

## **4. ELEKTRIČNE INSTALACIJE U NEKIM JAVNIM OBJEKTIMA**

### 4.1 ELEKTRIČNE INSTALACIJE U OBJEKTIMA BOLNIČKO KLINIČKOG TIPA

#### 4.1.1. Uvod

Objekti bolničko kliničkog tipa, ili objekti za lečenje ljudi, mogu se podeliti:

- na objekte bez postelja, u kojima se vrši dijagnosticiranje i ambulantno lečenje, ili objekte polikliničkog tipa;
- na objekte sa posteljama svih specijalnosti, u kojima se pored dijagnostike vrši i bolničko lečenje, ili bolnice opšteg tipa, i
- na objekte sa posteljama jedne specijalnosti, kao na primer urologija, ili bolnice posebnog specijalističkog tipa.

U takvim objektima se, u tehnološkom procesu dijagnosticiranja i lečenja, javljaju razni prijemnici električne energije, opšte i posebne namene, za koje je neophodno obezbediti električne instalacije, kako one "jake", tako i one "slabe" struje.

Od prijemnika "jake" struje u takvim objektima se javljaju:

- električni motori za naizmennu struju koji se na električne instalacije priključuju direktno;
- električni motori za jednosmernu i naizmennu struju koji se na električne instalacije priključuju preko elektroenergetskih pretvarača;
- električni izvori toplote koji se na električnu instalaciju priključuju direktno, kao što su električni bojleri i kade za hidroterapiju;
- električni izvori toplote koji se na električnu instalaciju priključuju preko elektroenergetskih pretvarača, kao što su na primer uređaj za "dijatermičku" terapiju;
- električni izvori svetla za opšte i reflektorsko osvetljenje; - električni izvori (ultra) zvučne i (lasersko) svetlosne energije, i
- integralni medicinski uređaji, koji u sebi sadrže više prethodno navedenih prijemnika, kao što su na primer zubarski ili rendgenski uređaji.

Među ovim prijemnicima javljaju se oni koji u svom sastavu već imaju neku razvodnu instalaciju sa prekidačkim i zaštitnim komponentama i oni koji u svom sastavu imaju samo deo za priključenje električnog provodnika za napajanje.

Svi ovi prijemnici javljaju se kao pojedinačni, ili u sastavu nekih tehnoloških celina, kao što su na primer: klima postrojenje, kuhinja, operacioni blok, itd.

Prijemnici električne energije koji se javljaju u ovakvim objektima, većinom su malih snaga. Međutim, zbog njihovog velikog broja, ovakvi objekti ipak imaju značajnu instalisanu snagu. Ona se u objektima sa krevetima kreće oko 8 kW po krevetu, a u objektima bez kreveta, 120 W/m<sup>2</sup>.

U TABLICI 4.1-I izložena je raspodela ukupno instalisane snage po nameni, a u TABLICI 4.1-II, dati su podaci o potrebnoj osvetljenosti u nekim delovima objekta. Električne instalacije "slabe struje" zauzimaju u ovim objektima značajno mesto. Neke od njih nemaju posebnosti u odnosu na one u drugim objektima. Međutim, neke od njih su specifične, i o njima će se govoriti u ovom odeljku. To su instalacije bolničke signalizacije i bolničkog "paging" sistema, u sklopu telefonskih i interfonskih instalacija.

Tablica 4.1-I

Potrošači	Rasporedi snage u %	Koeficijent jednovremenosti
osvetljenje	25	0,6
klimatizacija	15	1,0
kuhinja	10	0,6
sterilizacija	10	0,4
perionica	5	0,6
vertikalni transport	15	1,0
elektromedicinski	20	0,6

Tablica 4.1-II

Deo objekta	Osvetljenost [lx]
Hodnici	30-60
kupatila, garderobe	80-120
odeljenja	80-120
za čitanje u odeljenjima	200
prostorije za preglede	500
operaciona sala	1000
operaciono polje	>10000
laboratorije, apoteke	500
administracija	250

#### 4.1.2. Snabdevanje električnom energijom

Uobičajeni način snabdevanja električnom energijom ovakvih objekata je iz javne distributivne mreže.

Obzirom na veliku instalisanu snagu, koja kod većih objekata može dostići i vrednost i nekoliko MW, ovi se objekti priključuju na mrežu viših naponskih nivoa: 10 kV, 35 kV, pa i 110 kV.

Prilikom priključivanja mora se nastojati, zbog sigurnosti, da se obezbedi "dvostrano" napajanje, što znači napajanje iz dve nezavisne TS koje predstavljaju izvore napajanja nominalnog napona 10 kV, 35 kV, odnosno 110 kV.

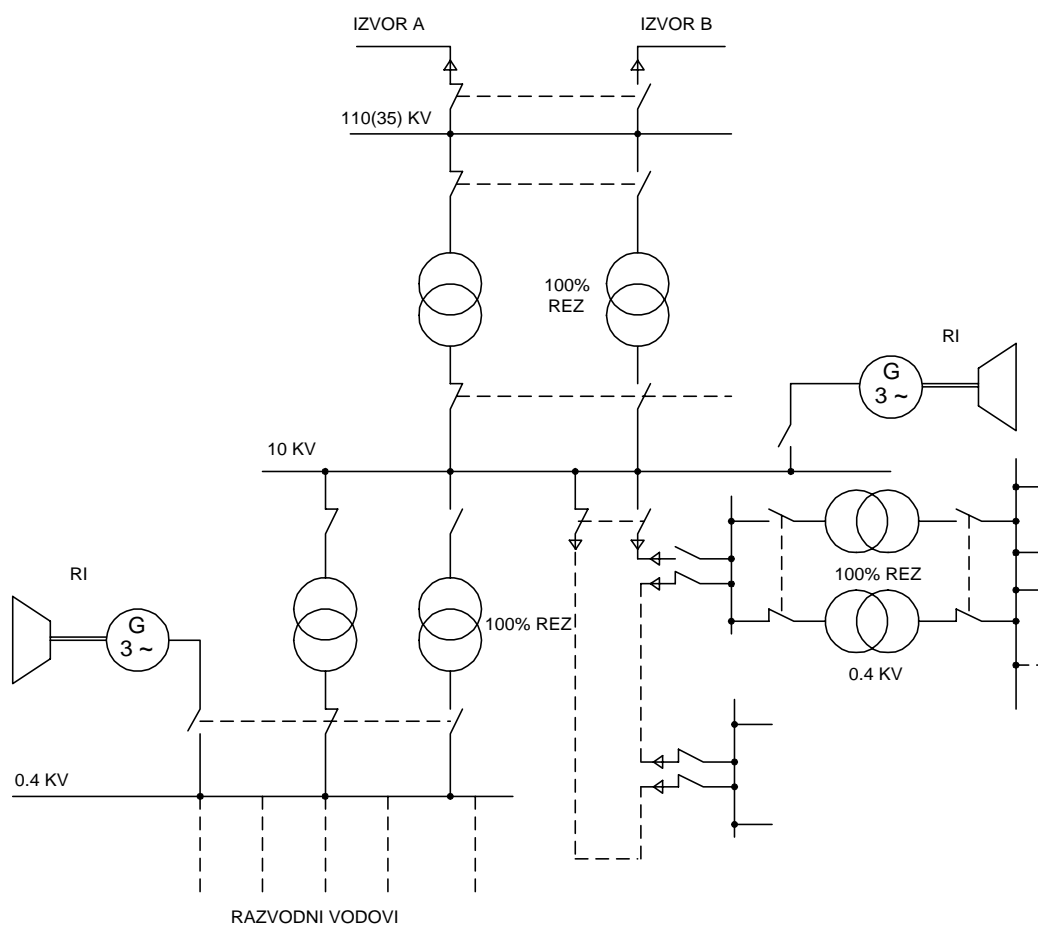
Ovakav način priključenja na mrežu iziskuje potrebu razvodnih postrojenja u samom objektu. Ponekad će se javiti čak i dva stepena transformacije. Prvi na napon od 10 kV i drugi na napon od 0.4 kV. Ove transformacije će, iz razloga sigurnosti, imati 100 % -tne rezerve.

Na slici 4.1.-1 je prikazana jednopolna električna šema razvoda, kakav se obično koristi u takvim objektima.

Transformacija 10/0.4 kV može biti koncentrisana na jednom mestu ili razmeštena po objektu u blizini mesta koncentracije instalisane snage, na primer kod klima postrojenja, ili pak kod perionice. U takvom slučaju se koriste suvi transformatori, kako bi se izbegao problem odvoda ulja.

Bez obzira na mere sigurnosti koje se sprovode kod priključenja takvih objekata na električnu mrežu, kao i one koje se sprovode u razvodu, u takvim objektima se uvek predviđa i rezervni izvor električne energije.

