

Niezależne i sterowane źródła napięciowe i prądowe

W programie PSPICE można wykorzystywać źródła napięciowe i prądowe. Nazwy niezależnych źródeł napięciowych rozpoczynają się od litery V, a nazwy niezależnych źródeł prądowych od litery I. Ponieważ sygnały generowane przez źródła napięciowe i prądowe mogą mieć identyczny kształt, w dalszych rozważaniach opisano szczegółowo tylko niezależne źródła napięciowe. W przypadku potrzeby zastosowania źródła prądowego generującego przebieg o określonym kształcie należy wykorzystać źródło, w którego nazwie będzie zastąpiona tylko pierwsza litera V na literę I. oczywiście wszystkie parametry mające sens napięć mają w takich źródłach sens prądów.

Na poprzednich zajęciach stosowane było źródło napięcia stałego VDC, którego jedynym parametrem jest wartość napięcia stałego wytwarzanego na jego zaciskach. Wykorzystywane również było źródło VAC dedykowane do zastosowania w analizie częstotliwościowej. Źródło VAC ma 3 parametry:

- składową stałą DC,
- amplitudę składowej zmiennej ACMAG,
- fazę początkową składowej zmiennej ACPHASE.

Jeżeli użytkownik nie poda wartości któregoś z wymienionych parametrów, to program przyjmie domyślną wartość tego parametru równą zero.

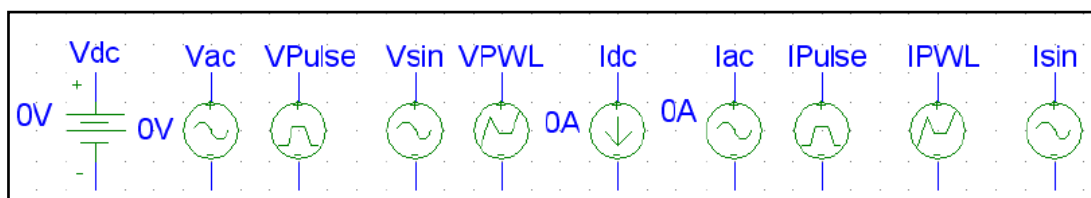
W programie PSPICE jest kilka rodzajów źródeł niezależnych wytwarzających napięcia o przebiegach zmiennych w czasie. Poniżej scharakteryzowano najważniejsze z nich.

- Źródło sygnału sinusoidalnego (**VSIN**), wytwarza na swoich zaciskach przebieg charakteryzowany przez następujące parametry:
 - VOFF – wartość średnia,
 - VAMPL – amplituda,
 - FREQ – częstotliwość,
 - TD – czas opóźnienia (do tego czasu, licząc od początku analizy TRAN, napięcie wyjściowe źródła ma wartość równą VOFF),
 - DF – współczynnik tłumienia napięcia wyjściowego,
 - PHASE – faza początkowa napięcia wyjściowego.
- Źródło sygnału trapezoidalnego (**VPULSE**), wytwarza na swoich zaciskach przebieg charakteryzowany przez następujące parametry:
 - V1 – poziom początkowy napięcia wyjściowego,
 - V2 – poziom napięcia wyjściowego po przełączeniu,
 - TD – czas opóźnienia (do tego czasu, licząc od początku analizy TRAN, napięcie wyjściowe źródła ma wartość równą V1),
 - TR – czas narastania,
 - TF – czas opadania,
 - PW – czas trwania impulsu,
 - PER – okres powtarzania impulsów.
- Źródło sygnału opisanego łamaną (**VPWL**), wytwarza na swoich zaciskach przebieg charakteryzowany przez pary liczb T_i , V_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) określających odpowiednio współrzędną czasową i napięciową punktu, będącego węzłem łamanej opisującej czasowy przebieg napięcia wyjściowego źródła. Jeżeli czas $T_1 > 0$, to dla czasów mniejszych od T_1 napięcie wyjściowe źródła równe jest V_1 . Dla czasów większych od największego czasu T_n przebieg napięcia wyjściowego jest funkcją stałą równą V_n .

