

Síťový simulátor MODES

Ing. Karel Máslo, CSc.



odd. Analýz PS

Seminář ZČU Plzeň

27.11.2015

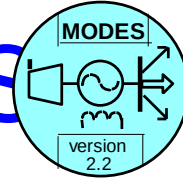
Určení programu MODES

Síťový simulátor - program umožňující sledovat dynamickou odezvu elektrizační soustavy při změnách v síti. Tyto změny mohou mít:

- poruchový charakter (výpadky elektrárenských bloků, zkraty a výpadky vedení)
- provozní charakter (činnost obsluhy na lokální i centrální úrovni, změny zatížení sítě).

K tomuto účelu program obsahuje knihovnu dynamických modelů jednotlivých prvků elektrizační soustavy (včetně prostředků pro modelování ochran a automatik).

Možnosti programu MODES



- zobrazuje časové průběhy proměnných (tzv. **grafika**)
- definuje časový sled **zásahů** (tzv. **scénář**)
- ukládá výsledky simulace (časové průběhy proměnných) do tzv. **uživatelských výstupních souborů**
- sleduje překročení mezí proměnných sítě (tzv. **kontrola**)
- ukládá zprávy o průběhu výpočtu do souborů (tzv. **hlášení**)
- provádí analýzu stavů sítě, primární a sekundární regulace f/P (tzv. **analýzy**)
- počítá střední kvadratické odchylky vybraných proměnných
- počítá veličiny zkratového proudu I_k , I_{km} , I_{vyp} , I_{ke}

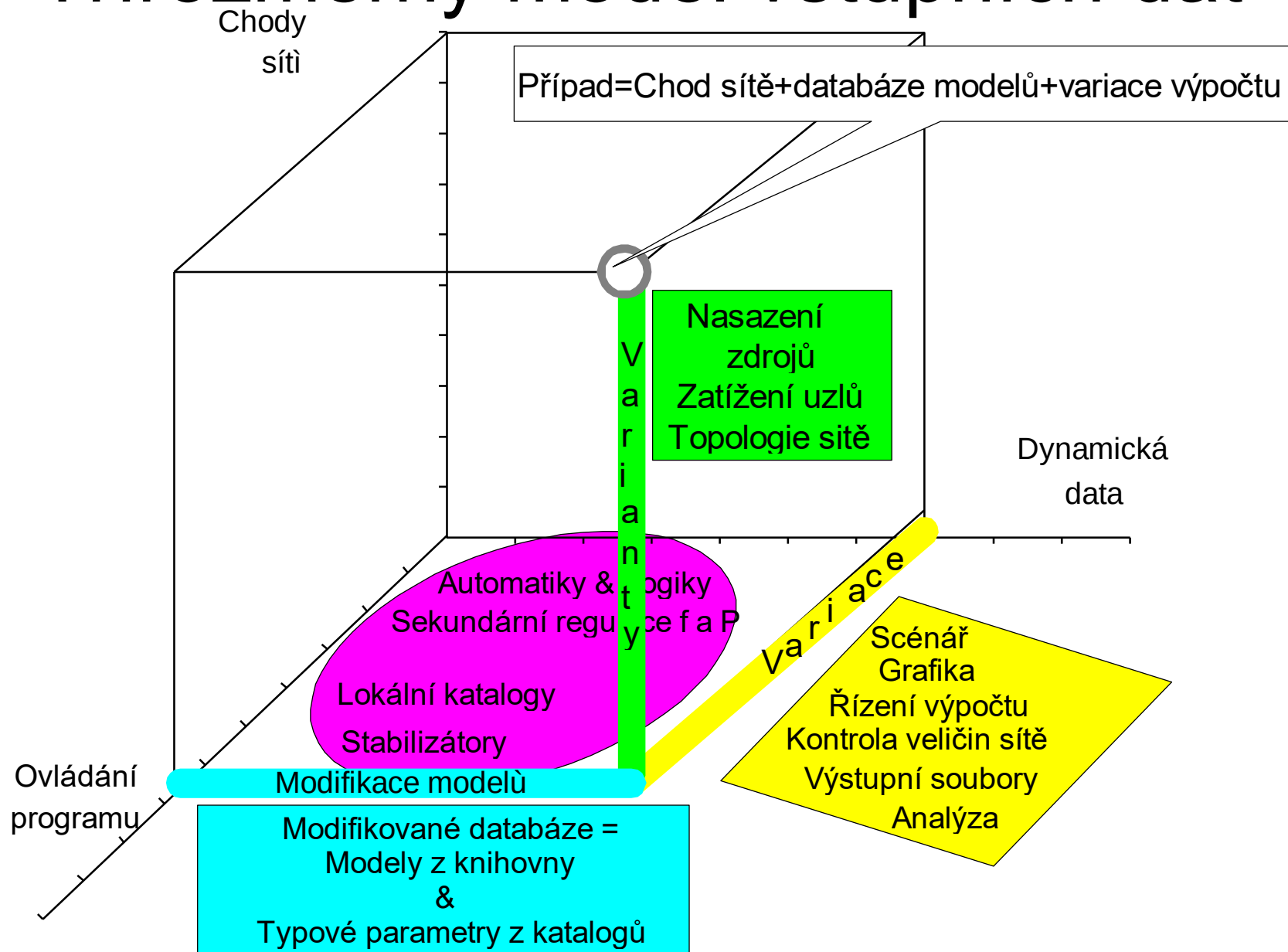
Interakci uživatele zprostředkuje Grafika

