor lesz eredményes, ha minden, a szállítási láncban résztvevőnek — vasútnak, közútnak, szállítványozónak, rakodófeleknek — üzemgazdasági előnyt hoz.

A közúti áruforgalmi vállalkozó csak akkor fog a kombinált forgalomban résztvenni, ha a közúti áruforgalomban és a huckepack-forgalomban felmerülő költségek összegasonlítása a kombinált forgalom javára dől el. A múltban ez a feltétel nem mindig teljesült. Egyes közlekedési vállalkozók az ötvenes években sok merészséggel megkísérelték a kombinált forgalmat saját részben megvalósítani. Ezek az elismerésre méltó egyedi fáradozások sok esetben zátonyra futottak, mert az ezen vállalkozók által

felépített kombinált forgalom — költségeivel és áraival — a piacon nem tudott helytállni.

Ugyanez a felismerés igazolódott be a Német Szövetségi Köztársaság és Olaszország közötti határátlépő huckepack-forgalomban is. Huckepack-vonatok a Német Szövetségi Köztársaság és Olaszország között 1972 májusa óta közlekednek. Amíg az első hetekben a vonatok naponta futottak, később hetenként két járatra kellett a forgalmat korlátozni, és pedig nyilvánvalóan azért, mert sok szállítási vállalkozó számára a huckepack-forgalom költségei a közúti költségek felett voltak.

Ugyanezen az okok fogják a vasutat arra ösztönözni, hogy csak azokban a viszonylatokban valósítson meg kombinált forgalmat, amelyekben gazdaságilag megtalálja a számításait. Másrészt a Német Szövetségi Vasútnak tekintettel kell lennie arra, hogy a kombinált forgalom a saját kocsirakományú forgalmával ne konkurráljon.

A rakodófél és az átvevő számára a kombinált forgalom csak akkor lesz előnyös, ha aállítás a termeléssel összhangban áll. Ez zavartalan ház—házforgalmat igényel. Minthogy a vonatok a kombinált forgalomban nagyrészt kötött menetrendek szerint közlekednek, ennek a követelménynek nem lehet minden esetben eleget tenni. A kombinált forgalom vonathálózatának növekvő sűrűségével a rakodó felek igényeit a menetrendkialakítás tekintetében ki lehet elégíteni.

Ad 5. A Német Szövetségi Köztársaságban évek óta az előtt a kérdés előtt álltak, hogy miként lehet a kombinált forgalom meglévő áramlatait és technikáját optimálisan kihasználni. Eleinte az egyes szállítási vállalkozók egyéni forgalmai ezzel szemben álltak.

Abból a célból, hogy ezeket a forgalmakat összekapcsolják, és így azokat vasútképesé tegyék, a vasút és a közút társaságokat alapított, amelyek — mint mindkét közlekedési ágazat szervezetei — a kombinált forgalmak lebonyolításával foglalkoznak.

Így alapított a Német Szövetségi Vasút a tengerentúli és belföldi konténerforgalom számára 1969-ben Frankfurt/Main székhellyel egy saját leányvállalatot, a Transfracht-ot. A vasúton történő határátlépő konténerforgalom számára az Intercontainernek hasonló célt kell betöltenie.

A közúti közlekedési vállalatok a szállítmányozással és a Német Szövetségi Vasúttal 1969-ben alapították a Kombiverkehr-t Frankfurt/Main székhellyel. Ez a társaság a huckepack-forgalommal foglalkozik. A határátlépő huckepack-forgalom számára a huckepack-fuvarozási vállalatok nemzetközi egyesülete a jövőben hasonló munkákat tudna magára vállalni.

Ezek a társaságok lényegében a következő feladatokat látják el:

5.1 Transfracht

Minthogy a tengerentúli konténereket a hatvanas évek közepétől nagyobb mértékben rakják át a tengeri kikötőkben, a Német Szövetségi Vasút növekvő mértékben bekapcsolódott belföldön a kikötőkbe és a kikötőkből irányuló forgalom lebonyolításába.

Mivel a tengerentúli konténerek hajórakományokká való egyesítése a tömegárukhoz hasonló hatást hoz létre, a vasút a lebonyolításnál a közúttal szemben előnyben van.

Az ilyen értelmű fejlődést nyilvánvalóan elősegítette az, hogy a tengeri hajózási vállalatok mindinkább a vasút nagyüzemével akarnak együttműködni a közúti áruforgalom sok és viszonylag kis üzeme helyett.

Különleges feladatköre miatt a Német Szövetségi Vasút a Transfrachtot bízta meg ezen forgalom megszerzésével és lebonyolításával. A fuvarozási szerződést azóta már nem a Német Szövetségi Vasúttal, hanem a Transfrachtal kötik meg. A Transfracht az egész konténerforgalomban szállítmányvezető. A Német Szövetségi Vasutat a vasúti és közúti forgalomra mint alszállítmányvezetőt veszi igénybe. A Transfracht bekapcsolása odavezetett, hogy a tengerentúli konténerforgalomra az északi-tengeri kikötők és a nyugat-délnémet helyek között 1968 óta meglévő gyors összeköttetéseket teljesen ki lehet használni és az ügyfelek számára előnyösebb, kivételes konténer-díjszabást lehetett biztosítani.

A Transfracht — működésének megindulásával, 1969 nyarán — az eddigi, a tengerentúli konténerforgalomban háztól házig nyújtott szolgáltatása mellett kiegészítőleg megkezdte egy belföldi konténerforgalom kiépítését. A Transfracht feladata az, hogy az ezen forgalmak számára alkalmas mennyiségeket egyesítsen azzal a céllal, hogy ennek a forgalomnak lehetőleg nagy részét vasúton, zárt vonatokban bonyolítsák le. Emellett a Transfracht arra törekszik, mint ahogyan már említettem, hogy az anyavállalatával, a Német Szövetségi Vasúttal szemben ne csináljon konkurenciát a saját kocsirakományú forgalomnak. Ezért elsősorban új forgalmak szerzésén fáradozik. Itt versenyben áll a közúti távolsági áruforgalommal és mindenekelett a kombinált forgalomhoz csatlakozó közúti áruforgalmi vállalatokkal.

