

## **A bécsi és szegedi távkábel folyatólagos pupinozása 1941-ben.**

Írta: KOVÁTS ZOLTÁN m. kir. postaműszaki tanácsos.

**Pupinisation continue des câbles à distance de Vienne et de Szeged en 1941.** Par M. ZOLTÁN KOVÁTS, Conseiller technique de poste.

Dans l'introduction, l'auteur fait connaître, en détail, les coupes des deux câbles à distance sur les différents parcours, ensuite le nombre et la nature des circuits après la construction primitive, le premier agrandissement de 1933 et le deuxième agrandissement de 1941. Les détails des changements de charge produits pendant l'agrandissement dernier et les indications des circuits en réserve sans chargement. Ces données ressortent de cinq tableaux.

En connexion avec l'agrandissement de 1941, l'auteur s'occupe des mesures de diaphonie le précédant, sur la base desquelles le plan électrique du travail fut projeté et son budget fixé.

Il traite encore l'immunisation pour la diaphonie par intercalation de condensateurs et des croisements. Les différentes mesures de contrôle: mesures d'isolation, de différence de résistance et de point d'amorçage. Pour terminer, il indique les constants électriques obtenus sur les nouveaux circuits compris dans un tableau et la répartition de valeur des condensateurs utilisés à l'équilibrage.

A Budapest—bécsi távkábel 1926—27-ben készült, a Budapest—szegedi pedig 1928—29-ben. Az előbbi kábel Budapeستől a magyaróvári elágazásig 81 érnégvest tartalmaz, innen Bécsig 52 érnégvest, Pozsonyig pedig 32-t. A távkábeltelefonia akkori fejlettségi fokának megfelelően a fősúlyt a belföldi és közélkülföldi k é thuzalos n e h é zterhelésű áramkörökre helyezték. Ennek megfelelően a vastagabb 1.3 m/m Ø érnégvesek száma aránylag nagy: Magyaróvárig a kábel keresztmetszete 35 db 1.3 m/m érvastagságú és 46 db 0.9 m/m érvastagságú négyesből áll, a bécsi ágban 24 vastagabb erű, 28 vékonyabb erű érnégves foglal helyet, a pozsonyiban pedig 12 vastagabb és 20 vékonyabb erekkel bíró érnégves.

A szegedi távkábelben az érelosztás hasonló. Ez a kábel Budapest—ceglédi szakaszán 90 érnégvest tartalmaz, innen Szolnokig 31 érnégvest, Szegedig pedig 62 érnégvest, (ezeken kívül mindenütt 1—1 rádió hírszóró közvetítésre alkalmas érpárt is). A megosztás a főágban 38 db 0.9 m/m Ø és 52 db 1.3 m/m Ø érnégves, a szegedi ágban 31 db 0.9 m/m Ø és 30 db 1.3 m/m Ø érnégves, a szolnoki ágban egyedül a belföldi forgalmat tartva szem előtt, csakis 1.3 m/m Ø erekből készült 31 db érnégvest helyeztek el. A bécsi távkábelben az 1.3 m/m Ø és a 0.9 m/m Ø érnégvesek aránya, a pozsonyi szakaszon 0.6, a halbtorni szakaszon 0.86, a Magyaróvár—budapesti szakaszon pedig 0.76. A szegedi távkábelben a ceglédi szakaszon ez az arány 1.37 (itt az arányt a szolnoki szakasz 30 vastagerű érnégvese befolyásolja) a szegedi szakaszon 0.94. Az egyes keresztmetszetek érelosztását az I. sz. táblázat tartalmazza.

Természetes, hogy ezek aránylag igen nagy keresztmetszetek, amelyek a távoli jövőre készültek, nem kerültek azonnal üzembe. A bécsi távkábelben

I. sz. táblázat.

A bécsi és szegedi távkábel keresztmetszetének részletezése.

Folyószám	Kábelszakasz	Érnégyesek darabszáma	Az érnégyesek száma típusok szerint					
			0.9 m/m Ø négyhuzalos		0.9 m/m Ø választó		1.3 m/m Ø kéthuzalos	
			Megjelölés	db. sz.	Megjelölés	db. sz.	Megjelölés	db. sz.
1.	Pozsony—M.-óvár	32	15—22 25—31	16	13, 14 23, 24	4	1—3 4—12	12
2.	Halbturn—M.-óvár	52	28—38 42—52	23	25—27 39—41	6	1—24	24
3.	Magyaróvár—Győr	81	14—22, 24—32 36—45, 49—58	38	13, 23 33—35, 46—48	8	1—12 59—81	35
4.	Győr—Bánhida	81	14—22, 24—32 36—45, 49—58	38	13, 23 33—35, 46—48	8	1—12 59—81	35
5.	Bánhida—Budapest	81	14—22, 24—32 36—45, 49—58	38	13, 23 33—35, 46—48	8	1—12 59—81	35
6.	Budapest—Cegléd	$\frac{90+}{2}$ R	58—71 77—90	28	53—57 72—76	10	1—4, 5—14 15—30 31—52	52
7.	Cegléd—Szolnok	$\frac{30+}{2}$ R	—	—	—	—	1—4, 5—14 15—30	30
8.	Cegléd—Kkfélegyh.	$\frac{62+}{2}$ R	33—46 49—62	28	31—32 47, 48	4	1—4 5—14 15—30	30
9.	Kkfháza—Szeged	$\frac{62+}{2}$ R	33—46 49—62	28	31, 32 47, 48	4	1—4 5—14 15—30	30

a keresztmetszeteknek kb. egyharmadrészt szerelték fel élő áramkörökké pupincsevék beiktatásával és erősítők meg egyéb szerelvények elhelyezésével.

Minden terhelési ponton, amelyek egymástól kb. 1830 m-nyire vannak, az első kiépítés alkalmával a Budapest—magyaróvári szakaszon 27 db 177/63 mH induktivitású, ú. n. nehézterhelésű, 8 db 44/25 mH induktivitású könnyűterhelésű csévehármast tartalmazó fazekat, a bécsi szakaszon 23 nehézterhelésű és 4 könnyű terhelésű, a pozsonyi szakaszon pedig 10 nehéz és 4 könnyű terhelésű csévehármast tartalmazó fazekat helyeztek el. Jellemző a távközlő technika akkori felfogására, hogy nehéz terheléssel (177/63 mH) láttak el az

1.3 m/m Ø és a 0.9 m/m Ø ú. n. választó érnégyeseken kívül a négyhuzalos áramkörök közül is néhányat.

A szegedi távkábel első kiépítése már kb. a teljes keresztmetszet felére terjedt ki. A Budapest—ceglédi szakaszon elhelyeztek 43 db nehézterhelésű, továbbá 12 db könnyüterhelésű hármasegységet, a rádióérpárt végig terheltek egy 15.5 mH induktivitású csévével. A szegedi szakaszon 19 db nehézterhelésű és 8 db könnyüterhelésű csévehármaszt helyeztek el. Végül a szolnoki szakaszon 10 érnégyest terheltek nehézterhelésű egységekkel.

