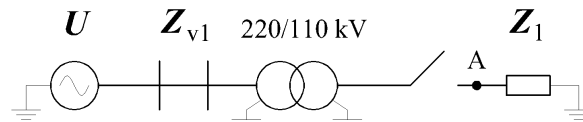


Príklad 1

Podľa schémy zapojenia na obr. 1 určte prostredníctvom ATPDraw veľkosť prepätia a ustáleného napätia (tej istej fázy) v bode A, ak sa záťaž Z_1 pripojí do elektrizačnej sústavy v čase 0,1 s. *Parametre prvkov* sústavy sú nasledovné: $U = 220 \cdot e^{j127,18^\circ}$ kV; záťaž (3 alternatívy): a) $R_1 = 118 \Omega$, b) $L_1 = 0,5$ H, c) $C_1 = 20$ mF, $f = 50$ Hz. *Parametre transformátora*: počet fáz: 3, počet vinutí: 2, typ jadra: 3-stĺpcový typ, zdanlivý výkon: 250 MVA, zapojenie YNyn0, údaje z merania nakrátko zo strany vyššieho napätia: straty nakrátko: 835 kW, napätie nakrátko: 11,5 %, údaje z merania naprázdno zo strany vyššieho napätia: straty naprázdno: 135 kW, napätie naprázdno: 100 %, prúd naprázdno: 0,161 %, (ďalšie parametre vid' údaje uvedené nižšie).

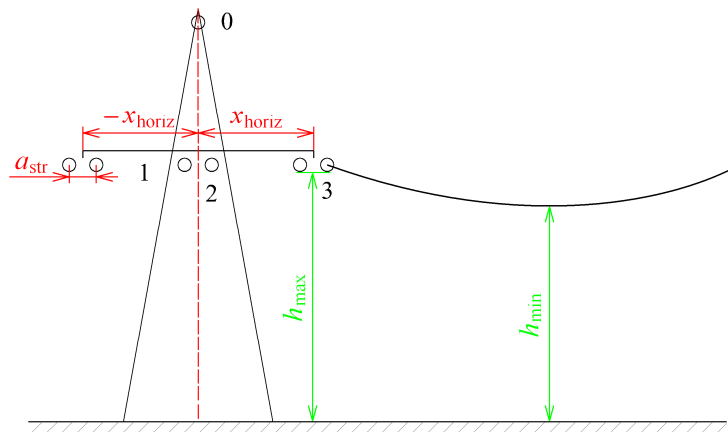


Obr. 1 Schéma zapojenia

Parametre vedenia v_1 :

	vodič	h_{\max} [m]	h_{\min} [m]	x_{horiz} [m]		fázové vodiče	zemniacie lano	$\rho_{ei} = 120 \Omega \cdot \text{m}$, $f = 50$ Hz, $l = 20,4$ km
	1	14	11	2	r_{in} [cm]	0,63	0	
	2	14	11	0	r_{out} [cm]	1,81	0,5	
	3	14	11	2	R [Ω/km]	0,042	0,2	
	0	18	15	0	Počet fáz: 3 Typ modelu článku: π Stredná vzdialenosť medzi zväzkovými vodičmi: $a_{\text{str}} = 40$ cm			

kde:

**Riešenie**

V ATPDraw sa vytvorí schéma zapojenia podľa obr. 2.

Na 3-f napät'ovom zdroji U , sa nastaví maximálna hodnota napätia zdroja v položke **Amp** 179629,25 (nakol'ko v zadaní bola uvedená hodnota združeného napätia, $U_{\max} = U_{\text{zdr}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 220000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cong 179629,2478$). V položke **Tsta** sa nastaví hodnota -1 a **Tsto** hodnota 10, čo má za následok stály napät'ový zdroj počas doby 10 sekúnd. V položke **Type of source** sa ponechá voľba **Voltage**. Fázové natočenie napätia U_1 sa zadá v položke **Pha**

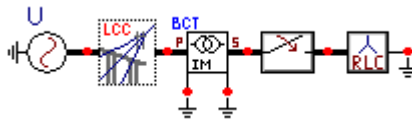
37.18 (pretože implicitné nastavenie napät'ového zdroja predpokladá kosínusový zdroj, t.j. $\varphi - 90^\circ = 127,18^\circ - 90^\circ = 37,18^\circ$) a frekvenciu v položke **f** 50. Fázové natočenia a amplitúdy ostatných fáz sa pri *symetrickej 3-f* napät'ovom zdroji nezadávajú (obr.3).

