

Zajednica Jugoslovenskih železnica

ZJŽ br. 287-19/79

227a



P R I R U Č N I K

**ZA PRIMENU MERA BEZBEDNOSTI
OD ELEKTRIČNE STRUJE
NA KONTAKTNOJ MREŽI
MONOFAZNOG SISTEMA 25 kV, 50 Hz
JUGOSLOVENSKIH ŽELEZNICA**

Doštampano drugo izdanje

Beograd
1985

*Za ovaj priručnik nadležna je Služba za vozna sredstva
Zajednice Jugoslovenskih železnica*

Autor priručnika:

Dr inž. STANIMIR JACIMOVIĆ

Za štampu, u ime nadležne službe Zajednice JŽ, pripremio:

Miodrag Prvanović dipl. tehn.

Glavni i odgovorni urednik

DRAGOSLAV MITROVIĆ

Urednik

ZVONIMIR JEREMIĆ, dipl. inž.

Tiraž:

2.000 primeraka

*Rešenje generalnog direktora Zajednice JŽ o štampanju II izdanja
ovog priručnika objavljeno je pod red. brojem 48 u »Službenom
glasniku ZJŽ« broj 5/79*

Izdaje:

**Zavod za novinsko-izdavačku i propagandnu delatnost JŽ,
Beograd, Nemanjina 6**

Štampa:

»Birografika« — štamparija JŽ Subotica, Put Moše Pijade 72

Na osnovu člana 44. Statuta Zajednice jugosloven-
skih železnica (»Službeni glasnik ZJŽ« br. 1—75), tačke
10.1. Uputstva o merama bezbednosti od električne struje
na elektrificiranim prugama JŽ — Up. 227 (»Službeni
glasnik ZJŽ« br. 8—78) i potrebe da se za pruge JŽ čija
je elektrifikacija u toku obezbede potrebne količine Pri-
ručnika 227a, generalni direktor Zajednice jugosloven-
skih železnica donosi

R E Š E N J E

o štampanju II izdanja Priručnika 227a

1. Odobrava se štampanje II izdanja Priručnika za
primenu mera bezbednosti od električne struje na kon-
taktnoj mreži monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz Jugo-
slovenskih železnica — Priručnik 227a, čije je I izdanje
doneto rešenjem generalnog direktora Zajednice JŽ br.
300-7, od 10. aprila 1973. godine.

2. II izdanje Priručnika 227a sadržaće u svojim od-
redbama određene izmene i dopune koje su proistekle
iz odgovarajućih odredaba Uputstva 227, kao i iz razloga
što su u međuvremenu kod pojedinih postrojenja usvojena
nova tehnička rešenja.

3. Izdavanjem II izdanja ne ukida se I izdanje Pri-
ručnika 227a, a Služba za razvoj i eksploataciju voznih
sredstava, kao nadležna za izradu ovog priručnika, za-
dužuje se da pored II izdanja Priručnika 227a pripremi
poseban dodatak za I izdanje ovog priručnika, u kojem
će biti sadržane sve izmene i dopune u odnosu na I iz-
danje koje su bitne za bezbednost radnika kod obavlja-
nja poslova na koje se odredbe Priručnika odnose.

4. Zavod za novinsko-izdavačku i propagandnu de-
latnost JŽ se zadužuje da obezbedi dostavu dodatka za
I izdanje Priručnika 227a svim korisnicima tog izdanja
na mreži JŽ.

ZJŽ br. 287-19

9. maja 1979.

Beograd

GENERALNI DIREKTOR

ZAJEDNICE JŽ,

Nikola Filipović s. r.

IZMENE I DOPUNE

Obaveš- tenje broj	Predmet	Objavljeno u »Službenom glasniku ZJŽ«		
		broj	godina	redni broj

SADRŽAJ

Uvod	9
I — Opšte o električnoj vuči na JŽ	11
II — Stabilna postrojenja električne vuče monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz na prugama Jugoslovenskih železnica	14
III — Podela kontaktne mreže u električnom pogledu	77
IV — Izvori opasnosti od električne struje na kontaktnoj mreži monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz	83
V — Zabrane	93
VI — Sastavljanje, postavljanje, skidanje i održavanje motke za uzemljenje	122
VII — Posebne odredbe o merama bezbednosti od električne struje prilikom radova na održavanju kontaktne mreže	134
VIII — Posebne odredbe o merama bezbednosti od električne struje prilikom radova na održavanju pruga i pružnih postrojenja	184
IX — Posebne odredbe o merama bezbednosti od električne struje pri izvođenju radova na održavanju SS i TK postrojenja, uređaja daljinskog upravljanja i postrojenja jake struje, kao i vazdušnih i kablovskih vodova, kada je kontaktna mreža pod naponom	217
X — Pružanje prve pomoći unesrećenom od električne struje	229

SKRAĆENICE UPOTREBLJENE U TEKSTU OVOG PRIRUČNIKA

A	— amper — jedinica za merenje jačine električne struje
cm	— centimetar
EVP	— elektrovučna podstanica
Hz	— herc — jedinica za merenje učestanosti naizmenične električne struje
km/h	— kilometara na čas
kV	— kilovolt (1 kV = 1000 V) — jedinica za merenje električnog napona
m	— metar
m ²	— kvadratni metar
mm	— milimetar
mm ²	— kvadratni milimetar
N	— njutn — jedinica za merenje sile
PS	— postrojenje za sekcionisanje
PSN	— postrojenje za sekcionisanje kod neutralne sekcije
V	— volt — jedinica za merenje električnog napona
ŽTO	— železnička transportna organizacija, železnički transport, železniško gospodarstvo
"	— palac — engleska mera za dužinu (1" = 25,4 mm)

Statistika pokazuje da je od 200 umrlih godišnje u našoj zemlji usled nesrećnog slučaja izazvanog električnom strujom, oko 100 njih bilo staro između 25 i 45 godina i da su to mahom bili kvalifikovani i visokokvalifikovani radnici.

Najčešće su bili suviše »hrabri«, nisu koristili neophodna propisana zaštitna sredstva, smatrali su da sve znaju i da im se ništa ne može dogoditi.

Na žalost, svake godine oko stotinu njih ne uspevaju da saznaju gde su pogrešili, jer ih je u tome sprečila smrt, a još je veći broj onih koji se kao invalidi pokušavaju setiti kako je do njihove nesreće došlo.

Uvod

U ovom priručniku, uz pomoć fotografija, šema i crteža, detaljno su opisani postupci, obaveze i zabranjene radnje, kao i mere kojih se moraju pridržavati svi radnici na JŽ i van JŽ, kada rade na kontaktnoj mreži ili drugim postrojenjima u njenoj blizini, na svim prugama koje su elektrificirane monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz.

Ovaj priručnik treba da posluži svim železničkim radnicima koji rade na području elektrificiranih pruga kao podsetnik u njihovom svakodnevnom radu, kako bi se sprečile nesreće i izbegle opasnosti od električne struje u kontaktnoj mreži.

Zadatak železničkih radnika je da u smislu odredaba ovog priručnika upozoravaju i obaveštavaju i druga lica koja se bave u blizini elektrificiranih pruga, na moguće opasnosti, kako bi bila blagovremeno sprečena da počine grešku koja bi dovela u opasnost njihovo zdravlje i život.

Električna struja je veliki saradnik čoveka u savremenom svetu. Tako je ona i sve značajniji vid energije koja se koristi u modernom železničkom saobraćaju. Kao i svaka druga vrsta energije i ona nosi u sebi određenu opasnost. Njena opasnost povećana je time, što je električna energija praktično nevidljiva, a njeno dejstvo trenutno.

Da bi se izbeglo njeno opasno dejstvo, treba detaljno poznavati postrojenja koja služe za prenošenje struje i sve postupke koje treba primenjivati, odnosno koji su zabranjeni.

Prvih pet poglavlja namenjeno je svim železničkim radnicima koji po prirodi svog posla dolaze u dodir sa elektrificiranim prugama. Šesto poglavlje odnosi se na sve

železničke radnike koji su ovlašćeni za rukovanje motkama za uzemljenje. Sedmo, osmo i deveto poglavlje sadrže posebne odredbe za radove koji se obavljaju na elektrificiranim prugama, a deseto poglavlje je opet upućeno svim železničkim radnicima, kako bi u potrebnom trenutku znali unesrećenima od električne struje da pruže blagovremenu i stručnu prvu pomoć.

U celini je priručnik namenjen svakodnevnoj upotrebi i ne treba žaliti nekoliko trenutaka da se, u slučaju nedoumice, pre pristupanja poslu, potraži na njegovim stranama odgovarajući primer za potrebni postupak.

Već samo jedna nesreća koju bi se sprečila ili izbegla zahvaljujući ovom priručniku, u potpunosti opravdava njegovo postojanje.

I — Opšte o električnoj vuči na JŽ

Korišćenje električne vuče na Jugoslovenskim železnicama otpočelo je 1945. godine preuzimanjem stabilnih postrojenja električne vuče i lokomotiva na oslobođenoj teritoriji Rijeke i Slovenačkog primorja, preciznije na prugama Postojna—Sežana i Pivka—Rijeka. Na tim prugama primenjen je sistem jednosmernog napona 3000 V. Već u prvim posleratnim godinama prišlo se, u okviru raspoloživih mogućnosti, uz napore slovenačkih i hrvatskih železničara, proširivanju postojeće mreže elektrificiranih pruga, pa se jednosmerni sistem 3000 V širio u dva pravca: od Rijeke prema Zagrebu i od Postojne prema Ljubljani. Trebalo je da prođe skoro dvadeset godina od rata, pa da prva električna lokomotiva uđe u Ljubljanu, a još nešto više da takav isti događaj proslavi i Zagreb.

Sada su, praktično, svi magistralni pravci u Sloveniji već elektrificirani tim sistemom, dok su u Hrvatskoj tim sistemom elektrificirani pruge Zagreb—Rijeka i Škrljevo—Bakar.

Osnovna osobina tog sistema sastoji se u tome što se električna energija naizmjenične struje visokog napona, koja se preuzima iz opšte elektroprivredne mreže, u elektrovučnim podstanicama transformiše na napon 3000 V i pretvara u jednosmernu, a zatim preko kontaktne mreže šalje u lokomotive.

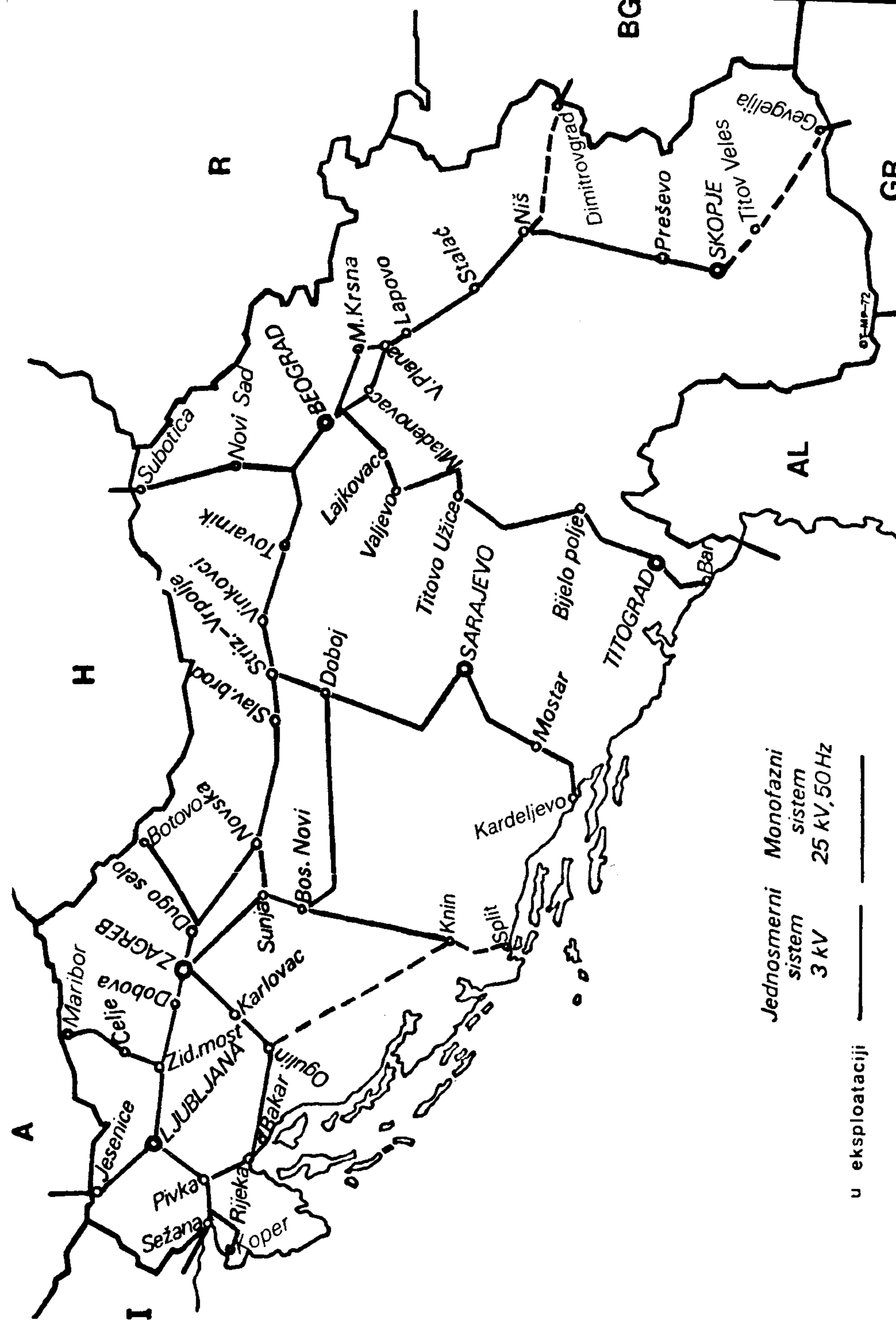
Posle drugog svetskog rata u Evropi je nagli razvoj doživeo drugi sistem, sistem naizmjeničnog napona 25000 V. Za razliku od prvog, kod ovog sistema se u elektrovučnim podstanicama vrši samo transformacija sa napona 110000 V na napon 25000 V, koji se preko kontaktne mreže dovodi do elektrovučnih vozila, a ponovna transformacija na niži

napon i pretvaranje naizmenične u jednosmernu struju, koja je za vučne motore pogodnija od naizmenične, vrši se tek u samom elektrovučnom vozilu.

Ovaj sistem je odabran za dalju elektrifikaciju pruga JŽ, pa je tokom pet godina, od 1966. do 1971. izvršen veoma obiman posao na projektovanju, građenju i uvođenju u eksploataciju stabilnih postrojenja električne vuče monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz.

Elektrifikacija pruga JŽ ovim sistemom nastavljena je i posle 1971. godine, pa se može reći da su sve glavne pruge u Jugoslaviji već elektrificirane. Još 1977. godine Jugoslovenske železnice su sa 26,3% elektrificiranih pruga u odnosu na svoju ukupnu mrežu pruga, zauzimale u Evropi dvanaesto mesto, u vreme kada su Francuske železnice npr. bile desete u Evropi sa 26,8%, Nemačka savezna železnica deveta sa 29,1%, Austrijske savezne železnice sedme sa 44,7%, a Italijanske državne železnice šeste sa 49,4%, dok su prva dva mesta u Evropi ubedljivo prisvojile za sebe Švajcarske savezne železnice sa 100% i Švedske železnice sa 61,3%.

Radi bolje preglednosti i praćenja razvoja električne vuče na Jugoslovenskim železnicama, na slici 1 nalazi se karta na kojoj je dato stanje elektrificiranosti Jugoslovenskih železnica u vreme štampanja ovog priručnika, a daljim vlastitim ucrtavanjem na toj karti može svako uvek imati sliku trenutnog stanja.



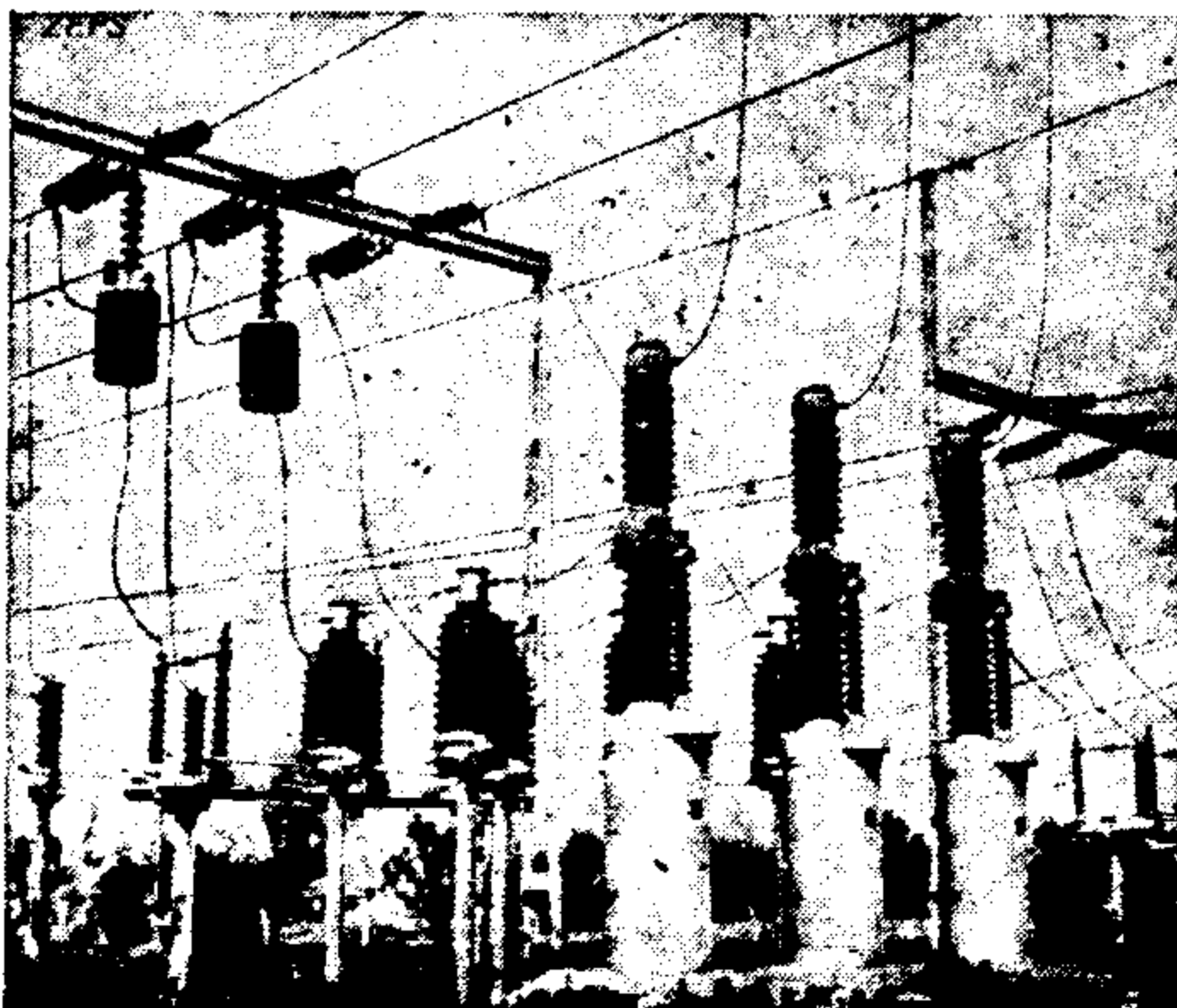
II — Stabilna postrojenja električne vuče monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz na prugama Jugoslovenskih železnica



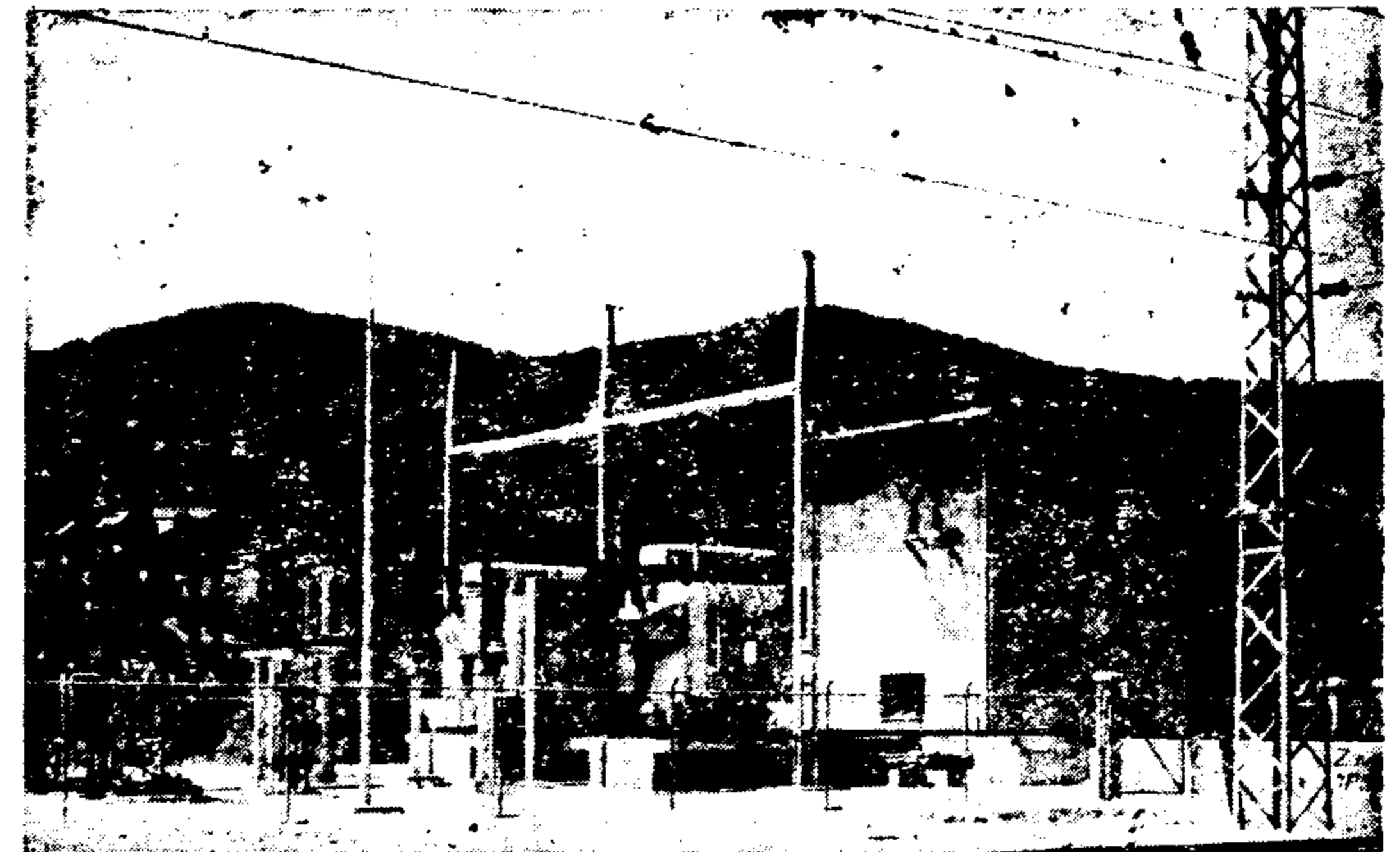
Slika 2
HIDROELEKTRANA



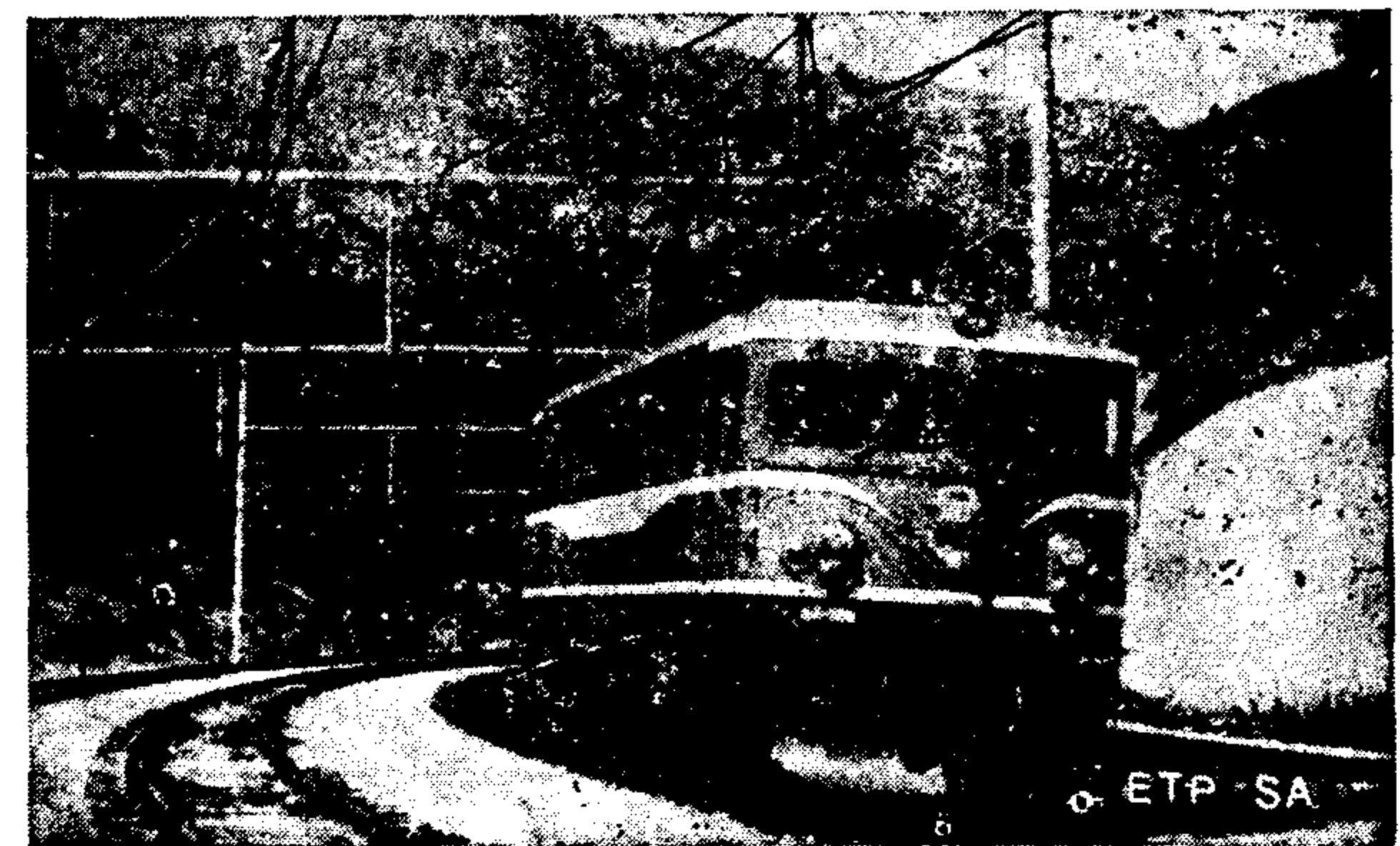
Slika 3
TERMOELEKTRANA



Slika 4
RAZVODNO POSTROJENJE
110000 V



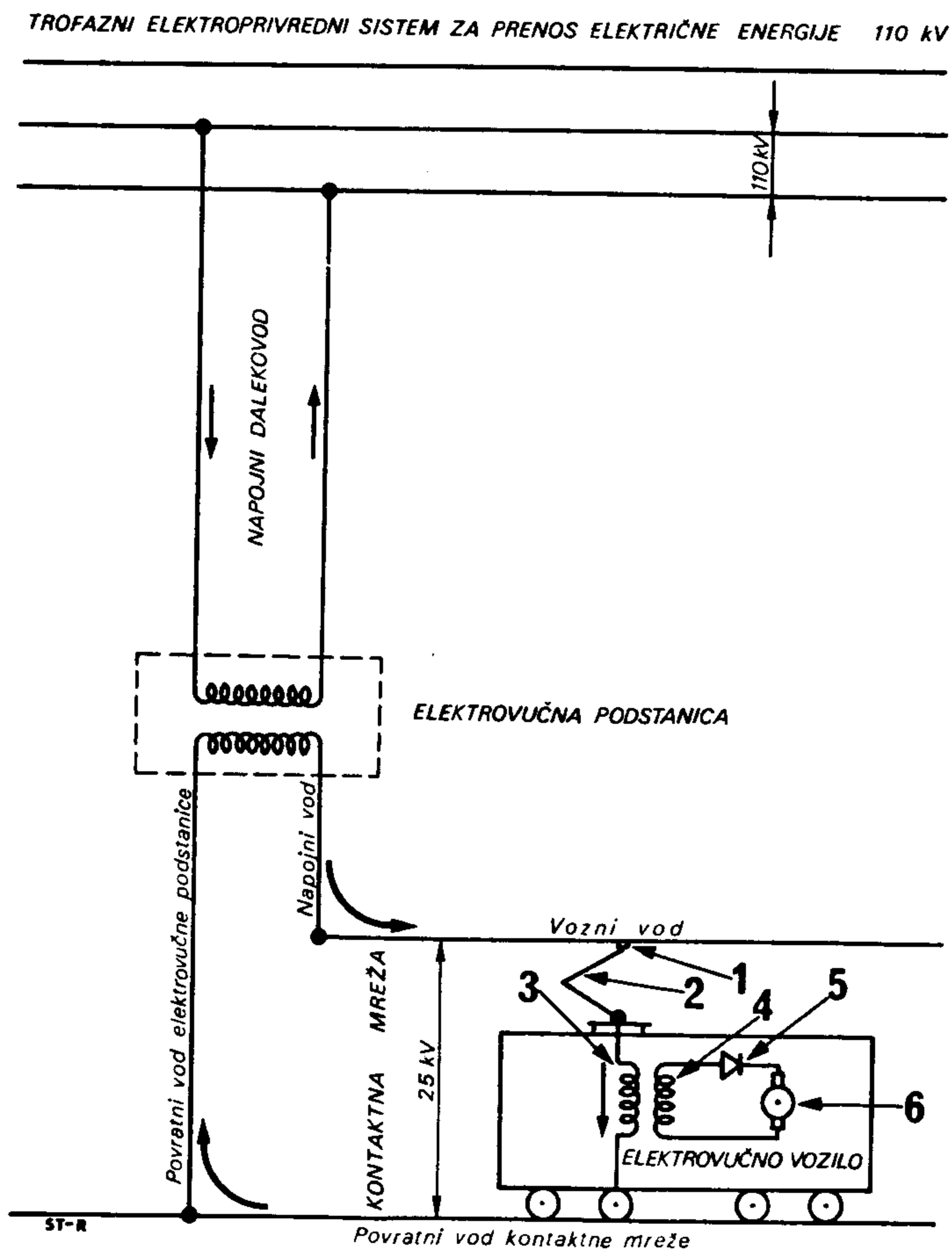
Slika 5



Slika 6

Električna energija za napajanje elektrovučnih vozila na prugama elektrificiranim monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz preuzima se iz elektroprivredne mreže 110000 V. U elektrovučnim podstanicama (slika 5) napon se transformiše na vrednost od 25000 V i kontaktnom mrežom dovodi do elektrovučnih vozila (slika 6).

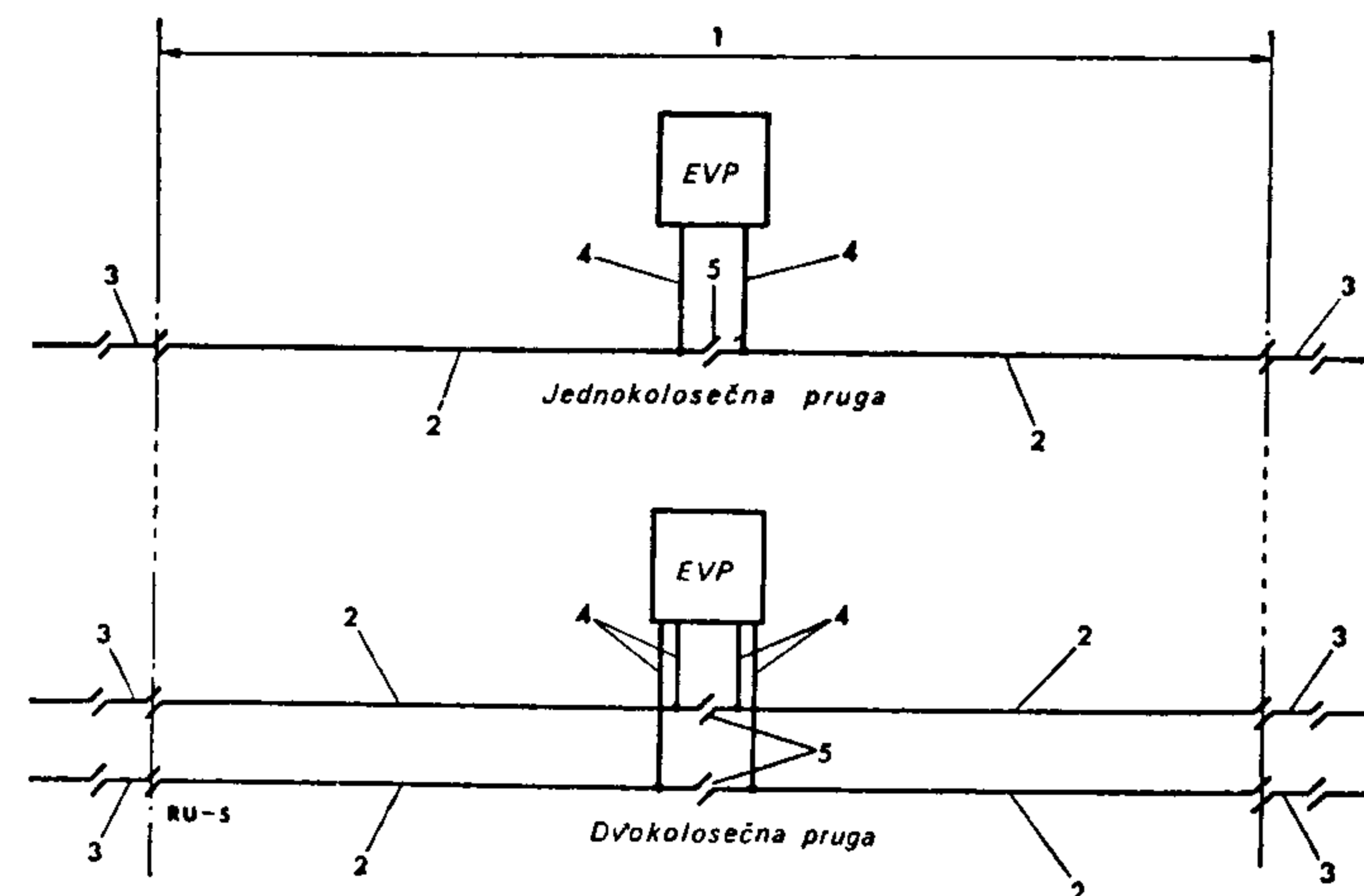
Pošto je ovde od interesa onaj deo sistema, prikazanog na slikama 2—6, koji pripada železničkoj električnoj vući, slika 7 daje bliže detalje o njemu prikazujući posebno najvažnije elemente u kontaktnoj mreži i elektrovoćnom vozilu.



Slika 7

1 — Klizač pantografa, 2 — Pantograf, 3 — Primarni namotaj transformatora u elektrovoćnom vozilu, 4 — Sekundarni namotaj transformatora u elektrovoćnom vozilu, 5 — Ispravljački uređaj, 6 — Vućni motor

Svaka elektrovoćna podstanica napaja kontaktnu mrežu na svom podstaničnom sektoru koji se sastoji od dva ili više napojnih krakova. Granicu između podstaničnih

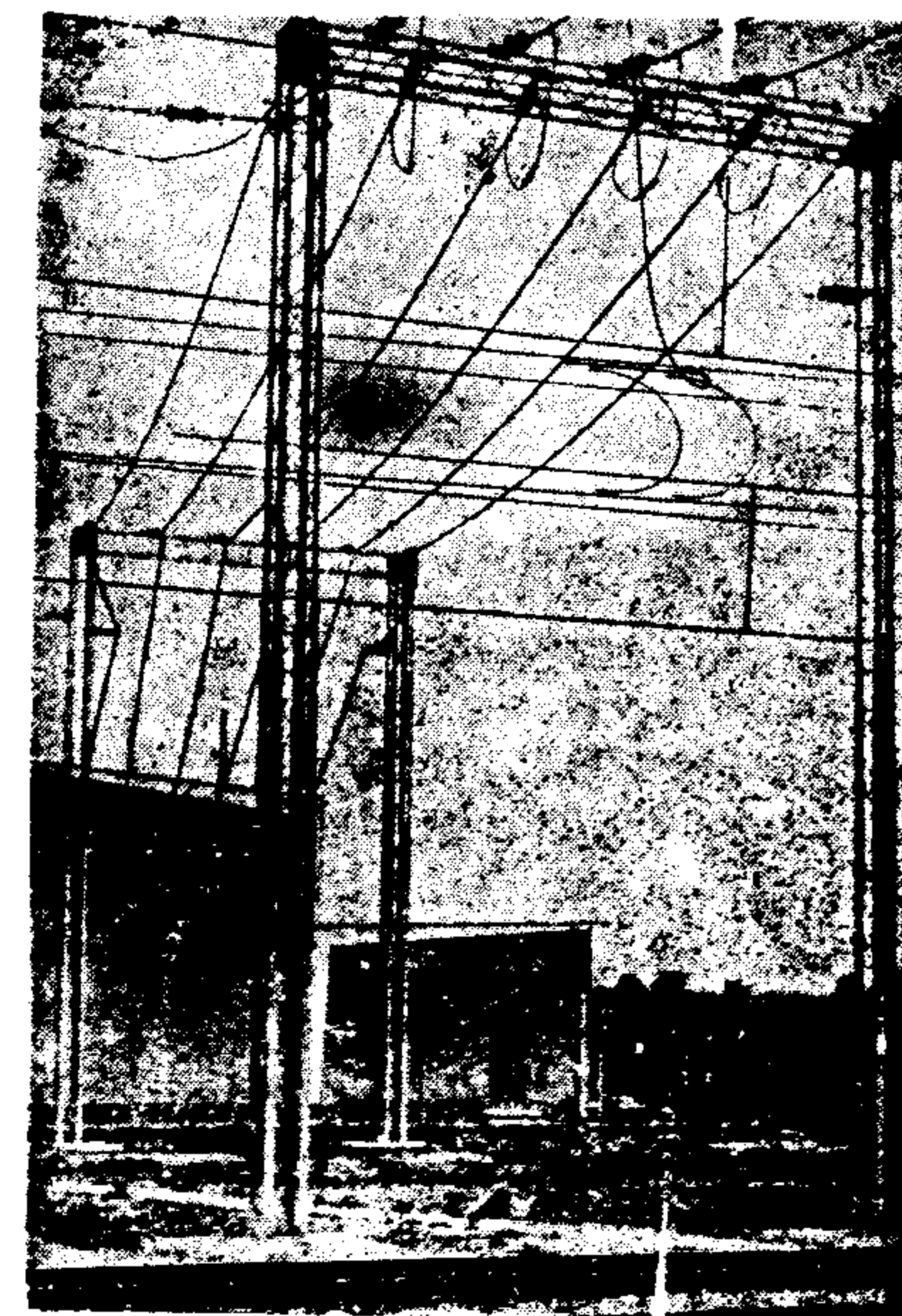


Slika 8

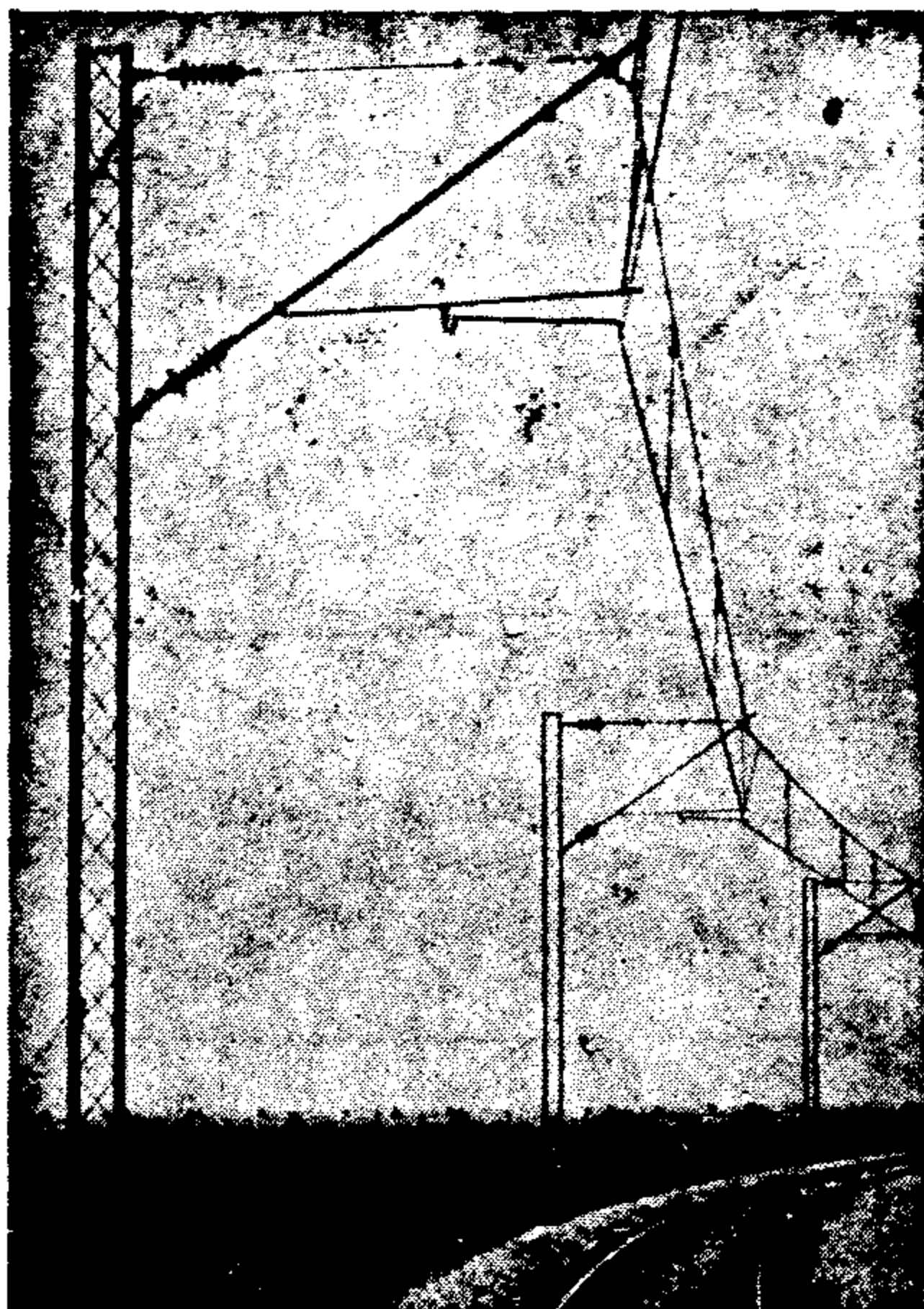
1 — Podstanični sektor, 2 — Napojni krakovi, 3 — Neutralne sekcije, 4 — Napojni vodovi, 5 — Izolovani preklap

sektora dve susedne elektrovoćne podstanice predstavlja neutralna sekcija.

Napojnim vodovima ostvaruje se prenos električne energije iz elektrovoćne podstanice u svaki od napojnih krakova posebno.

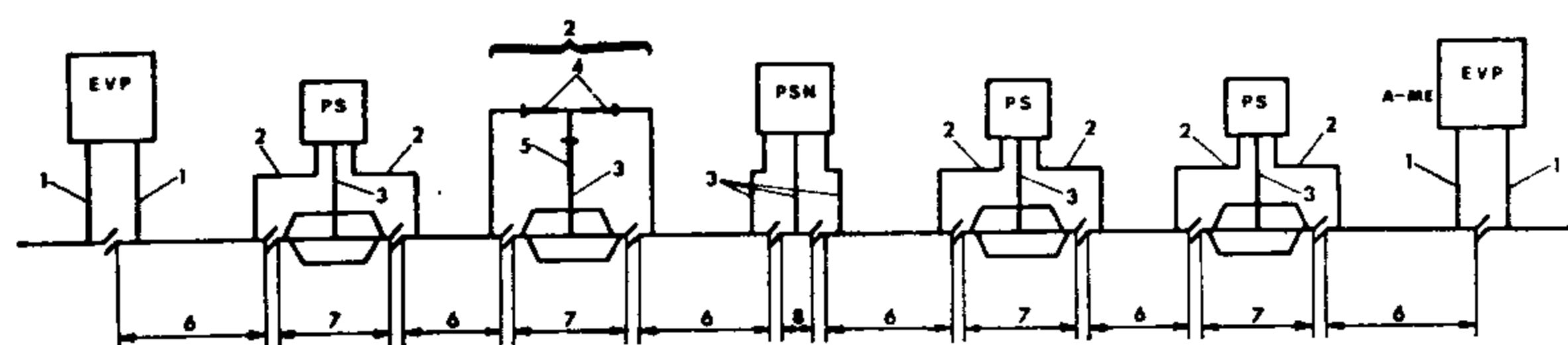


Slika 9



Kontaktom mrežom, koja predstavlja posebnu vrstu električne mreže visokog napona 25 000 V, prenosi se električna energija od elektrovočne podstanice do elektrovočnih vozila koja se nalaze u pokretu ili miruju na elektrificiranim kolosecima.

Slika 10



Slika 11

1 — Napojni vodovi, 2 — Obilazni vodovi, 3 — Priključni vodovi, 4 — Rastavljači za uzdužno sekcionisanje, 5 — Rastavljač sekcije kontaktne mreže stanice, 6 — Sekcija kontaktne mreže otvorene pruge, 7 — Sekcija kontaktne mreže stanice, 8 — Neutralna sekcija, PSN — Postrojenje za sekcionisanje kod neutralne sekcije, PS — Postrojenje za sekcionisanje, — — — — — Rastavljač

Radi elastičnijeg vršenja saobraćaja električnom vučom i omogućavanja radova na održavanju i otklanjanju kvarova, kontaktna mreža je podeljena na sekcije. Granicu sekcije kontaktne mreže obično predstavlja izolovani preklap, a u nekim slučajevima i sekcioni izolator.

Kao što je već rečeno, između susednih elektrovočnih podstanica, približno na sredini njihovog međusobnog rastojanja, nalazi se neutralna sekcija. Njen zadatak je da električno razdvoji dva napojna kraka koja se kod nje sučeljavaju, a da omogući neometan prolaz podignutog pantografa elektrovočnog vozila.

Na kontaktnoj mreži monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz na prugama JŽ primenjena su dva različita tehnička rešenja neutralne sekcije.

Prvobitno rešenje zasniva se na koncepciji dva uzastopna izolovana preklopa između kojih se nalazi neutralni vozni vod koji se u slučaju potrebe može pomoću rasklopnih aparata u postrojenju za sekcionisanje kod neutralne sekcije dovesti pod napon jednog ili drugog napojnog kraka. Ovo rešenje je bilo jedino koje je ugrađivano do 1974. godine. Nedostatak mu je u velikoj dužini, jer se proteže najmanje duž šest stubova kontaktne mreže i naročito je nepogodno na usponima.

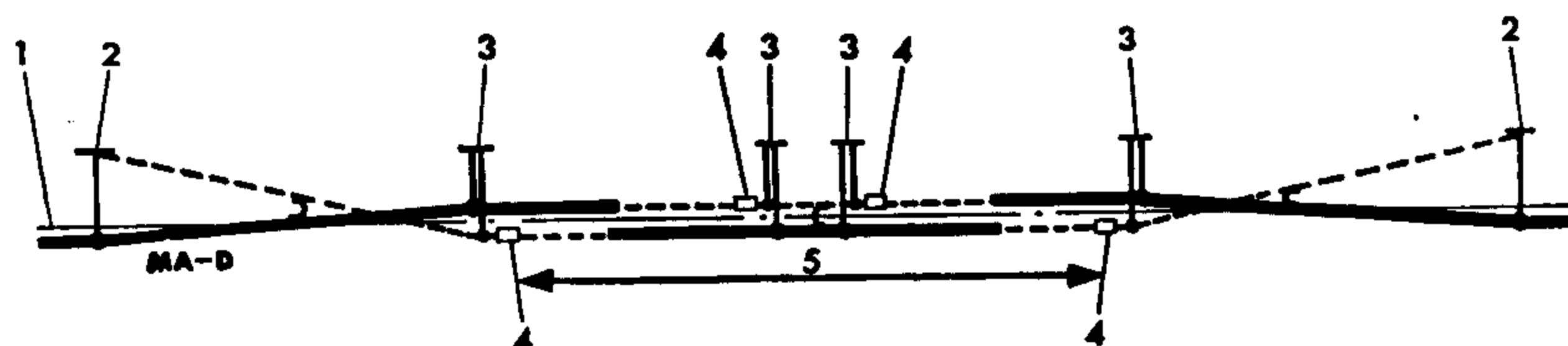
Zamisao novijeg rešenja koje je prvi put primenjeno na pruzi Beograd—Bar, bila je da se umesto dva uzastopna izolovana preklopa primeni princip dva uzastopna sekciona izolatora između kojih se nalazi uzemljeni zaštitni vod i da se ono ugrađuje i kod svake elektrovočne podstanice. Prednost ovog rešenja je prostija oprema u PSN, dužina mu je veoma mala, ali mu je nedostatak što preko ovakve neutralne sekcije*) elektrovočna vozila moraju da prelaze sa samo jednim podignutim pantografom.

Na slikama 19—21 i 24—31 u sastavu šema prikazane su svuda neutralne sekcije prema prvobitnom rešenju. Primena novijeg rešenja iziskivala bi da se kod svih PSN ukinu srednji priključni vodovi za napajanje neutralnog voznog voda.

Ukoliko se kod prvobitnog rešenja neutralne sekcije slučajno dogodi da elektrovočno vozilo zastane ispod neutralnog voznog voda, manipulacijom rasklopnim aparatima u postrojenju za sekcionisanje kod neutralne sekcije (priključenom na vozne vodove napojnih krakova koji se sučeljavaju kod neutralne sekcije i na vozni vod same

*) Kod novijeg rešenja je zadržan stari izraz »neutralna sekcija«, mada ona umesto neutralnog voznog voda ima veoma kratki zaštitni vod koji je uzemljen, pa prema tome, nije neutralan.

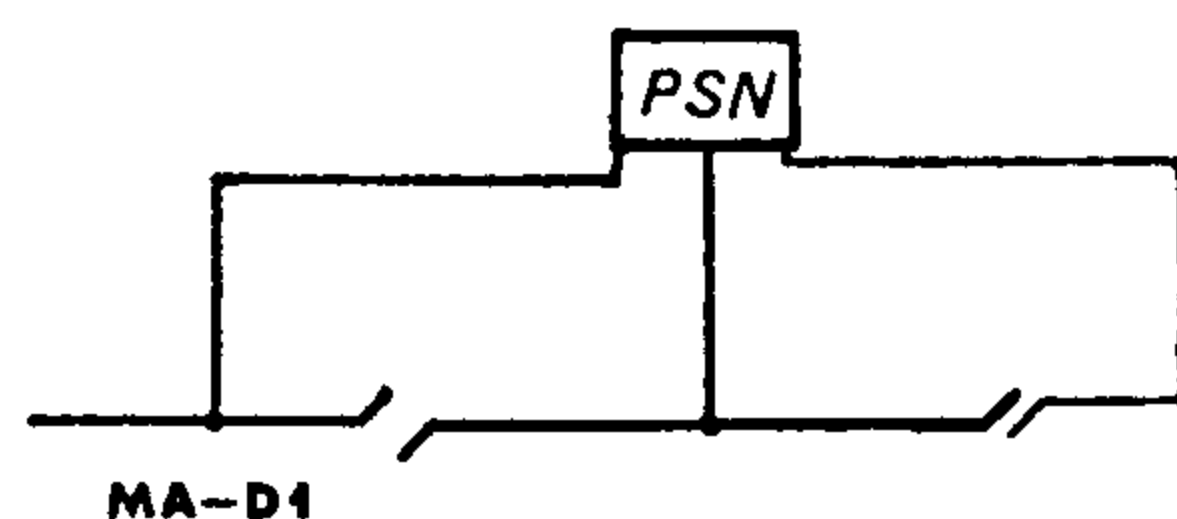
neutralne sekcije) taj se vozni vod dovodi pod napon onog napojnog kraka u čijem smeru dalje treba da se kreće elektrovučno vozilo.



Slika 12

NEUTRALNA SEKCIJA (pogled odozgo)

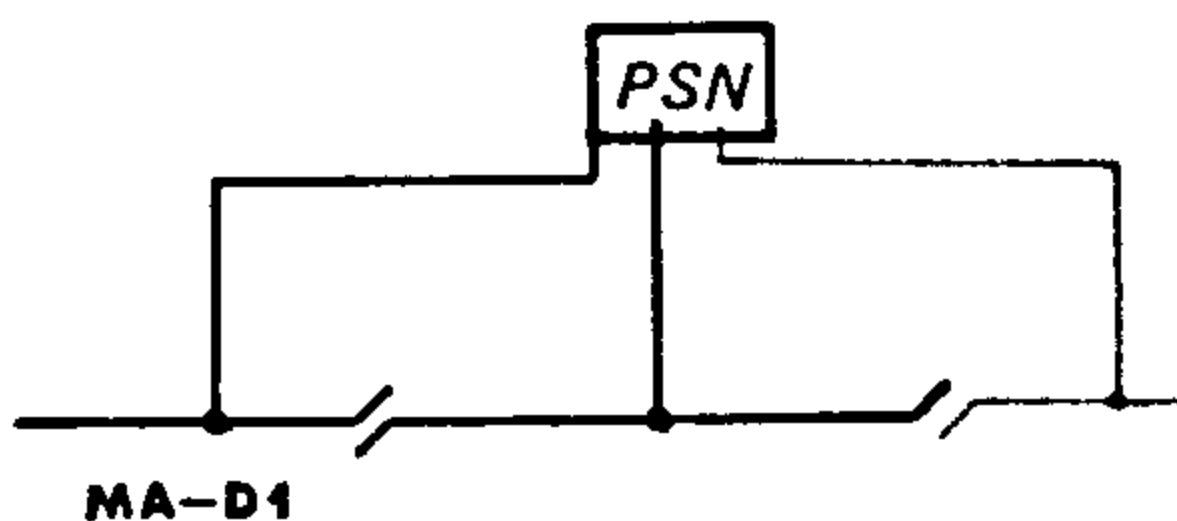
1 — Osa koloseka, 2 — Zatezni stub sa jednostrukom konzolom, 3 — Preklopni stub sa dvostrukom konzolom, 4 — Izolatori umetnuti u provodnik voznog voda, 5 — Neutralni vod, — — — — Neaktivni kontaktne provodnik (deo kontaktnog provodnika koji je izdignut i sa kojim klizač pantografa elektrovučnog vozila nije u dodiru), — — — — Aktivni kontaktne provodnik, — Strujna veza za izjednačenje potencijala



Slika 13

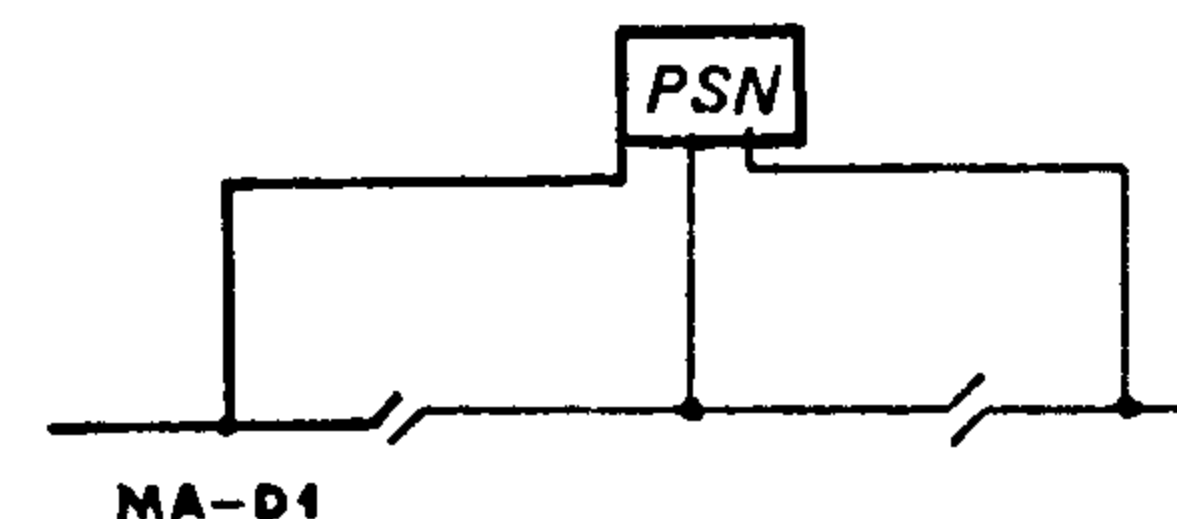
SEMA ELEKTRIČNE SITUACIJE NEUTRALNE SEKCIJE U REDOVNOM STANJU

— — — — — neutralni vod u beznaponskom stanju
— — — — — krajevi napojnih krakova dve susedne elektrovučne podstanice pod naponom



Slika 14

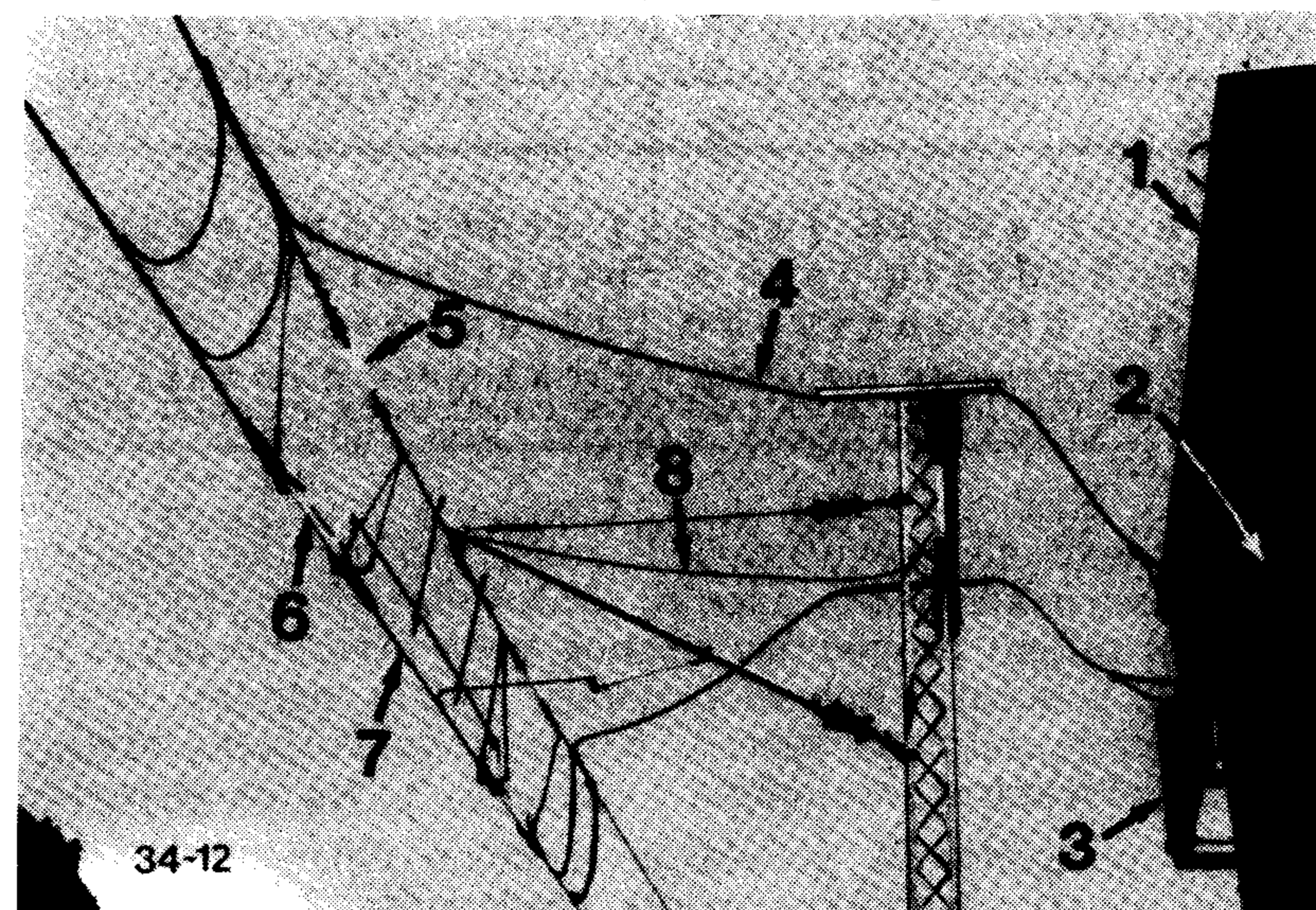
STAVLJANJE NEUTRALNOG VODA POD NAPON, ZA SMER KRETANJA ELEKTROVUČNOG VOZILA ULEVO



Slika 15

STAVLJANJE NEUTRALNOG VODA POD NAPON, ZA SMER KRETANJA ELEKTROVUČNOG VOZILA UDESNO

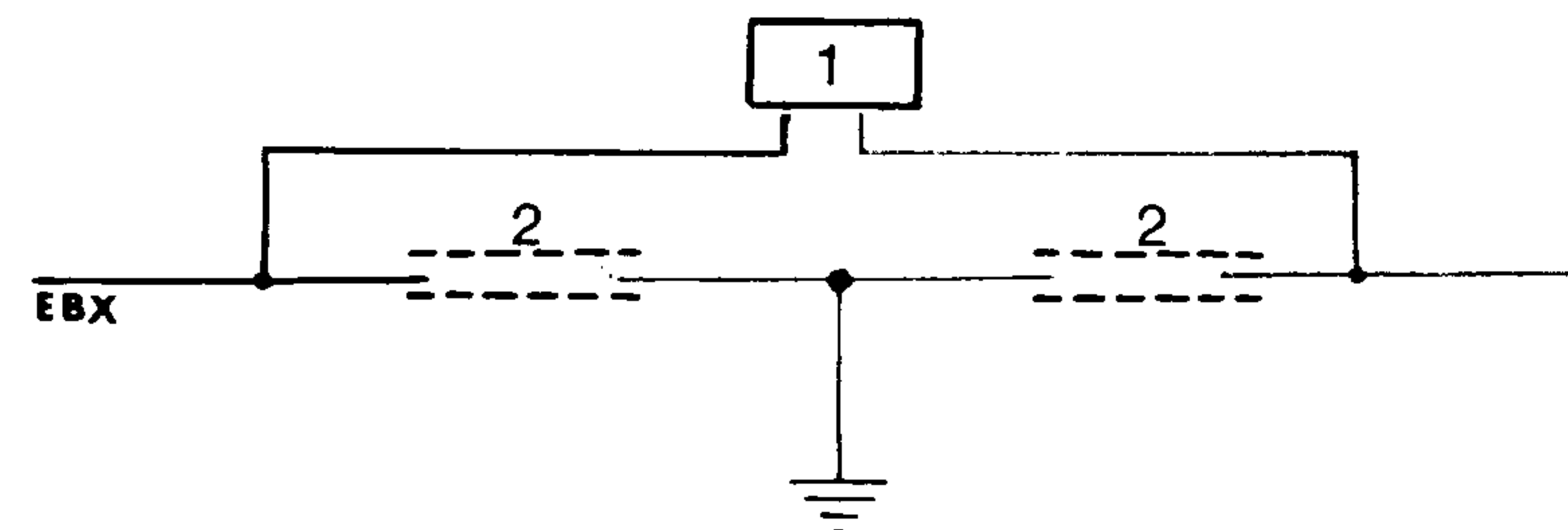
Kod neutralnih sekcija novijeg rešenja umesto toga dovoljno je da se spusti podignuti i podigne drugi pantograf elektrovučnog vozila, pa da se vožnja može nastaviti.



Slika 16

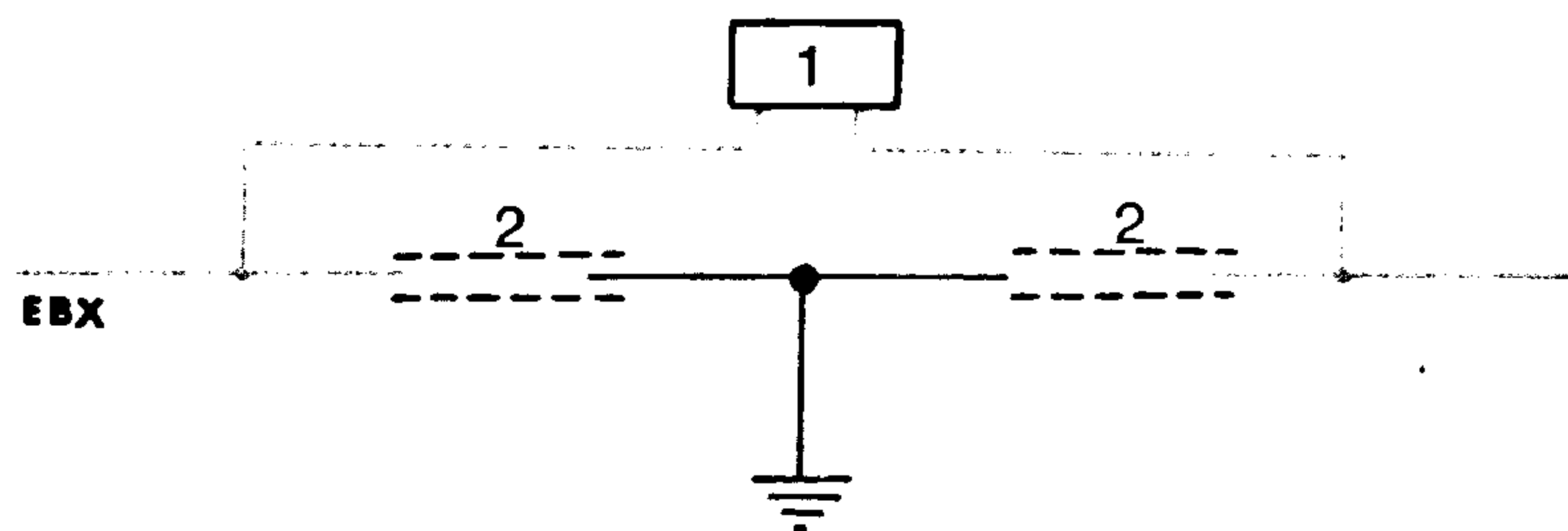
NEUTRALNA SEKCIJA (Novi tip)

1 — Zgrada PSN, 2 — Provodni izolatori, 3 — Odvodnici prenapona, 4 — Priključni vodovi, 5 — Izolatori umetnuti u noseće uže, 6 — Izolatori umetnuti u kontaktne provodnike, po njihovoj donjoj strani dodiruju ih u prolazu klizač pantografa, 7 — Zaštitni vod, 8 — Uže za vezu zaštitnog voda sa stubom kontaktne mreže i povratnim vodom (uzemljenje zaštitnog voda).



Slika 17

ELEKTRIČNA SITUACIJA NEUTRALNE SEKCIJE U REDOVNOM STANJU
1 — PSN, 2 — Umetnuti izolatori



Slika 18

PRIMER ELEKTRIČNE SITUACIJE NEUTRALNE SEKCIJE KADA SE NAPOJNI KRAK DESNE ELEKTROVUČNE PODSTANICE PRODUŽI PREKO PSN ULEVO, PRI ČEMU ZAŠTITNI VOD OSTAJE I DALJE UZEMLJEN

Između elektrovučne podstanice i neutralne sekcije nalazi se, dakle, jedan napojni krak i električna struja se prenosi putem provodnika voznog voda otvorene pruge i glavnih prolaznih koloseka stanica. Svaki napojni krak podeljen je dalje na sekcije, a one su međusobno odvojene izolovanim preklopima (—/—). Na elektrificiranim prugama JŽ podela je izvršena obično tako da jednu sekciju kontaktne mreže predstavlja ili kontaktna mreža u jednoj stanici ili kontaktna mreža između dve stanice. Drugim rečima može se kazati da razlikujemo sekcije kontaktne mreže stanica od sekcija kontaktne mreže otvorene pruge. Da bi se u ovim sekcijama napon mogao pojedinačno isključivati, duž pruge postavljeni su rasklopni aparati, koji služe za uzdužno sekcionisanje kontaktne mreže. Oni su najčešće postavljeni u području stanica ili njihovoj neposrednoj blizini kako bi se njima lakše i brže moglo manipulirati.

Pod pojmom »rasklopni aparati« podrazumevaju se prekidači i rastavljači.

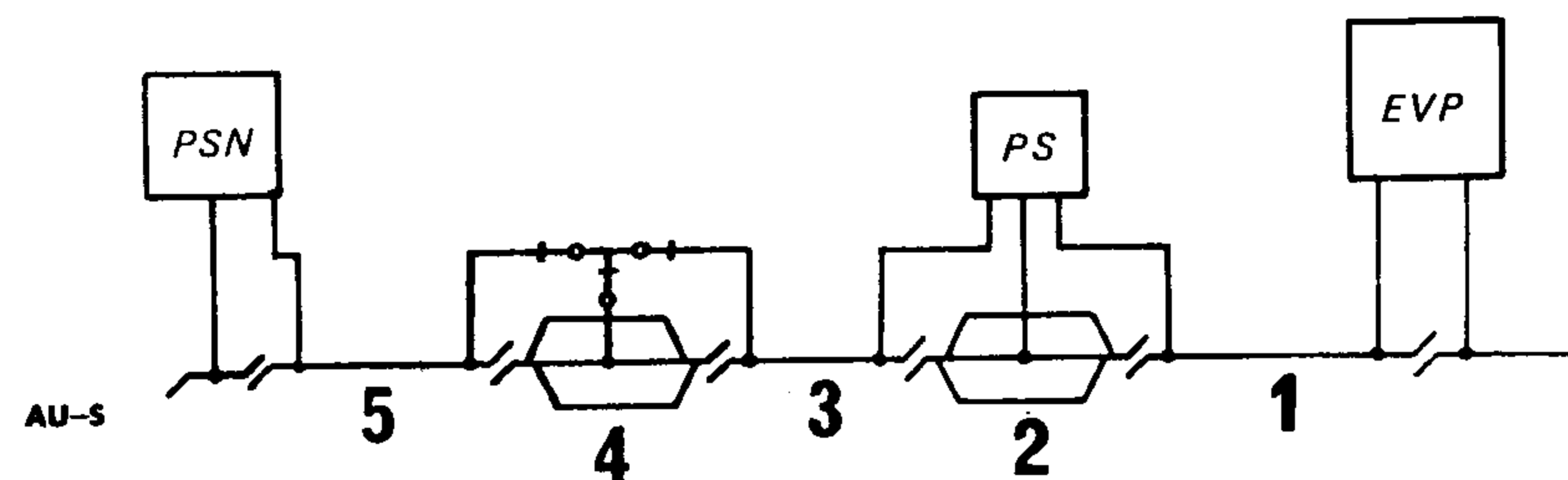
Prekidači se uvek nalaze u zgradama postrojenja za sekcionisanje ili elektrovučnih podstanica, dok su rastavljači postavljeni direktno na stubove kontaktne mreže ili posebne noseće konstrukcije pored kontaktne mreže. Sa izvesnom razlikom, o kojoj će kasnije biti reči, i prekidači i rastavljači služe za prekidanje električnog kola, odnosno isključenje napona u pojedinim sekcijama kontaktne mreže. Tako imamo stanice gde se to isključivanje vrši samo pomoću rastavljača za uzdužno sekcionisanje i stanice u kojima se nalaze postrojenja za sekcionisanje ili elektro-

vučne podstanice, pa se tamo primenjuju prekidači. Dok se prekidačima upravlja neposredno iz centra daljinskog upravljanja, rastavljačima za uzdužno sekcionisanje rukuje se iz centra daljinskog upravljanja, lokalno daljinski u okviru jedne stanice ili ručno sa lica mesta.

Svako rukovanje rastavljačima za uzdužno sekcionisanje mora prethodno da bude naređeno ili odobreno od centra daljinskog upravljanja.

Pošto princip sekcionisanja zavisi od toga da li je pruga jednokolosečna ili dvokolosečna, razmotrićemo svaki od njih zasebno.

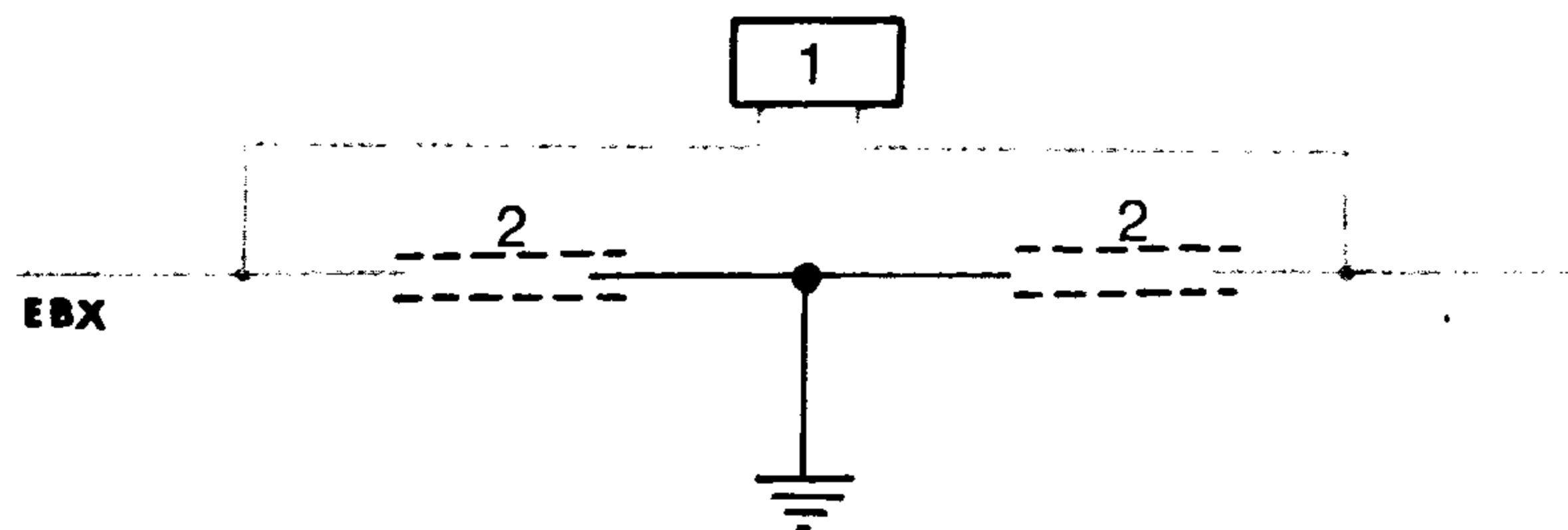
JEDNOKOLOSEČNA PRUGA



Slika 19

Slika 19 prikazuje jednokolosečnu prugu u okviru jednog napojnog kraka od elektrovučne podstanice (EVP) do postrojenja za sekcionisanje kod neutralne sekcije (PSN) u redovnom stanju pod naponom (crvena boja). Na tom napojnom kraku prikazane su tri sekcije kontaktne mreže otvorene pruge (1, 3 i 5) i dve sekcije kontaktne mreže stanice (2 i 4). Dok se u jednoj stanici (sekcija 2) sekcionisanje vrši pomoću postrojenja za sekcionisanje (PS), dotle se u drugoj stanici (sekcija 4) sekcionisanje vrši pomoću rastavljača za uzdužno sekcionisanje.

Ako se želi otkloniti kvar (označen na slici 20 strelicom), koji je nastao u sekciji 3, najpre će se pomoću odgo-



Slika 18

PRIMER ELEKTRIČNE SITUACIJE NEUTRALNE SEKCIJE KADA SE NAPOJNI KRAK DESNE ELEKTROVUČNE PODSTANICE PRODUŽI PREKO PSN ULEVO, PRI ČEMU ZAŠTITNI VOD OSTAJE I DALJE UZEMLJEN

Između elektrovučne podstanice i neutralne sekcije nalazi se, dakle, jedan napojni krak i električna struja se prenosi putem provodnika voznog voda otvorene pruge i glavnih prolaznih koloseka stanica. Svaki napojni krak podeljen je dalje na sekcije, a one su međusobno odvojene izolovanim preklopima (—). Na elektrificiranim prugama JŽ podela je izvršena obično tako da jednu sekciju kontaktne mreže predstavlja ili kontaktna mreža u jednoj stanici ili kontaktna mreža između dve stanice. Drugim rečima može se kazati da razlikujemo sekcije kontaktne mreže stanica od sekcija kontaktne mreže otvorene pruge. Da bi se u ovim sekcijama napon mogao pojedinačno isključivati, duž pruge postavljeni su rasklopni aparati, koji služe za uzdužno sekcionisanje kontaktne mreže. Oni su najčešće postavljeni u području stanica ili njihovoj neposrednoj blizini kako bi se njima lakše i brže moglo manipulirati.

Pod pojmom »rasklopni aparati« podrazumevaju se prekidači i rastavljači.

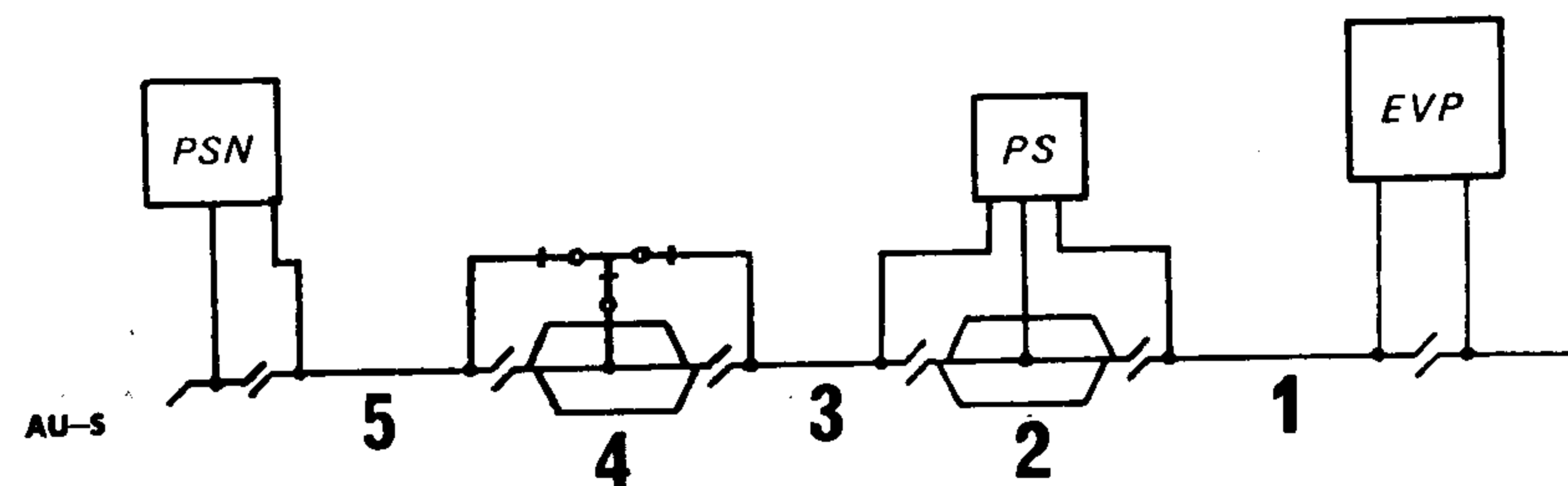
Prekidači se uvek nalaze u zgradama postrojenja za sekcionisanje ili elektrovučnih podstanica, dok su rastavljači postavljeni direktno na stubove kontaktne mreže ili posebne noseće konstrukcije pored kontaktne mreže. Sa izvesnom razlikom, o kojoj će kasnije biti reči, i prekidači i rastavljači služe za prekidanje električnog kola, odnosno isključenje napona u pojedinim sekcijama kontaktne mreže. Tako imamo stanice gde se to isključivanje vrši samo pomoću rastavljača za uzdužno sekcionisanje i stanice u kojima se nalaze postrojenja za sekcionisanje ili elektro-

vučne podstanice, pa se tamo primenjuju prekidači. Dok se prekidačima upravlja neposredno iz centra daljinskog upravljanja, rastavljačima za uzdužno sekcionisanje rukuje se iz centra daljinskog upravljanja, lokalno daljinski u okviru jedne stanice ili ručno sa lica mesta.

Svako rukovanje rastavljačima za uzdužno sekcionisanje mora prethodno da bude naređeno ili odobreno od centra daljinskog upravljanja.

Pošto princip sekcionisanja zavisi od toga da li je pruga jednokolosečna ili dvokolosečna, razmotrićemo svaki od njih zasebno.

JEDNOKOLOSEČNA PRUGA

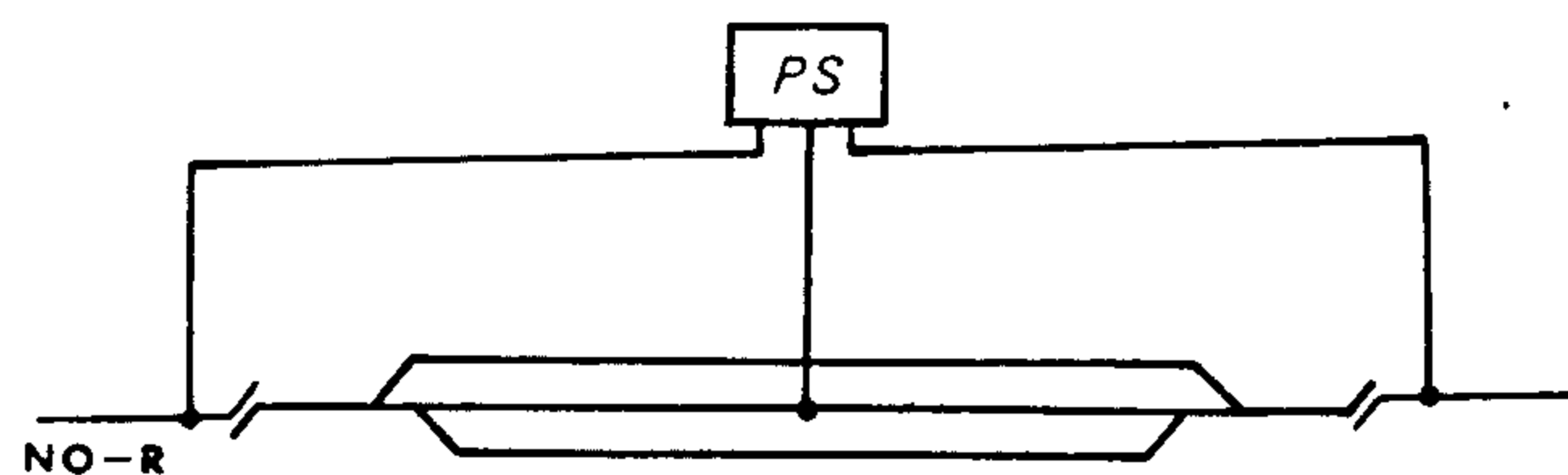


Slika 19

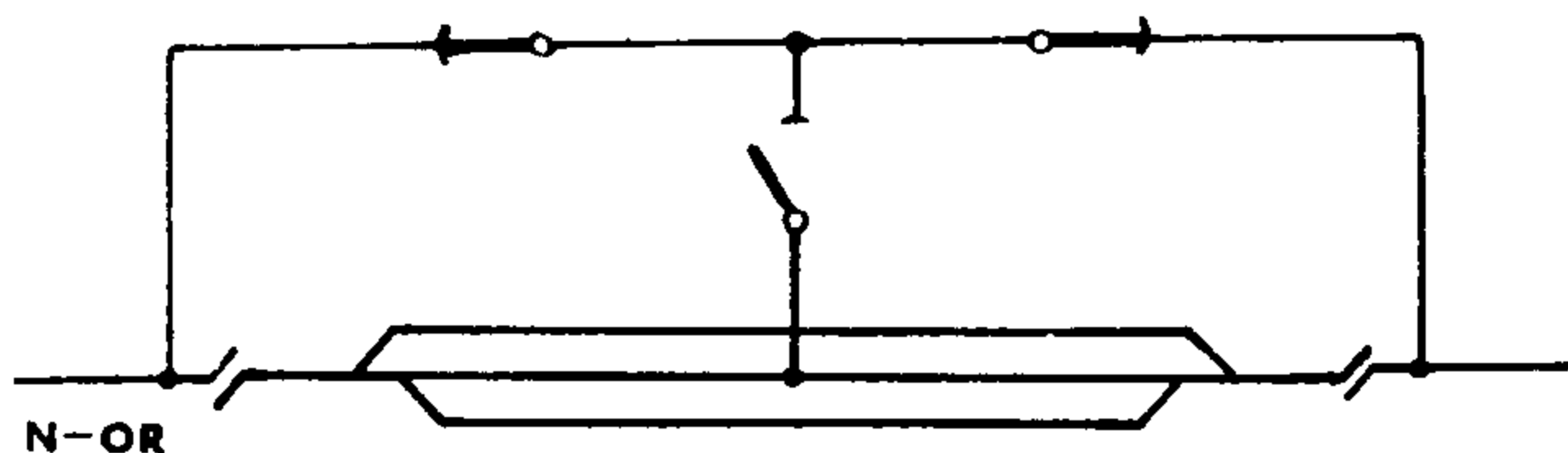
Slika 19 prikazuje jednokolosečnu prugu u okviru jednog napojnog kraka od elektrovučne podstanice (EVP) do postrojenja za sekcionisanje kod neutralne sekcije (PSN) u redovnom stanju pod naponom (crvena boja). Na tom napojnom kraku prikazane su tri sekcije kontaktne mreže otvorene pruge (1, 3 i 5) i dve sekcije kontaktne mreže stanice (2 i 4). Dok se u jednoj stanici (sekcija 2) sekcionisanje vrši pomoću postrojenja za sekcionisanje (PS), dotle se u drugoj stanici (sekcija 4) sekcionisanje vrši pomoću rastavljača za uzdužno sekcionisanje.

Ako se želi otkloniti kvar (označen na slici 20 strelicom), koji je nastao u sekciji 3, najpre će se pomoću odgo-

nih vozila koja se nalaze na području te sekcije kontaktne mreže, kako bi se pre manipulacije rastavljačem onemogućila svaka potrošnja električne energije.



Stanica sa PS



Stanica bez PS

Slika 23

DVOKOLOSEČNA PRUGA

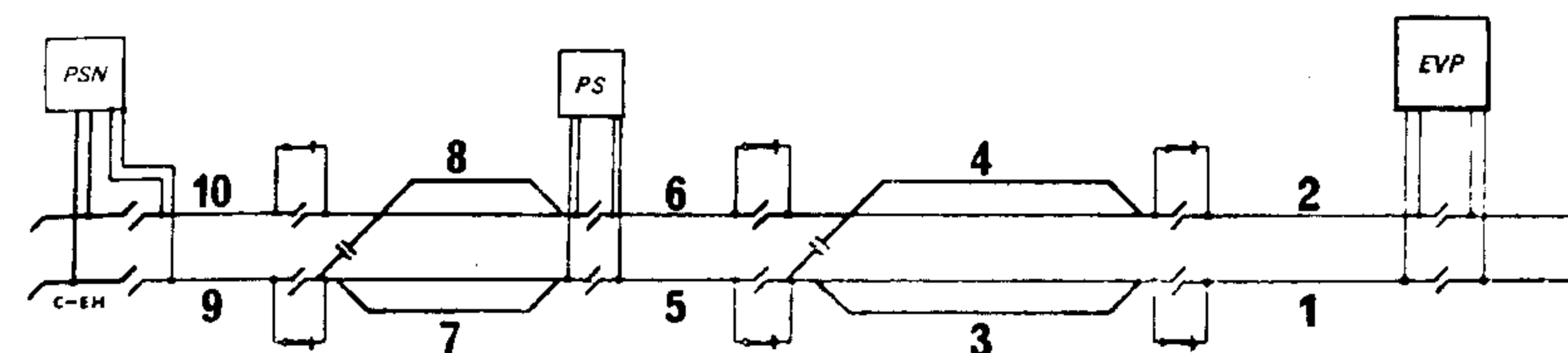
Dvokolosečne pruge, elektrificirane monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz postoje na teritorijama ŽTO Beograd, ŽTO Novi Sad, ŽTO Sarajevo i ŽTO Zagreb. Pošto se načini sekcionisanja međusobno donekle razlikuju, ovde će se opisati svaki od njih zasebno.

ŽTO Sarajevo, ŽTO Zagreb

Podela kontaktne mreže na sekcije veoma je slična podeli kod jednokolosečnih pruga.

Slika 24 prikazuje dvokolosečnu prugu na delu dva paralelna napojna kraka od elektrovučne podstanice (EVP)

do postrojenja za sekcionisanje kod neutralne sekcije (PSN) u redovnom stanju pod naponom (crvena boja). Na toj slici svaki napojni krak ima pet sekcija kontaktne mre-

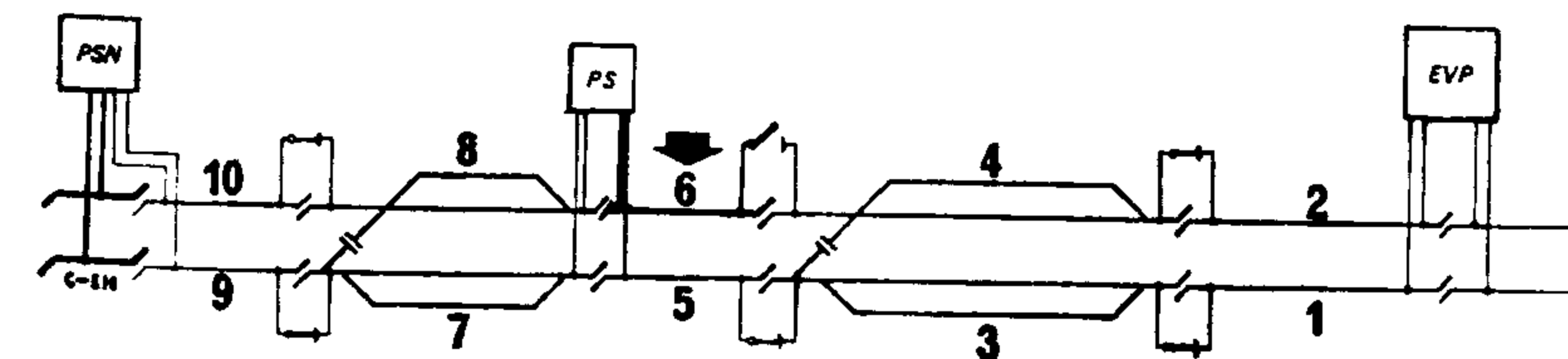


Slika 24

— — sekcioni izolator

že od kojih su po tri sekcije kontaktne mreže otvorene pruge (sekcije 1, 5 i 9 na jednom i 2, 6 i 10 na drugom napojnom kraku) i po dve sekcije kontaktne mreže stanice (sekcije 3, 7 i 4, 8). Ovde treba napomenuti da su oba koloseka u redovnom stanju električno međusobno nezavisna, kako na otvorenoj pruži tako i u stanicama. Svi izolovani preklopi redovno su premošćeni pomoću rastavljača za uzdužno sekcionisanje ili prekidača u postrojenju za sekcionisanje (PS) kojima su, u ovom slučaju, premošćeni izolovani preklopi između sekcija 5, 7 i 6, 8.

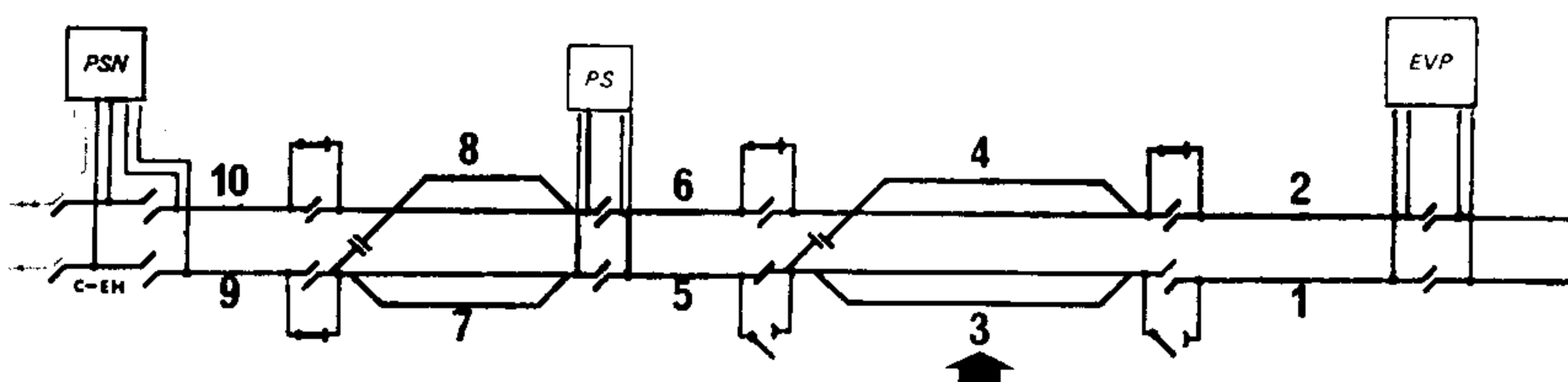
Ako se želi otkloniti kvar koji je nastao na sekciji 6 kontaktne mreže otvorene pruge, označen strelicom na slici 25, onda će se najpre, pomoću prekidača u EVP, isključiti napon u čitavom desnom napojnom kraku. Nakon toga će se s jedne strane pomoću prekidača u PS razdvojiti veza između sekcija 6 i 8, a s druge strane će se otvoriti rastavljač za uzdužno sekcionisanje između sekcija 4 i 6. Time će sekcija 6 biti izolovana sa obe strane. Tek posle ovih manipulacija uključice se, pomoću prekidača u EVP, ponovo napon u desnom napojnom kraku i njime će se napa-



Slika 25

jati sekcije 2 i 4, dok će se sekcije 8 i 10 isključenog napojnog kraka priključiti pomoću prekidača u PSN na napon levog napojnog kraka koji nije bio isključivan. Ovakvu konačnu situaciju prikazuje slika 25.

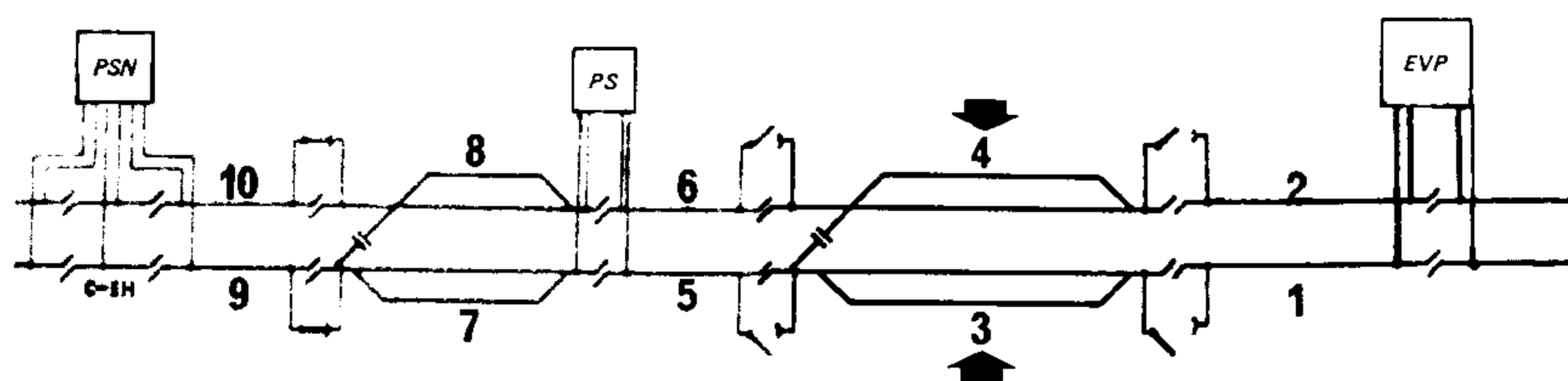
Na isti način treba postupiti kada se želi otkloniti kvar (označen strelicom na slici 26) u sekciji 3 kontaktne mreže stanice. Polazeći od električne situacije prikazane na slici 24, isključiće se najpre, pomoću prekidača u EVP, napon u čitavom levom napojnom kraku. Posle toga će se otvoriti rastavljači za uzdužno sekcionisanje između sekcija 1, 3 i 3, 5. Time će sekcija 3 sa obe strane biti izolovana. Nakon toga u EVP će se ponovo uključiti napon u levom napojnom kraku kojim će se napajati samo sekcija 1, a pomoću prekidača u PS priključiće se sekcije 5, 7 i 9 na napon desnog napojnog kraka. Ovakvu konačnu situaciju prikazuje slika 26.



Slika 26

Na kraju, ako bi se morao isključiti napon u obe paralelne sekcije kontaktne mreže stanice 3 i 4, onda bi postupak bio sledeći:

Najpre bi se u EVP isključio napon u oba napojna kraka, zatim bi se morali otvoriti rastavljači za uzdužno sekcionisanje između sekcija 1—3, 2—4, 3—5, i 4—6. Time



Slika 27

bi sekcije 3 i 4 sa obe strane bile izolovane. Pošto bi na taj način bio onemogućen prenos električne energije ka narednim sekcijama, manipulacijom prekidača u PSN morali bi se produžiti napojni krakovi susedne EVP (zelena boja) do izolovanih preklopa ispred stanice čije sekcije kontaktne mreže treba da budu bez napona, dok bi se iz »svoje« EVP napajale samo sekcije 1 i 2. Ovakvu konačnu situaciju prikazuje slika 27.

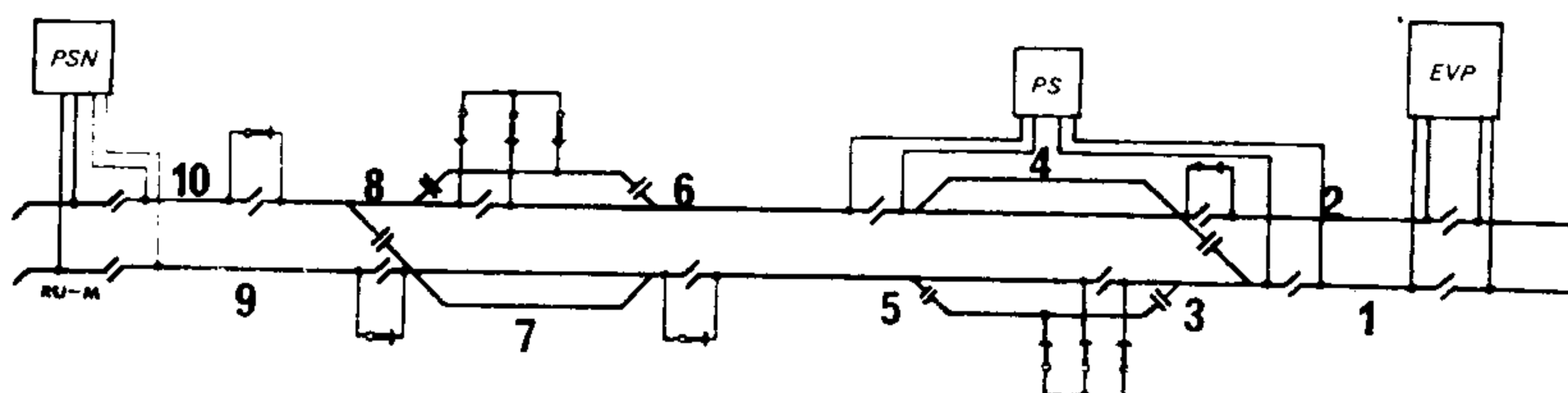
Kada kvarovi u sva tri prikazana slučaja budu otklonjeni, manipulacije rasklopnim aparatima vršiće se obrnutim redom, sve dok se električna situacija ne dovede u redovno stanje (prikazano na slici 24).

ŽTO Beograd, ŽTO Novi Sad

Podela kontaktne mreže na sekcije je u ovom slučaju nešto drugačija. Izolovani preklopi na levom i desnom koloseku ne nalaze se jedan naspram drugog. Oni su pomereni zato da bi se omogućio saobraćaj vozova električnom vučom bez prekida čak i onda kada je vozni vod jednog od dva koloseka bez napona. Saobraćaj se vrši tako što vozovi između pojedinih stanica saobraćaju samo po jednom koloseku, a izolovani preklopi su postavljeni tako da se za prelaz sa jednog na drugi glavni prolazni kolosek mogu koristiti međukolosečne veze u stanicama. Naziv za ovakvu šemu sekcionisanja došao je iz francuskog jezika: »pilotaž«, s obzirom da je i šema poreklom sa Francuskih železnica.

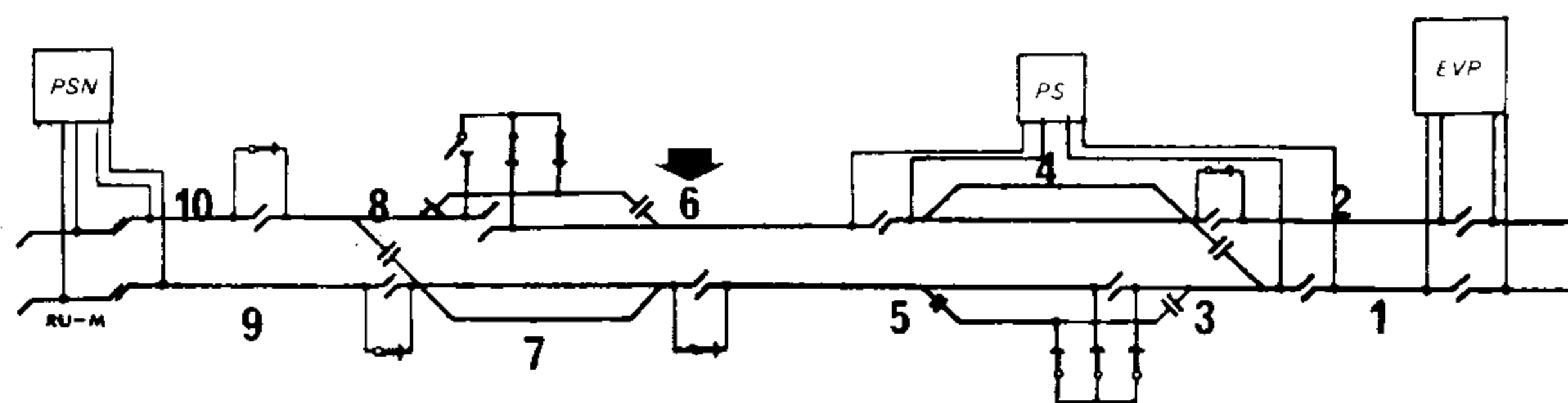
Slika 28 prikazuje dvokolosečnu prugu na delu dva paralelna napojna kraka od elektrovoćne podstanice (EVP) do postrojenja za sekcionisanje kod neutralne sekcije (PSN) u redovnom stanju pod naponom (crvena boja). Na toj slici svaki napojni krak ima pet sekcija kontaktne mreže od kojih su po tri sekcije kontaktne mreže otvorene pruge (sekcije 1, 5 i 9 na jednom i 2, 6 i 10 na drugom napojnom kraku) i po dve sekcije kontaktne mreže stanice (sekcije 3, 7 i 4, 8). Ne treba da zbunjuje to što se deo sekcija kontaktne mreže otvorene pruge 5 i 6 nalazi u stanici i obrnuto, što se deo sekcija kontaktne mreže stanice 3 i 8 proteže na otvorenu prugu, jer je baš to specifičnost ovakvog načina sekcionisanja. I u ovom slučaju su svi

izolovani preklopi premošćeni (spojeni) pomoću rastavljača za uzdužno sekcionisanje ili prekidača u postrojenju za sekcionisanje (PS) kojima su, u ovom slučaju, premošćeni izolovani preklopi između sekcija 1, 3 i 4, 6.



Slika 28

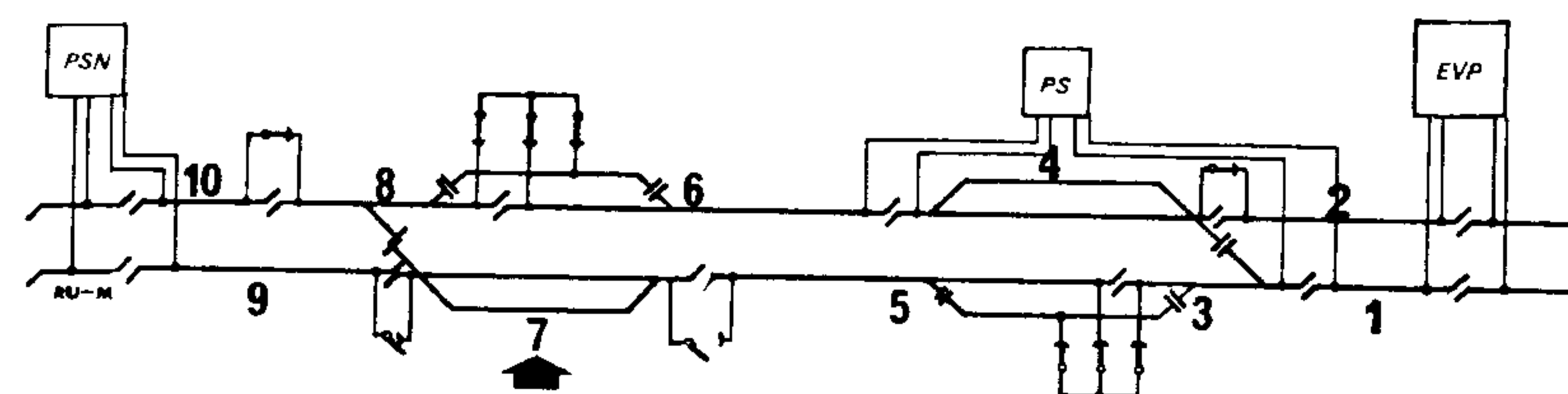
Ako se želi otkloniti kvar, označen strelicom na slici 29, koji je nastao na sekciji 6 kontaktne mreže otvorene pruge, onda će se najpre isključiti napon u PS, tako da sekcije 6, 8 i 10 budu u beznaponskom stanju. Tada se može otvoriti odgovarajući rastavljač za uzdužno sekcionisanje, kojim će se prekinuti veza između sekcija 6 i 8. Posle toga će se u PSN, pomoću prekidača za poprečnu vezu, spojiti međusobno oba napojna kraka i tako će se naponom iz levog napojnog kraka napajati i sekcije 8 i 10 desnog napojnog kraka. Ovakvu konačnu situaciju prikazuje slika 29.



Slika 29

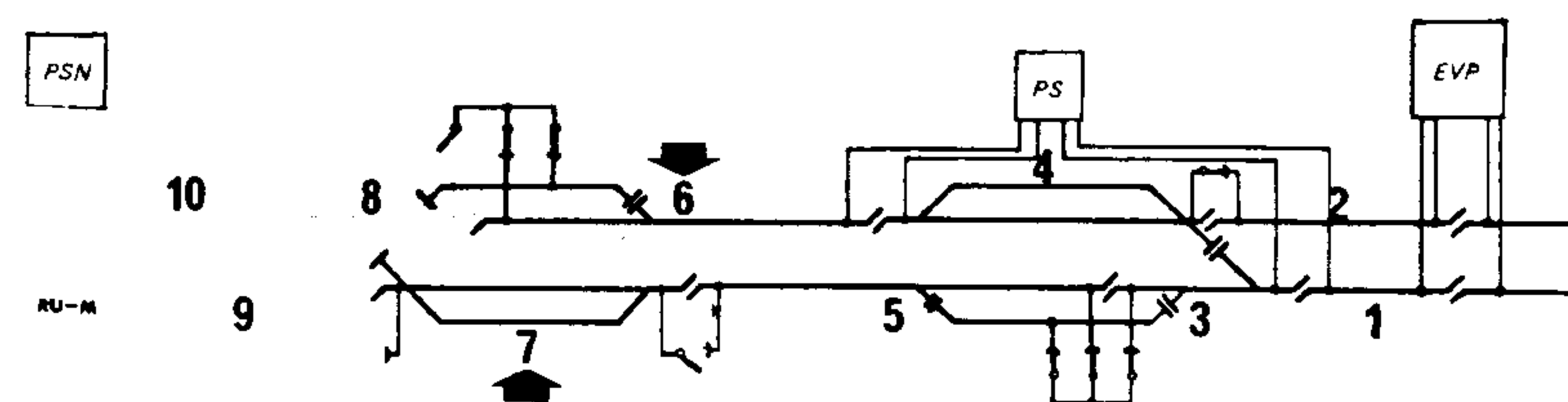
Na isti način treba postupiti kad se želi otkloniti kvar, označen strelicom na slici 30, u sekciji 7 kontaktne mreže stanice. Polazeći od električne situacije prikazane na slici 28, isključiće se, pomoću prekidača u PS, napon u sekcijama 3, 5, 7 i 9. Posle toga će se rastavljačima za uzdužno sekcionisanje prekinuti električna veza između sekcija 5 i 7, s jedne strane, i sekcija 7 i 9, s druge strane.

Nakon toga će se pomoću istog prekidača u PS opet uključiti napon u sekcijama 3 i 5, a pomoću prekidača za poprečnu vezu u PSN napon iz desnog napojnog kraka preneti u sekciju 9 levog napojnog kraka. Ovakvu konačnu situaciju prikazuje slika 30.



Slika 30

Na kraju, ako bi se istovremeno morao isključiti napon u sekcijama 6 i 7, onda bi se posle isključenja napona pomoću prekidača u PS u sekcijama 3 do 9 i 6 do 10, rastavljačima za uzdužno sekcionisanje prekinula električna veza između sekcija 5 i 7, 7 i 9, te 6 i 8. Posle toga bi se pomoću jednog od prekidača u PS opet uključio napon u sekcijama 3 i 5. Kako bi sekcije 6 i 7 s obe strane bile izolovane, i pošto bi na taj način prenos električne energije ka narednim sekcijama bio onemogućen, manipulacijom prekidača u PSN morali bi se produžiti napojni krakovi susedne EVP (zelena boja) do izolovanih preklopa ispred sekcija 6 i 7, koje treba da budu bez napona, dok bi se iz »svoje« EVP napajale samo sekcije 1, 2, 3, 4 i 5. Ovakvu konačnu situaciju prikazuje slika 31.



Slika 31

I ovde važi pravilo da se posle otklanjanja kvara manipulacije rasklopnim aparatima u sva tri prikazana slučaja vrše obrnutim redom, sve dok se električna situacija ne dovede opet u redovno stanje (prikazano na slici 28).

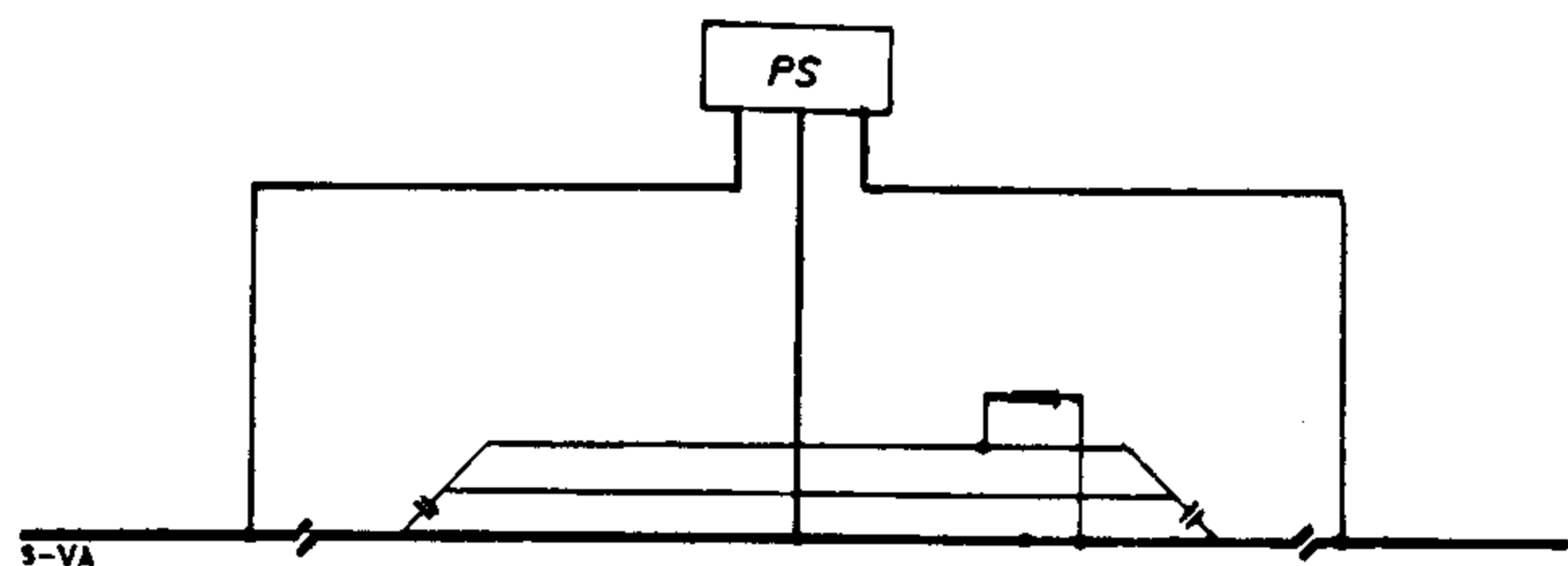
Ne treba zaboraviti da svi zahtevi, naređenja, odobrenja i obaveštenja o manipulaciji rasklopnim aparatima i naponskom stanju moraju da budu praćeni odgovarajućim fonogramima.

STANICE

Radi omogućavanja vršenja saobraćaja električnom vučom i radova na održavanju i otklanjanju kvarova, sekcija kontaktne mreže stanice podeljena je na odseke za pojedine koloseke ili grupe koloseka. Granicu odseka kontaktne mreže predstavlja sekcioni izolator (—||—).

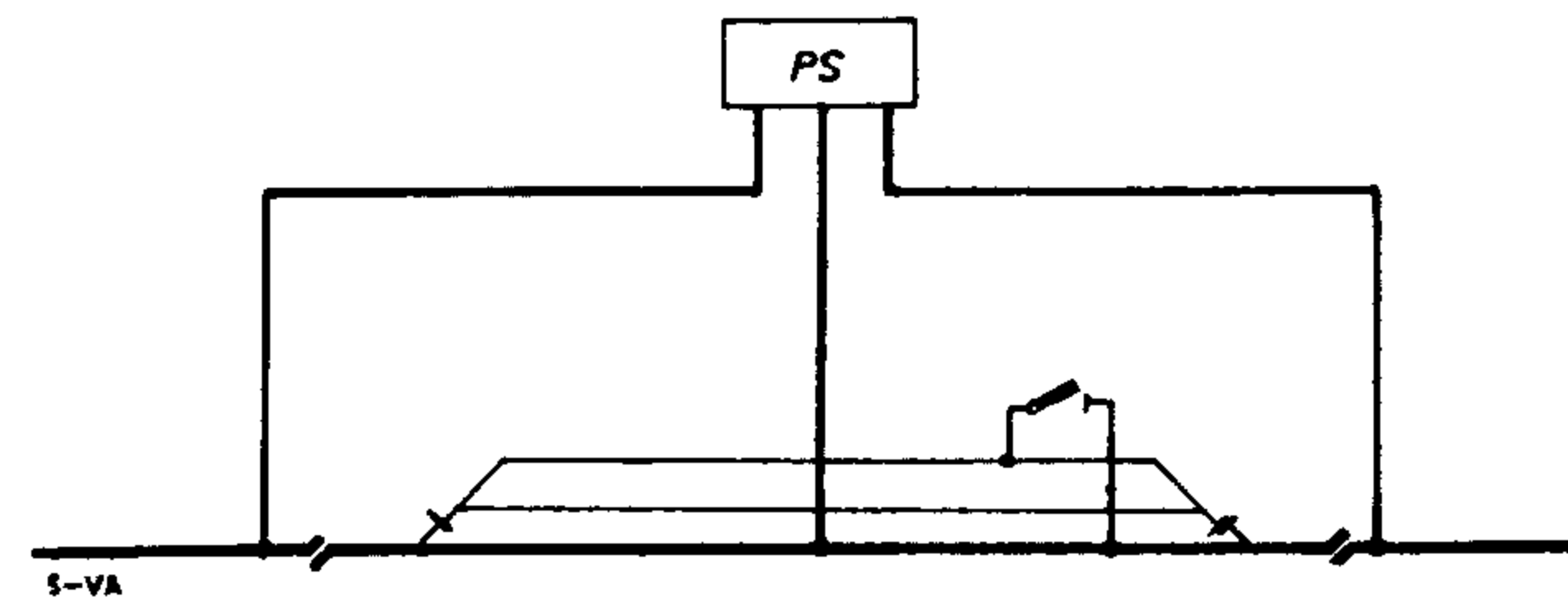
Električno spajanje i razdvajanje vozničkih vodova jednog odseka kontaktne mreže od preostalog dela sekcije kontaktne mreže stanice vrši se pomoću posebnih rastavljača montiranih na stubovima kontaktne mreže ili posebno u tu svrhu postavljenim nosećim konstrukcijama. Konstruktivno ovi se rastavljači ne razlikuju od rastavljača za uzdužno sekcionisanje, ali po svojoj funkciji oni predstavljaju rastavljače za poprečno sekcionisanje.

Slike 32 i 33 prikazuju jednu stanicu bez manipulacionih koloseka čija sekcija kontaktne mreže ima pored glavnog prolaznog koloseka još jedan odsek za grupu od dva sporedna koloseka.



Slika 32

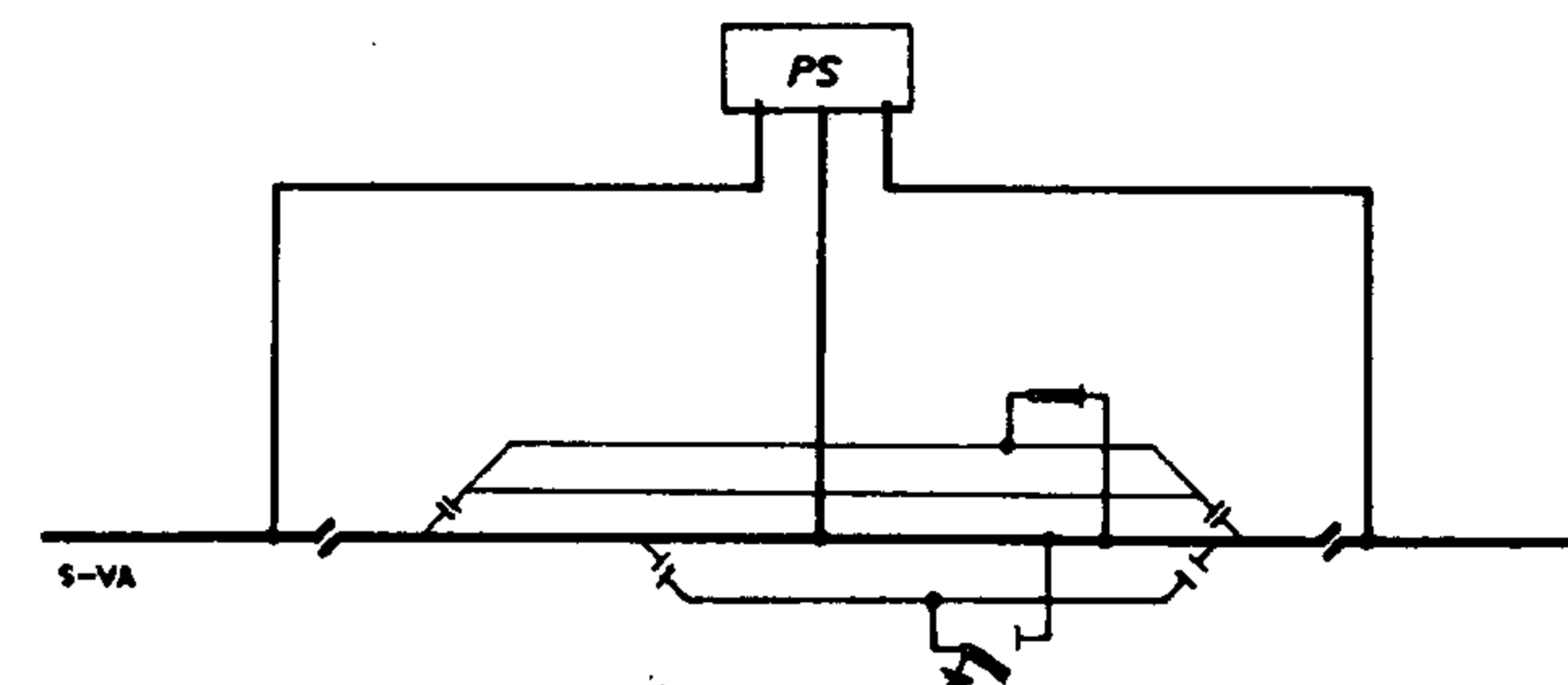
STANICA BEZ MANIPULACIONIH KOLOSEKA, SA ELEKTRIČNOM SITUACIJOM U REDOVNOM STANJU



Slika 33

STANICA BEZ MANIPULACIONIH KOLOSEKA SA ISKLJUČENIM NAPONOM U ODSEKU KONTAKTNE MREŽE GRUPE SPOREDNIH KOLOSEKA

Kod stanica koje imaju i manipulacione koloseke, električno spajanje i razdvajanje vozničkih vodova manipulacionih koloseka vrši se pomoću rastavljača koji po svojoj funkciji pripadaju rastavljačima za poprečno sekcionisanje, ali se u konstruktivnom pogledu razlikuju utoliko što poseduju poseban kontakt ili nož za uzemljenje. Oni omogućavaju da se vozni vodovi automatski, prilikom isključenja napona, i uzemljuju. Treba, naravno, podsetiti da je redovno naponsko stanje odseka kontaktne mreže manipulacionog koloseka „ISKLJUČENO I UZEMLJENO“.

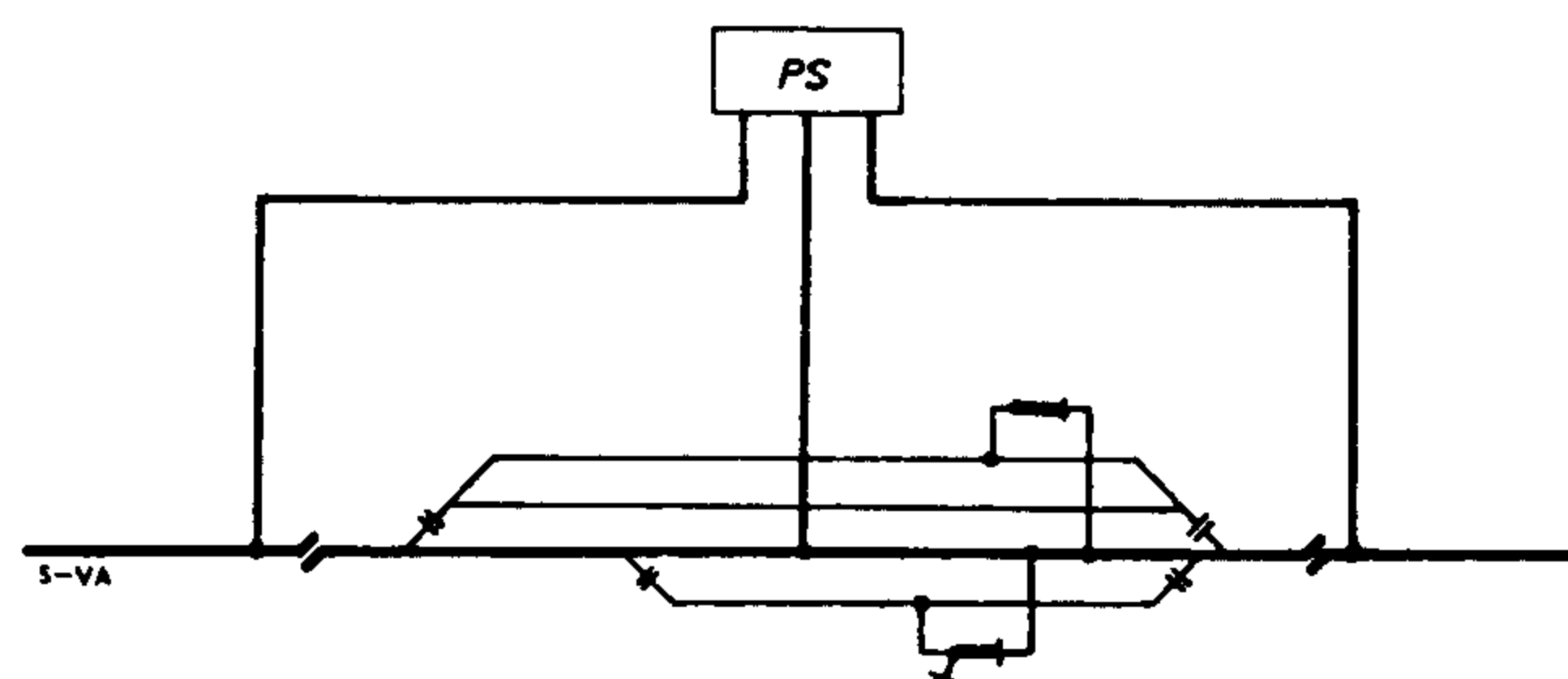


Slika 34

STANICA SA MANIPULACIONIM KOLOSEKOM, SA ELEKTRIČNOM SITUACIJOM U REDOVNOM STANJU

— rastavljač sa nožem ili kontaktom za uzemljenje

Na slikama 32, 33, 34 i 35 prikazan je način napajanja i sekcionisanja pojedinih odseka kontaktne mreže u stanici na jednokolosečnoj pruzi, bez obzira da li se ti



Slika 35

STANICA SA MANIPULACIONIM KOLOSEKOM, SA UKLJUČENIM NAPONOM U ODSEKU KONTAKTNE MREŽE MANIPULACIONOG KOLOSEKA

odseci nalaze na jednoj ili drugoj strani od glavnog prolaznog koloseka. Situacija na dvokolosečnoj pruzi je ista, s tom razlikom što se iz voznog voda jednog prolaznog koloseka napajaju svi odseci kontaktne mreže sa njegove strane, dok se odseci kontaktne mreže sa suprotne strane napajaju iz voznog voda drugog prolaznog koloseka.