Ez a kiépítés hosszú ideig elegendőnek bizonyult, jóval hosszabb ideig, mint amennyi időre tervezték. A gazdasági depresszió ugyanis több éven át bénította a forgalom élénkebb fejlődését; de bénította az a körülmény is, hogy sem Románia, sem Jugoszlávia nem folytatta a Szegeden végződő távkábelt, holott a magyar tervek egy Konstantinápolyig, illetőleg Bukarestig terjedő távkábel élénk és gyorsan növekvő forgalmát tartották szem előtt a keresztmetszetek megválasztásakor.

A tartalék áramkörök terhelésére elsőízben csak 1933-ban került sor. Ekkor a bécsi távkábel Budapesttől Magyaróvárig terjedő osztatlan szakaszán két db új nehézterhelésű kéthuzalos érnégyest, két db könnyüterhelésű (44/25 mH) kéthuzalos áramkört és  $2 \times 8$  db könnyüterhelésű négyhuzalos áramkört létesítettek. Új volt a könnyüterhelésű kéthuzalos áramkör is. A rádió hírszóró programok közvetítésére ebben a kábelben már szintén gondoskodni kellett megfelelő 3, igen könnyüterhelésű, széles átviteli sávval bíró áramkorról. Ezt a három fantomáramkör szolgáltatta, terhelésük 9 mH; az érnégyes két törzsét nehéz terheléssel (177 mH) látták el.

A Magyaróvár—bécsi szakaszon az 1933. évi bővítés 3 db nehézterhelésű, 2 db könnyüterhelésű kéthuzalos és  $2 \times 2$  db könnyüterhelésű négyhuzalos áramkört létesített.

A pozsonyi irányban a bővítés csakis  $2 \times 4$  könnyüterhelésű négyhuzalos áramkört eredményezett.

A szegedi távkábelt ebben az időben nem bővítették, mert az eredeti kiépítés még ekkor elegendő áramkört biztosított Kelet és Dél, meg a csatlakozó belföldi forgalom számára. A részletes áramköri adatokat a II. táblázat tartalmazza.

A visszatért kárpátaljai és erdélyi területek, valamint a déli és keleti háború következtében újonnan bekapcsolódott forgalom hamarosan felemésztették az 1933. évi bővítés új áramköreit, sőt mind sürgetőbb volt a követelés új, főképp igen nagy távolságú összeköttetések iránt. Könnyüterhelésű (44/25 mH) négyhuzalos áramköröket a megfelelő érnégyesek hiánya miatt nem lehetett kellő számban teremteni, más megoldáshoz kellett folyamodni. Így fordult a figyelem a német L-rendszer (leichte Pupinisierung) felé, amely ugyan csak könnyüterhelésű (22/9 mH) terhelésével nagy átviteli sebességet biztosít, azonkívül pedig — és itt most az érpárhiány miatt ez volt a főszempont — lehetővé teszi két egymás fölé helyezett frekvenciasáv üzemét. (Kétsatornás rendszer).

Az újonnan képzett kéthuzalos áramköröket is az új német rendszer szerint 88/50 mH induktivitású csévehármasokkal képezték. Ez a rendszer a

II. sz. táblázat.

A bécsi és szegedi távkábelen elhelyezett pupinesévéről  
és a pupinozással nyert áramkörökről.  
1. Első kiépítés 1927—1929-ben.

F. sz.	Kábelszakasz	Az elhelyezett			A pupinozással kapott áramkörök száma						
		hármás	egyes		nehéz		könnyű	nehéz		könnyű	rádió
		cséveegységek száma			terhelésű kéthuzalos			terhelésű négyhuzalos			
		177/63	44/25	15.5	1.3	0.9	1.3	0.9	0.9	1.3	
mH induktivitással			m/m $\varnothing$			m/m $\varnothing$					
1.	Pozsony—M.-óvár	10	4	—	15	9	—	3	6	—	
2.	Halbtorn—M.-óvár	20	4	—	42	6	—	6	6	—	
3.	Magyaróvár—Győr	27	8	—	54	9	—	9	12	—	
4.	Győr—Bánhida	27	8	—	54	9	—	9	12	—	
5.	Bánhida—Budapest	27	8	—	54	9	—	9	12	—	
6.	Budapest—Cegléd	43	12	1	93	24	—	6	18	1	
7.	Cegléd—Szolnok	20	—	1	60	—	—	—	—	1	
8.	Cegléd—Kkfháza	19	8	1	36	9	—	6	12	1	
9.	Kkfháza—Szeged	19	8	1	36	9	—	6	12	1	

2. Első bővítés 1933-ban.

1.	Pozsony—M.-óvár	5	8	1*	11	—	—	3	12	1
2.	Halbtorn—M.-óvár	3	10	1*	11	—	6	—	12	1
3.	Magyaróvár—Győr	—	18	3*	6	—	6	—	24	3
4.	Győr—Bánhida	2	18	3*	12	—	6	—	24	3
5.	Bánhida—Budapest	2	18	3*	12	—	6	—	24	3
6.	Budapest—Cegléd	A szegedi kábelben 1933-ban bővítés nem volt.								
7.	Cegléd—Szolnok									
8.	Cegléd—Kkfháza									
9.	Kfháza—Szeged									

\* 177/9 mH induktivitású csévehármás.

nagyobb terjedési sebesség és nagyobb határfrekvencia biztosítása mellett még mindig a megengedettnél kisebb csillapítással viszi át a beszédenergiát két erősítő-szakasz közt.

A kéthuzalos áramköröket csakis a vastagabb 1.3 m/m Ø erekből álló érnégyesek pupinozásával alkották meg. A szükségletnek megfelelően a bécsi távkábel Halbtorn—magyaróvári szakaszán új kéthuzalos pupinozásra nem volt szükség, de az L-rendszer szerint 22/9 mH induktivitású csévehármasokkal pupinoztak 10 érnégyest. (5—5 db-t a keleti, illetőleg a nyugati irányban). Ez 30 négyhuzatos áramkör képzését tette lehetővé. A Magyaróvár—győri szakaszon kéthuzalos pupinozásra szintén nem volt szükség (belföldi forgalom!), négyhuzalos pupinozással viszont szintén 5—5 érnégyest láttak el 30 beszédcsatorna biztosítására. A Győr—budapesti szakaszon 6 db 1.3 m/m Ø érnégyes kapott újrendszerű kéthuzalos pupinozást 88/50 mH induktivitású csévehármasokkal, 10 db 0.9 m/m Ø érnégyes pedig L-rendszerű terhelést. A négyhuzalos áramkörök képzésére alkalmas 0.9 m/m Ø érnégyesek közül annak idején az első és második kiépítés alkalmával többet nehézterhelésű csévékkel terheltek. Ma már ez nem korszerű megoldás; a bővítés alkalmával azonkívül szükség is volt ezekre az érnégyesekre. Ezért ezeket a nehézterheléssel bíró csévéket leválasztották és 0.9 és 1.3 m/m Ø kéthuzalos érnégyesekre szerelték át, míg az így felszabadult, négyhuzalos üzemre készült érnégyeseket viszont L-rendszerű terheléssel látták el. Az átterhelési műveletet üzemközben kellett elvégezni, ami nem kis próbára tette a szerelést. 4 db érnégyest szabadítottak így fel, hogy a szükséges 10 érnégyes az L-rendszerű pupinozás céljára rendelkezésre álljon.

