

Instrukcja budowy symulatora obiektu w systemie OVATION - technika automatyzacji procesów (TAP)

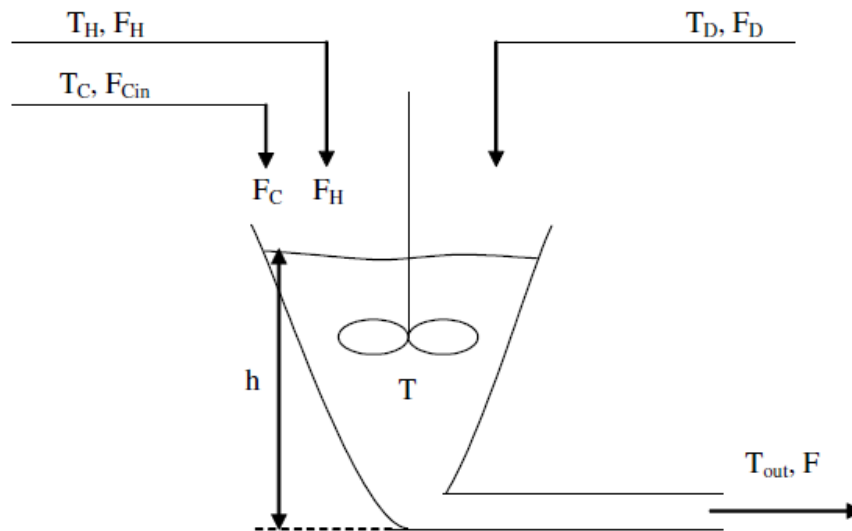
Plamowski, Sebastian

1. Wprowadzenie

Celem tego dokumentu jest zaprezentowanie sposobu implementacji symulatora obiektu w systemie OVATION.

2. Przykład

Jako przykład użyto zbiornik z mieszaniem



Mieszanie wody gorącej (T_H, F_H) z zimną (T_C, F_C) z dopływem zakłócającym (T_D, F_D).

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} = F_H + F_C + F_D - F(h) \\ V \frac{dT}{dt} = F_H \cdot T_H + F_C \cdot T_C + F_D \cdot T_D - (F_H + F_C + F_D) \cdot T \\ F(h) = \alpha \sqrt{h}, \quad V(h) = C \cdot h^2, \quad T_{out}(t) = T(t - \tau), \quad F_C(t) = F_{Cin}(t - \tau_C) \end{cases}$$

Stałe:

$$C = 0,6, \alpha = 21;$$

Punkt pracy:

$$T_C = 24 \text{ } ^\circ\text{C}, T_H = 83 \text{ } ^\circ\text{C}, T_D = 43 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$F_C = 54 \text{ cm}^3/\text{s}, F_H = 22 \text{ cm}^3/\text{s}, F_D = 11 \text{ cm}^3/\text{s},$$

$$\tau_C = 120 \text{ s}, \tau = 40 \text{ s}, h = 17,16 \text{ cm}, T = 41,32 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Wielkości regulowane: h, T_{out} ;

Wielkości sterujące: F_H, F_{Cin} .

Regulacja wokół punktu pracy, przy zmianach wartości zadanych i zakłóceń.

Przechodząc z równań różniczkowych na równania dyskretne (różnicowe) poprzez proste podstawienie:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{V_{k+1} - V_k}{T_s}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{T_{k+1} - T_k}{T_s}$$

(gdzie, T_s jest czasem próbkowania dla uproszczenia przyjętym jako 1s) otrzymano następujący zestaw równań:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{k+1} = V_k + Fh_k + Fc_k + Fd_k - \alpha \sqrt{\frac{V_k}{C}} \\ T_{k+1} = [Fh_k \cdot Th_k + Fc_k \cdot Tc_k + Fd_k \cdot Td_k - (Fh_k + Fc_k + Fd_k) \cdot T_k] / V_k + T_k \\ h_k = \sqrt{V_k / C} \\ F_k = \alpha \cdot \sqrt{h_k} \\ T_{out_k} = T_{k-40} \\ Fc_k = Fcin_{k-120} \end{array} \right.$$

Fizycznie układ posiada 2 zmienne stanu (Objętość, lub wysokość słupa i Temperatura), które budowane są poprzez zmienne wejściowe (przepływy zasilające i ich temperatury). Zmienne wyjściowe (wypływ i temperatura wyjściowa) są wynikiem zmiennych stanu (mogą być traktowane również jako zmienne wyjściowe).