- informuje o jménu otevřeného projektu a případu
- hlásí poslední provedený zásah
- zobrazuje až 4 grafy s časovým průběhem až 7 proměnných v poměrných hodnotách
- ukazuje okamžité pojmenované hodnoty proměnných

Zásahy se zadávají předem pomocí Scénáře

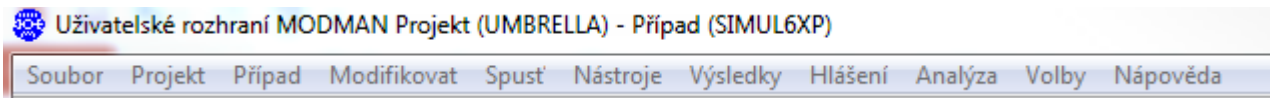
Kod	Význam	Ident	Par1	Par2
'BRAN'	Mění stav větve -vypíná/zapíná oboustranně (0/1) odepíná v počátečním/koncovém uzlu (-4/4)	jmV	Istav	
'F_LO'	Rozpojení jedné/dvou fází(l=1/2)	jmV	l	
'TRAN'	přírůstek poměrného převodu trafa/odbočky pro 3VT	jmV	abs{dPt}[pj]/±1	
'STRC'	změna struktury regulátoru turbíny	jmB	l	
'EXCT'	změna zad. hodnoty regulátoru napětí/jal.výkonu/účinníku	jmB	dU/dQ[pj]/cosfi	-/-±1
'TURB'	změna zadané hodnoty regulátoru výkonu	jmB	dN/[pj]	
'LOAD'	změna výkonu zátěže v uzlu o dPzat a dQzat	jmU	dPzat[%]**	dQzat
'UNIT'	Zap.(Istavg=1) nebo vyp.(Istavg=0) vypínače bloku	jmB	Istavg	
'LFCB'	vyřazení(l=0)/zařazení (l=0)bloku do sek. regulace P/f	jmB	l	
'PUMP'	přechod do čerpadlového režimu pro 'HYDR' l=1	jmB	l	
'VALV'	aktivace/vypnutí rychlého zavření ventilu turbíny l=1/0	jmB	l	
'FREQ'	změna zadané hodnoty korektoru frekvence o df	jmB	df[pj]	
'SYNC'	synchronizace bloku	jmB	1	
'FOUL'	zkrat na větvi ve vzdálenosti od poč.uzlu VzdaI	jmV	VzdaI[%]	Xboc[Ω]
FSLG, F_LL	FDLG. jednopólový, dvoupólový zemní a dvoupólový zkrat na větvi ve vzdálenosti od poč.uzlu VzdaI	jmV	VzdaI[%]	Xboc[Ω]
'CLER'	odpojení zkratu l=3;zkratu+1fáze l=1;Zkratu+3fází l=0, poč.uzlu l= -2; konc. uzlu l= 2	jmV	l	
'EXCH'	zavedení přídatného harm.signálu do regulátoru buzení	jmB	amplituda[pj]	ω[rad/s]
'TURH'	zavedení přídav. harm.signálu do regulátoru pohonu	jmB	amplituda[pj]	ω[rad/s]
'EXCS'	zavedení přídatného skok.signálu do regulátoru buzení	jmB	skok[pj]	
'TURS'	zavedení přídatného skok.signálu do regulátoru pohonu	jmB	skok [pj]	

