

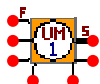
2. Obvodové prvky

V následujících podkapitolách je popsáno nastavení modelů jednotlivých zařízení. Tento popis navazuje a obsahově rozšiřuje kapitoly „Začátečník“ a „Pokročilý“, které byly zpracovány v rámci předchozího grantu, o nové modely zařízení.

2.1 Točivé stroje (*Machines*)

Pro řešení byl z nabídky ATPDraw použit model univerzálního stroje typ UM1 pro synchronní generátor a UM8 pro stejnosměrný stroj.

Synchronní stroj (UM1 Synchronous)



Pro model univerzálního stroje je nutné nejprve nastavit typ inicializace v nabídce **ATP/Settings/Switch/UM**. Je možno nastavit buď automatickou inicializaci nebo inicializaci manuální. Automatická inicializace se následně řídí hodnotou inicializačního napětí (V) nastavenou v dialogovém okně stroje

Attributes/Init/Automatic/Amplum a hodnotou úhlu posunutí napětí fáze A, která se zadává v tomtéž dialogovém okně pod označením **Anglum** (°). Manuální inicializace se řídí hodnotou budícího proudu (A) v dialogovém okně **Attributes/Init/Manual/Rotor**. Počáteční mechanická rychlost (rad/s, pu) se zadá v **OMEGM**, počáteční natočení rotoru (rad elektrické) v **THETAM**.

Dále je možno nastavit jednotkový systém pro zadávání v **ATP/Settings/Switch/UM/Units**, buď v poměrných jednotkách (**per unit**) nebo v jednotkách soustavy **SI**. Nastavení **ATP/Settings/Switch/UM/Interface** definuje propojení mezi stroji (**Prediction** nebo **Compensation**).

Obecné parametry stroje se nastaví ve složce **General**, kde význam jednotlivých položek je následující:

Stator coupling

Zapojení statorového vinutí (Y, D-lead, D-lag),

Pozn.:

D – lead, D – lag,



Pole pairs

počet pólpárů,

Rotor coils

počet vinutí v podélné ose \underline{d} a příčné ose \underline{q} , max. počet je 3,

Frequency

frekvence statorového pole (Hz),

Tolerance

mezní hodnota konvergence výpočtu.

Global

Nastavení propojení mezi stroji, nastavení je v závislosti na volbě **ATP/Settings/UM**.

Parametry magnetického obvodu jsou definovány ve složce **Magnet**. Magnetický obvod je definován indukčností ve směru podélném **LMUD** a příčném **LMUQ** (H/pu). Vliv nasycení se nastaví v **Saturation** pro osu \underline{d} , \underline{q} nebo obě osy.

Obvod statoru je definován ve složce **Stator** hodnotami indukčnosti (H/pu) a odporu (Ω) v osovém systému ($\underline{0}$, \underline{d} , \underline{q}) po Parkově transformaci.

Vinutí rotoru je určeno hodnotami indukčnosti (H/pu) a odporu (Ω), které jsou definovány pro každé vinutí v závislosti na počtu vinutí. Hodnoty se nastaví ve složce **Rotor**.

Nastavení sledování průběhů jednotlivých veličin se provede v hlavním dialogovém okně **Attributes**, kde význam jednotlivých označení je následující:

TQOUT = 1 – průběh mech. momentu,

2 – jako 1 + magnetický tok v podélné ose \underline{d} ,

3 – jako 2 + magnetizační proud v podélné ose \underline{d} ,

OMOUT = 1 – rychlost na hřídeli (rad/s),

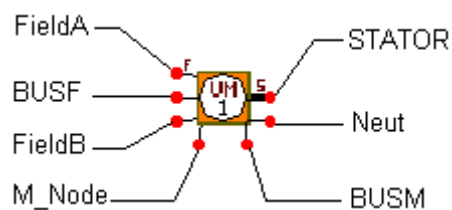
2 – jako 1 + magnetický tok v příčné ose \underline{q} ,

3 – jako 2 + magnetizační proud v příčné ose \underline{q} ,

THOUT = nastaveno - pozice rotoru (stupně mechanické),

CURR = nastaveno – sledování všech proudů ve vinutí.

