



ZÁPADOČESKÁ  
UNIVERZITA  
V PLZNI



# Řešení přechodných dějů na transformátoru v nástroji EMTP-ATP

## Cvičení PJS

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



ZÁPADOČESKÁ  
UNIVERZITA  
V PLZNI



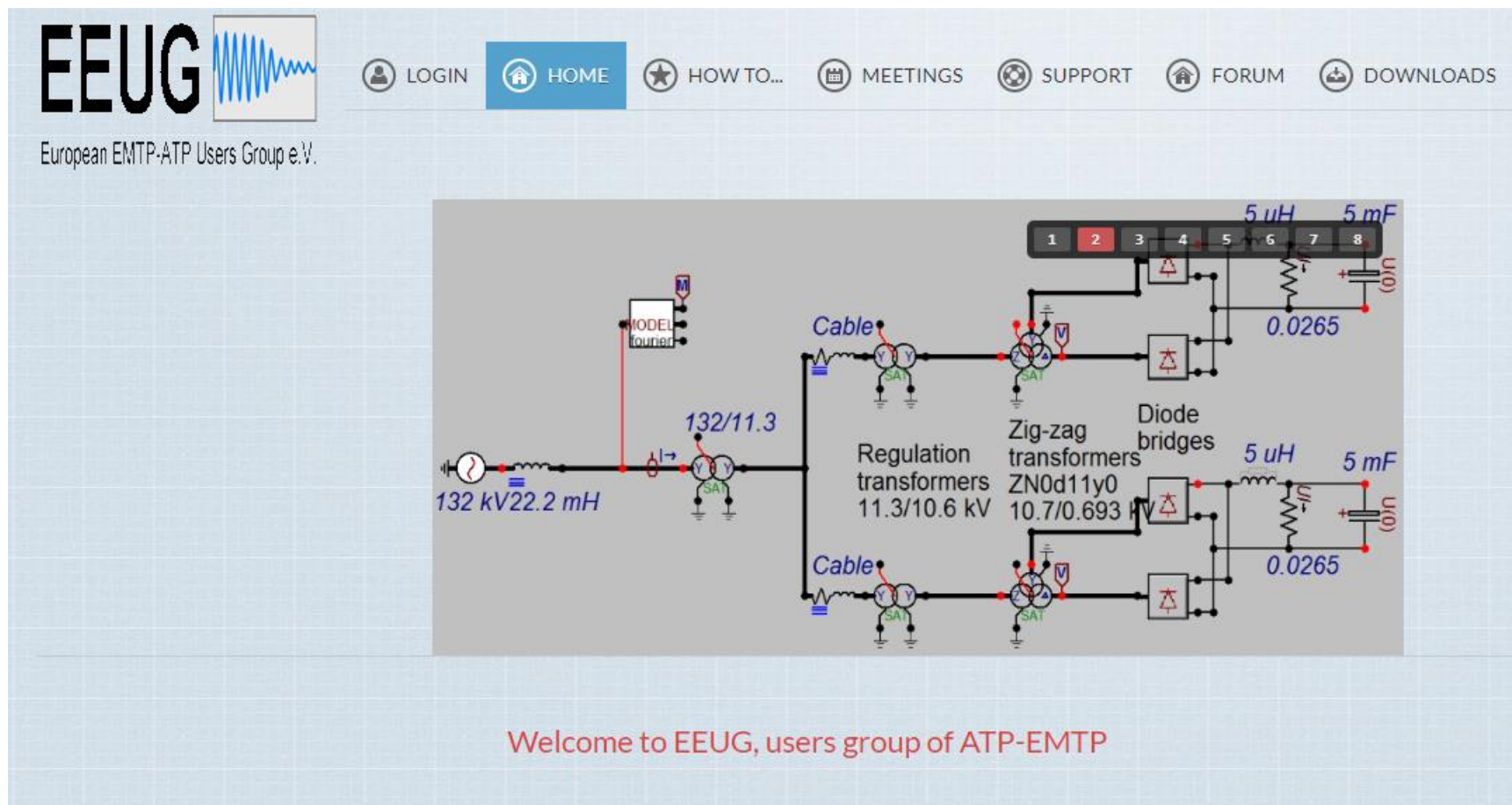
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

KATEDRA  
ELEKTROENERGETIKY

# Výpočet přechodného děje na transformátoru

Pro výpočet přechodného děje zapnutí do stavu nakrátko byl využit simulační nástroj EMTP-ATP:

<https://www.eeug.org/>



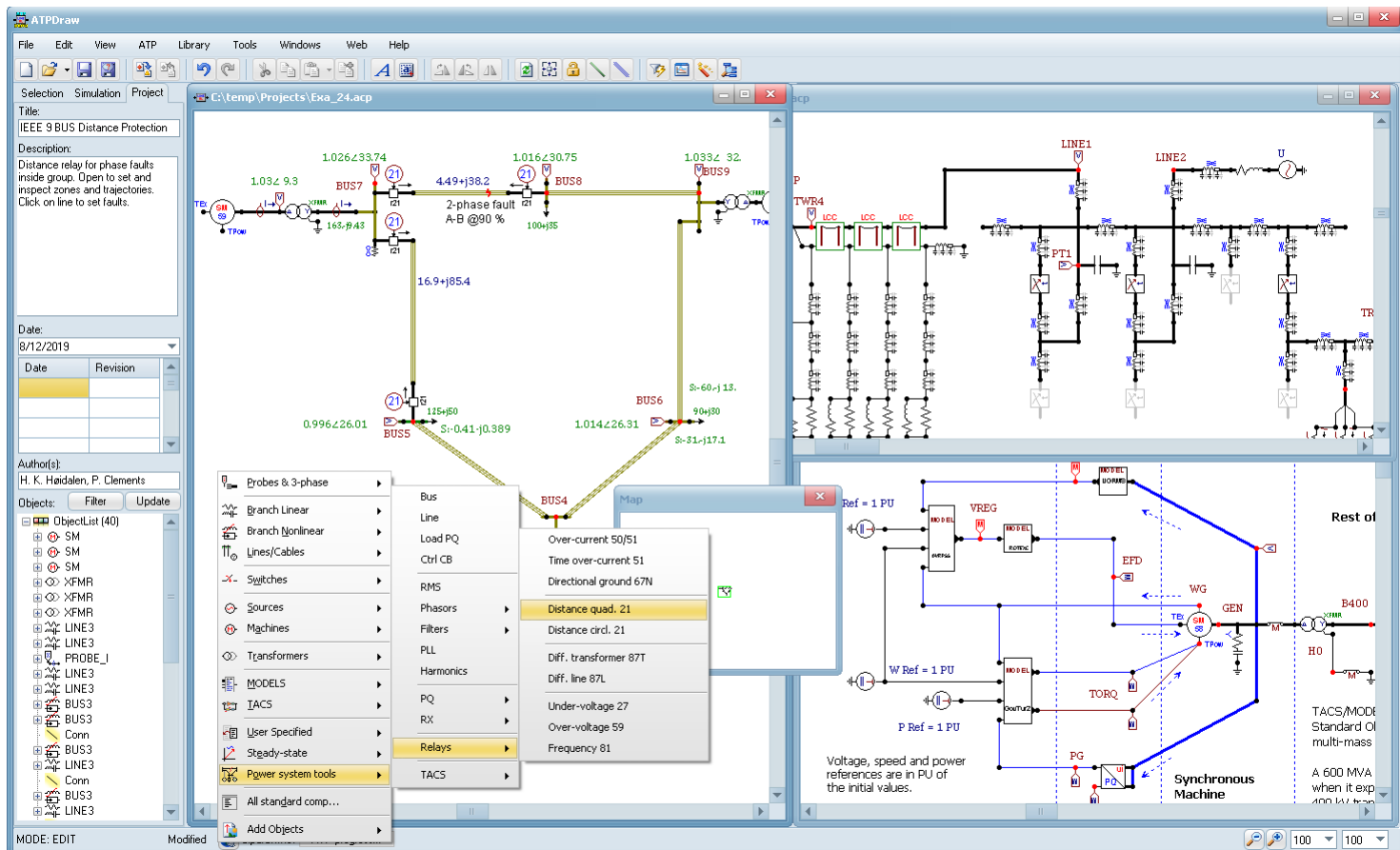
The image shows a screenshot of the EEUG website. The header includes the EEUG logo (European EMTP-ATP Users Group e.V.) and navigation links: LOGIN, HOME, HOW TO..., MEETINGS, SUPPORT, FORUM, and DOWNLOADS. The main content area displays a detailed circuit diagram for a transient simulation. The diagram features a 132 kV source with a 22.2 mH inductor, connected to a 132/11.3 kV transformer. This is followed by two parallel branches, each containing a cable, a regulation transformer (11.3/10.6 kV), and a zig-zag transformer (10.7/0.693 kV). The secondary side of the zig-zag transformers is connected to two diode bridges. Each diode bridge is connected to a common bus with terminals 1 through 8. The bus includes a 5 μH inductor, a 5 mF capacitor, and a 0.0265 Ω resistor. The simulation results are shown as a plot of current (i) versus time (t).

Welcome to EEUG, users group of ATP-EMTP

# Výpočet přechodného děje na transformátoru

Pro sestavení modelu byla využita grafická nadstavba ATP Draw:

<http://www.atpdraw.net/>





# Parametry transformátoru

$$u_{K\%} = 10 \%$$

$$i_{0\%} = 1 \%$$

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

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

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

$$\Delta P_{0\%} = 0.3 \%$$

$$\Delta P_{K\%} = 1.0 \%$$

$$U_{kp}=10 ;$$

$$I_{0p}=1 ;$$

$$U_{n1}=110 ;$$

$$U_{n2}=22 ;$$

$$S_{nt}=10 ;$$

$$dP_{0p}=0.3 ;$$

$$dP_{kp}=1.0 ;$$

# Parametry transformátoru

Ztráty v kW:

$$\Delta P_0 = \frac{\Delta P_{0\%}}{100} \cdot S_{NT} \cdot 1000$$

$$\Delta P_K = \frac{\Delta P_{K\%}}{100} \cdot S_{NT} \cdot 1000$$

Amplituda napětí ve Voltech:

$$U_m = \frac{U_{N1} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{u_{K\%}}{100} \cdot 1000$$