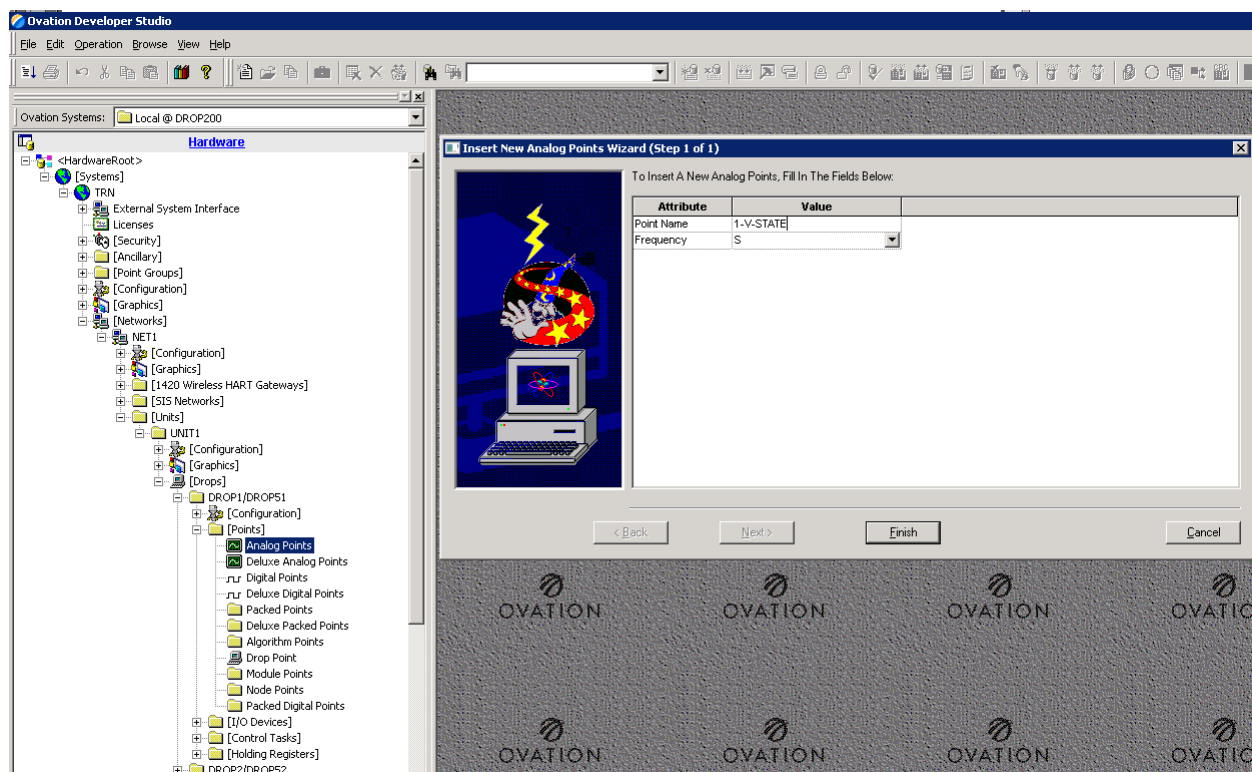
3. Implementacja w systemie OVATION

Tworzenie punktów wejściowych i wyjściowych

Przed stworzeniem symulatora konieczne jest założenie punktów wejściowych i wyjściowych w



systemie OVATION. W tym celu należy uruchomić aplikację OVATION DEVELOPER STUDIO. Następnie na drzewie należy dla kontrolera (drop'a) zaznaczyć element 'Analog Points' i prawym kliknięciem wybrać opcję 'Inser New'.