A szegedi távkábel ceglédi szakaszán 15 db 1.3 m/m Ø érnégyes kapott újrendszerű kéthuzalos pupinozást, 12 db érnégyes pedig L-rendszerű négyhuzalos pupinozást 36 áramkör képzésére.

A szolnoki szakaszon a még terheletlen 10 db érnégyes közül 9 db-ot újrendszerű kéthuzalos terheléssel láttunk el.

A szegedi szakaszon 6 db vastagabb erekből álló érnégyest az új kéthuzalos rendszer szerint terheltek, a négyhuzalos üzemre készült 0.9 m/m Ø erekkel bíró érnégyesek közül 5-öt—5-öt pedig az L-rendszer szerint 30 áramkör képzésére alkalmas módon. A III. táblázat részletesen tartalmazza az 1941-i bővítés pupinozási és áramköri adatait.

Az új bővítés befejezése után az egyes kábelszakaszokon maradtak még terheletlen érnégyesek, de meglehetősen rendszertelen számban és minőségben. Egy következő és végső kiépítés tervezőinek lesz a gondjuk, hogy esetleg újabb át- és leterhelések árán rendszeres áramkörbővítést tudjanak még kifejleszteni ezekből. A IV. számú táblázat adja meg a még megmaradt terheletlen érnégyesek minőségét és számát, az V. sz. táblázat pedig az áramkörök végső összes számát és elosztását foglalja egybe.

Meg kellett ismernünk a két távkábel kifejlődésének műszaki történetét és mai teljesítőképességét, hogy az 1941. évi bővítést ismertethessük. A tavalyi bővítés különleges feladat volt, mert részben üzemközben kellett lefolytania, több áramkör átterhelésével járt és a négyhuzalos áramkörökön olyan

III. sz. táblázat.  
 A bécsi és szegedi távkábel elhelyezett  
 pupinesévéről és a pupinozással nyert áramkörökről.  
 3. Második bővítés 1941-ben.

Folyószám	Kábelszakasz	Az elhelyezett hármas cséveegységek száma			Kiszertelt hármasegységek száma	177/63 mH induktivitású egységek kiszertelésével megszüntetett nehézterh. négyhuzalos áramkörök	A pupinozással nyert áramkörök száma			négyhuzalos L-rendszerű
		régi 177/63 (kiszertelt)	új 88/50	22/9			régi		új	
							terhelésű kéthuzalos			
		1.3	0.9	1.3			0.9 m/m Ø			
		mH induktivitással				0.9 m/m Ø	m/m Ø			
1.	Pozsony—M.-óvár	Nem volt bővítés 1941-ben.								
2.	Halbturn—M.-óvár	4	—	10	4	6	6	6	—	30
3.	Magyaróvár—Győr	4	—	10	4	6	6	6	—	30
4.	Győr—Bánhida	4	6	10	4	6	6	6	18	30
5.	Bánhida—Budapest	4	6	10	4	6	6	6	18	30
6.	Budapest—Cegléd	—	15	12	—	—	—	—	45	36
7.	Cegléd—Szolnok	—	9	—	—	—	—	—	27	—
8.	Cegléd—Kkfháza	—	6	10	—	—	—	—	18	30
9.	Kkfháza—Szeged	—	6	10	—	—	—	—	18	30

IV. sz. táblázat.

Az 1941. évi bővítés után még rendelkezésre álló terheletlen érnegyesek a bécsi és szegedi távkábelben.

F. szám	Kábelszakasz	Érnegyesek típusa	Ø m/m	Szám-megjelölés a keresztmetszetben	Érnegyesek darabszáma
1.	Pozsony—Magyaróvár	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	— 13, 14, 23, 24 —	4
2.	Halbturn—Magyaróvár	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	— — 25, 41 20, 21	— 2 2
3.	Magyaróvár—Győr	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	43, 56 46—48 6, 7, 77, 78, 8—10 72—74	2 3 10
4.	Győr—Bánhida	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	45, 58 46, 47, 48 69, 70	2 3 2
5.	Bánhida—Budapest	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	45, 58 46, 47, 48 69, 70	2 3 2
6.	Budapest—Cegléd	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	— — 75, 76 32—56, 52	— 2 6
7.	Cegléd—Szolnok	kéthuzalos	1.3	50	4
8.	Cegléd—Kk.-félegyháza	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	59, 40, 41, 55, 56, 57 48 19—30	6 1 12
9.	Kk.-félegyháza—Szeged	Négyhuzalos választó kéthuzalos	0.9 0.9 1.3	39—41, 55—57 48 19—30	6 1 12

A bécsi és szegedi  
az 1941. évi bővítés után összesen

Folyószám	Kábelszakasz	Csévéfázék mennyiség aknánként	Az egyes csévéfázekakban elhelyezett csévéegységek típusa és mennyisége									
			I. (1927—29)			II. (1933)			III. (1941)			
			177/63	44/25	15,5	177/63	44/25	177/9 rádió	88/50	22/9		
			mH induktivitással									
1.	Pozsony—M.-óvár	2	10	4	—	5	8	1	—	—		
2.	Halbturn—M.-óvár	3	24	4	—	3	10	—	—	10		
3.	Magyaróvár—Győr	3	27	8	—	—	18	3	—	10		
4.	Győr—Bánhida	3	27	8	—	2	18	3	6	10		
5.	Bánhida—Budapest	3	27	8	—	2	18	3	6	10		
6.	Budapest—Cegléd	2	43	12	1	—	—	—	15	12		
7.	Cegléd—Szolnok	2	20	—	1	—	—	—	9	—		
8.	Cegléd—Kkfháza	2	19	8	1	—	—	—	6	10		
9.	Kkfháza—Szeged	2	19	8	1	—	—	—	6	10		



táblázat.

távkábelben

meglévő terhelt áramkörökről.

