

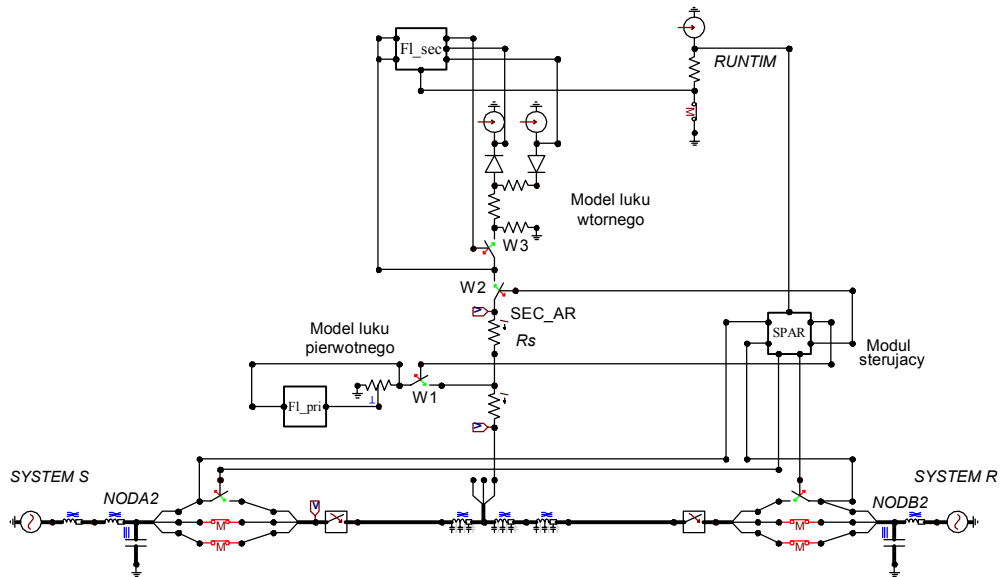
PRZYKŁAD C7

Opracować model łuku zwarciovego w linii napowietrznej wysokiego napięcia. Przeprowadzić analizę warunków gaszenia łuku w przypadku automatyki SPZ.

Schemat pełnego modelu sieci wraz z modelami obu zwarć łukowych, przygotowany za pomocą programu ATPDraw jest pokazany na rys. 1. Wszystkie pliki związane z modelem są dostępne w kartotece *\przyklad_C7*. Linia 400 kV o łącznej długości 160 km (odcinki: 32 km, 64 km, 64 km) łączy system S z systemem R. Zwarcie doziemne fazy A zachodzi w odległości 32 km od stacji NODA2. Linia jest reprezentowana za pomocą modeli o parametrach rozłożonych z transpozycją (model Clarke). Na obu końcach linii rozdzielone są poszczególne fazy w celu wyodrębnienia zwartej fazy. Zwarcie jest reprezentowane w postaci modelu łuku pierwotnego i wtórnego.

W tej części modelu znajdują się trzy bloki zrealizowane za pomocą modułów programowych MODELS. Ich funkcje są następujące.

1. Blok *Flt_prim* wraz z przyłączonymi do niego elementami odwzorowuje łuk pierwotny. Zwarcie jest inicjowane przez zamknięcie łącznika W1 z bloku *SPAR*. Następuje to w czasie $t_z=0,02$ s od początku symulacji. Parametrem wejściowym w tym bloku jest długość łuku: $arc_l=400$ cm. Pozostałe parametry występują jako stałe (*CONST*) w tekście procedury: *flt_prim.mod*.
2. Blok *Flt_sec* steruje fragmentem sieci odwzorowującej łuk wtórny. Jest on inicjowany po otwarciu wyłączników w zwartej fazie na obu końcach linii. Następuje to poprzez załączenie wyłącznika W2 i podanie sygnału *RUNTIM* z bloku *SPAR*. Sygnał ten jest przekazywany pomiędzy dwoma blokami MODELS poprzez sztucznie dodany fragment sieci ze źródłem napięciowym, gdyż w dostępnej wersji programu ATPDraw nie ma możliwości bezpośredniej wymiany sygnałów pomiędzy takimi blokami. Użytkownik może wprowadzić następujące parametry modelowanego łuku wtórnego: $arc_l=400$ cm – długość łuku, $xip=35$ A – szczytowa wartość prądu zwarciovego przy zerowej rezystancji zwarcia, $runtm0=0,1$ s – czas trwania łuku wtórnego.

