

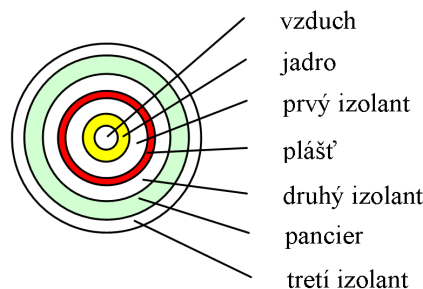
KÁBLE

Elektromagnetické vlny sa šíria rôzne vo vnútri kábla (medzi jadrom a plášťom) a vonkajškom kábla, v dôsledku rozdielnych permitívít (vo vnútri $150 \text{ m}/\mu\text{s}$, vonku 250 až $300 \text{ m}/\mu\text{s}$). Preto hlavne pre výpočet vysokofrekvenčných prechodných javov je potrebné správne zadať permitivitu aj vo vnútri kábla, aj vonku. Najjednoduchší model kábla je možné vytvoriť všeobecným prvkom s rozloženými parametrami, ten ale modeluje iba vnútro kábla. To sa dá použiť v prípade, že napätie plášťa je zanedbateľné (dokonale uzemnený kábel). Inak sa môže použiť kombinácia vonkajších a vnútorných väzieb, ako je tomu pri ideálnom transformátore. Pre modelovanie káblov sa v EMTP používa predovšetkým procedúra CABLE CONSTANTS a CABLE PARAMETERS. Ide o nasledujúce typy káblov: (vid'. *Preklad textov prof. Eiichi Haginomoriho pre prácu s EMTP-ATP*, kapitola 5).

Multifázový otvorený káblový systém

Vlastnosti:

- Vhodné pre káble umiestnené vo vzduchu a v zemi
- Nákres kábla je na Obr. 1
- Je možné vynechať druhý izolant, pancier a tretí izolant
- Používa sa predovšetkým pre jednofázové káble v zemi

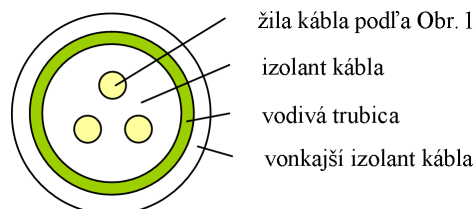


Obr. 1 Rez jednožilovým káblom

Multifázový káblový systém uzatvorený v trubici

Vlastnosti:

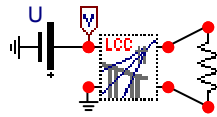
- Trubica môže byť i z materiálu s veľmi nízkou vodivosťou ako je napríklad betón
- Nákres kábla je na Obr. 2
- Používa sa pre viacfázové káble



Obr. 2 Rez trojžilovým káblom

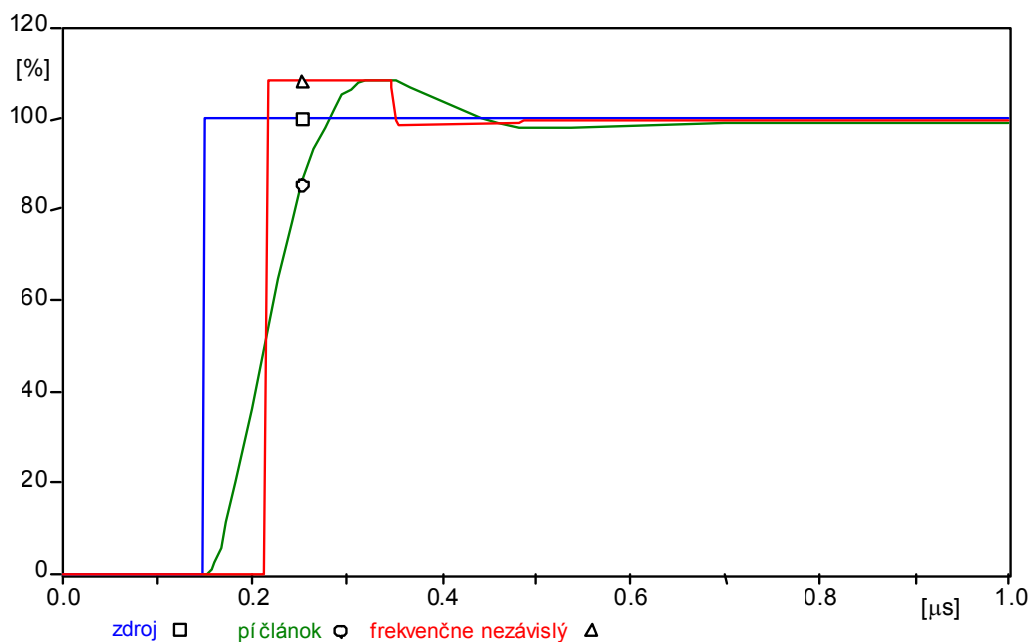
Pre oba typy káblov sa používajú rovnaké modely ako pre vonkajšie vedenia. Pri kábloch je vyššia kapacita na svorkách. Plášte a pancier sa môžu rôzne uzemniť, je možné aj krížové prepojenie plášťov.

