

Áramszedők, villamos vontatási alállomások, felsővezetékek

Vill.vont. 2. 5.

Az áramszedőkről

Az áramszedők áttekintése

A V 43 sorozatú mozdonyokon a BBC licencia alapján épült AOp 317 típusú ollós áramszedők működnek. Elvi felépítésüket a III. 1 ábra mutatja. A szerkezetet, ill. az áramszedő keretet 25 kV névleges feszültségre gyártott szigetelőkre helyezik. Ehhez a kerethez csatlakozik a munkavezeték magasság változásait követni tudó ollós szerkezet. Érdekessége a keretnek, hogy abba a négy rúd csatlakozásában ún. törőelemeket építettek be, hogy az áramszedő törése esetén a keret, ill. a szigetelők sérülését lehetőleg elkerüljék. Az áramszedő működtetését egyébként a mozdonytetőre épített léghenger, ill. annak dugattyúja végzi közbeiktatott rúdszigetelő segítségével. Az áramszedő feleresztésekor a hengerbe levegőt engednek, leeresztésekor kieresztik azt. A rúdszigetelő az áramszedő mozgását biztosító emelőrugókat feszíti. A rendszerbe szabályozó légszelepet is beépítettek, hogy az áramszedő feleresztésekor annak a munkavezetékhez való erőteljes felcsapódását, ill. leeresztéskor a visszacsapódást elkerüljék. A mozgás tehát az út nagy részében igen gyors, a végén azonban csillapított.

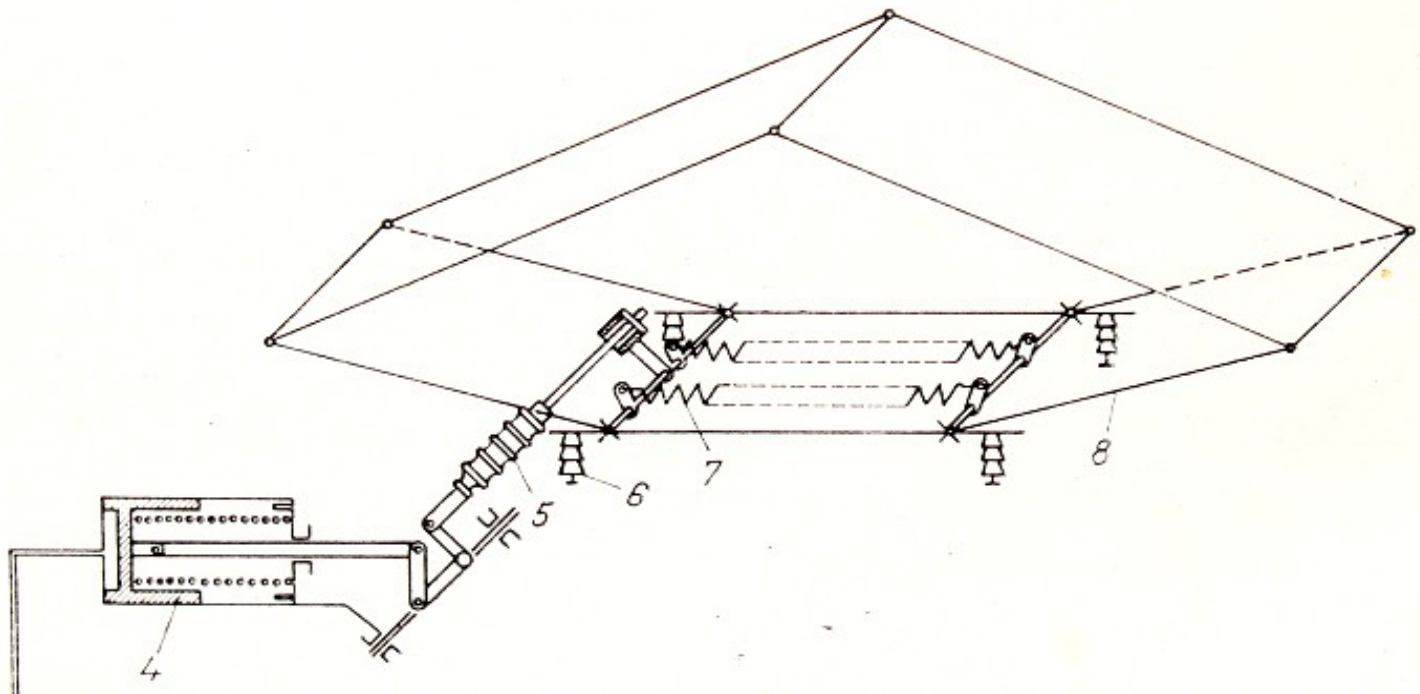
Ez az áramszedő ± 500 mm munkavezeték-kígyózás esetén is lehetővé teszi az áramszedést. Ezért 2100 mm a legnagyobb szélessége. Lehetséges olyan saruk felszerelése is, amellyel az 1950 mm szélesség érhető

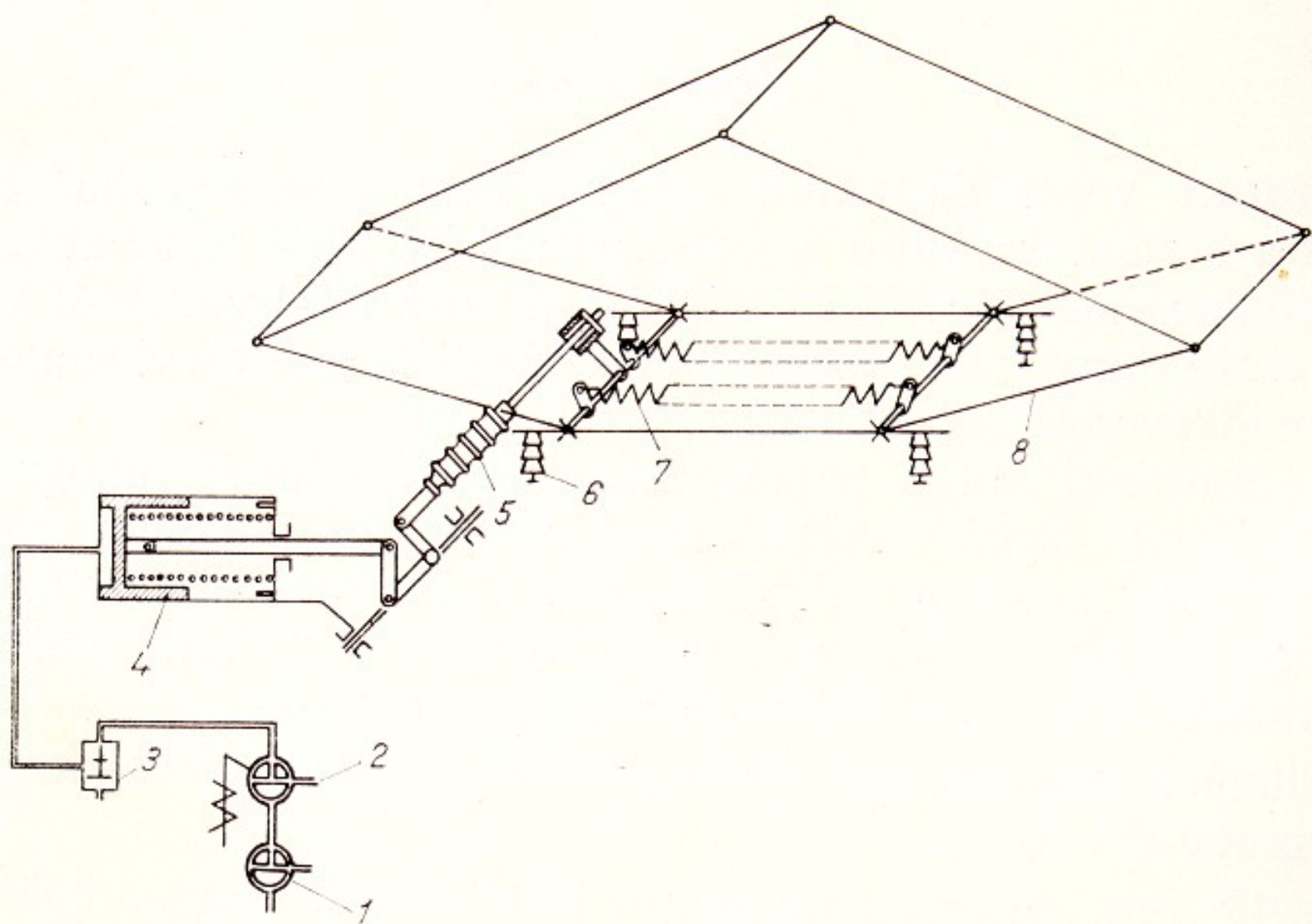
A V43 mozdony áramszedője

el, ez utóbbi szélesség alkalmazható ± 400 mm munkavezeték-kígyózás esetén. A sarut a III. 2 ábra mutatja (körvonalrajz).

Az áramszedő súlya 248 kp.

Az áramszedők „jóságát” részben megadja az ún. oldalmereségi szám. Ezt úgy kapják, hogy mérik a rögzített áramszedő oldalirányú kitérését bizonyos erő hatására. Az AOp 317 típusú áramszedő 30 kp erő hatására 15 mm-t mozdul el a vágányjárósíktól mért 6500 mm magasságban mozdonyra szerelt normál helyzetében.

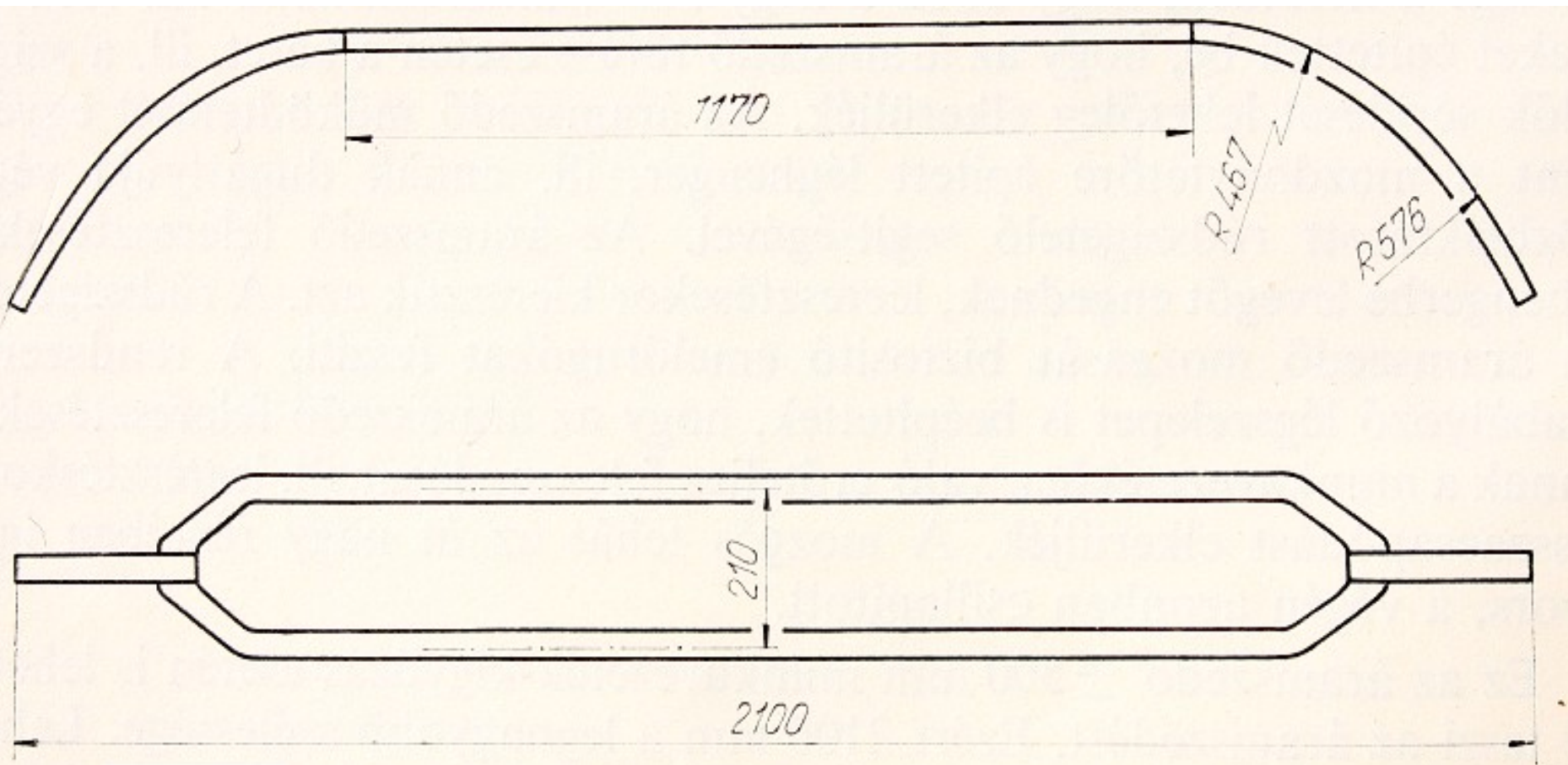




III. 1 ábra. A MÁV AOp 317 típusú áramszedője

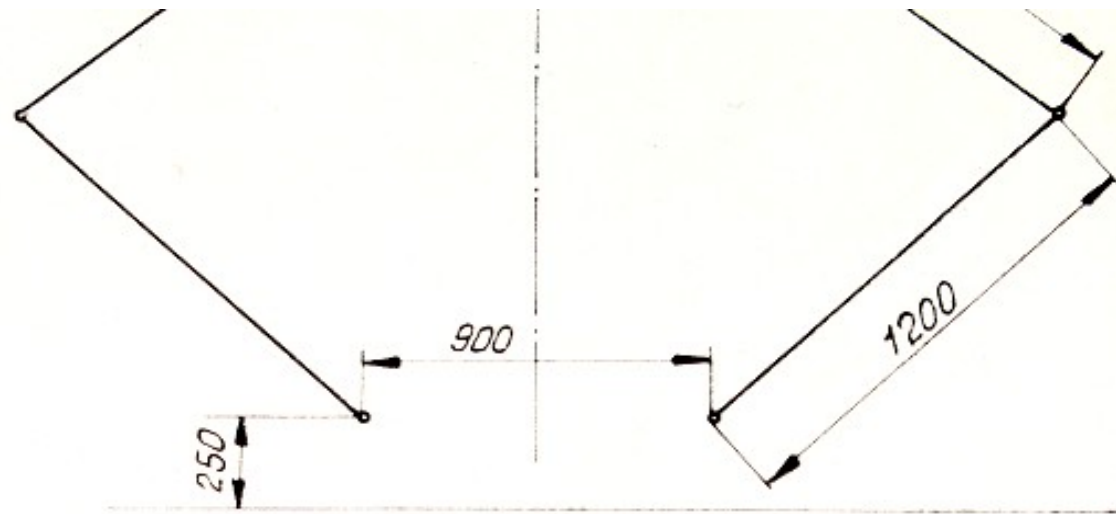
1 reteszelő szelep; 2 elektropneumatikus szelep; 3 kiömlőszelep; 4 léghenger dugattyú; 5 mozgató rúdszigetelő; 6 támszigetelő; 7 emelőrugók; 8 áramszedő keret

Az áramszedő saru geometriája



A MÁV AOp 317 típusú áramszedősarujának körvonalrajza

A DB korszerűbb ollós áramszedője



III. 3 ábra. A DB SBS 39 típusú áramszedőjének főbb méretei

Szélessége a ± 400 mm kigyózáshoz szükséges 1950 mm, amely egyébként szabványosított érték. Oldalmerevsége 14/50 mm/kp. Statikus nyomóerejét 6,5...7,5 kp közötti értékre szokták beállítani. A sebesség függvényében ezen a típuson ez az erő csökken. Értéke 140 km/h sebességen kb. 3 kp.

Érdekes kivitel a francia vasútak AM típusú áramszedője. Főbb méreteit és különleges megoldását a III. 4 ábra mutatja. Súlya hajtással, de támszigetelők és támok nélkül 160 kp. Szélessége az alkalmazási helytől függően 1600...1960 mm. Oldalmerevsége 53/50 mm/kp. Statikus nyomóerejét 7...9 kp között állítják be. A sebesség függvényében ennek




Az áramszedő erőkapcsolata a munkavezetékkel

az áramszedőnek a nyomóereje nő, 140 km/h sebességen a különböző sarutartó megoldásoktól függően 9—13 kp.

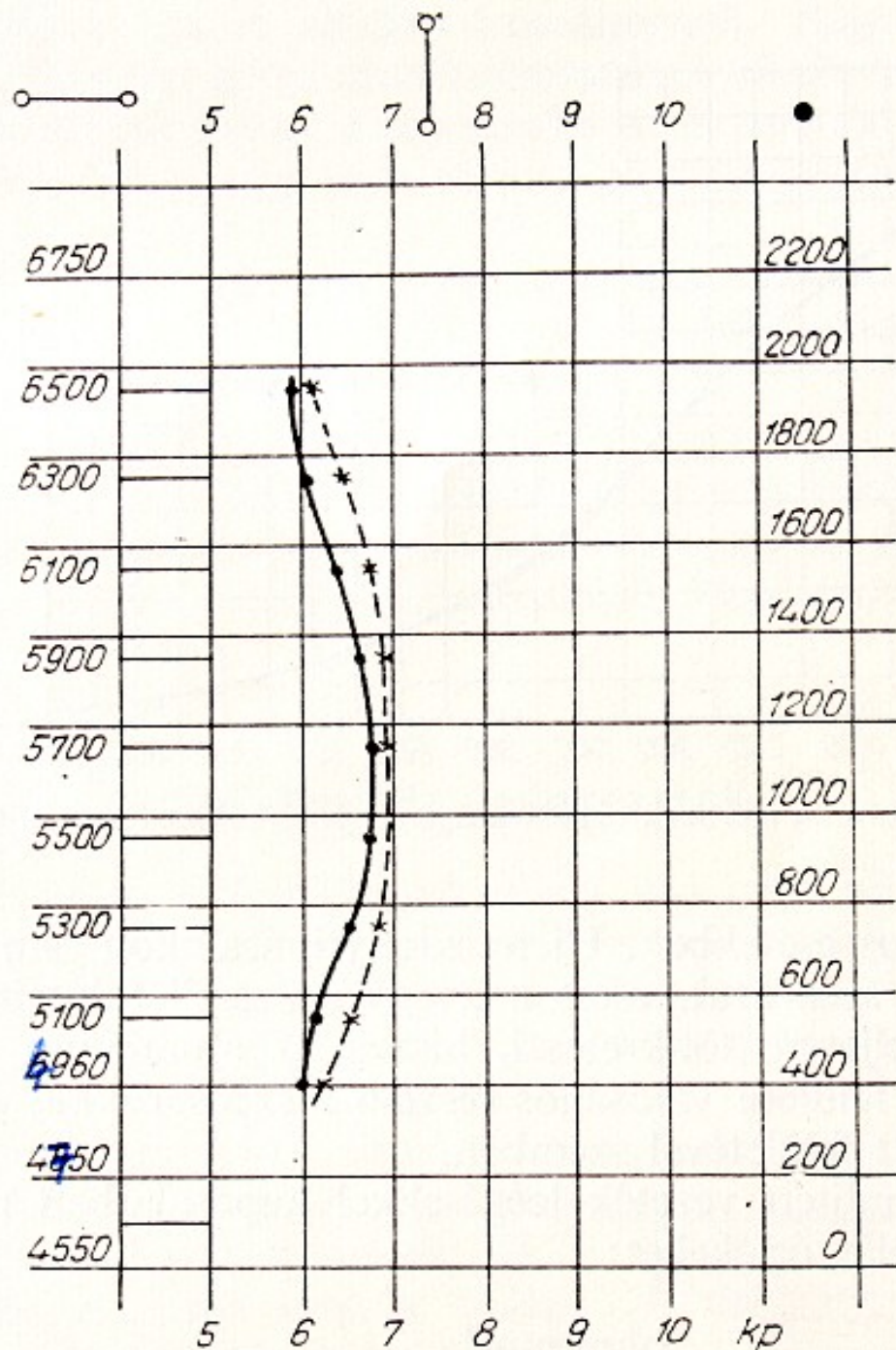
Az áramszedő statikus nyomóerejének a munkavezeték magasságától függően elvileg nem szabadna változnia. Ez természetesen nincs így, mert felfelé irányuló mozgás esetén az olló csapjainak, csapágyainak súrlódásából eredő erő vektora lefelé mutat, tehát csökkenti az áramszedő nyomóerejét, míg lefelé irányuló mozgás esetén hozzáadódik a statikus nyomóerőhöz. Jó áramszedők esetén természetesen a két nyomóerő görbe között nincs nagy különbség. Jó áramszedő a már említett AOp 317 típus is. Ennek a jellemző és mért értékeit mutatja a III. 5 ábra.