Az áramkörök részletezése									
kéthuzalosok				négyhuzalosok		L-rendszerű négyhuzalos	A	R á d i ó	
nehéztelh.	közep- nehéz (uj)	könnyű	nehéztelh.	könnyű- terh.	távbeszélő áramkörök összes száma			törzs	fantom
177/65	88/50	44/25	177/65	44/25	22/9 mH terhelés	0.9 m/m érátmérő	15.5	9	mH terheléssel 1.3 m/m érátn.
mH terheléssel				mH terheléssel					
1.3	0.9	1.3	1.3	0.9	0.9				
m/m átmérővel				m/m átmérővel					
26	9	—	—	6	18	—	59	—	1
59	12	—	6	0	18	30	125	—	1
66	15	—	6	3	36	30	156	—	3
72	15	18	6	3	36	30	180	—	3
72	15	18	6	3	36	30	180	—	3
93	24	45	—	6	18	36	222	1	—
60	—	27	—	—	—	—	87	1	—
36	9	18	—	6	12	30	111	1	—
36	9	18	—	6	12	30	111	1	—

terhelést kellett alkalmazni, amelynek sikere a 15 éves kábel műszaki tulajdonságai alapján egyáltalán nem volt magától értetődő.

### 1. A régi minőségi feltételek és a mai előírások.

A szigetelésre annakidején az előírás  $5000\text{M}\Omega/\text{km}$  volt az erek és az ólomköpeny közt; ma ennek az értéknek a kétszeresét írja elő a CCI. Az ellenállási szimmetriátlanság megengedett értéke egy-egy terhelt erősítőszakaszon a  $0.9\text{ m/m } \varnothing$  erek közt régente 6 ohm volt, ma 3 ohm; az  $1.3\text{ m/m } \varnothing$  erek közt 4 ohm volt, ma 2 ohm.

Végeredményben minden szimmetriátlanság zavaró áthallásban jelentkezik az áramkörök között. Az előírás a két huzalos áramkörök közeli üzemi áthallás értékére ugyanazon érnégyesben törzs és törzs közt ( $b^k_1$ ) a két kábel létesítése idején legalább 8 N-t írt elő, ma legalább 8.5 N-t; ugyanazon érnégyesben törzs és fantom közt ( $b^k_{2,3}$ ) régen 7.5 N-t, ma 8.5 N-t. Két fantom áramkör közt ( $b^k_4$ ), egy fantom és valamely idegen törzs-áramkör ( $b^k_{5,6}$ ), végül valamely törzs és egy nem hozzá tartozó fantom-áramkör közt ( $b^k_{7,8}$ ), ugyancsak legalább 7.5, illetőleg ma legalább 8.0 N az előirt üzemi áthallási csillapításérték.

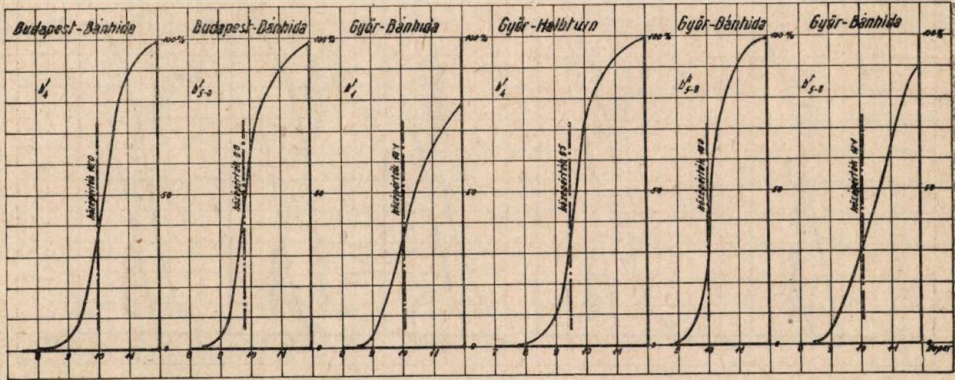
A négyhuzalos áramkörökre nézve az előírások a közeli üzemi mérésekben csakis az ellentétes beszédirányú áramkörcsoportokra vonatkoznak, mert az áthallási lehetőség az azonos irányok közt érdektelen: nincs vevő, nincs aki hallhassa a zavaró áthallást. A törzs-törzs, fantom-fantom és fantom-törzs közt egyképen régen 9.0 N, ma 9.5 N a megengedett legkisebb érték. Azonos beszédirányú csoportok közt a négyhuzalos viszonylatban viszont csak távolvégi a mérés. Itt nagy a különbség a régi és az új előírások követelése közt: Az 1927—1929. évi előírás minden viszonylatban 7.5 N áthallási csillapítást enged meg, a mai előírás viszont 9.5 N-t.

A kábelt eredetileg a keresztezéses eljárással egyenlítették ki, ez az eljárás az érnégyeseket és ezeken belül a párokat többszörös helycserének veti alá. Minden azonos csoportban helyetfoglaló érnégyes tehát „szomszédos” érnégyessé válhatott. Ezért a vizsgálatot most is ki kellett terjeszteni a bővítésre kerülő valamennyi érnégyesre.

A kábel átvétele idején a zümmögővel vagy 800 Hz-cel való áthallásmérések az előírásokon messze túlmenő értéket adtak. Az annakidején felvett átvételi jegyzőkönyvek tanuskodnak erről. Így pl. a Bánhida—budapesti szakaszon a kétvezetékes törzsek közt távolvégi méréssel ( $b^t_1$ ) 10 N volt a kapott középérték, a kétvezetékes fantomok közt ( $b^t_1$ ) 10.3 N (előírás 7.5 N) kétvezetékes párok közt ( $b^t_9$ ) 11.2 N (7.5), a 2- és 4-vezetékes fantomok közt ( $b^t_{12}$ ) 10.6 N. A Győr—bánhidai szakaszon az eredmények hasonlóak. A mérési eredményeket ú. n. gyakorisági görbéken tüntették fel (l. az 1. ábracsoportot). Ezek a görbék annakidején a bécsi távkábelen az átvételi bizottság által végzett üzemi áthallásmérések alapján készültek. A görbe felvétele a következő módon készült:

Végeztünk azonos típusú, pl.  $b^t_4$  viszonylatú áthallásmérést, mondjuk, 270-et, ez az egész 100%-nyi mennyiség. A mérési értékek közül 7 N-t nem

találtunk = 0<sup>o</sup>/. 8 N-nyi értéket találtunk 3 db-ot, azaz az összes mérési adatok 1<sup>o</sup>/%-át. 9 N-nyi érték volt 24 db = 9<sup>o</sup>/%, 10 N-nyi érték volt 167 db, azaz 62%, 11 N-nyi érték volt 57 db, azaz 21<sup>o</sup>/%, 12 N-nyi volt 16 db, azaz 6<sup>o</sup>/%, végül 13 N-nyi volt 3 db, azaz 1<sup>o</sup>%. 14 N-nyi értéket nem találtunk = 0<sup>o</sup>%. Az értékeket olyan koordinátarendszerben ábrázoljuk, amelynek függőleges tengelyén a százalékok (1—100%), vízszintes tengelyén az áthallási csillapítás-értékek vannak megfelelő mértékegységekben felvéve. A kiszámított %/értékeket úgy rajzoljuk be, hogy a legkisebb N-értékhez, amilyent még nem találtunk (itt a 7 N-nél), bejegyezzük az első görbe-pontot, a 0-t. A következő értéket, itt a 8 N-nél az 1-et, a maga helyén ábrázoljuk. Az ez után következő értékeket, sorra úgy kapjuk meg, hogy a megelőző kisebb értékhez hozzáadjuk az illető áthallási értékhez tartozó százalékszámot. Az utolsó érték ismét 0. Ha minden %/értéket a megelőző görbe-pont ordináta-értékéhez hozzáadjuk, összesen 100%-ot kell kapnunk. A pontokat összekötve, megkapjuk a gyakorisági görbét, amelynek alakja jellemző a mért értékek elosz-



1. ábra. Áthallási csillapításértékek gyakorisága a bécsi távkábelben az első átvétel alkalmával.

