



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI



Řešení přechodných dějů na transformátoru v nástroji PSCAD

Cvičení PJS

doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D., ZČU, FEL, KEE



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI



FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

KATEDRA
ELEKTROENERGETIKY

Výpočet přechodného děje na transformátoru

Pro výpočet přechodného děje zapnutí do stavu nakrátko využít
simulační nástroj PSCAD:

<https://www.pscad.com/>

PSCAD

SOFTWARE SUPPORT KNOWLEDGE BASE TRAINING & EVENTS ENGINEERING SERVICES CONTACT

PSCAD™
V5 NOW AVAILABLE

OVERVIEW
Discover the world's most advanced power systems EMT simulation software

FREE EDITION
Perfect for simulating small systems and for use as a demonstration tool

FEATURES
Review the technical features that enhance your PSCAD experience

PSCAD SUPPORT
Connect with our team of highly-qualified engineers and IT experts

STUDIES & APPLICATIONS
PSCAD can be used in a multitude of settings

Výpočet přechodného děje na transformátoru

The image shows the PSCAD Free (64-bit) software interface. The main window displays a schematic library with several sections:

- PASSIVE ELEMENTS:** Resistors (1.0 [ohm]), Inductors (1.0 [H], 0.1 [H]), and Capacitors (1.0 [uF]).
- SOURCES:** Three Phase and Single Phase voltage sources.
- MISCELLANEOUS:** TIME, Delta, Run#, #Runs, Rank#, and Merging to / Tapping from Arrays.
- I/O DEVICES:** Slider, Switch, Rotary Switch, Push Button, and Output Channel.
- BREAKERS & FAULTS:** Timed Fault Logic, Single Phase, and Timed Breaker Logic.
- IMPORTS, EXPORTS & LABELS:** NodeName, SigName, Forced Node Label, Wire Label for Signals, XNode, [IMPORT], [EXPORT], Electrical Connections to Upper Page Components, and Transmit and receive wireless control connections between pages.
- TRANSFORMERS (circled in red):** Single Phase and Three Phase transformer models.
- MACHINES:** Rotating machines (S, IM).
- CSMF:** CSMF functions (x², √x, |x|, Sin).
- TRANSMISSION LINES:** Tline_1.

The bottom of the interface shows the Component Wizard, Bird's Eye View, Message Log, and a search bar. The status bar indicates the current page is 1224 of 103.

<https://www.pscad.com/software/pscad/free-edition>

Parametry transformátoru

$$u_K = 10 \%$$

$$i_0 = 1 \%$$

$$U_{N1} = 110 \text{ kV}$$

$$U_{N2} = 22 \text{ kV}$$

$$S_{NT} = 10 \text{ MVA}$$

$$\Delta P_0 = 0.3 \%$$

$$\Delta P_K = 1.0 \%$$

$$U_{kp} = 10 ;$$

$$I_0p = 1 ;$$

$$U_{n1} = 110 ;$$

$$U_{n2} = 22 ;$$

$$S_{nt} = 10 ;$$

$$dP_0p = 0.3 ;$$

$$dP_{kp} = 1 ;$$

Parametry transformátoru

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$Z_{NT} = \frac{U_{N1}^2}{S_{NT}}$$

$$Z_K = z_K Z_{NT} = \frac{u_{K\%}}{100} \cdot \frac{U_{N1}^2}{S_{NT}}$$

$$X_\sigma = \sqrt{Z_K^2 - R_K^2}$$

$$x_\sigma = \frac{X_\sigma}{Z_{NT}}$$

frekv=50

omega=2*pi*frekv

Znt=Un1^2/Snt

Zk=(Ukp/100)*Znt

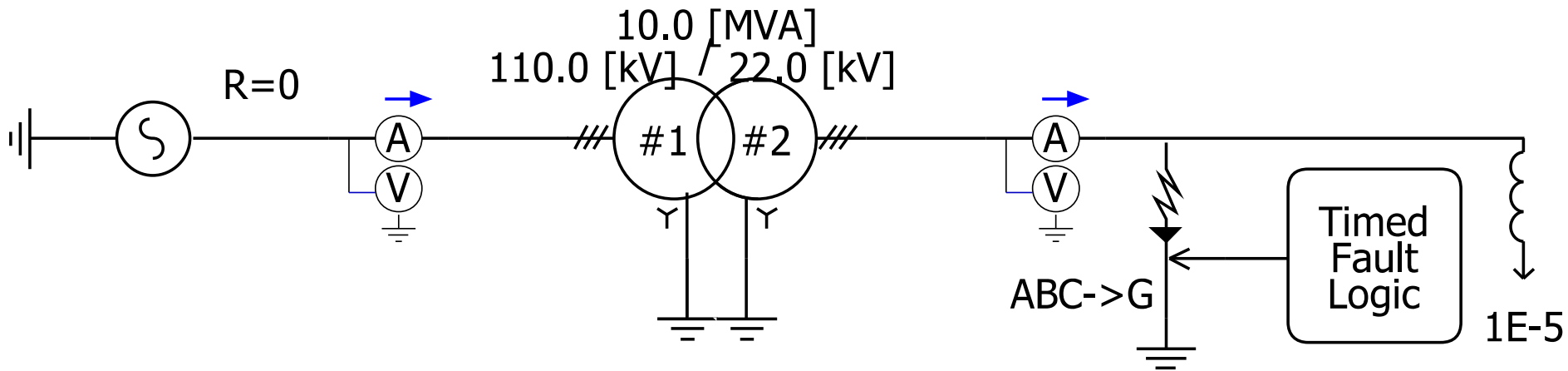
Xs=sqrt(Zk^2-Rk^2)