Tabelę w punktami przedstawiono poniżej.

UWAGA: w celu ułatwienie pracy grupowej na wspólnych zasobach zakłada się, że nazwa punkt rozpoczyna się od liczby odpowiadającej numerowi grupy.

W zależności od charakteru sygnały (wejściowy/wyjściowy/zmienna stanu) odpowiedni przyrostek został dodany do nazwy punktu.

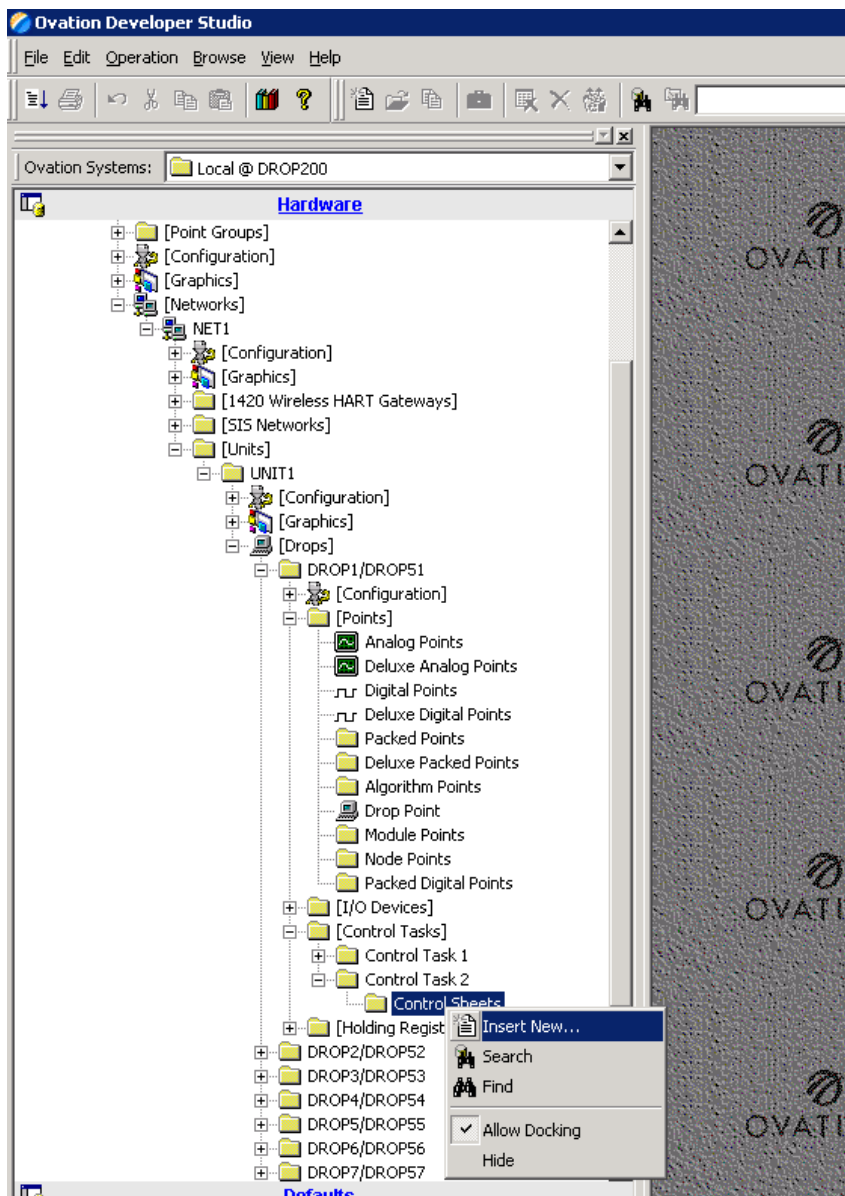
1-V-STATE	OBJETOSC MIESZANINY
1-T-STATE	TEMPERATURA MIESZANINY
1-H-STATE	WYSOKOSC SLUPA MIESZANINY
1-FH-IN	DOPLYW CIEPLEJ WODY
1-TH-IN	TEMPERATURA CIEPLEJ WODY
1-FCIN-IN	DOPLYW ZIMNEJ WODY
1-FC-IN	DOPLYW ZIMNEJ WODY
1-TC-IN	TEMPERATURA ZIMNEJ WODY
1-FD-IN	DOPLYW ZAKLOCENIA
1-TD-IN	TEMPERATURA ZAKLOCENIA
1-F-OUT	ODPLYW MIESZANINY
1-T-OUT	TEMPERATURA ODPLYWU