A Német Szövetségi Vasút a Transfracht belföldi konténerforgalmát egy különleges belföldi konténerdíjszabással segíti elő. Ennél a díjszabásnál a fuvardíjat, akárcsak a Német Szövetségi Vasút kocsirakományú forgalmában, az áruk neme és a súly szerint differenciálják. Lényeges azonban, hogy a Transfracht zárt vonatok alkalmazásánál, valamint meghatározott mennyiség feladásánál a Német Szövetségi Vasúttól a kifizetett fuvardíjából visszatérítést kap. Ezeket a visszatérítéseket a Transfracht a versenyhelyzet szerint továbbadhatja a belföldi konténerek feladóinak. Ezen a területen, a Transfracht-ügyfél viszonylatban a Német Szövetségi Vasút leányvállalata nincs meghatározott díjszabáshoz kötve.

A Transfracht a belföldi konténerforgalomban minden fuvarozásra egyedi árajánlatokat ad, amely a Német Szövetségi Vasút által ráterhelt fuvardíjon kívül tartalmazza a ház—ház-forgalom keretében végzett közúti futásra is a fuvardíjakat. A belföldi konténereket túlnyomórészt még mint egyedi szállítmányokat továbbítják a Német Szövetségi Vasút hagyományos tehervonati hálózatában. Szervezési

és árpolitikai intézkedések következményeként 1971-ben már be tudtak iktatni egy zárt belföldi kontneronvontat, amely hetenként ötször köti össze a nyugati Ruhr-vidéket Nürnberg, Augsburg, München térségével.

A Transfrachtnak a kombinált forgalomba való bekapcsolásáról kiderült, hogy ez különösen előnyös: a Társaság 1971-ben már 46 000 belföldi kontnert és kereken 53 000 rakott tengerentúli kontnert fuvarozhatott.

5.2 Intercontainer

A határátlépő kombinált forgalomban az Intercontainernek — jelenleg 20 európai és az Interfrigo egyesülésnek — hasonló feladatokat kell ellátnia, mint a Transfrachtnak a Német Szövetségi Köztársaság területén. A Német Szövetségi Köztársaságban a Transfracht az Intercontainer nemzeti képviselője. A határátlépő transzkonténer és a belföldi konténer forgalomban Európában egyaránt zárt vonatok közlekedését tervezik.

A transzkonténer forgalomban csak a Benelux-kikötők/Észak-Olaszország összeköttetés valósult meg. A majdnem 1200 km hosszú utat 24 óra alatt teszik meg.

Említésre méltó, hogy a transzkonténer forgalmat a Benelux-kikötők/Német Szövetségi Köztársaság forgalmi viszonylatban sok esetben holland és belga fuvarozási vállalkozók bonyolítják le. Az okok elsősorban abban rejlenek, hogy a transzkonténer-szállítmányok gyakran a Ruhr-vidékre mennek. Itt a közúti áruforgalom a vasúttal szemben — a csekély szállítási távolságok miatt — előnyben van. Azonban nagyobb szállítási távolságokon is dolgozhatnak a holland és belga közúti áruforgalmi vállalkozók. Jóllehet az ezen szállítási vállalkozók által ajánlott fuvardíjakat a vasúti díjszabásokhoz igazítják, a transzkonténer fuvarozásokat gyakran a Rajna-Majna-körzetbe is még közúton végzik. Ha a belga és holland szállítási vállalkozók a transzkonténereknek a kikötőkhöz kapcsolódó közúti oda- és elfuvarozásába nagyobb mértékben tudtak bekapcsolódni, úgy ez a belga és holland vállalkozók szoros együttműködésének tulajdonítható. Ezek ugyanis már korán szövetkezetekbe tömörülnek. Az összefoglalásnak a célja az, hogy járműkihasználást a konténerforgalomban optimálissá alakítsák. A szövetkezet — nem úgy, mint az egyedi vállalkozók — abban a helyzetben van, hogy a hajózási vállalatok és a tengeri kikötők szállítványozóinak konténereit vonzó feltételekkel átvegye. A szövetkezet gondoskodik tagjainak egyenletes foglalkoztatásáról a konténerek rakott vagy üres futásában. Ezen felül tagjainak a szükségletek szerint nyerges pótkocsikat, sőt konténereket bocsát előnyös bérleti díjjal rendelkezésre.

A transzkonténerekkel ellentétben a belföldi konténerekkel végzett határátlépő kombinált forgalom még a kezdet kezdetén áll. Eltekintve az elosztó forgalmaktól, jelenleg csak egyetlen forgalmi összeköttetés van két európai állam között. A Köln/Párizs konténerszolgáltatára gondolunk, amelyet az Intercontainer 1970 október óta üzemeltet. Mivel ez a szolgálat gazdaságilag nem vonzó, eddig csak kevés igénybevételre talált.

5.3 Kombiverkehr

A Német Szövetségi Vasút Transfrachtjával sokféle tekintetben összehasonlítható a Kombiverkehr betéti társaság. A Társaság kiegészítője egy kft, amelyben az iparszerű közúti áruforgalom egyesülési és a szállítványozás, valamint a Német Szövetségi Vasút is képviselve van. A Társaság üzletvezetése a kft kezében van. A Társaság részvényesei a mintegy 120 különálló fuvarozási vállalkozó és gépjárműszállítványozó. Túlnyomórészt ezek vesznek részt a Kombiverkehr kombinált forgalmában.

A Társaság célja, hogy az iparszerű távolsági áruforgalom szállítási vállalkozói számára tehergépkocsik, nyerges pótkocsik és cserélhető kocsiszekrények vasúton való szállítását megszervezzék és a Német Szövetségi Vasút különleges huckepack-vonataival végrehajtsák. Emellett jelentős, hogy a szállítási vállalkozók, akik a huckepack-forgalomban résztvesznek, az egész szállítási folyamat urai maradnak. A Kombiverkehr csupán a szállítási vállalkozók részére a vasúton végzendő fuvarozásokat szervezi. A Kombiverkehrnek így semmiféle kapcsolata nincs a szállítási vállalkozók ügyfeleivel.

A Kombiverkehr az egyedi vállalkozók versenyhelyzetét jelentősen megerősítette. Azáltal, hogy a Kombiverkehr az egyedi szállítási vállalkozók érdekében fel tud lépni, abban a helyzetben van, hogy a Német Szövetségi Vasúttal a huckepack-szállítmányokért kedvező fuvardíjakat tud kialkudni és menetrendeket tud megállapítani. Ehhez járulnak még az üzemben belüli racionalizálási előnyök az egyedi fuvarozási vállalkozók számára a huckepack-forgalomban való részvétel útján; ezek az előnyök lényegében a járművek gyorsabb fordulójából és a munkafeltételekhez való jobb alkalmazkodásból állnak.