Xspu=Xs/Znt

Xspu = 0.099499

Transformátor nakrátko

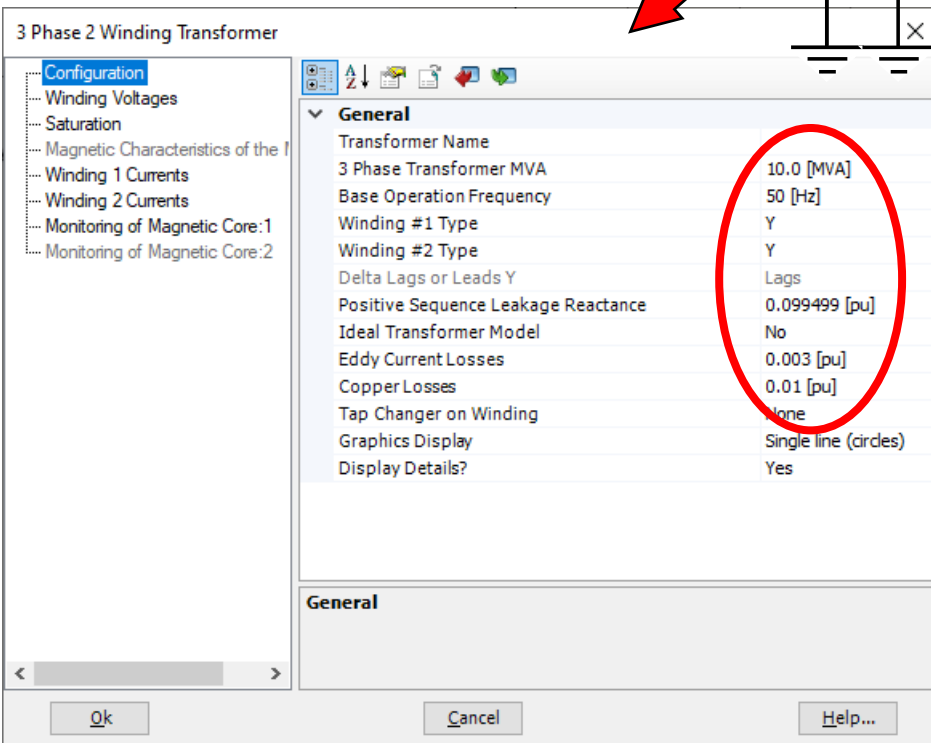
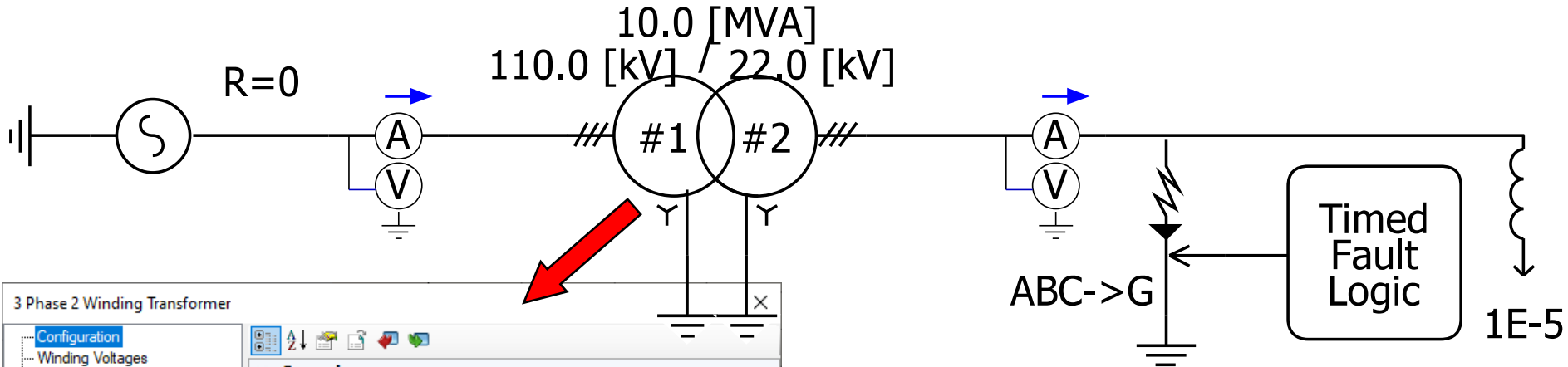
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