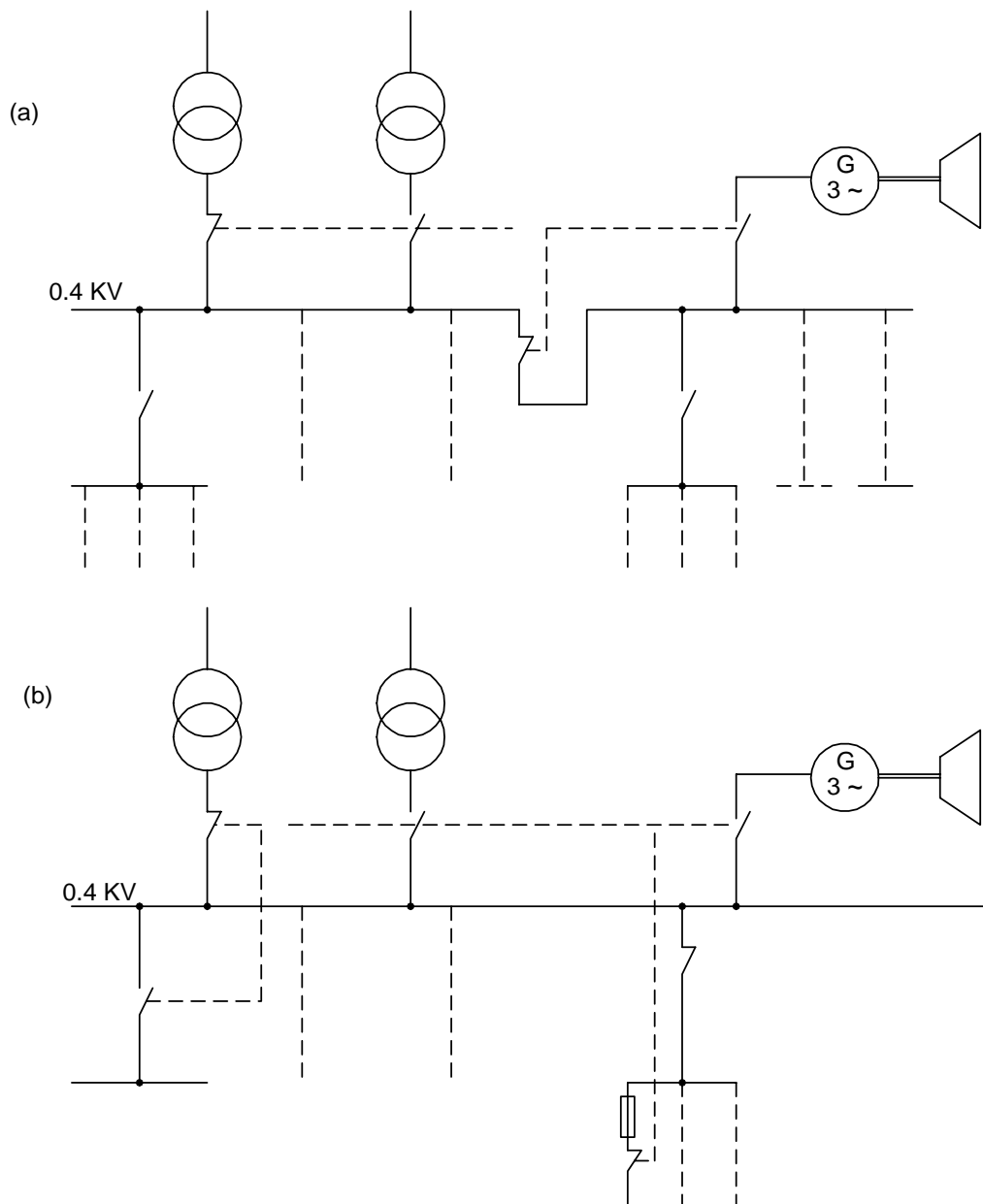
Za to se koriste dizel-električni agregati, snage koja iznosi oko 30 % od jednovremeno maksimalne za taj objekat. Zbog toga se predviđa isključenje nekih prijemnika, da bi ostali samo oni bez kojih se ne može odvijati minimum procesa lečenja. Tako se, na primer, isključuju: perionica, deo liftova, deo osvetljenja, deo klimatizacije, itd.



Slika 4.1-1 Jednopolna električna šema razvoda u jednom objektu bolničko kliničkog tipa

Redukcija broja prijemnika pri prelasku na rezervni izvor se vrši automatski. Da bi se to efikasno sprovelo, još se za vreme projektovanja i izvođenja takvi prijemnici vezuju na posebna RM, ili njihove posebne delove, koji se tada isključuju.

Na slici 4.1.-2 pokazana su dva načina kako se to izvodi.



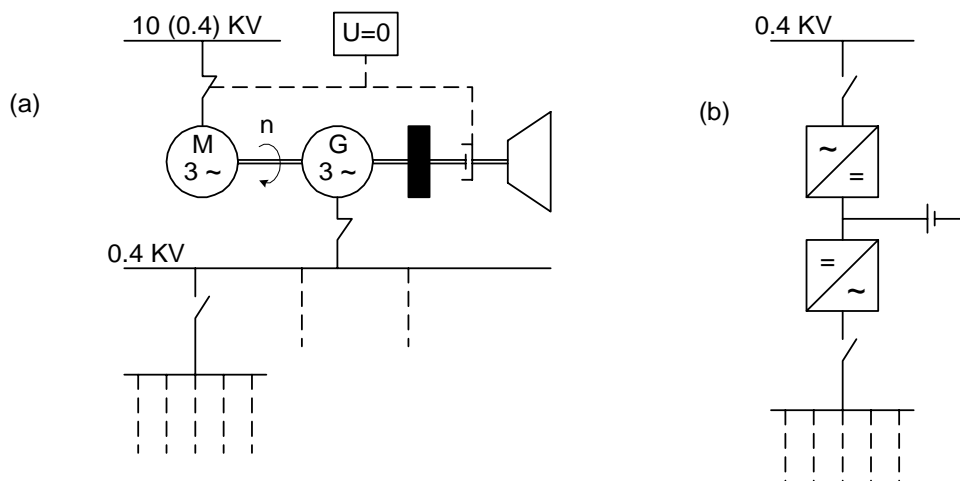
Slika 4.1-2 Jednopolna električna šema dva uobičajena načina priključka prijemnika na rezervni izvor električne energije: preko posebnih strujnih kola (a) i preko strujnih kola koja se ne isključuju (b)

U slučaju naznačenom sa (a), sa dela glavne sabirnice, koja može da se odvoji, polaze razvodni vodovi do posebnih sabirnica u razvodnim mestima ili do sabirnica u posebnim razvodnim mestima, na koje su priključeni prijemnici koji su predviđeni za

napajanje sa rezervnog izvora. U slučaju naznačenom sa (b), kod prelaska na rezervni izvor, automatski se isključuju pojedini razvodni vodovi i strujna kola.

Pored rezervnog napajanja u ovakvim objektima se koristi i neprekidno napajanje. Ono se koristi u onim funkcionalnim delovima gde je neophodan kontinuitet napajanja, kao što su: koronarne jedinice, laboratorije, neke hirurške sale, računarski sistemi za obradu podataka itd.

Na slici 4.1.-3 su data dva moguća rešenja.



Slika 4.1-3 Jednopolna električna šema dva načina izvođenja neprekidnog napajanja; (a) kada se koristi motor sa unutrašnjim sagorevanjem, i (b) kada se koriste akumulatorske baterije

Rešenje prikazano pod (a) se praktično ostvaruje u kombinaciji sa rezervnim izvorom, koji u takvim objektima inače uvek postoji, dok se rešenje prikazano pod (b) ostvaruje pomoću akumulatorskih baterija.

Rešenje (a) nema vremensko ograničenje korišćenja i obično se koristi kod većih instalisanih snaga, dok rešenje (b) ima vremensko ograničenje, koje zavisi od kapaciteta baterije akumulatora.

Neprekidno napajanje pomoću akumulatorskih baterija se obično predviđa posebno za pojedine funkcionalne delove u objektu, ili čak pojedine prijemnike. Koje će se rešenje prihvatiti, zavisi od projektantske procene.

Valja na ovom mestu napomenuti da neki objekti bolničko-kliničkog tipa imaju i sopstvenu elektranu, snage koja je dovoljna za snabdevanje čitavog objekta. To su obično

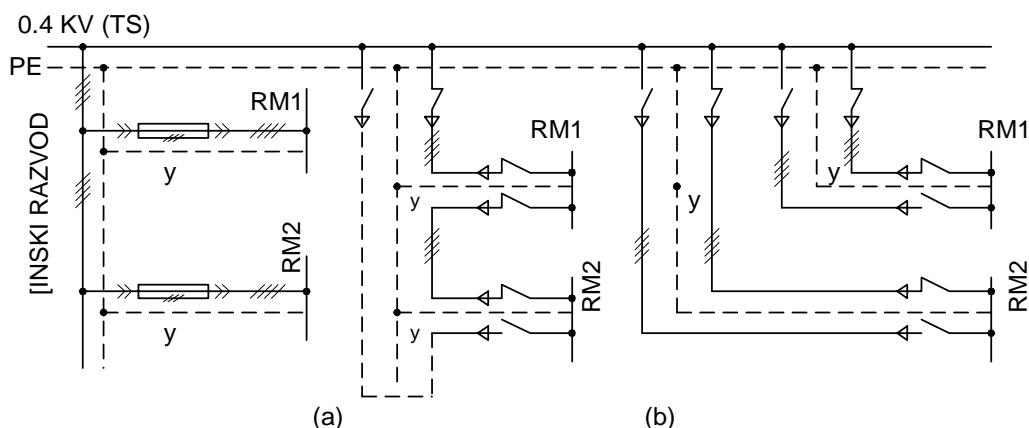
velike bolnice izvan naseljenih mesta, gde je snabdevanje električnom energijom iz javne mreže nepouzđano.

#### 4.1.3. Razvodne električne instalacije

U objektima ovakve namene razvod električne energije od transformatorske stanice (TS) do razvodnih mesta (RM) vrši se razvodnim vodovima u vidu šinskog razvoda ili kablovske veze. Ovi vodovi se polažu kroz vertikalne "šahtove" i kanale ostavljene u duploj tavanici hodnika, odnosno kroz prostore predviđene za "tehnički razvod". Pored vertikalnih "šahtova" nalaze se zasebne prostorije u kojima su smeštena RM, ne samo za električne, nego i za druge instalacije.

Funkcionalno, ovaj razvod može da se izvodi na dva načina. Jedan je da se RM-a spoje paralelno na jedan razvodni vod, kako je to na slici 4.1-4 (a) pokazano, a drugi je, da se do RM-a polože zasebni vodovi, kako je to na slici 4.1-4 (b) pokazano. Koji će se od ova dva načina koristiti zavisice od građevinskog rešenja objekta i projektantskog opredeljenja.