Na modeli prvku zát'aže sa postupne zadávajú hodnoty impedancií jednotlivých fáz v poradí L1, L2, L3. Podľa zadania sa v prípade a) zadá do kolónok **R_1**, **R_2**, **R_3** hodnota 118, a ostatné hodnoty ostanú nulové. V prípade b) sa do kolónok **L_1**, **L_2**, **L_3** zadá hodnota indukčnej zát'aže 500 a ostatné hodnoty ostanú nulové. Podobne sa postupuje v prípade c) kde sa zadá do kolónok **C_1**, **C_2**, **C_3** hodnota kapacity 20000 (predvolené nastavenie je v μF (mikro farad)) a ostatné hodnoty ostanú nulové (obr.6).

Do miesta A bude vložený 3-fázový voltmeter, ktorý bude snímať veľkosti prepätí na zát'aži alebo bude v modeli prvku zát'aže v položke **Output** zvolená možnosť **Voltage** (obr.6).

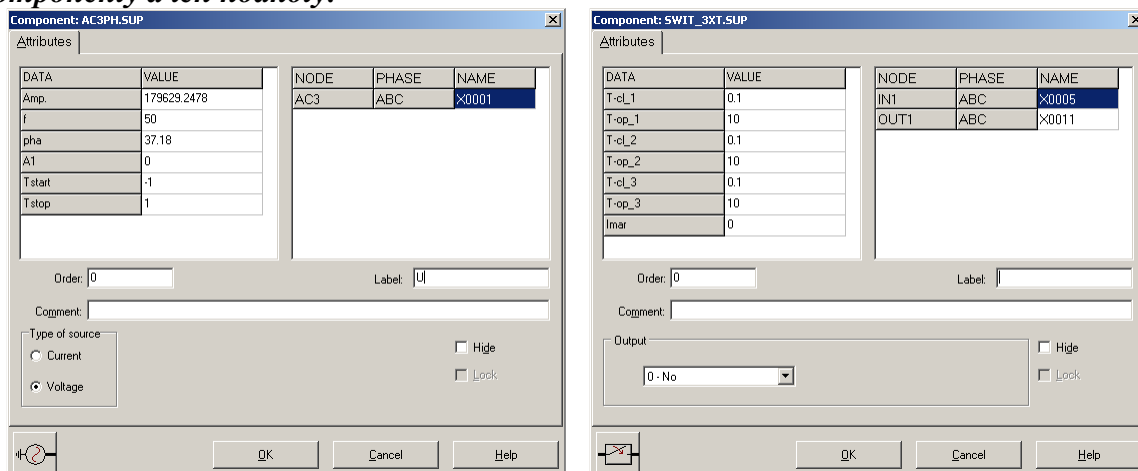
Pripojenie zát'aže k elektrizačnej sústave bude realizované 3-fázovým vypínačom, ktorého čas zopnutia bude nastavený podľa zadania. Do kolónky **T-cl** sa zadá hodnota zopnutia, t.j. čas pripojenia zát'aže 0.1 a do kolónky **T-op** sa zadá čas vypnutia vypínača, t.j. čas odpojenia zát'aže. Nakoľko čas odpojenia zát'aže nie je zadaný, zadáme dostatočne veľkú hodnotu, napr. 10 (obr.3).

Nastavenia transformátora a vedenia sú uvedené nižšie.