Ako príklad je uvedený nadzemný koaxiálny kábel s polomerom jadra 2,5 mm, plášť má polomery 10 a 11 mm a obal 12,5 mm. Relatívna permitivita izolantu je 4, dĺžka kábla 10 m a kábel je 0,1 m nad zemou. Kábel je na konci zaťažený odporom 50Ω (to zodpovedá takmer impedančnému prispôsobeniu) a na jeho začiatok sa privádza jednotkový skok napätia, vid'. Obr. 3.



Obr. 3 Porovnanie modelov koaxiálneho kábla

Na Obr. 4 sú znázornené priebehy napätia na zdroji a napätia na konci kábla s použitím modelu π článku a frekvenčne nezávislého modelu vedenia.

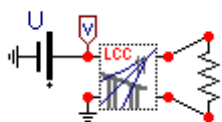


Obr. 4 Odozva na skok napätia v rôznych modeloch koaxiálneho kábla

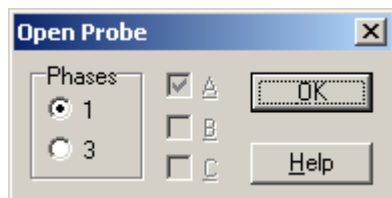
Pre model π článku je nutné brať do úvahy, že v pozdĺžnych parametroch je udávaná reaktancia, a preto je potrebné kontrolovať nastavenie parametra X_{opt} . Pre zlepšenie prehľadnosti nie je na Obr. 4 uvedený priebeh pri frekvenčne závislých modeloch, ale aj tak sa príliš nelíši od priebehu nezávislého modelu, lebo preň bola volená vysoká frekvencia 5 MHz. Pre jednotlivé typy káblov a ich umiestnenie: **pozemný**, **nadzemný** a kábel umiestnený **v zemi** ponúka dialóg ATPDraw niekoľko modelov a je vecou praktických skúseností, ktorý z adekvátnych modelov (frekvenčne závislých) je vhodné v danom prípade použiť.

Postupnosť krokov pri zadávaní údajov v programe ATP:

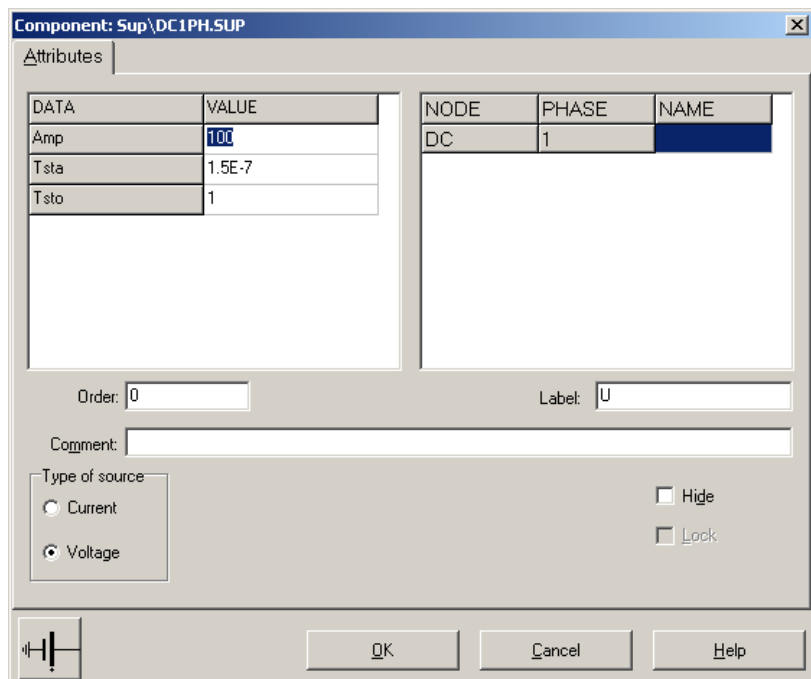
V ATPDraw sa vytvorí schéma zapojenia podľa obr. 5. Na napätovom zdroji nastavíme v položke **Amp** hodnotu 100, v položke **Tsta** hodnotu $1.5E-7$ a v položke **Tsto** hodnotu 1, čo má za následok napätový zdroj po dobu 1 sekundy. V **Type of source** ponecháme voľbu **Voltage** (obr. 6). Budeme snímať 1-fázový prúd, preto nastavíme počet fáz 1 (obr. 7).



Obr. 5 Schéma zapojenia v ATPDraw

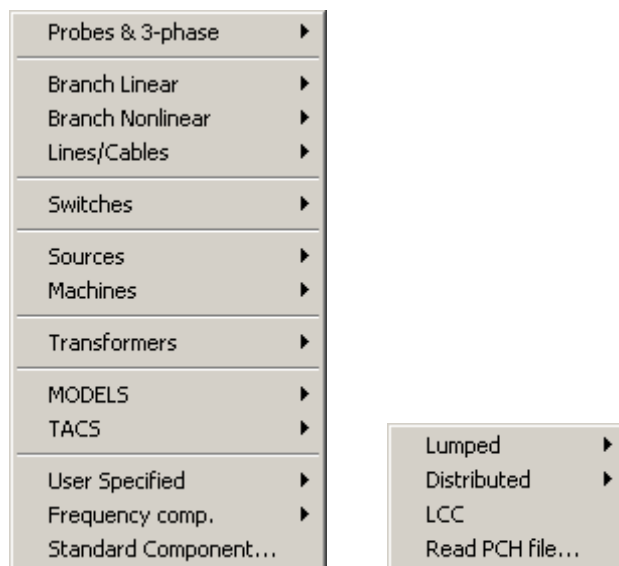


Obr. 7 Nastavenie počtu fáz



Obr. 6 Nastavenie parametrov pre napätový zdroj U

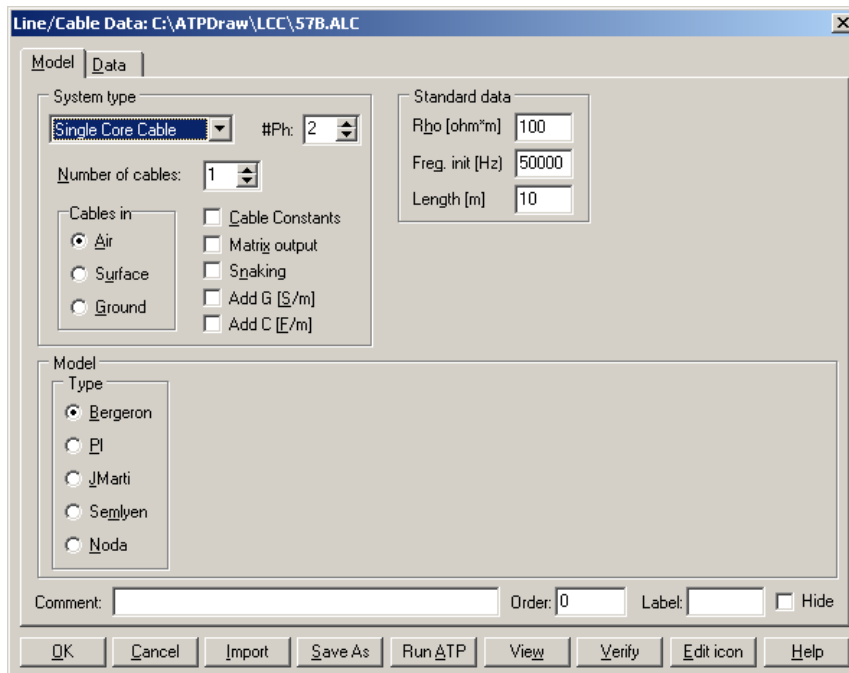
Nasledovným postupom (obr. 8) vyberieme typ kábla (Lines/Cables → LCC).



