



**TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU**

**3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.**

**TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION**

**3<sup>rd</sup> International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.**

UDK: 004.9:621.3

Stručni rad

## **IZRADA JEDNOPOLNIH ŠEMA TRAFI STANICA 35/10 KV PRIMENOM PROGRAMA CORELDRAW**

*Petar Nikšić<sup>1</sup>, Anđelija Mitrović<sup>2</sup>*

**Rezime:** Rad prikazuje jednostavan način izrade jednopolnih šema trafostanica 35/10 kV u programu CorelDRAW X4. Akcent je dat na objašnjenje osnovnih funkcija neophodnih za brzu izradu jednopolnih šema i mogućnosti njihovog modifikovanja, kao što su podešavanje redosleda objekata, dupliranje objekata i promena osobina konture. U radu su prikazana dva primera, jednopolna šema TS 35/10 kV Lozovik i jednopolna šema TS 35/10 kV Krnjevo.

**Ključne reči:** Jednopolna šema, trafostanica, CorelDRAW X4.

## **CREATING SINGLE-LINE DIAGRAMS TRANSFORMER SUBSTATION 35/10 KV BY APPLYING CORELDRAW**

**Summary:** The paper presents a simple way of making single-line diagrams transformer substation 35/10 kV in CorelDRAW X4. Emphasis is given to explaining the basic features necessary for rapid development single-line diagram and possibilities of their modification, such as setting the order of objects, duplicate objects and change properties of the contours. The paper presents two examples, single-line diagram TS 35/10 kV Lozovik and single-line diagram TS 35/10 kV Krnjevo.

**Key words:** single-line diagram, transformer substation, CorelDRAW.

### **1. UVOD**

Električne instalacije su skup međusobno spojene niskonaponske električne opreme u posmatranom prostoru ili prostoriji, predviđene za ispunjavanje određene namene. Izvode se u stanbenim objektima, poslovnim prostorima, industriji, poljoprivrednim dobrima, gradilištima i ostalim građevinskim objektima. Nacrti za elektrotehničku dokumentaciju izdaju se na formatima A4, A3, A2, A1 ili A0, zavisno od potrebe, dok se tekst piše na papiru formata A4. Veličina oznaka (slova i brojeva) zavisno od formata crteža. Npr. za format A1 i A0 važi: naslov crteža 5-7 mm, broj crteža 7 mm, tekstovi i napomene 3,5-5 mm.

<sup>1</sup> Dr Petar Nikšić, profesor, Visoka škola tehničkih strukovnih studija, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: [niksapl@ptt.rs](mailto:niksapl@ptt.rs)








<sup>2</sup> Anđelija Mitrović, dipl.maš.ing i prof.teh. i inf., Visoka škola tehničkih strukovnih studija, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: [mitrovic.andjelija@gmail.com](mailto:mitrovic.andjelija@gmail.com)

Debljina glavnih, srednjih i pomoćnih linija zavisi od formata crteža.

Projektna dokumentacija sadrži između ostalog:

- Šeme - prikazuju način na koji su razni delovi mreže, postrojenja, grupe aparata ili aparati međusobno povezani i u kakvom su funkcionalnom međusobnom odnosu. Svi elementi, uređaji i delovi šema prikazuju se simbolima, skicama ili konstrukcijskim nacrtima.
- Dijagrame - prikazuju odnose između raznih operacija, operacija i vremena, stanje raznih elemenata...
- Tablice – zamenjuju ili dopunjuju šemu ili dijagram. Moraju biti tako prikazane da ne zahtevaju dodatni tekst za objašnjenje.

Na slici 1 prikazan je deo tabele u kojoj su dati neki od osnovnih elektrotehničkih simbola primenjeni u elektrotehničkim šemama.

Broj simbola	Simbol	Značenje
8.2.1		Razvod se vodi nagore
8.2.2		Razvod se vodi na dole
8.2.3		Razvod se vodi vertikalno
8.2.4		Kutija, opšti simbol
8.2.5		Spojna ili razvodna kutija
8.2.6		Tačka napajanja električne instalacije sa potrebnom opremom
		Rasklonni blok sa četiri odvoda i jednim dovodom

*Slika 1: Prikaz tabele sa elektrotehničkim simbolima*

## 2. PROGRAMSKA PODRŠKA IZRADI ELEKTROTEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Primena računara u projektovanju elektrotehničkih instalacija ima relativno dugu tradiciju. U izradi elektrotehničke dokumentacije najznačajniji su svakako programi AutoCAD, FreeCAD i manje poznati Pyton. Osim navedenih programa, rad sa objektima i tekstom u programu CorelDRAW je vrlo jednostavan tako da se projektna dokumentacija može brzo i lako izraditi i u ovom programu. Iz tih razloga u ovom radu je za izradu jednopolnih šema trafo stanica 35/10 kV korišćen program CorelDRAW X4.

