

**INFORMACIJE B**

Broj 52



Dipl. ing. DRAGAN STOJANOVIĆ — dipl. ing. PETAR POTIĆ

**NEKA RAZMATRANJA O PRIMENI DALJINSKOG UPRAVLJANJA  
I KONTROLE NA RUDNICIMA**

**RUDARSKI INSTITUT · BEOGRAD 1967.**

**Izdavač**  
**RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD ..**

**Glavni urednik**  
**Prof. ing. Branko Gluščević**

**Redakcioni odbor**

Ahčan dr ing. Rudolf, Antić dipl. ing. Milan, Blažek dipl. ing. Aleksandar, Buljan prof. ing. Vladimir, Čolić dipl. ing. Dragomir, Draškić doc dr ing. Dragiša, Dular dipl. ing. Slavko, Ivanović dipl. ing. Kosta, Kun dipl. ing. Janoš, Lešić prof. dr ing. Đura, Makar dipl. ing. Milivoj, Malić prof. dr ing. Dragomir, Marković doc. dr ing. Stevan, Marunić dipl. ing. Đura, Milutinović prof. dr ing. Velimir, Mitrović dipl. ing. Dragoljub, Mitrović dipl. ing. Mira, Novaković dipl. ing. Ljubomir, Obradović dipl. ing. Petar, Perišić dr ing. Mirko, Simonović dipl. ing. Momčilo, Spasojević dipl. ing. Borislav, Stojanović prof. dr ing. Dragutin, Tomašić dr ing. Stjepan, Veličković prof. dr ing. Dušan, Vesović dipl. ing. Milan.

**Štampa: „PROŠVETA“ — Požarevac**

Broj 52

Dipl. ing. DRAGAN STOJANOVIĆ — dipl. ing. PETAR POTIĆ

**NEKA RAZMATRANJA O PRIMENI DALJINSKOG UPRAVLJANJA  
I KONTROLE NA RUDNICIMA**

## Sadržaj

Uvod	3
Sušтина daljinskog upravljanja u rudnicima	2
Karakteristika objekata za primenu daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima	4
Izbor strukture telemehaničkog sistema	5
Prenosni putevi (kanali veze)	7
Primeri organizacije daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima	10
Perspektiva razvoja daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima	10
Literatura	13

## NEKA RAZMATRANJA O PRIMENI DALJINSKOG UPRAVLJANJA I KONTROLE NA RUDNICIMA

### U v e d

Karakteristična crta sadašnjeg stanja proizvodnog procesa, na najvećem broju rudnika kod nas, je decentralizovano upravljanje, pri čemu su komandovanje, signalizacija i merenje ostvareni na licu mesta, kod samog uređaja ili manje grupe uređaja. Veći stepen daljinskog upravljanja i kontrole ostvaren je kod separacija, izvoznih strojeva, uređaja za drobljenje i sl., gde je sam karakter tehnološkog procesa i bezbednosti u radu omogućavao postavljanje centralizovanog upravljanja.

Savremeni rudnici, koje karakteriše složenost i raznovrsnost procesa, zavisnost međusobno odvojenih proizvodnih procesa, raštrkanost pojedinih uređaja, kako duboko pod zemljom tako i na površini, zahtevaju usaglašeno dejstvo celog kompleksa elektrotehničkih aparata i uređaja. Zbog toga je u sadašnje vreme, nastala neophodnost široke primene uređaja za daljinsko upravljanje i kontrolu u rudnicima, pošto se oni javljaju kao jedina mogućnost ostvarivanja centralizovane kontrole i upravljanja tehnološkim procesom. No specifičnost primene ovih uređaja u rudnicima, vezana s jedne strane za teške uslove rada samih uređaja, a s druge strane na karakter razmeštaja objekata, uticala je, sa svoje strane, na razvoj i primenu nove tehnike u njima.

U prvoj etapi razvoja mehanizacije i automatizacije rudnika uvođenje dispečerske službe imalo je kao glavno sredstvo vezu telefon. To je omogućilo delimično poboljšanje rada, ali operativnost je bila i dalje vrlo niska. Kvalitetno poboljšanje rada dispečerske službe moglo se ostvariti samo primenom savremenih sredstava telemehanike. Pri ovome se mora voditi računa da kod primene uređaja daljin-

skog upravljanja i kontrole proizvodnog procesa u rudnicima postoje dva problema koja moramo rešiti da bi ova primena imala svoje adekvatno opravdanje:

- obezbediti najveći mogući stepen sigurnosti predaje informacija;
- prenositi ekonomski najveći potreban broj informacija.

U vezi sa ovim proizilazi zadatak:

- racionalni izbor elemenata i strukturne šeme, sa stanovišta stabilnosti i sigurnosti rada svih uređaja u teškim uslovima rada u rudniku;
- izbor prenosnih puteva.

Sušтина daljinskog upravljanja u rudnicima

Četiri osnovna faktora karakterišu proizvodni proces u rudniku:

- a) energetski faktor, koji se sastoji u povećanju osnovnih parametara koji karakterišu energetsko snabdevanje u rudniku kao:
  - prelaz sa 380 V na veći napon, 660 — 1.000 V;
  - primena pokretnih transformatorskih stanica 6/0, 4 kV;
  - uvođenje transformatorskih stanica 35/6 kV u okno čime se znatno smanjuju gubici električne energije i vidno poboljšavaju uslovi rada mreže i uređaja;
  - široka mogućnost primene „blok” spoja transformatora raznih snaga i napona;
  - povećanje pritiska komprimiranog vazduha, onde gde je ovaj u upotrebi;
  - usavršavanje zaštite i pogona aparata.
- b) tehnološki faktor, čija je karakteristika u:
  - modernizaciji elektromehaničke aparature, putem povećanja brzine rada mehanizama dizalicio-

transportnih uređaja i ostalih proizvodnih mehanizama;

— što većoj primeni mehaničkog rada, kao zameni ručnom radu, u cilju oslobađanja ljudske radne snage;

— poboljšanju proizvodnje, tehnologije proizvodnje i režima rada mašina i uređaja.

c) faktor upravljanja procesom koji se odnosi na:

— planiranje i organizovanje kompleksnog, neprekidnog i sinhronizovanog procesa rada;

— telemehanizaciju (daljinsko upravljanje i kontrolu);

— automatizaciju procesa proizvodnje.

d) faktor radne sredine koji karakteriše uslovljenost rada i primenu tehnološke opreme, a samim tim i primenu daljinskog upravljanja i signalizacije (pojava metana, vlage, prašinc, velika dubina, visoke temperature itd.).

U osnovi telemehanizacije, za sada, leži samo daljinsko upravljanje stabilnim objektima. Ona služi i za kontrolu potrebnih uslova u cilju obezbeđenja higijensko-tehničke zaštite pri radu. (Automatizacija je vezana za niz tehničkih zadataka, na prvom mestu u cilju zamene čoveka u teškim uslovima rada. Put daljeg usavršavanja ovih faktora je primena tehničke kibernetike.)