% Ztraty v kW

$$dP_0 = dP_{0p} / 100 \cdot S_{nt} \cdot 1000$$
$$dP_0 = 30.0$$

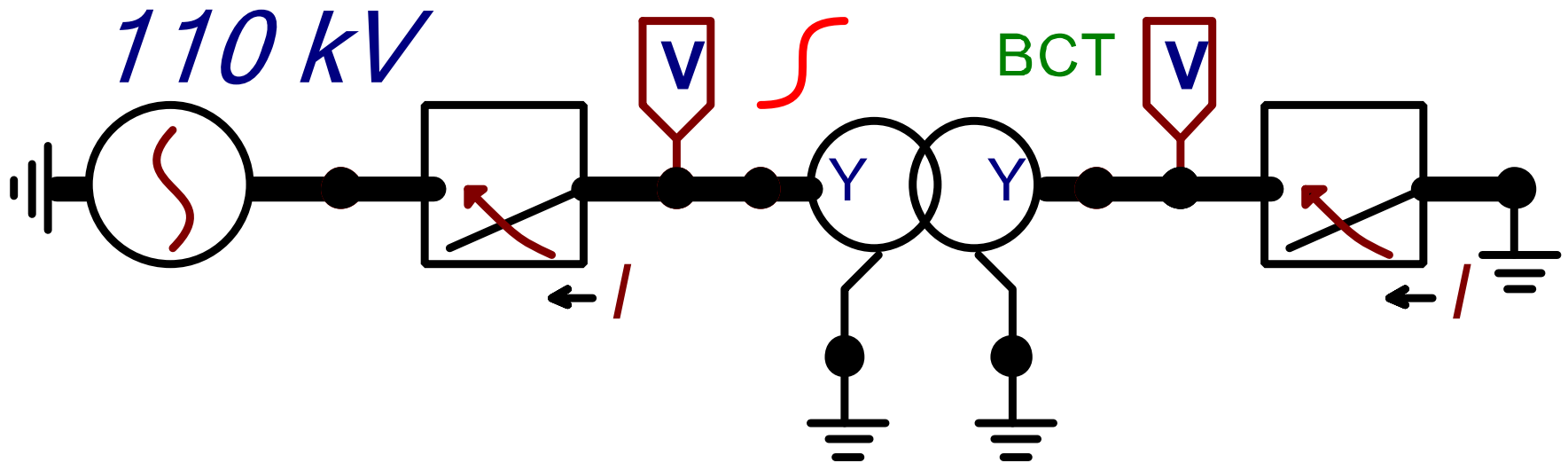
$$dP_k = dP_{kp} / 100 \cdot S_{nt} \cdot 1000$$
$$dP_k = 100.0$$

$$U_m = U_{n1} / \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{kp} / 100 \cdot 1000$$

$$U_m = 8981.5$$

# Transformátor nakrátko

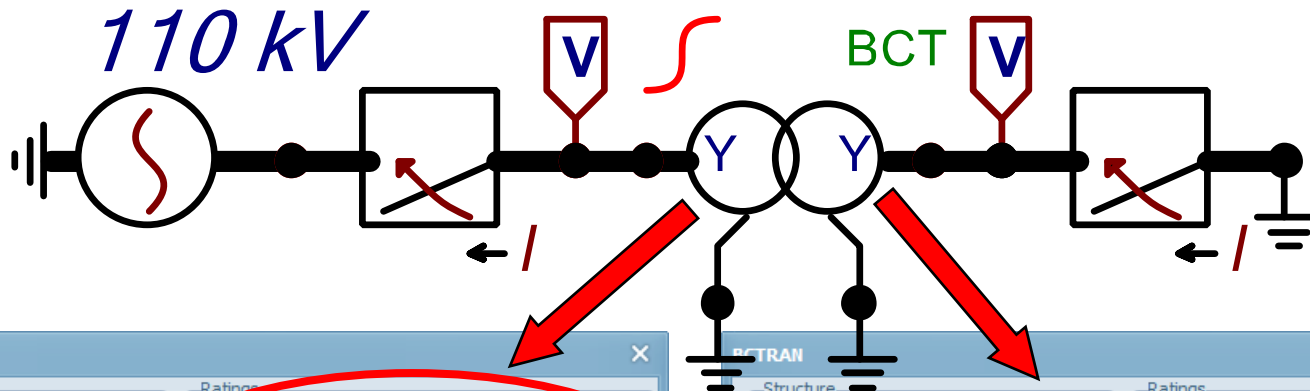
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Zpracování pomocí obvodového schéma

# Transformátor nakrátko

Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



BCTRAN

Structure

Name: BCTRAN

Number of phases: 3

Number of windings: 2

Type of core: Other

Test frequency [Hz]: 50

AR Output  Auto-add nonlinearities

Ratings

	Primary	Secondary
L-L voltage [kV]	110	22
Power [MVA]	10	10
Connections	Y	Y
Phase shift [deg]		0

Ext. neutral connections

Factory tests

Open circuit | Short circuit

Performed at: Prim Connect at: Prim  Zero sequence data available

**positive sequence**

Volt (%)	Curr (%)	Loss (kW)
100	1	30

Positive core magnetic model

Linear internal  External Lm  External Lm || Rm

View/Copy

Rm  Lm-rms  Lm-flux

Comment: Order: 0 Label: TestBCTRAN  Hide

OK Cancel Import Export Run ATP View + Copy + Edit defin. Help

BCTRAN

Structure

Name: BCTRAN

Number of phases: 3

Number of windings: 2

Type of core: Other

Test frequency [Hz]: 50

AR Output  Auto-add nonlinearities

Ratings

	Primary	Secondary
L-L voltage [kV]	110	22
Power [MVA]	10	10
Connections	Y	Y
Phase shift [deg]		0