Po utworzeniu punktów należy załadować zmiany na kontroler, w tym celu należy prawym klikiem rozwinąć menu i wybrać 'Load'. Operację trzeba przeprowadzić dla kontrolera 'Primary' i 'Secondary'.

UWAGA: ładowanie trzeba skoordynować z innymi grupami, żeby uniknąć wywołania operacji ładowania w czasie kiedy ładowanie trwa.

Tworzenie logiki symulatora

Przed stworzeniem logiki symulatora konieczne jest założenie nowego arkusza. W tym celu należy uruchomić aplikację CONTROL BUILDER tak jak pokazano poniżej



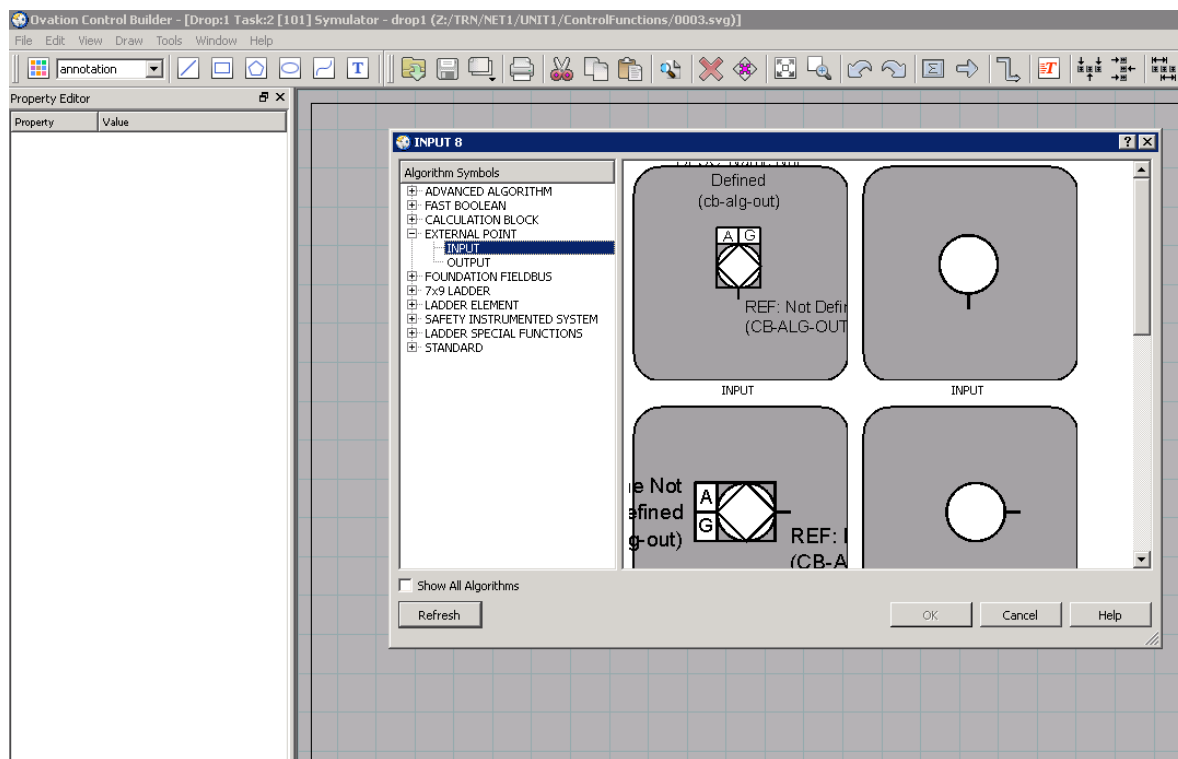
Attribute	Value
User Documentation	
Sheet Name	Symulator - grupa 1
Sheet Number	101
Sheet Component	