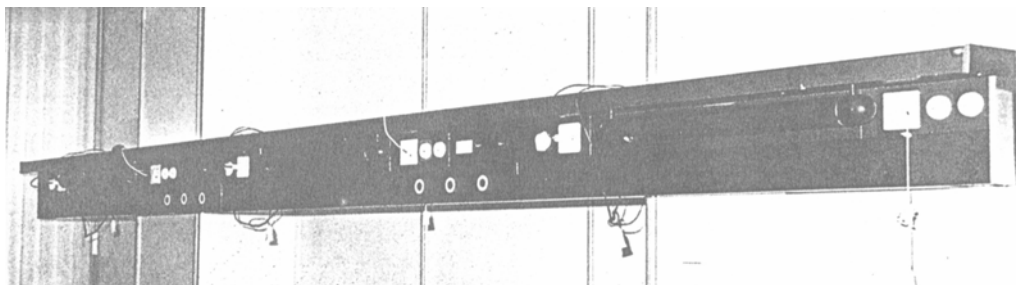
Kablovi, koji se polažu kroz kanale, oslonjaju se na posebno izrađene metalne nosače, "kablovske regale", za koje se vezuju tako, da se obezbedi propisno rastojanje, kako zbog hlađenja kablova, tako i zbog smanjenja magnetnih uticaja na kablove instalacija "slabe struje".



Slika 4.1-4 Jednopolne šeme nekoliko načina razvoda električne energije kroz objekat

Od ovih razvodnih mesta polažu se vodovi do razvodnih mesta nižeg hijerarhijskog nivoa, ili za strujna kola. U prostorijama se ovi vodovi, ili strujna kola, vode kroz kanale izrađene u zidovima, ili podu. Koristi se i "parapetni razvod", koji se polaže na zidove, ili

druge građevinske elemente. U sastavu "parapetnog razvoda" se nalaze i utikačke kutije i prekidački elementi. Konstruktivno gledano to je sistem kanala izrađen od metala, obložen sa spoljne strane nekim dekorativnim slojem. On se proizvodi fabrički kao element za izradu električnih instalacija. Jedno takvo rešenje je prikazano na slici 4.1-5.



*Slika 4.1-5 Izgled nekih elemenata za izradu parapetnog razvoda*

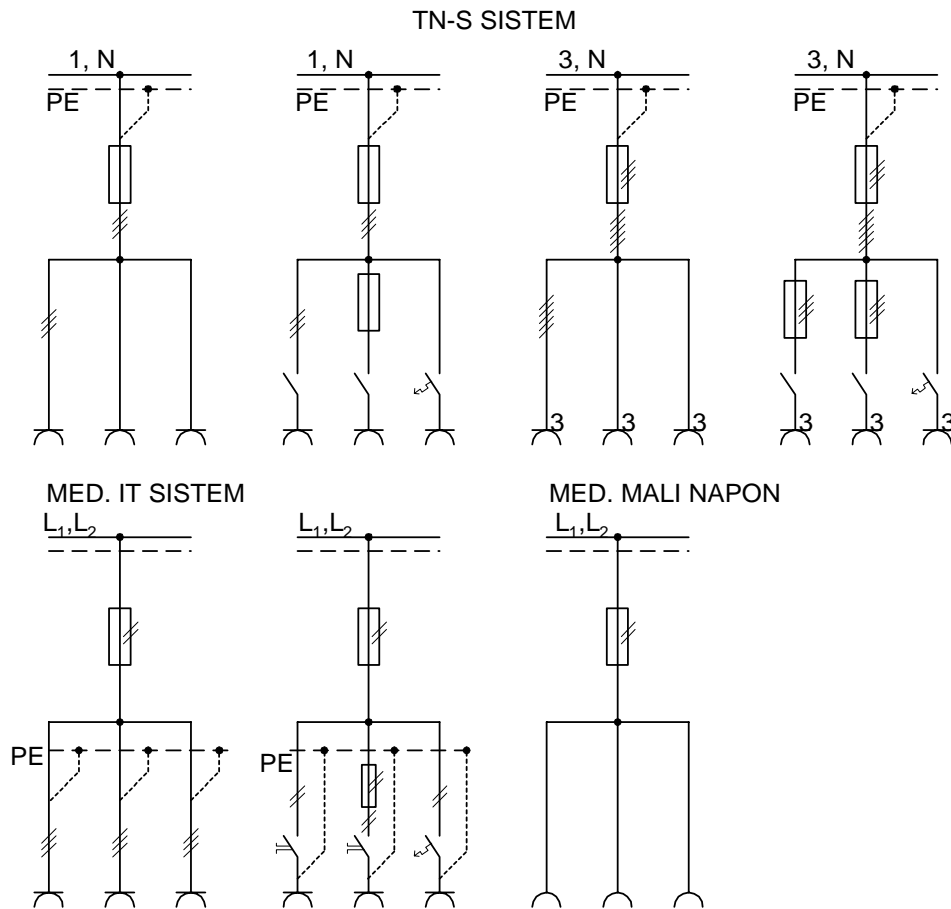
Strujna kola se u ovim instalacijama izrađuju tako da se, za struje veće od 16 A, završavaju čvrstom priključnicom, a za manje, utikačkom kutijom.

Utikačke kutije, koje se koriste u ovakvim objektima, razlikuju se po boji i obliku, jer mogu pripadati strujnim kolima različitih izvora napajanja i načina zaštite od električnog udara. Drugim rečima, javljaće se utikačke kutije koje se napajaju električnom energijom iz mreže, one koje se napajaju iz rezervnog izvora i one koje su vezane na neprekidno napajanje. Pored toga, javljaće se i one koje se napajaju preko izolacionih transformatora, ili transformatora za male napone.

Ako na prijemniku ne postoji prekidač za njegovo stavljanje pod napon, onda se koriste utikačke kutije sa prekidačem. Često se u sklopu utikača javlja i zaštitna komponenta, kao što su topljivi, ili automatski osigurači, ili zaštitni prekidači diferencijalne struje. Sve te mogućnosti su grafički prikazane na slici 4.1-6 .

Kada se strujno kolo završava čvrstim priključkom, mogu se javiti dve kombinacije. Prva je, da se u sastavu prijemnika, odnosno njegovih internih razvodnih instalacija, nalaze sve prekidačke i zaštitne komponente. Tada se prijemnik jednostavno priključuje. Druga je, da se sve te komponente moraju ugraditi u neki razvodni ormarić, ili tablu.





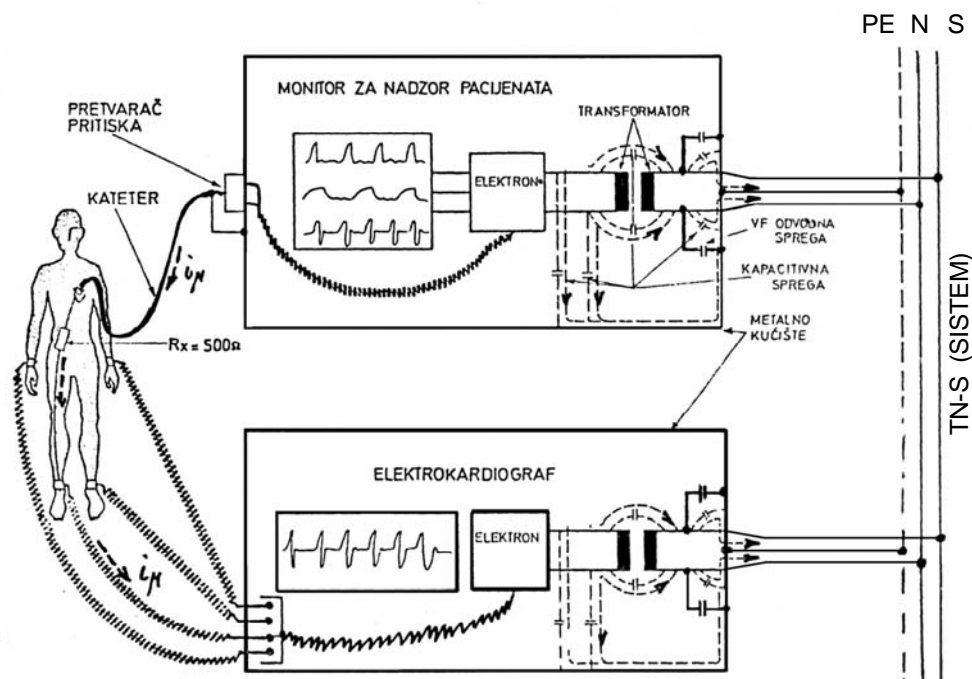
Slika 4.1-6 Jednopolne šeme nekoliko načina formiranja strujnih kola, koja se završavaju utičnicom

#### 4.1.4. Mere zaštite od električnog udara (zaštita od "makro i mikro šoka")

Nezavisno od vrste izvora iz koga se strujno kolo snabdeva električnom energijom, ili načina priključka prijemnika na to kolo, u ovakvim objektima se preduzimaju posebne mere zaštite od električnog udara, jer je u njima čovek predmet tehnološke obrade u pravom smislu te reči.

Električni udar se može javiti kao "makro šok", kada čovek dođe u dodir sa previsokim (direktnim ili indirektnim) naponom i kada struja protiče kroz sve delove njegovog tela, ili kao "mikro šok", kada struja, i ako male jačine, i u normalnim uslovima rada, protiče samo kroz srce. Taj slučaj se, na primer, može javiti za vreme kateterizacije srca. Struje, koje mogu da izazovu "mikro šok", su jačine nekoliko desetina mikroampera.

One se javljaju u normalnim uslovima rada, kao posledica zatvaranja strujnih kola preko prirodnih kapacitivnih impedansi prema "izloženim elektroprovodnim delovima" elektromedicinskih uređaja, kako je pokazano na slici 4.1-7.



Slika 4.1-7 Prikaz kateterizacije srca sa naznakom električnih kola kroz koja protiču struje koje bi mogle biti uzrok "mikro šoka"

Na slici je prikazan slučaj kateterizacije srca, pri kojoj se pored rendgenskog uređaja za praćenje procesa, koji ne dolazi u dodir sa telom pacijenta, koristi klasični uređaj za praćenje rada srca, koji se naziva EKG uređaj i uređaj sa sondom za obeležavanje i praćenje pritiska u srcu. EKG uređaj i uređaj sa sondom za obeležavanje i praćenje pritiska u srcu dolaze u dodir sa telom pacijenta. EKG uređaj se vezuje za ekstremitete, a sonda se uvlači kroz krvni sud do srca.