Ext. neutral connections

Factory tests

Open circuit | Short circuit

Zero sequence data available

**positive sequence**

	Imp. (%)	Pow. (MVA)	Loss (kW)
Prim-Sc	10	10	100

Comment: Order: 0 Label: TestBCTRAN  Hide

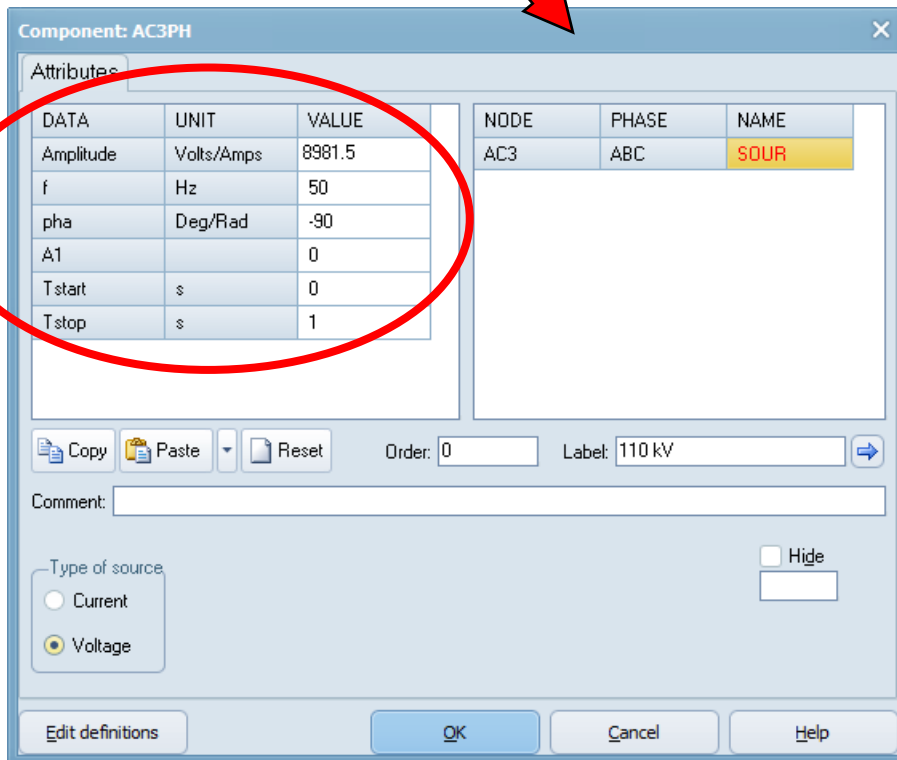
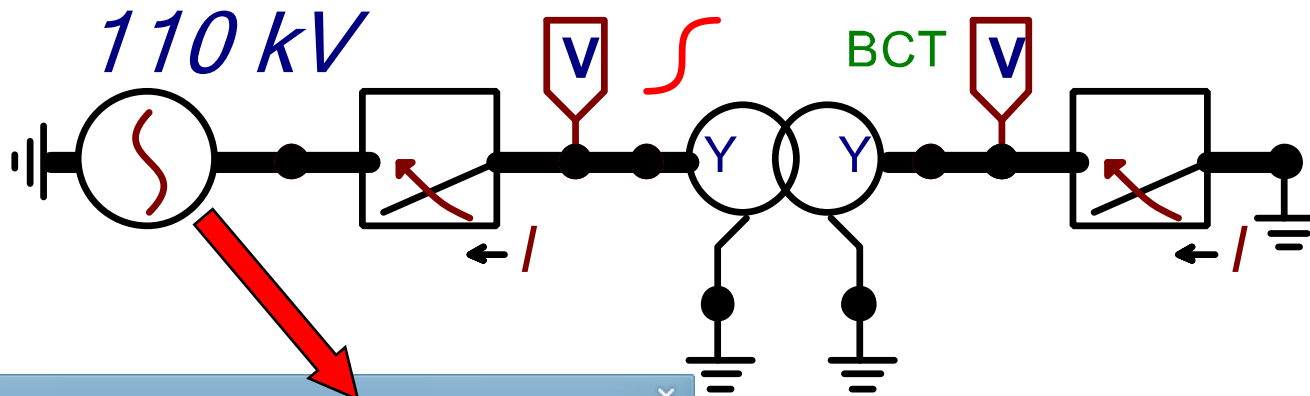
OK Cancel Import Export Run ATP View + Copy + Edit defin. Help

Parametry modelu transformátoru



# Transformátor nakrátko

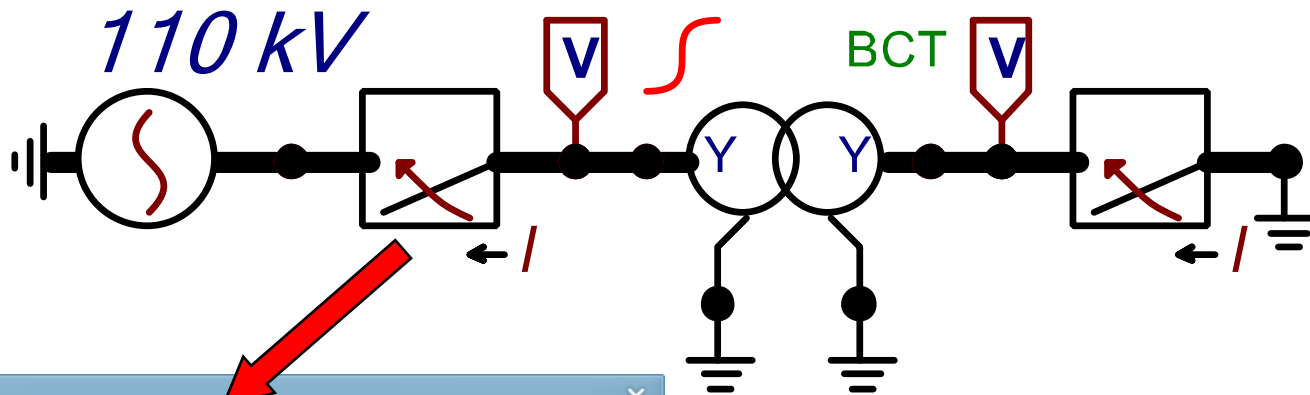
Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Parametry napájecího zdroje 110 kV