A Kombiverkehr az egyedi szállítási vállalkozók számára a Német Szövetségi Vasúttal állomástól állomásig külön díjakat állapított meg, amelyeket függetlenül a küldemény súlyától és a fuvarozott áruk nemétől csak a távolságok szerint alakítottak ki. A fuvardíjakra, amelyeket a Moselmenti Kattenasban kialakított egyezmény után „kattenasi díjnak” is neveznek, a Kombiverkehr a feladott küldemények száma után csökkentést nyújt. A fuvarozási vállalkozóknak az ügyfelekkel kötött szállítási szerződéseiben a kattenasi díjak nem kerülnek alkalmazásra. Mivel a távolsági áru-fuvarozási vállalkozók, amint már megállapítottuk, az egész fuvarozási útvonalon szállítványvezetők maradnak, itt, akár az átmenő közúti áruforgalomnál, a birodalmi tehergépkocsi-díj-szabás díjait számítják.

A Kombiverkehr jelenleg a Német Szövetségi Vasút vonalhálózatán rendszeres forgalmi összeköttetéseket tart fenn, amelyek 16 állomást érintenek. Ezen átrakó helyek között minden éjjel 24 különleges huckepack-tehervonat közlekedik, amelyekre általában a terhelési kockázatot vállalták. A Kombiverkehrnek legalább 24 küldeményért, azaz 24 teherkocsiért kell fuvardíjat fizetnie. A kockázat, amely ezeknek a vonatoknak a ter-

helési kihasználatlanságában a Kombiverkehr számára adódik, azáltal egyenlítik ki, hogy néhány további kombi-küldeményt többlet fuvardíj nélkül fuvarozhatnak.

Ebben a 24 huckepack-vonatban cserélhető kocsiszekrényeket és nyerges pótkocsikat fuvarozhatnak. Ehhez járul még a már említett alacsony alvázú kocsikból álló vonat az osztott tehergépkocsiszerelvények fuvarozására, amit „guruló országútnak” is neveznek. A Kombiverkehr tevékenységének kell elsősorban köszönni, hogy a fuvarozott huckepack-egységek száma az utolsó két évben jelentősen emelkedhetett. 1970-ben, a Társaság első teljes üzleti évében már 50 000 egységet vittek a vasúton. A fuvarozások 1971-ben 43%-kal, 71 600 egységre emelkedtek.

5.4 A huckepack-fuvarozási vállalatok nemzetközi egyesülése

A határátlépő huckepack-forgalom eddig nem nagy jelentőségű, jóllehet az előfeltételek a nemzetközi huckepack-forgalom felvételére sok esetben megvannak. Számos állammal, különösen Hollandiával megvannak a szükséges forgalmi áramlatok nagyobb távolságokra. Ki kell várni, vajon a huckepack-fuvarozási vállalatok 1970-ben alapított Nemzetközi Egyesülése, az európai huckepack-társaságok összefogása a nemzetközi huckepack-forgalom fejlődését lényegesen elő fogja-e mozdítani.

Ha a huckepack-forgalom a határátlépő forgalomban eddig nagy méretet nem öltött, ennek oka különösen az lehet, hogy még nem fejlesztettek ki egységes technikát a nemzetközi huckepack-forgalom számára, és az európai vasutak eddig a huckepack-hordozókocsiknak elegendő számban való beszerzéséről nem voltak hajlandók gondoskodni. Ehhez járul még az, hogy a külföldi fuvarozási vállalkozók gyakran nincsenek abban a helyzetben, hogy a gépjárműparkjukat a kombinált forgalom érdekében átszereljék.

A nemzetközi huckepack-forgalomban csak a Köln és Verona közötti „guruló országút” jelentős. 1972-re tervezik Bécszet a huckepack-hálózat-hoz Nürnbergben csatlakoztatni. Egy további forgalmi összeköttetést is terveznek Düsseldorf és a Rajna-torkolati kikötő között.

III.

A kombinált forgalom *jövőjére* lényegében a következő kép rajzolódik ki:

A *transzkonténerek* szállítása a kombinált forgalomban a német tengeri kikötők és az átvevő helyek között tovább fog növekedni. Emellett szól az a tény, hogy a tengerentúli nagyszállítótartály forgalom évek óta ugrásszerűen behatol a tengerentúli forgalom potenciális szállítási volumenébe. Az amerikai hajózási hatóságok adatai szerint pl. 1969 első felében az észak-atlanti útvonalon az USA és

Európa közötti vonalhajózás összteljesítményének 40%-a a konténerforgalomra esett. Ez a hatóság a vonalhajózási árúnak a konténerszállításra alkalmas hányadát ezen a vonalon 1973-ra 88%-ra becsüli.

Hasonló fejlődéssel kell számolni más tengeri útvonalakon is. Minden valószínűség szerint a tengerentúli konténerforgalom messzemenően ki fogja szorítani a hagyományos vonalhajózási forgalmat. Ez azt jelenti, hogy a közelebbi és távolabbi jövőben a tengerentúli nagy konténerek átrakása a tengeri kikötőkben szintén emelkedik. Ugyanezt lehet mondani a nagy szállítótartályok oda- és elfuvarozási forgalmára is, a belföldi és határátlépő forgalomban.

A nagy távolságra rendelt nagy eladási mennyiségekben — úgy, mint azelőtt — a vasúti-közút kombinált forgalom igen erősen részesül. A közúti áruforgalom rendszerint csak akkor fog szállítási megbízásokat kapni, ha a feladási és átvevő helyek vagy túl kedvezőtlenek fekszenek a Német Szövetségi Vasút termináljaihoz, vagy a szállítás a rövidtávú forgalom területére esik. Így tekintve úgy látszik, hogy a közúti távolsági áruforgalom általában nem áll figyelemre méltó versenytársként a tengerentúli nagy konténerekkel folytatott kombinált forgalommal szemben.

A Német Szövetségi Vasút belföldi konténereivel folytatott kombinált forgalom növekedési esélyeit továbbra is a közúti áruforgalommal való verseny befolyásolja.