Mikro šok je strujni udar kada struja male jačine protiče direktno kroz srce i izaziva njegovu fibrilaciju, pa može da bude i uzrok smrti. Različita su mišljenja koja je kritična jačina struje koja može da izazove smrt. IEC propisi su definisali da je maksimalna jačina trajne struje koja se javlja u normalnoj eksploataciji 10  $\mu\text{A}$ .

Slučaj proticanja struje kroz samo srce može da nastupi kada se između "izloženog elektroprovodnog dela" nekog medicinskog uređaja, koji ulazi u krvni sud, na primer sonde za vreme kateterizacije i "izloženog ili stranog elektroprovodnog dela", sa kojim pacijentovo telo dolazi u dodir, javi potencijalna razlika. Spoj sa "izloženim ili stranim elektroprovodnim delom" može da nastane namerno ili slučajno; primera radi, „namerni spoj“ sa jednom elektroda EKG-a (izloženi elektroprovodni deo) ili „slučajni spoj“ sa metalnim krevetom.

Pošto je jačina takve struje ograničena IEC propisima na  $10 \mu\text{A}$ , potencijalna razlika je ograničena na 10 mV, jer je prosečna vrednost impedanse između krvnog suda/srca i spoljne površine pacijentovog tela, oko  $1000 \Omega$ .

IEC propisi preporučuju da svi elektromedicinski uređaji, sa kojima pacijent dolazi u dodir, budu klase II ili III. U tretmanu srca nije moguće koristiti uređaje klase II jer se, iz medicinsko tehnoloških razloga, pojedini delovi ne mogu dopunski električki izolovati kao, na primer, metalna sonda za kateterizaciju. Zbog toga se za te namene koriste elektromedicinski uređaji klase III, što znači uređaji za male medicinske napone. U slučaju kateterizacije srca transformator (eventualno i ispravljač) se nalaze u okviru samog uređaja.

Potencijalna razlika između "izloženih elektroprovodnog dela" (sonda u srcu) i "izloženog" i "stranog" elektroprovodnog dela, sa kojim pacijent dolazi u dodir, može da nastupi kada dođe do takvog kvara na elektromedicinskom uređaju, koji ne izaziva delovanje zaštite, ili bar ne u kraćem vremenu. Osim toga, opasna vrednost struje kroz srce može da se pojavi kada se prekine zaštitni provodnik uređaja sa sondom, zbog čega struje odvoda sa elemenata unutar uređaja protiču kroz pacijentovo srce. Treća opasna situacija je pojava potencijalne razlike usled elektromagnetske indukcije pod uticajem stranih elektromagnetskih polja. U daljem tekstu će se razmotriti prve dve opasne situacije, dok rešavanje treće potpada pod problem zaštite od elektromagnetskih smetnji.

Pojava potencijalske razlike tokom kvara dužeg trajanja:

Radi se o kvaru tipa spoja nultog provodnika sa kućištem uređaja, što nije klasičan kvar koji dovodi do reagovanja prekostrujne zaštite.

Ako bi se uređaj sa sondom priključio na TN-S sistem, masa uređaja bi bila vezana na zaštitni vod, koji je na jednom mestu u objektu spojen sa nultim vodom i zemljom.

Ako bi kod takvih uređaja došlo do prekida nultog provodnika i do galvanskog povezivanja jednog kraja primara transformatora sa masom, struja bi se zatvarala kroz zaštitni provodnik, uređaj bi i dalje radio, a zaštita ne bi delovala. U takvom slučaju bi masa tog uređaja, odnosno izloženi elektroprovodni deo (sonda u srcu), bio na većem potencijalu u odnosu na druge "izložene i strane elektroprovodne delove", za pad napona u zaštitnom vodu

do sabirnice PE. Neka je zaštitni vod izrađen provodnikom preseka  $2.5 \text{ mm}^2$  od bakra, neka je dužina do sabirnice  $l = 5 \text{ m}$  i neka je nazivna vrednost topljivog umetka u osiguraču tog strujnog kola  $I_n = 6 \text{ A}$ . Pad napona u zaštitnom vodu bi bio

$$\Delta U = \frac{5}{56 \cdot 2,5} \Omega \times 6 \text{ A} = 0.214 \text{ V}.$$

Sličan bi slučaj bio da ne dođe do prekida nultog voda iz transformatora, nego samo do oštećenja izolacije i spoja ogoljenog provodnika nultog voda sa masom uređaja. Tada bi došlo do „razdeljivanja struje“ između nultog i zaštitnog provodnika i pojavio bi se pad napona nešto manji nego u slučaju prethodno opisanog kvara. Pad napona zavisi od odnosa otpora kola nultog i zaštitnog provodnika do tačke spajanja. Obzirom da se radi o približno istim presecima i dužinama, ovaj pad napona bi bio oko dva puta manji nego u prethodnom slučaju, odnosno on bi iznosio oko  $0.107 \text{ V}$ .

I u jednom i u drugom slučaju pad napona bi bio veći nego što je to dozvoljeno, iz čega se može izvesti zaključak da kvar na nultom provodniku (njegov spoj sa kućištem) predstavlja opasan kvar. Konačni zaključak je da TN – S ne predstavlja odgovarajući sistem zaštite.

Ovakvi uređaji se moraju priključiti na medicinski IT sistem ( $P_5$  ili  $P_6$ ).

Ako bi se desio kvar kome je pri TN-S sistemu napajanja odgovarao napon  $0.214 \text{ V}$ , uređaj bi prestao da radi (u zaštitnom provodniku se praktično ne bi pojavila struja, niti razlika napona.). Ako bi se desio kvar kome je pri TN-S sistemu napajanja odgovarao napon  $0.107 \text{ V}$ , uređaj bi nastavio da radi, pri čemu se u zaštitnom provodniku praktično ne bi pojavila struja, niti razlika napona. Preciznije rečeno, pad napona u zaštitnom vodu ne bio nula jer bi se javio pad napona koji stvara kapacitivna odvodna struja. Primera radi, neka njena jačina bude čak  $300 \text{ mA}$ ; pad napona za posmatrani slučaj bi iznosio  $10.7 \text{ mV}$ . Takvo stanje bi trajalo kratko, jer bi rukovaoc uređaj koji ne radi odmah isključio; takođe, navedena vrednost od  $300 \text{ mA}$  je mnogo manja od stvarne, obzirom da se radi o transformatoru manje snage od svega nekoliko kVA.

Pojava struje kroz srce pri prekidu zaštitnog provodnika uređaja sa sondom

Struje odvoda, koje se javljaju u takvim uređajima u normalnoj eksploataciji, a koje su propisima ograničene na nekoliko desetina  $\mu\text{A}$ , sprovode se do zaštitne sabirnice PE, posredstvom zaštitnog provodnika, koji je vezan na "izloženi elektroprovodni deo" uređaja. Pad napona u tom provodniku, koji stvara takva struja, je savim mali. Na primer, ako bi ta struja bila jačine i  $100 \mu\text{A}$ , za napred posmatrani slučaj taj pad napona bi bio  $7.13 \mu\text{V}$  i on je

manji od dozvoljenog. Međutim, problem nastaje kada dođe do prekida veze između "izloženog elektroprovodnog dela" uređaja i zaštitne sabirnice, zbog kvara, ili nestručnog rukovanja. Tada će se struja odvoda takvog uređaja provoditi preko pacijenta, odnosno kroz njegovo srce, do odgovarajuće sabirnice, PE, ili PA, ili do obe, zavisno od broja spojeva pacijentovog tela sa "izloženim i stranim elektroprovodnim delovima", u njegovoj okolini. Da bi se sprečio takav slučaj, sa procesom kateterizacije mora da rukuje obučeno lice, a pre početka rada sistem mora biti proveren.

Opšta mera zaštite od strujnog udara u objektima ove namene je "nulovanje". Koristiti se petoprovodnički sistem, ili TN-S sistem, koji je moguć u ovakvim objektima, jer oni po pravilu imaju svoju pogonsku TS.

Ako bi se kojim slučajem radilo o nekom manjem objektu, koji se priključuje na distributivnu TS, ili na samu mrežu, petoprovodnički sistem bi se formirao kod PM-a, ili MRM-a. Ta tačka se spoja sa zajedničkim uzemljenjem.

Pored ove opšte mere zaštite od strujnog udara, u prostorijama gde se nad pacijentima primenjuju razni dijagnostički i terapijski postupci uz pomoć električne opreme, sa kojom pacijent neposredno dolazi u dodir, moraju se koristiti i druge dopunske mere zaštite. To su :

- primena medicinske električne opreme sa dopunskim električnim izolovanjem, odnosno opreme "II klase" izolacije;
- primena zaštitnog prekidača diferencijalne struje;
- primena izolacionog transformatora odnosno galvanskog odvajanja;
- primena medicinski malih napona 12 i 24 V za naizmerničnu struju, odnosno 12, 24 i 48 V za jednosmernu struju, odnosno primena električne opreme "III klase"; i
- primena dopuskog izjednačavanja potencijala.

Koja će od ovih mera biti primenjena zavisi od namene prostorije, odnosno od vrste dijagnostičkog ili terapijskog postupka, koji se u toj prostorije primenjuje nad pacijentom. Primenu ovih mera regulišu nacionalni propisi iz te oblasti (\*\*\*\*\*).

Mere zaštite od strujnog udara su razvrstane u osam kategorija, obeleženih sa **P0-P7**, a grafički su objašnjene na slici 4.1-8.

**Mere zaštite označene sa P0** primenjuju se u onim delovima objekta, odnosno u onim prostorijama, gde nema posebnog tretmana nad pacijentima, kao što su: prostorije za

administraciju, čekaonice, perionica, itd. To je standardni petoprovodnički sistem zaštite nulovanjem, ili TN-S sistem, sa trajno dozvoljenim naponom dodira  $U < 50 \text{ V}$ , za naizmjenični napon i učestanost 50 Hz.