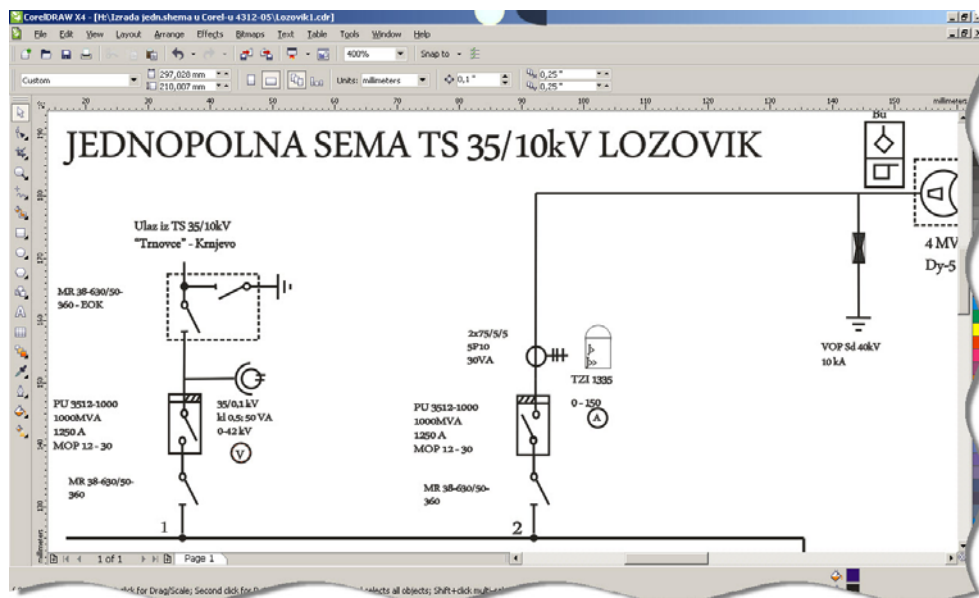
Program CorelDRAW služi za izradu i obrađivanje vektorske grafike koja je zasnovana na objektima: linijama, elipsama, mnogouglovima, itd. Nakon pokretanja programa može se videti izgled osnovnog prozora na kome se nalaze naslovna linija, linija padajućih menija, standardna linija alata, radna površina, palete sa alatima, palete boja i statusna linija. Linija menija CorelDRAW-a je mesto na kome se može pristupiti svim komandama programa. Na glavnoj paleti alata (*Toolbox*) može se pristupiti svim alatima programa. Klikom na ikonicu bira se željeni alat, dok dužim pritiskom dugmadi koja imaju trougao na ikonici aktivira se dodatni meni u okviru jednog alata. Na standardnoj liniji alata može se klikom na ikonicu

pristupiti standardnim alatima, kao što su: *New*, *Open*, *Save*, *Print*, itd. Još jedan od elemenata okruženja je paleta boja. Može biti „vezana“ ili lebdeća. Prema osnovnom podešavanju, paleta boja prikazuje Corelovu CMYK kolekciju boja. Pregled svih boja iz palete se reguliše pritiskom na dugmad sa strelicama gore, ili dole, koje se nalaze na vrhu i dnu palete. Jedan pritisak tasterom miša na strelicu omogućava pomeranje za jedan red boja.

### 3. FUNKCIJE ZA IZRADU I MODIFIKOVANJE JEDNOPOLNIH ŠEMA

Izrada jednopolnih šema (slika 2) ne zahteva korišćenje mnogih funkcija koje poseduje Corel, već samo osnovne. Za crtanje jednopolnih šema trafo stanica 35/10 kV dovoljna je paleta alata (*Toolbox*). Potrebne funkcije su: crtanje linija, crtanje pravougaonih oblika i crtanje elipsastih oblika. U CorelDRAW-u postoji osam alata za crtanje linija, i to su: crtanje slobodnom rukom, crtanje Bezierovih kriva, crtanje umetničkih sadržaja, olovka, crtanje polilinja, crtanje krivih iz tri tačke, interaktivno povezivanje i dimenzionisanje.

Najčešće korišćeni alat za izradu jednopolnih šema je crtanje slobodnom rukom. Kreiranje prave linije vrši se klikom kursora alata da bi postavili početnu tačku, a zatim klikom na neko drugo mesto na crtežu da se definiše završna tačka linije. Ove linije se mogu produžiti ili skratiti postavljanjem kursora na početnu ili završnu tačku. Kada kursor promeni oblik u krst sa strelicom, klikom i pomeranjem miša se definiše nova dužina linije.

