

Oláh Sándor:

A földalatti vasút CB telefonüzemének biztosítása alagúti kábelekkel

A napilapokban, folyóiratokban sokat olvasunk nagy békealkotásunk, a földalatti vasút építkezéséről. Azt azonban eddig kevesen tudták vagy gondolták, hogy nemcsak az alagút építése, hanem a földalatti vasút üzemét biztosító távbeszélő összeköttetések létesítése is komoly feladatok elé állította szakembereinket. A távbeszélő áramköröket magába foglaló ólomköpenyű és páncélszalagburkolatú kábelnek az alagútban, a vasúti sínek egyenáramának mágneserétől legkevésbé zavart elhelyezést kellett biztosítani.

Felmerül a kérdés, hol van a legkedvezőbb hely a kábel elhelyezésére? Ott, ahol a sítápáramok mágneseretének hatására a kábeláramkörben indukált zavarfeszültség a CCIF által megengedett 2 mV-nál nem nagyobb. A távbeszélőkábelnek az alagútban való elhelyezése esetén a 42 mV zavarfeszültség értékét hozta ki, ami a megengedettnek 21-szerese. Ilyen zavarnívó mellett CB telefonüzem nem biztosítható, és azzal kellett számolni, hogy a kábelt nem az alagútban, hanem a föld színén, a posta városi távbeszélőhálózatában kell kiépíteni. Ez természetesen jóval hosszabb kábel- és tömbcsatorna építését jelenti, ami sokkal több befektetés-sel jár.

A nehézségeket felmérve, Novák István, Tihanyi László és Borsos Károly mérnökök nem nyugodtak bele költséges kábelfektetés gondolatába, hanem elméleti megfontolás után megoldást találtak arra, hogy a kábel mégis a legrövidebb útvonalon, az alagútban épüljön ki. Nézzük, milyen elgondolások vezették az újítókat a végső kialakult megoldásra.

Első elgondolásuk szerint a kábelt az alagút oldalára kellett volna felszerelni. (Lásd 1. ábra.) A zúgászavarok csökkentése érdekében a kábelt azonban még jó vezetőképeségű alakvassal is kellett volna burkolni. Nézzük az elgondolás helyességének elméleti magyarázatát.

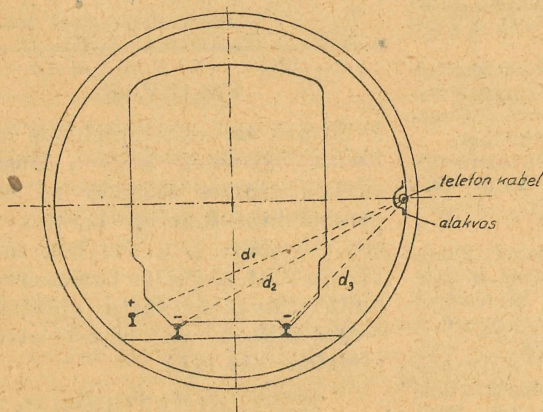
A 2. ábra szerint a vasút I áramának H_1 mágneses tere az alakvasban i , a kábelben i_1' áramot indukál. Ezek az indukált áramok az indukció törvénye alapján a vasút I áramával szemben ellentétes értelműek. Viszont az alakvasban indukált i áram H_2 mágneses teret hoz létre,

amely ugyancsak ellentétes értelmű a H_1 mágneses térhez képest. Az alakvas körüli H_2 mágneses tér a kábelben i_2' áramot indukál, amely a H_1 mágneses tér által indukált i_1' áramhoz képest ellentétes értelmű. Végeredményben a kábelben indukált i_1' és i_2' különbsége olymértvű, hogy a CB telefonüzem biztosító kábelben a zavarnívó a megengedett határérték alatt marad.