**Mera zaštite označene sa P1**, primenjuje se u delovima objekta, odnosno u prostorijama gde se vrši opšti medicinski tretman pacijenata. To je dopunjena mera zaštite označene sa P0, koja se zove "medicinski sistem nulovanja". U njemu je trajno dozvoljen napon dodira snižen na vrednost od 25V za naizmjenični napon učestanosti 50 HZ i 60 V za jednosmerni. Pored sniženja ovog napona uvedene su i neke dopunske mere:

- za čitav objekat mora postojati zajednička (glavna sabirnica) za izjednačavanje potencijala svih "stranih elektroprovodnih delova" u objektu. Na ovu sabirnicu moraju biti povezana sva uzemljenja u objektu, zaštitne sabirnice u TS, ili mesto gde počinje petoprovodnički sistem;
- presek provodnika za povezivanje "stranih elektroprovodnih delova" na tu sabirnicu ne sme biti manji od  $6 \text{ mm}^2$ , niti veći od  $25 \text{ mm}^2$ , za bakarne provodnike, a zavisi od veličine preseka zaštitnog PE provodnika u tim instalacijama;
- "izloženi elektroprovodni delovi" u prostorijama za "medicinsku namenu" moraju biti povezani sa odgovarajućom zaštitnom sabirnicom, izolovanim električnim provodnikom, preseka koji zavisi od preseka faznog provodnika i koji je obeležen žuto zelenom bojom;
- jedna, ili više soba sa takvom namenom, treba da imaju zasebnu zaštitnu sabirnicu u RM;
- vrednost impedanse zaštitnog voda, od zaštitne sabirnice do zaštitnog kontakta utičnice, ne sme biti veća od  $0.2 \Omega$ , za strujna kola osigurana zaštitnom komponentom čija je nazivna vrednost jačine struje do 16 A, ili  $Z = \frac{25V}{6I}$ , za strujna kola osigurana zaštitnom komponentom čija je nazivna vrednost jačine preko 16 A.

**Mera zaštite označene sa P2** je dopunjena mera zaštite označene sa P1. Ona se sastoji u uvođenju sabirnice za izjednačavanje potencijala "stranih elektroprovodnih delova" u svakoj prostoriji, koja se po IEC propisima označava oznakom PA. Ova sabirnica treba da se postavi u blizini zaštitne, sa kojom treba da se spoji bakarnim provodnikom, preseka jednakog ili većeg od  $16 \text{ mm}^2$ , a u zavisnosti od preseka zaštitnog provodnika.

Pošto osnovna mera zaštite, označena sa P1, predviđa razdvajanje zaštitnih sabirnica po prostorijama, ili grupi prostorija, to isto važi i za sabirnicu za izjednačavanje potencijala.

Vrednost impedanse elektroprovodne veze između sabirnice za izjednačavabnje potencijala i "stranih elektroprovodnih delova", koja se mora izvesti izolovanim električnim provodnikom preseka ne manjim od  $4 \text{ mm}^2$  za bakar, ne sme biti veća od  $0.1 \Omega$ .

Prostorije u kojima se koriste mere zaštite označene sa P1 i P2 nazivaju se još i "prostorije za medicinsku namenu".

**Mera zaštite označena sa P3** se koristi u "prostorijama za medicinsku namenu", gde su predmet tretmana srce i krvni sudovi. Ona služi za zaštitu od "mikro šoka". Ona je dopunjena mera zaštite označene sa P2. Dopuna je u sledećem.

Polazeći od ograničene vrednosti jačine struje koja sme trajno da protiče kroz srce, a koja iznosi  $10 \mu\text{A}$ , i prosečne vrednosti impedanse čovečijeg tela, koja iznosi  $1000 \Omega$ , najveća potencijalna razlika između delova čovečijeg tela pri takvom tretmanu sme da iznosi najviše  $10 \text{ mV}$ . To znači, da je  $10 \text{ mV}$  granična vrednost razlike potencijala između bilo kojih elektroprovodnih delova u prostoriji, pri normalnim uslovima rada.

Ovo ograničenje se obezbeđuje: povećanjem preseka zaštitnog provodnika između tih elektroprovodnih delova i odgovarajućih sabirnica, ili razmeštanjem tih delova po prostoru, da ih pacijent ne može istovremeno dodirnuti, ili električnim izolovanjem "stranih elektroprovodnih delova" u prostoriji, od onih izvan nje – od potencijala zemlje, odnosno nulte tačke transformatora("izolovani prostor").

**Mera zaštite, označena sa P4** je dopunjena mera P2. Za svaku sobu, ili grupu soba, postavlja se zaštitni prekidač diferencijalne struje, za struju greške od  $30 \text{ mA}$ , za prekidače jačine struje do  $63 \text{ A}$ , i  $300 \text{ mA}$  za one veće. Ovom merom se ne moraju obuhvatiti i strujna kola prijemnika koji ne učestvuju u medicinskom tretmanu, a ne smeju ona kod kojih se primenjuje IT sistem zaštite.

**Mere zaštite, označene sa P5 i P6** su "medicinski IT sistemi". Oni se koriste, na primer, u operacionim salama i sličnim prostorijama. Između sebe se razlikuju u sledećem.

Mera zaštite, označena sa **P5**, predviđa da se jedan posebno konstruisan izolacioni transformator, čija veličina sekundarnog napona nije ograničena, koristi za jednu, ili grupu prostorija; mera zaštite, označena sa **P6**, predviđa da se takav transformator, čija je veličina sekundarnog napona ograničena na  $250 \text{ V}$ , bez obzira na faznost, koristi samo za jedan prijemnik.

U oba slučaja, provodnici koji čine sekundarna kola ovih transformatora, moraju biti odvojeni od provodnika drugih strujnih kola, kod kojih takva mera nije primenjena. Pored

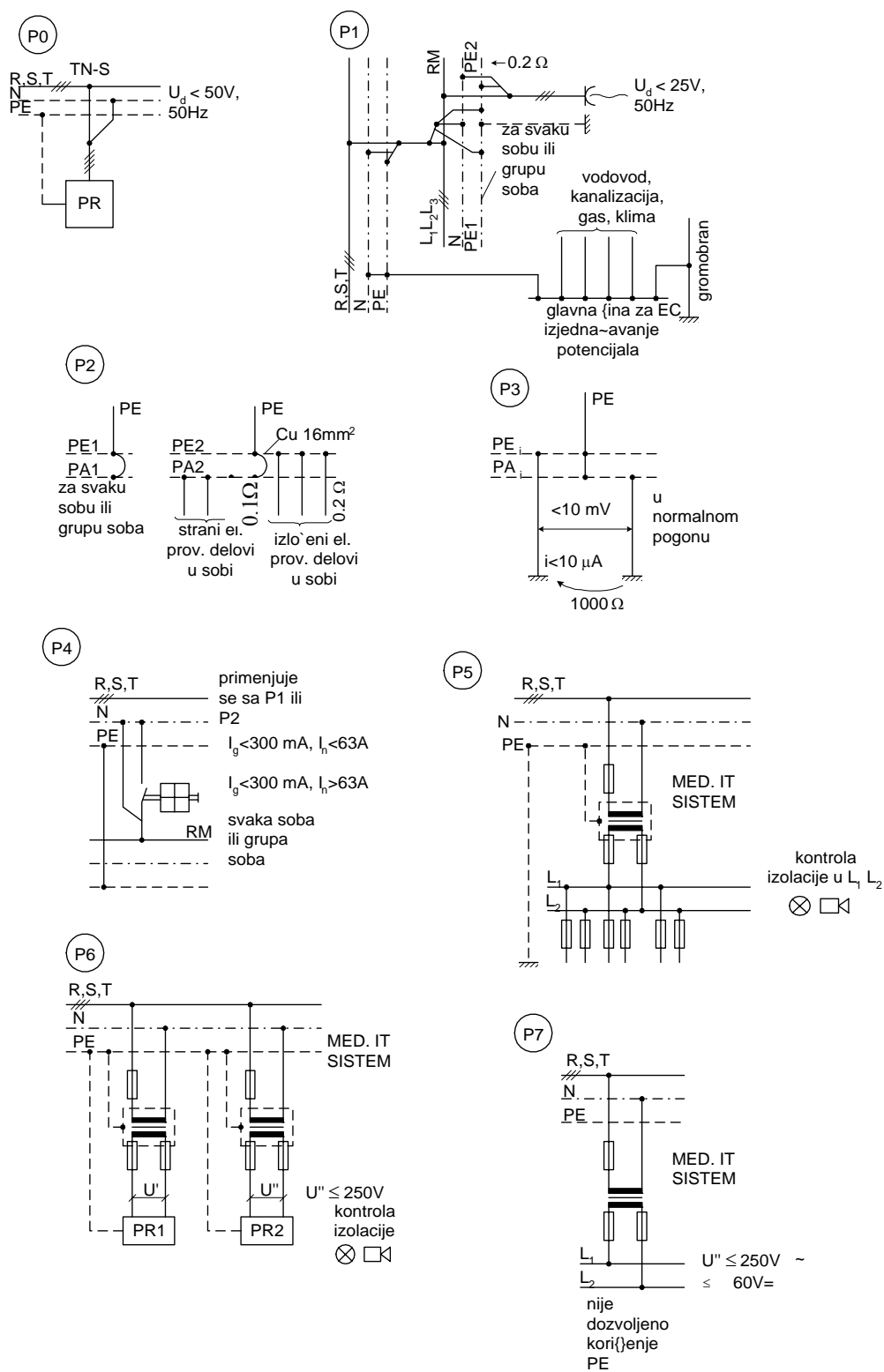
toga, u svakom polu se mora nalaziti zaštitna komponenta od prekomerne struje, a čitav sistem se mora kontrolisati pomoću kontrolnika izolacije, čija se neispravnost signalizira zvučno, ili svetlosno.

**Mera zaštite, označena sa P7**, zahteva primenu medicinskih bezbednih malih napona, vrednosti za naizmjeničnu struju 25V, a za jednosmernu 60V. Stepenn električne izolovanosti takvih izvora mora odgovarati stepenu izolovanosti transformatora koji se koriste u sistemu zaštite P5 i P6.