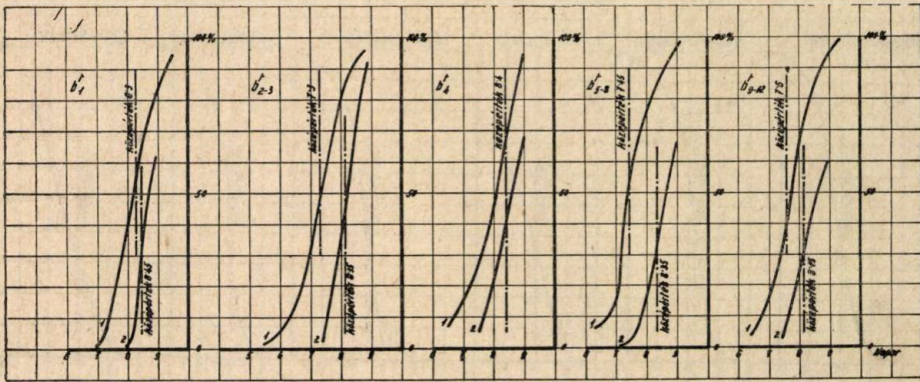
lására: ahol a görbe legmeredekebb, az ehhez tartozó értéktartományban helyezkedik el a kapott értékek zöme. Eljárhatunk úgy is, hogy nem a 0%-tól indulunk ki és összeadással építjük fel a görbét, hanem a 100%-tól, felülről és kivonásokkal megyünk lefelé a 0-ig. Mindkét eljárás szokásos. Példaképpen az első ábracsoport 4. görbéjének adatait használtuk fel. A görbének a vízszintes tengelyen mért szélessége adja az előfordult áthallási csillapítás-értékek tartományát. Minél kisebb ez a szélesség, annál kisebbek a szóródások. A legrosszabb értéknek is meg kell haladnia az előírt értékét. Ez így is volt: az áthallási gyakorisági görbék szélessége alig haladta meg a 2 N-t, közepes értéke pedig 2—3 N-rel feküdt az előírt érték felett, ahogy az ábrák mutatják. Még a leggyöngébbnek talált Halbtorn—győri szakaszon is pl. a kétvezetékes fantomok közt a távolvégi méréssel kapott középérték 9.62 volt, a kétvezetékes párok közt közelvégi méréssel 9.6 N. Ezek az értékek természetesen üzemi áthallási értékek, melyeket a mai előírásnak megfelelően a lapértékekre kell átszámítani.

## 2. Előzetes mérések.

A cégek a két kábelben a bővítési munka megkezdése előtt újra végeztek áthallási-méréseket nem terhelt 1.3 mm átmérőjű 2 huzalos és 0.9 mm érátmérőjű négyhuzalos érnegyeseken a közelvégi ( $b^k_{1-12}$ ) és távolvégi ( $b^t_{1-12}$ ) viszonylatokban.

Mindenekelőtt azt kellett megállapítani, hogy a tekintetbejövő üres vagy átterhelendő érnegyések állapota áthallás szempontjából milyen; mekkora mértékű kiegyenlítés lesz szükséges ahhoz, hogy a C. C. I. újabb előírása elérhető, vagy legalább megközelíthető legyen. Nyilvánvaló volt eleve, hogy a Western-féle keresztező eljárás az áthallásmentesítés fokozására csak nagy nehézségek árán is alig volna itt használható, igen hosszú időt venne igénybe és költséges lenne, mert minden kötést fel kellene bontani és átszerelni. A kondenzátoros kiegyenlítés erre a célra ebben az esetben alkalmasabb volt.

A kapott áthallási alapértéket ez alkalommal szintén gyakorisági görbék-



2. ábra. Áthallási alapértékek gyakorisága a kondenzátoros kiegyenlítés előtt (1) és után (2) a Budapest—Bánhida közötti szakaszon.

ken tüntetjük fel, mégpedig egymás mellett a bővítés előtt és a kiegyenlítés után elért megfelelő értékeket (2. ábra). Ezek a görbék már alapértéket tartalmaznak.

Az áthallásméréseket a C. C. I. ajánlása szerint beszéddel vagy a beszéd-áramok frekvenciaeloszlásának megfelelő frekvenciakeveréssel kell végezni. Minthogy a bővítési munkákat üzemen levő kábelben végeztük, a kábelben folyó beszédáramok áthallásaitól való könnyebb elválasztás végett nem frekvencia-keveréssel, hanem tiszta szinuszos áramokkal mértünk.

A kéthuzalos érnegyeseken a mérést a Siemens-cég 1100 Hz frekvenciájú szinuszos árammal, a négyhuzalosokon pedig 5000 Hz frekvenciájú árammal végezte. A Felten-cég a kéthuzalos áramkörök áthallását 1500 Hz frekvenciájú szinuszos árammal, a négyhuzalosokét pedig 5000 Hz frekvenciájú, ugyancsak szinuszos árammal mérte.

A régebbi mérési adatok üzemi áthallásértékek. Ma az áthallást a

**VI. sz. táblázat.**  
**Korrekcíós képletek a különféle áthallási mérések alapértékének kiszámításához.**

A) Közelvégi áthallásmérés.

Üzemi áthallási érték	Összefüggések az alapértékű áthallás és az áramkörök egyéb állandói között	Megjegyzés
$b_1^k$	$= b_{o_1}^k - \beta_T \cdot l$	$b$ = közelvégi üzemi áthallási érték $b_o^k$ = közelvégi áthallási alapérték $\beta$ = a csillapítás kilométrikus értéke $l$ = a mért szakasz hossz (km) $Z$ = az áramkör hullámellenállása (ohm) $T$ = törzsre, $Ph$ = fantomra vonatkozó adat = távolvégi üzemi áthallási érték $b_o^l$ = távolvégi áthallási alapérték
$b_{2,3}^k$	$= b_{o_{2,3}}^k - \frac{1}{2} \ln \frac{Z_T}{Z_{Ph}} - \beta_{Ph} \cdot l$	
$b_4^k$	$= b_{o_4}^k - \frac{1}{2} \ln \frac{Z_T}{Z_{Ph}} - \beta_{Ph} \cdot l$	
$b_{5,6}^k$	$= b_{o_{5,6}}^k - \frac{1}{2} \ln \frac{Z_T}{Z_{Ph}} - \beta_{Ph} \cdot l$	
$b_{7,8}^k$	$= b_{o_{7,8}}^k + \frac{1}{2} \ln \frac{Z_T}{Z_{Ph}} - \beta_T \cdot l$	
$b_{9-12}^k$	$= b_{o_{9-12}}^k - \beta_T \cdot l$	
B) Távolvégi áthallásmérés.		
$b_1^l$	$= b_{o_1}^l$	
$b_{2,3}^l$	$= b_{o_{2,3}}^l - \frac{1}{2} \ln \frac{Z_T}{Z_{Ph}}$	
$b_4^l$	$= b_{o_4}^l$	
$b_{5,6}^l$	$= b_{o_{5,6}}^l - \frac{1}{2} \ln \frac{Z_T}{Z_{Ph}}$	
$b_{7,8}^l$	$= b_{o_{7,8}}^l + \frac{1}{2} \ln \frac{Z_T}{Z_{Ph}}$	
$b_{9-12}^l$	$= b_{o_{9-12}}^l$	