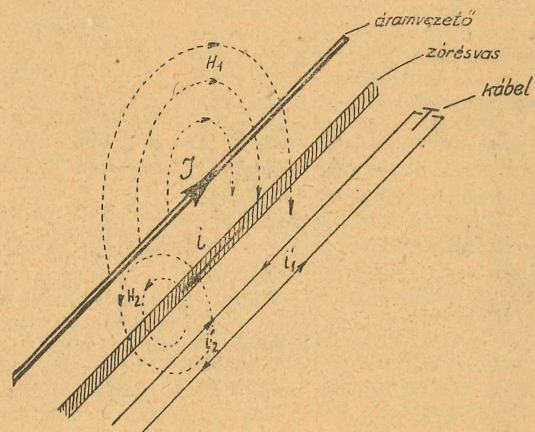
Az elméleti számítások tehát az első elgondolás helyességét igazolták. Tekintettel azonban arra, hogy egyrészt a kivitelezéshez szükséges nagymennyiségű zórésvas hiányzott, másrészt pedig az újítóknak az volt a szándékuk, hogy nagymennyiségű vasanyagot igénylő alakvas nélkül is feltétlenül kell megoldást találniok. Így az első elgondolás kivitelezésére nem került sor.

Az újítóknak hosszas számítások után — amelyet itt nagy terjedelme miatt nem közlünk — végül is sikerült ilyen megoldást találniok. Elgondolásuk az volt, hogy az alagútban kell olyan helynek lenni, ahol a vasúti sínáramok mezőinek kölcsönös indukcióhatása a kiépítendő kábelben eredőként zérust eredményez. Az elméleti fejtegetéseknél az előre nem látott befolyásolási tényezőket az újítók nem vették figyelembe, de a számítások egyértelműen arra mutattak, hogy a zavaró és zavart áramköröknek feltétlenül lehet olyan szimmetrikus geometriai elhelyezést biztosítani, ahol a zúgásfeszültség értéke közelítőleg zérus lesz. Ez a hely az alagút tetején van, ahol a kábel és a vasúti sínek közötti távolságok $d_1 = d_2 = d_3$ egyenlők. (L. 3. ábrát.)

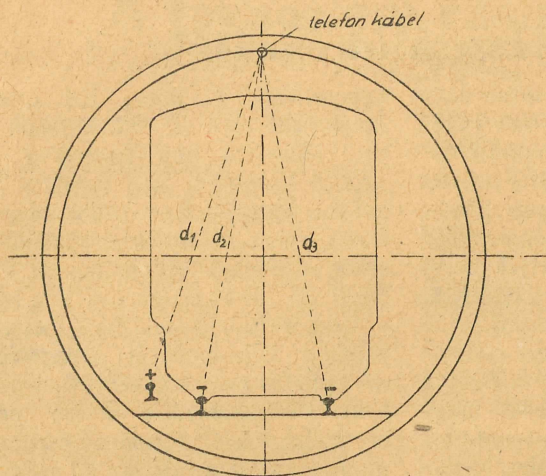
Minden elmélet természetesen annyit ér, amennyit a gyakorlatban megvalósítanak belőle, tehát az újítók elgondolásának gyakorlati alkalmazhatóságát kísérleti mérésekkel is alá kellett támasztani. Ezeket a méréseket a Kísérleti Állomás, Mihály József mérnök vezetésével oldotta meg. A mérési eredmények alapján bizonyossá vált, hogy az elgondolás elvileg helyes. Mivel azonban az egymás mellett lévő alagutak egyenáramú tápsínrendszere egymástól nem független és az alagút anyaga a zavaró felharmonikusok mágneses terét befolyásolja, az



1. ábra



2. ábra



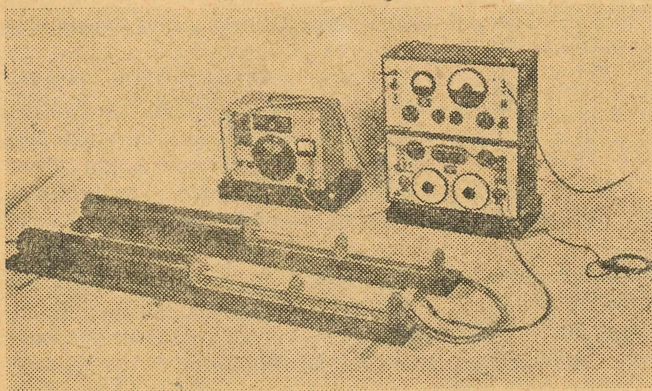
3. ábra

elméletileg kiszámított szimmetrikus elhelyezési kábelhely a mérési eredményeknek megfelelően megváltozik.

Lássuk csak, hol, hogyan és mire terjedt ki a mérés? A kísérleti méréseket a földalatti gyorsvasút 1-es számú telepén kiépített 6 méter hosszú 1:50 arányban kicsinyített két alagútnál végezték el. (l. 4. ábrát.)