Označení svorek modelu:



Obvod buzení

FieldA – budící vinutí (+),

FieldB – budící vinutí (-),

BUSF – pole zdroje buzení pro automatickou inicializaci buzení.

Zadání mechanické zátěže

M_Node – propojení s jiným strojem, svorka pro připojení mech. momentu. Je zde zadán moment setrvačnosti.

Moment setrvačnosti je zde respektován prostřednictvím kapacitoru. Jednotka Farad kapacitoru představuje jednotku momentu setrvačnosti kgm^2 .

BUSM – pole zdroje pro automatickou inicializaci. Proud zdroje v Ampérech představuje mechanický moment v Nm.

Vodivost odporu modeluje tření na hřídeli jednotka vodivosti siemens odpovídá jednotce $\text{Nm}/(\text{rad/s})$.

STATOR

Výstup statorového vinutí.

Neut

Nula statorového vinutí (zapojení Y).

Shrnutí významu jednotlivých veličin a jim odpovídajících jednotek

Moment setrvačnosti \leftrightarrow kapacita,

($1 \text{ kg/m}^2 \leftrightarrow 1 \text{ F}$).

Tuhost vazby \leftrightarrow Inverzní indukčnost

($1 \text{ Nm/rad} \leftrightarrow 1/\text{H}$).

Tření na hřídeli \leftrightarrow Konduktance

($1 \text{ Nm/rad/s} \leftrightarrow \text{S}$).

Úhlová rychlost \leftrightarrow Napětí

($1 \text{ rad/s} \leftrightarrow 1 \text{ V}$).

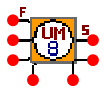
Toč. moment \leftrightarrow Proud

($1 \text{ Nm} \leftrightarrow 1 \text{ A}$).

Úhel \leftrightarrow El. Náboj

($1 \text{ rad} \leftrightarrow 1 \text{ C}$).

Stejnoseměrný stroj (UM 8 DC)



Nastavení modelu stejnosměrného stroje je podobné jako u synchronního. Pro upřesnění je možno snad jen říct, že parametry obvodu kotvy se nastaví ve složce **Stator**, kde je kotevní obvod definován hodnotou odporu (Ω) a indukčnosti (H/pu).

Parametry obvodu buzení se nastaví ve složce **Rotor**, kde podobně jako u obvodu kotvy, jsou tyto definovány hodnotou odporu (Ω) a indukčnosti (H/pu).

2.2 Řídící systémy (TACS – Transient Analysis Control Systems)

Tacs/Sources

DC_01 (DC – 11)



Zdroj stejnosměrného signálu, který je definován jeho amplitudou **Ampl.** a časovým rozmezím funkčnosti **T_sta** - **T_sto** v jednotkách sekund.

Tacs/Device

Pro všechny **Tacs** moduly v nabídce **Device** je společné definování v dialogovém okně **DATA/Type** typu funkce:

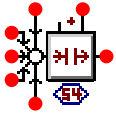
Type = 88 vnitřní veličina,
98 výstupní veličina,
99 vstupní veličina.

U každého uzlu modulu se ještě nastaví jeho charakter který je rovněž společný pro **Tacs** moduly v nabídce **Device**, pro vstupní uzly lze zadat:

Type 0 výstupní,
 1 vstupní kladná,
 2 vstupní záporná,
 3 ignorován.

Pozn.: Jak již bylo řečeno, definování těchto dvou nastavení je společné pro všechny **Tacs** moduly v nabídce **Device**, jejich vysvětlení již nebude v následujících typech modulů uváděno.