Třírozměrný model vstupních dat

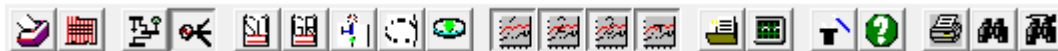


Uživatelské rozhraní MODMAN

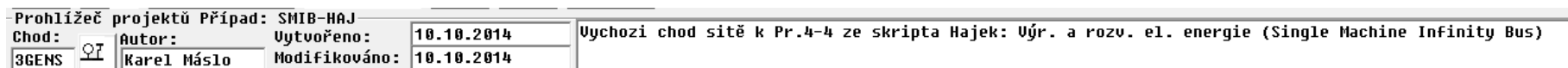
Menu



Tlačítková lišta



Projekty a případy



Editor chodů sítě



Editor modelů bloků



Editor modelů uzlů



Dialogový a textový režim editace vst. souborů



Stavový řádek



Uživatelské rozhraní MODMAN umožňuje:

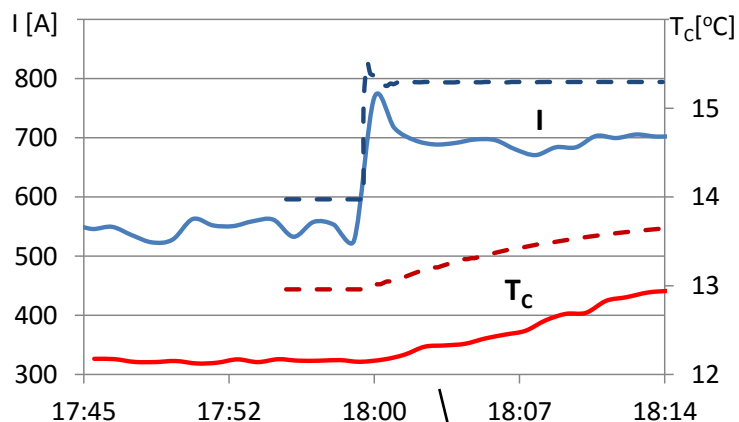
- orientaci v uložených projektech a případech
- správu a **projektů případů**
- vytváření nových **projektů a případů**
- spouštět programy pomocí tlačítek nebo z menu Spust'
- kontextovou a bublinkovou nápovědu
- editaci formulářů pomocí **dialogů a tvorbu variací**
- editaci chodů sítě Editorem chodů- **vytváření variant**
- editaci databází Editorem modelů-vytváření **modifikace**
- úpravy **typ. parametrů** dynamických modelů Editorem modelů
- přístup k **výstupním souborům** pomocí menu/tlačítek