Buttons: Ok, Apply, Cancel, Refresh, Help

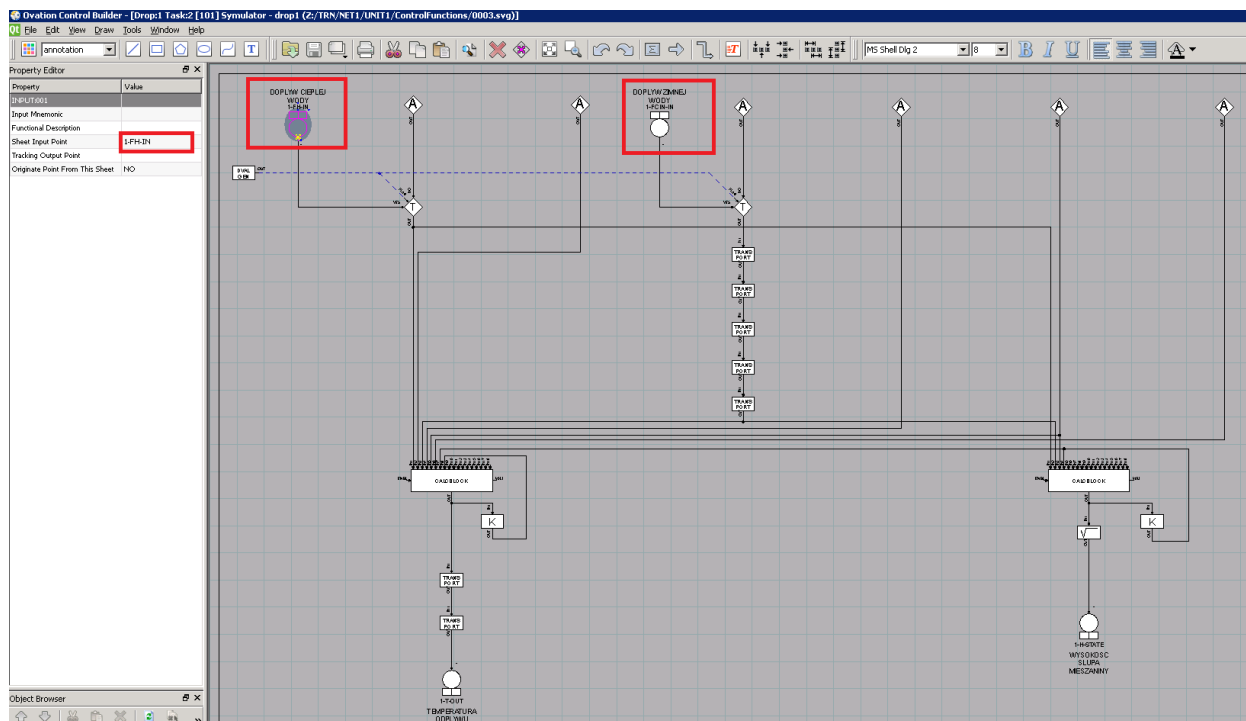
Sheet: [Navigation arrows]

UWAGA: w celu ułatwienie pracy grupowej na wspólnych zasobach zakłada się, że numer arkusza rozpoczyna się od liczby 10x, gdzie x odpowiada numerowi grupy.

Po otwarciu aplikacji należy na arkuszu umieścić sygnały wejściowe (ale tylko wielkości sterujące – w omawianym zadaniu F_h i F_{cin}), w tym celu należy wybrać opcję 'Add Algorithm' (z menu Draw) i z sekcji EXTERNAL POINT wybrać INPUT.