Električni provodnici u sekundarnom kolu, sistema P5, P6 i P7, moraju biti odvojeni od provodnika drugih strujnih kola i sa njima se ne smeju povezivati. "Izloženi elektro provodni delovi" prijemnika koji su priključeni na kola u sistemu P7 ne treba da se povezuju sa zaštitnim provodnikom. Zbog toga utikačke kutije predviđene za takve prijemnike nemaju kontakt za zaštitni vod i moraju na nekakav način biti označene, oblikom, ili bojom.

Za ovih osam mera zaštite data je i grafička interpretacija na slici 4.1-8, u vidu jednopolnih električnih šema.





Slika 4.1-8 Grafički prikaz mera zaštite od strujnog udara, označenih sa P0 - P7

U TABLICI 4.1-III dat je prikaz preporuka i obaveza za primenu ovih mera zaštite, po prostorijama u jednom objektu za ovakvu namenu.

Tablica 4.1-III

NAMENA PROSTORIJE	ZAŠTITNE MERE OD :											
	MIKRO I MAKRO ŠOKA							NESTANKA NAPONA			Pž Ex	EMs
	P <sub>0</sub> /P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	RN	BN <sub>1</sub>	BN <sub>2</sub>	A	I
1. za masažu	M	0					0	x				
2. predoperativno pranje	M	x					0	x				
3. opšte bolničke prostor.	M	0					0	x				
4. porođaj	M	x		x	0		0	x	0	x	0	0
5. EKG, EEG, EMG	M	x		x			0	x				
6. endoskopija	M	x		x	0		0	x		0		
7. ispitivanja	M	0		x	0		0	x		0		
8. laboratorije	M	x		x	0		0	x				0
9. operat. sterilizacija	M	0		x			0	x				
10. urološke interv.	M	x		x			0	x		0		
11. radiološka dijagn.	M	x		x			0	x				
12. hidroterapija	M	x		x		0	0	x				
13. fizikalna terapija	M	x		x	0		0	x				
14. anestezija	M	x	x	x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x	0	0
15. operaciona sala	M	x	x	x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x	x	x
16. operativna priprema	M	x	x	x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x	x	x
17. sala za gips	M	x	x	x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x	x	0
18. postoper. oporavak	M	x		x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x	x	x
19. operac. sala bez pac.	M	x	x	x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x	x	x
20. kateterizacija src.	M	x		x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x		x
21. intenzivna nega	M	x	x	x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x		x
22. intenzivno ispit.	M	x	0	x <sub>1</sub>	x		0	x	0	0		0
23. monitorizacija	M	x	0	x <sub>1</sub>	x		0	x	x	x		x
24. angiografska isp	M	x	0	x <sub>1</sub>	x		0	x	0	0		0
25. hemodijaliza	M	x	0	x <sub>1</sub>	x			x				

Objašnjenja: M-obavezna mera, x-preporučena mera, x<sub>1</sub>-kao x samo za posebnu opremu, 0-dodatna mera

Obzirom na obezbeđenje zaštite od strujnog udara, elektromedicinski uređaji se dele u tri kategorije, kako bi se usaglasili sa napred opisanim merama zaštite.

**U drugu (II) kategoriju** svrstavaju se oni prijemnici kod kojih je mera zaštite od strujnog udara sprovedena dodatnim električnim izolovanjem, na koje se zbog toga ne primenjuje nikakva druga mera, sem ukoliko to proizvođač izričito zahteva.

**U treću (III) kategoriju** svrstavaju se oni uređaji čiji je radni napon neki od medicinskih bezbednih malih napona. Takvi uređaji u svom sastavu ne smeju imati strujna kola druge vrednosti napona.

Obzirom na ovakvu podelu elektromedicinskih uređaja, valja na ovom mestu napomenuti, da se samo uređaji II i III kategorije smeju koristiti za neposredan dodir sa telom pacijenta. Ako su to uređaji koji se koriste za neki tretman na srcu i krvnim sudovima, oni moraju imati zaštitu protiv "mikro šoka".

#### 4.1.5 Mere zaštite od elektromagnetskih smetnji

U prostorijama gde se primenjuje neki dijagnostički, ili terapijski postupak, gde se vrše i neka električna merenja neelektričnih veličina, kao što je, na primer, praćenje rada srca pomoću ECG uređaja, može doći do poremećaja pod uticajem stranih elektromagnetskih polja. Ovakva polja oko sebe stvaraju neke električne komponente i neki prijemnici. Oni se čak i ne moraju nalaziti u prostorijama gde se ta merenja vrše.

Te komponente i prijemnici su:

- električni transformatori, motori i prigušnice, uključujući čak i one male u upaljačima fluorescentnih izvora svetla, i
- električni provodnici, kroz koje protiču struje većih jačina, posebno oni koji svojom konstrukcijom nemaju rešenu magnetsku simetriju, kao što su jednožilni kablovi, ili "šinski razvod".

Jačina elektromagnetskog polja, koje se stvara oko ovih izvora, opada sa rastojanjem, pa se zbog toga i jedna od mera zaštite zasniva na održavanju nekih minimalnih rastojanja od takvih izvora. Ona su data u TABLICI 4.1-IV.

Tablica 4.1-IV

NAZIV IZVORA ZRAČENJA	MIN. RASTOJANJE ( m )
upravljajući uređaji	0,75
svetlosni izvori	
transformatori, motori, prigušnice	6,00
električni provodnici (10-70) mm <sup>2</sup>	3,00
(95-185) mm <sup>2</sup>	6,00
> 185 mm <sup>2</sup>	9,00

Od štetnih uticaja takvih elektromagnetskih polja, zaštita se može vršiti i na drugi način, na primer primenom "elektromagnetskih štitova" ili "elektromagnetskih ekrana", koji obezbeđuju zaštitne efekte Faradejevog kaveza. Ti se efekti mogu obezbediti oblaganjem ovakvim štitovima samog izvora zračenja, ili mernog uređaja. Tako, na primer, električni provodnici koji bi mogli biti izvor zračenja, mogu se položiti u metalne cevi, ili se mogu koristiti oni sa metalnim omotačem. U oba slučaja tako stvoren ekran se mora spojiti sa PA šinom. Isto tako se i provodnici samih mernih pretvarača mogu ekranizovati. To se postiže postavljanjem metalnog savitljivog opleta oko njih. Takvi provodnici se nazivaju i "širmovani provodnici". Taj oplet-ekran se na oba kraja mora spojiti na "izložene elektroprovodne delove" mernog uređaja.

Zaštita postavljanjem "elektromagnetskog štita" se može izvesti tako što se čitava prostorija, u kojoj nema takvih izvora, obuhvati jednom elektro provodnom mrežom, sa okcima ne većim od 100 x 100 mm. Ona se postavlja u konstruktivne delove zidova, poda i tavanice. Ova mreža u elektro provodnom pogledu mora biti homogena, što se obezbeđuje zavarivanjem spojeva. Prečnik provodnika za izradu ove mreže ne sme biti manja od 0.8 mm. Ta mreža se mora spojiti na više mesta sa šinom za izjednačavanje potencijala, odnosno šinom PA .

Ako se naspram prozora i vrata ne nalaze izvori ovakvih polja, oni ne moraju biti obuhvaćeni ovakvim štitom.

Dozvoljena vrednost magnetne indukcije u takvim rastojanjima je (2-4) 10<sup>-7</sup> T.

#### 4.1.6. Mere zaštite od eksplozije i požara

U nekim delovima ovakvih objekata moraju se primenjivati mera zaštite od eksplozije, jer se u nekim procesima lečenja mogu javiti eksplozivne smeše. One nastaju mešanjem para sredstava za dezinfekciju i čišćenje kože sa vazduhom, kiseonikom ili oksidom azota, koji se upotrebljava u anesteziji. U propisima je tačno definisano koja su to sredstva.

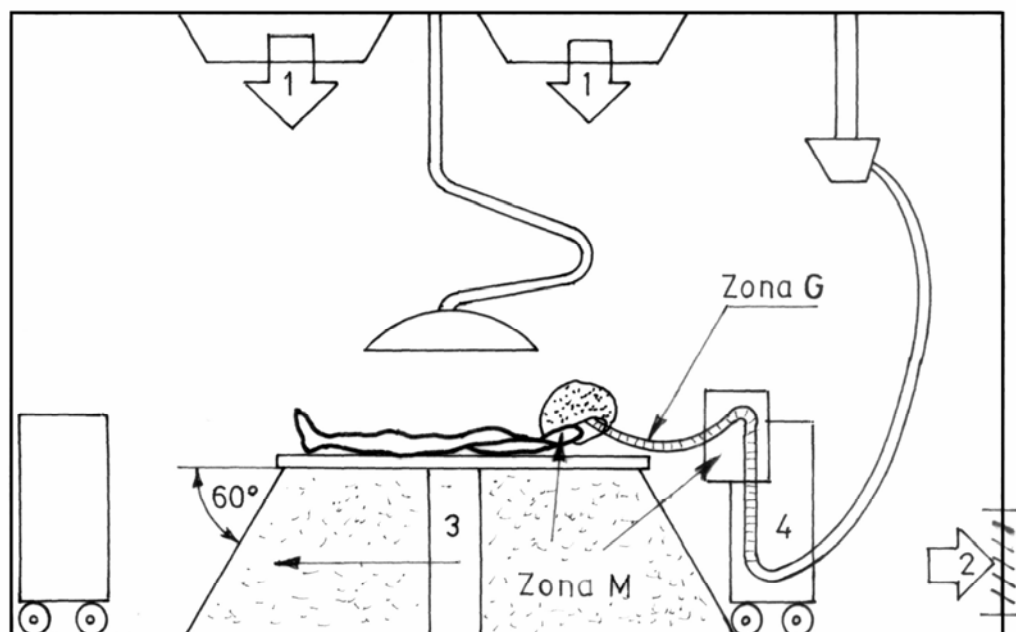
Prostorije, u kojima se mogu javiti eksplozivne smeše su, na primer: operaciona sala i prostorija za operativnu pripremu. U njima se u skladu sa propisima mora primenjivati medicinska oprema posebne konstrukcije, koja se označava sa AP-G i AP-M. Pored toga, u takvim prostorijama se mora postaviti zaštita od statičkog elektriciteta, koji može da bude uzrok eksplozije.