#### **Karakteristika objekata za primenu daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima**

Objekti i uređaji kod kojih se primenjuje telemehanika u rudnicima mogu se razvrstati u tri osnovne grupe:

Objekti na otkopnim poljima. — Ovi se objekti razlikuju, u svakom rudniku, po sastavu i količini. Razmešteni su na raznim tačkama otkopa i uglavnom su pokretni. U zavisnosti od rešenja pripreme otkopnog polja (revira) i njegovog korišćenja ovi objekti mogu da se postave na više načina. Kao pravilo se uzima da su objekti na otkopnim poljima raspoređeni na manji broj tačaka (više objekata u jednom mestu razvoda otkopa, utovarno mesto otkopa itd.).

Primena telemehanike na ove uređaje nailazi na najveće teškoće. Na osnovu toga može se slobodno reći da je izbor principa i strukture telemehaničkog sistema u rudniku određen najvećim delom karakterističnim osobinama objekata ove grupe.

Na temelju sadašnje tehnologije ovog dela procesa u rudnicima pokazuje se kao prihvatljiva samo daljinska kontrola. No, uvođenje savremene tehnologije sa automatizovanim mašinama otvara povoljne uslove za širu primenu i samog daljinskog upravljanja.

Dispečer treba da dobije signale o radu i stajanjnu transportera naročito ako se tim hodnicima transportuje ruda sa nekoliko otkopa.

Za automatsku kontrolu sastava metana u otkopu postavlja se uređaj za kontrolu metana (metandavač), koji obično ima dva stepena kontrole, kada sadržina metana u izlaznoj struji vazduha dostigne zasićenost blizu kritične (granične) daje se signal upozorenja na sabirni punkt otkopa ili neko drugo određeno mesto gde postoji dežurni personal-operator ili dispečer. Ako sadržaj metana preraste graničnu vrednost onda se automatski isključi napajanje električnom energijom. Ovaj se signal može, ali i ne mora, dati dispečeru, jer je prestanak napajanja vidljiv sa drugog signala na dispečerskom mestu. Treći signal obaveštava dispečera o ispravnosti rada kontrolnog uređaja za metan. Analogno je sa uređajem za kontrolu izolacije mreže za napajanje električnom energijom u rudniku.

Razmeštaj objekata na otkopu i njihov broj, a iz toga proizilazi i kapacitet telemehaničkog sistema, zavisi od kapaciteta pripreme, sistema razrade naslaga i šeme obrade otkopnog polja.

Usled nestacionarnog karaktera objekta na otkopnim poljima, najcelishodnija je primena prenosnih puteva daljinske kontrole sa sledećom kombinacijom. Kablovski vodovi jake struje u delu samog otkopa, a telefonske linije u delu otkopa, na ulazu, do dispečerskog punkta. Pri ovim kombinovanim prenosnim putevima (kanalima veze) osim neophodnih uređaja na razvodnom postrojenju i u dispečerskom centru, potrebno je ugraditi dodatne uređaje za prolaz za niskonaponske mreže na telefonsku liniju. To je jedna od slabih strana ovog načina rešenja.

Sa ovim u vezi kapacitet informacija daljinske kontrole zavisi, ne samo od broja razvodnih postrojenja na otkopnom polju već i od šeme snabdevanja električnom energijom otkopnog polja (revira).

Objekti na navozištima okna i u komorama, raspoređeni u oknu i na glavnim izvoznim hodnicima. — Dispečer koji rukovodi unutrašnjim transportom u jami mora uvek da ima jasnu situaciju o broju punih vagoneta koji se nalaze pred istovarom, praznih pred početak smene i praznih koji se nalaze na navozištima okna. U slučaju rada sa transporterima moraju postojati signali o kontroli rada krajnjih transportera.

Pri postojanju centralnog ili kočnog nagiba ili uređaja za spuštanje tereta niz izlazni nagib (uspon) dispečer mora imati signalizaciju o radu ovih uređaja.

Daljinsko upravljanje i kontrola primenjuju se za centralno razvodno postrojenje i glavnu crpnu

stanicu, koje se obično ovde nalaze. U ovom slučaju broj signala može biti dosta veliki. Kontrola i upravljanje ovim uređajima moraju biti povezani sa dispečerskim centrom na površini, ako se on tamo nalazi.

**Objekti na površini.** — Na površini rudnika nalazi se čitav niz objekata kojima se može daljinski upravljati i kontrolisati.

Na prvom mestu to su ventilatorske stanice izlazne i ulazne struje vazduha, uređaji sa kaloriferima, kotlarnica i sl. Za svako ventilatorsko postrojenje treba da bude obezbeđeno puštanje i zaustavljanje, kontrola svih komandi, promena smeru ventilacione struje, kontrola depresije, isključenja itd.

Uređaji tehnološkog procesa su uglavnom dizalžno-transportni uređaji koji predstavljaju vrlo prikladne objekte za telemehanizaciju, zatim uređaji oko bunkera za ugalj, utovar i istovar željezničkih vagona. Karakteristično je da su ovi objekti razbiti po pojedinim tačkama na površini.

U celini uzeto, primena i izbor telemehaničke opreme prenosnog puta za objekte na površini ne predstavljaju veliki problem i njihovo rešavanje je analogno razmatranju primene telemehanike u drugim sličnim industrijskim postrojenjima.

Kao rezultat ovog razmatranja možemo zaključiti sledeće:

— Najveći deo objekata za primenu telemehanike u rudnicima, posebno u otkopnim poljima, je rasturen po terenu ili koncentrisan na određenim mestima koja su raspoređena više ili manje radialno u odnosu na dispečerski centar.

— Objekti na otkopnim poljima su uglavnom pokretni.

— Kod rešavanja daljinske kontrole treba uvek voditi računa o mogućnosti perspektivnog razvoja obima daljinskog upravljanja i merenja.

— Kapacitet telemehaničkih informacija potreban jednom objektu je vrlo različit, zato princip postavljanja sistema i aparata telemehanike mora dozvoliti maksimalnu mogućnost izmene kapaciteta (jedan primer potrebnih informacija dat je u tablici 1).

#### **Izbor strukture telemehaničkog sistema**

Izbor ove ili one strukture sistema telemehanike uslovljen je, u prvom redu, rasporedom uređaja i aparata na otkopnim poljima (revirima), kako u odnosu na dispečerski sistem, tako i u odnosu jedan prema drugima. Prenosni putevi utiču na strukturnu šemu preko više faktora među kojima su:

- a) teritorijalna razmeštenost pokretnih i nepokretnih objekata i njihovo odstojanje od dispečerskog punkta;

- b) tehnološka veza između odvojenih objekata jedinstvenog tehnološkog procesa rudnika.

Ranije razmatrane karakteristike objekata služe kao podloge analize za izbor ove ili one strukturne šeme. Na slici 1 dati su karakteristični primeri strukturnih šema koje se često mogu sresti u rudniku. Daćemo kraća objašnjenja ovih šema.