Koncepce projektů a případů

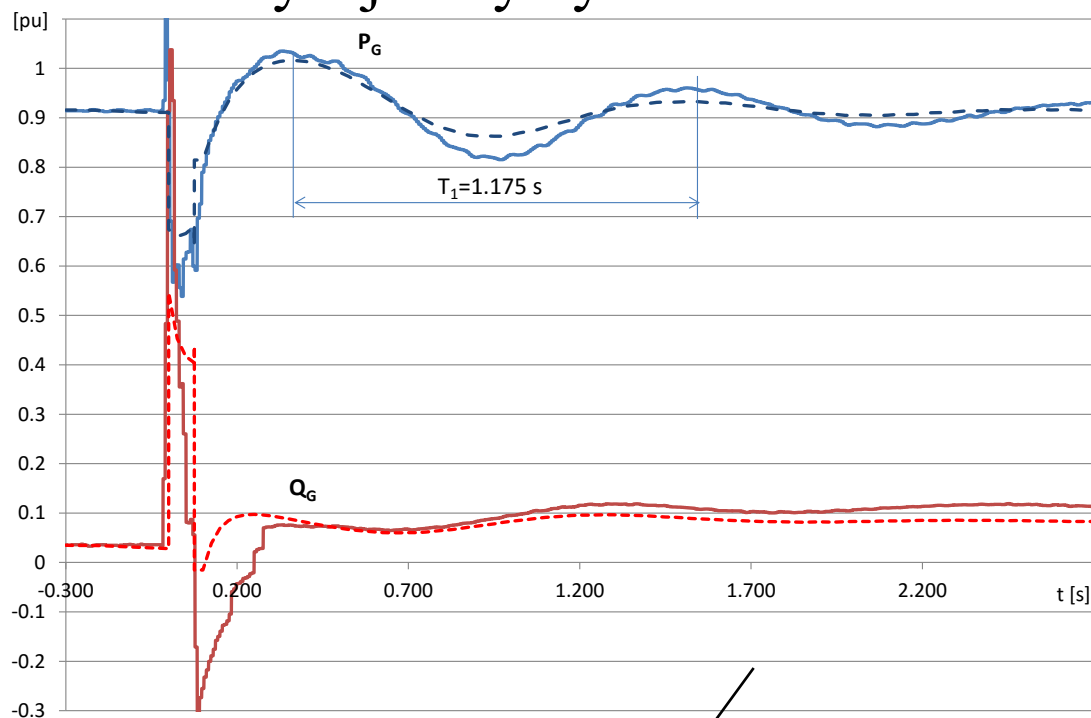
- **Případ** tvoří sada vstupních souborů jednotlivého výpočtu, který byl uživatelem specifikován a uložen jako případ do **archivu**, má svou identitu (jméno, data vytvoření a změn a jméno autora).
- Množina **případů** vytváří **projekt**. Data projektu jsou uloženy ve stejnojmenné složce v pracovním adresáři MODESu
- **Projekt** vznikne:
 - vytvořením nového **projektu**,
 - úpravou stávajícího **projektu** - součástí instalace jsou vzorové standardní projekty dokumentující schopnosti projektu (není vhodné je měnit, pokud s nimi pracujete, uložte je pod novým jménem), obsah standardních projektů je popsán v Průvodcích.
 - importem **projektu** (používá se pro výměny dat).

Verifikace – porovnání simulací s měřením

Simulace teploty vodiče



Činný a jalový výkon bloku



Etzenricht

- Temperature monitoring
- Fault recording

ŘEPORYJE

CHODOV

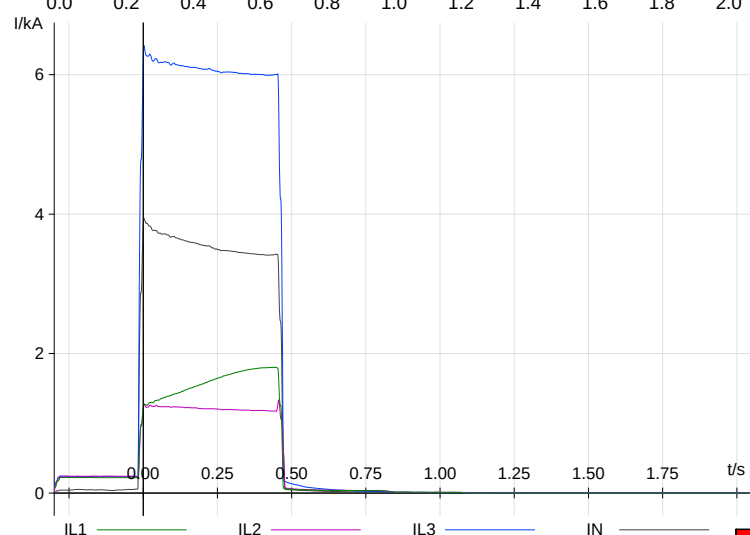
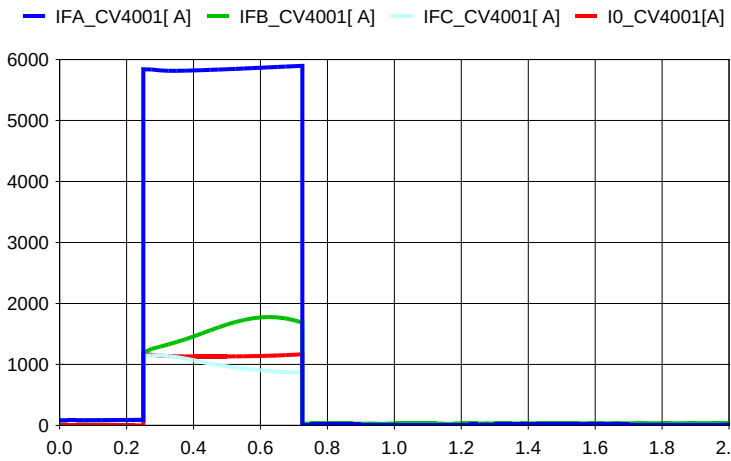
PŘEŠTICE