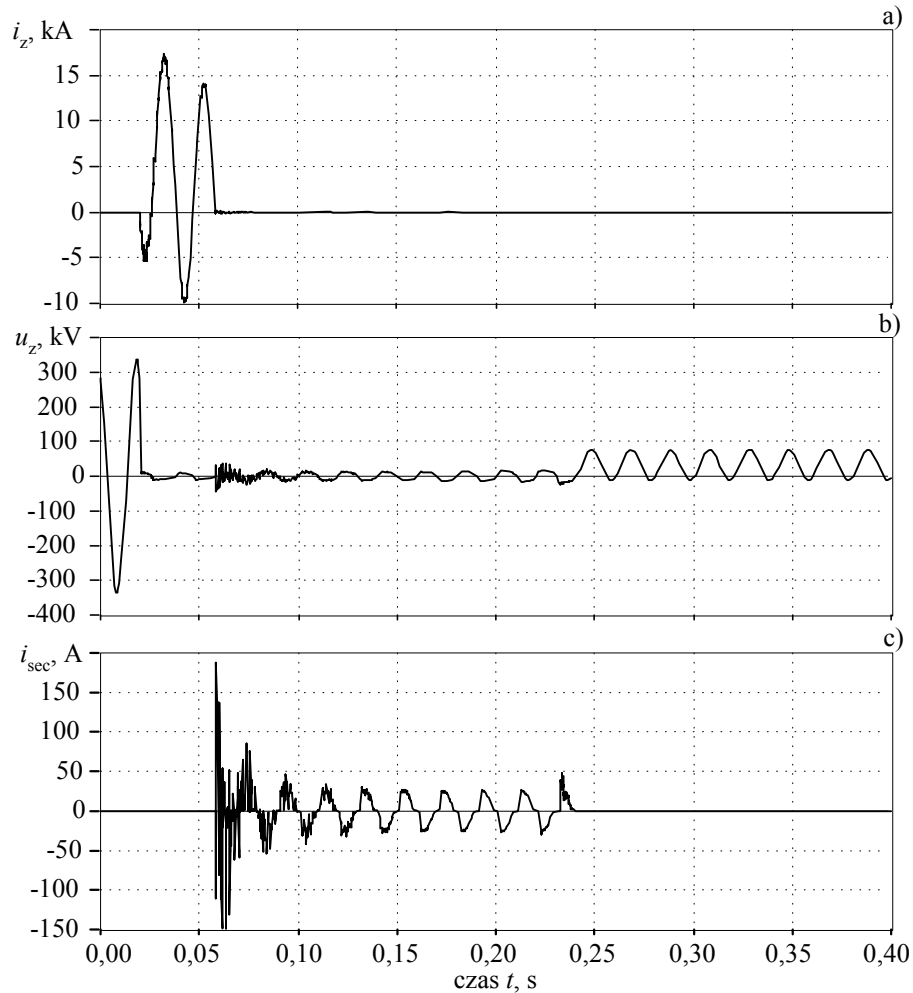


Rys. 1. Schemat analizowanego modelu ATPDraw

3. Blok *SPAR* steruje przebiegiem procesu zwarcia oraz inicjuje oba modele: łuku pierwotnego i wtórnego. Parametry wejściowe w tym bloku są następujące: $thet_v$, $thet_i$ – współczynniki transformacji, odpowiednio, toru napięciowego i prądowego (ma to znaczenie wówczas, gdy w modelu występują przekładniki – w rozważanym przypadku oba parametry są równe jedności), $N=64$ – liczba próbek mierzonego prądu i napięcia w okresie, $FAINIT=0,02$ s – moment załączenia zwarcia, $CRIMAR=100$ A – graniczna wartość prądu zwarciovego, poniżej którego zakłada się, że zwarcie zostało przerwane (łuk pierwotny), $ISOTIM=0,05$ s – moment włączenia modelu łuku wtórnego (i zakończenia zwarcia podstawowego).

Wyniki symulacji

Funkcjonowanie rozpatrywanego modelu można analizować na podstawie uzyskanych przebiegów prądu i napięcia podczas symulowanych zwarć z odtworzeniem pierwotnego i wtórnego łuku zwarciovego. Niektóre z nich są pokazane na rys. 2.



Rys. 2. Wyniki symulacji: prąd zwarciový (1); napięcie w miejscu zwarcia (2), napięcie na końcu linii od strony stacji NODA2

Górny rysunek (rys. 1a) przedstawia przebieg prądu zwarciový, który jest w tym przypadku, prądem łuku pierwotnego. Zwarcie wystąpiło w momencie $t_z = FAINIT = 0,02$ s i trwa przez okres ok. 0,09 s. Zauważmy, że wprawdzie, intencja przerwania zwarcia została określona przez zmienną $ISOTIM = 0,05$ s, to jednak trwa ono nieco dłużej, aż do momentu, gdy prąd zwarciový spada poniżej zadanej wartości granicznej $CRIMAR = 100$ A. Prąd zwarciový przybiera dużą wartość ze względu na małą impedancję pętli zwarciový, a w szczególności, małą rezystancję palącego się łuku. W tym czasie napięcie w miejscu zwarcia spada do małych wartości. Należy zauważyć, że zmienna $ISOTIM$ odzwierciedla czas działania zabezpieczenia.

Po ustąpieniu zwarcia (wyłączniki na obu końcach zwartej fazy są wyłączone), pojawia się łuk wtórny, który charakteryzuje się stosunkowo niewielkim prądem (rys. 2c) i dosyć regularnym przebiegiem napięcia. Łuk ten po pewnym czasie gaśnie, co objawia się zanikiem prądu i wzrostem napięcia w miejscu zwarcia. Napięcie to jest indukowane w odizolowanym już przewodzie z dwóch zdrowych faz. (rys. 2b).