Skup celog telemehanizovanog postrojenja jednog jedinstvenog tehnološkog procesa smatraćemo kao sastavljen od niza koncentrisanih objekata postavljenih odvojeno. Najprostija strukturna šema je na sl. 1 a. To je slučaj kada je dispečerski punkt preko jednog prenosnog puta direktno spojen sa komandovanim mestom. To može da bude jedan od objekata na rudniku, kao: ventilatorska stanica, razvodno postrojenje, pumpna stanica i sl.

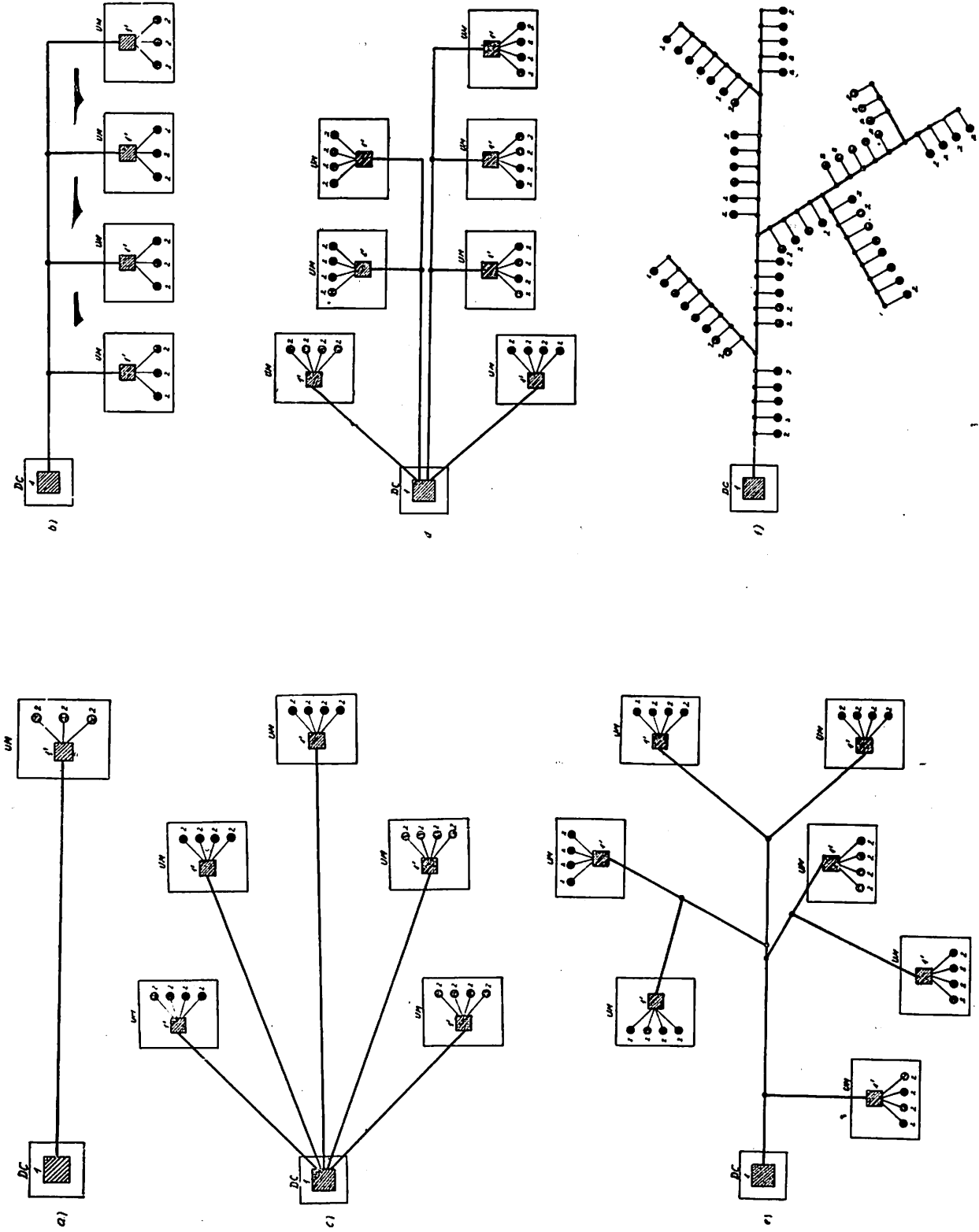
Jedan drugi primer dat je na slici 1 b. U ovom slučaju niz koncentrisanih objekata je raspoređen duž jednog zajedničkog prenosnog puta. Ovi objekti mogu biti udaljeni jedan od drugog. Ovo je čest slučaj daljinskog upravljanja i signalizacije dizalžno-transportnih uređaja. U ovom slučaju može se primeniti specijalna aparatura koja omogućuje biranje željenog mesta kojim se komanduje i kontroliše.

Na slici 1 c dat je jedan vrlo široko primenjen princip tzv. radialne strukturne šeme. Karakteristična crta ovog principa je da svako mesto kojim se komanduje ima svoj nezavisni prenosni put (koncentracija više strukturnih šema na slici 1a). I ovde nalazi primenu aparatura za biranje objekta kojim se želi komandovati.

Mešovita strukturna šema data na slici 1 d karakteristična, kako za objekte na površini, tako i za stabilne objekte na navozištima okna i uređaja na pripremnim poljima. Ova šema ukazuje na jedan dosta složen telemehanički sistem, koji u sebi može da sadrži različite prenosne puteve i objekte upravljanja i kontrole. Ova se principna šema pojavljuje kao tipska za jedan kompletan rudnik. Prenosni putevi mogu biti korišćeni, kako pomoću fizičkih kola, tako i pomoću impulsnog upravljanja biranjem.

Najsloženija strukturna šema je u vidu grane kao na slici 1 e i 1 f. Ova šema je više našla primenu kod drugih tehnoloških procesa (navodnjavanje, nalazišta nafte, snabdevanja vodom i sl.). Za rudnike je najprikladnija mešovita šema.

Jasno proizilazi da kod izbora strukturne šeme telemehanizacije znatnog udela imaju prenosni putevi, koji takođe utiču i na efikasnost, sigurnost i ekonomičnost.



Sl. 1 — Primeri strukturnih šema telemehaničkog sistema rudnika 1 i 1' — telemehanički uređaj;  
 2 — objekt upravljanja i kontrole; DC — dispešerski centar; UTM — upravljeno mesto.



### Prenosni putevi (kanali veze)

Prilikom razmatranja primene telemehanike uopšte, a u rudnicima posebno, među najvažnijim elementima koji u celokupnom razmatranju tehničke i ekonomske strane ostvarenja iste utiču na izbor ove ili one vrste telemehaničke aparature, tehničke sigurnosti u radu i opravdanosti investicionog ulaganja ističu se prenosni putevi.