Kísérleti mérések kisméretű vasbeton alagútnál

A mérés kezdetén a két alagút vashálóval volt körülvéve, miután a vasbeton alagutak ferromágneses anyagát a kis mintavasútnál így lehetett utánozni. A mérésnél kítűnt, hogy a vashálók a kölcsönös indukció abszolút értékét és annak zérus értékét csak igen csekély mértékben befolyásolják. Ezért vasbeton alagutakra érvényes méréseket Mihály József vasháló nélkül végezte el. A mérés adatai rámutattak továbbá arra, hogy a kölcsönös indukció zérus helye, az áramelosztás megváltozása folytán, a vonathelyzet függvénye. Ugyanazt az eredményt lehetett elérni, amikor különböző kábelhelyzetben a kölcsönös indukció változását mérték több vonatállásnál. Ahol a kölcsönös indukció zérushelyei a 4. számú ábrán feltüntetett »A« jelű, ú. n. csatolásgörbe mentén következtek be. Ahol a csatolási görbe és vasbeton alagút belső

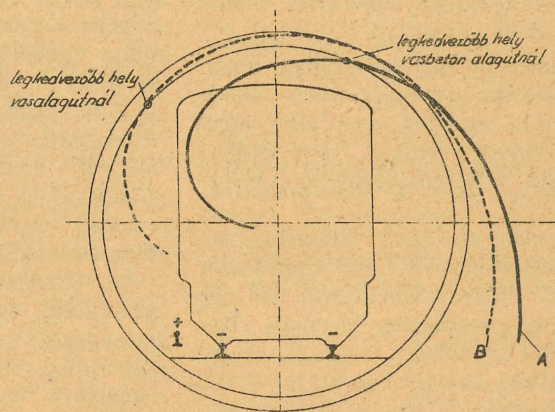


4. ábra

köríve metszi egymást, azon a helyen a telefonkábel a legkedvezőbb körülmények között kiépíthető.

Kísérleti mérések kis minta-vasalagútnál

A mérések azt mutatták, hogy a vasalagút ferromágneses rendszere, amelyet a kismintánál vascső helyettesített, jelentősen befolyásolja a kölcsönös indukció értékét és ennek zérushelyeit. A mérést itt is több kábelhelyzetben és több vonatállásban elvégezve a zérushelyekre nézve más csatolási görbe alakult ki. (L. 5. ábra »B« jelű görbéjét.) Ebből érthető, hogy a javasolt középszimmetriai helytől az előbbihez képest ellentétes irányban eltolt elhelyezést kell a kábelnek biztosítani.



5. ábra

A mérések arra is kiterjedtek, hogy a vasbeton és vasalagútra megállapított kölcsönös indukció zérusértéket mutató súlyponti helyek nem túlságosan kényesek-e és a kábel kisebb mértékben eltolódhat-e, anélkül, hogy megengedett zavarófeszültség a kábelben 2 mV-nál nagyobb ne legyen. A mérések igazolták, hogy a súlyponti helyek jobbra-balra az alagút belső ívén elhelyezhetők anélkül, hogy a zúgásfeszültség észrevehetően megváltozzék.

Az újítást a Földalatti Vasútervező Vállalat igazgatói bizottsága tárgyalta le, illetve fogadta el. A bizottság javasolta, hogy a gyengeáramú kábelek elhelyezését az újítás szerint a legkisebb kölcsönös indukciójú felső, úgynevezett »néma« sávban kell megtervezni, illetőleg kiépíteni. Egyidejűleg a bizottság megállapította, hogy az újítás révén a földalatti vasút két alagútjában építendő páncélos kábelek építési költségei és a postai hálózatban építhető behúzó kábelek létesítési költségei, valamint a szerelési költségek között mutatkozó különbség, mint megtakarítás 1,200.000 Ft összeget tesz ki. Az indokolás külön kihangsúlyozta, hogy az újítás, mint műszaki tökéletesítés nagy horderejű, mert az eddig terv szerint szükségesnek mutatkozó drága importanyag behozatala feleslegessé vált.

A fentiekből látható, hogy az elmélet és gyakorlat ismertett helyes összekapcsolódása tud csak olyan eredményt felmutatni, amely tetemes megtakarítással járó építési eljárást biztosít népgazdaságunk számára.