A jövőbeni *huckepack-forgalom* mértéke attól függ, hogy a vasút és a közút együttműködése által szerzett előnyök mennyire válnak a közlekedés használoinak előnyére. Vagyis a huckepack-forgalom csak olyan mértékben fog növekedni, ahogyan a szolgáltatását gyorsítani, egyszerűsíteni és az ügyfelek igényhelyzetéhez hozzáigazítani tudja. A huckepack-forgalomnak a piac követelményeihez való gazdasági hozzáigazításának határt szab a Német Szövetségi Vasút menetrendképzése. Ezen felül rá kell mutatni, arra, hogy az iparszerű távolsági áruforgalomban jelenleg 450 km-nél nagyobb távolságra évente kereken 24 millió tonna esik. Különösen e tényállás alapján jutott a Gazdasági és Társadalmi Kutató Intézet és az Alkalmazott Matematikai Kft (DIVO) Frankfurt/Mainban arra az eredményre, hogy a huckepack-forgalom mennyisége 1975-ben csak 2,8 millió tonnát tenne ki. Hosszútávon az Intézet évente kereken 5 millió tonna mennyiséggel számol. További növekedés, 5 millió tonna felett az Intézet nézete szerint nem várható. Ha az iparszerű távolsági áruforgalom becslött évi mennyiségét az 1971. évben 107 millió tonnával vesszük alapul, akkor a huckepack-forgalom maximális nagyságrendje megközelítően 5%-ot tesz ki. Ha a tonnakilométerből indulunk ki, akkor mintegy 10%-os hányad adódik.

A kombinált forgalom további jövője jelentős részben a kombinált forgalom *műszaki rendszerének* javulásától fog függeni. A Német Szövetségi Vasút mindenekelőtt azt a célt követi, hogy az eddig szokásos, azonban időrabló tolatási eljárást

a konténerforgalomban a *konténerek elektronikus vezérlése és automatizált „átszállása”* által elkerüljék. Ennél az új eljárásnál a konténerek úgyszólván a lehetőségekhez képest zárt vonatokba „szállnak be vagy ki”. Egy ilyen átszállási eljárást már a brit vasutak „freightliner”-einél alkalmazzák. Függetlenül ezektől a racionalizálási törekvésektől, amelyek a jelenlegi kombinált forgalom megoldására vonatkoznak, a Német Szövetségi Vasút gondol a 80-as években jelentkező növekvő követelményekre. Jelenleg vizsgálja, hogy vajon egy nagyvonalú vonalvezetésű gördülővasúttal lehet-e nagy teljesítőképességű és területkímélő közlekedési utat teremteni. A gördülővasúti vonatoknak, amelyek észak-déli irányban Hamburgtól Münchenig közlekedhetnének, gépjárműveket és konténereket is kell szállítaniuk. Aszerint, hogy ezekben a gördülővasúti vonatokban a tehergépkocsikat és a konténereket keresztben vagy hosszában két sorban fogják rakni, a vasúti járműveknél lehet, hogy különböző keresztmetszeti formák fognak adódni, amilyenek eddig még ismeretlenek.

A szakértők elképzelései szerint viszonylag „kis terjedelmű” gördülővasúti vonatoknak lehetőleg csak igény esetén, de azonnal, gyorsan, kis időközökben és két csomópont között végállomási eleggyel kell közlekedniük úgy, hogy az időigényes közbelső-tartózkodások kiessenek. Számolni lehet *automatikus vonatképző és vonatátrendező rendszerek* bevezetésével is. Várható, hogy a gördülővasutat *légpárnával vagy mágnessel* fogják felszerelni, kerék és sín helyett. Az érintésnélküli gyorsforgalomban végzett eddigi kísérletek azt a reményt keltik, hogy nem a túlságosan távoli jövőben *nagy terheléssel 500 km-ig terjedő sebességeket* lehetne elérni.

A kombinált forgalom technikájának javítására irányuló törekvések egyeznek a szövetségi kormánynak a hatékony *környezetvédelemre* vonatkozó érdekével is. Környezetprogramjának egyik célja a környezetre ártalmatlan technika megvalósítására irányul. Ide tartozik a közlekedési technika is. A szövetségi kormány által támogatott és kipróbálás alatt levő kötöttpályás kombinált forgalom — érintésnélküli mágneses lebegtető technikával és lineáris motorral, mint hajtóművel — csökkentett zajfejlesztése és csekély légszennyezése miatt különösen előnyös a környezetre. Ezen kívül lehet, hogy az összehasonlítható autópályához viszonyítva csekélyebb területigény adódik. Ezáltal hozzá lehet járulni a környezetre kedvező területrendezéshez és a tájapoláshoz, ökológikus mérétekek szerint.

Az előbb említett intézkedések a kombinált forgalmat alapvetően forradalmasítanák. A vasút a nagy távolságokat gyors járatban jobban le tudná győzni, mint eddig, míg a tehergépkocsi természetes előnyei a körzeti kiszolgálásban jelentkeznek. Ma még ezek ugyan csak víziók, — a 80-as években azonban valóra válhatnak.

*

Fenti fejtegetéseimben csaknem kizárólag a Német Szövetségi Köztársaság belföldi forgalmával és a tengerentúli konténerforgalommal foglalkoztam. Azonban, amint már utaltam rá, növekednek a kilátások a kombinált forgalomra is, ha a nagy távolságok Európában, mindenekelőtt a közöspiaci és a határos országokban is számításba fognak jönni. A gazdasági élet éppen ezeknél a nagy távolságoknál várja a modern technika minden lehetőségének teljes kihasználását.

EGYETEMI HÍR

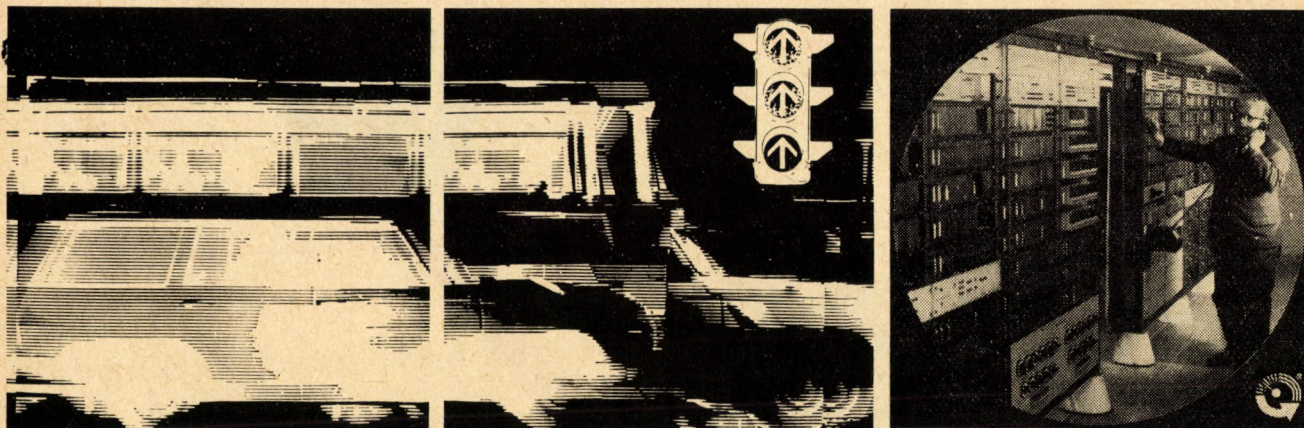
A végzett mérnökökkel fenntartandó rendszeres kapcsolat megszervezésére a *BME Közlekedésmérnöki Karán* létrejött a „Belföldi Kapcsolatok Bizottsága”, amely a közeljövőben, a rendelkezésre álló adatok alapján levélben fogja megkeresni az 1956 óta végzett érdekelteket. A munka eredményessé tétele érdekében a Bizottság ezúton is kéri a közlekedés területén dolgozó közlekedésmérnökök segítségét.