DEVICE 54 (Pulse delay - 54)



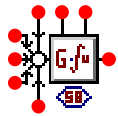
Umožňuje vytvořit zpoždění signálu na základě definovaného algoritmu.

Jestliže je vstupní signál definován pro čas $t < 0$, je nutné tento čas definovat v **T_on** (s). V **delay** (s) je možné nastavit pevné časové zpoždění. Jestliže je vstupní signál ukončen v čase $t < 0$, je nutné tento čas definovat v **T_off** (s).

Uzly s označením *IN1*, *IN2*, *IN3*, *IN4*, *IN5* jsou vyhrazeny pro přivedení vstupních signálů. Výstup z bloku *OUT* se zobrazí podle vztahu:

$OUT(t) = \text{sum}(\text{inputs})(t - \text{delay} - \text{Delay})$, kde *Delay* je označení uzlu určeného pro definování vnějšího zpoždění.

DEVICE 58 (Cont integ – 58)



Tento modul je ve funkci řízeného integrátoru.

V položce **Gain** se nastaví faktor zesílení. Výraz přenosové funkce je dále definován pomocí členů ve jmenovateli **D0** a **D1**.

Uzly s označením *IN1*, *IN2*, *IN3*, *IN4*, *IN5* jsou vyhrazeny pro přivedení vstupních signálů. Do uzlu *Contr.* se přivede řídicí a do *Reset* hodnota resetovacího signálu.

Na výstupní uzel z bloku s označením *OUT* je vyveden signál podle algoritmu:

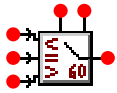
If *Contr.* > 0 nebo nepřipojen)

then $OUT(s) = \text{Gain} / (\text{D0} + \text{D1} * s) * \text{sum}(\text{inputs})(s)$

If *Contr.* <= 0 then $OUT(t) = \text{hodnota Reset signálu}$.

Kde *s* je nezávislá proměnná Laplaceovy transformace.

DEVICE 60 (Input IF - 60)



Jedná se o podmínkový modul logické funkce IF.

Nastaví se hodnota konstanty **Const**.

Uzly s označením *IN1*, *IN2*, *IN3* jsou vyhrazeny pro přivedení vstupních signálů, do uzlů *Sign_1* a *Sign_2* se přivedou porovnávané signály.

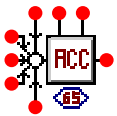
Na výstup z bloku s označením *OUT* se zobrazí signály podle následujícího algoritmu:

$OUT = IN1$ if $Sign_1 < Sign_2 + Const$.

$OUT = IN2$ if $Sign_1 = Sign_2 + Const$.

$OUT = IN3$ if $Sign_1 > Sign_2 + Const$.

DEVICE 65 (Acc count - 65)



Tento modul je ve funkci akumulátor a čítač.

V nabídce **DATA** se dále nastaví hodnota resetovacího signálu (**reset**). Uzly s označením *IN1*, *IN2*, *IN3*, *IN4*, *IN5* jsou vyhrazeny pro přivedení vstupních signálů, do uzlu *Reset* je přiveden vnější resetovací signál, do uzlu *Hold* je přivedena hodnota přídržného signálu. Na výstup *OUT* je vyveden signál podle následujícího algoritmu:

If $Reset > 0$ then $OUT = reset$

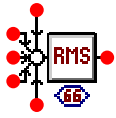
else

IF $Hold > 0$ then $OUT(t) = OUT(t-dt)$

else

$OUT(t) = OUT(t-dt) + sum(inputs)$

DEVICE 66 (Rms meter 66)



Výstup z bloku určí efektivní hodnotu součtu vstupních signálů.

Nastaví se hodnota frekvence **Freg.**, tato definuje počet požadovaných hodnot zobrazení podle vztahu: počet hodnot = $1 + 1/(\mathbf{Freg.} * dt)$.