Obr. 8 Vloženie prvku – kábla – do schémy

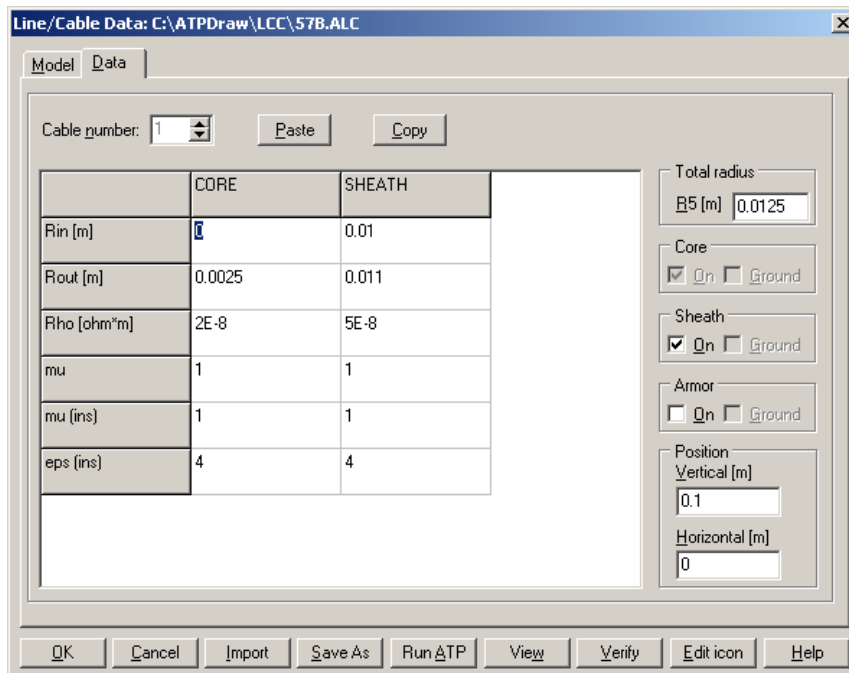
V nastaveniach kábla zmeníme v záložke **Model** v bloku **System type** voľbu na **Single Core Cable**, počet fáz **#Ph** na 2, počet káblov v **Number of cables** na 1, v položke **Cables in** nastavíme vo vzduchu (**Air**), V bloku **Model** a v položke **Type** zvolíme typ

Bergeron (konštantné parametre) a v bloku **Standard data** postupne zadáme zemnú rezistivitu **Rho** 100, frekvenciu **Freg. init** 50000 a dĺžku vonkajšieho vedenia **Length** 10.