Pored mera zaštite, koja se ogleda u korišćenju posebne vrste uređaja i zaštite od statičkog elektriciteta, koristi se i mera intezivnog provetravanja, bez recirkulacije, čime se snižava zona opasnosti. Inače u ovim prostorima su definisane dve zone opasnosti, zona G i zona M.

**Zona G** obuhvata neposrednu okolinu sistema za transport tehničkih gasova do rastojanja od 5 cm, uključujući i sam sistem, polazeći od pretpostavke da sistem zbog lošeg zaptivanja može da ispušta gasove.

**Zona M** obuhvata širu okolinu zone G i ona se prostire na prostor od 5 do 25 cm. U obe zone opasnost postoji samo dok traje tehnološki proces, na primer operacija.

Na slici 4.1-9 je kao primer data skica jedne operacione sale, sa naznakom zona opasnosti od eksplozije.



Slika 4.1-9 Skica operacione sale, sa naznakom zona opasnosti od eksplozije, gde su: (1) ulaz vazduha, (2) izlaz vazduha, (3) operacioni sto i (4) uređaj za anesteziju

U objektima ovakvog tipa primenjuju se i mere zaštite od požara. Međutim, posebne mere se moraju primenjivati u prostorima gde se javljaju sistemi za transport tehničkih gasova, o kojima je već bilo reči kod mera zaštite od eksplozija. Te mere su sledeće:

- izlaz tehničkih gasova mora biti najmanje 20 cm iznad, ili iza, električnih komponenti i elektromedicinskih uređaja, koji u normalnom radu i u slučaju kvara stvaraju varnicu, i
- kod paralelnog vođenja cevi sa tehničkim gasovima i električnih provodnika, ovi moraju imati pojačanu električnu izolaciju, ukoliko je snaga kratkog spoja na tim mestima veća od 10 VA. Pored toga, između cevi i provodnika mora biti najmanje rastojanje od 10 cm, a prostor gde oba sistema prolaze, mora biti dobro provetran. Ukoliko sve to nije moguće, ova dva sistema se moraju prostorno razdvojiti.

#### 4.1.7. Instalacije telefona, interfona i bolničkog "paging" sistema

Objekti ovakvog tipa snabdeveni su automatskim telefonskim centralama opšte namene, kao i svaki drugi objekat. Pored ove uvodi se i određen broj direktnih priključaka na gradsku mrežu. Iskustveni podaci pokazuju da se u objektima ovakvog tipa javlja broj

lokalnih priključaka, jednak broju ležaja, a da je broj gradskih priključaka jednak 10 % od broja ovih lokalnih priključaka.

Obzirom da objekti ovakvog tipa uglavnom imaju svoj sistem neprekidnog napajanja, jedan od njegovih korisnika je i telefonska centrala, tako da se neprekidno napajanje mora nalaziti i u njenom sastavu.

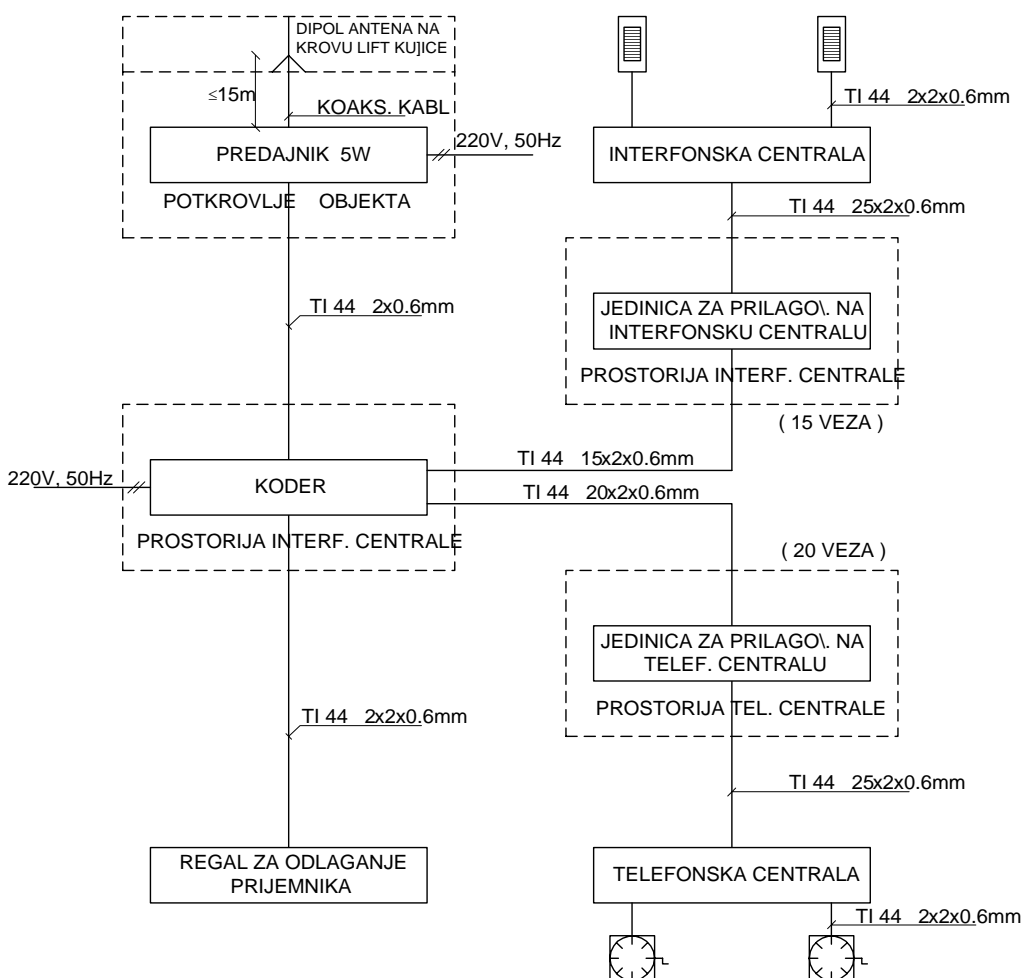
U objektima ovakvog tipa uvek postoji i interfonski komunikacioni sistem. On se uglavnom koristi za lokalne komunikacije, zbog čega se lokalni telefonski priključci pretežno koriste za eksterne. Automatska telefonska centrala u ovakvim objektima ima i neke posebnosti, kao što su: prioritetni, grupni i naknadni poziv, služba odsutnog učesnika, ograničenje izlaza u međugradski saobraćaj, itd.

U okviru takve centrale se predviđa i određen broj TELEX i TELEFAX priključaka.

Već je napred spomenuto da se u ovakvim objektima uvek javlja i interfonski komunikacioni sistem. On radi u standardnoj DUPLEX vezi, što znači, da omogućava istovremeni govor i slušanje između dva broja. I kod njega se javljaju neke osobenosti, kao i u telefonskom sistemu. To su: prioritetni i grupni poziv, čekanje zauzetog broja, daljinski diktat, itd.

U većini savremenih objekata ovakvog tipa u sastavu telefonskog, ili interfonskog sistema, javlja se bolnički "paging" sistem, koji ima dejstvo samo u okviru tog objekta. On je namenjen da se važnim osobama za tehnologiju rada bolnice, može dostaviti poruka i onda, kada se ne nalazi pored svog telefonskog, ili interfonskog broja. Takvih sistema ima različitih. Najjednostavniji je sistem gde se na "pageru", koji nosi ta osoba, javi samo pozivni signal i osoba se tada javlja na određeni telefonski, ili interfonski broj, na kome mu se saopštava poruka. U složenijem sistemu poruka se ispisuje na displeju.

Kada osoba koja poseduje "pager" napusti objekt, "pager" se odlaže u specijalan regal na izlazu. Tu mu se interni hemijski izvor električne energije puni, a pri pozivu daje signal zauzeća, što pokazuje da tražena osoba više nije u objektu. Ovakav sistem se može proširiti i izvan objekta, tako da važna osoba može biti pozvana i kada se nalazi u okviru teritorije nekog grada.



Slika 4.1-10 Blok šema jednog "paging" sistema u sastavu telefonskih i interfonskih instalacija

Na slici 4.1-10 je prikazana električna blok šema organizacije "paging" sistema, kao sastavnog dela jedne telefonske i interfonske instalacije, u takvom objektu.

Ovaj sistem se sastoji od jedne emisione radio stanice, male emisione snage i zbog toga ograničenog dometa, jednog "interfejsa" (kodera), preko koga je povezana na telefonsku i interfonsku instalaciju. Kada se pozvani broj preko telefona, ili interfona, ne javlja, kod najjednostavnijih sistema "interfejs" kodira samo pozvani broj, a kod savršenijih i usmenu poruku, koja se preko emisione radio stanice prenose do "pagera", kome odgovara pozivni broj. Po prijemu pozivnog signala, osoba koja poseduje "pager", preuzima poruku direktno sa njega, kod savršenijih sistema, ili se javlja na određeni broj interfona, ili telefona, kod jednostavnijih.



Kada je "paging" sistem proširen i na oblast grada, onda se mora koristiti gradska telefonska linija i gradski telefonski broj dotične osobe. U takvom sistemu postoji emisiona radio stanica veće snage i dometa, koja pokriva gradsko područje.

#### 4.1.8 Električne instalacije za radio i televiziju

U ovakvim objektima se javljaju neke posebnosti u instalacijama za ovu namenu. Naime, postoje mogućnosti prenosa tri nezavisna televizijska programa.

Jedan je osnovni javni, drugi je interni, namenjen daljinskom praćenju nekih događaja, na primer u nekoj operacionoj sali, a treći je poseban, gde su kamere ugrađene u neki medicinski uređaj, na primer u rendgenski uređaj, ili mikroskop

Da bi ovi TV sistemi mogli funkcionisati, u takvim objektima se mora organizovati i TV studio, iz koga se upravlja distribucijom programa.