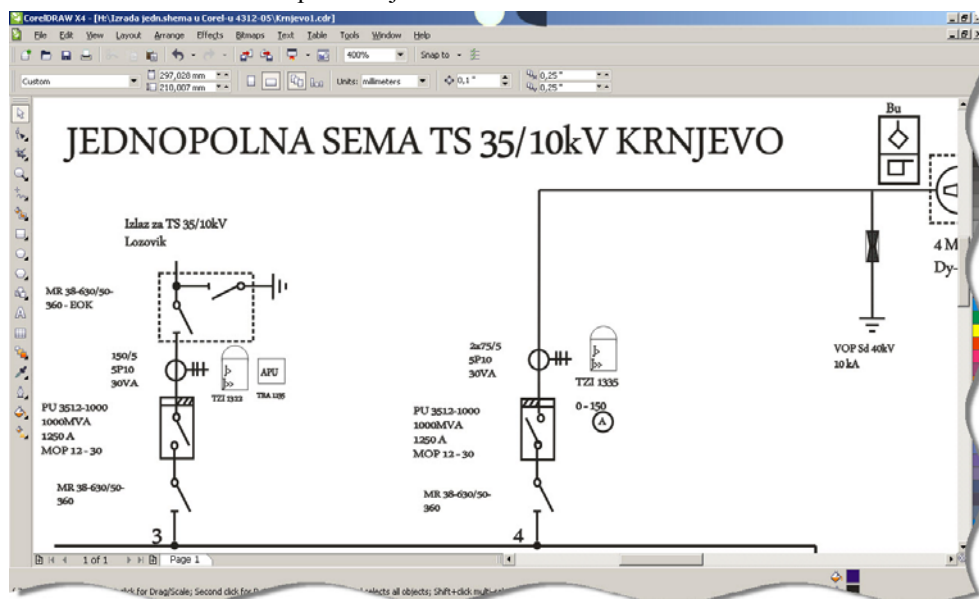


*Slika 2: Jednopolna šema TS 35/10 kV Lozovik*

Alat za crtanje pravougaonih oblika je jedan od najjednostavnijih i nalazi se na glavnoj paleti alata. Za crtanje pravougaonih oblika potrebno je izabrati alat *Rectangle* i prevući u bilo kom pravcu da bi se opisala njegova dva dijagonalna ugla, a kada se dostigne željena veličina, otpustiti se taster miša i pravougaonik je kreiran. Ukoliko je potrebno nacrtati kvadrat, potrebno je u toku prevlačenja držati pritisnut taster *Ctrl*.

Crtanje elipse je takođe jednostavno, kao i crtanje pravougaonika. Kada je izabran alat za crtanje elipse, linija osobina prikazuje određene opcije za podešenje koje omogućavaju da se upravlja oblikom nove elipse, pre ili za vreme njenog crtanja. Da bi se kreirala elipsa potrebno je uraditi sledeće: izabrati alat *Ellipse* iz glavne palete alata i prevlačenjem kursora alat elipse prevlači se dijagonalno. Kada kontura novog oblika dostigne željenu veličinu, potrebno je otpustiti taster miša da bi se završilo crtanje. Za crtanje kruga potrebno je da u toku prevlačenja držite pritisnut taster *Ctrl*.

U toku izrade jednopolnih šema (slika 3) često je potrebno pomeranje određenih objekata po crežu. Za to je potrebno prvo selektovati deo crteža koji se želi pomeriti, a onda izvršiti pomeranje. Selektovanje određenih objekata vrši se alatom *Pick*, koji se nalazi na prvom mestu glavne palete alata. Selektovanje samo jednog objekta vrši se jednostavnim klikom na njega. Indikatori selektovanja su osam crnih markera koji stoje oko objekta. Mali marker *x* koji stoji u centru objekta, ukazuje na centar selekcije. Selektovanje više objekata se vrši jednim klikom od ivice prvog objekta koji se želi selektovati, a zatim prevlačenjem i puštanjem tastera miša do poslednjeg objekta koji se želi selektovati. Što se tiče pomeranja objekata, kada su objekti selektovani, promena njihovog položaja, bez obzira da li se pomeraju izvan granica stranice izvršava se jednostavnim klikom na površinu selektovanih objekata i prevlačenjem u potrebnom pravcu. Dok se objekti pomeraju može se videti njihova kontura, a time i njihova pozicija. Kada se postavi objekat na željeno mesto otpusti se taster miša i time završi pomeranje.