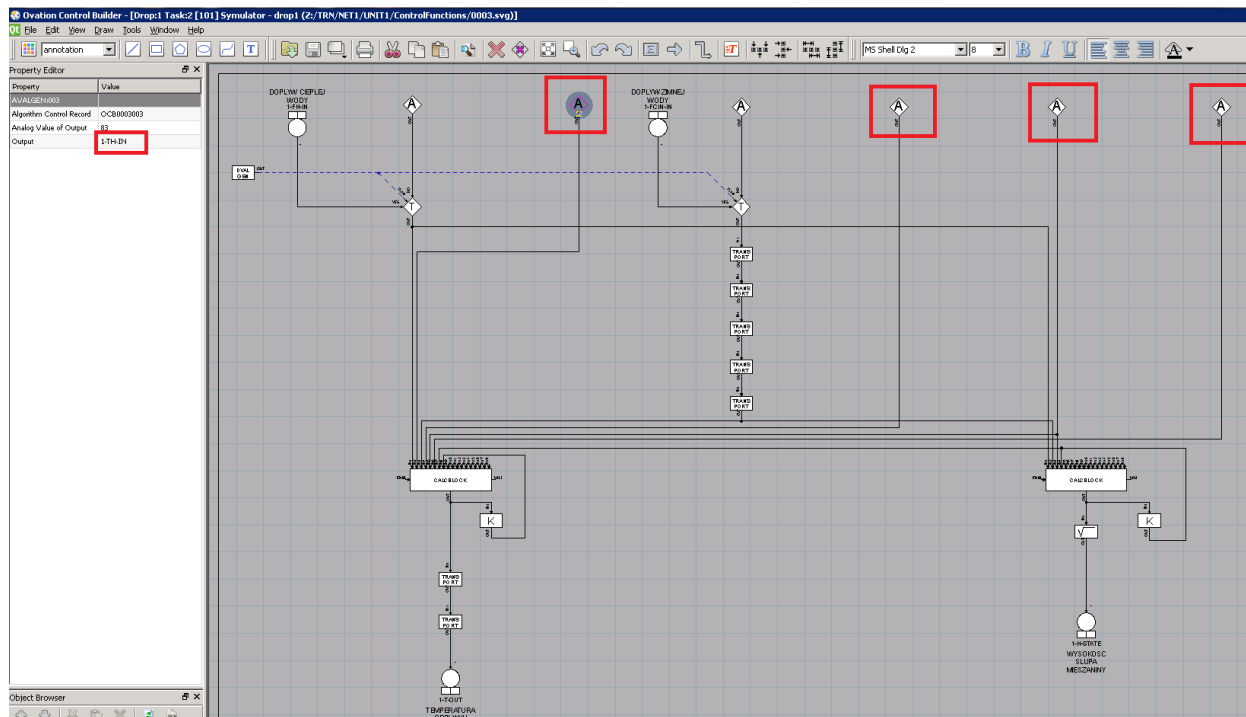


Dla każdego wejścia sterującego (2 wejścia) należy wpisać odpowiedni uprzednio założony punkt wejściowy.