Levélcím: Belföldi Kapcsolatok Bizottsága,

BME Közlekedésmérnöki Kar Dékáni Hivatala.

1092 Budapest, Kinizsi utca 1—7.

Telefon: 136-440



Nagyobb biztonság GRW automatizálás segítségével

A fényjelzőberendezések lehetővé teszik az útfelület jobb kihasználását, a baleseti arányszám csökkentését és az utak átbecsátó-képességének növelését, minden forgalomban résztvevő számára, optimális biztonság mellett.

Az „ursamat K 4000” rendszer elektronikus építőelemei alapján ez a program megfelel a forgalomtechnikai követelményeknek az általános alkalmazhatóság, valamint a bővítési és szerviz-lehetőség tekintetében.

Ajánlunk Önöknek: egyedi vezérlő-berendezéseket, koordinált készülékeket, központi vezérlést forgalmi csomópontok számára, vagy „zöld hullámot”.

Tanulmányozza át ajánlatunkat: Lipcsei Őszi Vásár

Az Elektrotechnika—Elektronika—Automatika kollektív standja, 18. csarnok, vásárterület.

Felvilágosítással szolgál:

Az NDK Magyarországi Nagykövetsége
Kereskedelempolitikai Osztály
Műszaki-Kereskedelmi Iroda
Budapest XIV., Népstadion út 101—103.

VEB
Geräte- und Regler-Werke Teltow
Zentraler Anlagenbau der BMSR-Technik



Elektrotechnik

EXPORT-IMPORT

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

Német Demokratikus Köztársaság

Hirdessen a

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11

Telefon: 221-285

NIKEX NEHÉZIPARI KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

Budapest V., József nádor tér 5—6



NIKEX A NEMZETKÖZI KERESKEDELEM SZOLGÁLATÁBAN

Vállalatunk 1948. október 1-én, az egész magyar gépipar export-import anyavállalataként alakult. Profilként az akkori Nehézipari Központ (NIK) cikklisztáját kapta, amely nemcsak a gépipar teljes területét ölelte fel, hanem hozzá tartozott a vas- és fémpipar is.

Már a vállalat megalakulását követő években — az akkori szerény volumenhez viszonyítva is — az általa képviselt ágazatok közül több olyan gyorsan fejlődött, hogy szükségessé vált a NIKEX-ből való kiválásuk, új, szakosított, önálló külkereskedelmi vállalatokként. E folyamat 1949 óta szinte folyamatosan tartott napjainkig. Ez alatt az idő alatt olyan világhírű vállalatok alakultak a NIKEX-ből, mint az 1949-ben alapított Metalimpex, az 1950-ben létrejött Technoimpex, az 1953-ban alakult Komplex és az 1962-ben megalakult Chemokomplex.

Ez a fejlődés nemcsak új vállalatok létrehozását eredményezte: 1957. óta ebben a fejlődési folyamatban nyertek önálló külkereskedelmi jogot többek között azok a nagyhírű, márkás iparvállalatok, melyek termelésük jelentős részét már korábban is közvetlenül értékesítették külföldi piacokon. E patinás vállalatok közé tartozik a Ganz-MÁVAG, a Magyar Vagon-és Gépgyár, a Magyar Hajó és Darugyár és más iparvállalatok.

Ez a fejlődési folyamat természetesen sok leküzdésre váró feladatot is rótt a Nikexre, hiszen a legjobb, legjelentősebb forgalmat képviselő cikkeit sorozatosan átadta az utódvállalatoknak; éppen azokat a termékeket, amelyeknek piackutasába, exportképessé tételére, propagandájába a legnagyobb energiát fektette.

Egy-egy termékcsoport forgalmazásának átadása nemcsak forgalomcsökkenést okozott, hanem legtöbbször a vállalat által képzett, magasan kvalifikált szakembereinek átadását is jelentette.

A Nikex életképességét, meg-megújuló energiáját mutatja, hogy az állandó újjászervezés nehézségei ellenére, a kieső volumenek nagy hányadát a következő évek kemény munkájával sikerült újból és újból bepótolnia, sőt túlszárnyalnia. 1972-ben az elmondottak ellenére, forgalma több mint négyszeresét tette ki az 1950. évi forgalmának.

A Magyarországon 1968-ban bevezetett új gazdaságirányítási rendszer a Nikex életében is sok változást hozott. Az új gazdaságirányítási rendszer bevezetésekor végrehajtott külkereskedelmi profilrendezéssel egyidejűleg az új feladatok tükrében a vállalat új szervezetet alakított ki, amelynek keretében öt nagy önállóságú árukereskedelmi igazgatóságot hozott létre. Ezek mindegyike más és más szakágazat export és importtevékenységét hivatott biztosítani és lebonyolítani. Az öt kereskedelmi igazgatóság tevékenységi köre az alábbi témák szerint tagozódik:

I. Kereskedelmi Igazgatóság. A kohászati, tüzeléstechnikai és légtechnikai berendezések és gépek forgalmazásával foglalkozik.

II. Kereskedelmi Igazgatóság. Vasúti, vízi és légi közlekedési eszközök exportját, importját biztosítja.

III. Kereskedelmi Igazgatóság. Az építő és útépítő, valamint építőanyagipari gépeket, berendezéseket forgalmazza.

IV. Kereskedelmi Igazgatóság. Vízügyi berendezések és gépek, valamint vegyesgépek forgalmazását végzi.

V. Kereskedelmi Igazgatóság. Bányagépek, szállítóberendezések és felületvédelmi berendezések importjával és exportjával foglalkozik.

Az öt kereskedelmi igazgatóság mellett központi szervként egy gazdasági igazgatóság és egy közigazgatási igazgatóság is működik.