ETE

KOČÍN

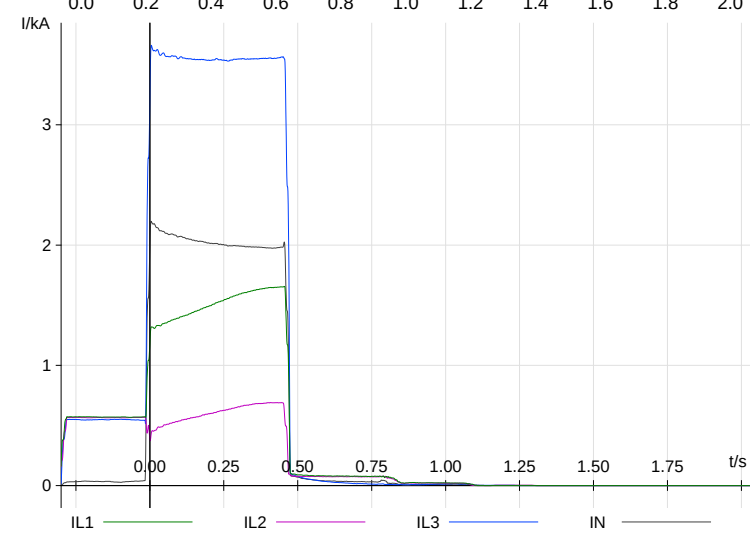
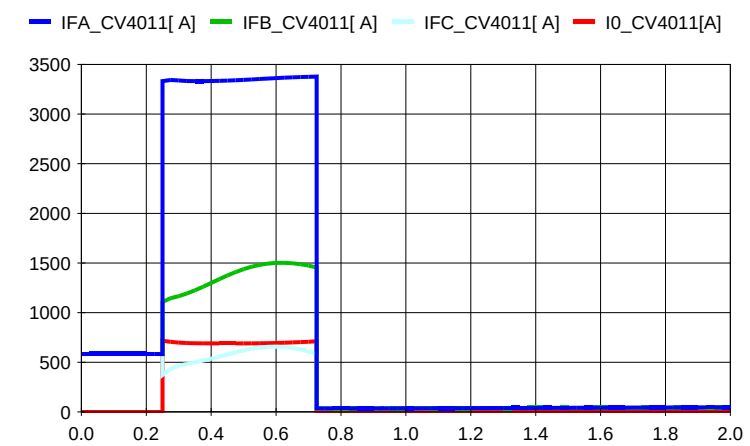
DASNÝ