Kod svega što se ovde moglo videti, stalno se ponavljaju u šemama dva detalja koje kao veoma važnu stvar treba upamtiti kroz sledeće pravilo:

Granicu između voznih vodova pod naponom i voznih vodova bez napona uvek predstavljaju izolovani preklopi i sekcioni izolatori

Ovako na šemama izgledaju izolovani preklopi: 
a ovako su prikazani sekcioni izolatori: 

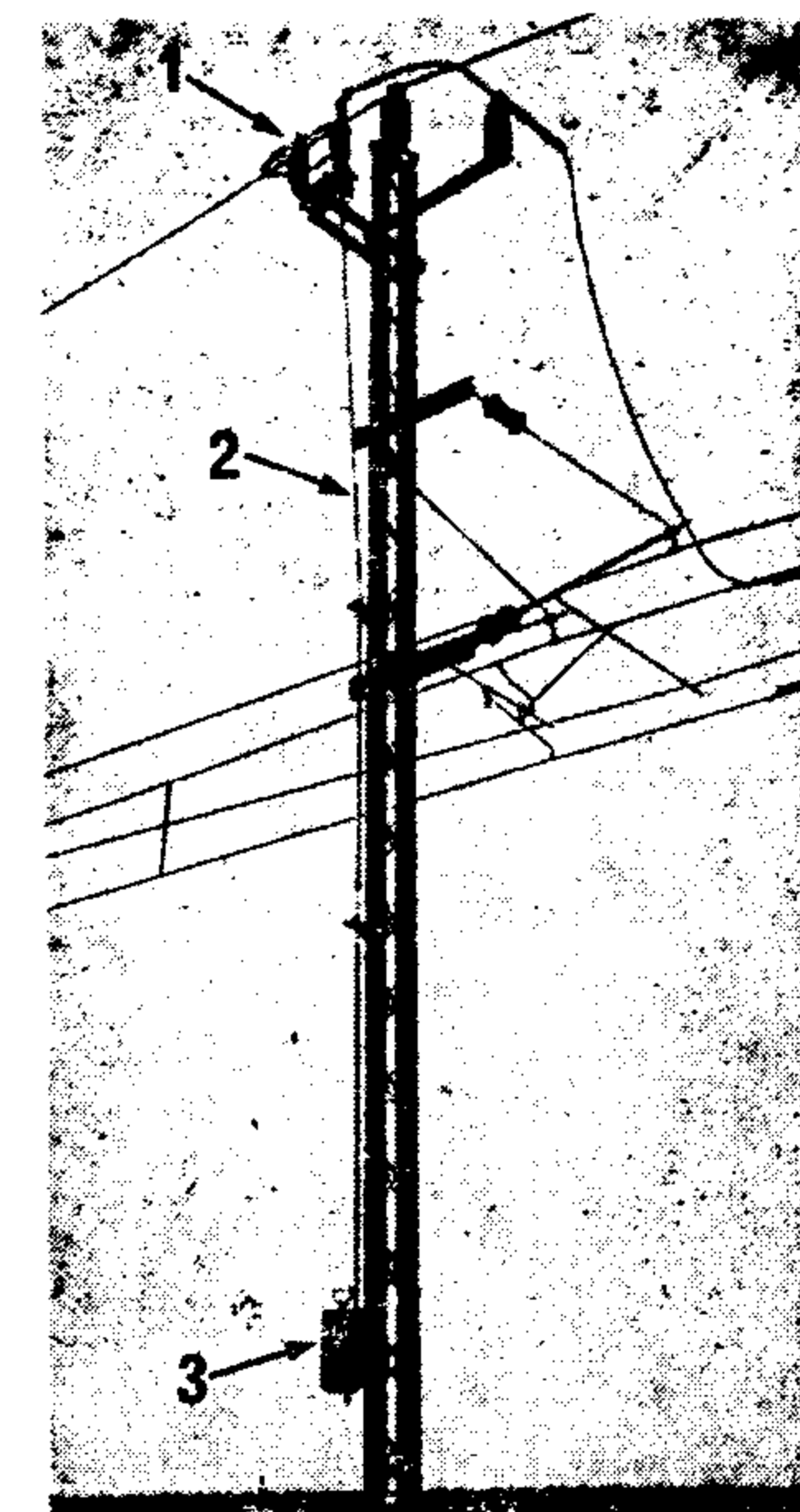
Ovo pravilo treba upamtiti, jer će se o tome ponovo govoriti u poglavlju VII, kao i u ovom poglavlju kod slika 71 do 81.

Na slikama 36 do 54 prikazan je izgled svih rastavljača, primenjenih na prugama JŽ elektrificiranim monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz sa položajima njihovih kontakata, noževa i ručica.

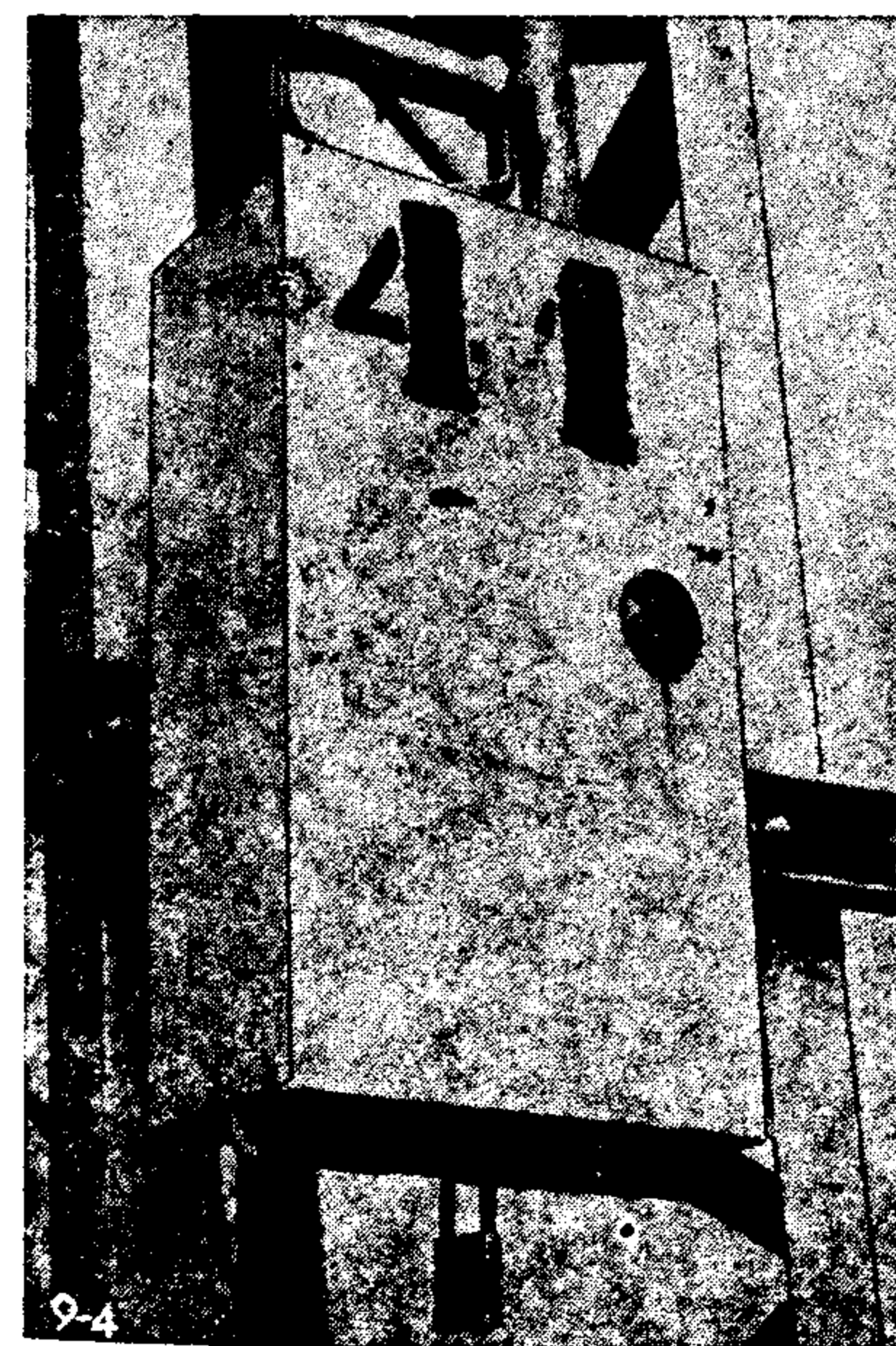
Slika 36

RASTAVLJAČ NA KONZOLNOM STUBU

1 — Rastavljač, 2 — Pogonsko polužje rastavljača, 3 — Ručica rastavljača sa ormarićem



Rastavljači za uzdužno i poprečno sekcionisanje i rastavljači sekcije kontaktne mreže stanice na jednokolosečnim prugama.



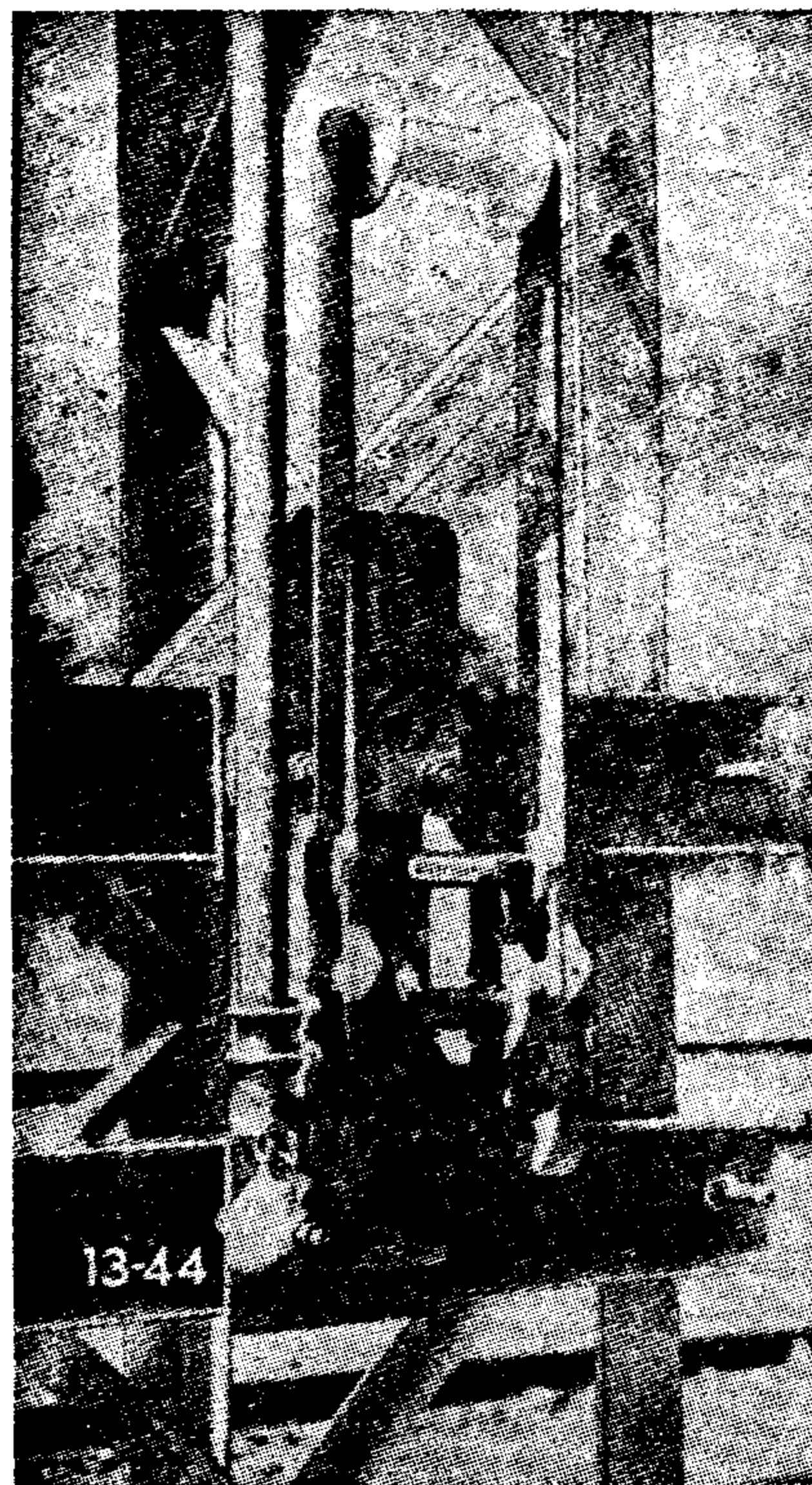
Slika 37

RUČICA RASTAVLJAČA U POLOŽAJU »UKLJUČENO« (ŽTO Beograd, Novi Sad, Skopje, Titograd i Zagreb)



Slika 38

RUČICA RASTAVLJAČA U POLOŽAJU »ISKLJUČENO« (ŽTO Beograd, Novi Sad, Skopje, Titograd i Zagreb)



Slika 39

RUČICA RASTAVLJAČA U PO-
LOŽAJU »UKLJUCENO« (ZTO
Sarajevo)



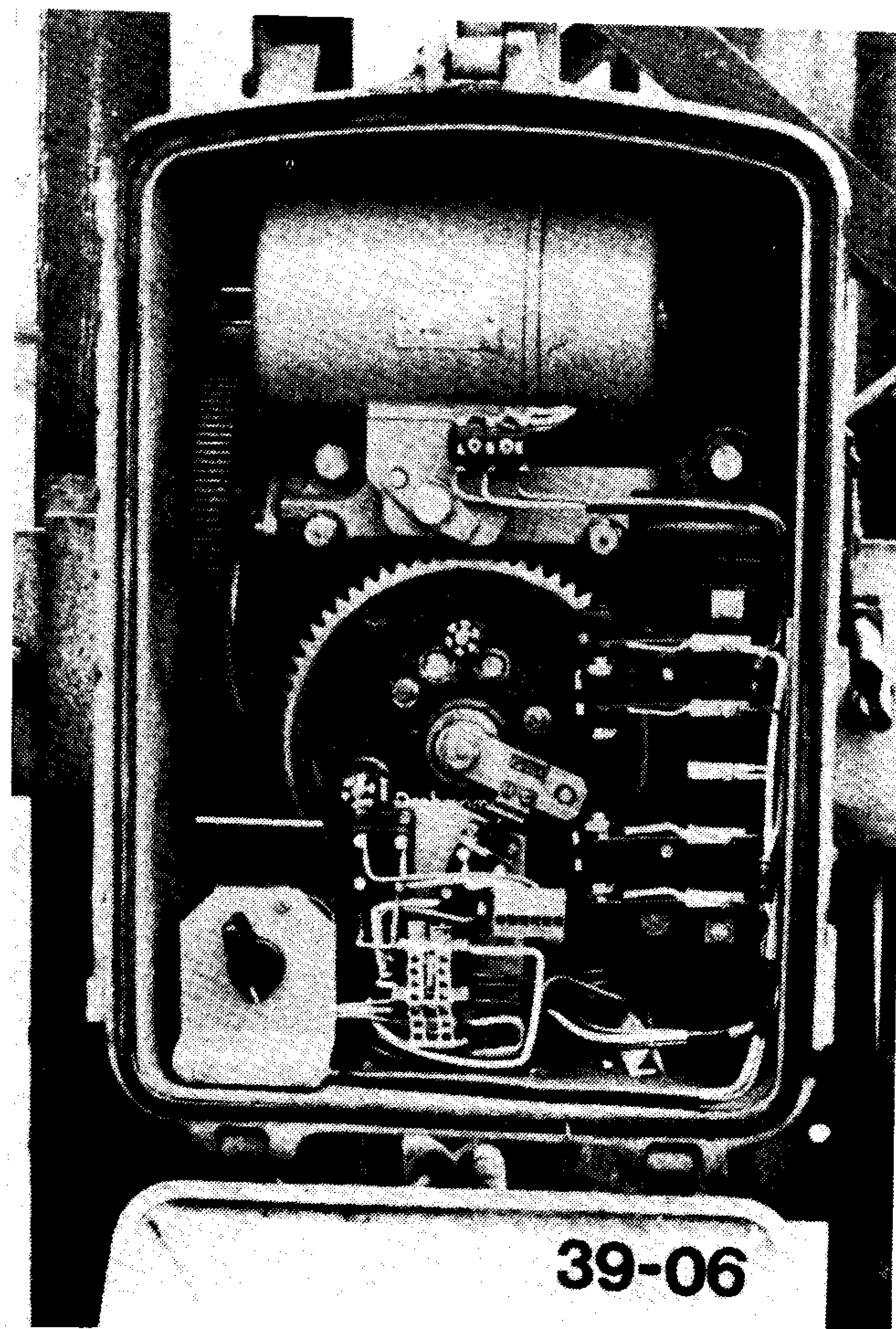
Slika 40

RUČICA RASTAVLJAČA U PO-
LOŽAJU »ISKLJUCENO« (ZTO
Sarajevo)

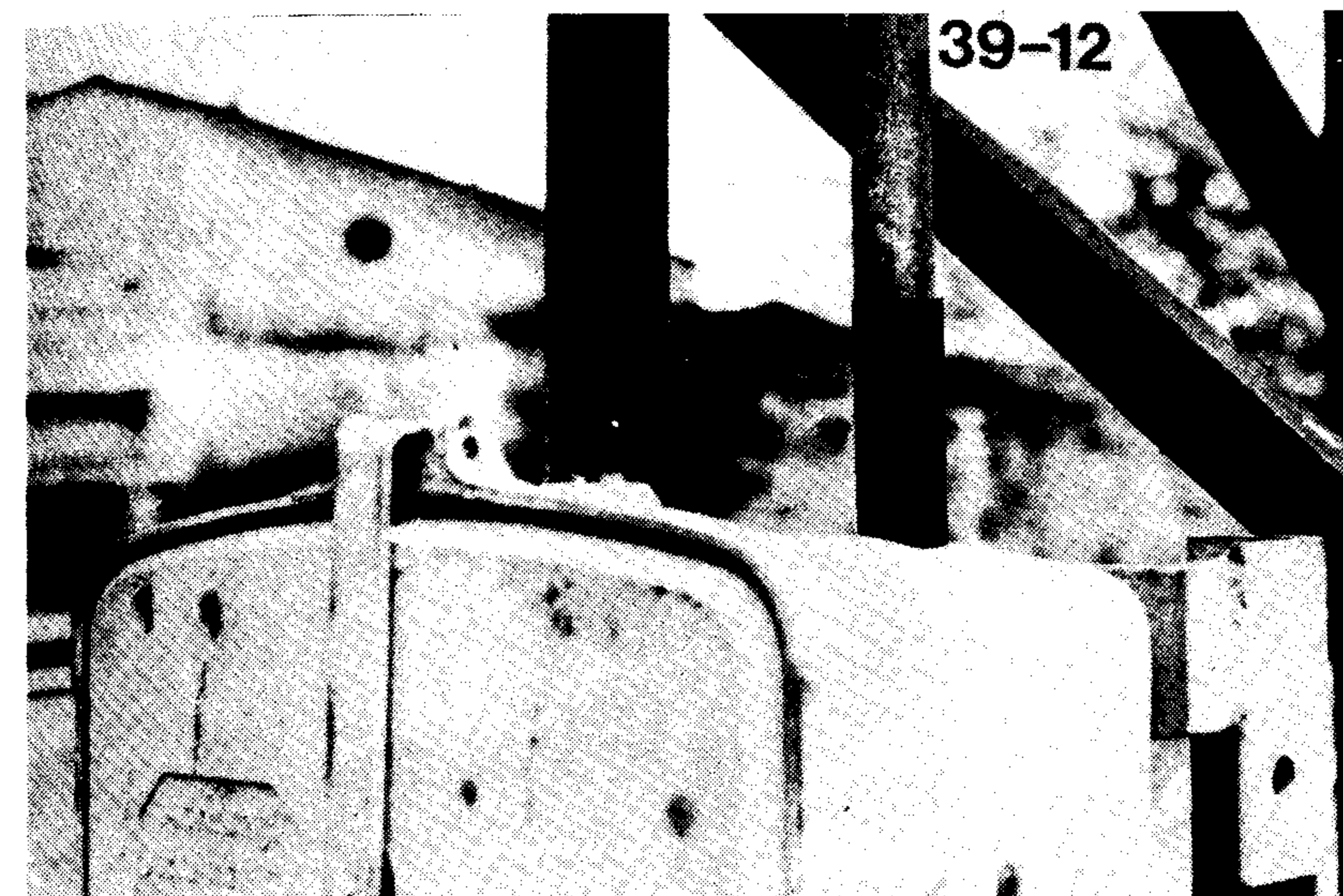


Slika 41

ORMARIĆ MOTORNOG POGONA RASTAVLJAČA
1 — Ormarić motornog pogona, 2 — Kutija priključaka na-
pajanja i daljinskog upravljanja, 3 — Stub portala



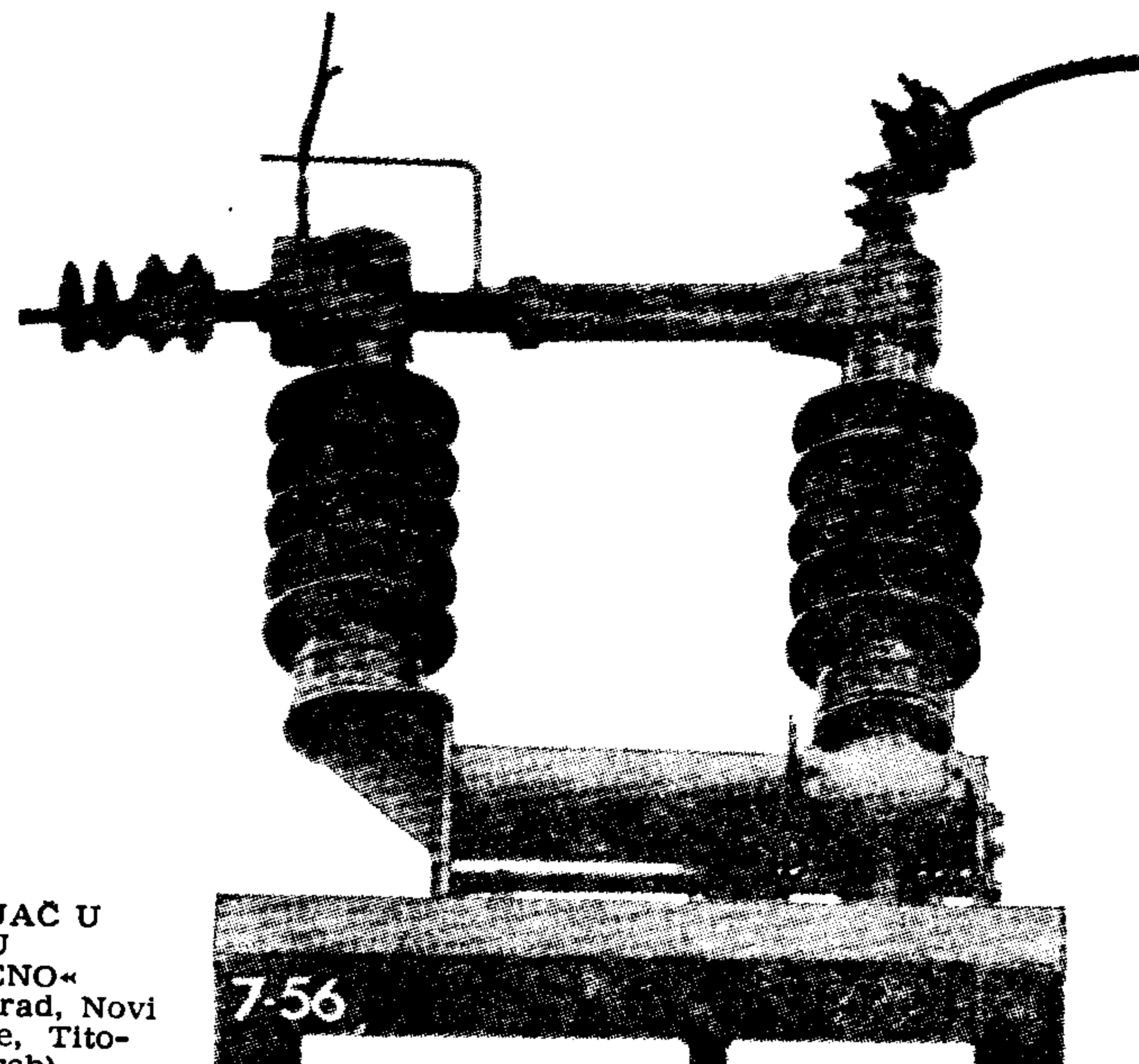
Slika 42
OTVORENI ORMARIĆ MOTORNOG POGONA RASTAV-
LJACA



Slika 43
POLOŽAJ POLUŽJA MOTORNOG POGONA RASTAVLJAČA KOJI
CRVENOM OZNAKOM OZNAČAVA DA JE RASTAVLJAČ U PO-
LOŽAJU »UKLJUCENO«

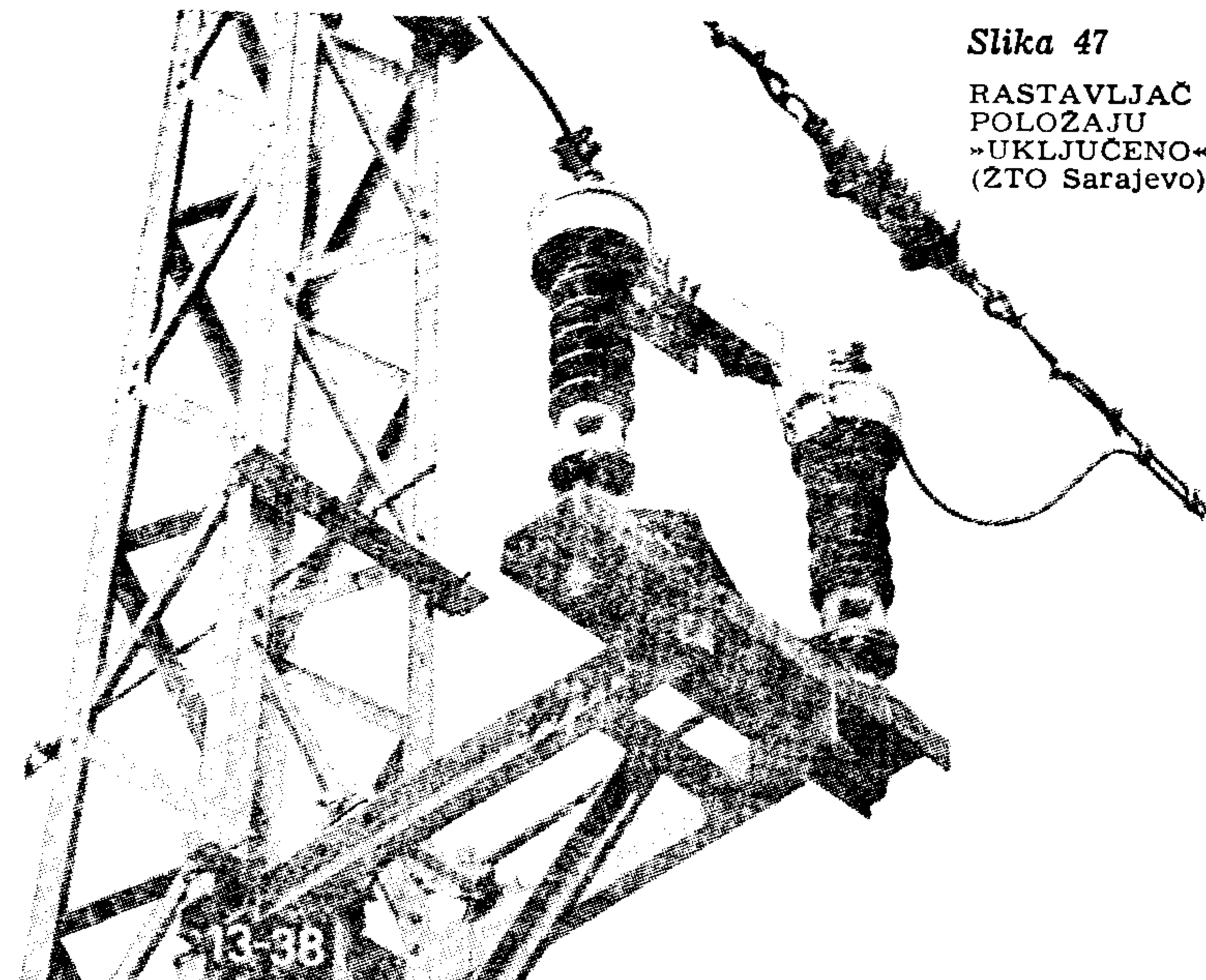


Slika 44
POLOŽAJ POLUŽJA MOTORNOG POGONA RASTAVLJAČA KOJI (crve-
na oznaka nije vidljiva) OZNAČAVA DA JE RASTAVLJAČ U POLOŽAJU
»ISKLJUCENO«



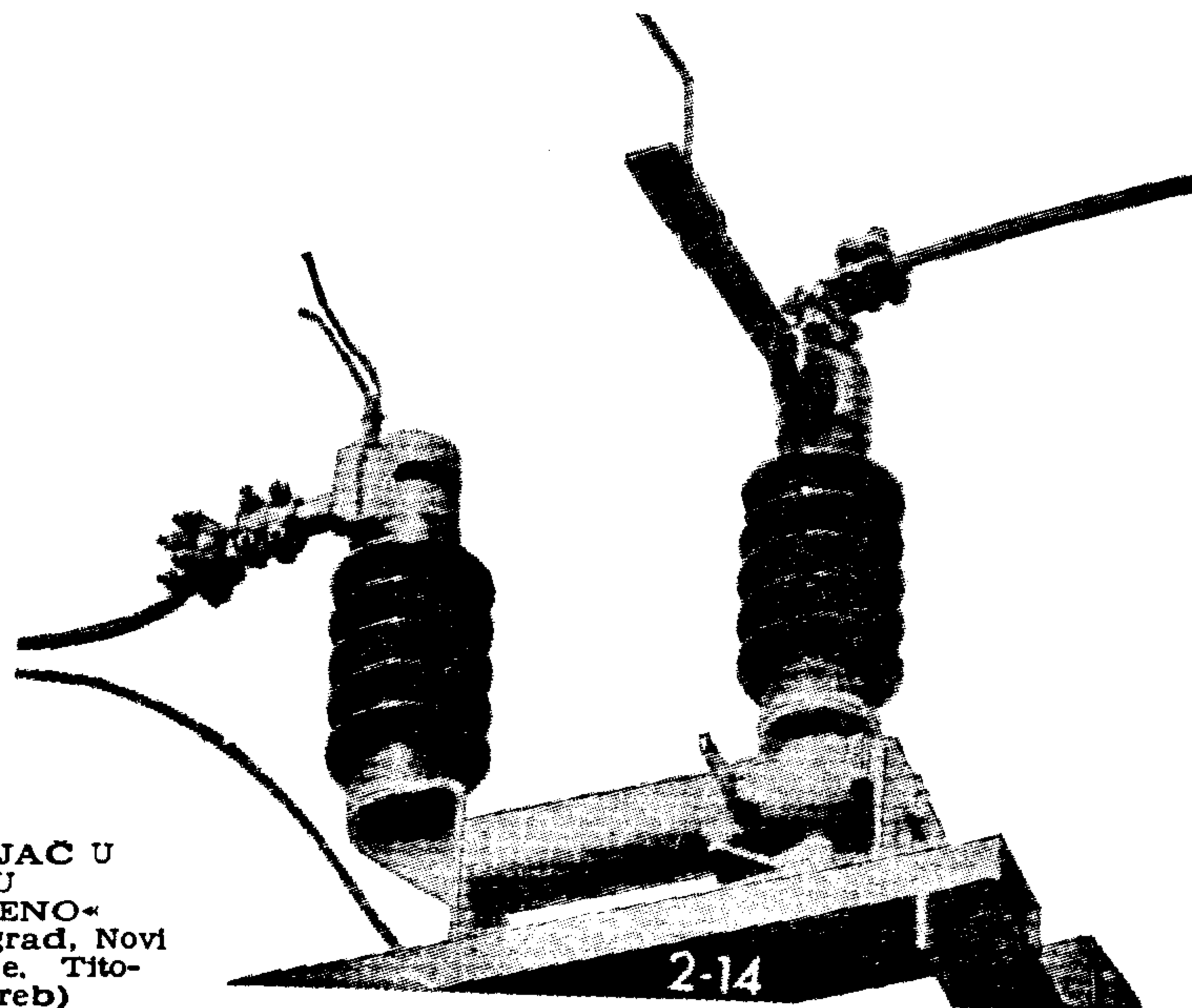
Slika 45

RASTAVLJAC U
POLOZAJU
»UKLJUCENO«
(ZTO Beograd, Novi
Sad, Skopje, Tito-
grad i Zagreb)



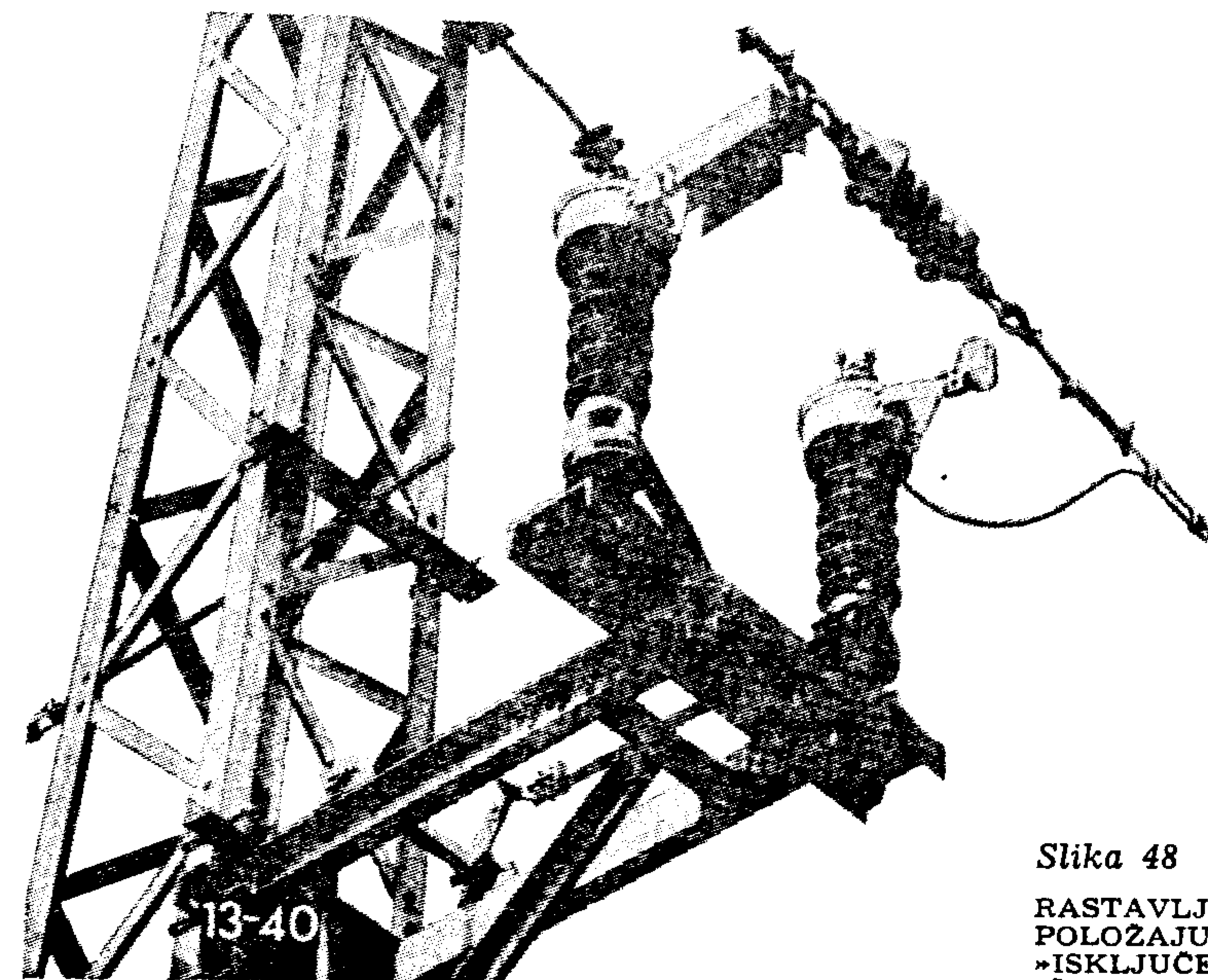
Slika 47

RASTAVLJAC U
POLOZAJU
»UKLJUCENO«
(ZTO Sarajevo)



Slika 46

RASTAVLJAC U
POLOZAJU
»ISKLJUCENO«
(ZTO Beograd, Novi
Sad, Skopje, Tito-
grad i Zagreb)

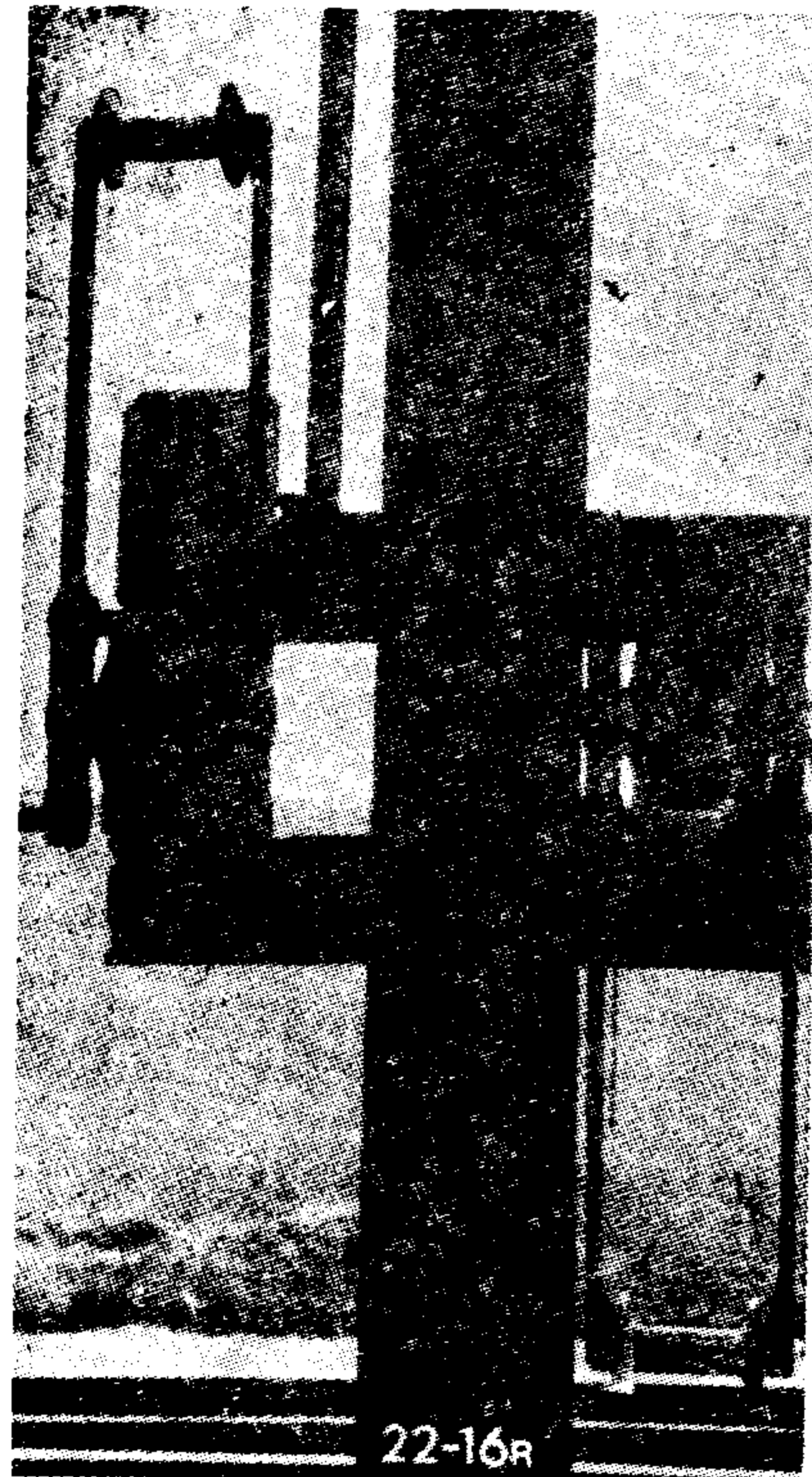


Slika 48

RASTAVLJAC U
POLOZAJU
»ISKLJUCENO«
(ZTO Sarajevo)

Rastavljači sa nožem ili kontaktom za uzemljenje.

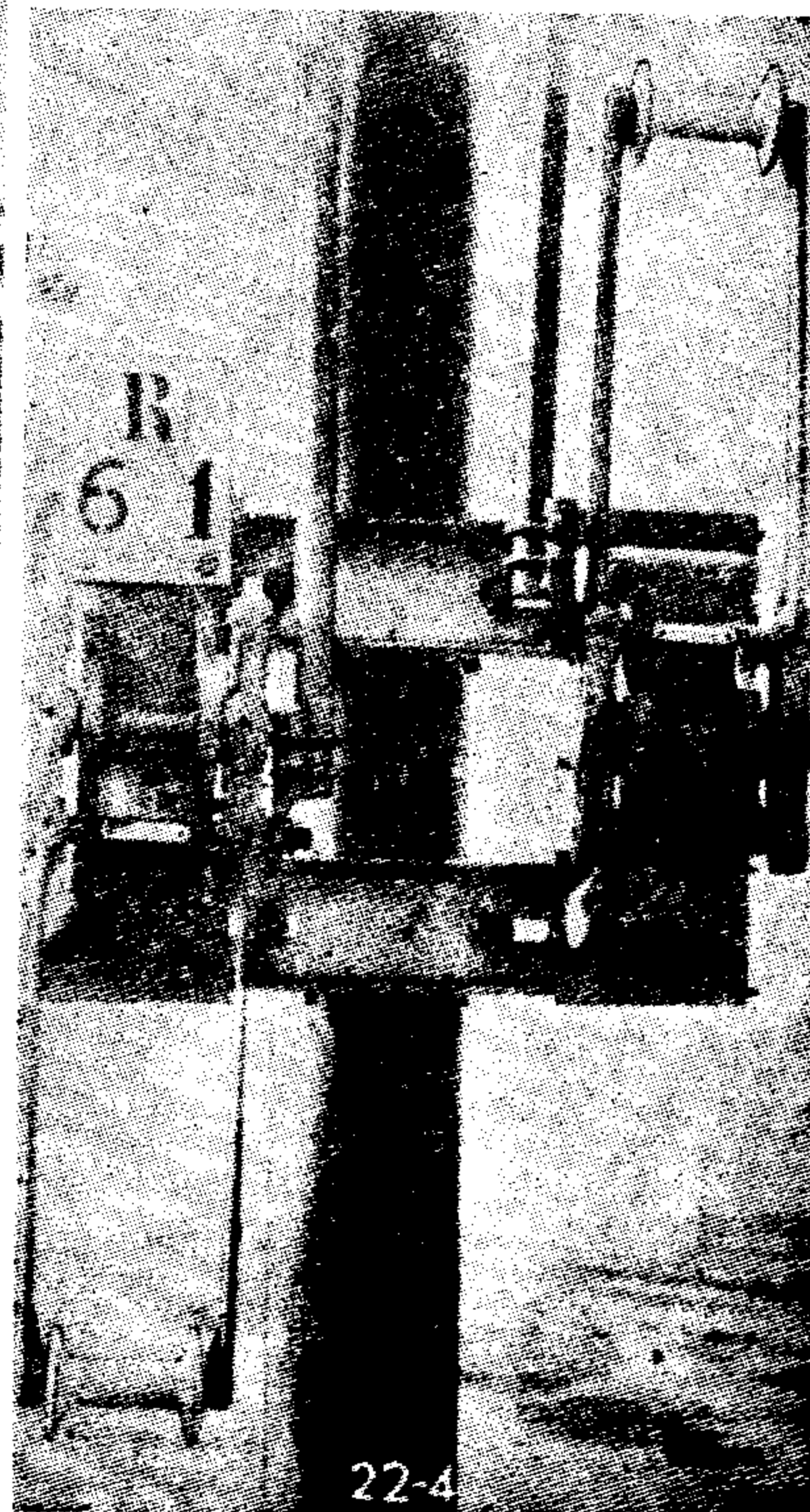
Ručice ovih rastavljača na prugama ŽTO Beograd, Novi Sad, Skopje, Titograd i Zagreb iste su kao na slikama 37 i 38, dok se kod rastavljača na prugama ŽTO Sarajevo razlikuju i posebno su prikazane na slikama 49 i 50.



Slika 49

RUČICE RASTAVLJAČA

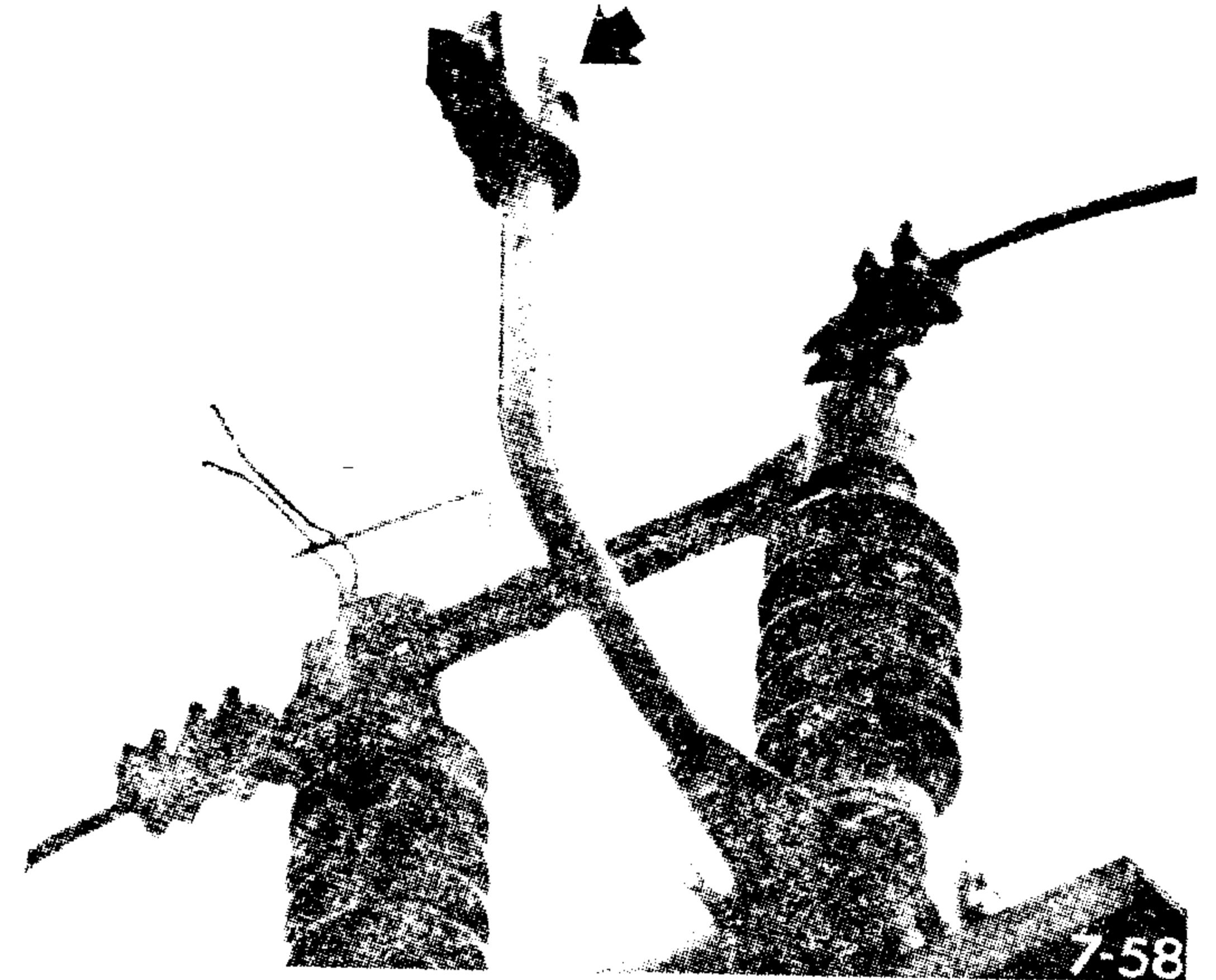
Leva: Rastavljač u položaju »uključeno«, Desna: Nož za uzemljenje u položaju »neuzemljeno« (ŽTO Sarajevo)



Slika 50

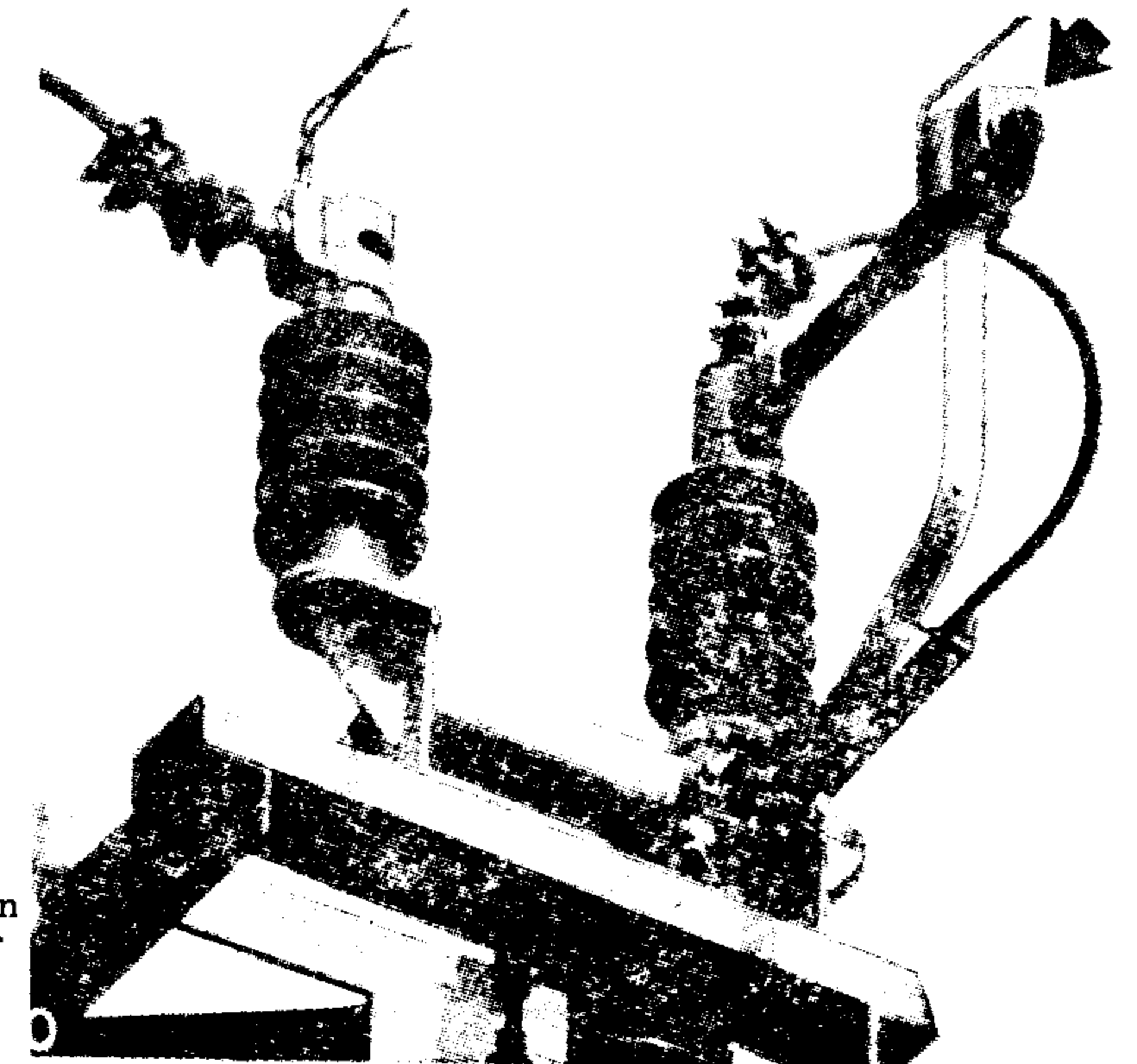
RUČICE RASTAVLJAČA

Leva: Rastavljač u položaju »isključeno«, Desna: Nož za uzemljenje u položaju »uzemljeno« (ŽTO Sarajevo)



Slika 51

RASTAVLJAČ SA KONTAKTOM ZA UZEMLJENJE U POLOŽAJU »UKLJUČENO I NEUZEMLJENO« — Strelicom je označen kontakt za uzemljenje (ŽTO Beograd, Novi Sad, Skopje, Titograd i Zagreb)



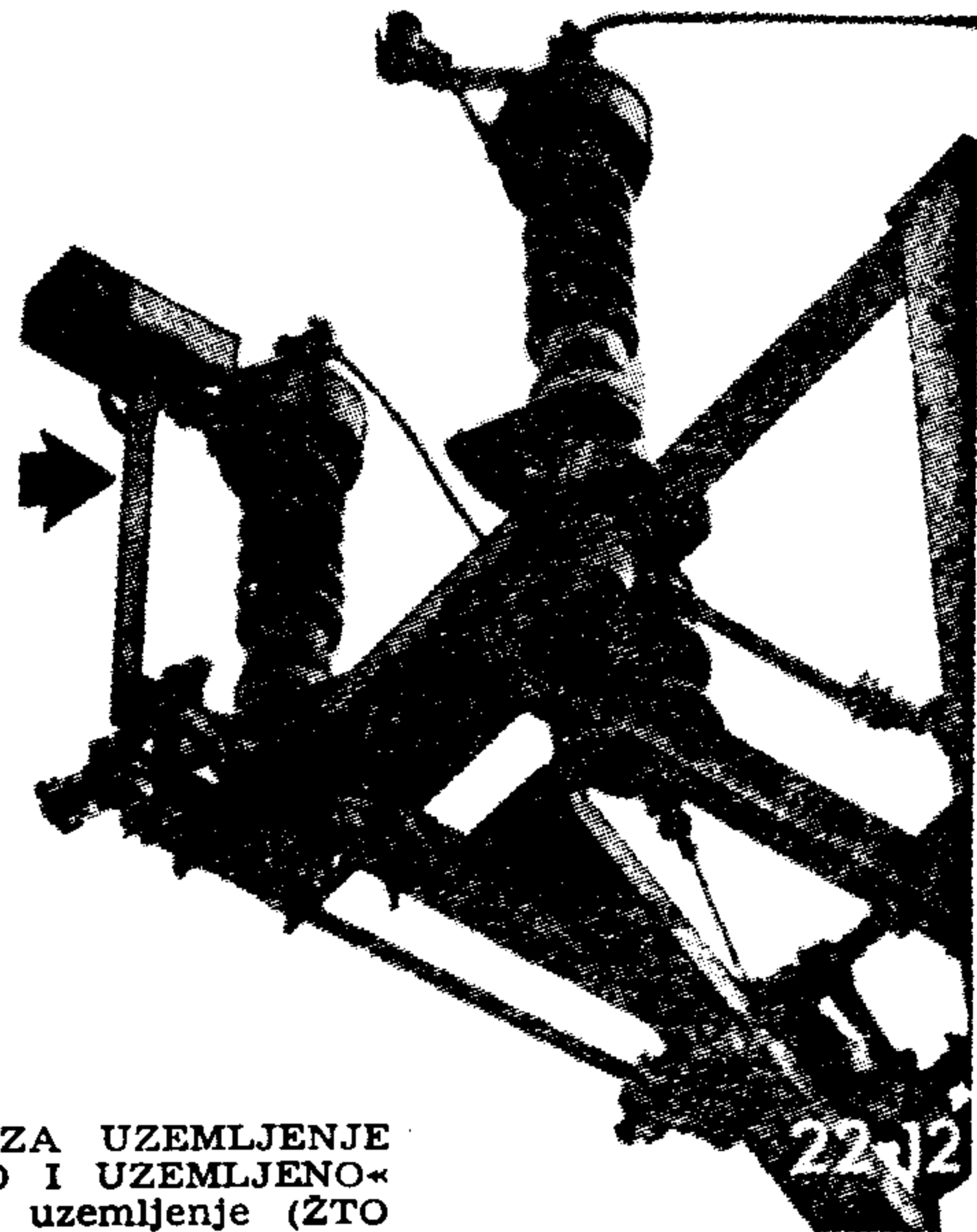
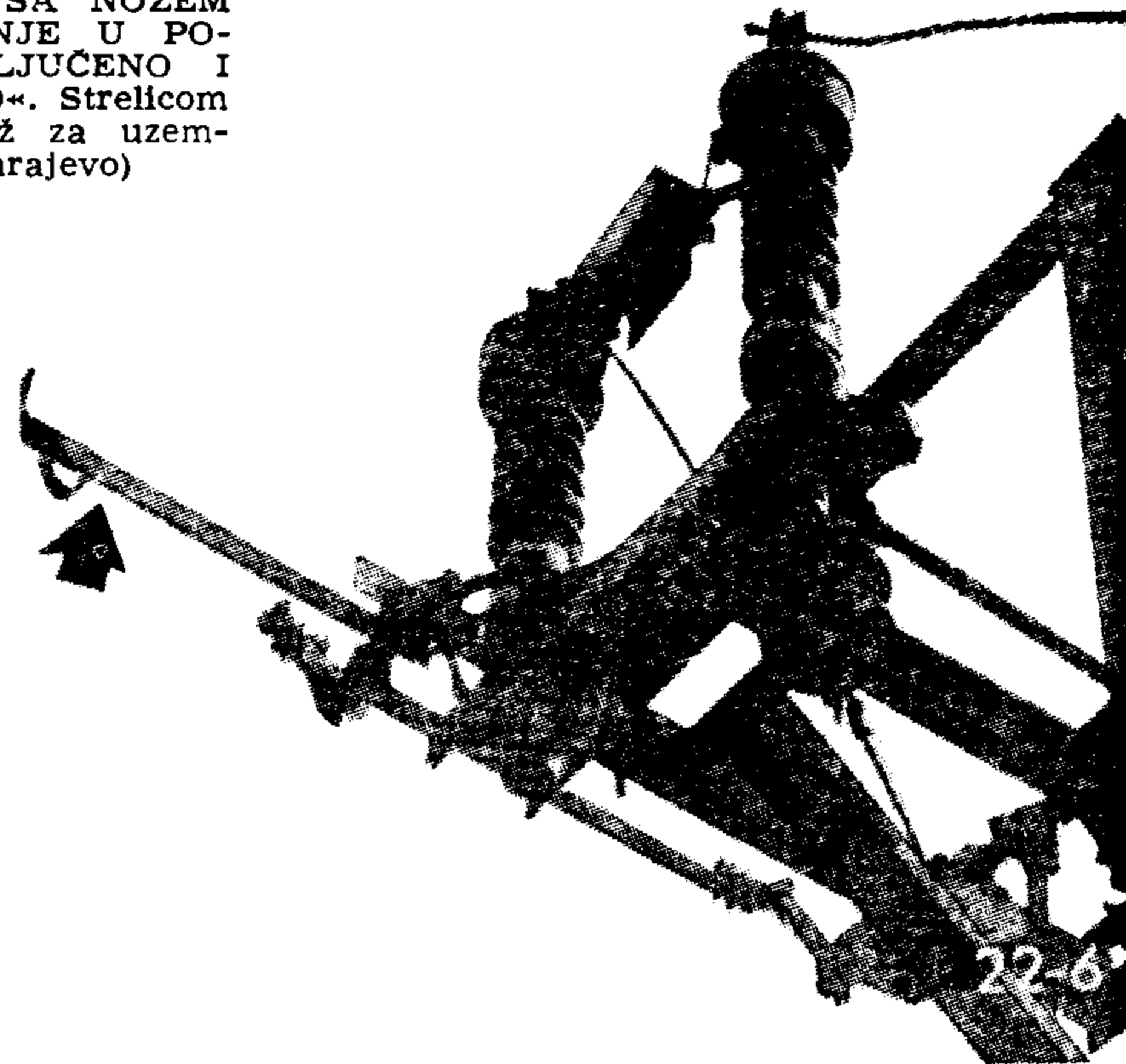
Slika 52

RASTAVLJAČ SA KONTAKTOM ZA UZEMLJENJE U POLOŽAJU »ISKLUČENO I UZEMLJENO«

Strelicom je označen kontakt za uzemljenje (ŽTO Beograd, Novi Sad, Skopje, Titograd i Zagreb)

Slika 53

RASTAVLJAC SA NOŽEM
ZA UZEMLJENJE U PO-
LOŽAJU »UKLJUČENO I
NEUZEMLJENO«. Strelicom
je označen nož za uzem-
ljenje (ŽTO Sarajevo)

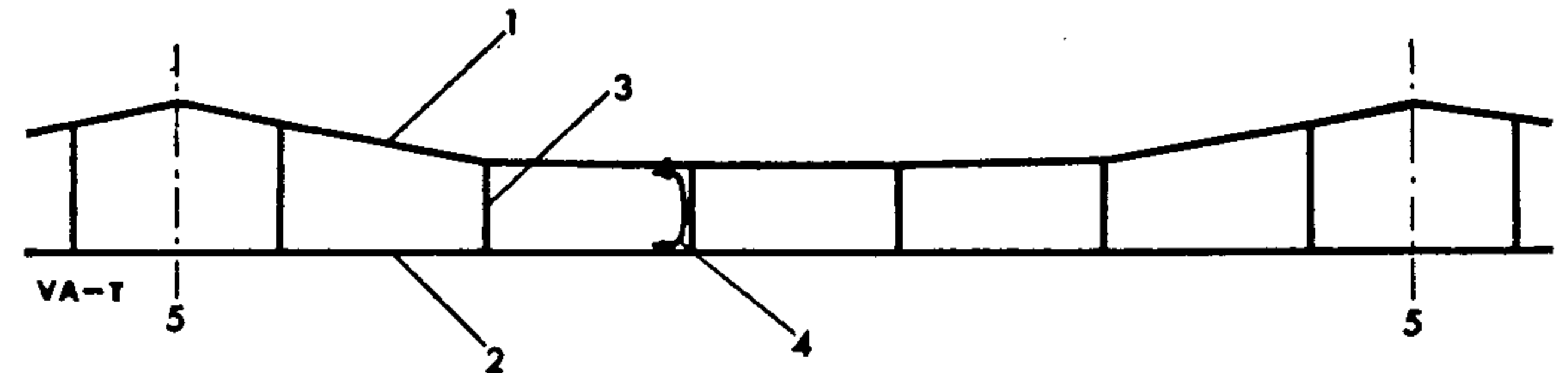


Slika 54

RASTAVLJAC SA NOŽEM ZA UZEMLJENJE
U POLOŽAJU »ISKLJUČENO I UZEMLJENO«
Strelicom je označen nož za uzemljenje (ŽTO
Sarajevo)

Kontaktna mreža sastoji se od:

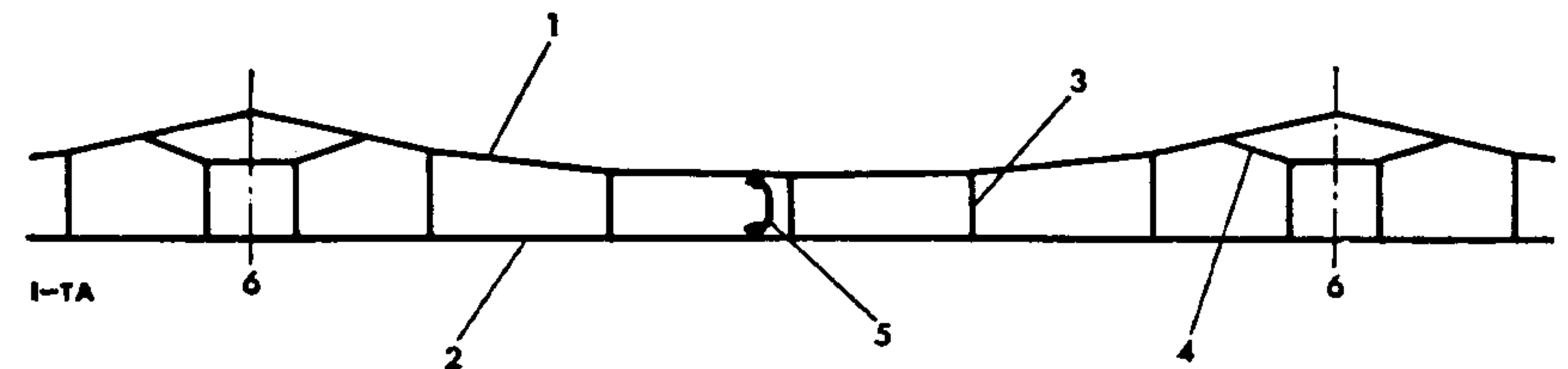
- voznog voda,
- nosećih konstrukcija koje nose vozne i ostale vodove,
- opreme za vešanje voznog i obilaznog voda, te priključnih vodova i poprečnih veza,
- opreme za zatezanje voznog i obilaznog voda,
- opreme za električno rastavljanje,
- napojnih i priključnih vodova, te poprečnih veza,
- obilaznog voda,
- povratnog voda,
- elemenata uzemljenja kontaktne mreže i
- zaštitnih uređaja, signala za električnu vuču i oznaka.



Slika 55

PROSTI VOZNI VOD

1 — Noseće uže, 2 — Kontaktni provodnik, 3 — Vešaljka, 4 — Strujna veza između provodnika voznog voda, 5 — Osa tačke vešanja nosećeg užeta



Slika 56

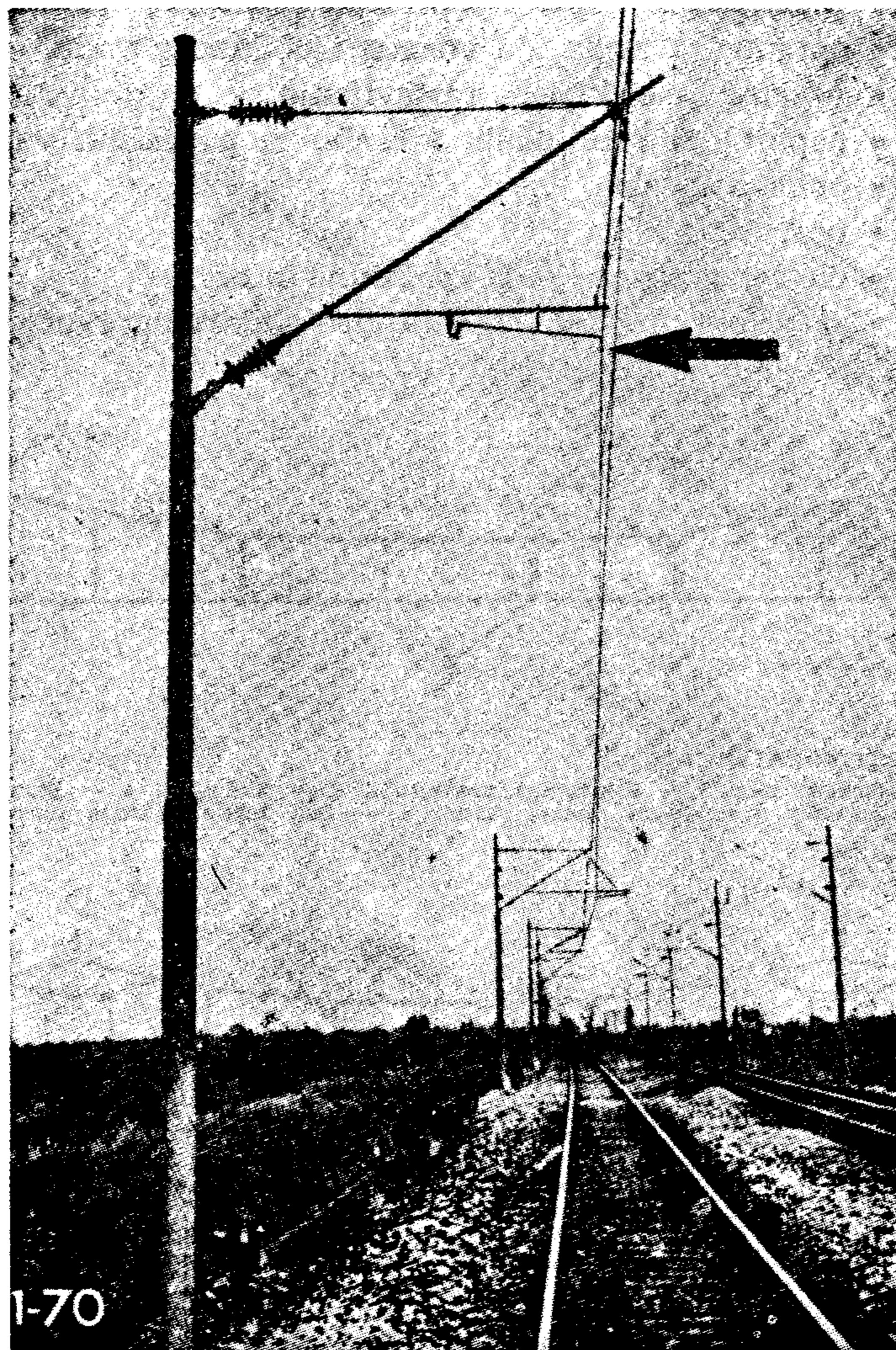
VOZNI VOD SA Y UŽETOM

1 — Noseće uže, 2 — Kontaktni provodnik, 3 — Vešaljka, 4 — Y uže, 5 — Strujna veza između provodnika voznog voda, 6 — Osa tačke vešanja nosećeg užeta

Vozni vod se sastoji od nosećeg užeta, vešaljki i kontaktnog provodnika sa kojeg se pomoću pantografa, čiji klizač klizi po donjoj ivici kontaktnog provodnika, oduzi-

ma električna energija neophodna za pokretanje električnih vozila.

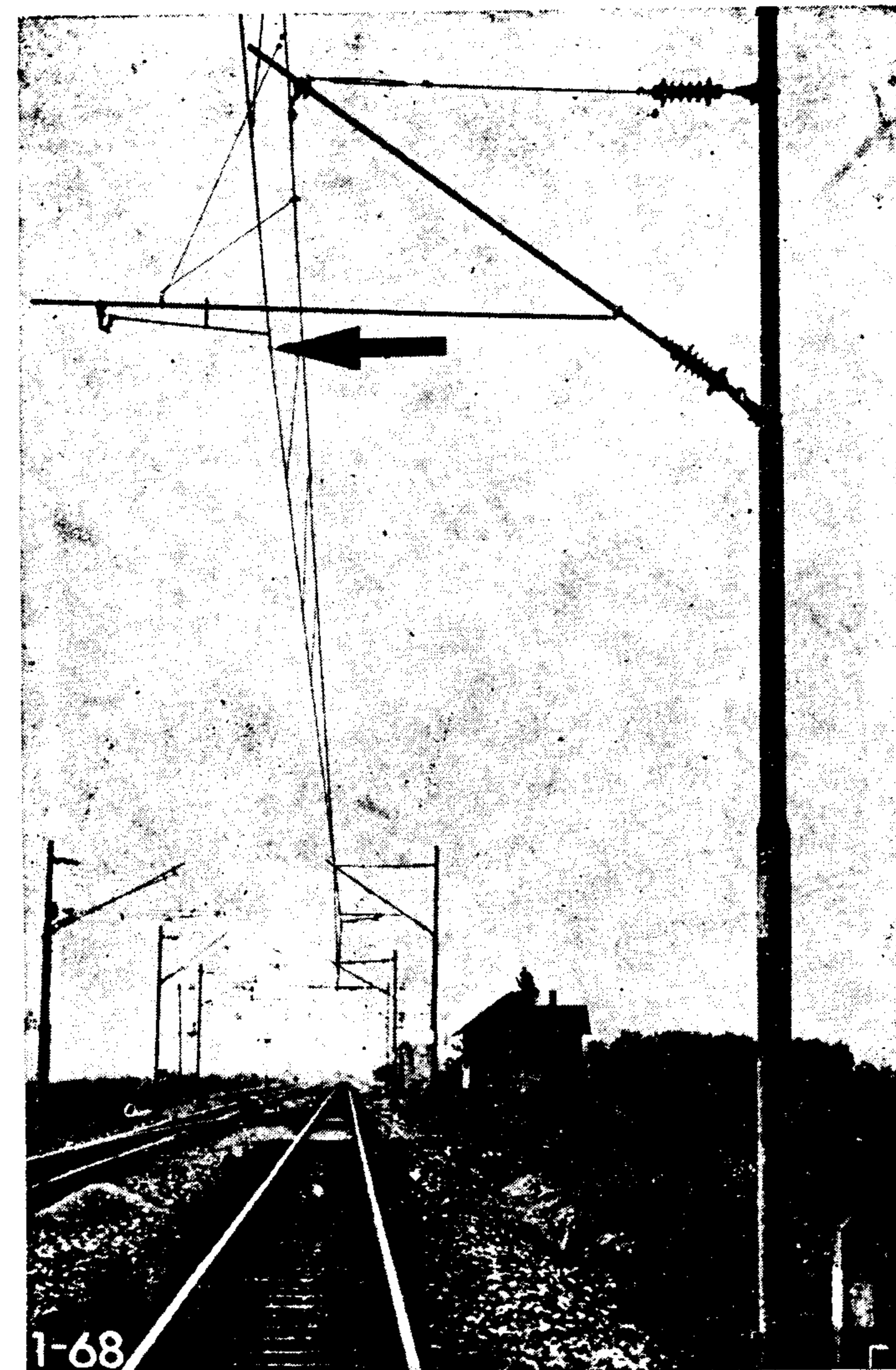
Na prugama predviđenim za brzine vožnje veće od 120 km/h primenjuje se vozni vod sa Y užetom, kojim se



Slika 57
POLIGONACIJA KONTAKTNOG PROVODNIKA KA STUBU

postiže veća elastičnost kontaktnog provodnika u tačkama vešanja nosećeg užeta.

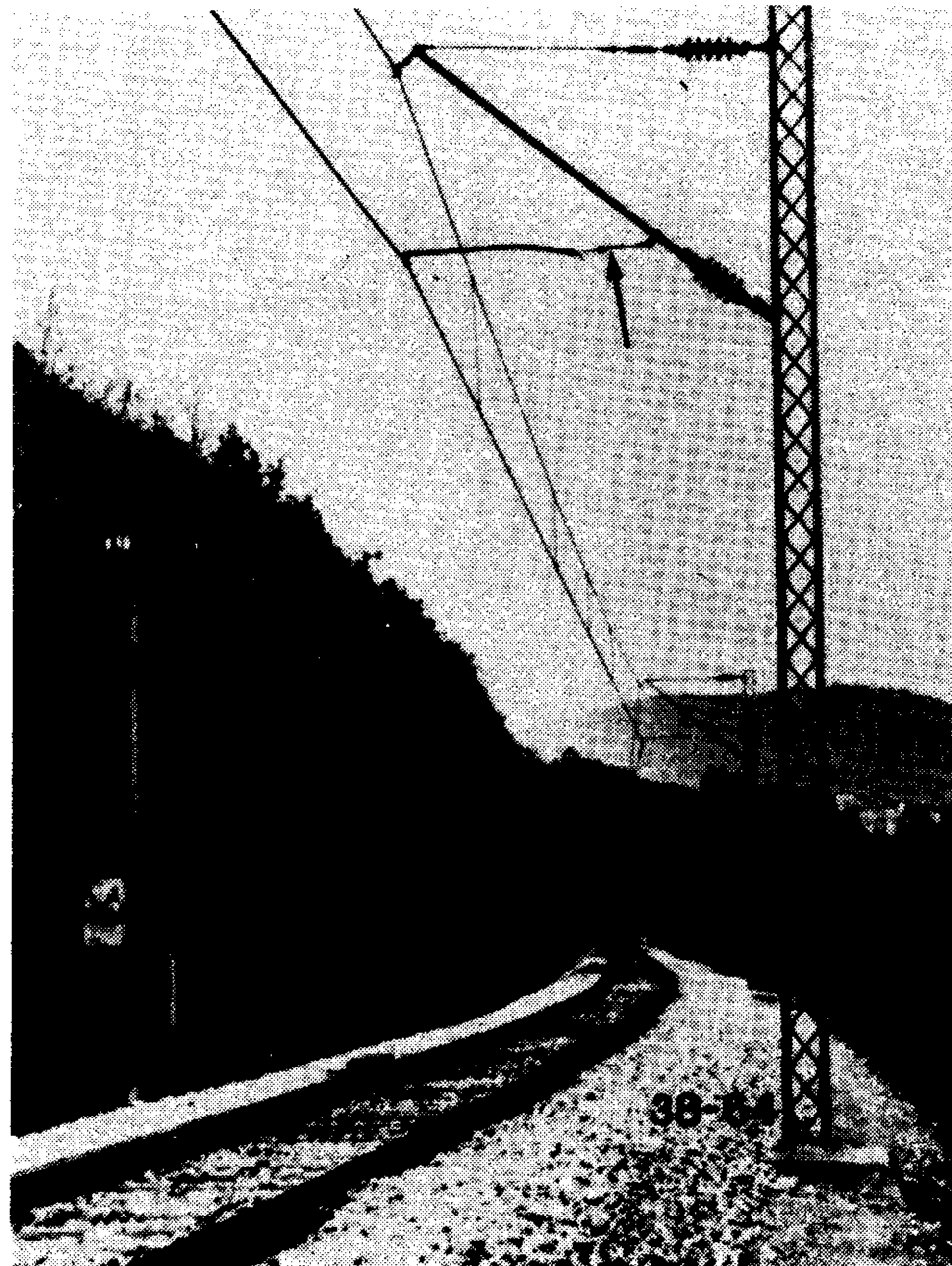
U cilju ravnomernijeg trošenja klizača pantografa kontaktni provodnik se od stuba do stuba u pravcu po-



Slika 58
POLIGONACIJA KONTAKTNOG PROVODNIKA OD STUBA

stavlja u cik-cak položaj, tj. poligoniše se. Veličina poligonacije iznosi 200 mm od ose u oba smera.

Slike 57 i 58 prikazuju prugu u pravcu. U krivinama je izgled opreme za vešanje isti, samo što se kontakti provodnik kod svakog stuba izvlači u istu stranu, prema spolj-



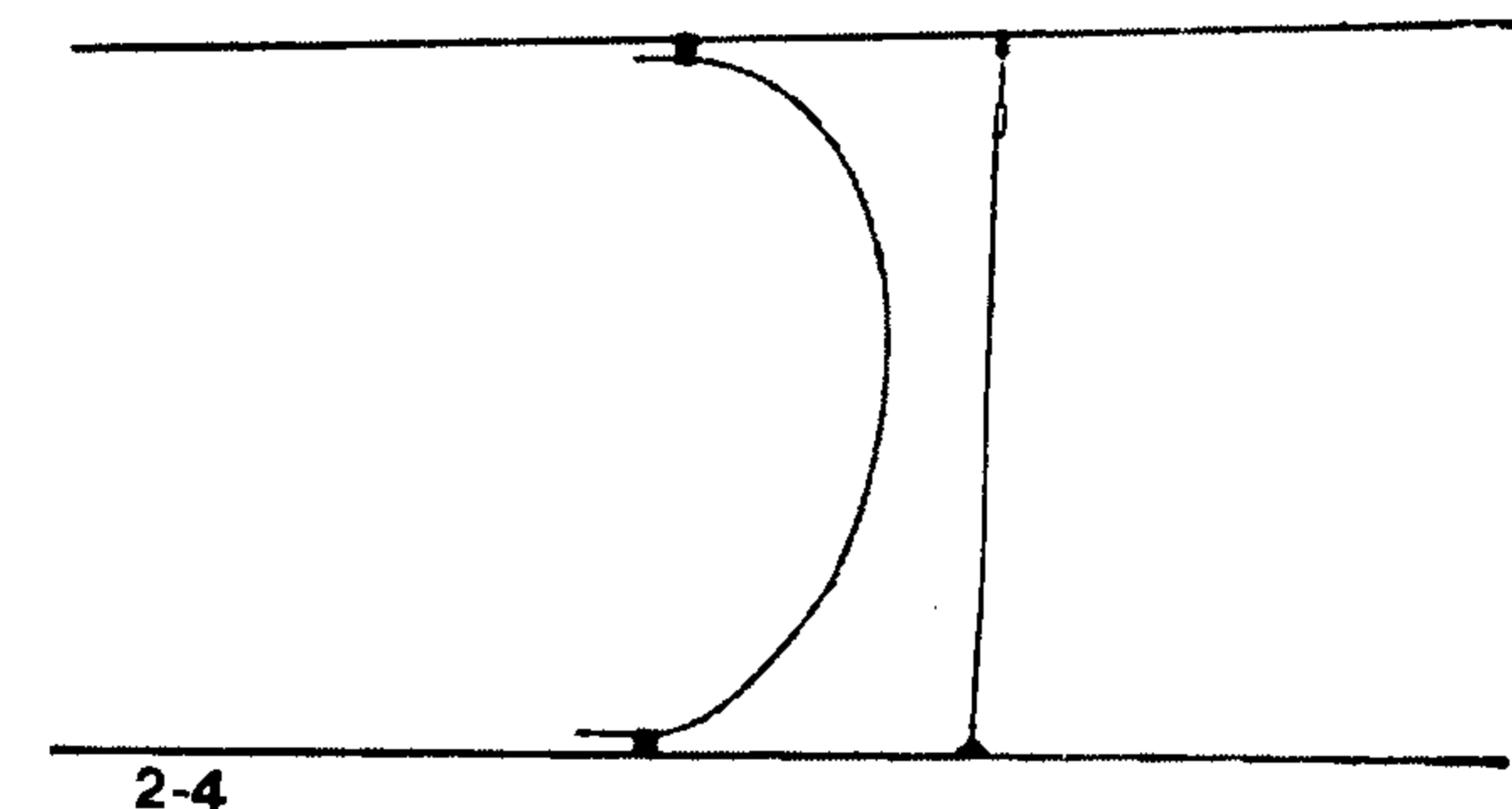
Slika 59

POLIGONACIJA KONTAKTNOG PROVODNIKA KA STUBU NA KONZOLI BEZ NOSAČA POLIGONATORA (Strelica označava podesivu žičnu vezu između poligonatora i kosnika konzole)

njoj strani krivine. Ovo izvlačenje može da iznosi do 300 mm od ose u smeru spoljnje strane krivine. Na mestima gde su stubovi na spoljnoj strani krivine, a polu-

prečnik krivine manji (ispod 1000 m), primenjuje se u novije vreme uprošćeno rešenje koje omogućava da se poligonator povezuje neposredno sa kosnikom konzole pomoću žice (označena strelicom na slici 59).

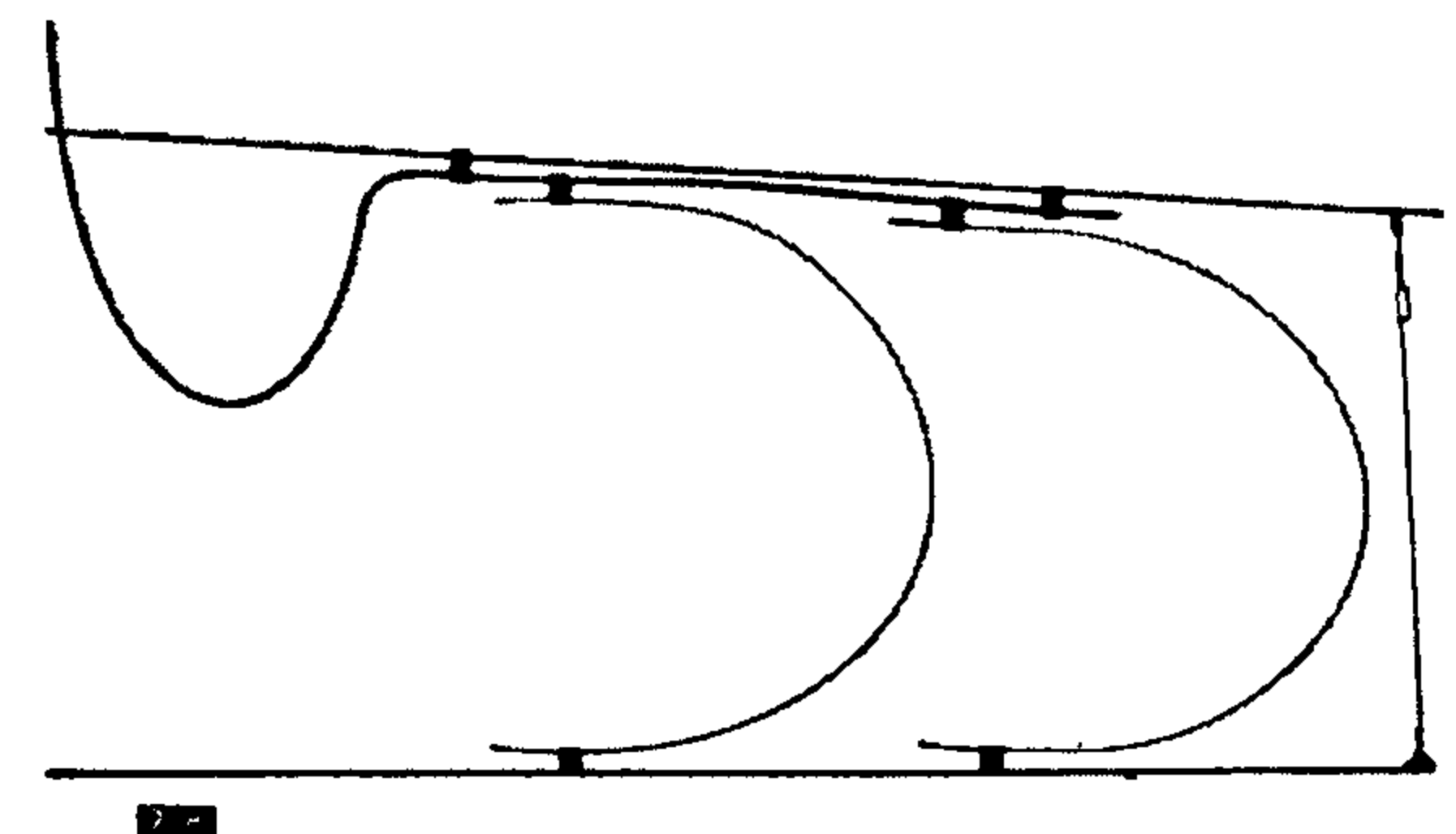
Prenos električne energije od elektrovučne podstanice do elektrovučnih vozila vrši se i nosećim užetom i kontakt-nim provodnikom. Da bi se obezbedila čvrsta električna veza između ta dva provodnika, oni su približno na svakih 300 metara međusobno povezani strujnim vezama jer se vešaljke ne smatraju električnom, već samo mehaničkom vezom.



Slika 60

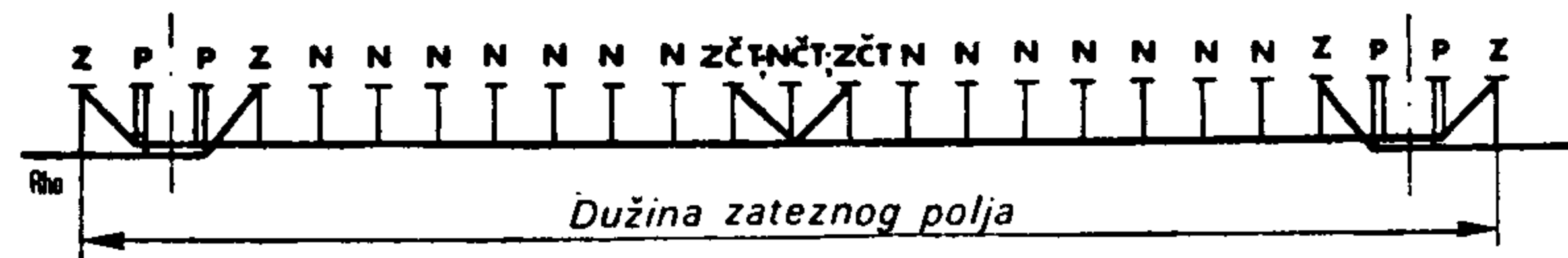
STRUJNA VEZA IZMEĐU PROVODNIKA VOZNOG VODA

Na slici 61 je prikazana dvostruka strujna veza između provodnika voznog voda, koja se postavlja uvek na mestima gde se na vozni vod priključuju napojni ili obilazni vod, odnosno poprečne veze.



Slika 61

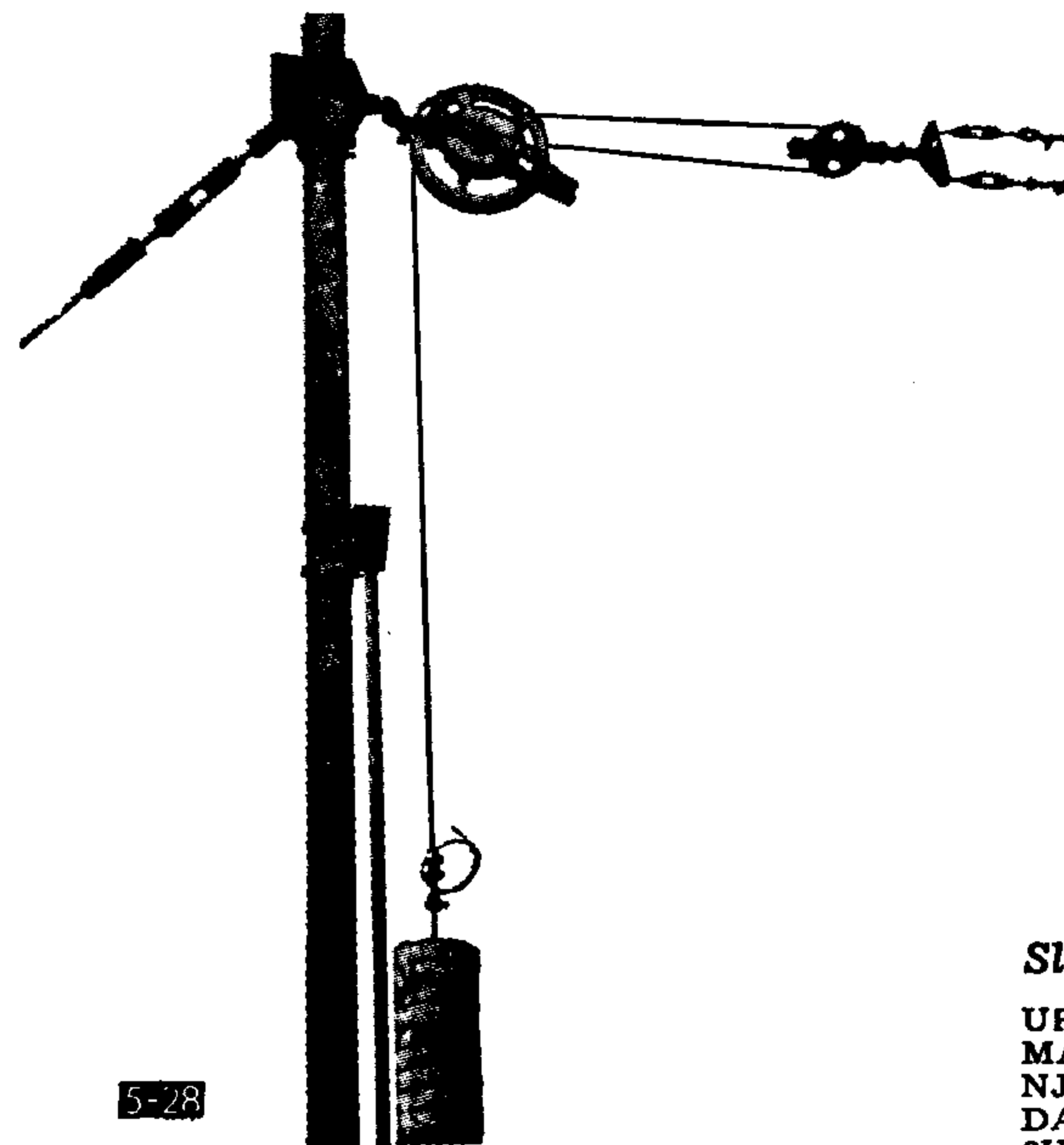
Vozni vod je podeljen na zatezna polja, čija je dužina obično ograničena na 24 raspona. U svakom zateznom polju vozni vod je po pravilu zategnut stalnom silom (10 000 N po jednom provodniku*) pomoću uređaja za automatsko zatezanje, čiji je osnovni zadatak da pri svim temperaturama vazduha ugib kontaktnog provodnika ostane nepromenjen, a to je od posebne važnosti za kvalitetan kontakt između pantografa i kontaktnog provodnika.



Slika 62

ZATEZNO POLJE

Z — Zatezni stub, P — Preklopni stub, N — Noseći stub, ZČT — Zatezni stub čvrste tačke, NČT — Noseći stub čvrste tačke



Slika 63

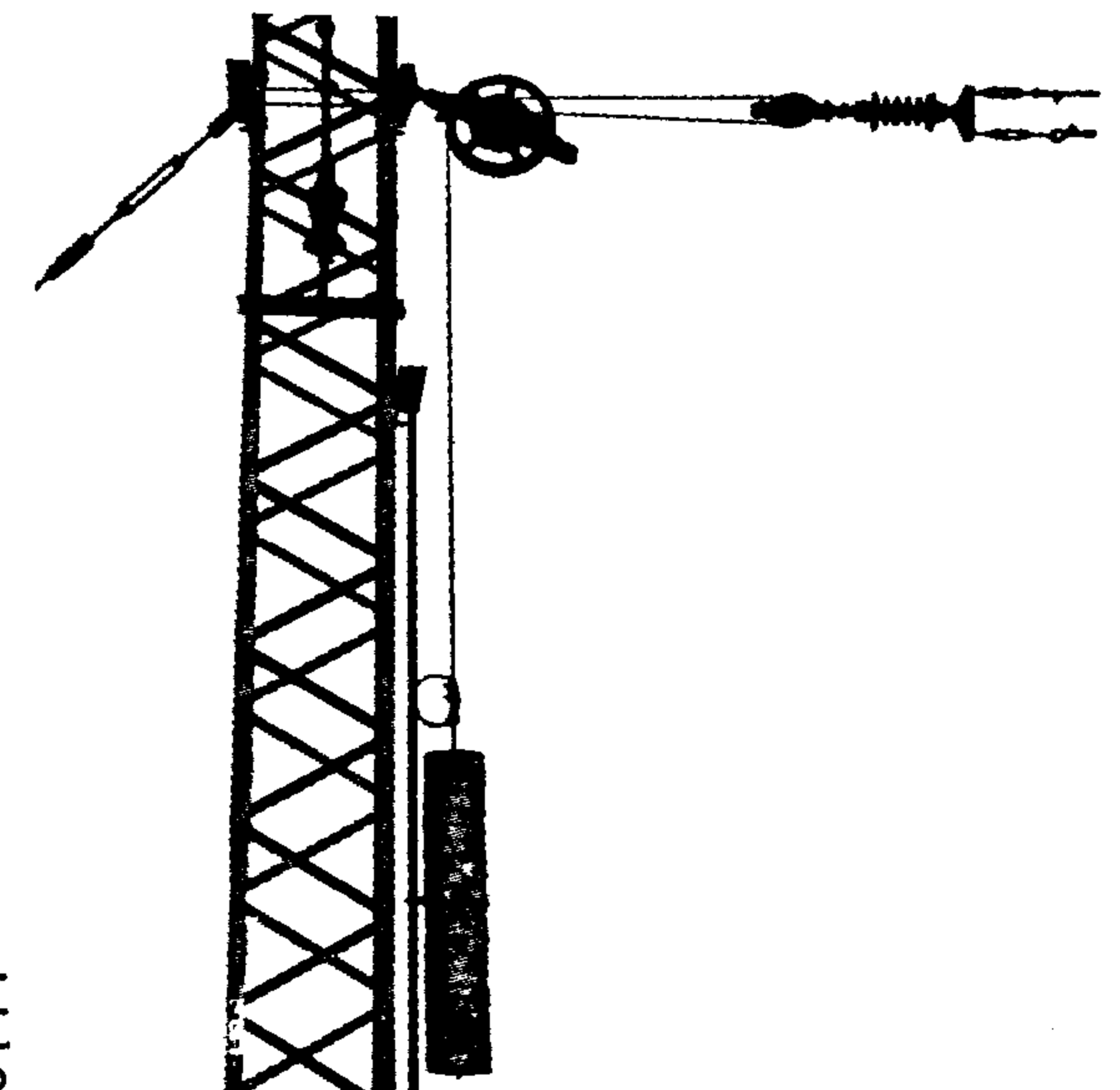
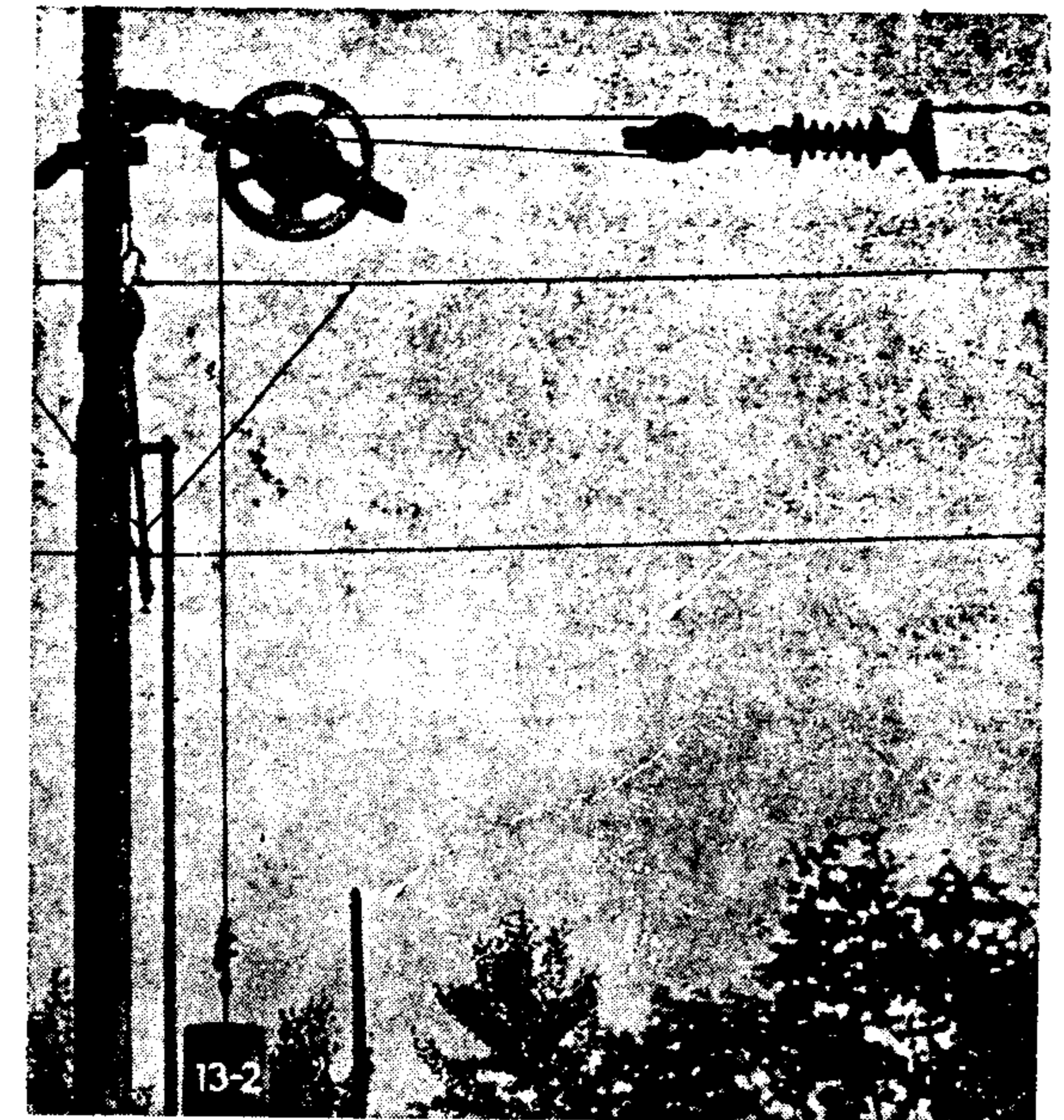
UREĐAJ ZA AUTOMATSKO ZATEZANJE VOZNOG VODA NA STUBU OD 2U PROFILA.

Približno na sredini svakog zateznog polja nalazi se čvrsta tačka, kod čijeg stuba je noseće užo obostrano učvršćeno, tako da u slučaju prekida nosećeg užeta u jed-

*) N = Newton (njutn) — nova međunarodna jedinica za merenje sile (1 kp = 9,81 ≈ 10 N).

Slika 64

UREĐAJ ZA AUTOMATSKO ZATEZANJE VOZNOG VODA NA STUBU OD ČELICNE BESAVNE CEVI



Slika 65

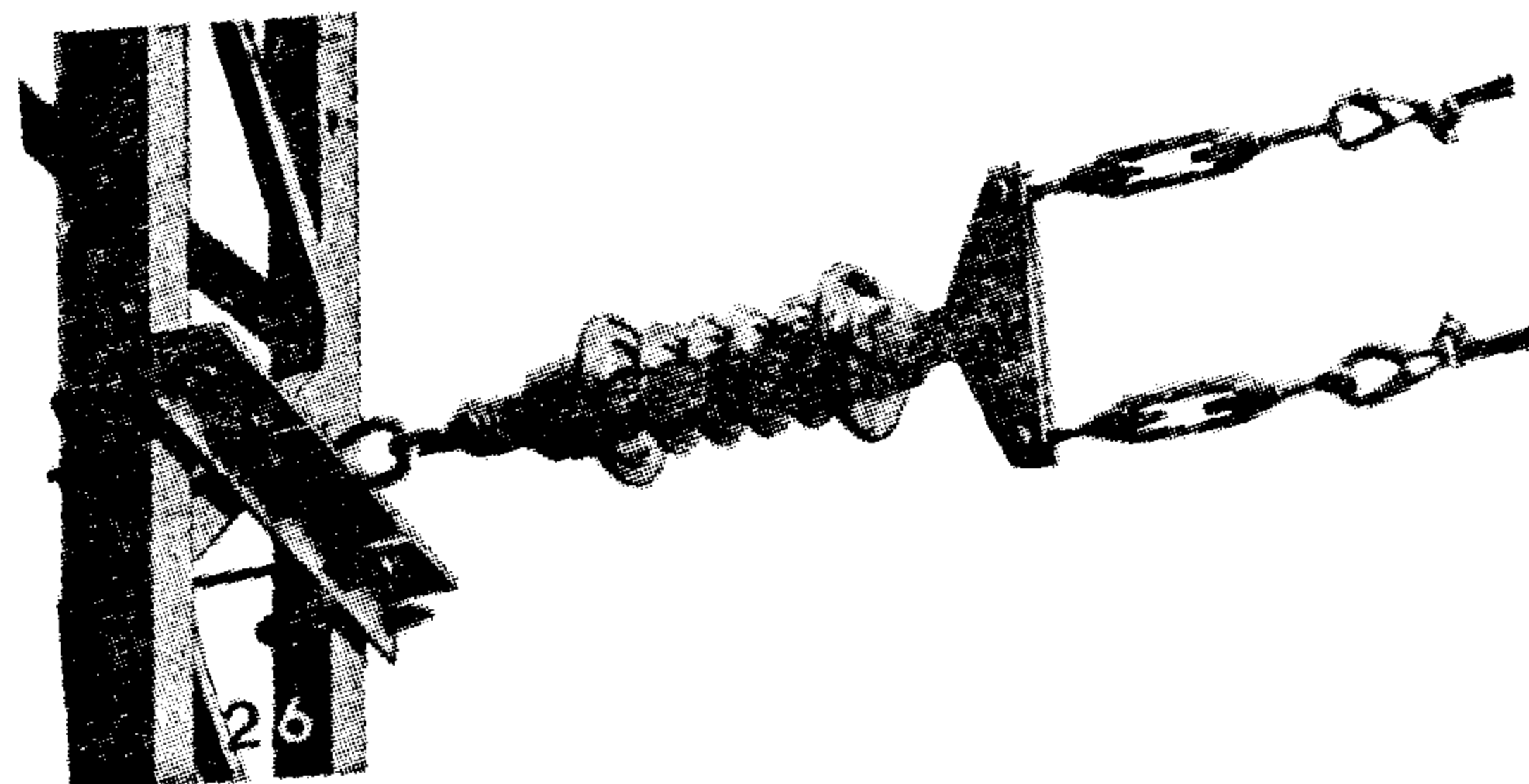
UREĐAJ ZA AUTOMATSKO ZATEZANJE VOZNOG VODA NA STUBU OD 4L PROFILA.

noj polovini zateznog polja, vozni vod druge polovine zadržuje svoj položaj.

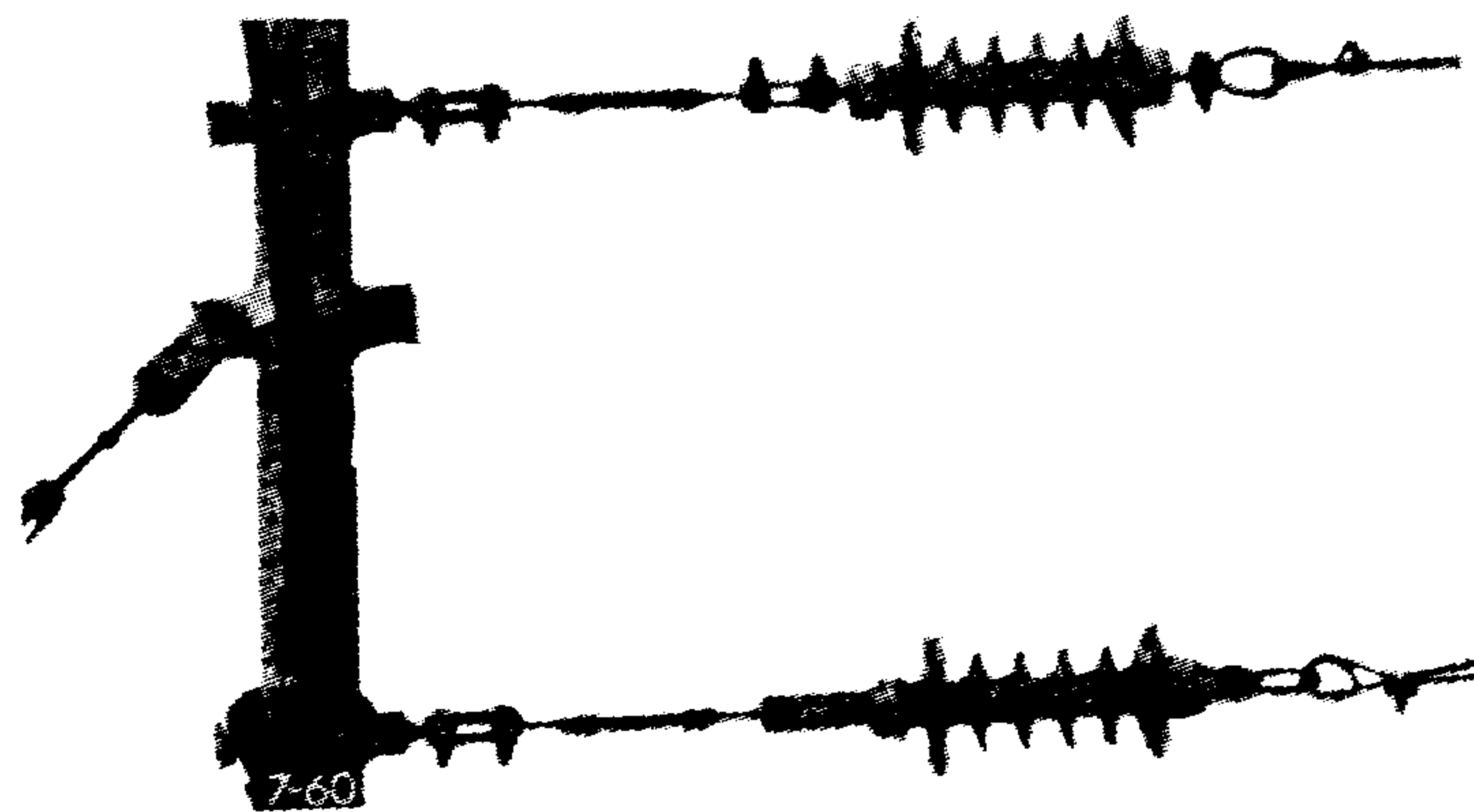
Na slikama 63, 64 i 65 prikazan je uređaj za automatsko zatezanje voznog voda na raznim tipovima stubova.

Ovakva kontaktna mreža, čiji se provodnici voznog voda zatežu pomoću uređaja za automatsko zatezanje, je kompenzovana kontaktna mreža i primenjuje se na otvorenoj pruzi i glavnim prolaznim kolosecima stanica.

Na sporednim kolosecima stanica, preko kojih se električna vozila kreću brzinama manjim od 60 km/h pri-



Slika 66
ZAJEDNIČKO ČVRSTO ZATEZANJE PROVODNIKA VOZNOG VODA

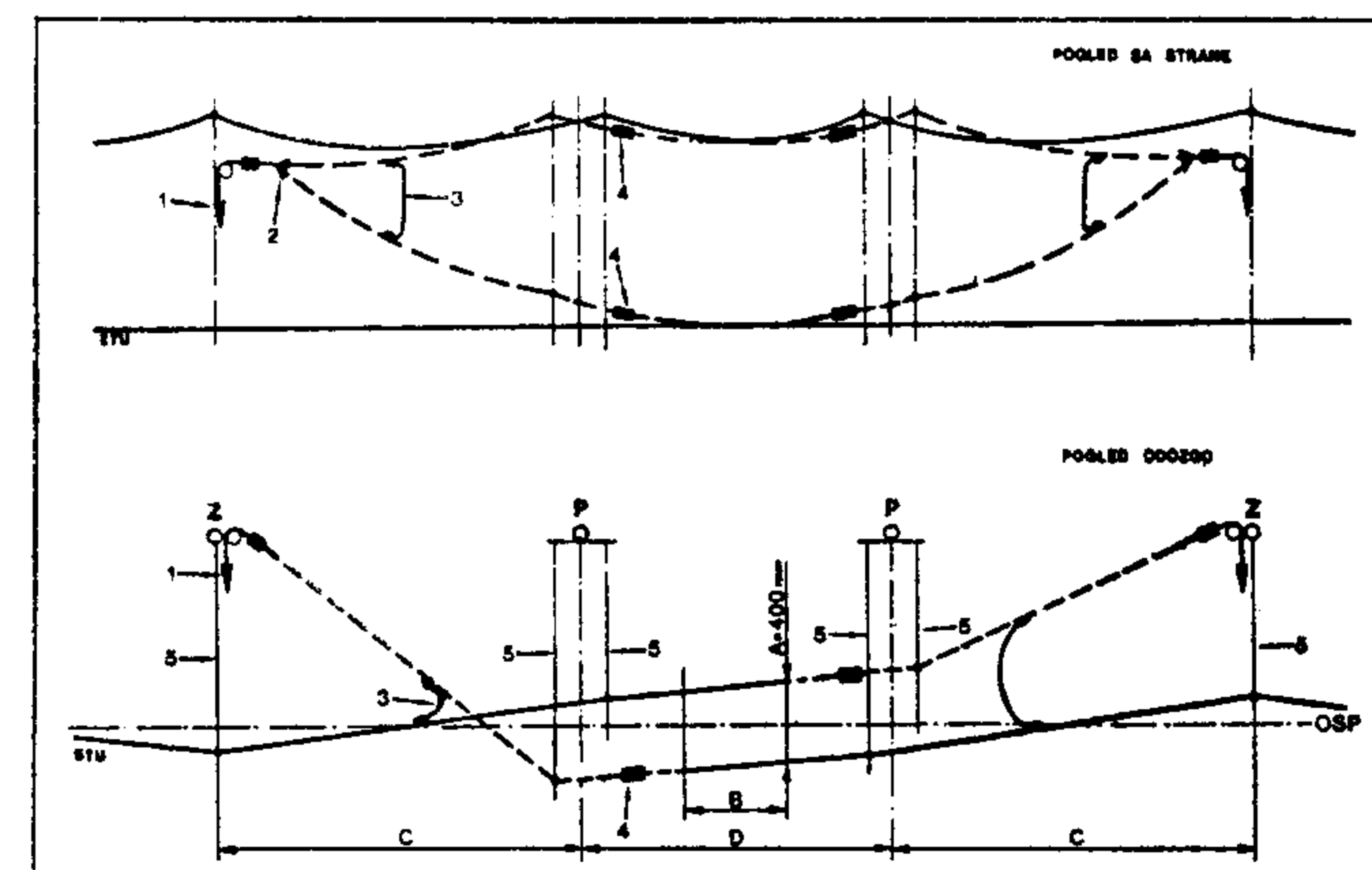


Slika 67
POJEDINAČNO ČVRSTO ZATEZANJE PROVODNIKA VOZNOG VODA

menjuje se nekompenzovana kontaktna mreža, čiji vozni vod je čvrsto zategnut.

Nekompenzovana kontaktna mreža se zateže bez uređaja za automatsko zatezanje. Ovakvo čvrsto zatezanje izvodi se jednostavnim pričvršćenjem provodnika voznog voda na zatezni stub (slike 66 i 67).

U cilju što boljeg oduzimanja struje i što ravnomernijeg kretanja klizača pantografa po kontaktnom provodniku, na prelasku sa jednog zateznog polja na sledeće izvršeno je preklapanje njihovih voznih vodova. Stubovi između kojih se nalaze preklopni rasponi, imaju po dve konzole, svaka za vešanje voznog voda jednog zateznog polja.



Slika 68

IZOLOVANI PREKLOP.

1 — Uređaji za automatsko zatezanje, 2 — Kompenzacione ploče, 3 — Strujne veze za izjednačenje potencijala, 4 — Izolatori umetnuti u provodnike neaktivnog voznog voda, 5 — Konzole, Z — Zatezni stubovi, P — Preklopni stubovi, OSP — Osa statičkog pantografa, — — — Provodnici aktivnog voznog voda, — — — Provodnici neaktivnog voznog voda, A — Vazdušni razmak između provodnika dva uzastopna, međusobno električno izolovana vozna voda, B — Preklopna zona, C — Zatezni rasponi, D — Preklopni raspon

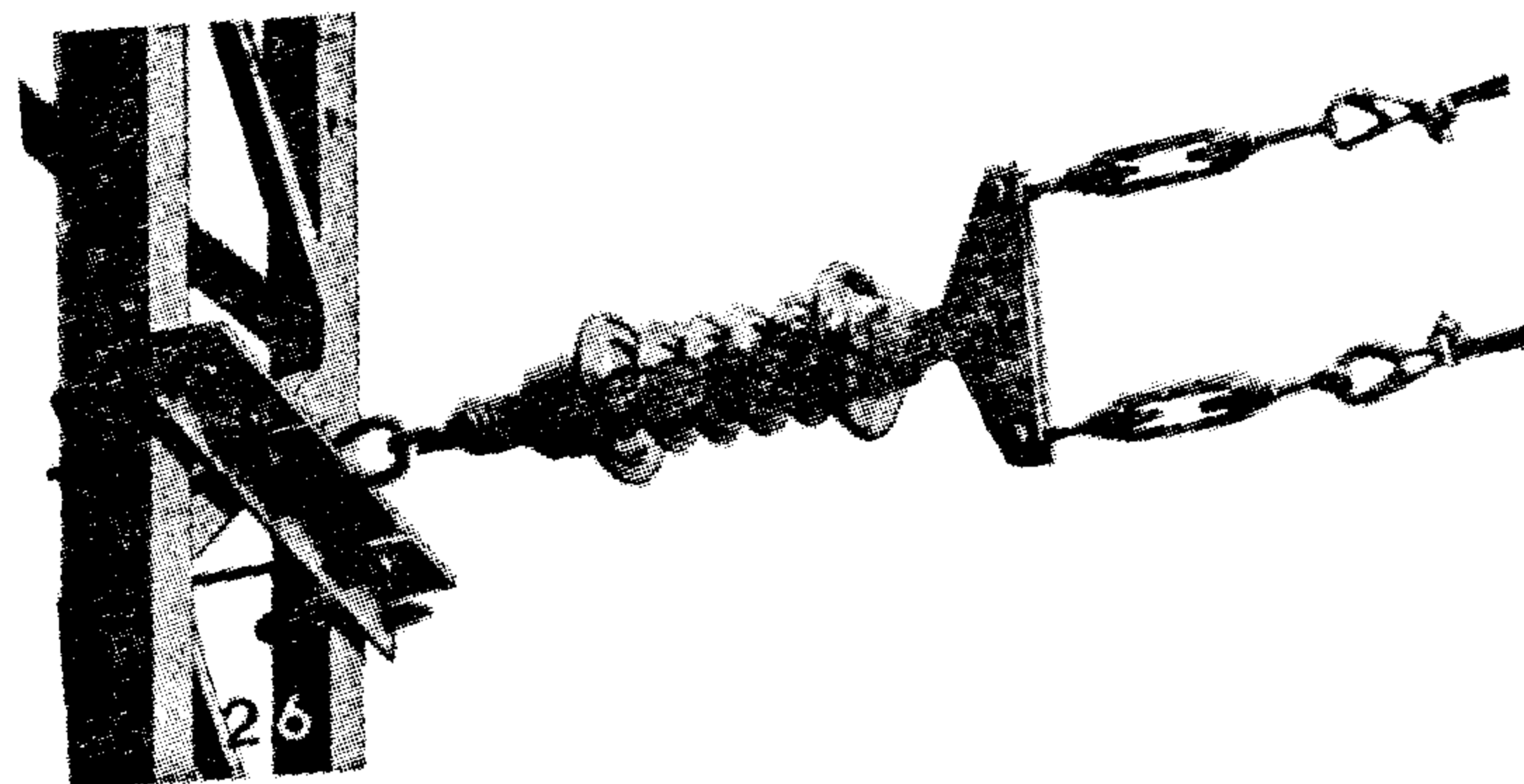
Na sredini preklopa oba kontaktna provodnika se na izvesnoj dužini nalaze jedan pored drugoga na istoj visini, što znači da tada pantograf električnog vozila klizi nekoliko metara po oba provodnika. Provodnik ima u preklopu svoj aktivni deo tamo gde se nalazi u položaju da pantograf klizi po njemu, a izdignuti deo kontaktnog provodnika kojeg pantograf električnog vozila ne može da dohvati naziva se neaktivnim.

noj polovini zateznog polja, vozni vod druge polovine zadržuje svoj položaj.

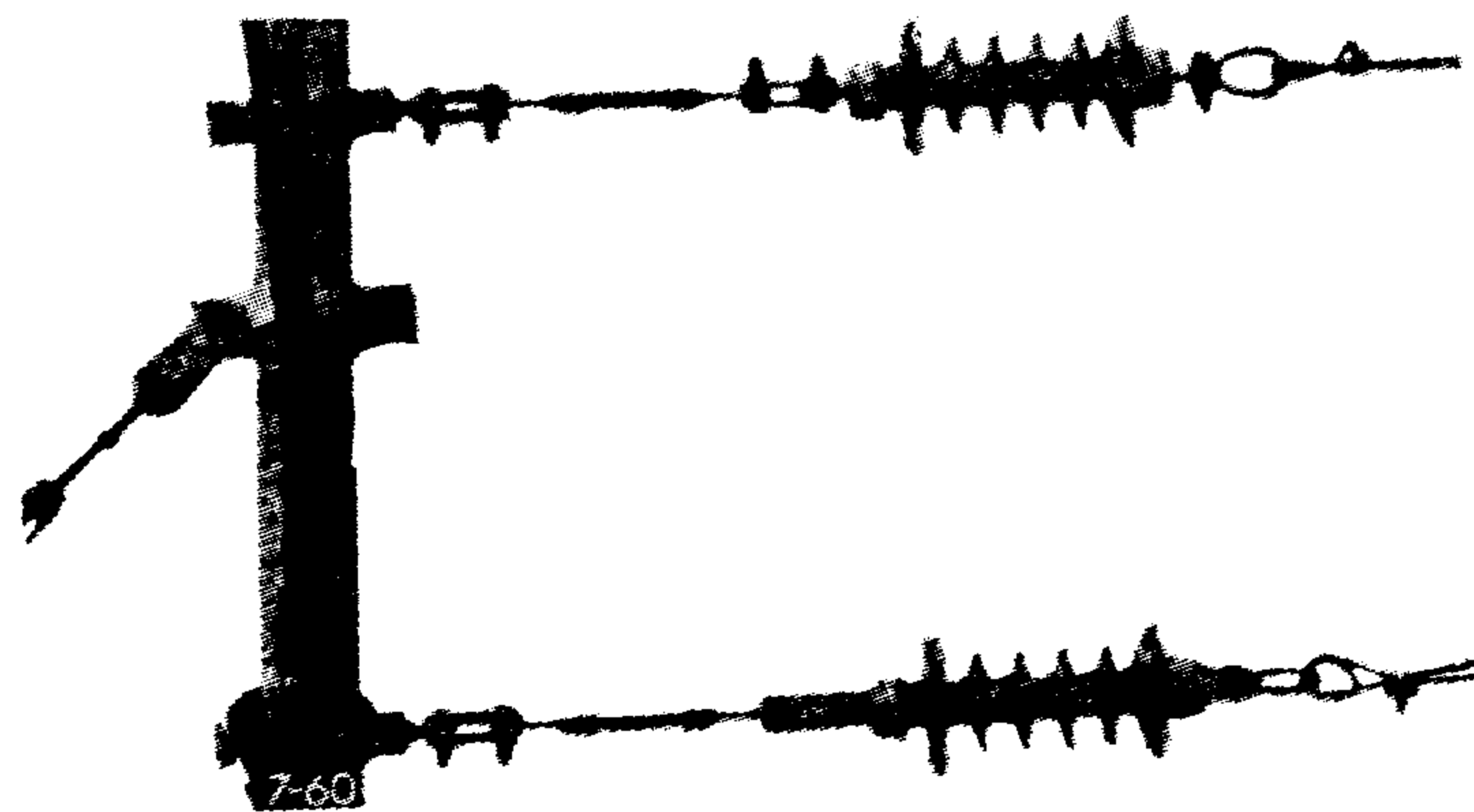
Na slikama 63, 64 i 65 prikazan je uređaj za automatsko zatezanje voznog voda na raznim tipovima stubova.

Ovakva kontaktna mreža, čiji se provodnici voznog voda zatežu pomoću uređaja za automatsko zatezanje, je kompenzovana kontaktna mreža i primenjuje se na otvorenoj pruzi i glavnim prolaznim kolosecima stanica.

Na sporednim kolosecima stanica, preko kojih se električna vozila kreću brzinama manjim od 60 km/h pri-



Slika 66
ZAJEDNIČKO ČVRSTO ZATEZANJE PROVODNIKA VOZNOG VODA

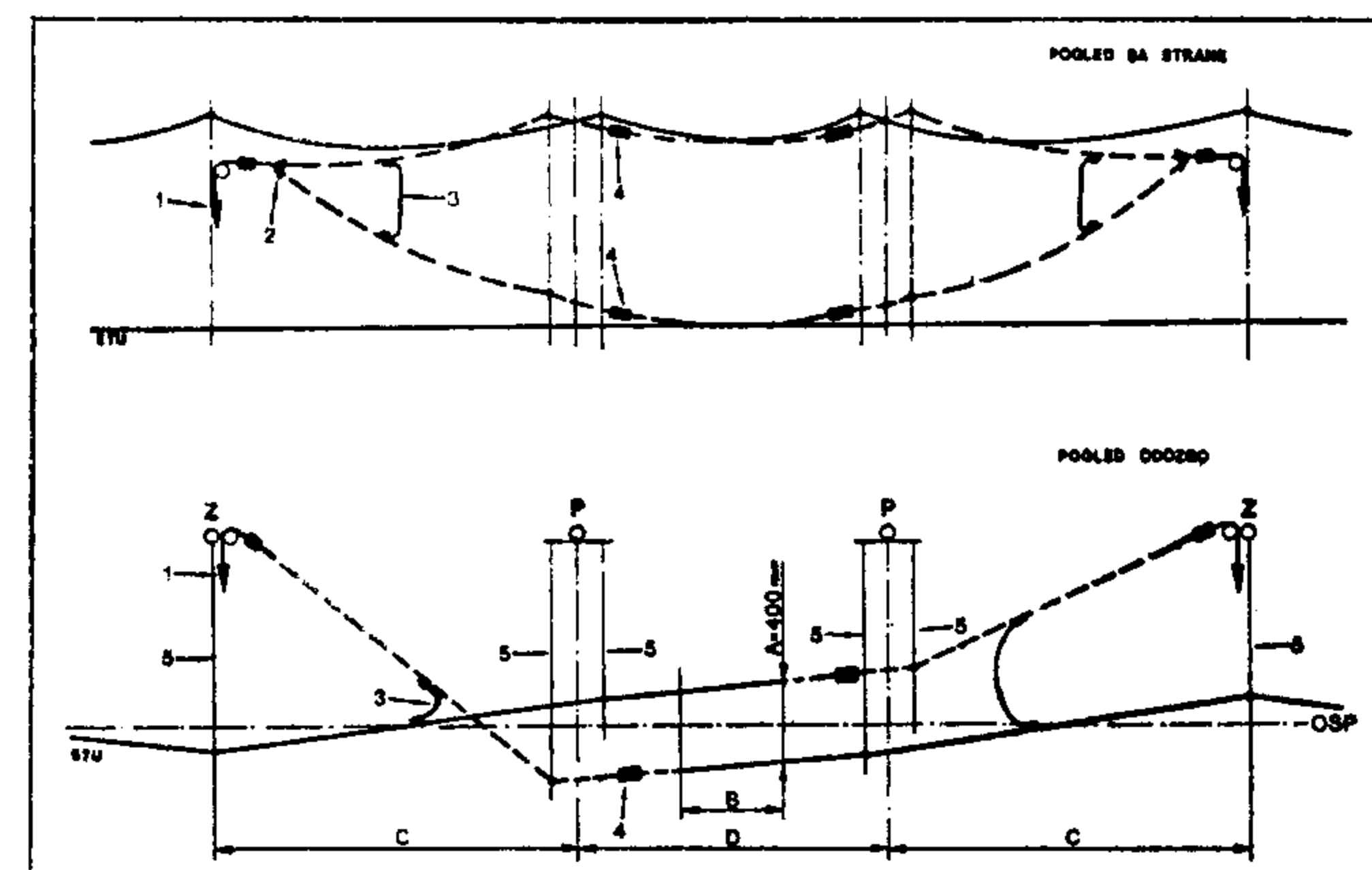


Slika 67
POJEDINAČNO ČVRSTO ZATEZANJE PROVODNIKA VOZNOG VODA

menjuje se nekompenzovana kontaktna mreža, čiji vozni vod je čvrsto zategnut.

Nekompenzovana kontaktna mreža se zateže bez uređaja za automatsko zatezanje. Ovakvo čvrsto zatezanje izvodi se jednostavnim pričvršćenjem provodnika voznog voda na zatezni stub (slike 66 i 67).

U cilju što boljeg oduzimanja struje i što ravnomernijeg kretanja klizača pantografa po kontaktnom provodniku, na prelasku sa jednog zateznog polja na sledeće izvršeno je preklapanje njihovih voznih vodova. Stubovi između kojih se nalaze preklopni rasponi, imaju po dve konzole, svaka za vešanje voznog voda jednog zateznog polja.

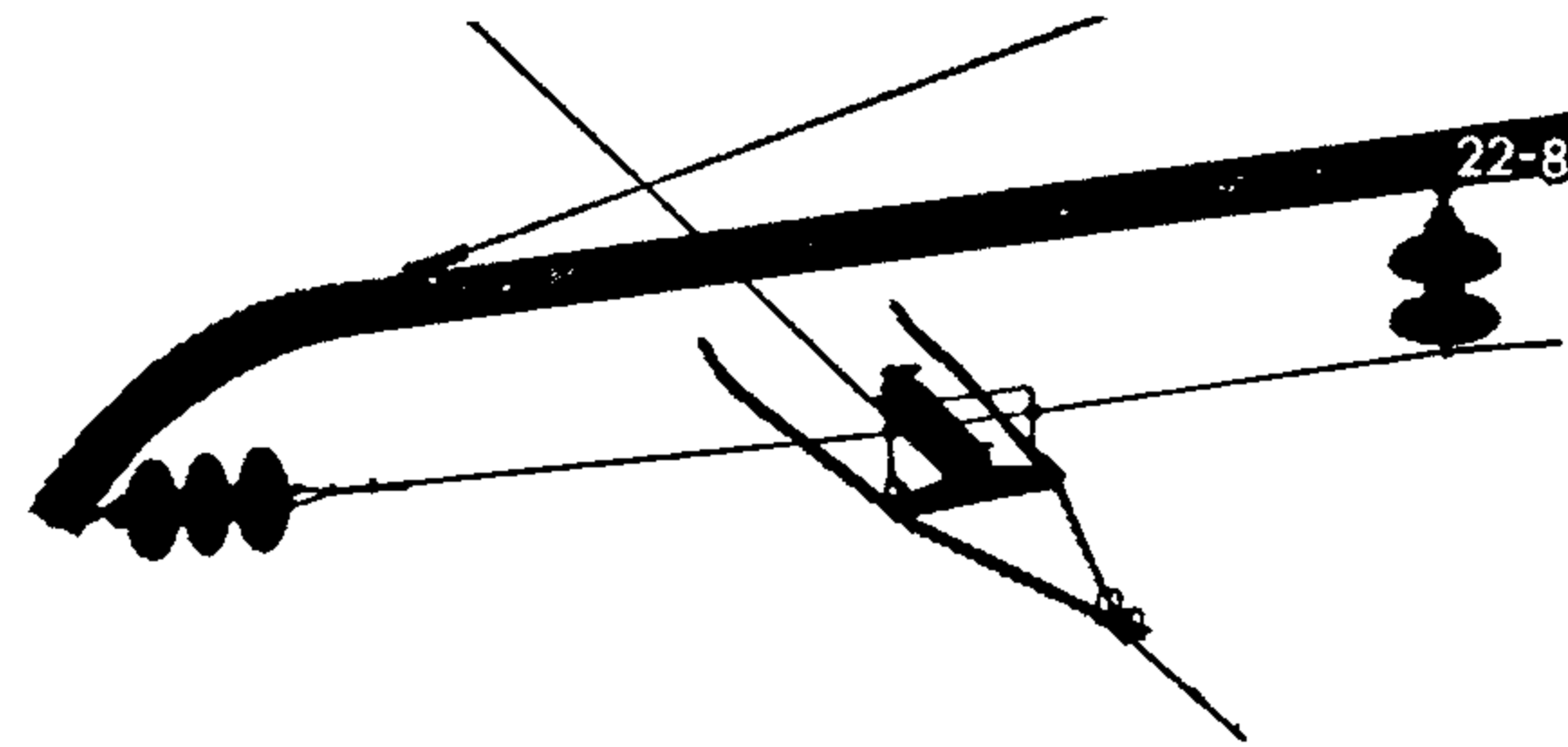


Slika 68

IZOLOVANI PREKLOP.