Prenos informacija u bilo kom telemehanizovanom postrojenju ima tri osnovne operacije: formiranje signala u predajnom uređaju, prenos svih informacija u prenosnim uređajima i ponovno prctvaranje prenete informacije u željenu veličinu. Prvu i treću operaciju izvršavaju telemehanički uređaji stacionirani u mestima predaje i prijema, dok pod drugom operacijom podrazumevamo rad celokupne aparature prenosnih puteva i same veze namenjenih tom prenosu.

Kod postrojenja drugih industrijskih i energetskih objekata za izbor prenosnog puta postavljaju se drukčiji uslovi nego kod podzemnih rudnika. Njihovi tehnološki procesi postavljaju, pri izboru prenosnog puta, sledeće uslove:

- strogo obezbeđenje sigurnosti u radu;
- jednostavnost eksploatacije;
- dobre eksploataciono-tehničke osobine u teškim uslovima rada u rudniku.

Sigurnost u radu je jedan od uslova povećanja ekonomičnog efekta primene telemehanizacije u rudniku. Ona je uslovljena specifičnošću proizvodnog procesa u rudniku i uslovima rada sistema, kao:

- skućenost slobodnog prostora za rad;
- česte promene geoloških uslova;
- velika vlažnost i prašina;
- pojava eksplozivnih gasova;
- stalna promena položaja (lokacije) objekata koji se kontrolišu i kojima se upravlja, u vezi sa promenama na otkopnim poljima.

U lancu telemehaničkih uređaja prenosni putevi su najslabija karika. Povećanje mehanizacije rudnika i razvoj energetike u njoj, znatno povećanje dužine otkopnih hodnika i dubina jame, pogoršanje temperaturnih uslova i prašine u rudniku, sa svoje strane utiču na sigurnost rada telemehaničkog sistema. Prenosni putevi u rudnicima mogu se klasifikovati prema sledećoj opštoj klasifikaciji:

- fizički kanali koji se obrazuju na provodnim linijama sa odvojenim električnim kolima;
- primena telegrafa omogućava određeni broj informacija, saglasno principu telegrafa;

- frekventni kanali obrazovani na postojećim ili posebnim provodnim linijama.
- visokofrekventni kanali na linijama visokog i niskog napona.

Fizički prenosni putevi (kanali veze, provodne linije) po kojima se signali, u vidu strujnih impulsa bilo koje forme, šalju preko linije bez pomoćnih pretvarača sa istim parametrima na oba kraja. Ovi prenosni putevi imaju različite forme u obliku provodnih linija.

a) Slobodne žile kablova snage koriste se za telemehaničke prenosne puteve dužine nekoliko kilometara. U podzemnim rudnicima se ne raspolaže slobodnim žilama kablova snage. pa se ovaj način ne primenjuje. Osim toga električne karakteristike kabla čine znatne smetnje ovom načinu.

b) telefonski kablovi se mogu koristiti ili kao specijalno položeni prenosni putevi ili korišćenjem slobodnih parica. Savremeni rudnici imaju mrežu telefonskih kablova koja spaja razne dispečerske punktove sa raznim tačkama rudnika. Slobodna parica telefonskog kabla dozvoljava da se na najprostiji način reši pitanje prenosnih puteva. Ali, višezilni kablovi kod kojih je moguće naći slobodne parice postavljaju se po glavnim hodnicima, a na mestu otkopa postavljaju se obično po jedne parica ili uopšte kablovi sa malim brojem parica. Ovde bi do otkopnog polja revira trebalo postaviti posebne kablove. No međutim, slobodne parice telefonskih kablova za prenosne puteve mogu se koristiti samo za stabilne uređaje postavljene po glavnim hodnicima (transformatorska stanica otkopa, objekti na navozištu okna, utovarno mesto revira i sl.). Postavljanje specijalnih kablova na otkopnim poljima nije celishodno zato što polaganje i održavanje linije zahteva dopunske troškove u materijalu i radu; česti prenosni aparata i premeštanje kabla prema razvoju otkopa, snižavaju sigurnost sistema telemehanike i povećavaju eksploatacione troškove.

c) Vazdušne linije veze kao fizički kanali nalaze primenu kao prenosni putevi na objektima na površini i imaju sve one nedostatke kao i na drugom mestu.

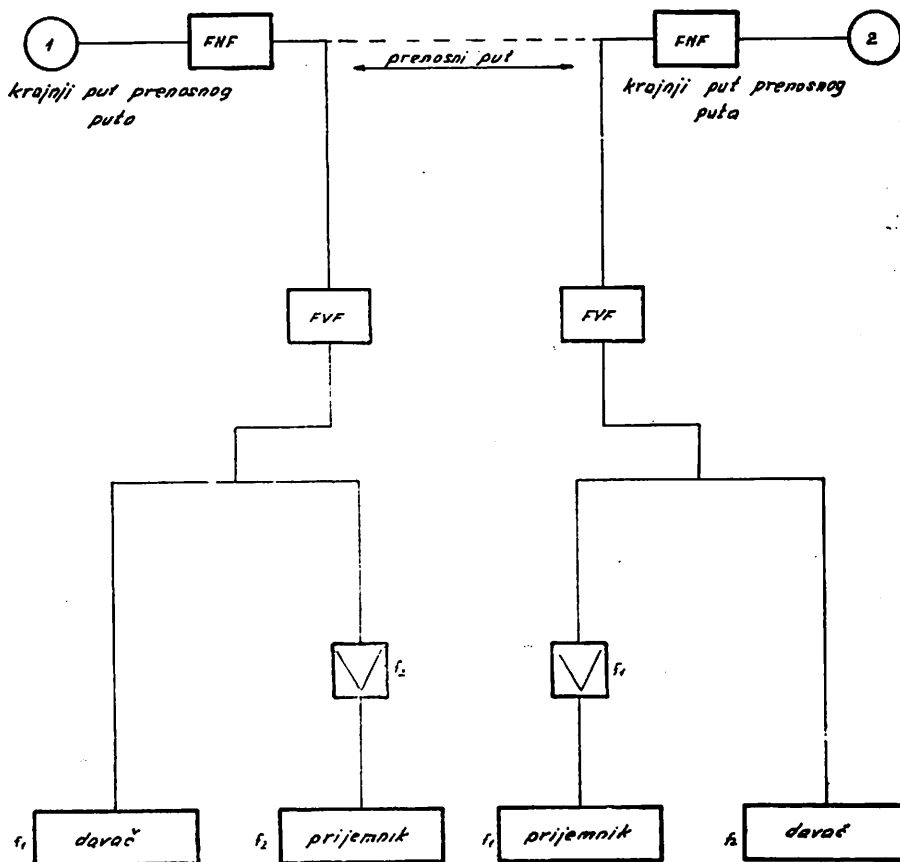
Kao vrlo prost sistem javlja se sistem šifra - t e l e g r a f. Varijacijom usvojenog osnovnog sklopa telegrafa postiže se višestrukost u broju komandni signala po jednom istom paru žica, odnosno kanalu.