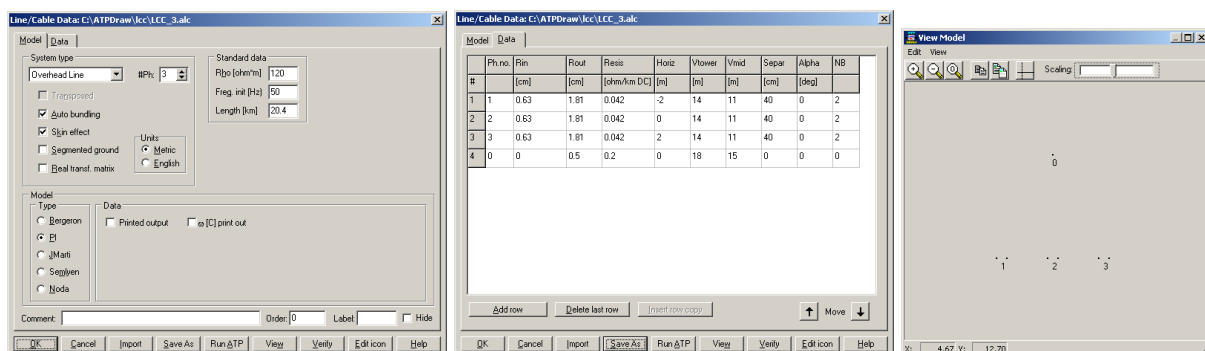


Obr. 2 Schéma zapojenia v ATPDraw

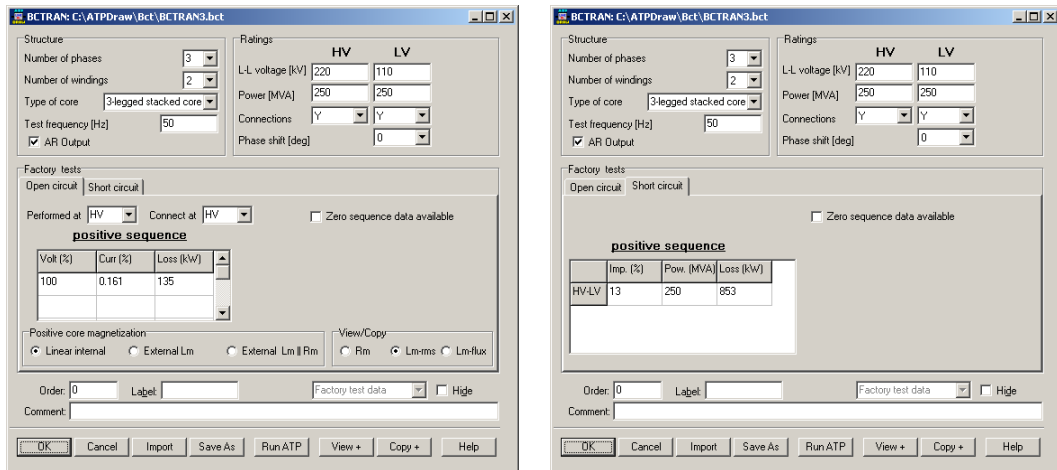
Komponenty a ich hodnoty:



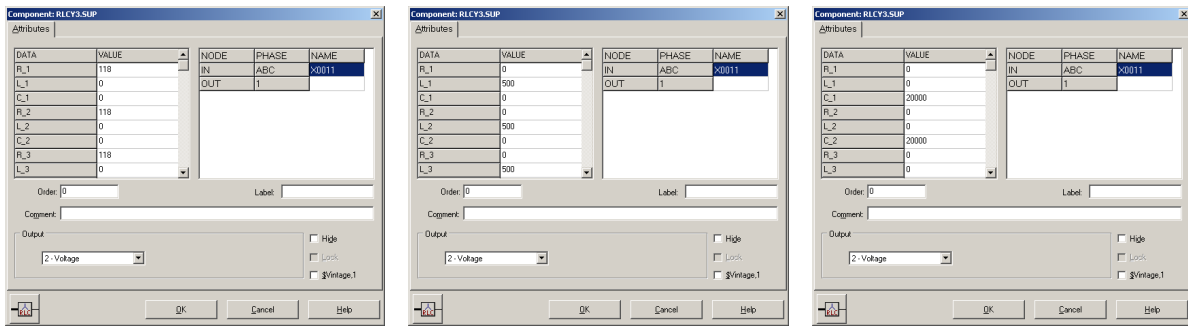
Obr. 3 Nastavenie parametrov napät'ového zdroja a nastavenie parametrov 3-f vypínača