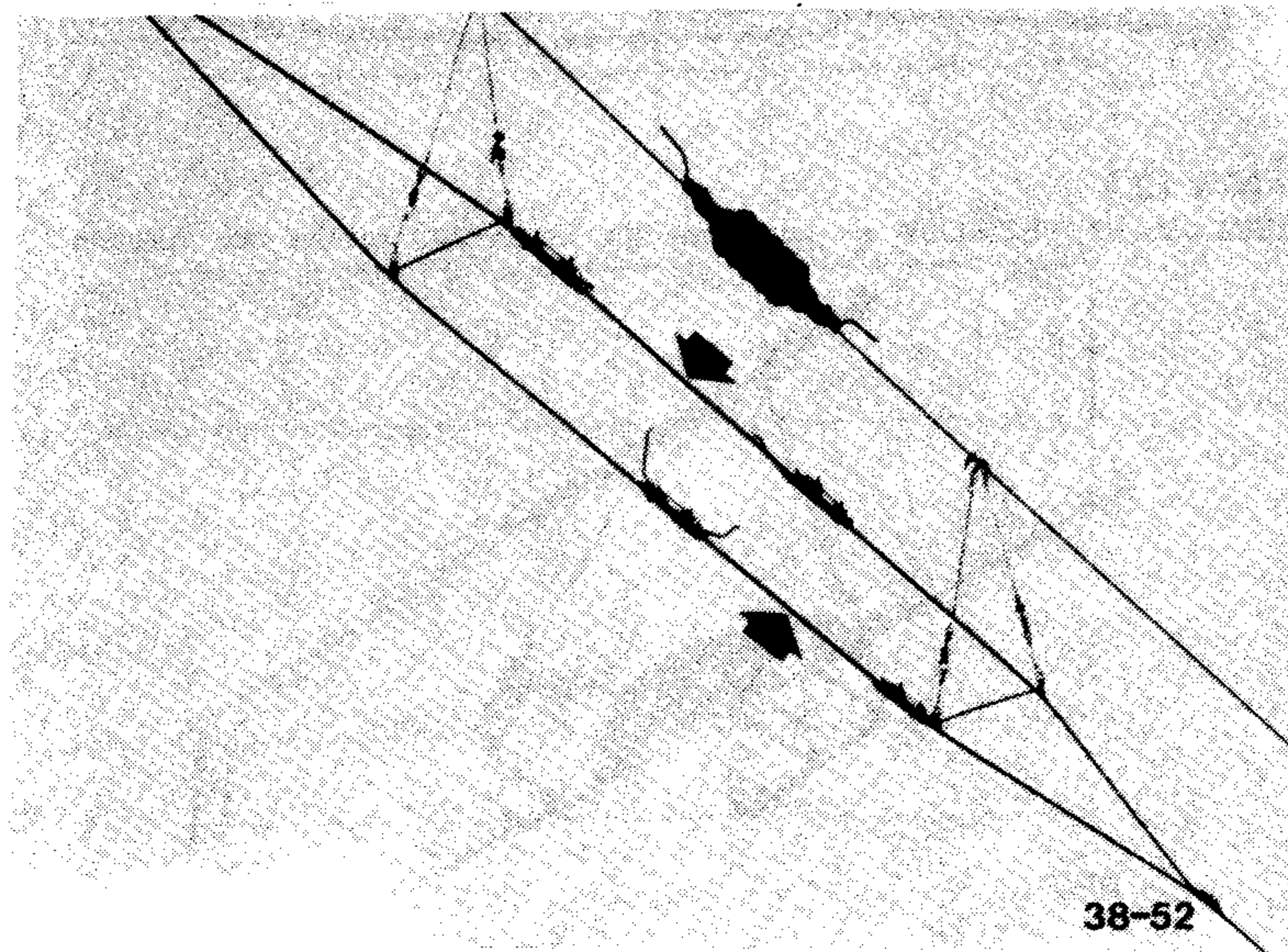
1 — Uređaji za automatsko zatezanje, 2 — Kompenzacione ploče, 3 — Strujne veze za izjednačenje potencijala, 4 — Izolatori umetnuti u provodnike neaktivnog voznog voda, 5 — Konzole, Z — Zatezni stubovi, P — Preklopni stubovi, OSP — Osa statičkog pantografa, — — — Provodnici aktivnog voznog voda, — — — Provodnici neaktivnog voznog voda, A — Vazdušni razmak između provodnika dva uzastopna, međusobno električno izolovana vozna voda, B — Preklopna zona, C — Zatezni rasponi, D — Preklopni raspon

Na sredini preklopa oba kontaktna provodnika se na izvesnoj dužini nalaze jedan pored drugoga na istoj visini, što znači da tada pantograf električnog vozila klizi nekoliko metara po oba provodnika. Provodnik ima u preklopu svoj aktivni deo tamo gde se nalazi u položaju da pantograf klizi po njemu, a izdignuti deo kontaktnog provodnika kojeg pantograf električnog vozila ne može da dohvati naziva se neaktivnim.



Slika 74

krajeva provodnika tog voznog voda, zadržavajući pri tome njihovu međusobnu mehaničku vezu. Na slikama 73 i 74 prikazani su sekcioni izolatori koji se primenjuju u stanicama za električno razgraničenje pojedinih odseka kontaktne mreže. Kako njihova konstrukcija nije prilagođena za brzine vožnje veće od 80 km/h, oni se ne ugrađuju u vozne vodove otvorene pruge i glavnih prolaznih koloseka stanica.

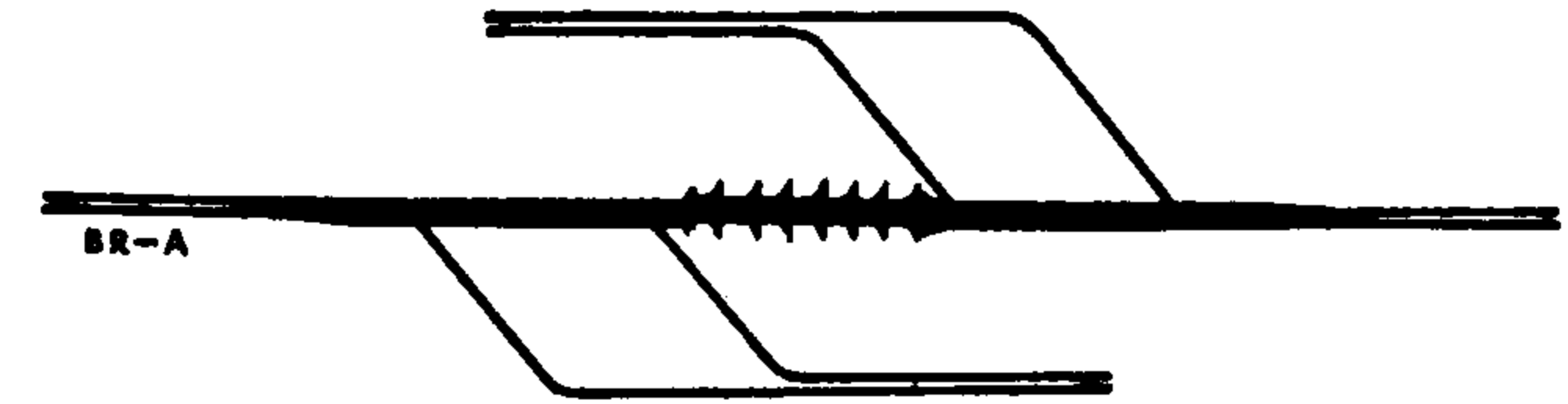


Slika 75

Strelice označavaju izolovane delove sanki po kojima klizi klizač pantografa elektrovučnog vozila

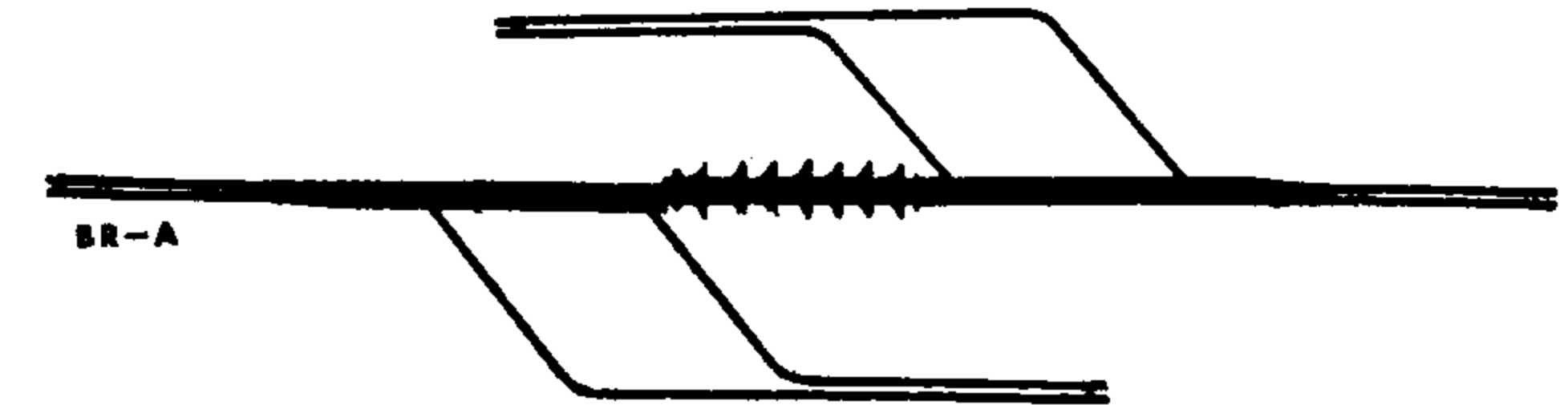
U slučajevima gde terenski uslovi ne dozvoljavaju ugradnju standardnih izolovanih preklopa, najvećim delom

u tunelima, umesto izolovanog preklopa postavlja se sekcioni izolator čija konstrukcija dozvoljava redovne brzine vožnje preko njih. Takav sekcioni izolator prikazan je na slici 75.



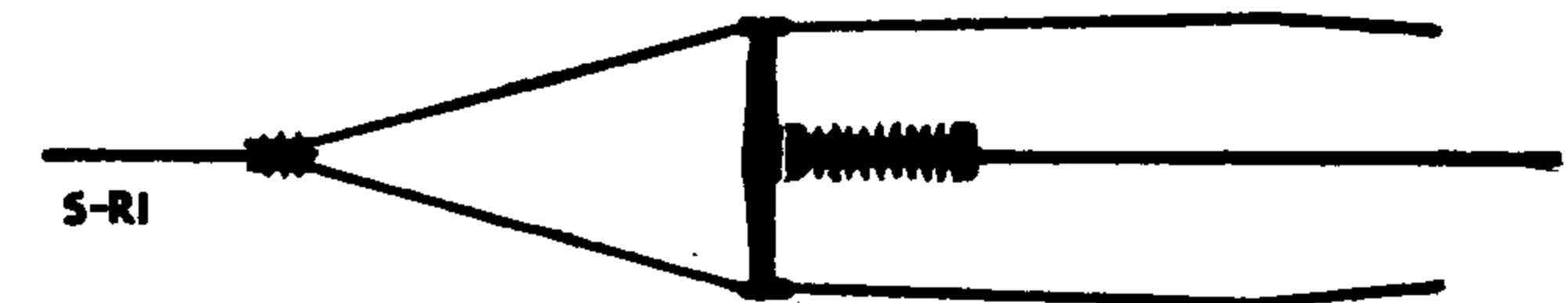
Slika 76

ELEKTRIČNA SITUACIJA SEKSIONOG IZOLATORA U REDOVNOM STANJU



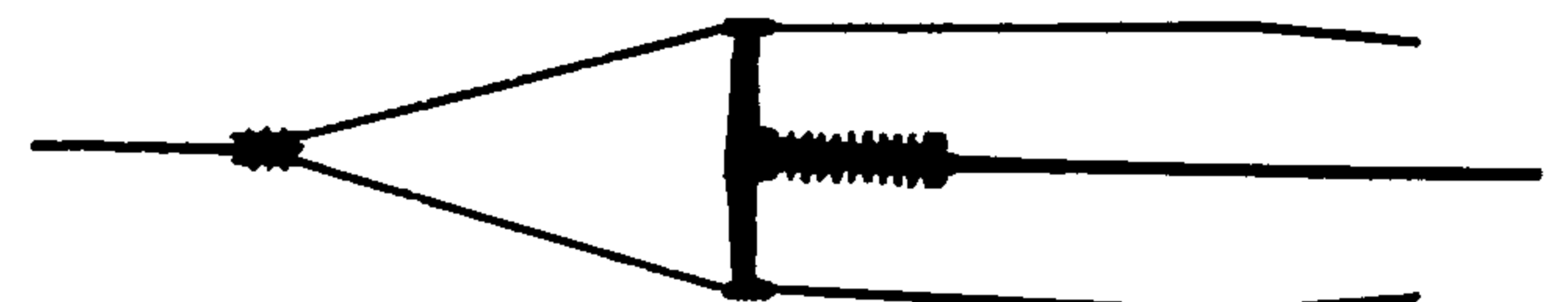
Slika 77

ELEKTRIČNA SITUACIJA SEKSIONOG IZOLATORA: DESNI ODSEK KONTAKTNE MREŽE — NAPON ISKLJUČEN



Slika 78

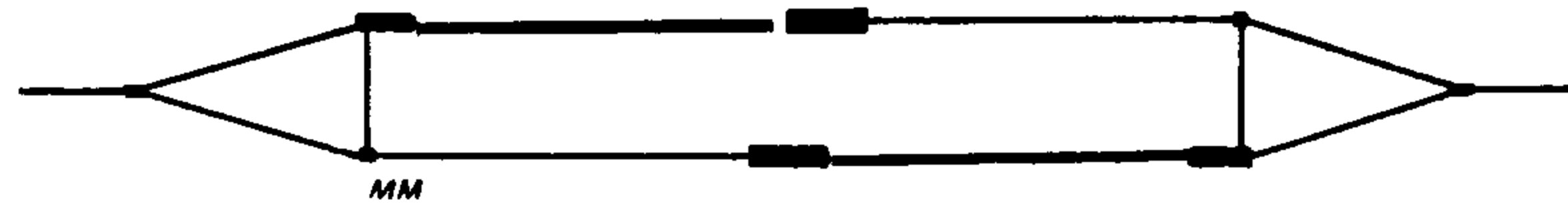
ELEKTRIČNA SITUACIJA SEKSIONOG IZOLATORA U REDOVNOM STANJU



Slika 79

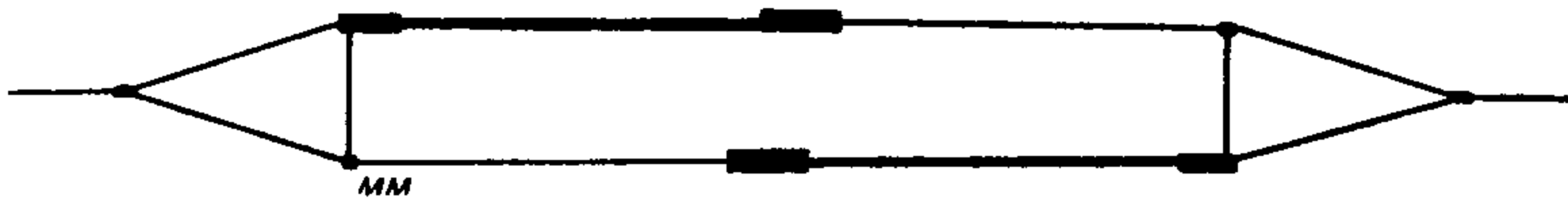
ELEKTRIČNA SITUACIJA SEKSIONOG IZOLATORA: LEVI ODSEK KONTAKTNE MREŽE — NAPON ISKLJUČEN

Električne situacije koje mogu da nastanu primenom sekcionih izolatora (slike 73 do 75) prikazane su na slikama 76 do 81.



Slika 80

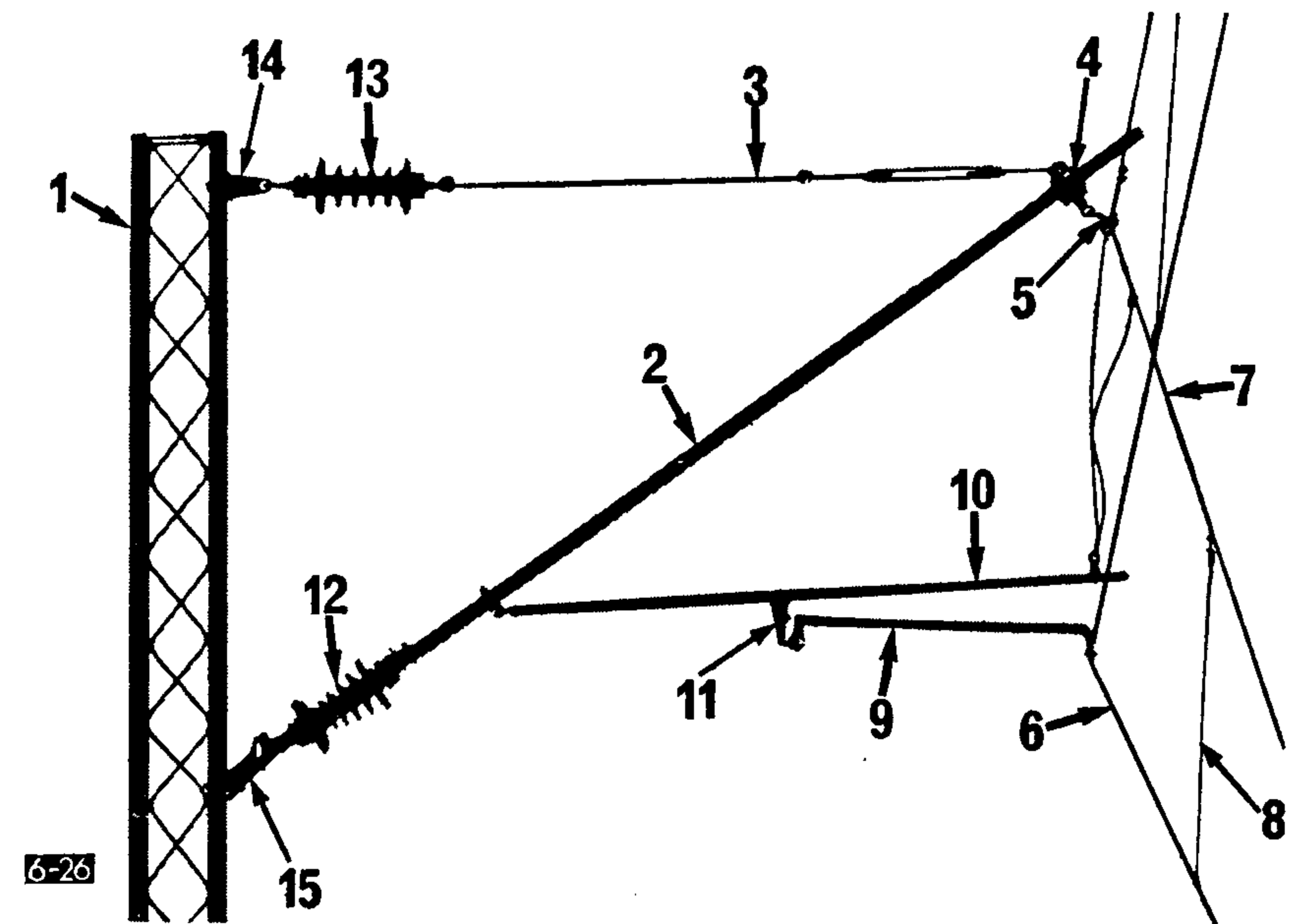
ELEKTRIČNA SITUACIJA SEKCIONOG IZOLATORA
U REDOVNOM STANJU



Slika 81

ELEKTRIČNA SITUACIJA SEKCIONOG IZOLATORA: LEVA STRANA
IZOLATORA — NAPON ISKLJUČEN

Na otvorenoj pruzi noseće konstrukcije kontaktne mreže predstavljaju konzolni stubovi izrađeni od 2 U profila ili bešavnih cevi (1). Osnovni deo konzole koja nosi vozni vod, a pričvršćena je za stub, je kosnik konzole (2) kojeg drži horizontalna zatega ili potpora (3). Pri vrhu kosnika postavljena je stezaljka sa kukom (4), na koju se veša stezaljka nosećeg užeta (5), tako da je ostvaren veoma pokretljiv spoj nosećeg užeta sa konzolom. Kontaktni provodnik (6) visi isključivo na nosećem užetu (7) vezan za njega vešaljka (8), a pomoću poligonatora (9) na konzoli samo se horizontalno zateže. Poligonator je pričvršćen na horizontalni nosač poligonatora (10) preko svog držača (11). Izolator kosnik (12) i izolator zatege, odnosno potpore (13) postavljeni su uz sam stub tako da je cela konzola u redovnom stanju pod naponom. Kosnik i zatega, odnosno potpora preko pričvrsnika (14) i (15) pričvršćeni su na stub pomoću zglobova tako da je omogućeno okretanje konzole levo i desno od položaja upravnog na kolosek. Na taj način konzola prati uzdužno pomeranje provodnika voznog voda usled temperaturnih promena, a u slučaju prekida provodnika, okretanjem konzole, izbegavaju se nepovoljna opterećenja stubova.



Slika 82

SKLOP KONZOLE

Noseće konstrukcije kontaktne mreže na stanicama predstavljaju konzolni stubovi i kruti ili gipki portali koji nose vozne vodove pojedinih ili više koloseka.

Noseće konstrukcije koje se na otvorenoj pruzi veoma retko primenjuju (izuzetak predstavlja trokolosečna ili višekolosečna otvorena pruga), bez kojih bi kontaktna mreža u stanicama veoma teško mogla da se izvede, su portali.

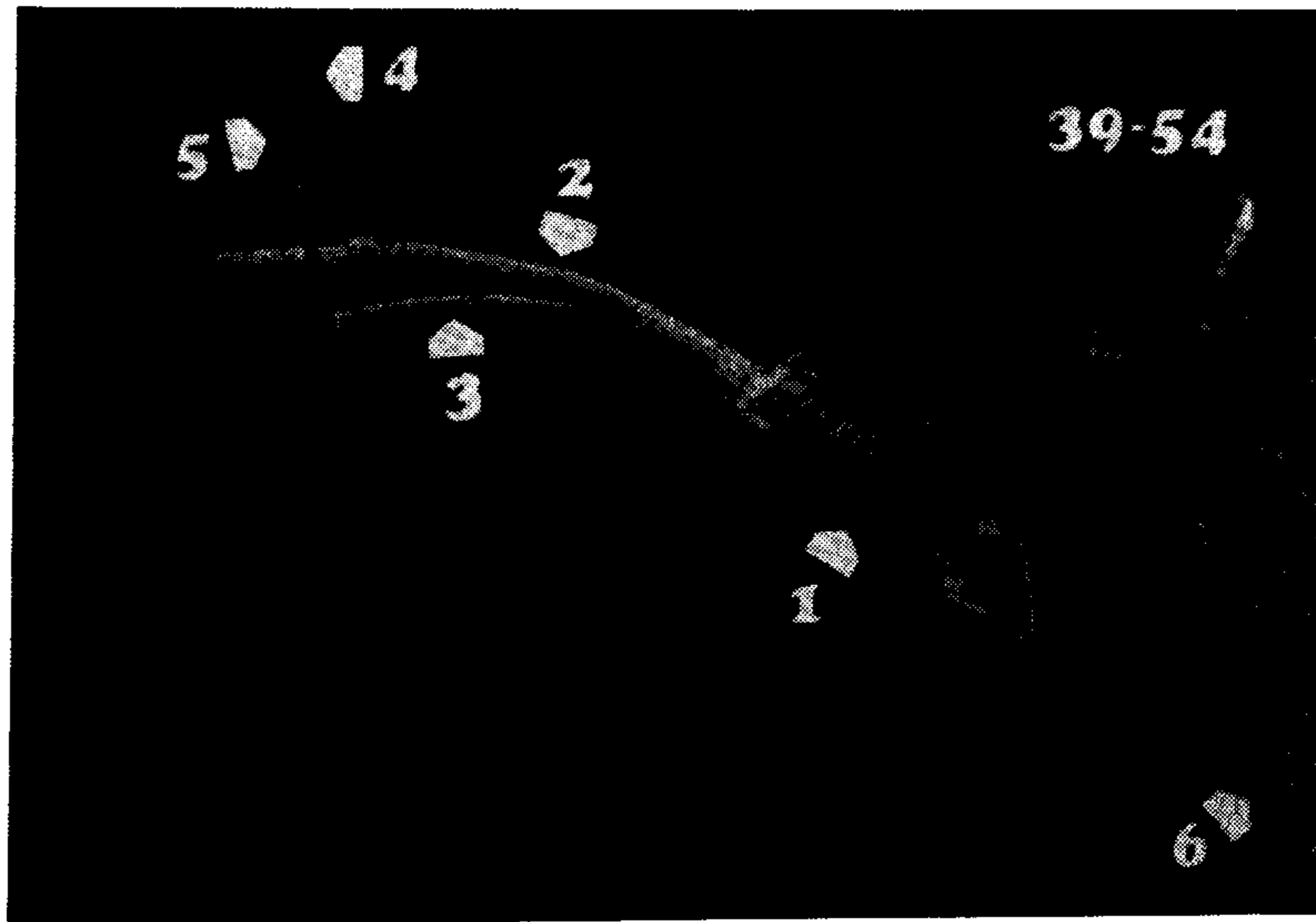
Kruti portal, prikazan na slikama 83 i 84 ima stubove (1) i između njih postavljenu prečku (2). Na prečku se postavljaju nosači opreme (3). Konzole za nošenje voznih vodova u svemu su iste kao na otvorenoj pruzi i pričvršćuju se na stubove portala i na nosače opreme na isti način kao na konzolne stubove.

Gipki portali (slika 85) sastoje se od stubova (1) i između njih razapetih:

- poprečnog nosećeg užeta (2),
- gornjeg poprečnog užeta (3) i
- donjeg poprečnog užeta (4).

na koje se zatim stavlja oprema za vešanje voznih vodova.

Na slici 93 prikazana je oprema za vešanje sa jednim porcelanskim izolatorom koja je na pruzi Beograd—Bar primenjena u svega dva tunela gde je raspoloživi prostor bio nedovoljan za smeštaj opreme prikazane na slici 92. To su tuneli: Bela Reka i Sekulića Brdo koji spadaju u grupu tunela sa smanjenim profilom.

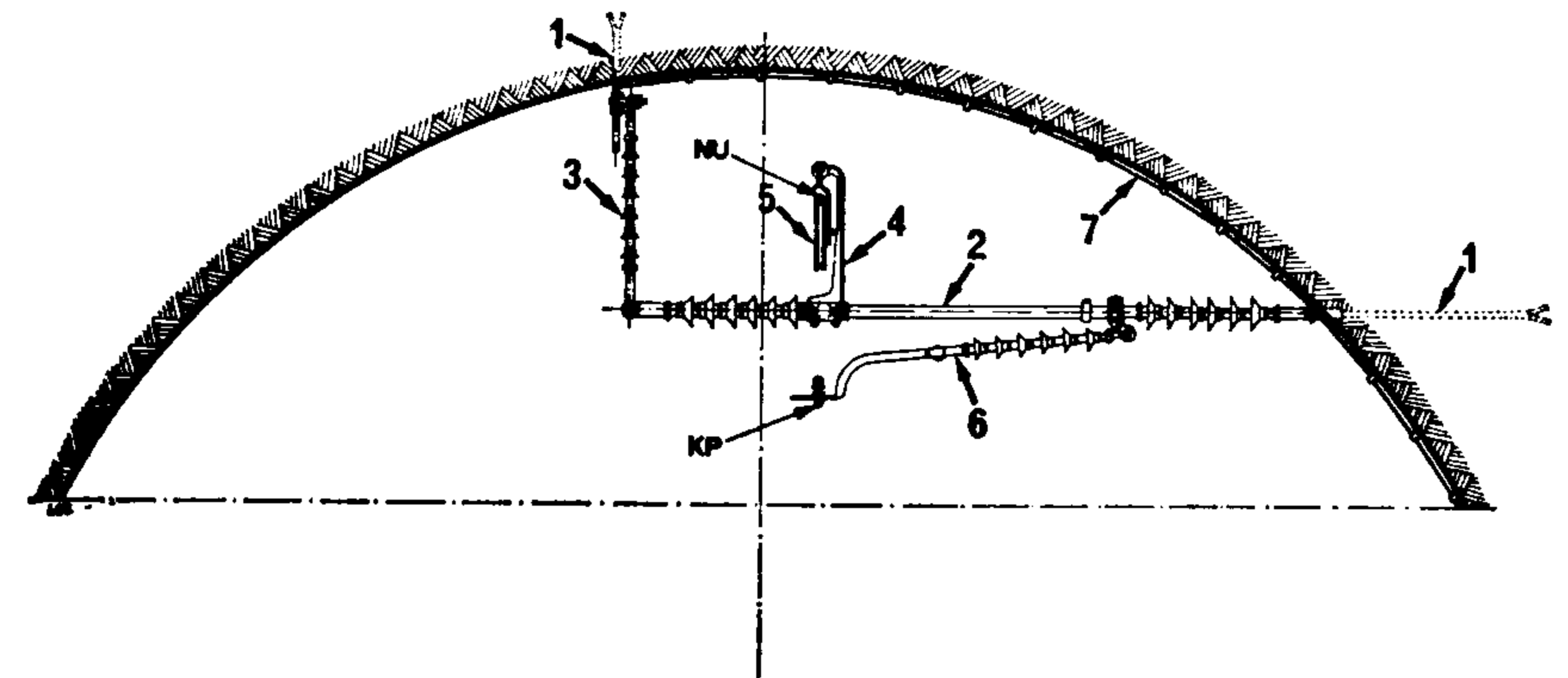


Slika 93

1 — Izolator konzole, 2 — Kosnik konzole, 3 — Poligonator, 4 — Noseće uže, 5 — Kontaktni provodnik, 6 — Zemljovodno uže

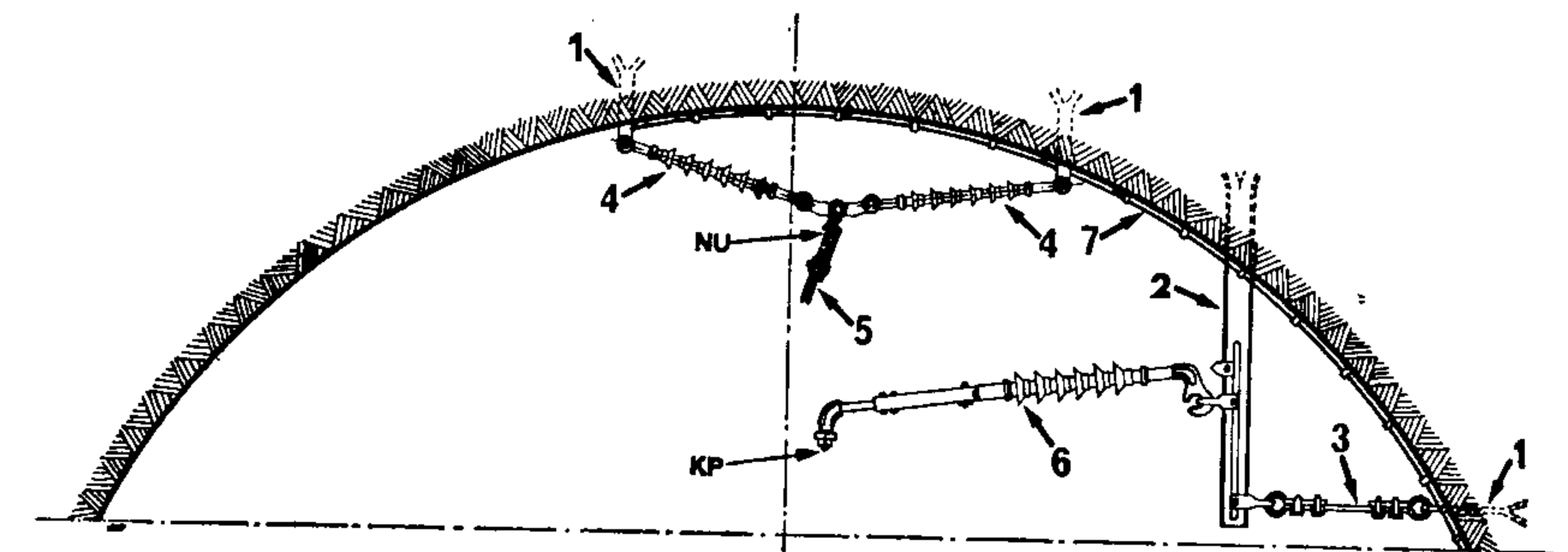
Tuneli sa profilom za električnu vuču na području ŽTO Sarajevo imaju opremu kod koje su klasični porcelanski izolatori zamenjeni izolatorima od fiberglasa sa teflonskom presvlakom, zbog čega su tanji i lakši od klasičnih. Slika 94 prikazuje takvu opremu u tunelima na pruzi Sarajevo—Kardeljevo, a slika 95 na pruzi Strizivojna—Vrpolje—Sarajevo.

Ivan tunel na pruzi Sarajevo—Kardeljevo takođe predstavlja tunel sa smanjenim profilom, pa se i ovde oprema za vešanje morala prilagoditi raspoloživom prostoru (slika 96).



Slika 94

1 — Tunelski pričvršnik, 2 — Izolatorska konzola, 3 — Vešajni izolator, 4 — Nosac za noseće uže, 5 — Kotur nosećeg užeta, 6 — Izolatorski poligonator, 7 — Zemljovodno uže, NU — Noseće uže, KP — Kontaktni provodnik

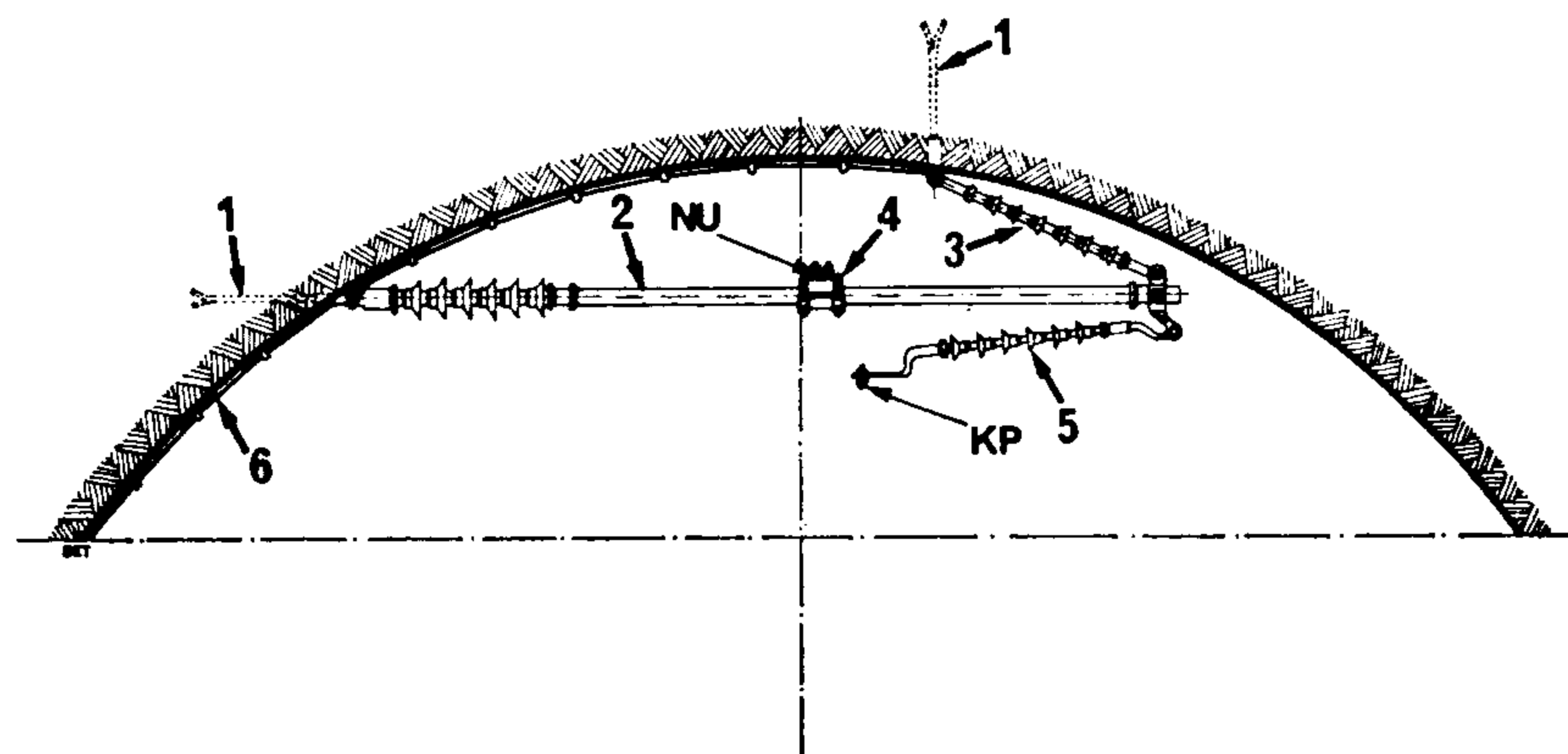


Slika 95

1 — Tunelski pričvršnik, 2 — Tunelski držač poligonatora, 3 — Zatega držača, 4 — Vešajni izolator, 5 — Kotur nosećeg užeta, 6 — Izolatorski poligonator, 7 — Zemljovodno uže, NU — Noseće uže, KP — Kontaktni provodnik

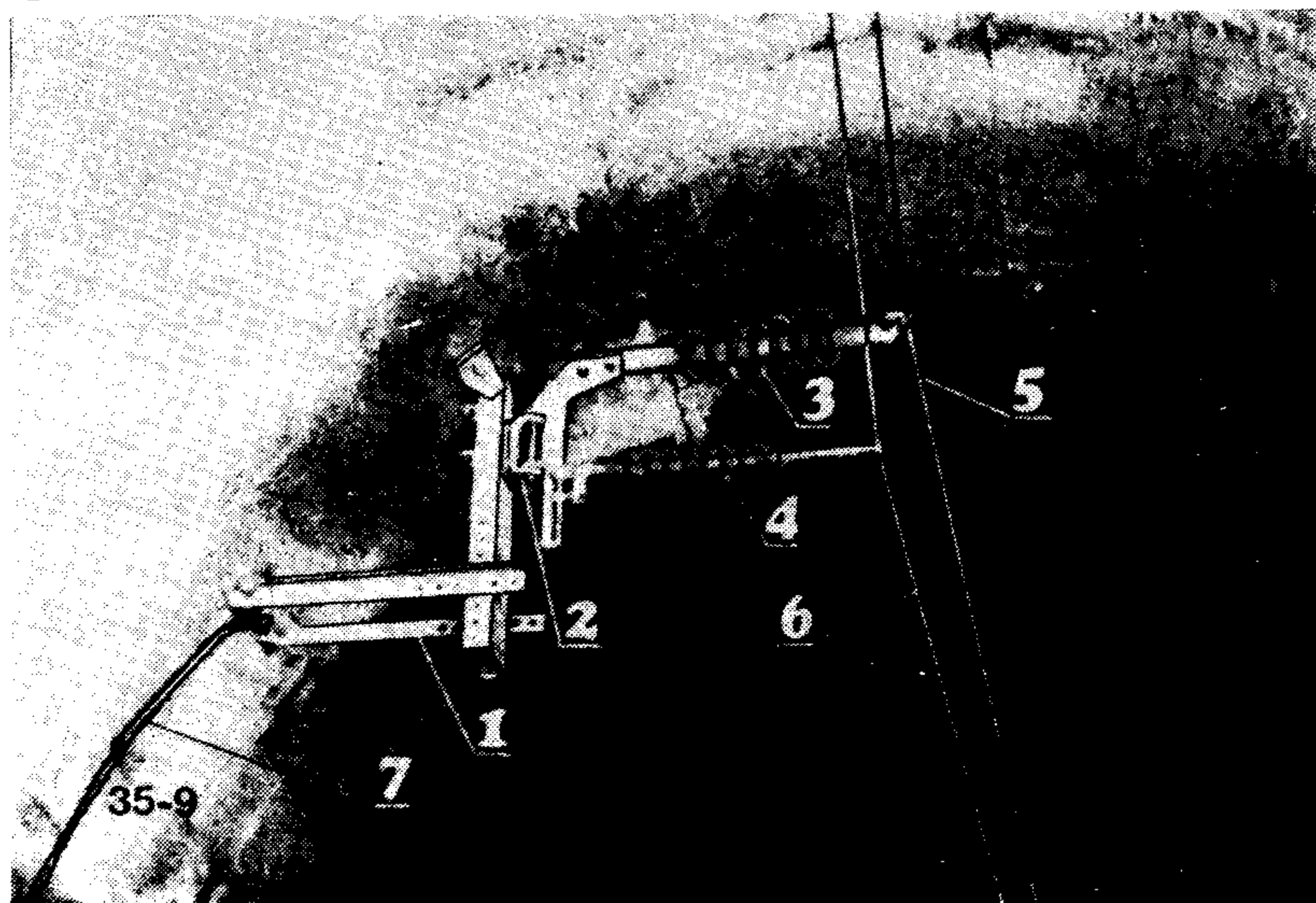
Na pruzi Beograd—Bar, od Titovog Užica do Bara tuneli sa profilom za električnu vuču opremljeni su najnovijim rešenjem opreme za vešanje sa izolatorima od fiberglasa presvučenim teflonom. Ova oprema prikazana je na slici 97.

U srpskom tipu tunela koji predstavlja tunel minimalnog profila nije se, zbog veoma male visine, mogao smestiti vozni vod sačinjen od nosećeg užeta i kontaktnog provodnika. Umesto toga postavljen je vozni vod od dva kontaktna provodnika, koji se nalaze jedan pored



Slika 96

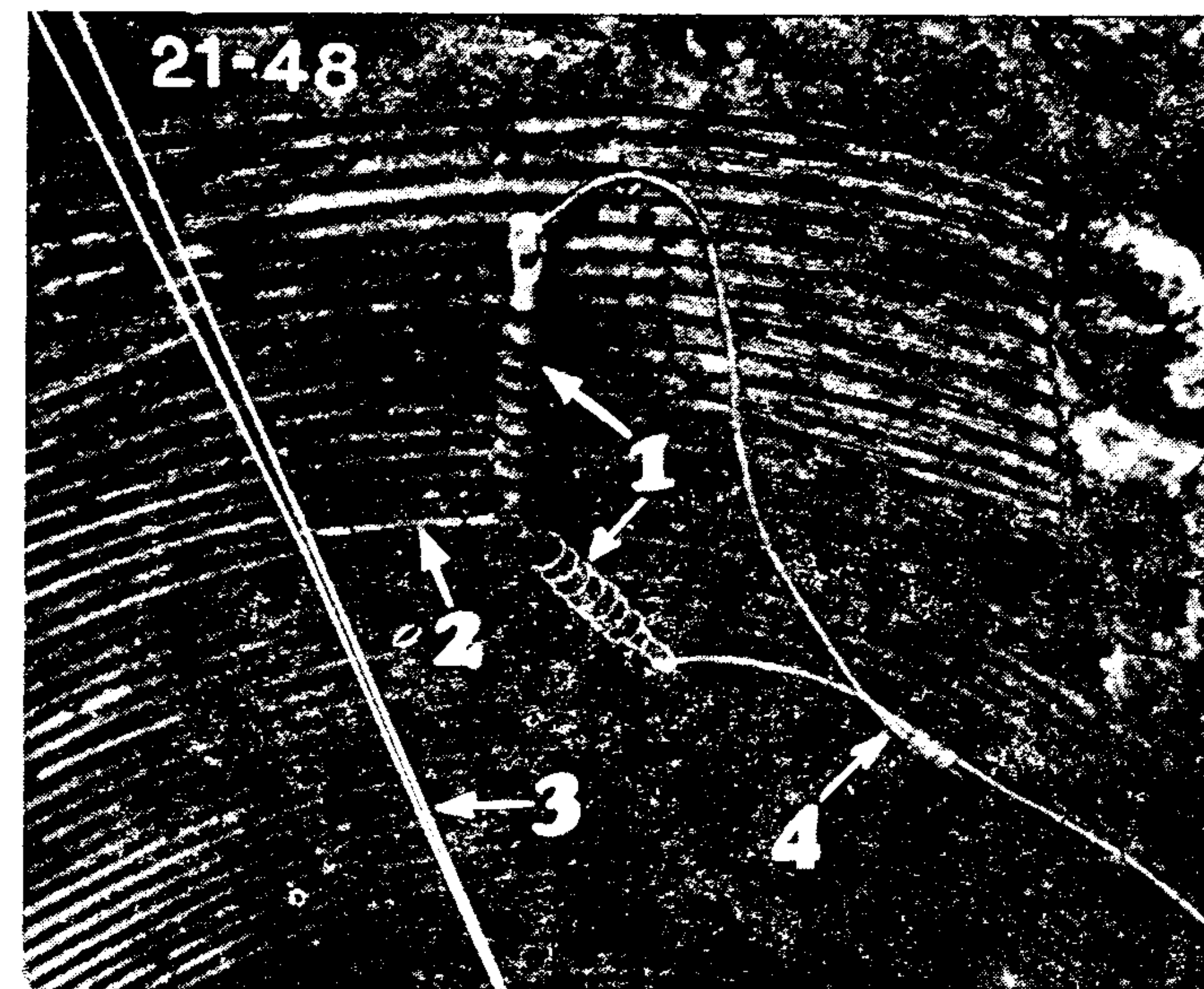
1 — Tunelski pričvršnik, 2 — Izolatorska konzola, 3 — Vešajni izolator, 4 — Stezaljka nosećeg užeta na izolatorskoj konzoli, 5 — Izolatorski poligonator, 6 — Zemljovodno uže, NU — Noseće uže, KP — Kontaktne provodnik



Slika 97

1 — Nosač konzole, 2 — Zglob, 3 — Izolatorska konzola, 4 — Izolatorski poligonator, 5 — Noseće uže, 6 — Kontaktne provodnik, 7 — Zemljovodno uže

drugoga u istoj ravni. Za vešanje takvog voznog voda primenjena je posebna oprema kod koje su takođe primenjeni izolatori od fiberglasa sa teflonskom presvlakom. Ova oprema je prikazana na slici 98.

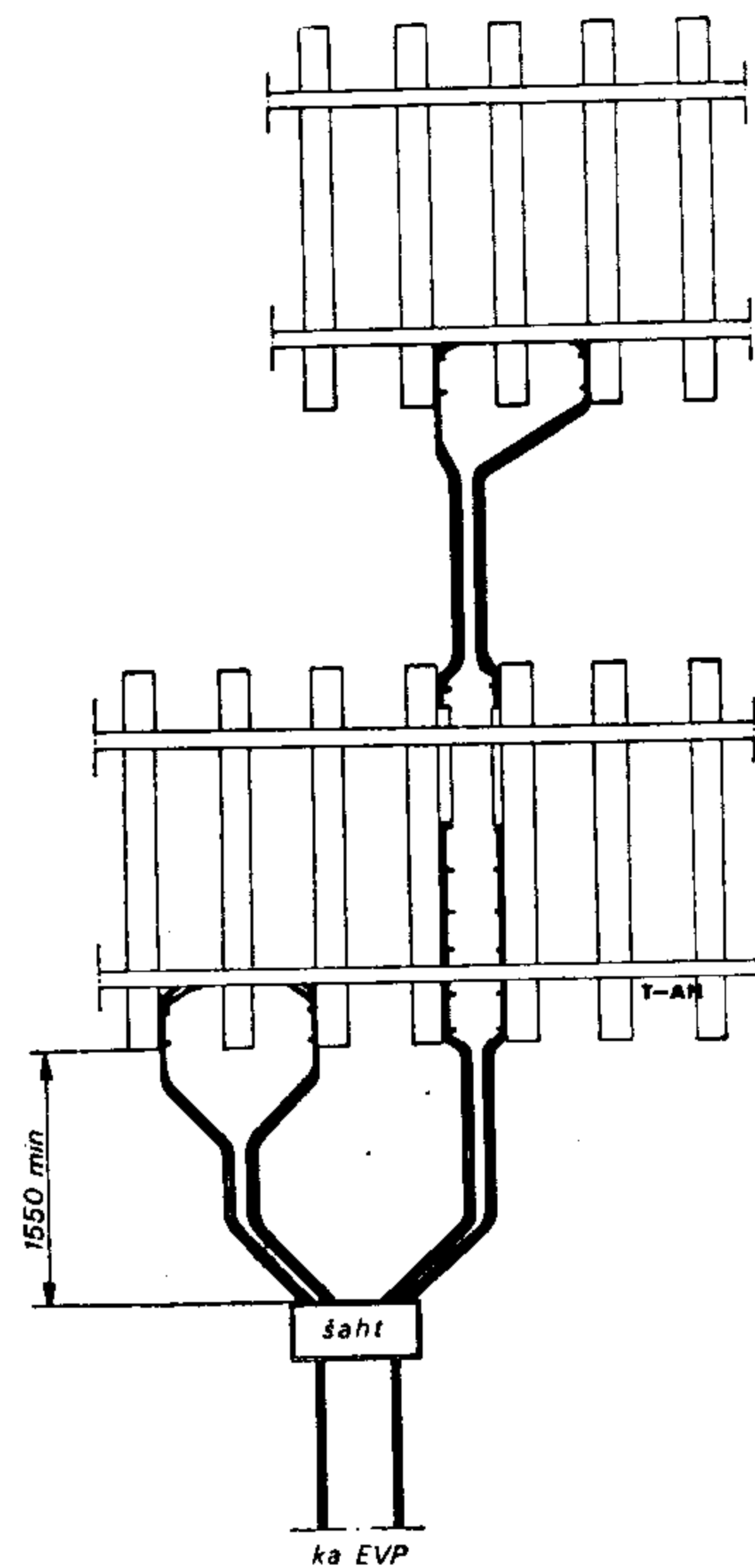


Slika 98

1 — Noseći izolatori, 2 — Izolatorski držač stezaljke, 3 — Kontaktne provodnici, 4 — Zemljovodna užad

Povratnim vodom elektrovučne podstanice koji je najčešće izveden kablom, ostvaruje se električna veza između uzemljenog kraja namotaja transformatora na strani 25000 V u elektrovučnoj podstanici i povratnog voda kontaktne mreže koga čine: jedna ili obe šine svakog elektrificiranog koloseka, okolno zemljište, šinski prespoji i prevezi, kolosečne prigušnice i iskrišta na čitavom podstaničnom sektoru.

Na taj način je omogućeno zatvaranje strujnog kola električne vuče: elektrovučna podstanica — napojni vod — vozni vod — elektrovučno vozilo — povratni vod kontaktne mreže — povratni vod elektrovučne podstanice — elektrovučna podstanica, kako bi se vučna struja koju elektrovučno vozilo uzima iz voznog voda vratila u elektrovučnu podstanicu.



Slika 99

SEMA PRIKLJUČKA PO-
VRATNOG VODA KON-
TAKTNE MREŽE NA PO-
VRATNI VOD ELEKTRO-
VUČNE PODSTANICE



Slika 100

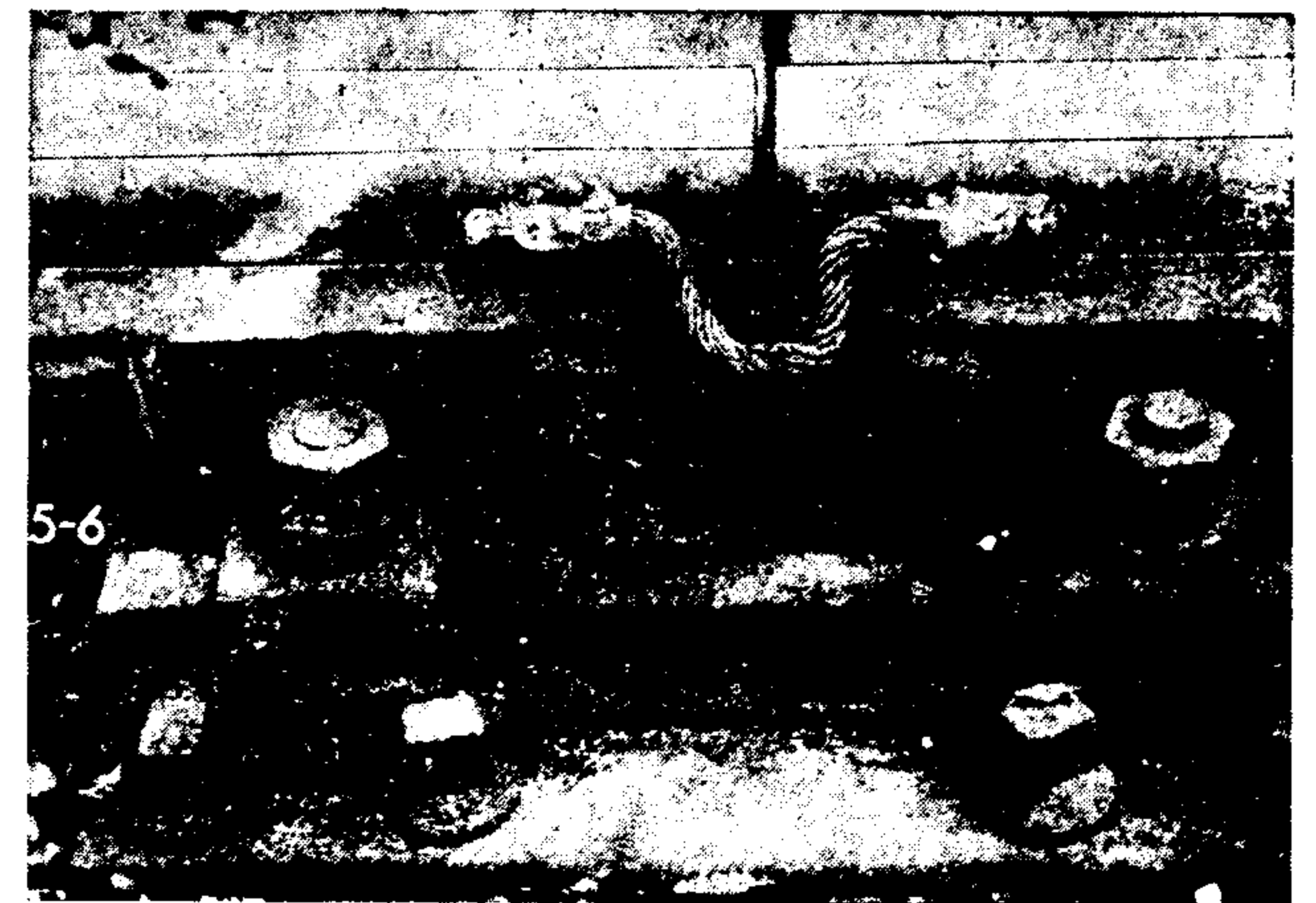
PRIKLJUČAK POVRATNOG VODA KONTAKTNE MREŽE U ŠAHTU,
PREKO SABIRNICE NA KABLOVSKI POVRATNI VOD ELEKTROVUČNE
PODSTANICE



Slika 101

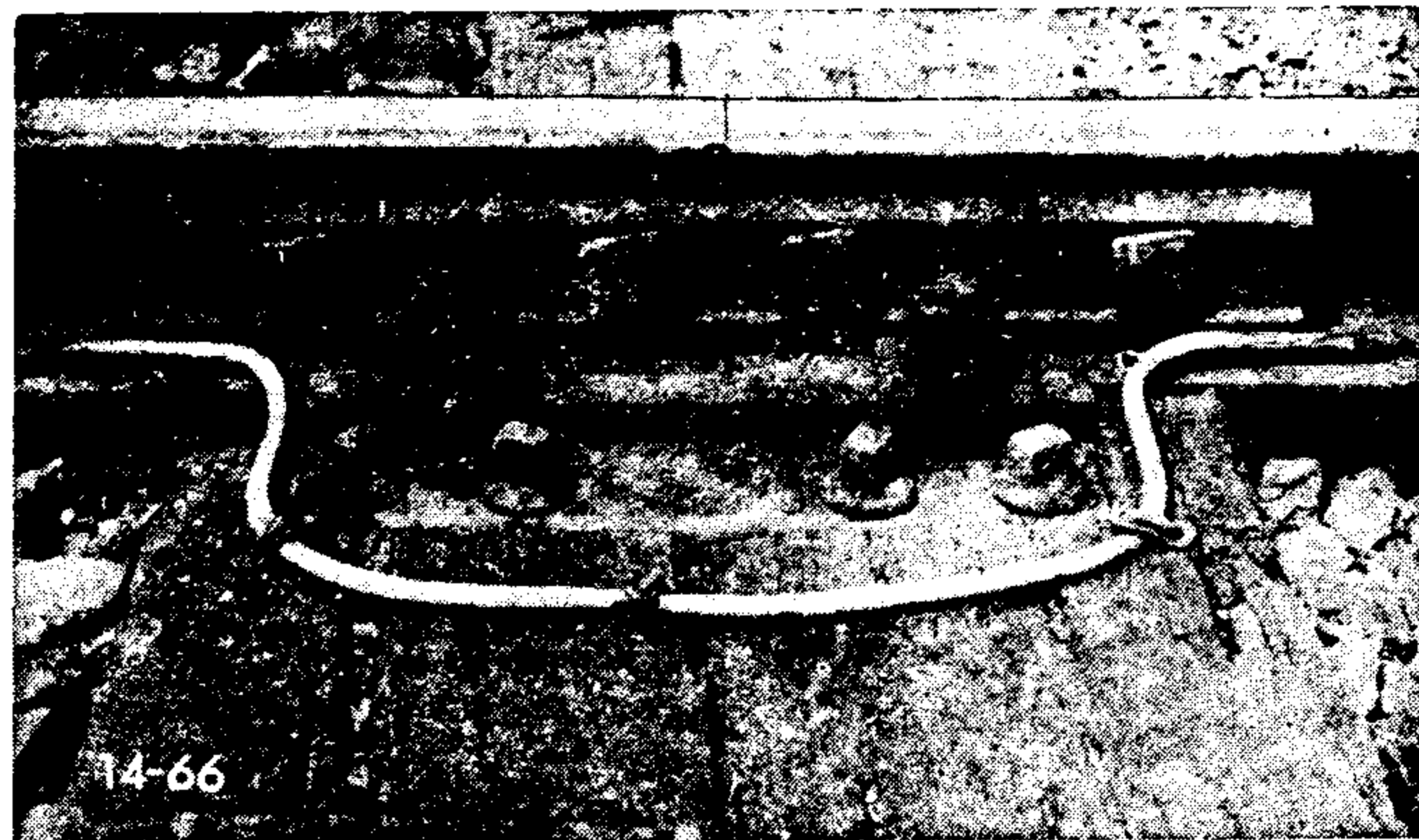
PRIKLJUČAK PROVODNIKA POVRATNOG VODA KONTAKTNE MREŽE
NA ŠINE KOLOSEKA

U cilju smanjenja električnog otpora u elementima
povratnog voda kontaktne mreže, svi šinski sastavi, osim
izolovanih, snabdeveni su prespojima, kojima se ostvaruje

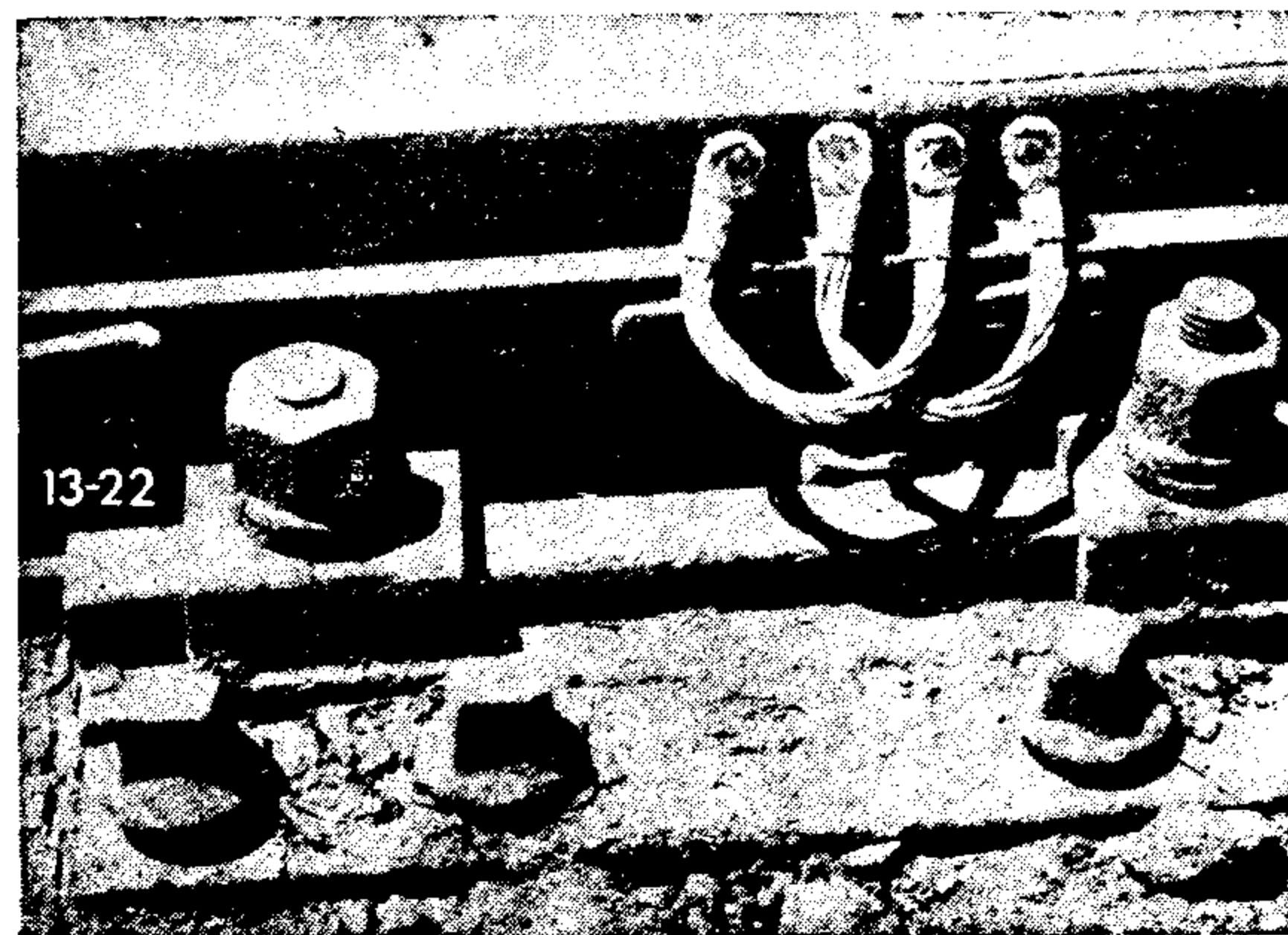


Slika 102

električna veza između kraja jedne i početka sledeće šine na jednom šinskom nizu jednog koloseka. Slike 102, 103 i 104 prikazuju različite tipove šinskih prespoja koji se primenjuju na prugama JŽ elektrificiranim monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz.

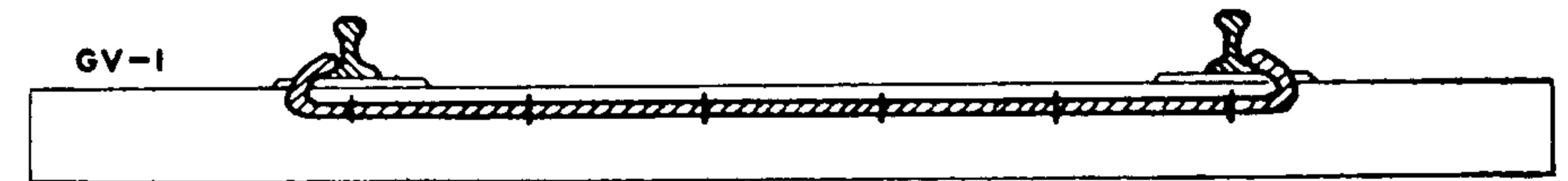
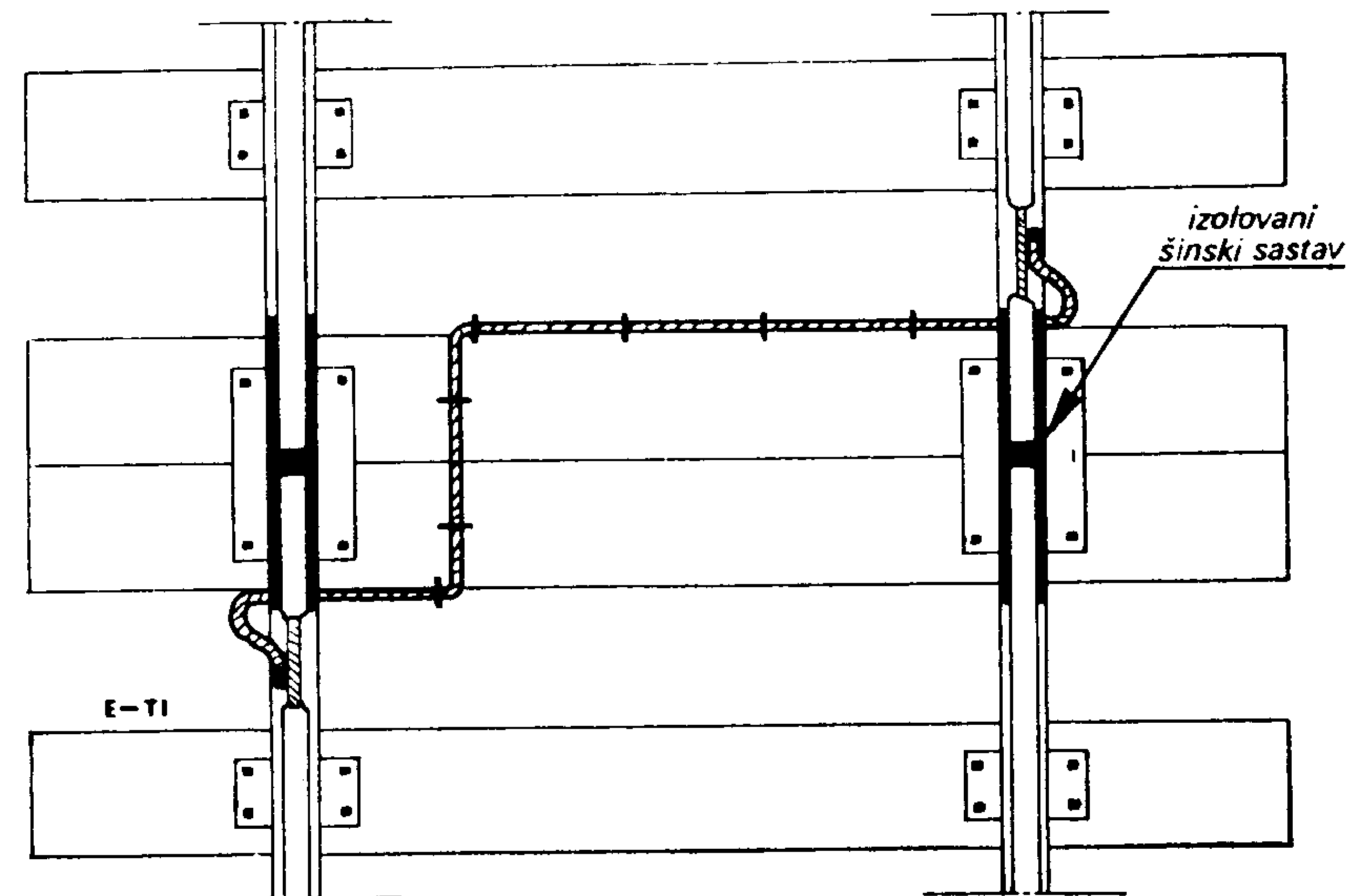
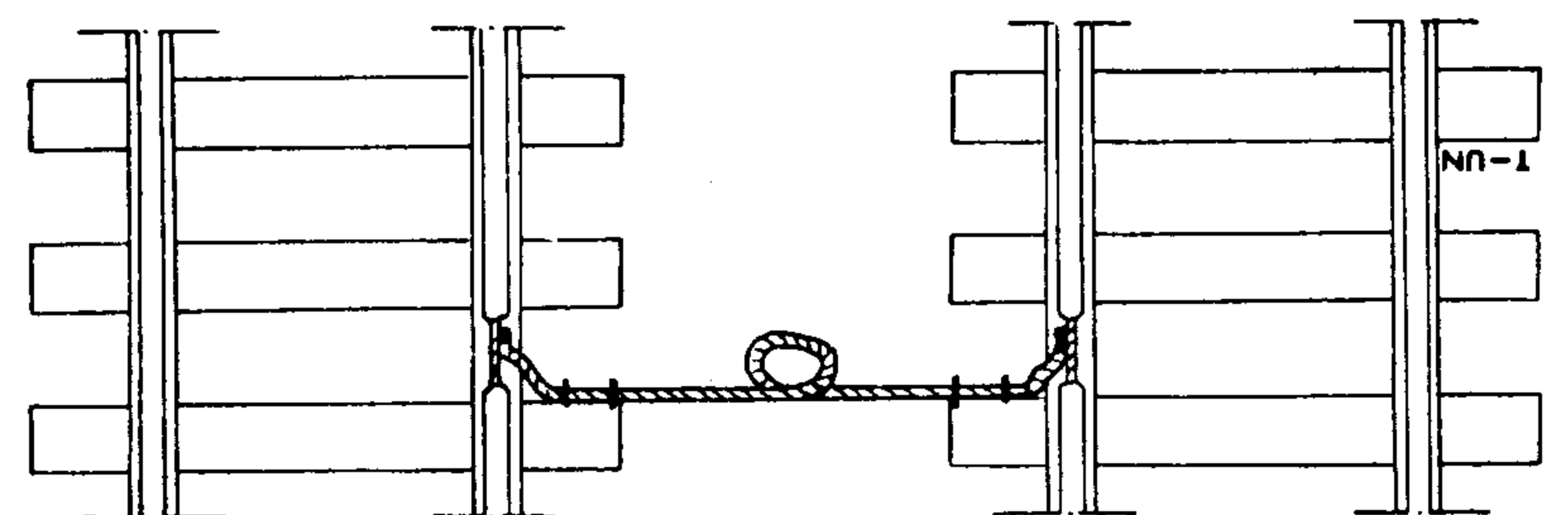


Slika 103



Slika 104

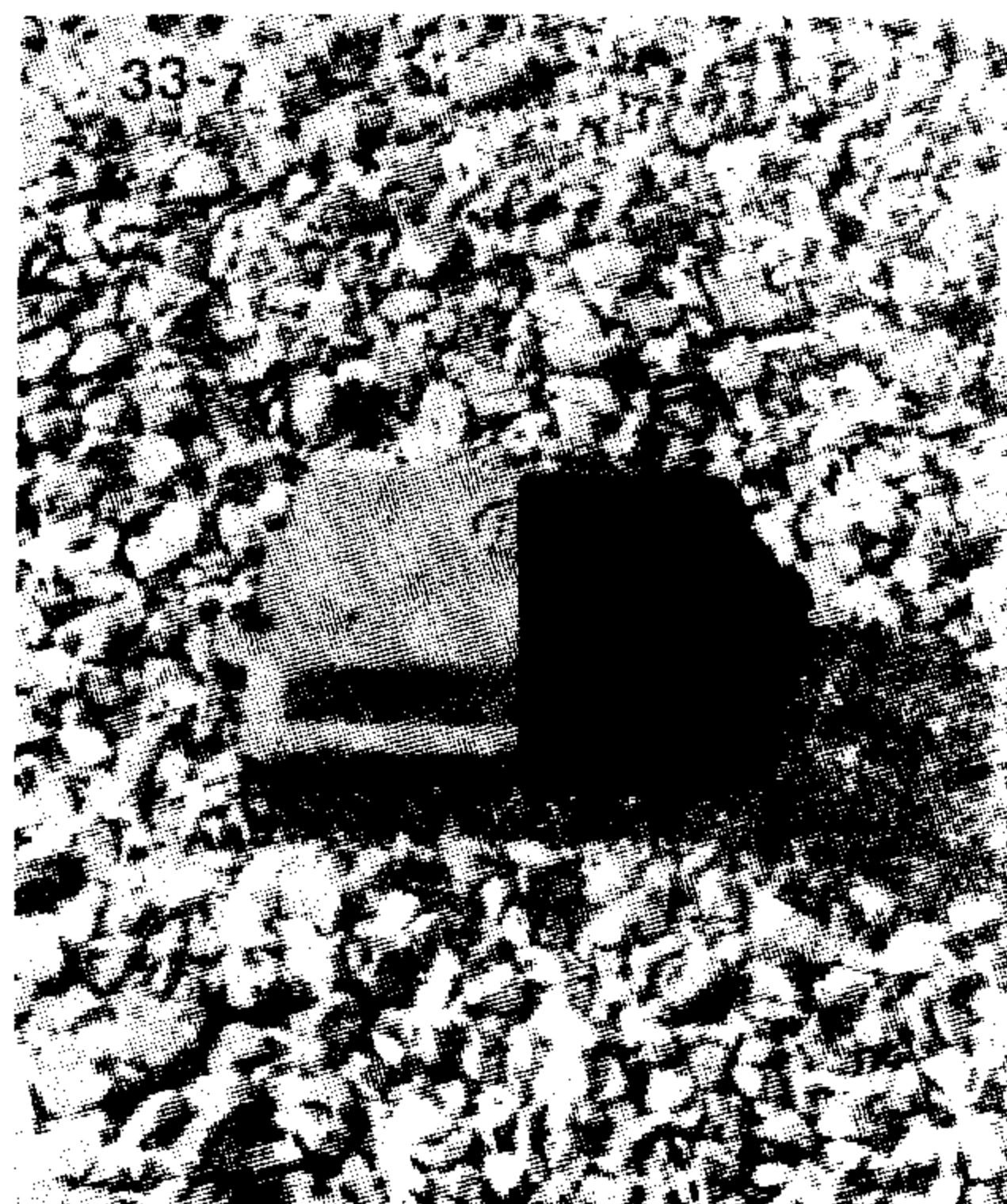
Postavljanjem međušinskih i međukolosečnih preveza ostvaruje se električna veza između dve šine jednog ili različitih koloseka i time još više smanjuje električni otpor povratnog voda kontaktne mreže (slike 105—107).

Slika 105
MEĐUŠINSKI PREVEZSlika 106
DIJAGONALNI MEĐUŠINSKI PREVEZSlika 107
MEĐUKOLOSEČNI PREVEZ

Na elektrificiranim prugama šine koloseka iskorišćene su i kao provodnici signalnih kola za kontrolu zauzetosti koloseka.

U zavisnosti od toga da li je za kontrolu zauzetosti koloseka iskorišćena jedna ili obe šine koloseka razlikujemo koloseke sa jednošinski i dvošinski izolovanim odsecima.

Na kolosecima sa jednošinski izolovanim odsecima, jedna šina koloseka iskorišćena je za kontrolu njegove zauzetosti i zove se izolovana šina. Izolovanim šinskim sastavima koji mehanički spajaju, a u električnom pogledu razdvajaju krajeve dve uzastopne šine, izolovana šina je izdvojena na izolovane odseke. Ona se obeležava crvenom bojom koja se stavlja na sve elemente za kontrolu zauzetosti koloseka (ili posebne prizemne stubiće) koji se nalaze na određenim mestima pored koloseka. Druga šina koloseka upotrebljena je kao povratni vod kontaktne mreže i zove se neizolovana šina. Za njeno označavanje koristi se žuta boja. Inače, ove signalne oznake definiše član 43 Signalnog pravilnika, a jedan primer tog označavanja prikazuje slika 108.



Slika 108

PRIMER OZNAČAVANJA IZOLOVANE ŠINE (crvena boja — desna šina) I NEIZOLOVANE ŠINE (žuta boja — leva šina)

Na kolosecima sa dvošinski izolovanim odsecima obe šine koloseka iskorišćene su i za kontrolu njegove zauzetosti i kao povratni vod kontaktne mreže. Izolovanim šinskim sastavima, postavljenim u obe šine koloseka, kolosek je izdvojen na izolovane odseke.

Da bi se obezbedio električni kontinuitet povratnog voda kontaktne mreže na kraju jednog i početku nared-

nog izolovanog odseka postavljene su kolosečne prigušnice koje sprečavaju prelaz signalnih šinskih struja u susedni izolovani odsek, a obezbeđuju neprekidnost povratnog voda kontaktne mreže (slika 109).



Slika 109

Noseće konstrukcije kontaktne mreže i sve druge metalne konstrukcije udaljene manje od 8 metara od najbliže šine koloseka koja u ovom smislu predstavlja povratni vod kontaktne mreže, uzemljene su na taj način što se pomoću zemljovodnog užeta povezuju sa povratnim vodom kontaktne mreže direktno ili indirektno preko iskrišta.



Slika 110

DIREKTNO UZEMLJENJE STUBA KONTAKTNE MREŽE NA SINU - POVRATNI VOD - Na delu gde je zemljovodno užeta prikazano crtanim linijom, ono se nalazi ispod tucanika

U zavisnosti od toga da li je za kontrolu zauzetosti koloseka iskorišćena jedna ili obe šine koloseka razlikujemo koloseke sa jednošinski i dvošinski izolovanim odsecima.

Na kolosecima sa jednošinski izolovanim odsecima, jedna šina koloseka iskorišćena je za kontrolu njegove zauzetosti i zove se izolovana šina. Izolovanim šinskim sastavima koji mehanički spajaju, a u električnom pogledu razdvajaju krajeve dve uzastopne šine, izolovana šina je izdvojena na izolovane odseke. Ona se obeležava crvenom bojom koja se stavlja na sve elemente za kontrolu zauzetosti koloseka (ili posebne prizemne stubiće) koji se nalaze na određenim mestima pored koloseka. Druga šina koloseka upotrebljena je kao povratni vod kontaktne mreže i zove se neizolovana šina. Za njeno označavanje koristi se žuta boja. Inače, ove signalne oznake definiše član 43 Signalnog pravilnika, a jedan primer tog označavanja prikazuje slika 108.



Slika 108

PRIMER OZNAČAVANJA IZOLOVANE ŠINE (crvena boja — desna šina) I NEIZOLOVANE ŠINE (žuta boja — leva šina)

Na kolosecima sa dvošinski izolovanim odsecima obe šine koloseka iskorišćene su i za kontrolu njegove zauzetosti i kao povratni vod kontaktne mreže. Izolovanim šinskim sastavima, postavljenim u obe šine koloseka, kolosek je izdvojen na izolovane odseke.

Da bi se obezbedio električni kontinuitet povratnog voda kontaktne mreže na kraju jednog i početku nared-

nog izolovanog odseka postavljene su kolosečne prigušnice koje sprečavaju prelaz signalnih šinskih struja u susedni izolovani odsek, a obezbeđuju neprekidnost povratnog voda kontaktne mreže (slika 109).



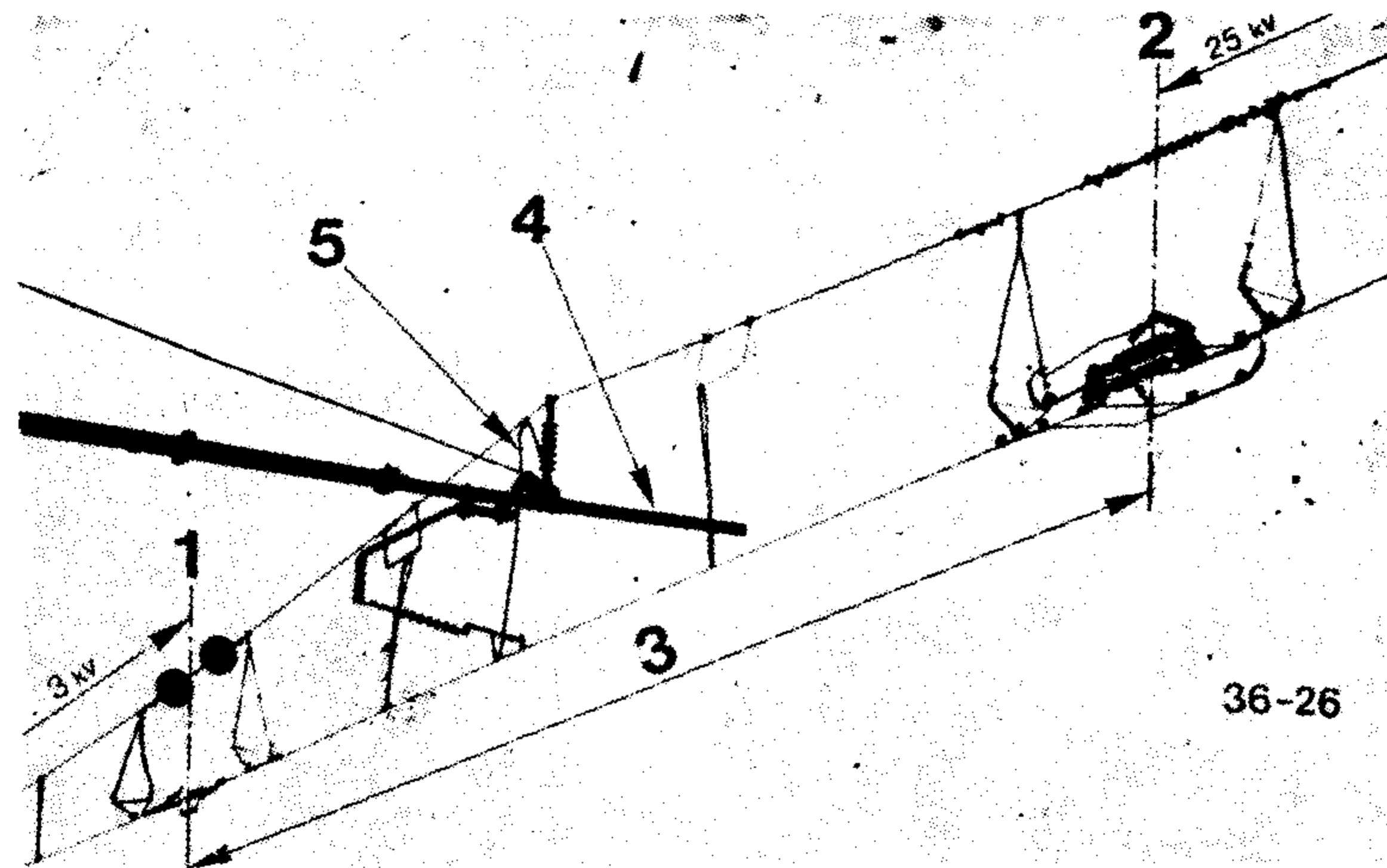
Slika 109

Noseće konstrukcije kontaktne mreže i sve druge metalne konstrukcije udaljene manje od 8 metara od najbliže šine koloseka koja u ovom smislu predstavlja povratni vod kontaktne mreže, uzemljene su na taj način što se pomoću zemljovodnog užeta povezuju sa povratnim vodom kontaktne mreže direktno ili indirektno preko iskrišta.



Slika 110

DIREKTNO UZEMLJENJE STUBA KONTAKTNE MREŽE NA SINU - POVRATNI VOD - Na delu gde je zemljovodno užeta prikazano crtkanom linijom, ono se nalazi ispod tucanika



Slika 114

ZAŠTITNI VOD IZMEĐU DVA SISTEMA ELEKTRIČNE VUČE U STANICI DOBOVA — MESTU SUČELJAVANJA MONOFAZNOG SISTEMA 25 kV, 50 Hz SA JEDNOSMERNIM SISTEMOM 3 kV

- 1 — Sekcioni izolator jednosmernog sistema 3 kV,
- 2 — Sekcioni izolator monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz
- 3 — Zaštitni vod (uzemljen)
- 4 — Konzola zaštitnog voda (obojena žutom bojom)
- 5 — Uže za uzemljenje zaštitnog voda (veza na masu konzole, odnosno stuba)

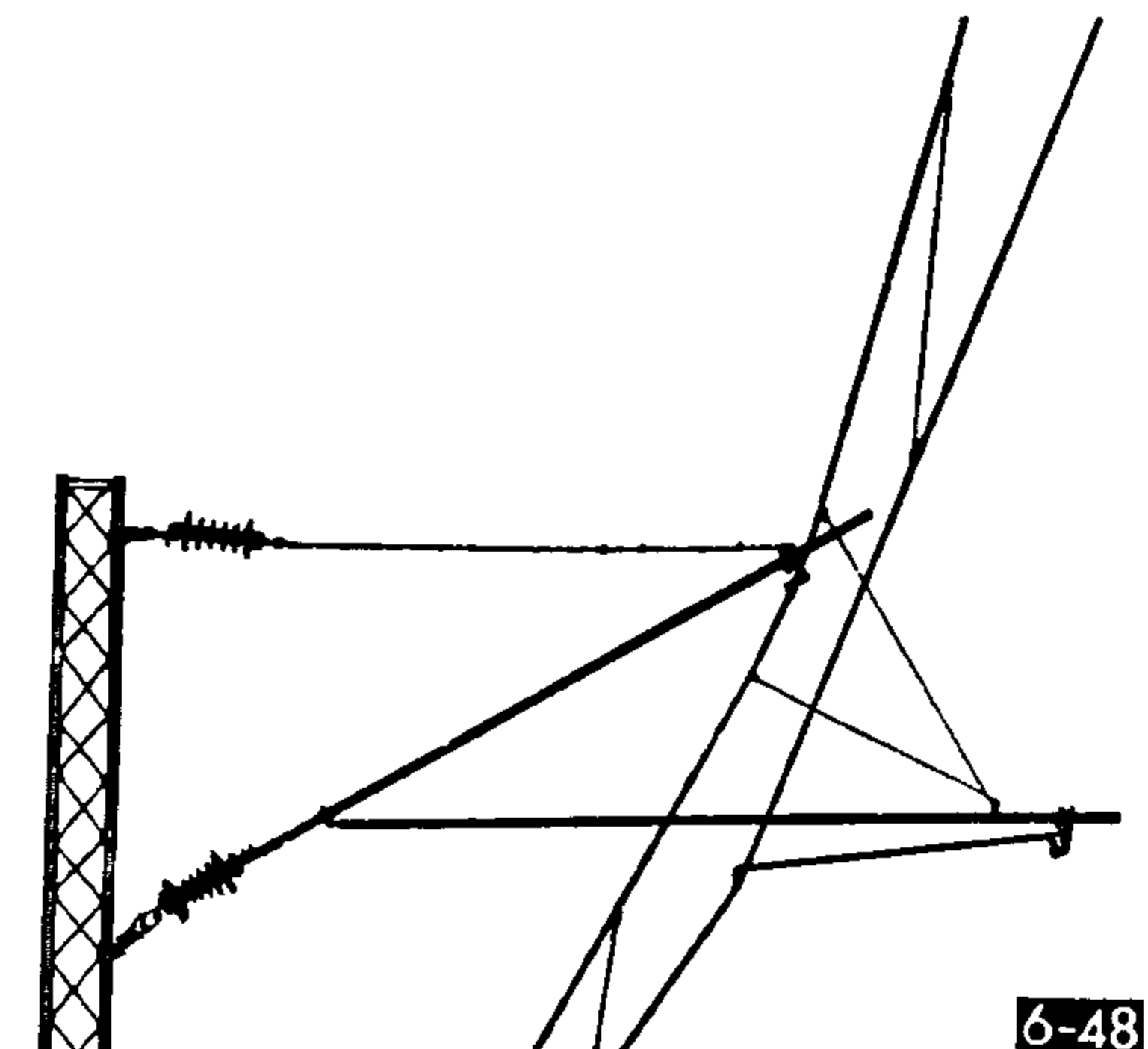
Zaštitni vod između dva sistema električne vuče označen je odgovarajućim signalima za rukovanje pantografima i žuto obojenim delovima nosećih konstrukcija i konzola kontaktne mreže, o čemu detalje propisuje Uputstvo za primenu signala za električnu vuču (Up. 237).

III — Podela kontaktne mreže u električnom pogledu

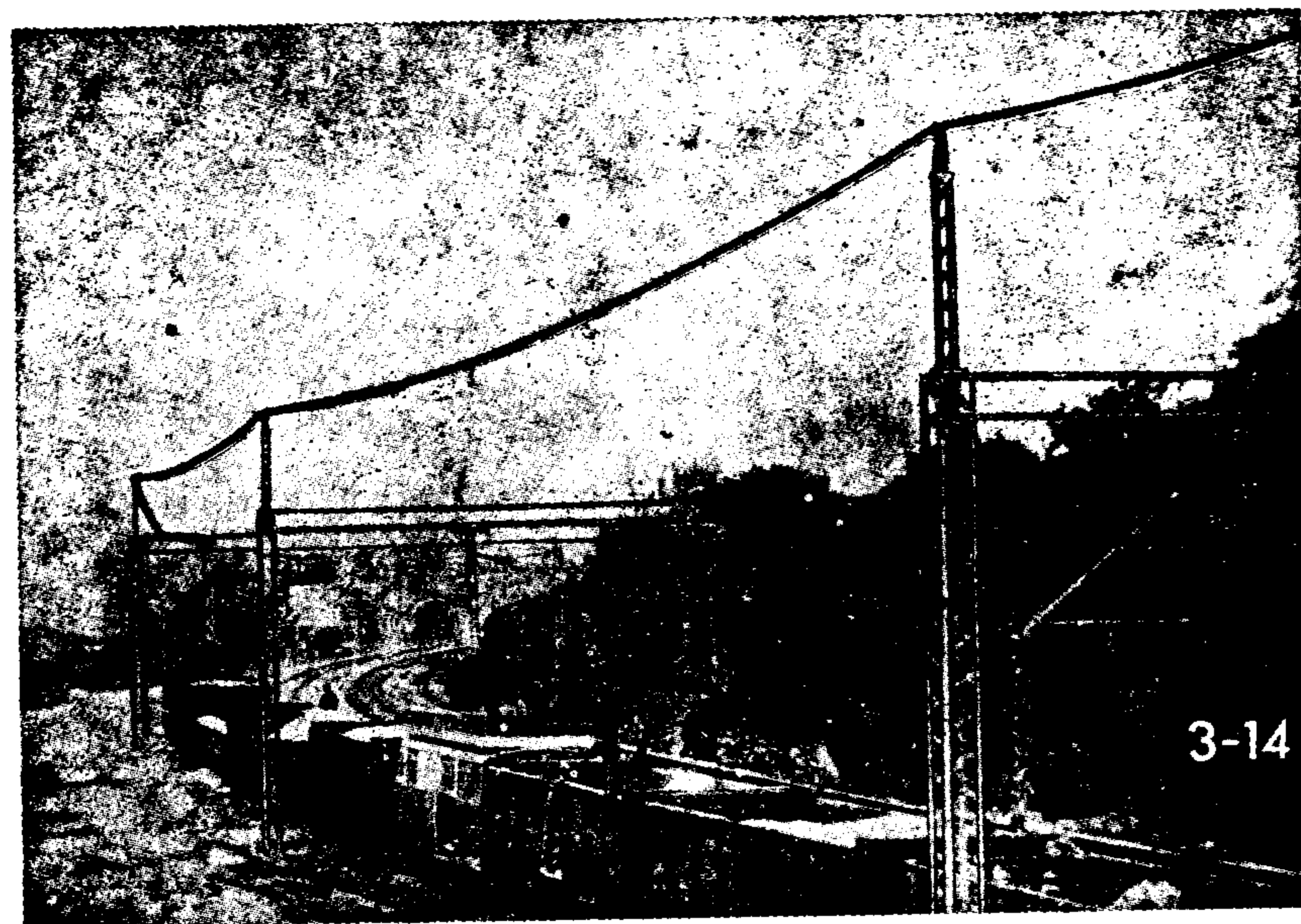
Delovi kontaktne mreže i ostalih metalnih konstrukcija u njenoj blizini razvrstavaju se u električnom pogledu u sledeće grupe:

- a — delovi kontaktne mreže koji se redovno nalaze pod naponom,
- b — uzemljeni delovi kontaktne mreže,
- c — neutralni, neuzemljeni delovi kontaktne mreže,
- d — druge metalne konstrukcije u zoni elektromagnetnog i galvanskog delovanja.

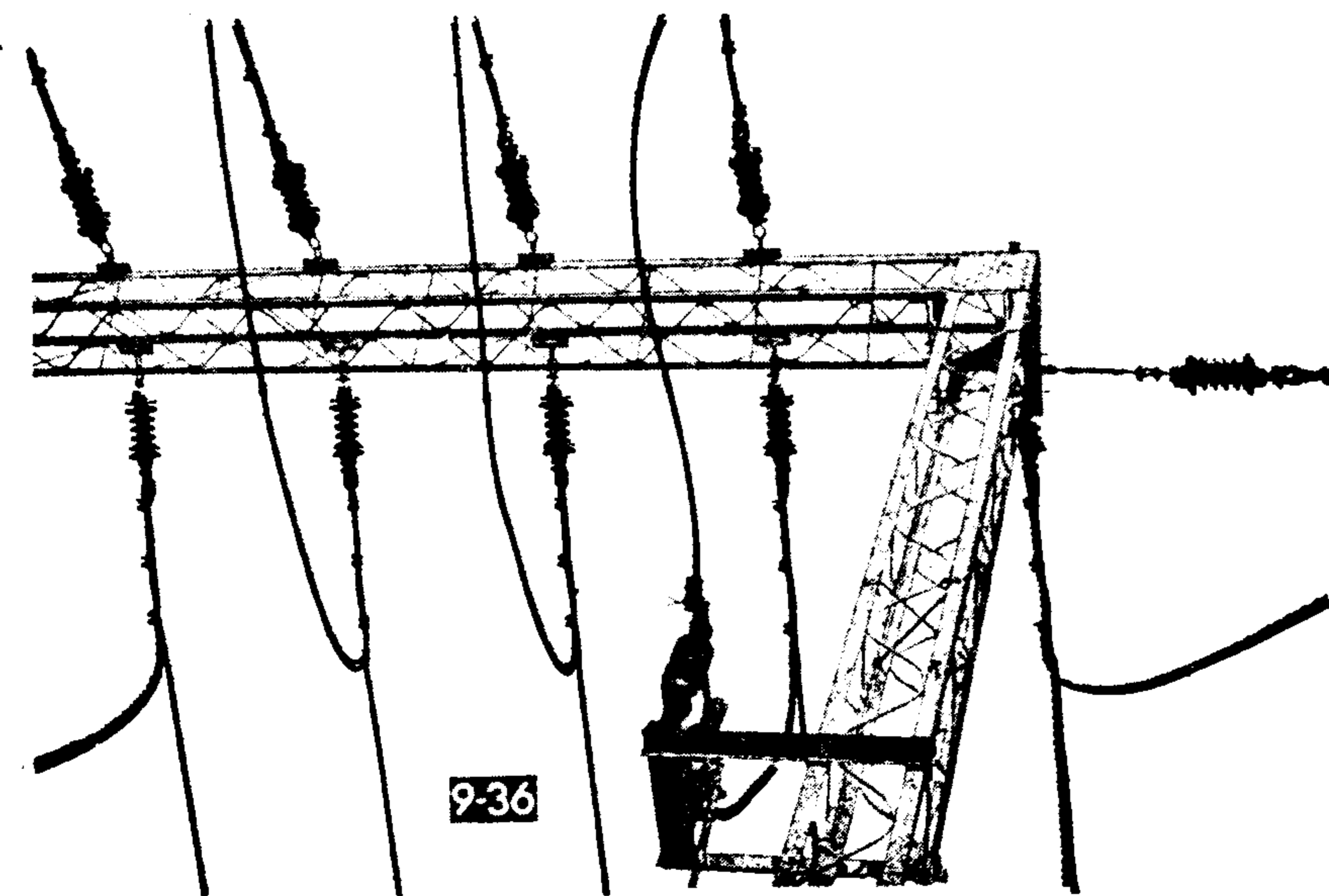
Pod naponom se u kontaktnoj mreži nalaze:
— vozni vod sa konzolama koje ga nose (slika 115),



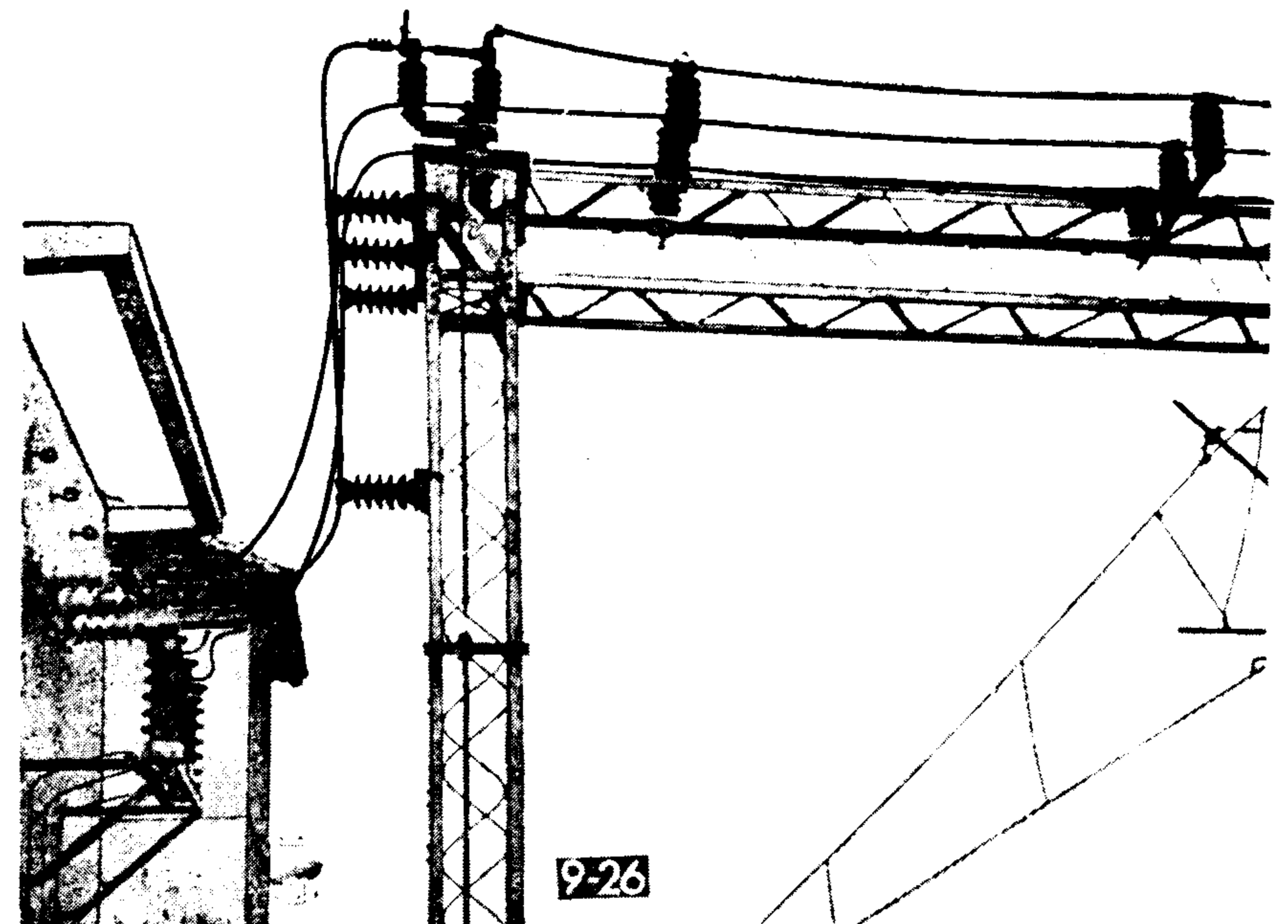
Slika 115



Slika 116

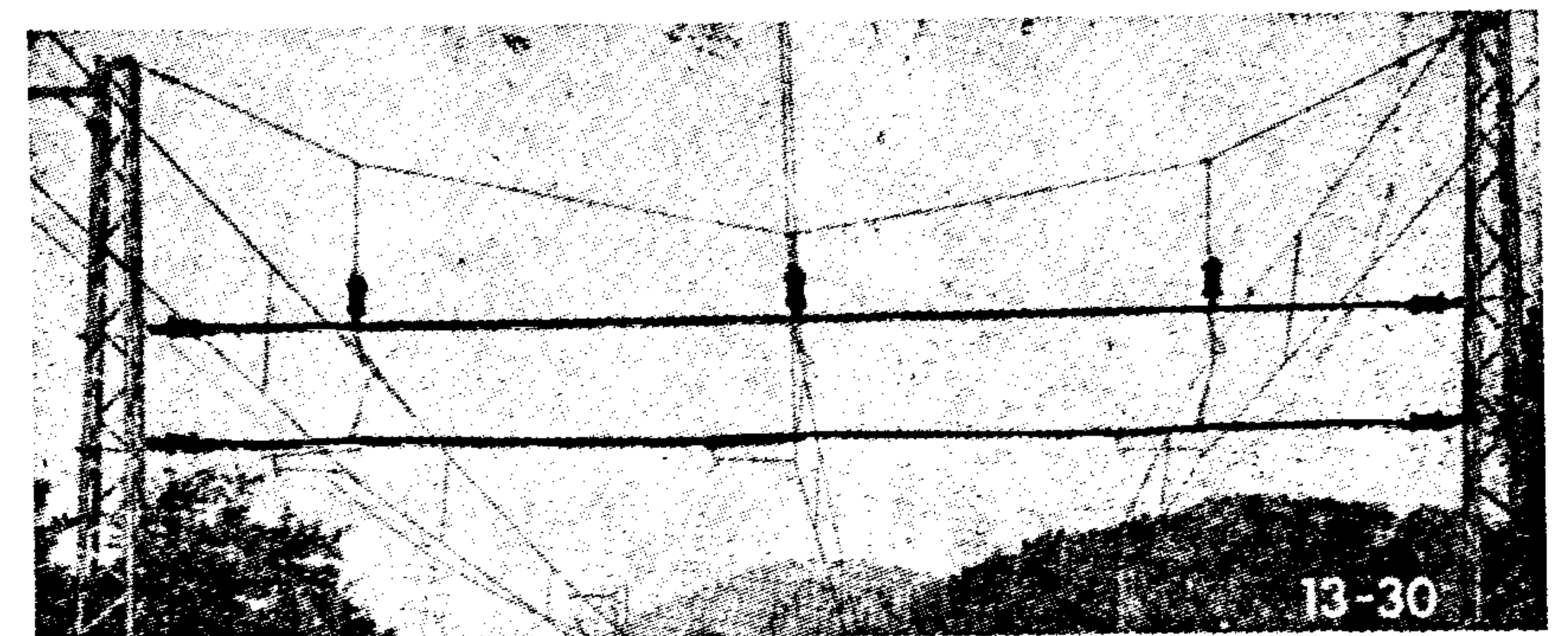


Slika 117



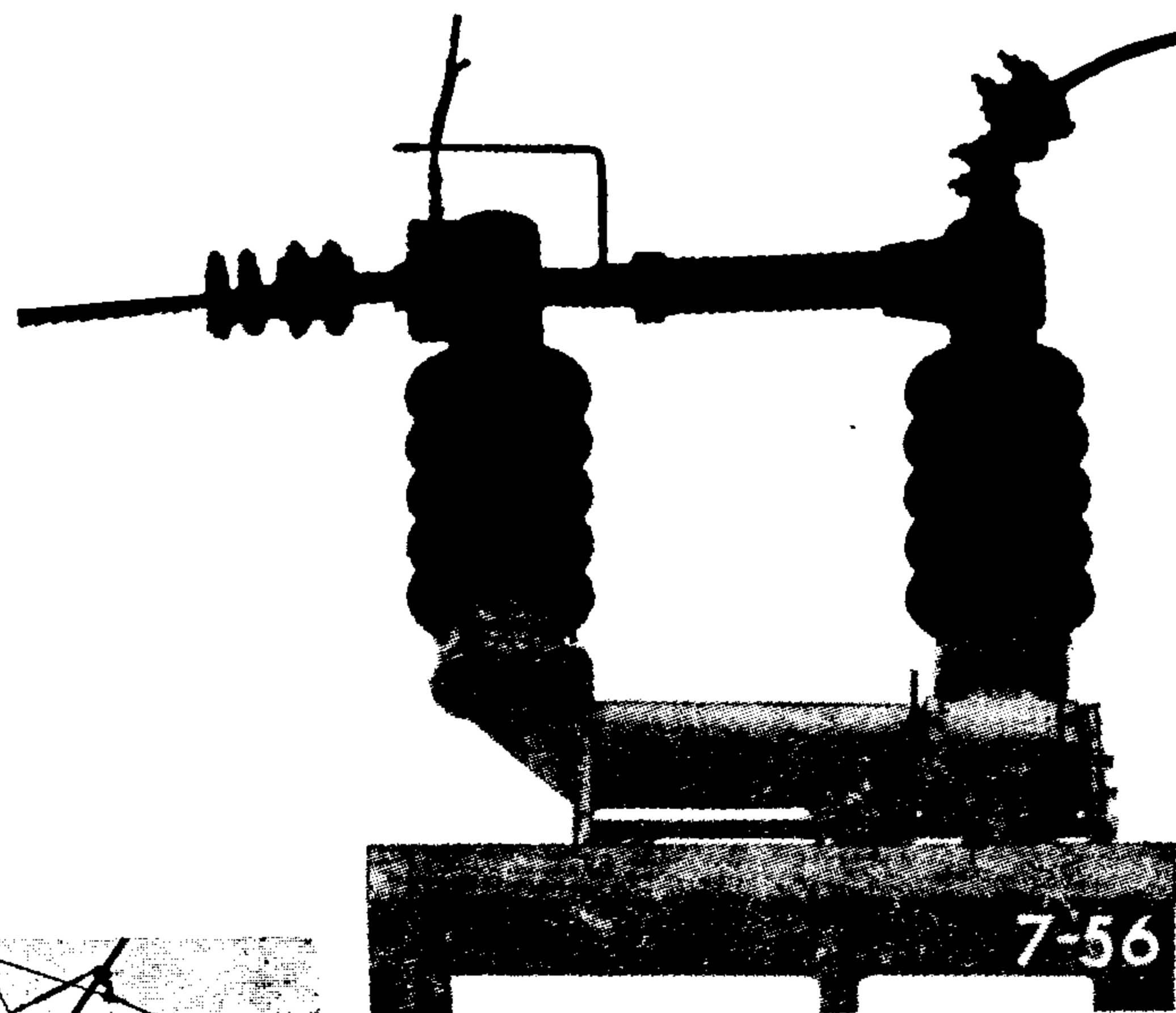
Slika 118

- obilazni vod (slika 116),
- napojni vod (slika 117),
- priključni vodovi i poprečne veze (slika 118),
- donja poprečna, a ponekad i gornja poprečna užad gipkih portala (slika 119),



Slika 119

Slika 120



- svi izolatori u kontaktnoj mreži,
- svi rastavljači (slika 120).

Povezivanjem sa šinama-povratnim vodom kontaktne mreže uzemljene su sledeće noseće konstrukcije kontaktne mreže:

- konzolni stubovi (slika 121),
- kruti portali (slika 122),
- stubovi i poprečno noseće uže gipkih portala (slika 123),
- stubovi i portali za napojne i priključne vodove i rastavljače (slika 124),
- pogoni rastavljača (slika 125).

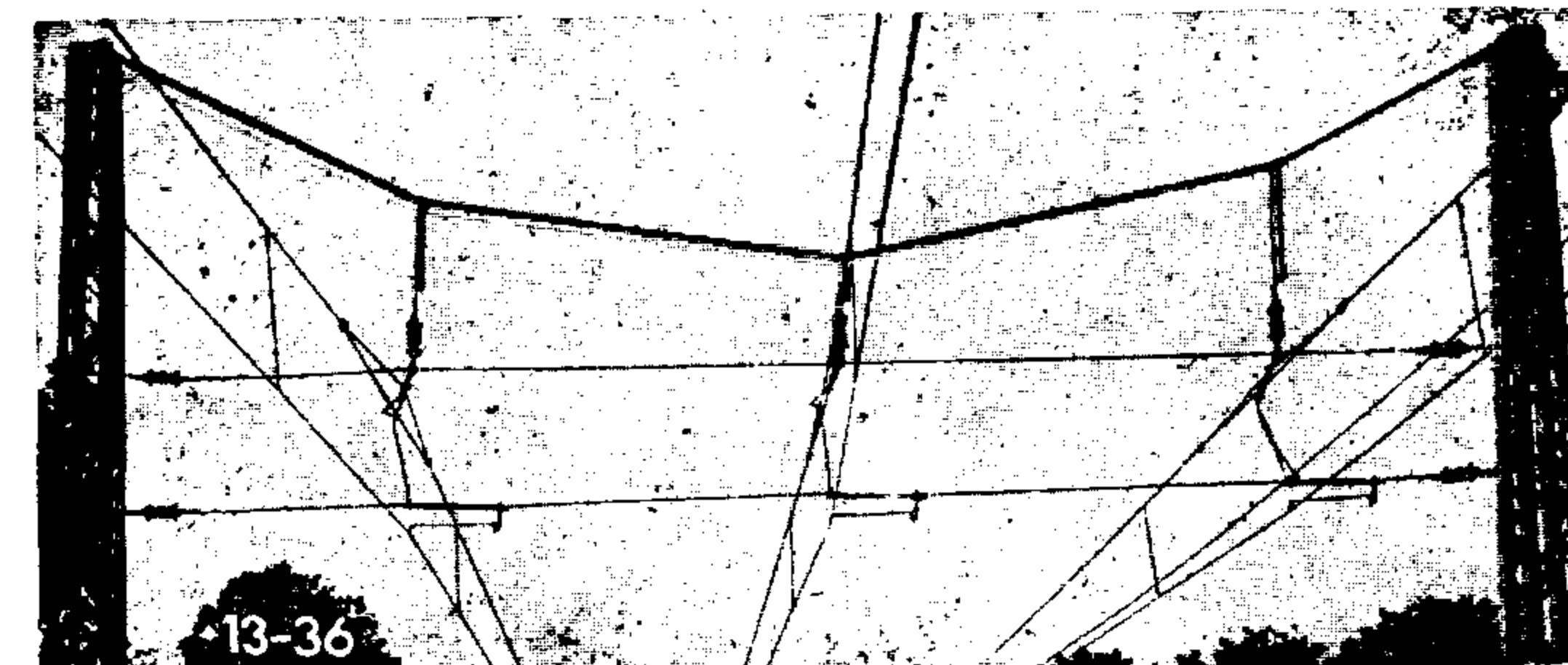


Slika 121

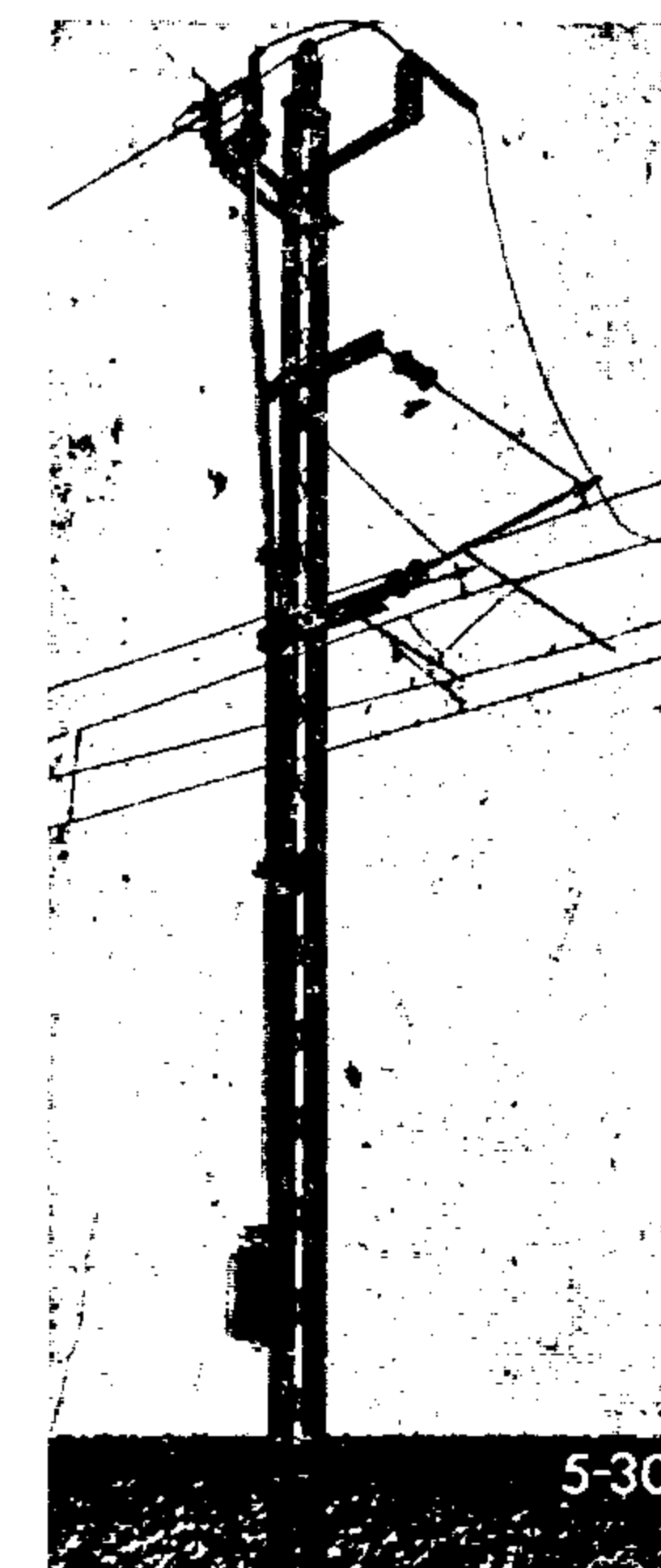
Slika 122



Slika 123



Slika 124



Slika 125

Pod neutralnim, neuzemljenim delovima kontaktne mreže podrazumevaju se oni delovi kontaktne mreže koji nisu pod naponom, ali nisu ni uzemljeni, kao što su na primer: neutralni vozni vod u neutralnoj sekciji i ponekad gornje poprečno uže na gipkim portalima.

Pod drugim metalnim konstrukcijama u zoni elektromagnetnog i galvanskog delovanja podrazumevaju se one metalne konstrukcije, udaljene od vertikalne projekcije najbližeg dela kontaktne mreže pod naponom manje od 65 metara, koje se usled stalnog delovanja električnog i magnetnog polja oko kontaktne mreže mogu naći na opasnom naponu prema zemlji, a to su:

- stubovi signala,
- metalne ograde,
- nadstrešnice perona,
- branici,
- cevovodi,
- žicovodi,
- vazdušni i kablovski telekomunikacioni i energetske vodovi,
- oluci, metalni ivičnjaci na utovarnim rampama i peronima.

Na elektrificiranim prugama su kao uzemljivači upotrebljene neizolovane šine-povratni vod kontaktne mreže a na mostovima i nadvožnjacima još i posebni uzemljivači, izrađeni od čeličnih pocinkovanih cevi zabijenih u zemlju, povezani međusobno čeličnim pocinkovanim užadima.

Poznavanje ove podele veoma je važno, jer je na taj način omogućeno pravilno uočavanje opasnosti. Pri radu na elementima iz svake od ovih grupa, a naročito na mestima gde postoji mogućnost da se telom ili alatima neizolovanim ili izolovanim za napone manje od 25000 V spoje elementi iz dve različite grupe koji u tom trenutku mogu da budu na dva različita potencijala, mora se stalno imati na umu sledeće osnovno pravilo za bezbedan rad:

ISKLUČITI NAPON,
IZVRŠITI UZEMLJENJE,
IZVRŠITI IZJEDNAČENJE POTENCIJALA!

IV — Izvori opasnosti od električne struje na kontaktnoj mreži monofaznog sistema 25 kV, 50 Hz

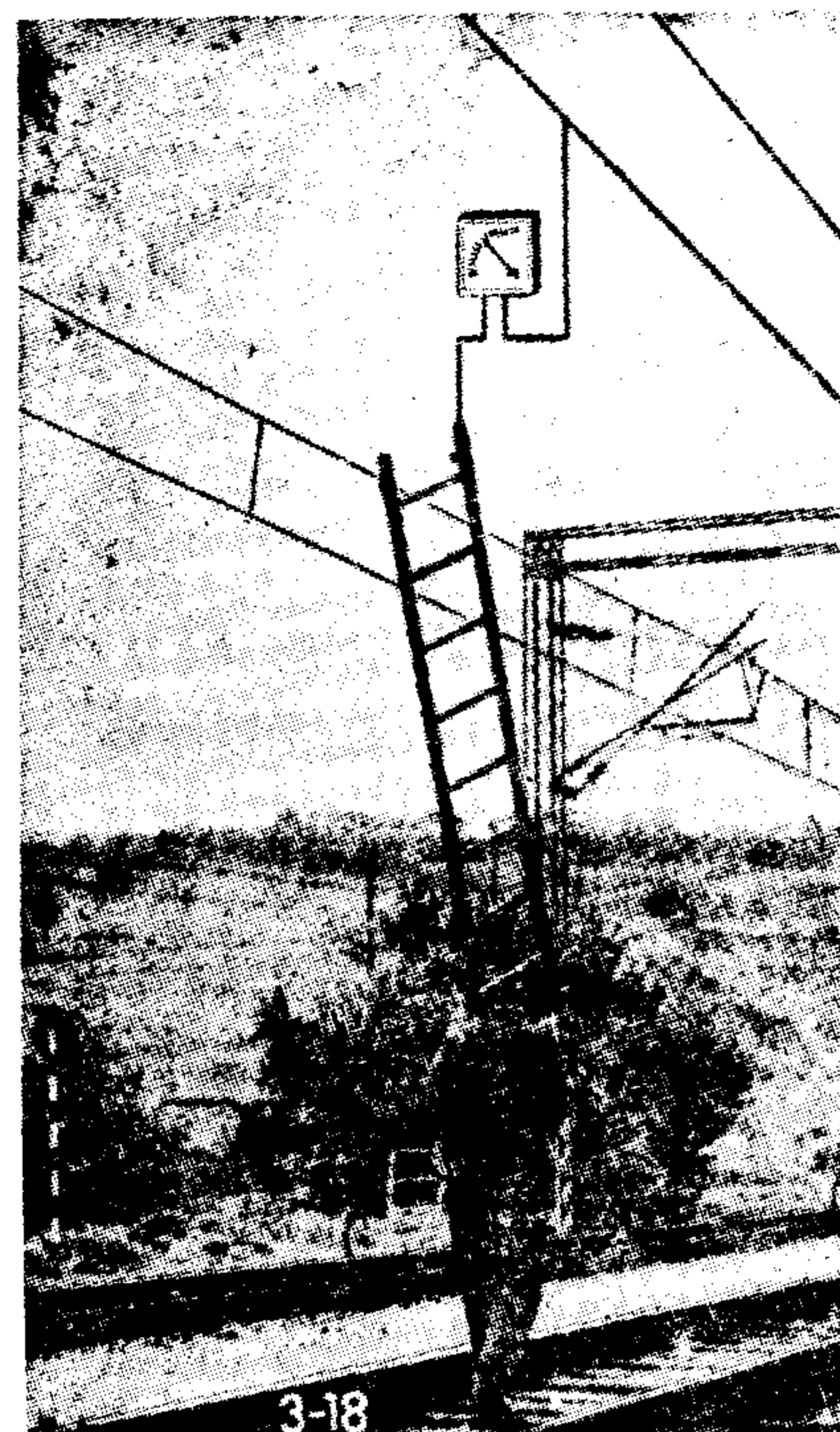
Pri vršenju službe na prugama elektrificiranim monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz svako se može naći u neposrednoj blizini delova pod naponom od 25000 V. Zbog toga treba upoznati prirodu opasnosti kako bi zaštita od nje bila što efikasnija.

Opasnosti usled prisustva napona u kontaktnoj mreži mogu nastati prilikom približavanja ili dodirivanja:

- delova kontaktne mreže pod naponom,
- metalnih konstrukcija pored elektrificiranih pruga, usled elektrostatičkog uticaja u njima,
- metalnih konstrukcija paralelnih sa kontaktnom mrežom, usled elektromagnetne indukcije u njima,
- šina, usled proticanja povratne struje električne vuče i struja indukovanih u šinama pod uticajem struje koja protiče kroz vozni vod.

Delovi kontaktne mreže koji se redovno nalaze pod naponom od 25000 V izolovani su izolatorima od nosećih konstrukcija kontaktne mreže i zemlje.

Opasno je po život direktno telom ili alatima koji nisu izolovani za napone od 25000 V doći u dodir sa delovima kontaktne mreže pod naponom, jer će pri dodiru kroz telo proteći struja, koja će sigurno izazvati oštećenje organizma, a možda i smrt.



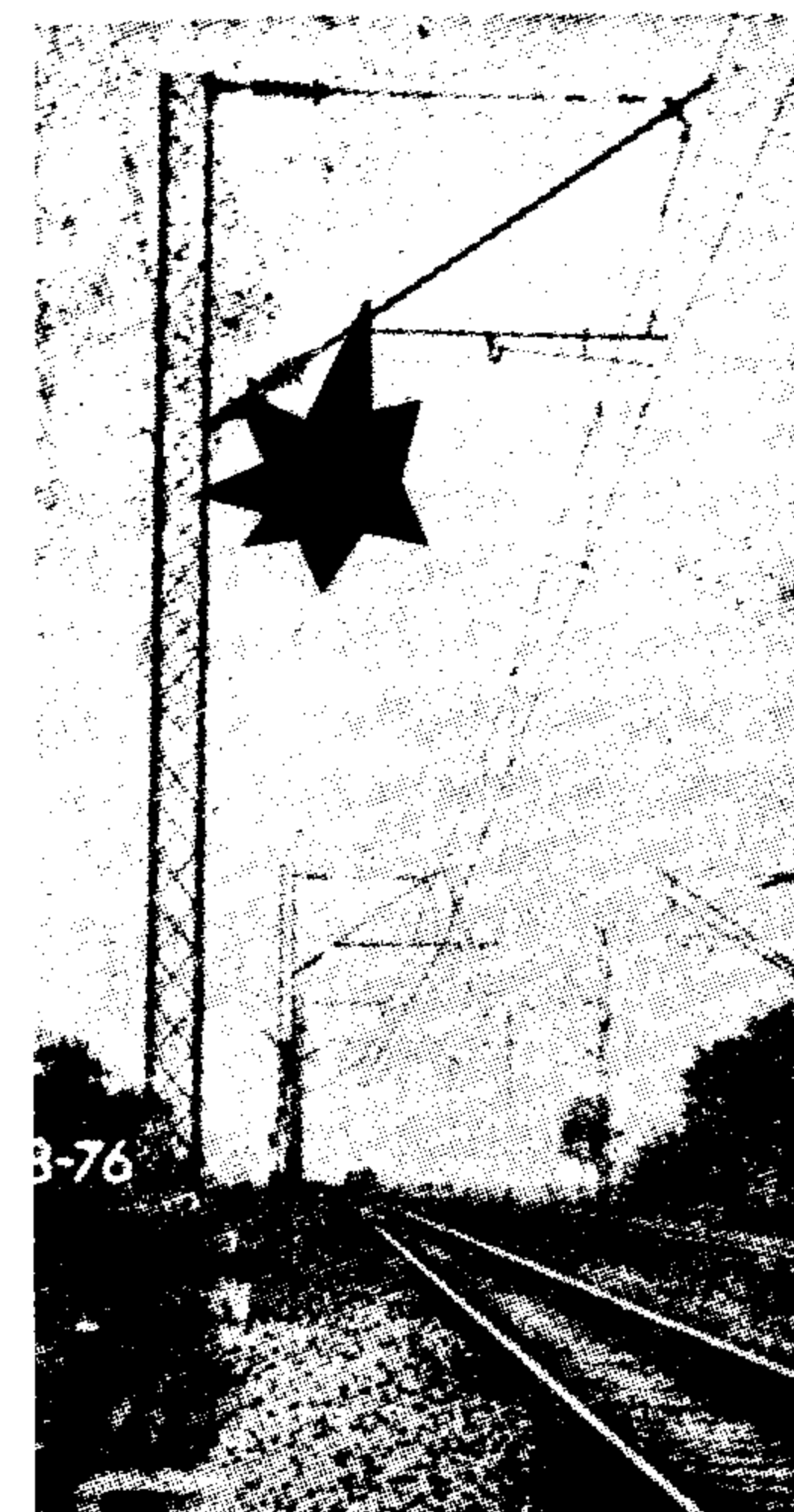
Slika 126



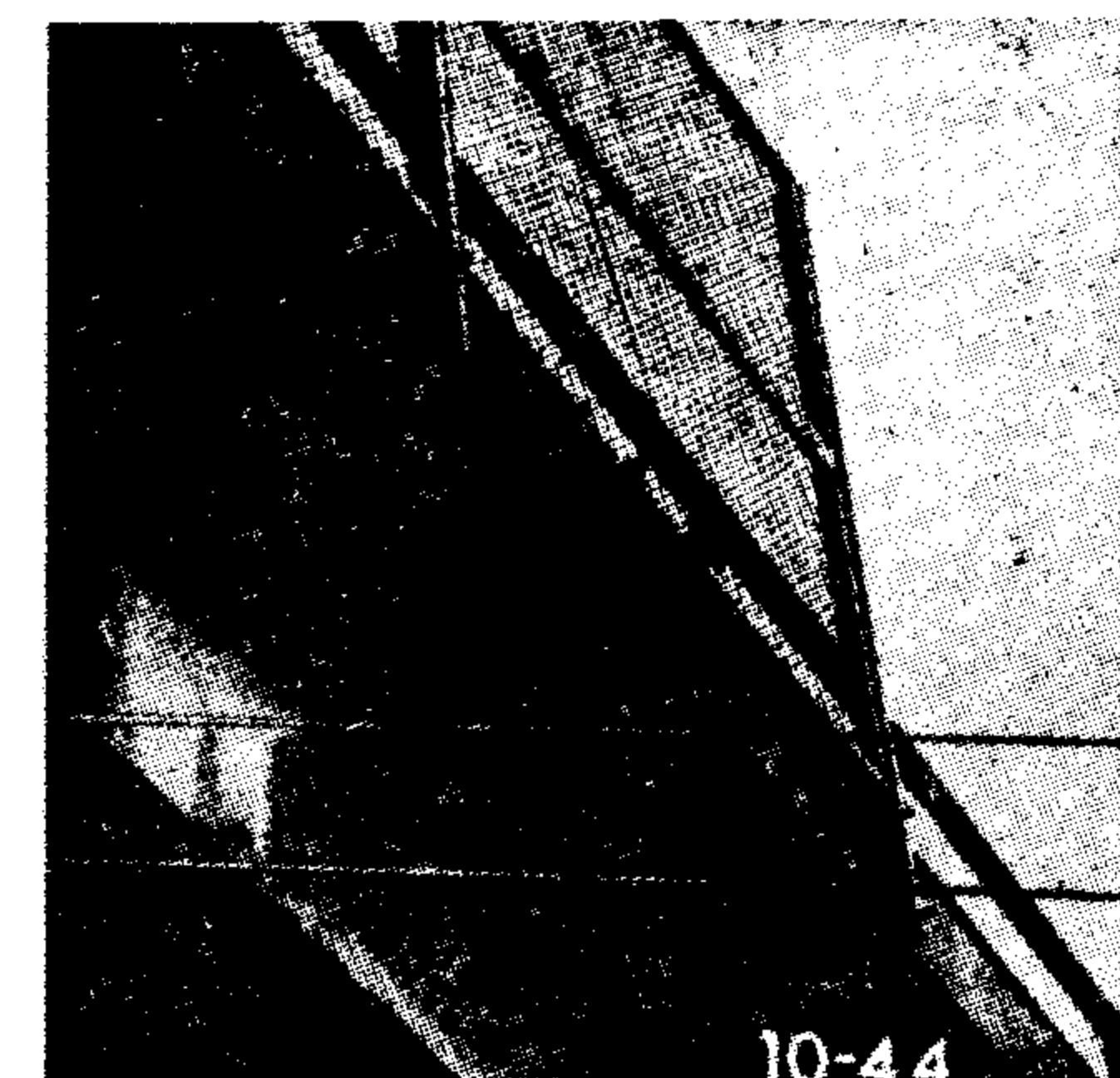
Slika 127

Dodir sa metalnim konstrukcijama (kao što su: stubovi i portali kontaktne mreže, podvožnjaci, nadvožnjaci, mostovi, stubovi signala, stubovi osvetljenja, stubovi nadstrešnica na peronima itd.) koje nose vodove kontaktne mreže ili se nalaze u njihovoj neposrednoj blizini podjednako je opasan kao i dodir sa delovima pod naponom jer se i one mogu naći pod naponom od 25000 V usled prekida nekog od provodnika ili preskoka, odnosno proboja na izolatorima.