Ez utóbbi szervezet fogja össze a tervezési és statisztikai, a közigazgatási és dokumentációs, a nemzetközi kapcsolati, a propaganda és reklám, a szabadalomértékesítési és a kooperációs osztályokat, melyeknek tevékenysége a vállalat teljes egészére kiterjed. Ehhez a szervezethez tartozik még a vállalat külső piaci szervezete is, többek között a külföldön működő Nikex kereskedelmi irodák is.

A folyamatos nemzetközi kapcsolatokat a külföldi önálló vállalati irodák hálózatán túl a magyar kereskedelmi kirendeltségek is biztosítják, ahol behatóan foglalkoznak a Nikex ügyeinek intézésével is.

Népgazdasági fejlődésünk mai, dinamikus szakaszában is jelentős feladatok hárulnak a Nikex Nehézipari Külkereskedelmi Vállalatra. Kiterjedt export tevékenysége mellett fontos szerepet tölt be a magyar kohászati és öntödei ipar jelenleg is folyó rekonstrukciós beruházásaiban való közreműködésében, a közlekedés területén a Magyar Államvasutak vagon-és mozdonyparkjának újjáteremtésében, a díselesítési és vasútvillamosítási program végrehajtásában, a budapesti Metró építéséhez és üzemeléséhez szükséges gépek, berendezések, járművek, a mezőgazdasági és sportcélú repülőgépek és helikopterek, nyílttengeri teherhajók beszerzésében.

R É S U M É

	Page
<i>Dr. Sándor Székely-Doby: Appréciation mathématique des dangers de cours-circuit des installations de sécurité de chemin de fer</i>	137
<p>L'auteur présente un nouveau procédé par lequel on peut décrire avec l'utilisation de matrices d'une façon univoque aussi les connections les plus compliquées des installations de sécurité de chemin de fer. La matrice réticulaire établie donne par puissances en série (logiques) un procédé exact pour l'inscription directe des fonctions logiques des éléments commandés dans le circuit. Le procédé peut être programmée d'une façon simple, sur une calculatrice.</p>	
<i>Dr. József Orosz: Premier manuel d'université en Hongrie de l'économie de communications</i>	146
<p>Cette récénsion présente et évalue d'une façon détaillée le manuel d'université "Economie des communications" paru récemment du professeur dr. Kálmán Kádas, titulaire de chaire à l'Université Technique à Budapest, qui est le premier livre de tel caractère dans la littérature technique hongroise.</p>	
<i>Domonkos Jankó—József Mayer: Synchronisation du fonctionnement des lanternes de signalisation servant au commande de trafic</i>	151
<p>L'auteur rend compte de l'examen poursuivi à Budapest par l'Institut des Recherches Scientifiques de la Communication Routière avec la collaboration du Laboratoire Cybernétique de Szeged. Les résultats des mesures de la technique du trafic ont fourni les données d'entrée de la calculatrice qui a cherché, sur la base des soit disant fonctions de retard le déplacement optimum du commencement de la phase verte. La synchronisation des lanternes de signalisation calculées de cette façon provoque une amélioration importante dans la déroulement de trafic.</p>	
<i>Dr. Sándor Koller—Dr. Gyula Takách: Questions de l'utilisation des pneus en caoutchouc garnis de clous au point de vue du trafic et des revêtements des routes</i>	164
<p>Les auteurs démontrent les expériences favorables et défavorables acquises à l'étranger avec l'utilisation des pneus en caoutchouc garnis de clous ainsi que la mesure de l'usure et de la détérioration des revêtement de la route et les mesures pendant la réduction de celles-ci. Les auteurs ne considèrent pas comme motivé d'utiliser ces pneus en Hongrie.</p>	
<i>Dr. József Vajda—Péter Horváth: Modernisation des voitures motrices à deux essieux série AB</i>	167
<p>Les Chemins de fer de l'Etat Hongrois ont mis en service dans les années trente les voitures motrices de 135 PS construites par la fabrique GANZ pour le trafic voyageurs sur les lignes secondaires dont les moteurs anciens doivent être remplacés. L'étude fait des propositions sur la base d'un examen technique détaillée pour l'incorporation de moteurs DIESEL d'automobile RABA-MAN d'une puissance pareille en démontrant aussi l'effet technique et économique de la modernisation.</p>	
<i>Revue Internationale:</i>	
<i>Erich Eichhoff: Trafic combiné dans la République Fédérale Allemande</i>	174
<p>L'auteur — Président de l'Institut du Trafic Marchandise à Distance Fédéral de Cologne — donne dans son article un aperçu détaillé sur la situation du trafic combiné dans la RFA, sur le trafic en transcontainers, en navire LASH, sur le trafic assuré par le système Roll-on/roll-off, dans des containers Pa, par des remorques porte-wagon, par le système Huckepack ainsi que sur le fonctionnement des organisations intéressées et les perspectives du trafic de marchandises combiné.</p>	
<i>Nouvelles d'association</i>	150

S U M M A R Y

	Page
<i>Dr. Sándor Székely-Doby: Mathematical Evaluation of the Short Current Danger of Railway Safety Devices</i>	137
<p>The author demonstrates a new method using matrixes, with which the most complicated connections of railway safety devices can be described unequivocally. By the successive (logical) raising to powers of the established network matrix he gives an exact procedure for the direct statement of the logical functions of the controlled elements being situated in the circuit. The method is easily programmable in order to use the computer.</p>	
<i>Dr. József Orosz: The First Home Text-Book of the Transport Economy</i>	146
<p>This review appreciates and describes with full particulars the university text-book entitled "Transport Economy", written by Prof. Dr. Kálmán Kádas, Leader of Professorate at the Budapest University of Technical Sciences. It is the first book on this matter in the Hungarian special literature.</p>	
<i>Domonkos Jankó—József Mayer: Synchronization of the Working of Traffic Control Light Signals</i>	151
<p>The article accounts on the survey that was performed by the Road Traffic Scientific Research Institute assisted by the Szeged Cybernetics Laboratory. The results of the traffic engineering measurements served as input data of the computer that searched for the optimum shifting of the beginning of green light on the basis of the so called lag functions. The traffic light synchronization calculated on that basis has resulted in a significant improvement of the traffic flow.</p>	
<i>Dr. Sándor Koller—Dr. Gyula Takács: Problems of the Use of Rubber Tyre Covers with Spikes from the Point of View of the Traffic and Surfacing</i>	164
<p>The authors make acquainted with the favourable and disadvantageous foreign traffic experiences of rubber tyre covers with spikes, along with the degree of the wear and tear of the surfacing and the steps aiming its decreasing. The authors don't estimate as justified the use of such tyre covers in Hungary.</p>	
<i>Dr. József Vajda—Péter Horváth: Modernization of the Class AB Four-Wheel Motor Coaches</i>	167
<p>The Hungarian State Railways have put into service the 135 HP motor coaches made by the Ganz Works for the secondary line passenger service. They run since the thirties and their existing motors now face replacement. On the basis of a detailed technical examination the study suggests to build in the RABA-MAN road vehicle Diesel motors having similar output, it shows the operative and economic effects of the modernization, too.</p>	
<i>Foreign Review:</i>	
<i>Erich Eichhoff: Intermodal Transport in the German Federal Republic</i>	174
<p>The author — President of the Cologne Federal Long-Distance Goods Transport Institute — gives in his item a picture with full particulars of the situation of the intermodal transport in the GFR, of the traffic of transcontainers, LASH-ships, pa-containers, wagon-carrying trailers, of the roll-on/roll-off and Huckepack (piggy-back) systems, of the functioning of the interested organizations and of the outlook of the combined transport.</p>	
<i>Association news</i>	150