C. C. I. ajánlása szerint alapértékben szokás megadni. Amint tudjuk, ez a helyesebb eljárás, mert azonos adás- és vételnívóra vonatkoztatott értékeket ad. Ezért az áthallás-mérési adatokat át kell számítanunk s a korrekciót a mért vonalszakasz csillapítása, meg a lezáráson elvesző fél feszültség és kétféle hullámellenállás alapján kell elvégezni. A VI. számú táblázatban vannak egybefoglalva a közel- és távolvégi áthallásmérések mindegyik viszonylatában szükséges korrekciós képletek. Az alapértékek indexe mindenütt a 0, a közel-, illetve távolvégi adatot fent a  $k$ , illetve  $t$  betű jelzi, az 1, 2... 12 index a Magyar Posta 1942. júniusi számában közölt táblázatban felsorolt áthallási viszonylatokat jelöli;  $l$  a mért szakasz hossza,  $T$ =törzs,  $Ph$ =fantom,  $Z^t$ , illetve  $Z^{Ph}$  a törzs, illetve fantom hullámellenállása,  $\beta l$  a mért szakasz csillapítása, azaz a fajlagos csillapítás és a hossz szorzata.

Mind a közlevégi, mind a távolvégi viszonylatban lehetséges 6—6-féle egymástól különböző áthallásmérés elvi rajzait a 3. és 4. sz. két ábracsoport mutatja.

A bécsi és szegedi távkábel utópupinozásával kapcsolatban végzett áthallásmérések korrekciója is a fenti táblázatba foglalt egyenletek alapján történt.

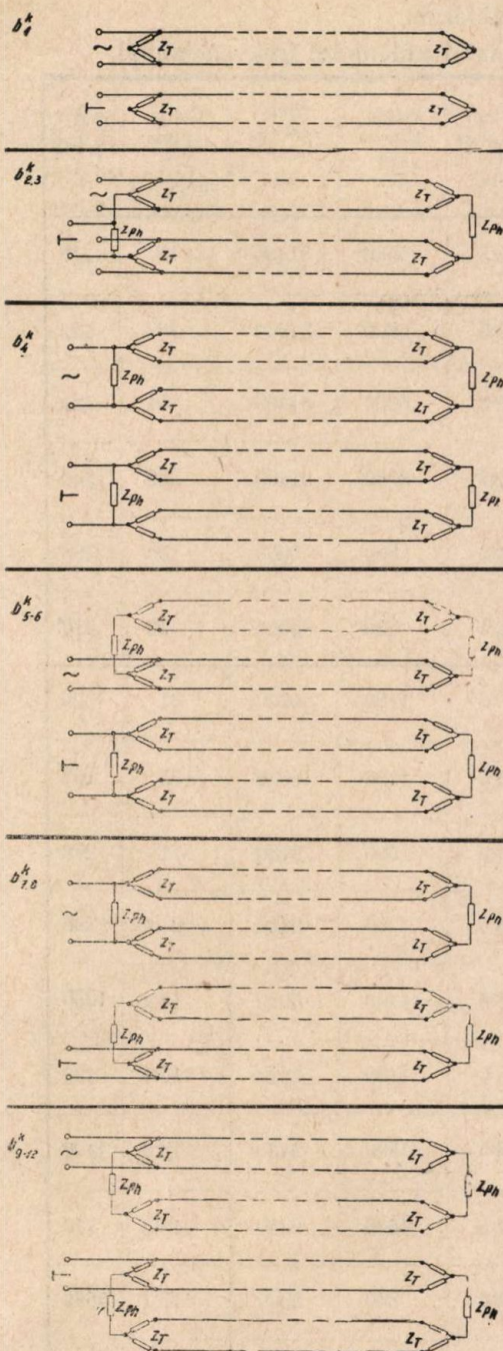
A munka megkezdése előtt terheletlen áramköröket mértek a cégek, a munka közben és utána a 88/50 mH terheléssel pupinozott 1.3 m/m átmérőjű kéthuzalos érnégyeseken, továbbá a 22/9 mH terheléssel pupinozott, 0.9 m/m átmérőjű L-rendszerű érnégyeseken mértünk áthallást. Az átvételi mérések áthallási adatainak a ma kapott értékekkel való összehasonlítása céljából azok korrekciójához a szükséges egyéb értékeket ( $Z$  és  $\beta$ ) a VII. sz. táblázat tartalmazza, az előforduló áramkörökre. A csillapítási értékek kiszámításához szükséges erősítészakasz-hosszak: Halbtorn—Győr: 63.8 km, Győr—Bánhida: 62.4 km, Bánhida—Budapest: 62.4 km, Budapest—Cegléd: 68.2 km, Cegléd—Szolnok: 30.8 km, Cegléd—Kiskúntélegyháza: 57.6 km, Kiskúntélegyháza—Szeged: 68.2 km.

A hővítési munka megkezdése előtt és után a végzett áthallásmérések gyakorisági görbéit is a már említett 3. sz. ábracsoporton látjuk.