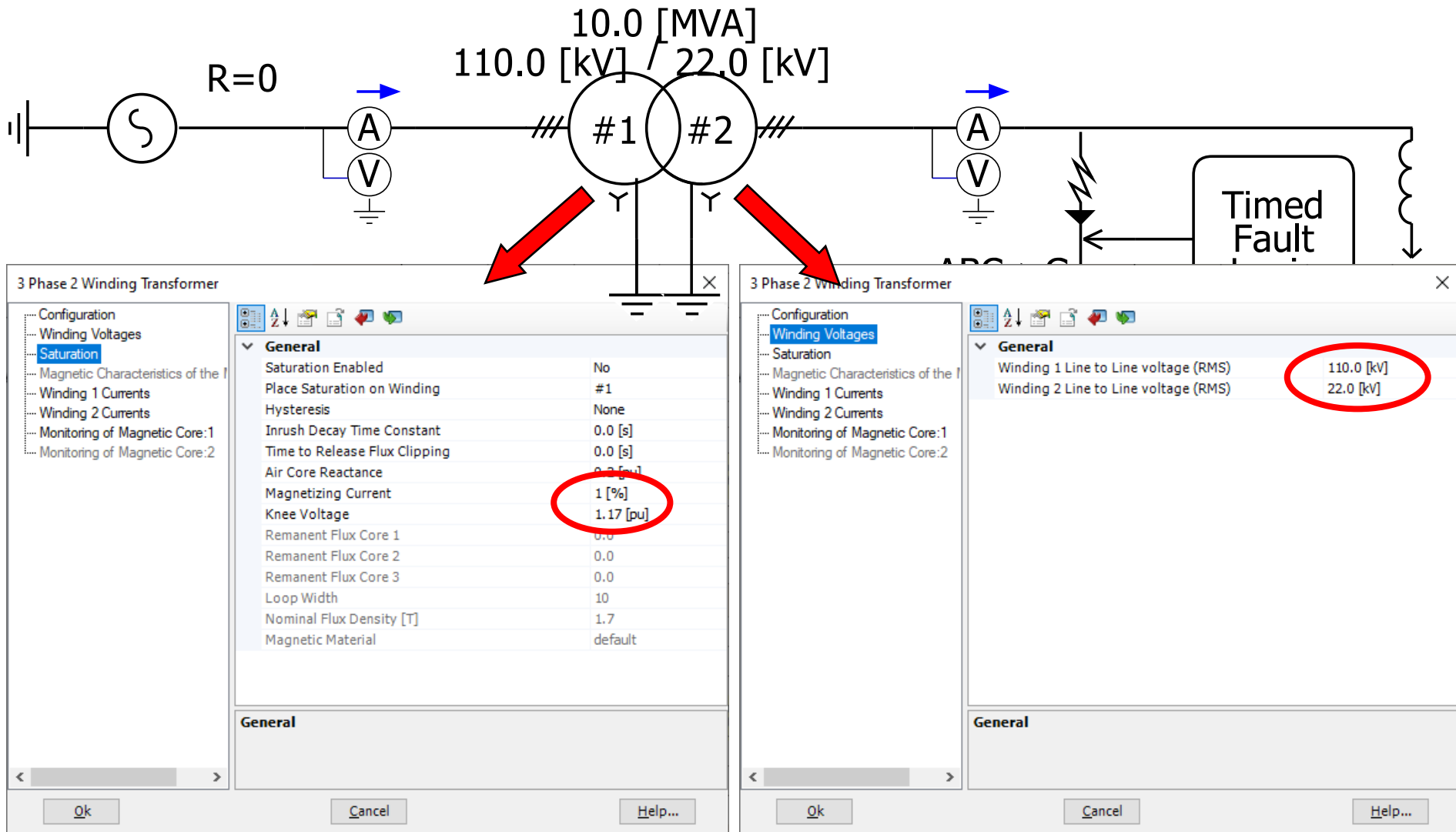
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