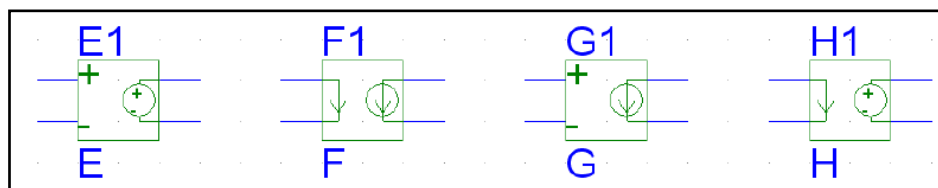
Oprócz źródeł niezależnych dostępne są również w programie PSPICE 4 rodzaje źródeł sterowanych:

- źródło napięciowe sterowane napięciem, którego nazwa rozpoczyna się od litery E,
- źródło napięciowe sterowane prądem, którego nazwa rozpoczyna się od litery H,
- źródło prądowe sterowane napięciem, którego nazwa rozpoczyna się od litery G,
- źródło prądowe sterowane prądem, którego nazwa rozpoczyna się od litery F.

O ile źródła niezależne są dwójnikami, to źródła sterowane są czwórnikami. Symbole, stosowane w programie Schematics, wybranych źródeł niezależnych pokazano na rys. 1, a symbole wybranych źródeł sterowanych na rys. 2. W źródłach sterowanych występują zaciski wyjściowe (z prawej strony symbolu) oraz zaciski sterujące (z lewej strony symbolu).



Rys. 1. Symbole wybranych źródeł sterowanych w programie Schematics.



Rys. 2. Symbole wybranych źródeł sterowanych w programie Schematics.

Źródła sterowane mogą być źródłami liniowymi, w których relacja między wielkością wejściową i wyjściową jest liniowa, lub źródłami nieliniowymi, w których zależność ta jest nieliniowa. W źródłach liniowych występuje tylko jeden parametr GAIN opisujący iloraz wielkości wyjściowej przez wejściową. W źródłach E ma on sens wzmacnienia napięciowego, w źródłach F – wzmacnienia prądowego, w źródłach G – trans konduktancji, a w źródłach H – trans rezystancji.

Relacja między wielkością wyjściową a wejściową może być również opisana za pomocą wielomianu. W nazwie takich źródeł po pierwszej literze występuje **POLY**. Przykładowo w źródle napięciowym sterowanym napięciem (EPOLY) napięcie wyjściowe U_{wy} źródła opisane jest wielomianem napięcia sterującego U_{we} . W opisie źródła należy podać liczby, stanowiące współczynniki przy kolejnych potęgach wielomianu, począwszy od najniższej do najwyższej. Poszczególne współczynniki należy oddzielić od siebie spacjami. Jeżeli któryś współczynnik wielomianu jest równy zero, to należy wpisać na liście wartości parametrów w odpowiednim miejscu zero, np. w przypadku wielomianu o postaci x^4+x^2 należy wpisać COEFF=0 0 1 0 1.

Źródła sterowane napięciem (E oraz G) mogą być opisane także za pomocą funkcji odcinkami liniowej (źródła ETABLE oraz GTABLE) lub za pomocą złożenia funkcji elementarnych (EVALUE oraz GVALUE).

FUNKCJA	ZNACZENIE	OPIS
ABS(x), M(x)	$ x $	wartość bezwzględna z x
ACOS(x)	$\cos^{-1}(x)$	arcus cosinus z x [rad]
ARCTAN(x), ATAN(x)	$\tan^{-1}(x)$	arcus tangens z x [rad]
ASIN(x)	$\sin^{-1}(x)$	arcus sin z x [rad]
ATAN2(y,x)	$\tan^{-1}(y/x)$	arcus tangens z y/x [rad]
COS(x)	$\cos(x)$	cosines z x [rad]
COSH(x)	$\cosh(x)$	cosines hiperboliczny z x [rad]
DDT(x)	dx/dt	pochodna dx/dt
EXP(x)	e^x	eksponenta z x
IF(t,x,y)	zwraca x jeśli spełniony jest warunek t; zwraca y jeśli nie jest spełniony warunek t	funkcja warunkowa if
LIMIT(x,min,max)	zwraca min jeśli $x < \min$; zwraca max jeśli $x > \max$; zwraca x w pozostałych	
LOG(x)	$\ln(x)$	logarytm naturalny z x
MAX(x,y)	zwraca większą spośród wartości x oraz y	maksimum x i y
MIN(x,y)	zwraca mniejszą spośród wartości x oraz y	minimum x i y
PWR(x,y)	$ x ^y$	funkcja potęgowa
PWRS(x,y)	$+ x ^y$ gdy $x > 0$; $- x ^y$ gdy $x < 0$	funkcja potęgowa ze znakiem
SDT(x)	$\int x dt$	całka z x
SGN(x)	zwraca +1 gdy $x > 0$; zwraca -1 gdy $x < 0$	znak wyrażenia x
SIN(x)	$\sin(x)$	sinus z x [rad]
SINH(x)	$\sinh(x)$	sinus hiperboliczny z x [rad]
STP(x)	zwraca +1 gdy $x > 0.0$; zwraca -1 gdy $x < 0.0$	
SQRT(x)	$x^{1/2}$	pierwiastek kwadratowy x
TAN(x)	$\tan(x)$	tangens z x [rad]
TANH(x)	$\tanh(x)$	tangens hiperboliczny z x [rad]

Tabela 1. Funkcje elementarne, które mogą być użyte w opisie wydajności źródła EVALUE.