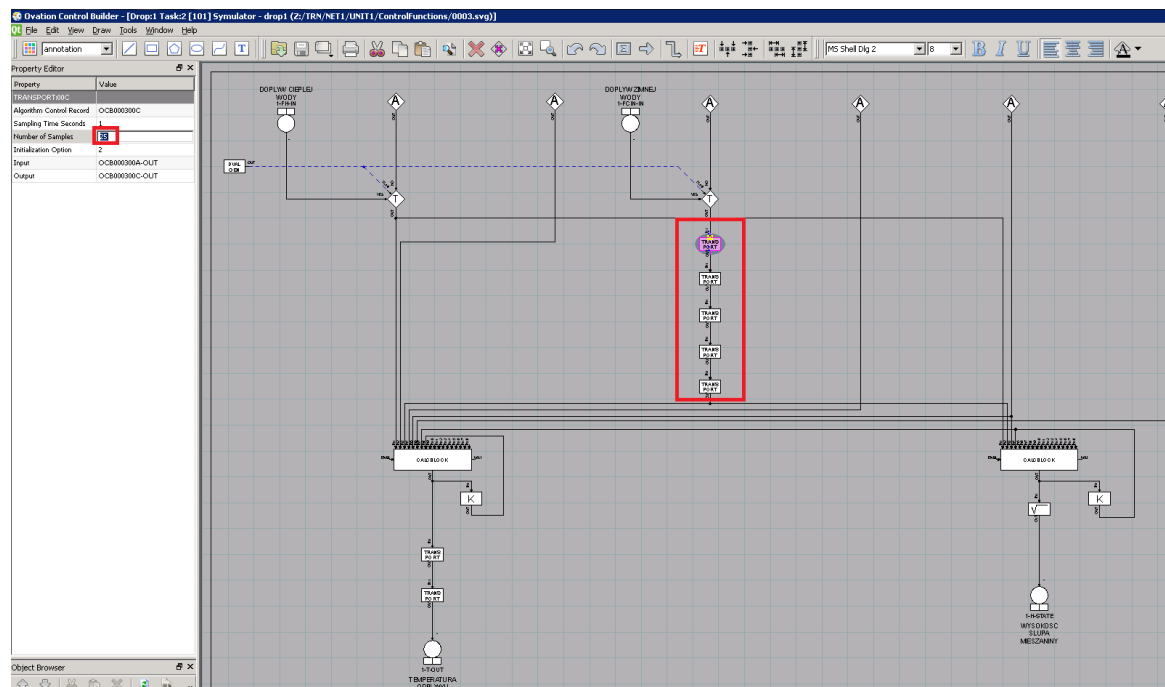


Wejścia sterujące podłączone są przez TRANSFER algorytm, żeby symulator mógł pracować w trybie ręcznym i trybie automatycznym – sterowanie przez regulator.

Cztery pozostałe wejścia dane są przez algorytm AVALGEN. Dla każdego z tych wejść ustawiono odpowiadający punkt wejściowy.

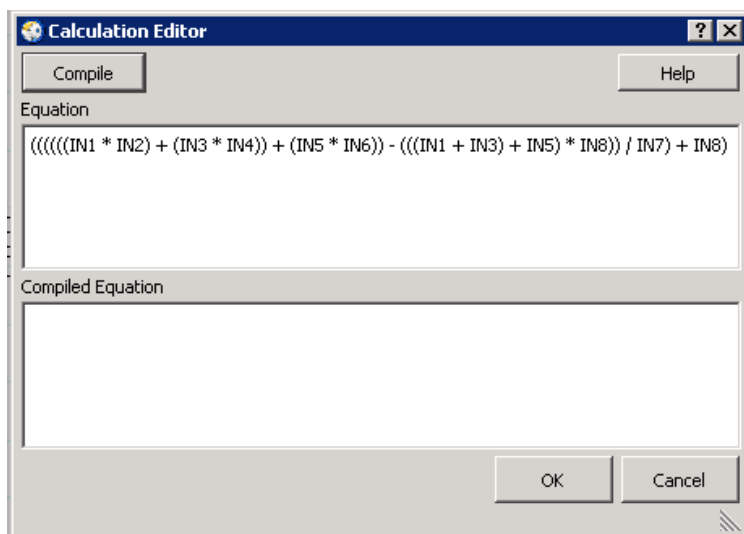


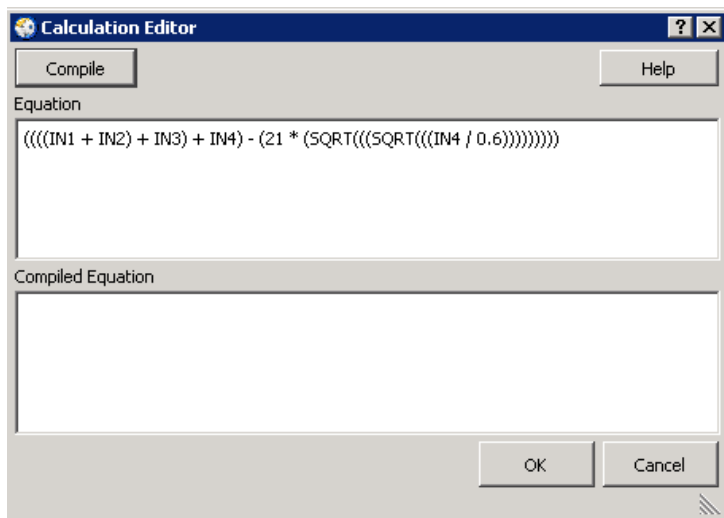
Sygnal 1-FC-IN jest o 140 sekund opóźniony w stosunku do 1-FCIN-IN, w takiej sytuacji należy użyć algorytmu TRANSPORT z sekcji STANDARD – TRANSPORT algorytm jest w stanie zbuforować maksymalnie 25 próbek, dlatego użyto 5 algorytmów ($4 \times 25 + 1 \times 20$).