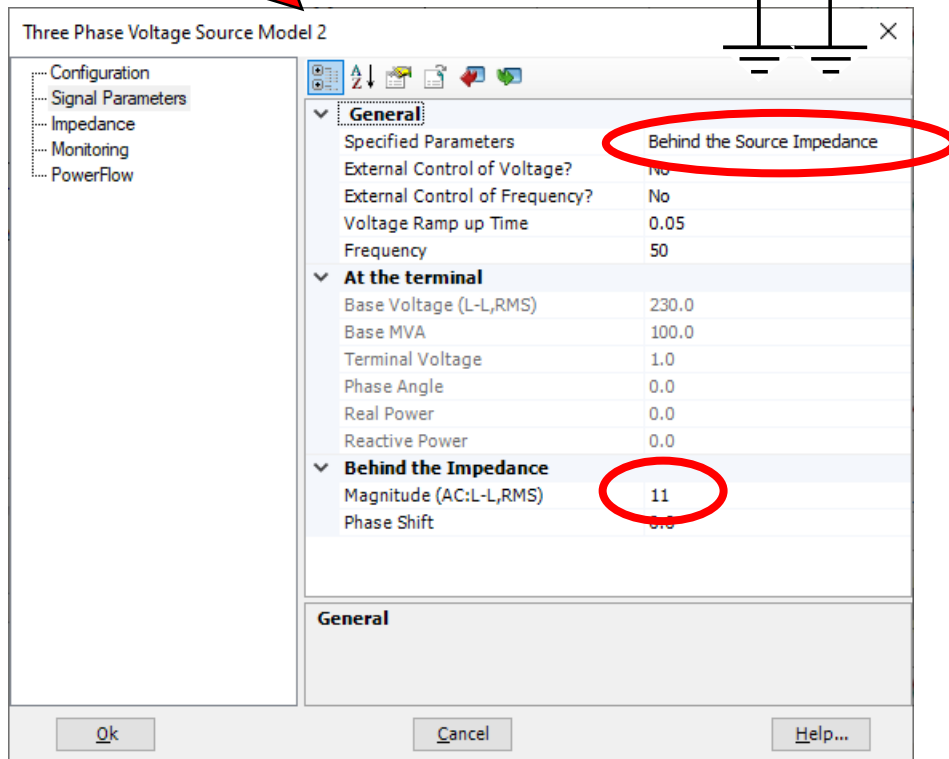
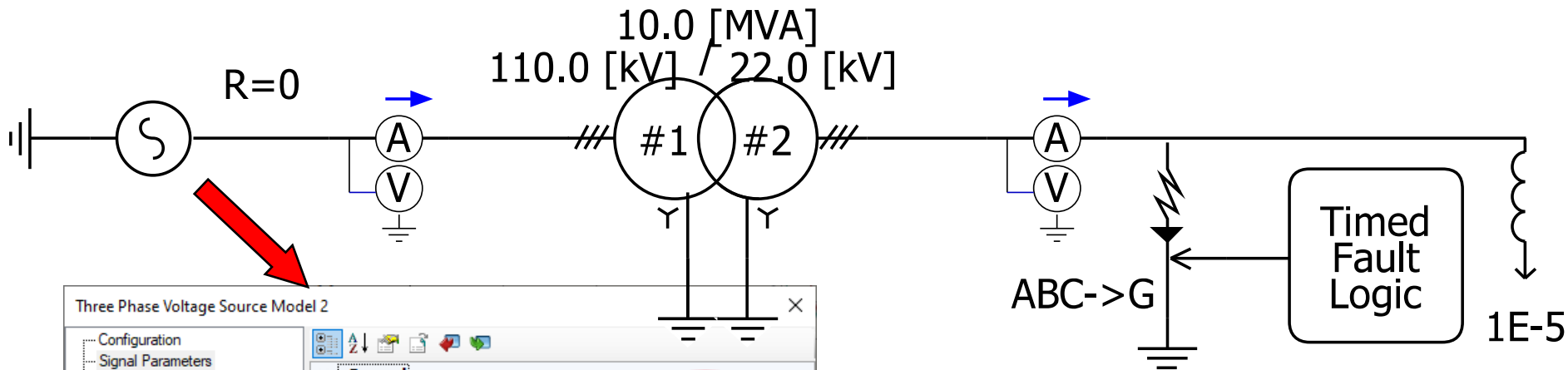
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