Az áramszedők egyik komoly problémája az áramszedősaru megválasztása. Ennek a kérdésnek már álló állapotban komoly a jelentősége.

Erő-emelkedés karakterisztika az áramszedő fel-le mozgásakor

-  *Munkavezeték magasság*
-  *Áramszedő nyomóerő statikus értéke*
-  *Emelési magasság*

A MÁV AOp 317 típusú áramszedő
nyomóerejének változása a működési magasság
függvényében



Az áramszedők üzemi tulajdonságai

A felsővezetékes üzemi áramszedőinek szerkezetében - rendeltetését tekintve - két fő rész különböztethető meg:

- a munkavezetékekkel közvetlenül érintkező csúszósarú;
- a sarut hordozó és rugalmas mozgását biztosító szerkezet.

Magyarországon korábban 6000 mm-es sugárral ívelt, majd később egyenes, középen a kenést biztosító grafitos vazelin számára hornyolt csúszósarukat alkalmaztak. A V40, V60, V44 és V55 sorozatú mozdonyok áramszedőin még csak egy csúszóív volt, míg a V41 sorozatú villamos mozdonyok AOp-217 típusú teljes ollós áramszedői már két csúszóívet hordoztak - így üzemi közben elegendő volt egy áramszedőt üzemeltetni.

A váltakozó árammal villamosított vasutakon ma már Európa-szerte - így hazánkban is - 6000...9000 mm sugárral ívelt egy darabból készült keményszén csúszósarukat alkalmaznak. Az alumínium jelentősen koptatja a felsővezeték és éles sorjaréteget képez ki rajta, míg a szén a vezeték jóval kevésbé koptatja és korrózióvédő, sima grafitréteggel vonja be azt. Ívképződés esetén az alumínium hegedésre hajlamos, míg a szén eléggé elillan. A mai szénsaruk élettartama többszöröse (10-20-szorosa) az alumíniumból készült sarukénak, a felsővezeték kopása pedig alig fele szénsaruk használata esetén. Egyes - elsősorban egyenáramú - vontatási rendszereknél bronzos szenet, esetleg vas csúszósarut is használnak.

Az egyenáramú felsővezetékes nagyvasúti vontatási rendszereknél a hálózat feszültsége „csak” 1500, illetve 3000 V, szemben a 15, illetve 25 kV-os váltakozó áramú rendszerekkel. Ennek eredményeként a felsővezeték felvett áram nagyságrendekkel nagyobb. (A váltakozó áramú rendszereknél - a jármű teljesítményétől függően - 30...800 A primer áram leszedésével kell számolni, míg az egyenáramú rendszereknél az áramszedőn levett áramerősség több ezer A.) A nagyfeszültségű

Egyenáramú vasutak áramszedői

az egyenáramú rendszereknél az áramszedőn levett áramerősség több ezer A.) A nagyfeszültségű váltakozó áramú rendszerekhez megfelelő a két, viszonylag keskeny (20-30 mm széles) szénléccal szerelt csúszó, azonban a jelentősen nagyobb áramok miatt egyenáram esetén - gyakran nagyobb sarunyomás mellett - 4-, 6-szoros csúszósarut kell használni. A több áramrendszerű járműveknél vagy külön áramszedő van az egyenáramú- és külön másik a váltakozó áramú üzem számára (pl.: az ÖBB 1822 sorozatú mozdonya, mely 3000 V egyenárammal és 15 kV 16 2/3 Hz-es váltakozó árammal üzemel), vagy ugyanazt a - gyakran négyszeres szénsarúval ellátott - áramszedőt alkalmazzák, de a sarunyomást egy kiegészítő (általában levegős) szerkezet az egyenáramú hálózaton megnöveli (pl: a ČD 372 - DB AG 180 sorozatú mozdonyai, melyek 3 kV egyenárammal és 15 kV 16 2/3 Hz-es váltakozó árammal működnek, vagy a ŽSR 350, ŽSR/ČD 362, 363 sorozatú mozdonyai, melyek a 3 kV egyenáram mellett 25 kV 50 Hz-es váltakozó áramú hálózaton is üzemelhetnek).

Az áramszedő palettájának szélessége nem az áramrendszertől, hanem attól függ, hogy mekkora a felsővezeték kigyózása az adott vasút hálózatán. Ennek megfelelően például két eltérő palettaszélességű áramszedővel kell felszerelni az SBB, ÖBB, illetve DB kölcsönösen használt. egymás vonala-

Palettaméretek. Törőelemek alkalmazása

Az áramszedő palettájának szélessége nem az áramrendszertől, hanem attól függ, hogy mekkora a felsővezeték kigyózása az adott vasút hálózatán. Ennek megfelelően például két eltérő palettaszélességű áramszedővel kell felszerelni az SBB, ÖBB, illetve DB kölcsönösen használt, egymás vonalaira átjáró villamos vontatójárműveit, mert bár a táplálás rendszere azonos - 15 kV 16 2/3 Hz -, a felsővezeték-kigyózása Svájcban jóval kisebb. Az eltérő felsővezeték-kigyózás miatt szükséges másik - szélesebb palettájú - áramszedővel közlekedtetni a MÁV és a GySEV/ROeEE vonalain az ÖBB 1014 sorozatú mozdonyait is.

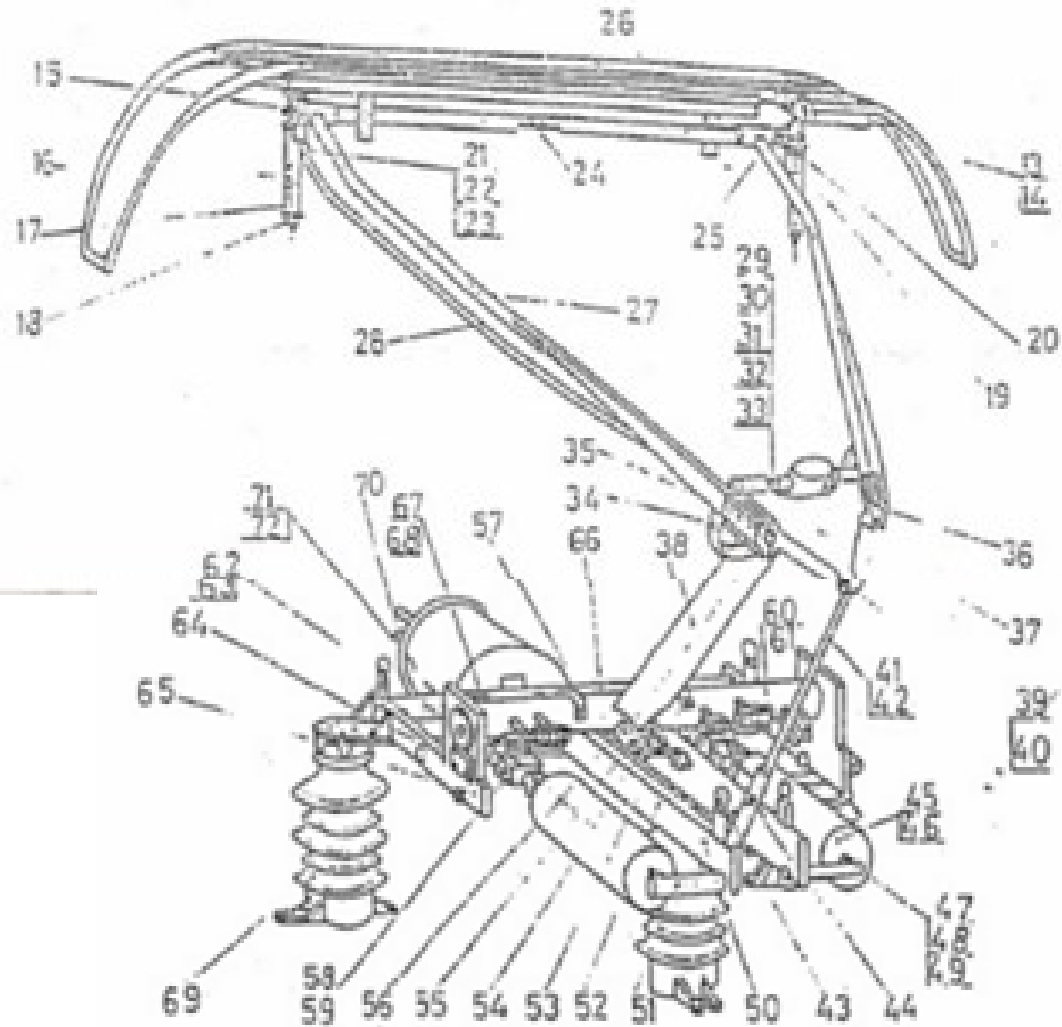
A vasutakon napjainkban elterjedten alkalmazott áramszedő-hordozószerkezetek a következők:

- teljes ollós (pantográf) áramszedők;
- félollós (fél-pantográf) áramszedők.

A félkarú áramszedőkbe is építettek be törőelemet. E törőelem a húzókar alsó részén található. Célja ugyanaz, mint azt az AOp-317 típusnál tárgyaltuk, azonban működésének következménye eltérő. Az itt alkalmazott 1 db törőelem elnyíródása esetén az áramszedő nem éreszkedik le. A törőelem elszakadása következtében az áramszedő húzókarja meghosszabbodik. Az elem eltörését követő áramszedő-leeresztés után az áramszedő többé nem tud felemelkedni, mivel a törőelem működése miatt meghosszabbodott nyomókar nem képes a felső karokat felemelni. Az áramszedőt oldalról szemlélve látható, hogy az áramszedő a leeresztett helyzetben megszokott vízszintes síkhoz képest ferde, a csúszósaruval ellentétes oldala felfelé áll, valamint látható, hogy a működtető léghengerből a lehúzórud kitolódott helyzetben van, tehát jól működik. Az áramszedő a továbbiakban szolgálatképtelen, javítása iránt intézkedni kell.

Az AFp áramszedő család is a járműre engedélyezett bármekkora sebesség mellett felereszthető.

Az AFP áramszedő



és alkatrészeinek elnevezése

13	Csap	28	Egyenes vez. rúd	43	Törőelem	58	Láncfeszítő
14	Kúpos szeg	29	Tengely	44	Határoló csavar	59	Biztosító huzal
15	Rugótengely	30	Szorító kúp	45	Külső rugó	60	Nyomókar tengely
16	Csúszórugó	31	Csapágy-anya	46	Belső rugó	61	Nyomókar csapágy
17	Rugóház	32	Biztosító lemez	47	Feszítő csavar	62	Helyező csap
18	Anya	33	Csapágy	48	Csap	63	Zsírzó gomb
19	Rugóház-tartó	34	Hajlékony kötés	49	Rögzítő gyűrű	64	Csavarbiztosító
20	Rögzítő csavar	35	Szorító csavarok	50	Hossztartó	65	Zártszelvény
21	Menetes csap	36	Szorító	51	Rugótartó rúd	66	Keresztcső
22	Rögzítő anya	37	Emelőkar öntvény	52	Ütköző rugó	67	Rögzítő csavar
23	Persely	38	Nyomókar rúd	53	Lehúzó rúd	68	Görgős lánc
24	Egyenes vez. teng.	39	Csap	54	Kulissza	69	Tartószigetelő
25	Persely	40	Rögzítő gyűrű	55	Illesztő csap	70	Szelepház
26	Keresztcső	41	Húzókar	56	Himba	71	Léghenger
27	Felső kar	42	Csapágyak	57	Hajlékony kötés	72	Emelőkar

Légrugós áramszedők tetszőleges finomságú nyomó/emelő erő értékekhez és karakterisztikákhoz

Légrugós áramszedők

A technika fejlődésével megszülettek a csavarrugó helyett szabályozott nyomással működő légrugós áramszedők. Előnyük, hogy külön működtető léghengerre nincsen szükség, illetve a precíziós nyomákszabályozó 0,01 bar nyomás pontossággal képes a légrugó nyomását szabályozni, így a sarunyomás és annak állandósága pontosabban beállítható, mint a hagyományos típusoknál. E követelmény halmozottan jelentkezik a nagysebességű (200 km/h és felett) járműveknél, ezért ezeknél - néhány régebbi építésű típus kivételével - kizárólag légrugós áramszedőket alkalmaznak, de kisebb sebességű villamos járműveken is egyre gyakrabban megtalálhatóak. Általában törőelemre sincs szükség, csupán egy ütés, nagyobb dinamikus igénybevétel érzékelésére alkalmas elemre, mely egy szelepet kinyitva nagy keresztmetszeten át elengedi a levegőt a légrugóból és az áramszedő azonnal leereszkedik. A légrugó beömlő- és ürítőszelepének megfelelő kialakításával és beállításával az emelési és ejtési idők, csillapítások is könnyen beszabályozhatók.

A továbbiakban két - hazánkban is üzemelő - légrugós áramszedőt mutatunk be vázlatosan.

A SIEMENS gyártmányú BWLO-128 típusú áramszedő

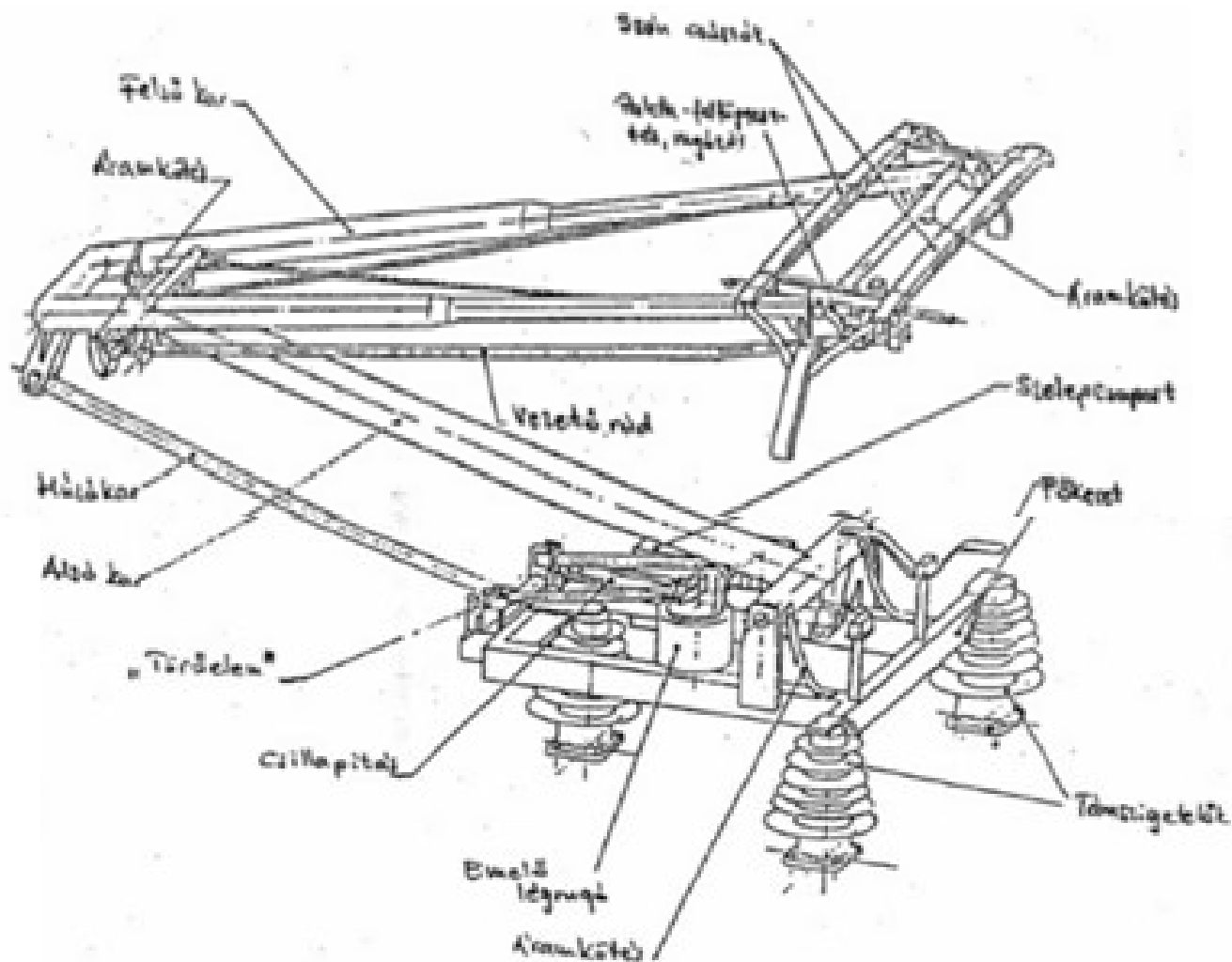
Ezt az áramszedő típust alkalmazza pl. az ÖBB többek között az 1014/1114 sorozatú két áramrendszertű villamos mozdonyain.