Postoji više principa odašiljanja i prenosa primarnih veličina.

**Frekventni kanali.** Za dobijanje velikog broja nezavisnih kanala jedna od efikasnih metoda je frekventno grupisanje, u provodnoj liniji, struja raznih frekvenci koje jednovremeno idu preko linije upravljene prema prijemnim uređajima razdvojene pomoću električnih filtera. Blok-šema takvog jednog uređaja data je na slici 2.

nog oštećenja i proboja. No sigurnost savremenih uređaja, kako u pogledu kvaliteta izrade, tako i u pogledu rešenja zaštite svela je ovu opasnost na najmanju moguću meru.

Primenjuju se razne varijante priključka ove aparature, kao što je dato na slici. Inostrana iskustva su pokazala da je najprikladnija, s tehničkog i ekonomskog stanovišta, veza „faza-faza“. Primena ovog načina za prenosne puteve zahteva dodatne investi-



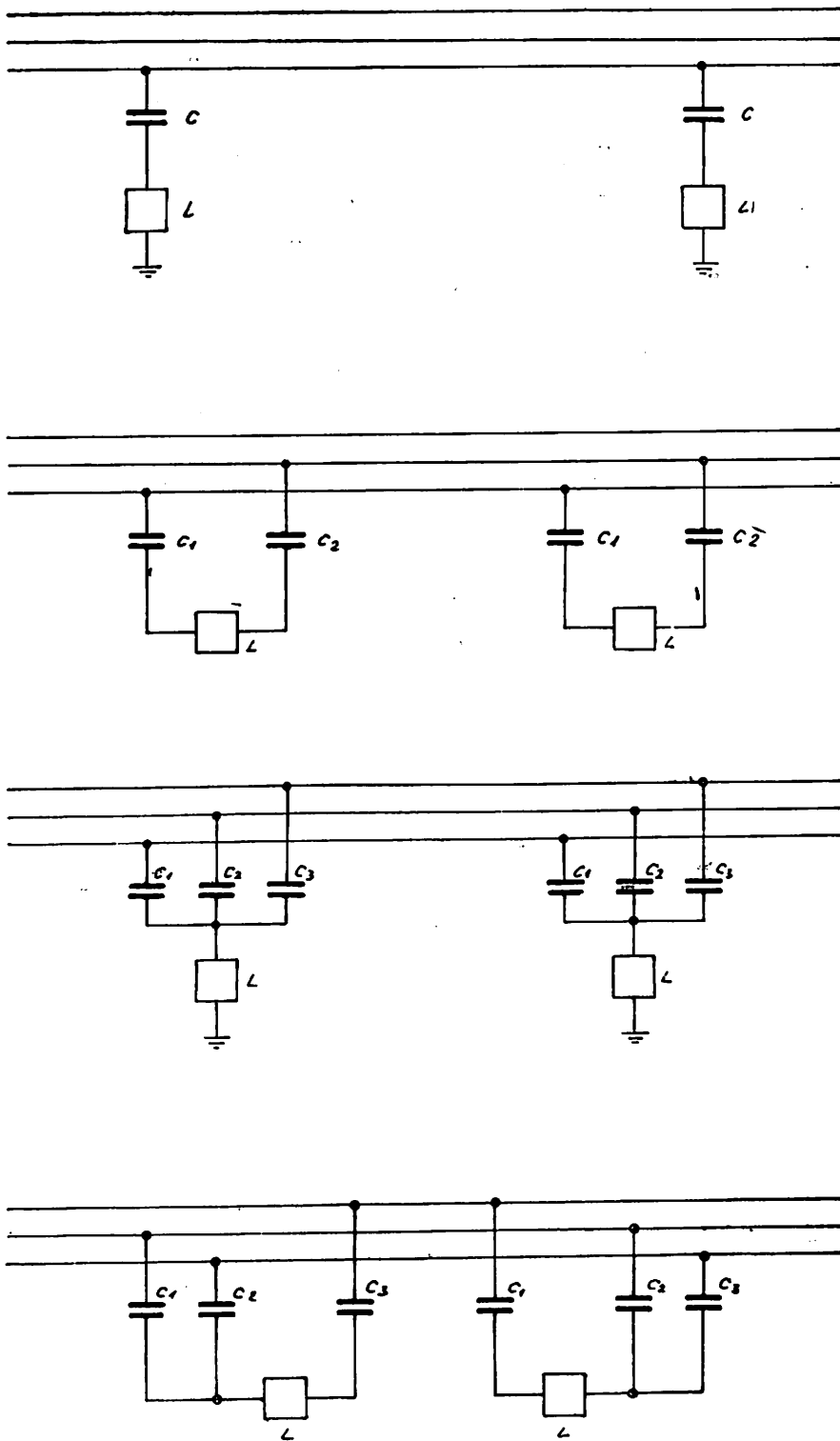
Sl. 2 — Blok šema frekventnog prenosnog puta FNF  
 — filter niskih frekvenci; FVF — filter visokih  
 frekvenci;  $f_1$  —  $f_2$  — v. f. signal.

**Visokofrekventni kanali.** Stvaraju se na linijama (kablovskim i vazдушnim) visokog i niskog napona u rudnicima slično njihovoj primeni u energetici. Za primenu visokofrekventnih veza preko linija visokog i niskog napona, potrebna je specijalna aparatura za priključak na ove linije radi filtriranja struje od 50 Hz i njenih harmonika da bi se izbegle smetnje.

Ovim načinom prenosa informacija javljaju se i izvesne opasnosti po rad personala, zbog eventual-

cije u postavljanju odgovarajućih prigušnica, te čini ovaj način prenosa specifičnim kod analize.

Visoka mehanička sigurnost kablova jake struje u rudnicima i njihovo saglašavanje sa pravcem signala telemehanike privukli su pažnju radi korišćenja za prenosni put između razvodnog postrojenja otkopa i dispečerskog centra. Visokonaponska i niskonaponska mreža za snabdevanje električnom energijom u jami od razvodnih postrojenja otkopa



Sl. 3 — Izbor načina spajanja telemehaničke aparature na vodove v. n. preko kondenzatora (C) i pri-  
gušnice (L); a — šema „faza - zemlja“; b — „faza faza“; — c — šema „tri faze - zemlja“; d — šema  
„dve faze - faza“.

(revira) do površine rudnika, su mnogo sigurnije, u konstruktivnom smislu od kablova slabe struje ili signalnih linija jer se stalno nadziru od dežurnog personala. Broj kablova jake struje koji se oštete daleko je manji od broja kablova slabe struje. Ova činjenica ide u prilog svrsishodnosti široke primene mreže jake struje radi organizovanja prenosnih puteva.