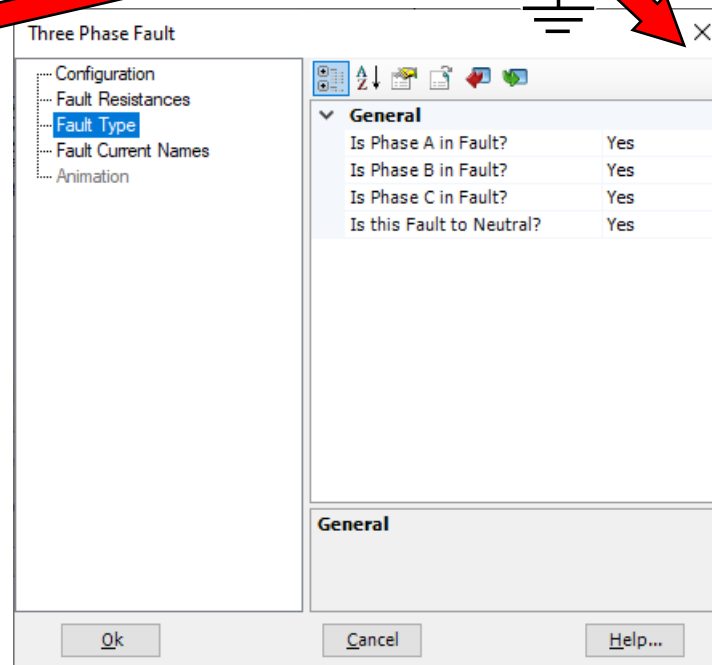
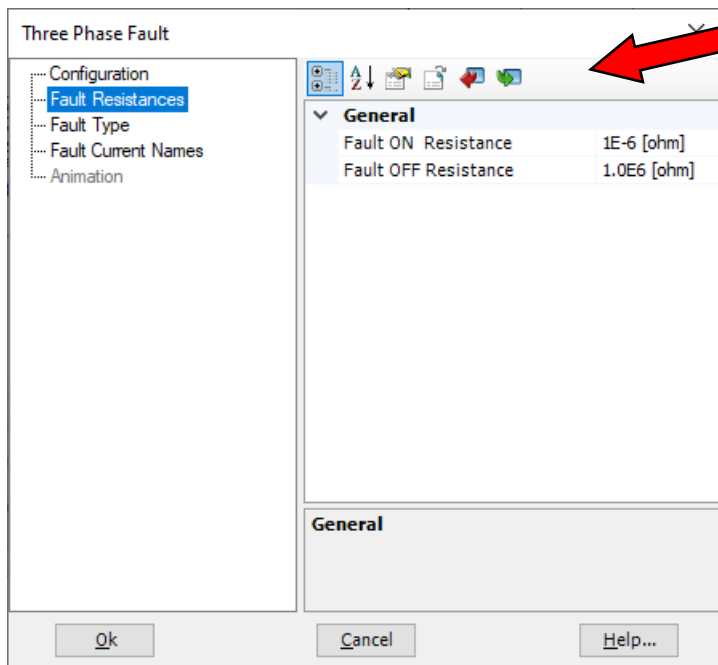
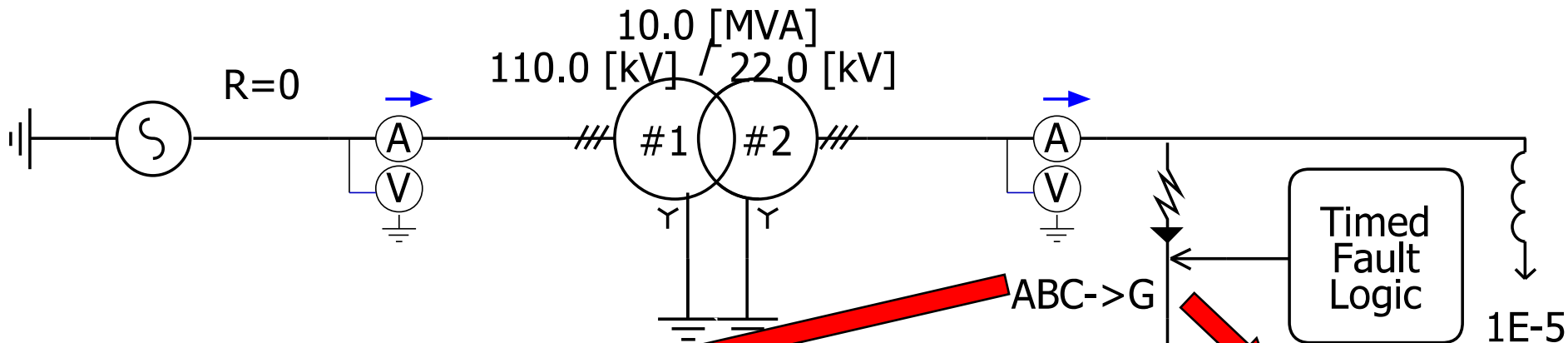
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

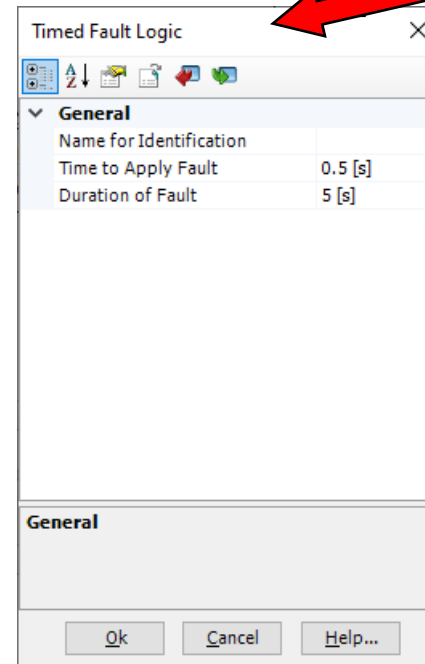
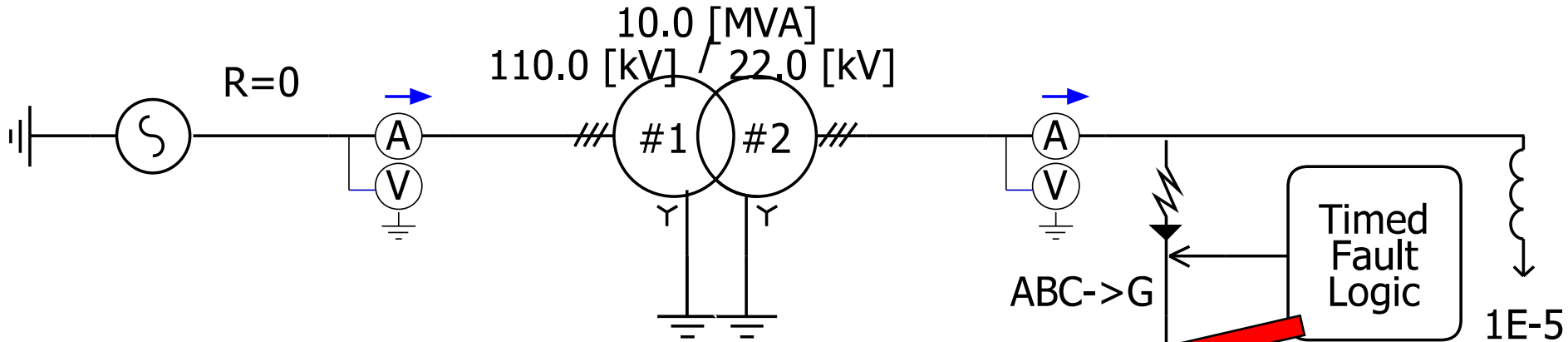
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