**Slika 3:** Jednopolna šema TS 35/10 kV Krnjevo

U toku izrade šema može se pojaviti potreba za promenom veličine, iskošenjem ili rotacijom određenih objekata. Promena veličine objekta izvršava se korišćenjem jednog od osam kontrolnih markera koji okružuju selektovani objekat. Prevlačenjem markera na uglovima može se proporcionalno promeniti veličina objekta, a prevlačenjem bilo kog markera sa strane objekat se menja samo po visini, odnosno širini. Rotiranje se izvršava klikom miša na selektovani objekat. Ova akcija menja izgled markera, tako da se ugaoni

markeri menjaju u ručice za rotiranje, dok se oni na stranicama menjaju u ručice za klizanje. Rotiranje se vrši postavljanjem selektora na ugaonu ručicu i, kada on promeni izgled u kružnu strelicu, zarotira se u jednu ili drugu stranu.

Interesna funkcija je i funkcija podešavanja redosleda objekata. Podešavanje redosleda objekata omogućava da se određeni objekat pojavljuje ispred ili iza nekog objekta. Ovim komandama se može pristupiti iz padajućeg menija *Arrange-Order* ili desnim klikom tastera miša na objekat kome se želi podesiti redosled i iz priručnog menija izabrati funkcija *Order*. Funkcija *Order* sadrži devet mogućnosti, a to su redom: označeni objekat ispred svih ostalih objekata, označeni objekat iza svih ostalih objekata, označeni objekat ispred svih ostalih objekata u određenom sloju, označeni objekat iza svih ostalih objekata u određenom sloju, označeni objekat za jedan sloj unapred u odnosu na ostale, označeni objekat za jedan sloj unazad u odnosu na ostale objekte, definisanje ispred koje grupe objekata želimo da se objekat pojavi, definisanje iza koje grupe želimo da se objekat pojavi i promena redosleda samo označenih objekata koji će biti suprotan njihovom prvobitnom redosledu.

U slučaju da se određena grupa objekata često ponavlja CoreIDRAW je omogućio funkciju dupliranja objekata. Naredba *Duplicate* omogućava da se napravi kopija dupliranjem postojećeg objekta na određeno mesto na stranici. Da bi se određeni objekat duplirao potrebno je uraditi sledeće: izabrati alat *Pick* iz glavne palete alata i označiti objekat a zatim odabrati *Edit-Duplicate*. Kopija objekta se pojavljuje na tačno određenom razmaku, koji je definisan u liniji osobina u opciji *Duplicate*.

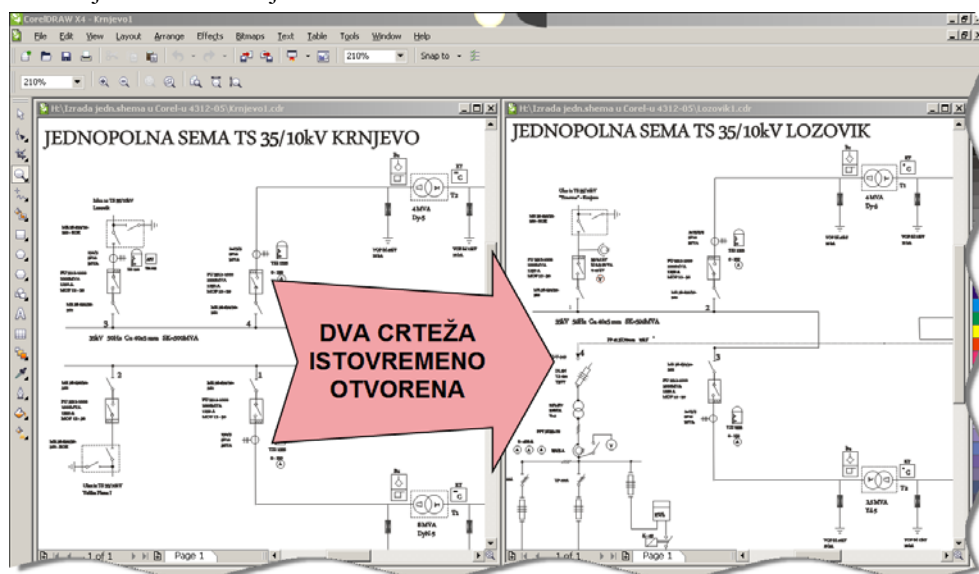
Još jedna od korišćenih funkcija pri izradi jednopolnih šema je promena osobina konture upotrebom alata *Outline*. Alat *Outline* se nalazi na paleti alata i pruža pristup opcijama u vidu „iskaćućeg“ menija. Ovaj meni sadrži sedam preddefinisanih vrednosti debljine kontura i opciju za ukidanje konture *No Outline*, koja briše sve osobine kontura. Iz ovog „iskaćućeg“ menija može se otvoriti doker *Color* iz okvira za dijalog *Outline Pen*. Ukoliko se želi imati puna kontrola nad osobinama kontura, koristi se okvir za dijalog *Outline Pen* – on sadrži opcije koje postoje i na liniji osobina, ali i dodatne opcije za podešavanje boje konture i stvaranje i uređivanje strelica i stilova kontura. Da bi se otvorio ovaj okvir za dijalog, potrebno je pritisnuti dugme *Outline Pen Dialog* na „iskaćućem“ meniju *Outline Pen* u paleti alata.