A magyar népgazdaságnak — akárcsak a közelmúltban — a jövőben is erősen exponált területe lesz az építő-, útépitő- és építőanyagipar. Ezeknek a kiemelt állami programoknak a megvalósításában a Nikex mint építő- és útépitőgép, valamint berendezés importőr vesz részt. Neve hozzákapcsolódik a dunai, a beremendi, a hejőcsabai, a sárospataki cementgyár, a magyarországi házgyárak, a bátaaszéki cserépgyár, a városlódi kerámiagyár, a mátramindszenti burkolólapgyár, a kazincbarcikai könnyű-betongyár, az ágasegyházi gázbetongyár megvalósításához, az építés és útépités komplex gépesítéséhez.

A vállalat közreműködésével történt és történik ma is a magyar bányászat rekonstrukciója és modernizálása, a bányászati gépek korszerű, nagy teljesítményű gépekkel történő ellátása.

Az ipar és a mezőgazdaság dinamikus fejlődése hazánkban is szükségessé teszi a korszerű vízgazdálkodás megvalósítását. Ennek a feladatnak a végrehajtása az Országos Vízügyi Hivatal hatáskörébe tartozik. E hivatallal a nagyvolumenű gépek beszerzése területén igen szoros együttműködés alakult ki. Az elkövetkező években fontos feladatunkká válik a komplex környezetvédelemmel kapcsolatos tevékenységben való közreműködés is.

Vállalatunk a világ negyven országának mintegy ezer cégével áll rendszeres kereskedelmi kapcsolatban. Több mint tízezer a száma azoknak a külföldi műszaki és kereskedelmi szakembereknek, akikkel munkánk során megismerkedtünk és kapcsolatot teremtettünk.

Külkereskedelmi tevékenységünket 420 magyar vállalat megbízása alapján végezzük: ezek közül 120 azoknak a vállalatoknak a száma, melyeknek termékeit exportáljuk. Export cikklistán az alábbi 17 termékcsoportot öleli fel:

- | | |
|--|--|
| 1. Tüzeléstechnikai berendezések | 9. Bányaberendezések és gépek |
| 2. Precíziós öntödék | 10. Szállítógépek |
| 3. Vasúti gördülőanyagok és felszerelési cikkek | 11. Ércelőkészítő berendezések |
| 4. Építőgépek | 12. Motorok, szivattyúk és kompresszorok |
| 5. Közép teljesítményű építőanyagipari gépek és berendezések | 13. Kereskedelmi és ipari mérlegek |
| 6. Acélszerkezetek | 14. Felvonók |
| 7. Vízgépészeti berendezések | 15. Légtisztító berendezések és ventilátorok |
| 8. Ipari szerelvények | 16. Víz- és szennyvíztisztító berendezések |
| | 17. Felületvédelmi és festőberendezések |

A felsorolt termékcsoportok exportján kívül foglalkozunk speciális üzletágakkal is: szabadalmak és gyártási eljárások értékesítésével, valamint nemzetközi ipari kooperációk szervezésével és lebonyolításával. E speciális üzletágak körében, a tudományos-technikai forradalom korában, különös jelentőségűek. Mindkét tevékenység ugyanis hozzájárul a progresszív iparfejlesztés megvalósításához, a korszerű gyártási ismeretek és gyártási tapasztalatok közvetlen megszerzéséhez, a gazdaságilag legeredményesebb ipari tevékenységhez, végül, de nem utolsósorban, a munkaerőgazdálkodás racionálisabbá tételéhez.

Az új gazdaságirányítási rendszer bevezetése óta mind a szabadalom-értékesítés, mind az ipari kooperáció területén jelentős eredményeket értünk el. Megkésztettük a szabadalmak forgalmát, megötszörítettük a nemzetközi kooperációk számát. Kooperációs partnereink között olyan világhírű cégeket is üdvözölhetünk, mint a francia Poclain és Tichauer cégeket, a svéd BM Volvo céget, az NSZK-beli Otto Dürr, a Hünnebeck, az Elba Werke, a Vögele és a Klöckner Ferromatic céget és az osztrák Noe céget.

A Nikex Nehézipari Külkereskedelmi Vállalat feladatait jelenleg a magyar népgazdaság negyedik öt éves tervének célkitűzései szabják meg. E célkitűzések szellemében vállalatunk tovább munkálkodik a nemzetközi kapcsolatok szélesítésén, a nemzetközi gazdasági integráció kibontakoztatásán, a kereskedelmi és kooperációs kapcsolatok kölcsönös előnyökön alapuló bővítésén.

Vállalatunk intenzív piackutató munkát folytat. Ez a tevékenység a Nikex teljes export- és import tevékenységére kiterjed. A piackutatásba bevonjuk a velünk kapcsolatban álló iparvállalatok szakembereit, ezzel is biztosítva a hatékony marketinget és a gyors nemzetközi műszaki és kereskedelmi információcserét.

Üzleti kapcsolataink elmélyítése, kereskedelmi munkánk hatékonyságának növelése céljából minden évben számos nemzetközi vásáron és szakkonferencián veszünk részt. Külkereskedelmi munkánk valamennyi részletére kiterjedő jó és hosszú távú együttműködés kialakítása érdekében magunk is kezdeményezzük nemzetközi szakkonferenciák szervezését Budapesten. Kezdeményezésünk alapján került sor 1971-ben a Budapesti Kohászati Napok elnevezésű nemzetközi kiállítás és szimpozium megrendezésére, 1972-ben az első budapesti Nemzetközi Építő- és Útépitőgép Kiállításra.