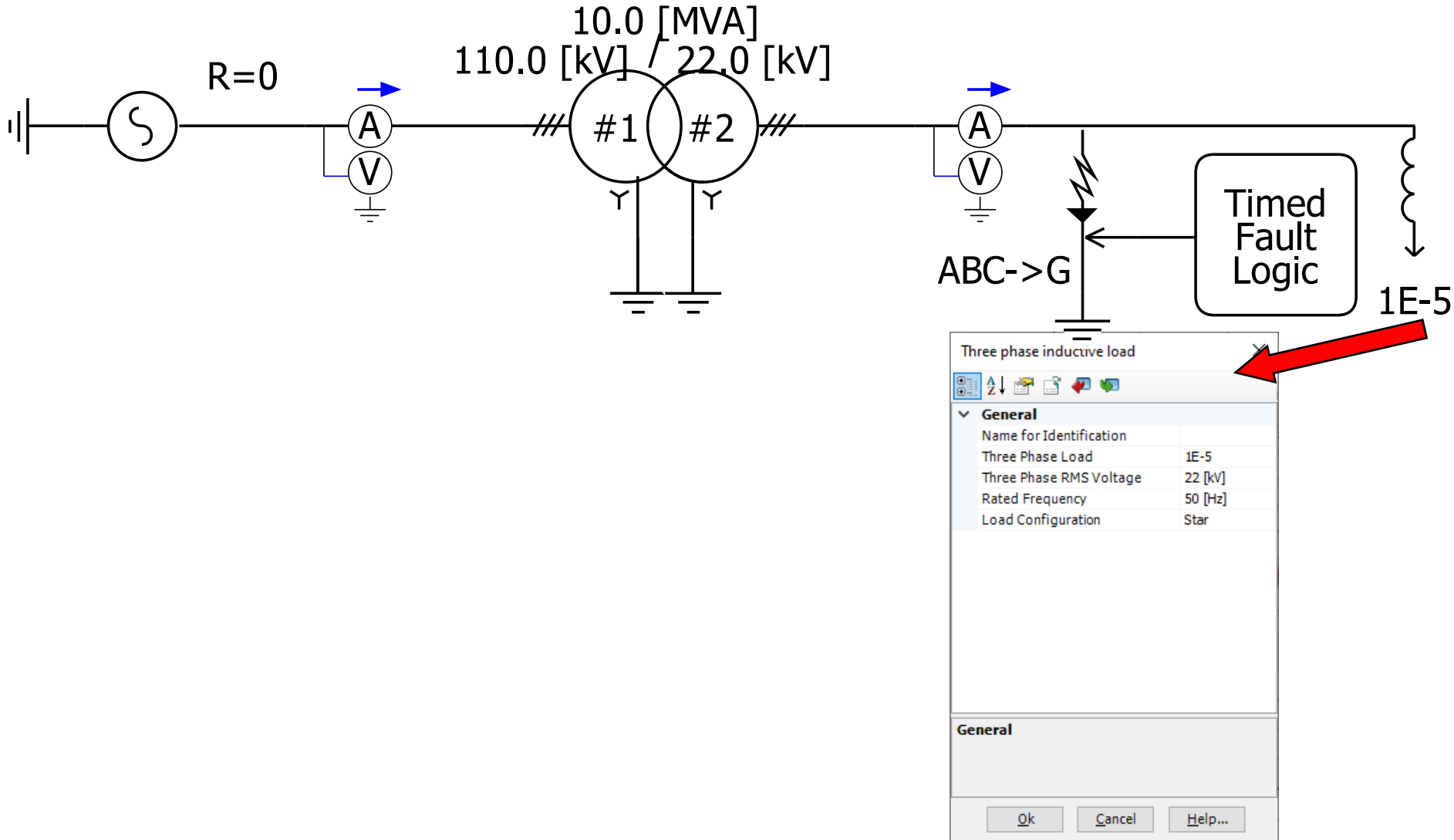
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