# Transformátor nakrátko

Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Component: SWIT\_3XT

Attributes

DATA	UNIT	VALUE
T-cl_1	s	0.02
T-op_1	s	1000
T-cl_2	s	0.02
T-op_2	s	1000
T-cl_3	s	0.02
T-op_3	s	1000
Imar	Amps	0

NODE	PHASE	NAME
IN1	ABC	HV_B
OUT1	ABC	SOUR

Copy Paste Reset Order: 0 Label:

Comment:

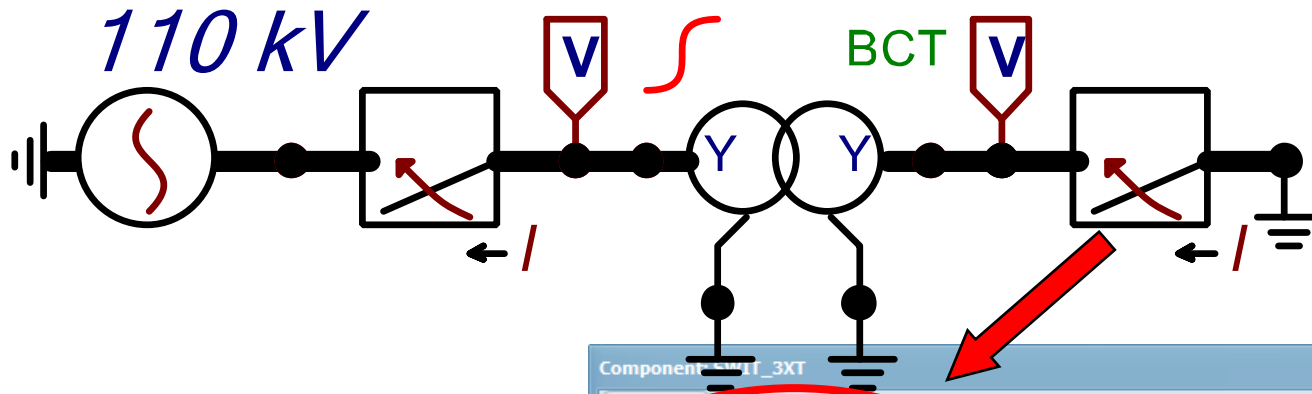
Output:   Hide

Edit definitions OK Cancel Help

Parametry spínače aktivovaného v 0.02 s

# Transformátor nakrátko

Řešení ustáleného stavu nakrátko s kompletní topologií:



Component: T1\_3XT

Attributes

DATA	UNIT	VALUE	NODE	PHASE	NAME
T-cl_1	s	0.1	IN1	ABC	
T-op_1	s	1000	OUT1	ABC	LV_B
T-cl_2	s	0.1			
T-op_2	s	1000			
T-cl_3	s	0.1			
T-op_3	s	1000			
Imar	Amps	0			

Copy Paste Reset Order: 0 Label:

Comment:

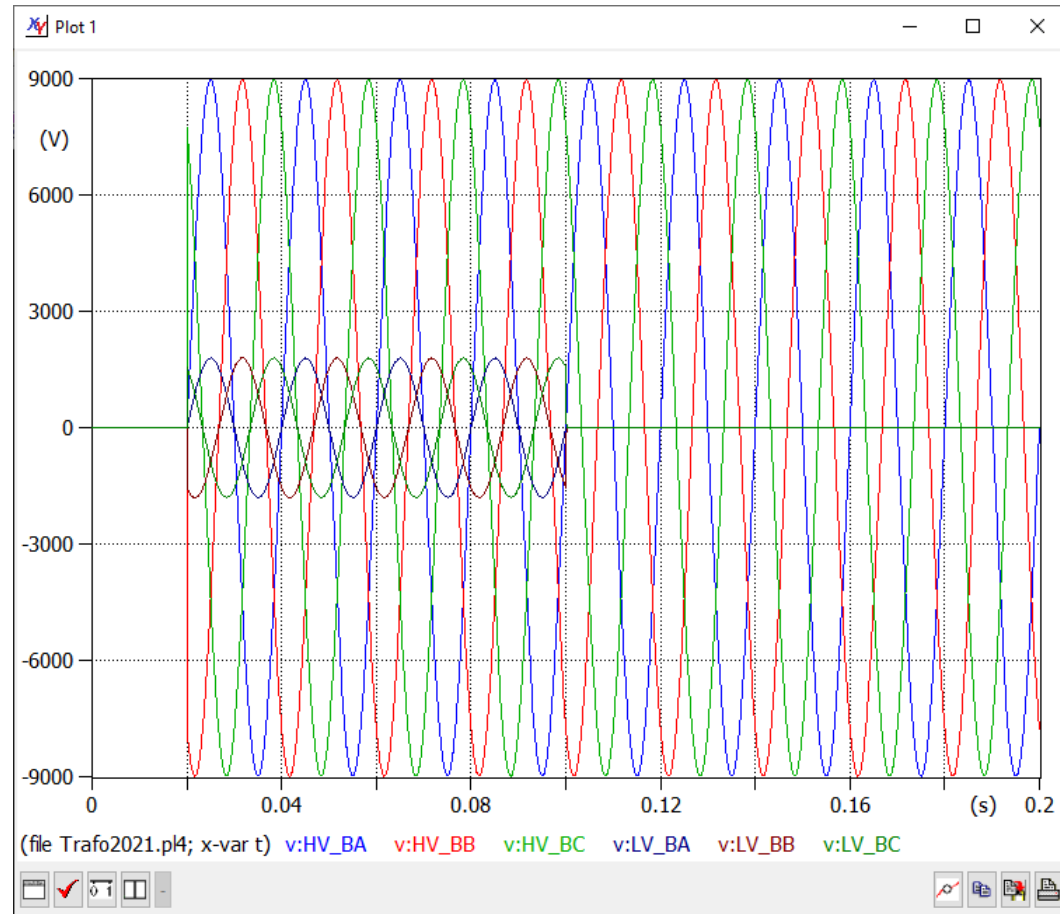
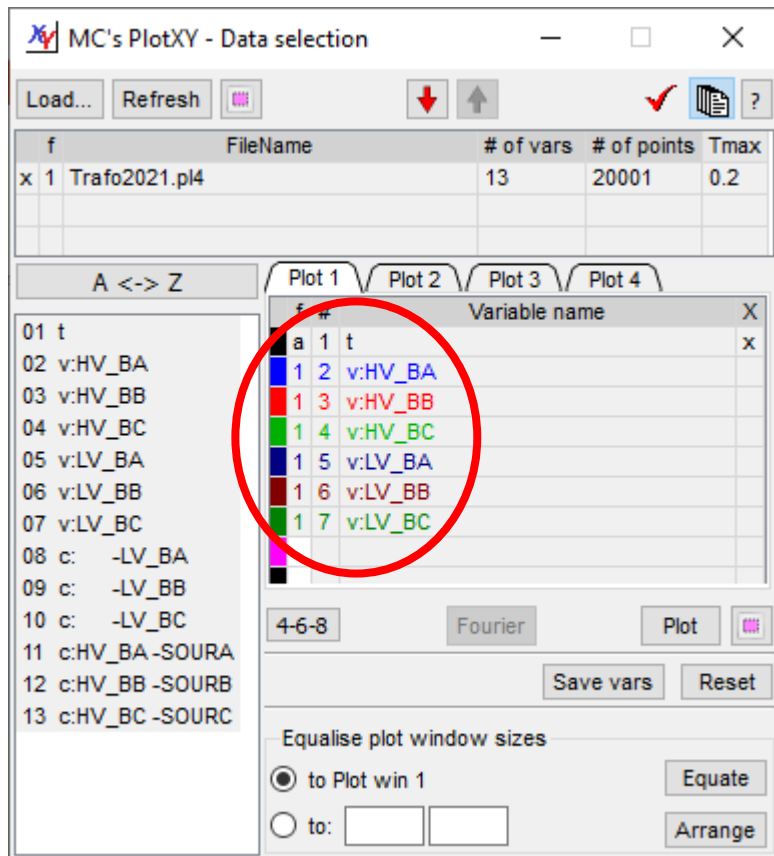
Output:   Hide