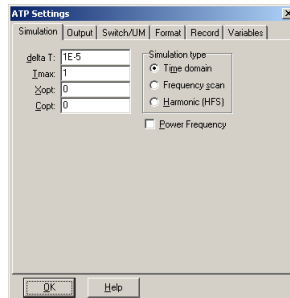
Obr. 4 Nastavenie parametrov vedenia Z_{V1}



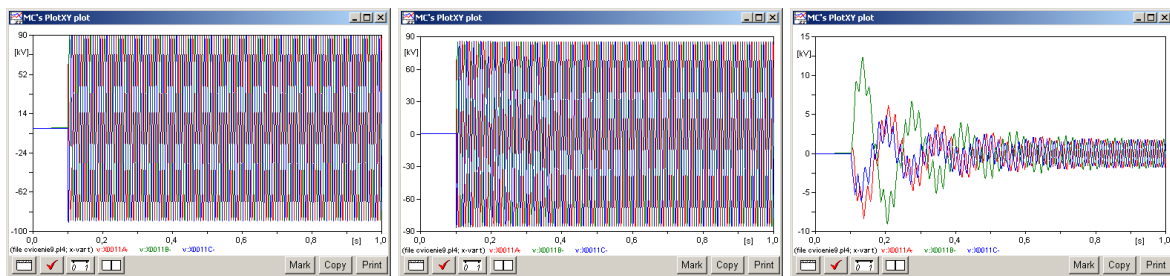
Obr. 5 Nastavenie parametrov transformátora



Obr. 6 Nastavenie parametrov záťaže a) $R = 118 \Omega$, b) $L = 0,5 H$, c) $C = 20 mF$



Obr. 7 Dialógové okno Settings – Simulation



Obr. 8 Zobrazenie priebehov napätí pri jednotlivých typoch záťaží a), b), c)

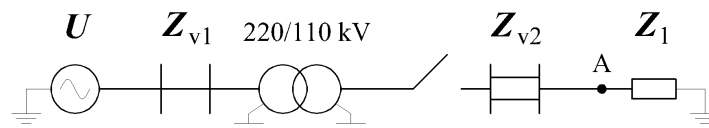
	$U_{max,prep}$ [V]	$U_{max,ust}$ [V]
U_R	91446	89290
U_L	86205	85353
U_C	12352	1882

Obr. 9 Tabuľka odčítaných hodnôt napätí pri jednotlivých typoch záťaží

Ak by sa daná elektrická sieť rozšírila o ďalšie vedenie/vedenia, došlo by k poklesu napätia vplyvom úbytku napätia na samotnom vedení a bolo by potrebné zmeniť odbočku na transformátore.

Príklad 2

Podľa schémy zapojenia na obr. 10 určte prostredníctvom ATPDraw veľkosť prepätia a ustáleného napätia na záťaži, ak daná vetva vedenia spolu so záťažou sa pripojí do elektrizačnej sústavy v čase 0,1 s a parametre prvkov sústavy sú ako v predchádzajúcom Príklade 1 (ďalšie parametre vid' údaje uvedené nižšie).