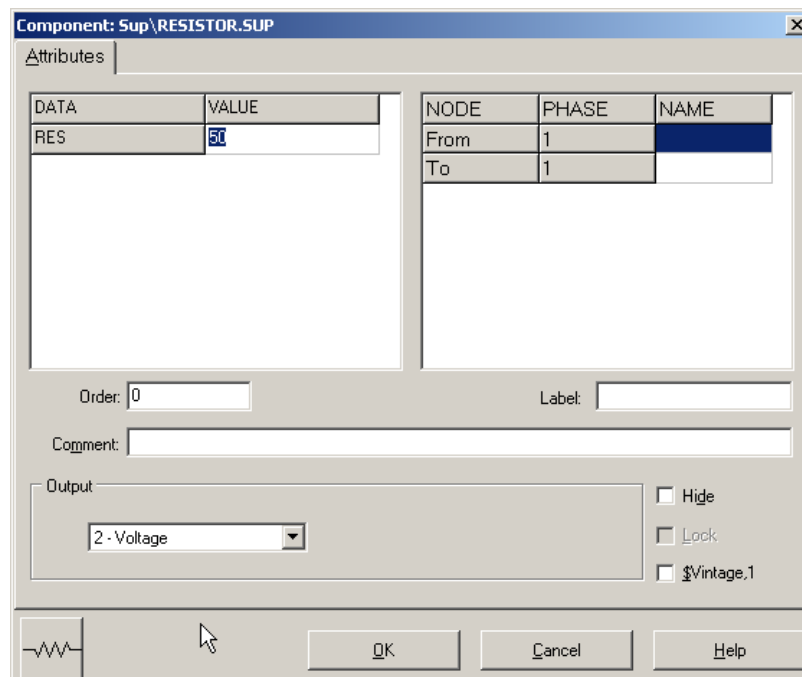
Obr. 9 Nastavenie parametrov kábla

V nastaveniach kábla zmeníme v záložke **Data** hodnotu celkového polomeru kábla **Total radius** 0.0125, nastavíme plášť odškrtnutím voľby **Sheath**, a v bloku **Position** zmeníme vertikálnu hodnotu **Vertical** na 0.1 a horizontálnu **Horizontal** ponecháme rovnú 0. Postupne zadáme hodnoty pre jadro a plášť podľa obr. 10.



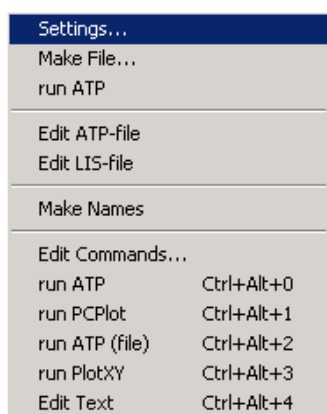
Obr. 10 Nastavenie parametrov kábla

Hodnotu zátáže nastavíme v položke **RES** na 50. Keďže chceme zistiť veľkosť napätia na zátáži, v položke **Output** nastavíme voľbu **Voltage**.

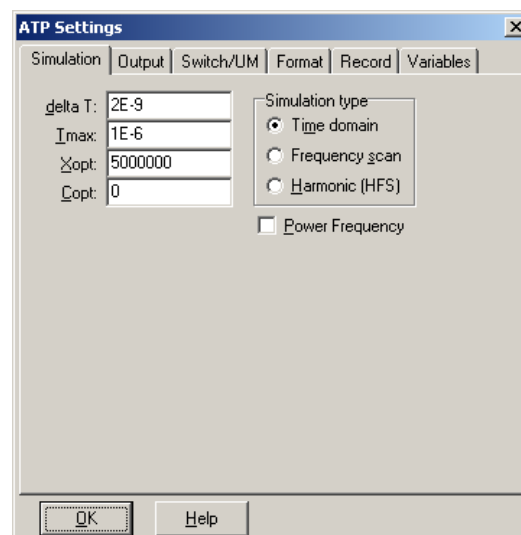


Obr. 11 Nastavenie parametrov zátáže

Časové podmienky simulácie sa nastavujú voľbou z horného menu **ATP Settings** a **Simulation** (obr. 12). Keďže sa jedná o krátky prechodný dej, krok výpočtu musíme tomu prispôbiť **delta T** $1E-6$ s a podobne aj doba výpočtu, napr. **Tmax** $1E-6$ s. V položke **Xopt** zmeníme hodnotu na 5000000 (t.j. 5 MHz) (obr. 13).