Jak již bylo zmíněno výstup z bloku určí efektivní hodnotu součtu vstupních signálů (uzly *IN1* až *IN5*):

$$OUT = \text{rms}(\text{sum}(\text{inputs})).$$

U každého uzlu modulu se ještě nastaví jeho charakter, pro vstupní uzly lze zadat:

Type	0 výstupní
	1 vstupní kladná
	2 vstupní záporná
	3 ignorován

Do uzlu s označením *OUT* je nutné připojit prvek, jehož prostřednictvím bude sledovaný průběh zobrazován (**Probes & 3 phase / Probe Tacs**)



a do uzlu s označením *IN* je nutné připojit prvek, který bude sledovaný průběh měřit (**EMTP – OUT**).



U tohoto prvku se nastaví typ sledovaného průběhu:

Type	90 napětí
	91 proud
	92 vnitřní proměnná
	93 definuje stav spínače: spínač sepnut Probe = 1, spínač vypnut Probe = 0
T_sta a T_sto	nastaví čas začátku a konce sledování (s)

Tacs/Fortran statements/General

Fortran1



Pomocí bloku Fortran1 je možno nadefinovat jakoukoliv funkci, jejíž tvar se pouze přepíše do řádku obsaženého v dialogovém okně **Attributes**.

Ve složce **DATA/Type** se nadefinuje typ použití:

Type = 88 vnitřní veličina

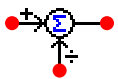
98 výstupní veličina

99 vstupní veličina.

Tacs/Fortran statements/Math

V této roletě prvků je obsažena nabídka jednoduchých matematických funkcí.

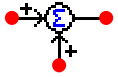
DIFF2 (x-y)



Určí rozdíl dvou signálů přivedených do uzlů s označením *IN_POS*, *IN_NEG* a zobrazí jej na výstup *OUT* podle algoritmu:

$$OUT = IN_POS - IN_NEG$$

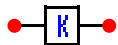
SUM2 (x+y)



Určí součet dvou signálů přivedených do uzlů s označením IN_1 , IN_2 a zobrazí jej na výstup OUT podle algoritmu:

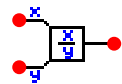
$$OUT = IN_1 + IN_2.$$

MULTK ($x * K$)



Umožňuje vynásobit konstantou K výraz signál přivedený do uzlu IN . Pro výstup platí $OUT = K * IN$.

DIV2 (x/y)



Určí podíl dvou signálů přivedených do uzlů s označením IN_1 , IN_2 a zobrazí jej na výstup OUT podle algoritmu:

$$OUT = IN_1 / IN_2.$$

Tacs/Fortran statements/Logic

V této roletě prvků je obsažena nabídka jednoduchých logických operátorů.

NOT

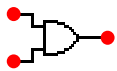


Do uzlu *OUT* je v závislosti na signálu přivedeného do uzlu s označením *IN* vyveden výstupní signál podle podmínky

$OUT = \text{NOT } IN = 1 \text{ if } IN = 0$

else $\text{NOT } IN = 0$

AND

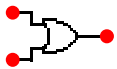


Logický součin vyhodnocující dva signály přivedené do vstupních uzlů s označením *IN_1* a *IN_2*. Signály jsou vyhodnoceny a zobrazeny na uzlu *OUT* podle následující podmínky:

$OUT = IN_1 \text{ AND } IN_2 = 1 \text{ if } IN_1 \text{ a } IN_2 > 0$

else $OUT = IN_1 \text{ AND } IN_2 = 0$.

OR



Logický součet vyhodnocující dva signály přivedené do vstupních uzlů s označením *IN_1* a *IN_2*. Signály jsou vyhodnoceny a zobrazeny na uzlu *OUT* podle následující podmínky:

$OUT = IN_1 \text{ OR } IN_2 = 0 \text{ if } IN_1 \text{ a } IN_2 = 0$

else $OUT = IN_1 \text{ OR } IN_2 = 1$.