Poslednja funkcija za izradu jednopolnih šema je funkcija kreiranja teksta. Tekst za CoreIDRAW ima veliki značaj, jer većina kreacija koje se stvaraju, pored objekata, sadrži i tekst. U CoreIDRAW-u svi tekstovi se kreiraju pomoću alata za unošenje teksta (*Text tool*), koji se nalazi na paleti alata. Opciji formatiranja teksta može se pristupiti kada je izabran alat za unos teksta ili kada je selektorom označen tekstualni objekat. Prvo što može da se izabere je vrsta fonta i njegova veličina, koja se može upisati u polje, ukoliko je nema u padajućoj listi. Sledeće podešavanje je stil fonta. Korišćenjem svih funkcija prethodno navedenih u određenom fajlu dobijamo crteže kao što su priloženi.

#### 4. RAZMENA INFORMACIJA IZMEĐU CRTEŽA

U CoreIDRAW-u može se otvoriti više od jednog dokumenta u isto vreme. Pošto je CoreIDRAW u stanju da podrži nekoliko otvorenih crteža istovremeno, može se podešavati koji je od crteža vidljiv. Ako se istovremeno vidi više crteža (slika 4), mogu se bilo koji objekti ili svi zajedno prevlačiti sa jednog na drugi. U trenutku dok je jedan crtež otvoren izabere se *File/Open* a zatim se u prozoru *Select File* izabere fajl u kome se nalaze simboli

i pritisne dugme *Open*. Nakon toga se u padajućem meniju izabere *Window/Tile Vertically* čime se jedan pored drugog prikazuju dva crteža. U jednom trenutku može biti aktivan samo jedan crtež, pri čemu je okvir aktivnog crteža tamno plave boje. Pojedini objekti ili svi objekti sa jednog crteža prevlače se na drugi tako što se najpre selektuju, pri čemu se na izabranim objektima pojavljuju čvorovi. Kursor se postavi na nekom od selektovanih objekata gde nema čvorova, klikne i drži pritisnut levi taster miša i prevuče kursor na drugi crtež. Zatvori se crtež sa koga su prevučeni objekti, a zatim razvuče preko celog ekrana crtež koji sadrži nove objekte.



*Slika 4: Dva crteža istovremeno otvorena u CorelDRAW-u*

## 5. ZAKLJUČAK

Savremeno doba zahteva brzu izradu crteža električnih instalacija, mogućnost njihove lake izmene, brzu i jednostavnu razmenu informacija između crteža, što zahteva njihovu izradu u elektronskom obliku. Vreme raspoloživo za izradu elektroinstalacionih šema je sve kraće, dok su zahtevi sve kompleksniji. Ove zahteve omogućava korišćenje softverskih paketa za izradu tehničkih crteža, od kojih je u ovom radu prikazana primena CorelDRAW X4 u izradi jednopolnih šema trafo stanica 35/10 kV.

## 6. LITERATURA

- [1] Nikšić P., Mitrović A., Zemanić I., Ulemek M.: *Kompjuterska grafika*, Visoka škola tehničkih strukovnih studija, Čačak, 2008.
- [2] Mitrović A., Nikšić P.,: *Kreiranje elektroinstalacionih šema primenom AutoCAD-a*, Energetika 2009, Zlatibor 2009.
- [3] Marinković B., Nikšić P.,: *Tehničko crtanje i kompjuterska grafika VTŠ*, Čačak, 2005.
- [4] [http://issuu.com/publishgold/docs/12687eir\\_ppei\\_0809/4?mode=a\\_p](http://issuu.com/publishgold/docs/12687eir_ppei_0809/4?mode=a_p)
- [5] <http://ees.etf.bg.ac.yu/Predmeti/EG5PRE/index.htm>