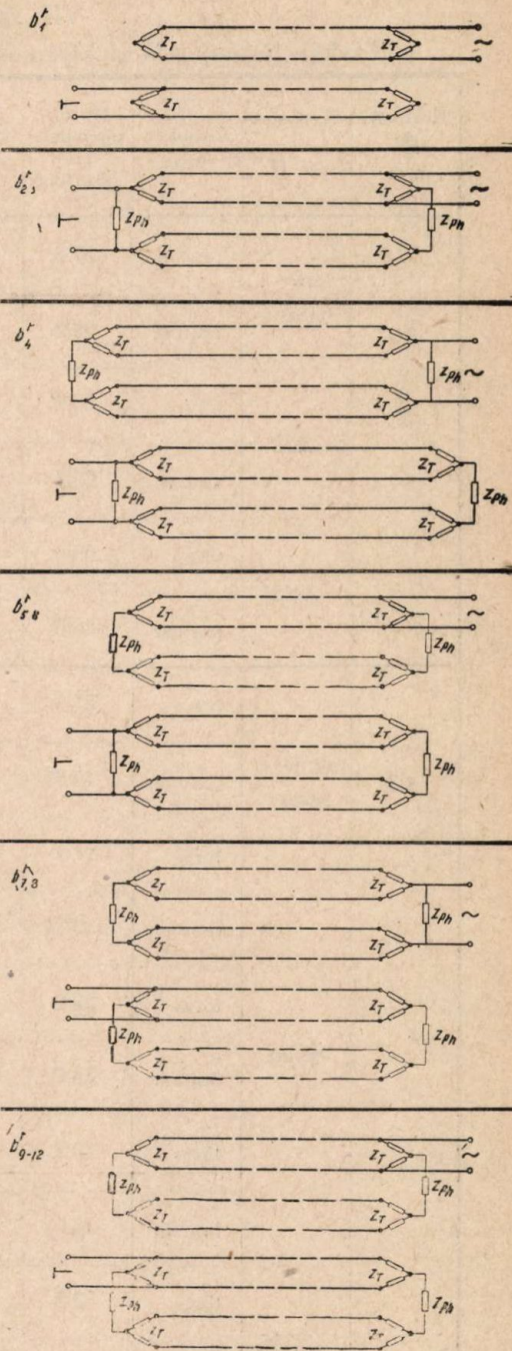
Az ábrákon a baloldali görbék mindig a kiegyenlítés előtti, a jobboldaliak a kiegyenlítés utáni értékek eloszlását mutatják. Az öt görbepár közül az első a  $b^t_1$ , a második a  $b^t_{2-3}$ , a harmadik a  $b^t_4$ , a negyedik a  $b^t_{5-8}$ , az ötödik a  $b^t_{9-12}$  értékekről készült.

### 3. A kiegyenlítés.

Valamennyi görbepáron látjuk, hogy a kiegyenlítés az áthallások kellő értékű javulását eredményezte. Különösen szembe tűnő ez a javulás az érnégyesen belüli fantom és törzsáramkörök közötti távolvégi áthallást ( $b^t_{2-3}$ ) és a különböző érnégyesek fantom- és törzsáramköreinek áthallását ( $b^t_{5-8}$ ) feltüntető görbékben. A többi értékcsoporthatban a javulás kisebb méretű. Ezeknél azonban tekintetbe kell venni, hogy a cél nem az áthallásnak elérhető legnagyobb mértékű javítása, hanem az előírt 7.0 N-nyi alapértéknek megfelelő



3. ábra. Közélségi áthallásmérések elvi kapcsolásai.



4. ábra. Távolségi áthallásmérések elvi kapcsolásai.

VII. sz. táblázat.

Távkábeláramkörök elektromos adatai különböző frekvenciáknál.

Érátmért $\emptyset$ m/m	Terhelés m H	Aramkör fajta	Hurok- ellenállás R ohm/km	Üzem- kapacitás C nF/km	Mérő frekven- cia Hz	Mérő frekven- cia $\omega$	Csilla- pítás $\beta$ m N/km	Hullám- ellenállás ohm
0.9	terhe- letlen	törzs	57.8	38.5	5000	31400	187	218
		fantom	28.9	62.5	5000	31400	167	122
	22/9	törzs	58.2	38.5	5000	31400	51	730
		fantom	29.1	62.5	5000	31400	50	340
	44/25	törzs	60.0	38.5	800	5000	39	790
		fantom	30.0	62.5	800	5000	33	470
1.3	terhe- letlen	törzs	27.7	38.5	1100	6920	61	323
		fantom	13.85	62.5	1100	6920	54	180
		törzs	27.7	38.5	1500	9430	71	276
		fantom	13.85	62.5	1500	9430	64.0	155
	88/50	törzs	29.2	38.5	1100	6920	14.4	1230
		fantom	14.6	62.5	1100	6920	12.9	730
		törzs	29.2	38.5	1500	9430	15.0	1190
		fantom	14.6	62.5	1500	9430	13.3	710
	177/63	törzs	33.7	38.5	800	5000	12.1	15690
		fantom	16.85	62.5	800	5000	12.5	740



biztonsággal való, de lehető gazdaságos elérése volt. Ezért a különböző fázistényezőjű áramkörök közötti értékeket ( $b^t_{2-3}$ ,  $b^t_{5-8}$ ) szigorúbb tűrési határértékkel egyenlítettük ki cséveszakaszonként, mert ezekben a viszonylatokban a további javításra mód később már nem volt. Az azonos fázistényezőjű áramkörök közötti áthallások ( $b^t_1$ ,  $b^t_4$ ,  $b^t_{9-12}$ ) viselkedése a javító kiegyenlítéssel szemben más. Ezek az áthallások nagyobb szakaszokon, akár az egész erősítő szakaszon is, utólag a vonal tetszőleges helyén bekapcsolt kiegyenlítő kondenzátorral általában bármely frekvenciára vagy frekvenciasávra egyenletesen javíthatók. Az azonos fázisú értékeket tehát gazdasági szempontból enyhébb tűrésekkel egyenlítettük ki és azután a kiugró legrosszabb értékeket emeltük a megszabott alapérték fölé. Ez leolvasható a  $b^t_1$ ,  $b^t_4$  és  $b^t_{9-12}$  értékek gyakorisági görbéiről, rajtuk a kisebb mértékű javulás tükröződik, de az is, hogy meredekebbek, tehát javítás után az áthallási értékek szóródása kisebb lett, egyetlenegy érték sincs a 7.0 N alatt. Az elért javulás nem az elérhető maximum, hanem gazdasági okok miatt csak egy bizonyos megkívánt küszöb fölötti érték.

A bővítési munkákban első ízben vett részt a m. kir. posta Kábelhivatala is. A Siemens-cég végezte a Halbtorn—Győr, Bánhida—Budapest, Budapest—Cegléd közötti erősítőszakaszok bővítését, a Felten-cég a Győr—Bánhida és a Kiskúnfélegyháza—Szeged közti erősítőszakaszokét, a m. kir. posta Kábelhivatala a Cegléd—Kiskúnfélegyháza, továbbá a Cegléd—Szolnok közti szakaszét. Halbtorn—Győr között a Felten is, Cegléd—Kiskúnfélegyháza között a Siemens is dolgozott. Cegléd—Szolnok között csak 2-huzalos áramkörök lévén, kiegyenlítést nem végeztünk, hanem csak a pupincsevétet kötöttük be ellenőrző mérések kapcsán. A kondenzátoros kiegyenlítést a bővítési munka alkalmával mindkét kábelben a terhelési pontokon végeztük, nem pedig a csévesszakasz közepén.