Az áramszedőt két darab függőleges helyzetű légrugó emeli fel. A nyomákszabályozót és a szelepet tartalmazó doboz az áramszedő alapkeretére van felszerelve. A működtető levegőt műanyag cső vezeti a szelepekhez, ennek anyaga teflon alapú, tehát jó szigetelő, az időjárás viszontagságainak jól

A Siemens BWLO-128-as áramszedője (Taurus is)

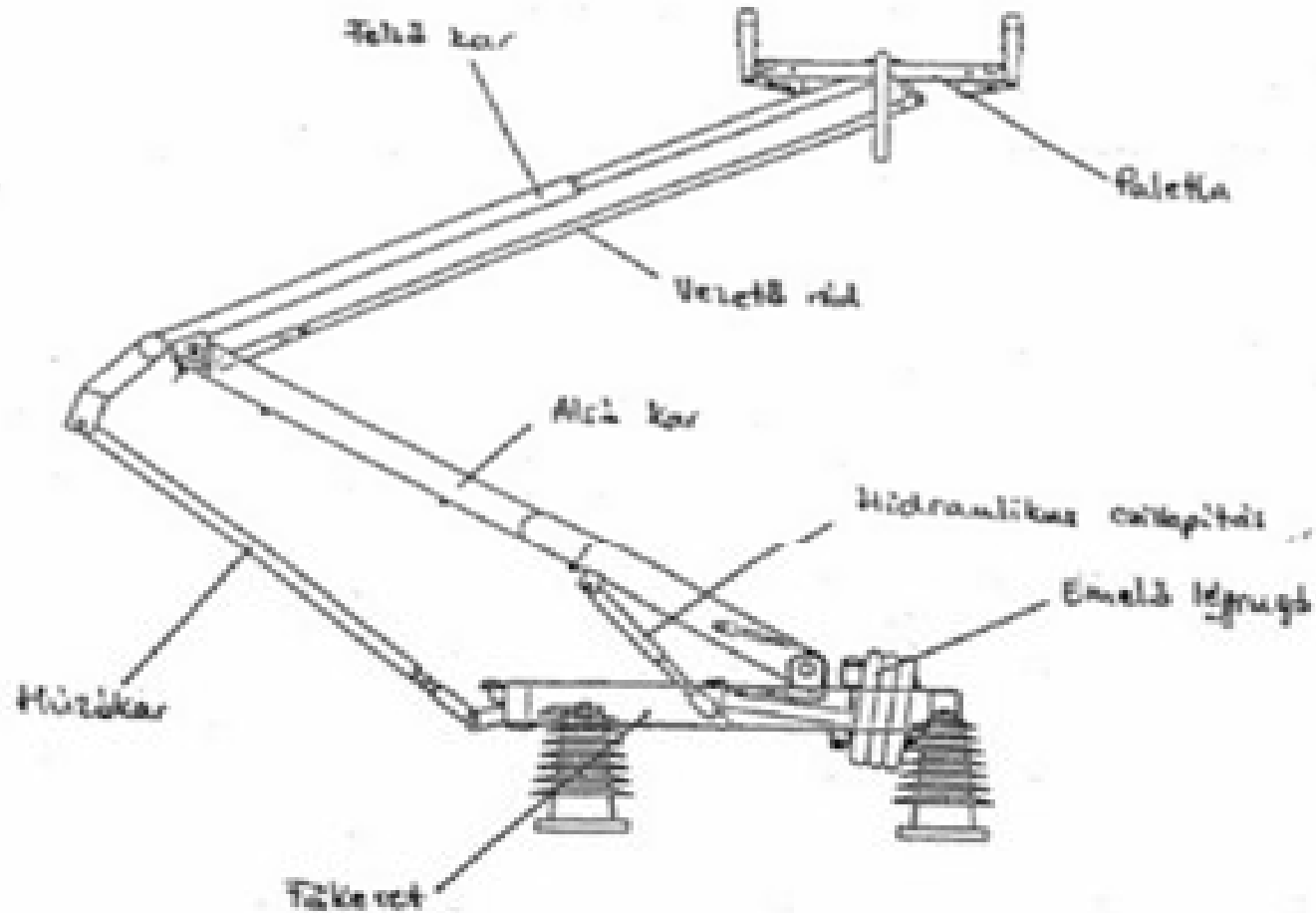
ellenáll és kevésbé sérülékeny.

A rugózott csúszólap-felfüggesztés gondoskodik a kismérvű felsővezeték-magasságváltozások biztonságos követéséről és a keménypontoknál adódó dinamikus igénybevételek csillapításáról.



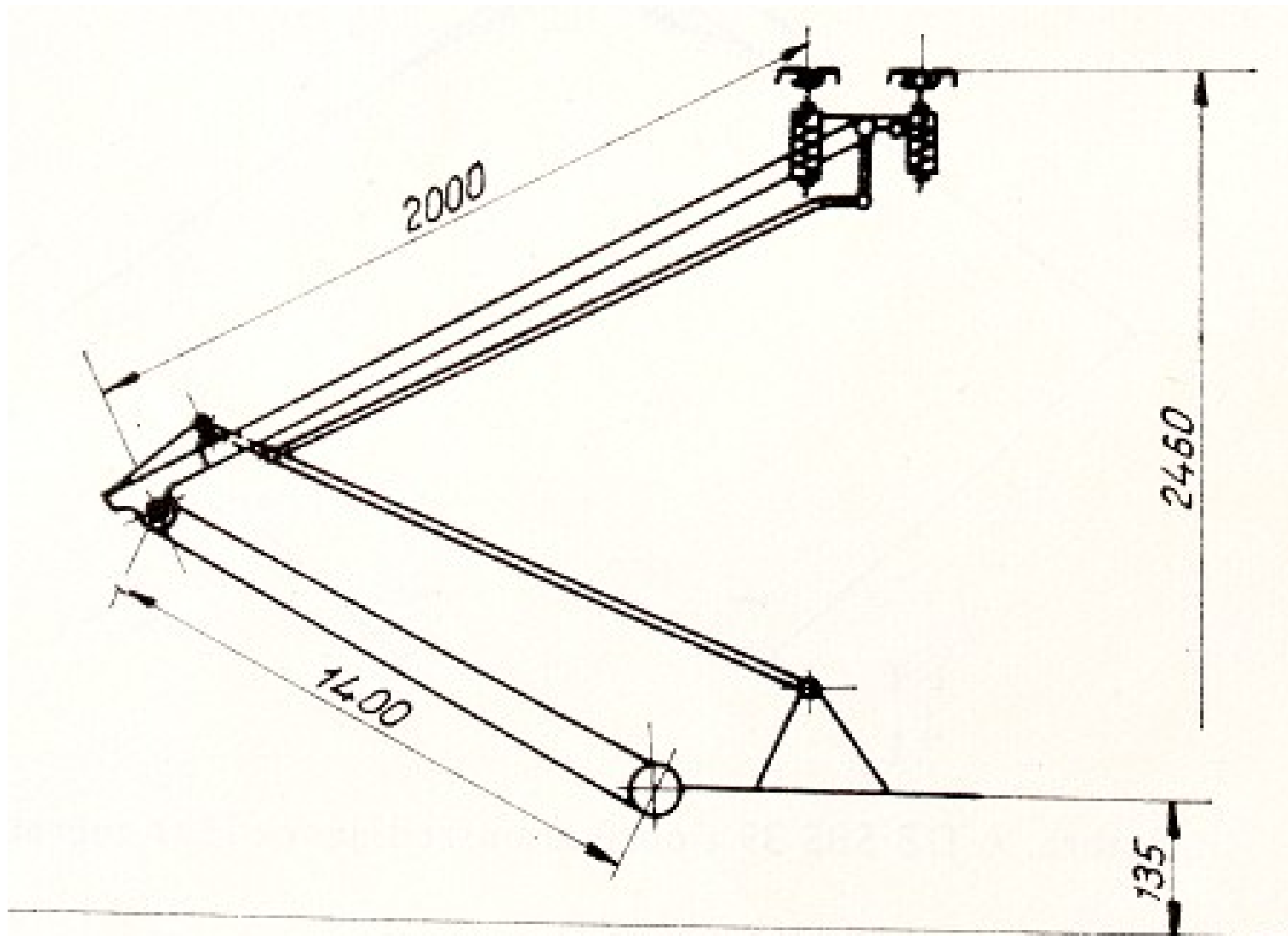
A Siemens BWLO-128 típusú áramszedő nézete

A Schunck cég ferde fektetésű légrugós áramszedője, az IC (DB) 300km/h sebességű motorvonataira



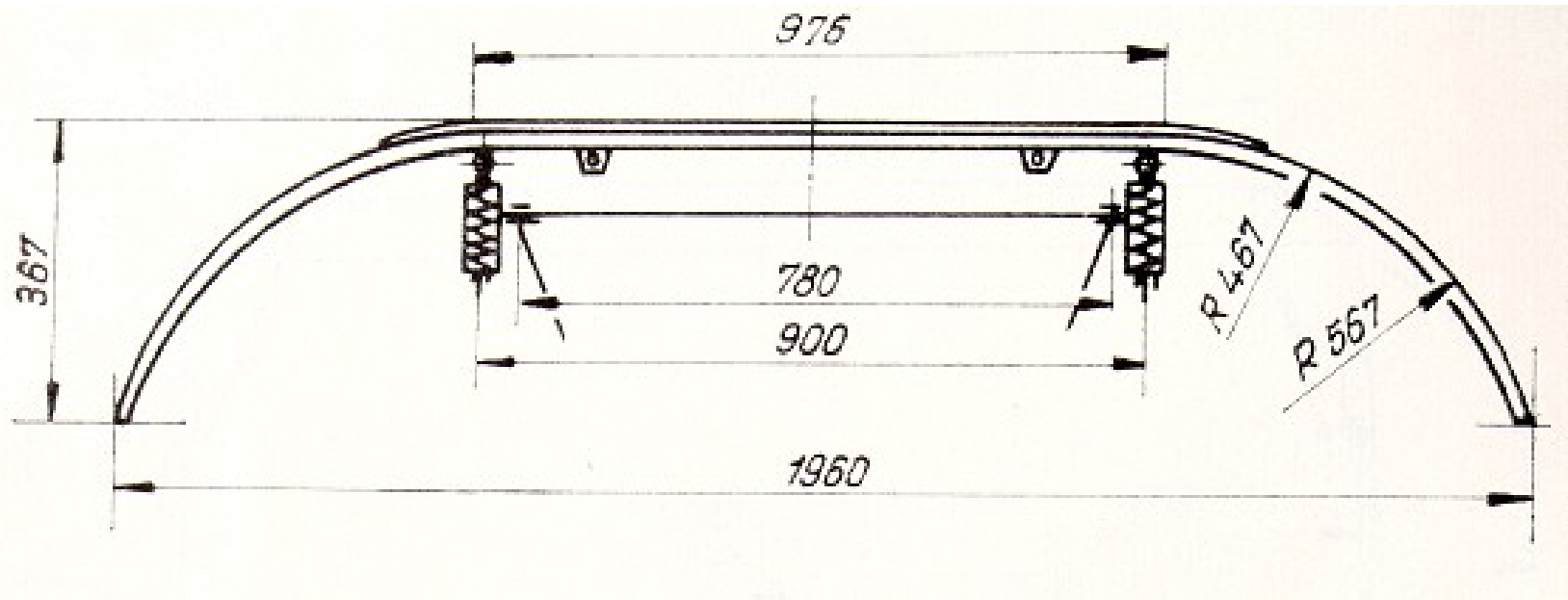
A SCHUNK WBL 85 típusú áramszedő

Francia áramszedő



Az SNCF AM típusú áramszedőjének főbb méretei

A francia áramszedő saruja. A saru áramterhelése



Álló állapotban az áramszedő a villamos fűtéshez, világításhoz, esetleg gépcsoport gyorsításához szükséges villamos energiát veszi le a munkavezetékéről. Ha ez az áram nagy értékű, maga a saru pedig nagy ellenállású anyagból készül, akkor a saru és a munkavezeték érintkezésének helyén a nagy áramsűrűség miatt nagy meleg fejlődik, amely adott esetben munkavezeték leégéséhez vezet. A munkavezeték melegezése ugyanis ennek szakítószilárdságát csökkenti

Szénsaruk

Új mozdonytípusainkon sem alkalmazhatunk azonban szénsarut, mert a „vegyes üzem” (alumínium és szén) a szénsarut teljesen tönkreteszi, hiszen az alumínium sarukkal járt munkavezeték felülete valóságos reszelő a szénsarukkal járt munkavezeték polírozott felületével szemben.

Az előbb említett vezeték leégésekkel kapcsolatban megemlítjük a fajlagos ellenállás értékeit:

$$\text{alumínium: } 0,042 \frac{\text{ohm mm}^2}{\text{m}},$$

$$\text{szén: } 43,000 \frac{\text{ohm mm}^2}{\text{m}}.$$

Az áramszedés másik vitatott kérdése a mechanikus és termikus kopás összefüggése. Az előbbi az áram nélküli, a saru és a munkavezeték súrlódásából eredő, az utóbbi az áram befolyására létrejött kopás.

A saruk anyagának megválasztása

Az alumínium a villamos ívekre érzékenyebb alacsony olvadáspontja miatt, a szénnek viszont mechanikai szilárdsága kisebb.

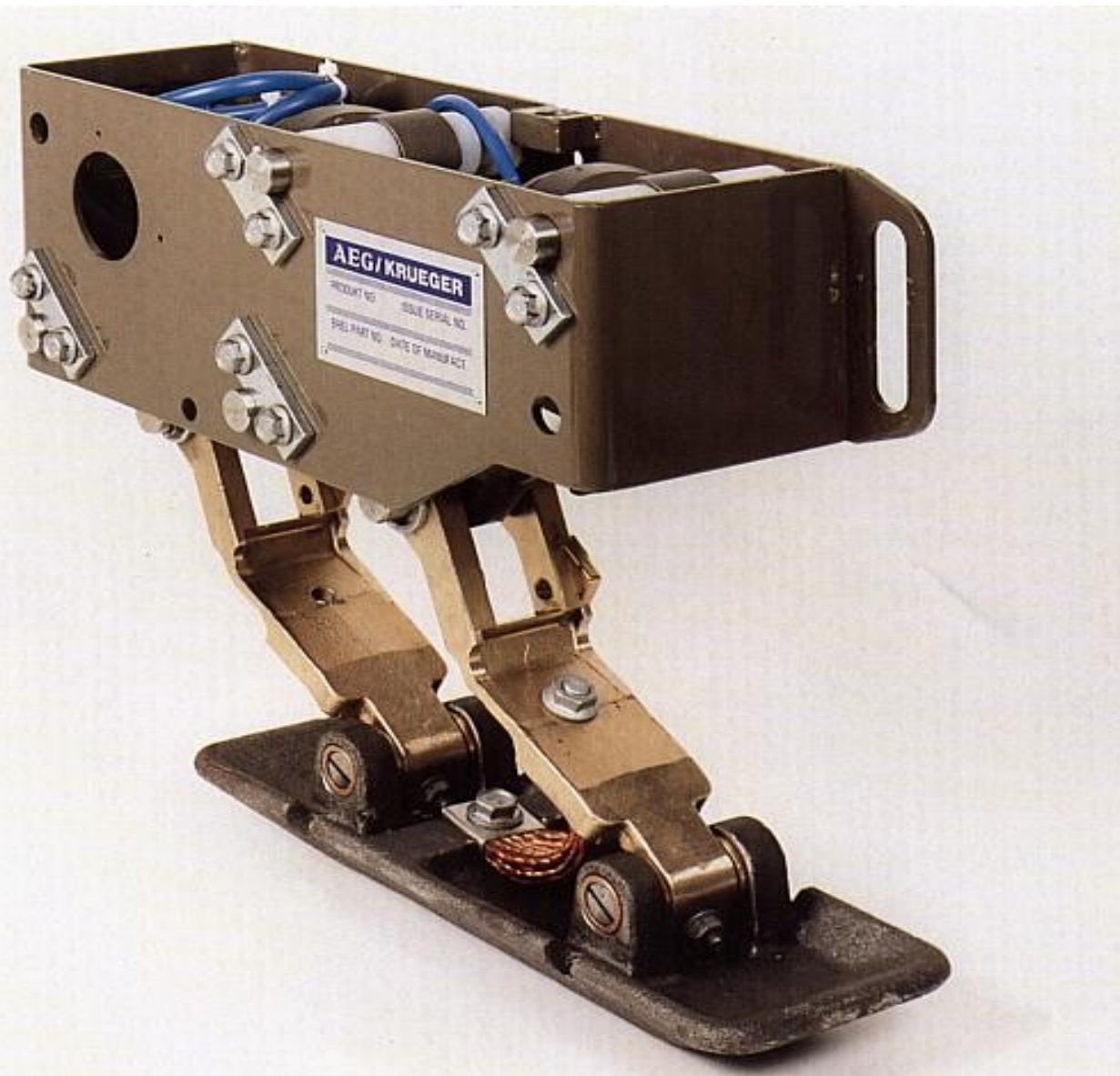
Hazai és nemzetközi tapasztalatok szerint a váltakozó árammal villamosított vonalakon közlekedő alumíniumsaruk élettartama 20...25 000 mozdony kilométer, ezzel szemben a szénsaruké ennek háromszorosa, sőt négyszerese is lehet. Utóbbi esetben még nagyobb eredményt jelent, hogy a munkavezeték élettartama alumíniumsaruk alkalmazása esetén 30 év körüli értékű, szénsaruknál ennek legalább kétszerese.

A fenti értékek kettős sarukra vonatkoznak. Régebben a MÁV fázisváltós mozdonyain egyes alumíniumsarukat alkalmaztak, amelyekkel igen kedvezőtlenek voltak a tapasztalatok. Zúzmarás munkavezeték esetén előfordult, hogy egy saru élettartama mindössze néhány száz km volt.

Az előző bekezdés már utal arra, hogy egy villamosítási rendszerhez gazdasági számítással kell meghatározni a műszakilag használható saruk közül azt, amellyel legolcsóbb az üzemelés.

E gazdasági számításakor figyelembe kell venni a saru élettartamát, árát, karbantartási és csere költségeit, ugyanígy a munkavezeték ugyan ezen jellemzőit (figyelembe véve valamennyi anyag és bérköltséget, így a munkavezeték cseréjekor jelentkező akadályoztatási, anyagvonati költségeket stb.).