Przykładowo, w opisie źródła ETABLE należy podać nazwę wielkości sterującej (domyślnie jest to napięcie wejściowe U_{we}) oraz współrzędne punktów (U_{wei} , U_{wyi}), gdzie $i=1, 2, \dots, n$ stanowiących węzły łamanej, będącej wykresem rozważanej funkcji odcinkami liniowej. Dla napięć wejściowych mniejszych od U_{we1} wartości napięcia wyjściowego wynoszą U_{wy1} , zaś dla napięć wejściowych większych od U_{wen} , napięcie wyjściowe wynosi U_{wyn} .

Z kolei, w źródle sterowanym EVALUE zależność napięcia wyjściowego od wielkości sterującej dane jest złożeniem funkcji elementarnych (dozwolone funkcje wymienione są w tabeli 1). W opisie wydajności źródła wpisuje się postać funkcji opisującej wydajność źródła. Przykładowo, jeżeli źródło sterowane jest napięciem w węzle 1, a funkcja opisująca stanowi sumę funkcji wykładniczej (eksponentialnej) i liniowej, to należy w opisie źródła wpisać $EXPR = \exp(v(1)) + v(1)$.

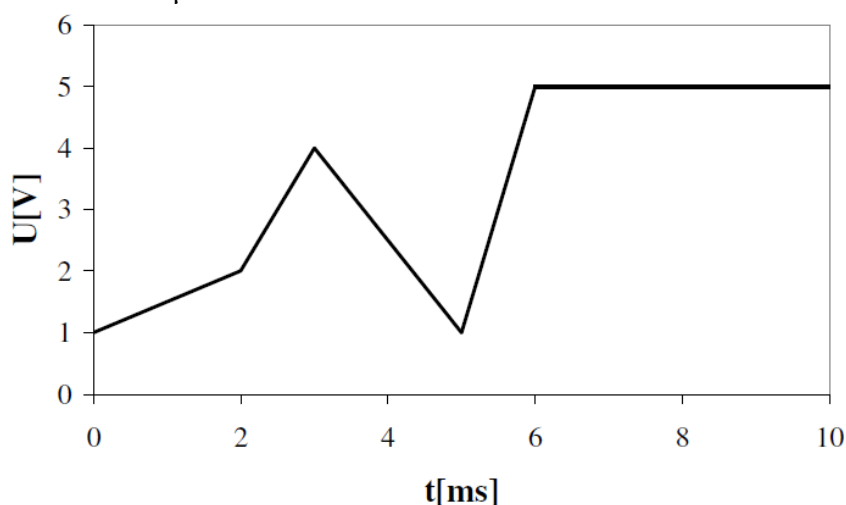
Zadania do samodzielnego wykonania

1. Wybrać odpowiedni typ źródła napięciowego i rodzaj analizy, zapewniający uzyskanie czasowego przebiegu sinusoidalnego o częstotliwości 1 kHz, amplitudzie 2V oraz wartości średniej 3V.
2. Wybrać odpowiedni typ źródła napięciowego i rodzaj analizy, zapewniający uzyskanie czasowego tłumionego przebiegu kosinusoidalnego o częstotliwości 1 kHz, amplitudzie 2V, wartości średniej 3V oraz współczynnika tłumienia 100.
3. Wybrać odpowiedni typ źródła napięciowego i rodzaj analizy, zapewniający uzyskanie czasowego przebiegu trapezoidalnego o poziomach równych odpowiednio 1V oraz 5V, czasie narastania i opadania równym 1 μ s oraz częstotliwości 50 kHz. Generacja przebiegu powinna rozpocząć się po upływie 15 μ s od chwili rozpoczęcia analizy.
4. Wybrać odpowiedni typ źródła napięciowego i rodzaj analizy, zapewniający uzyskanie czasowego przebiegu trójkątnego o wartości minimalnej i maksymalnej równej odpowiednio 1V i 5V oraz częstotliwości 20 kHz. Generacja przebiegu powinna rozpocząć się po upływie 18 μ s od chwili rozpoczęcia analizy.
5. Wybrać odpowiedni typ źródła napięciowego i rodzaj analizy, zapewniający uzyskanie czasowego przebiegu napięcia o kształcie pokazanym na rys. 3.
6. W układzie z rys. 4 opisać wydajność źródła E1 w taki sposób, aby na jego zaciskach uzyskać napięcie opisane zależnością