Dvojitý dvoufázový zkrat na vedení

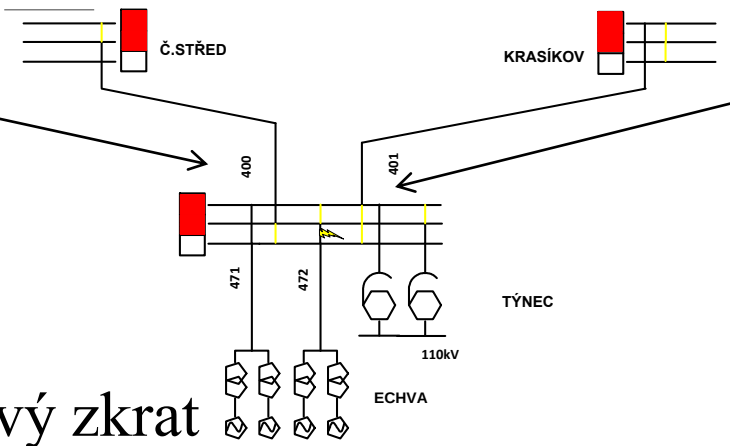


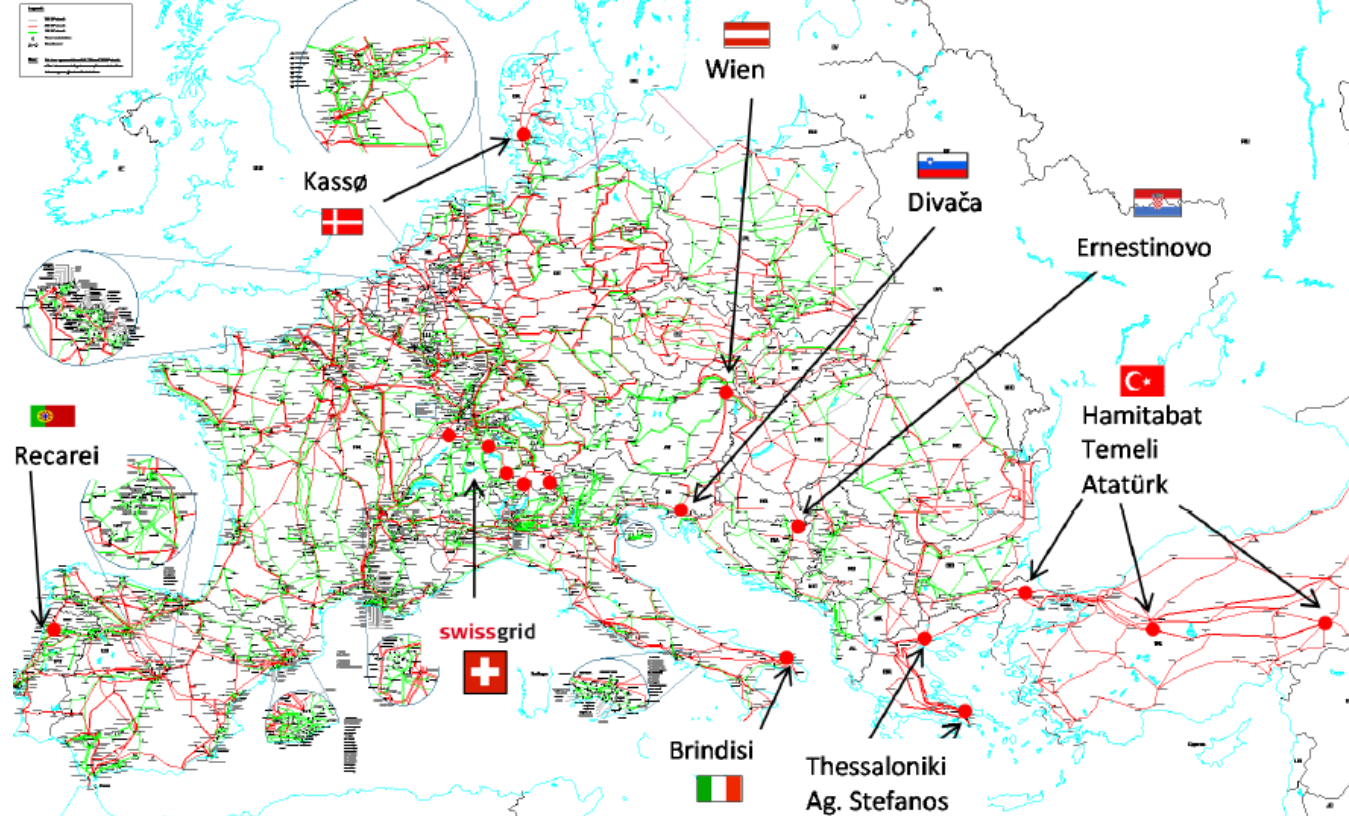
Simulace