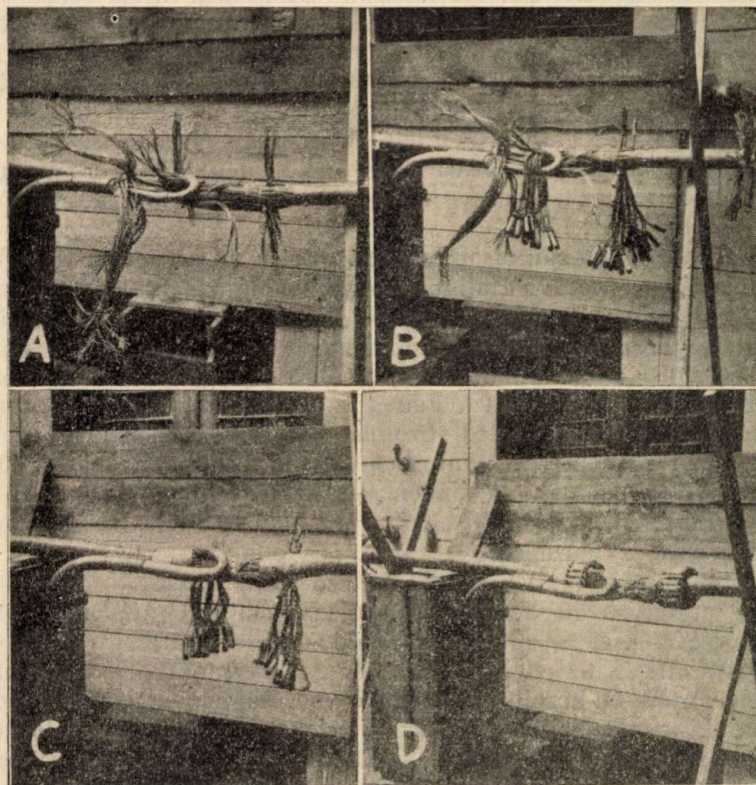
A munka menete általában a következő volt:

Az új pupinozás megkezdése előtt a már említett tájékoztató áthallásméréseket végezték el az egyes erősítőszakaszokon. Minthogy a tervezett új terhelés (22/9 mH), a terheletlen állapot és a régi könnyű (44/25 mH) terhelés között helyezkedik el, közelítően feltehető volt, hogy az új terhelés mellett az áthallások is interpolálhatók lesznek. Az értékeket a már ismertetett és mellékelt (2. ábra) gyakorisági görbék mutatják. Ezek a mérések a kiegyenlítési tervek és a kiegyenlítés megvalósításának költségei szempontjából is fontosak voltak. Meg kellett állapítani, vajjon egyáltalán elérhetőek lesznek-e a C. C. I. előírásai.

Az előzetes mérések után a munka menetét kellett megállapítani, a szerelőszemélyzetet kellett kioktatni arra, hogy a munkamenetet pontosan tartsa meg és lehetőleg ne okozzon üzemzavart a felbontott kábel üzemből lévő áramkörein. Az oktatás üres kábeldarabokon folyt. — A kötés egyes fázisait az 5. sz. ábracsoport fényképei mutatják, egyik ilyen gyakorló mintakötésen. Az a) jelű felvételen a kötés kiegyenlítésre elő van készítve. A kép jobboldalán lévő kábelvég pl. a bánhidai, baloldalon lévő pedig a győri vég. Az új pupinfázék kivezető kábelcsonkjai a győri vég felől helyezkednek el. A kép közepén látható vastag hurok a keleti irányú négyhuzalos érnégyes csévél-

nek be- és kivezető vezetékeit tartalmazza. Ezeket a csomó sodratának felbontási helyétől a kötésekhöz való szétosztás helyéig közös árnyékolóréteg veszi körül.

A keleti irányú érnégyesek forrasztási helye a kötés győri oldalán, a nyugati irányú érnégyeseké a bánhidai oldalon van. A kéthuzalosokat Győr felé a keleti, Bánhida felé pedig a nyugati irányú négyhuzalosokéval azonos helyen kötötték. Az elvi elrendezést a 6. sz. vázlat tünteti fel: Kiegyenlítés előtt a csévét csak a Bánhida felől jövő kábelvéggel kötik össze, erre vannak



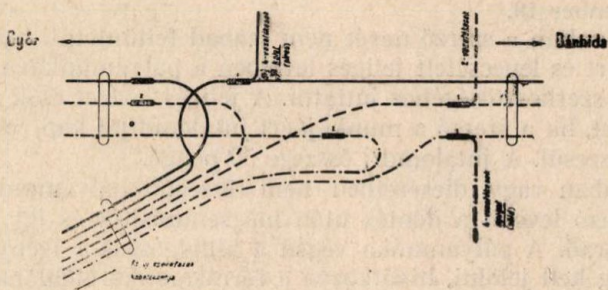
5. ábra. Fényképfelvételek a kondenzátorok és a pupinfazék bekötéséről.

a kiegyenlítő kondenzátorok bekötésére szolgáló gumierek beförasztva.

Az a) jelű felvételen ezt a kiegyenlítés előtti állapotot látjuk. Az elkészített forrasztások helye az összesodrott gumiér-kivezetésekről jól felismerhető. A győri oldalon a főkábel felett látható két érköteg közül a felső a kéthuzalos, az alsó a keleti irányú négyvezetékes érnégyesek még bekötetlen végeit tartalmazza. A fazékkábel csomkjából lelógó köteget a kéthuzalosok és a nyugati irányú négyhuzalosok bekötetlen csévebevezető érnégyesei képezik (győri irány). A keleti irányú négyhuzalosok csévebevezető érnégyesei

a főkábel fölött, az előbb említett két köteg és a keleti irányú gumiér-kivezetések között foglalnak helyet. A nyugati irányú kábelérnégyesek győri végei a főkábel alatt láthatók.

A b) jelű kép a kötést a bekötött és rendezett kiegyenlítő kondenzátorokkal, a kiegyenlítés után mutatja. A kéthuzalos érnégyesek gumiér-kivezetéseire nem kerültek kondenzátorok. Ez meg is felel a valóságos helyzetnek, mert a kéthuzalosok kiegyenlítésére csak ritkán került sor. A kötés a b) képen feltüntetett állapotban maradt mindaddig, míg a kábelnek Győr irányába eső szomszédos cséveszakaszán a kiegyenlítés el nem készült.



6. ábra. Az új pupinfazék bekötésének vázlatos elrendezése.

A c) jelű képen a kötést a forrasztásoknak elvégzése utáni állapotban látjuk, a kiegyenlítő kondenzátorok számára előkészített árnyékolt csomagolásban.

A d) jelű képen a teljesen kész kötést látjuk a kiegyenlítő kondenzátorok végleges csomagolása után. Ezen a képen jól látható, hogy a kondenzátorok nyitott végükkel a kötés közepe felé, tehát befelé vannak fordítva. Ez azért van így, hogy az ólomhüvely nyakán végzett forrasztáskor a keletkezett melegtől a kondenzátorok nyitott végén lévő kiöntő anyagot a megolvadás-tól óvják.

A mérés menetét következő számunkban ismertetem.

(Folytatjuk.)