Edit definitions OK Cancel Help

Parametry spínače aktivovaného v 0.1 s

# Transformátor nakrátko

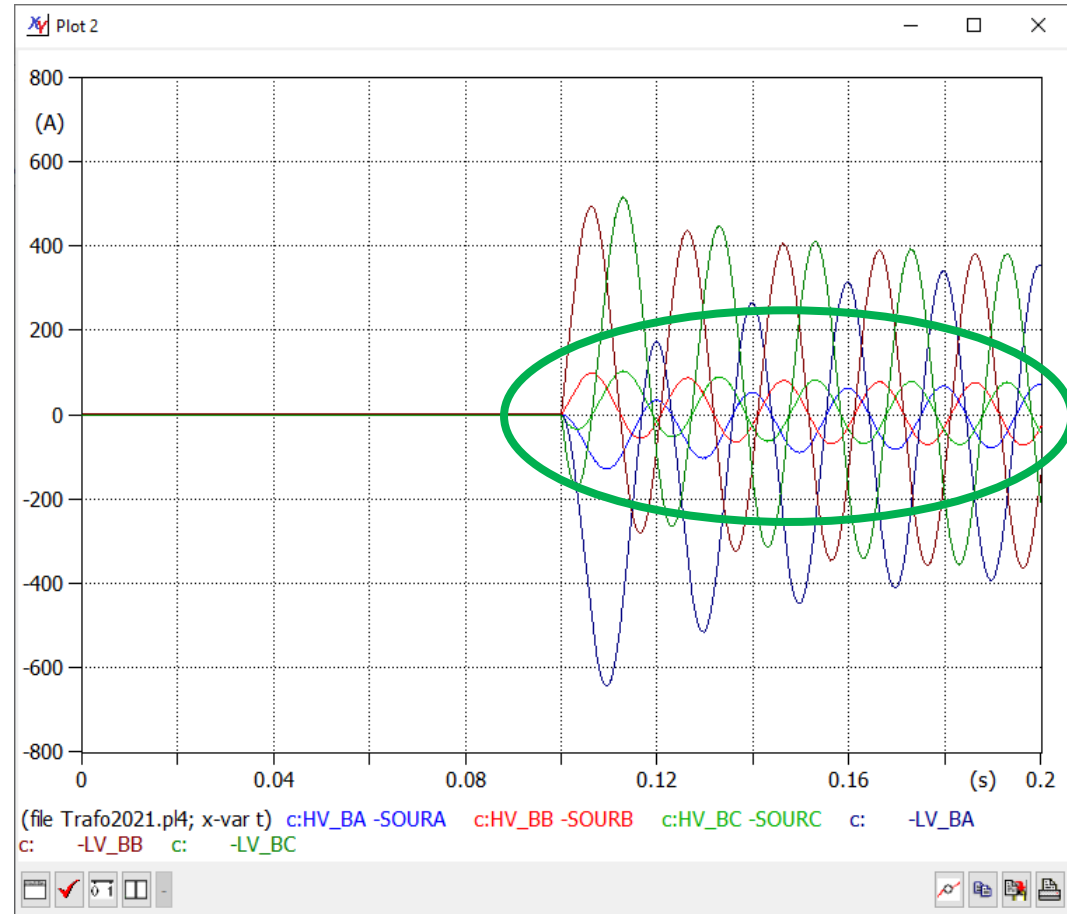
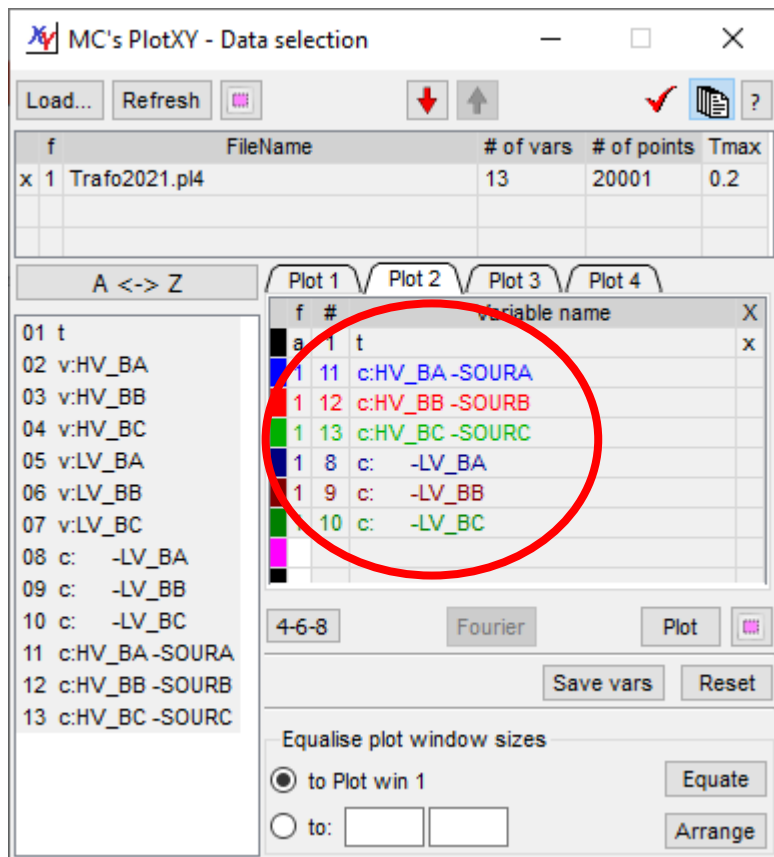
Řešení numerickou metodou s kompletní topologií:



Napětí na úrovni 110 kV (HV) a 22 kV (LV)

# Transformátor nakrátko

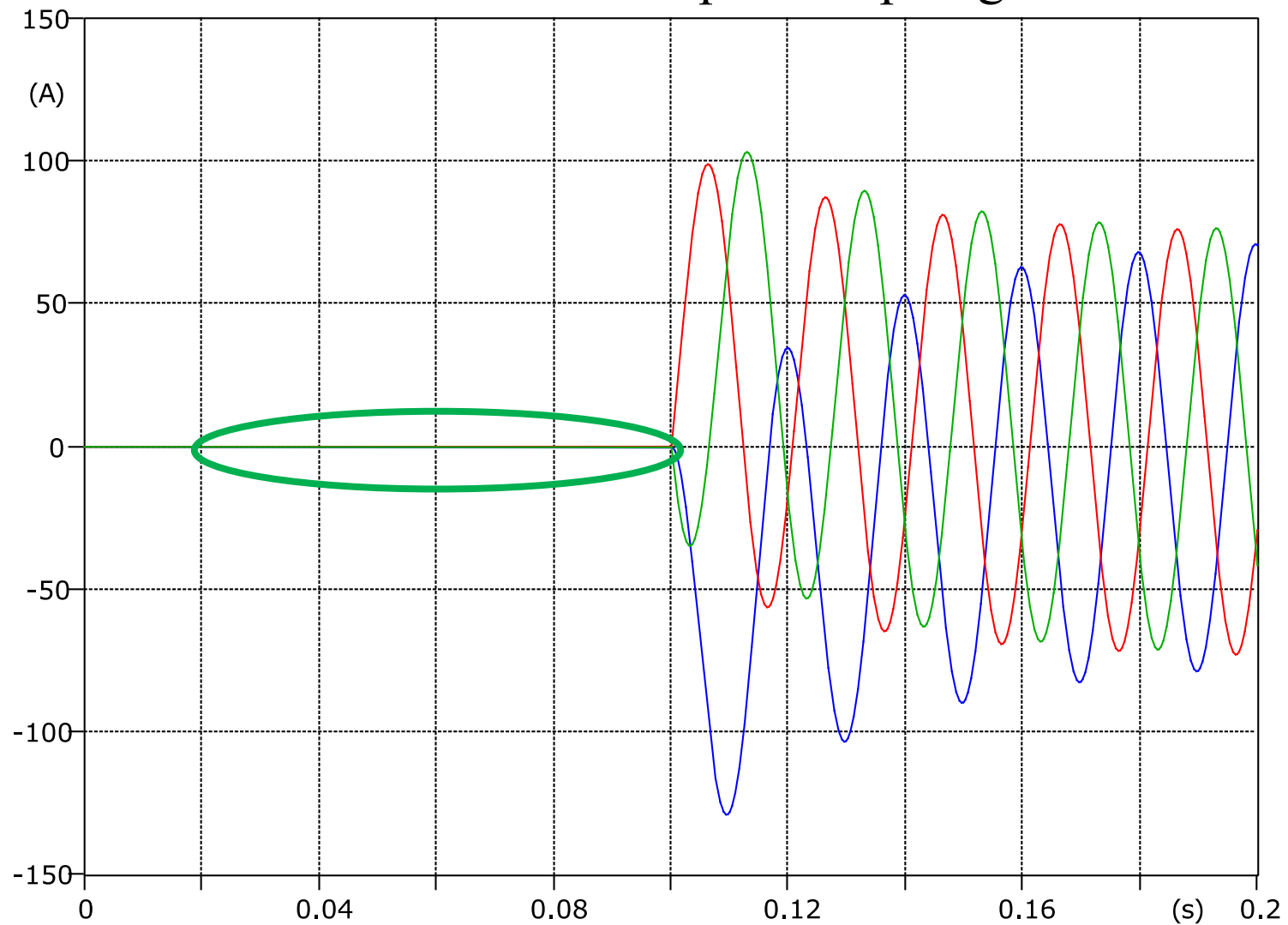
Řešení numerickou metodou s kompletní topologií:



Proudy na úrovni 110 kV (HV) a 22 kV (LV)

# Transformátor nakrátko

Řešení numerickou metodou s kompletní topologií:

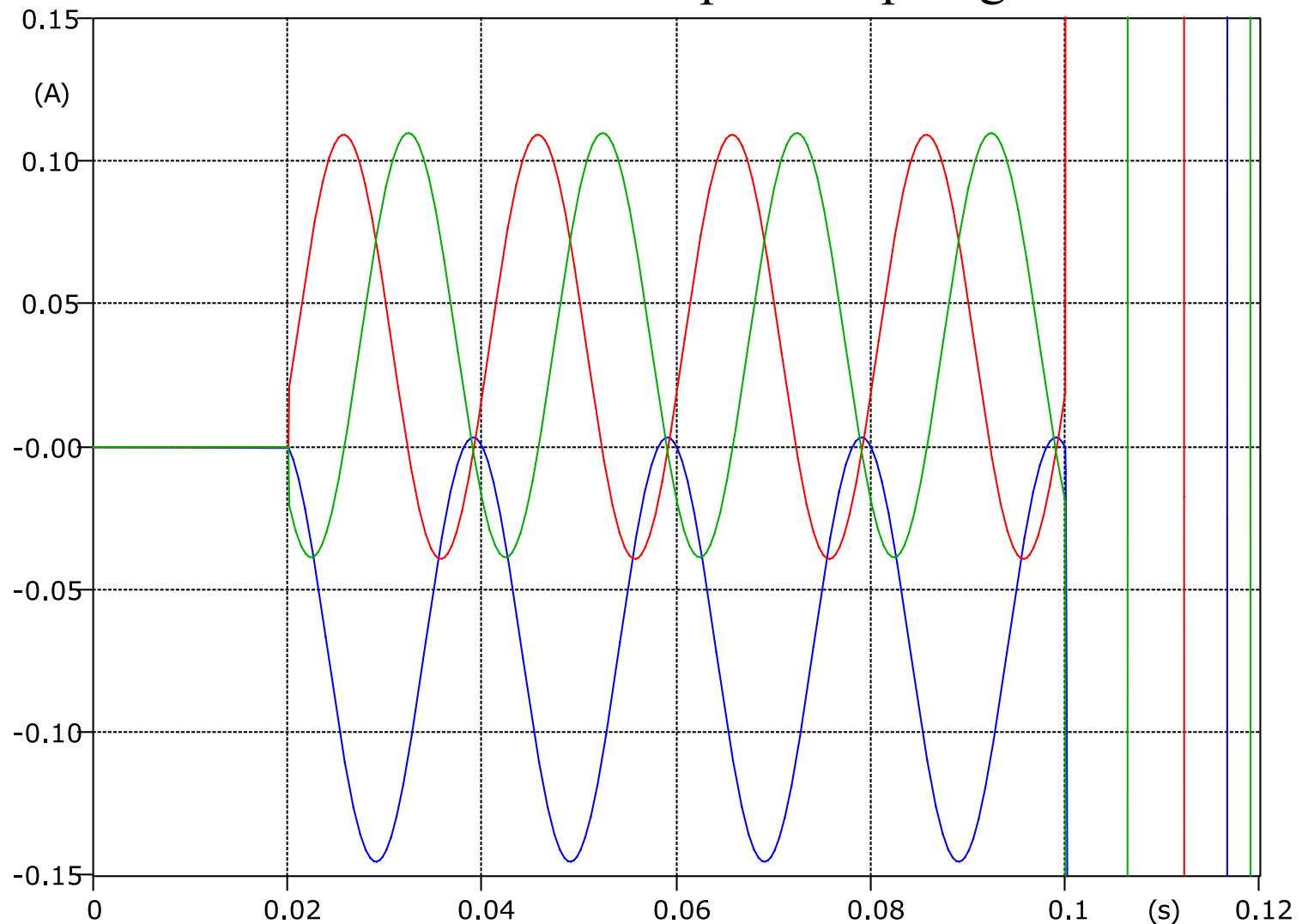


(file Trafo2021.pl4; x-var t) c:HV\_BA -SOURA c:HV\_BB -SOURB c:HV\_BC -SOURC

Proudy na úrovni 110 kV (HV)

# Transformátor nakrátko

Řešení numerickou metodou s kompletní topologií:



(file Trafo2021.pl4; x-var t) c:HV\_BA -SOURA c:HV\_BB -SOURB c:HV\_BC -SOURC

Proudy na úrovni 110 kV (HV) v části bez zatížení transformátoru