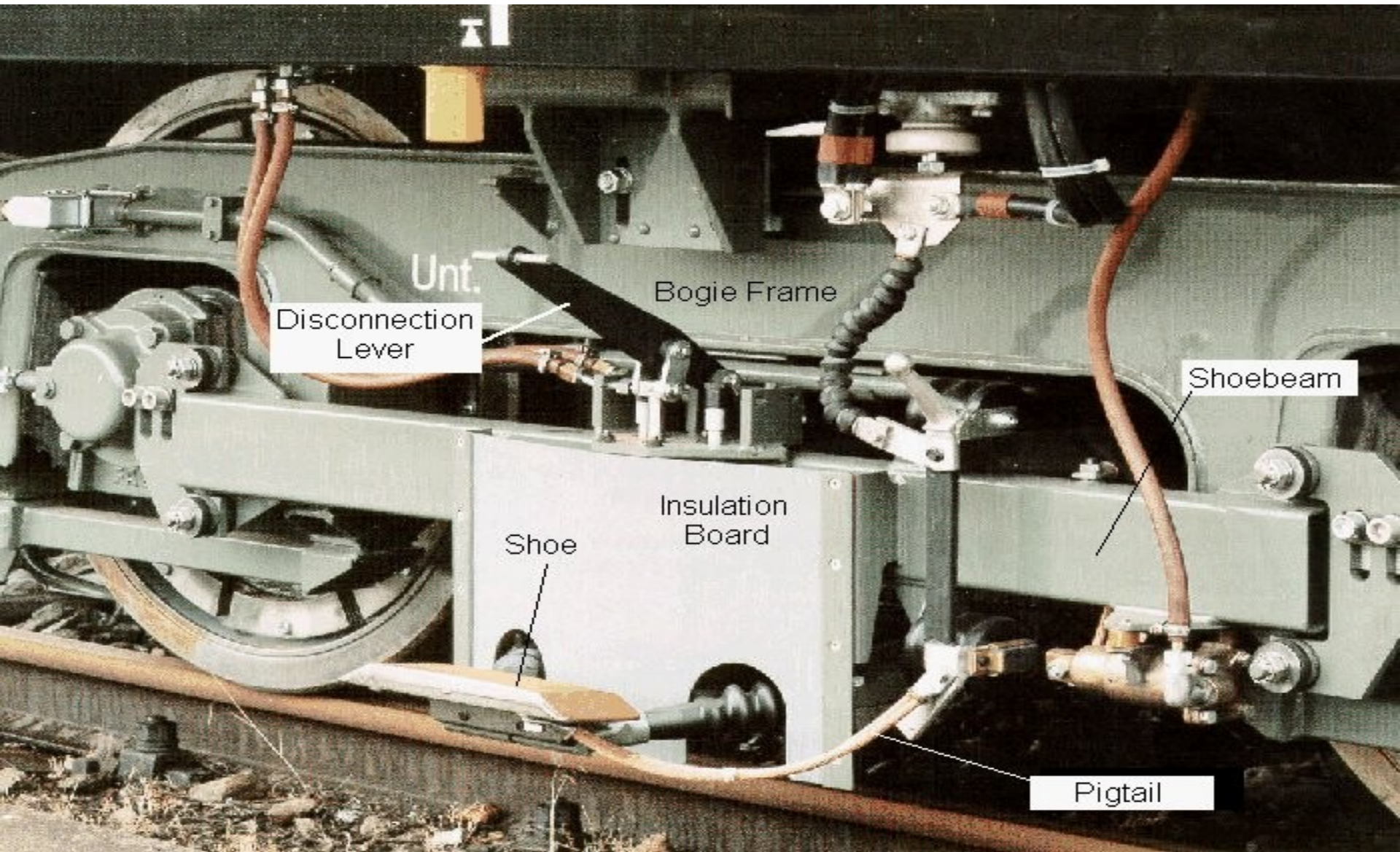
Metrókocsi áramszedője, AEG. A papucs rugózott és lengéscsillapított



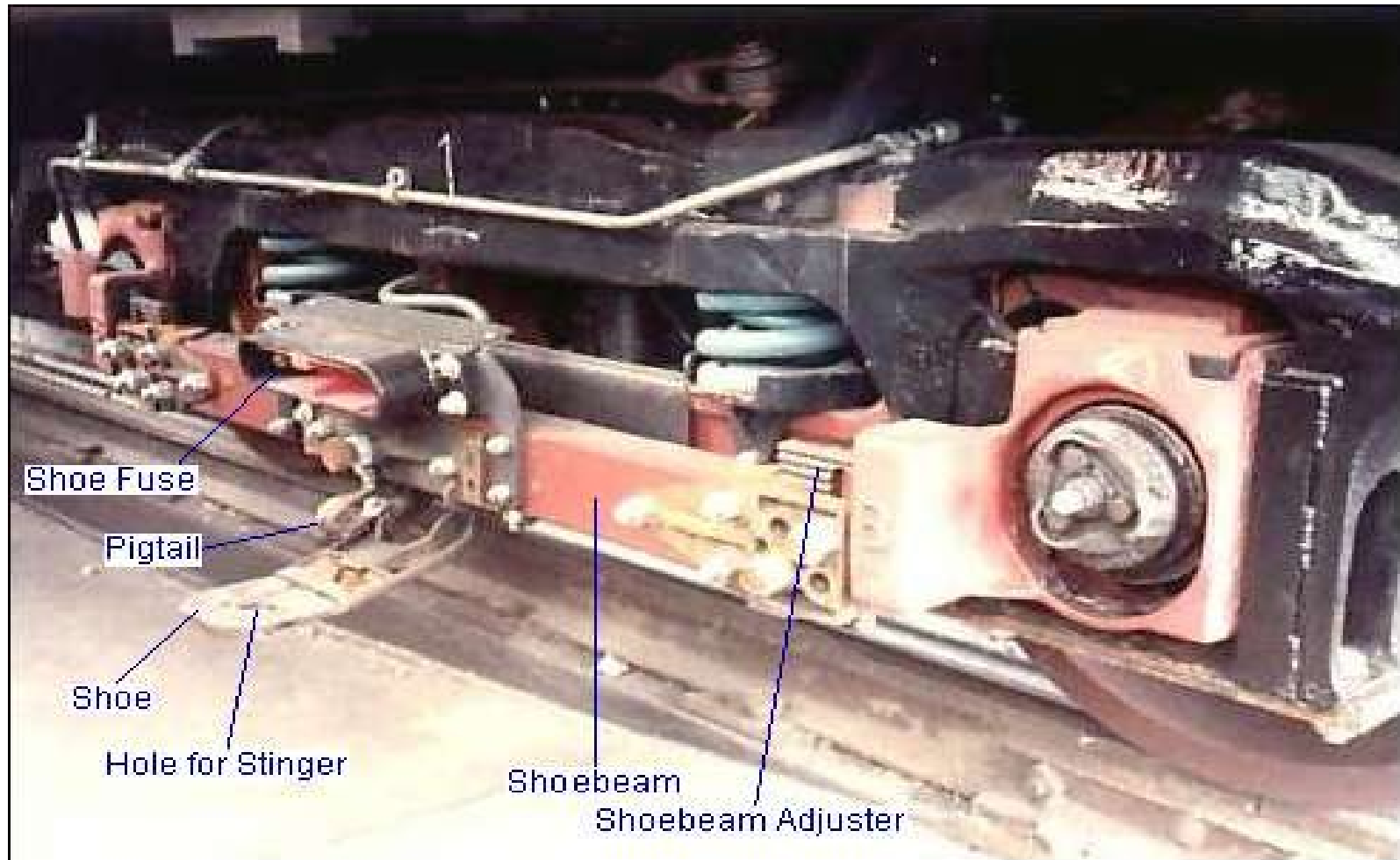
Orosz metrókocsi -piros szigetelő lakkal festett fából készült- tartószerkezetű áramszedője lefelé szorított csúszó érintkezőjével, BKV. Mindkét oldali csatlakozó kábel a helyéről el van távolítva



Földalatti kocsí áramszedője felfelé ható erővel



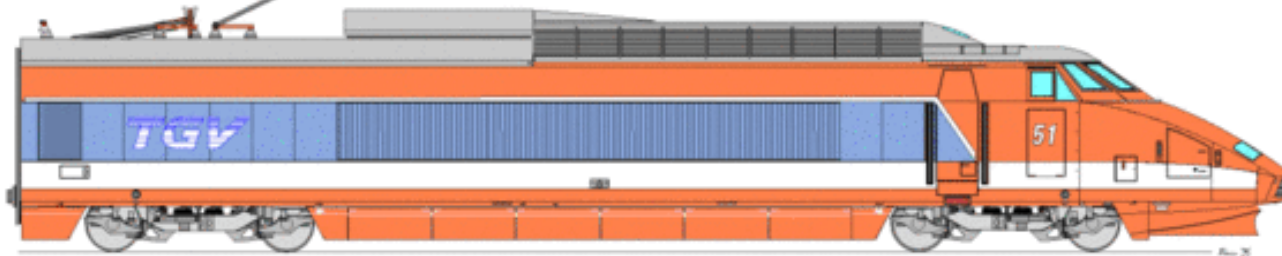
Áramszedő a N.Y.-i metrón



New York Subway cast steel truck showing shoe gear equipment. The shoe is the top contact type, radially mounted to fit under the third rail cover. The pigtail is a copper braided cable which connects the shoe to the shoe fuse. The height of the shoe is adjusted by raising or lowering the shoebeam. This allows compensation for wheel or shoe wear. A hole in the shoe is provided for a "stinger" pin to be inserted in the shed. The stinger provides a shore supply for the car. Only the weight of the stinger keeps the pin in the hole. Crude but effective.

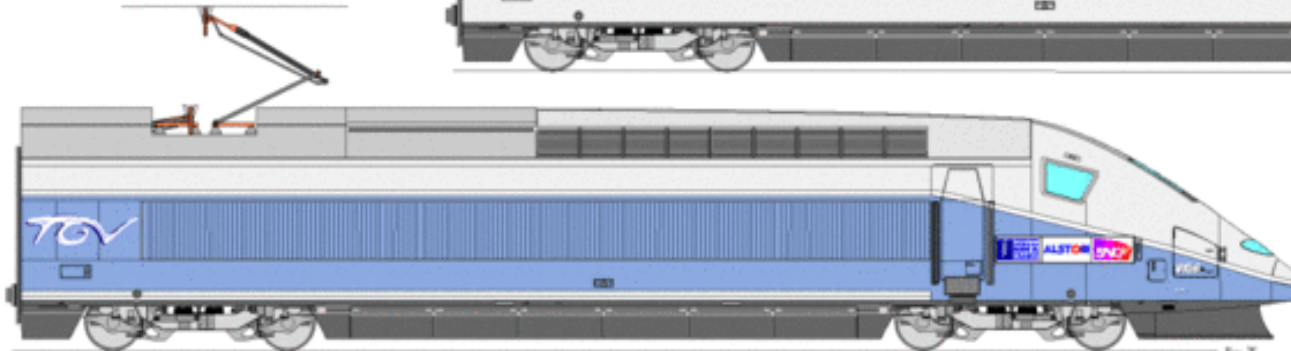
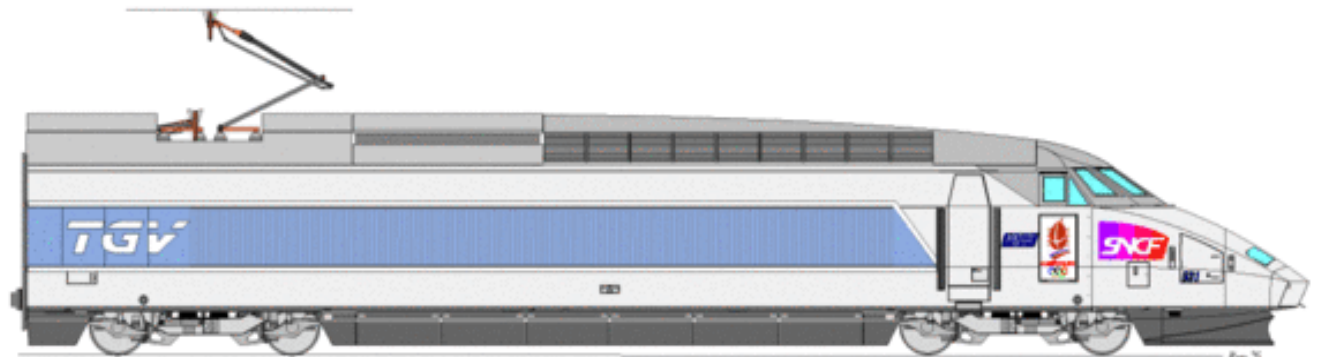
Nagysebességű francia rekordkísérletek áramszedői

TGV-001
318,0 km/h
08-Dec-1972



TGV
380,4 km/h
26-Feb-1981

TGV
RECORD MONDIAL DE VITESSE
515,3 km/h
LE 15 MAI 1990



TGV
574,8 km/h
3. April 2007

Megsérült, de javítható félpantográf áramszedő, előtérben emelőrugóival

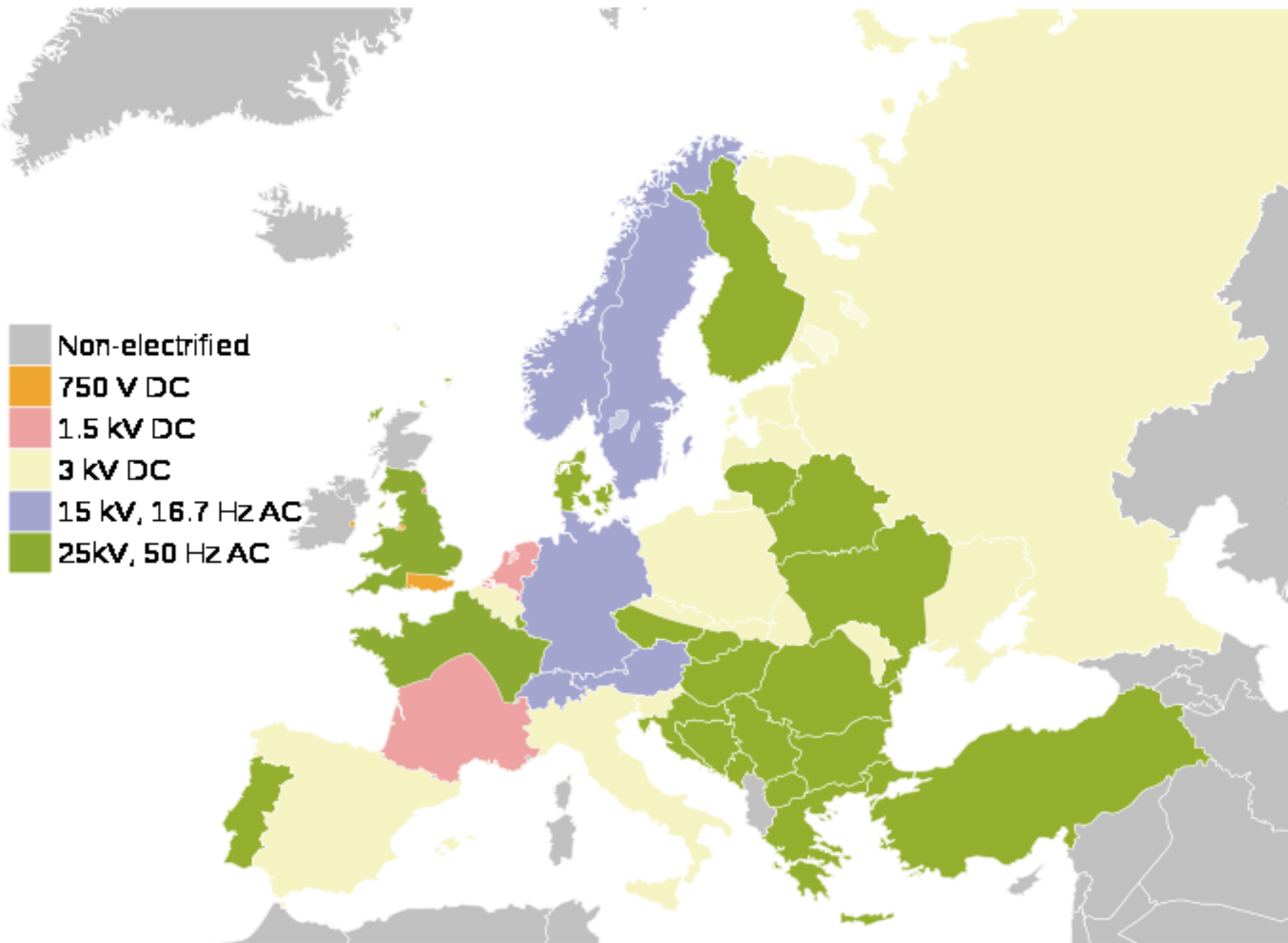


Városi villamos áramszedője



A vonali energia-ellátásról

Villamosítási rendszerek



Az energiaellátás módjai: csatlakozás az országos
nagyfeszültségű távvezeték-hálózathoz

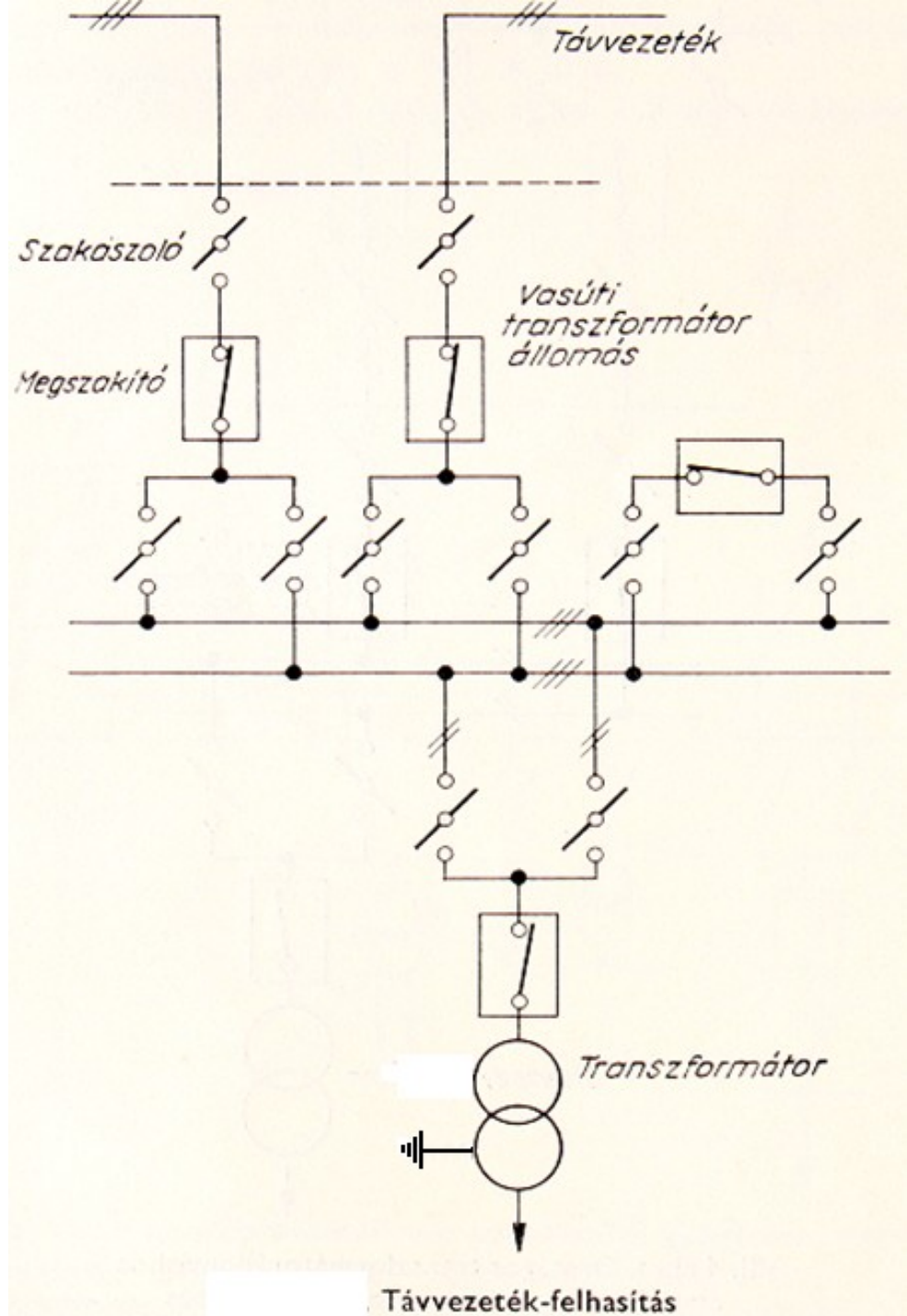
A távvezeték felhasítása

Tipikus csatlakozási mód a 110 kV-os országos hálózathoz: annak ún. felhasításával. Az országos távvezeték a vasúti transzformátor-alállomás területéről, annak belső gyűjtősínén és kapcsolóin (megszakítókon és szakaszolókon) át halad tovább.