#### **Primeri organizacije daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima**

Daljinsko upravljanje u rudnicima može se organizovati tako, da glavni dispečer rukovodi, preko odgovarajućih mesta operatorima na čelu. U organizaciji mesto dispečera može biti u objektima na površini sa jednim dispečerom u jami, ili su oba dispečera u jami. U daljem izlaganju daćemo dva primera organizacije jednog centra. Sama organizacija zavisi od prethodne analize i u svakom rudniku može biti drukčija, ali sa izvesnim zajedničkim osnovnim elementima.

Na slici 4 data je organizaciona šema telemehaničke organizacije rudnika sa dvostepenim centrom. Prema ovoj organizaciji postoje glavni dispečer i dispečer jame (rudnika). Glavni dispečer ima kod sebe koncentrisane sve tehnološke komplekse na površini i u okolini glavnih izvoznih hodnika. Pojedini objekti tehnološkog procesa imaju svoje operatore koji su teritorijalno raspoređeni blizu objekta i upravljaju njima posredstvom daljinskog upravljanja. Operatori se obično nalaze na objektima ranžiranja vagoneta na površinskom delu, objektima za utovar i istovar željezničkih vagona, bunkerima uglja, elektroenergetskim objektima na površini i komorama, glavnoj crpnoj stanici. Između operatora i glavnog dispečera mora da postoji organizovana telefonska mreža, a za veliki broj uređaja i telemehaničke veze. Pojedini objekti, kao glavno ventilatorsko postrojenje, glavna transformatorska stanica i drugi mogu se daljinski upravljati i kontrolisati direktno od glavnog dispečera. Prikazana organizaciona šema može se upotpuniti zvučnom signalizacijom i industrijskom televizijom.

Sa mesta rudarskog dispečera glavne informacije se predaju glavnom dispečeru automatski, i to one koje ukazuju na rad postrojenja u jami.

Drugi primer organizacije dispečerske službe u rudniku dat je na slici 5 gde postoje, za razliku od prethodnog sada samo rudarski dispečer i dispečer podzemnog transporta.

Rudarski dispečer u jami preuzima sve funkcije glavnog dispečera. U ovom slučaju dispečer upravlja glavnim ventilatorskim postrojenjem, centralnim

razvodnim postrojenjem u jami, glavnom transformatorskom stanicom na površini, pumpnim stanicama u jami i sl. i dobija daljinske signale stanja na otkopnim poljima. Dispečer podzemnog transporta vodi računa o stanju transportnog sistema u jami. U ovom slučaju dizalčno-transportnim sistemom na površini rukovodi operator.

Pultovi upravljanja i signalizacije u jami i na površini mogu imati pojedine informacije udvostručene sa glavnim dispečerom. Ovde se može razmatrati i primena industrijske televizije za posmatranje operacija na objektima, na navozištima okna i prijemnom mestu okna.

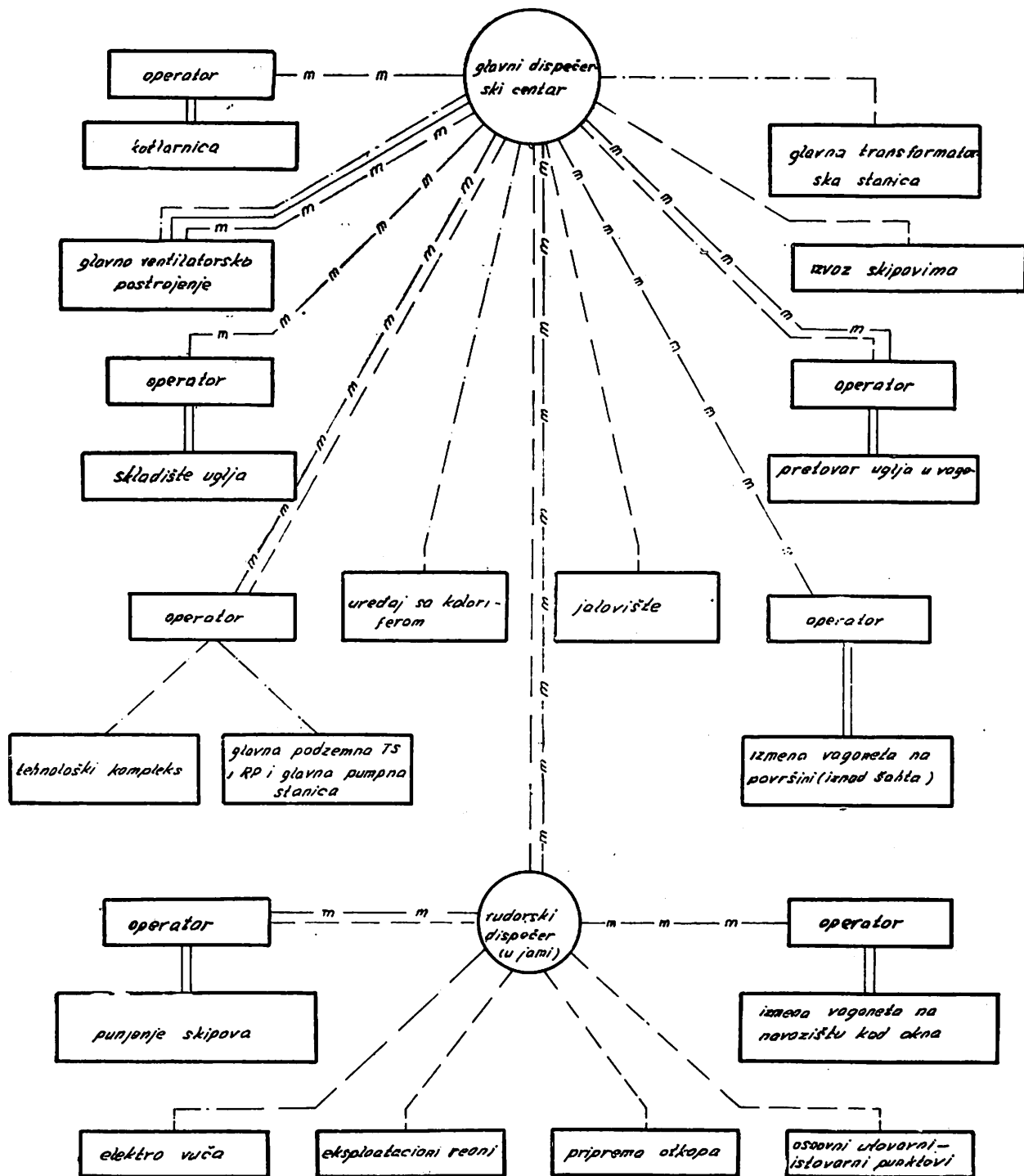
#### **Perspektiva razvoja daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima**

Savremenu tendenciju razvitka primene daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima karakteriše više činilaca.