Měření



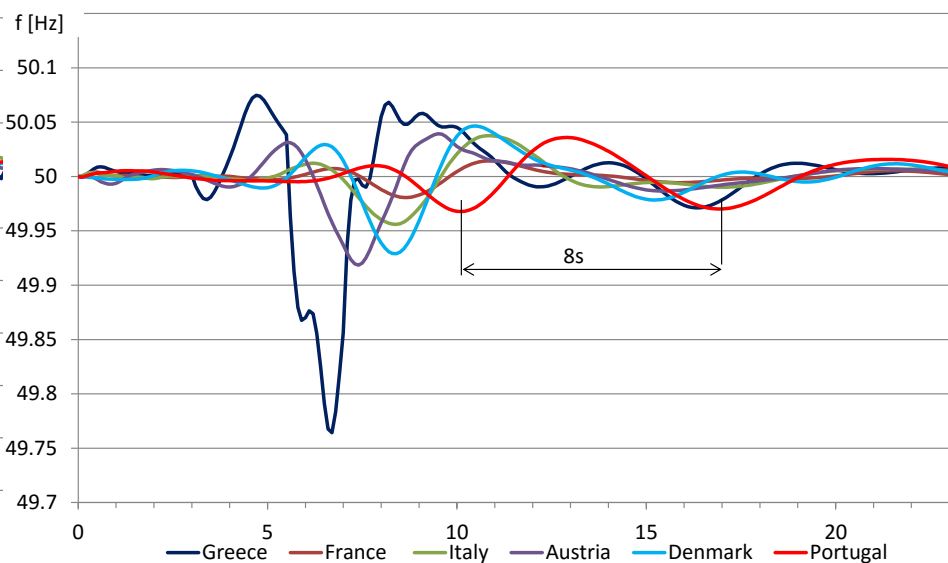
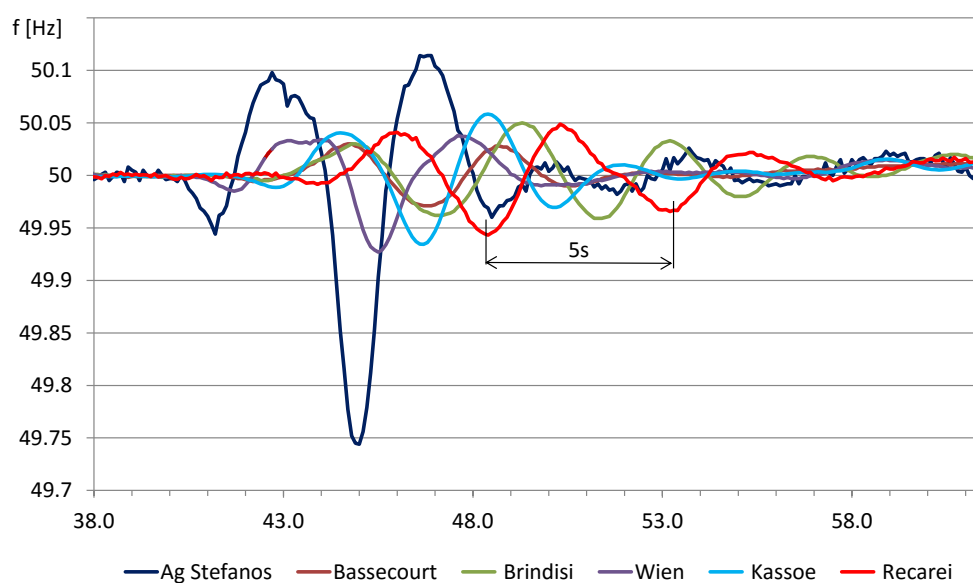
Jednofázový přípojnicový zkrat