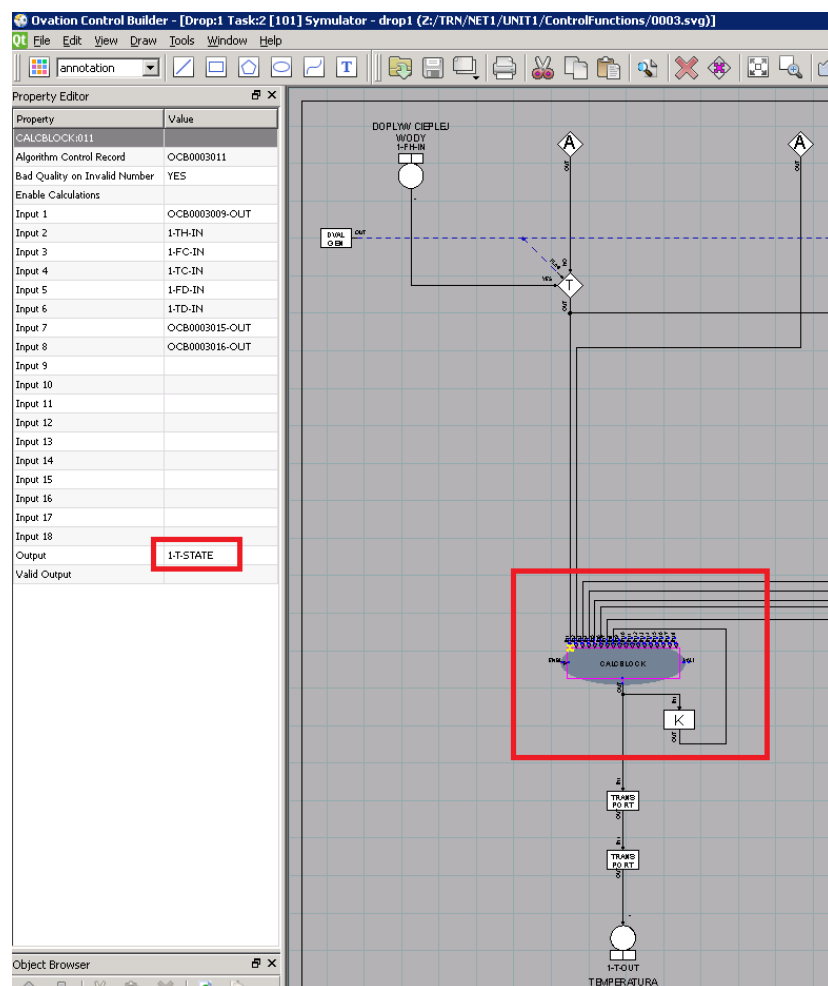
Arytmetyka z równań zrealizowana została przy pomocy algorytmów CALCBLOC (dostępne z sekcji CALCULATION BLOCK), edycja równań jest dostępna poprzez prawy klik na algorytmie i wybór opcji 'Advanced Edit'. Wówczas wyświetlone zostaje dodatkowe okno do edycji równań.

Okna obydwu algorytmów przedstawiono poniżej





Punkty stanu przypisano do wyjść bloków CALCBLOCK.



Punkty wyjściowe regulowane przypisano do wyjść ostatnich algorytmów na arkuszu, są to odpowiednio punkty: 1-T-OUT i 1-H-STATE.