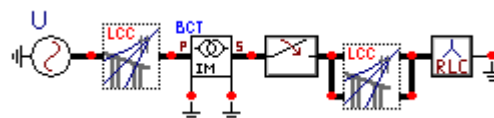


Obr. 10 Schéma zapojenia

Parametre vedenia v₂:

	vodič	h_{max} [m]	h_{min} [m]	x_{horiz} [m]		fázové vodiče	zemniace lano	$\rho_{ei} = 100 \Omega.m,$ $f = 50 \text{ Hz},$ $l = 8,107 \text{ km}$
	1, 4	20	17	4,7		r_{in} [cm]	0,6	
	2, 6	16,3	13	6,65		r_{out} [cm]	1,5	
	3, 5	16,3	13	2,95		R [Ω/km]	0,065	
	0	26	23	0		Počet fáz: 6 Typ modelu článku: π		

Riešenie



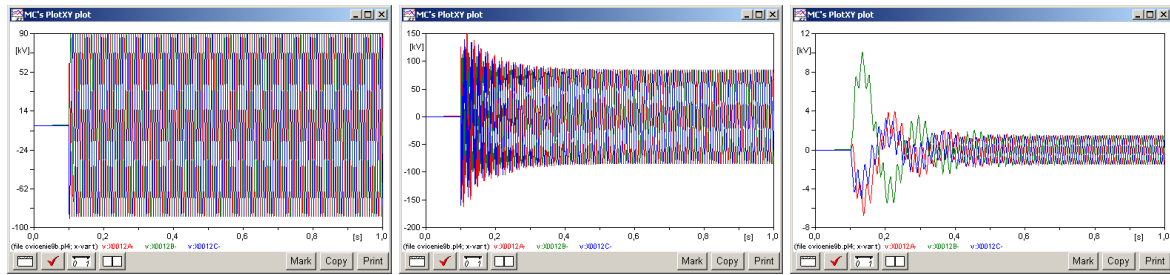
Obr. 11 Schéma zapojenia v ATPDraw

Parametre vedenia a ich hodnoty:

#	Ph.no	Rin [cm]	Rout [cm]	Resis [ohm/km DC]	Horiz [m]	Vlower [m]	Vmid [m]
1	1	0,6	1,5	0,065	-4,7	20	17
2	2	0,6	1,5	0,065	-6,65	16,3	13
3	3	0,6	1,5	0,065	-2,95	16,3	13
4	4	0,6	1,5	0,065	4,7	20	17
5	5	0,6	1,5	0,065	2,95	16,3	13
6	6	0,6	1,5	0,065	6,65	16,3	13
7	0	0	0,5	0,2	0	26	23

Obr. 12 Nastavenie parametrov vedenia Z_{v2}

Model LCC je na vstupe aj výstupe prepojený, teda využívajú sa obidva poťahy sústavy vedenia.



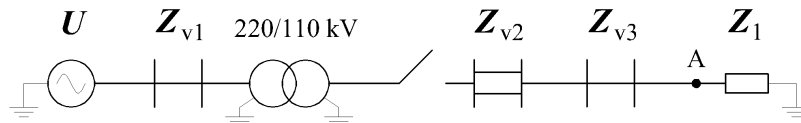
Obr. 13 Zobrazenie priebehov napätí pri jednotlivých typoch záťaží a), b), c)

	$U_{\max, \text{prep}}$ [V]	$U_{\max, \text{ust}}$ [V]
U_R	91184	89406
U_L	162100	84623
U_C	10082	1493

Obr. 14 Tabuľka odčítaných hodnôt napätí pri jednotlivých typoch záťaží

Príklad 3

Podľa schémy zapojenia na obr. 15 určte prostredníctvom ATPDraw veľkosť prepätia a ustáleného napätia na záťaži, ak daná vetva vedenia spolu so záťažou sa pripojí do elektrizačnej sústavy v čase 0,1 s a parametre prvkov sústavy sú ako v predchádzajúcom Príklade 1 a v Príklade 2 (ďalšie parametre viď údaje uvedené nižšie).