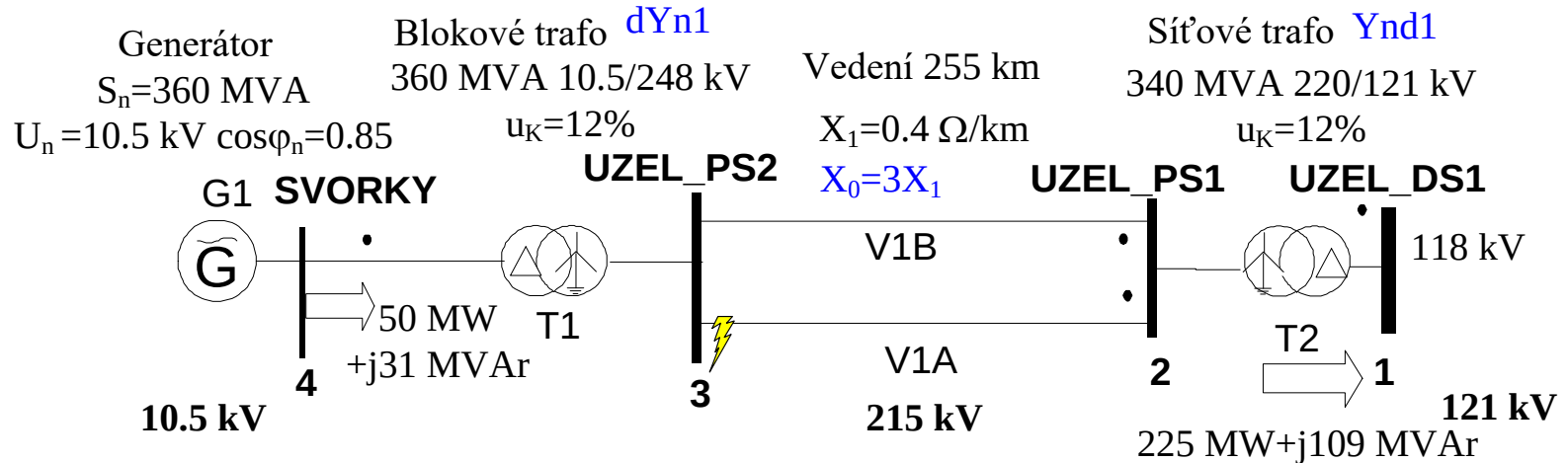


Měření

Simulace

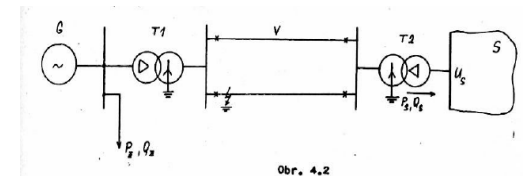


Vytvoření vlastního projektu z výchozího chodu sítě standardního projektu NEW/SMIB-HAJ



Hájek Př.4-4 $x_d' = 0.235$ $T_m = 5.95$ s (na S_n)

Hájek Př.4-5 $x_d = 1.4$ $x_q = 0.8$ $x_d' = 0.235$ $T_{d0}' = 5$ s $T_m = 5.95$ s (na S_n)



Obr. 4.2

V části sítě na obr. 4.2 vznikl na začátku jednoho z vedení tvrdý dvoupólový zemní zkrat. Alternátor dodává do sítě výkon $P_2 = 225$ MW, $\cos \varphi_2 = 0.9$. Napětí sítě je tvrdé $U_2 = 118$ kV. Vnitřní transformátorů mají uzemněný nulový bod. Jednotlivé prvky mají následující parametry:

Generátor:	$S_n = 360$ MVA	$x_d' = 0.235$
	$U_n = 10.5$ kV	$x_2 = 0.164$ %
	$\cos \varphi_n = 0.85$	$T_m = 7$ sek.
Transformátor T1:	$S_n = 360$ MVA	
	$u_k = 12$ %	
	$U_1 = 10.5$ kV	
	$U_2 = 248$ kV	
Transformátor T2:	$S_n = 340$ MVA	
	$u_k = 12$ %	
	$U_1 = 220$ kV	
	$U_2 = 121$ kV	
Vedení:	$l = 255$ km	
	$X_1 = 0.4$ Ω/km	
	$X_0 = 3X_1 = 1.2$ Ω/km	
Zatěž:	$P_2 = 225$ MW	
	$\cos \varphi_2 = 0.9$	

Určete maximální možnou dobu pro vypnutí zkratu. Zanedbajte činné odpory a zatížení vedení během poruchy. Uvažujte $U_2 = \text{konst.}$ během celého přechodného děje. Výpočet proveďte v poměrných jednotkách, kde $S_V = 255$ MVA $U_V = 215$ kV

4 - 5

Uvažujeme stejnou část elektrizační soustavy jako v předchozím příkladu - viz obr. 4.2. Určete mezní vypínací čas pro dvoufázový zemní zkrat na začátku jednoho z přenosových vedení. Uvažujte přítomnost činnosti regulace buzení. Alternátor je s vyniklými póly a bez tlumiče. Průběh indukovaného elektromotorického napětí U_f je exponenciální. Strop budicího napětí je 2,5, časová konstanta buzení je $T_f = 0,35$ s. Ohmické odpory a kapacity vedení zanedbajte. Parametry prvků systému přepočítané na základ $S_V = 255$ MVA, $U_V = 215$ kV jsou:

$$G: \quad x_d = 1,188, \quad x_q = 0,679, \quad x_d' = 0,199, \quad x_2 = 0,139$$

$$T_m = 10,98 \text{ s}, \quad T_{d0} = 5 \text{ s}$$