#### 4.1.9. Električne instalacije bolničke signalizacije

Ovakva signalizacija je namenjena pre svih pacijentima, da iz bolesničke sobe, kupatila i drugih prostorija, gde on može da boravi, pozove medicinsko osoblje koje treba da mu ukaže nekakvu pomoć. To je pre svih dežurna medicinska sestra, koja se nalazi u svojoj sobi, ili nekoj drugoj prostoriji, vezanoj za tehnološki proces lečenja u takvom objektu.

U savremenim objektima ovakvog tipa, pozivi pacijenata se sabiraju na jednom mestu, To je glavni dispečerski centar, gde se nalazi dežurna medicinska sestra za čitav objekat. Po primljenom pozivu, ona obavi razgovor sa pacijentom, ustanovi razlog poziva i donosi odluku: kada i koga treba poslati kod pacijenta. Ako je to medicinska sestra odeljenja, što je najčešći slučaj, onda njoj upućuje usmeni nalog da ode kod pacijenta koji je uputio poziv. Taj nalog se upućuje preko prostorije u kojoj se sestra trenutno nalazi, o čemu u centru postoji evidencija. Naime, sestra je dužna, na način koji će se kasnije opisati, da u toku svog kretanja uvek ostavlja informaciju gde se nalazi. Ona to čini aktiviranjem jednog posebnog "tastera", u sastavu ovog sistema, koji se nalazi u svim prostorijama odeljenja.

Funkcionalni delovi takvih instalacija su sledeći: u svakoj prostoriji u kojoj se pacijent može naći, na nekom pogodnom mestu, na primer pored kreveta u sobi sa krevetima, ili na zidu u toaletu ugrađen je jedan "taster". Pritiskom na njega, formira se pozivni signal. U njegovom sastavu se nalazi jedna signalna svetiljka crvene boje, koja paleći se daje potvrdu da je takav signal formiran. U hodniku iznad ulaznih vrata prostorije gde se nalaze takvi pozivni "tasteri", ugrađena je dvodelna žuto-crvena signalna svetiljka, koja paljenjem crvenog dela, pokazuje iz koje je prostorije poziv poslat.

U svim prostorijama u kojima se može naći medicinska sestra, ugrađen je kod vrata drugi sličan "taster", sa namenom da pomoću njega sestra potvrdi svoje prisustvo u njoj. Tada se pali žuti deo svetiljke. Kada uđe u prostoriju iz koje je upućen poziv, ona aktivira taj "taster", a kada izađe ona ga poništi. Ako ona uputi "urgentan" poziv, ili iz drugih razloga ona ponovo pritisne pozivni "taster" pacijenta, formira se "urgentan" poziv. Tada se javlja treptući signal na crvenoj svetiljci "tastera" i ispred vrata. Takav poziv može da uputi samo sestra.

U svim prostorijama u kojima postoji "taster" potvrde pristutnosti, iznad ulaznih vrata, ili na nekom drugom pogodnom mestu, ugrađena je i mikrofonsko zvučnička kombinacija, u duplex vezi, čiji mikrofoni može da prihvati i govor sa daljine. Preko ove kombinacije se obavlja razgovor između pacijenta, ili medicinske sestre u sobi i dispečerskog centra.

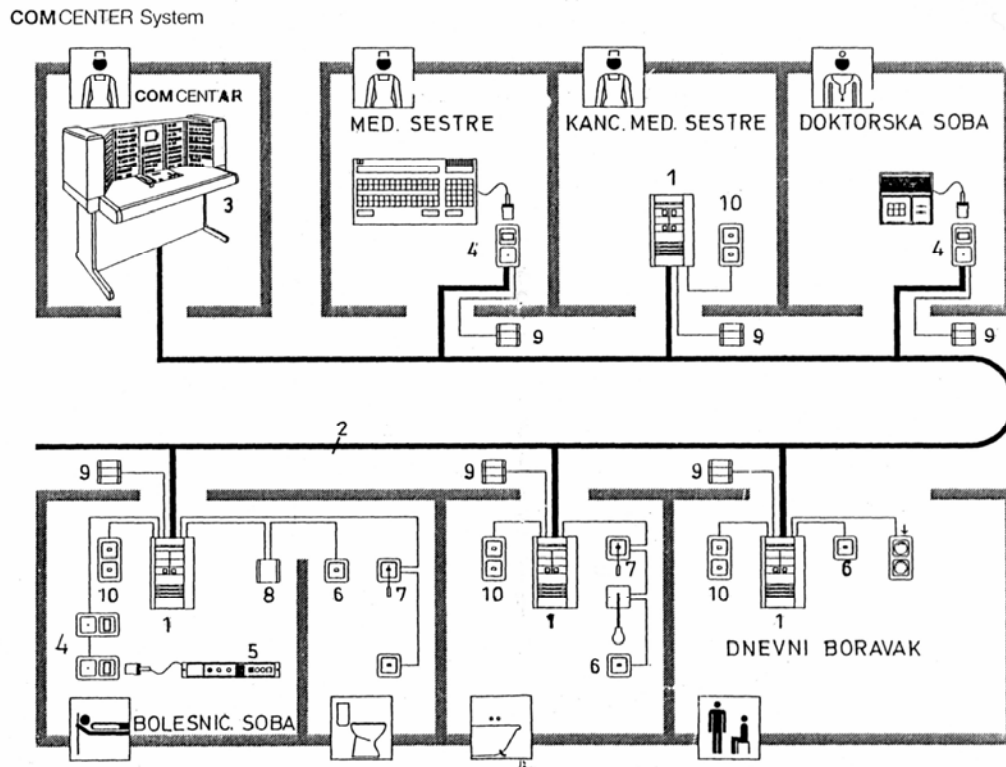
U dispečerskom centru se nalazi jedan komandno signalni pult, preko koga se prate pozivi i vrši signalna, ili govorna korespondencija. Na njemu se nalazi i grafički prikaz rasporeda prostorija u objektu.

U savremenim objektima ovaj pult je zamenjen računarskim sistemom, kod koga na monitorima postoji grafička pretstava rasporeda svih prostorija i signalizacija, a ranije korišćene "tastere" na pultu zamenila je tastatura računara.

Da bi se izbegla obimna ožičenja koja bi se morala izvesti pri povezivanju velikog broja prostorija sa dispečerskim centrom, danas se to rešava digitalizovanim signalima, koji se prenose paralelnim povezivanjem prostorija na zajednički magistralni vod ("bus line"). Zbog toga svaka soba mora imati svoju teleinformacionu periferiju sa adresom, preko koje se soba uključuje u takav sistem.

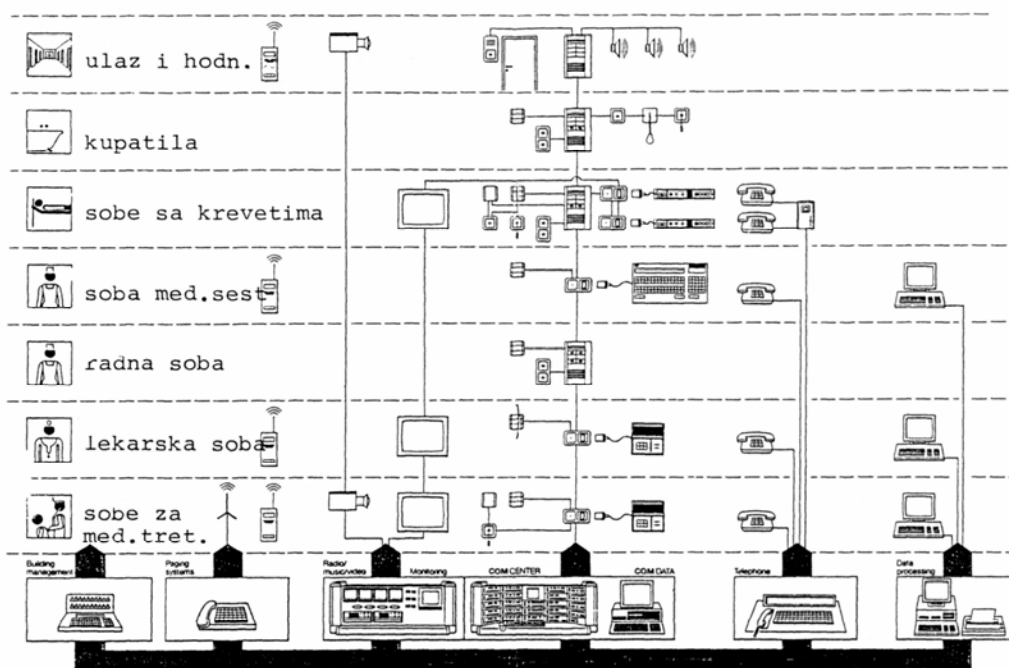
Preko ovakvog sistema se formira i govorni komunikacioni sistem.

Na slici 4.1-11 je prikazan deo takvog sistema koji se odnosi na jedno odeljenje. Tasteri i signalne svetiljke su sa teleinformacionom periferijom povezani signalnim vodovima, na primer kablovima TI 44 n x 0,8 mm. Magistralni vod obično obezbeđuje isporučilac sistema i njegova struktura je prilagođena koncepciji koju je usvojio



Slika 4.1-11 Blok šema organizacije bolničke signalizacije bez govorne duplex veze; (1) telekomunikaciona periferija, (2) magistrala, (3) nadzorni pult (4) priključnica na magistralu, (5) konzola iznad kreveta, (6) pritisni pozivni taster, (7) potezni pozivni taster, (8) jednodelna signalna svetiljka, (9) višedelna signalna svetiljka, (10) pritisni taster potvrde prisutnosti

Na slici 4.1-12 je prikazana blok šema rešenja integralnog komunikacionog sistema u jednoj savremenoj bolnici.



Slika

4.1-12 Blok šema komunikaciono informacionog sistema u jednoj savremenoj bolnici