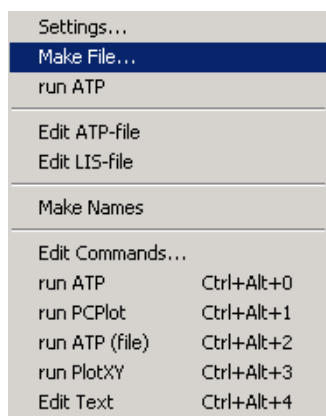


Obr. 12 ATP – Settings

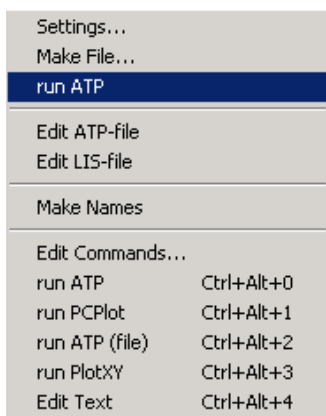


Obr. 13 Dialógové okno Settings – Simulation

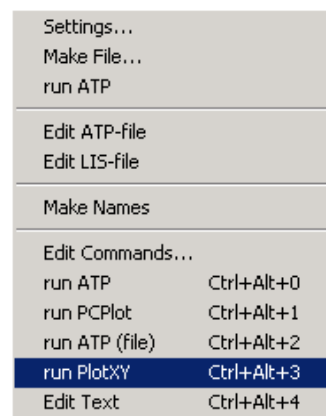
Príkazom **Make File** v hornom menu **ATP** sa vytvorí v podadresári ATP dátový súbor pre ATP s rovnakým názvom s príponou *.atp (obr. 14). Príkazom **run ATP** v hornom menu **ATP** sa spustí výpočet v programe ATP, ktorého výsledkom sú súbory s príponou *.lis a *.pl4 (obr. 15). V prostredí ATPDraw sa voľbou z horného menu **ATP run PlotXY** spustí grafický postprocesor (obr. 16).



Obr. 14 ATP – Make File...

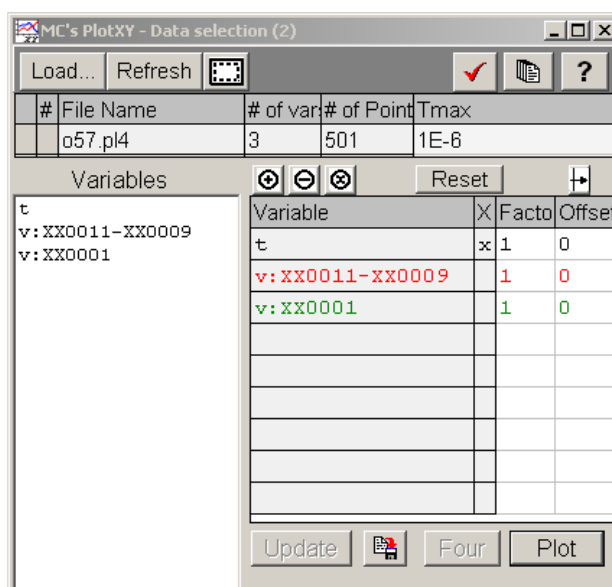


Obr. 15 ATP – run ATP

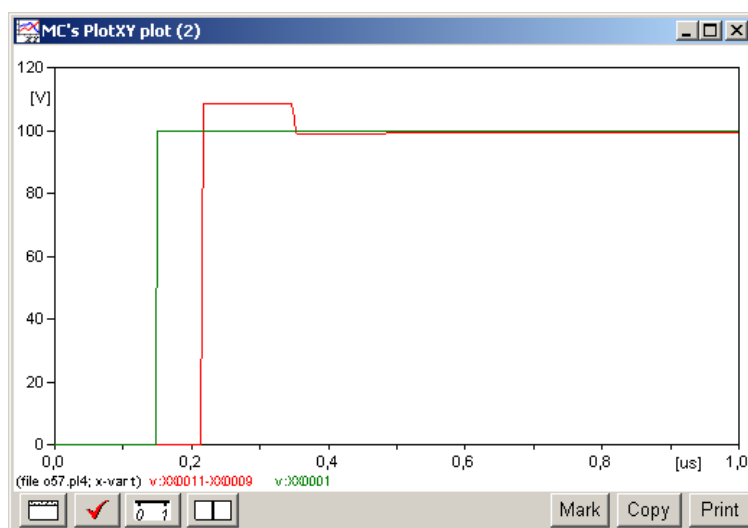


Obr. 16 ATP – run PlotXY

A v ňom je s označením **v: XX0001** uvedený priebeh napätia zo zdroja a **v: XX0011 – XX0009** priebeh napätia na záťaži. Stlačením ľavého tlačidla myši sa dané priebehy označia pre zobrazenie a stlačením tlačidla **Plot** sa následne zobrazia.



Obr. 17 Dialógové okno programu PlotXY pre vykreslenie priebehov



Obr. 18 Priebeh napätia vo vyššie uvedenom obvode