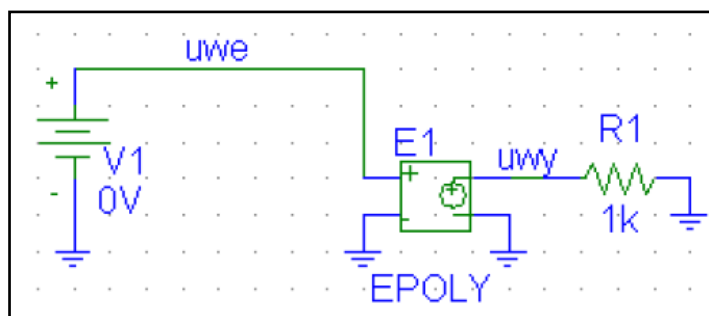
$$U_{wy} = (U_{we})^2 + U_{we} + 2$$

Wykreślić charakterystykę przejściową źródła E1 przy zmianach wartości U_{we} w zakresie od 0 do 10V.

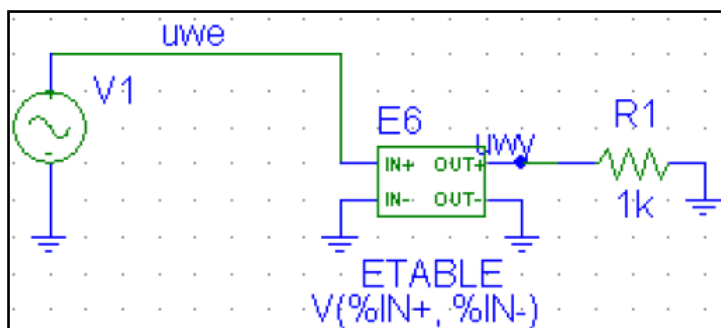
7. W układzie z rys. 5 opisać wydajność źródła E6 w taki sposób, aby spełniało ono rolę ogranicznika napięcia wyjściowego w zakresie od -2V do 3V. Występujące na tym rysunku źródło V1 wytwarza napięcie sinusoidalne o wartości średniej równej zero, amplitudzie 5V i częstotliwości 10 kHz. Przedstawić przebiegi na zaciskach obu źródeł dla czasu od 0 do 200 μ s.



Rys. 3. Przebieg napięcia do wygenerowania w punkcie 5.



Rys. 4. Układ rozważany w punkcie 6.

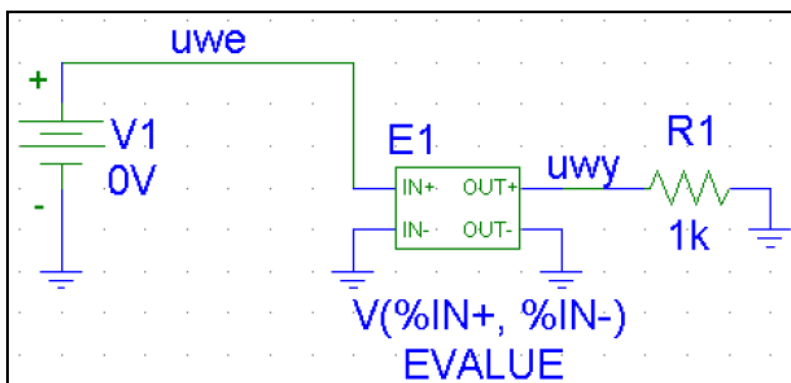


Rys. 5. Układ rozważany w punkcie 7.

8. W układzie z rys. 6 opisać wydajność źródła E1 w taki sposób, aby na jego zaciskach uzyskać napięcie opisane zależnością

$$U_{wy} = (U_{we})^2 + \exp\left(\frac{U_{we}}{3}\right) + 2$$

Wykreślić charakterystykę źródła E1 przy zmianach wartości U_{we} w zakresie od 0 do 10V.



Rys. 6. Układ rozważany w punkcie 8.