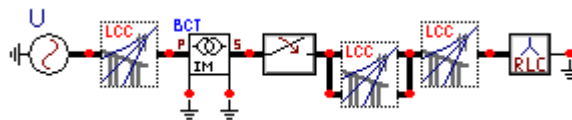


Obr. 15 Schéma zapojenia

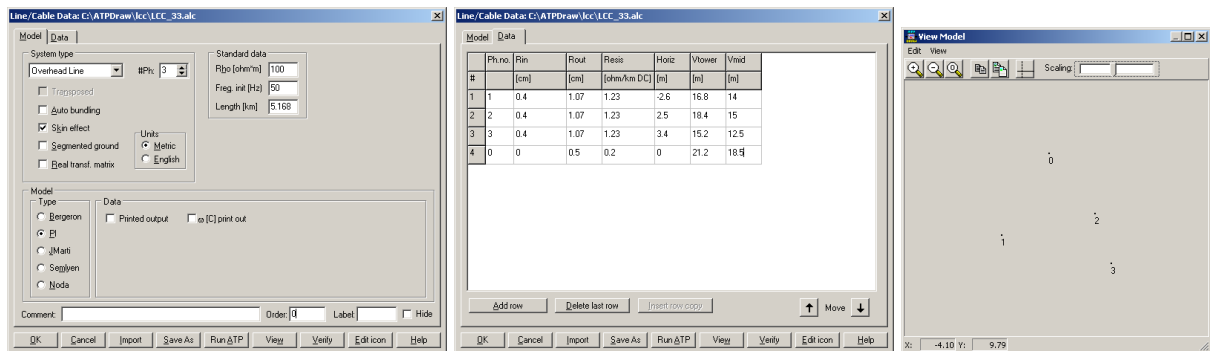
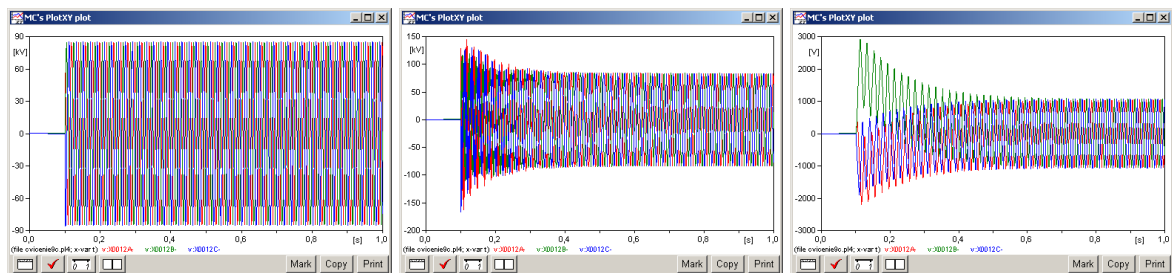
Parametre vedenia v_3 :

	vodič	h_{\max} [m]	h_{\min} [m]	x_{horiz} [m]		fázové vodiče	zemniace lano	$\rho_{\text{el}} = 100 \Omega \cdot \text{m}$, $f = 50 \text{ Hz}$, $l = 5,168 \text{ km}$
	1	16,8	14	2,6	r_{in} [cm]	0,4	0	
	2	18,4	15	2,5	r_{out} [cm]	1,07	0,5	
	3	15,2	12,5	3,4	R [Ω/km]	1,23	0,2	
	0	21,2	18,5	0	Počet fáz: 3 Typ modelu článku: π			

Riešenie



Obr. 16 Schéma zapojenia v ATPDraw

Parametre vedenia a ich hodnoty:Obr. 17 Nastavenie parametrov vedenia Z_{V3} 

Obr. 18 Zobrazenie priebehov napätí pri jednotlivých typoch záťaží a), b), c)

	$U_{\max, \text{prep}} [\text{V}]$	$U_{\max, \text{ust}} [\text{V}]$
U_R	85951	84879
U_L	166270	83493
U_C	2919	1063

Obr. 19 Tabuľka odčítaných hodnôt napätí pri jednotlivých typoch záťaží