1975-ig több nemzetközi kiállítás szervezését tervezzük Budapesten, 1973-ban megrendezzük a magyar fővárosban az első nemzetközi környezetvédelmi kiállítást, 1974-ben a második nemzetközi építő- és útépitőgép kiállítást, a közlekedésgépészeti kiállítást, valamint 1975-ben a nemzetközi vízügyi kiállítást és konferenciát.

Áruforgalmunk túlnyomó részét a szocialista országok vállalataival realizáljuk. A Nikex legnagyobb export- és importforgalmát a Szovjetunió vállalataival bonyolítja le, második helyen „holtversenyben” az NDK és Csehszlovákia vállalatai következnek.

Igen jelentős a lengyel és román vállalatokkal fennálló forgalmunk is. A nyugati országok közül legnagyobb vásárlónk Irán, az NSZK és Törökország. Nagy volumennel szerepel India, Anglia, Svédország, Görögország, Pakisztán és Irak is.

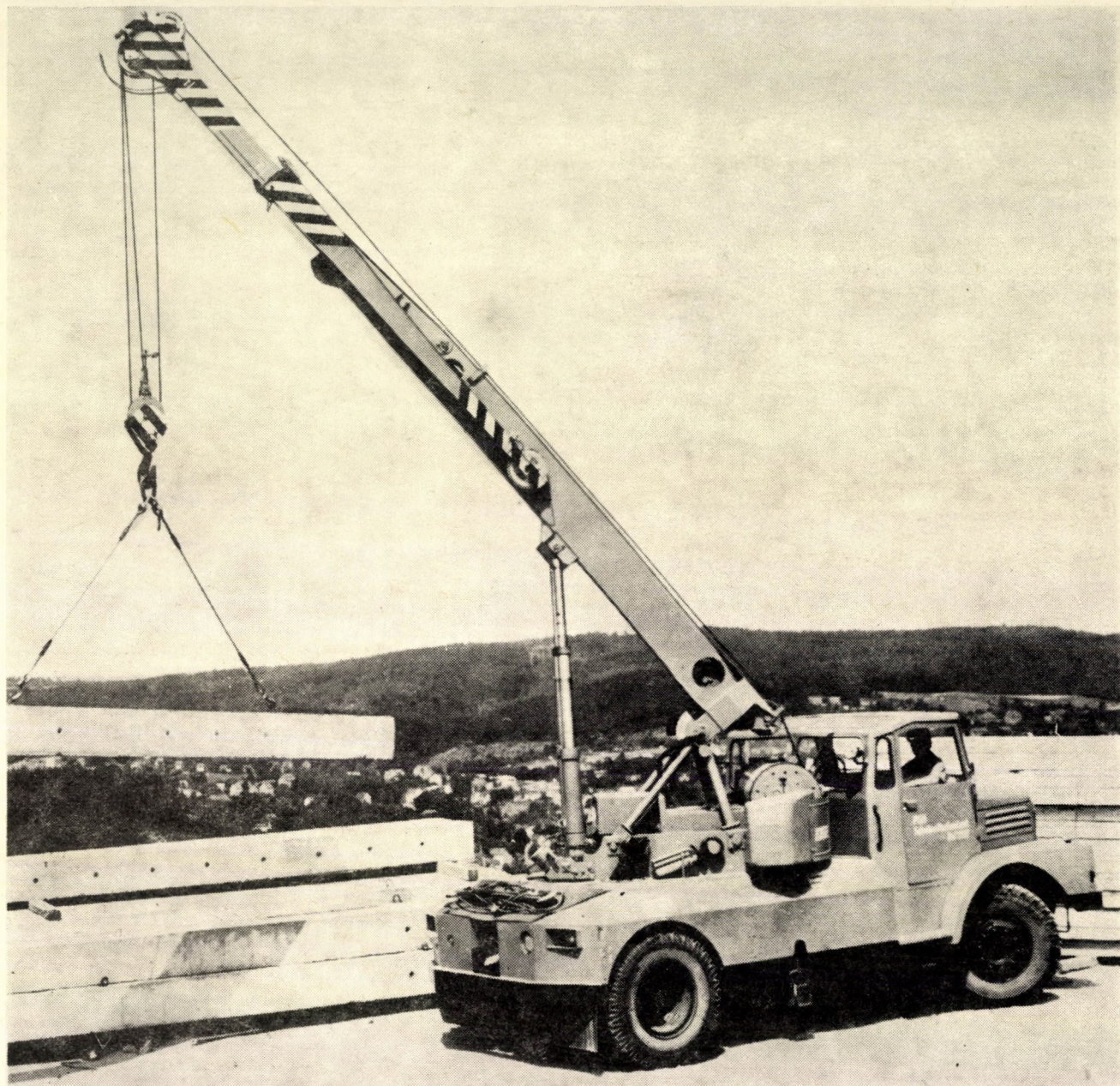
Legnagyobb mennyiségben az NSZK-ból, Ausztriából, Olaszországból, Franciaországból és Svédországból hozunk be gépeket és berendezéseket.

Szállítóink közé több dán, indiai, svéd, svájci, japán, holland, kanadai, USA cég is tartozik.

A felsorolás ezzel korántsem teljes. Az elkövetkező hónapokban és években minden bizonnyal tovább fog bővülni azoknak a partner vállalatoknak a köre, amelyekkel — a közös sikerek reményében — együttesen munkálkodhatunk a nemzetközi kereskedelem fejlesztésén.

Szakembereink mindenkor szívesen állnak minden kedves ügyfelünk rendelkezésére külföldi kereskedelmi irodáinkban, a magyar kereskedelmi kirendeltségeken, s vállalatunk budapesti székházában.





Teljesítményünk bizalmat ébreszt

Az emelő- és szállítógép-
építés terén szerzett évtize-
des tapasztalataink gyárt-
mányaink javára válnak.

Teljesítményünk mérlege
majdnem 10 000 gépkocsi-
és önjáró forgódaru.

Gépkocsi- és önjáró forgó-
daruink gyorsan és univer-
zálisan alkalmazhatók, a
terepen rendkívül mozgé-
konyak és nagyon kis speci-
fikus talajnyomással rendel-
keznek.

Kapaszkodó képességük:
40–53%.

Exportálja:



MASCHINEN-EXPORT

Külkereskedelmi Vállalat DDR 108 Berlin

Mohrenstrasse 53–54

Német Demokratikus Köztársaság

Exportinformációkkal szolgál:

TBK Maschinen-Export

Budapest VI., Benczúr utca 26.

**TA
KRAF**