Ovome se može protiv reći tvrdnjom da su te konstrukcije uzemljene i da će zemljovodne veze takvu struju da sprovedu direktno u povratni vod kontaktne mreže. To je tačno, ali je isto

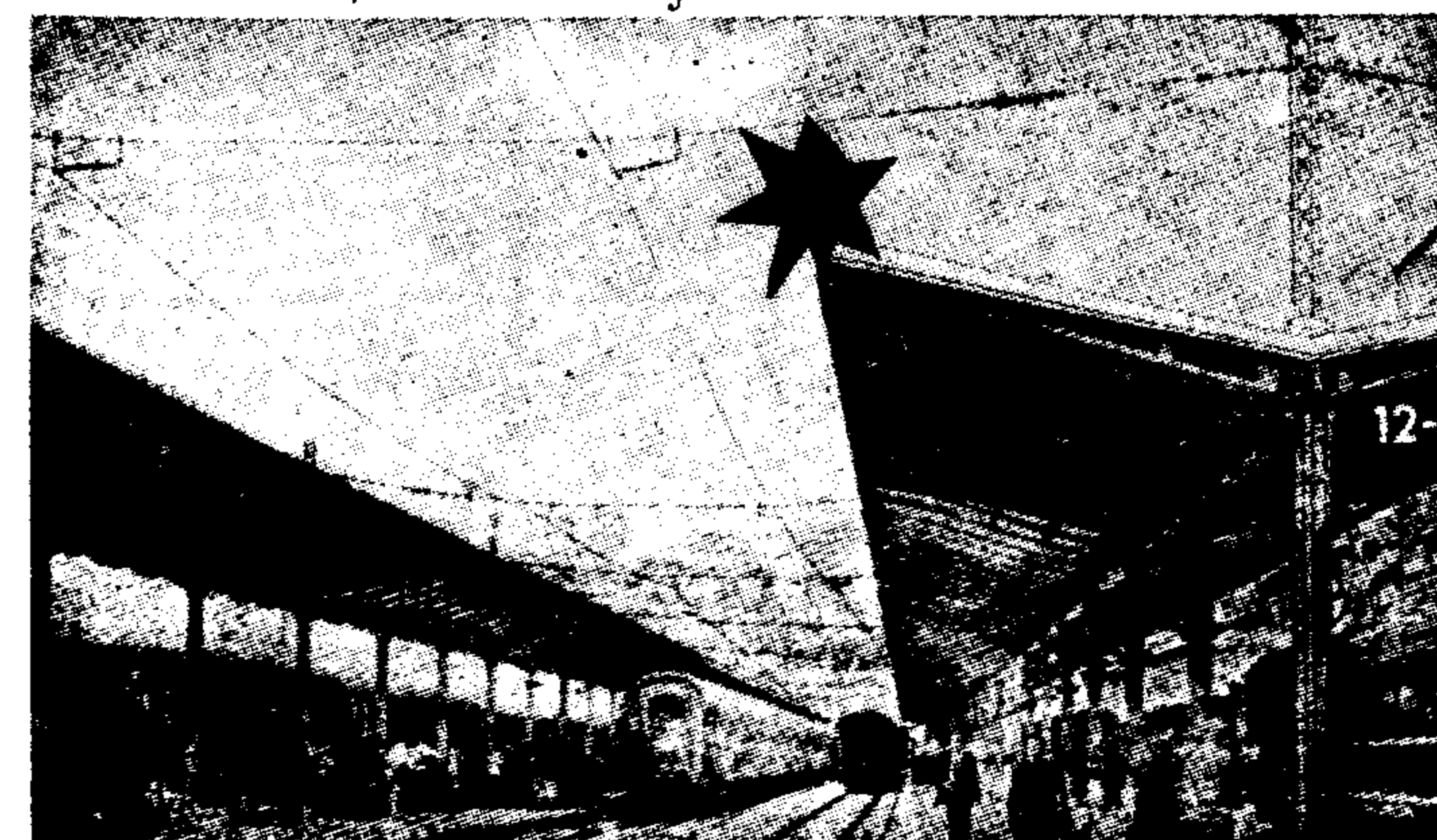


Slika 128



Slika 129

tako tačno da se to može dogoditi baš na mestu gde je takva zemljovodna veza u prekidu, jer je zemljovodna veza na delu od konstrukcije koja se uzemljuje do šine-povratnog voda kontaktne mreže, po pravilu, najvećim delom ukopana u zemlju.

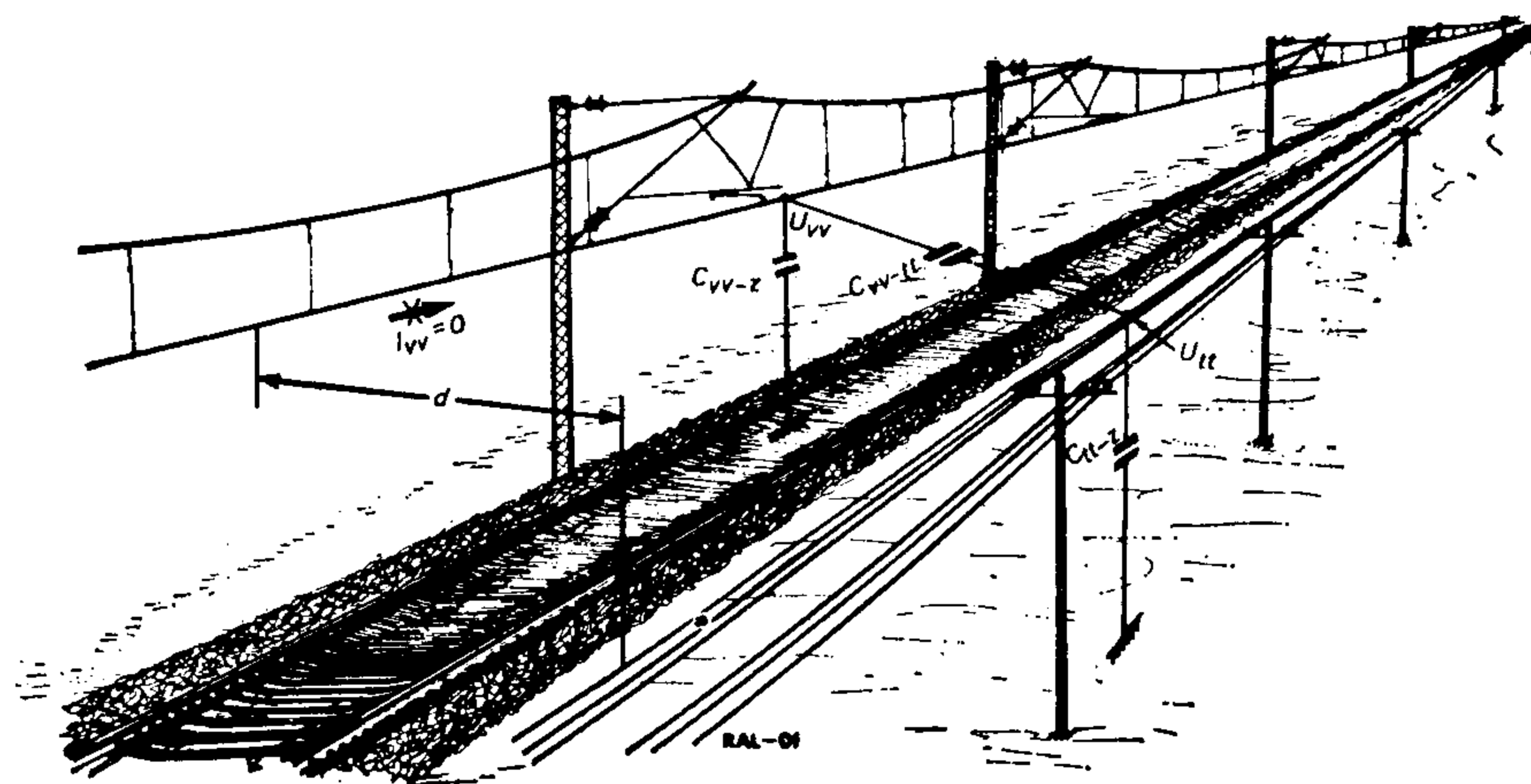


Slika 130

Metalne konstrukcije su, po pravilu, uzemljene, odnosno treba da budu uzemljene. Ako takva konstrukcija dođe pod napon, a čovek je u tom trenutku dodirne, kroz njegovo telo će proteći struja kao kroz otpor paralelan otporu zemljovodne veze konstrukcije. Ukoliko dodirnuta konstrukcija ima ispravnu zemljovodnu vezu, vrednost struje koja će proteći kroz čovekovo telo biće mala i bezopasna. Nasuprot tome, ako je zemljovodna veza konstrukcije prekinuta, kroz telo čoveka će proteći struja daleko veće vrednosti i ona će najčešće za čoveka biti smrtonosna.

Zbog napona pod kojim se nalazi kontaktna mreža, sve metalne konstrukcije koje nisu uzemljene na povratni vod kontaktne mreže ili posebne uzemljivače, a udaljene su manje od 65 metara od elektrificirane pruge, nalaze se pod određenim naponom prema zemlji. Vrednost tog napona utoliko je veća i po život opasnija ukoliko je:

- rastojanje »d« između nje i kontaktne mreže manje,
- površina konstrukcije veća,
- napon u kontaktnoj mreži viši.

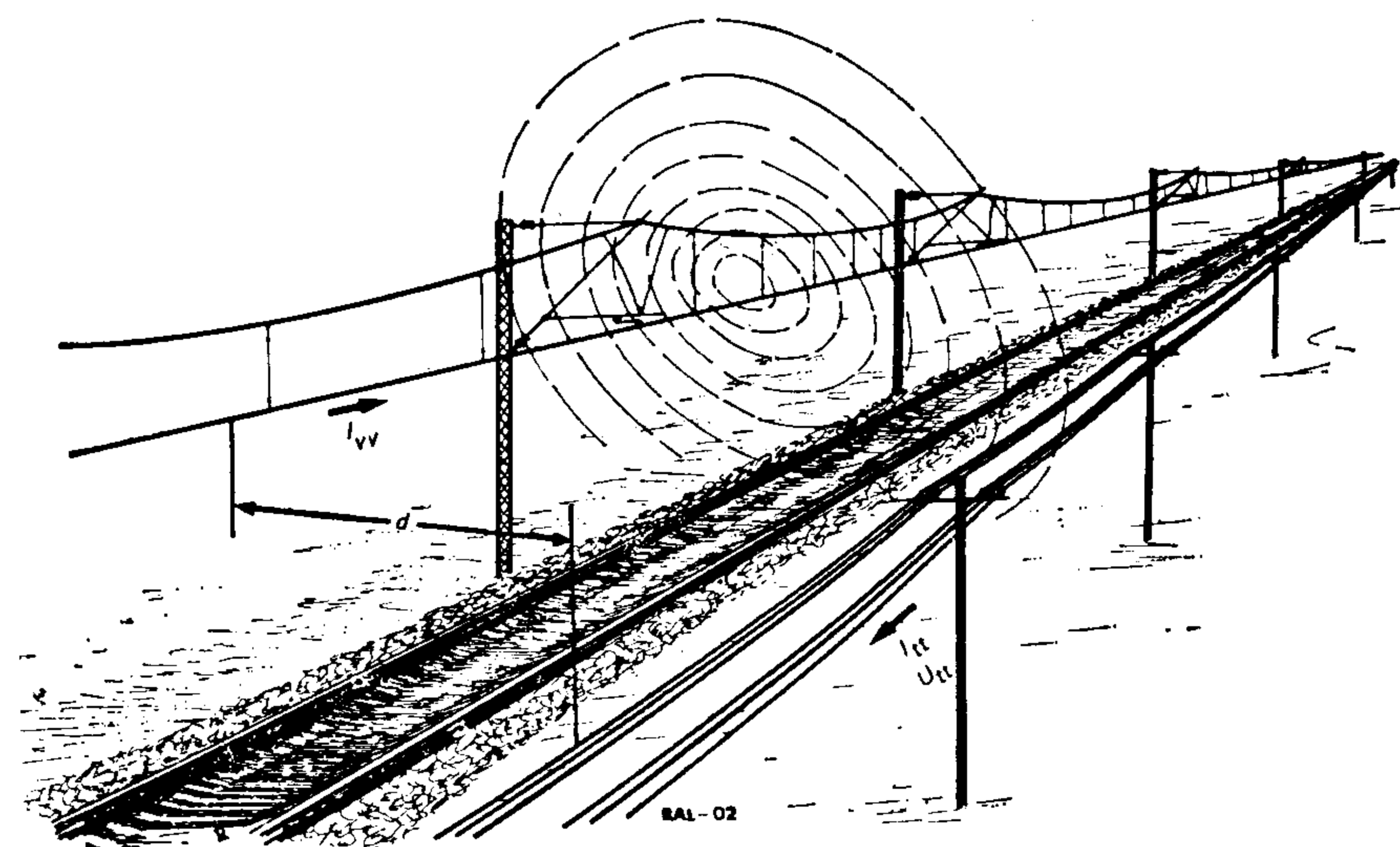


Slika 131

Struja u voznom vodu menja se od nula ampera kada se po tom napojnom kraku ne kreće nikakvo elektrovučno vozilo, do skoro 6000 A, kada dođe do kratkog spoja na kontaktnoj mreži. Usled elektromagnetne indukcije, struja pri proticanju kroz kontaktnu mrežu indukuje elektromo-

tornu silu u svim metalnim konstrukcijama koje su paralelne sa kontaktnom mrežom (susedni vozni vodovi u kojima je napon isključen, signalni, telekomunikacioni i energetski kablovski i vazdušni vodovi, žicovodi, cevovodi, metalne ograde, metalne nadstrešnice i sl.). Vrednost te elektromotorne sile utoliko je veća i po život opasnija ukoliko je:

- rastojanje između takve konstrukcije i kontaktne mreže manje,
- dužina provodnika ili metalne konstrukcije paralelne sa kontaktnom mrežom veća,
- struja u kontaktnoj mreži veća.

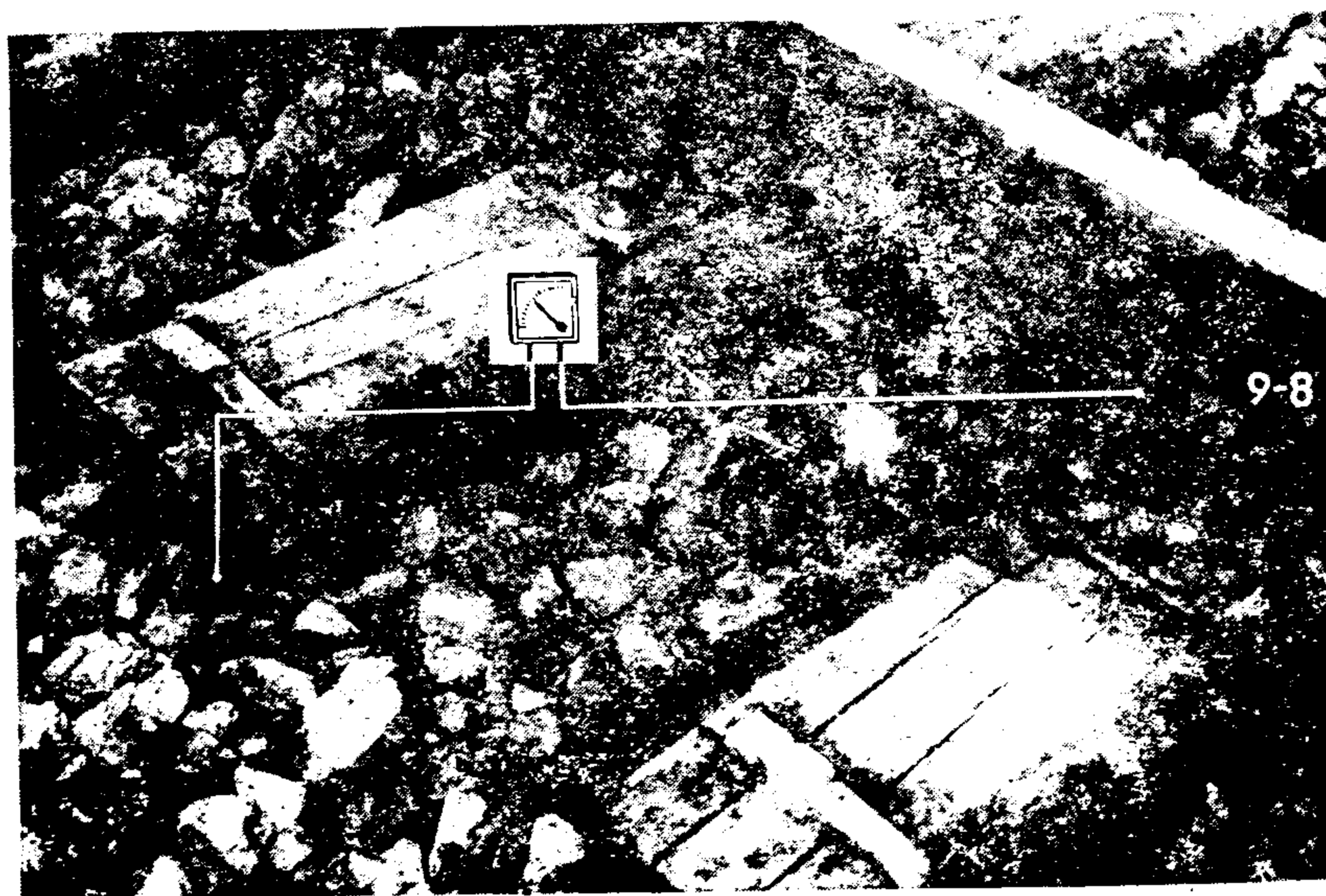


Slika 132

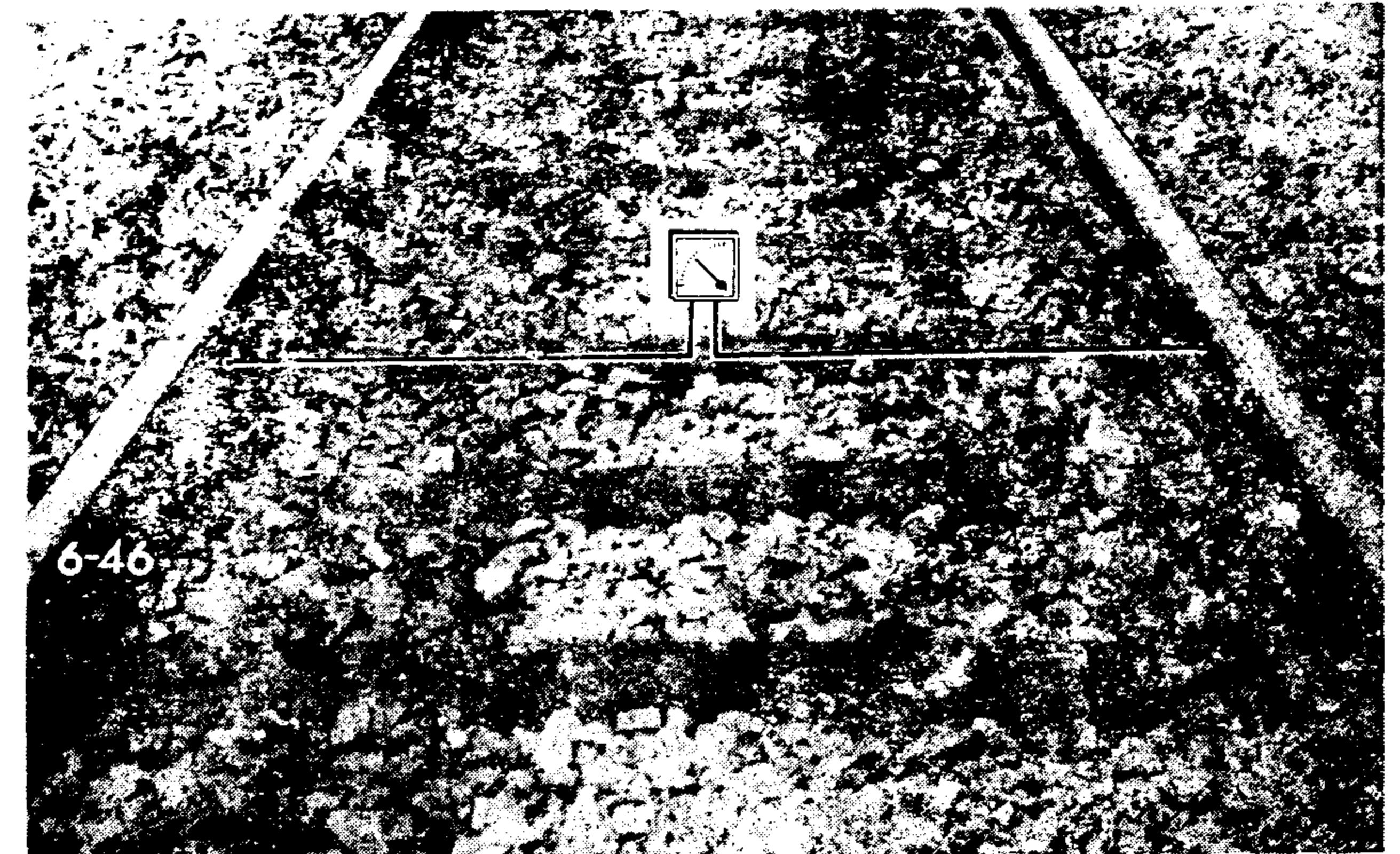
Treba imati na umu sledeće: Ako na početku izvođenja radova u metalnim konstrukcijama nije zapažen nikakav napon prema zemlji, ne sme se zaključiti da one ni tokom rada neće biti izložene dejstvu elektromagnetne indukcije.

Prisustvo struje u šinama uslovljava pojavu opasnih napona između:

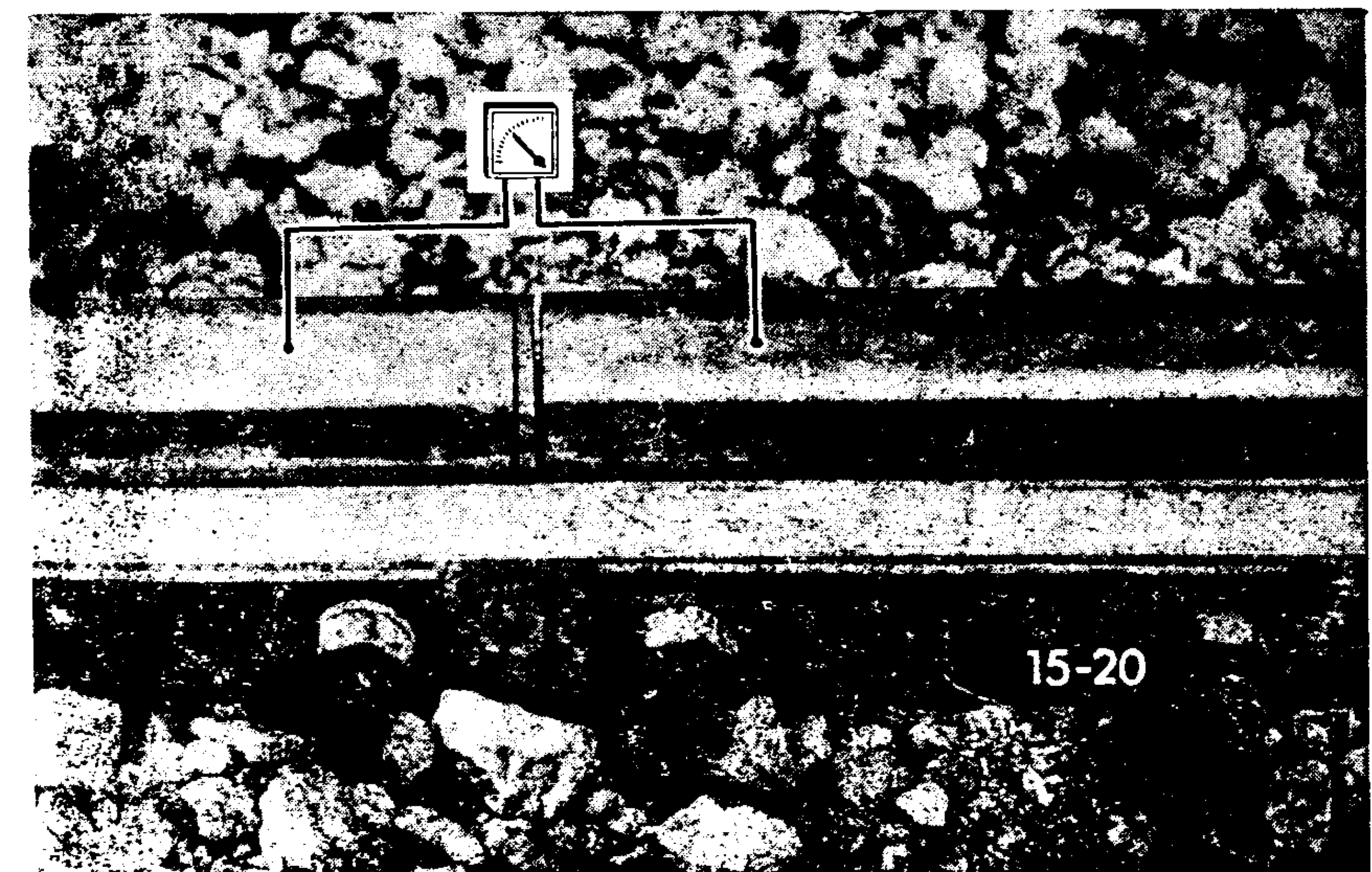
- šina i zemlje (slika 133),
- dve šine jednog koloseka (slika 134),
- šina sa jedne i druge strane izolovanog šinskog sastava na kolosecima opremljenim jednošinski ili dvošinski izolovanim odsecima (slika 135),
- šina sa jedne i druge strane izolovanog šinskog sastava na granicama između elektrificiranih i neelektrificiranih koloseka (slika 136),
- šina sa jedne i druge strane spojnice bez šinskog prespoja (slike 137 i 138),
- šina sa jedne i druge strane izolovanog šinskog sastava na kolosecima opremljenim dvošinski izolovanim odsecima, kada su priključni provodnici kolosečne prigušnice na šine koloseka ili prespoji između nultih tačaka kolosečnih prigušnica prekinuti (slika 139),
- jednog i drugog dela šine u kojoj je nastao prelom (slika 140) itd.



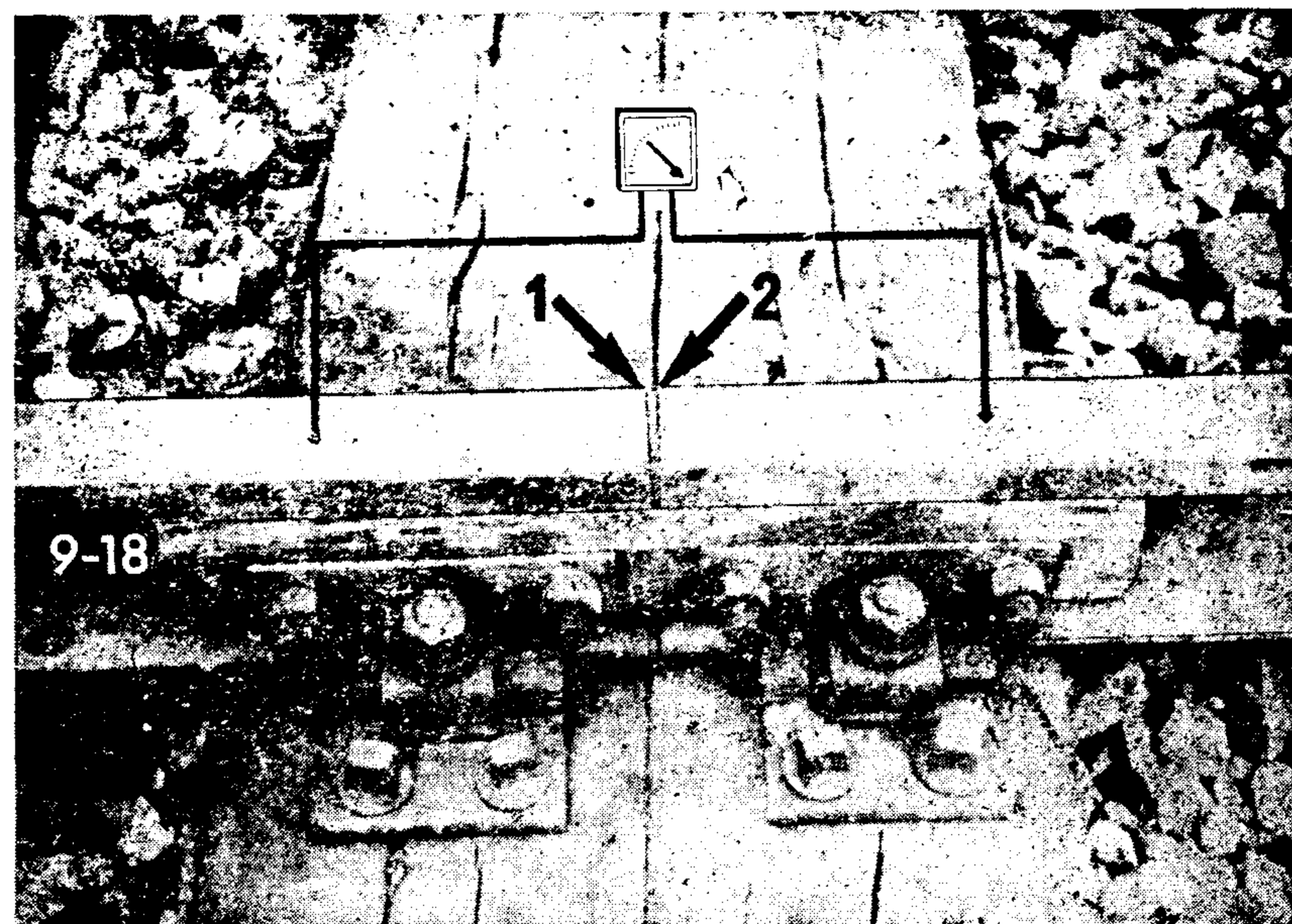
Slika 133



Slika 134

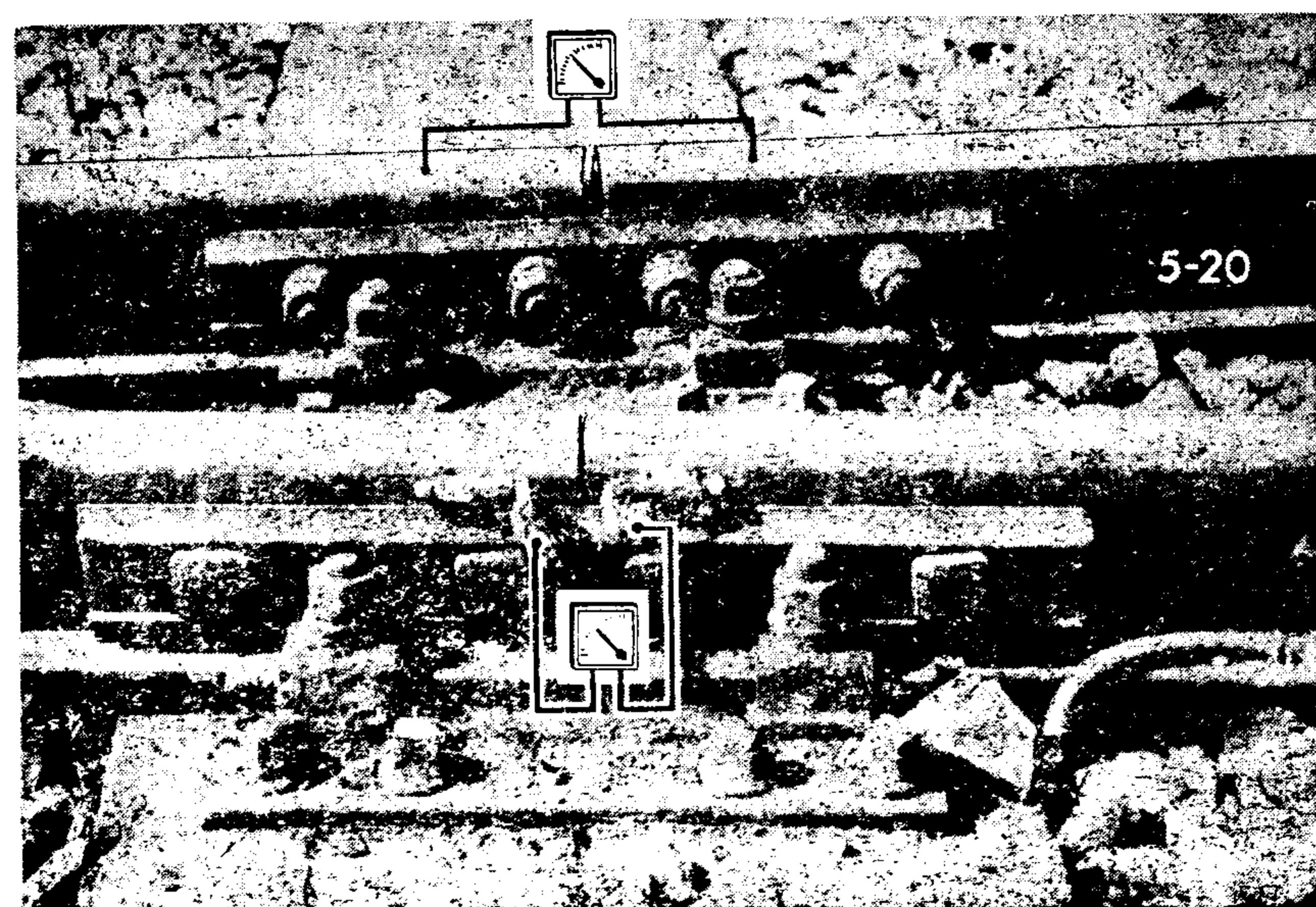


Slika 135

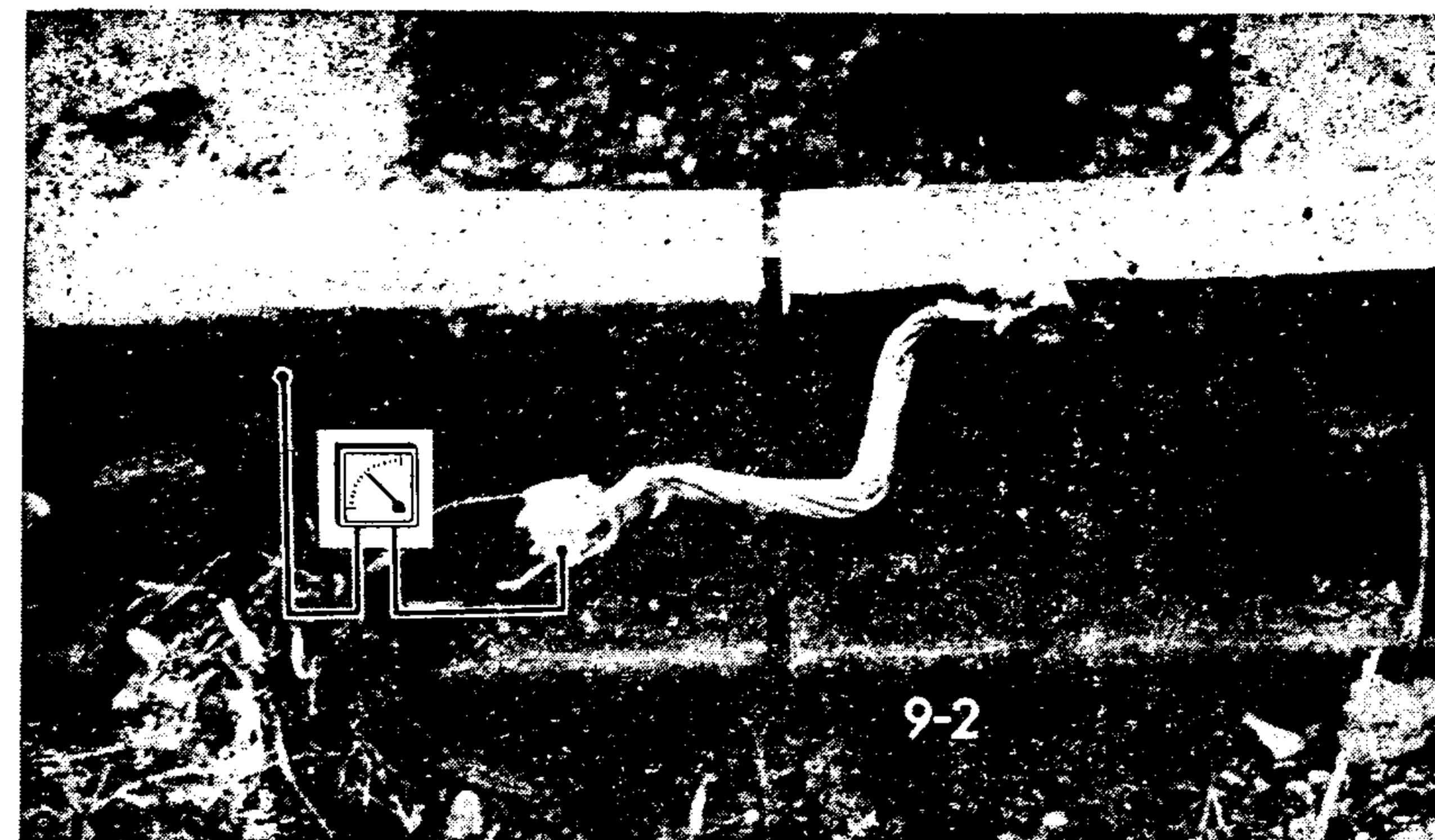


Slika 136

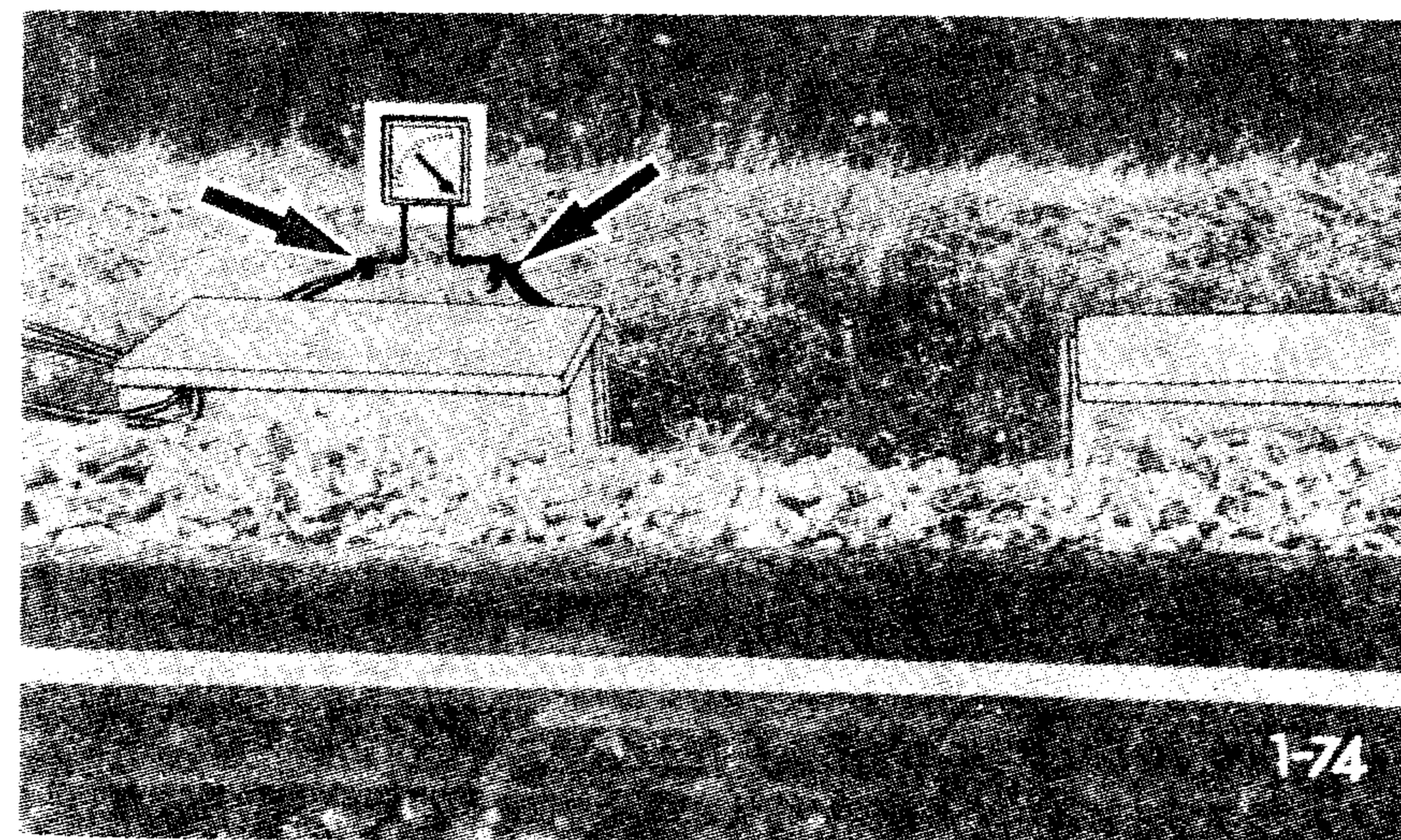
- 1 — Kraj šine elektrificiranog koloseka
2 — Početak šine neelektrificiranog koloseka



Slika 137

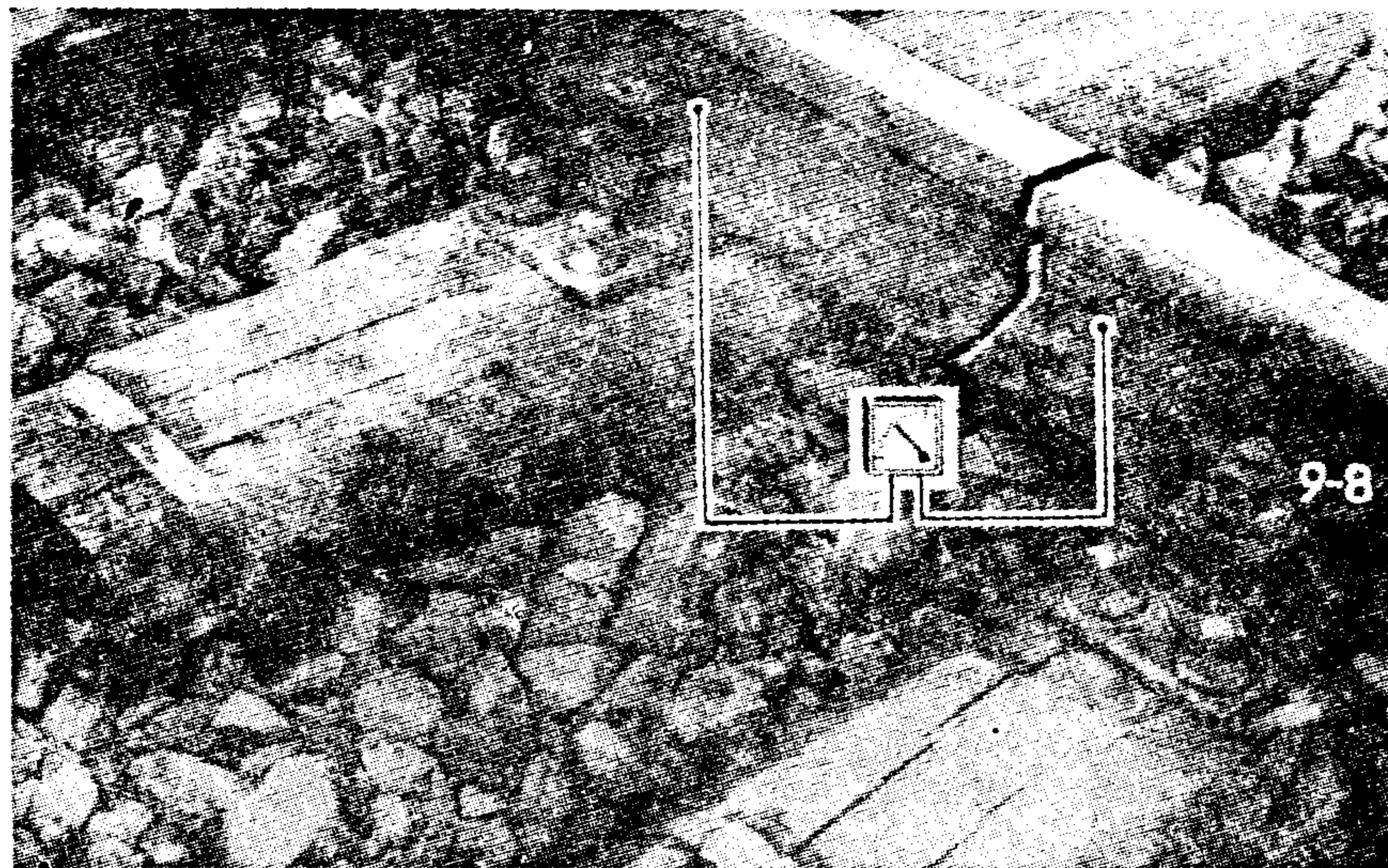


Slika 138



Slika 139

Strelice označavaju krajeve prekinutog provodnika



Slika 140

Zbog toga se nikada ne sme zaboraviti da, iako na početku radova na koloseku nije bilo struje u šinama, iznenada kroz vozni vod ili šine može proteći struja koja će usloviti pojavu po život opasnih napona.

V — Zabrane

SVI DELOVI KONTAKTNE MREŽE KOJI SE REDOVNO NALAZE POD NAPONOM, KAO I SVI NEUTRALNI (NEUZEMLJENI) DELOVI KONTAKTNE MREŽE UVEK SU POD NAPONOM!

Ovo je obavezna pretpostavka koja važi bez razlike za sve radnike i sve druge osobe koje se kreću u blizini kontaktne mreže.

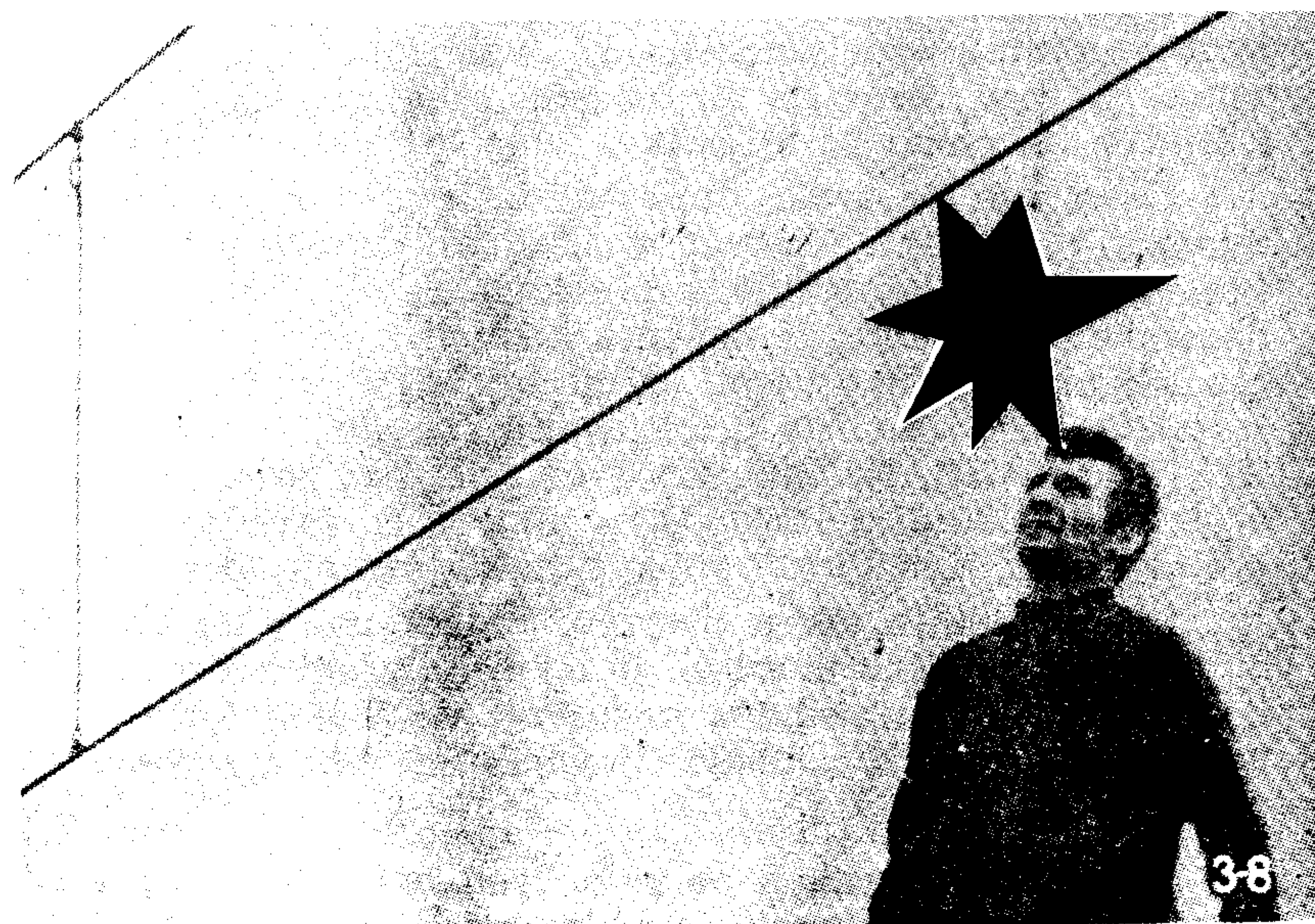
Opasnost od napona u tim delovima prestaje tek onda kada se radnik nedvosmisleno, za svaki takav slučaj, posebno obavesti da je na mestu gde treba da radi, napon isključen, izvršeno uzemljenje i izjednačenje potencijala.

Zabranjen je svaki direktan dodir ili približavanje telom ili nedovoljno izolovanim alatima i drugim predmetima uz delove kontaktne mreže kada se ona nalazi pod naponom. Čak i kada je napon u kontaktnoj mreži isključen, ali nije izvršeno njeno uzemljenje i izjednačenje potencijala, dodirivanje ili približavanje takvim delovima je **STROGO ZABRANJENO**. Zbog toga je, bez posebne dozvole poslovođe ili ovlašćenog radnika za održavanje kontaktne mreže, izričito zabranjen i ulazak u zonu opasnosti.

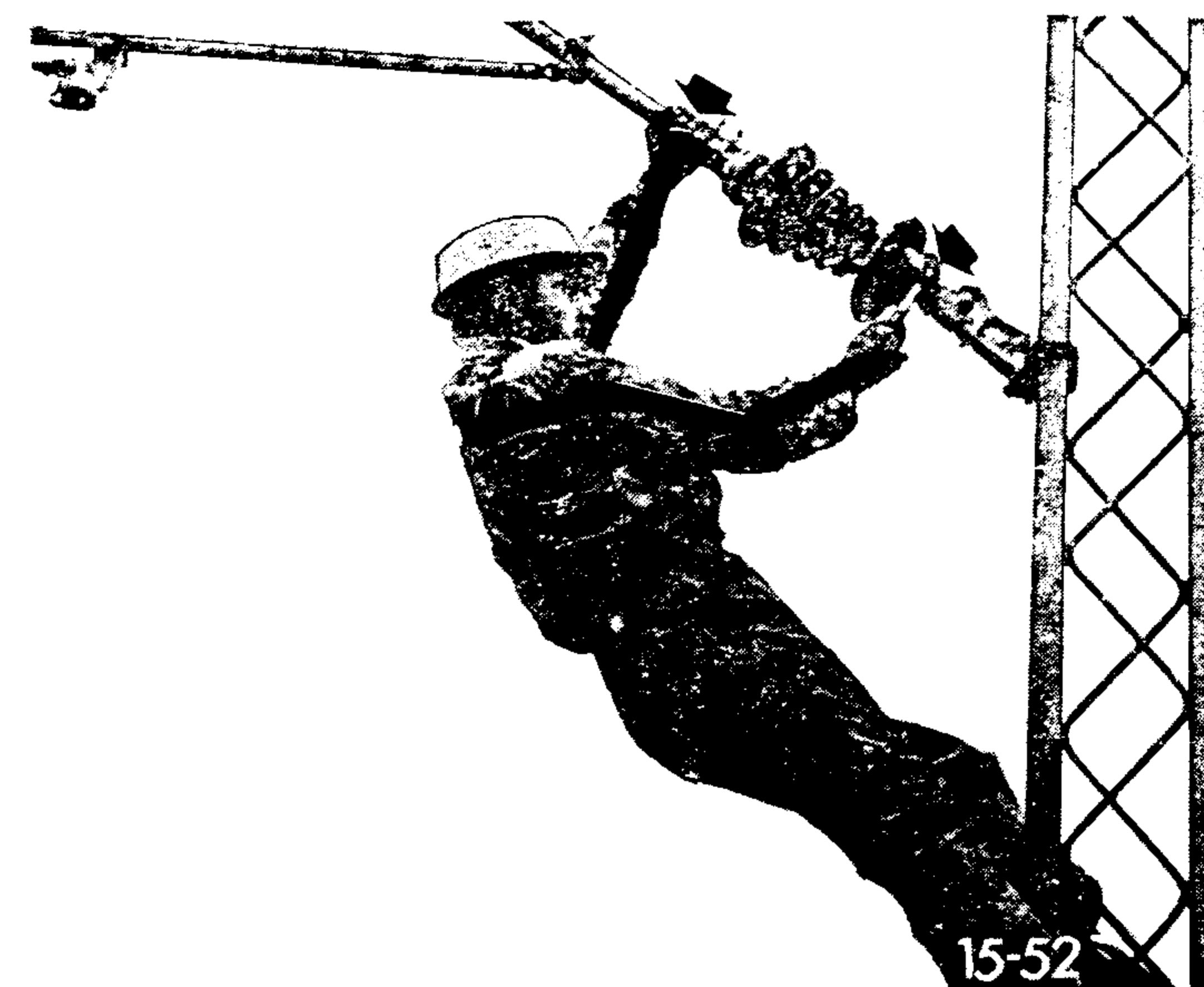
I kada dobije takvu dozvolu, radnik mora da bude oprezan, da se lično uveri da je izvršeno uzemljenje onih konstrukcija ili provodnika sa kojima će doći u dodir za vreme rada, i da je izvršeno izjednačenje njihovog potencijala.

Treba biti oprezan i ne pokazivati nesmotreno svoju samouverenost i hrabrost. To je lakomislno, a cena može da bude isuviše velika.

Sledeće fotografije prikazuju nedozvoljene položaje i postupke. Radnik ne sme dozvoliti da se nađe u takvim ili sličnim situacijama jer sigurno više neće imati prilike da još jednom pogreši. Pri približavanju ili u dodiru sa voznom vodom ili drugim delovima kontaktne mreže, kada napon u kontaktnoj mreži nije isključen, kroz telo od glave ili ruke prema nogama, ili od ruke prema ruci proteći će struja. Zato je ZABRANJEN svaki dodir sa delovima voznog voda, konzola i delovima na raznim stranama izolatora u kontaktnoj mreži, kao i ostalim provodnicima, ukoliko radnik nije u potpunosti uveren da je napon u kontaktnoj mreži isključen i ona uzemljena, a potencijali izjednačeni.



Slika 141



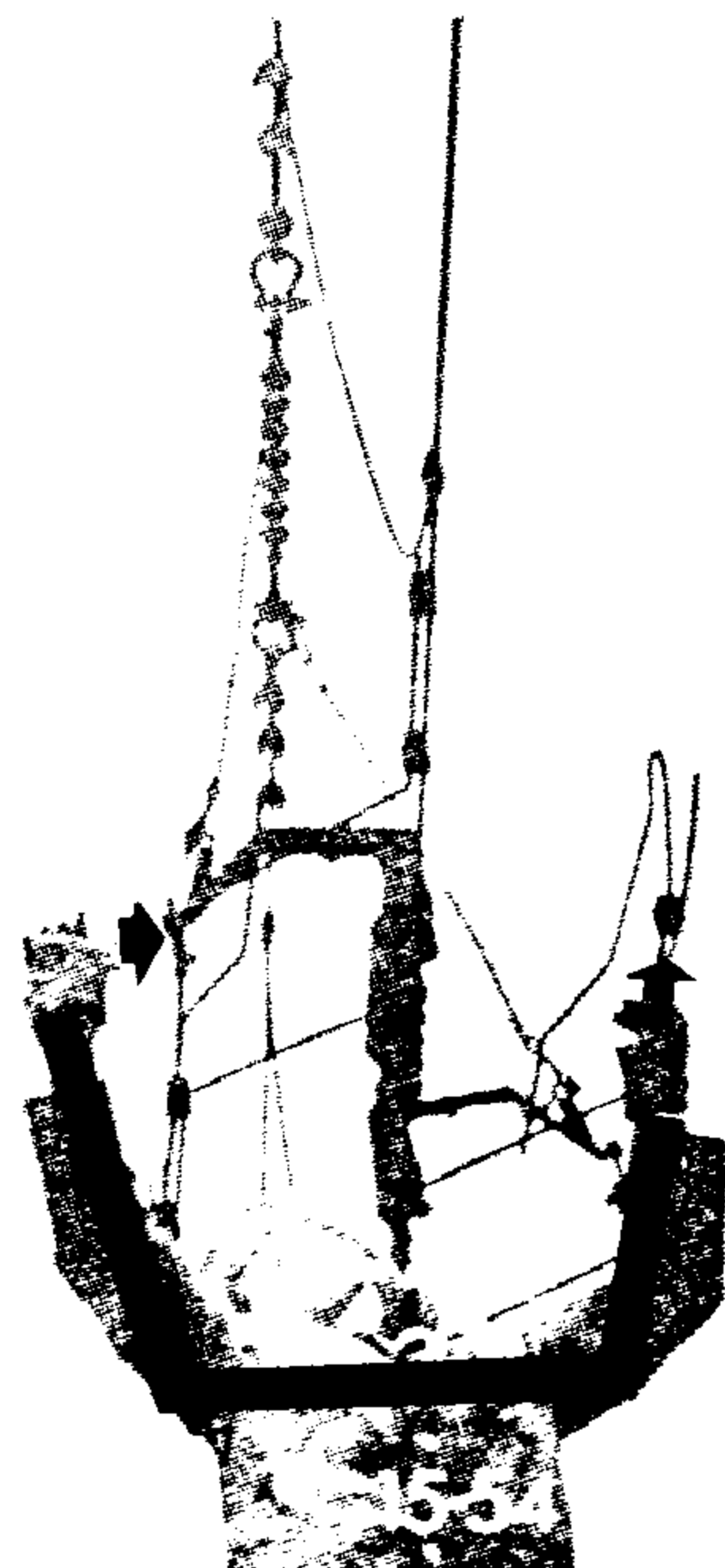
Slika 142



Slika 143



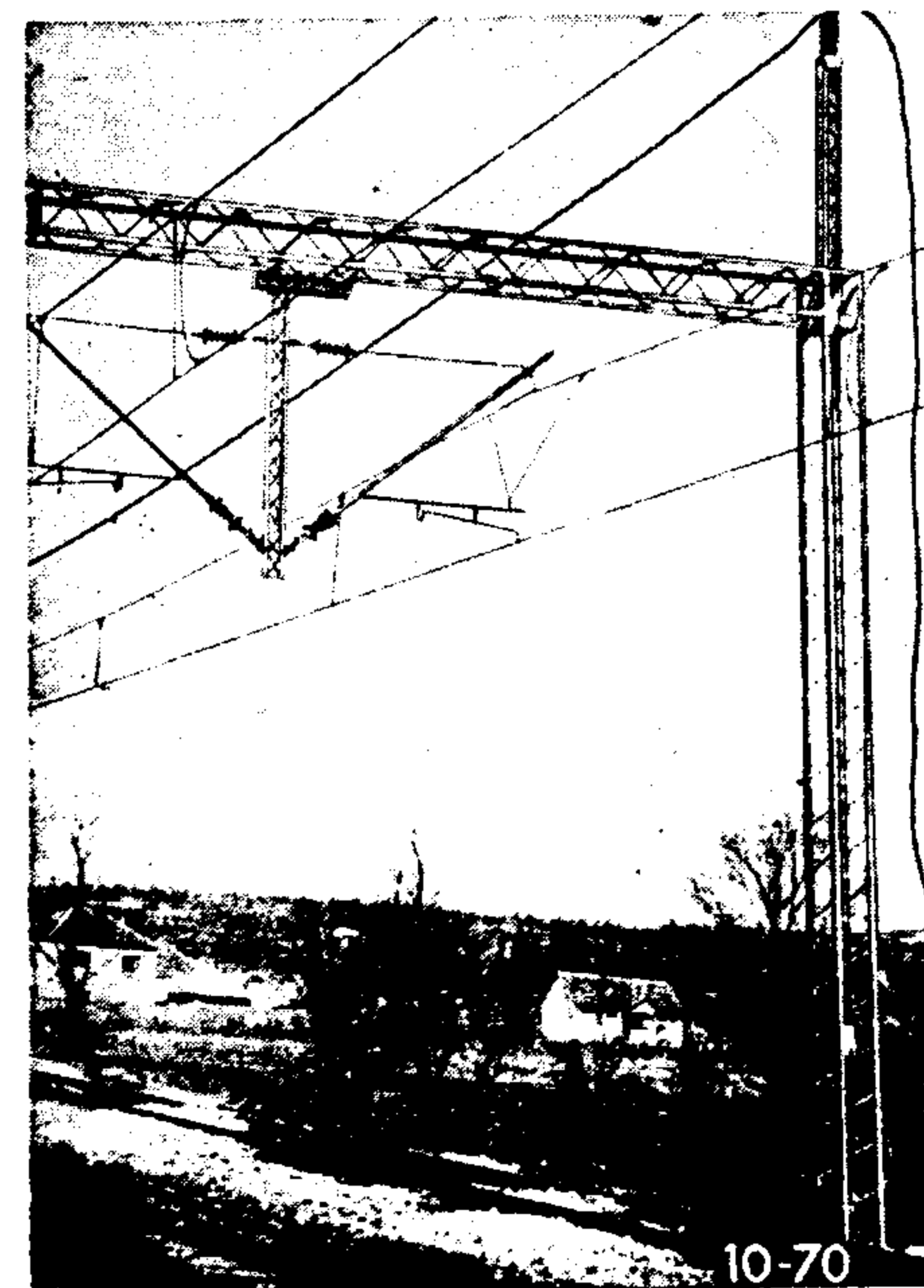
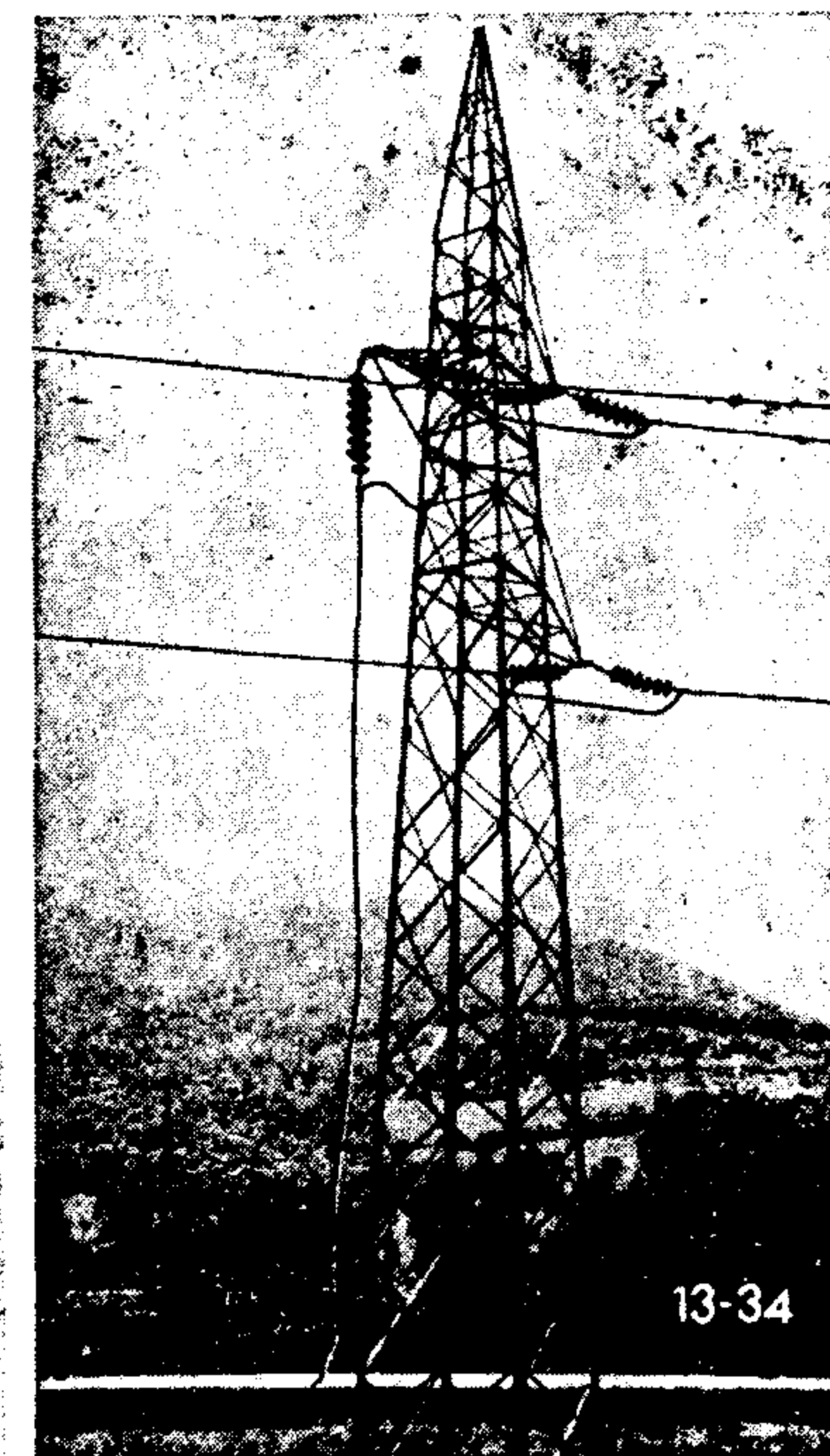
Slika 144



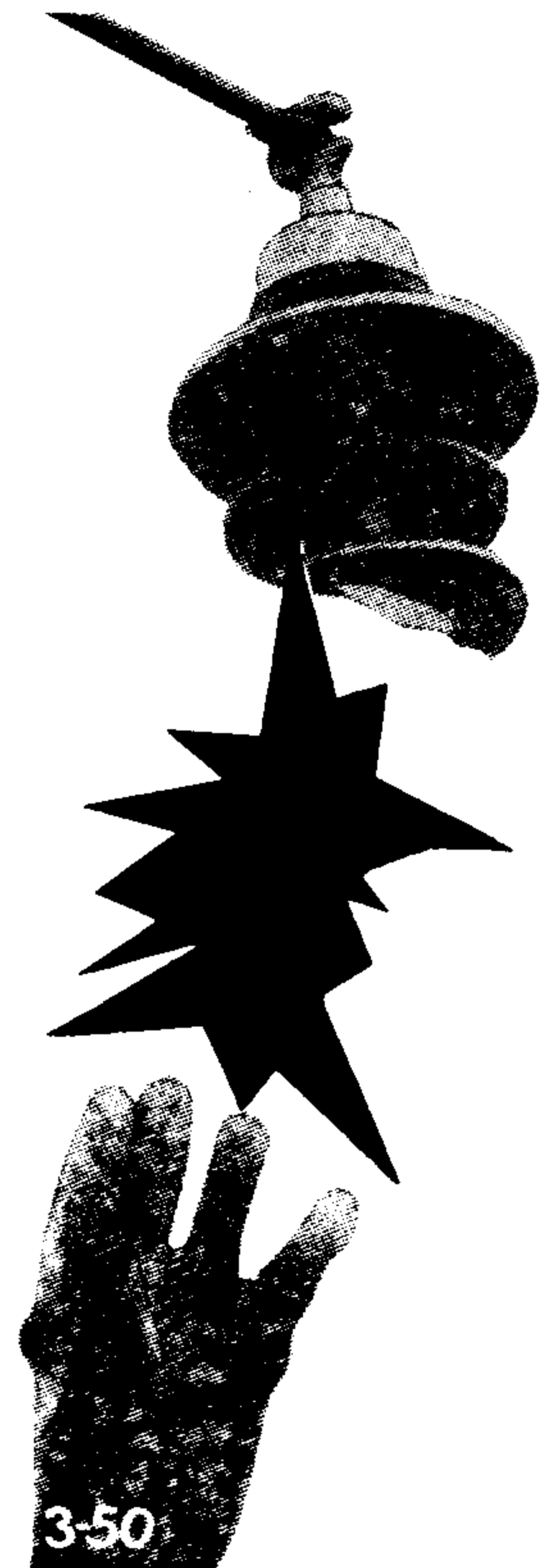
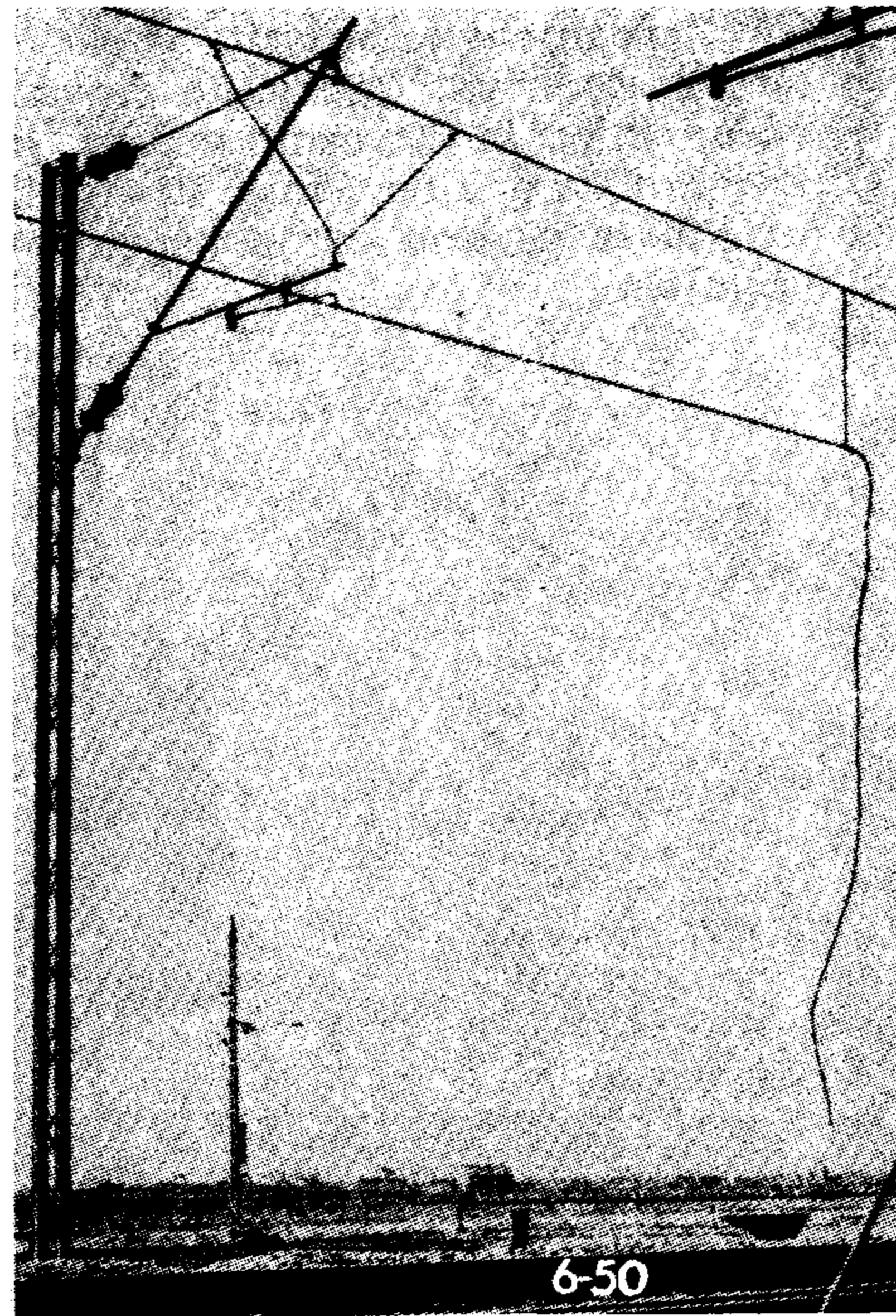
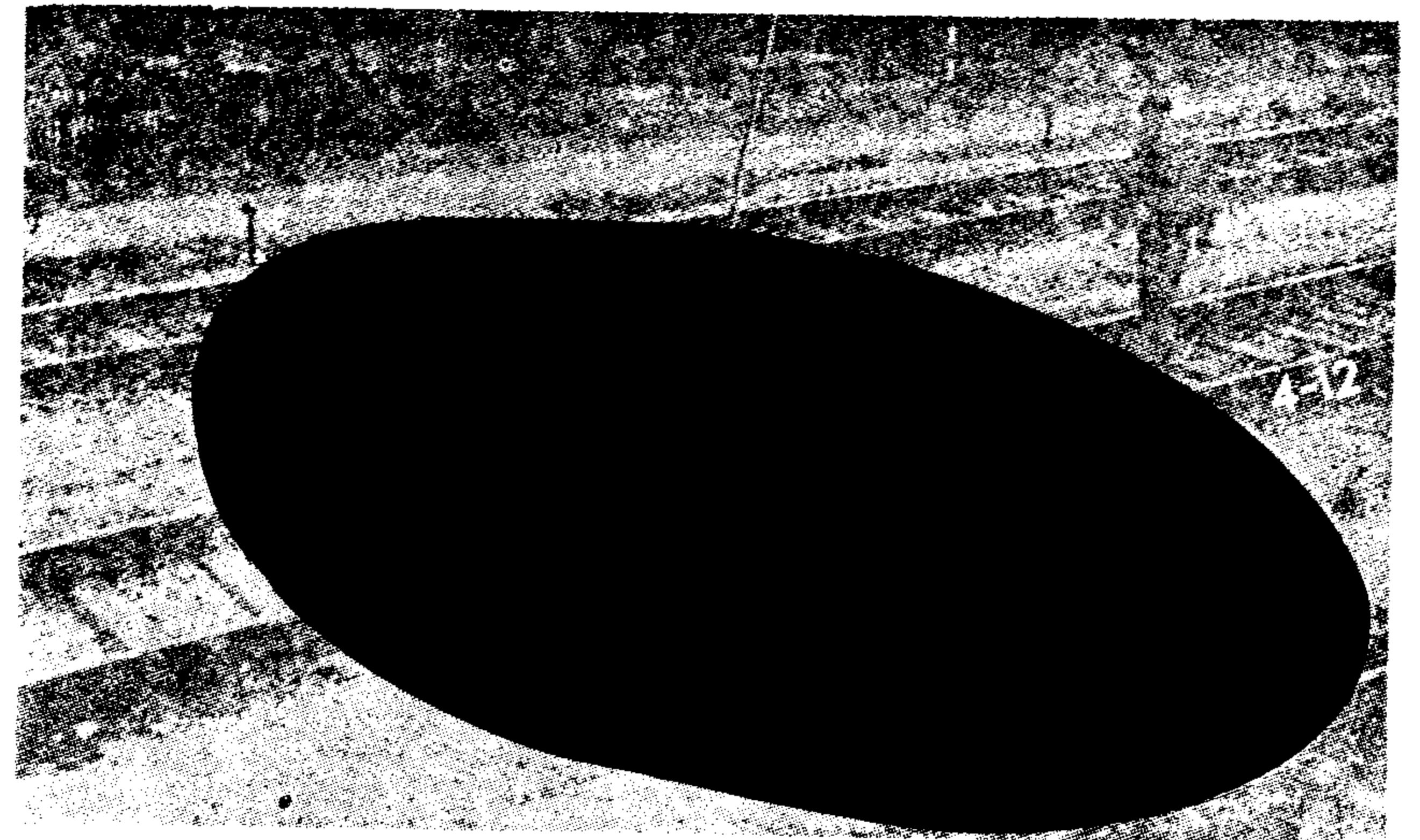
Slika 145

Zabranjeno je prilaziti na rastojanje manje od 15 metara ili dodirivati prekinute provodnike napojnih dalekovoda, obilaznih ili voznih vodova, kao i druge njihove delove koji su pali na zemlju ili vise iznad nje, osim ako nije izričito naznačeno da je napon u njima isključen i oni uzemljeni.

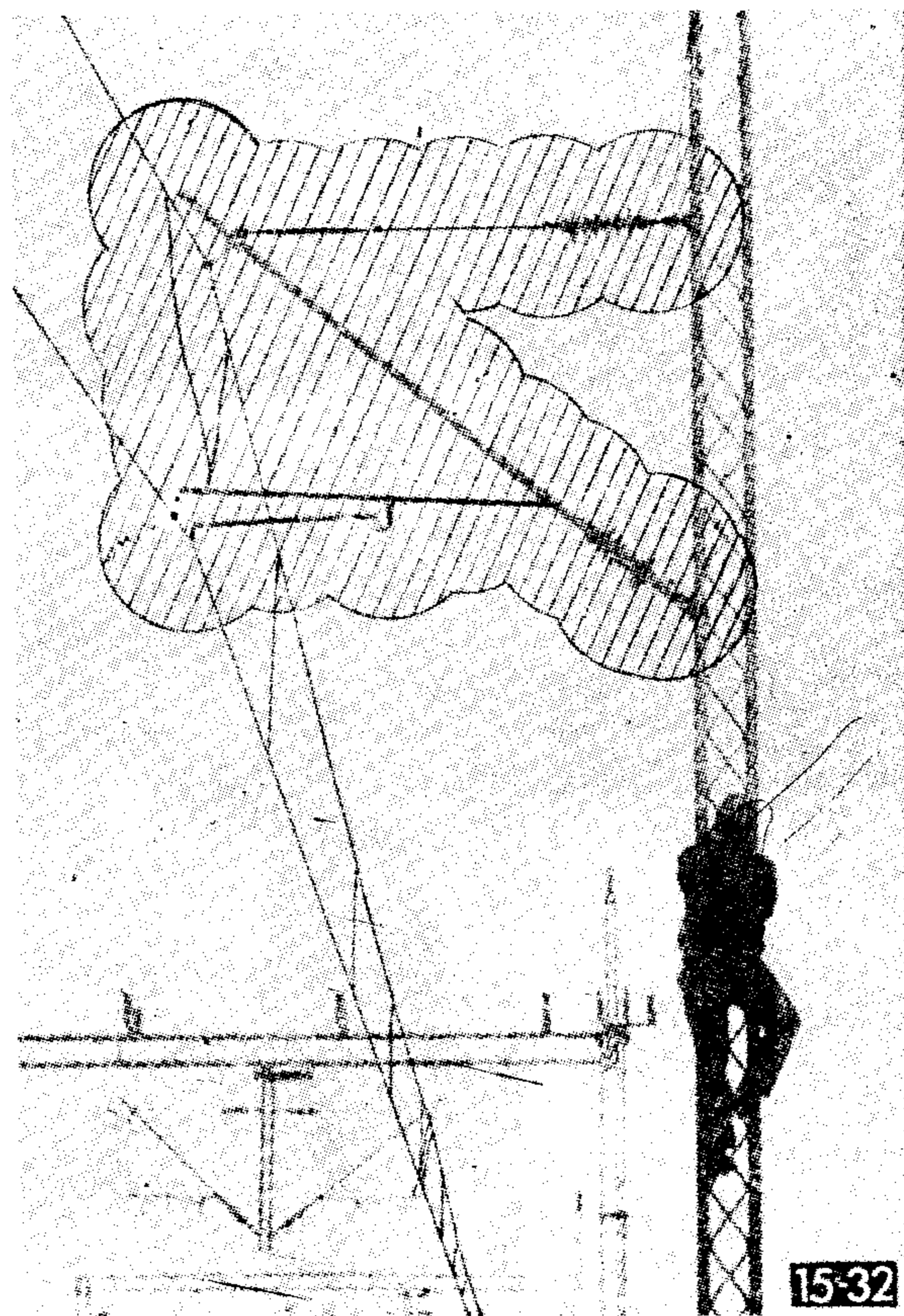
Slika 146



Slika 147

Slika 148*Slika 149**Slika 150**Slika 151*

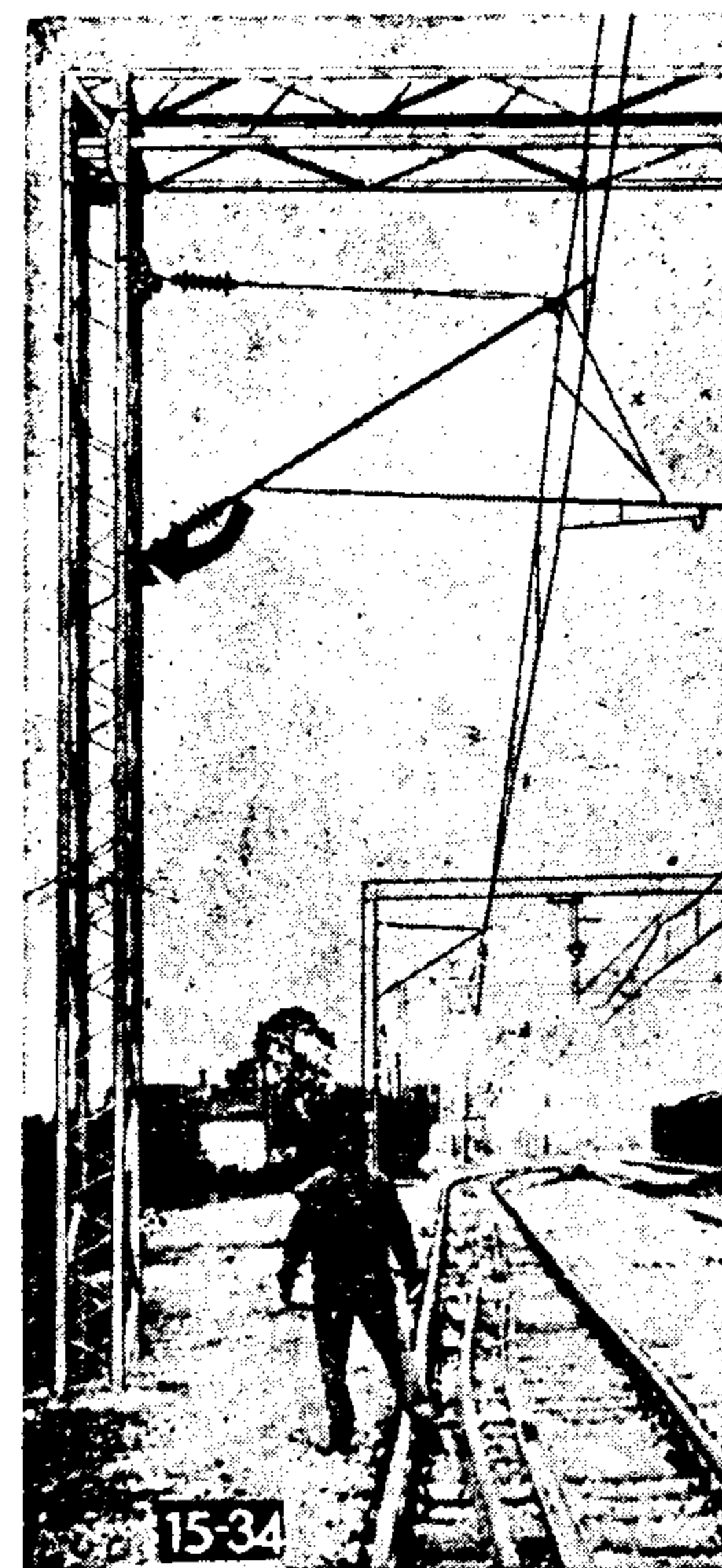
Zabranjen je ulazak u zonu opasnosti, što znači približavanje delovima kontaktne mreže pod naponom na rastojanje manje od 2 metra, osim ako nije izričito naznačeno da je napon u kontaktnoj mreži isključen i izvršeno uzemljenje i izjednačenje potencijala. Tek 2 metra rastojanja od delova kontaktne mreže pod naponom garantuju radniku da alatima kojima se služi ili delovima tela neće ugroziti svoj život.



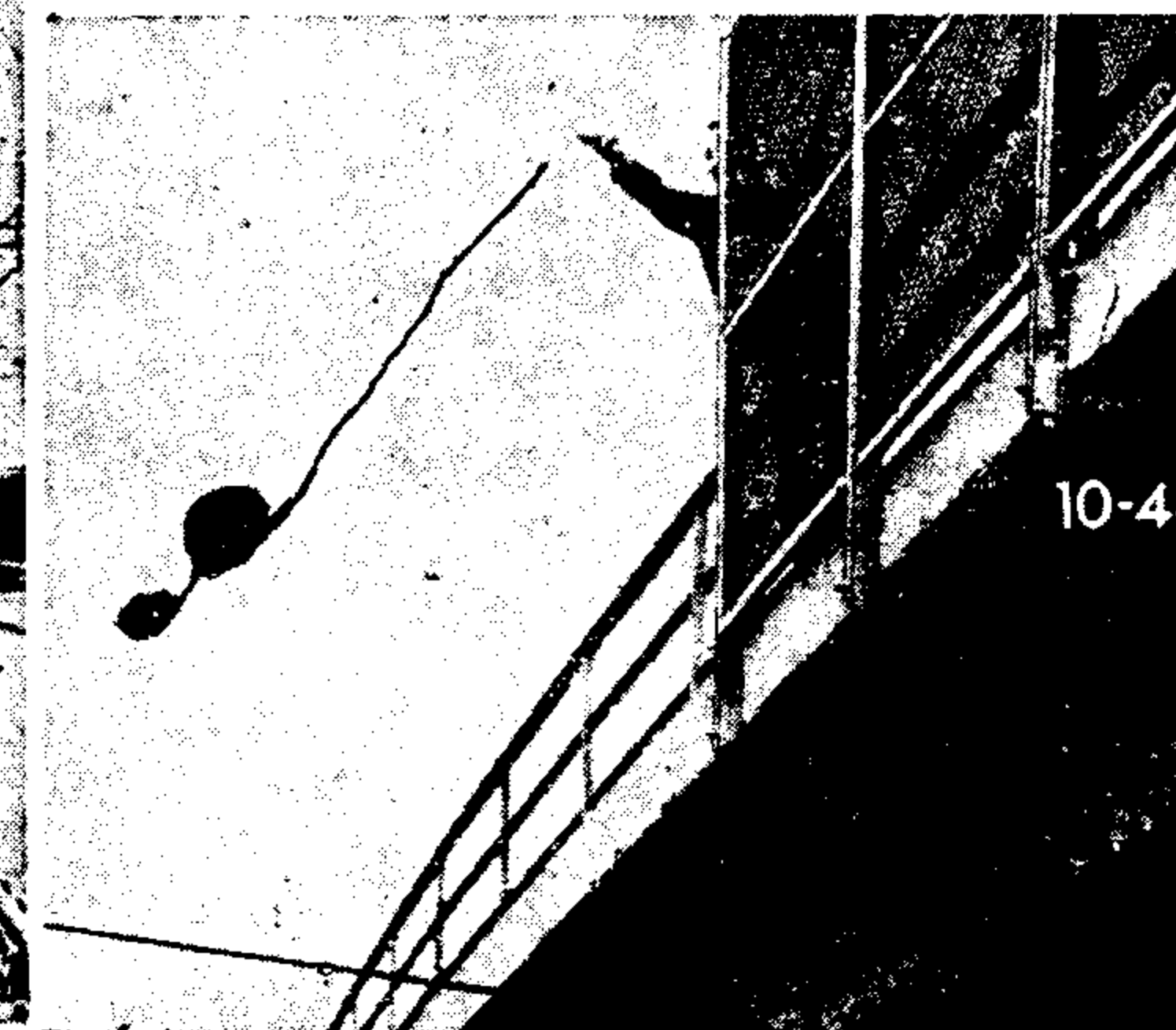
Slika 66

Na slici 152 prikazano je, šrafiranom površinom, područje zaštitnih razmaka. Ono se prostire na 0,30 m od delova kontaktne mreže pod naponom. Za radnika, međutim, važi kao zaštita granica zone opasnosti!

Zabranjeno je približavanje stubovima kontaktne mreže, odnosno šinama koloseka na kojima se primećuju ili čuju nenormalne pojave kao što su varničenje, svetlućanje, pucketanje, cvrčanje.



Slika 153



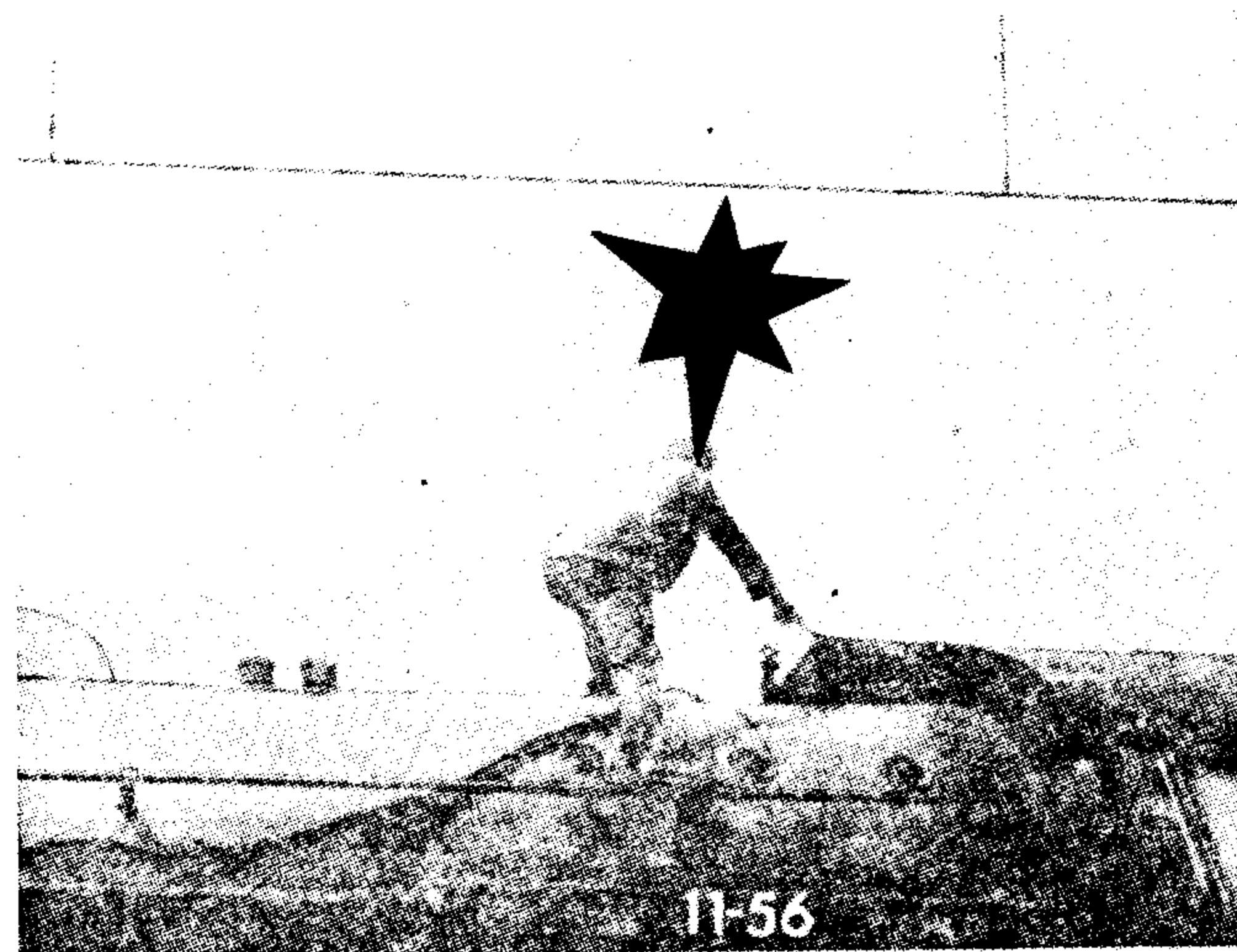
Slika 154

Zabranjeno je bacanje bilo kakvih predmeta (kamenja, komada žice, užadi i sl.) na provodnike, izolatore, delove ili noseće konstrukcije kontaktne mreže. To ne dovodi samo do oštećenja kontaktne mreže, već može usled prekida provodnika ili preloma izolatora doći do pada

provodnika na zemlju. Osim toga pri bacanju žice, užeta ili drugih dugačkih predmeta na provodnike, delove ili noseće konstrukcije kontaktne mreže, pri prebacivanju užadi preko tovara na otvorenim teretnim kolima, drugi njihov kraj može ostati u ruci ili u neposrednoj blizini onoga koji to čini, što će ga dovesti pod napon od 25000 V. Ako drugi kraj te žice ili užeta padne na zemlju, doći će do kratkog spoja u kontaktnoj mreži, zbog kojeg mogu nastati mnoge opasnosti za ljude koji se nalaze u blizini mesta kratkog spoja. Poštovanjem ove zabrane, nastojanjem da to ni dru-

gi nepozvani ljudi, a naročito deca, ne čine, štitiće se ne samo železnički radnici i druge osobe, već i stabilna postrojenja električne vuče.

Zabranjeno je penjanje na krov kućice za mašinovođu, kotao ili tender parne lokomotive, na krov dizel ili elektro-

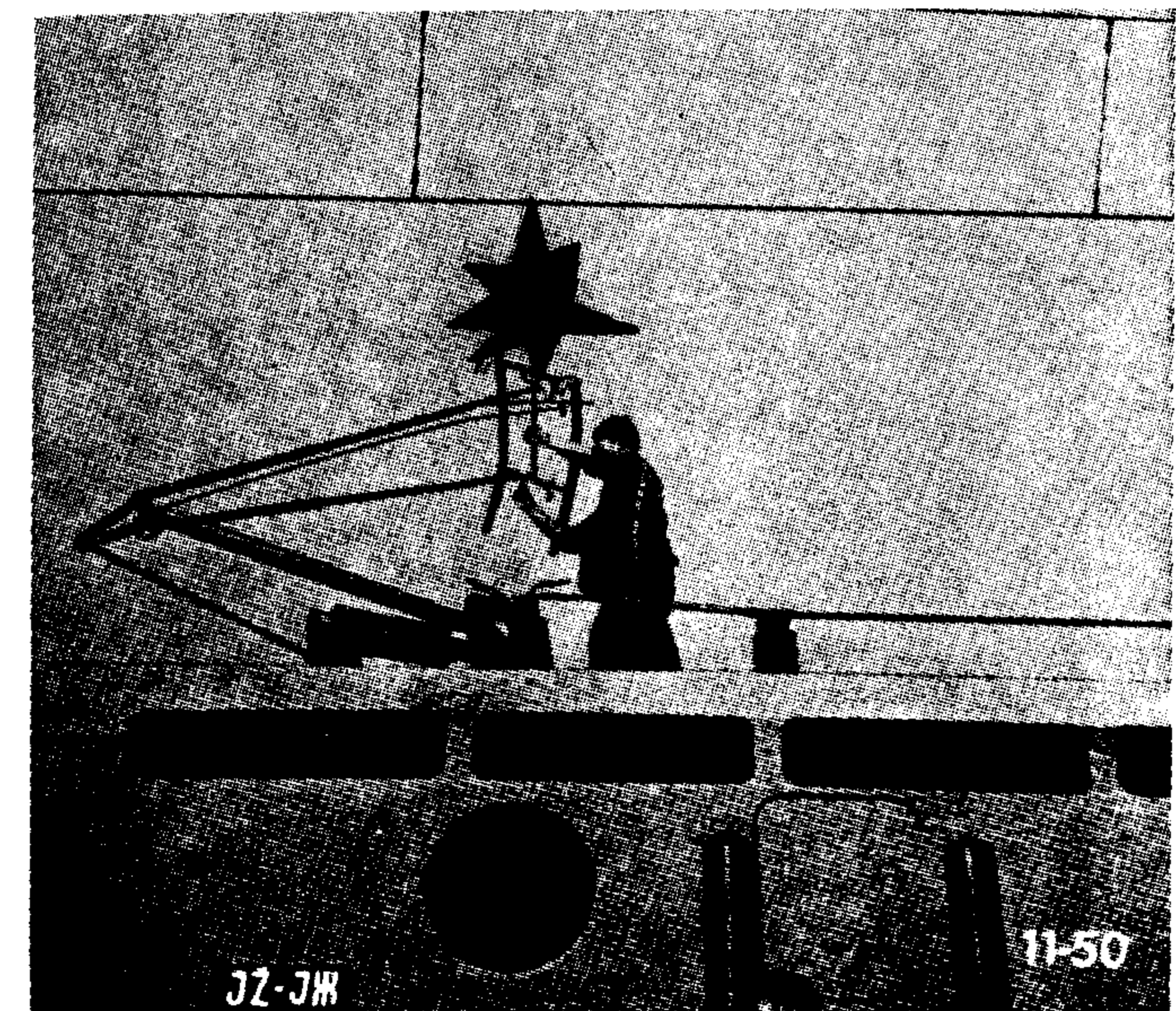


Slika 155

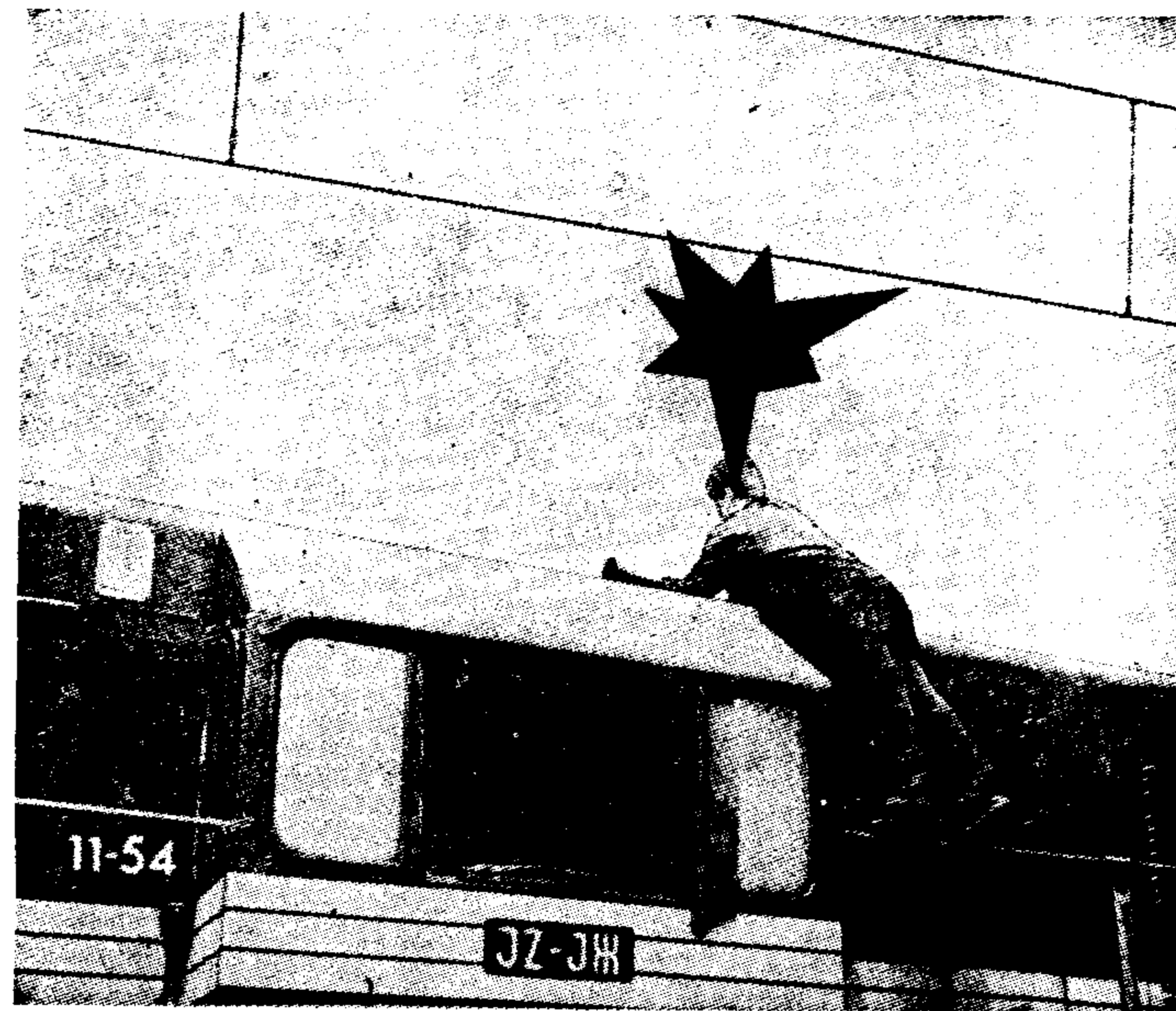


Slika 156

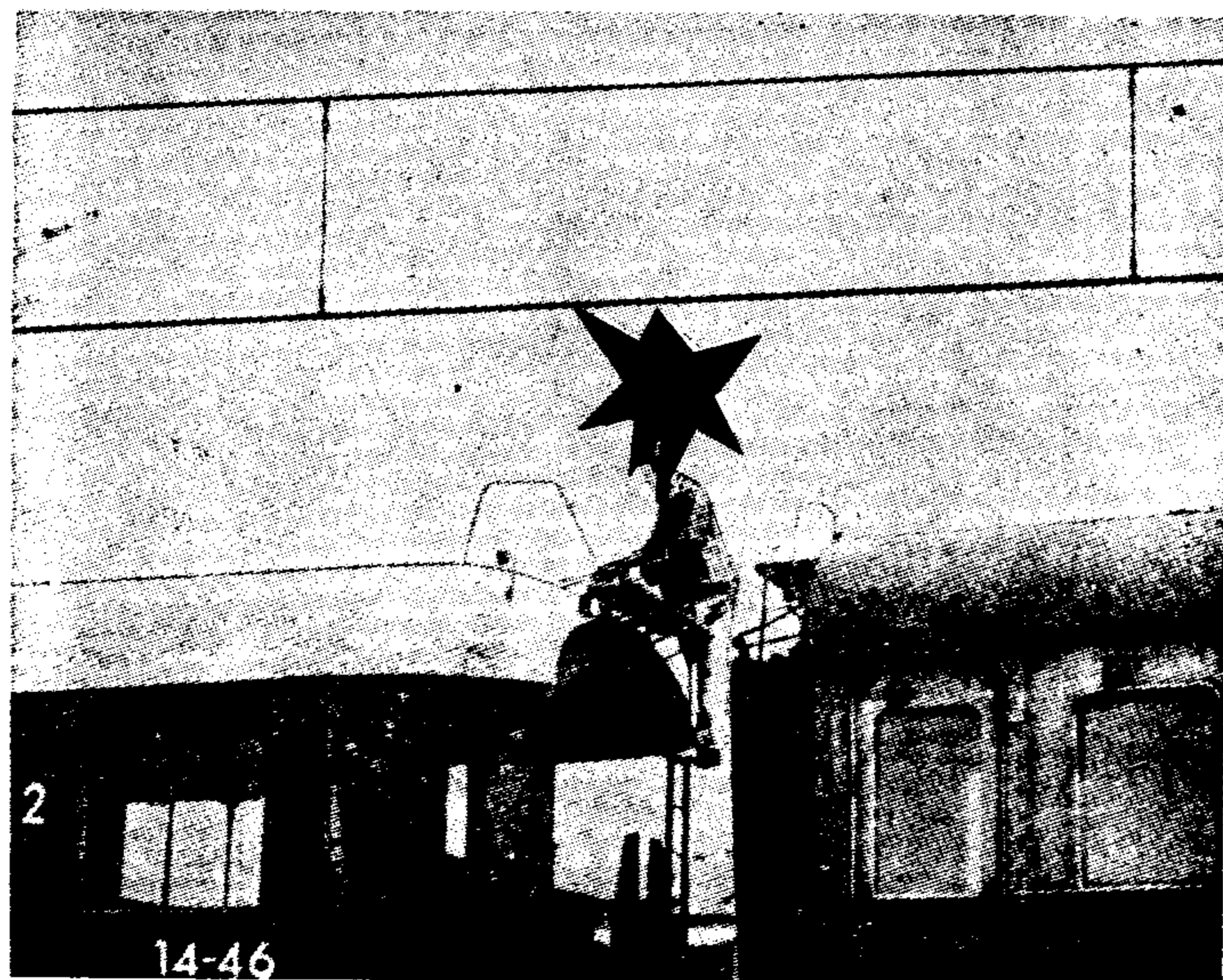
Slika 157



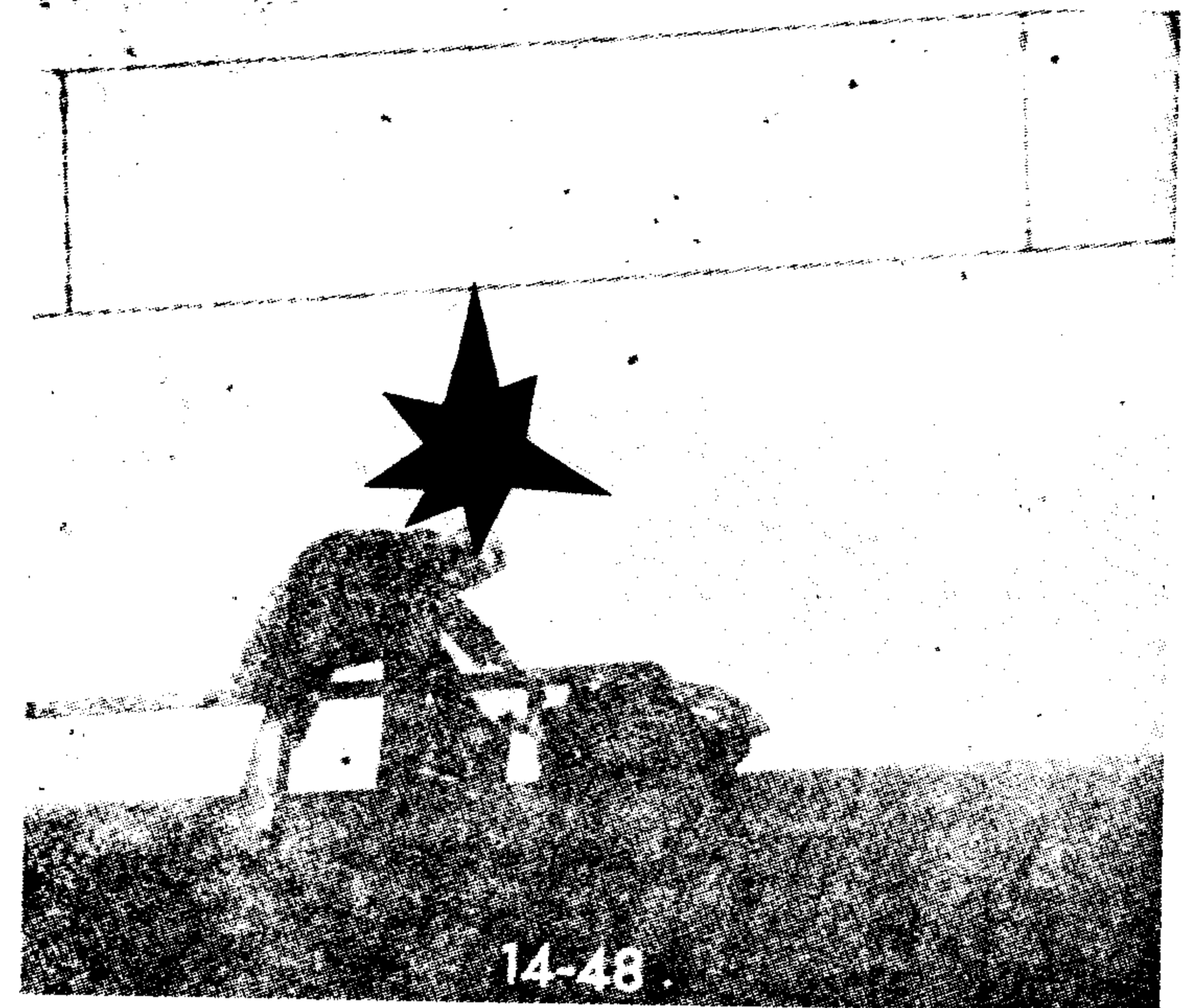
Slika 158



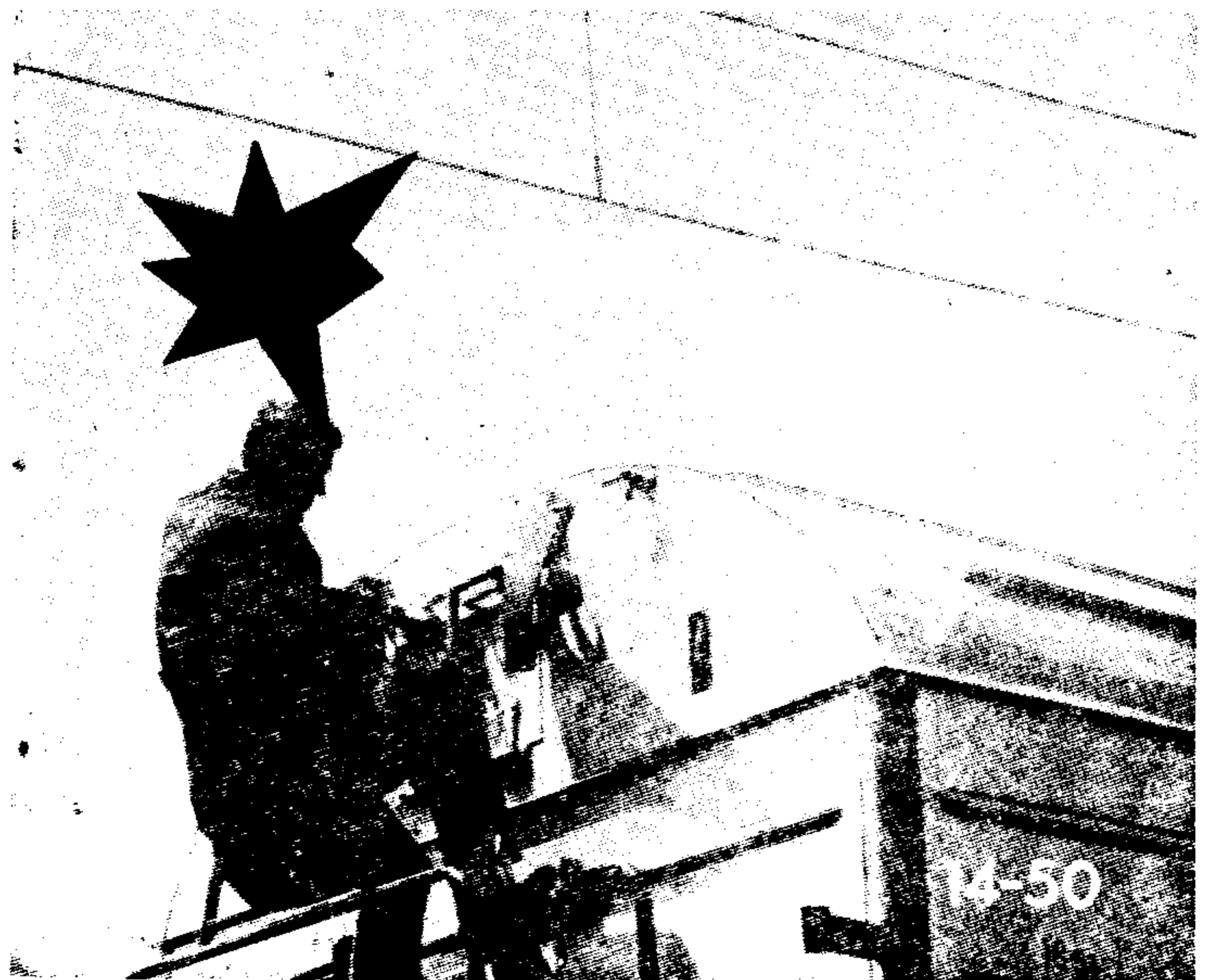
Slika 159



Slika 160



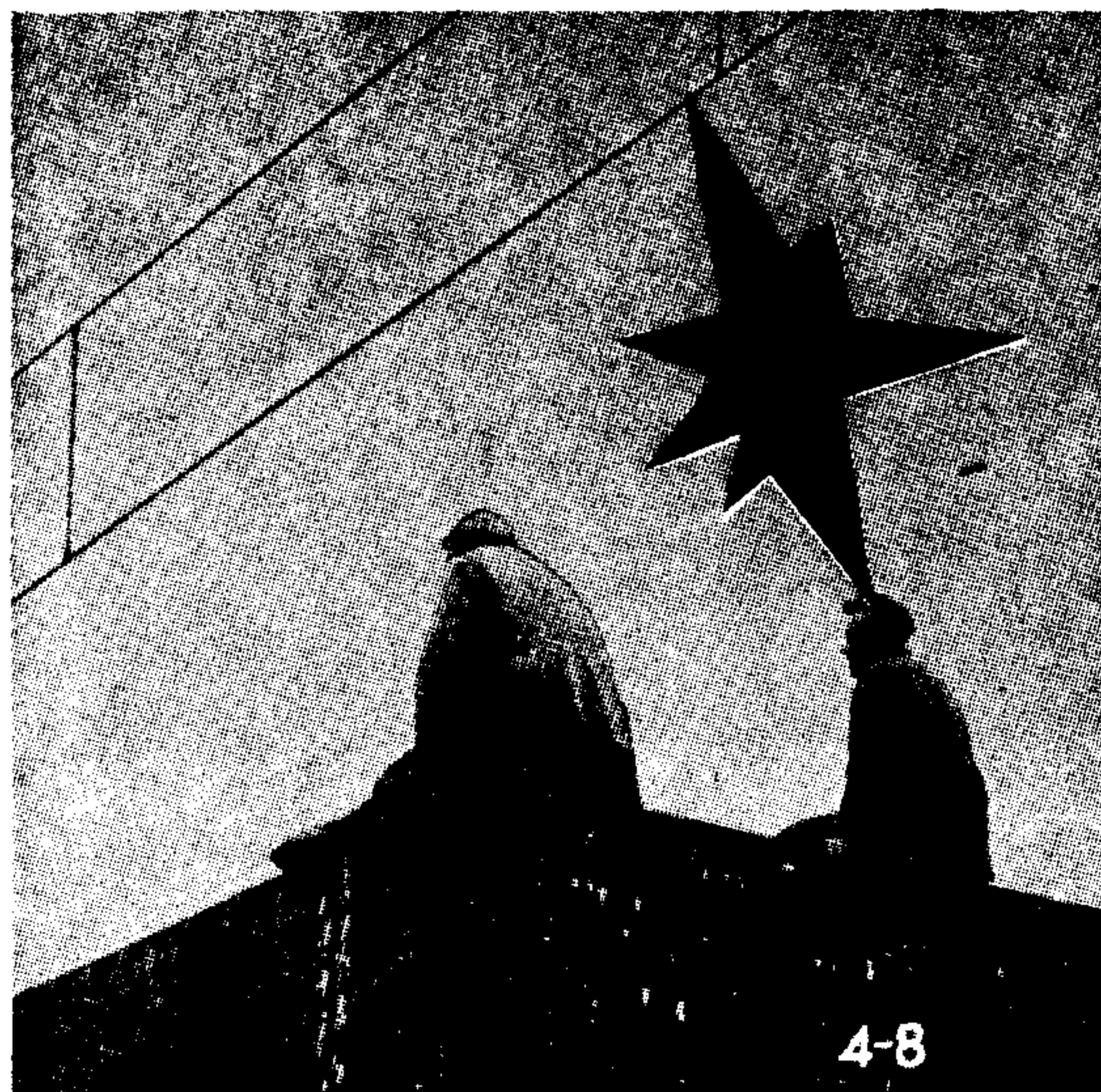
Slika 161



Slika 162

vučnog vozila, penjanje na krovove putničkih i teretnih kola, rad na otvorenim teretnim kolima, cisternama i dizalicama sa pokretnim kranom kada se one nalaze na elektrificiranim kolosecima.

Ako se već mora popeti, onda to radnik sme da učini tek pošto napon u voznom vodu tog koloseka bude isključen i vozni vod uzemljen, u šta se mora lično uveriti.



Slika 163

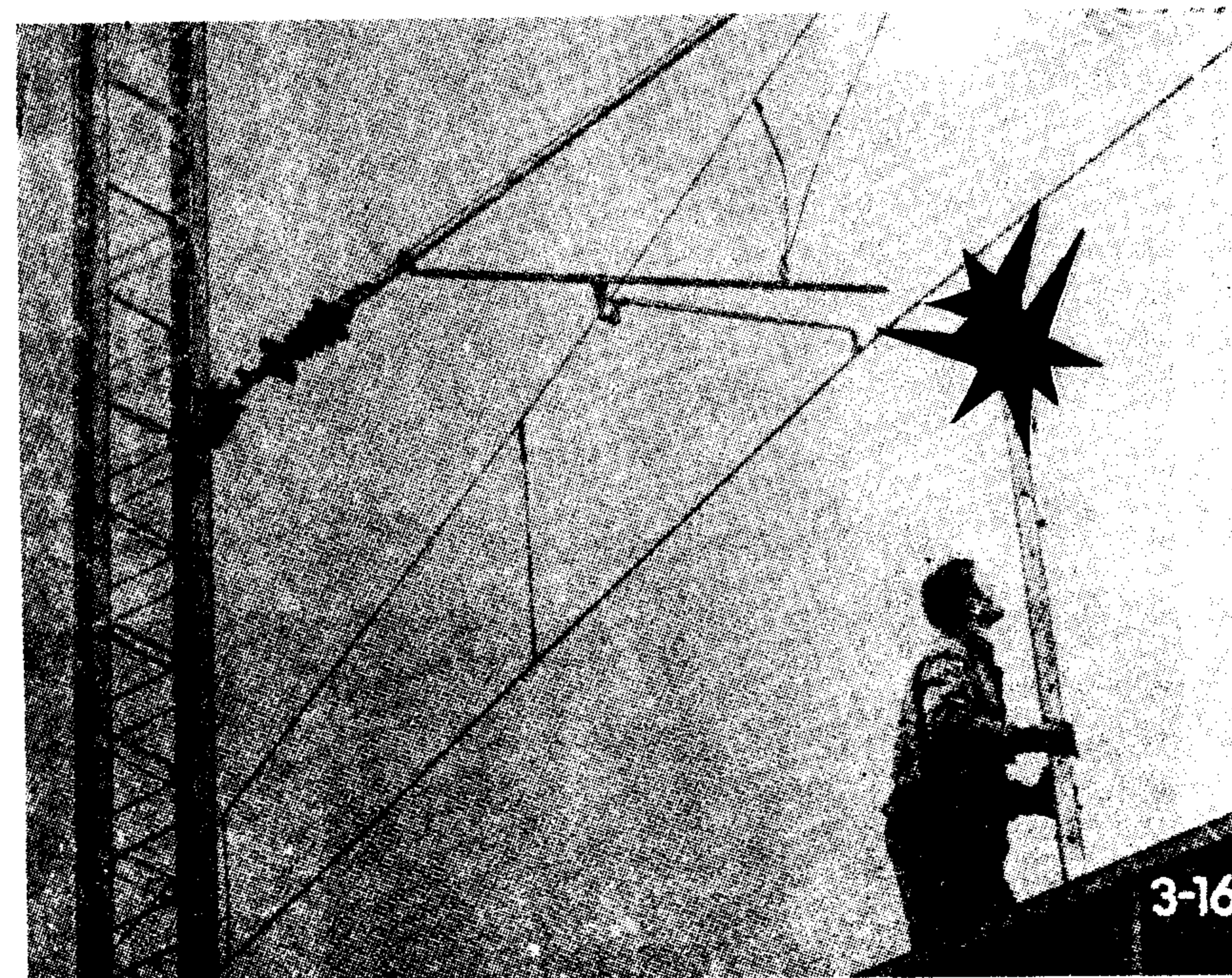


Slika 164

Zabranjeno je izdizanje žarača iznad gornje ivice krova kućice parne lokomotive kada se parna lokomotiva nalazi na elektrificiranom koloseku. Izdizanje žarača iznad gornje ivice krova kućice približice njegovu metalnu masu delovima kontaktne mreže pod naponom, čime će onaj koji to čini sebe dovesti u smrtnu opasnost.

Zabranjen je svaki utovar, istovar ili pretovar robe na otvorenim teretnim kolima koja se nalaze na elektrificiranim kolosecima, ukoliko napon u njihovim voznim vodovima nije isključen i oni propisno uzemljeni.

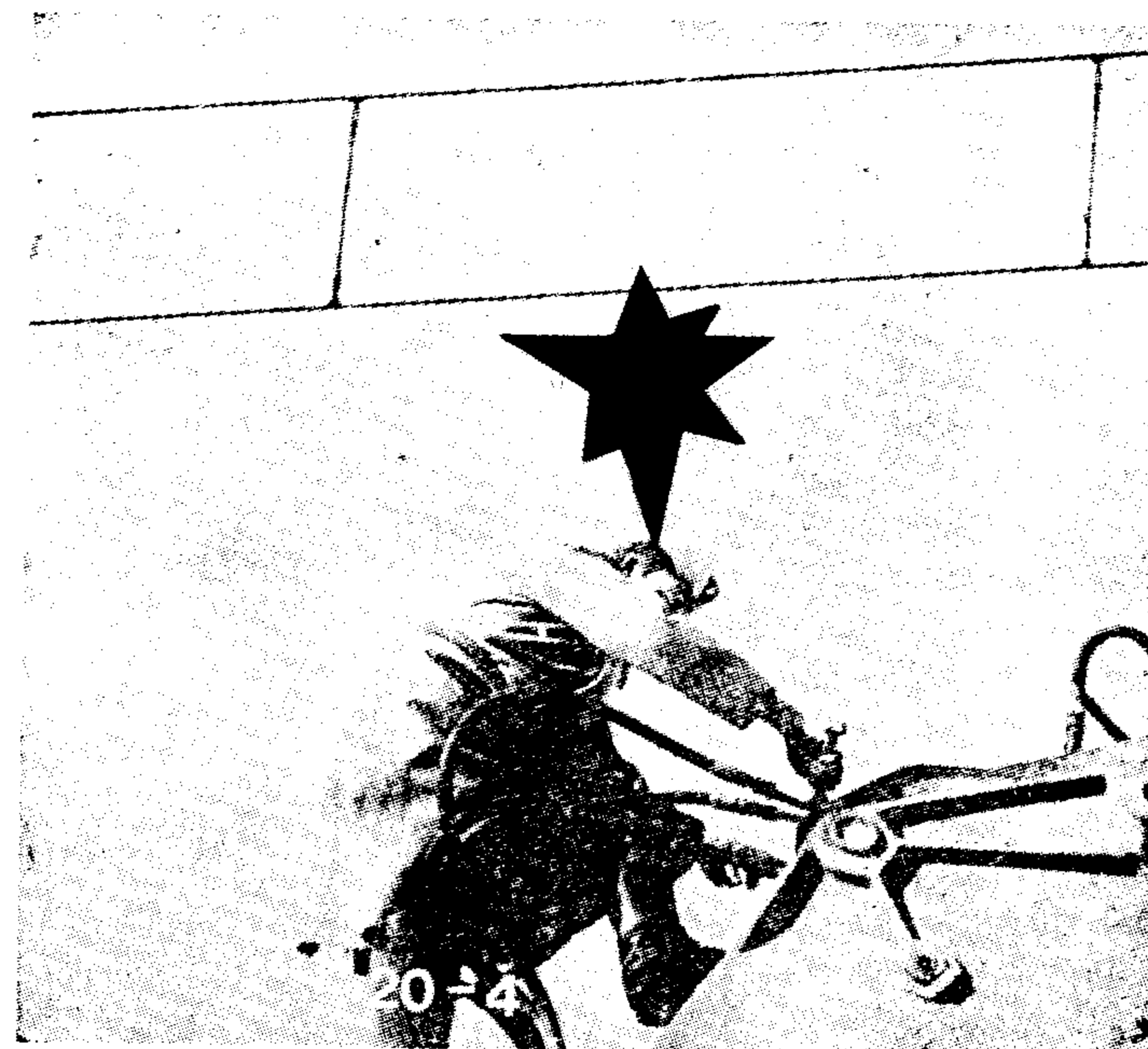
Uzemljenje voznog voda manipulacionog koloseka pomoću rastavljača sa nožem ili kontaktom za uzemljenje smatra se dovoljnom zaštitom, ako je mesto rada od takvog rastavljača udaljeno manje od 200 m. Ukoliko se mesto manipulacije robom nalazi na rastojanju većem od 200 m od takvog rastavljača, a vozni vodovi susednih koloseka su pod naponom, mora se vozni vod manipulacionog koloseka u blizini mesta rada, na strani suprotnoj od rastavljača, dopunski uzemljiti motkom za uzemljenje.



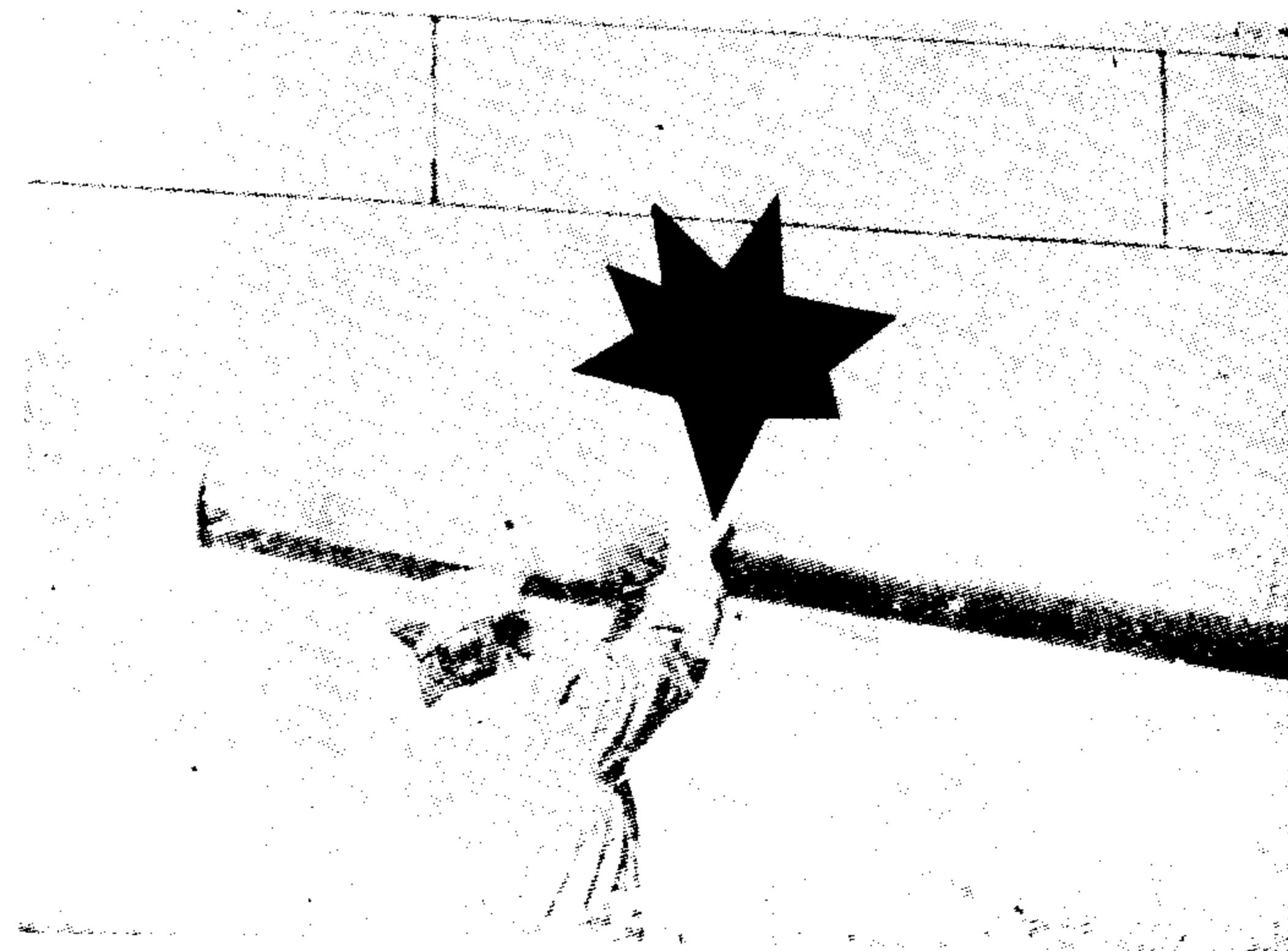
Slika 165

U svakom slučaju radnici, koji rade na manipulaciji robom na otvorenim teretnim kolima, ne smeju da dođu u dodir sa delovima kontaktne mreže koji bi se mogli naći pod naponom.

Pažnja svakog železničkog radnika, bez obzira koje poslove obavlja, treba posebno da bude usmerena na prevoze koje prate lica koja pripadaju korisniku prevoza. Najčešći takav slučaj su vojni transporti. Armija prevozi svoja sredstva koja su obično praćena. U takvim slučajevima vojnici i njihove starešine upoznati su sa uslovima utovara i istovara na elektrificiranim kolosecima, ali mogu na to da zaborave prilikom putovanja. Može se dogoditi da se vojni transport zaustavi u nekoj stanici na nekom od sporednih koloseka. Vojnici, pošto nisu svakodnevno u do-



Slika 167

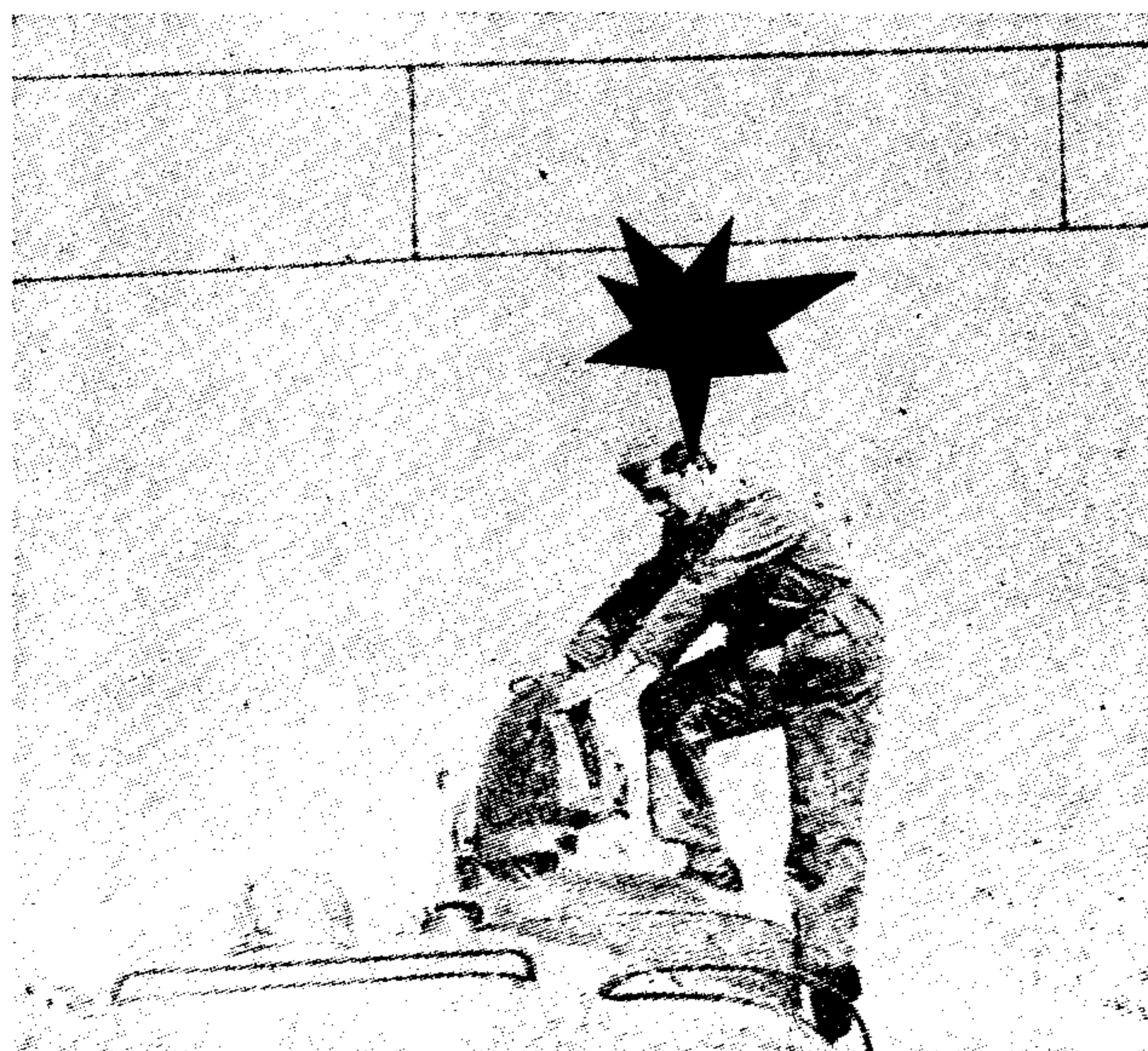


Slika 168

diru sa železnicom, i pošto ne poznaju situaciju na elektrificiranim prugama, mogu na mah da zaborave da se iznad njih nalaze provodnici kontaktne mreže pod naponom. Želeći da iskoriste predah u putovanju i raspoloživo vreme, mogu se naći na nekom od sredstava da nešto na njima poprave, pritegnu, učvrste, a time dovedu sebe u životnu opasnost od električne struje.

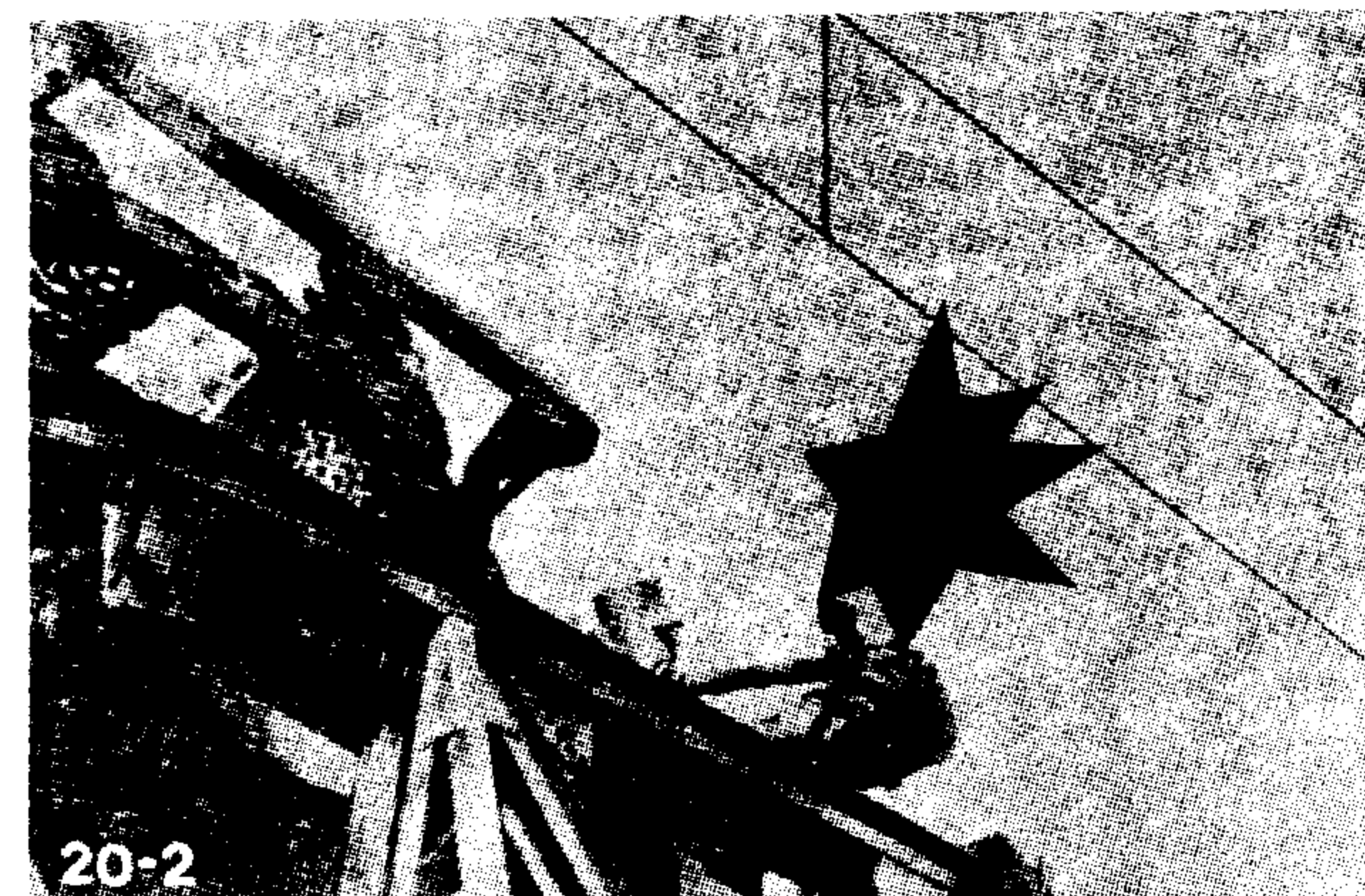


Slika 169

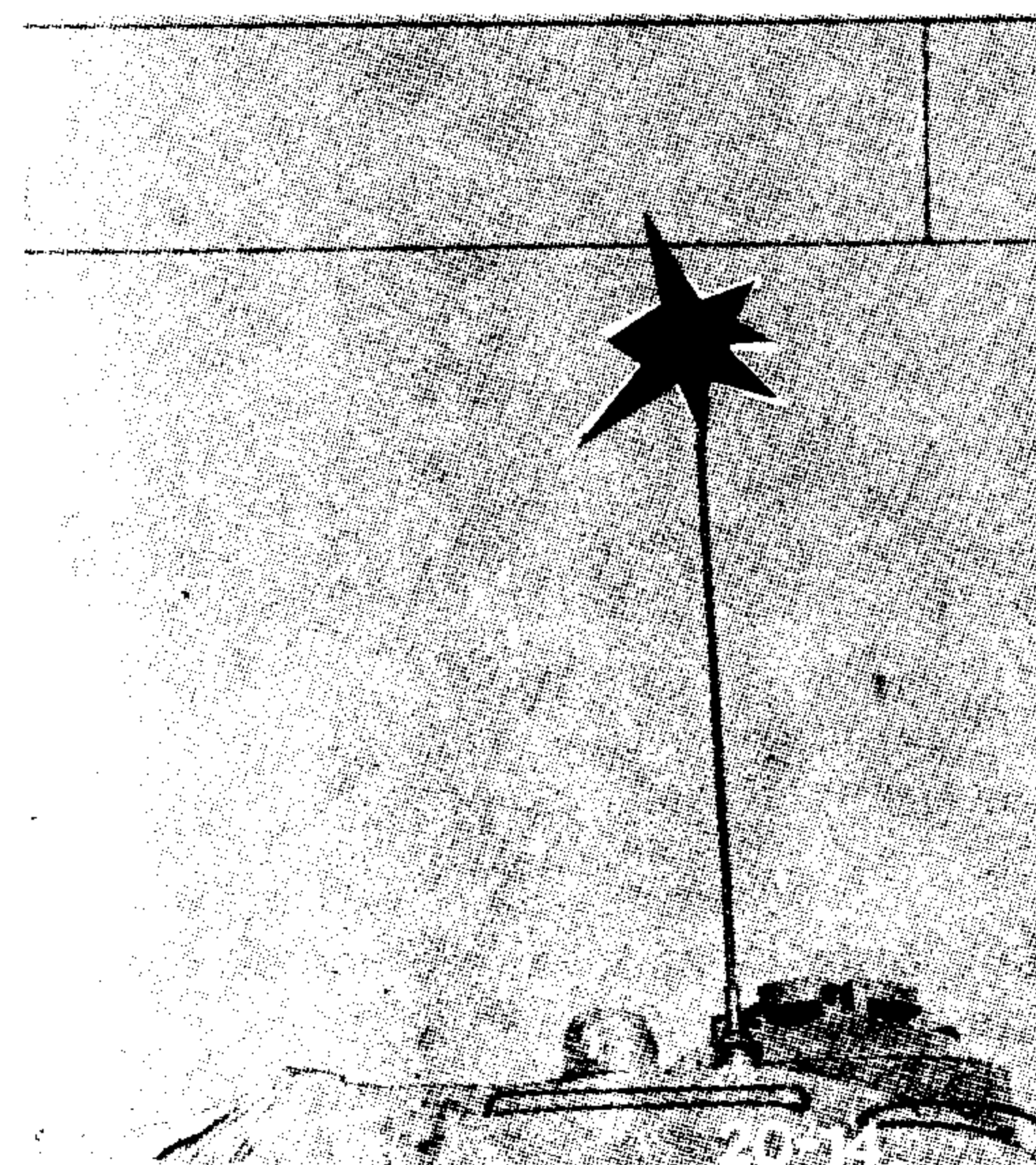


Slika 170

Slika 171



Na slikama 166, 167, 168, 169 i 170 prikazano je nekoliko slučajeva gde vojnici svojim nepažljivim postupcima mogu sebe da dovedu u opasnost. Svakako, ove slike ne prikazuju sve greške koje su moguće s obzirom na raznovrsnost sredstava koja se prevoze. Zato je dužnost svakog železničkog radnika da uvek blagovremeno upozori lica koja se prevoze teretnim vozovima na opasnosti kojima mogu da se izlože svojom nepažnjom.



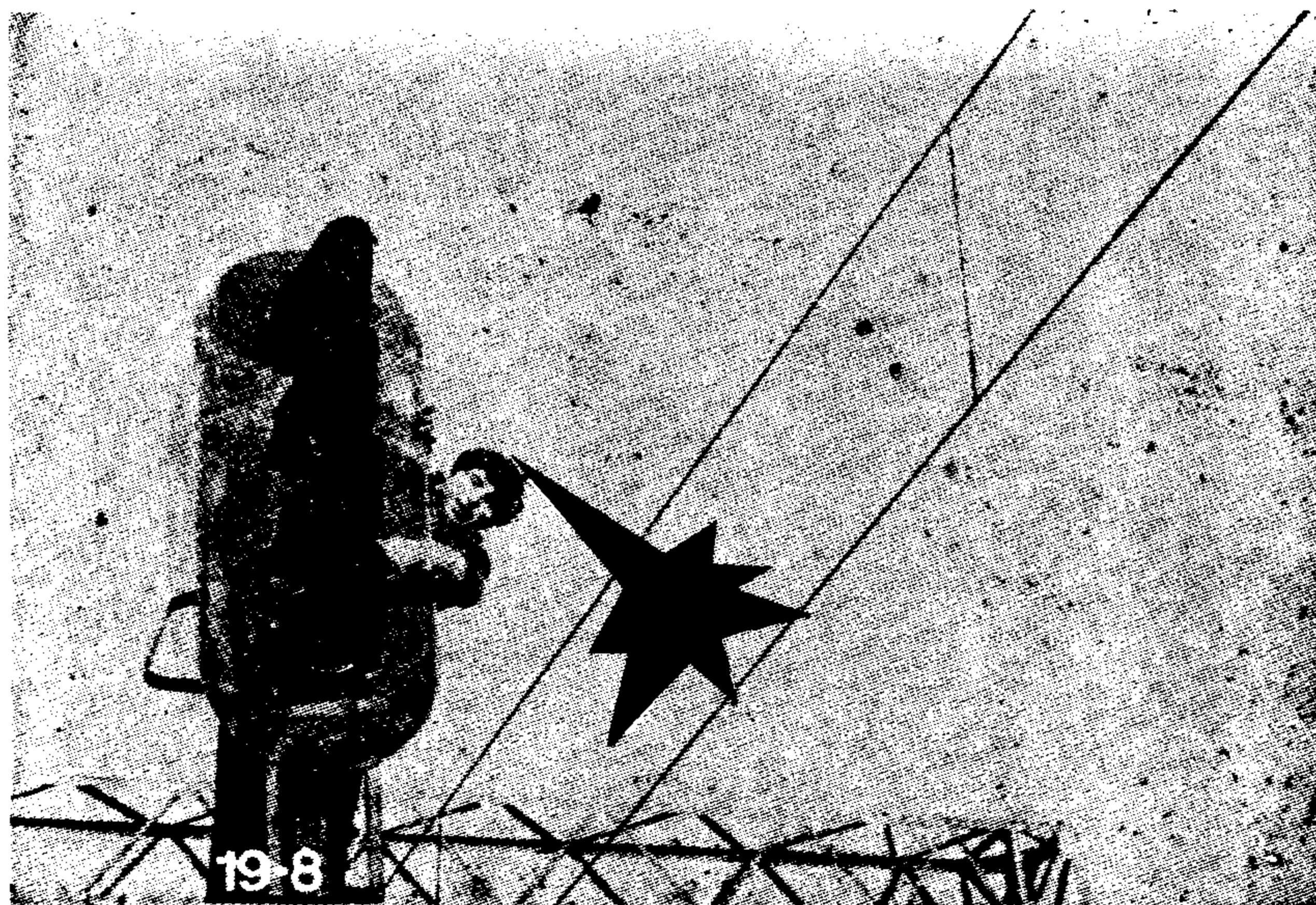
Slika 172

Kod vojnih transporta može se dogoditi da sredstva koja se prevoze, zbog svojih dimenzija znatno uđu unutar zone opasnosti. Obično će ona biti uzemljena, ali time opasnost da dođu pod uticaj napona u kontaktnoj mreži neće biti otklonjena (slika 171). U tim slučajevima praktično treba da bude zabranjen svaki pristup takvom sred-

stvu sve dok se ono nalazi na elektrificiranom koloseku čiji je vozni vod pod naponom. I tu može blagovremena opomena od strane bilo kojeg železničkog radnika da bude od velike koristi.

Konačno, može se dogoditi da iz bilo kog razloga antena na vojnom sredstvu bude izdignuta do visine koja može da omogući preskok napona iz voznog voda (slika 172). Kod takvih slučajeva brza i oštra intervencija može da spasi nečiji život, zato se u takvim slučajevima ne treba ustručavati.

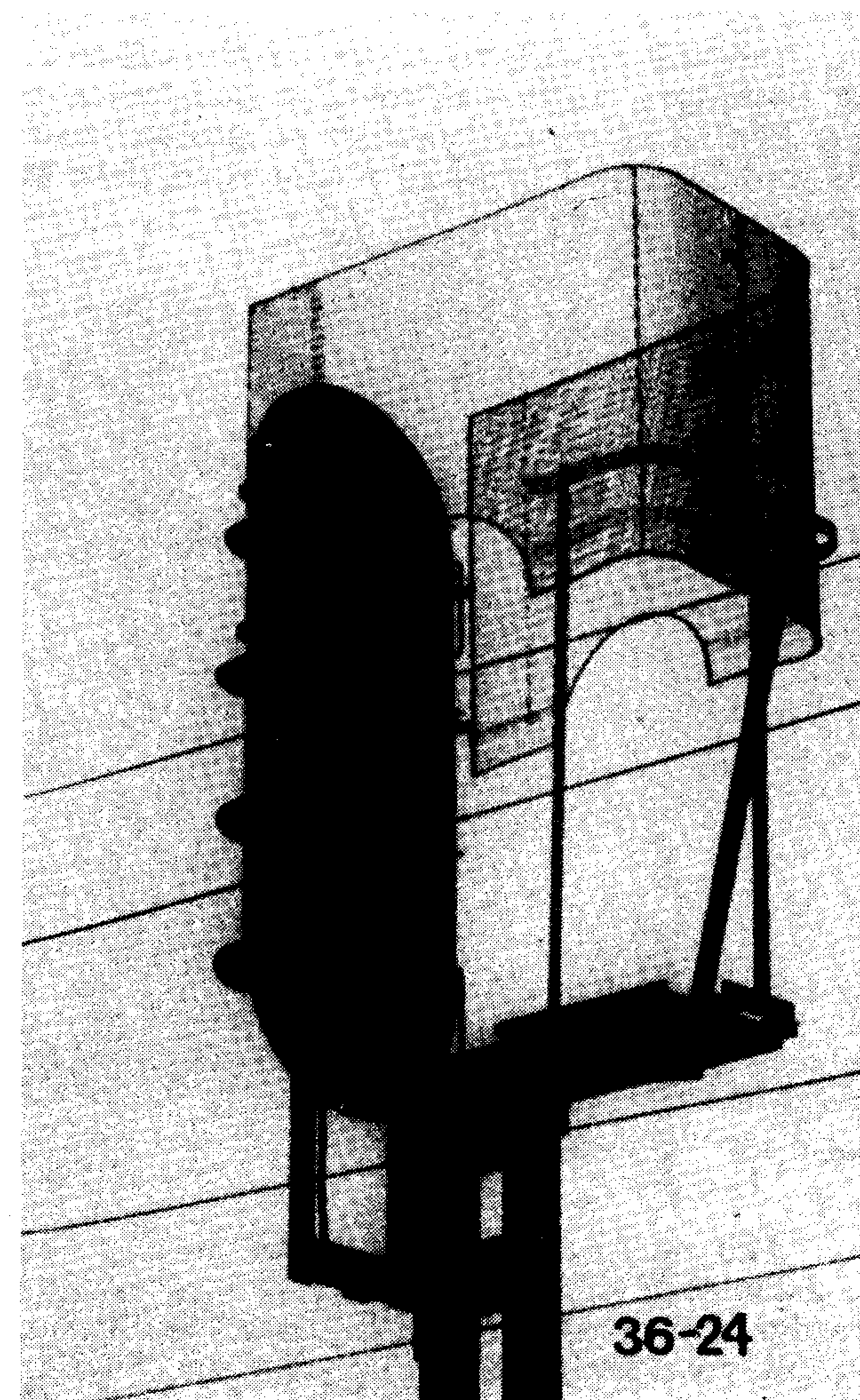
Radnik koji vrši zamenu sijalica u svetlosnim signalima treba da se nalazi unutar ograde platforme sa zadnje strane signala. Kod redovnih zamena sijalica isključenje napona u kontaktnoj mreži nije neophodno, s obzirom da je kod svih signala na otvorenoj pruzi i nekih u stanicama obezbeđeno rastojanje od 2 metra između provodnika kontaktne mreže i bliže ivice ograde platforme. Konačno i kod ostalih signala u stanicama minimalno rastojanje neće biti manje od 1,6 metra, što u krajnjoj liniji takođe ne predstavlja direktnu opasnost za kvalifikovane radnike. Međutim, prolaskom pantografa elektrovučnog vozila, ra-



Slika 173

stojanje od njegovog najbližeg dela pod naponom i bliže ivice ograde platforme svetlosnog signala može znatno da se smanji.

Zbog toga je zabranjeno zadržavanje na platformi signala u vreme prolaska voza sa električnom vučom pored takvog signala. Pored toga treba imati uvek na umu da nije dozvoljeno naginjanje van ograde platforme svetlosnog signala.



Slika 174

Ako je, naprotiv, platforma svetlosnog signala opremljena fizičkom preprekom (gusta mreža, puna ploča ili slično) koja je ograda na mestima gde su rastojanja do delova kontaktne mreže pod naponom manja od rastojanja definisanog zonom opasnosti, ograničenja i zabrane u pogledu isključivanja napona u kontaktnoj mreži, odnosno prekida rada u vreme prolaska pantografa elektrovučnih vozila ne primenjuju se. Jedna od takvih fizičkih prepreka prikazana je na slici 174.

Zabranjen je ulazak u šaht i rad na mestima priključka povratnog voda elektrovučne podstanice na povratni vod kontaktne mreže, ukoliko ne postoji izričita potvrda da je napajanje kontaktne mreže iz te elektrovučne podstanice prekinuto.



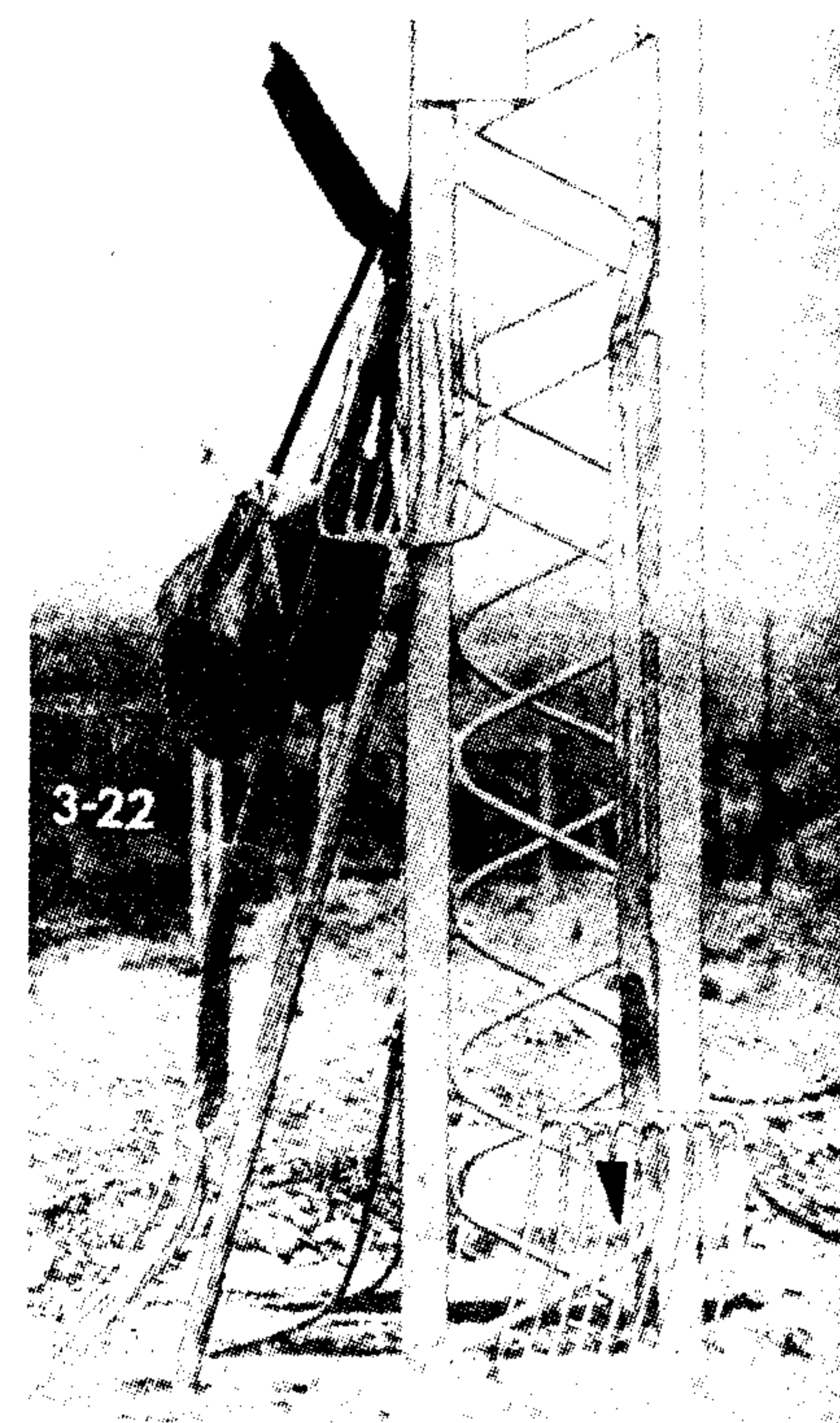
Slika 175

Ako napajanje kontaktne mreže iz te elektrovučne podstanice nije prekinuto, postoji opasnost da radnik, pri razdvajanju ili spajanju priključka, svojim telom spoji povratni vod elektrovučne podstanice sa povratnim vodom

kontaktne mreže. Isto tako postoji i stalna opasnost od pojave visokih vrednosti napona dodira sa metalnim delovima u šahtu.

Zabranjeno je slaganje bilo kakvog materijala, alata, robe za prevoz ili prtljaga uz stubove kontaktne mreže. U slučaju kratkog spoja ili preskoka odnosno proboja izolatora na tom stubu mogu se javiti opasni naponi dodira zbog kojih će radnik ili druga osoba, kada priđe stubu da uzme ono što je uz njega stavljeno, dovesti svoj život u opasnost.

Naročito je opasno slaganje materijala i ostalog oko stubova ili konstrukcija koje nose rastavljače jer se time pored lične bezbednosti, ugrožava i bezbednost saobraćaja.



Slika 176



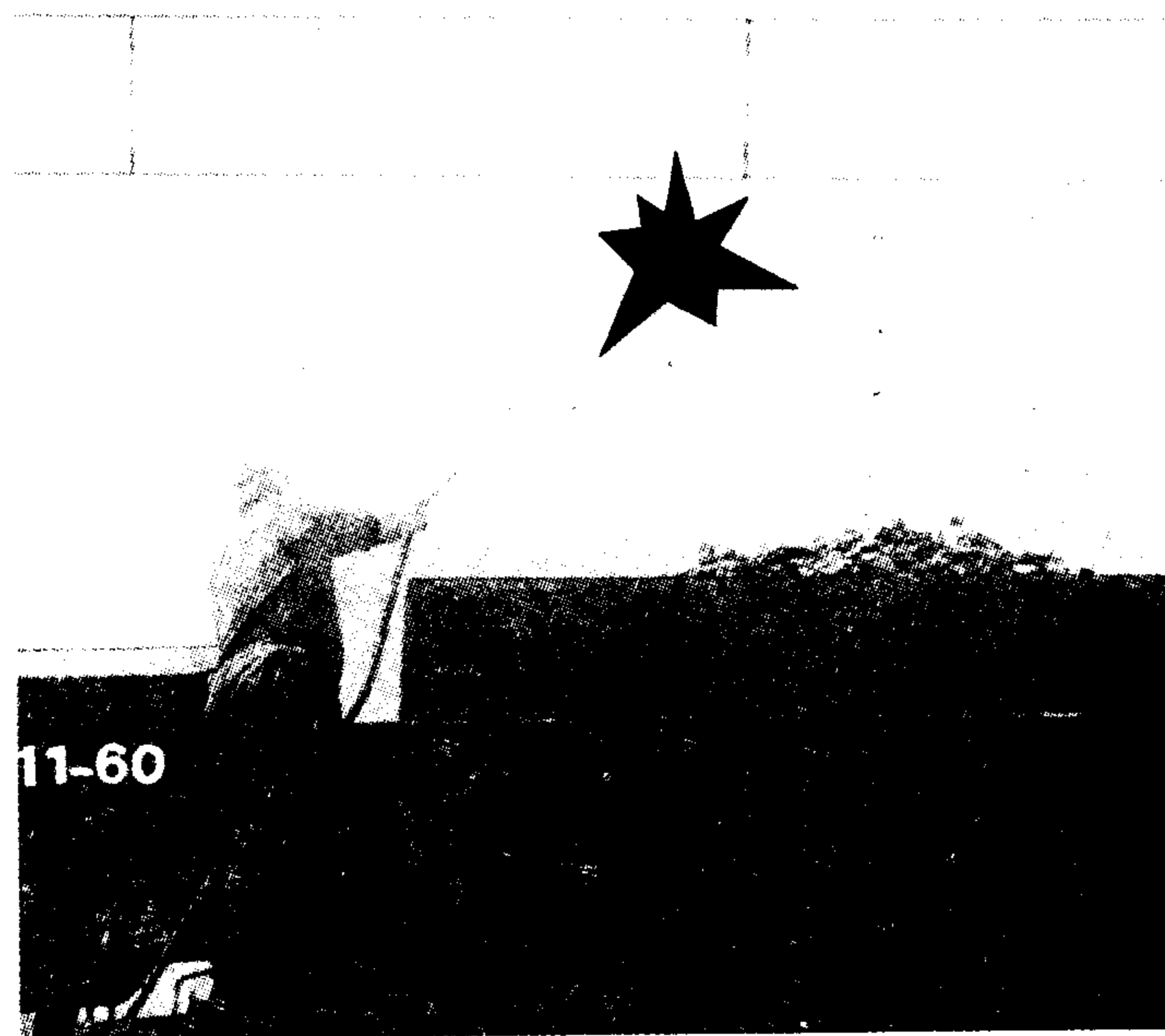
Slika 177

Zabranjeno je dodirivanje golim rukama ili neizolovanim alatima žicovoda (slika 177) i provodnika telekomunikacionih, signalnih i energetske vazdušnih i kablovskih vodova, čak i kada je napon u njima isključen, ukoliko posle isključenja napona oni nisu uzemljeni. Ako je njihova dužina veća od 800 metara, a rastojanje od najbližeg voda kontaktne mreže pod naponom manje od 65 metara, u njima se usled elektromagnetne indukcije mogu indukovati po život opasni naponi.

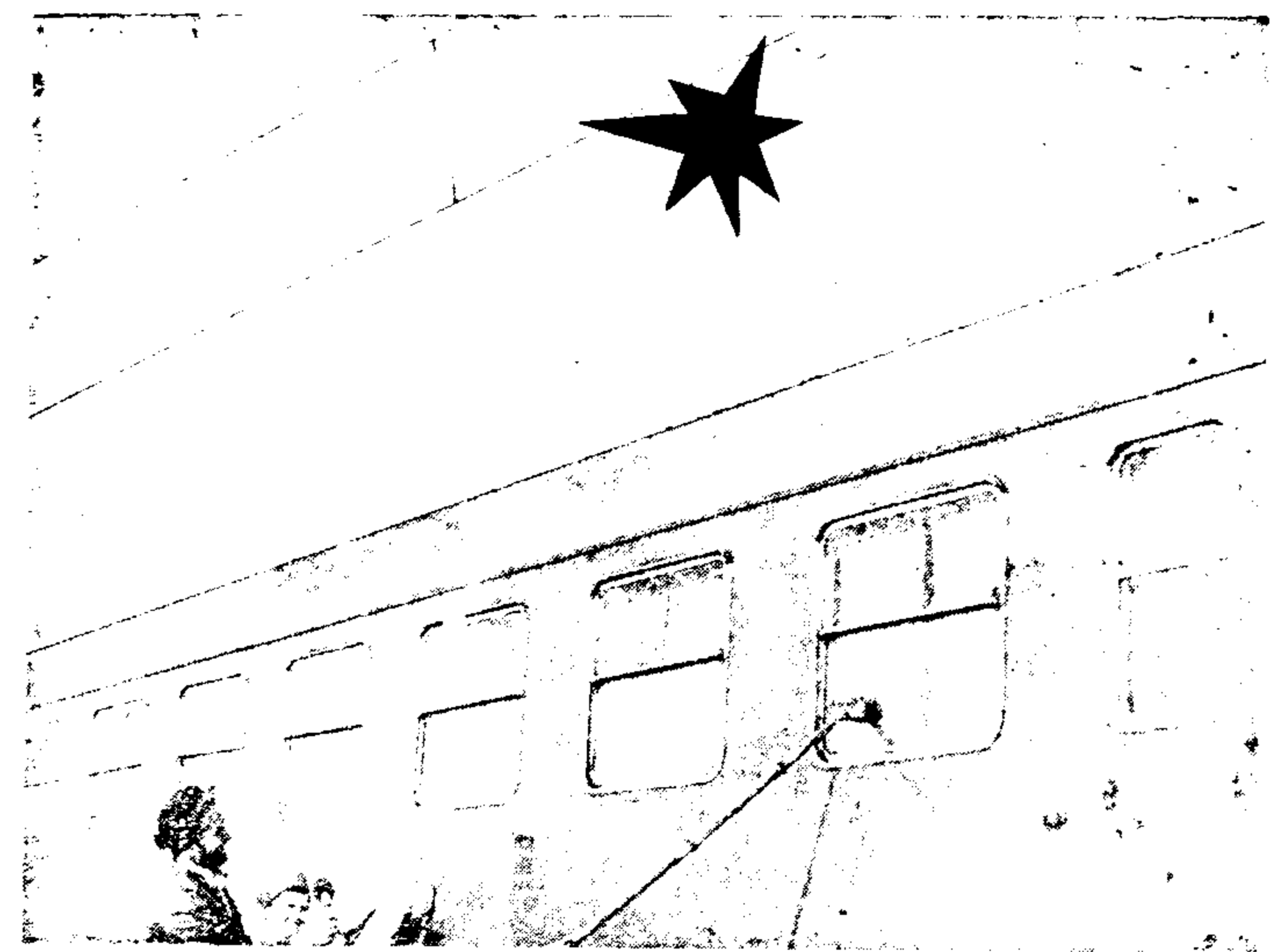
Svako prolivanje vode u blizini delova kontaktne mreže pod naponom i neutralnih (neuzemljenih) delova kontaktne mreže smrtonosno je, jer je voda odličan provodnik elektriciteta.

Zbog toga je zabranjeno:

- prskanje uglja vodom u tenderu parne lokomotive (slika 178),
- spoljašnje pranje putničkih kola (slika 179),
- polivanje staničnih perona i cveća koje je obešeno na peronski krov,



Slika 178



Slika 179

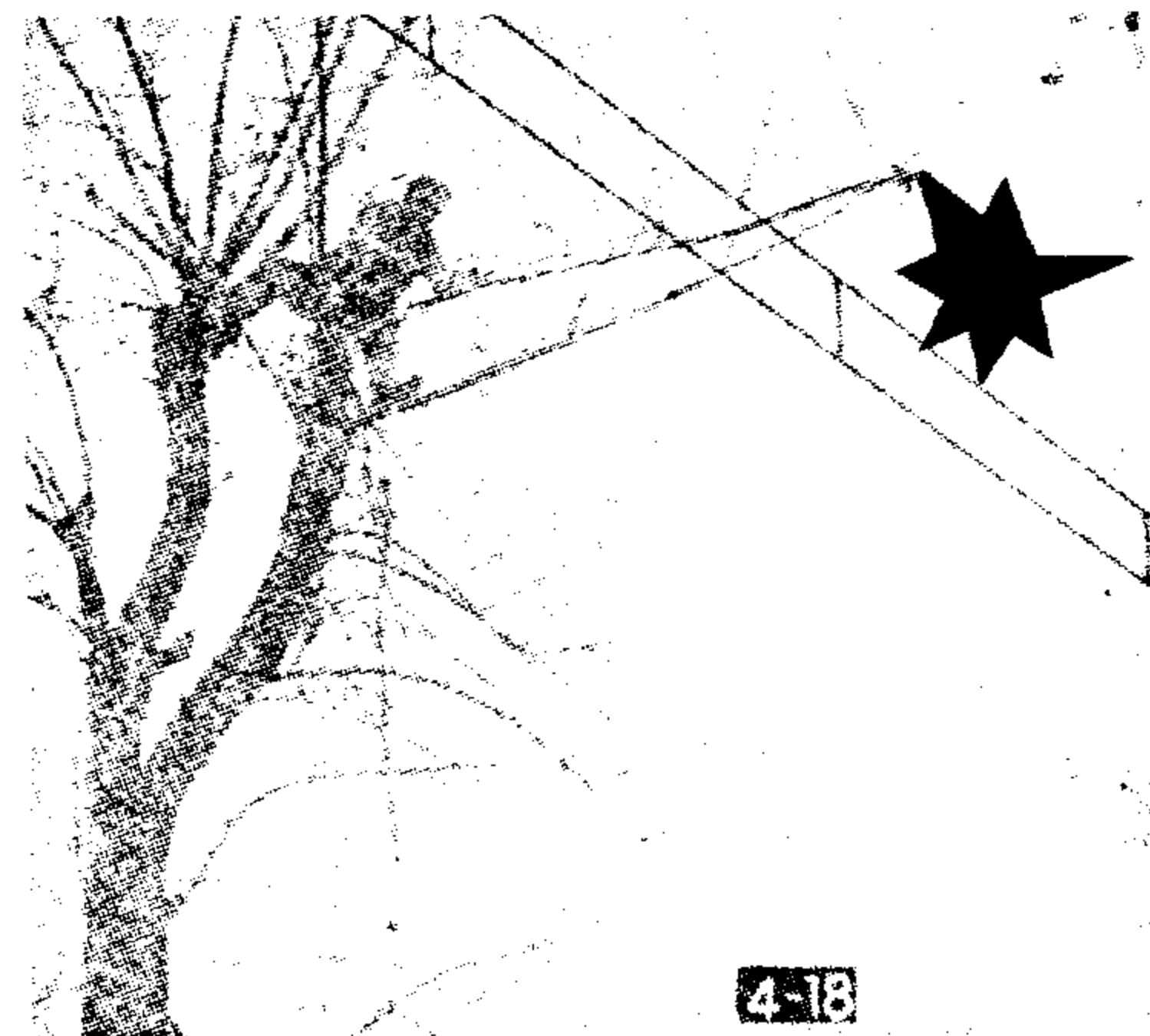
- gašenje vodom požara na lokomotivama, kolima i objektima, ukoliko napon u kontaktnoj mreži nije isključen.

Gašenje požara vodom dozvoljeno je samo u nedostatku drugih sredstava, ali pod uslovom da je napon u kontaktnoj mreži, kako u voznim, tako i obilaznim i napojnim vodovima, u neposrednoj blizini mesta požara trajno isključen i da za to postoji potvrda od strane radnika ovlašćenog za rukovanje ili traženje manipulacija rasklopnim aparatima.

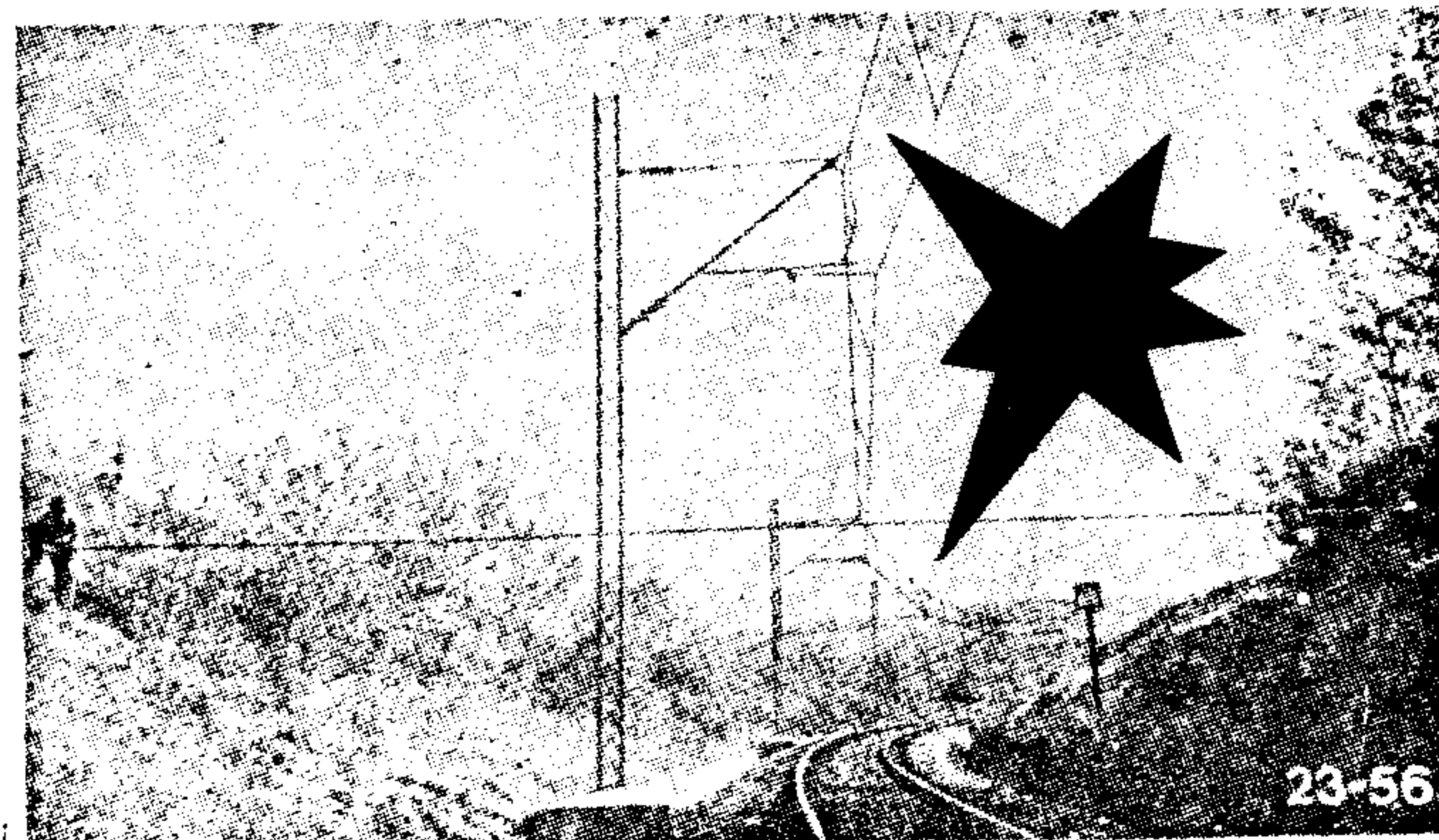
Povremeno, na drveću koje raste u blizini kontaktne mreže, na peronima stanica ili duž pruge, treba okresati grane koje su se isuviše približile delovima kontaktne mreže (slika 180).

U takvim slučajevima potrebno je isključiti napon, uzemljiti kontaktnu mrežu i zatim kresati drveće. Nekada će to ipak morati da se radi i bez isključivanja napona, ali u takvom slučaju grane koje treba obarati, ne smeju ni u kom slučaju da padaju u pravcu provodnika ili drugih delova kontaktne mreže pod naponom.

Često se javlja potreba da se na elektrificiranoj pruzi obavljaju razna geometrijska merenja. U takvim slučajevima upotrebljava se ponekad i dugačka čelična pantljika



Slika 180



Slika 181

za merenje dužine. Obično se ona malo uvije, pa je merioci zatalasaju kako bi se ispravila. Tom prilikom moguće je da se pantljika približi provodnicima pod naponom i tako i sama dođe pod napon, čime može da ugrozi život merilaca. Slično biva ako radnik kod takvih merenja upotrebljava letvu za merenje koju mora u blizini koloseka da uspravi. S obzirom na visinu letve moguć je slučajni dodir sa delovima kontaktne mreže pod naponom.

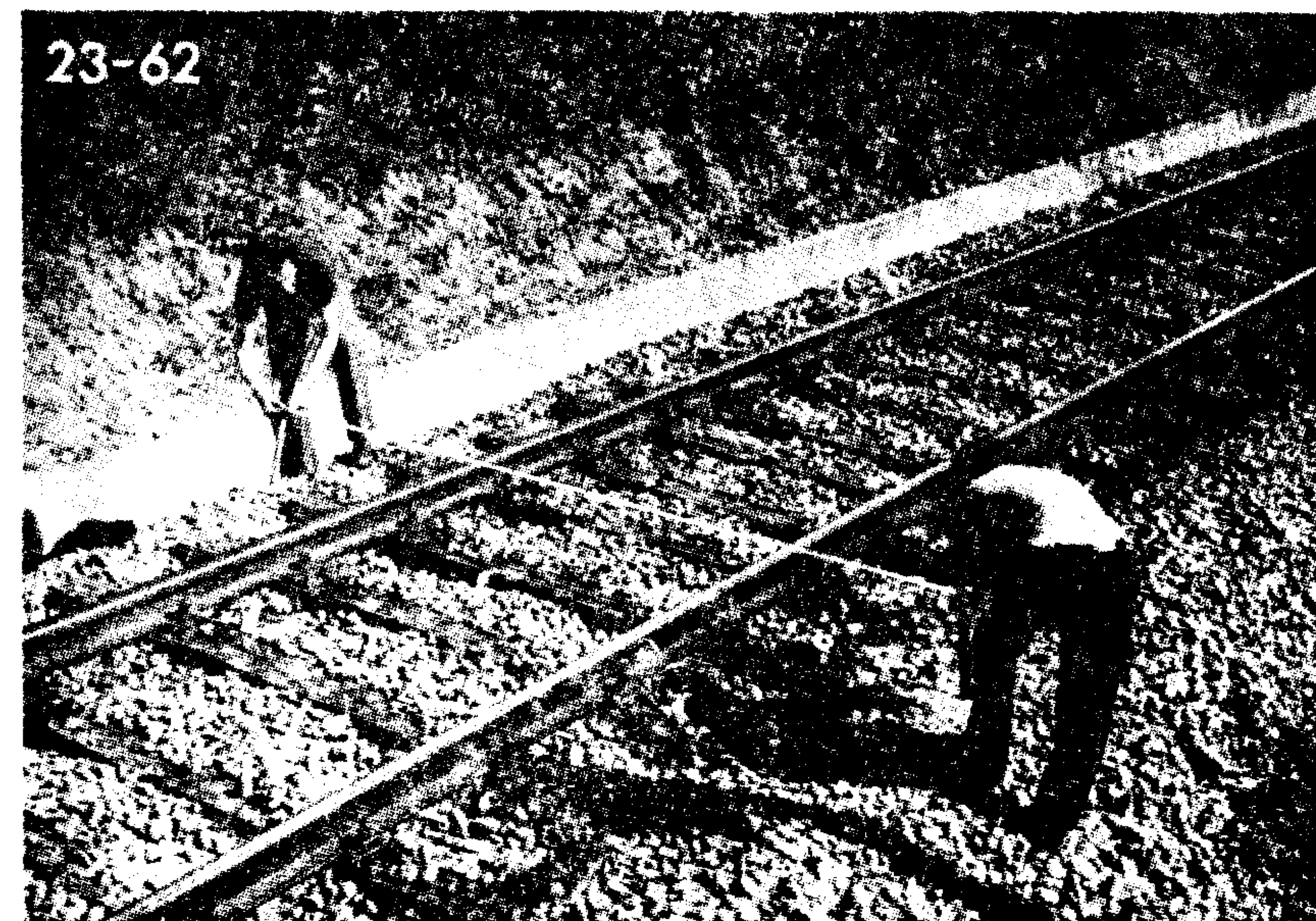
Kada se merenje vrši duž pruge, pantljika može zbog svoje dužine, zbog struje koja teče kroz vozni ili obilazni vod i zbog svoje relativno male udaljenosti od vodova pod naponom, da dođe pod uticaj elektromagnetne indukcije,

Slika 182



usled čega se u njoj može indukovati napon opasan po zdravlje i život merilaca.

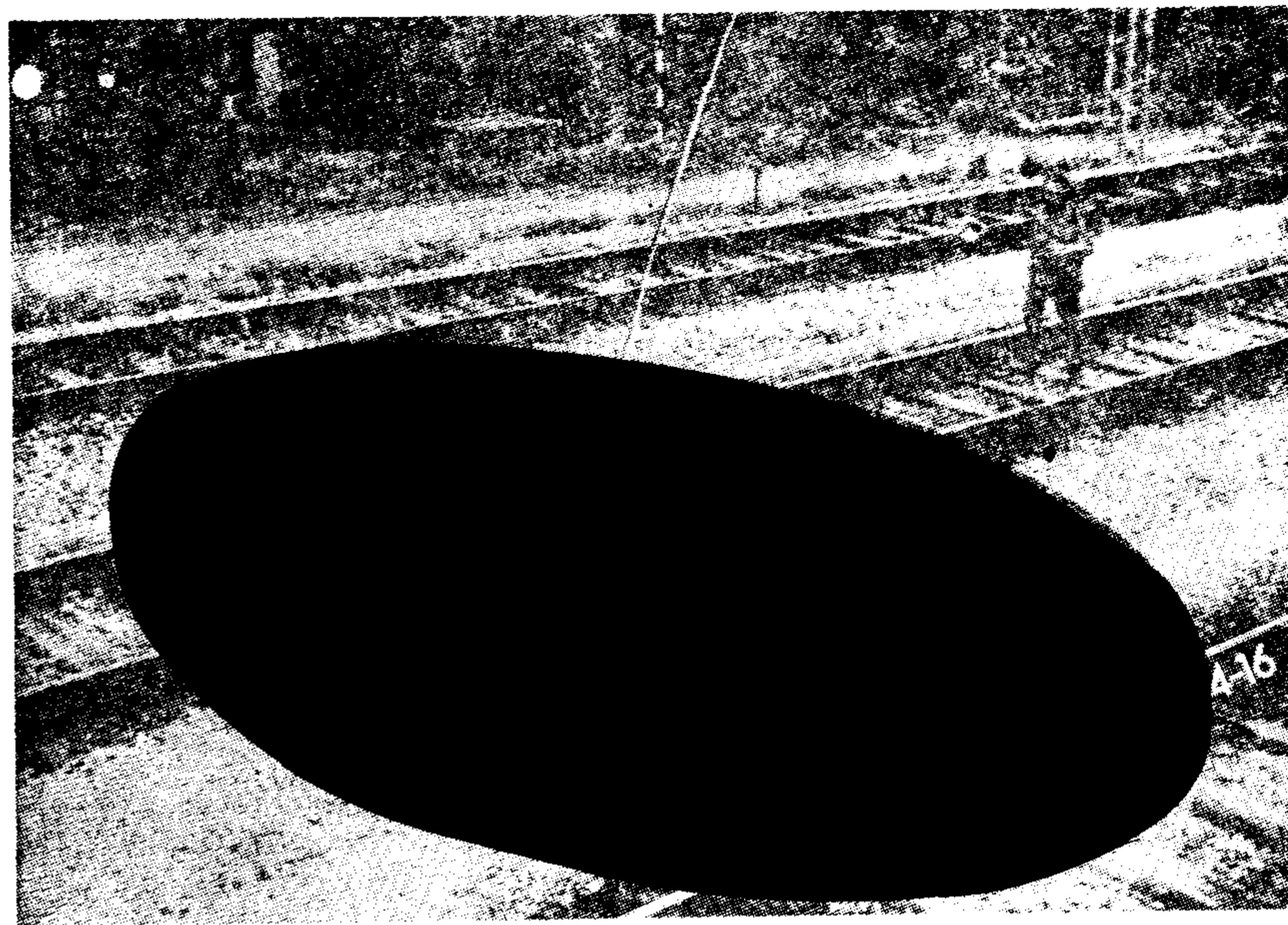
Na prugama kod kojih se šine koloseka koriste i za kontrolu zauzetosti koloseka, čelična pantljika za merenje ne sme se prislanjati na obe šine jednog koloseka, jer prilikom dodira može, zbog razlike potencijala između obe



Slika 183

šine koloseka, doći do strujnih udara opasnih po život me-
rilaca, a isto tako i do nepoželjnih uticaja na signalna po-
strojenja, čime se ugrožava i bezbednost saobraćaja.

Zbog svega toga je upotreba čeličnih pantljika za me-
renje dužine zabranjena. Umesto njih moraju se koristiti
pantljike izrađene od elektroneprovodljivih materija —
plastične, platnene i slično.



Slika 184

Kada se nesreća već dogodi, najverovatnije je da će
unesrećeni posle udara struje pasti na zemlju i tako se
odvojiti od dela pod naponom. Takođe je verovatno da će
u međuvremenu i uređaji električne zaštite u elektrovuč-
noj podstanici isključiti napon u kontaktnoj mreži.

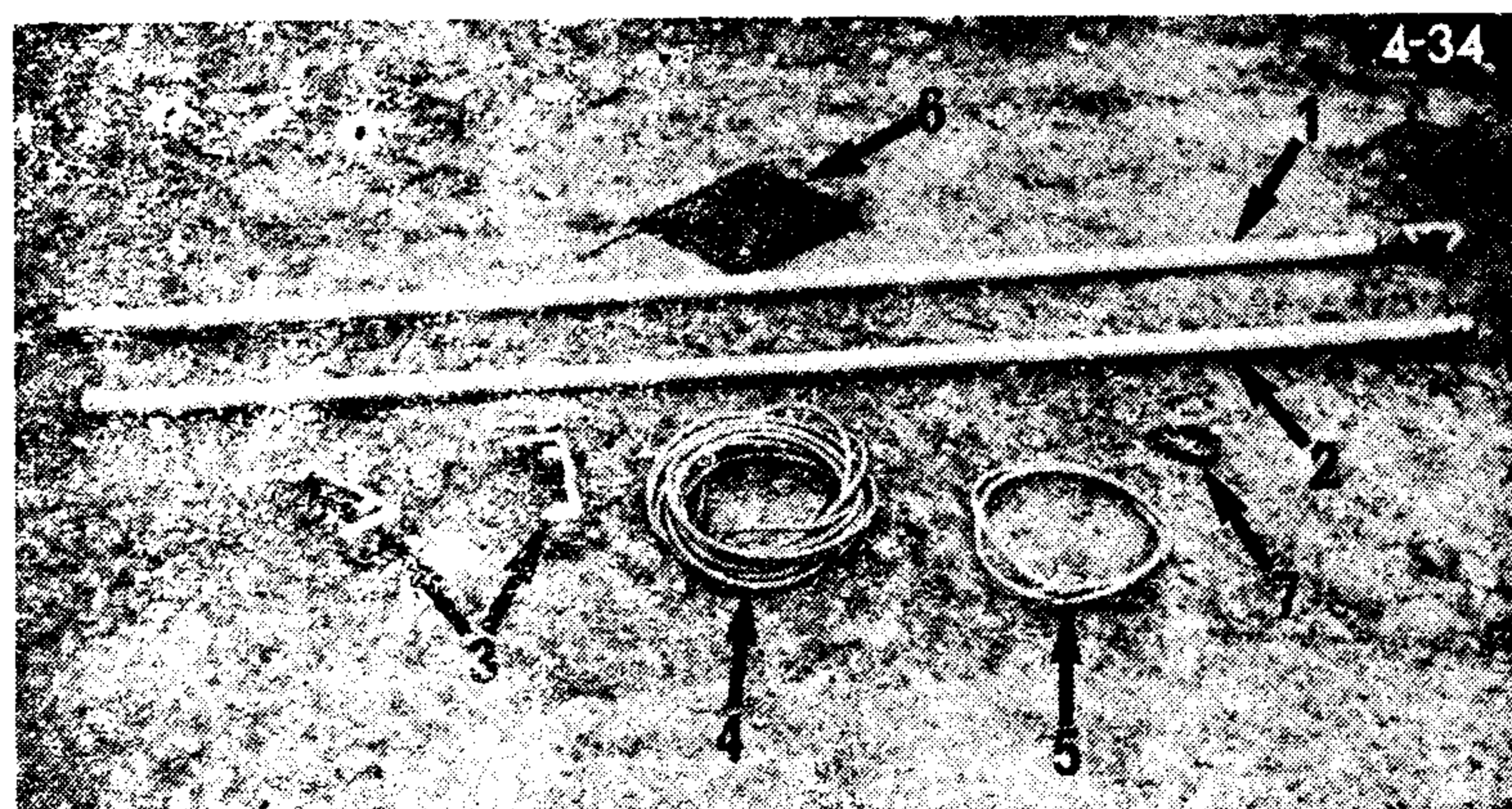
Ukoliko je unesrećeni od udara struje ipak ostao i
dalje u dodiru sa delom pod naponom, strogo je zabranjeno
približavati mu se na rastojanje manje od 15 metara i
dodirivati ga nedovoljno izolovanim alatima. Odvajanje
od delova pod naponom može se bezbedno ostvariti po-
moću motke za uzemljenje bez provodnika na

njoj, jer je ona izolovana za napone od 25000 V i ima
dovoljnu dužinu. Detaljnija objašnjenja kako se to čini
data su u desetom poglavlju.

Ako pri ruci ne postoji motka za uzemljenje, rešenje
koje garantuje potpunu ličnu bezbednost spasiocu je za-
državanje odstojanja od unesrećenog i isključenje napona
u kontaktnoj mreži.

VI — Sastavljanje, postavljanje, skidanje i održavanje motke za uzemljenje

Motka za uzemljenje je zaštitno sredstvo kojim se provodnici kontaktne mreže u kojima je NAPON ISKLJUČEN spajaju sa šinama-povratnim vodom kontaktne mreže, kako bi se rad u blizini ili na delovima kontaktne mreže, koji se redovno nalaze pod naponom, mogao odvijati bez opasnosti po život radnika koji taj rad obavljaju.



Slika 185

MOTKA ZA UZEMLJENJE

1 — Gornji deo motke sa steznom glavom, 2 — Donji deo motke sa spojnicom, 3 — Stezaljke za šinu, 4 — Kabl za uzemljenje dužine 11 m, 5 — Kabl za uzemljenje, dužine 2 m, 6 — Signalna zastavica, 7 — Kajiš za stezanje kablova

Pred svaku upotrebu motke za uzemljenje potrebno je uveriti se u potpunu ispravnost svih njenih delova:

- prisustvo svih navrtki i podložnih pločica,
- da nema bilo kakvih uzdužnih riseva, prskotina ili rupa na oba dela motke,
- ispravnost svih delova koji služe stezanju,
- čistoća dodirnih površina glave i stezaljki za šine,
- neoštećenost izolacije na provodnicima za uzemljenje,
- da nema bilo kakvih prekida makar samo jednog dela žica u provodnicima za uzemljenje,
- i na dodirnim površinama glave i stezaljki za šine.

— da nema bilo kakve masnoće na oba dela motke

Dva osnovna pravila za rad sa motkom za uzemljenje su:

1. Kabl za uzemljenje najpre se povezuje sa šinom-povratnim vodom kontaktne mreže, a tek posle toga drugi njegov kraj, preko motke, sa provodnikom koji treba uzemljiti.

2. Kod postavljanja i skidanja motke sa provodnika koji se uzemljuje, rukovalac motkom mora imati na glavi zaštitni šlem, a na nogama gumene zaštitne čizme.

Postupak za sklapanje, postavljanje i skidanje motke za uzemljenje je sledeći:

Najpre treba da se utvrdi da li je kolosek na čijim šinama će se izvršiti uzemljenje opremljen jednošinski ili dvošinski izolovanim odsecima ili je bez njih.

Ukoliko je kolosek opremljen jednošinski izolovanim odsecima, uzemljenje će se izvršiti povezivanjem na neizolovanu šinu.

Na koloseku sa dvošinski izolovanim odsecima ili bez izolovanih odseka, uzemljenje će se izvršiti povezivanjem na bližu šinu koloseka.

Ukoliko se na nekom mestu na pruži ne može sa sigurnošću utvrditi kakav sistem za kontrolu zauzetosti koloseka je primenjen, uzemljenje se vrši povezivanjem na onu šinu koloseka na koju su povezani provodnici za uzemljenje najbližih nosećih konstrukcija kontaktne mreže.

Jedna stezaljka za šinu povezaće se sa kablom za uzemljenje dužine 11 metara, a druga (ukoliko se uzemljenje izvodi na obe šine koloseka) sa kablom za uzemlje-

nje dužine 2 metra. Pri povezivanju ovog kabla sa svojom stezaljkom mora se voditi računa da se kabl spoji sa stezaljkom onim svojim krajem na kojem kabl papučica nije rasečena, na vijak koji će biti unutar koloseka.

Pre nego što se stezaljka postavi na šinu, na mestu postavljanja treba ukloniti tucanik ispod šine i pomoću



Slika 186



Slika 187

čelične četke očistiti od rđe spoljnje ivice stope šine. Stezaljka se sa spoljnje strane koloseka podvlači ispod šine i jednom rukom odozdo pritisne na šinu, dok se drugom rukom okreće ručica steznog vijka i na taj način priteže stezaljka.

Kada se uzemljenje vrši na obe šine koloseka, postavlja se na isti način i druga stezaljka na drugu šinu, približno paralelno sa stezaljkom na prvoj šini.

Slobodni kraj kabla za uzemljenje dužine 2 metra sa rasečenom kabl papučicom na njemu, prisanja se na vijak ispod olabavljene stezne navrtke, koja se nalazi na prvoj

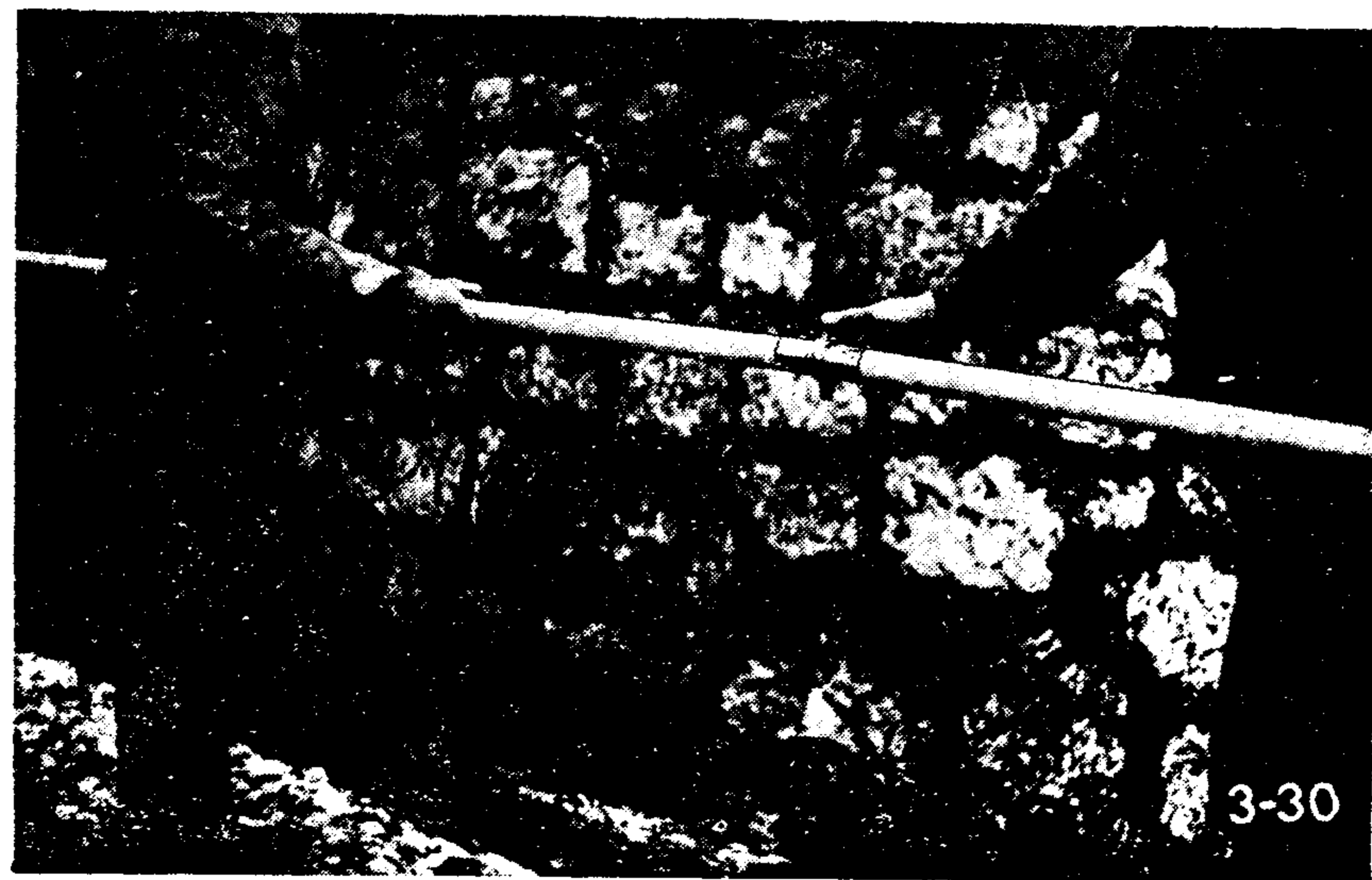


Slika 188

stezaljki sa unutrašnje strane koloseka, pa se zavijanjem navrtke pričvršćuje na nju. Prilikom tog spajanja kabl za uzemljenje mora se držati na njegovom izolovanom delu. Svaki dodir sa metalnim delom kabl papučice u vreme spajanja tog kabla sa prvom stezaljkom je zabranjen pošto može da bude opasan.



Slika 189



Slika 190

Nakon pažljivog čišćenja, suvom krpom, dodirnih površina na steznoj glavi, proverava se ispravnost položaja žičanog osigurača, a zatim se na vijak stezne glave pričvršćuje slobodni kraj kabla za uzemljenje dužine 11 metara (slika 189).

Sledeći postupak je spajanje gornjeg i donjeg dela motke za uzemljenje. Tom prilikom treba voditi računa da se oba dela motke drže u istom pravcu, kako bi se spojница mogla do kraja pritegnuti (slika 190). Ako motka bude izvedena na principu teleskopskih delova, umesto spajanja, ona će se razvući i u tom položaju učvrstiti.

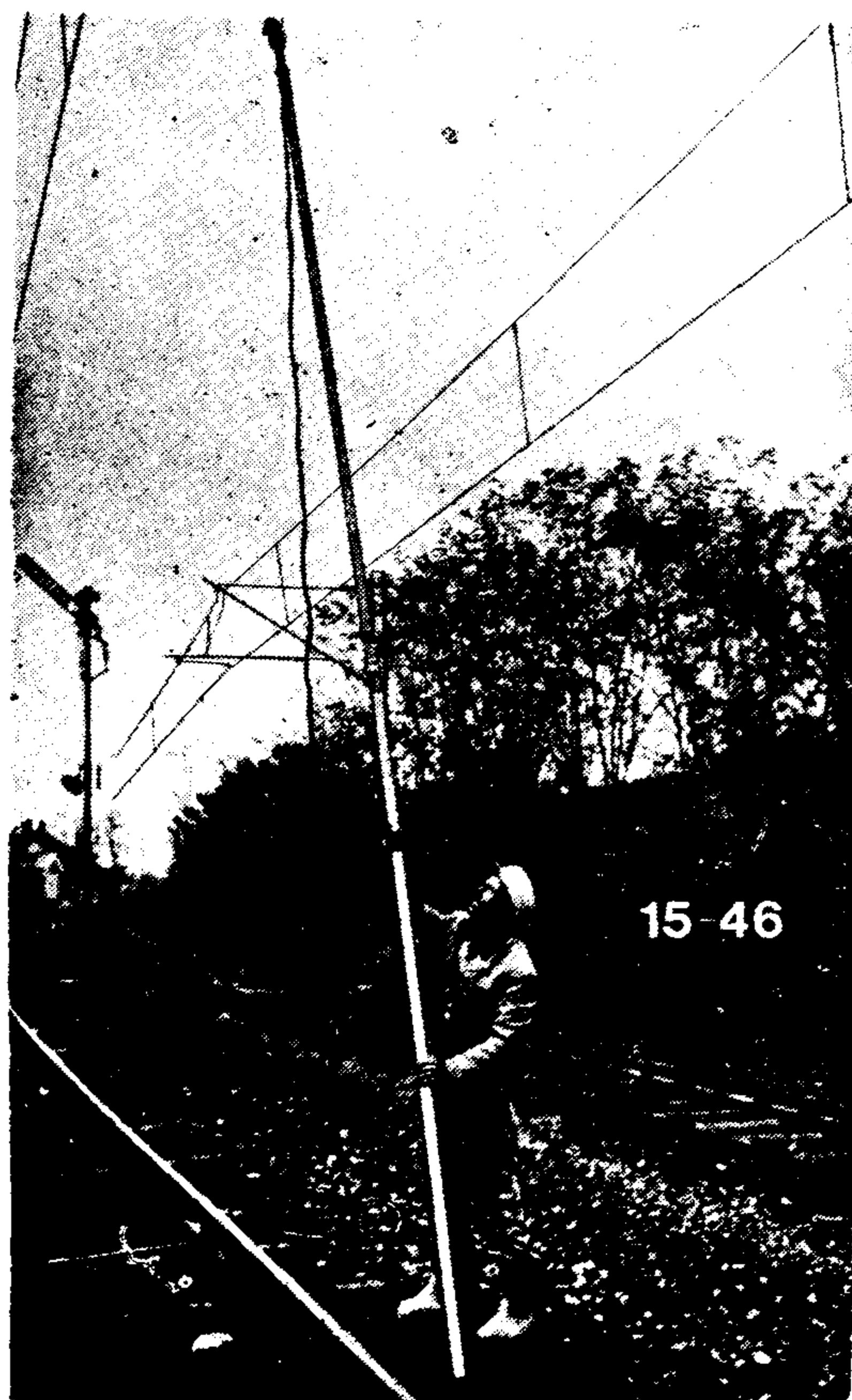
Posle toga motka se postavlja paralelno sa kolosekom i van njega.



Slika 191

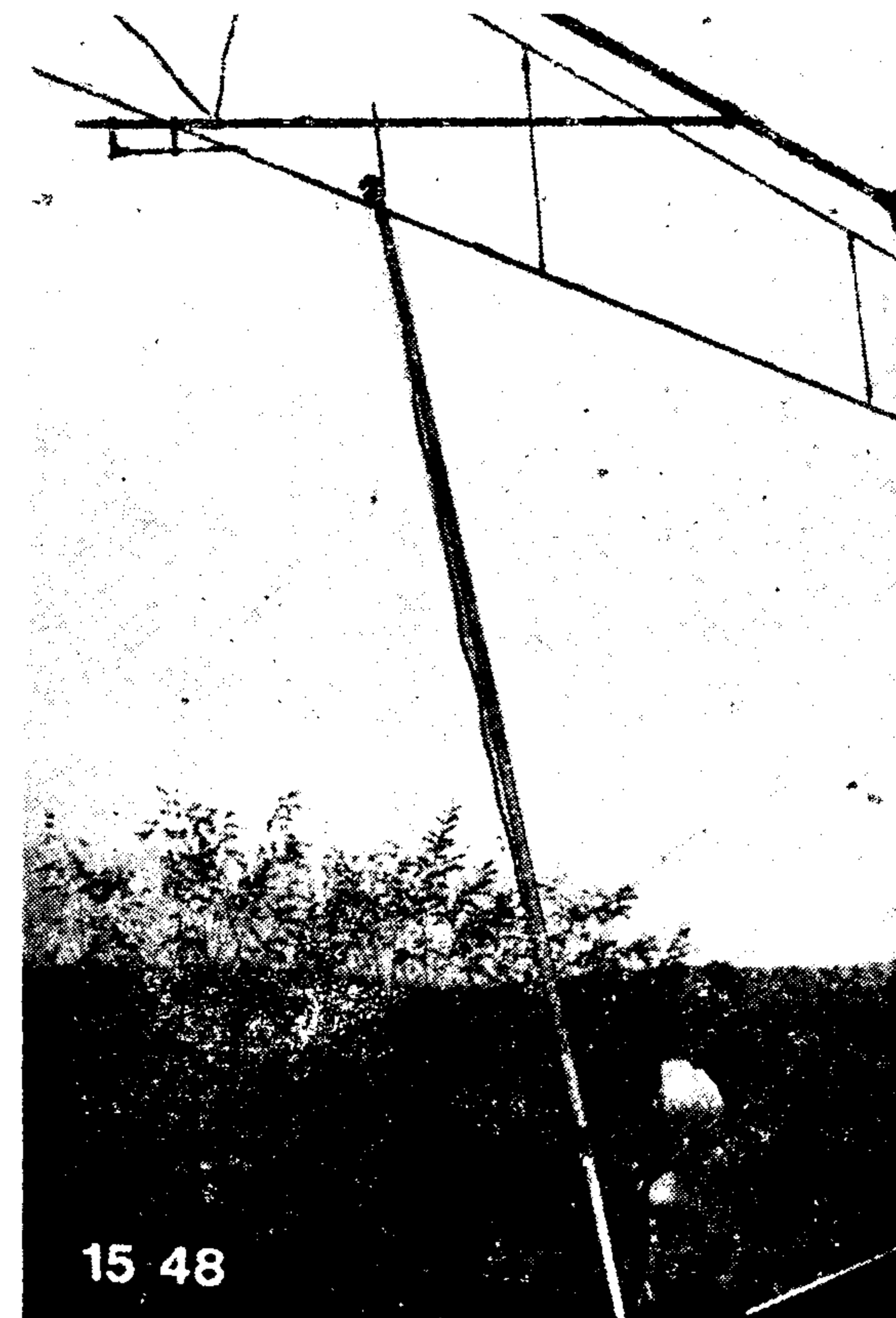
Radnik koji treba da postavi motku za uzemljenje na provodnik koji treba uzemljiti mora prethodno da navuče zaštitne gumene čizme i da na glavu stavi zaštitni šlem. Podizanje motke za uzemljenje u vertikalni položaj ostva-

ruje se tako što se motka hvata jednom rukom iznad sredine motke, a drugom rukom za njen donji deo, i tako se izdiže prema vertikalnom položaju. Ako je potrebno, podizanje motke može se olakšati upiranjem njenog donjeg kraja u prag. Prilikom uspravljanja motke mora se obratiti pažnja na kabl za uzemljenje spojen sa steznom glavom motke. On se ne sme nalaziti uz motku, niti sme da dodiruje radnika. U tom cilju treba se sa motkom, pre njenog podizanja, udaljiti nekoliko metara od stezaljke za šinu na koju je pričvršćen drugi kraj kabla, kako bi se on u odnosu na uspravljenu motku nalazio u kosom položaju. Isto tako treba obratiti pažnju da se kabl bez otpora



Slika 192

odvaja od zemlje, da ne bi otežavao podizanje motke. Kada motka za uzemljenje bude dovoljno uspravljena, hvata se obema rukama za donji deo i dovodi u potpuno vertikalni položaj.



Slika 193

Laganim izdizanjem motke od zemlje mora se najpre izvršiti provera da li je napon u kontaktnoj mreži stvarno isključen. Provera se vrši dovođenjem žičanog osigurača u dodir sa nekim od delova kontaktne mreže koji se redovno nalaze pod naponom, pri čemu se dodir ne sme ostvariti ni sa jednim od provodnika ili užadi gipkog portala (najpogodniji za dodir su nosači poligonatora ili sami poli-

gonatori — slika 193). Ako pri dodiru izbije varnica i žičani osigurač izgori, znači da napon u kontaktnoj mreži nije isključen. Motka se mora odmah spustiti na zemlju u prvobitni položaj, a zatim ponoviti zahtev za isključenje napona.

Ponovna provera može da se izvrši tek kada se dobije traženo obaveštenje da je napon u kontaktnoj mreži isključen. Pre podizanja motke u cilju ponovne provere, mora se zameniti izgoreli žičani osigurač.

Kod provere da li je napon u kontaktnoj mreži isključen, može se dogoditi da prilikom dodira žičanog osigurača sa nekim delom kontaktne mreže izbije varnica, praćena zvukom pljeska, a da pri tome žičani osigurač ne izgori. Obično je to posledica praznjenja, pa se u ponovnom dodiru, koji se posle toga mora izvršiti, varnica više ne javlja.

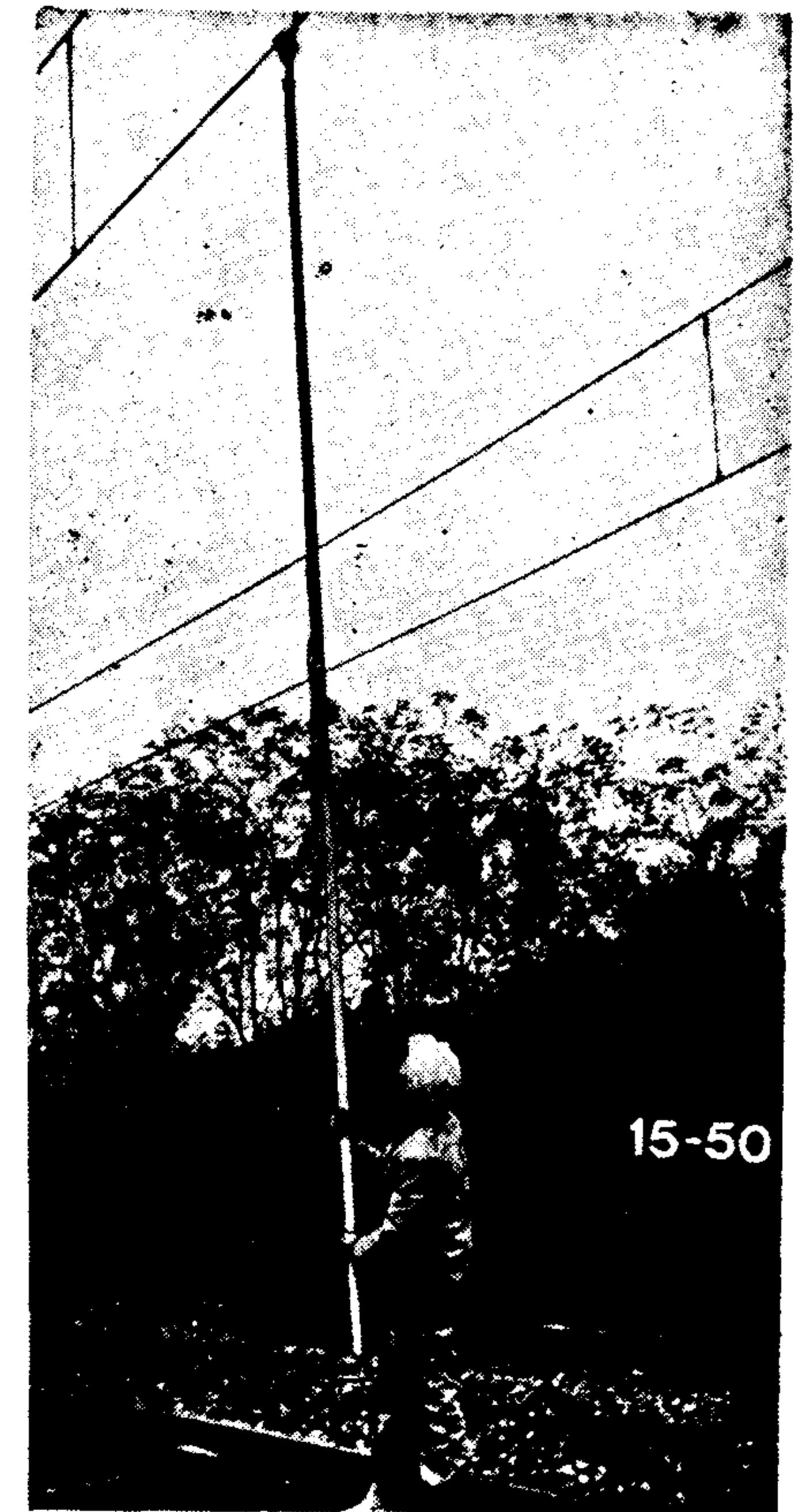
Ako, dakle, ni u drugom pokušaju žičani osigurač ne izgori, nedvosmisleno je utvrđeno da je napon u kontaktnoj mreži isključen.

Posle utvrđivanja da je napon u kontaktnoj mreži isključen, stezna glava motke za uzemljenje postavlja se na provodnik kontaktne mreže koji treba da se uzemlji (slika 194). Okretanjem motke oko svoje uzdužne ose u smeru suprotnom okretanju kazaljki na satu, stezna glava će se pričvrstiti za provodnik.

Ako motka za uzemljenje koja je postavljena, treba da služi kao motka za ograničenje radilišta, onda je potrebno da se na predviđeno mesto na motki za uzemljenje stavi signalna zastavica, čime je postavljanje motke u potpunosti završeno.

Još nekoliko reči o postavljanju motki za izjednačenje potencijala. Ustvari, to nisu nikakve posebne motke, već iste, već poznate motke za uzemljenje, kojima se u ovom slučaju poverava druga funkcija. Motke za izjednačenje potencijala uvek se postavljaju u parovima. Između dve stezne glave stavlja se kabl za uzemljenje dužine 2 metra, čiji se jedan kraj pričvršćuje za jednu, a drugi za drugu steznu glavu. Zatim se obe motke istovremeno podižu u vertikalni položaj i izdižu do provodnika između kojih treba izvršiti izjednačenje potencijala. Najpre se jedna motka pričvršćuje na provodnik koji je već uzemljen, odnosno ako su oba provodnika neuzemljena, na provodnik

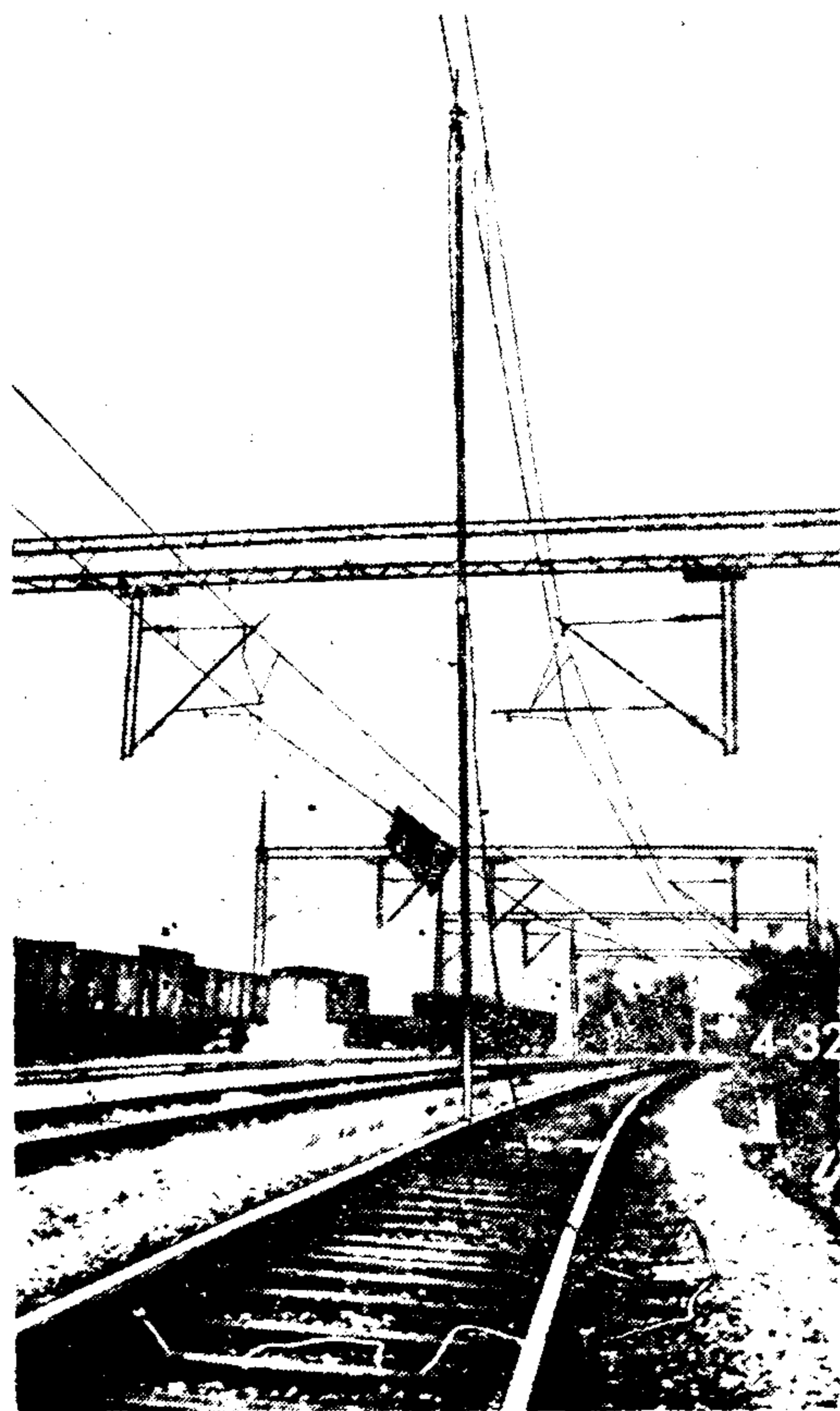
koji je viši, a nakon toga se druga stezna glava bez ikakvih prethodnih provera energično nabacuje na drugi, odnosno niži provodnik i steže na njemu. Time je veza za izjednačenje potencijala postavljena. Kablovi dužine 8 ili 11 metara upotrebljavaju se samo onda kada se izjednačenje potencijala vrši između provodnika koji su međusobno



Slika 194

udaljeniji, pa bi kabl dužine 2 metra za to bio prekratak. U takvim slučajevima motke moraju biti međusobno toliko udaljene da kabl ni na jednom mestu ne bude prenizak i pristupačan dodiru radnika.

Skidanje motke za uzemljenje vrši se obrnutim redosledom postupaka. Najpre se skida zastavica, a zatim se motka okreće u smeru okretanja skazaljki na satu sve dok se ne ustanovi da je spoj između stezne glave i provodnika dovoljno olabavljen da bi se glava motke mogla lako skidnuti sa njega.



Slika 195

Zatim se motka izdiže kako bi se provodnik koji je bio uzemljen izvukao iz čeljusti stezne glave. Posle toga motka se polako naginje i prihvata u toku spuštanja sve bliže sredini, da bi se konačno spustila lagano na zemlju, paralelno sa kolosekom i van njega.

Skidanje motke za izjednačenje potencijala takođe se vrši obrnutim redosledom postupaka. Najpre se oslobađa motka pričvršćena na niži, odnosno neuzemljeni provodnik i energično skida sa njega. *Ako pri tome dođe i do varnice, ne sme se u raskidanju veze zaustavljati, već se, naprotiv, treba postarati da veza bude što pre prekinuta.* Posle toga se oslobađa i motka koja je bila vezana za drugi provodnik, a zatim se istovremeno obe polažu u vodoravni položaj duž pruge van koloseka.

Postupak za razdvajanje (dvodelne) ili skupljanje (teleskopske) motke, skidanje kablova za uzemljenje i demontažu stezaljki za šinu isti je kao kod postavljanja motke, ali se vrši obrnutim redosledom.

Posle završene upotrebe, gornji i donji deo motke za uzemljenje i kablove treba pregledati da nisu oštećeni, pažljivo ih složiti i vezati kajišem, a sve vijke i navrtke na motki i na stezaljkama za šinu pritegnuti, kako se ti delovi prilikom transporta motke ne bi izgubili.

Upotreba motke za uzemljenje sa naprslim telom, oštećenom spojnicom, steznom glavom, stezaljkom za šinu, vijcima ili kablovima za uzemljenje (od naročite je važnosti neprekidnost užeta i neoštećenost njegove izolacije) *strogo je zabranjena*, jer umesto da štiti radnika, može da ugrozi njegov život.

U vreme kada se motke za uzemljenje ne koriste, treba ih čuvati okačene ili položene vodoravno u suvoj prostoriji bez prašine, a prilikom upotrebe treba izbegavati njihovo nepotrebno zadržavanje leti na suncu, a zimi na mrazu.

Odgovorni radnik za održavanje motki za uzemljenje mora da vodi računa da se svaka motka za uzemljenje detaljno pregleda nakon svakih 6 meseci. Na kontrolnom kartonu, koji se mora nalaziti na mestu gde se motka čuva kada nije u upotrebi, mora se proveravati da datum poslednjeg pregleda odgovara pomenutom roku.

Ne sme se zaboraviti da je motka za uzemljenje prvostepeno zaštitno sredstvo, pa se prema njoj, čak i u žurbi, treba opходити sa puno odgovornosti.

VII — Posebne odredbe o merama bezbednosti od električne struje prilikom radova na održavanju kontaktne mreže

Ovo poglavlje namenjeno je svim radnicima čiji je zadatak da rade na održavanju kontaktne mreže.

**ISKLJUČITI NAPON,
OGRANIČITI RADILIŠTE,
IZVRŠITI UZEMLJENJE,
IZJEDNAČITI POTENCIJALE!**

Tako glasi osnovno pravilo za bezbedan rad na kontaktnoj mreži.

U prethodnom poglavlju opisana su pravila za rukovanje i održavanje motki za uzemljenje. Ovde će biti reči o njihovoj primeni prilikom rada na kontaktnoj mreži.

Još u drugom poglavlju izneti su principi sekcionisanja kontaktne mreže. Na šemama u tom poglavlju delovi kontaktne mreže u kojima je napon isključen, označavani su crnom bojom. Time je iz gornjeg pravila zadovoljena samo prva odredba — **isključen je napon**.

Da bi se moglo nesmetano i bezbedno raditi, potrebno je ispuniti i ostale odredbe tog pravilnika.

OGRANIČENJE RADILIŠTA

Pre svakog rada na kontaktnoj mreži potrebno je odrediti zonu radilišta i označiti njene granice.

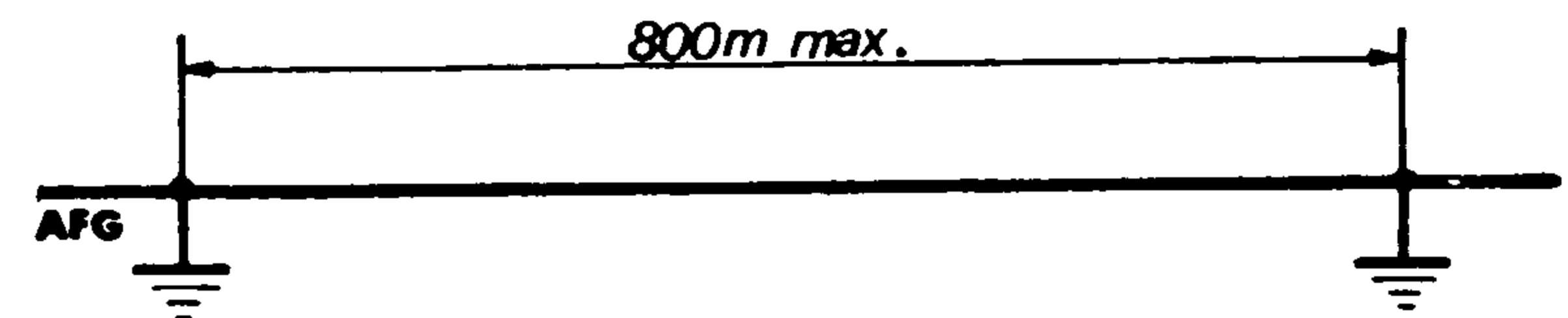
Već je u prethodnom poglavlju rečeno da se označavanje granica radilišta vrši motkama za uzemljenje sa zastavicama, kako to prikazuje slika 195.

Kada se priprema izvođenje radova na održavanju kontaktne mreže unutar jedne njene sekcije ili odseka, isključuje se napon u čitavoj sekciji ili odseku kontaktne mreže. Radilište, pogotovu na otvorenoj pruži, obično ne obuhvata čitavu sekciju odjednom, pa se tako i ograničavanje radilišta svodi na onaj deo, gde će se stvarno obavljati radovi. Ako to bude potrebno, radilište se može postepeno pomerati. Kod određivanja granica radilišta i mesta postavljanja motki za ograničenje radilišta treba poštovati i sledeće pravilo:

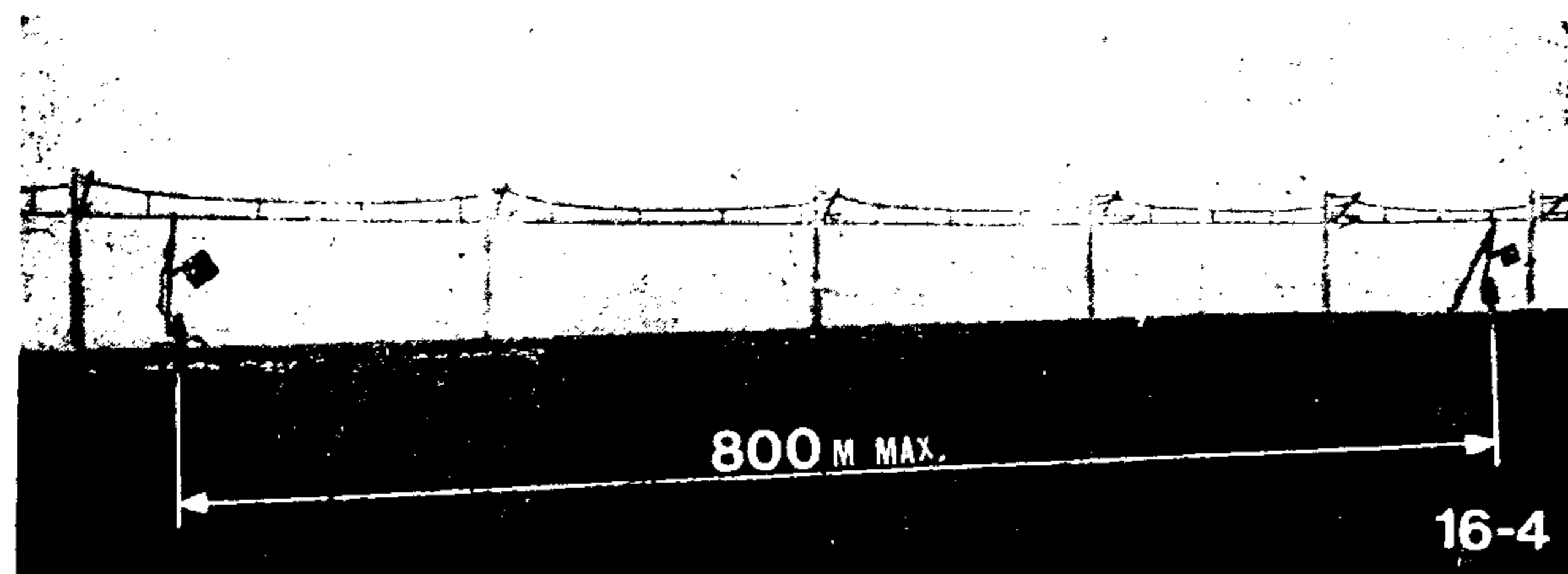
Najveće rastojanje između dve motke za ograničenje radilišta sme da iznosi 800 metara. Ako je radilište duže, neophodno je unutar ovog rastojanja postaviti dopunske motke za uzemljenje.

Ako se dogodi da zbog ovakve udaljenosti motka za ograničenje radilišta ne bude vidljiva sa mesta gde se obavljaju radovi, mora se kod motke postaviti radnik koji će je čuvati, ili se takva motka mora postaviti na mesto odakle će biti vidljiva.

Radovi se mogu obavljati samo unutar granica radilišta koje predstavljaju motke za uzemljenje sa zastavicama. Kako ove motke, pored uzemljenja, vrše i ulogu ograničivača radilišta, one se, za razliku od običnih motki za uzemljenje (bez zastavice), na osnovu svoje funkcije, zovu *motke za ograničenje radilišta*.



Slika 196



Slika 197

Greškom u rukovanju rasklopnim aparatima, nepoštovanjem signala za električnu vuču ili nekim drugim slučajem može se dogoditi da delovi kontaktne mreže u kojima je napon isključen ipak dođu pod napon.

Motke za ograničavanje radilišta moraju se, zbog toga, postaviti na sve one provodnike preko kojih bi se takvo slučajno dovođenje pod napon moglo ostvariti.

Na slikama koje slede prikazani su razni slučajevi ograničenja radilišta i njegove zaštite od slučajnog dolaska pod napon.

Kako je već rečeno, delovi kontaktne mreže u kojima se napon može isključiti su *sekcije kontaktne mreže otvorene pruge* i *sekcije kontaktne mreže stanice*. Kada se u stanicama vrše radovi na voznom vodu nekog od sporednih koloseka, napon se može isključiti samo u onom *odseku kontaktne mreže* u čijem sastavu se nalazi takav vozni vod.

U svim ovim slučajevima granicu između voznih vodova pod naponom i voznih vodova u kojima je napon isključen uvek predstavljaju izolovani preklopi ili sekcioni izolatori.

Neutralna sekcija je granica između napojnih krakova dve susedne elektrovučne podstanice. U slučaju da treba obaviti radove na održavanju same neutralne sekcije, potrebno je isključiti napon u obe sekcije kontaktne mreže koje se sa jedne i druge strane preklapaju sa neutralnom sekcijom.

Izolovani preklop je granica između dve susedne sekcije kontaktne mreže pa se, u slučaju kada treba obaviti radove na održavanju samog izolovanog preklopa, takođe mora isključiti napon u obe susedne sekcije kontaktne mreže.

Slično je i sa sekcionim izolatorima koji predstavljaju granicu odseka kontaktne mreže u stanici, a ponekad i na otvorenoj pruzi zamenjuju izolovane preklope. Kada su oni sami predmet rada na održavanju, napon se mora isključiti u voznom vodu s obe njihove strane.

Ponekad se u stanicama radovi obavljaju samo u području skretnica. Iako će se radovi obavljati samo na delu stanice, napon će se isključiti u čitavoj sekciji kontaktne mreže stanice, ali će se motke za ograničenje radilišta u takvom slučaju postavljati na ivicama zone radilišta.

Pored ovoga što je već navedeno, radovi su mogući i na obilaznom vodu, priključnim vodovima, poprečnim vezama i rastavljačima. I u ovim slučajevima načini ograničenja radilišta su različiti.

Tako se može reći da postoje sledeći delovi kontaktne mreže na kojima se mogu obavljati radovi održavanja i koje treba na odgovarajući način zaštititi motkama za ograničenje radilišta:

- 1 — neutralna sekcija,
- 2 — sekcija kontaktne mreže otvorene pruge,
- 3 — sekcija kontaktne mreže stanice,
- 4 — područje skretnica,
- 5 — izolovani preklop,
- 6 — odsek kontaktne mreže stanice,
- 7 — sekcioni izolator,
- 8 — obilazni vod,
- 9 — napojni vod, priključni vod, odnosno poprečna veza,
- 10 — rastavljač.

Ovim redom će se u nastavku prikazati razni slučajevi ograničenja radilišta.

Napomena:

Neki od slučajeva prikazani su samo pomoću šeme, drugi samo fotografijom, a ima i takvih koji su prikazani na oba načina.

Radi lakšeg razumevanja i preglednosti, sve šeme u ovom poglavlju date su u sledećim bojama koje znače:

crvena boja — provodnici i elementi kontaktne mreže pod naponom;

crna boja — provodnici i elementi kontaktne mreže koji nisu pod naponom i nisu uzemljeni;

plava boja — provodnici i elementi kontaktne mreže koji nisu pod naponom, a uzemljeni su;

linije crne boje okružene crvenim tačkama — provodnici kontaktne mreže koji nisu pod naponom i nisu uzemljeni, ali koji mogu slučajno, makar i kratkotrajno, da dođu pod napon;

⊥ — motke za ograničenje radilišta.

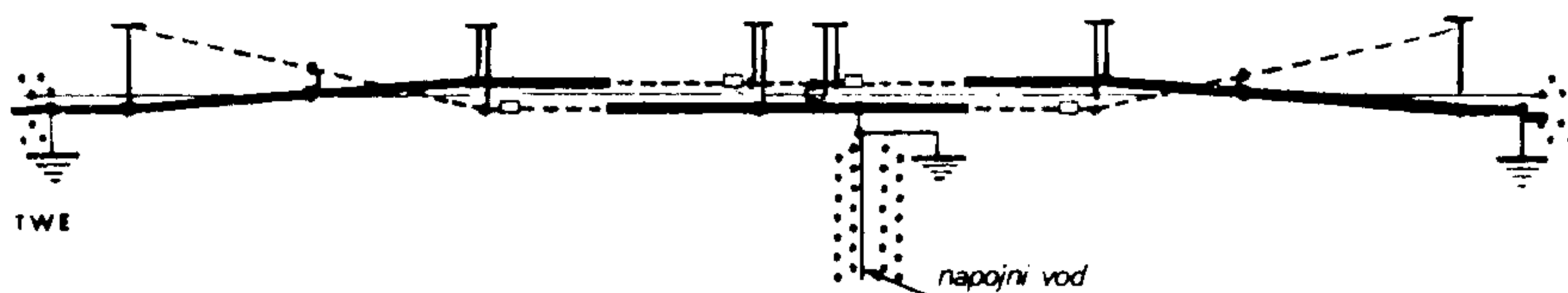
Na fotografijama crne strelice pomažu da se bolje vidi položaj motaka za ograničenje radilišta.

1. Neutralna sekcija

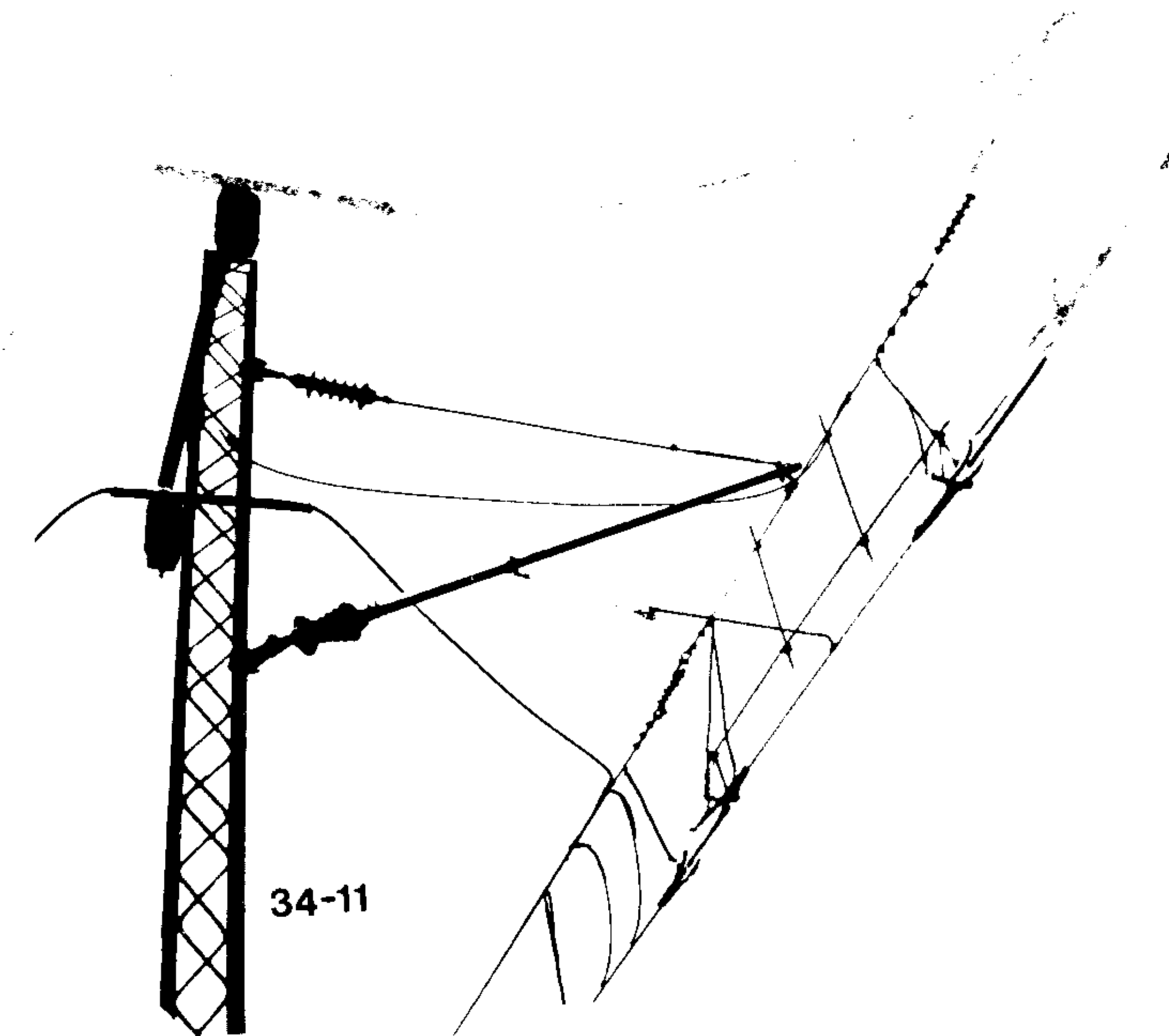
- Radovi na održavanju u području neutralne sekcije

Ograničenje radilišta s obe strane neutralne sekcije, na voznim vodovima u rasponima izvan krajnjih zateznih stubova neutralne sekcije i na napojnom vodu neutralne sekcije.

Slika 198 prikazuje prvobitno rešenje neutralne sekcije kod koje je u oba napojna kraka napon isključen, a čitava neutralna sekcija je zaštićena (uzemljena) motkama za ograničenje radilišta.



Slika 198



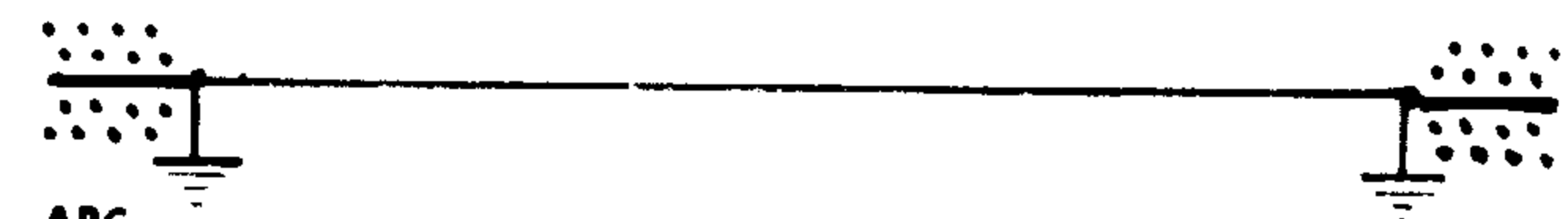
Slika 199

Na slici 199 prikazana je neutralna sekcija novijeg rešenja sa električnom situacijom u redovnom stanju. Ograničenje radilišta kod nje, kada se isključi napon u oba vozna voda koja se kod nje sučeljavaju, vrši se na isti način kao kod radova na voznom vodu otvorene jednokolosečne pruge.

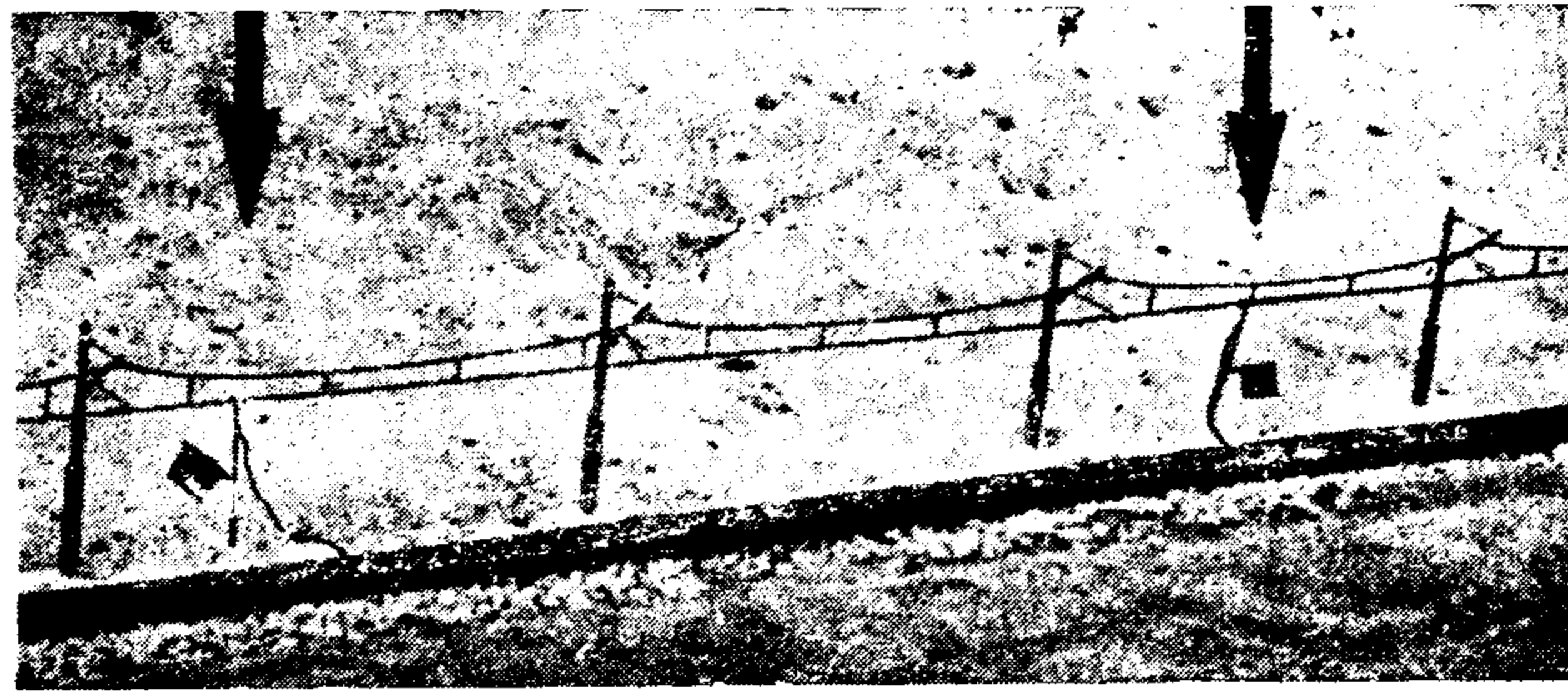
2. Sekcija kontaktne mreže otvorene pruge**2.1. Jednokolosečna pruga**

- Održavanje kontaktne mreže

Ograničenje radilišta s obe strane voznog voda na čijem se delu obavljaju radovi na održavanju.



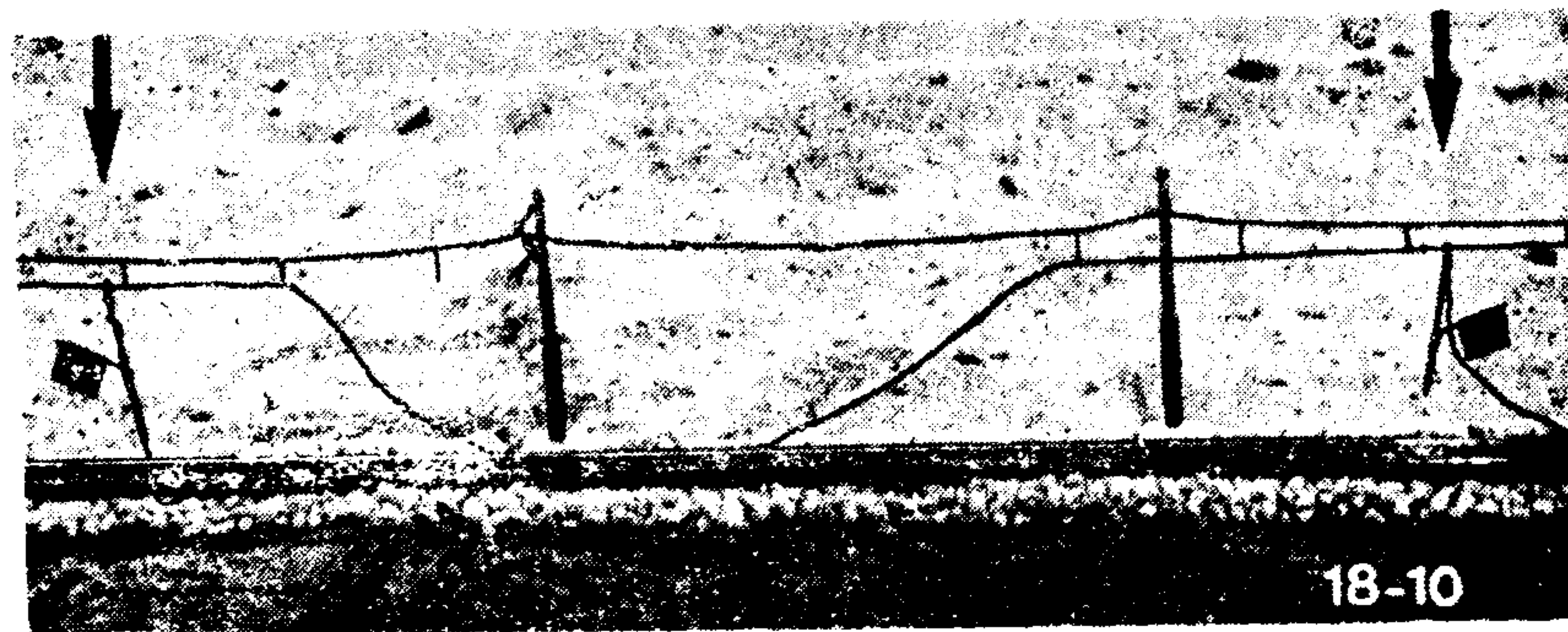
Slika 200



Slika 201

- Prekid kontaktnog provodnika

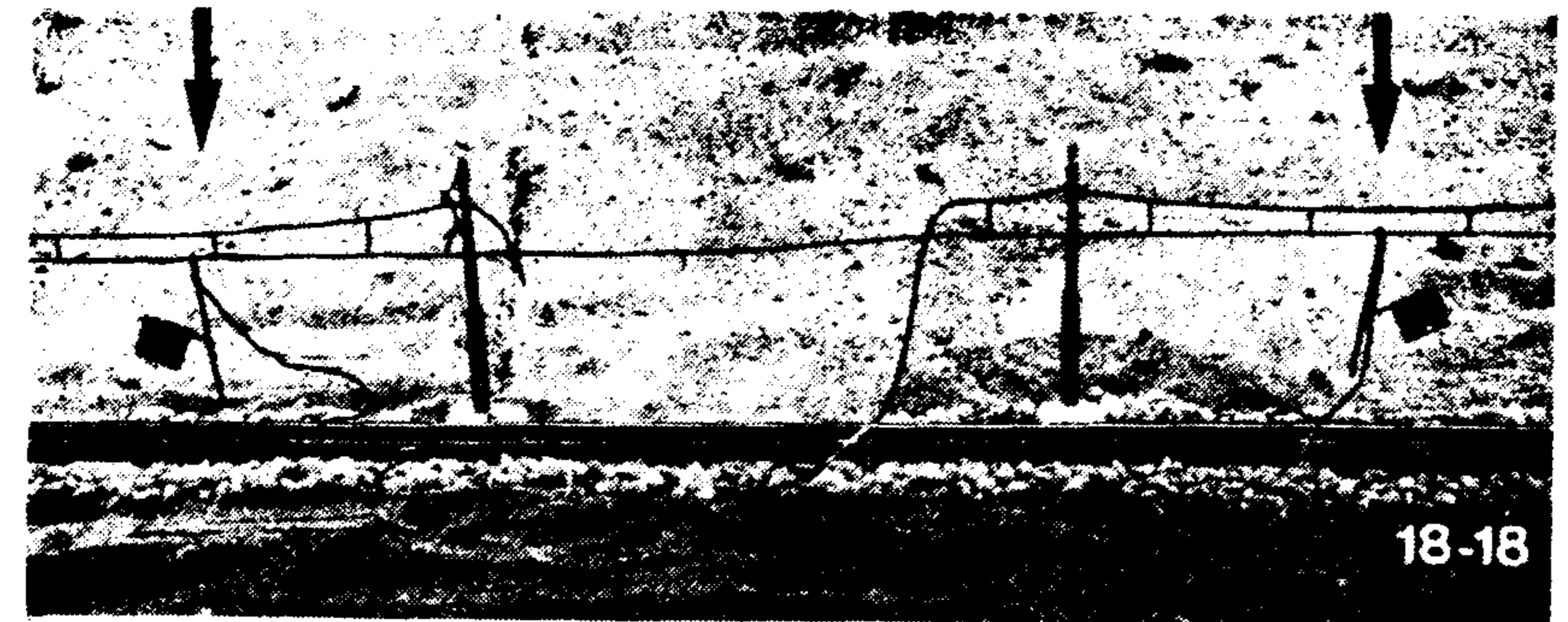
Ograničenje radilišta s obe strane voznog voda u kome je došlo do prekida kontaktnog provodnika.



Slika 202

- Prekid nosećeg užeta

Ograničenje radilišta s obe strane voznog voda u kome je došlo do prekida nosećeg užeta.



Slika 203

- Prekid voznog voda

Ograničenje radilišta s obe strane voznog voda u kome je došlo do prekida njegovih provodnika.

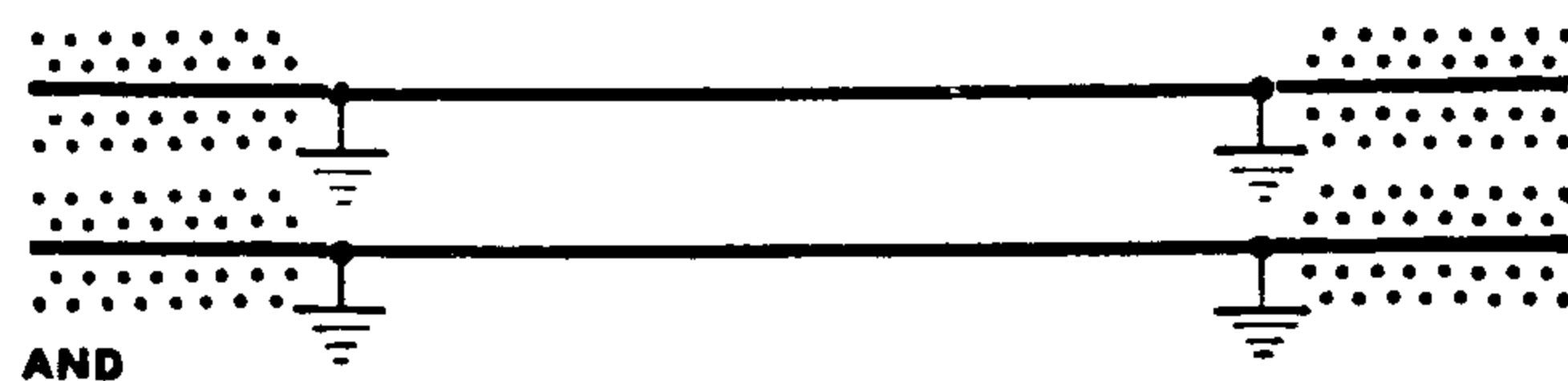


Slika 204

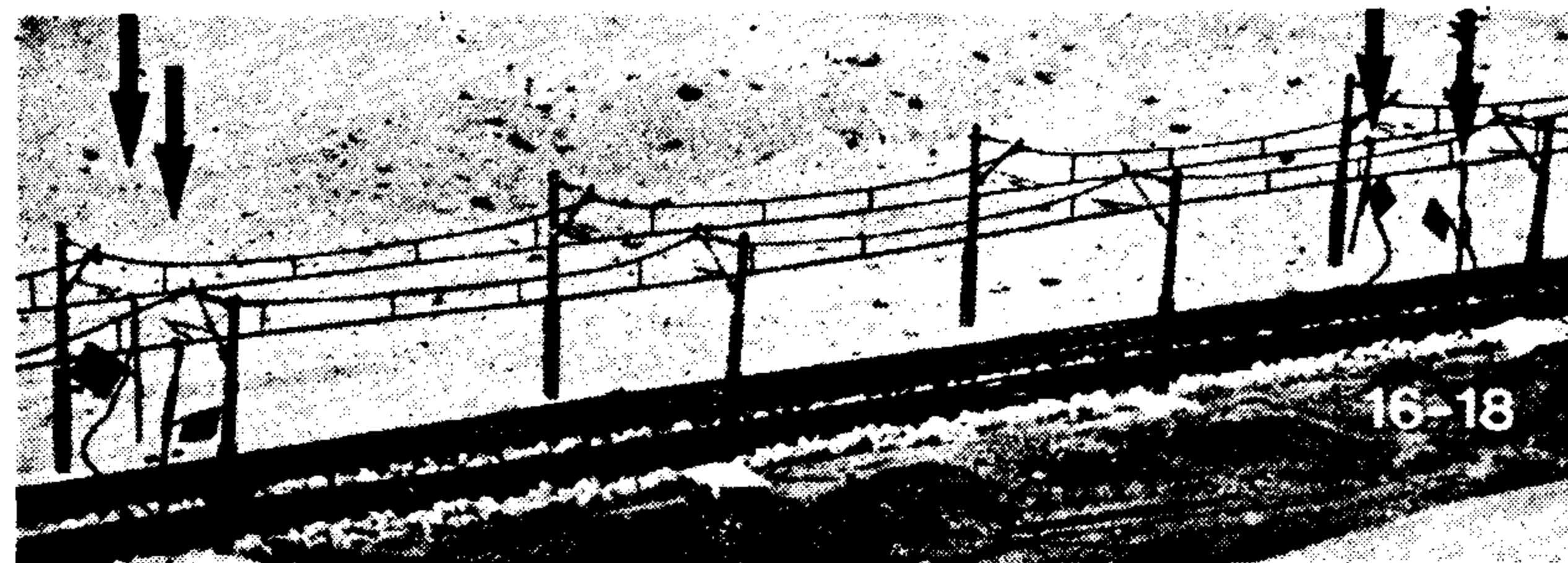
2.2. Dvokolosečna pruga

- Održavanje kontaktne mreže na oba koloseka

Ograničenje radilišta s obe strane oba vozna voda na čijim se delovima obavljaju radovi na održavanju.



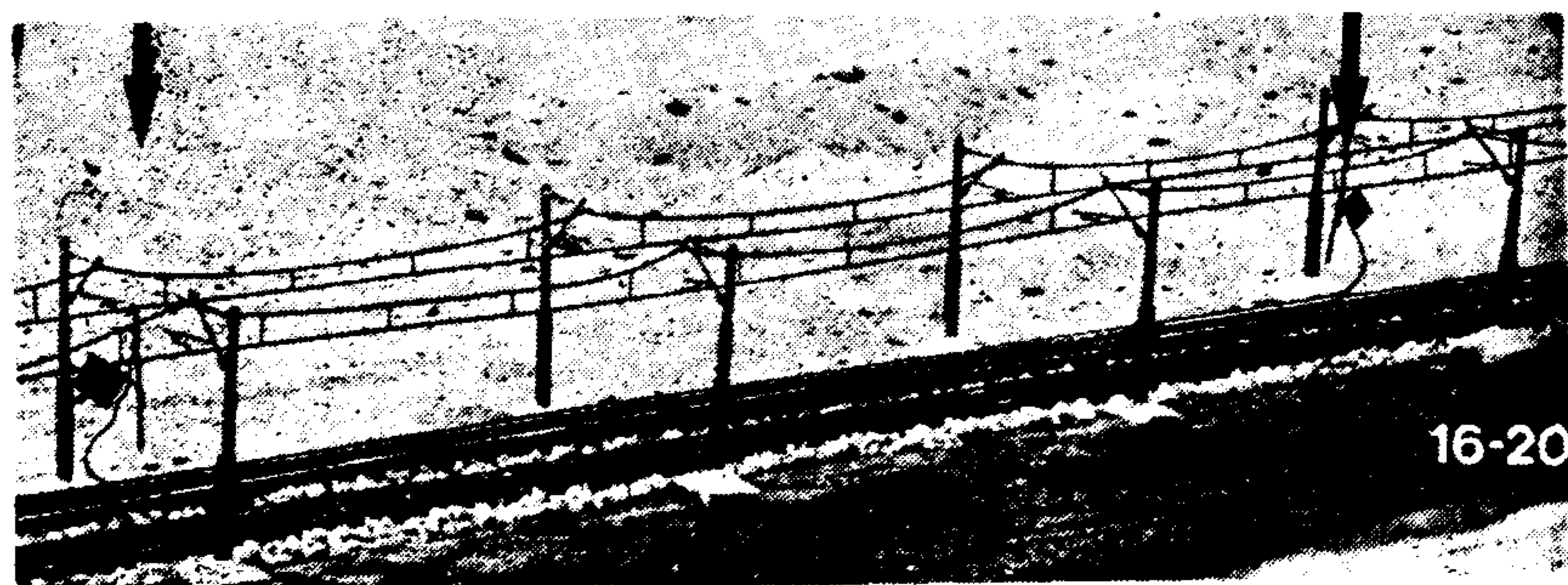
Slika 205



Slika 206

Održavanje kontaktne mreže samo na jednom koloseku

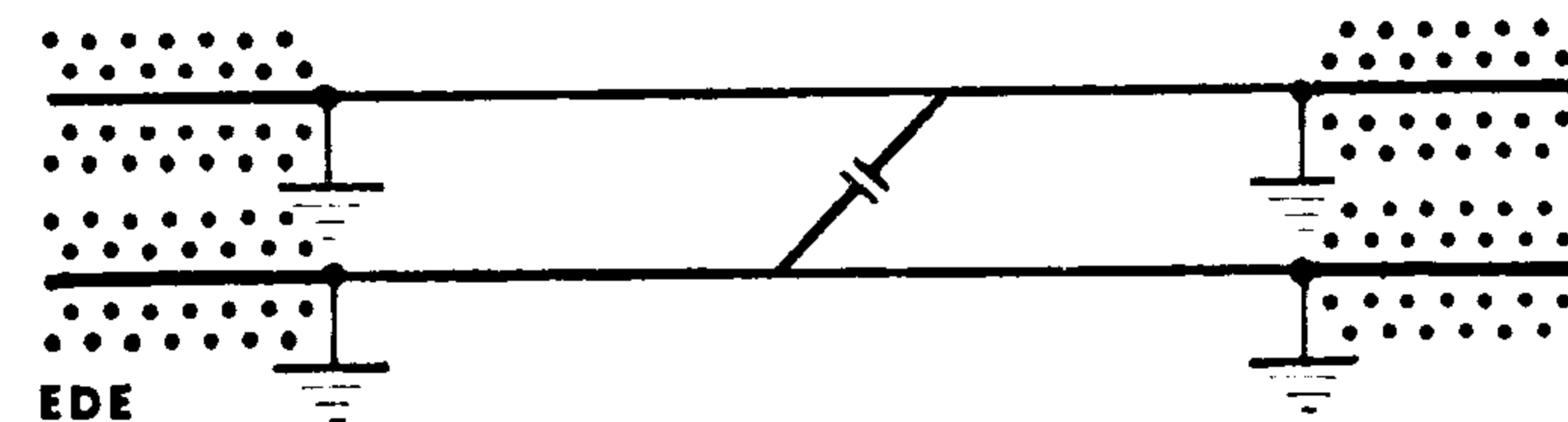
Ograničenje radilišta s obe strane voznog voda na čijem se delu obavljaju radovi na održavanju.

ANT
Slika 207

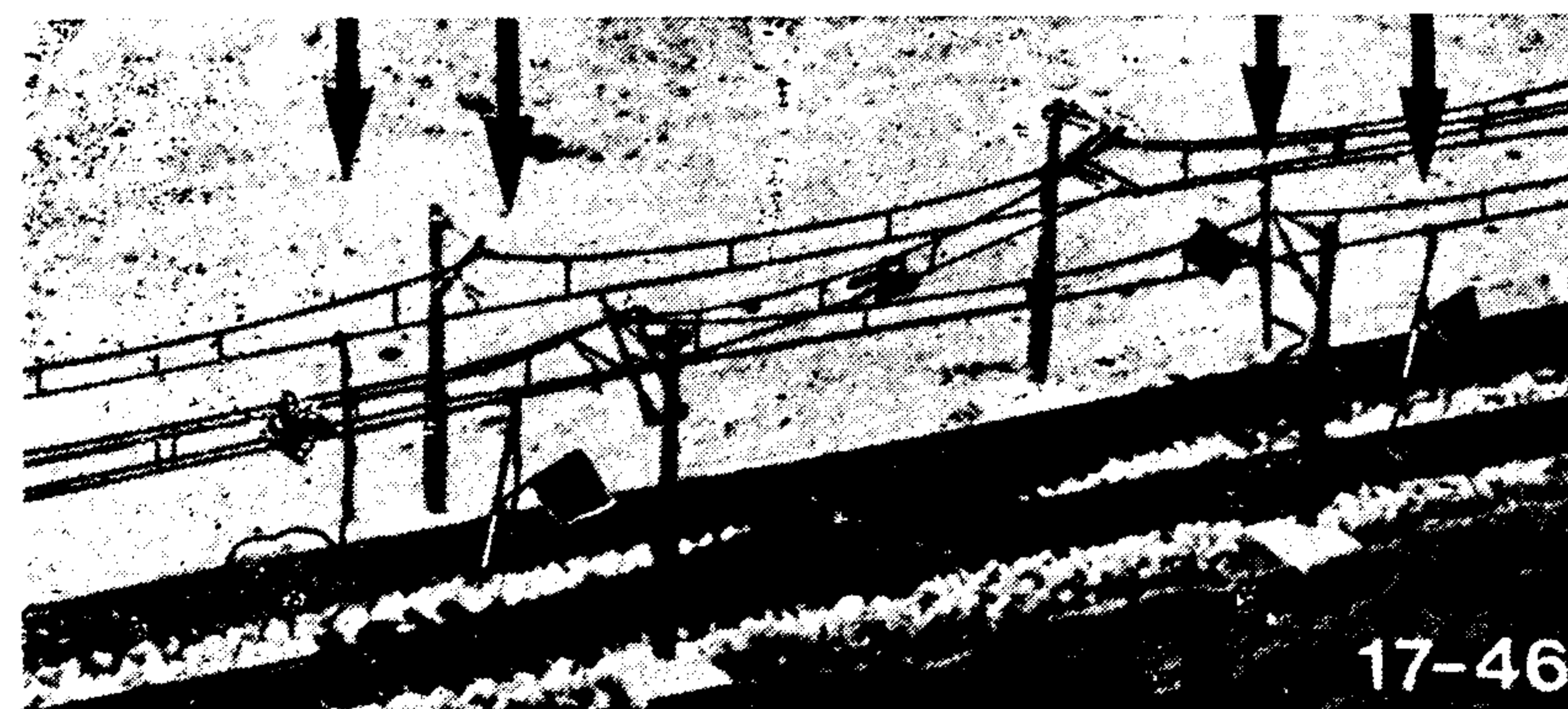
Slika 208

- Održavanje kontaktne mreže na međukolosečnoj vezi

Ograničenje radilišta s obe strane oba vozna voda oko mesta gde se nalazi međukolosečna veza



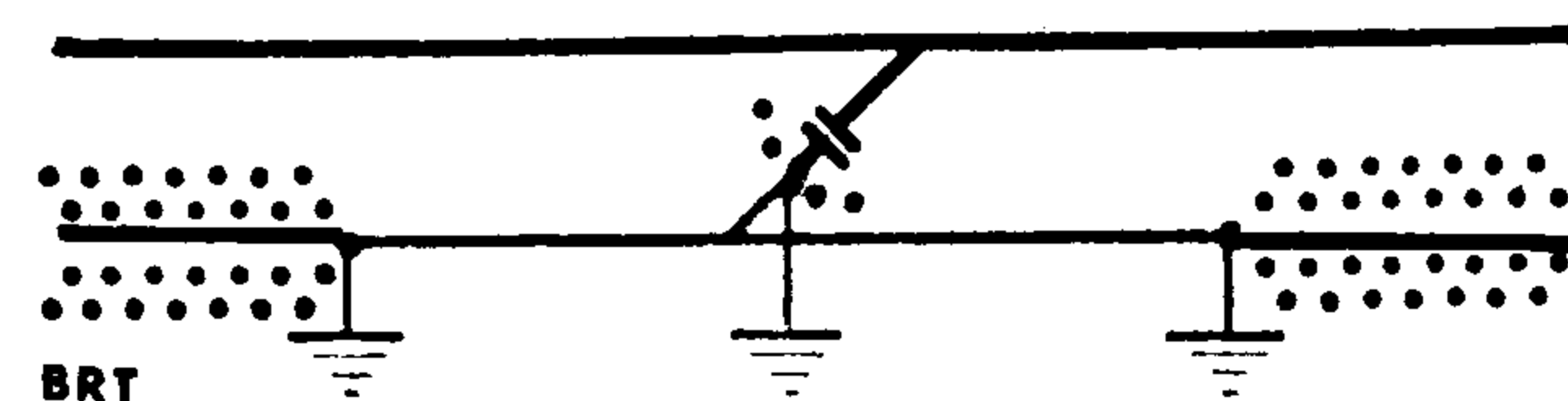
Slika 209



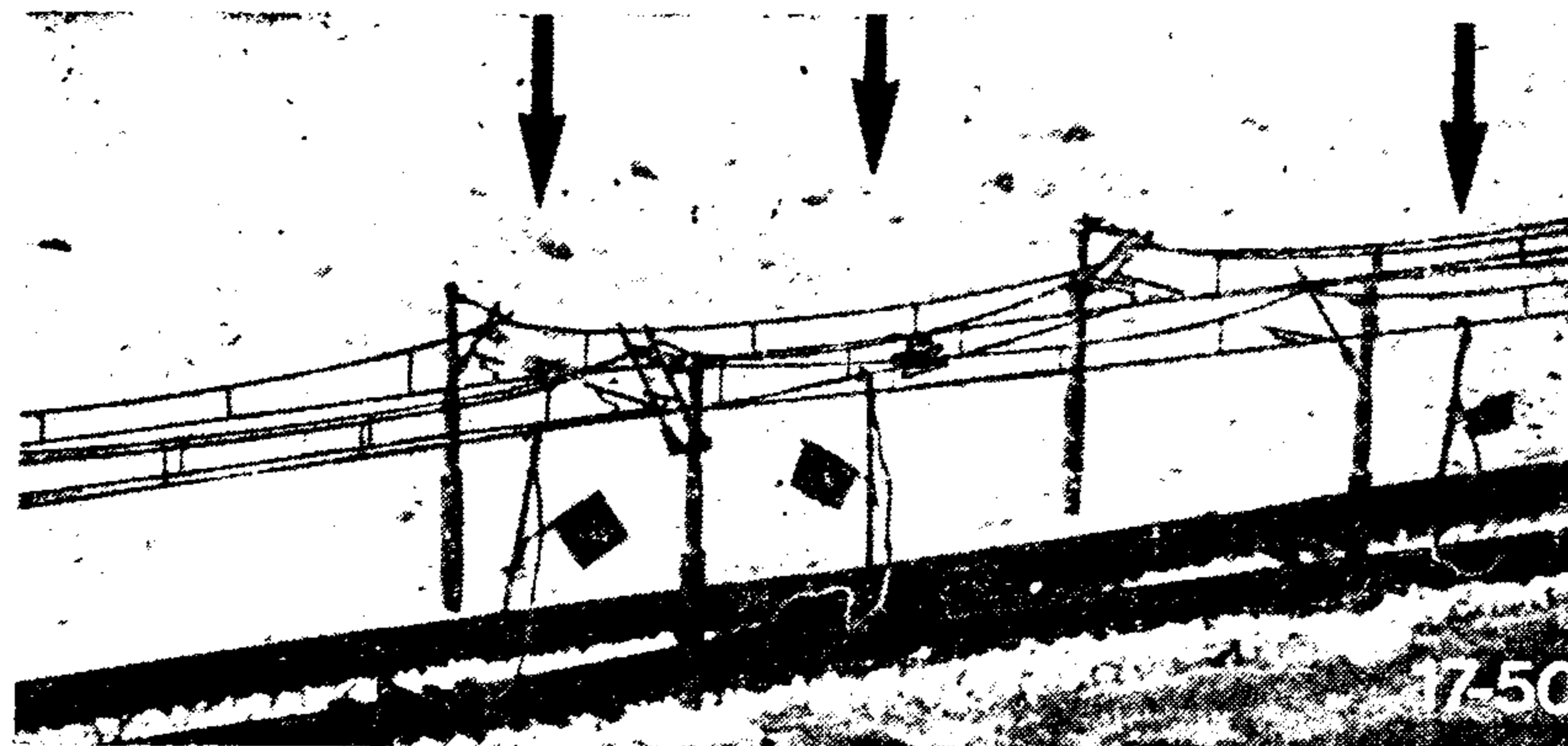
Slika 210

- Održavanje kontaktne mreže na delu međukolosečne veze koji u električnom pogledu pripada samo jednom koloseku

Ograničenje radilišta s obe strane voznog voda koloseka čiji se deo međukolosečne veze održava i sa strane međukolosečne veze kod sekcionog izolatora.



Slika 211

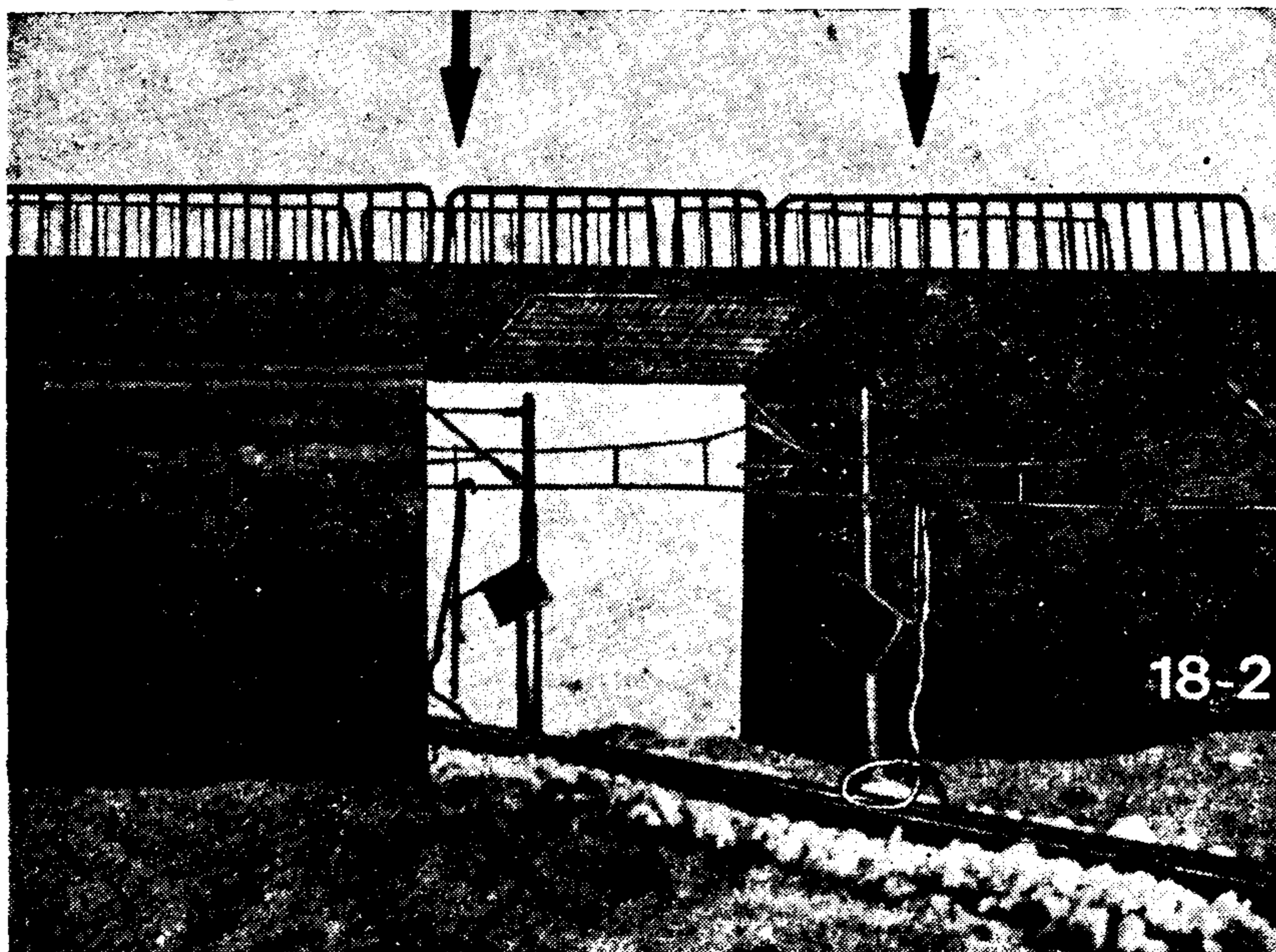


Slika 212

2.3. Veštački objekti

• Primer rada na nadvožnjaku

Ograničenje radilišta na voznom vođu s obe strane nadvožnjaka.



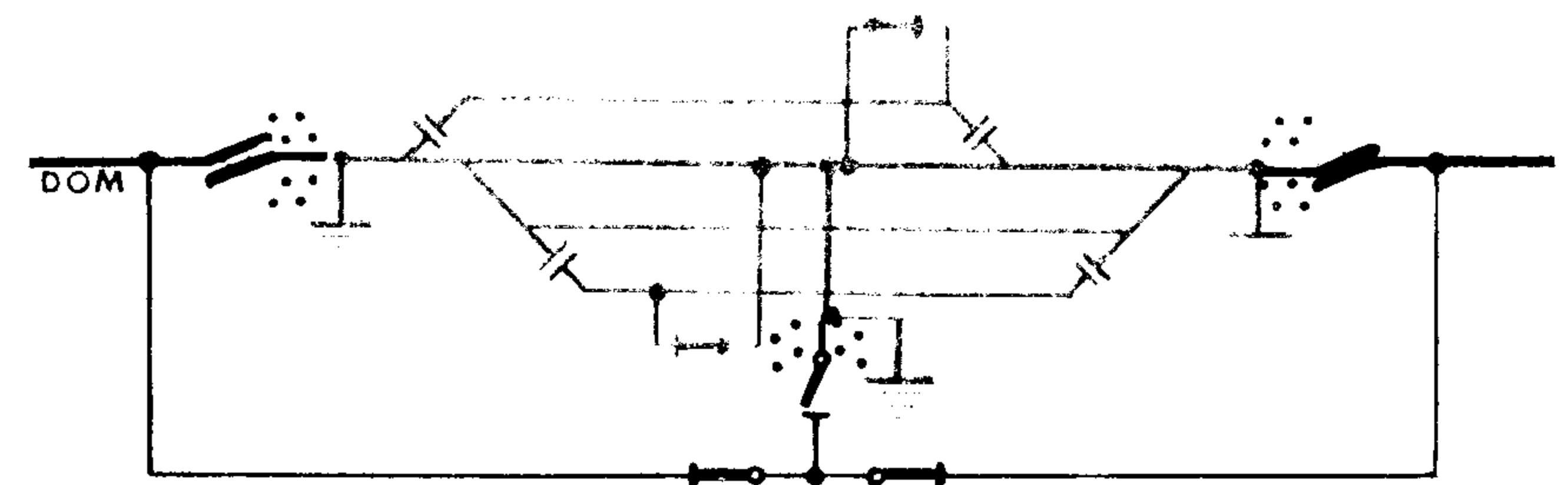
Slika 213

3. Sekcija kontaktne mreže stanice

3.1. Ograničenje radilišta na čitavoj stanici

• Na jednokolosečnoj pruzi

Ograničenje radilišta na voznom vođu glavnog prolaznog koloseka s obe strane stanice, unutar izolovanih preklopa i na priključnom vođu kojim se stanica napaja iz obilaznog voda, iza rastavljača sekcije kontaktne mreže stanice koji mora biti u položaju »isključeno«.

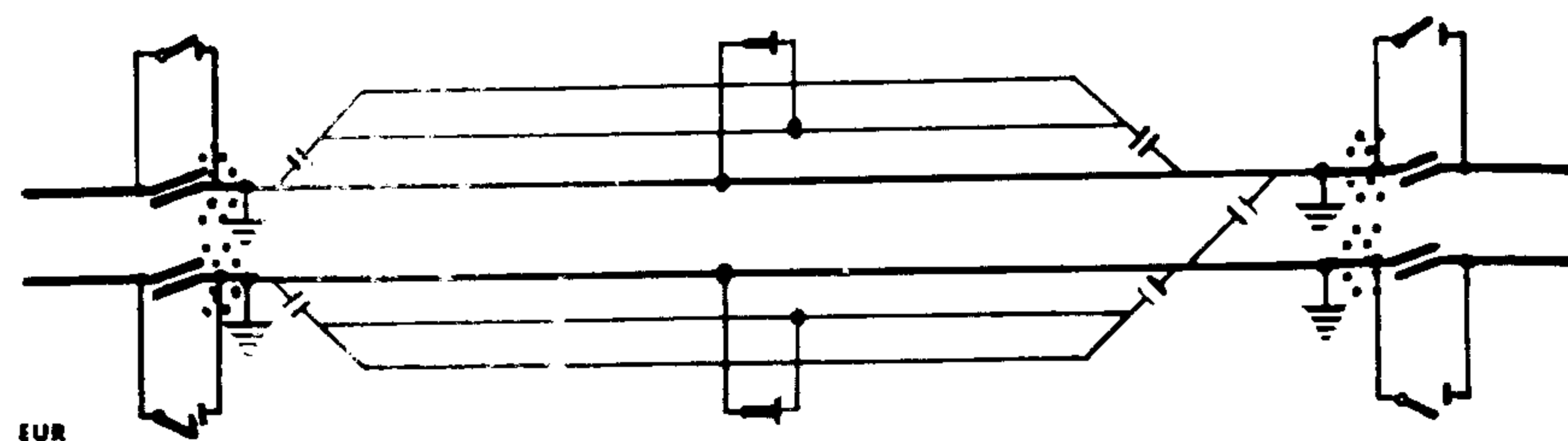


Slika 214

Ukoliko se napajanje sekcije kontaktne mreže stanice vrši iz postrojenja za sekcionisanje posebnim priključnim vodom, onda se ograničenje radilišta izvodi i na tom provodniku, na pogodnom mestu odmah iza provodnog izolatora na postrojenju za sekcionisanje, a odgovarajući prekidač za napajanje sekcije kontaktne mreže stanice u postrojenju za sekcionisanje mora da bude u položaju »isključeno«.

• Na dvokolosečnoj pruzi na teritoriji ŽTO Sarajevo i ŽTP Zagreb

Ograničenje radilišta na voznim vodovima oba glavna prolazna koloseka s obe strane stanice unutar izolovanih preklopa, uz uslov da svi rastavljači za uzdužno sekcionisanje, odn. odgovarajući prekidači u postrojenju za sekcionisanje, budu u položaju »isključeno«.



Slika 215

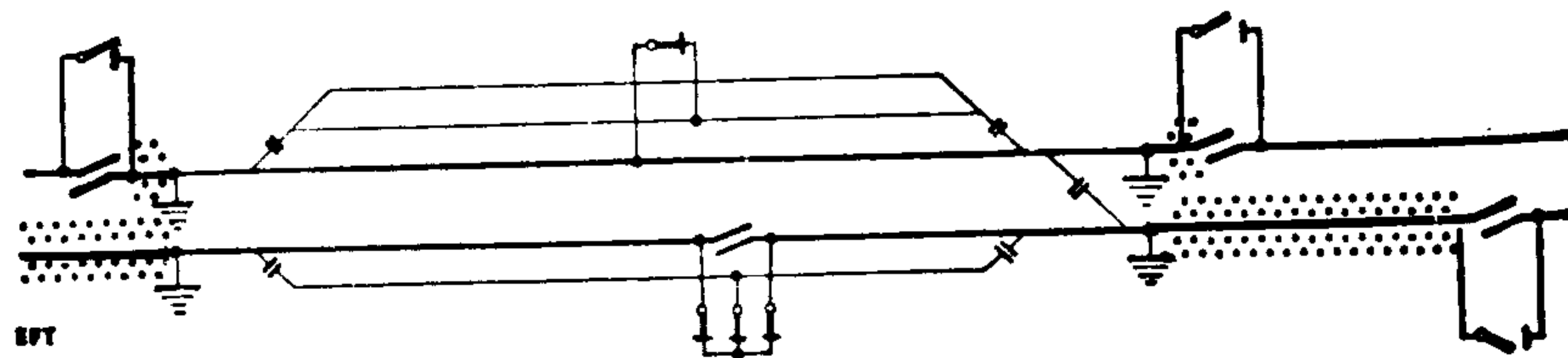
- Na dvokolosečnoj pruzi na teritoriji ŽTO Beograd i ŽTO Novi Sad

Ograničenje radilišta na voznim vodovima oba glavna prolazna koloseka s obe strane stanice unutar izolovanih preklopa koji se nalaze na glavnom prolaznom koloseku bez pilotaža.

Motke za ograničenje radilišta na glavnom prolaznom koloseku sa pilotažom postavljaju se paralelno sa onima na drugom glavnom prolaznom koloseku.

Svi rastavljači za uzdužno sekcionisanje, odnosno odgovarajući prekidači u postrojenju za sekcionisanje, treba da budu u položaju »isključeno«, izuzev rastavljača kod izolovanog preklopa unutar stanice.

Na glavnom prolaznom koloseku sa pilotažom mora da bude isključen napon i u susednoj sekciji kontaktne mreže otvorene pruge.

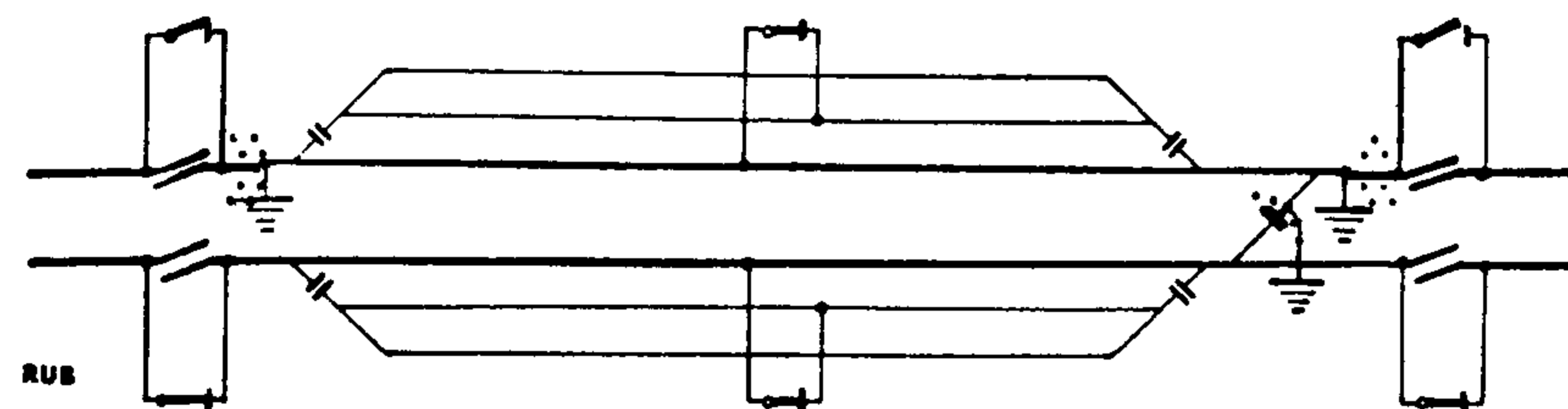


Slika 216

3.2. Ograničenje radilišta na jednoj od dve sekcije kontaktne mreže stanice na dvokolosečnoj pruzi

- Na teritoriji ŽTO Sarajevo i ŽTP Zagreb

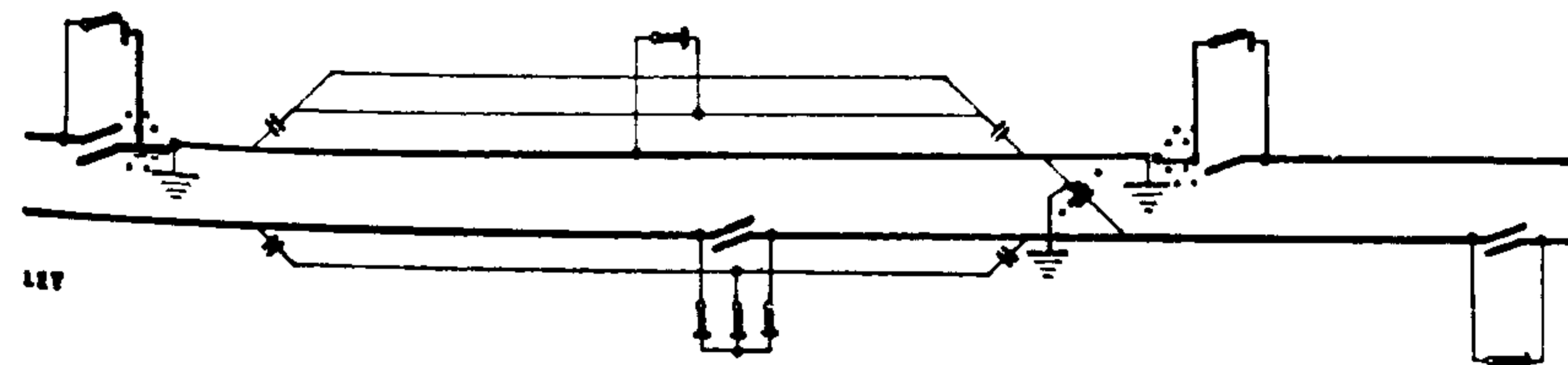
Ograničenje radilišta na voznom vodu jednog glavnog prolaznog koloseka s obe strane stanice unutar izolovanih preklopa, a pored toga i sa strane međukolosečne veze između dva glavna prolazna koloseka kod sekcionog izolatora sa strane bez napona, uz uslov da rastavljači za uzdužno sekcionisanje glavnog prolaznog koloseka čije radilište treba ograničiti, odnosno odgovarajući prekidači u postrojenju za sekcionisanje, budu u položaju »isključeno«.



Slika 217

- Na teritoriji ŽTO Beograd i ŽTO Novi Sad, sekcija kontaktne mreže stanice bez pilotaža

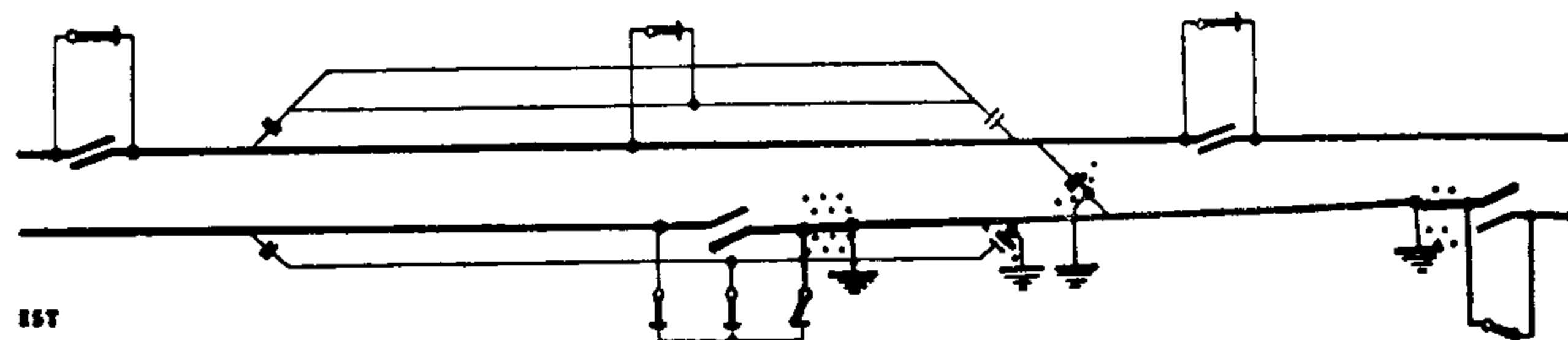
Ograničenje radilišta na voznom vodu glavnog prolaznog koloseka s obe strane stanice unutar izolovanih preklopa, a pored toga i sa strane međukolosečne veze između dva glavna prolazna koloseka kod sekcionog izolatora sa strane bez napona, uz uslov da rastavljači za uzdužno sekcionisanje glavnog prolaznog koloseka čije radilište treba ograničiti, odnosno odgovarajući prekidači u postrojenju za sekcionisanje, budu u položaju »isključeno«.



Slika 218

- Na teritoriji ŽTO Beograd i ŽTO Novi Sad, sekcija kontaktne mreže stanice sa pilotažom

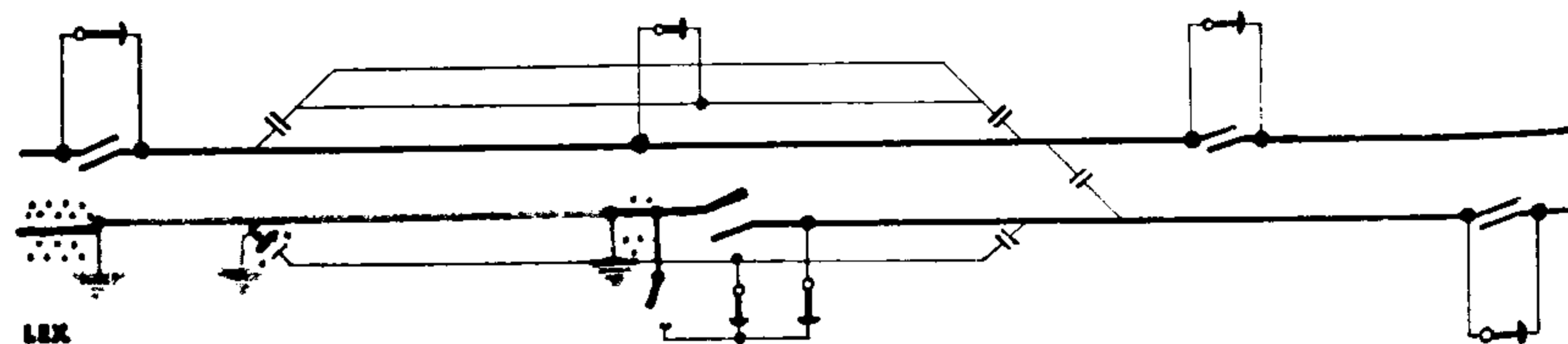
Ograničenje radilišta na voznom vođu glavnog prolaznog koloseka s unutrašnje strane izolovanih preklopa sekcije kontaktne mreže stanice, sa strane međukolosečne veze između dva glavna prolazna koloseka i sa strane sporednog koloseka koji pripada toj sekciji kontaktne mreže, u oba slučaja kod sekcioničkih izolatora sa strane bez napona. Rastavljači za uzdužno sekcionisanje kod oba izolovana preklopa, odnosno odgovarajući prekidači u postrojenju za sekcionisanje, moraju da budu u položaju »isključeno«.



Slika 219

- Na teritoriji ŽTO Beograd i ŽTO Novi Sad, sekcija kontaktne mreže otvorene pruge sa pilotažom, na području stanice

Ograničenje radilišta prema otvorenoj pruzi na glavnom prolaznom koloseku, udaljeno od stanice koliko je potrebno. S druge strane radilišta — ograničenje se vrši kod izolovanog preklopa u stanici, a sa strane sporednog koloseka koji pripada tom glavnom prolaznom koloseku — kod sekcionog izolatora na njegovoj strani bez napona, uz uslov da rastavljači za uzdužno sekcionisanje kod izolovanog preklopa u stanici i kod najbližeg izolovanog preklopa susedne stanice, odnosno odgovarajući prekidači u postrojenju za sekcionisanje, budu u položaju »isključeno«.

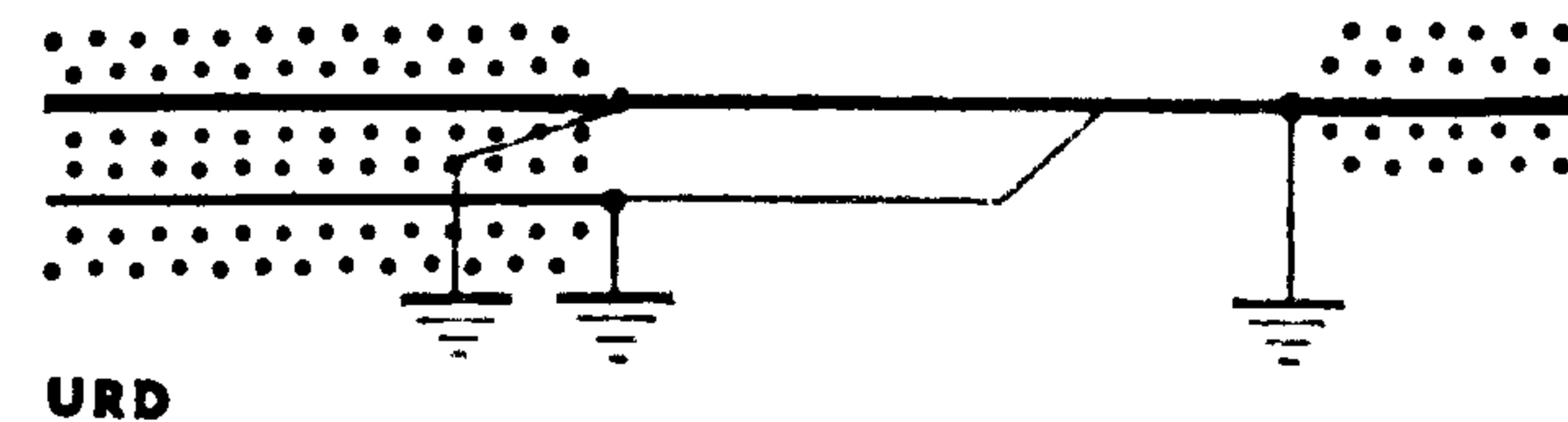


Slika 220

4. Područje skretnica

- Održavanje kontaktne mreže kod skretnice iza koje nema sekcioničkih izolatora ni u jednom voznom vođu

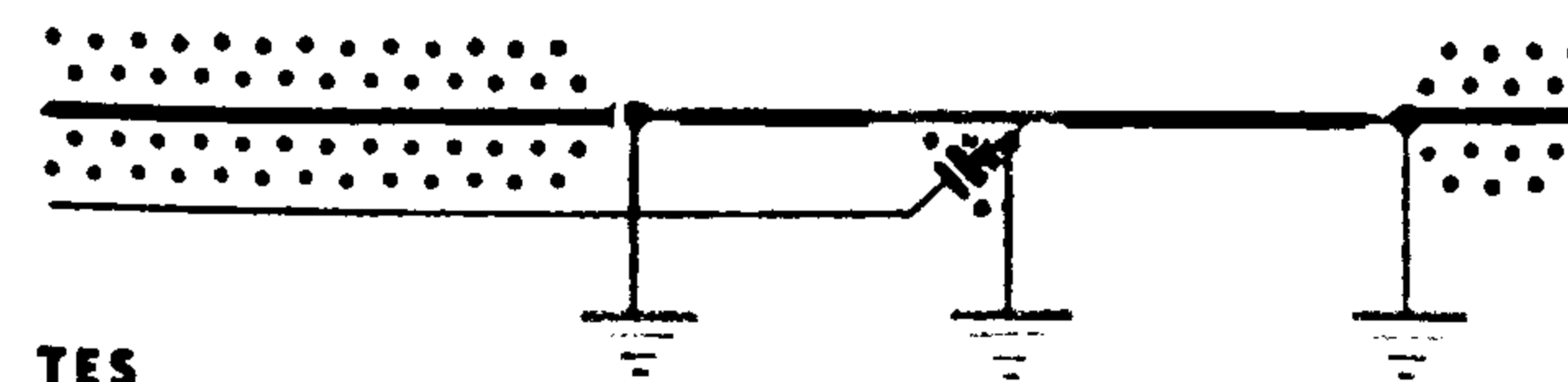
Ograničenje radilišta na svim voznim vodovima koji su u vezi sa skretnicom, i to sa svih strana prema njoj. Udaljenost motki za ograničenje radilišta određuje se prema obimu radova na održavanju. Motke ne treba postavljati dalje nego što je potrebno.



Slika 221

- Održavanje kontaktne mreže kod skretnice iza koje se u jednom voznom vođu nalazi sekcionički izolator

Ako su vozni vodovi oba koloseka bez napona, ograničenje radilišta se vrši na isti način kao u prethodnom slučaju. Ako je vozni vod jednog koloseka iza sekcionog izolatora pod naponom, ograničenje se vrši tako da se motke postave na vozni vod bez sekcionog izolatora na potrebnoj udaljenosti, a na voznom vođu drugog koloseka kod sekcionog izolatora sa strane bez napona.



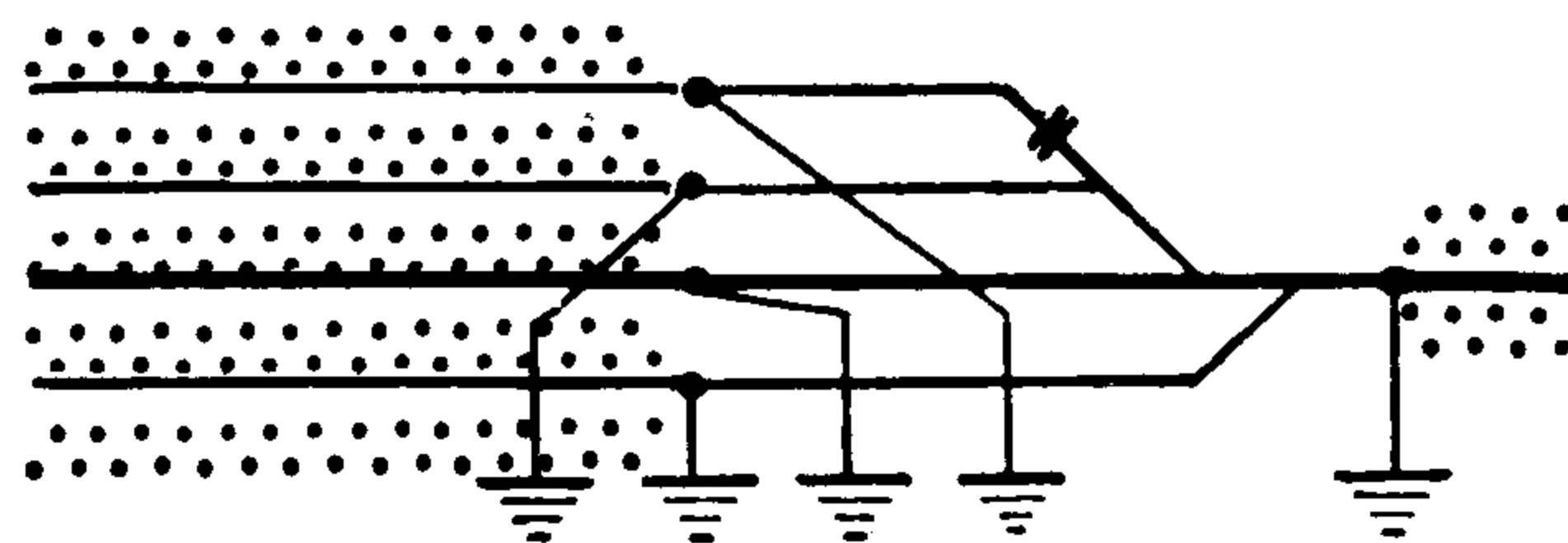
Slika 222



Slika 223

- Održavanje kontaktne mreže u području skretničke lire na jednom kraju stanice

Ograničenje radilišta se vrši na voznim vodovima svih koloseka stanice bez obzira da li oni u sebi kod skretnica imaju sekcioni izolator ili ne, a isto tako i sa strane otvorene pruge, ispred prve skretnice, ali unutar izolovanog preklopa. Ovakav slučaj zahteva isključenje napona u čitavoj sekciji kontaktne mreže stanice.



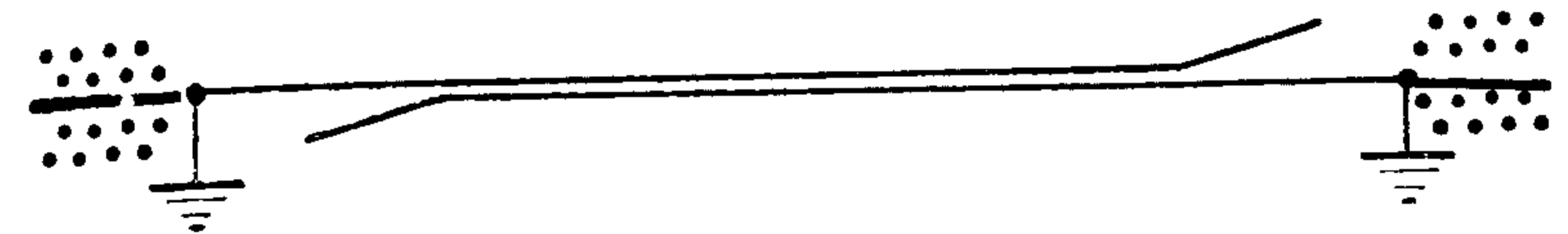
HUN

Slika 224

5. Izolovani preklop

- Bez priključka obilaznog voda u okviru preklopa

Ograničenje radilišta s obe strane izolovanog preklopa, na voznim vodovima u rasponima izvan zateznih stubova izolovanog preklopa.

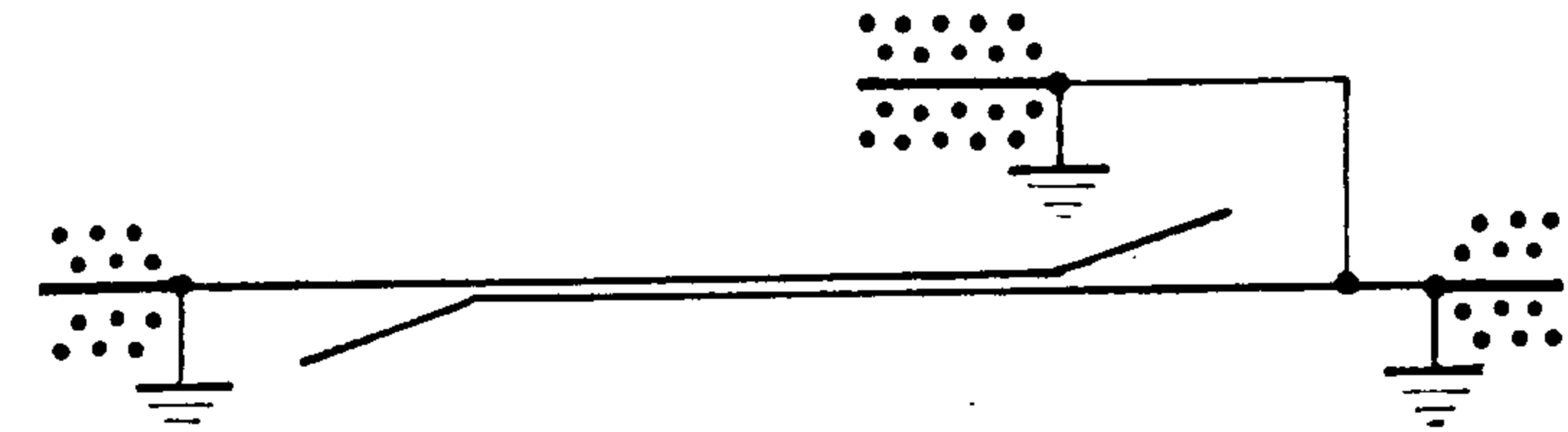


DAH

Slika 225

- Sa priključkom obilaznog voda u okviru preklopa

Ograničenje radilišta kao u prethodnom slučaju, a pored toga i na provodniku obilaznog voda ispred zateznog stuba na kojem se vrši zatezanje obilaznog voda.



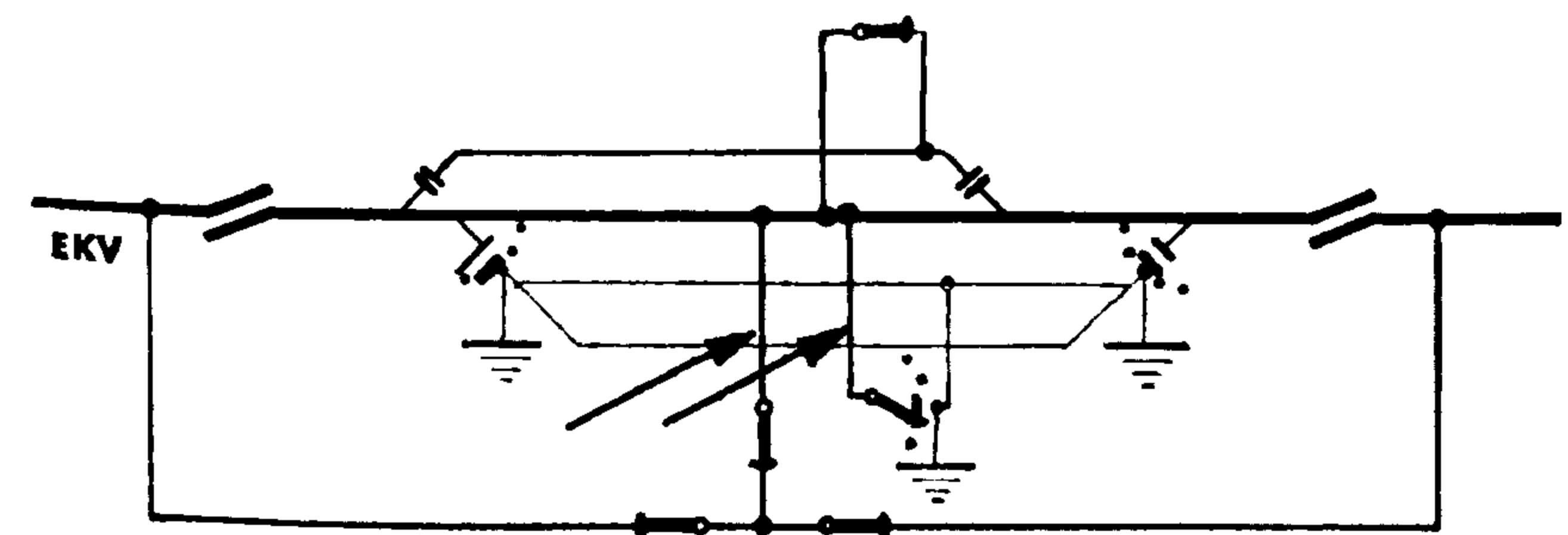
CEY

Slika 226

6. Odsek kontaktne mreže stanice

- Održavanje kontaktne mreže na grupi sporednih koloseka

Ograničenje radilišta unutar sekcioni izolatora koji ograničavaju odsek kontaktne mreže grupe sporednih koloseka stanice i na provodniku poprečne veze preko koje se odsek napaja iz voznog voda glavnog prolaznog koloseka, neposredno iza rastavljača u toj vezi, koji mora da bude stavljen u položaj »isključeno«.



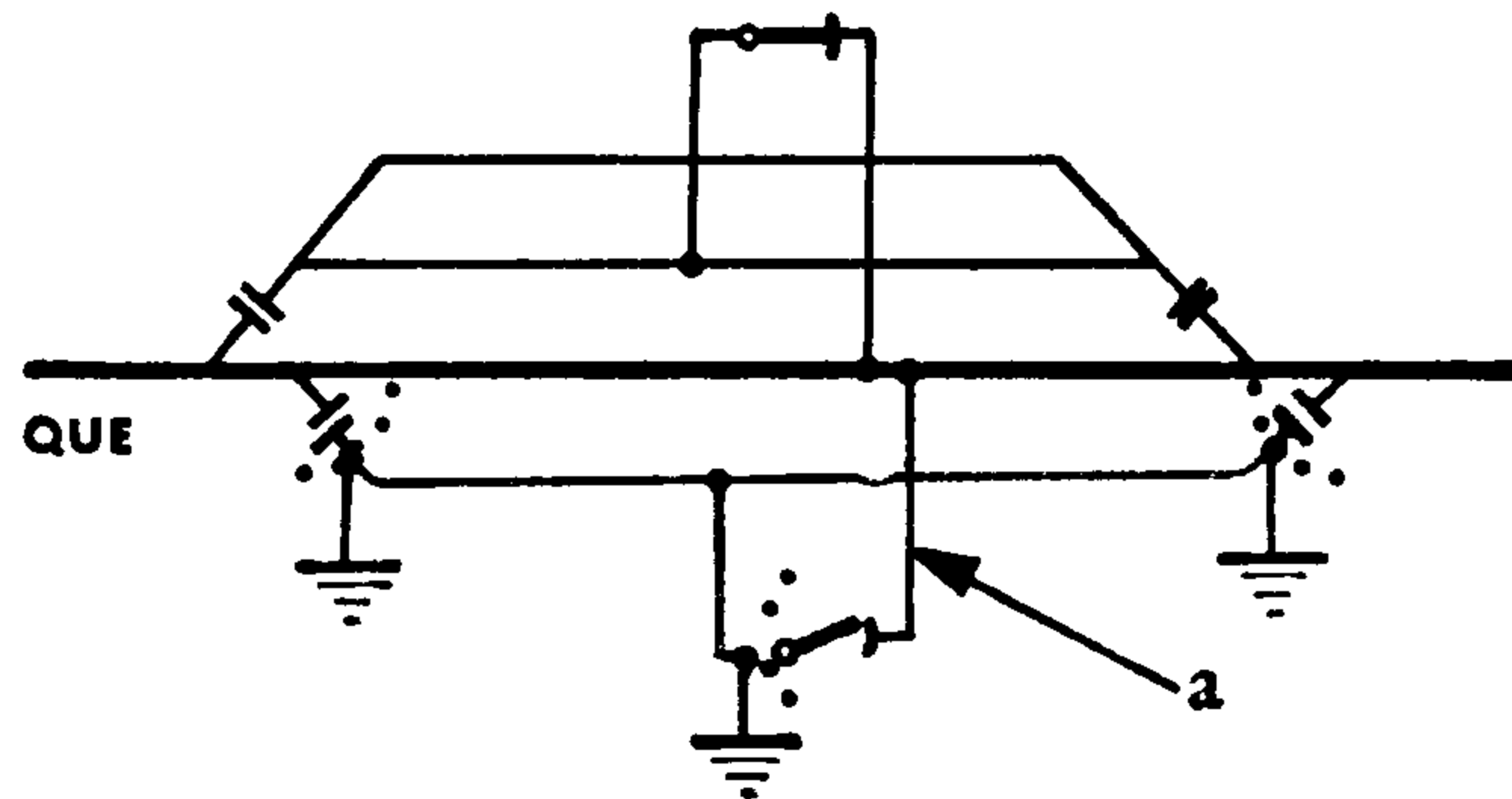
Slika 227

Kod ovog slučaja treba imati na umu činjenicu da će deo poprečne veze od voznog voda glavnog prolaznog koloseka do rastavljača (»a« na slici 227) ostati pod naponom, pa treba o tome, prilikom radova stalno voditi računa!

Ako se napajanje sekcije kontaktne mreže stanice iz obilaznog voda, odnosno postrojenja za sekcionisanje vrši sa strane odseka kontaktne mreže grupa sporednih koloseka u kojem je napon isključen, treba voditi računa da će i ta poprečna veza (»b« na slici 227) za vreme radova na kontaktnoj mreži grupe sporednih koloseka ostati pod naponom!

• Održavanje kontaktne mreže na manipulacionom koloseku

Ograničenje radilišta unutar sekcionih izolatora, koji ograničavaju odsek kontaktne mreže manipulacionog koloseka. Kako se vozni vod ovakvog koloseka napaja preko rastavljača sa kontaktom ili nožem za uzemljenje, umesto motke za uzemljenje, koja se postavlja neposredno iza tog rastavljača, može se sam rastavljač smatrati ograničivačem radilišta s te strane. U tom slučaju neophodno je prethodno se uveriti u ispravnost zemljospojne veze rastavljača i nakon njegovog stavljanja u položaj »isključeno i uzemljeno« treba ga u takvom položaju zaključati, a ključ treba kod sebe da čuva rukovodilac radova. Ako zemljospojna veza rastavljača nije pouzdana, mora se i s te strane staviti motka za ograničenje radilišta.



Slika 228

I kod ovog slučaja treba voditi računa o poprečnoj vezi do rastavljača (»a« na slici 228) koja će ostati pod naponom!

• Održavanje kontaktne mreže na slepom koloseku

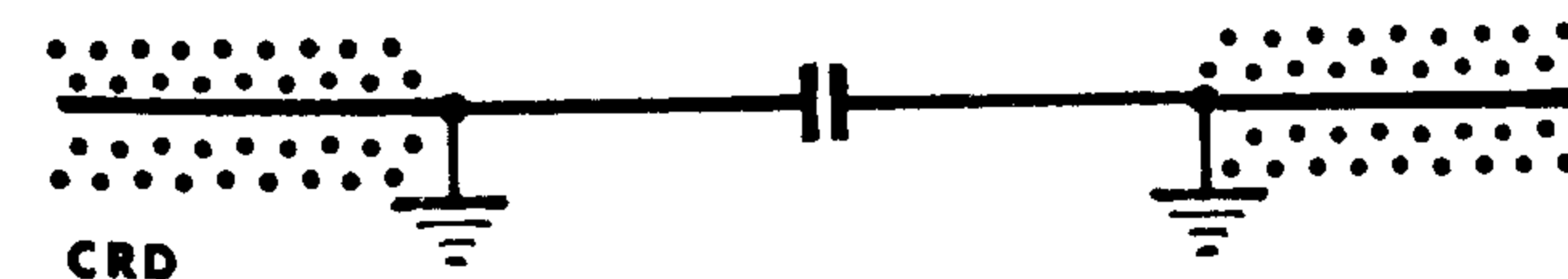
Ako na kraju voznog voda slepog koloseka nema nikakvih provodnika preko kojih bi se u njega mogao dovesti napon, dovoljno je ograničenje radilišta sa strane sa koje je vozni vod slepog koloseka povezan sa kontaktnom mrežom stanice.



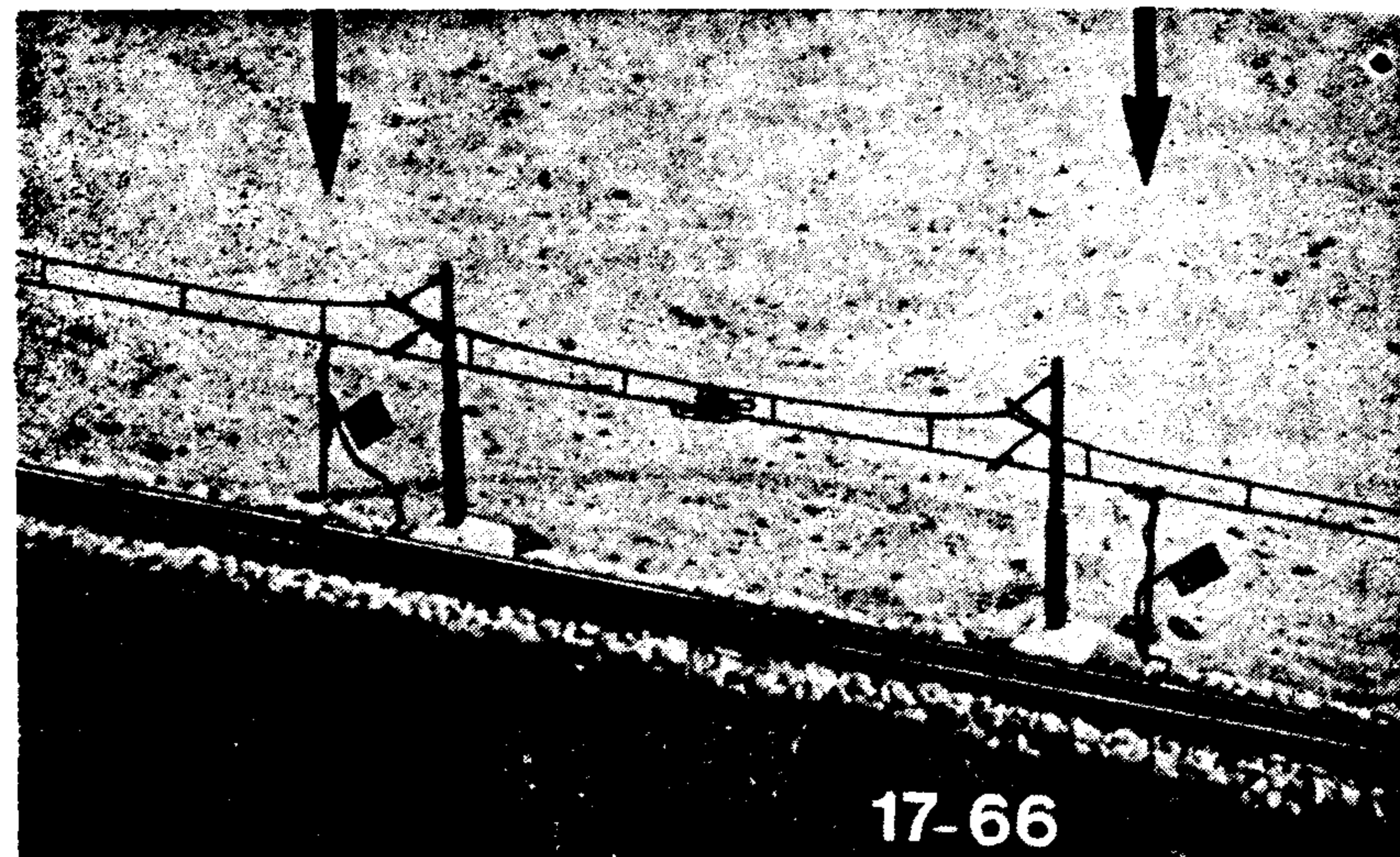
Slika 229

7. Sekcioni izolator

Ograničenje radilišta na voznom vodu s obe strane sekcionog izolatora na potrebnom rastojanju, kojeg bez razloga ne treba povećavati.



Slika 230

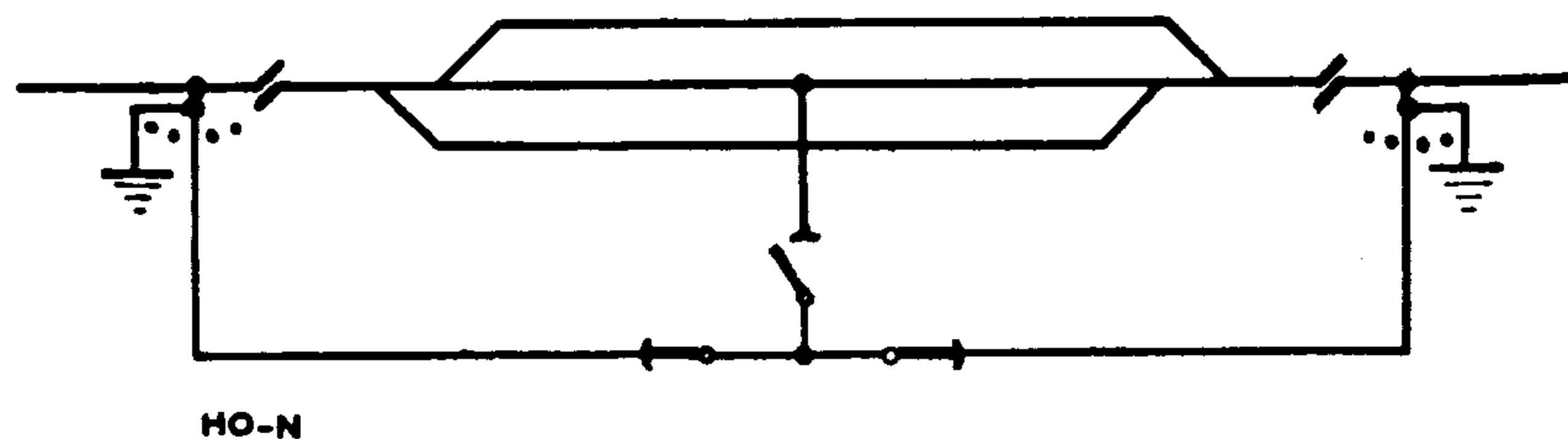


Slika 231

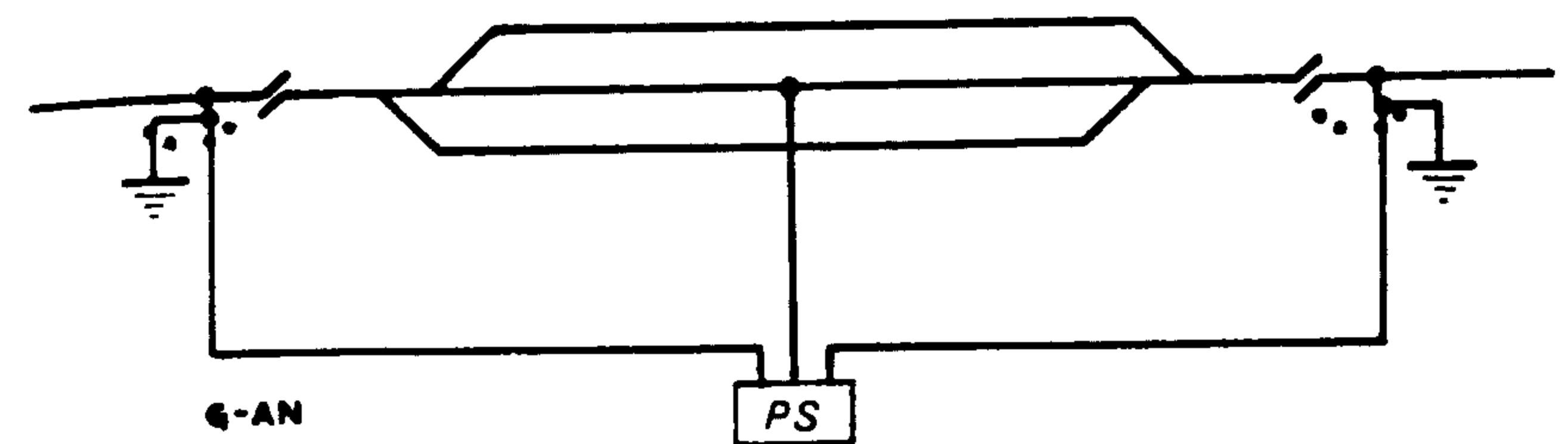
8. Obilazni vod

- Održavanje obilaznog voda na čitavoj njegovoj dužini

Ograničenje radilišta vrši se na oba kraja obilaznog voda neposredno pred njegovo spajanje sa voznim vodovima sekcija kontaktne mreže otvorene pruge s obe strane stanice. Ovaj slučaj zahteva da se napon isključi u obe sekcije kontaktne mreže otvorene pruge. Sekcija kontaktne mreže stanice ostaje takođe bez napona, ali se ona ne uzemljuje pa mora zbog toga, i rastavljač sekcije kontaktne mreže stanice, odnosno odgovarajući prekidač u postrojenju za sekcionisanje, da bude u položaju »isključeno«.



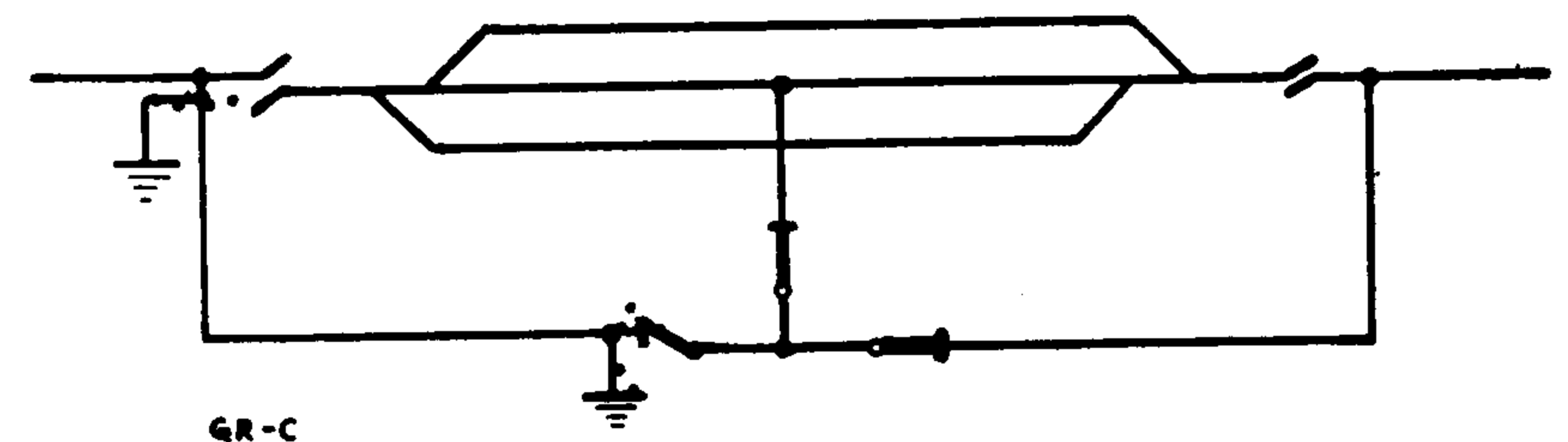
Slika 232



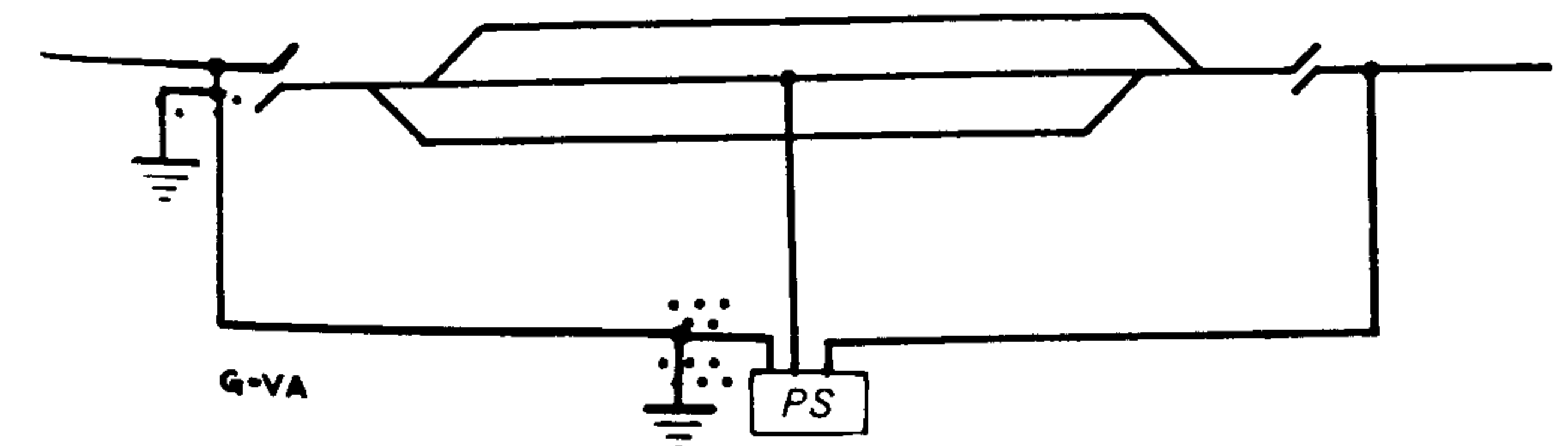
Slika 233

- Održavanje obilaznog voda na jednom njegovom delu

Ograničenje radilišta vrši se na onom kraju obilaznog voda koji se spaja sa voznim vodovima sekcije kontaktne mreže otvorene pruge u blizini samog mesta spajanja, a sa druge strane kod rastavljača za uzdužno sekcionisanje obilaznog voda sa strane bez napona, uz uslov da taj rastavljač bude u položaju »isključeno«. U stanicama gde postoji postrojenje za sekcionisanje isključuje se odgovarajući prekidač i pripadajući rastavljači u postrojenju, a ograničenje radilišta vrši se neposredno iza provodnog izolatora tog dela obilaznog voda kod postrojenja za sekcionisanje.



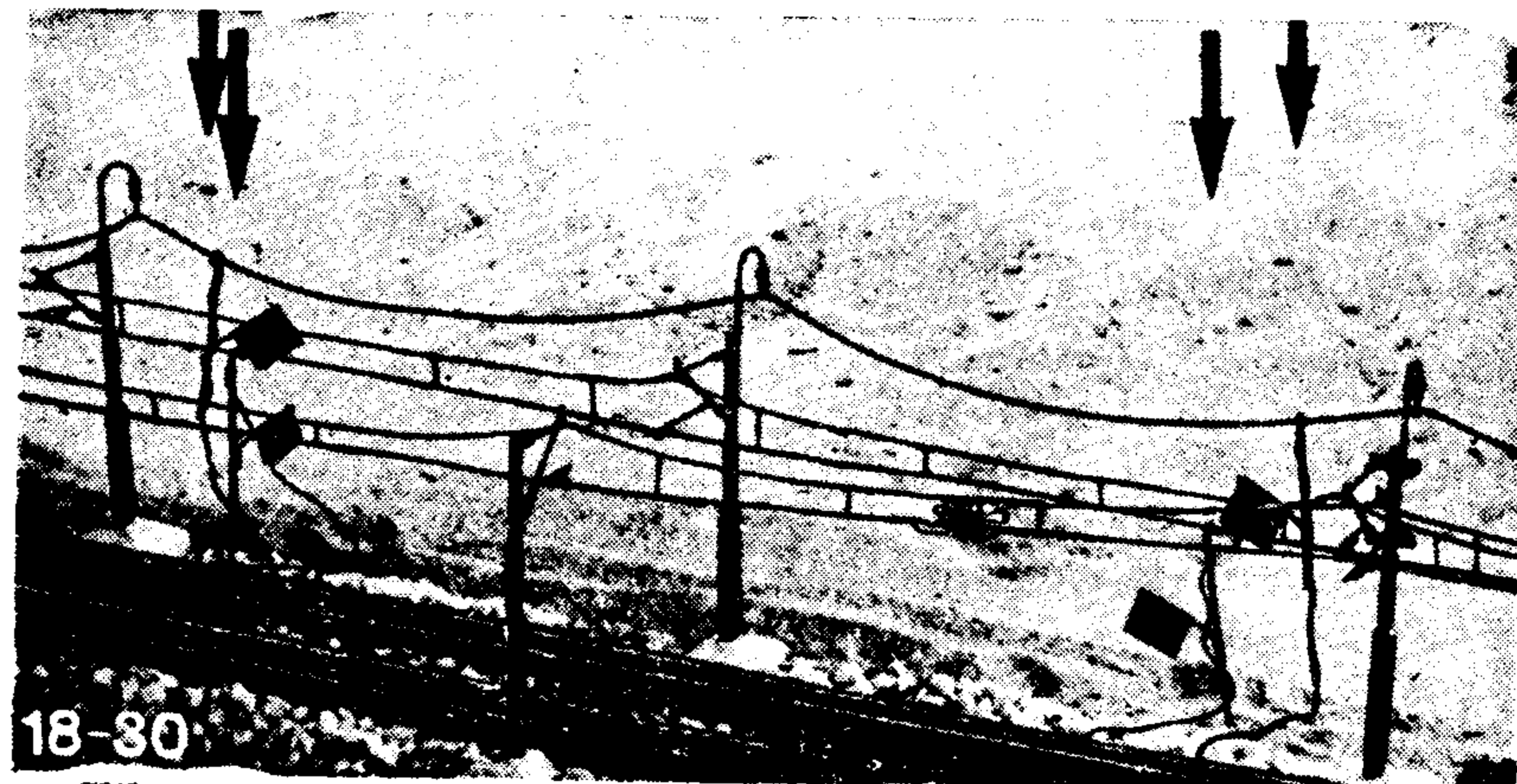
Slika 234



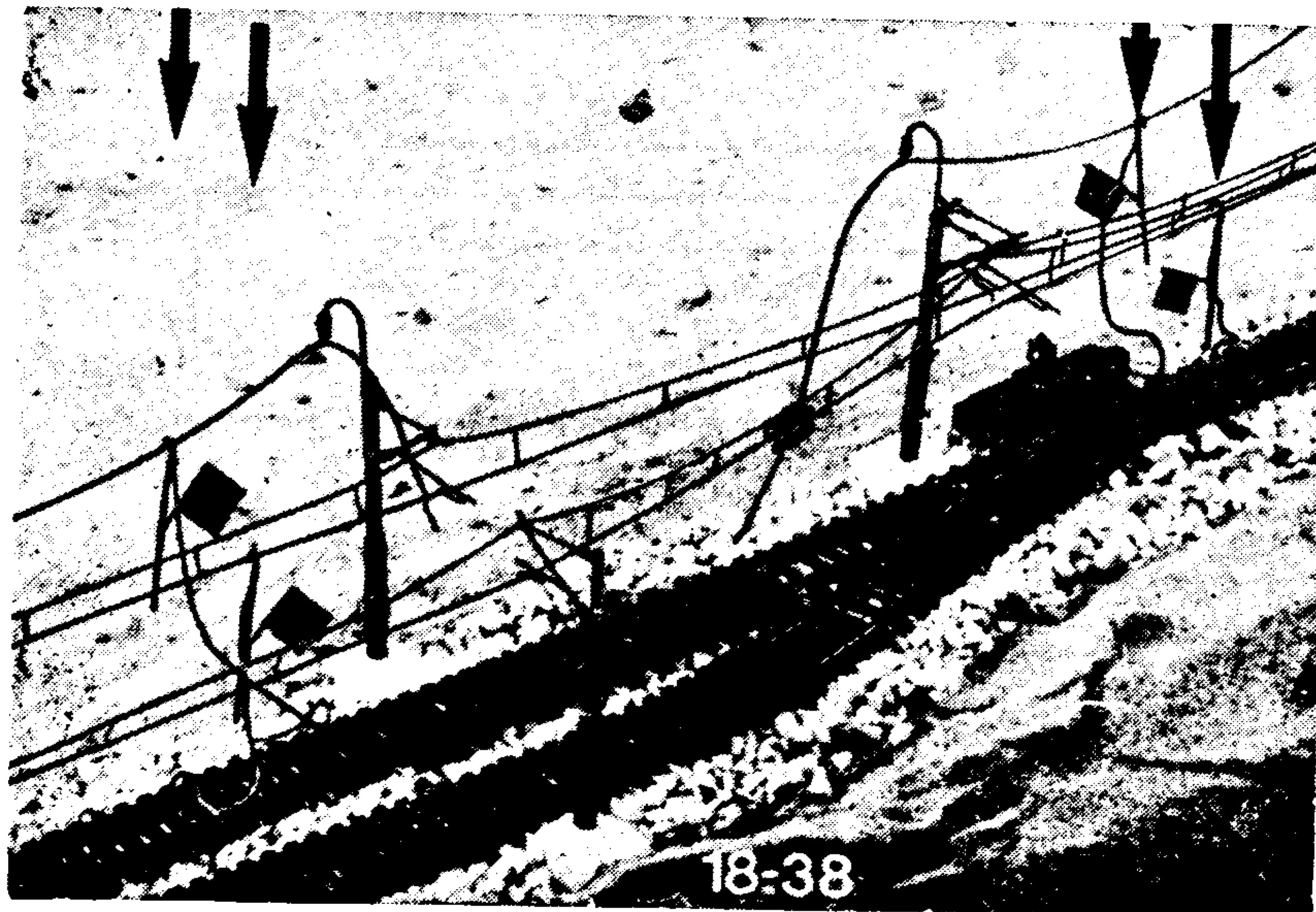
Slika 235

- Održavanje obilaznog voda na jednom određenom mestu

Ograničenje radilišta vrši se postavljanjem motki za ograničenje radilišta neposredno ispred i iza mesta kvara na provodniku obilaznog voda. S obzirom da se takav rad najčešće odvija sa platforme drezine, mora se na isti



Slika 236



Slika 237

način izvršiti ograničenje radilišta na voznom vodu koloseka najbližeg obilaznog vodu. U ovakvom slučaju napon je isključen ili na čitavoj dužini obilaznog voda ili jednom njegovom delu, a isto tako i na odseku kontaktne mreže stanice kojem pripada vozni vod koloseka najbližeg obilaznog vodu.

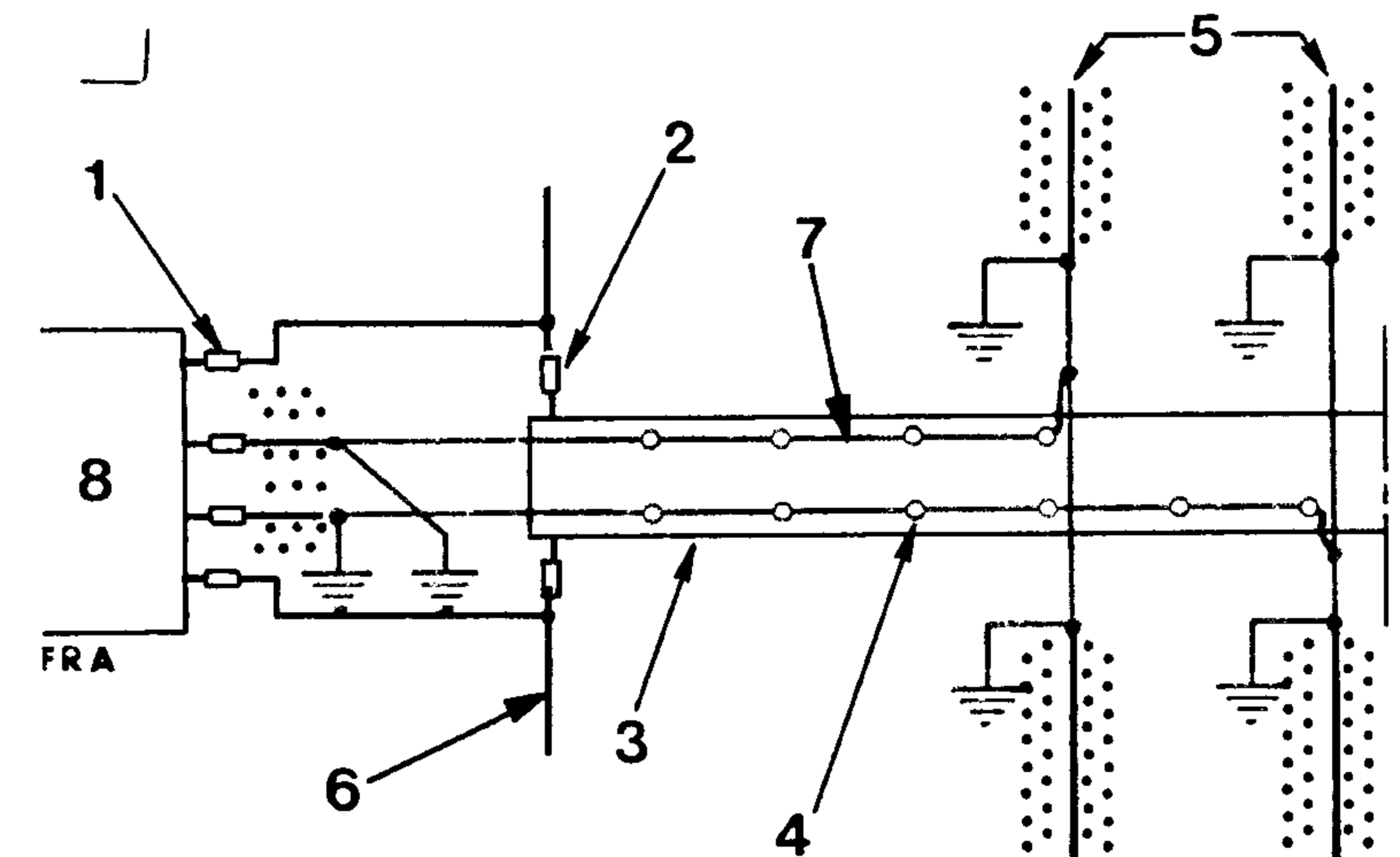
9. Napojni vod, priključni vod, odnosno poprečna veza

- Radovi na održavanju priključnog voda za napajanje sekcije kontaktne mreže stanice na jednokolosečnoj pruzi

Ograničenje radilišta izvodi se na isti način, kao kod ograničenja sekcije kontaktne mreže stanice (slika 214).

- Radovi na održavanju priključnih vodova za napajanje sekcija kontaktne mreže na dvokolosečnoj pruzi kod postrojenja za sekcionisanje

Ograničenje radilišta vrši se tako što se motke stavljaju na provodnike priključnih vodova odmah iza provodnika izolatora na postrojenju za sekcionisanje. Na isti način moraju se postaviti motke za ograničenje radilišta



Slika 238

1 — Provodni izolator, 2 — Zatezni izolator, 3 — Prečka portala, 4 — Potporni izolator, 5 — Vozni vod, 6 — Obilazni vod, 7 — Priključni vod, 8 — Postrojenje za sekcionisanje

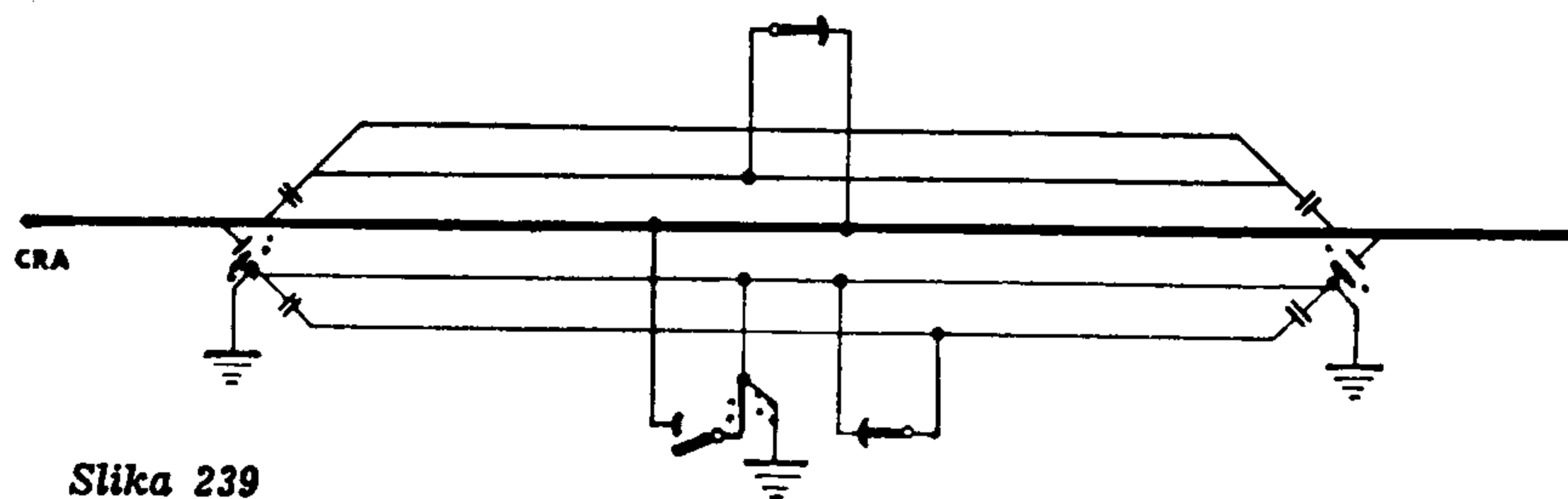
levo i desno od priključnog voda ili poprečne veze na vozne vodove svih koloseka sa kojima je ova spojena ili samo prelazi preko njih.

Ako na jednom portalu ima više priključnih vodova ili poprečnih veza, isključenje napona i ograničenje radilišta mora se uvek izvesti na svim vodovima, odnosno vezama!

- Radovi na održavanju poprečnih veza za napajanje pojedinih odseka kontaktne mreže stanice iz voznog voda glavnog prolaznog koloseka ili voznog voda susednog odseka kontaktne mreže stanice

Prilikom održavanja poprečne veze za napajanje odseka kontaktne mreže stanice iz voznog voda glavnog prolaznog koloseka ograničenje radilišta izvodi se na isti način kao u dva prethodna slučaja.

Ako se radovi obavljaju na poprečnoj vezi između dva susedna odseka kontaktne mreže sporednih koloseka stanice kada vozni vodovi glavnog prolaznog koloseka i drugih odseka sporednih koloseka stanice mogu da ostanu pod naponom, napon se isključuje samo u ta dva odseka kontaktne mreže stanice, a ograničenje radilišta se izvodi samo na voznim vodovima onih koloseka na koje je takva poprečna veza priključena, levo i desno od portala na čijoj prečki se ta poprečna veza nalazi.



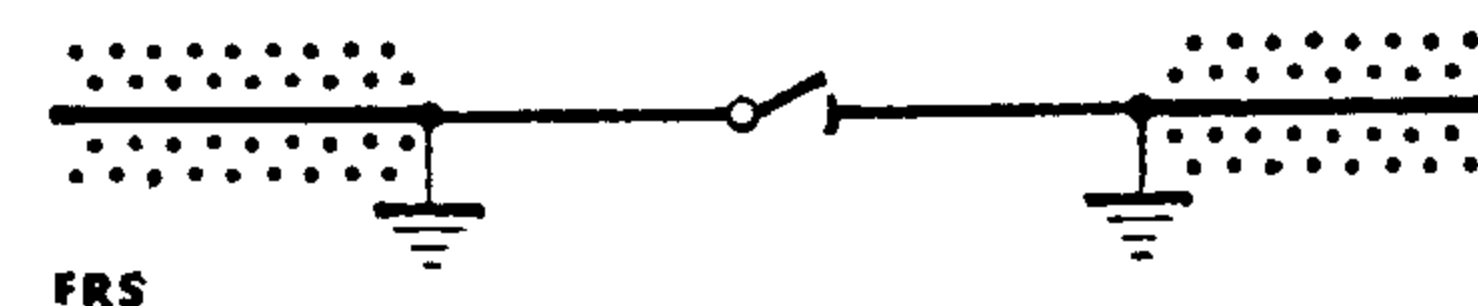
Slika 239

10. Rastavljač

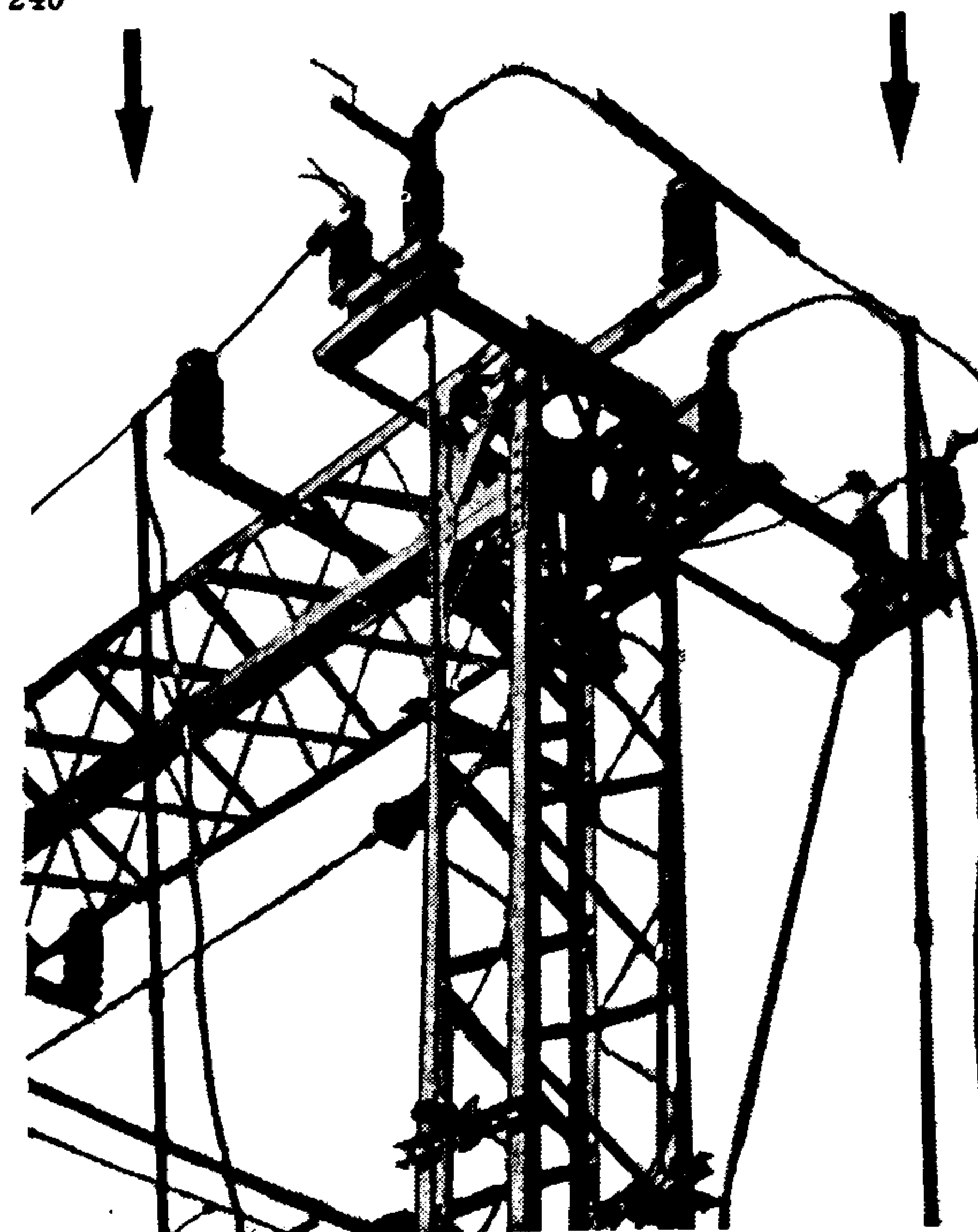
- Radovi na održavanju rastavljača, zameni njegovih delova ili zameni čitavog rastavljača

Ograničenje radilišta izvodi se na provodnicima priključnih vodova ili poprečnih veza koji su vezani za takav

rastavljač, postavljanjem motki za ograničenje radilišta ispred poslednje potporne tačke ili tačke vešanja tih provodnika, gledano u smeru rastavljača.



Slika 240



Slika 241

Ovo svakako nisu svi mogući slučajevi na koje se tokom radova može naići, ali primenom pravila koja su u ovde prikazanim primerima naznačena sigurno će se izbeći greške.

Sve što je do sada u ovom poglavlju rečeno, odnosilo se na drugu odredbu pravila sa početka ovog poglavlja — ograničenje radilišta.

UZEMLJENJE I IZJEDNAČENJE POTENCIJALA

Ograničenjem radilišta još uvek nije završen posao za obezbeđenje radnika na mestu rada unutar granica radilišta. Za punu bezbednost treba zadovoljiti još preostale dve odredbe iz osnovnog pravila napisanog na početku ovog poglavlja.

Odmah na početku treba reći da se pravilo o najvećem dozvoljenom međusobnom rastojanju od 800 metara odnosi samo na motke za ograničenje radilišta. Time radnikova bezbednost još nije potpuna, pa je stoga potrebno da se na samom mestu rada radnik obezbedi postavljanjem posebne motke za uzemljenje. Da bi se moglo oceniti na kom mestu rada je potrebna i motka za uzemljenje, treba imati na umu sledeća pravila:

1. Kada se pored voznog voda na kojem će se raditi, u kojem je napon isključen i koji je uzemljen, nalaze vodni vodovi susednih koloseka, obilazni, napojni ili priključni vodovi koji će ostati pod naponom, najveće rastojanje između dve motke za uzemljenje sme da iznosi 200 metara.

2. Kada će na određenom mestu, gde se predviđaju radovi, napon biti isključen u svim postojećim međusobno susednim voznim, obilaznim, napojnim i priključnim vodovima i ako će svaki, po šemi napajanja i sekcionisanja nezavisan, vod biti propisno, motkama za ograničenje radilišta, zaštićen sa svih strana od mogućeg slučajnog dovođenja pod napon, onda najveće rastojanje između dve motke za uzemljenje sme da iznosi 800 metara. Kako to rastojanje odgovara najvećem dozvoljenom međusobnom rastojanju dve motke za ograničenje radilišta, znači da postavljanje motaka za uzemljenje unutar granica radilišta nije potrebno.

3. Da bi motke za ograničenje radilišta pouzdano štitele radnike, moraju biti vidljive sa mesta rada. Ako se vidljivost na tom mestu ne može obezbediti, treba ih postaviti na bliže mesto, ili pored njih ostaviti po jednog radnika koji će ih čuvati.

Ako ni ovo ne bi bilo moguće, moraju se u smeru od granice radilišta neposredno pred mestom rada postaviti dopunske motke za uzemljenje.

U nastavku će biti prikazani primeri uzemljenja i izjednačenja potencijala, ali pre toga treba nešto više reći o izjednačenju potencijala.

Kontaktna mreža nije neprekinuti provodnik, već je ona naprotiv, sačinjena od mnogih provodnika koji između sebe nisu uvek u čvrstoj električnoj vezi; pored toga opremljena je velikim brojem izolatora čiji se krajevi čak i kod isključenja napona u njoj, ne moraju nalaziti na istom potencijalu. Drugim rečima to se može izraziti pomoću sledeća dva pravila:

1. IZMEĐU SVIH PROVODNIKA NA KOJIMA ĆE SE RADITI I KOJI SE NE NALAZE U POUZDANOJ TRAJNOJ MEĐUSOBNOJ ELEKTRIČNOJ VEZI, PRE POČETKA RADOVA MORA SE POSTAVITI VEZA ZA IZJEDNAČENJE POTENCIJALA.

2. KADA SE PREDVIĐA RAD NA OBE STRANE NEKOG IZOLATORA U KONTAKTNOJ MREŽI KOJI POMOĆU TRAJNIH ILI PRIVREMENIH VEZA SA ŠINOM-POVRATNIM VODOM NIJE S OBE STRANE DOVEDEN NA ISTI POTENCIJAL, IZOLATOR SE MORA PREMOSTITI VEZOM ZA IZJEDNAČENJE POTENCIJALA.

Dosledno poštovanje pravila o isključenju napona, ograničenju radilišta, uzemljenju i izjednačenju potencijala osiguraće svim radnicima punu bezbednost od svakog mogućeg uticaja električne struje i oni će moći bez bojazni da se posvete radu na održavanju ili opravci kontaktne mreže.

Radnik koji rukovodi takvim poslom mora već unapred znati gde će sve postaviti motke za ograničenje radilišta, za uzemljenje i za izjednačenje potencijala. Ako to već nije stigao blagovremeno da predvidi, bolje je da izgubi još koji minut više da bi se pred početak radova uverio u ispravnost i efikasnost zaštite nego da zbog žurbe, često prouzrokovane kratkotrajnošću odobrenog zatvora pruge ili koloseka, rizikuje svoj ili svog druga život. Konačno, i svi ostali radnici, iako ne rukovode poslom, treba da pro-

vere za svoje mesto rada da li je zaštita potpuna. Ako je došlo do slučajnog propusta u obezbeđenju mesta rada, a i radnik propusti da sa svoje strane to začas proveriti, može se desiti da ne bude više ni vremena da zbog toga zažali. Ne treba dozvoliti da posle nesreće takav slučaj služi kao primer drugim radnicima kako ne treba raditi.

Ako se prilikom rada unutar granica jednog radilišta mesto rada pojedinih radnika povremeno pomera duž koloseka, neophodno je najpre prekinuti rad. Svi radnici na tom mestu moraju se nalaziti van granica zone opasnosti, a tek posle toga se skidaju motke za uzemljenje i izjednačenje potencijala koje su služile zaštiti na samom mestu rada. Posle toga se motke za uzemljenje i izjednačenje potencijala postavljaju na novom mestu rada. Radnik koji rukovodi poslovima treba već unapred da zaduži pojedine ovlašćene radnike za premeštanje pojedinih motki za uzemljenje i izjednačenje potencijala, što je naročito korisno ako je ekipa na radilištu razvučena na većoj dužini pruge ili koloseka. Kod takvog premeštanja, motke za ograničenje radilišta ostaju na svojim mestima, a kod određivanja novih mesta za postavljanje motki za uzemljenje treba stalno voditi računa da se nijedan radnik ne nađe na radu tamo gde je rastojanje između susednih motki za uzemljenje ili ograničenje radilišta veće od dozvoljenog.

U opisivanju načina uzemljenja i izjednačenja potencijala redosled delova kontaktne mreže na kojima se mogu obavljati radovi biće isti kao u prvom delu ovog poglavlja, gde je bilo reči samo o ograničavanju radilišta.

Napomena:

I ovde su neki od slučajeva prikazani pomoću šema ili crteža, neki fotografijama, a ima i takvih koji su opisani bez ilustracija.

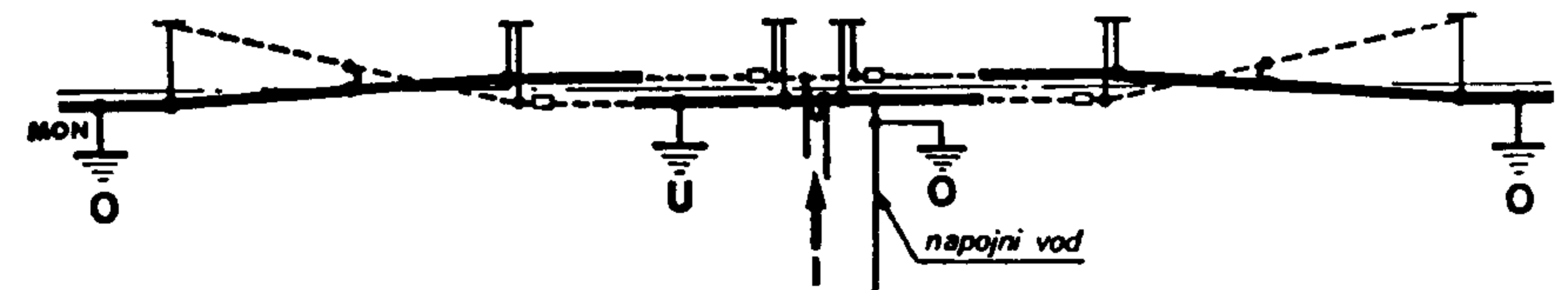
Radi razlikovanja funkcija pojedinih motki, primenjene su sledeće oznake:

- ⌚ — motka za ograničenje radilišta ili za uzemljenje (u šemama)
- M — veza za izjednačenje potencijala (u šemama)
- O — motka za ograničenje radilišta
- U — motka za uzemljenje
- I — veza za izjednačenje potencijala

1. Neutralna sekcija

• Radovi na održavanju u području neutralne sekcije

S obzirom da prvobitno rešenje neutralne sekcije ima neutralni vod koji se napaja preko posebnog priključnog voda iz PSN i koji je takođe štićen motkom za ograničenje radilišta, nema potrebe za postavljanjem dopunske motke za uzemljenje. Međutim, u neutralnom rasponu treba postaviti vezu za izjednačenje potencijala između oba kontaktna provodnika unutar umetnutih izolatora.



Slika 242

Kod neutralne sekcije novijeg rešenja nema potrebe za postavljanjem dopunskih motki za uzemljenje, ako je ograničenje radilišta izvršeno s obe strane izvan mesta gde su priključni vodovi PSN spojeni sa provodnicima voznog voda.

2. Sekcija kontaktne mreže otvorene pruge

2.1. Jednokolosečna pruga

Na otvorenoj jednokolosečnoj pruzi postavljanje motki za uzemljenje na mestu rada nije potrebno pod uslovima da osim voznog voda u kojem je napon isključen nema drugih vodova koji bi bili pod naponom i da su motke za ograničenje radilišta postavljene na propisanom rastojanju i tako da budu vidljive sa mesta rada. Ako zbog konfiguracije pruge vidljivost ne može da se obezbedi, te motke moraju da budu čuvane. Ova mera predostrožnosti potrebna je zbog toga što bi se moglo dogoditi da neko neovlašćeno lice skine motku i time dovede u opasnost živote radnika koji rade, misleći da ih motka i dalje štiti.

Ako je zbog malog broja raspoloživih radnika čuvanje motki neprihvatljivo, može se pribеći skraćenju radilišta ili postavljanju dopunske motke za uzemljenje, čime će se motka dovesti u područje vidljivosti.

Ne treba pri tome posebno podvlačiti potrebu da radnici osmatraju tokom rada motke za ograničenje radilišta koje ih štite!

2.2. Dvokolosečna pruga

• Održavanje kontaktne mreže na oba koloseka

Pošto je u ovom slučaju napon isključen u voznim vodovima oba koloseka i motke za ograničenje radilišta postavljene na oba vozna voda s obe strane radilišta, a osim voznih vodova nema drugih vodova koji bi bili pod naponom, postavljanje motki za uzemljenje na mestu rada takođe nije potrebno. Na ovakav slučaj odnosi se sve ono što je prethodno rečeno za jednokolosečnu prugu.

• Održavanje kontaktne mreže samo na jednom koloseku

Kako se obično dešava da je u takvim slučajevima vozni vod drugog koloseka pod naponom, potrebno je postavljanje motki za uzemljenje kod mesta rada, ako su motke za ograničenje radilišta međusobno udaljenije od 200 me-

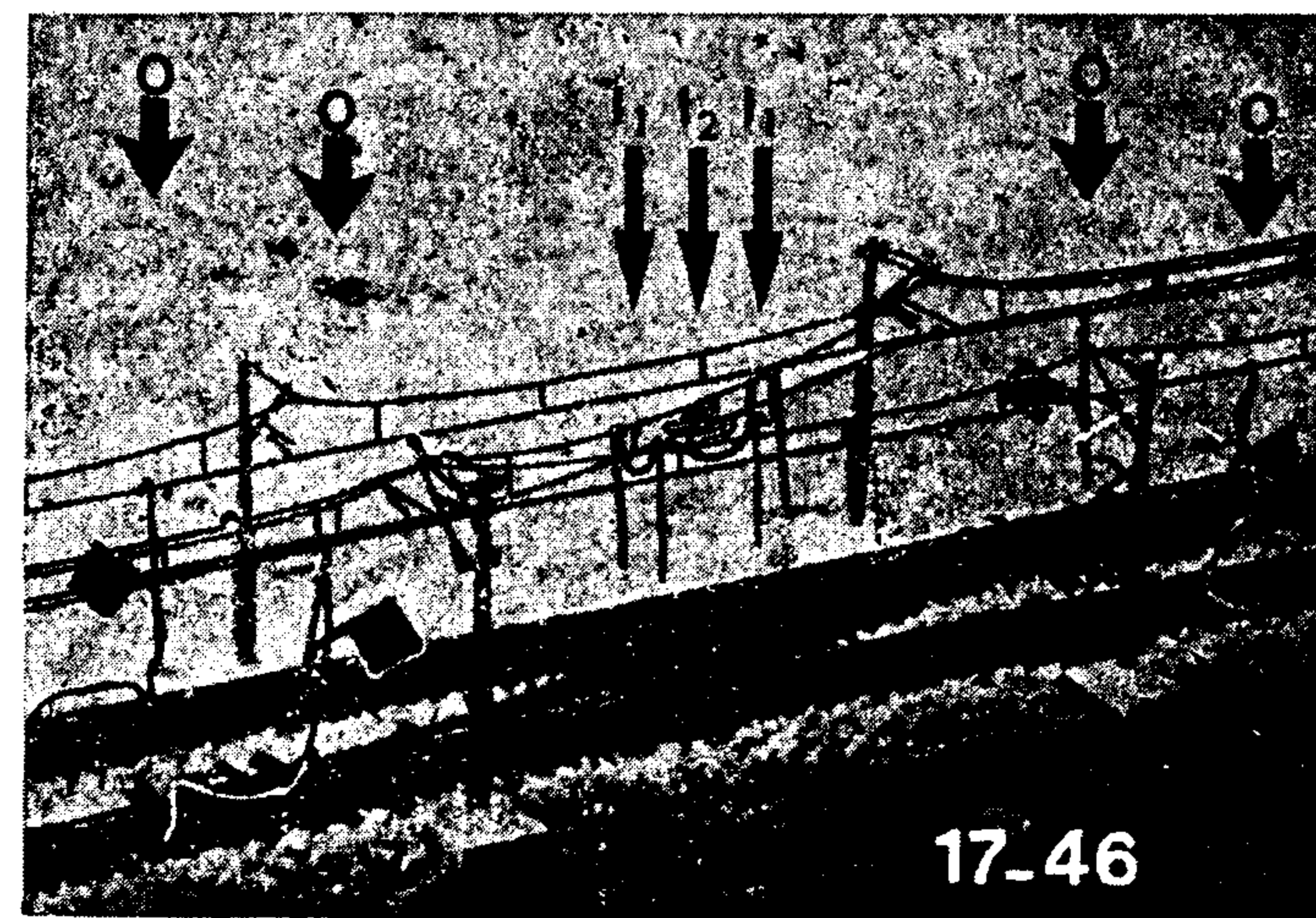


Slika 243

tara. Pri izvođenju radova treba naročito paziti na delove kontaktne mreže drugog koloseka (nosači poligonatora, kosnici konzole) ili delove prolazećih elektrovučnih vozila pod naponom (krajevi pantografa), koji najviše štrče i kojima radnik, radeći na voznom vodu svog koloseka, može da se približi na rastojanje opasno po njegovu bezbednost.

• Održavanje kontaktne mreže na među-kolosečnoj vezi

Ako je ograničenje radilišta izvršeno na relativno kratkom rastojanju (do 200 metara), nema potrebe za postavljanjem posebnih motki za uzemljenje, ali je zato neophodno izvršiti izjednačenje potencijala između nosećeg užeta i kontaktnog provodnika levo i desno od sektionog izolatora (I_1), kao i između krajeva kontaktnog provodnika levo i desno od sektionog izolatora (I_2). U cilju uštede motki, ove veze mogu se izvesti sa svega 4 motke između kojih se postavljaju užad za izjednačavanje potencijala. Na kraju VI poglavlja bilo je reči da se par motki za izjednačenje potencijala postavlja istovremeno. U slučaju ovakvog postavljanja veza za izjednačenje potencijala, sve četiri motke za izjednačenje potencijala moraju se postaviti istovremeno.



Slika 244

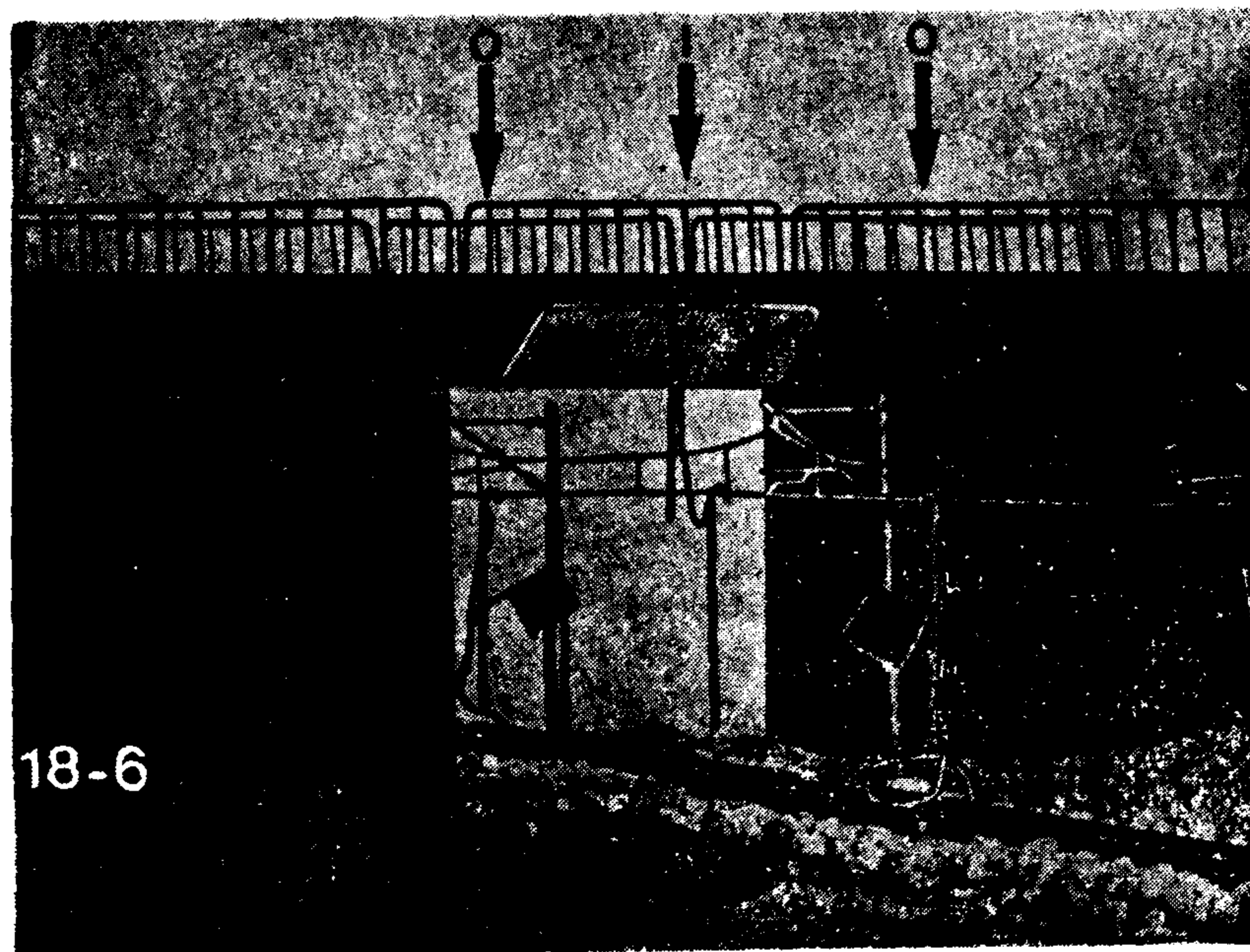
- Održavanje kontaktne mreže na delu međukolosečne veze koji u električnom pogledu pripada samo jednom koloseku

Ako je ograničenje radilišta izvršeno na relativno kratkom rastojanju (do 200 metara), nema potrebe za postavljanjem posebnih motki za uzemljenje, niti veza za izjednačenje potencijala. Takva situacija već je prikazana na slikama 211 i 212.

2.3. Veštački objekti

- Primer rada na nadvožnjaku

Prilikom rada na voznom vodu u blizini veštačkog objekta ili rada na veštačkom objektu u blizini voznog voda, kada postoji i najmanja mogućnost istovremenog dodira voznog voda i metalne mase veštačkog objekta, neophodno je izvršiti izjednačenje njihovih potencijala na mestu rada. Ukoliko je za vezu uzeta za izjednačenje potencijala sa



Slika 245

metalnim elementima veštačkog objekta nemoguće upotrebiti steznu glavu motke, radi ostvarivanja te veze može se upotrebiti stezaljka za šinu ili bio kakav drugi pouzdani stezni element. U takvim slučajevima najpre se uspostavlja veza užetom za izjednačenje potencijala sa metalnom masom objekta, a tek posle toga drugi kraj užeta pomoću motke vezuje se za kontaktni provodnik. Ovde takođe važi pravilo da posebne motke za uzemljenje na mestu rada nisu potrebne, ako se motke za ograničenje radilišta nalaze na međusobnom rastojanju manjem od 200 metara.

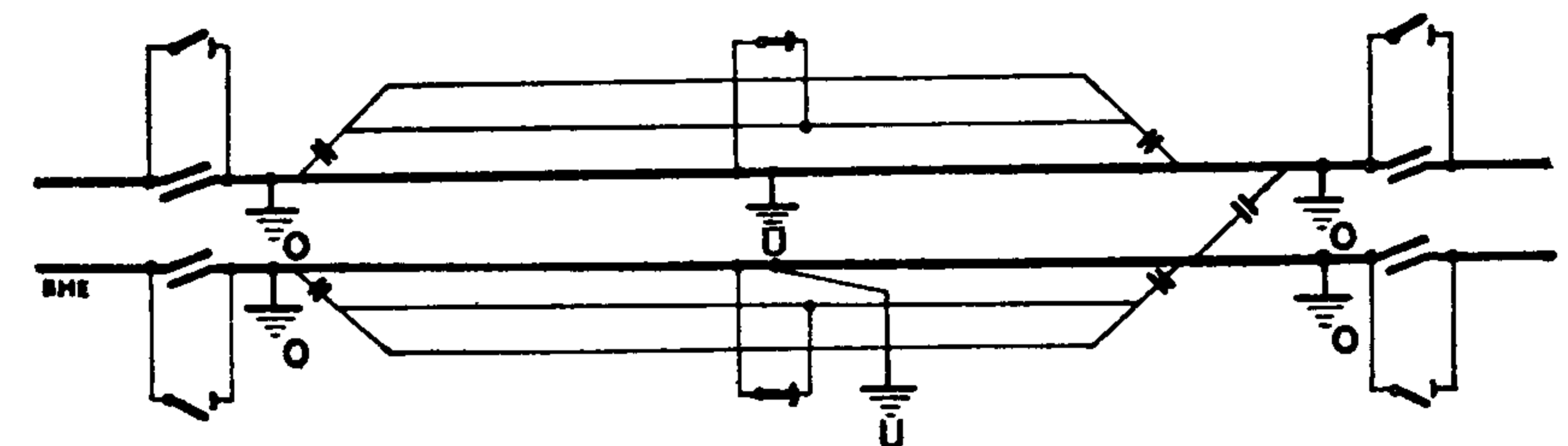
3. Sekcija kontaktne mreže stanice

3.1. Obezbeđenje radilišta na čitavoj stanici

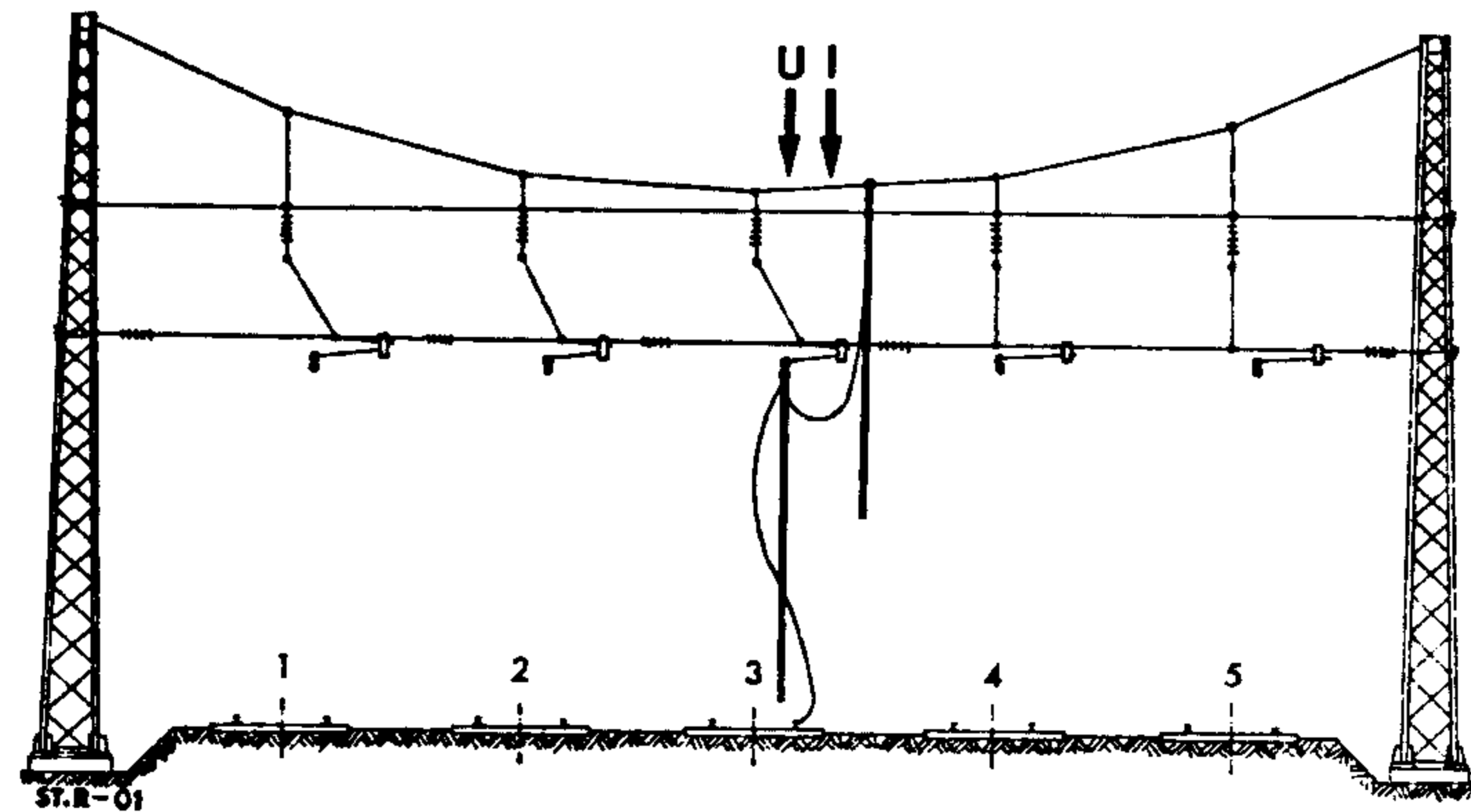
- Rad na području sekcije kontaktne mreže stanice na jednokolosečnoj pruzi, odnosno obe sekcije kontaktne mreže stanice na dvokolosečnoj pruzi

Kako je već u delu ovog poglavlja o ograničenju radilišta rečeno, da radilište ne sme da bude duže od 800 metara, a većina stanica ima veću dužinu, trebalo bi postaviti još po jednu motku za uzemljenje na svakih najviše 800 metara. Pošto je, pored toga neophodno postaviti motke za uzemljenje na mestima rada, koje međusobno ne smeju da budu na rastojanju većem od 200 metara, ova dva pravila treba kombinovati u zavisnosti od toga kakvi se poslovi na održavanju kontaktne mreže stanice izvode. Ako se oni izvode duž čitave stanice, treba primeniti primer otvorene jednokolosečne ili dvokolosečne pruge.

Na slici 246 šematski je prikazano uzemljenje na mestu rada na dvokolosečnoj pruzi. Na slici 247 prikazano je



Slika 246



Slika 247

uzemljenje na mestu rada na stanici opremljenoj gipkim portalima, kombinovano sa izjednačenjem potencijala između voznog voda i poprečnog nosećeg užeta, uz pretpostavku da je treći kolosek glavni prolazni kolosek stanice.

3.2. Obezbeđenje radilišta na jednoj od dve sekcije kontaktne mreže stanice na dvokolosečnoj pruzi

Postupak će biti istovetan prikazanom na slici 246, s tom razlikom što će se obezbeđenje izvesti samo na jednom od dva glavna prolazna koloseka.

4. Područje skretnica

- Održavanje kontaktne mreže u području skretničke lire stanice ili kod skretnice iza koje nema ni u jednom voznom vodu sekcioni izolatora

Kada je isključen napon u čitavoj sekciji kontaktne mreže stanice, a skretnička lira u celosti zaštićena motkama za ograničenje radilišta na svim voznim vodovima s obe njihove strane, kako je to već naznačeno na slici 221, i ako je međusobno rastojanje između tih motki manje od 200 metara, nije potrebna nikakva dalja zaštita posebnim motkama za uzemljenje na mestu rada.

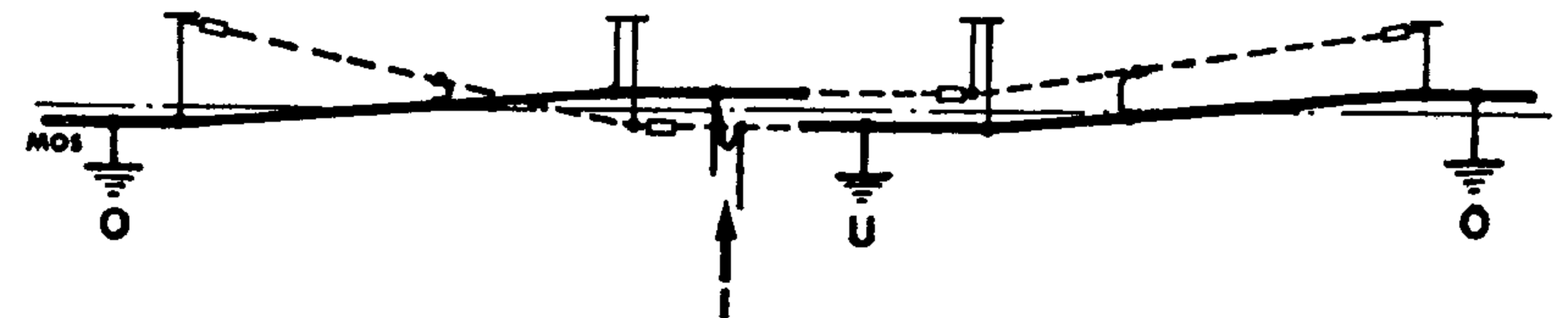
- Održavanje kontaktne mreže kod skretnice iza koje se u jednom voznom vodu nalazi sekcioni izolator

Zaštita ovakvog mesta rada istovetna je kao kod prethodnog slučaja. Motke za uzemljenje na mestu rada postavljaju se jedino u slučaju kada je međusobno rastojanje motki za ograničenje radilišta veće od 200 metara.

5. Izolovani preklop

- Rad na održavanju kontaktne mreže u području preklopa

Ako je ograničenje radilišta izvršeno neposredno izvan zateznih stubova preklopa, nema potrebe za postavljanjem posebnih motki za uzemljenje, ali je neophodno izvršiti izjednačenje potencijala između oba vozna voda. Veza za izjednačenje potencijala mora se postaviti u preklopnom rasponu, između dva kontaktna provodnika i unutar umetnutih izolatora (slike 248 i 249).

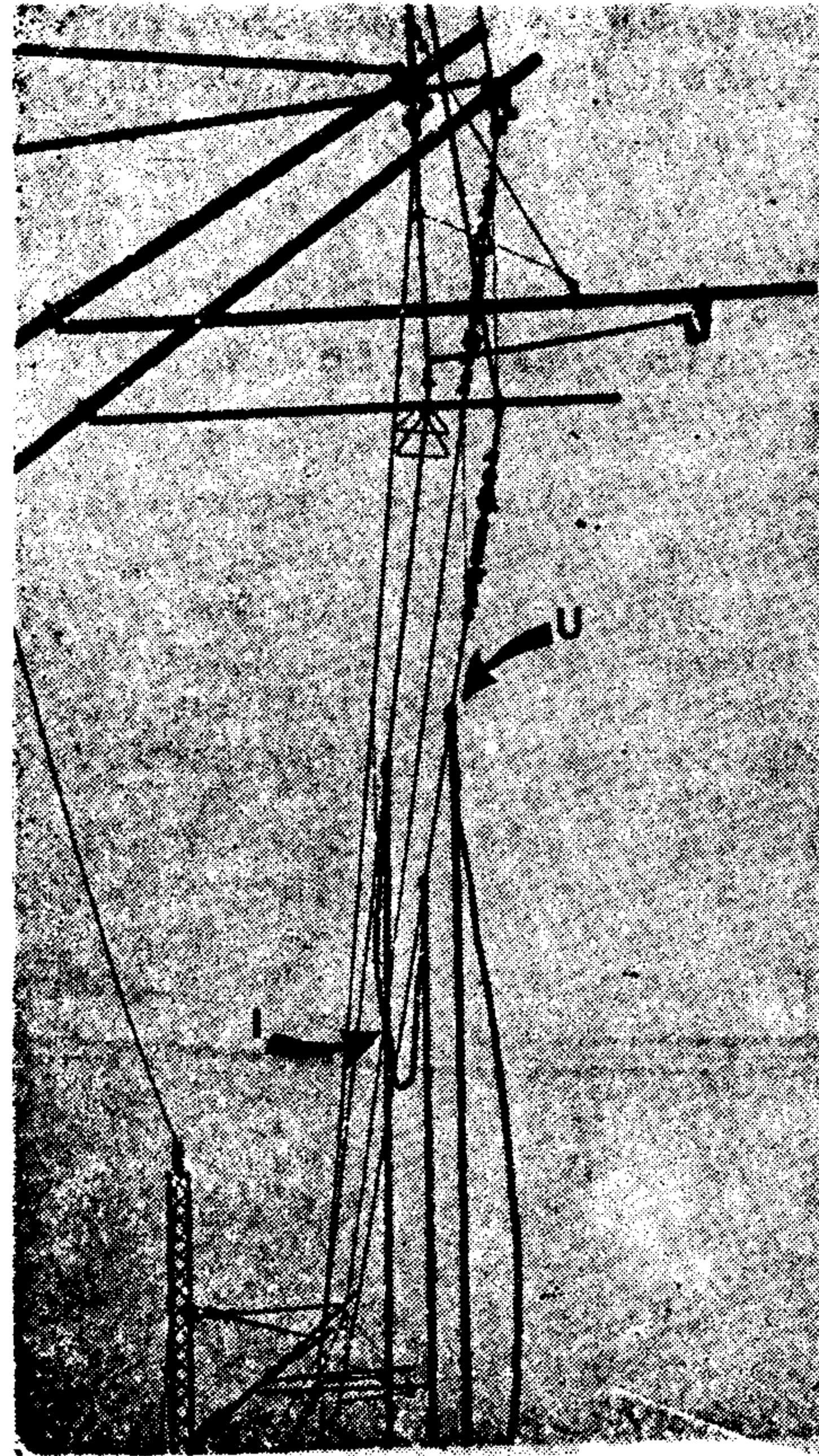


Slika 248

- Rad na zateznom uređaju u preklopu

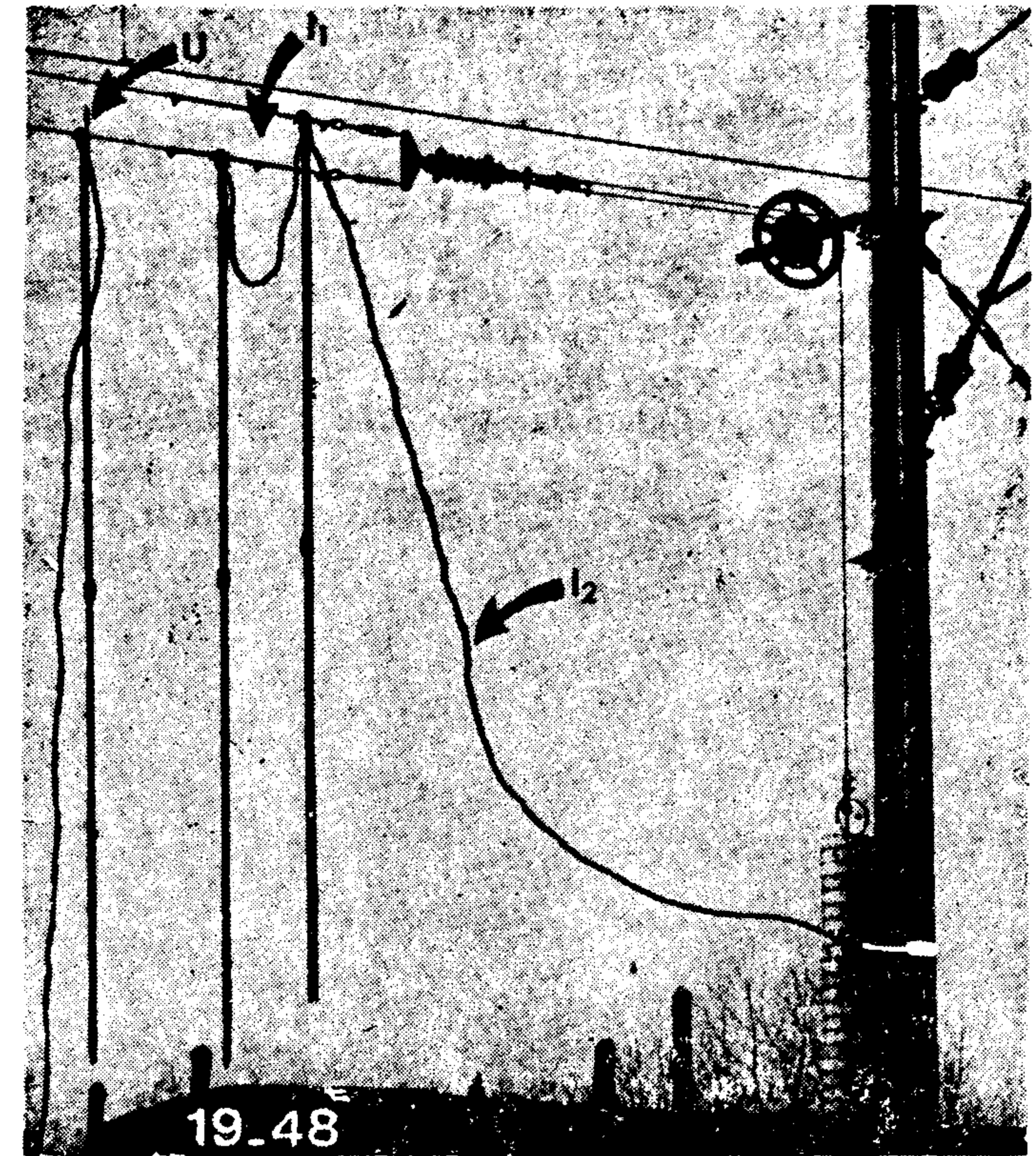
Ako je ograničenje radilišta izvršeno neposredno izvan zateznih stubova preklopa, nema potrebe za postavljanjem posebne motke za uzemljenje, kakva je prikazana na slici 250, ali je neophodno izvršiti izjednačenje potencijala između kontaktnog provodnika i nosećeg užeta ispred kompenzacione ploče i zateznog izolatora (I_1), a isto tako i između provodnika voznog voda i mase zateznog stuba (I_2).

U ovakvom slučaju obe veze za izjednačavanje potencijala mogu da budu zajedničke. Ako u neposrednoj blizini postoji strujna veza između oba provodnika tog voznog voda, dovoljno je da se postavi samo veza za izjednačenje poten-



Slika 249

cijala I_2 . Kod postavljanja takvih veza najpre se pričvršćuje uža za izjednačenje potencijala na stub (kod stubova od 2U profila način pričvršćenja korišćenjem stezaljke za šinu prikazan je u poglavlju VIII, dok kod cevnih stubova treba koristiti posebnu steznu napravu), a zatim se postavljaju jedna ili dve motke za izjednačenje potencijala.



Slika 250

6. Odsek kontaktne mreže stanice

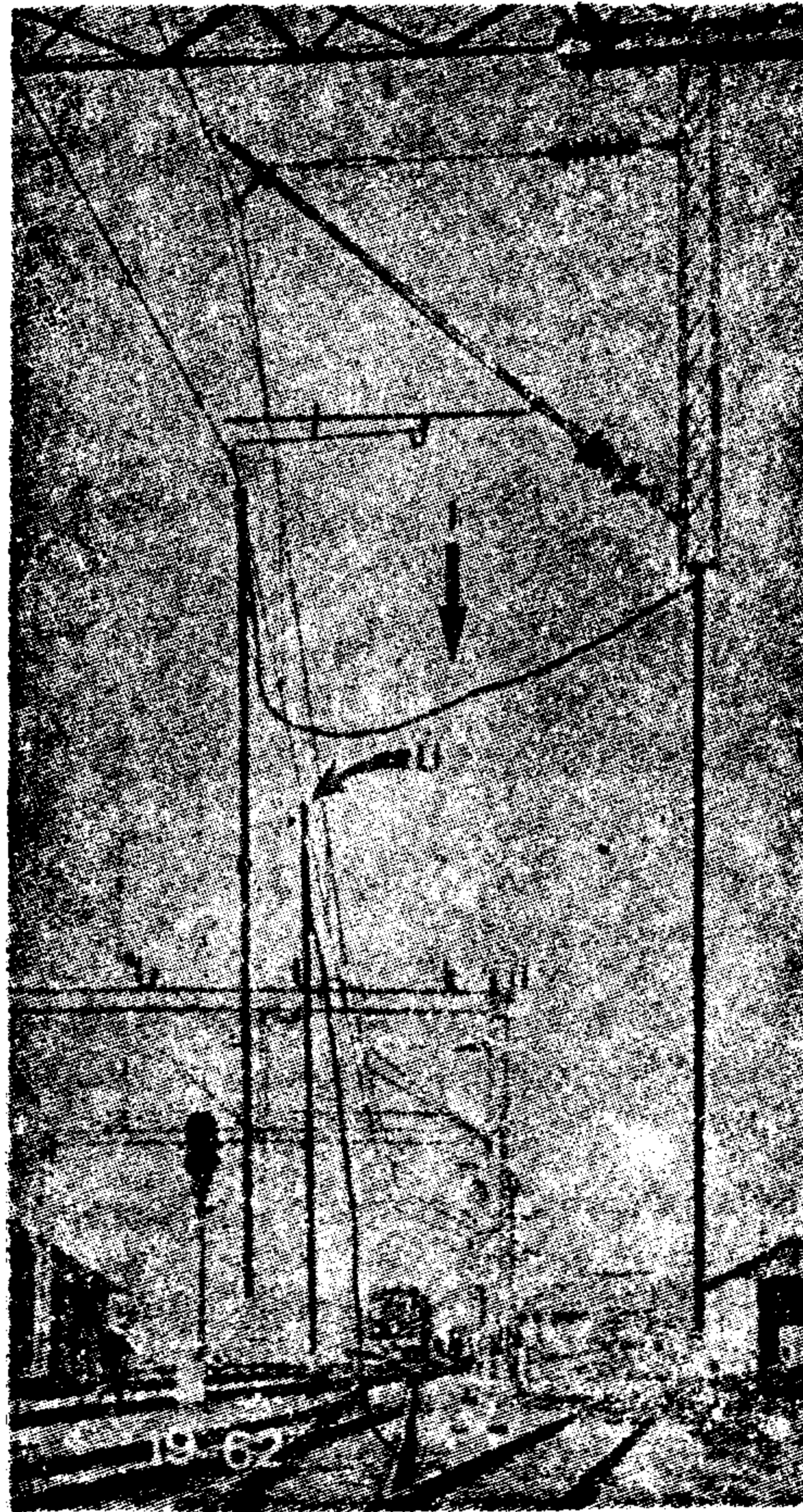
- Održavanje kontaktne mreže na grupi sporednih koloseka ili na manipulacionom koloseku

Obezbeđenje radilišta potrebnim motkama za uzemljenje i vezama za izjednačenje potencijala vrši se na isti način kao i za sekciju kontaktne mreže stanice, kako je to prikazano na slikama 246 i 247, s tom razlikom, što se obezbeđenje izvodi samo na kontaktnoj mreži koloseka ili grupe koloseka koji pripadaju tom odseku kontaktne mreže. U ovom slučaju treba naglasiti specifične detalje obezbeđenja koje treba primeniti kod onih metalnih konstruk-

cija koje se nalaze u blizini provodnika voznog i ostalih vodova kontaktne mreže i koje po svojoj funkciji ponekad ne pripadaju kontaktnoj mreži:

Portali

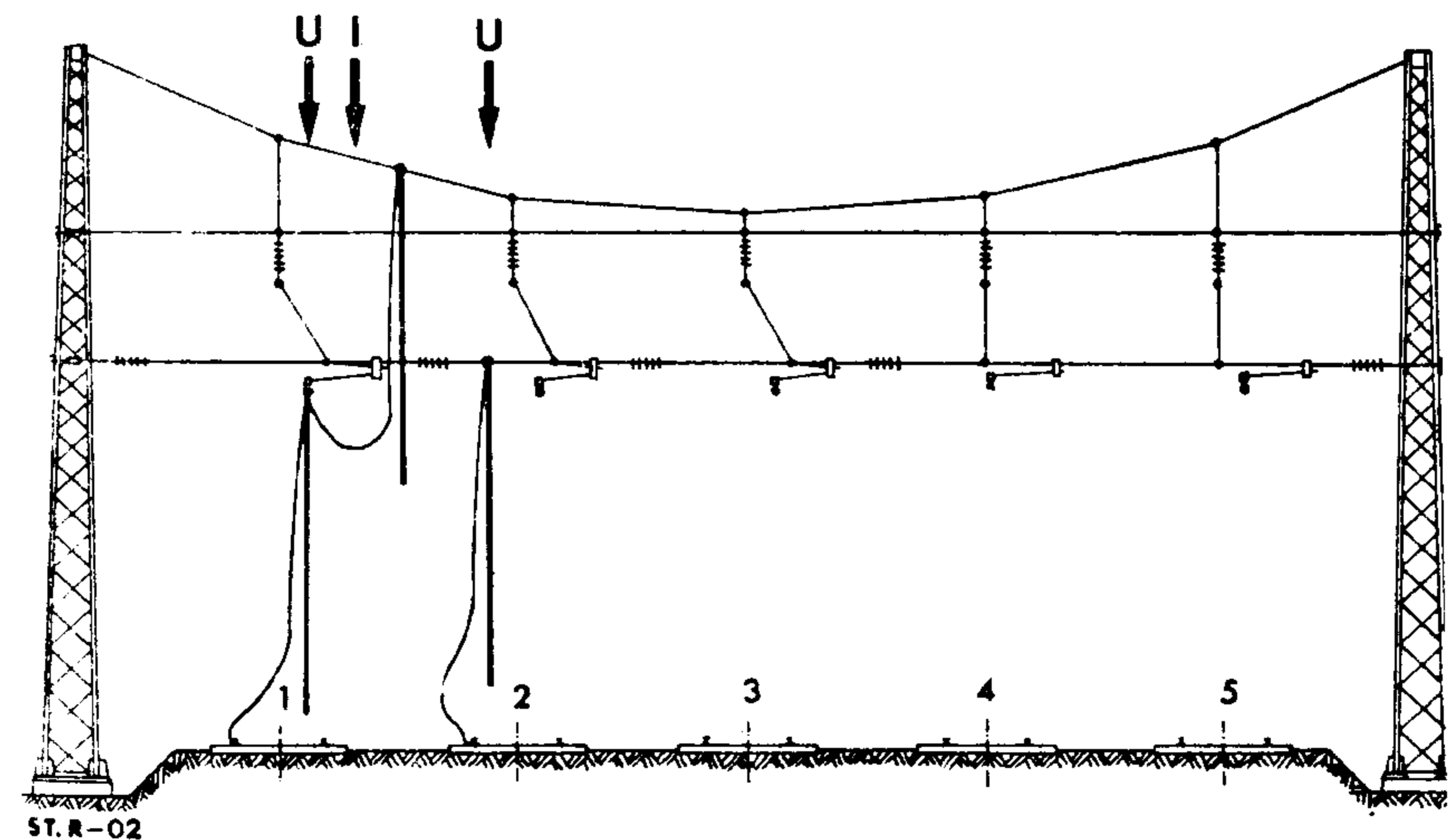
— Kod obezbeđivanja odseka kontaktne mreže stanice koja je opremljena krutim portalima, neophodno je proveriti stanje stalnih zemljovodnih veza portala, i na portalu gde ta veza ni na jednom od dva stuba nije pouzdana, tre-



Slika 251

ba izvršiti izjednačenje potencijala između uzemljenog voznog voda i mase portala. Ovakva veza za izjednačenje potencijala treba da štiti radnike od moguće pojave napona u masi portala, s obzirom da se takav portal proteže i preko koloseka čiji su vozni vodovi ostali pod naponom. Ovakva veza ostvaruje se na način prikazan na slici 251.

— Kod obezbeđivanja odseka kontaktne mreže stanice koja je opremljena gipkim portalima, neophodno je da između voznog voda koloseka na kojem se izvode radovi i koloseka čiji vozni vod je ostao pod naponom bude još jedan vozni vod u kojem je napon takođe isključen. Primer je prikazan na slici 252: radovi se izvode na prvom koloseku i njegov vozni vod je bez napona i uzemljen. Vozni vod drugog koloseka takođe je bez napona a uzemljeno je donje poprečno uže. Vozni vodovi ostalih koloseka ostaju pod naponom.

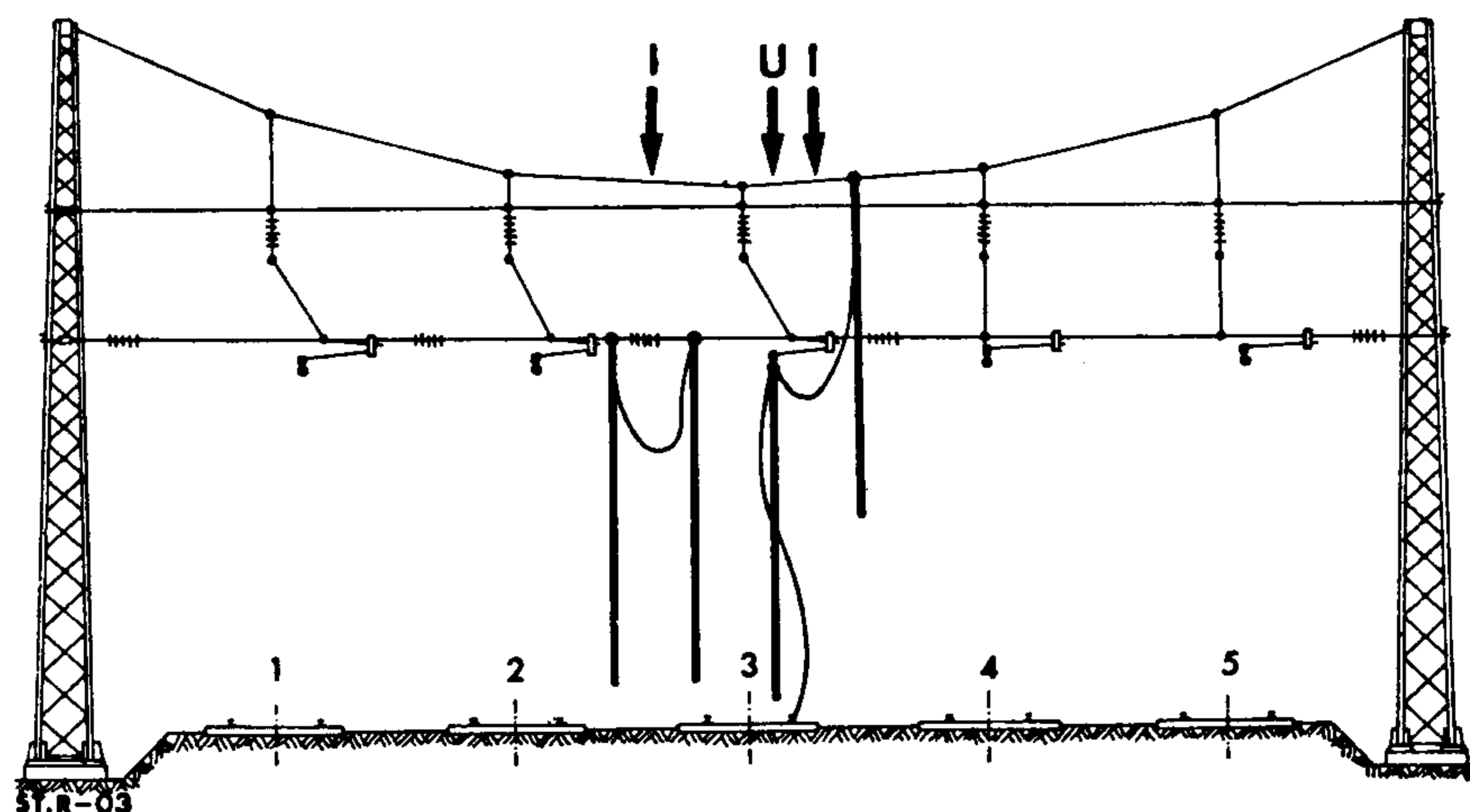


Slika 252

— Ako u jednom odseku kontaktne mreže stanice sa gipkim portalima ima više voznih vodova (primer: četvrti i peti kolosek na slici 252), onda se u tom odseku isključuje napon i on uzemljuje, ali se sme raditi samo na voznom vodu petog koloseka. Ako se mora raditi i na voznom vodu četvrtog koloseka, već je neophodno isključenje napona i u voznom vodu trećeg koloseka, a kako je to glavni pro-

lazni kolosek, napon će se isključiti zapravo u čitavoj sekciji kontaktne mreže stanice.

— Kada treba da se izvode radovi na poprečnoj užadi gipkih portala i izolatorima koji su umetnuti u njih, mora se isključiti napon u čitavoj sekciji kontaktne mreže stanice i ona uzemljiti, kako to prikazuje slika 247. Kada se radovi predviđaju samo na jednom izolatoru u poprečnom užetu, mora se isključiti napon u voznim vodovima oba koloseka između kojih se takav izolator nalazi, njihovi vozni vodovi uzemljiti, a umetnuti izolator premostiti vezom za izjednačenje potencijala (slika 253).

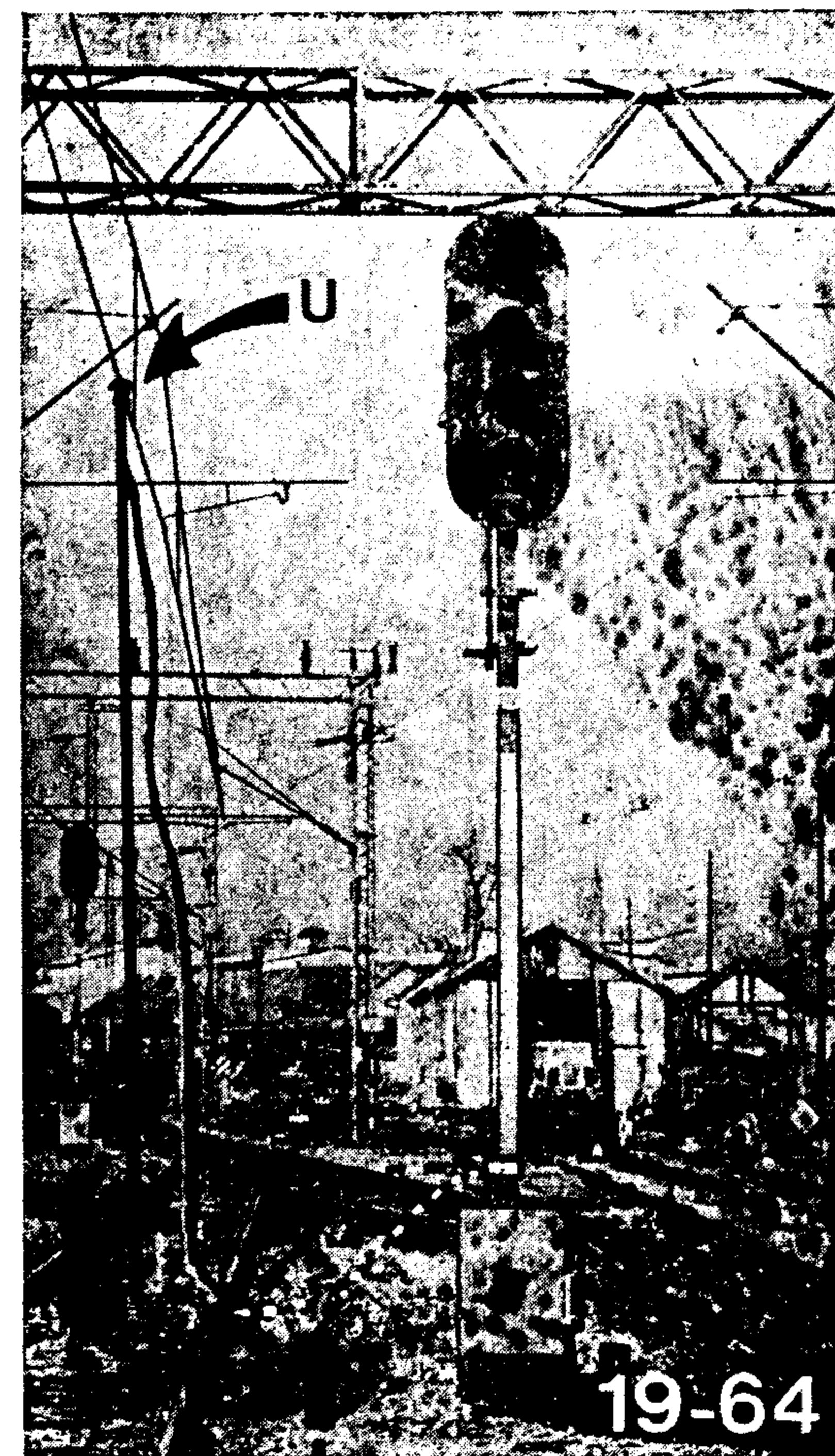


Slika 253

Signali

— Ako se prilikom rada predviđa i najmanja mogućnost istovremenog dodira voznog voda i mase signala, a postoji sumnja u pouzdanost njegove veze uzemljenja, neophodno je postaviti kod signala motku za uzemljenje od čije će se stezaljke za šinu nastaviti veza za izjednačenje potencijala do stuba signala, čime se preko šine-povratnog voda izjednačuje njihov međusobni potencijal. Za pričvršćenje užeta za izjednačenje potencijala na stub signala može se koristiti stezaljka za šinu ili neki drugi pouzdani

element učvršćenja. Pored toga, treba imati na umu da se pouzdana električna veza ne može uspostaviti preko boje kojom je obojen stub signala.

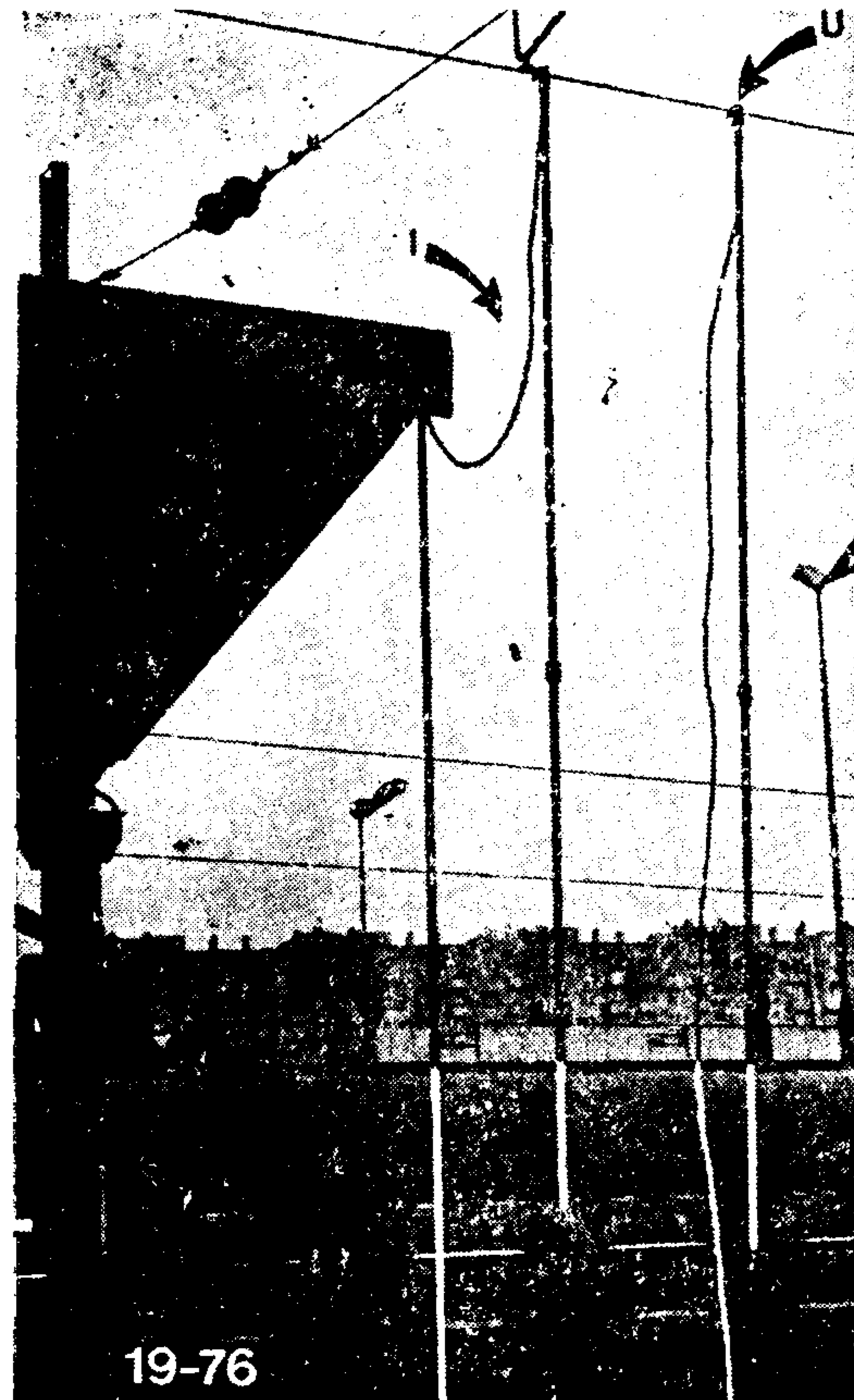


Slika 254

Nadstrešnice perona

— Ako se radi na održavanju odseka kontaktne mreže stanice u području natkrivenih perona, a postoji i najmanja mogućnost istovremenog dodira voznog voda i mase nadstrešnice perona, neophodno je izvršiti izjednačenje potencijala između njih. Ovo se postiže pričvršćenjem uže-

ta za izjednačenje potencijala na pogodan element nadstrešnice s jedne strane (pomoću motke ili nekog drugog pogodnog elementa za učvršćenje), i na vozni vod, s druge strane. Pored takve veze treba postaviti na kontaktni provodnik i posebnu motku za uzemljenje.

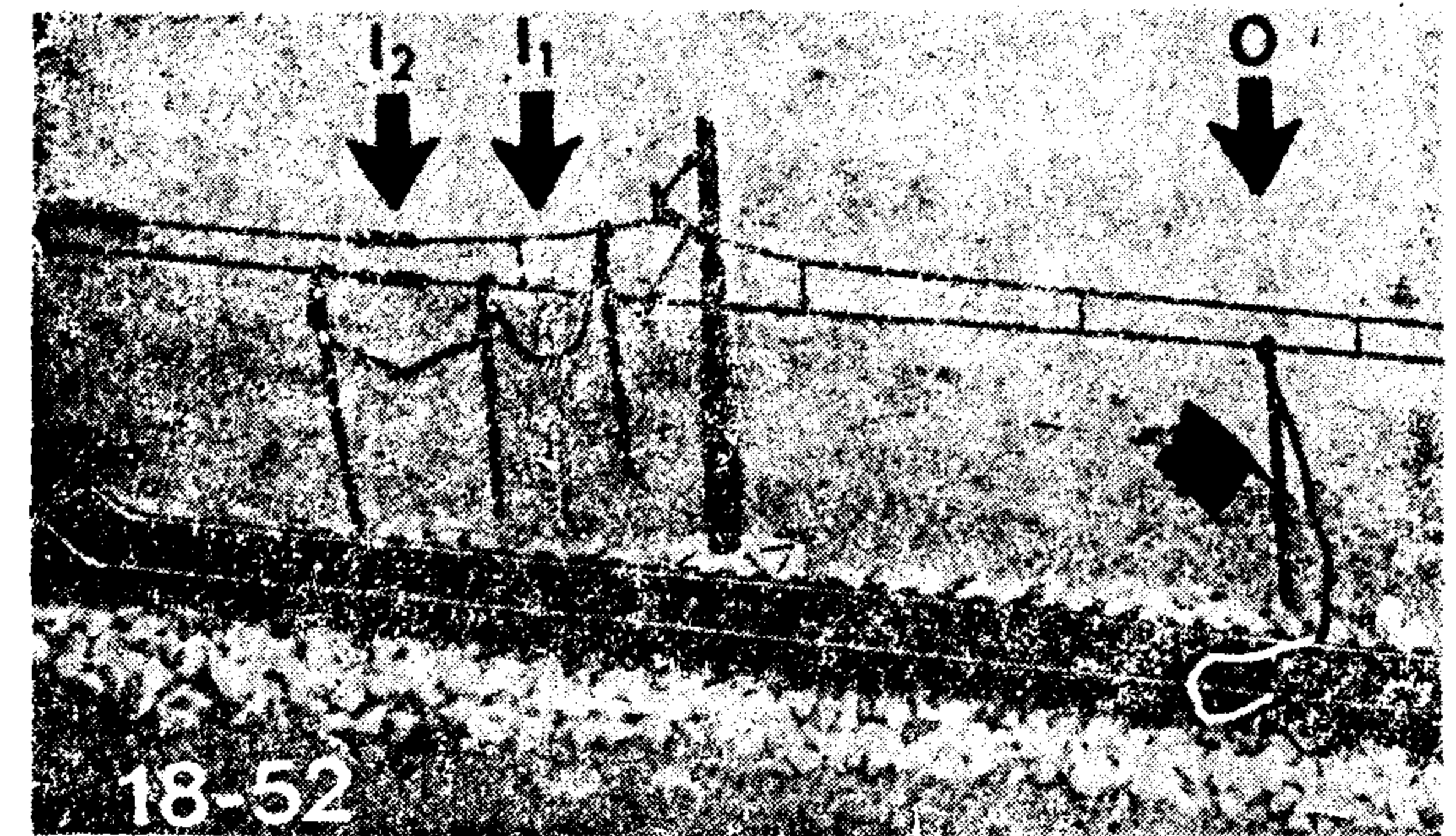


Slika 255

• Održavanje kontaktne mreže na slepom koloseku

Ako se u delu voznog voda slepog koloseka na kojem treba obaviti radove na održavanju kontaktne mreže nalaze izolatori umetnuti u provodnike voznog voda, neophodno je izvršiti izjednačenje potencijala između nosećeg

užeta i kontaktnog provodnika sa strane izolatora prema stanici (I_1), i izjednačenje potencijala između kontaktnog provodnika levo i desno od izolatora (I_2). Ukoliko su provodnici voznog voda na zateznom stubu zategnuti pojedinačno preko dva uređaja za čvrsto zatezanje ili preko kompenzacione ploče, ali bez izolatora, sa druge strane umetnutih izolatora nije potrebno stavljati vezu za izjednačenje potencijala. Ako se motka za ograničenje radilišta sa strane stanice nalazi na udaljenosti manjoj od 200 metara od zateznog stuba, na mestu rada ne treba postavljati posebnu motku za uzemljenje.

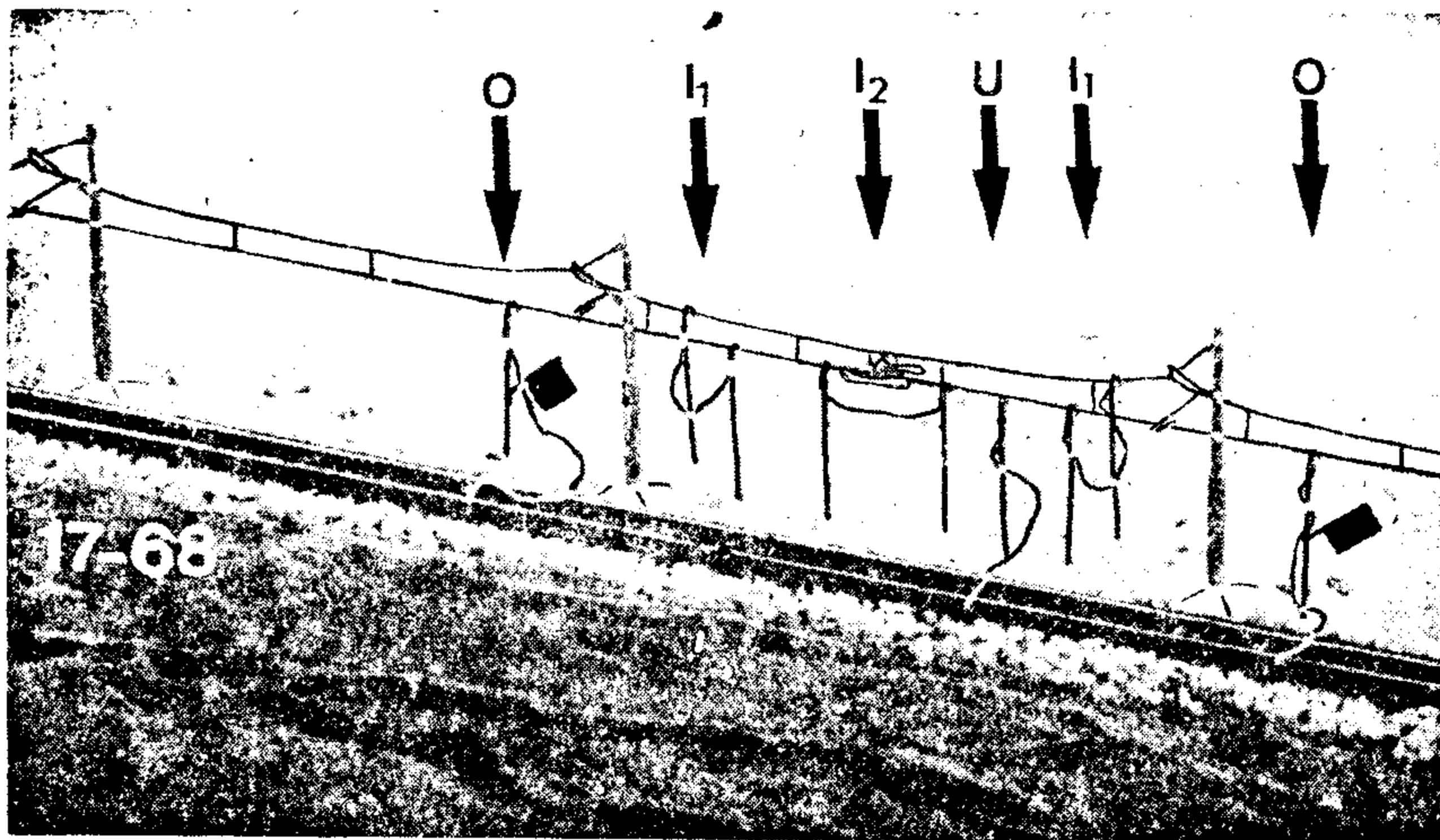


Slika 256

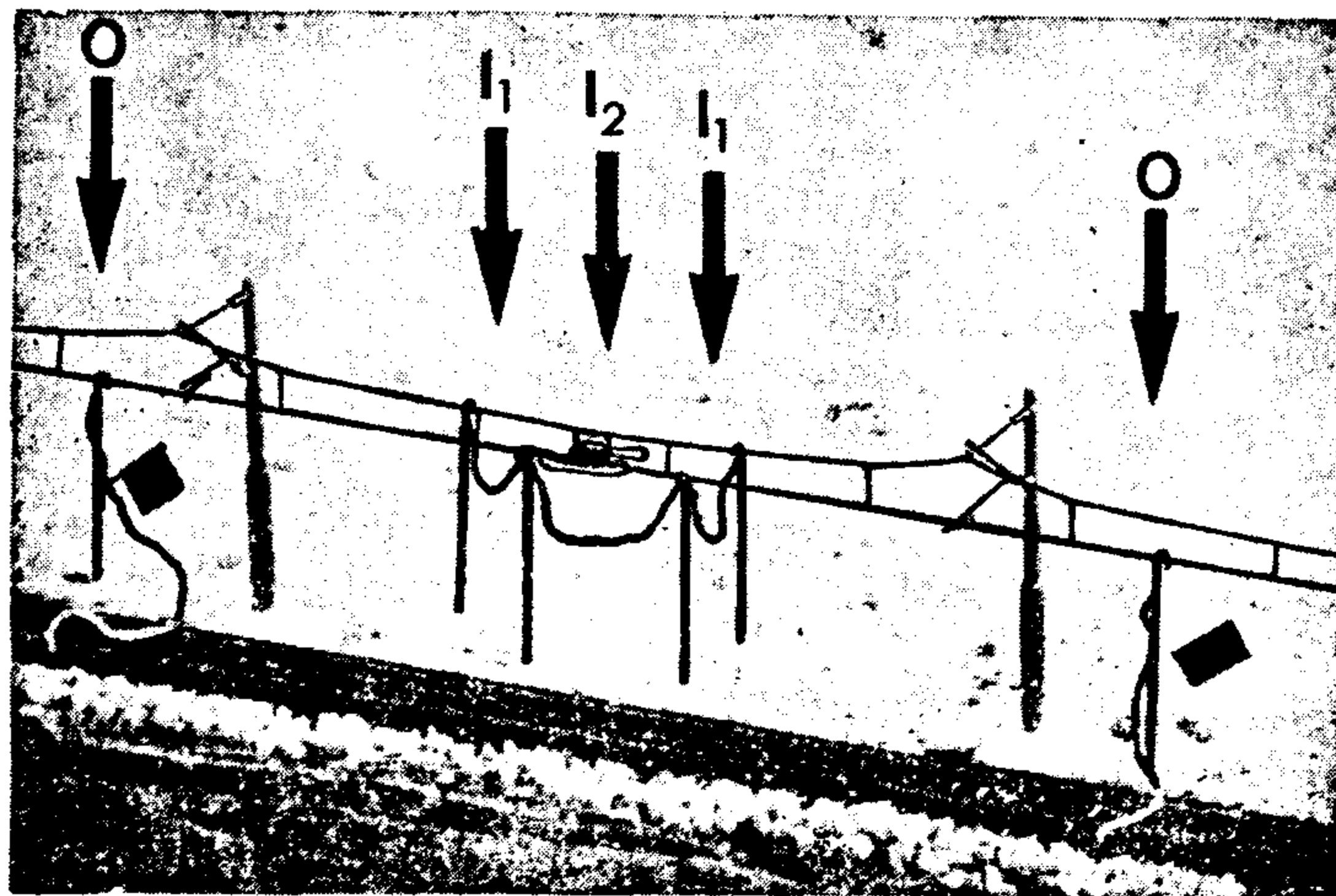
7. Sekcioni izolator

Ako je ograničenje radilišta izvršeno na relativno kratkom rastojanju (do 200 metara), nema potrebe za postavljanjem posebnih motki za uzemljenje, ali je zato neophodno izvršiti izjednačenje potencijala između nosećeg užeta i kontaktnog provodnika levo i desno od sekcionog izolatora (I_1), kao i između krajeva kontaktnog provodnika levo i desno od sekcionog izolatora (I_2). Ukoliko je rastojanje između motki za ograničenje radilišta veće od 200 metara, neophodno je na samom mestu rada postaviti posebnu motku za uzemljenje. Izjednačenje potencijala se

može izvršiti pomoću tri nezavisne veze za izjednačenje potencijala, kako to prikazuje slika 257, na kojoj je prikazana i posebna motka za uzemljenje, ili pomoću kombinovane veze za izjednačenje potencijala, kakvu prikazuje slika 258.



Slika 257



Slika 258

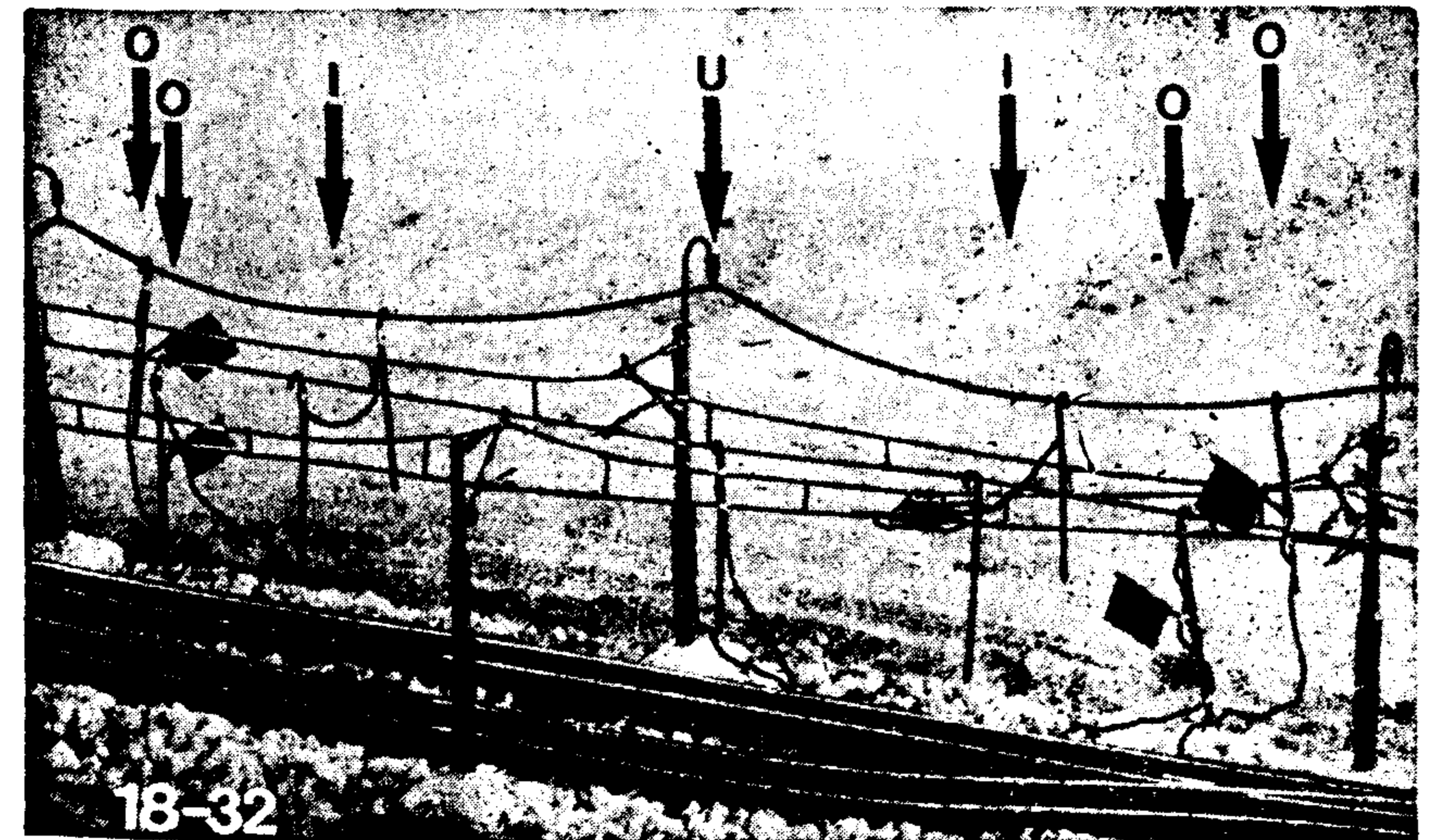
8. Obilazni vod

- Održavanje obilaznog voda na čitavoj njegovoj dužini ili jednom njegovom delu

S obzirom da je dužina čitavog obilaznog voda najčešće veća od 800 metara, neophodno je postaviti dopunske motke za uzemljenje na svakih najviše 800 metara dužine obilaznog voda. Isto tako motke za uzemljenje se postavljaju kod pojedinih mesta rada, pri čemu se vodi računa da između pojedinih motki za uzemljenje, odnosno motki za ograničenje radilišta rastojanje nigde ne bude veće od 200 metara. Sve motke za uzemljenje povezuju se sa šinom-povratnim vodom najbližeg koloseka ili sa metalnom konstrukcijom stuba kontaktne mreže, uz prethodnu proveru da je veza uzemljenja stuba ispravna i pouzdana.

- Održavanje obilaznog voda na jednom određenom mestu

Kada se na održavanju jednog određenog mesta na obilaznom vodu radi sa platforme drezine koja se nalazi na najbližem koloseku, neophodno je izjednačenje potencijala između obilaznog voda i kontaktnog provodnika voz-

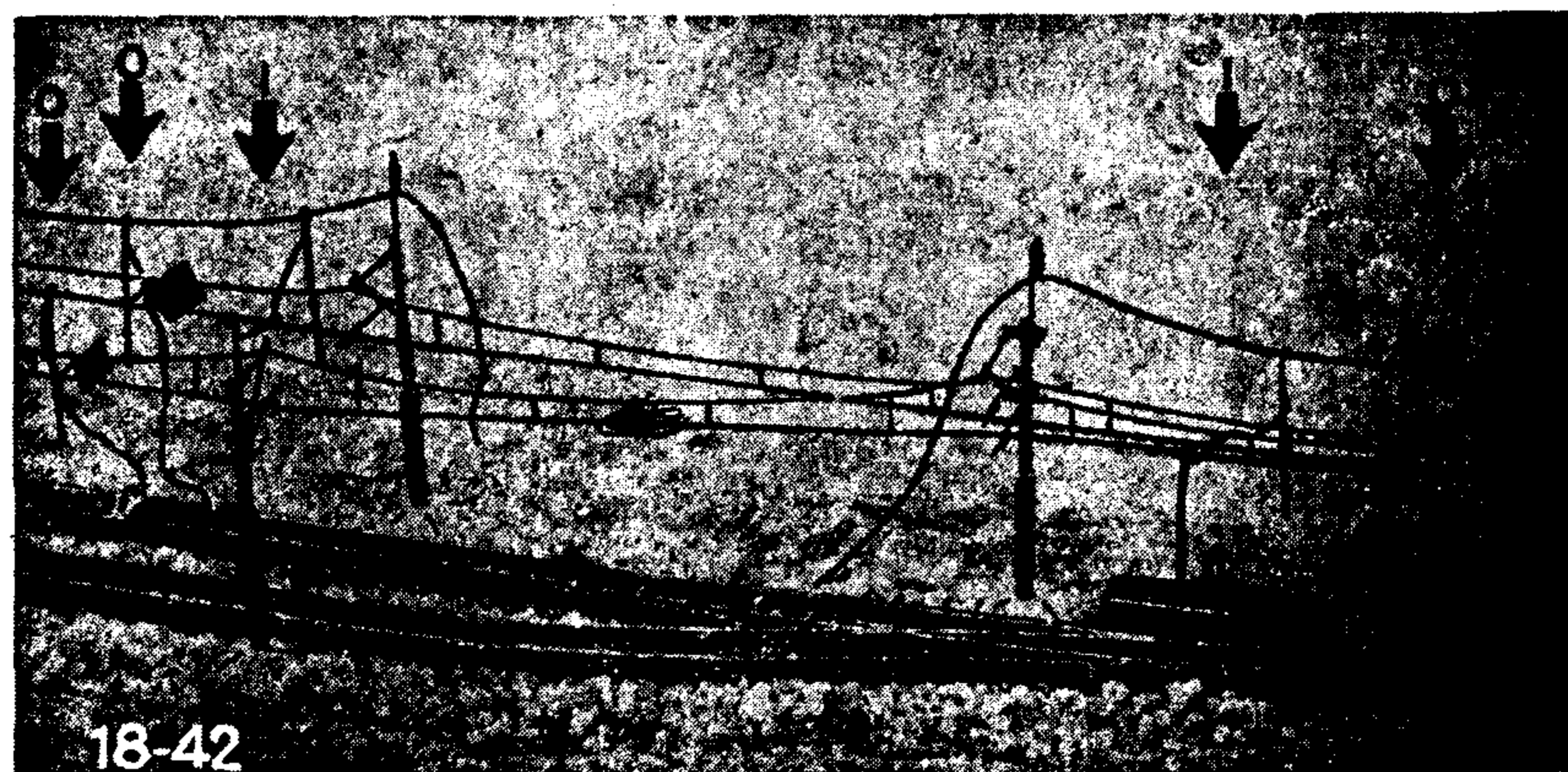


Slika 259

nog voda najbližeg koloseka levo i desno od mesta rada. Ukoliko je rastojanje između motki za ograničenje radilišta veće od 200 metara, potrebno je na mestu rada postaviti i dopunsku motku za uzemljenje.

• Prekid provodnika obilaznog voda

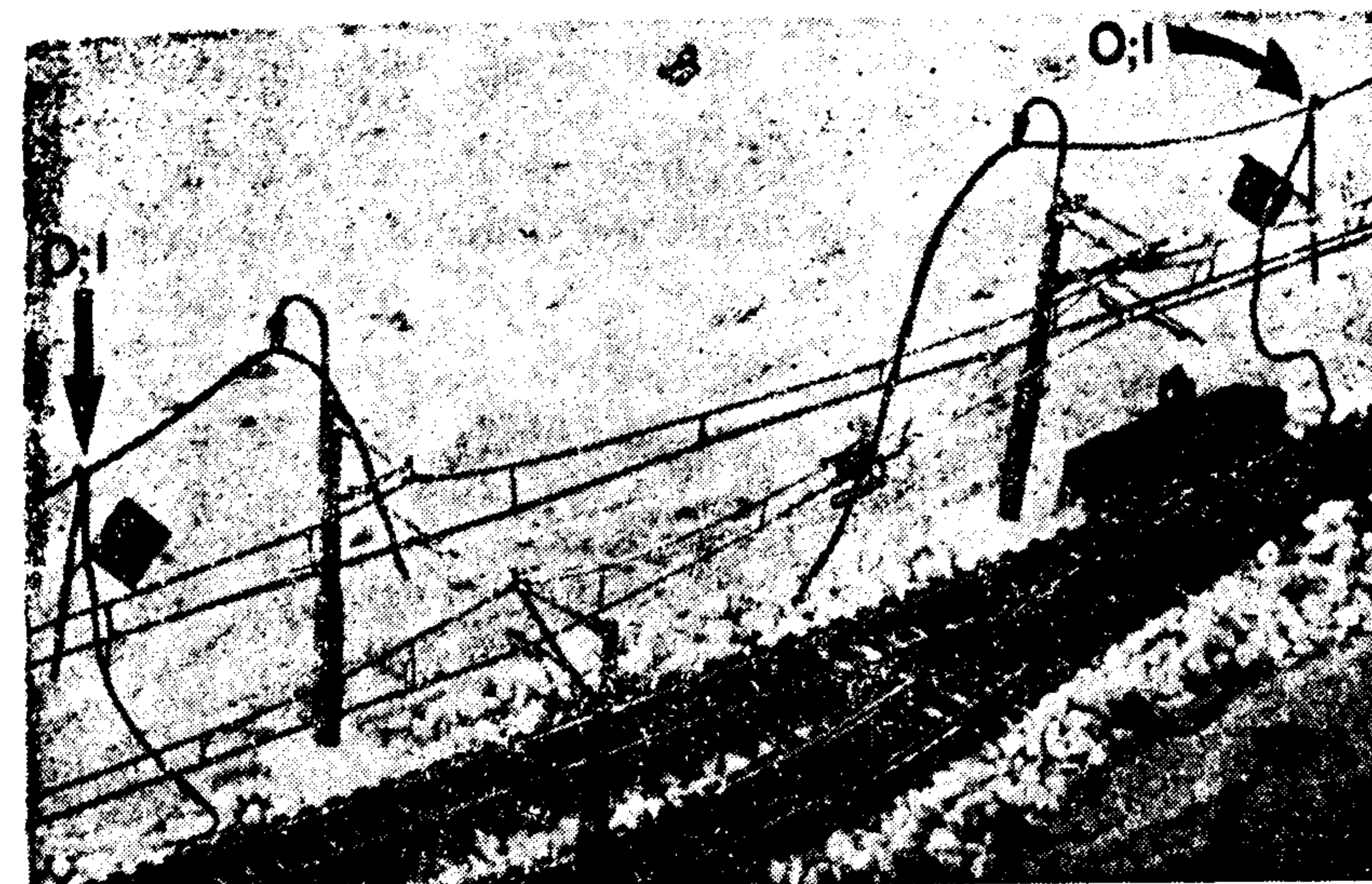
Kada se rad kod mesta prekida obilaznog voda obavlja sa platforme drezine koja se nalazi na najbližem koloseku, neophodno je, iz razloga obezbeđenja uzdužnog kontinuiteta obilaznog voda, postaviti veze za izjednačenje potencijala između provodnika obilaznog voda i kontaktnog provodnika voznog voda najbližeg koloseka u rasponima levo i desno od raspona u kojem se nalazi prekid obilaznog voda. Uzdužni kontinuitet obezbeđen je preko šine-povratnog voda pomoću motki za ograničenje radilišta i preko kontaktnog provodnika najbližeg koloseka pomoću veza za izjednačenje potencijala. Ako je rastojanje između motki za ograničenje radilišta manje od 200 metara, nema potrebe za postavljanjem posebnih motki za uzemljenje na mestu rada.



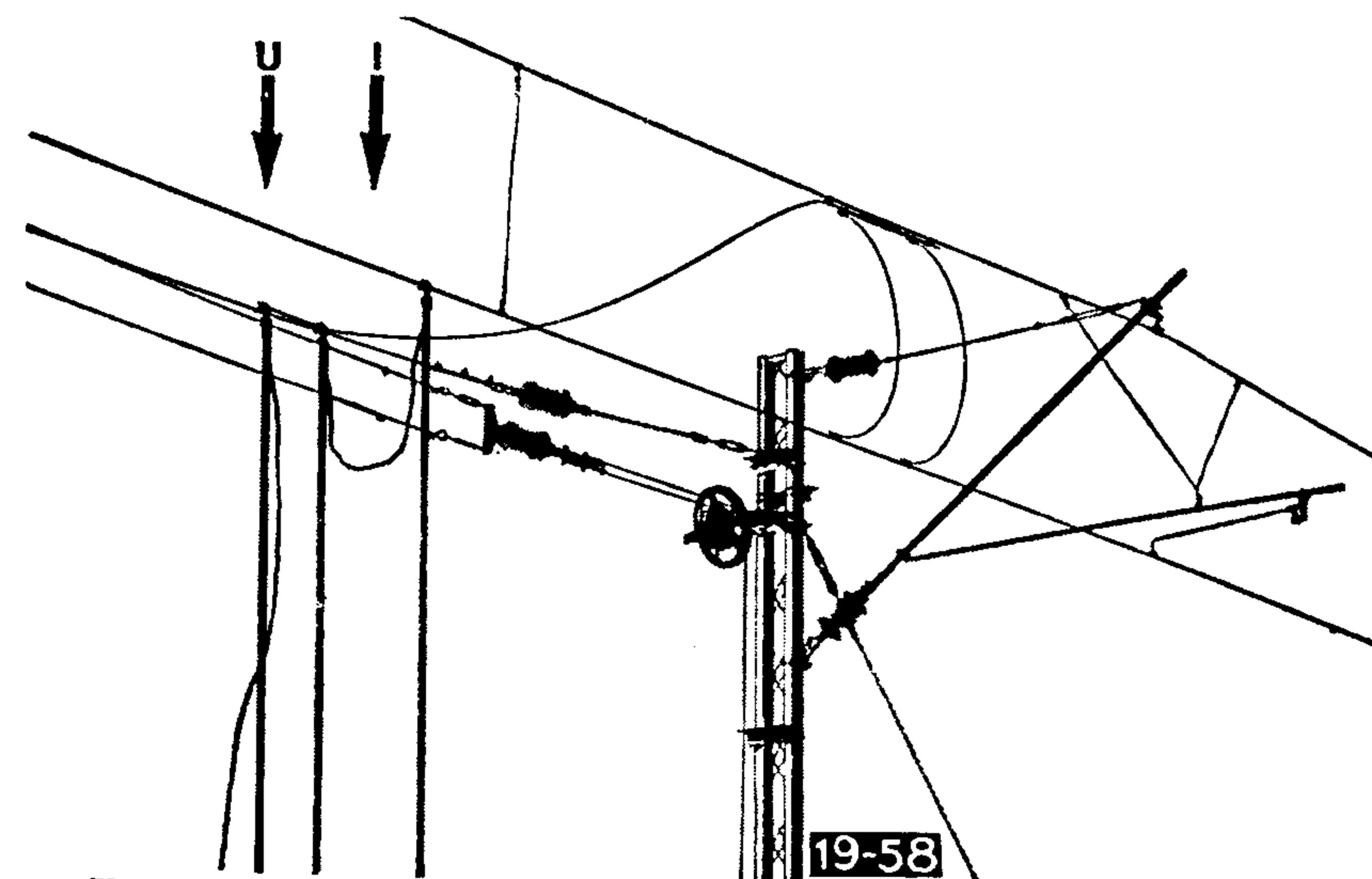
Slika 260

Kada se rad kod mesta prekida obilaznog voda vrši izvan koloseka, a motke za ograničenje radilišta postavljene su na međusobnom rastojanju manjem od 200 metara, nema potrebe za postavljanjem dopunskih motki za uzemljenje na mestu rada. Uzdužni kontinuitet obilaznog voda

ostvaruje se pomoću motki za ograničenje radilišta preko šine-povratnog voda najbližeg koloseka sa kojim su motke spojene, pa one vrše istovremeno ulogu ograničenja radilišta i veze za izjednačenje potencijala.



Slika 261



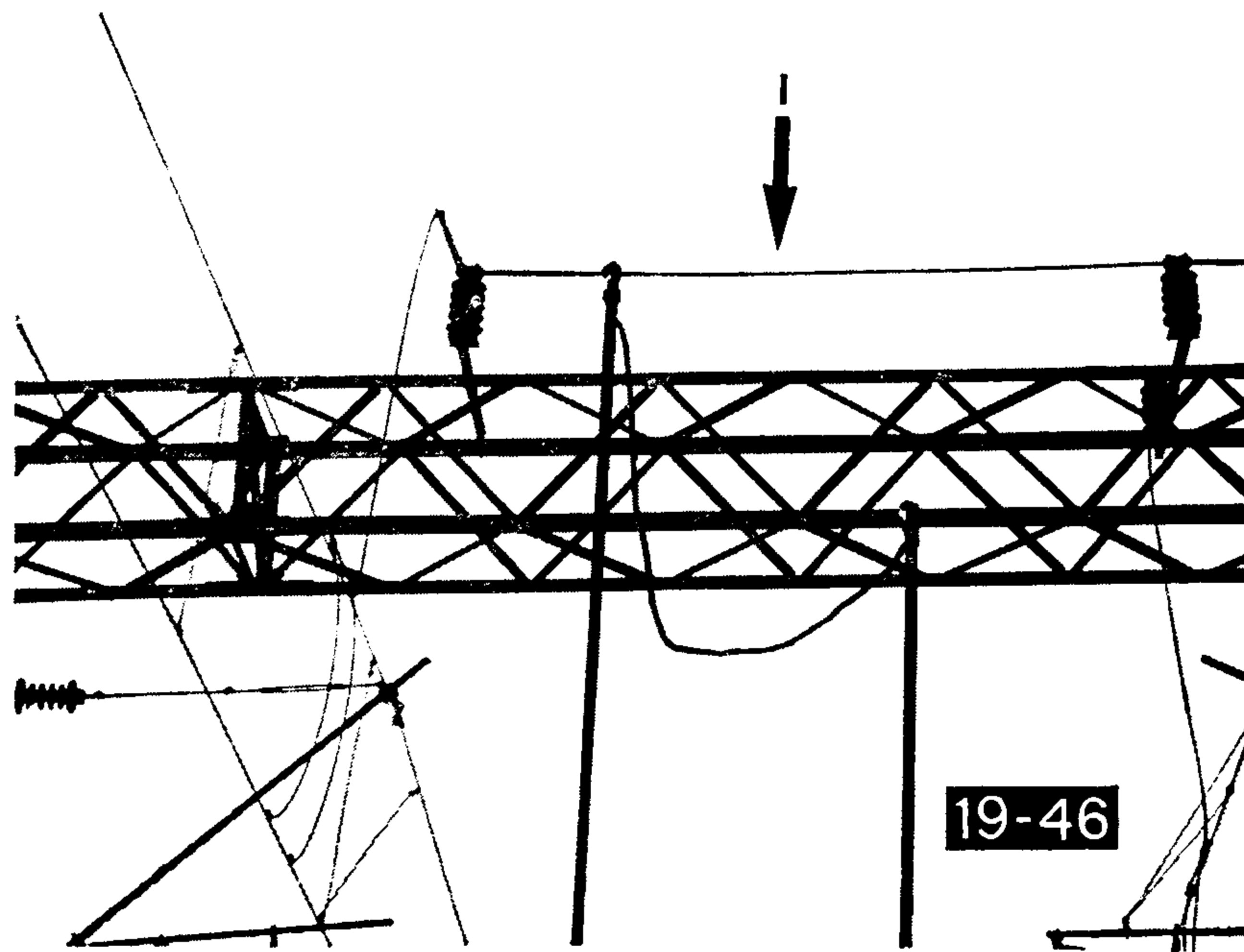
Slika 262

Kada se radovi održavanja odvijaju na kraju obilaznog voda, u neposrednoj blizini strujne veze između obilaznog i voznog voda, pored motke za uzemljenje koja se postavlja na mestu rada, potrebno je postaviti i vezu za izjednačenje potencijala između kraja obilaznog voda i kontaktnog provodnika voznog voda na koji je strujna veza priključena, kako to prikazuje slika 262.

9. Napojni vod, priključni vod, odnosno poprečna veza

- Radovi na održavanju napojnog ili priključnog voda, odnosno poprečne veze

Kod održavanja svakog takvog voda, odnosno veze neophodno je pored motke za uzemljenje koje se postavljaju na mestu rada (kada su motke za ograničenje radilišta međusobno udaljene više od 200 metara) postaviti i vezu za izjednačenje potencijala između provodnika i metalne mase konstrukcije koja nosi takav vod, odnosno vezu.



Slika 263

10. Rastavljač

Kod radova na održavanju rastavljača, osim motki za ograničenje radilišta, postavljenih kako to prikazuje slika 241, nema potrebe za postavljanjem posebne motke za uzemljenje na mestu rada.

Uzdužni kontinuitet voda kod rastavljača (premošćenje rastavljača) ostvaruje se preko šine-povratnog voda, sa kojim su povezane obe motke za ograničenje radilišta.

•

Ovo svakako nisu svi mogući slučajevi na koje se u radu može naići, ali se primenom pravila koja su u svim prethodnim primerima prikazana može naći rešenje za pravilno obezbeđenje bilo kog mesta rada na kontaktnoj mreži. Tako su zadovoljene i preostale dve odredbe pravila sa početka ovog poglavlja — izvršeno je uzemljenje i izjednačenje potencijala.

Ovde treba podsetiti na dve opasnosti koje, uprkos svim ovde prikazanim merama zaštite, ipak mogu ugroziti radnika: radnikova nepažnja kada radi na voznom vodu jednog koloseka, a drugi, susedni kolosek je pod naponom i vreme nepogoda i atmosferskih pražnjenja (munje, grmljavina).

U tom smislu treba upamtiti još sledeća dva pravila:

1. Prilikom rada na voznom vodu jednog koloseka, kada je susedni vozni vod pod naponom, radnik mora da bude koncentrisan i pažljiv da radi samo na elementima tog voznog voda i da stalno vodi računa o elementima kontaktne mreže susednog koloseka koji štrče prema njemu i o pantografima elektrovučnih vozila koja prolaze susednim kolosekom!

2. Za vreme trajanja vremenskih nepogoda i atmosferskih pražnjenja obavezno je prekinuti svaki rad na kontaktnoj mreži i svi radnici moraju se nalaziti na zemlji!

VIII — Posebne odredbe o merama bezbednosti od električne struje prilikom radova na održavanju pruga i pružnih postrojenja

Ovo poglavlje namenjeno je prvenstveno radnicima koji rade na održavanju pruga i pružnih postrojenja na prugama koje su elektrificirane monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz, a pored njih i radnicima na održavanju kontaktne mreže sa kojima će saradivati.

Obezbediti kontinuitet (neprekidnost) povratnog voda kontaktne mreže,

obezbediti kontinuitet zemljovodnih veza kontaktne mreže!

Ovo su dva zahteva koje radnici kod svog rada na takvim prugama uvek bezuslovno moraju da zadovolje.

OBEZBEĐENJE KONTINUITETA POVRATNOG VODA KONTAKTNE MREŽE

Električne lokomotive i elektromotorni vozovi kreću se prugama iznad kojih su razapeti električni provodnici. Električnoj struji koja iz tih provodnika napaja transformatore elektrovučnih vozila potreban je i put za povratak u elektrovučnu podstanicu. Taj put joj je obezbeđen preko šina koloseka po kojem se takvo vozilo kreće. Za prolaz struje potrebna je čvrsta električna veza. Takvu električnu vezu predstavljaju šine koloseka. Naravno, šinske vezice nisu dovoljne za takvu vezu na prelasku sa jedne na sle-

deću šinu, pa su svi elektrificirani koloseci opremljeni i šinskim prespojima (prikazanim na slikama 102, 103 i 104). Ako na jednom mestu nastane prelom u šini i ona se razdvoji, put struji je prekinut. Kada bi se u takvoj situaciji na tom mestu našao čovek, pa jednom rukom uhvatio šinu s jedne strane preloma, a drugom rukom s druge strane, struja koja nije mogla da »preskoči« prelom, potražiće sebi put kroz njegovo telo. Povratna struja vuče može imati i takvu jačinu da izazove ne samo oštećenje čovekovog organizma, već katkad da prouzrokuje i smrt.

Šine na elektrificiranim prugama predstavljaju, dakle, za struju vuče njen povratni vod, pa se tako i nazivaju — *povratni vod kontaktne mreže*.

Savremenom železničkom saobraćaju neophodna je i savremena signalizacija koja se zasniva na kontroli zauzetosti koloseka.

Električna struja za potrebe kontrole zauzetosti koloseka razlikuje se po naponu, jačini i učestanosti od povratne struje vuče.

Na našim prugama primenjuju se tri različita sistema kontrole zauzetosti koloseka:

— kolosek opremljen brojačima osovina, gde obe šine služe kao povratni vod kontaktne mreže, tj. *kolosek bez izolovanih odseka*

— kolosek gde se i za potrebe kontrole zauzetosti koloseka i za potrebe električne vuče zajednički koriste obe šine, tj. *kolosek sa dvošinski izolovanim odsecima*

— kolosek kod kojeg jedna šina (tzv. *izolovana šina*) služi za potrebe kontrole zauzetosti koloseka, a druga (*neizolovana šina*) predstavlja povratni vod kontaktne mreže, tj. *kolosek sa jednošinski izolovanim odsecima*.

U cilju pravilnog postupanja neophodno je da radnici koji će raditi na povratnom vodu raspolažu podacima o tome koji je od tri pobrojana sistema na određenoj pruzi, koloseku, u stanici, primenjen.

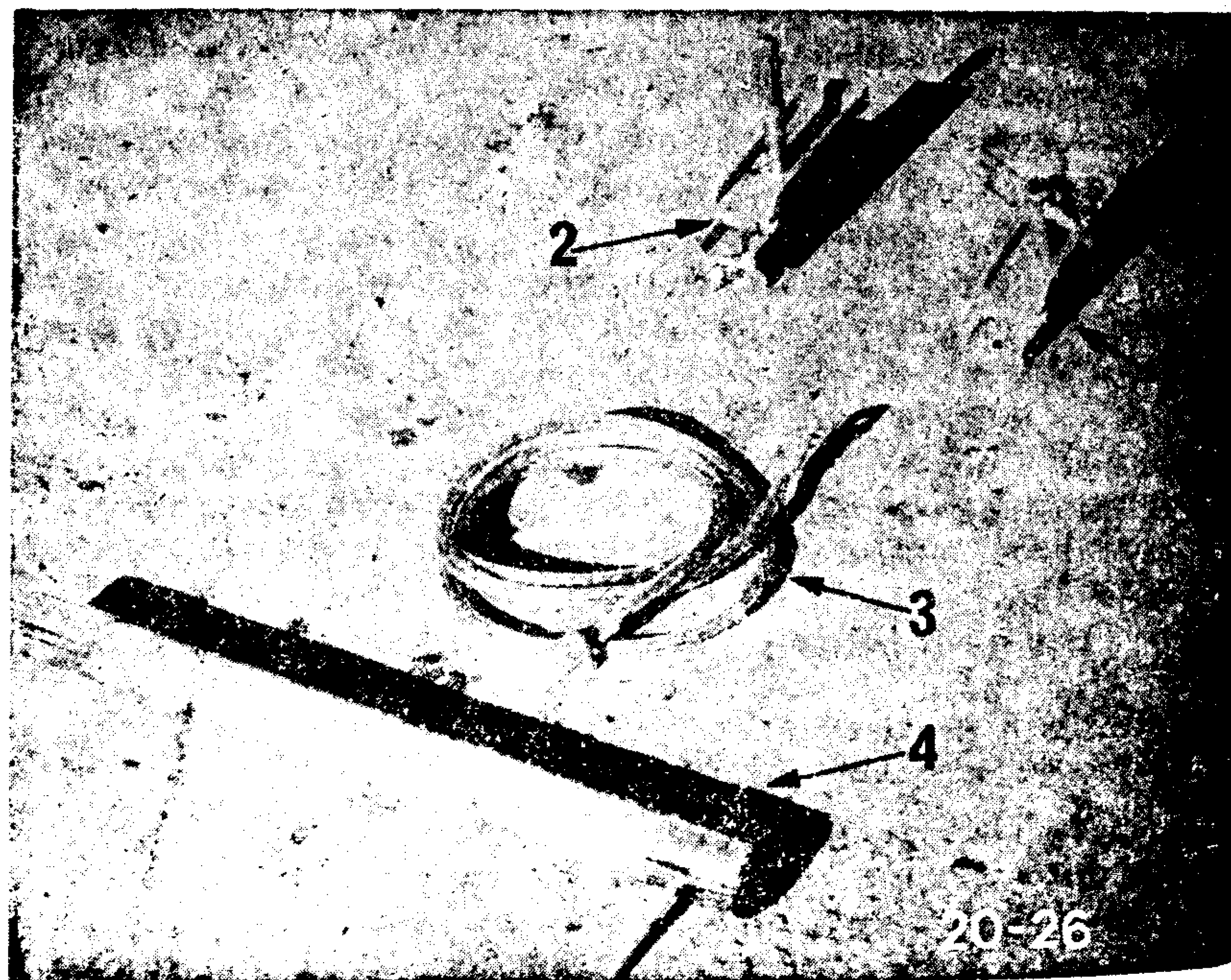
Već je rečeno da će struja od mesta na koloseku odakle dalje nema mogućnosti da za svoj put koristi šinu-povratni vod, proteći kroz čoveka ako joj on bude poslužio kao premošćenje prekida. Međutim, to nije jedina posledica takvog prekida. Prekid povratnog voda kontaktne mreže

ima uticaja i na sâmo odvijanje električne vuče, na stvaranje visokih vrednosti napona u okolnom zemljištu, što opet sa svoje strane može da ugrozi sigurnost radnika i drugih ljudi koji se kreću u blizini takvog mesta, na rasprostiranje povratnih struja vuče kroz druge podzemne metalne instalacije i slično. Zbog toga je očuvanje kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže veoma važno i osetljivo pitanje, kojem se mora posvećivati najveća pažnja.

Na svakom mestu gde je došlo do slučajnog ili će doći do namernog raskidanja kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže postavljaju se *privremeni prespoji* (na istom šinskom nizu jednog koloseka), *međušinski* ili *međukolosečni prevezi* (između dve šine jednog ili dve šine dva različita koloseka).

Za bezbedno postavljanje privremenih prespoja i preveza koriste se sledeći elementi (prikazani na slici 264):

- stezaljka za šinu (na principu razupiranja), koja se po-



Slika 264

stavlja sa spoljne strane koloseka i na koju se priključuje provodnik privremenog prespoja ili preveza, podešena za:

- ručno pritezanje (deo 1),
- pritezanje izolovanim ključem (deo 2),

- provodnik privremenog prespoja ili preveza, izrađen od bakarnog užeta $280 \times 0,4$ mm, nazivnog preseka 35 mm^2 , izolovanog providnom PVC masom, nivoa izolacije 1000 V, sa papučicama na oba svoja kraja i različitih dužina (deo 3),
- izolovani ključ za prenošenje i pritezanje stezaljke za šinu (deo 4).

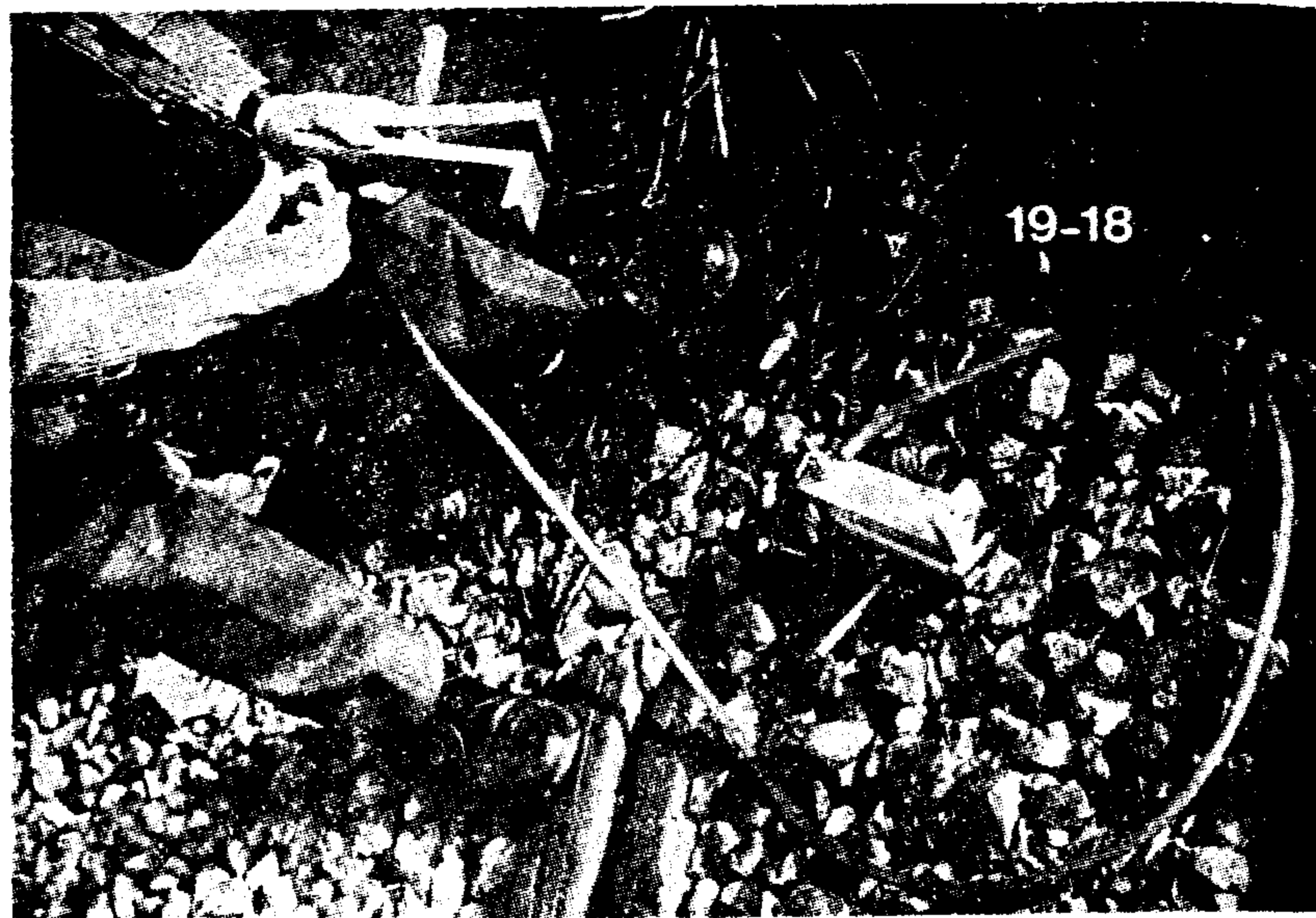
Način postavljanja privremenog prespoja ili preveza uvek je u principu isti:

Najpre se jedan kraj provodnika potrebne dužine pričvrsti na jednu od dve stezaljke za šinu (slika 265), a zatim se drugi kraj provlači ispod odgovarajućih šina (ako je to potrebno) i pričvršćuje na drugu stezaljku (slika 266).

Posle toga se stezaljka za ručno pritezanje pričvršćuje na jednu od šina, gde treba postaviti privremeni prespoj ili prevez (slika 267). Drugu stezaljku ne treba više hva-



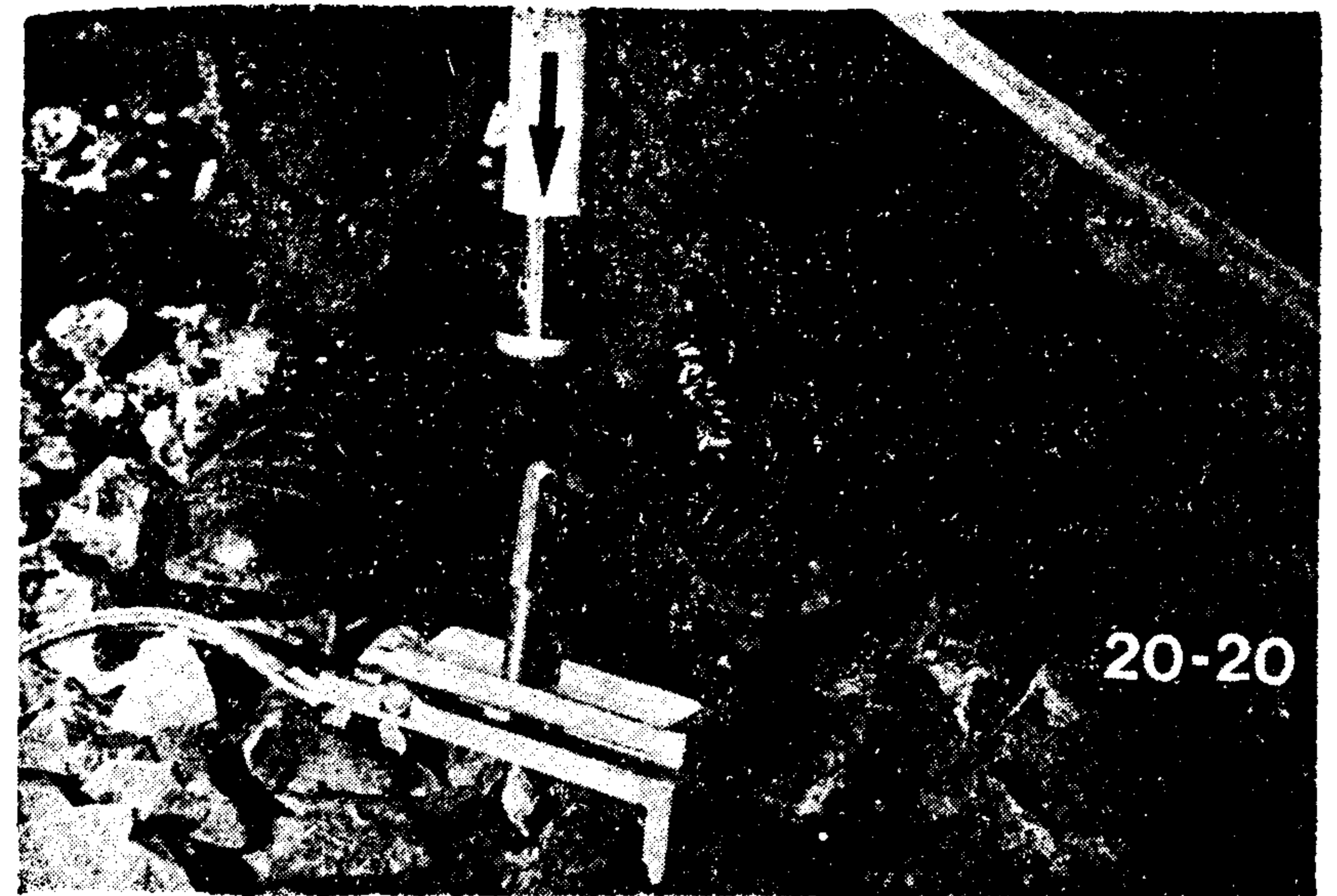
Slika 265



Slika 266



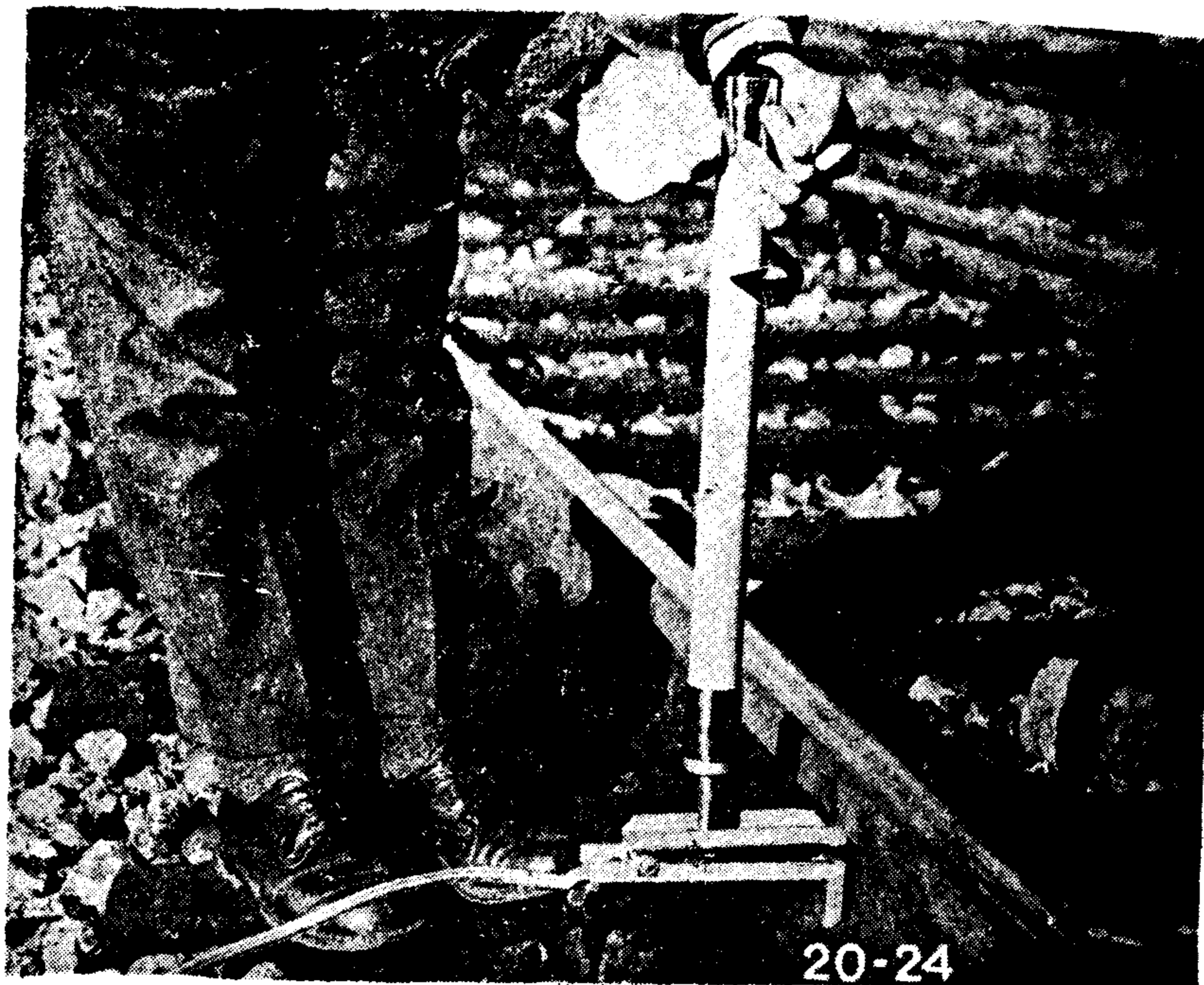
Slika 267



Slika 268



Slika 269



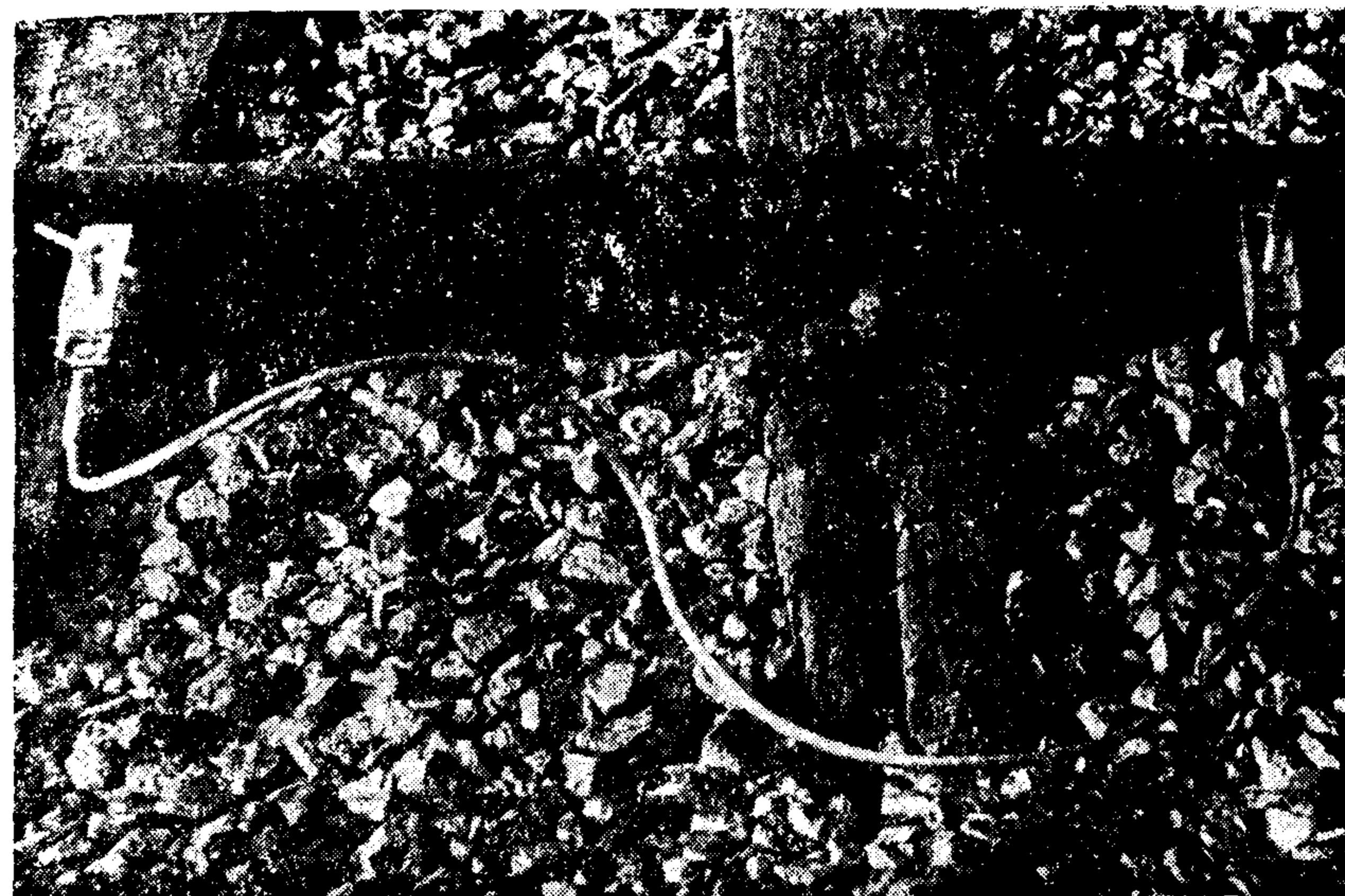
Slika 270

tati golim rukama, već je treba još pre pričvršćenja prve postaviti u takav položaj da na nju odozgo može da se nasadi izolovani ključ za pritezanje (slika 268). Ako stezaljka slučajno ipak ne stoji dobro, može se prethodno pomeriti i namestiti pomoću ključa.

Zatim se ova stezaljka, nošena izolovanim ključem za pritezanje, postavlja u pogodan položaj uz šinu (slika 269) i ključem priteže (slika 270). Posle završenog pritezanja izolovani ključ se povlačenjem nagore skida sa stezaljke. Prilikom postavljanja stezaljki treba paziti da one budu van domašaja točkova prolazećih železničkih vozila, a dodirne površine na šinama, prethodno očišćene čeličnom četkom od rđe.

Skidanje privremenog prespoja ili preveza vrši se na isti način, ali obrnutim redom: Najpre se izolovani ključ nasaduje na stezaljku za šinu, koja se odviše njime i odvoji od šine, zatim se rukom skida druga stezaljka sa šine i na kraju razdvajaju krajevi provodnika. Pošto skidanje pri-

vremenih prespoja i preveza može biti vrlo opasno, treba pažljivo pročitati pravilo koje se nalazi na kraju ovog poglavlja.



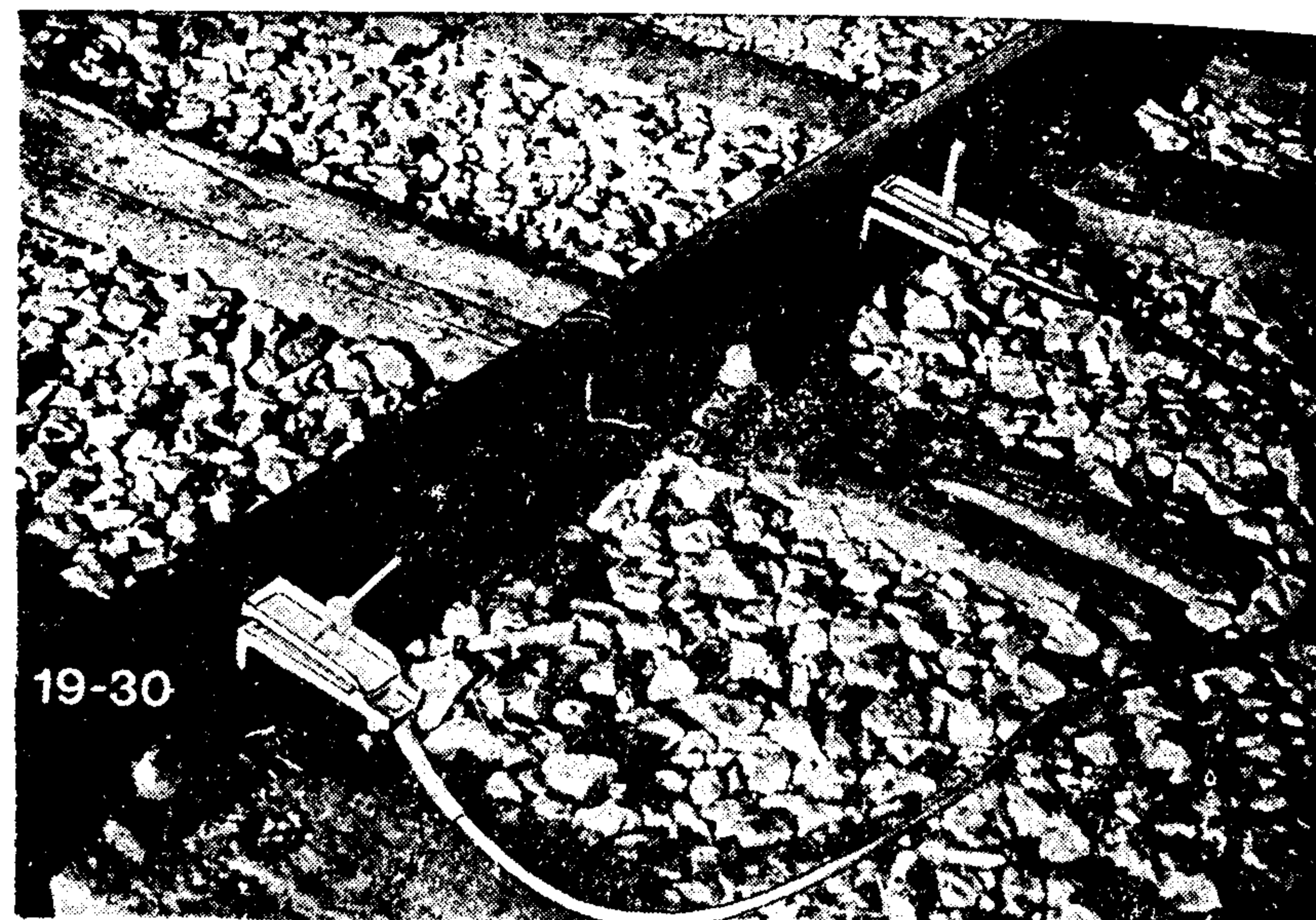
Slika 271

PRIMER POSTAVLJANJA PRIVREMENOG ŠINSKOG PRESPOJA

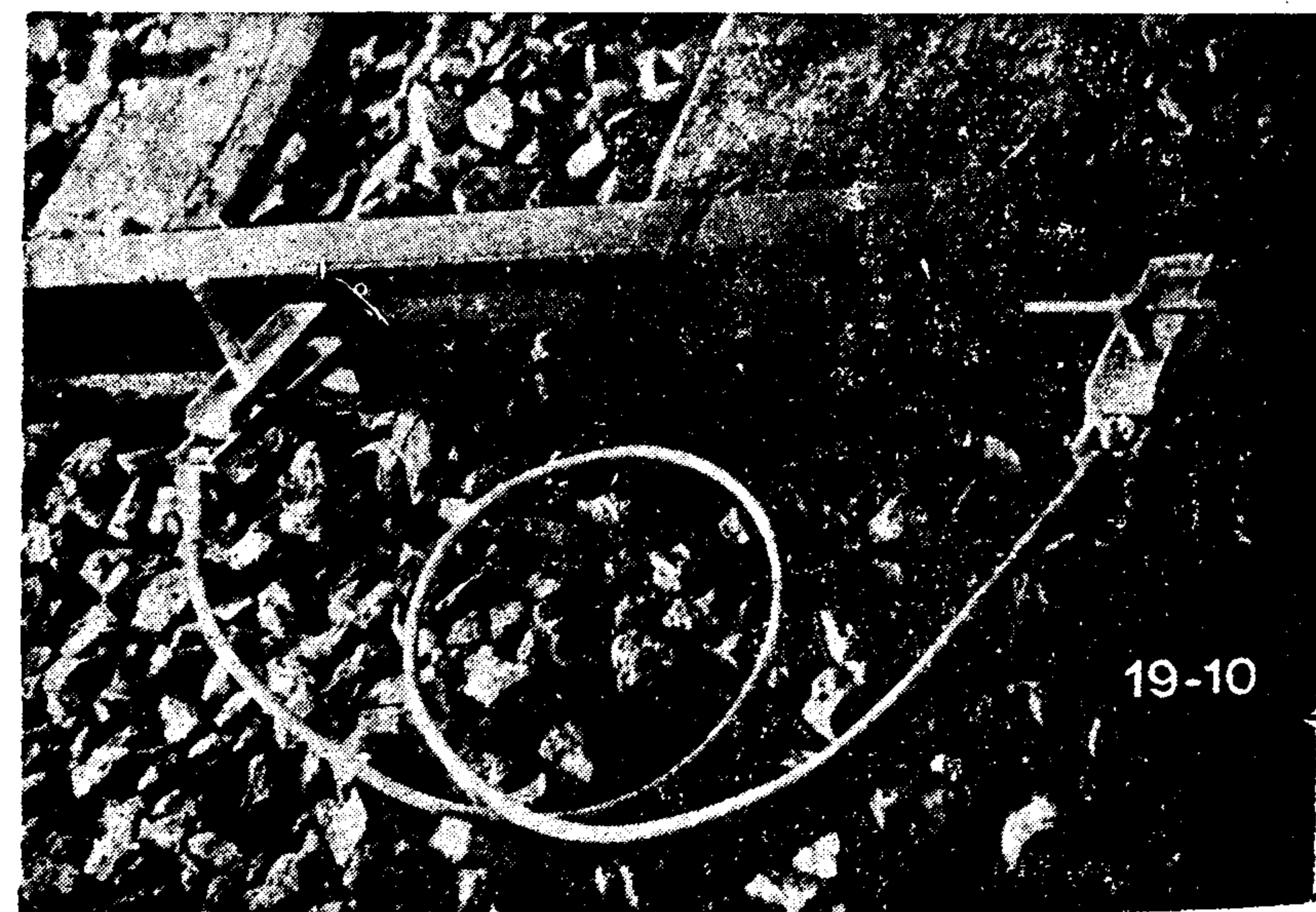
Pre pristupanja radu na obezbeđenju kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže, neophodno je podsetiti se triju pravila na kojima se zasniva bezbednost rada na elektrificiranom koloseku:

1. Telom ili alatima ne smeju se dodirivati istovremeno dva kraja istog šinskog niza, ako oni nisu u pouzdanoj međusobnoj električnoj vezi, sve dok se takvo mesto ne opremi privremenim šinskim prespojem. (Slika 272 prikazuje privremeni šinski prespoj kod preloma šine, a slika 273 kod izolovanog šinskog sastava.)

2. Telom ili neizolovanim alatima ne smeju se dodirivati istovremeno dve šine istog koloseka ili dve šine dva različita koloseka, ako između takvih šina prethodno nisu postavljeni odgovarajući privremeni međušinski ili međukolosečni prevezi. (Slika 274 prikazuje, kao primer, nedozvoljenu primenu neizolovanog kolosečnog razmernika.)



Slika 272



Slika 273



Slika 274

3. Pre bilo kakvog rada koji će kao posledicu imati raskidanje kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže, neophodno je prethodno, postavljanjem privremenih prespoja, međušinskih ili međukolosečnih preveza, obezbediti njegov privremeni kontinuitet.

Na slikama koje slede prikazani su razni primeri postavljanja privremenih prespoja i preveza koji treba da posluže očuvanju kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže.

Radi lakšeg uočavanja sve privremene veze na tim slikama i u njihovim opisnim tekstovima označene su sledećim oznakama:

- A — privremeni šinski prespoj
- B — privremeni produženi šinski prespoj
- C — privremeni međušinski prevez
- D — privremeni međukolosečni prevez
- E — privremeni priključni provodnik »kolosečna prigušnica-šina«
- F — privremeni međukolosečni prevoz »kolosečna prigušnica-šina«

- G — privremeni provodnik »sabirnica-šina«
- H — privremeni prespoj izlaza kolosečne prigušnice
- J — postojeća kolosečna prigušnica
- K — privremena kolosečna prigušnica
- L — šaht gde se spajaju provodnici povratnog voda KM sa provodnicima povratnog voda EVP preko sabirnice.

Ostale oznake na tim slikama su sledeće:

-  — izolovani šinski sastav
- P — neizolovana šina (šina-povratni vod kontaktne mreže)
- S — izolovana šina (šina za potrebe kontrole zauzetosti koloseka)

Najčešći uzrok namernog raskidanja kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže je zamena šina. Zbog toga će se i svi ovde prikazani primeri zasnivati na tom razlogu.

S obzirom na sva tri sistema kontrole zauzetosti koloseka, jednokolosečne i dvokolosečne pruge i zamenu jedne ili obe šine jednog ili oba koloseka, svi primeri očuvanja kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže svrstani su i obeleženi prema sledećem:

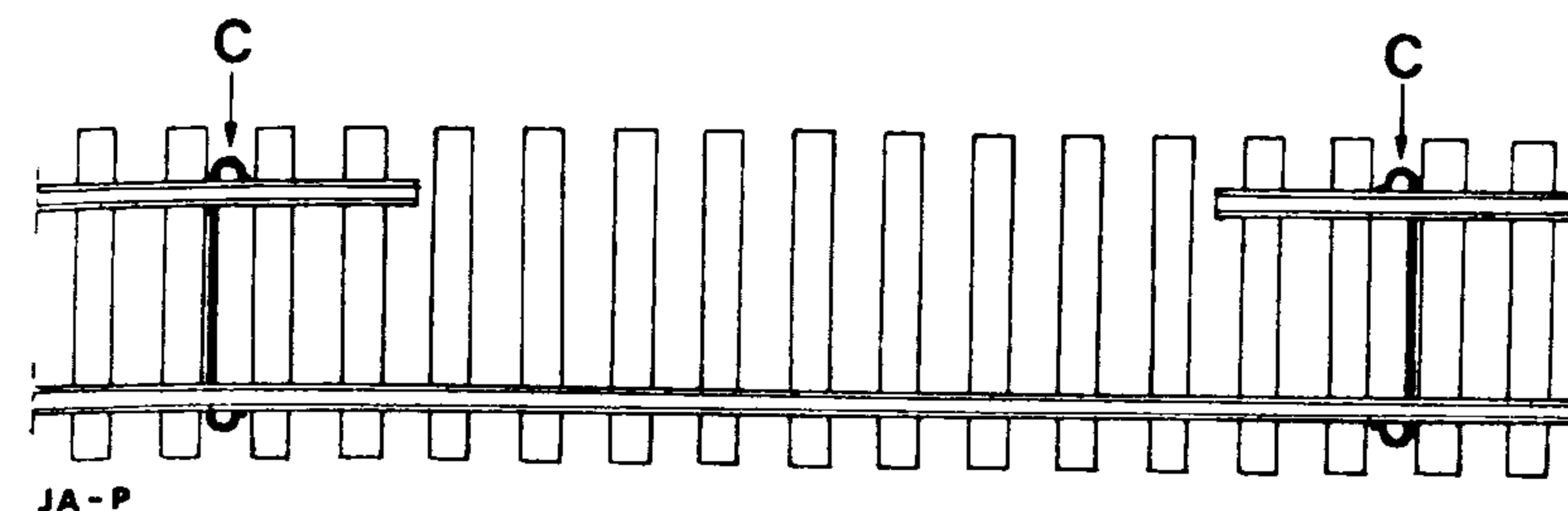
- 0 — Kolosek bez izolovanih odseka
- 1 — Kolosek sa jednošinski izolovanim odsecima
- 2 — Kolosek sa dvošinski izolovanim odsecima
 - 1 — Jednokolosečna pruga
 - 2 — Dvokolosečna pruga
 - 1 — Zamena jedne šine na jednom koloseku
 - 2 — Zamena obe šine na jednom koloseku
 - 4 — Zamena obe šine na oba koloseka

Tako će oznaka 2.2.2. predstavljati, na primer, zamenu obe šine na jednom koloseku dvokolosečne pruge čiji su koloseci opremljeni dvošinski izolovanim odsecima.

Primeri:

0.1.1.

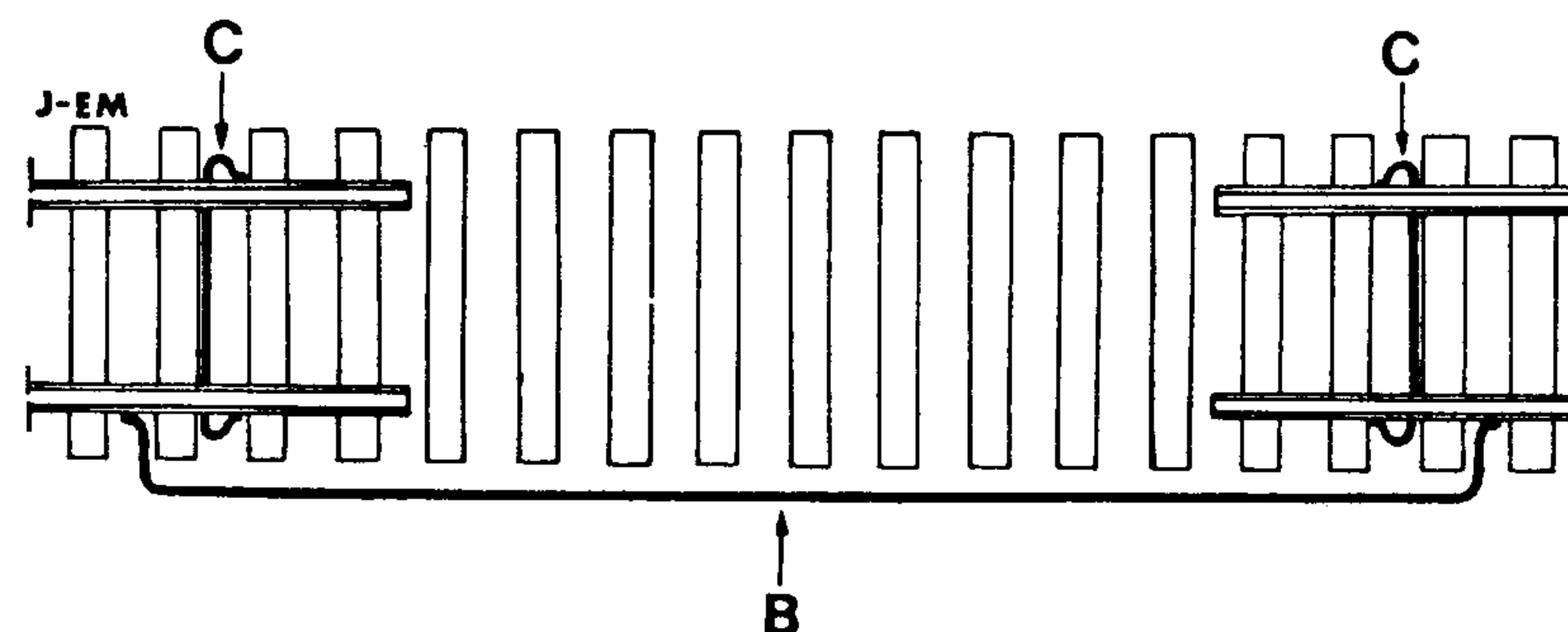
Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šine (slika 275).



Slika 275

0.1.2.

Pre početka zamene šina moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina i privremeni produženi šinski prespoj (B) između šina koloseka koje ostaju na mestu (slika 276).



Slika 276

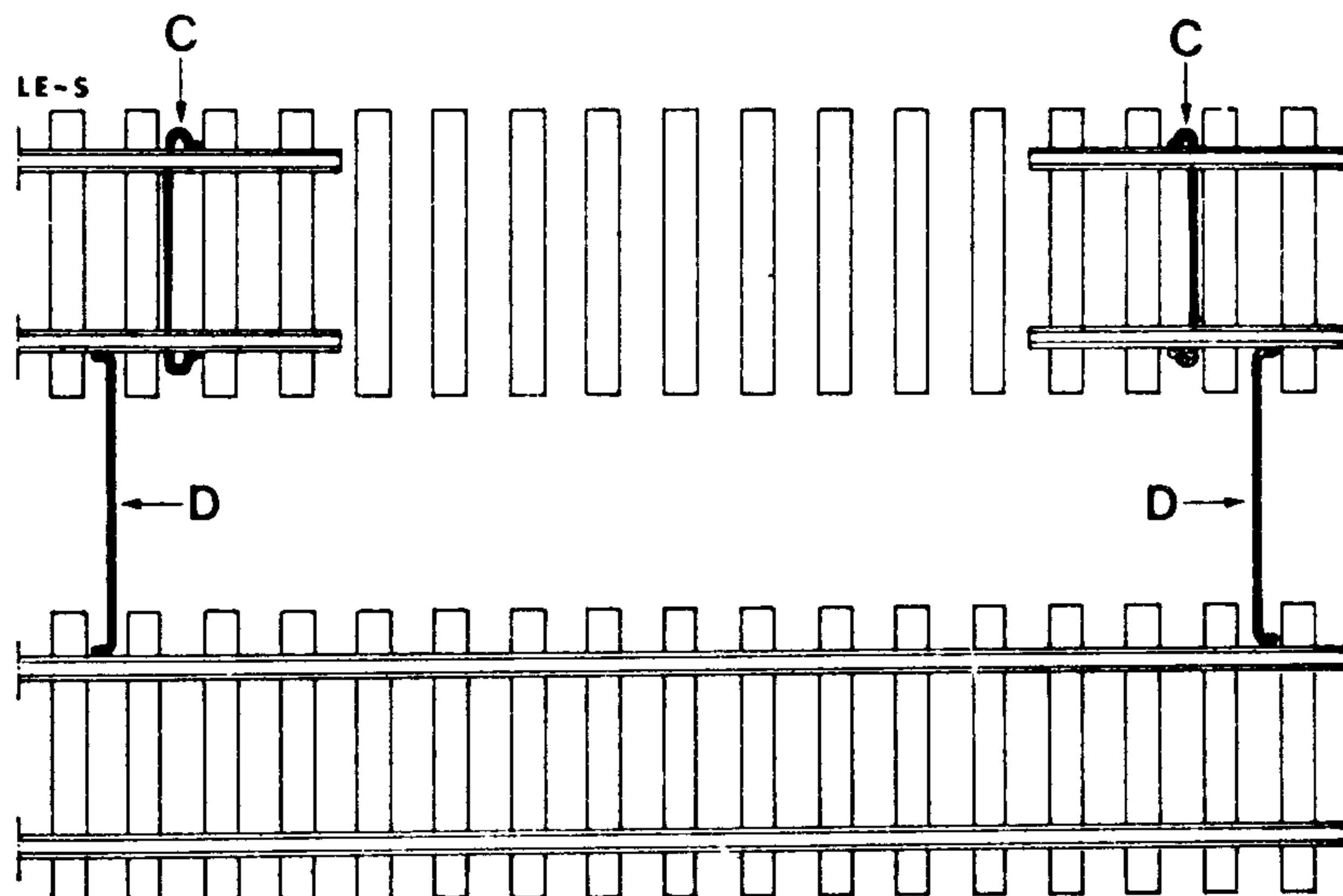
0.2.1.

Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šine (slika 275, koja u ovom slučaju predstavlja kolosek dvokolosečne pruge na kojem se vrši zamena šine, s obzirom da na drugom koloseku nema nikakvih intervencija).

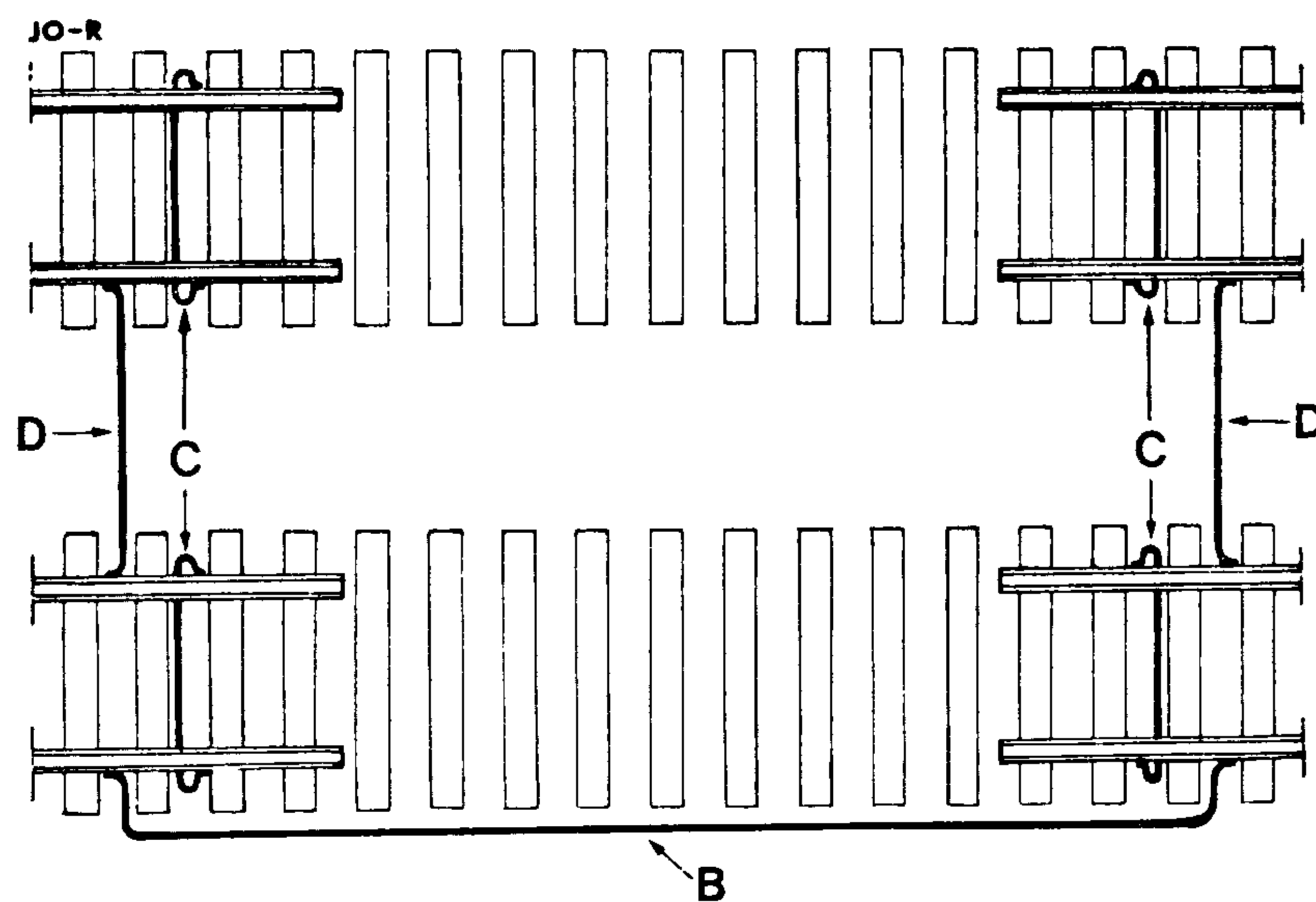
0.2.2.

Pre početka zamene šina moraju se na tom koloseku postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina, kao i privremeni međukolosečni prevezi (D) levo i desno od mesta zamene šina, kako bi se kon-

tinuitet povratnog voda kontaktne mreže održao preko šina drugog koloseka (slika 277).



Slika 277



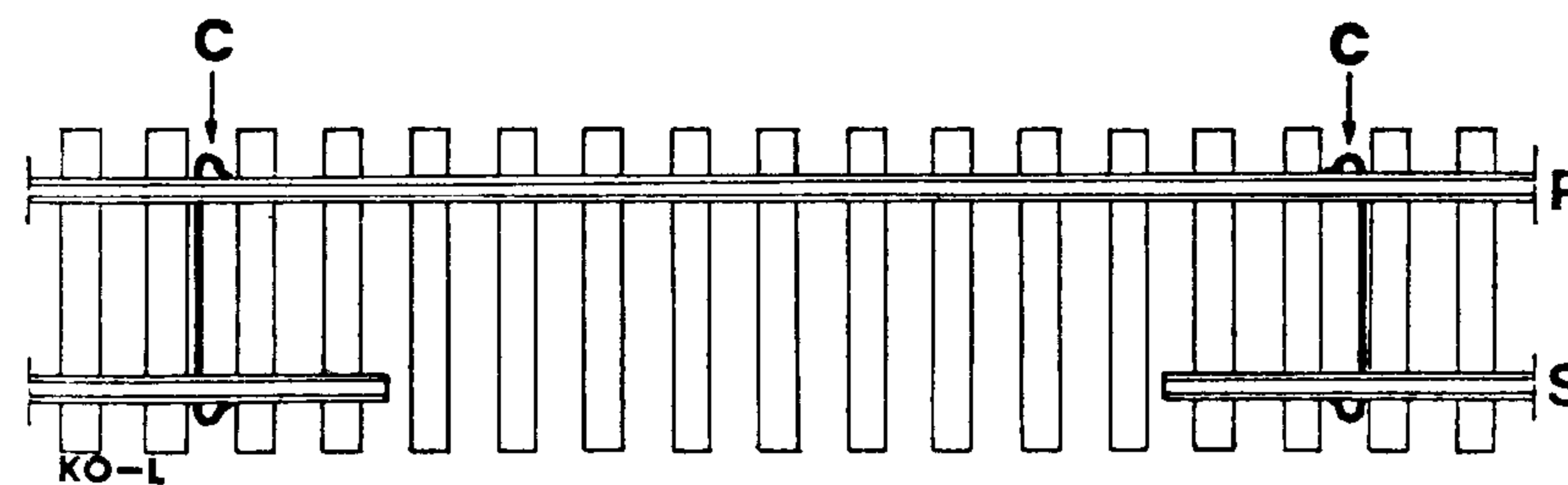
Slika 278

0.2.4.

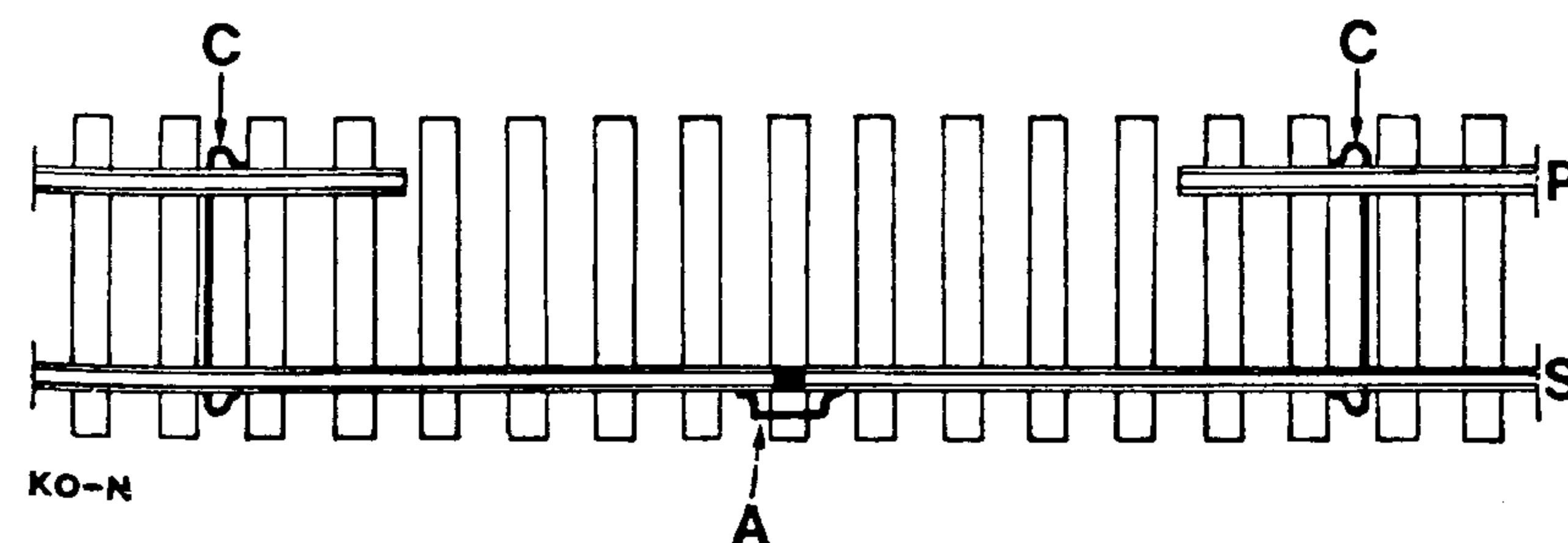
Pre početka zamene šina moraju se na oba koloseka postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina, zatim privremeni međukolosečni prevezi (D) levo i desno od mesta zamene šina, a na kraju i privremeni produženi šinski prespoj (B) između krajeva šina jednog koloseka, koje ostaju na mestu (slika 278).

1.1.1.

Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šine. Ukoliko se zamenjuje izolovana šina, nisu potrebne nikakve druge mere (slika 279). Ako se zamenjuje neizolovana šina, potrebno je da se u području između oba privremena međušinska preveza (C) pregleda šinski niz izolovane šine i da se (ukoliko ih ima) svi izolovani šinski sastavi premoste privremenim šinskim prespojima (A), kako bi kontinuitet povratnog voda kontaktne mreže bio ostvaren preko izolovane šine (slika 280).



Slika 279



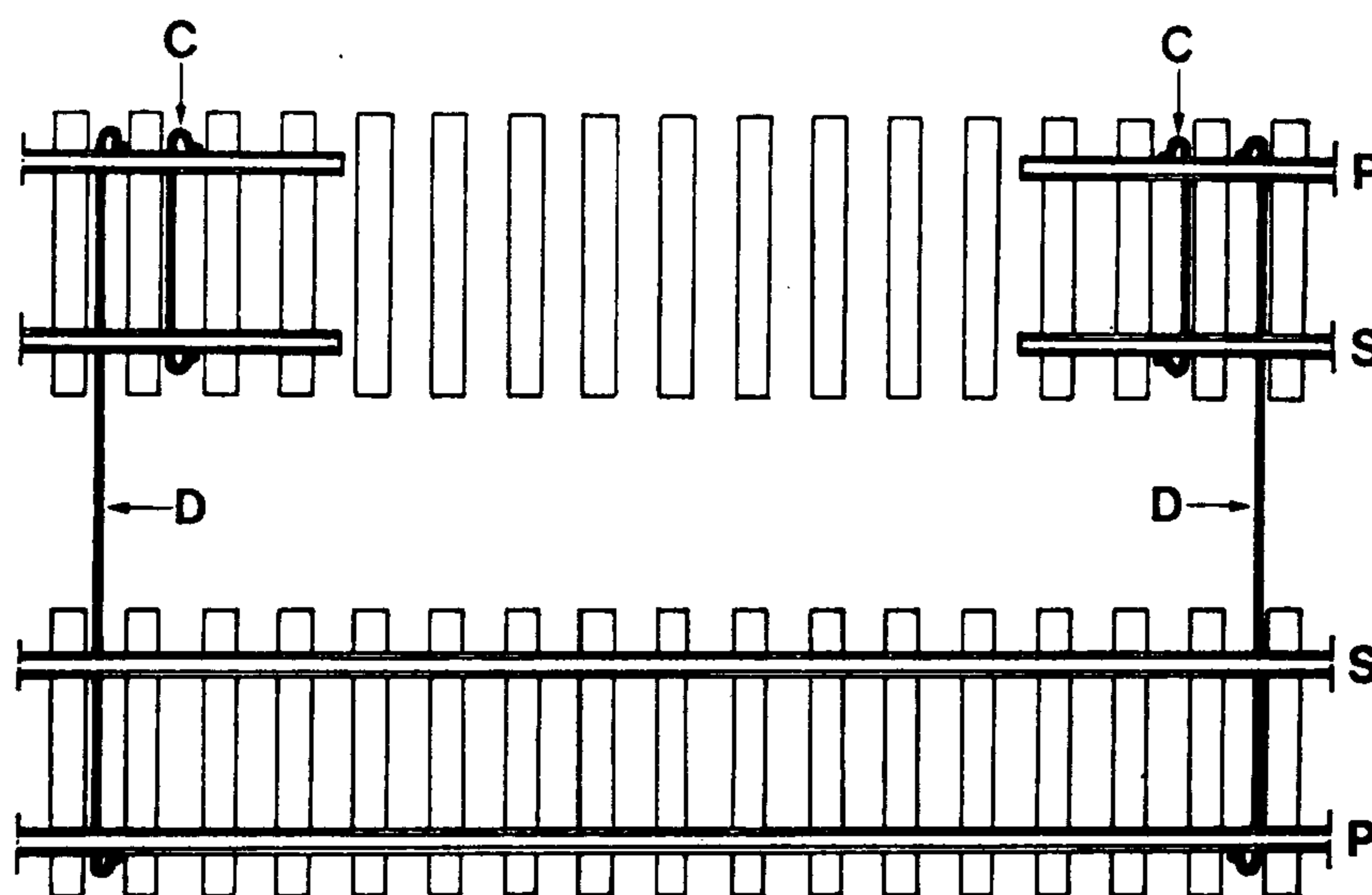
Slika 280

1.1.2.

Pre početka zamene šina moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina i privremeni produženi šinski prespoj (B) između krajeva šina koloseka koje ostaju na mestu (slika 276).

1.2.1.

Pre početka zamene šine treba postupiti na isti način kao da je u pitanju jednokolosečna pruga, s obzirom da na drugom koloseku nema nikakvih intervencija. Zavisno od toga da li se zamenjuje izolovana ili neizolovana šina, primeniće se mere prikazane na slici 279 ili 280.



NEP

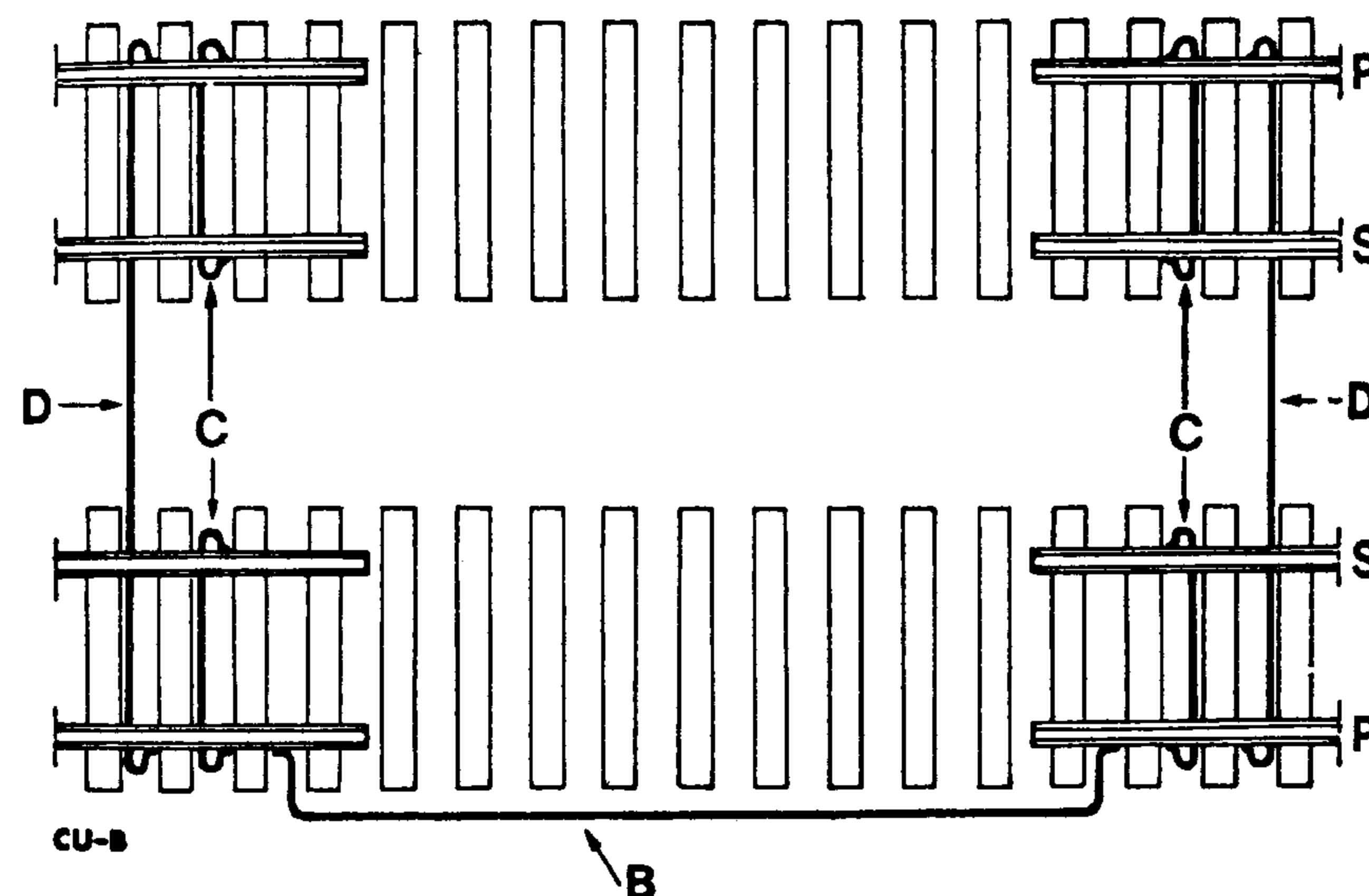
Slika 281

1.2.2.

Pre početka zamene šina moraju se na koloseku na kojem se vrši zamena šina postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina i privremeni međukolosečni prevezi (D) između neizolovanih šina oba koloseka, kako bi se kontinuitet povratnog voda kontaktne mreže održao preko neizolovane šine drugog koloseka (slika 281).

1.2.4.

Pre početka zamene šina moraju se na oba koloseka postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina, zatim privremeni međukolosečni prevezi (D) između neizolovanih šina levo i desno od mesta zamene šina, a na kraju i privremeni produženi šinski prespoj (B) između krajeva neizolovanih šina jednog koloseka, koje ostaju na mestu (slika 282).



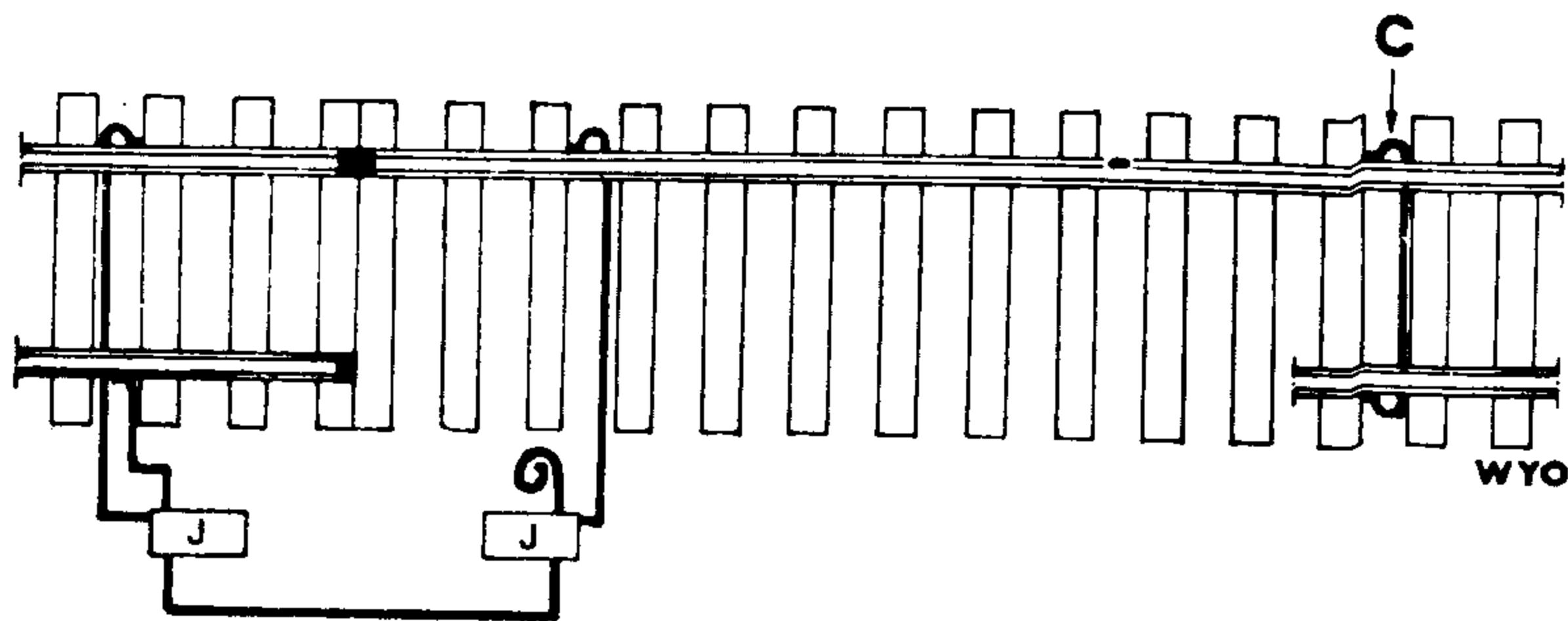
Slika 282

2.1.1.

Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šine (slika 275).

2.1.1.a

Ukoliko se desi da se zamena šina vrši kod samog izolovanog šinskog sastava pored kojeg se nalaze i kolosečne prigušnice, treba najpre, sa druge strane mesta zamene šine, postaviti privremeni međušinski prevez (C), a zatim raskinuti vezu između kolosečne prigušnice i šine koja se zamenjuje (slika 283).



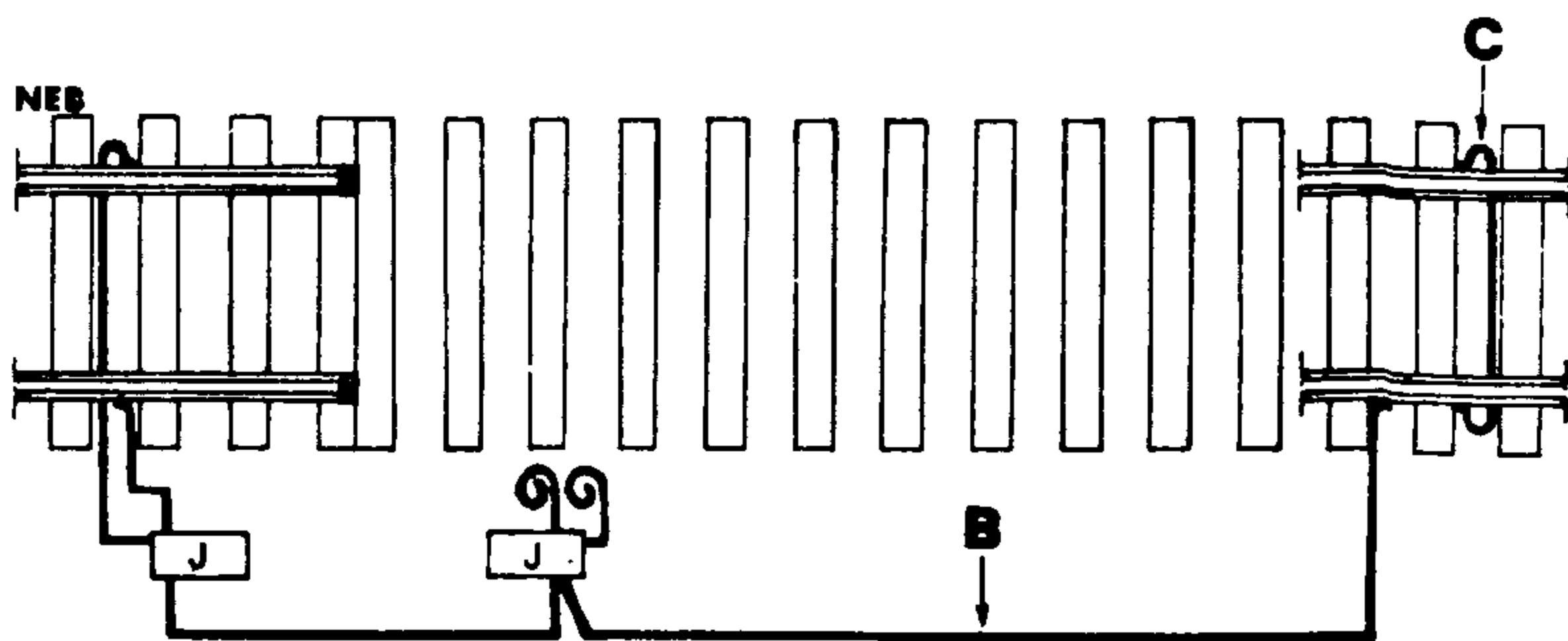
Slika 283

2.1.2.

Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina i privremeni produženi šinski prespoj (B) između šina koloseka koje ostaju na mestu (slika 276).

2.1.2.a

Ukoliko se desi da se zamena šina vrši kod samog izolovanog šinskog sastava pored kojeg se nalaze i kolosečne prigušnice, treba najpre, sa druge strane mesta zamene šina postaviti privremeni međušinski prevez (C), zatim od tog mesta postaviti privremeni produženi šinski prespoj (B), koji se svojim drugim krajem vezuje za neutralnu tačku kolosečne prigušnice, pa se tek posle toga raskidaju veze između kolosečne prigušnice i obe šine koje se zamenjuju (slika 284).



Slika 284

2.2.1.

Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šine (slika 275, koja u ovom slučaju predstavlja kolosek dvokolosečne pruge na kojem se vrši zamena šine, s obzirom da na drugom koloseku nema nikakvih intervencija).

2.2.1.a

Ukoliko se desi da se zamena šine vrši kod samog izolovanog šinskog sastava pored kojeg se nalaze i kolosečne prigušnice, treba najpre, sa druge strane mesta zamene šine, postaviti privremeni međušinski prevez (C), a zatim raskinuti vezu između kolosečne prigušnice i šine koja se zamenjuje (slika 283, koja u ovom slučaju predstavlja kolosek dvokolosečne pruge na kojem se vrši zamena šine, s obzirom da na drugom koloseku nema nikakvih intervencija).

2.2.2.

Pre pristupanja zameni šina treba utvrditi gde se nalaze postojeće kolosečne prigušnice i koliko su one udaljene od mesta zamene šina. Merenje se vrši tako, što se od »levog« kraja mesta zamene šina rastojanje meri do najbliže postojeće kolosečne prigušnice koja se nalazi »ulevo« od te tačke; od »desnog« kraja mesta zamene šina rastojanje se meri do najbliže postojeće kolosečne prigušnice koja se nalazi »udesno« od te tačke. Kolosečne prigušnice koje se nalaze između »levog« i »desnog« kraja mesta zamene šina ne uzimaju se u obzir. Zavisno od toga kolika su izmerena rastojanja, mogući su sledeći slučajevi:

a) od oba kraja mesta zamene šina do najbližih postojećih kolosečnih prigušnica rastojanja su manja od 500 metara;

b) od jednog kraja mesta zamene šina do najbliže postojeće kolosečne prigušnice rastojanje je manje od 500 metara, a od drugog kraja mesta zamene šina do najbliže postojeće kolosečne prigušnice rastojanje je veće od 500 metara;

c) od oba kraja mesta zamene šina do najbližih postojećih kolosečnih prigušnica rastojanja su veća od 500 metara.

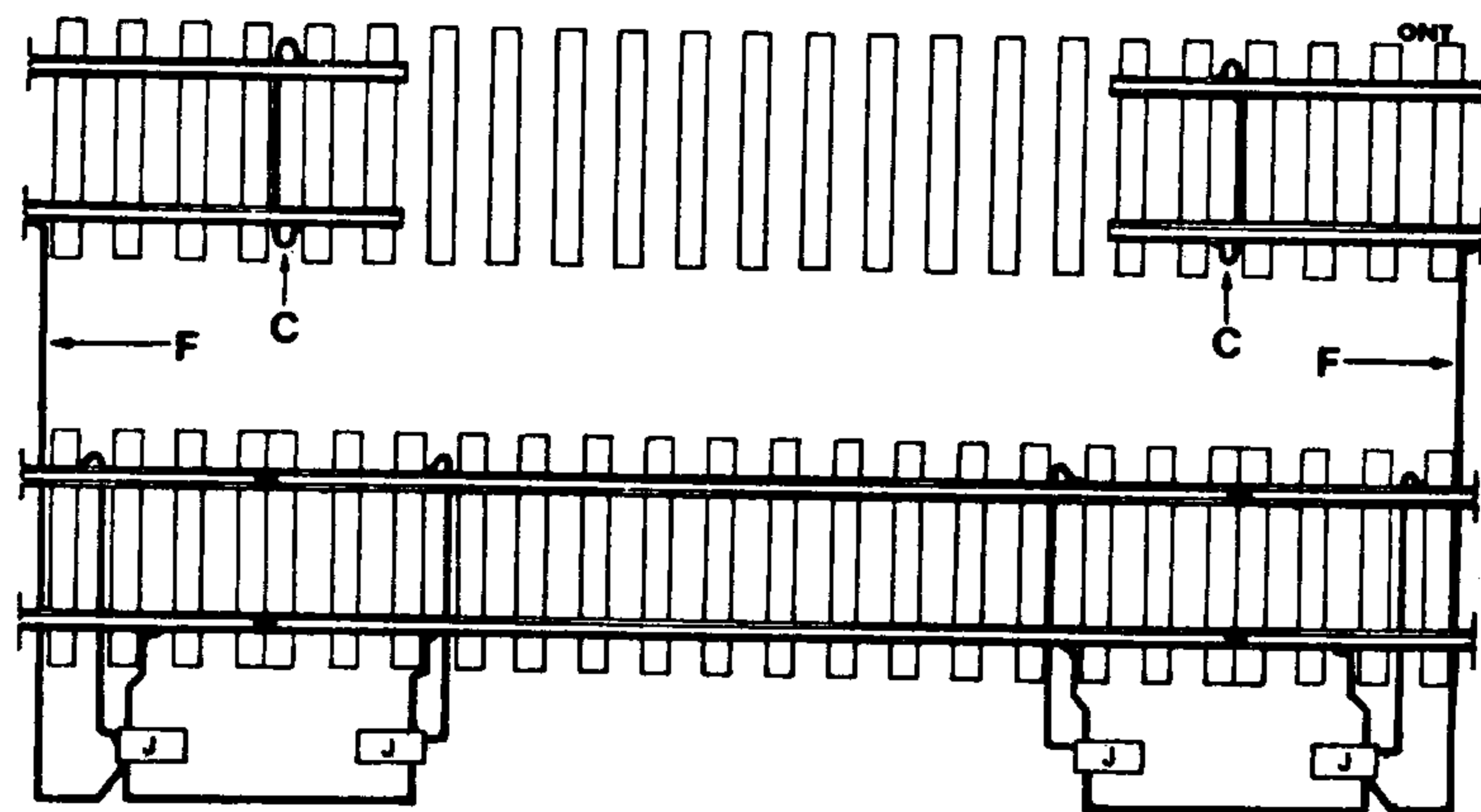
Pored toga, moguć je primer kada se zamena šina vrši kod samog izolovanog šinskog sastava, pa se tako:

d) jedan kraj mesta zamene šina nalazi pored same postojeće kolosečne prigušnice.

Pošto se u slučaju zamene obe šine na jednom koloseku dvokolosečne pruge opremljene dvošinski izolovanim odsecima javlja više mogućih rešenja, opisan je svaki od načina zasebno:

2.2.2.a

Pre početka zamene šina moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina i privremeni međukolosečni prevezi »kolosečna prigušnica-šina« (F) između neutralnih tačaka kolosečnih prigušnica i krajeva bližih šina, koje ostaju na mestu, na koloseku na kojem se vrši zamena šina. Ovakvu situaciju, mada nesrazmernu po dužini u odnosu na stvarnost, prikazuje slika 285.

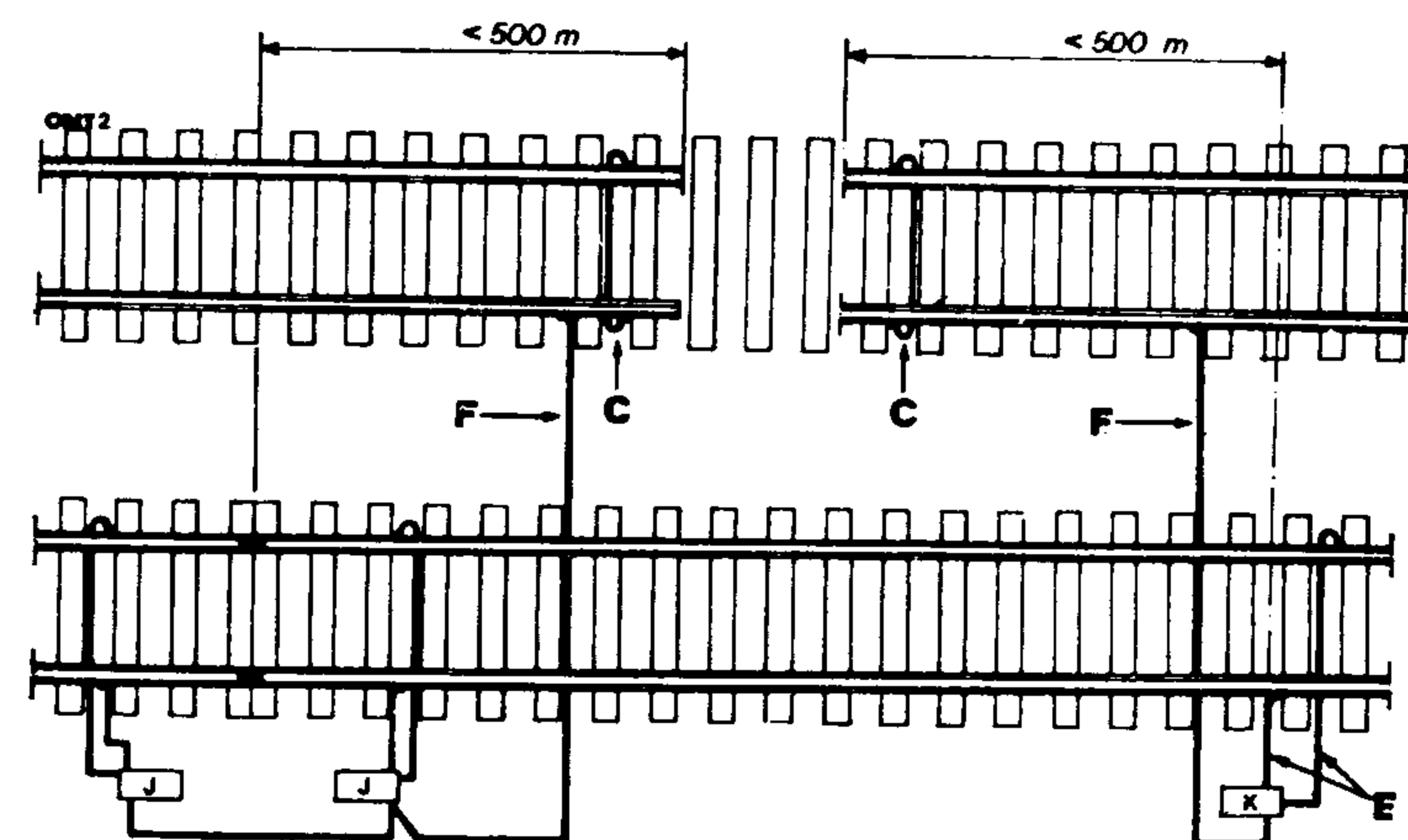


Slika 285

2.2.2.b

Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina. Na »levoj« strani mesta zamene šina kod koje se postojeća kolosečna prigušnica nalazi na rastojanju manjem

od 500 metara, postavlja se još i privremeni međukolosečni prevez »kolosečna prigušnica-šina« (F) između neutralne tačke kolosečnih prigušnica i bliže šine koja ostaje u mestu, a na koloseku na kojem se vrši zamena šina. Sa »desne« strane mesta zamene šina, kada je postojeća kolosečna prigušnica udaljenija od 500 metara, postavlja se privremena kolosečna prigušnica, čiji će se krajevi pomoću privremenih priključnih provodnika »kolosečna prigušnica-šina« (E) povezati sa šinama koloseka na kojem se zamena šina ne vrši. Neutralna tačka privremene kolosečne prigušnice povezuje se privremenim međukolosečnim prevezom »kolosečna prigušnica-šina« (F) sa krajevima bliže šine koja ostaje u mestu, a na koloseku na kojem se vrši zamena šina. Ovakvu situaciju, mada nesrazmernu po dužini, prikazuje slika 286.

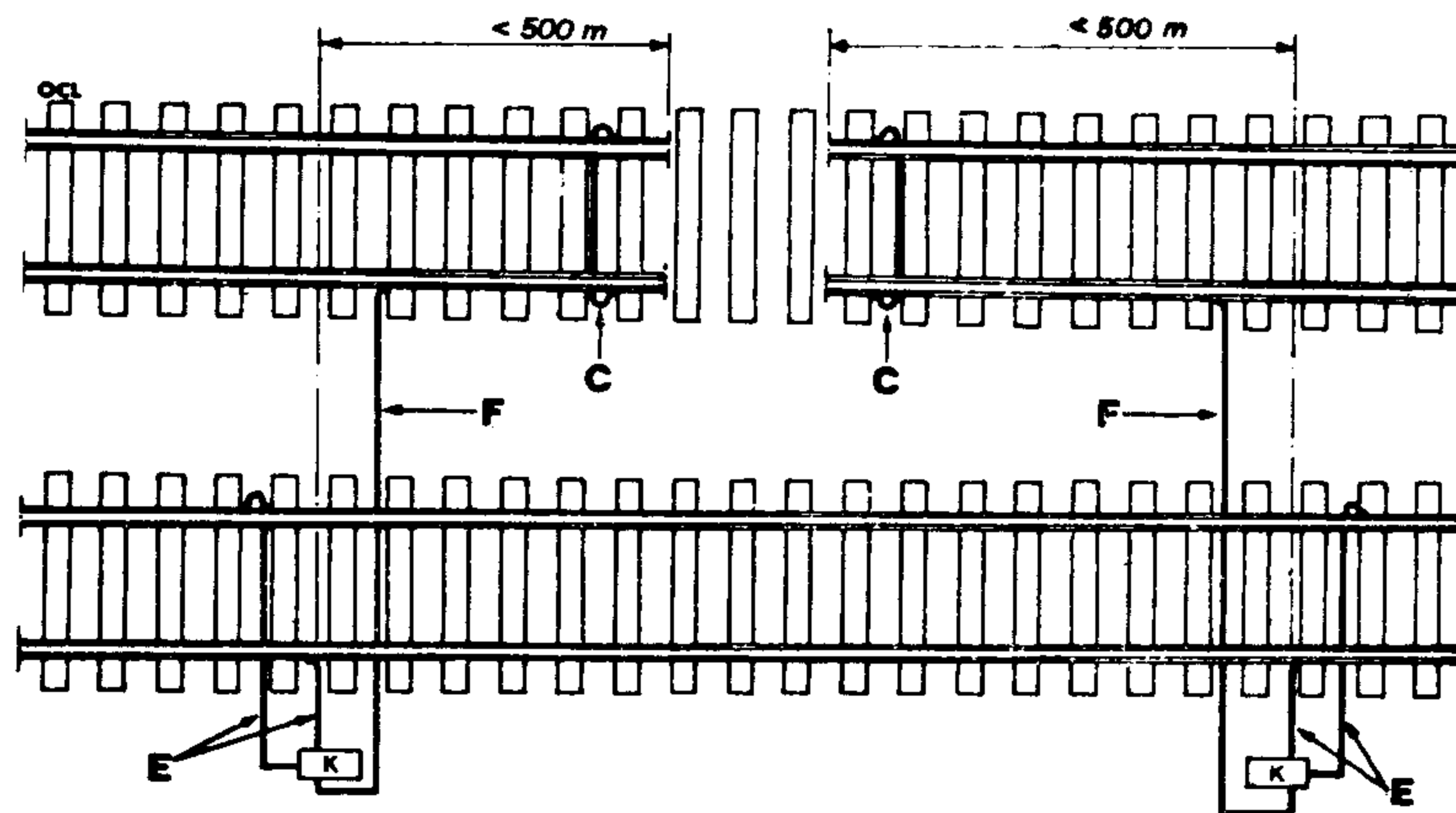


Slika 286

2.2.2.c

Pre početka zamene šine moraju se postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina, zatim se moraju sa obe strane mesta zamene šina postaviti privremene kolosečne prigušnice, čiji će se krajevi pomoću privremenih priključnih provodnika »kolosečna prigušnica-šina« (E) povezati sa šinama koloseka na

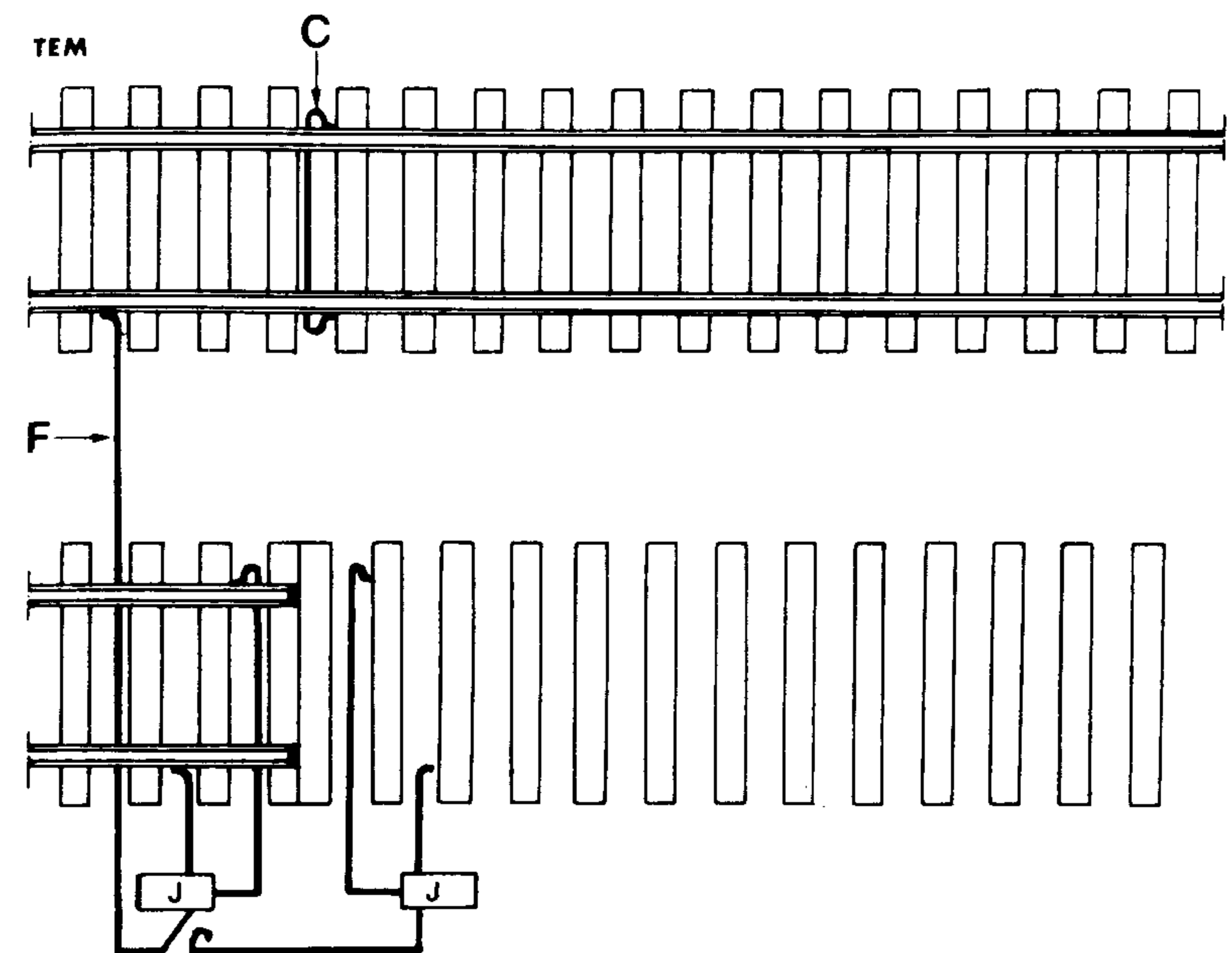
kojem se zamena šina ne vrši, a njihove neutralne tačke pomoću privremenih međukolosečnih preveza »kolosečna prigušnica-šina« (F) sa krajevima bliže šine, koja ostaje u mestu, a na koloseku na kojem se vrši zamena šina. Ovakvu situaciju, mada nesrazmernu po dužini, prikazuje slika 287.



Slika 287

2.2.2.d

Kada se jedna strana mesta zamene šina nalazi kod samog izolovanog šinskog sastava i na koloseku za koji su prigušnice vezane, na kolosek na kojem se zamena šina ne vrši potrebno je postaviti privremeni međušinski prevez (C), zatim se jedna od dve postojeće kolosečne prigušnice privremeno potpuno isključuje, a nakon toga se neutralna tačka druge kolosečne prigušnice, pomoću privremenog međukolosečnog preveza »kolosečna prigušnica-šina« (F), povezuje sa bližom šinom koloseka na kojem se zamena šina ne vrši. Ovakvu situaciju za »levu« stranu mesta zamene šina prikazuje slika 288. Na »desnoj« strani mesta zamene šina primeniće se situacija koju prikazuje »desna« strana slika 285 ili 287, zavisno od toga da li je rastojanje od »desnog« kraja mesta zamene šina manje ili veće od 500 metara, pa će se iskoristiti na toj strani već postojeća kolosečna prigušnica ili će se postaviti i koristiti privremena kolosečna prigušnica.



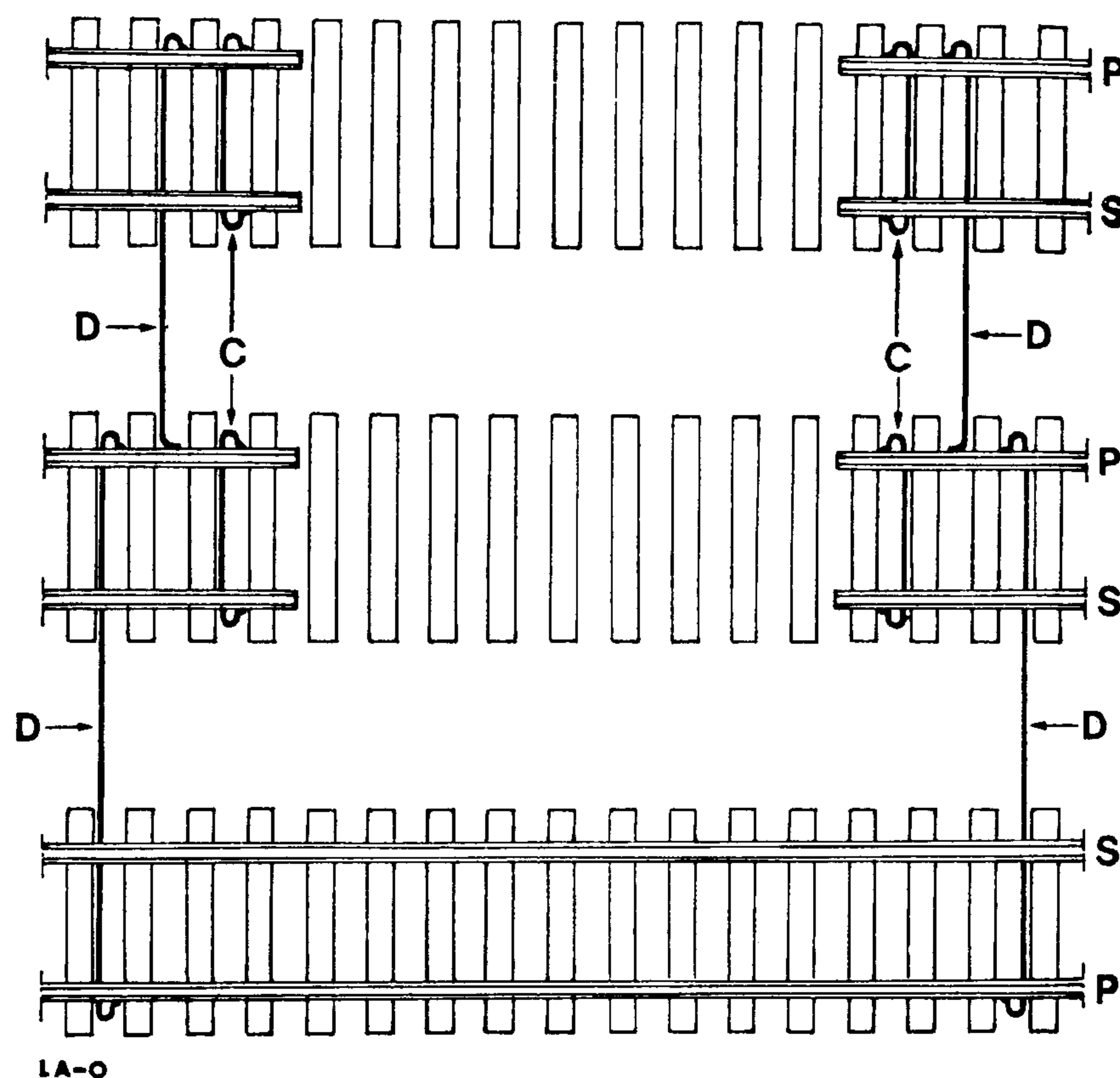
Slika 288

2.2.4.

Pre početka zamene šina moraju se na oba koloseka postaviti privremeni međušinski prevezi (C) levo i desno od mesta zamene šina, zatim privremeni međukolosečni prevezi (D) levo i desno od mesta zamene šina, a na kraju i privremeni produženi šinski prespoj (B) između krajeva šina jednog koloseka, koje ostaju na mestu (slika 278).

Na višekolosečnoj pruzi ili u stanicama, prilikom istovremene zamene obe šine na jednom ili više koloseka, kada se zna da će najmanje jedan elektrificirani kolosek ostati neporemećen, potrebno je prethodno postaviti privremene međušinske preveze (C) levo i desno od mesta zamene šina na svim kolosecima na kojima se predviđa zamena šina. Posle toga se međusobno povezuju svi koloseci pomoću privremenih međukolosečnih preveza (D), levo i desno od mesta zamene šina (kod koloseka opremljenih jednošinski izolovanim odsecima međusobno se povezuju neizolovane šine), a kontinuitet povratnog voda kontaktne mreže ostva-

ruje se preko šina koloseka na kojem se zamena šina ne vrši. Ovakvu situaciju prikazuje slika 289.



Slika 289

Kada se vrši zamena šina na mestu gde je povratni vod kontaktne mreže priključen na povratni vod elektrovučne podstanice (slika 99 i 101), mora se postupati posebno obazrivo jer kontinuitet te veze ne sme ni u kom slučaju da bude narušen pre nego što se postave privremene veze.

Moguće je postaviti pitanje: zbog čega se vodi toliko računa o povratnom vodu kontaktne mreže kada se prilikom zamene šina uvodi zatvor pruge ili koloseka, te time prestaje svaki saobraćaj? Odgovor bi bio sledeći: Jedna

elektrovučna podstanica može da napaja kontaktnu mrežu na dužini od oko 50 kilometara pruge. Zatvor pruge ili koloseka zbog radova na zameni šina obično obuhvata mnogo manju dužinu. To znači da uprkos zatvoru pruge ili koloseka, saobraćaj nije u potpunosti stao. Samim tim nije stala ni električna vuča, a povratna struja vuče mora da stigne do elektrovučne podstanice.

Na sledećim slikama će se prikazati postupak kod sva tri načina kontrole zauzetosti koloseka. Slike uvek prikazuju jednokolosečnu prugu. Na mestima kod kojih je povratni vod elektrovučne podstanice priključen na više koloseka, iste slike važe za svaki od takvih koloseka. Znači da se svaki kolosek višekolosečne pruge na takvom mestu posmatra kao jednokolosečna pruga i da se sve što je ovde rečeno za jedan kolosek, odnosi posebno na svaki kolosek stanice ili višekolosečne pruge.

U skladu sa onim što je već rečeno, treba poštovati sledeća dva pravila:

Na mestima priključka povratnog voda kontaktne mreže na povratni vod elektrovučne podstanice ne smeju se istovremeno menjati obe šine jednog koloseka.

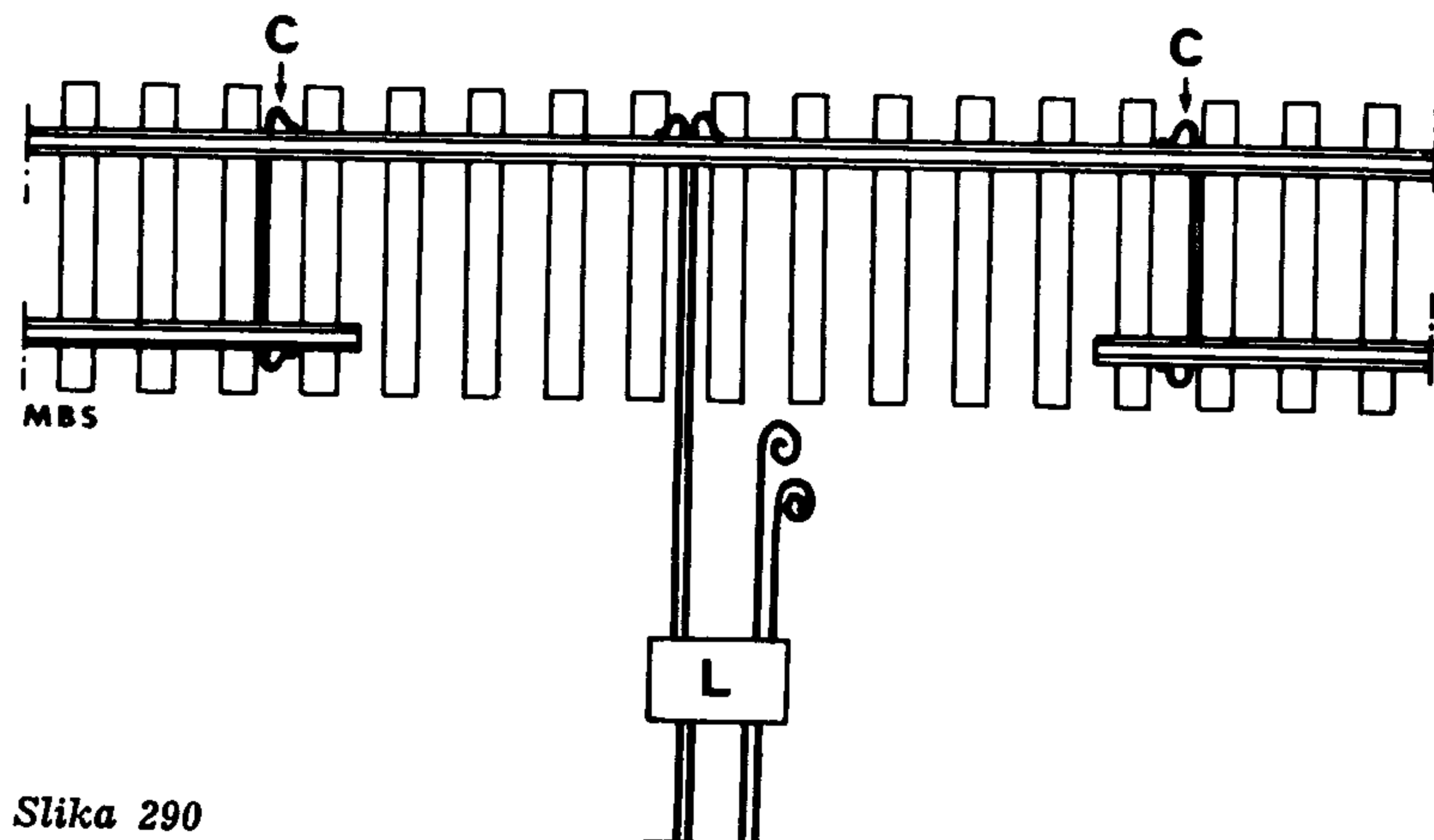
Kada je na mestima priključka povratnog voda kontaktne mreže na povratni vod elektrovučne podstanice neophodna istovremena zamena obe šine jednog koloseka, ta elektrovučna podstanica mora u potpunosti da bude isključena iz pogona. U tom slučaju nisu potrebne privremene veze između povratnih vodova kontaktne mreže i elektrovučne podstanice, ali se moraju poštovati pravila o očuvanju kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže.

Primeri:

0 — Kolosek bez izolovanih odseka

Pre nego što se pristupi zameni jedne šine koloseka potrebno je levo i desno od mesta zamene šine postaviti

privremene međušinske preveze (C), a zatim provodnike povratnog voda elektrovučne podstanice priključene za šinu koju treba zameniti, odvojiti od nje. Takvu situaciju prikazuje slika 290.



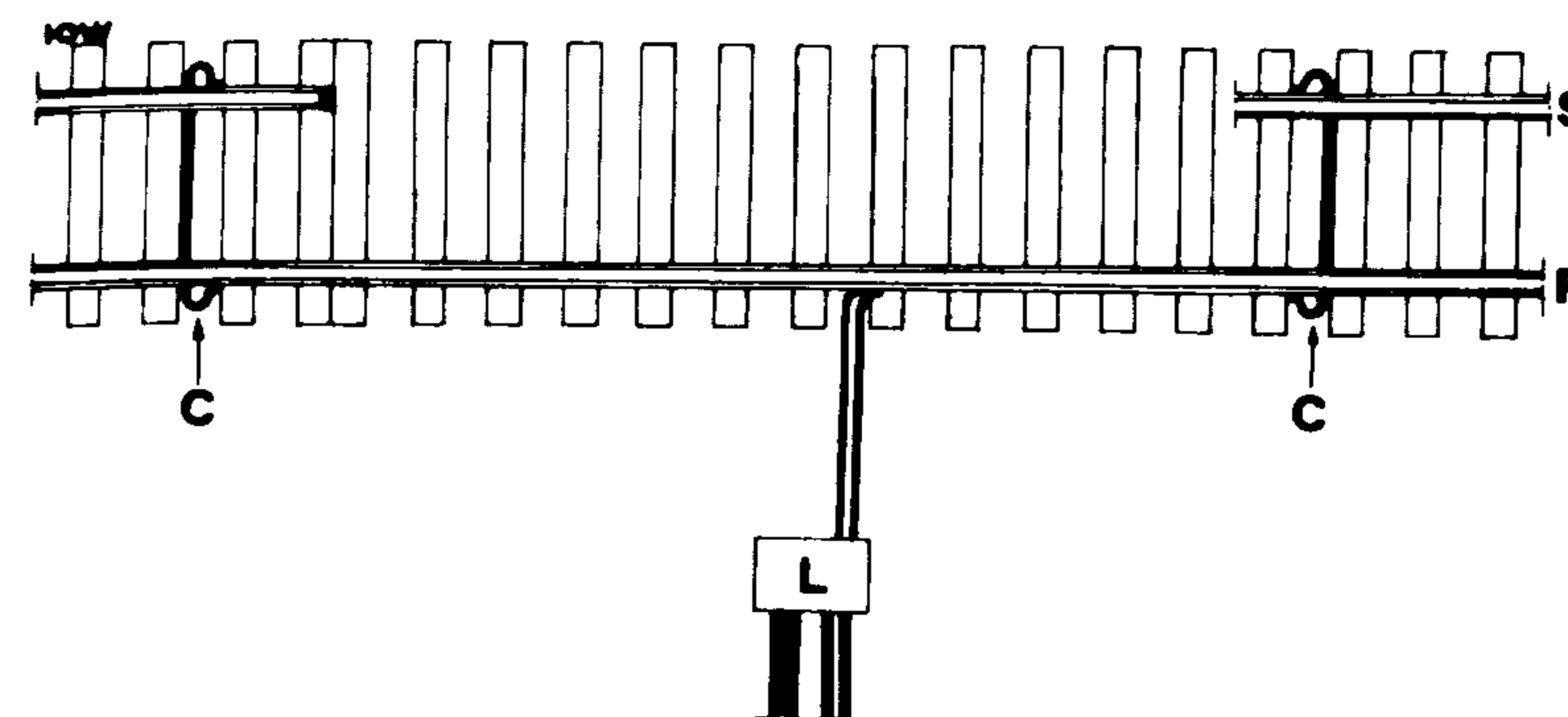
Slika 290

1 — Kolosek opremljen jednošinski izolovanim odsecima

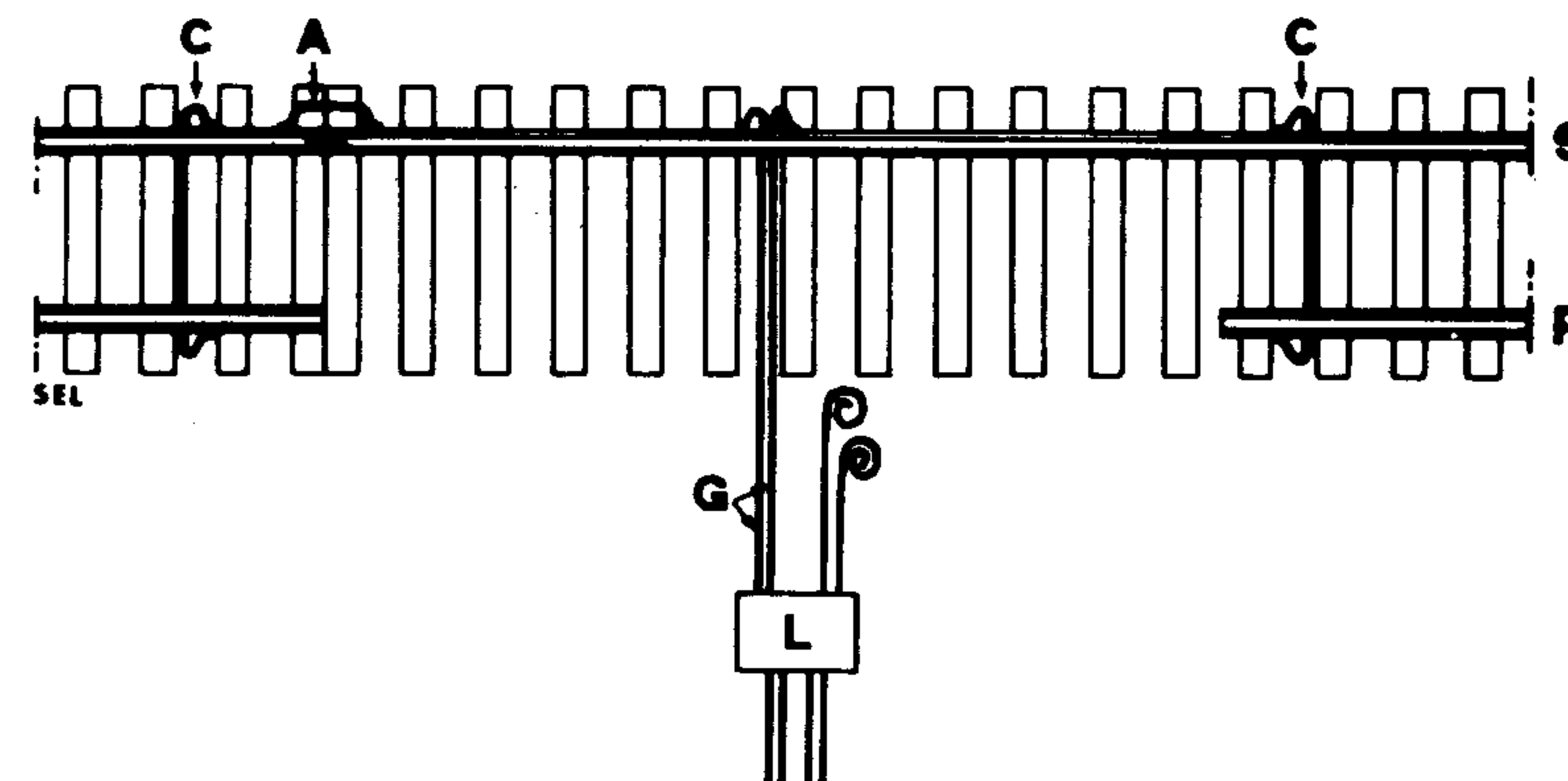
Pre nego što se pristupi zameni jedne šine koloseka treba utvrditi da li se radi o izolovanoj ili neizolovanoj šini. Ovo se vrlo lako utvrđuje, jer su provodnici povratnog voda elektrovučne podstanice priključeni samo na neizolovanu šinu.

Pre zamene *izolovane* šine između obe šine koloseka postavljaju se privremeni međušinski prevezi (C), levo i desno od mesta zamene šine. Ovakvu situaciju prikazuje slika 291.

Pre zamene *neizolovane* šine između obe šine koloseka postavljaju se privremeni međušinski prevezi (C), levo i desno od mesta zamene šine, eventualni izolovani šinski sastavi koji bi se našli između njih u šinskom nizu izolovane šine moraju se premostiti privremenim šinskim prespojima (A), a zatim pre raskidanja veze između provodnika povratnog voda elektrovučne podstanice i šine koja treba da se zameni treba postaviti privremene pro-



Slika 291



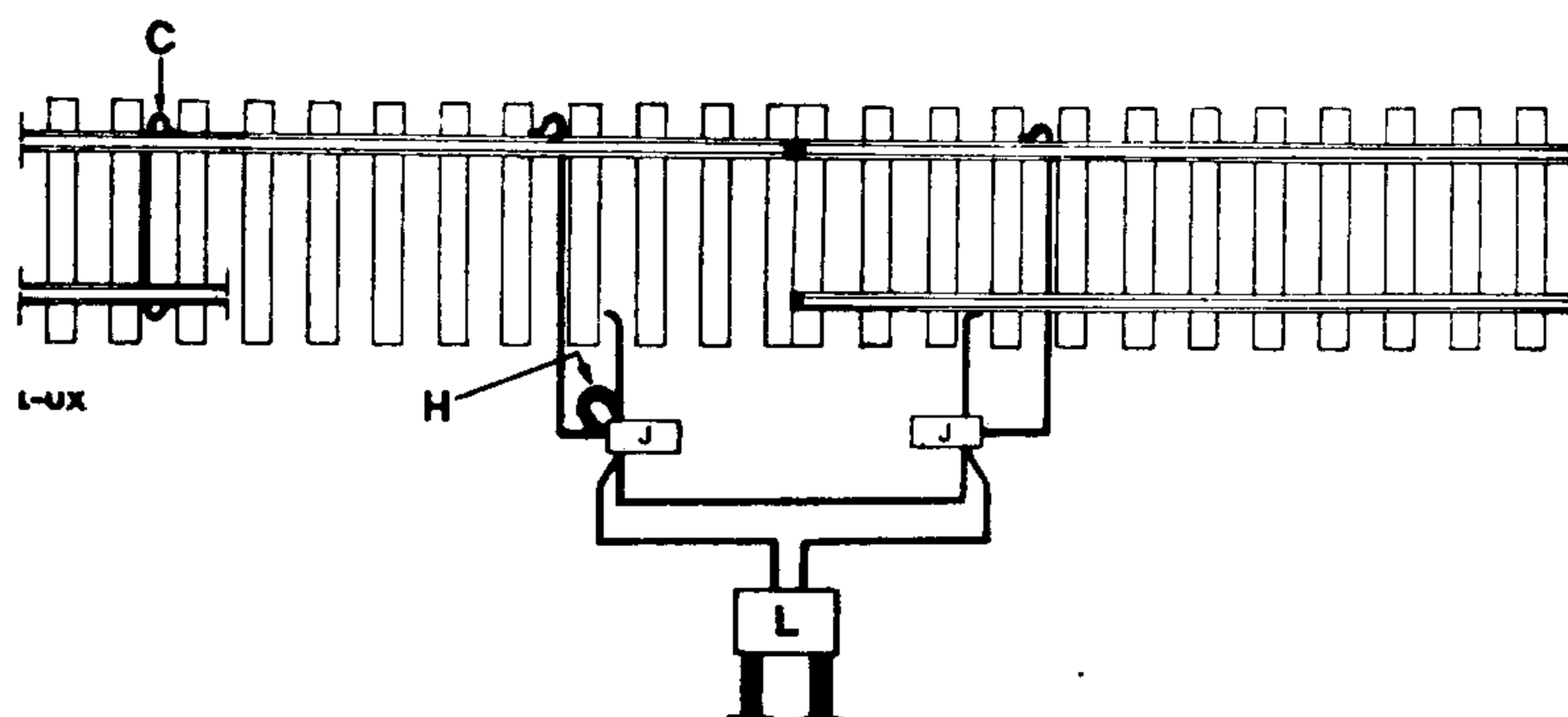
Slika 292

vodnike »sabirnica-šina« (G) na izolovanu šinu u tolikom broju da oni po svom ukupnom preseku odgovaraju ukupnom preseku provodnika povratnog voda elektrovučne podstanice vezanih za neizolovanu šinu koju treba zameniti. Posle uspostavljanja ovih privremenih veza raskida se postojeća stalna veza. Ovakvu situaciju prikazuje slika 292.

2 — Kolosek opremljen dvošinski izolovanim odsecima

Pre nego što se pristupi zameni jedne šine levo ili desno od izolovanog šinskog sastava, neophodno je da se

na delu koloseka gledano od izolovanog šinskog sastava u pravcu šine koju treba zameniti (na slici 293 »levo«), između dve šine koloseka koje ostaju na mestu, postavi privremeni međušinski prevez (C). Zatim se priključni provodnik »kolosečna prigušnica-šina« skida sa šine koja treba da se zameni, a između oba izlaza kolosečne prigušnice postavlja se privremeni prespoj (H). Ovakvu situaciju za slučaj zamene bliže šine levo od izolovanog šinskog sastava prikazuje slika 293.



Slika 293

U ovom delu VIII poglavlja prikazani su svi primeri na koje će se tokom rada najčešće nailaziti. Ukoliko iskrasne neki slučaj koji ovde nije prikazan treba se koristiti sličnostima sa prikazanim primerima, a ako to ne bude dovoljno, stručna pomoć se mora potražiti od službe koja radi na održavanju kontaktne mreže.

Primenom pravila i primera koji su ovde izneseni zadovoljiće se prva odredba zahteva sa početka ovog poglavlja — očuvanje kontinuiteta povratnog voda kontaktne mreže.

OBEZBEĐENJE KONTINUITETA ZEMLJOVODNIH VEZA KONTAKTNE MREŽE

Svaka metalna konstrukcija koja se nalazi u blizini elektrificiranih pruga ili koloseka, zbog prekida nekog provodnika, preskoka ili proboja na izolatorima, loma nekog drugog elementa kontaktne mreže ili sličnih razloga,

može da dođe pod napon. Da bi se zaštitili ljudi koji se kreću duž pruge ili koloseka i da bi se omogućilo brzo isključenje napona u kontaktnoj mreži u slučaju takvih kvarova, sve metalne konstrukcije duž pruge, po stanicama, mostovima, tunelima, uzemljene su. Kako bi struja pod čiji je napon došla neka metalna konstrukcija mogla da se sprovede dalje, bilo je neophodno da se uspostavi električna veza između mase takvih metalnih konstrukcija i šine-povratnog voda kontaktne mreže. Uzemljenje je, dakle, izvršeno na taj način što su svi stubovi kontaktne mreže, portali, svi stubovi signala, stubovi za osvetljenje, stubovi razglasa, branici na putnim prelazima, metalne ograde, nadstrešnice perona, mostovne konstrukcije, ograde na nadvožnjacima, pružni telefoni, nosači konzola u tunelima i slično, povezani čeličnim zemljovodnim užetom za šinu-povratni vod kontaktne mreže. Ako bi se u trenutku kada takva konstrukcija slučajno dođe pod napon našao u njoj blizini čovek i dodirnuo je, stojeći na zemlji, telom ili neizolovanim alatima, a takva konstrukcija ne bi bila uzemljena, kroz njega bi potekla struja dovoljna da izazove njegovu smrt. Zato treba stalno imati na umu da svako zemljovodno uže koje je jednim svojim krajem otkinuto i svaka metalna konstrukcija pored koloseka koja nije uzemljena prete životnom opasnošću. To je razlog zbog kojeg treba, uporedo sa poslom koji se obavlja, uvek posmatrati i veze uzemljenja metalnih konstrukcija duž pruge. Ako se primeti bilo kakva nepravilnost na njima, odmah se o tome mora obavestiti nadležna služba za održavanje kontaktne mreže, a ako radnik raspolaže potrebnom opremom, onda mora pre toga da postavi još privremenu zemljovodnu vezu.

Za vreme radova na održavanju koloseka nekad će biti potrebno da se zemljovodne veze namerno raskinu. Da bi se, uprkos tome, očuvala funkcija zaštite koju vrše zemljovodne veze, zaštitili ljudi u blizini i obezbedila pogonska sigurnost kontaktne mreže, neophodno je uvek pre raskidanja stalnih, postaviti odgovarajuće privremene zemljovodne veze.

Zemljovodno uže je, dakle, uvek priključeno na šine-povratni vod kontaktne mreže. Kod sistema kontrole zauzetosti koloseka gde je kolosek bez izolovanih odseka ili je opremljen dvošinski izolovanim odsecima, zemljovodno uže se priključuje na najbližu šinu elektrificiranog kolo-

seka. Kod sistema kontrole zauzetosti koloseka gde je kolosek opremljen jednošinski izolovanim odsecima, zemljovodno uže se uvek priključuje na neizolovanu šinu-povratni vod kontaktne mreže.

Za bezbedno postavljanje privremene zemljovodne veze mogu se koristiti elementi prikazani na slici 264:

- stezaljka za šinu za pritezanje izolovanim ključem (2),
- provodnik privremene zemljovodne veze (3),
- izolovani ključ (4).

Za pričvršćenje zemljovodne veze na stubove kontaktne mreže od 2U profila mogu se iskoristiti stezaljke za šinu koje pripadaju motkama za uzemljenje. Za ostale metalne konstrukcije treba obezbediti odgovarajuće stezne elemente koji će omogućavati lako rukovanje i dobru električnu vezu.

Način postavljanja privremene zemljovodne veze uvek je u principu isti:

Najpre se jedan kraj provodnika potrebne dužine pričvršćuje na stezaljku za šinu za pritezanje izolovanim ključem. Zatim se ta stezaljka postavlja izolovanim ključem na odgovarajuću šinu. Posle toga se na metalnu konstrukciju pričvršćuje odgovarajući stezni element. Konačno se drugi kraj provodnika, ako je to potrebno, provlači ispod odgovarajućih šina i spaja sa steznim elementom koji je već pričvršćen na metalnu konstrukciju. Prilikom spajanja užeta sa steznim elementima taj kraj užeta treba držati samo za njegov izolovani deo, slično kako to prikazuje slika 188. Ako, naprotiv, uže nije izolovano, obavezna je primena zaštitnih rukavica.

Skidanje privremene zemljovodne veze vrši se na isti način, ali obrnutim redom. Najpre se sa steznog elementa na metalnoj konstrukciji skida provodnik, kojeg tom prilikom treba opet držati samo za izolovani deo ili uz primenu zaštitnih rukavica, zatim se odvoji stezaljka vezana za šinu i na kraju razdvajaju stezaljka i provodnik, s jedne strane, i stezni element od metalne konstrukcije, s druge strane.

I ovde treba napomenuti da skidanje privremenih zemljovodnih veza može biti veoma opasno, pa treba pažljivo pročitati pravilo koje se nalazi na kraju ovog poglavlja!

Ako bi se na nekom mestu vršila zamena svih šina na dvokolosečnoj pruži, zamena obe šine na jednokolosečnoj pruži ili zamena neizolovane šine-povratnog voda kontaktne mreže na koloseku jednokolosečne pruge opremljenom jednošinski izolovanim odsecima, ili bi pak postavljanje pojedinačnih privremenih zemljovodnih veza iz drugih razloga bilo nezgodno, tehnički nepovoljno ili nemoguće, mora se izvršiti privremeno grupno uzemljenje.

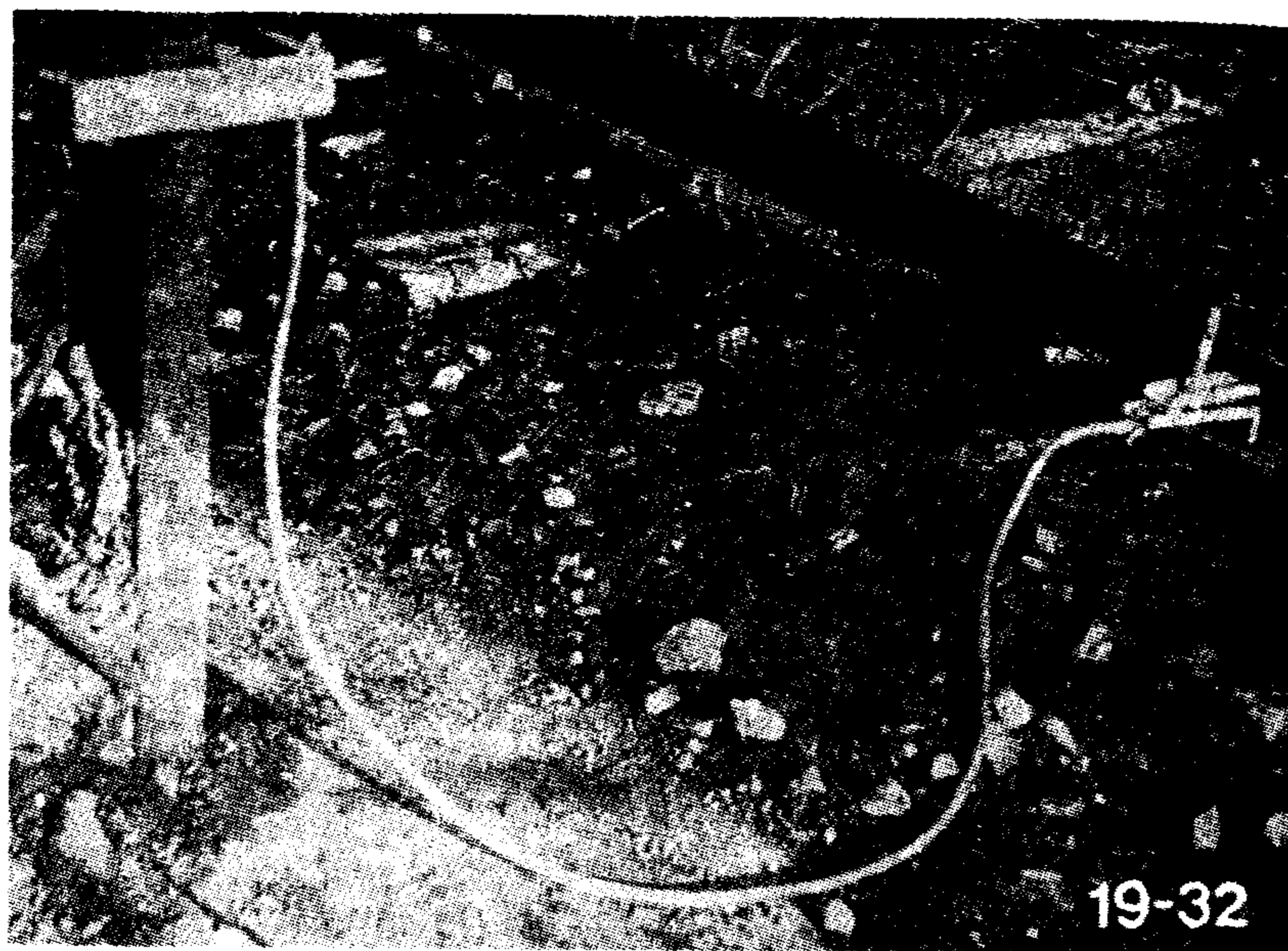
Način postavljanja privremenog grupnog uzemljenja je sličan: Najpre se pojedinačnim privremenim zemljovodnim vezama povezuju one metalne konstrukcije, koje će se nalaziti izvan područja odakle počinje, odnosno gde se završava zamena šina. Zatim se između pojedinih metalnih konstrukcija postavljaju užad i to na sledeći način: Uže za privremeno grupno uzemljenje pričvršćuje se jednim svojim krajem na stezni element pojedinačno privremeno već uzemljene metalne konstrukcije. Zatim se drugi kraj užeta (držanjem za izolovani deo ili primenom zaštitnih rukavica) pričvršćuje na već postavljeni stezni element na sledećoj metalnoj konstrukciji (na primer, stub kontaktne mreže) i tako se ide do kraja, odnosno ako se privremeno grupno uzemljenje postavlja istovremeno s obe strane, od oba kraja prema sredini takvog područja.

Drugi način se primenjuje, kada je uže za grupno uzemljenje u jednom komadu. U takvom slučaju stezni elementi treba da budu tako podešeni da mogu, pomoću čeljusti, da stegnu prolazeće uže za privremeno grupno uzemljenje. I kod takvog načina privremenog grupnog uzemljenja stezanje užeta se vrši postupno od uzemljene ka neuzemljenoj konstrukciji (pošto je u ovom slučaju uže bez izolacije, obavezna je primena zaštitnih rukavica).

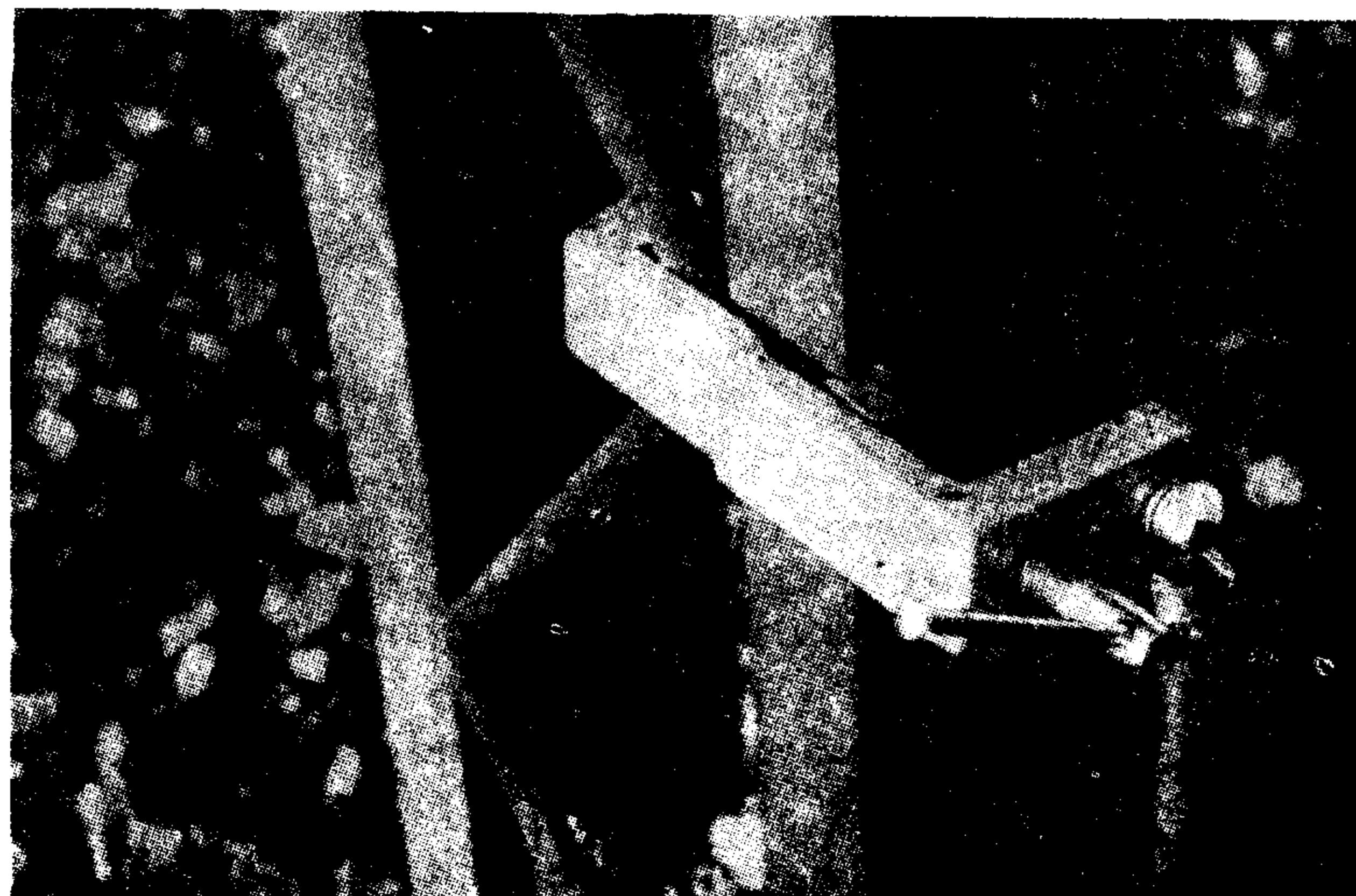
Uže za privremeno grupno uzemljenje polaže se između pojedinih konstrukcija na zemlju, a istezni elementi na konstrukcijama treba da se nalaze postavljeni što bliže zemlji.

Skidanje privremenog grupnog uzemljenja vrši se na isti način, ali obrnutim redosledom postupaka.

Pojedinačna privremena zemljovodna veza na jednom stubu od 2U profila prikazana je na slici 294.

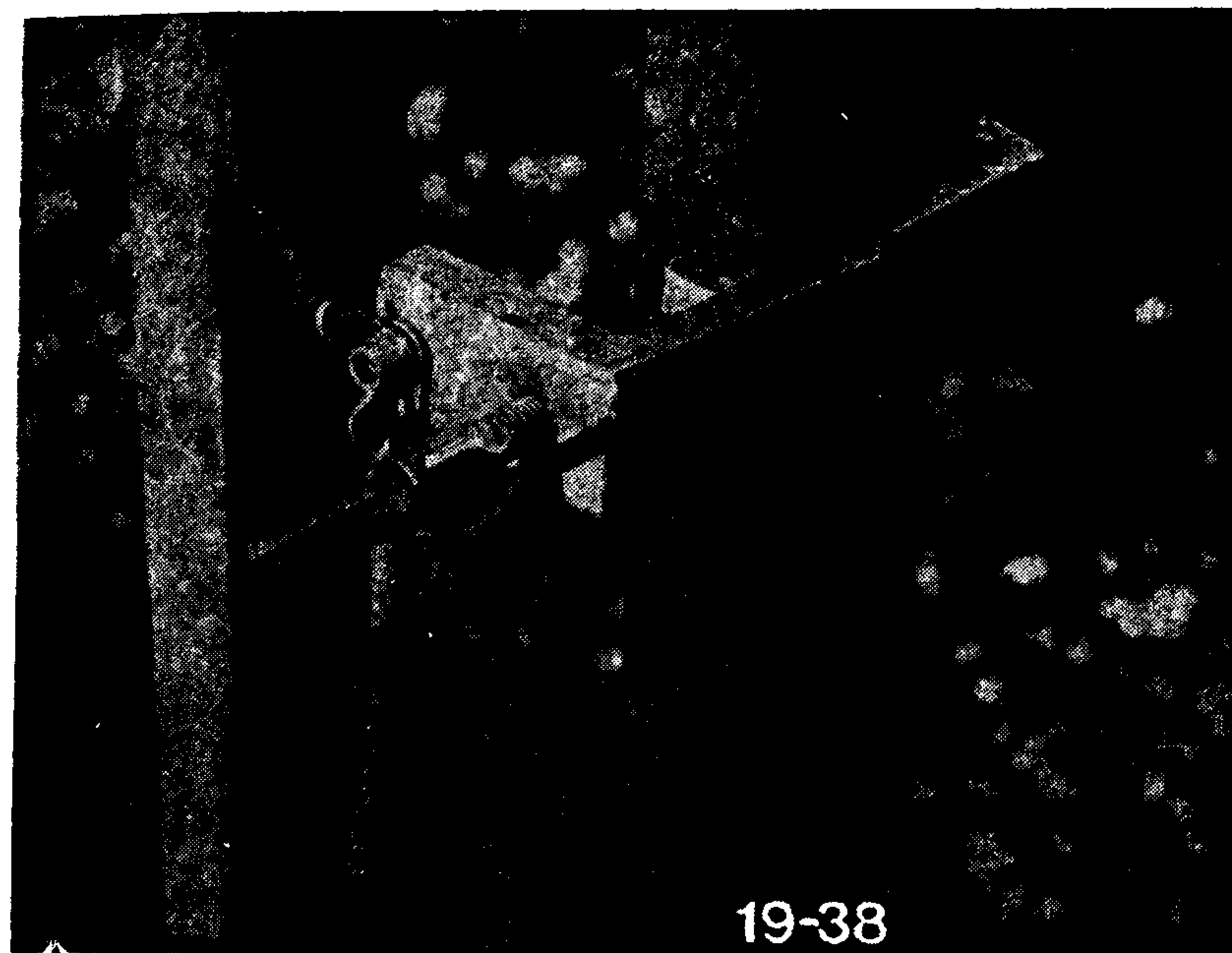


Slika 294



Slika 295

Način pričvršćenja stezaljke za šinu koja pripada garnituri motke za uzemljenje na stubove od 2U profila prikazana je na slikama 295 i 296. Prva prikazuje stub od 2U profila veće širine, a druga isti tip stuba manje širine U profila.

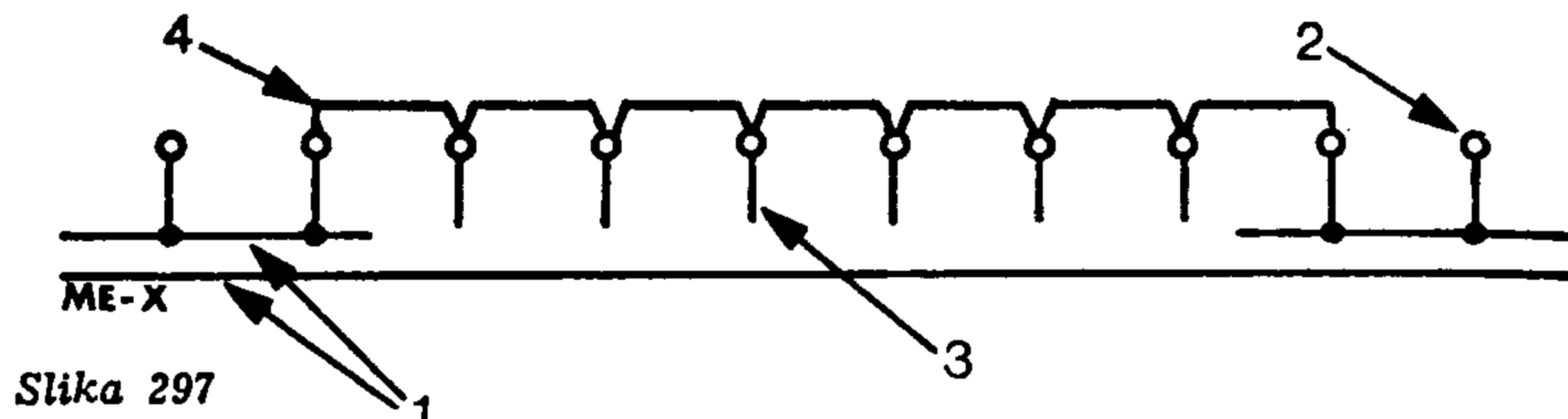


Slika 296

Na prikazanoj stezaljci bi se u slučaju privremenog grupnog uzemljenja (kada se ono vrši sa pojedinačnom užadi) na drugi vijak iste stezaljke pričvršćivao sledeći komad užeta iz sistema privremenog grupnog uzemljenja.

Stezni elementi za druge vrste metalnih konstrukcija (između ostalog za stubove portala od 4L profila i za cevne stubove) nisu mogli ovde da se prikažu jer u vreme izrade ovog priručnika još nisu bili definisani.

Šematski prikaz privremenog grupnog uzemljenja stubova kontaktne mreže na jednokolosečnoj pruzi čiji je kolosek opremljen jednošinski izolovanim odsecima, kada se zamenjuje neizolovana šina-povratni vod kontaktne mreže, dat je na slici 297.



Slika 297

1 — Šine koloseka, 2 — Stub, 3 — Prekinuta veza uzemljenja, 4 — Privremeno uže za grupno uzemljenje

Primenom pravila i primera koji su ovde izneseni zadovoljiće se i druga odredba zahteva sa početka ovog poglavlja — očuvanje kontinuiteta zemljovodnih veza kontaktne mreže.

Tek nakon ovako postavljenih privremenih zemljovodnih veza ili privremenog grupnog uzemljenja može se pristupiti prekidanju stalnih zemljovodnih veza.

Sve što je ovde bilo opisano odnosilo se samo na rad pri održavanju gornjeg i donjeg stroja koloseka, bez obzira da li je reč o ručnom ili mašinskom održavanju. Isto tako je u svim ovim slučajevima bilo svedeno da li su provodnici kontaktne mreže iznad koloseka na kojem je trebalo obaviti neki od radova bili pod naponom ili ne.

Kada se, međutim, radi o poslovima održavanja pružnih postrojenja, pa se mesto rada nalazi na nekoj visini iznad koloseka, čime se radnik približava delovima kontaktne mreže koji se redovno nalaze pod naponom, biće potrebno da napon u tom delu kontaktne mreže bude isključen, vozni vod na mestu rada uzemljen i potencijali izjednačeni, a u tom slučaju je već neophodna saradnja sa službom održavanja kontaktne mreže, koja će mesto rada obezbediti na jedan od načina opisanih u poglavlju VII.

Na kraju još jedno veoma važno pravilo:

Privremeni prespoji, prevezi, zemljovodne i ostale veze ne smeju se ni u kom slučaju skinuti pre nego što budu postavljeni na novo trajni prespoji, prevezi, zemljovodne i ostale veze koje su pre toga bile prekinute.

Postavljanje ponovnih trajnih prespoja, preveza, zemljovodnih i ostalih veza obavljaju radnici koji su za to ovlašćeni i opremljeni potrebnim alatom i materijalom.

IX — Posebne odredbe o merama bezbednosti od električne struje pri izvođenju radova na održavanju signalno-sigurnosnih i telekomunikacionih postrojenja, uređaja daljinskog upravljanja i postrojenja jake struje, kao i vazdušnih i kablovskih vodova, kada je kontaktna mreža pod naponom

Ovo poglavlje namenjeno je radnicima koji rade na održavanju signalno-sigurnosnih i telekomunikacionih postrojenja, uređaja daljinskog upravljanja i postrojenja jake struje koja ne pripadaju stabilnim postrojenjima električne vuče, kao i energetskih i telekomunikacionih vazdušnih i kablovskih vodova koji se nalaze duž pruga elektrificiranih monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz.

Usled stalnog prisustva napona u kontaktnoj mreži, struja koju iz kontaktne mreže uzima elektrovučno vozilo utiče na mogućnost da se elektromagnetnom indukcijom indukuju u ovim postrojenjima i vodovima naponi koji mogu ugroziti ljudske živote.

Da bi radnik bio sigurno zaštićen, neophodno je poštovanje sledećih pravila:

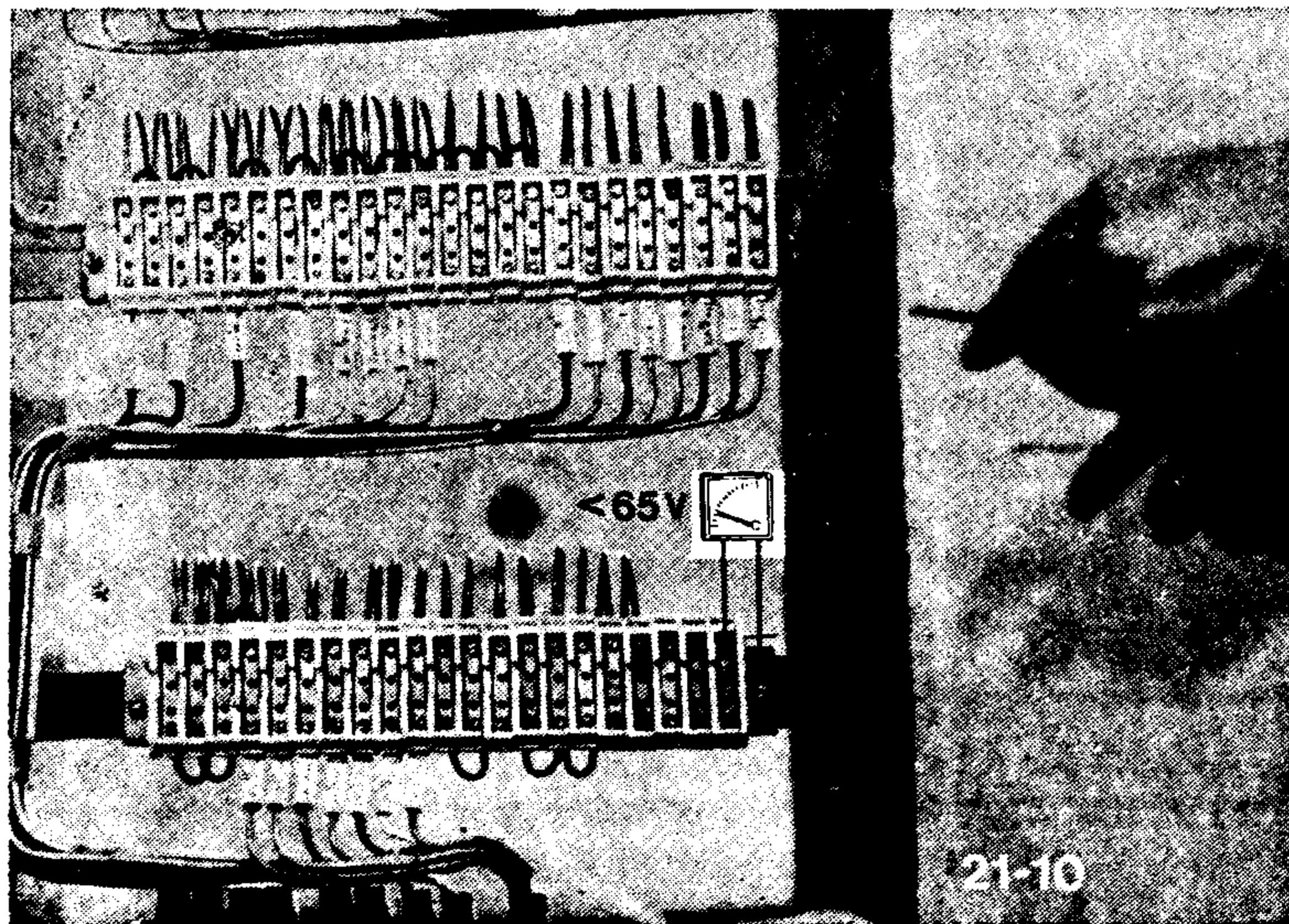
Isključiti napon u postrojenju ili uređaju na kojem treba raditi.

Izvršiti uzemljenje takvog postrojenja ili uređaja, odnosno izolovati se od dodira sa zemljom.

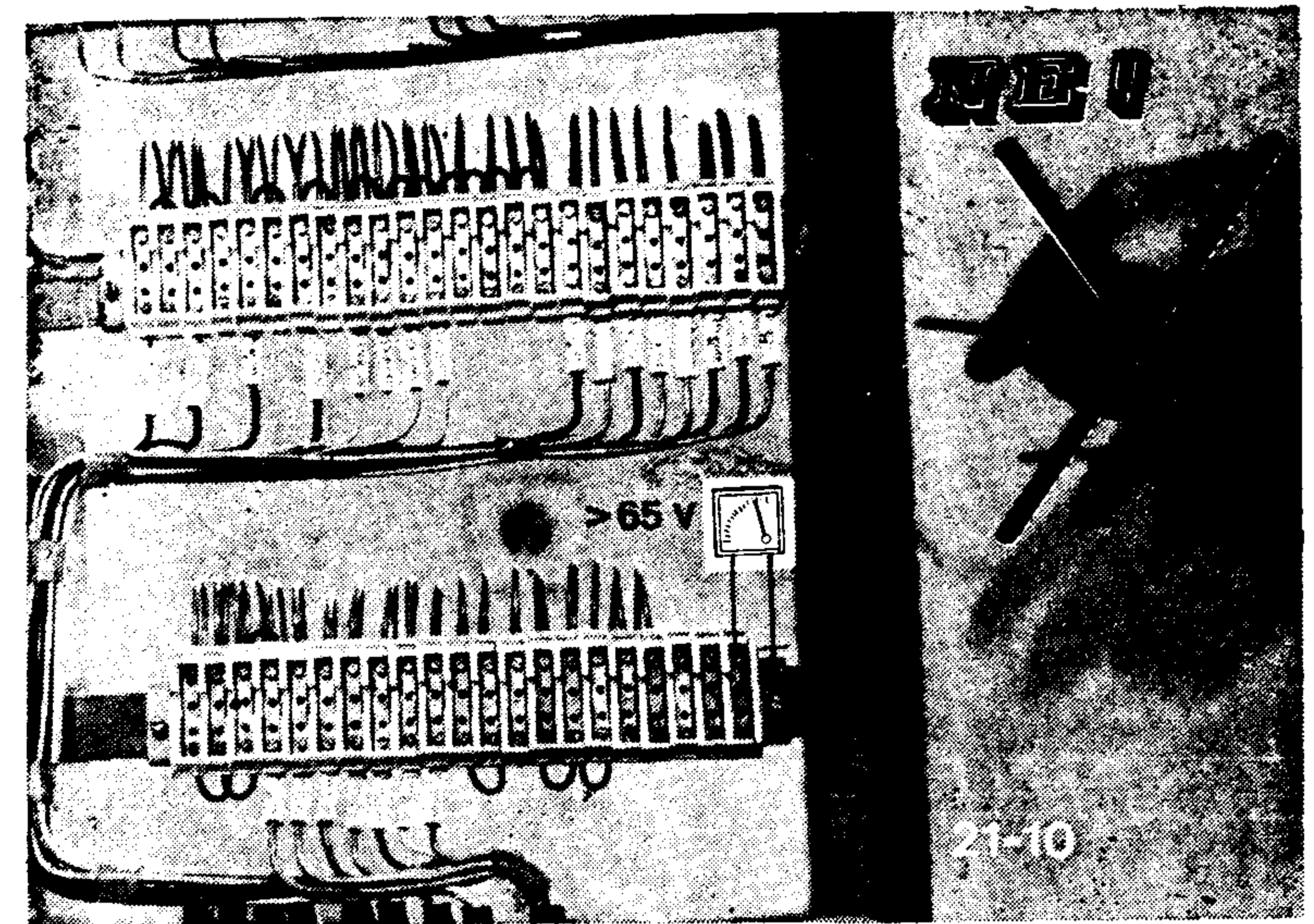
Izvršiti izjednačenje potencijala između svih delova postrojenja ili uređaja sa kojima se može istovremeno doći u dodir.

U tom cilju nužno je da se pre pristupanja radovima konstatuje tačna veličina napona u postrojenju, uređaju ili vodu. Ukoliko u postrojenju ima više nivoa napona, mora se tačno utvrditi koji su delovi pod kojim naponom i tada postupiti na jedan od sledećih načina:

- Provodnicima u kojima je radni napon manji od 65 V, a njihova dužina na kojoj su paralelni sa kontaktnom mrežom pod naponom manja od 800 metara, može se slobodno pristupiti (slika 298).
- Provodnicima čiji je radni napon viši od 65 V, ili je njihova dužina na kojoj su paralelni sa kontaktnom mrežom pod naponom veća od 800 metara, sme se pristupiti tek pošto se napon u njima isključi (slika 299).



Slika 298



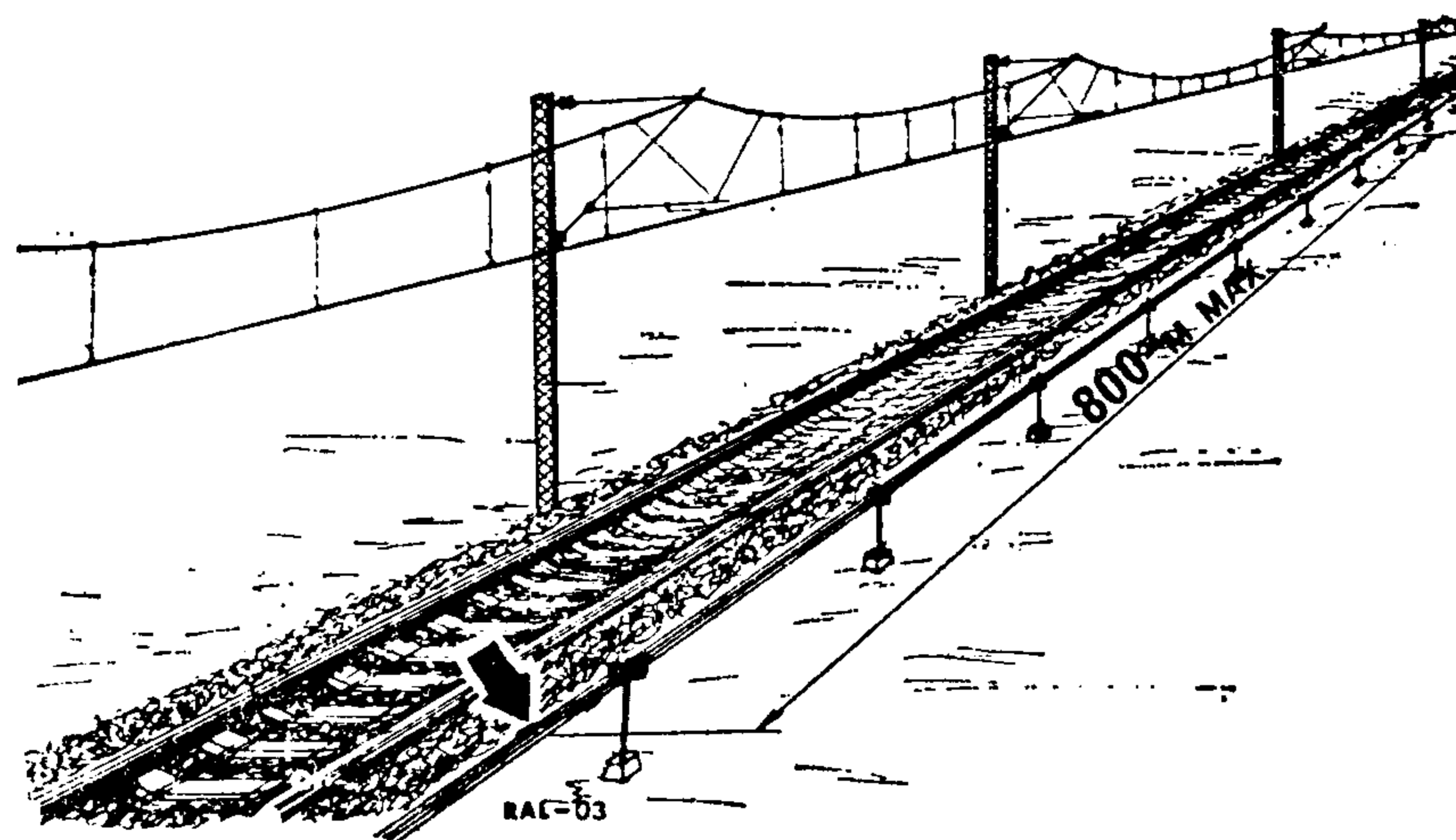
Slika 299

- Ukoliko u jednom postrojenju ili uređaju ima više nivoa napona, od kojih je neki viši od 65 V, ali se na njima rad ne predviđa mora se radnik od njih zaštititi stavljanjem neke mehaničke pregrade, koja će ga sprečiti da ih prilikom rada slučajno dodirne ili ih treba prekriti gumeom izolacionom prostirkom.

Zbog ograničenja uzdužne elektromotorne sile koju u žicama žicovoda indukuje struja u kontaktnoj mreži žice su umetnutim jajastim izolatorima podeljene na sekcije dužine ne veće od 800 metara (slika 300).

U kablovskim vodovima elektrovezu ta elektromotorna sila delimično je ograničena aluminijumskim omotačem i čeličnom armaturom kabla. Pre nego što se pristupi žicovodu ili kablovskom sa ciljem da se radi na njima, obavezno je na samom mestu rada izvršiti njihovo uzemljenje.

Kao uzemljivači mogu se upotrebiti 3 do 4 cevi prečnika 20 do 25 mm ($\frac{3}{4}$ " do 1"), dužine do 80 cm ili metalna mreža površine oko 1 m².



Slika 300

Cevasti uzemljivači zabijaju se u blizini mesta rada vertikalno u zemljište, na međusobnom rastojanju od oko 1,5 m, i međusobno se povezuju bakarnim provodnikom preseka 10 mm².

Tek kada su cevasti uzemljivači međusobno povezani, slobodni kraj zemljovodnog provodnika pričvršćuje se na kabl čiji se omotač želi uzemljiti.

Metalna mreža kao uzemljivač postavlja se na desetak santimetara ispod površine zemljišta, koje se mora posle njenog polaganja nakvasiti vodom.

Tek pošto je mreža ukopana i povezana sa zemljovodnim provodnikom, može se pristupiti povezivanju slobodnog kraja zemljovodnog provodnika na element koji treba uzemljiti.

Slika 301 prikazuje pravilan redosled vezivanja: Najpre se zemljovodni provodnik spaja sa uzemljivačem (1), a tek posle toga se drugi njegov kraj vezuje na provodnik koji treba uzemljiti (2).

Povezivanje zemljovodnog provodnika sa elementom koji treba uzemljiti (tačka 2 na slici 301) mora se obavezno vršiti primenom zaštitnih rukavica (slika 302). Samo posedovanje rukavica, ali bez njihove upotrebe, ne može zaštititi radnika (slika 303).



Slika 301



Slika 302



Slika 303

Pri radu na kablju koji nije prekinut, mora se postaviti uzemljivač kako to prikazuje slika 304 (cevasti) i 305 (mrežasti).



Slika 304



Slika 305

Pri radu na kablju koji je prekinut, moraju se uzemljiti uzemljivačima oba njegova kraja, kako to prikazuju slike 306 (cevasti) i 307 (mrežasti).



Slika 306



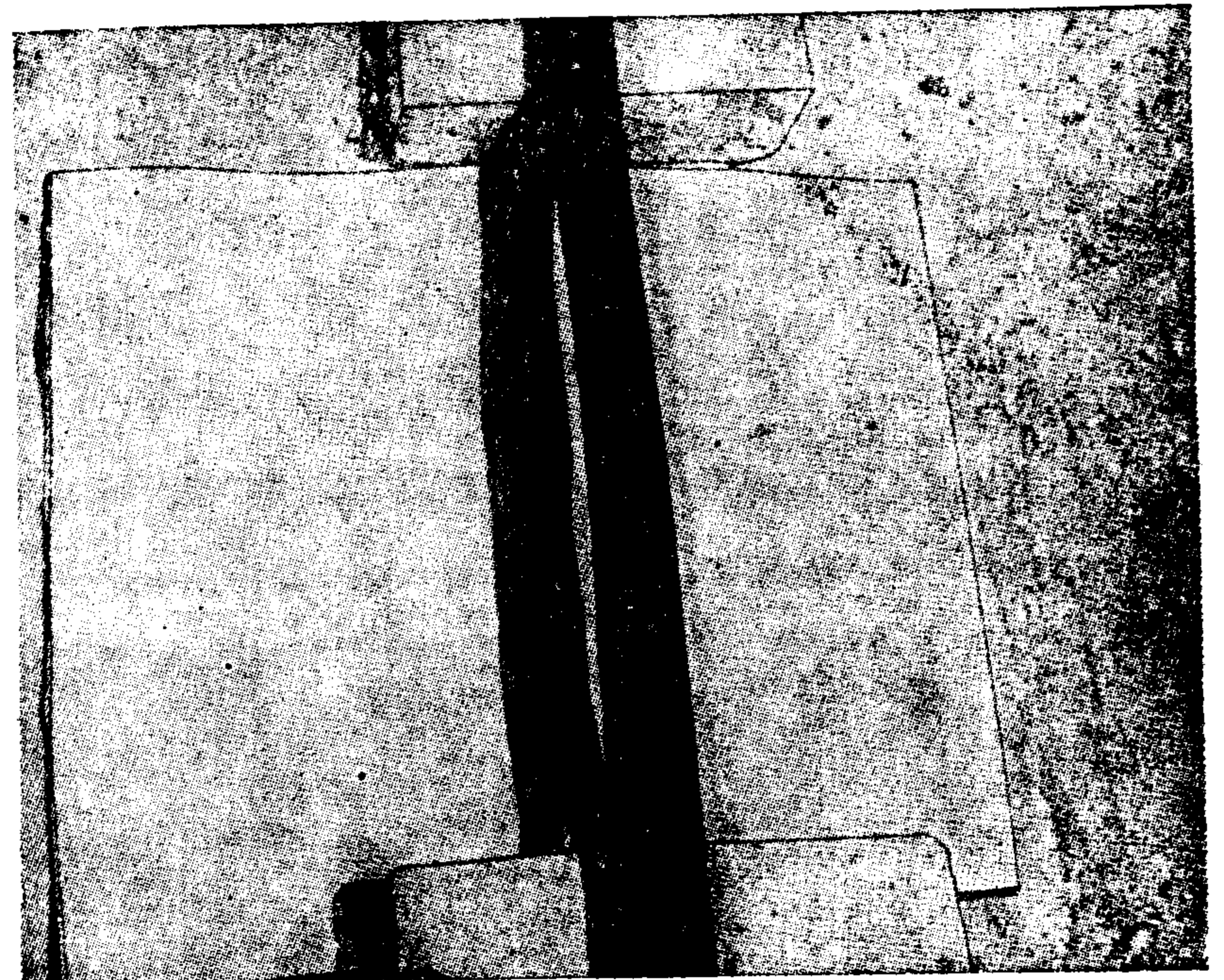
Slika 307



Slika 308

1 — Stezaljka za šinu, 2 — Provodnik za privremeno uzemljenje, P — Prekid stalnog provodnika za uzemljenje

Ukoliko je prekinuto zemljovodno uže kojim su uzemljeni relejni ormari, pružni telefoni, lokalni postavljači, skretnički motorni pogoni i njima slične konstrukcije koje se uzemljuju na šine-povratni vod kontaktne mreže, pre pristupanja njegovoj zameni ili popravci mora se postaviti privremena zemljovodna veza kako to prikazuje slika 308 za slučaj prekinutog zemljovodnog užeta pružnog telefona. Uže (2) preseka 35 mm^2 od bakra mora se najpre povezati pomoću stezaljke (1) sa neizolovanom šinom-povratnim vodom kontaktne mreže, a tek posle toga njegov slobodni kraj povezati sa konstrukcijom koju treba uzemljiti.



Slika 309

Ako ponekad ne bude moguće postavljanje uzemljiča, mora se, umesto njih, mesto rada zaštititi postavljanjem gumene izolacione prostirke nivoa izolacije 1000 V, a radnik će za vreme rada biti obavezan da stoji samo na njoj (slika 309).

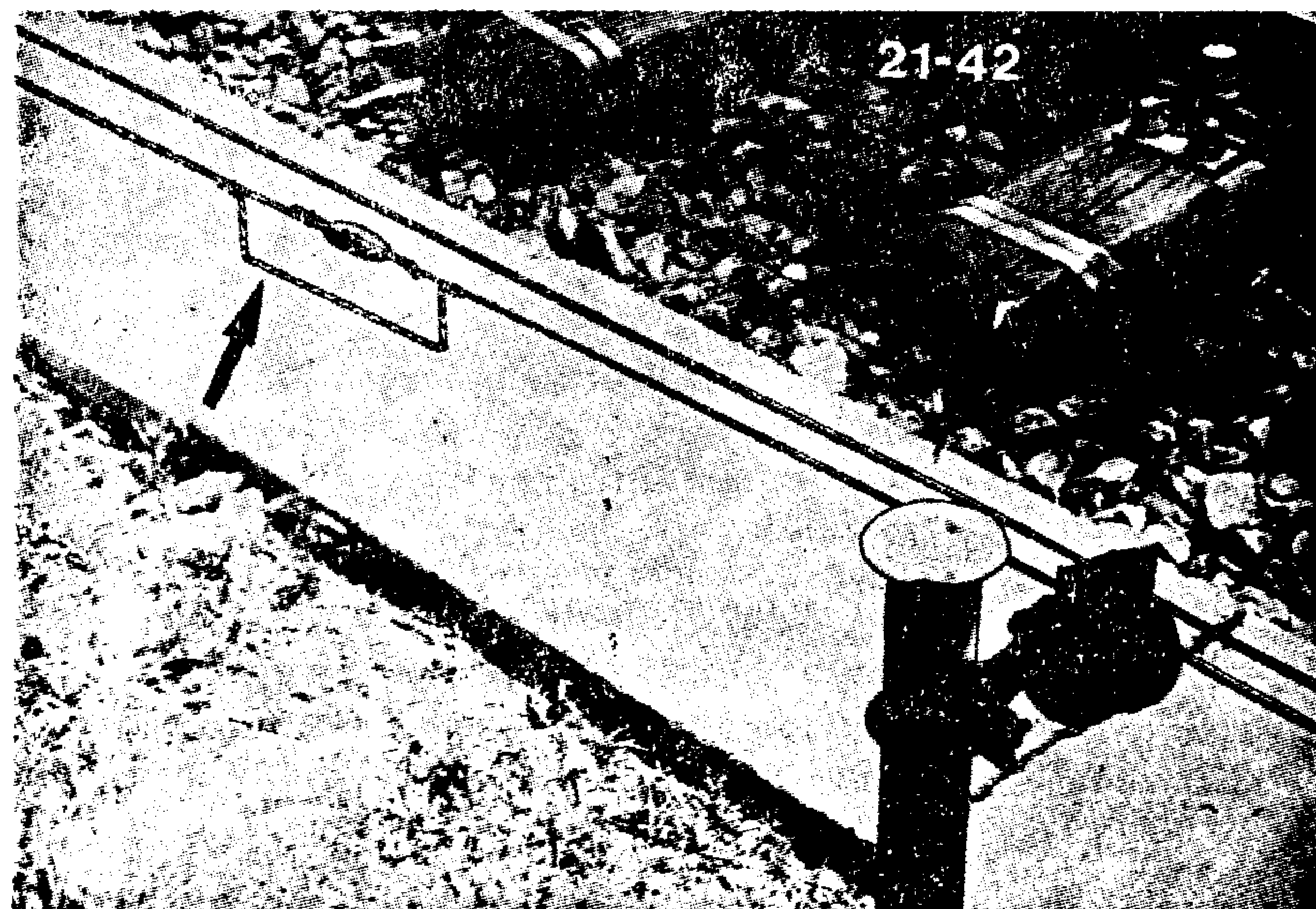
Kada je kabl ili žicovod prekinut, ili će biti prekinut u toku rada, obavezno je postavljanje privremene veze za izjednačenje potencijala levo i desno od mesta prekida, kako to prikazuju slike 310 i 311.

Kada dođe do prekida provodnika koji povezuje neutralne tačke kolosečnih prigušnica, pa ga treba zameniti, neophodno je da se prethodno na oba izolovana šinska



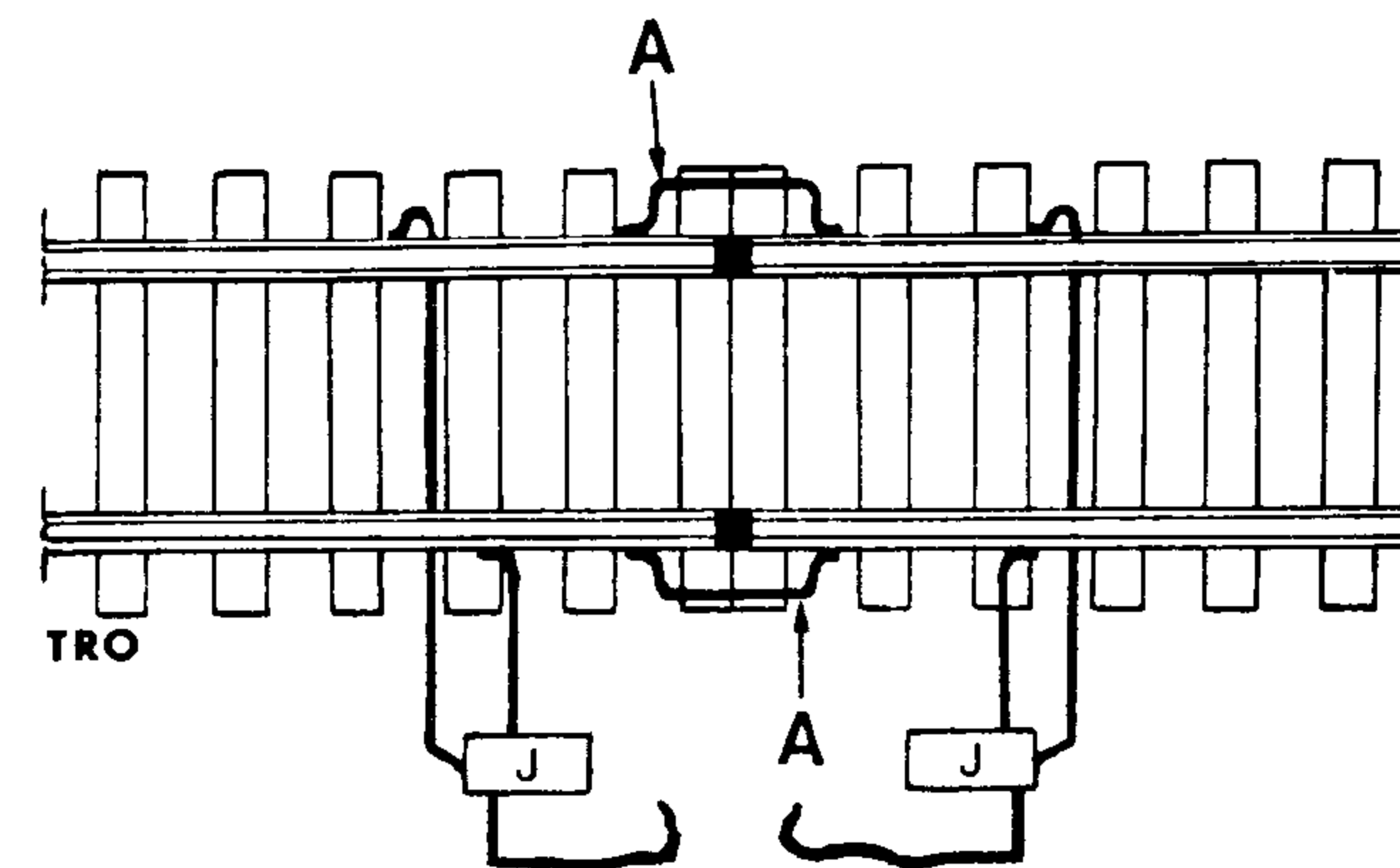
Slika 310

1 — Provodnik za privremeno uzemljenje, 2 — Provodnik za privremeno izjednačenje potencijala



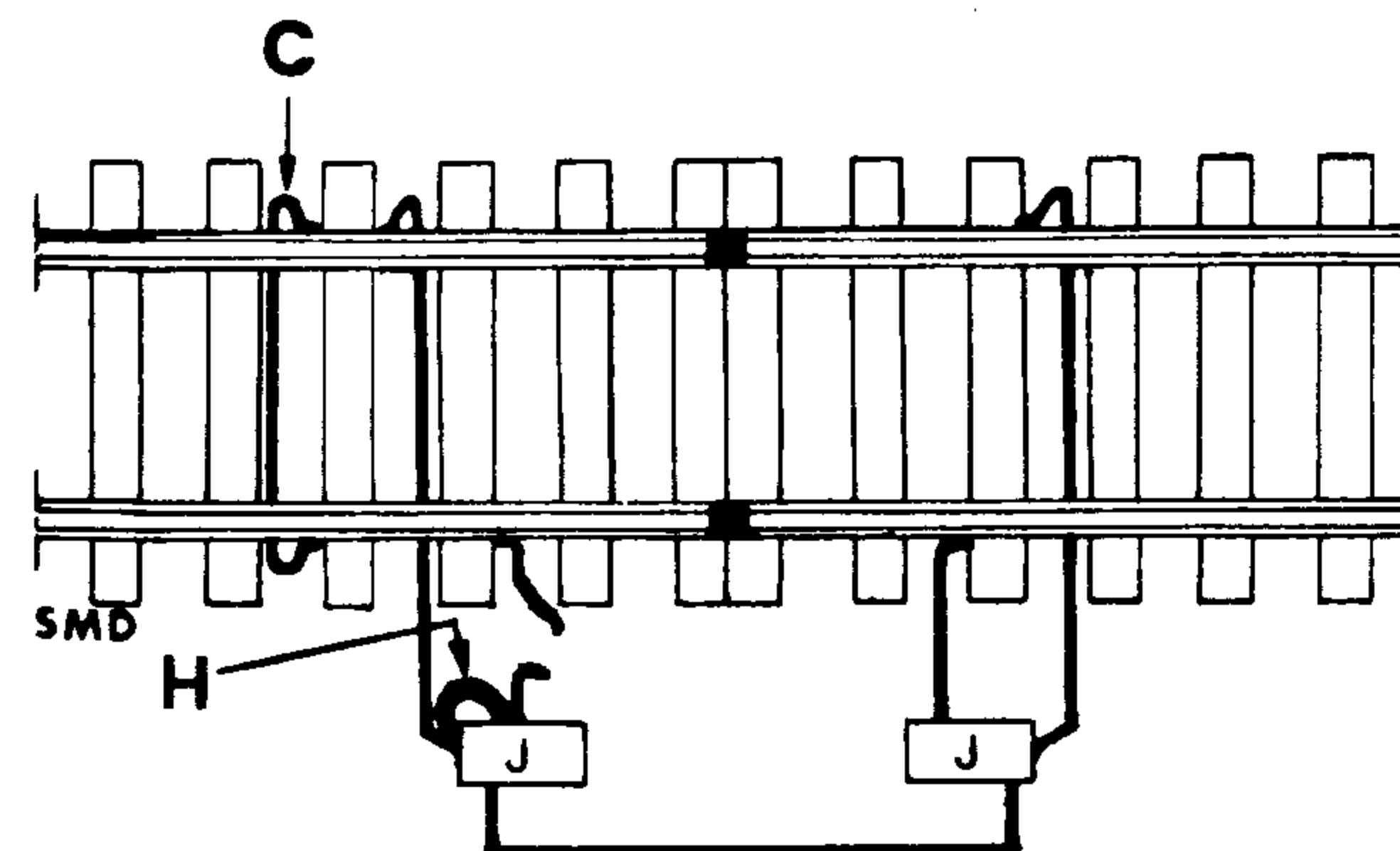
Slika 311

sastava postave privremeni prespoji (A), kako to prikazuje slika 312. Postavljanje privremenih prespoja preciznije je opisano u poglavlju VIII.



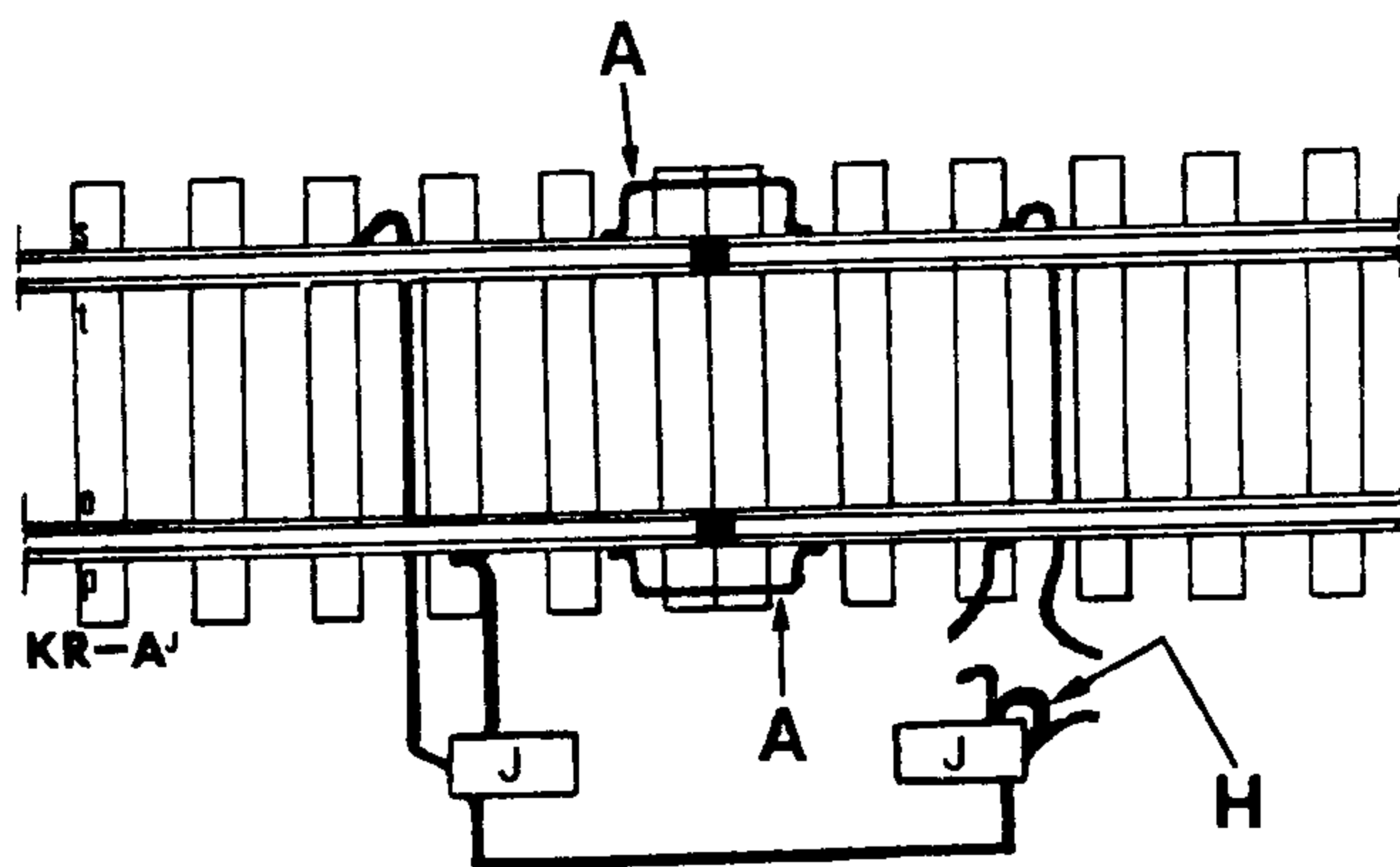
Slika 312

Kada dođe do prekida jednog od priključnih provodnika kojima je kolosečna prigušnica vezana za šine koloseka, pa ga treba zameniti, neophodno je da se na tom mestu postavi privremeni međušinski prevez (C) i privremeni prespoj izlaza (H) između dva susedna izlaza na kolosečnoj prigušnici. Tek posle toga može se pristupiti radovima na zameni prekinutog provodnika (slika 313).



Slika 313

Kada dođe do prekida oba priključna provodnika kojima je kolosečna prigušnica vezana za šine koloseka, pa ih treba zameniti, neophodno je prethodno na oba izolovana šinska sastava postaviti privremene prespoje (A) i privremeni prespoj izlaza (H) između dva susedna izlaza na kolosečnoj prigušnici, kako to prikazuje slika 314.



Slika 314

Ovo svakako nisu svi mogući primeri na koje se u radu može naići, ali se rešenje za svaki pojedinačni slučaj može iznaći primenom najslabijeg slučaja, bilo da je on sadržan u ovom ili prethodna dva poglavlja.

X — Pružanje prve pomoći unesrećenom od električne struje

I pored svih mera bezbednosti može doći do nesrećnog slučaja.

Prethodna poglavlja govorila su o merama bezbednosti koje treba preduzimati pri radu na kontaktnoj mreži ili u njenoj blizini, kako do nesreće ne bi došlo.

Ako se nesreća ipak dogodi, obično zbog toga što predviđene zaštitne mere nisu bile dosledno sprovedene, **OBAVEZA JE SVAKOGA DA UNESREĆENOME PRUŽI BLAGOVREMENU I STRUČNU PRVU POMOĆ**, o čemu govori ovo poglavlje.

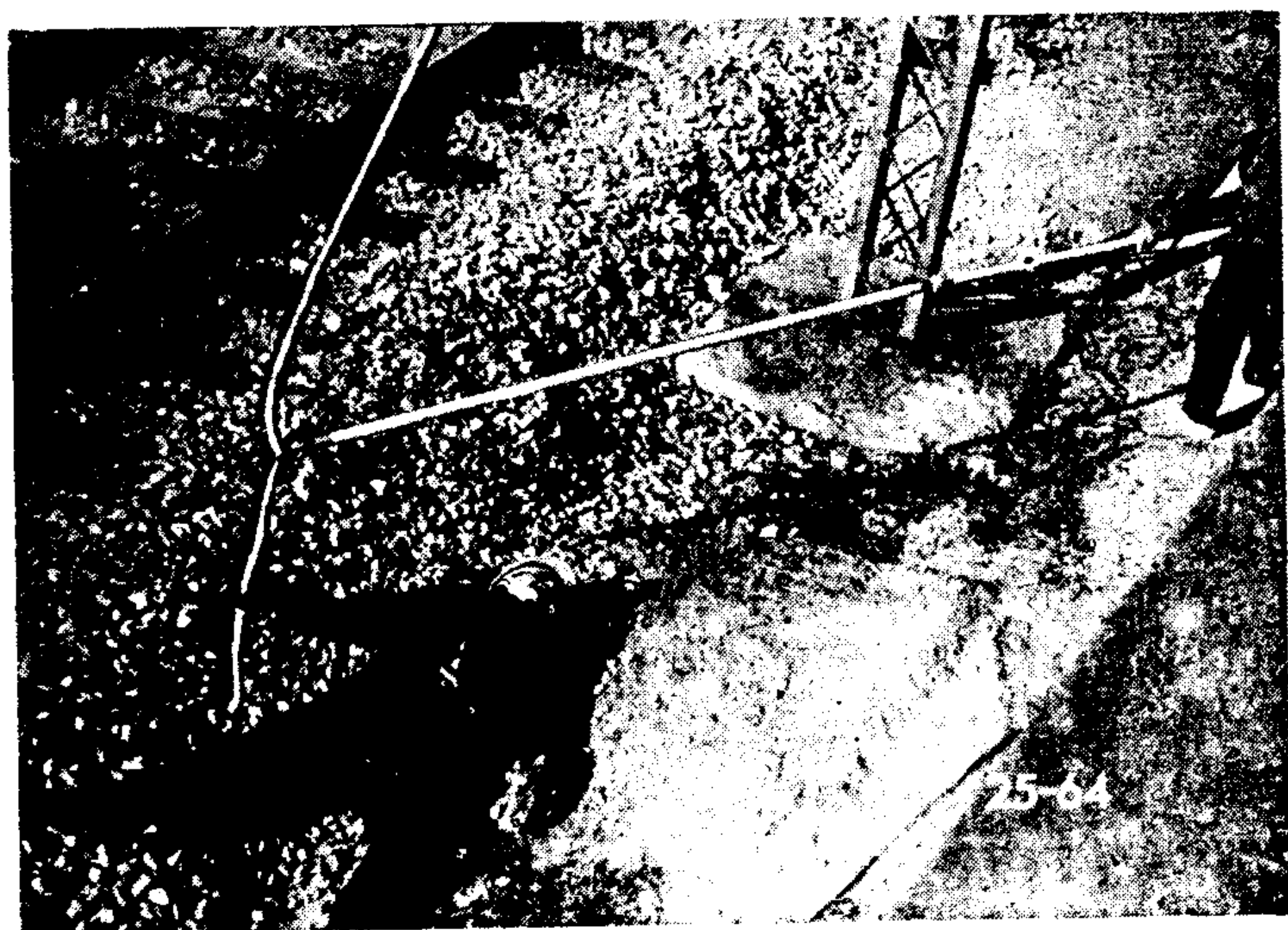
Prvi korak je da se unesrećeni odvoji od delova pod naponom sa kojima je u dodiru, pri čemu obavezno treba voditi računa da spasilac i sam ne bude žrtva električnog udara.

Istovremeno treba na najbrži način zatražiti, odnosno izvršiti isključenje napona u delu kontaktne mreže sa kojim je unesrećeni u dodiru.

Odmah zatim ili u isto vreme sa prethodno naznačenim postupcima treba hitno pozvati lekara obavestivši ga da se radi o udaru strujom visokog napona.

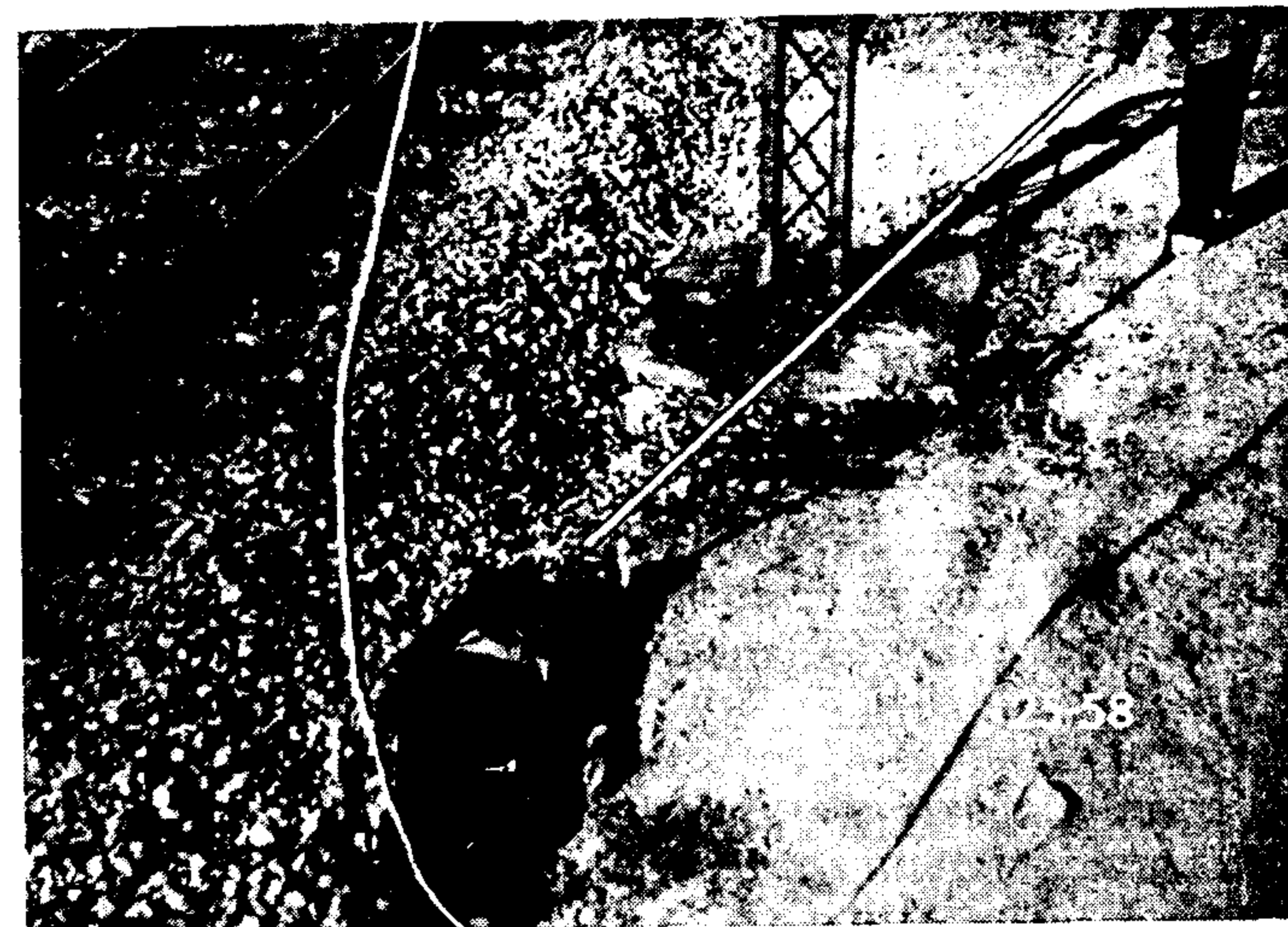
Odvajanje unesrećenog od delova pod naponom može se bezbedno po spasioca izvršiti pomoću motke za uzemljenje. U takvom slučaju sa motkom NE SME da bude povezan nikakav provodnik, a spasilac sme da je drži samo za njen donji deo. Zavisno od toga kakav je položaj unesrećenog i dela pod naponom sa kojim je on u vezi, spasilac treba da odluči, da li će motkom da uklanja deo pod naponom od unesrećenog ili će unesrećenog odvojiti od dela pod naponom.

Ako odluči da motkom odvaja deo pod naponom od unesrećenog, mora da pazi da pomeranjem tog dela ne prouzrokuje njegovo kretanje u svom pravcu (oplitanje žice i slično), pa je preporučljivo, ukoliko je u pitanju tanji deo, da ga prethodno motkom stegne i to što bliže njegovom kraju (slika 315).



Slika 315

Ukoliko utvrdi da je povoljnije odvajanje unesrećenog od dela pod naponom, treba najpre rukom da stegne glavu motke u njenom krajnjem položaju, kako se kuka kasnije ne bi okretala, a zatim da njom zahvati bilo koji deo odeće unesrećenog (rever, naramenice, kajiš i slično) i odvuče ga od dela pod naponom na bezbedno rastojanje (slika 316).



Slika 316

Na kraju V poglavlja rečeno je da će detaljnija objašnjenja o korišćenju motke za uzemljene kod spasavanja unesrećenih koji su ostali u dodiru sa delovima pod naponom biti data u ovom poglavlju:

1. Sa motkom za uzemljenje ne sme biti povezan nikakav provodnik.
2. Spasilac mora na nogama da ima zaštitne gumene čizme, koje će ga štititi od napona koraka koji se može pojaviti u području gde je deo pod naponom u dodiru sa zemljištem. Vrednosti napona koraka mogu biti više od dozvoljenih, jer će spasilac morati da pređe granicu od bezbednih 15 m i približiti se na rastojanje koje nalaže dužina motke.
3. Ukoliko spasilac nema mogućnosti da primeni zaštitne gumene čizme, mora se starati da izbegne opasne napone koraka tako što će se u području bližem od bezbednih 15 metara od dela pod naponom koji je u dodiru sa zemljištem kretati na način koji neće omogućiti pojavu velikih razlika u potencijalu između dve njegove noge.
4. Kretanje i svi pokreti spasioca moraju da budu smireni, pažljivi i promišljeni. Ako oko spasioca ima drugih lica, treba im naložiti da ćute i da ne pružaju svi uglas »savete« koji spasioca mogu da zbune.

5. Spasioca treba da savetuje, odnosno upozorava na opasnost samo jedna (stručna) osoba.

6. Ako je odlučio da motkom zahvati deo koji je pod naponom i odvoji ga od unesrećenog, to mora da uradi tako da odvajanje bude pouzdano i da deo pod naponom u novom položaju, u kojem treba da bude odvojen i od zemljišta, nema mogućnosti da se vrati.

7. Primena ovih mera bezbednosti potrebna je sve dok se napon u tom delu pouzdano ne isključi.

Pošto je unesrećeni odvojen od delova pod naponom, pristupa se pružanju prve pomoći. Ustaljeno je mišljenje da se kao prvi zahvat primenjuje pružanje veštačkog disanja. To nije nekorisno, ali je u svakom slučaju nedovoljno jer smrtnu opasnost predstavlja prekid cirkulacije krvi usled srčanog zastoja, a zastoj u radu srca ne može se otkloniti samo primenom veštačkog disanja.

Reanimaciji (oživljavanju) unesrećenog se mora pristupiti odmah posle njegovog odvajanja od dela pod naponom, čim bude postignuto dovoljno zaštitno rastojanje.

Postupak reaminacije treba da bude sledeći:

1 — Spustiti unesrećenog na ravnu i tvrdnu podlogu, tako da mu glava bude nešto niža od ostalih delova tela; istovremeno treba brzim pregledom ustanoviti da nije kod unesrećenog došlo do krvarenja zbog eventualnog pada i mehaničke povrede.

2 — Odmah otpočeti snažnim (snaga treba da bude srazmerna fizičkoj konstrukciji unesrećenog) lupanjem zatvorenom pesnicom po predsrčanom predelu neposredno uz levu ivicu grudne kosti u visini bradavice grudi.

3 — Započeti veštačko disanje metodom »usta na usta«.

4 — Odmah preduzeti najhitnije mere za dolazak lekara i eventualni prevoz unesrećenog do mesta gde se predviđa dolazak lekarske pomoći (samo u slučaju nepriступčnosti mesta nesreće).

Sve ovo mora da se preduzme što je moguće pre jer je svaki sekund sudbonosan. Svako »ispitivanje« i »posmatranje«, osluškivanje srca, merenje pritiska i opipavanje pulsa je u stvari obično gubljenje vremena. Svi ovi pregledi rade se u toku pružanja pomoći. Gubitak vremena je i davanje raznih injekcija, čak i intrakardijalno (direkt-

no u srce), ako se istovremeno ne obavlja masaža srca i veštačko disanje. Sa masažom srca otpočinje se ako se puls, na opisane udare predsrčanog predela ni posle 30 sekundi od početka udara ne može opipati.

Spoljna masaža srca sastoji se u ritmičkom pritiskanju donje ivice grudne kosti i vrha srca unutrašnjim stranama oba dlana, brzinom od oko 60 puta u minuti. Opisanim ritmičkim pritiscima komprimuje se srce, koje se nalazi između dva tvrda organa (kičme i grudne kosti) i postiže se veštačko skupljanje srca, koji dobrim delom može da obezbedi privremenu cirkulaciju krvi (slika 317). Nedostatak spoljnje masaže srca jeste u tome što pretila opasnost od loma rebra i grudne kosti, čak i rupture (bušenja) srca, ali do ovih komplikacija dolazi relativno retko i s obzirom na značaj masaže srca, na njih ne treba ni misliti. Danas su već u primeni i priručni aparati za spoljnu masažu srca, ali zbog pomenute hitnosti, sve dok se takav aparat ne donese do unesrećenog i pusti u rad, spoljna masaža srca mora se vršiti ručno.



Slika 317

Istovremeno sa spoljnjom masažom srca sprovodi se i veštačko disanje metodom »usta na usta«. Ukoliko postoji u priručnoj opremi za prvu pomoć pomenuti aparat koji

je opremljen i uređajem za veštačko disanje, ili specijalna maska za ovu vrstu disanja, do njihove primene veštačko disanje se izvodi navedenom metodom. Kod primene metode »usta na usta« bez maske, nos se zapuši i na četiri kompresije grudne kosti i srca, jednom se duboko iz usta spasioca ubaci ranije udahnuti vazduh u usta unesrećenog. Naravno, pre toga je trebalo iz usta unesrećenog izvaditi eventualne delove hrane i zubne proteze, kako prilikom uduvavanja vazduha ovi delovi ne bi izazivali gušenje unesrećenog (slika 318).



Slika 318

Ako se masaža srca i veštačko disanje pravilno primenjuju, unesrećeni će dobiti približno normalnu boju, ranije proširene zenice će se sužiti i puls će se jasno osećati.

Sa veštačkim disanjem i spoljnjom masažom srca ne sme se prestati sve do dolaska lekara, odnosno do utvrđivanja sigurnih znakova da je kod unesrećenog puls normalan, disanje normalno i zenice sužene.

Ukoliko je zbog terenskih ili drugih razložnih uslova povoljnije da se unesrećeni transportuje u susret lekaru, mora se strogo voditi računa da unesrećeni bude u ležećem položaju (na nosilima) sa glavom nešto nižom od tela

i da se ni za trenutak ne prekida spoljna masaža srca i davanje veštačkog disanja.

Da ne bi došlo do kasnijih nepopravljivih oštećenja organizma zbog električnog udara (propadanje bubrega zbog poremećene acidobazne ravnoteže), potrebno je posle utvrđivanja znakova da su puls i disanje normalizovani, unesrećenome što pre dati da popije što više rastvora sode bikarbone u vodi (najmanje 1 kesica od 20 grama).

Kako je već rečeno, savremeno spasavanje unesrećenih od električne struje usko je vezano sa primenom prirodnih aparata za veštačko disanje i spoljnu masažu srca, pa će za Jugoslovenske železnice biti veliki napredak kada bar svako vozilo za održavanje kontaktne mreže bude opremljeno takvim sredstvom.