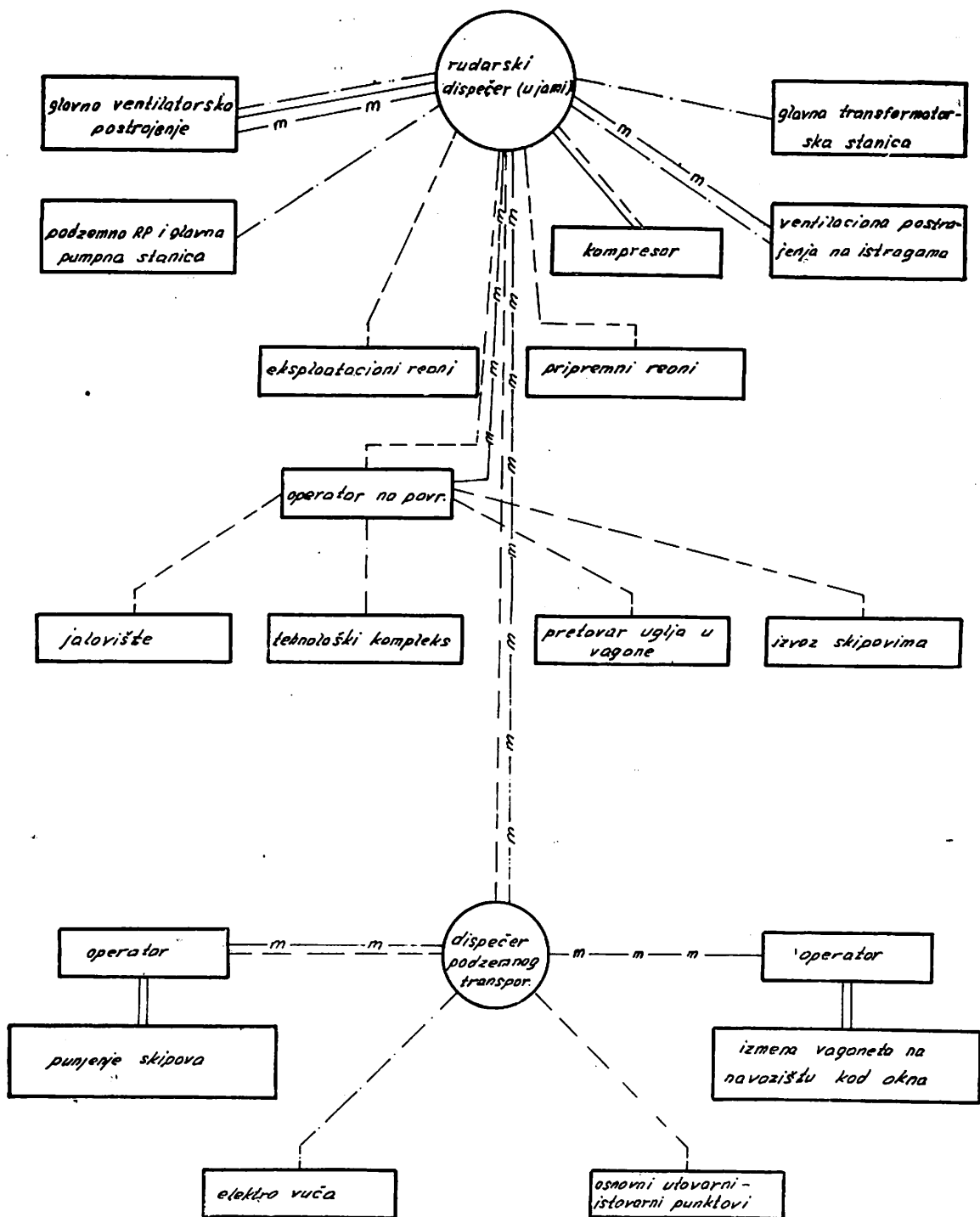
Osnovni činilac je da se uređaji daljinskog upravljanja i kontrole (telemehaničke) javljaju kao najvažnije sredstvo kontrole i upravljanja tehnološkim procesom. Za razliku od klasičnog daljinskog upravljanja koji zahteva veliku količinu kablova daljinskog upravljanja, kontrola celog tehnološkog sistema, i na velikim odstojanjima ne zahteva veliki broj kablova. Istovremeno ona rešava pitanje daljinskog upravljanja i kontrole u tako teškim uslovima rada kao što je rudnik.

Razvitak telemehaničke organizacije rudnika proizilazi na osnovu mogućnosti njene široke primene:

- široka primena beskontaktnih elemenata, umesto relejno kontaktne tehnike, karakteriše se velikim vremenom iskorišćenja, visokom sigurnošću i ekonomičnošću.
- Korišćenje najekonomičnijih i najsigurnijih visokofrekventnih kanala veze (prenosnih puteva), eliminišući ulaganje u specijalne prenosne puteve, putem polaganja specijalnih kablova.
- Stvaranje kompleksnog telemehaničkog sistema koji u potpunosti obezbeđuje daljinsko upravljanje i kontrolu različitih objekata jednog jedinstvenog tehnološkog procesa na rudniku.
- Automatska obrada velikog broja različitih informacija koje stižu na dispečerski punkt računskim mašinama, sa daljim dobijanjem optimalne vrednosti režima rada i upravljanja tehnološkim procesom.



Sl. 4 — Primer organizacije daljinskog upravljanja i kontrole rudnika sa glavnim dispečerskim centrom  
 --- daljinska signalizacija; - · - · - daljinsko upravljanje i signalizacija; — daljinsko merenje; — · — daljinsko upravljanje na samom objektu; - m - m - telefonske veze.



Sl. 5 — Primer organizacije daljinskog upravljanja i kontrole rudnika sa rudarskim i transportnim dispečerom  
 - - - - - daljinska signalizacija; - . - . - daljinsko upravljanje i signalizacija; ——— daljinsko merenje; - - - - - daljinsko upravljanje na samom objektu; — m — m — telefonske veze.

Uloga telemehanike, kao nove forme upravljanja i kontrole proizvodnog procesa, čini je sastavnim delom samog tehnološkog procesa, te iz toga proizilazi da njen nivo (tehnički, eksploatacioni i ekonomski) i njeno usavršavanje zavise, na prvom mestu, o stepena razvoja i savršenosti samog tehnološkog procesa.

Samo se po sebi nameće da je osnovni princip sastavljanje jedne racionalne šeme upravljanja tehnološkim procesom rudnika. Pod tim treba podrazumevati takav sistem koji ispunjava sve funkcije automatske kontrole, merenja i upravljanja odgovarajućom telemehaničkom opremom koja je namenjena da koordinira odvojene elemente celog proizvodnog ciklusa i osigurava zadati režim rada u krajnjoj liniji razvoja automatskog dejstva na taj rad.

Izbor kontrolnih parametara treba postaviti tako da se preko njih ima kontrola celokupnog tehnološkog procesa sa osnovnim operacijama tj., da se obezbedi jedna kompletna informacija o sastavu objekta i da se pri tom dobije minimalni broj signala.