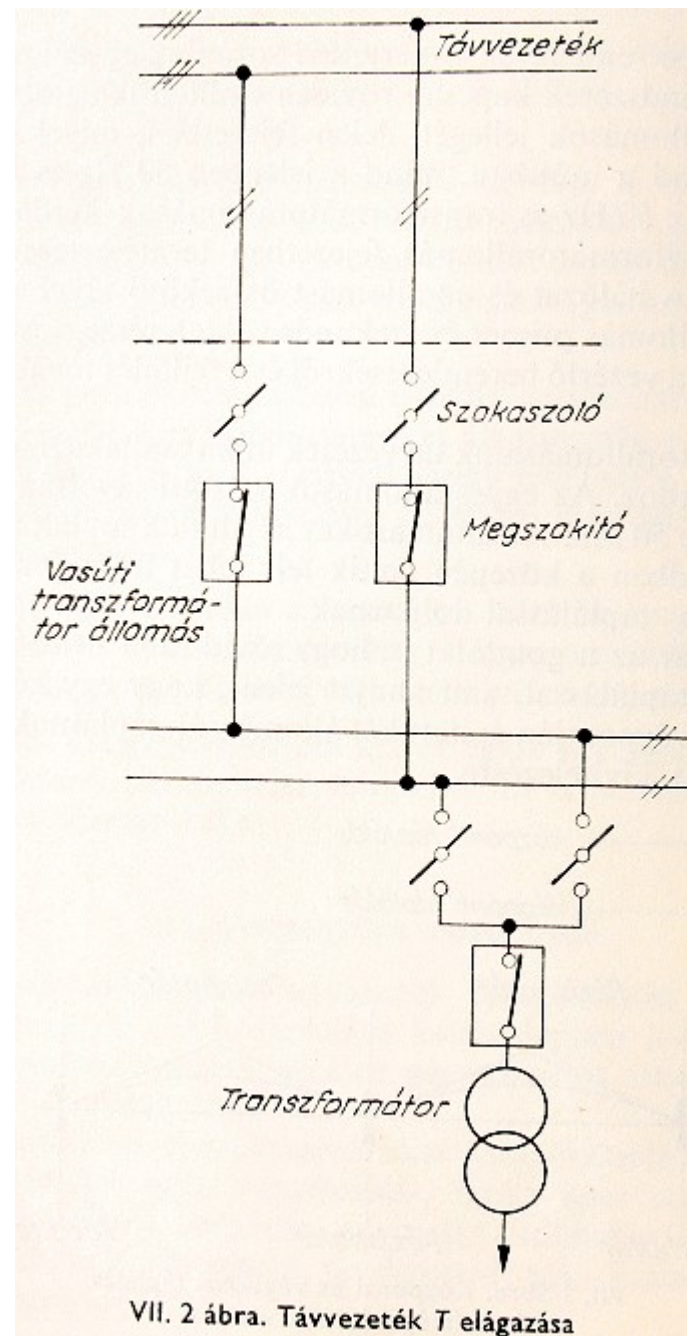
A vasúti transzformátorokhoz is innen ágazik le.

A 110/25 kV-os vasúti transzformátor szekunder oldala a felsővezetékhez, illetve a visszavezetést jelentő földelő rendszerhez csatlakozik, utóbbi a földelés jelképnél jelölve.

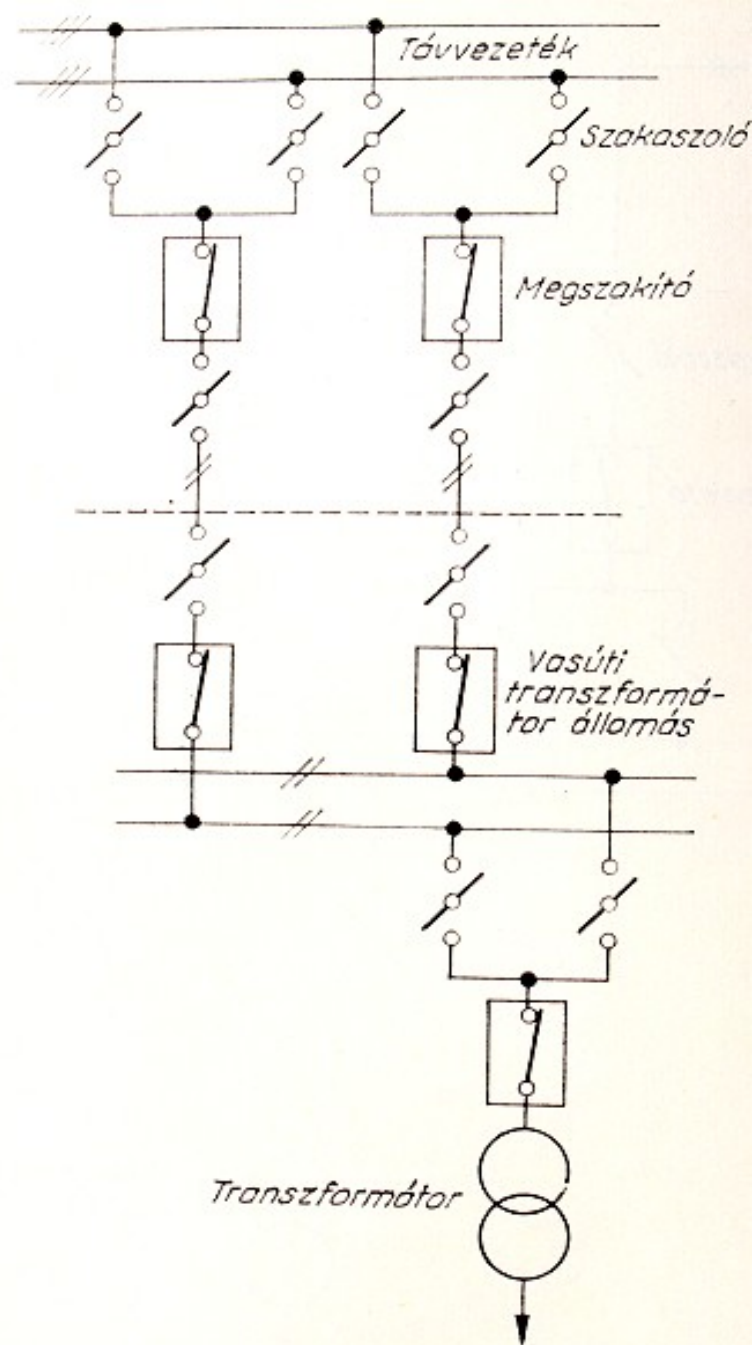
(A földeléshez csatlakozást többnyire nem is jelölik, itt is pótlólagosan történt.)



Az ún T-elágazás módja, a legrégebbi és legegyszerűbb megoldás, újat nem építenek



Felhasítás nélküli,
közvetlen csatlakozás az
országos távvezetékhez,
jellemző mai megoldás.
Bonyolultabb, de az
ellátás biztonságosabb



VII. 4 ábra. Országos transzformátorállomáshoz
csatlakozó vasúti transzformátorállomás

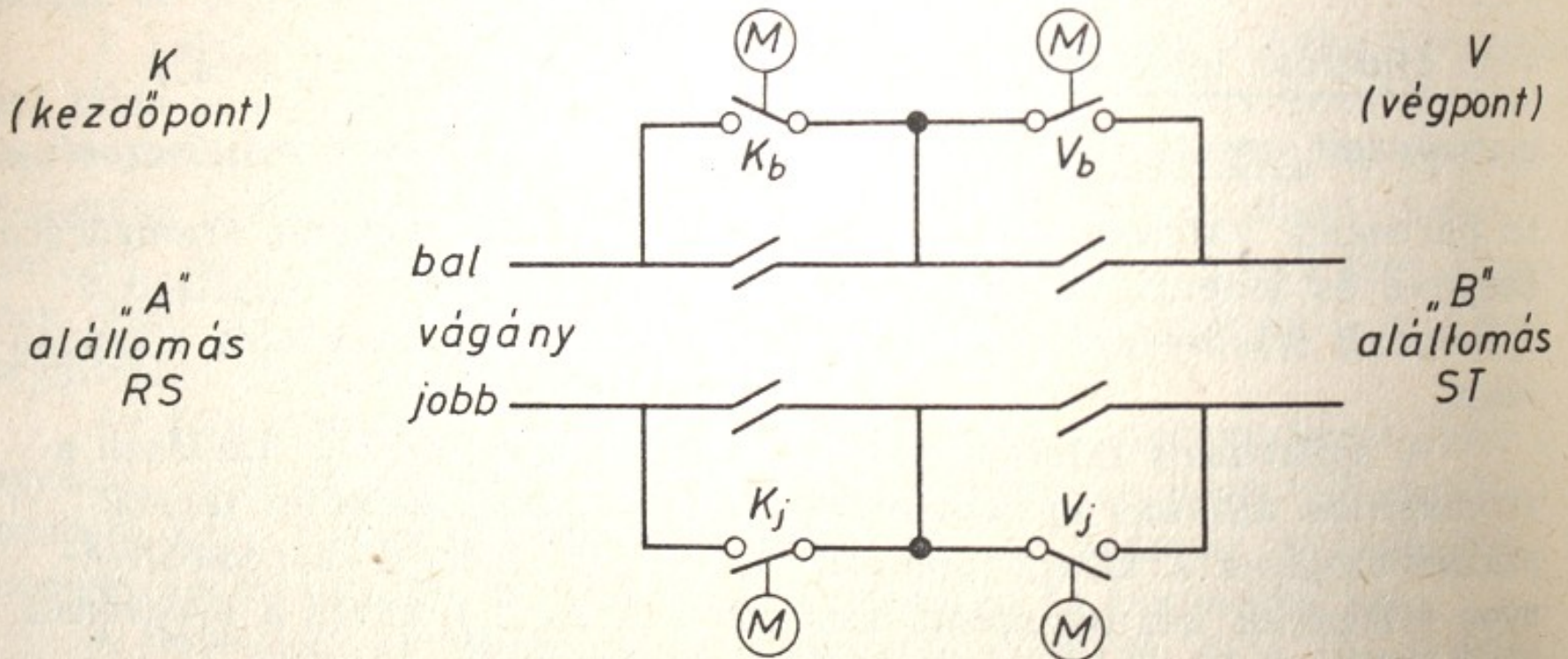
A fázishatár fogalmához

Az energiaellátási szempontból lényeges vonali kapcsolóberendezés a fázishatár. A különböző primer fázisokról táplált felsővezetéki tápszakaszok elválasztását általában nyíltvonalon olyan semleges, feszültségmentes felsővezeték-szakasz biztosítja, mely a villamos-vontatójárművek áramszedőinek zavartalan áthaladását lehetővé téve a különböző fázisu feszültségekkel táplált felsővezeték-hálózatok összekötését és így fáziszárlat kialakulását megakadályozza. Mint az ábrán is jól látható, a fázishatár üzemszerűen nyitott szakaszolói lehetővé teszik, hogy bármelyik vágány feletti vezetékét a megfelelő szakaszoló bekapcsolásával ideiglenesen az egyik oldalról feszültség alá lehessen helyezni (elakadt villamos vontató-jármű továbbhaladása). Mindkét fázishatári szakaszoló egyidejű bekapcsolásával a fázishatár átkötésére akkor van szükség, ha valamely okból az egyik állomásnak a szomszédos állomás tápszakasza energiaellátását át kell venni. Éppen ebből az okból létesítenek a MÁV vontatási transzformátor-állomásai előtti felsővezetéki betáplálásban is fázishatárt még akkor is, ha az állomási transzformátorok azonos fázisfeszültségű táplálása biztosítva van. Különböző primer fázisvezetőkhez csatlakozó vontatási transzformátorok esetében (V kapcsolású transzformátorok) az állomás előtti fázishatár tényleges tápszakasz elválasztást szolgál.

A vonali táplálási rendszerek fázishatárain telepített kapcsolók

- Fázishatár

Ez a kapcsoló-berendezés - mely lényegében két feszültség alatti felsővezetékű áramkört elválasztó feszültségmentes vezetékszakas - a különböző primer feszültségről táplált felsővezetékű tápszakaszokat üzemszerűen szétválasztja, tehát kapcsolóinak üzemszerű állapota a kikapcsolt helyzet.



Fázishatár

Megállás a fázishatáron

Amennyiben villamos vontatójármű a fázishatár semleges, feszültségmentes vezetékszaka alá állva marad, rövid időre megengedett a menetirány felé eső szakaszoló bekapcsolásával a semleges szakasz feszültség alá helyezése a villamos jármű továbbhaladása céljából.

Mind a szakaszoló bekapcsolása, mind a járműnek a fázishatár alól való kihaladása utáni kikapcsolása a helyszínen kézi működtetéssel történik és a vontatójármű vezetőjének feladata. A helyhez kötött kapcsoló-berendezések távvezérlési programja keretében ezeknek a kapcsolóknak távvezérlése az alállomási berendezés távvezérlése után elsőként van előirányozva.

A fázishatár mindkét vágány felsővezetékében történő áthidalása, a szakaszolók egyidejű bekapcsolása utján akkor válik szükségessé, ha az egyik alállomás tápszakaszának részleges terhelését valamilyen okból a szomszéd alállomásnak kell átvennie.

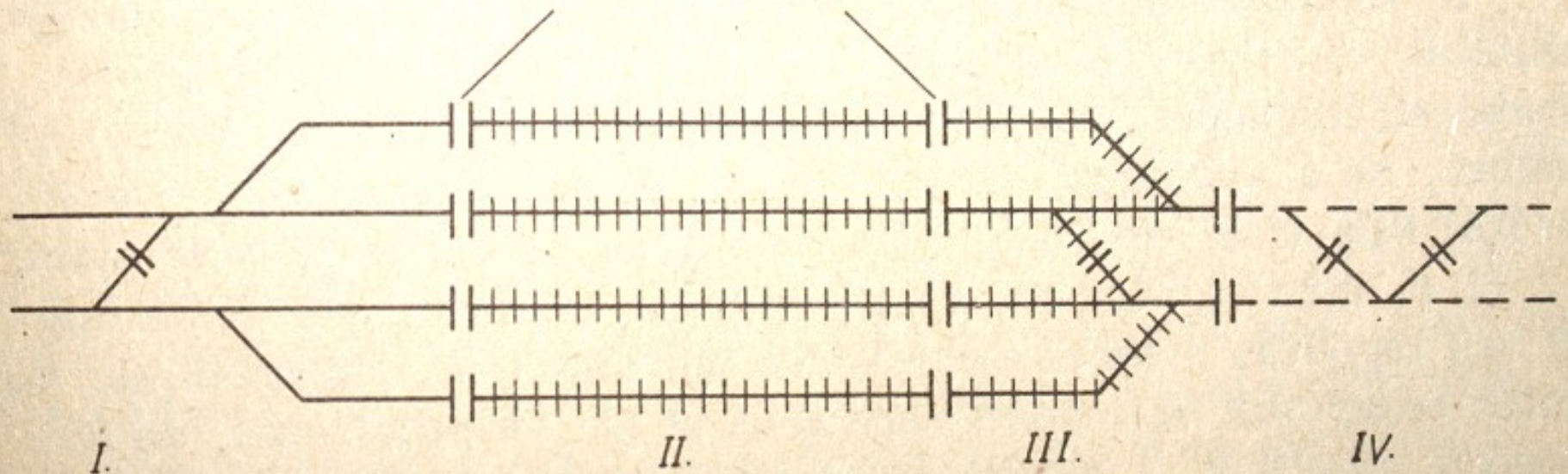
Fázishatár a vonalon
telepítve: a szomszédos
alállomások által táplált, és
más-más fázisvezetőkről
kapott szakaszokat
elválasztja. Az oszlopokon
lévő szakaszoló kapcsolókat
kézzel, lentről, vagy
távvezérléssel lehet
működtetni



Államhatárokon átjáró vonat felsővezetékeinek táplálása

Azon vágányok feletti felsővezetési áramkörök, amelyek alatt váltakozva MÁV és ÖBB villamos vontatójárműveknek kell közlekedniük, megfelelő átkapcsoló berendezéssel vannak ellátva.

Védőszakaszok



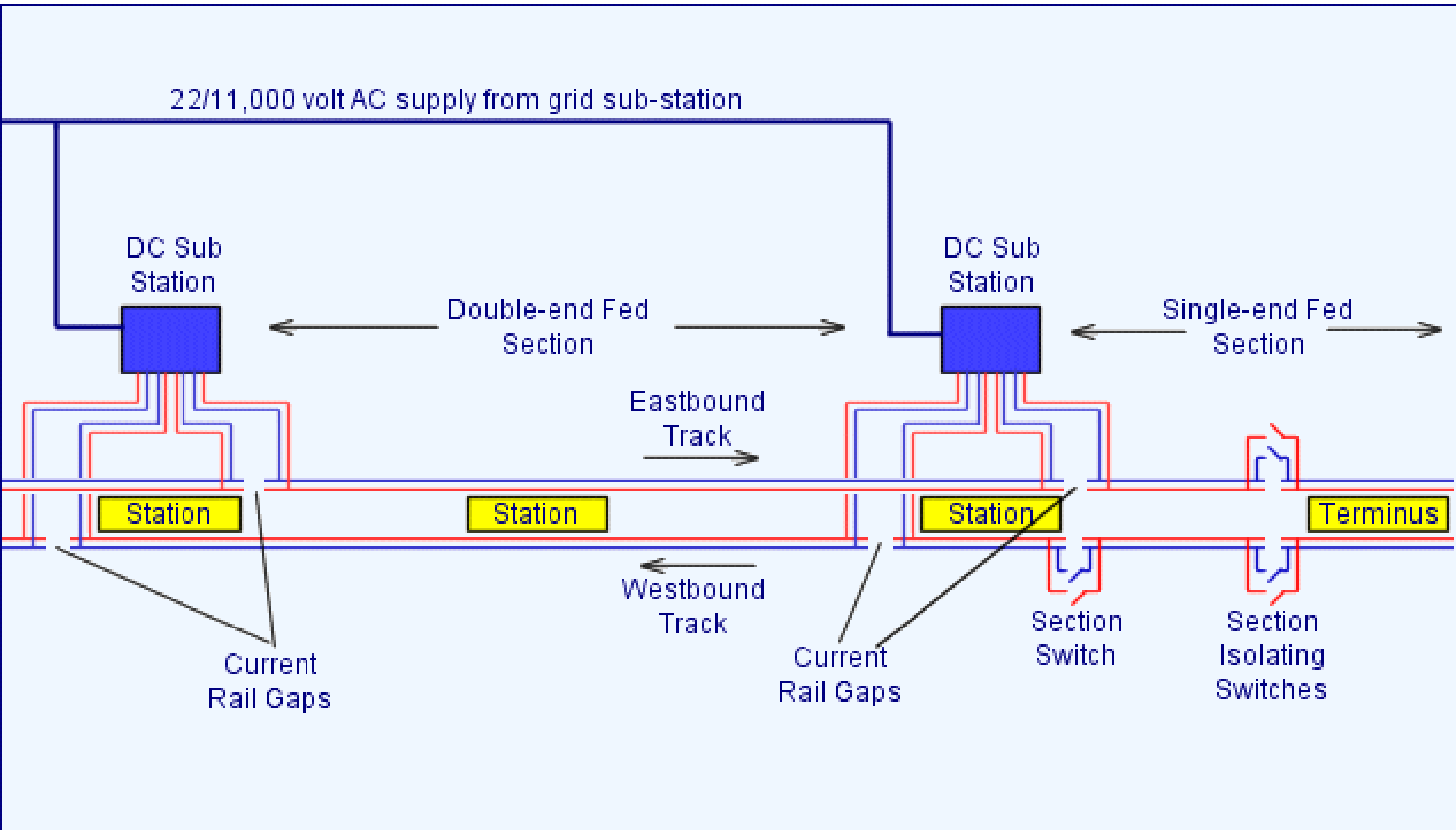
I.
MÁV 25 kV 50 Hz

II.
Átkapcsolható
MÁV 25 kV 50 Hz -
ÖBB 15 kV 16 2/3 Hz

III.

IV.
ÖBB 15 kV 16 2/3 Hz

A londoni földalatti egyenirányítós DC állomásainak táplálása a 22/11 kV-os külső rendszerről



A felsővezetékrendszerről

A Magyar Államvasutak felsővezetéki berendezésének kialakításakor a legfőbb szempont az üzembiztonság megvalósítása volt. Ennek szem előtt tartásával könnyű oszlopok alkalmazására, nagy oszloptávolságok megvalósítására, továbbá a feltétlenül üzembiztos szigetelés elérésére törekedtek.

A MÁV felsővezetéke tulajdonképpen két fő csoportra osztható:

a) vonali és

b) állomási rendszer.

Mindkettőhöz lánc felfüggesztési rendszert alkalmaznak, de amíg a vonali rendszeren mind a munkavezeték, mind a tartósodrony súly-utánfeszítéssel ellátott, addig az állomási rendszer esetén csak a munkavezeték súly-utánfeszítésű, míg a tartósodrony rögzített kihorgonyzású.

Vonalon a legnagyobb oszloptávolság 75 m, amely távolság az ívekben az ív sugarának megfelelően csökken. A munkavezeték vágányjárósík feletti magassága általában 6 m. Ez azonban az áramszedő megengedett mozgásának megfelelően 4950—6150 mm magasságok között változhat, a követelményeknek megfelelően (alagút, híd, felüljáró stb.).

A vonali rendszer szerkezeti magassága 1500 mm. A szerkezeti magasság a tartósodrony-megfogás és a munkavezeték közötti távolság. A tartósodrony és a munkavezeték közötti legkisebb távolság 30 cm. Ez a legrövidebb függesztősodrony hossza. Ebben az esetben a tartósodrony „belógása” 1,20 m. Nagysebességre építendő hosszláncok szerkezeti magassága 1,8 m-ig is nőhet.

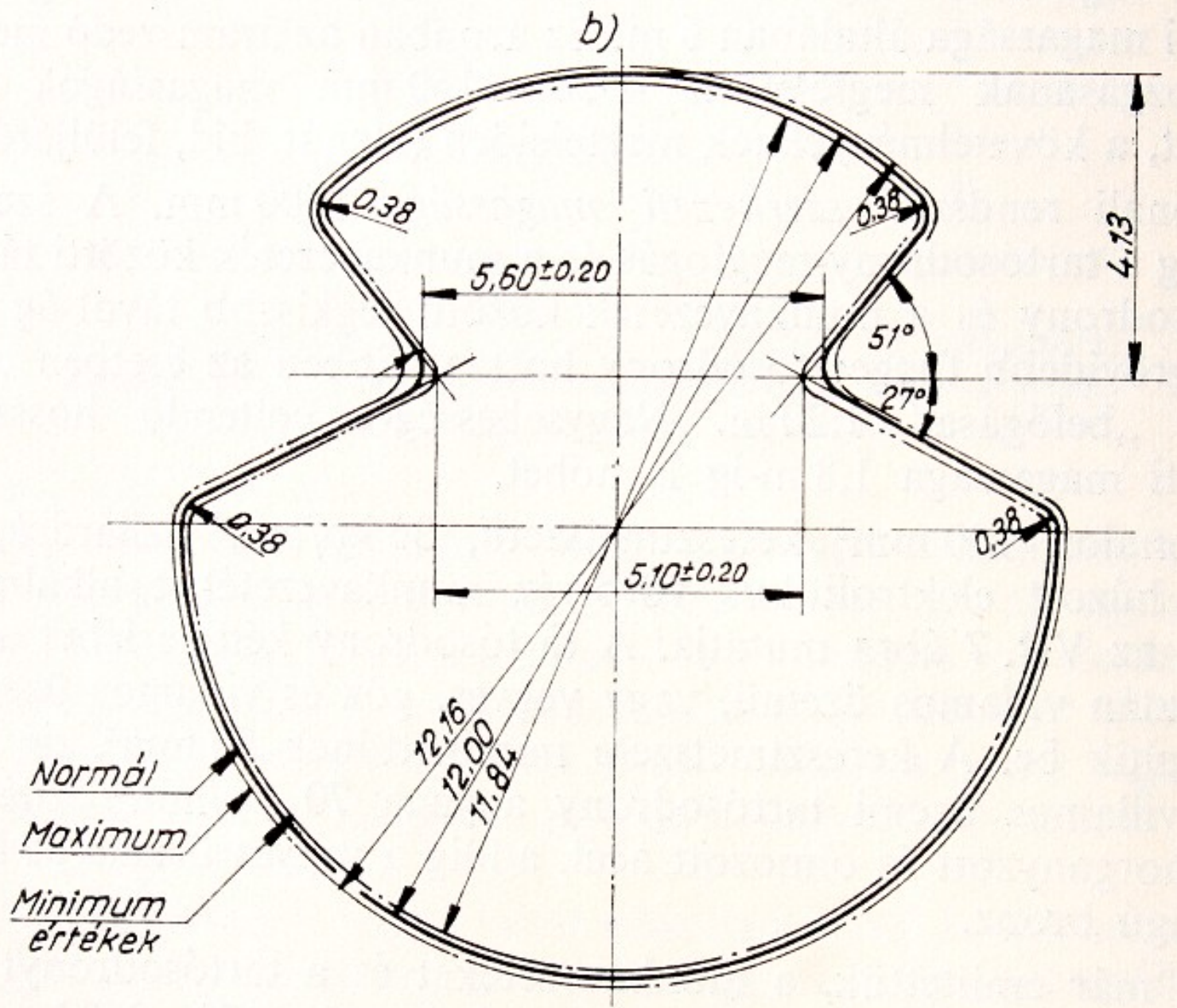
A hazai
felsőve-
zeték
rendszer
általá-
ban

A munkavezeték

A vonalon 100 mm^2 keresztmetszetű, 36 kp/mm^2 szilárdságú, keményre húzott elektrolitikus vörösréz munkavezetékét alkalmaznak. Profilját az VII. 7 ábra mutatja. A tartósodrony kétféle lehet aszerint, hogy tisztán villamos üzemű, vagy vegyes, gőz és villamos üzemű vonalon építik be. A keresztmetszete mindkettőnek 50 mm^2 , de amíg a tisztán villamos üzemi tartósodrony anyaga 70 kp/mm^2 szilárdságú, tűzben horganyzott és ólmozott acél, addig a vegyes üzemé 65 kp/mm^2 szilárdságú bronz.

Mint már említettük, a munkavezetékét és a tartósodronyt önműködően, súllyal feszítik, mégpedig mindkettőt $850\text{—}850 \text{ kp}$, illetve $1000\text{—}1000 \text{ kp}$ erővel, attól függően, hogy a kérdéses felsővezeték alatt az áramszedős járművek milyen sebességgel közlekednek.

A munkaveze-
ték geometriája



Munkavezeték 100 mm² keresztmetszetű

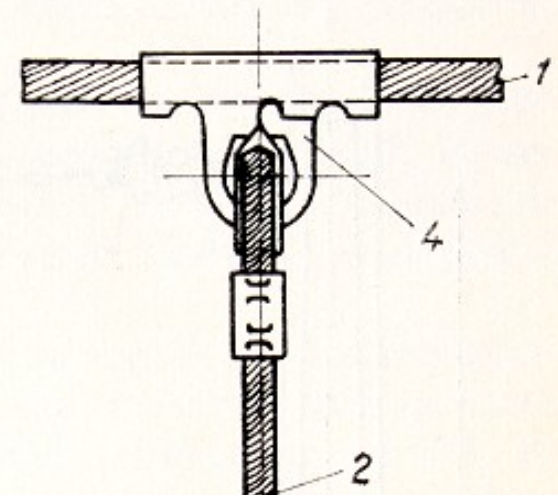
A munkavezeték kigyóztatása

A munkavezeteket egyébként a vágány fölött úgy vezetik, hogy a fel-függesztési pontokon 400, illetve 500 mm-rel jobbra-balra váltakozva kihúzzák a vágánytengelytől. Ez azért szükséges, hogy az áramszedő csúszófelülete egyenletesen kopjon. A tartósodronyt azonban a vágánytengely fölött vezetik.

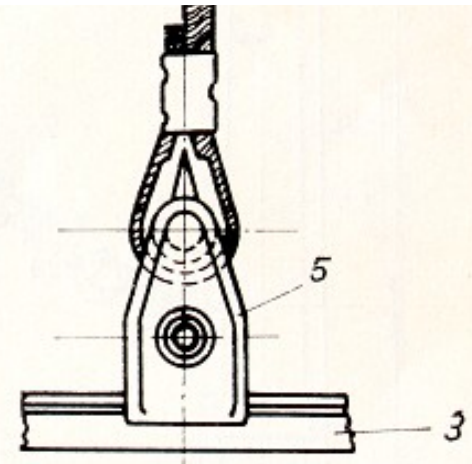
A vonali rendszer tartósodronyának utánfeszítése helyett, állomáson rögzített kihorgonyzást alkalmazunk. Így állomáson csak a munkavezeteket feszítik súllyal. Az állomási fővágányok felett 100 mm^2 keresztmetszetű, a mellékvágányok felett pedig 80 mm^2 keresztmetszetű munkavezeteket feszítenek. Az anyagi jellemzők egyébként ugyanazok, mint a vonalon alkalmazott munkavezetéken. A tartósodrony is azonos a vonalon alkalmazottal.

A láncrendszer szerkezeti magassága állomásokon 2 m. A „kigyózás” itt is 400—500 mm jobbra és balra, de a vonali rendszerrel ellentétben állomásokon a tartósodrony is „kigyózik”.

A munkavezeteket az úgynevezett függesztők hordják. Ezek egymástól 7,5—9 m távolságban kapcsolódnak a tartósodronyra, illetve a munkavezetékre aszerint, hogy egyenesben vagy ívben alkalmazott nagyobb vagy kisebb oszloptávolságról van szó.



1 tartósodrony; 2 függesztősodrony; 3 munkavezeték; 4 tartósodrony-szorító; 5 munkavezeték-szorító



VII. 8 ábra
Felsővezeték függesztő

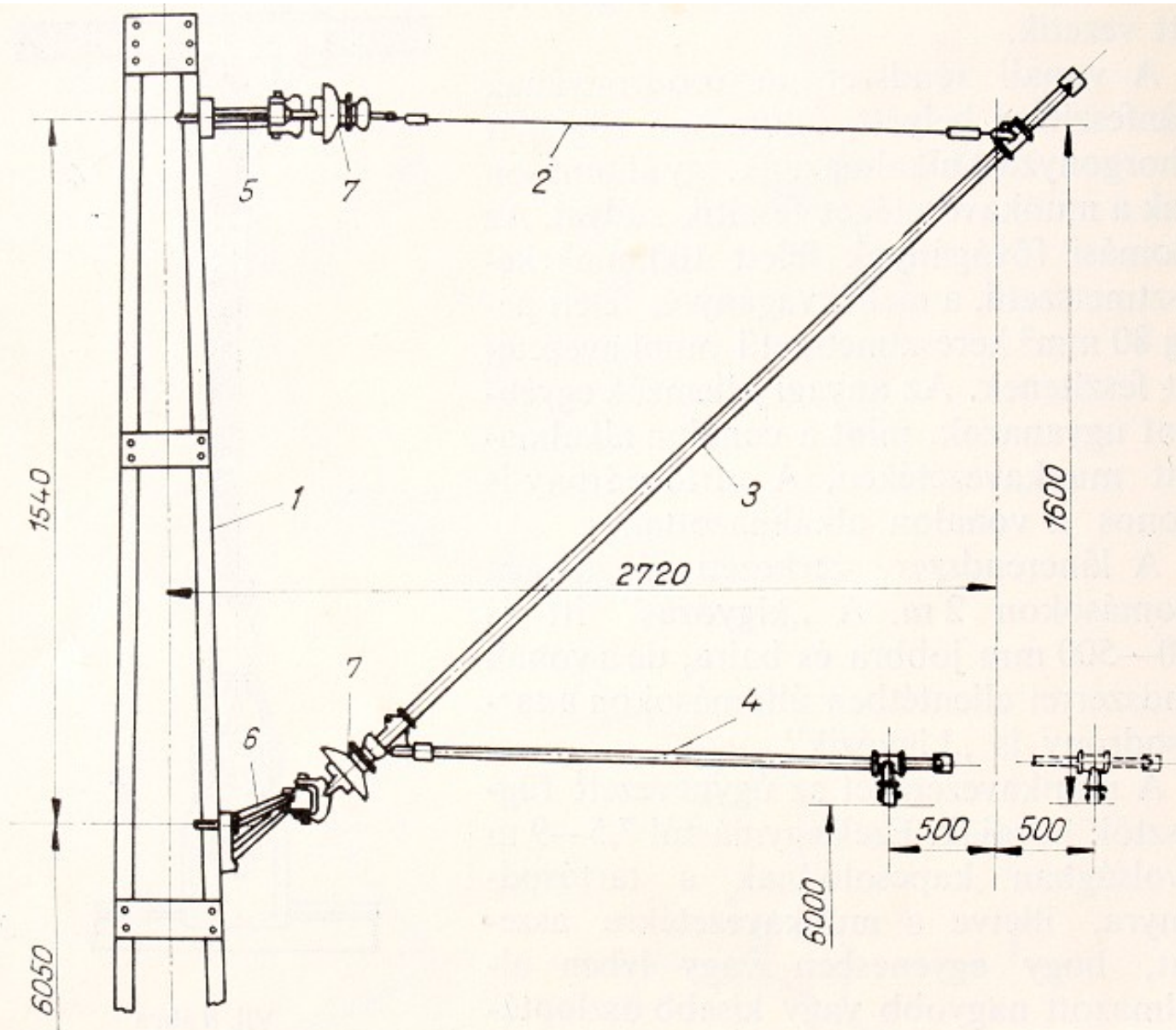
A felfüggesztők néhány tulajdonsága

A függesztők 10 mm^2 keresztmetszetű bronzsodronyból készülnek. Egyes helyeken függesztőnek huzalt alkalmaznak.

Ennek a sodronynak, illetve huzalnak igen hajlékonynak kell lennie, hogy az áramszedő statikus és dinamikus nyomásából származó hajlításokat minden sérülés nélkül felvegye.

A hosszláncokon alkalmazott szorítók anyaga rozsdamentes ötvözet. Régebben réz, cink és ólomötvözetet, ma pedig alumínium-bronzot alkalmaznak. A VII. 8 ábra teljes függesztőt mutat, tartósodrony és munkavezeték szorítóval, valamint az összekötésre alkalmazott függesztősodronyt a kötélszívvel és a szorítóhüvellyel. Az utóbbiak rézből

Tipikus
felsővezetési
tartószerkezet



VII. 9 ábra. Felsővezetési tartószerkezet

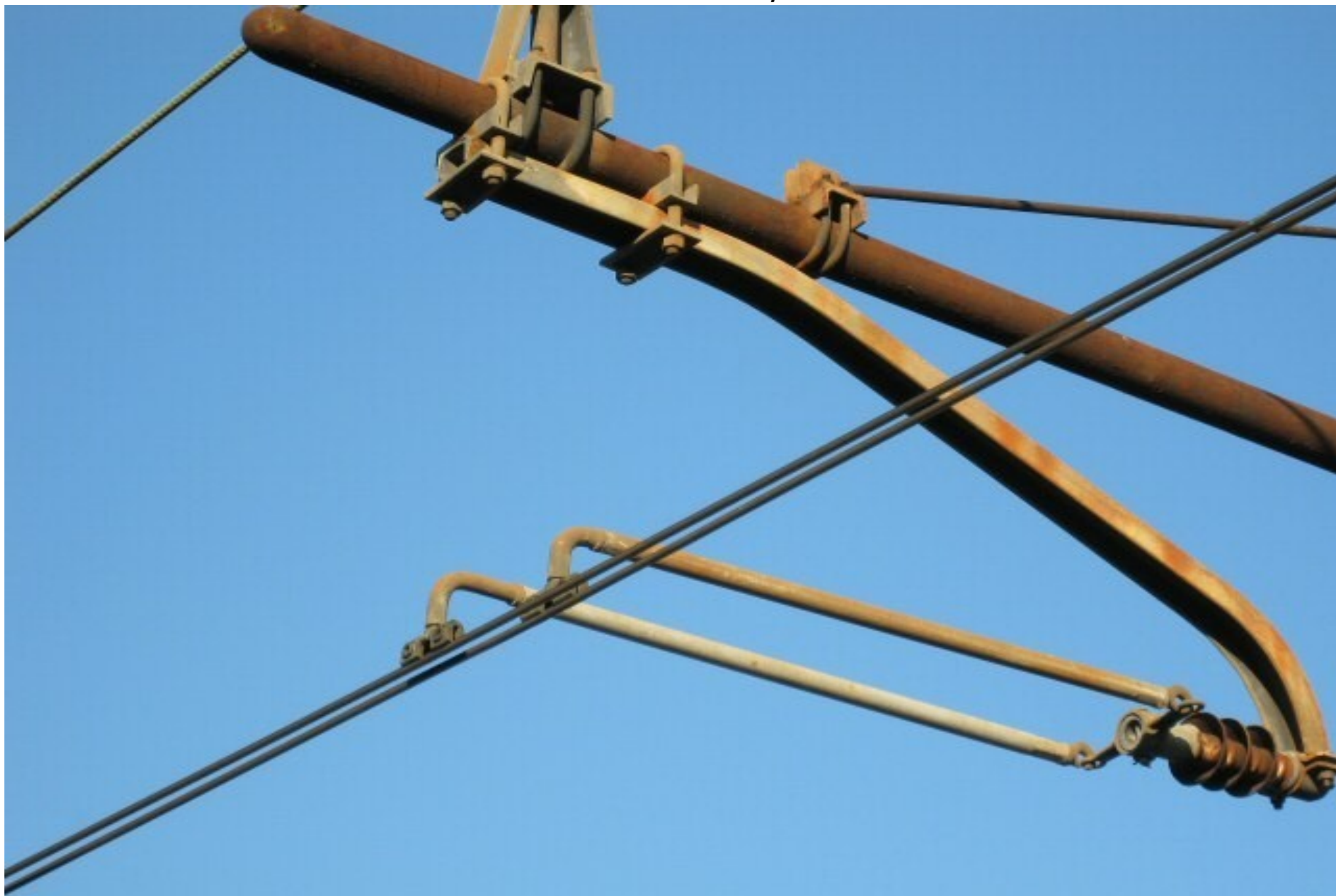
1 oszlop; 2 feszítőhuzal; 3 főkar; 4 oldalkar; 5 felső tartóbak; 6 alsó tartóbak;
7 szigetelők

A felsővezetéki tartószerkezet

A tartósodrony felfüggesztésére tulajdonképpen csövet használnak, amely alsó végével az alsó tartóbakon elhelyezett szigetelő sapkájához csatlakozik. A cső felső végén elhelyezett szorító tartja a tartósodronyt. Ez a cső az ún. főkar. A felső tartóbakon elhelyezett szigetelőhöz csatlakozik a feszítőhuzal, vagy kitámasztókar aszerint, hogy a tartószerkezet húzott vagy nyomott, amely a főkar megfelelő helyzetét adja.

Az alsó, megközelítően vízszintes helyzetben levő cső az ún. oldalkar. Ez úgy csatlakozik a főkarhoz, hogy szabad mozgása van mind vízszin-

Iker munkavezetékes szakasz, a kistömegű oldalkarok egy-egy munkavezetékét tartanak előírt oldalhelyzetükben



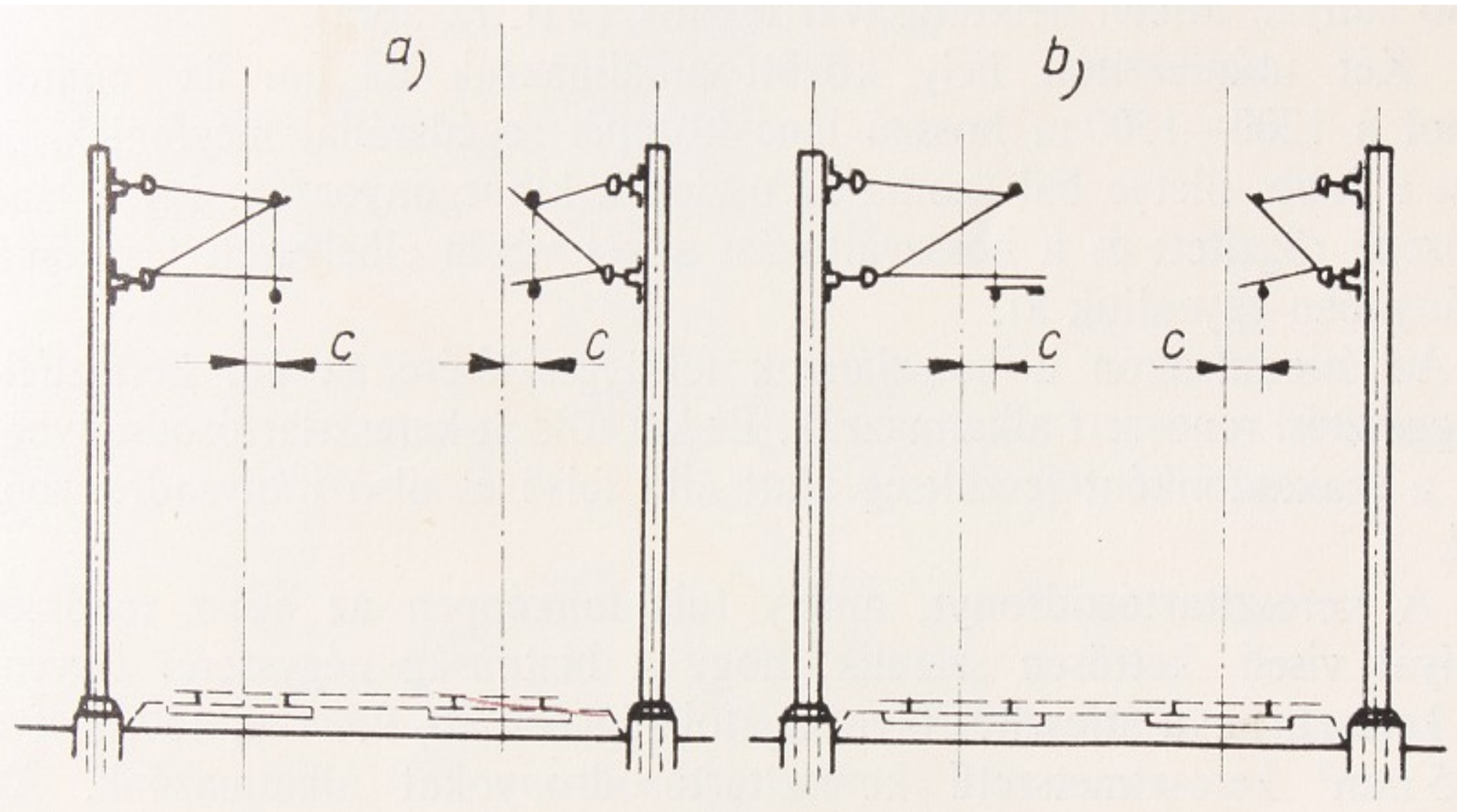
A felsővezetéki tartószerkezet

tes, mind függőleges irányban. Mindkét szigetelő csuklóvilla közbeiktatásával csatlakozik az oszlopra közvetlenül elhelyezett tartóbakhoz. Ez a tartószerkezet tehát követni tudja a tarósodrony és a munkavezeték hőmérséklet-ingadozás okozta hosszváltozásait, másrészt pedig követni tudja az áramszedő nyomás okozta munkavezeték-emelkedéseket is. A felsővezeték tehát az ilyen típusú tartószerkezet alkalmazásával meglehetősen lágy és kb. 80—100 km/h sebességgel közlekedő járművek részére ívmentes áramszedést tesz lehetővé.

A vonali oszlopok U vasból készülnek, ahol az egymással szembe fordított U vasakat hegesztéssel és csomólemezekkel erősítik össze. A terheléstől függően erősebb, vagy gyöngébb U vasakat alkalmaznak 100-as U vastól 200-as U vasig. Újabban pörgetett vasbeton oszlopokat is használnak.

Az oszlopokat hasáb alakú beton alapokba fogják be. Ezek magasságát egyrészt a rájuk ható nyomaték nagysága, másrészt azok helyzete (töltés, térszint) határozza meg. A teljes vonali felfüggesztést a VII. 10 ábra mutatja, mely egyrészt az egyenes pályán (*a*), másrészt a pályáívből alkalmazott felfüggesztést, *c* a munkavezeték kigyózását ábrázolja.

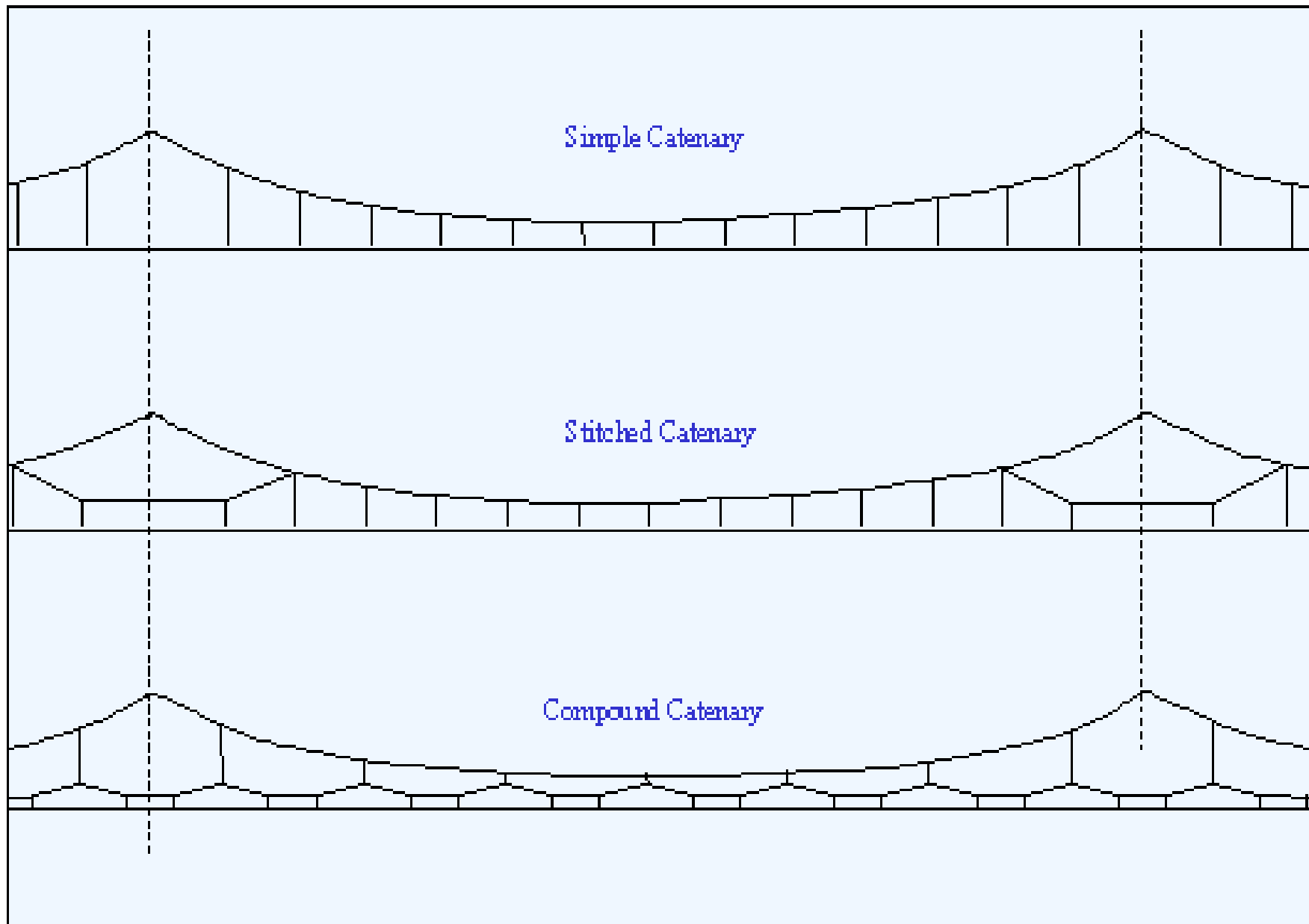
A nyíltvonalali oszlopok egyenesben és ívben



Felsővezeték javítása baleset miatt



Vonali hosszlánc-konstrukciók. Az alsó az egyenáramú táplálásoknál használatos, a köztes tartósodronnyal kapott nagyobb kábel-összkeresztmetszet révén



A kigyózásnál a réz felfüggesztő sodronyok is változó szöghelyzetűek. A kép a pálya irányában összenyomott, s így jobban látható, hogy a munkavezeték enged a felfüggesztéseknél az oldalirányú húzóerő-összetevőknek, meghajlik



Pályáívbén a vonali hosszláncot az ív közép felé feszítik ki a simább áramszedő-haladás érdekében (25 kV, v=300km/h)

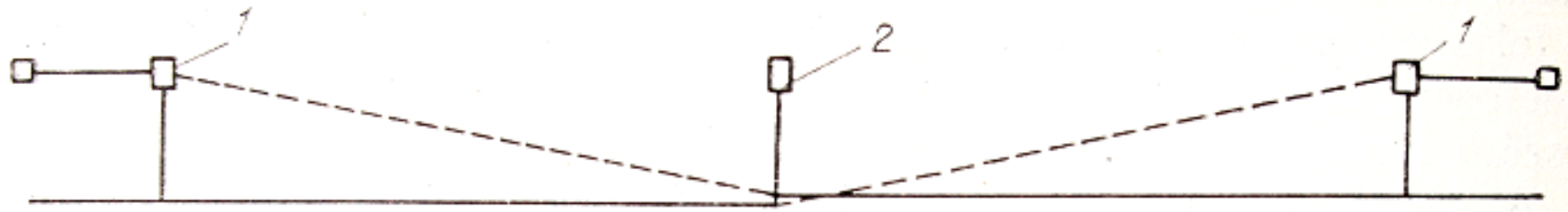


Az utánfeszítésről

Az előbbieken már említett önműködő súly-utánfeszítő szerkezetek vonalon 1200—1500 m távolságban vannak egymástól. Ez a távolság megegyezik a munkavezeték gyártási hosszával. A VII. 11 ábra az oszlopok elhelyezését, továbbá a felsővezeték helyzetét mutatja az utánfeszítési helyen, amelyet „vonali szakaszolásnak” neveznek. Ennek a szakaszolásnak két feszítőoszlopa és egy középoszlopa van. Utóbbin kettős tartószerkezetet helyeznek el a két csatlakozó vezeték számára,

A tartósodrony és a munkavezeték kihorgonyozása, feszítése

a feszítőoszlopon pedig az összefutó vezetékeket horgonyozzák ki. Ugyancsak a feszítőoszlopon helyezik el azt a tartószerkezetet, amely a továbbfutó vezeték szálát hordja. Feszítőoszlopként régebben négy szögvasból készült, szegecselt szögvasrácsos oszlopokat használtak, az



Vonali szakaszolás

1 feszítőoszlop; 2 középoszlop

új építkezéseknél azonban már lehorgonyzott oszlopokat alkalmaznak. A tartósodrony és a munkavezeték hőmérséklet-változásból származó különböző megnyúlásainak egyazon feszítőszúllyal való kiegyenlítése érdekében a feszítőszerkezetbe jármot iktatnak be. A tartósodrony és a munkavezeték ehhez a járomhoz csatlakozik. Az utóbbit régebben öntöttvassal, ma azonban már vasbeton „pogácsákból” álló szúllyal, áttétel beiktatásával feszítik

A feszítésről

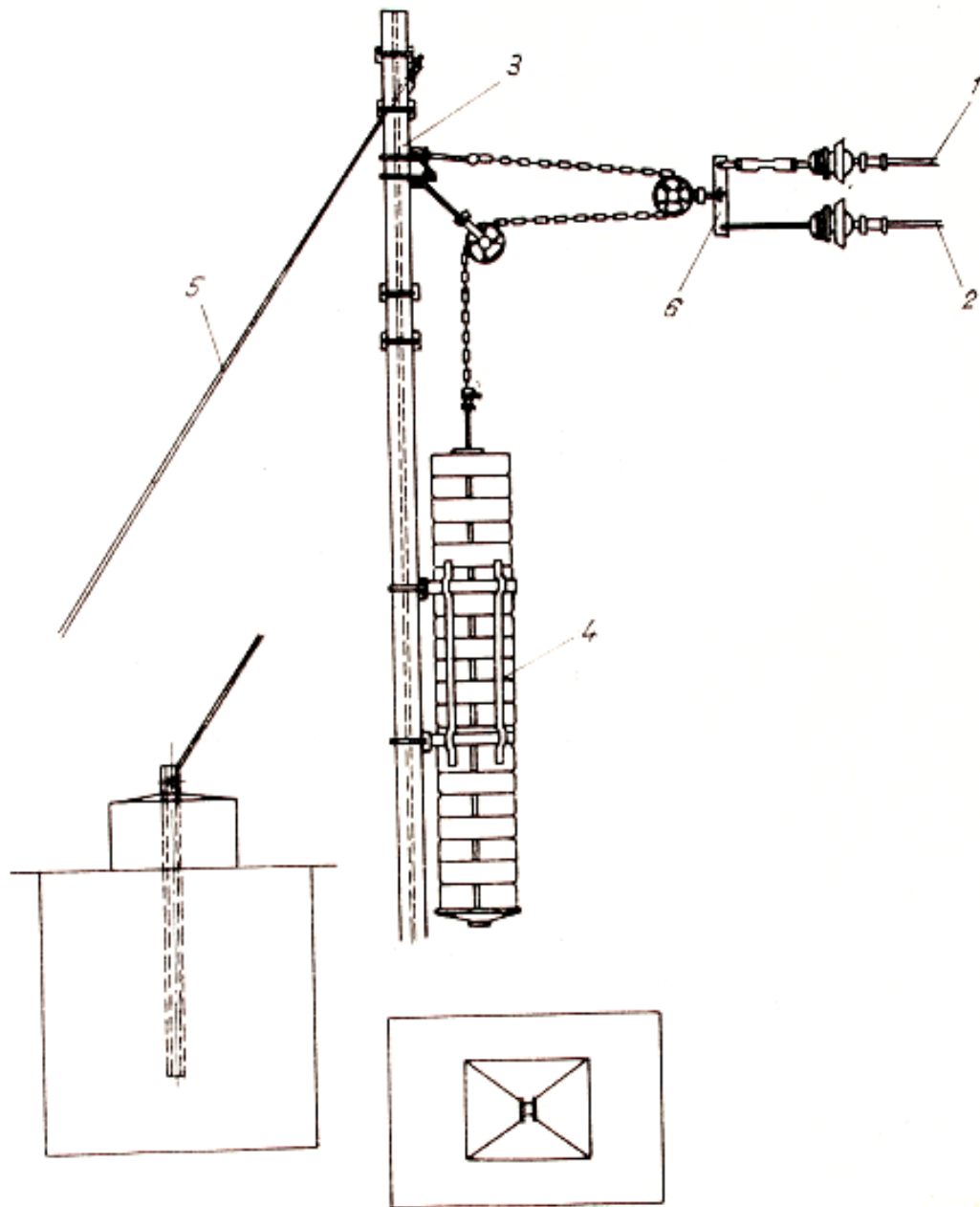
azt a jobb, illetve bal szomszéd oszlopra kihorgonyozzák. Így a lánc közepe rögzített és a hosszváltozást a két végén elhelyezett feszítőmű irányában egyenlítik ki.

Az állomásokon a hosszláncok felfüggesztésére az ún. keresztelfüggesztési rendszert alkalmazzák. Ez két földelt kereszttartósodronyból és a szakaszonként feszültség alatt álló felső és alsó irányodronyból áll.

A kereszttartósodronyt, amely tulajdonképpen az egész rendszer súlyát viseli, kettősen szerelik, hogy a biztonság négyszeres legyen. A keresztirányú átfeszítés távolságától függően 70, 95, 120, 150, illetve 185 mm² keresztmetszetű kereszttartósodronyokat alkalmaznak. Az irányodronyok keresztmetszete 70 mm².

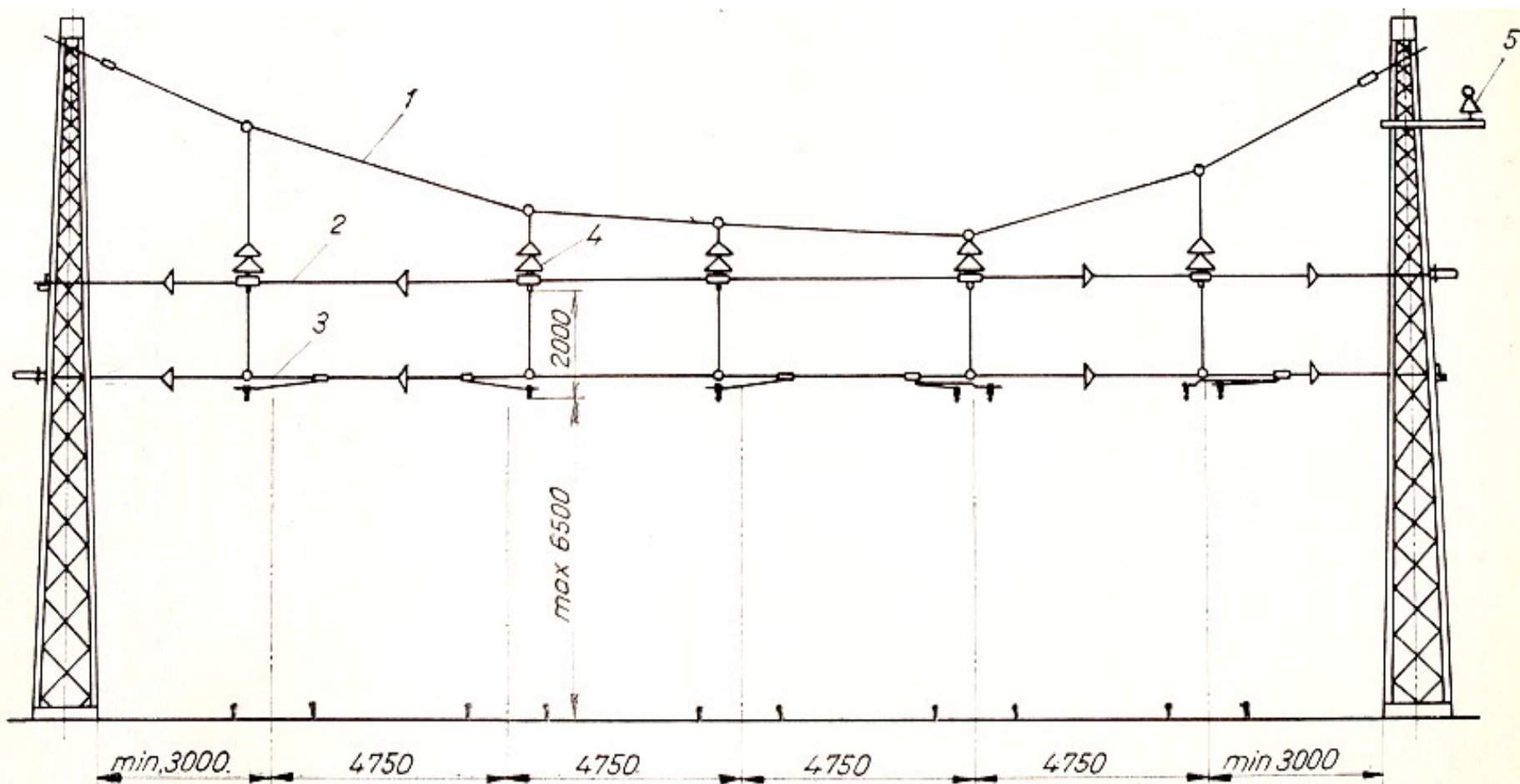
A keresztelfüggesztési rendszer előnye, hogy az oszlopokat a vágányokon kívül lehet elhelyezni. A vágányok között — az ott szükség esetén feállításra kerülő feszítőoszlopok kivételével — oszlopok elhelyezésére nincs szükség, így az esetleges kisiklások oszloprongálásokat és egyéb felsővezetéki üzemzavarokat nem okoznak. Ez a rendszer lehetővé teszi továbbá az állomás megfelelő áttekinthetőségét is.

Az 1000 kg-os feszítő súly az 1 tartósodronyt és a 2 munkavezetéket azonos erővel feszíti



VII. 12 ábra. Hosszlánc kihorgonyzás a vonalon lehorgonyzott feszítőoszloppal
1 tartósodronyt; 2 munkavezeték; 3 oszlop; 4 súlypogácsák;
5 lehorgonyzó vonórúd; 6 járom

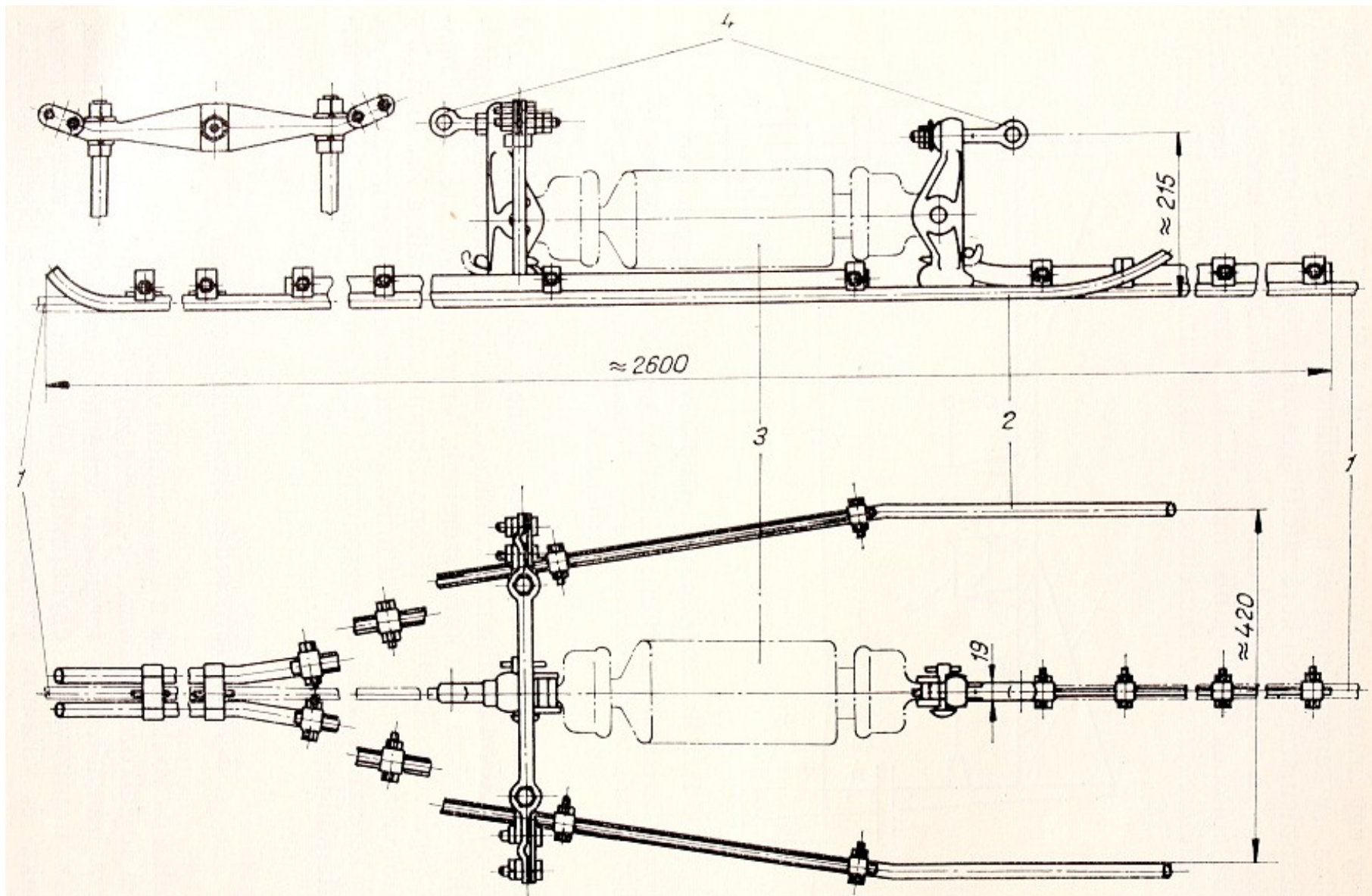
Állomási keresztmező irány sodronnyokkal, az ezek külső végein lévő, vízszintes irányú feszítőrugókkal



Keresztmező

1 keresztartó sodronny; 2 felső irány sodronny; 3 alsó irány sodronny; 4 szigetelők; 5 megkerülővezeték

Felfüggesztetten elhelyezendő szakaszszigetelő



Szakaszszigetelő

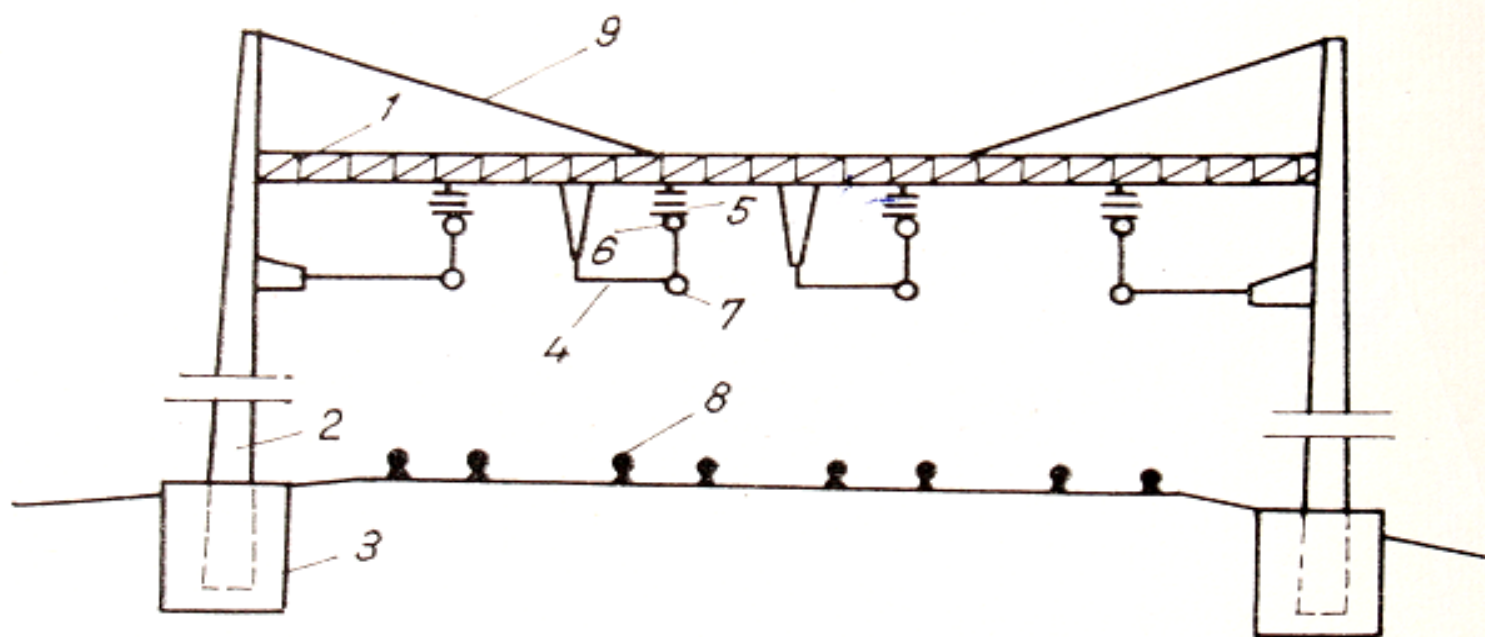
1 munkavezeték; 2 felfutó szarvak; 3 szigetelő; 4 felfüggesztési pontok

Szakaszszigetelő, felszerelés közben. A vízszintességet is ellenőrzik



Rácsos tartós járomszerkezet állomási rendszerekhez

választott vágányok váltói fölé szakaszszigetelőket építenek be (ábra), így egy áramkör kikapcsolása esetén a másik vágány üzemvitele zavartalan. A keresztláncot és a hosszláncokat, vagyis a keresztmezőt ferde rácsozású, szegecselt keresztfelfüggesztési szögvasoszlopok hordják, amelyeket — a vonali hasábalapokkal ellentétben — lépcsős beton-alapokba építenek be. Újabb megoldásként az állomási felsővezeték felfüggesztésére járomszerkezeteket is alkalmaznak

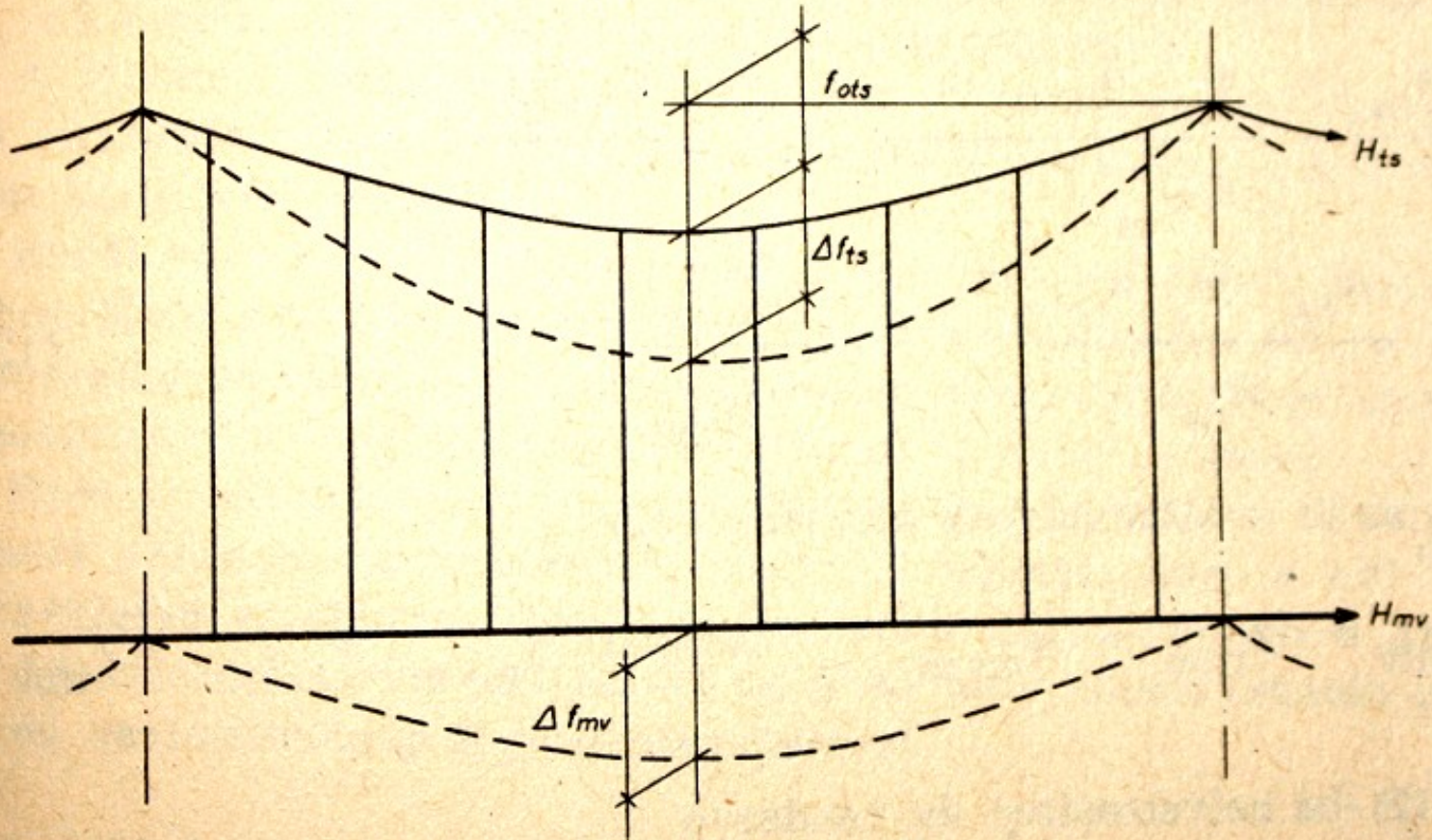


VII. 15 ábra. Járomszerkezet állomási felsővezeték felfüggesztésére

1 rácsos kereszttartó szerkezet; 2 tartóoszlop; 3 betonalap; 4 oldal-
kar; 5 szigetelő; 6 tartósodrony; 7 munkavezeték; 8 vágányok;
9 vonórudak

A hosszlánc besüllyedése jégteher alatt (szaggatottan)

A jégterhelésként jelentkező pótteher természetesen megnöveli a felső-vezetéki hosszlánc méterenkénti súlyát, s ez a tartósodrony belógásának növekedésével jár. Mivel a függesztők hossza eközben nem változik a munkavezeték is a vízszintesnél mélyebb helyzetet foglal el, azaz belóg. (Lásd 5.0131.sz. ábra)



A munkavezeték és az áramszedés kapcsolatának nehézségei

Az áramszedő felsővezetékrendszer kifogástalan működését a következő nehézségek zavarhatják:

- a) munkavezeték-süllyesztés hidakon, alagutakban és egyéb hasonló berendezéseken;
- b) beépítési pontatlanságok;
- c) a hőmérséklet befolyása a tartósodrony és a munkavezeték belógására;
- d) a hosszláncrendszer építéséből keletkező rugalmasság-különbségek;
- e) szorítók, oldalkarok és nyomócsövek okozta súlykülönbségek a munkavezetéken;
- f) az áramszedő nyomóerejétől vagy széltől keletkező lengések.

Vizsgáljuk meg elsősorban azt, hogy a felsorolt nehézségek milyen befolyással vannak az áramszedésre:

A munkavezeték esésének, amelyet az *a)–c)* pontban felsoroltak okozhatnak, bizonyos mértéket nem szabad túllépnie, hogy az áramszedő nyomóereje a megkövetelt alsó és felső határ között maradjon. Az alsó határ a kifogástalan áramszedésre való tekintettel kb. 2 kp, míg a felső határ 100 mm²-es réz munkavezeték esetén 15 kp, miáltal a munkavezeték erős kopása még elkerülhető. A hirtelen munkavezeték-süllyesztések nagy dinamikus nyomóerő-különbséget okoznak.

folytatás

A villamos felsővezeték műszaki jellemzőit - és így nagy mértékben a létesítési és karbantartási költségeit is - a villamos-vontatójármű sebessége és villamos terhelése jelentősen befolyásolja, emellett nagy befolyással bír az együtt dolgozó két elem második tagja az áramszedő is.

Általánosságban megállapíthatjuk, hogy mind a felsővezeték, mind az áramszedő szempontjából a növekvő sebesség jelentősen növekvő követelményeket támaszt.

E követelmények kielégítésére az áramszedő és munkavezeték között állandó erővel fenntartott csuszó érintkezésnek kell fennállnia. Ebből következik, hogy - miután az áramszedő adja a kontaktusokat (áramszedő sarut és munkavezeték) összeszorító erőt - az áramszedő függőleges értelmű mozgási sebességének, illetve gyorsulásának a legkisebbre kell csökkennie.

Az áramszedő mozgórészei tömegének függőleges irányu gyorsulása az áramszedő nyomóerejének változását eredményezi.

Az áramszedő függőleges vektor szerinti gyorsulása ugyanis - miután az áramszedő mozgó részei tömeggel bírnak - az áramszedő saru nyomóerejének változásával jár.

Ennek minimumra való csökkentési kívánalmát elsősorban a vágányjáró sikkal állandóan párhuzamos (azonos magasságu) és egyenletesen rugalmas (egységnyi erőre történő elmozdulás) munkavezetékkel lehet kielégíteni. Emellett az áramszedő csuklós surlódó csapjainak ellenállása sem elhanyagolható.

Természetes azonban, hogy ezenfelül a későbbiekben részletesen kifejtett indokok miatt az áramszedő saruval érintkező munkavezeték tömegeloszlásának is, a lehetőség szerint egyenletesnek kell lenni.

Gumikerekes oldaltámasztású egysínű vasút oldalsó munkavezeték-sínje és tápkábelelei