Řešení numerickou metodou s kompletní topologií:

The screenshot displays the PSCAD Free (64-bit) software interface for a transformer short-circuit simulation. The main window is titled "Základní test transformátoru" (Basic transformer test) and contains the following elements:

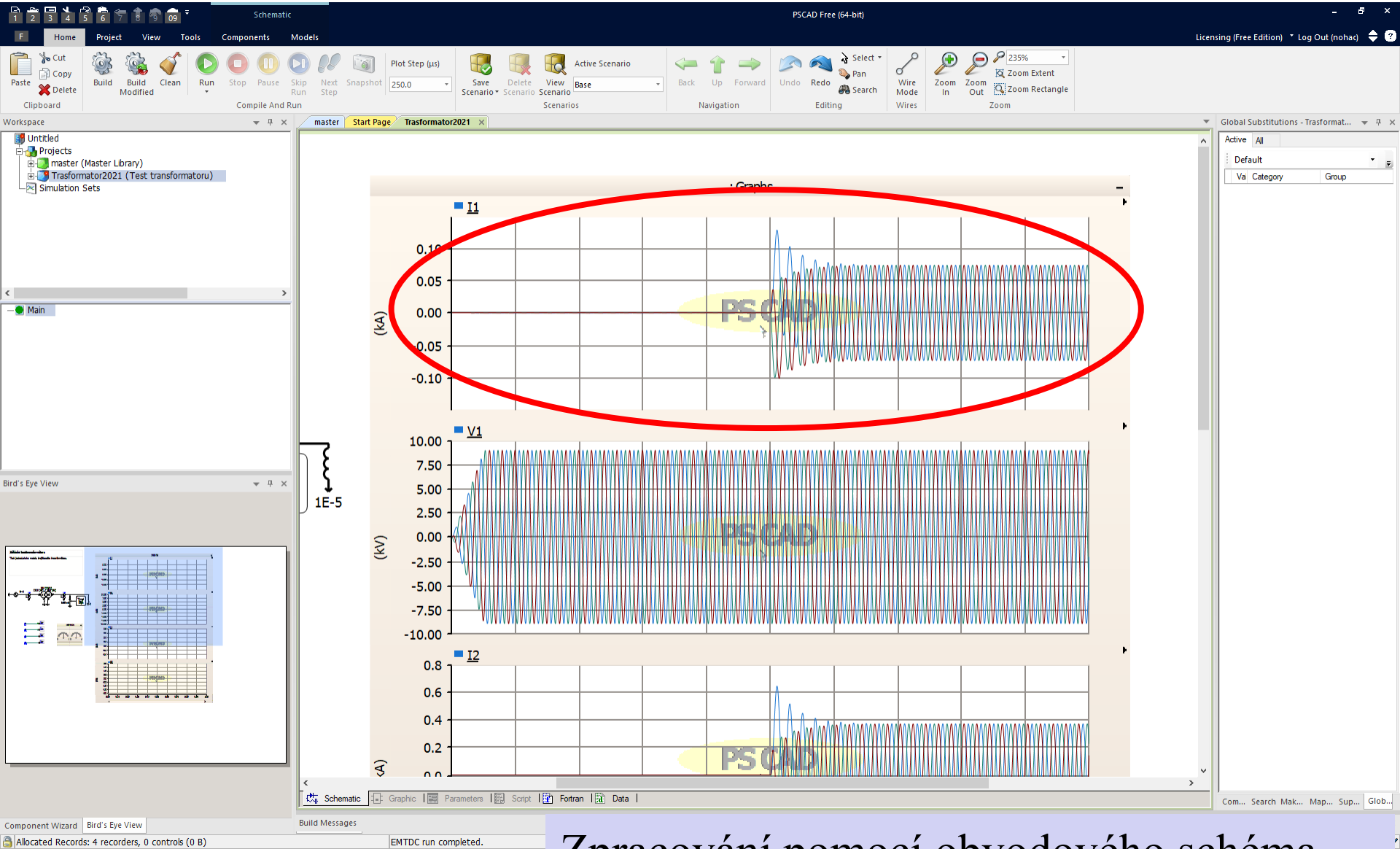
- Schematic Diagram:** A single-phase equivalent circuit of a transformer with a short-circuit fault. The transformer is rated at 10.0 MVA and 110.0 kV / 22.0 kV. The fault is a "Timed Fault Logic" element with a magnitude of 1E-5. The primary side has a source with R=0 and a current transformer (A). The secondary side has a current transformer (A) and a ground connection (ABC->G).
- Controls Panel:** Three meters labeled I1, I2, and V2 are shown, each with a scale from 0 to 10. The I1 meter is circled in red.
- Graphs Window:** Three plots showing the simulation results over a 1.00 second interval. The top plot shows current I1 (kA) with a transient peak of approximately 0.10 kA at 0.50s, followed by a steady-state oscillation between -0.10 and 0.10 kA. The middle plot shows current I2 (kA) with a transient peak of approximately 7.50 kA at 0.50s, followed by a steady-state oscillation between -7.50 and 7.50 kA. The bottom plot shows voltage V2 (kV) with a transient peak of approximately 2.00 kV at 0.50s, followed by a steady-state oscillation between -2.00 and 2.00 kV.