Stoga kod telemehanicizacije rudnika treba voditi računa o sledećem:

- izabrati minimalni broj signala proizvodnog procesa tako da bude obuhvaćen ceo tehnološki proces;
- postaviti rudnike uglja indikatore metana i time obezbediti higijensko-tehničku zaštitu. zatim uređaje CO; CO<sub>2</sub> i aerosole kao sredstvo za utvrđivanje požara;
- kontrolisati ispunjenje plana dobijanja rude posredstvom različitih transportnih uređaja u rudnicima.

Neosporno je da postoje široke mogućnosti raznovrsnog rešavanja primene daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima, u osnovi zavisne od rešenja celog tehnološkog sistema, a posebno od načina otkopavanja. Njegova primena je glavni uslov u kompleksu pitanja proizvodnje i produktivnosti rada u rudnicima.

#### Literatura

Bibil, C., 1955: *Electrification du fond des mines*, Paris.

Blažina, A. T., 1959: *Osnovy rudničnoj avtomatiki i telemehaniki*. — Gosgortehizdat, Moskva.

Cotten, H., 1960: *Electrical Equipment in Mines*. — George Newes limited, London,

Ozernoj, M. I. 1962: *Gornaja elektrotehnika*. — Gosgortehizdat, Moskva.

Sovasteev, V. G., 1958: *Rudničnaja avtomatika i telemehanika*. — Ugletehizdat, Moskva.

Tablica 1

Pregled kapaciteta jednog sistema daljinske kontrole i upravljanja za jedan savremeni rudnik (bez podataka o daljinskom merenju)

NAZIV OBJEKTA	Broj ured.	NAZIV OPERACIJE	Broj informacija po jed. uređaju				Ukupan broj informacija			
			NU	DS	DM	UKUP.	DU	DS	DM	UKUP.
<b>A. POSTROJENJA NA POVRŠINI</b>										
1. Postrojenje za utovar uglja u željezničke vagone	4	Upravljanje uređeno za raspodelu	2		2		8		8	
	4	Kontrola „uključeno-isporučeno” položaja uređaja za raspodelu	1		1		4		4	
	2	Kontrola stanja skladišta uglja	2		2		2		2	
	4	Kontrola punjenja bunkera	1		1		4		4	
			2	4	6		8	10	18	
2. Ventilaciono postrojenje	2	Fuštanje i zaustavljanje	2		2		4		4	
	2	Kontrola položaja uključeno i isključeno		2	2		4		4	
	1	Promene smeru ventilacione struje	2	2	4		2	2	4	
	1	Kontrola rada i kontrola depresije		4	4		4		4	
			4	8	12		6	10	16	
3. Izvoz skipovima		Kontrola utovara i istovara skipa	4		4		8		8	
	1	Kontrola rada izvoznog stroja	1		1		2		2	
	1	Kontrola rada pretovarenog uređaja	1		1		2		2	
	4	Kontrola punjenja bunkera	1		1		2		2	
			7		7		14		14	
4. Kompresorsko postrojenje	3	Punjenje i zaustavljanje	2		2		6		6	
		Kontrola uključanja i isključanja	2		2		6		6	
		Kontrola temp. vazduha	2		2		6		6	
		Kontrola temp. vazduha pod pritiskom	2		2		6		6	
		Kontrola temp. loženja	4		4		12		12	
			2	10	12		6	30	36	
5. Izvozni stroj sa kabinom (korpom)	2	Kontrola utovara i istovara korpe	4		4		8		8	
	2	Kontrola položaja korpe	4		4		8		8	



NAZIV OBJEKTA	Broj uređ.	NAZIV OPERACIJE	Broj informacija po jed. uređaju				Ukupan broj informacija			
			DU	DS	DM	UKUP.	DU	DS	DM	UKUP.
	1	Kontrola rada izvoznog stroja	1		1		1		1	
	1	Kontrola rada uređaja za pretovar	1		1		1		1	
	1	Kontrola rada kompresora	1		1		1		1	
			11		11		19		19	
<b>6. Transformatorska stanica na površini</b>	14	Komandovanje visokonaponskim postrojenjem	2		2		28		28	
		Kontrola isključenog i uključenog položaja	2		2		28		28	
	10	Upravljanje niskonaponskom stranom postrojenja	2		2		20		20	
		Kontrola stanja niskonaponskog postrojenja	2		2		20		20	
	1	Kontrola rada lokalne automatike i opšti signali	5		5		5		5	
			4	9	13		101		101	
<b>B POSTROJENJA POD ZEMLJOM</b>										
<b>7. Dizalični uređaji pod zemljom</b>	4	Kontrola rada utovara i istovara skipova	4		4		16		16	
	2	Kontrola rada glavnog pogona dizalične mašine	1		1		2		2	
	2	Kontrola rada teretne dizalice	1		1		2		2	
	2	Kontrola rada pretovarivanja	2		2		4		4	
			8		8		24		24	
<b>8. Jamske mašine na kosim otkopima (nagnutim slojevima)</b>	12	Kontrola rada kombajna za ugalj	2		2		24		24	
	6	Kontrola rada utovarne mehanizacije za zemlju	2		2		24		24	
		Merenje vagoneta	1		1		1		1	
			5		5		49		49	
<b>9. Jamske mašine na položenim slojevima</b>	10	Kontrola rada kombajna za ugalj	2		2		20		20	
	10	Kontrola rada transportera	2		2		20		20	
	8	Kontrola rada utovarne mehanizacije rude	2		2		16		16	
		Merenje vagone'a	1		1		1		1	
			7		7		57		57	

nastavak

Tablica 1

NAZIV OBJEKTA	Broj ured.	NAZIV OPERACIJE	Broj informacija po jed. uređaju				Ukupan broj informacija			
			DU	DS	DM	UKUP.	DU	DS	DM	UKUP.
10. Centrala podzemne trafo-stanice i razv. postrojenje	10	Komandovanje visoko naponskim postrojenjem	2		2	20			20	
		Kontrola položaja uključenja i isključenja aparata			1 1		10		10	
	8	Komandovanje nisko naponskim razvodnim postrojenjem	2		2	16			16	
		Kontrola položaja uključenja i isključenja aparata			1 1		8		8	
			4	2	6	36	18	54		
11. Pumpna stanica	3	Puštanje i zaustavljanje glavnih motora	2			2	6		6	
		Kontrola položaja „uključeno-isključeno”			2	2	6		6	
	3	Puštanje i zaustavljanje pomoćnih motora	2			2	6		6	
		Kontrola položaja „uključeno-isključeno”			2	2	6		6	
		Kontrola nivoa vode			2	2	6		6	
			4	6	10	12	18	30		
12. Upotreba transportera na položenim slojevima	8	Kontrola rada rudarskih kombajna	2			2	16		16	
	18	Kontrola rada transportera	2			2	36		36	
	8	Kontrola rada utovarnih mehanizama za zemlju	2			2	16		16	
		Merenje vagoneta	1			1	1		1	
			7		7	69		69		

DU — daljinsko upravljanje

DS — daljinska signalizacija

DM — daljinsko merenje