The simulation results show a transient period followed by a steady-state oscillation. The I1 plot is circled in red, indicating the primary current. The V2 plot shows the secondary voltage, which drops to zero at the fault time (0.50s) and then recovers to a steady-state value. The I2 plot shows the secondary current, which also drops to zero at the fault time and then recovers to a steady-state value.

Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

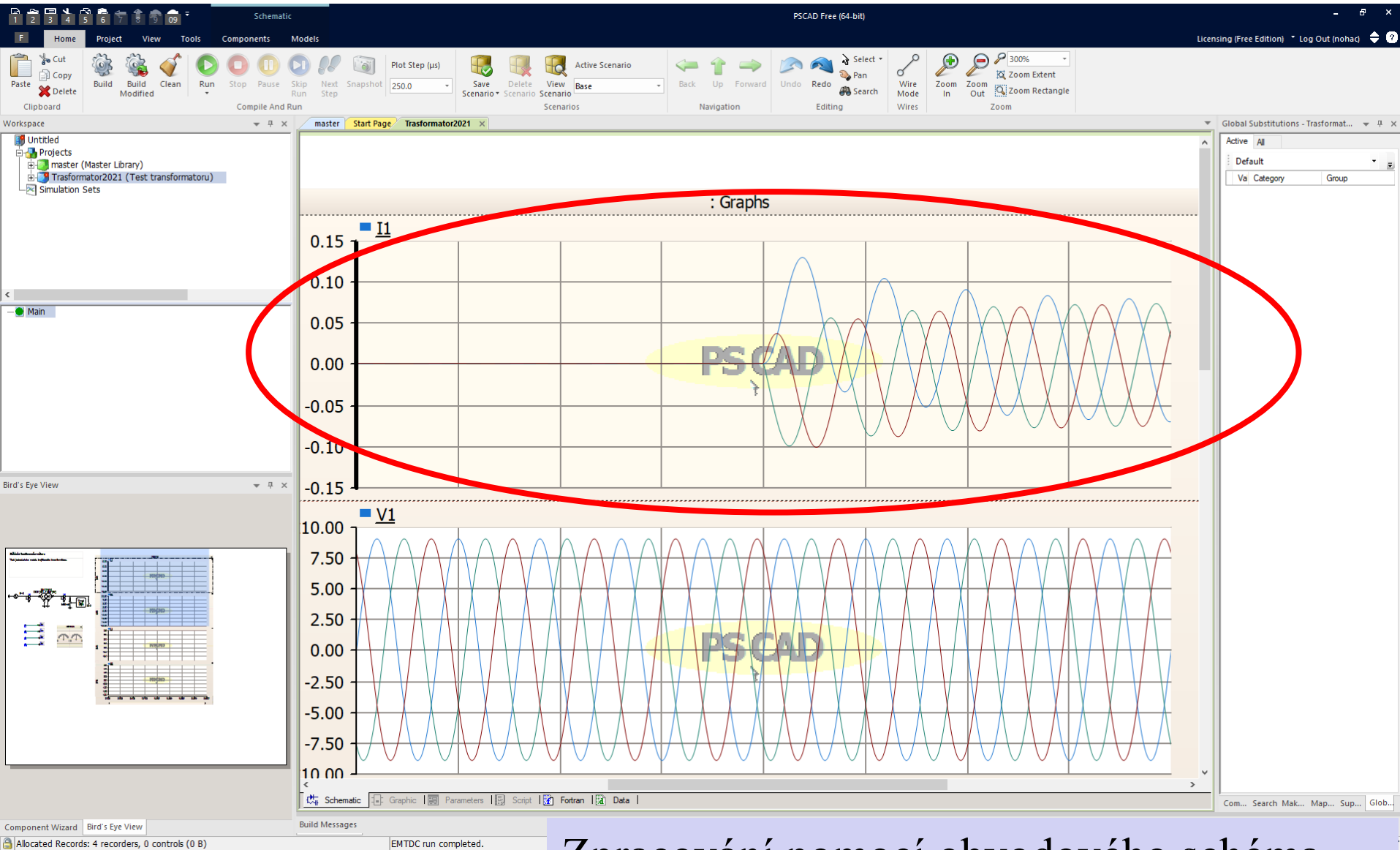
Řešení numerickou metodou s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

Transformátor nakrátko

Řešení numerickou metodou s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma