



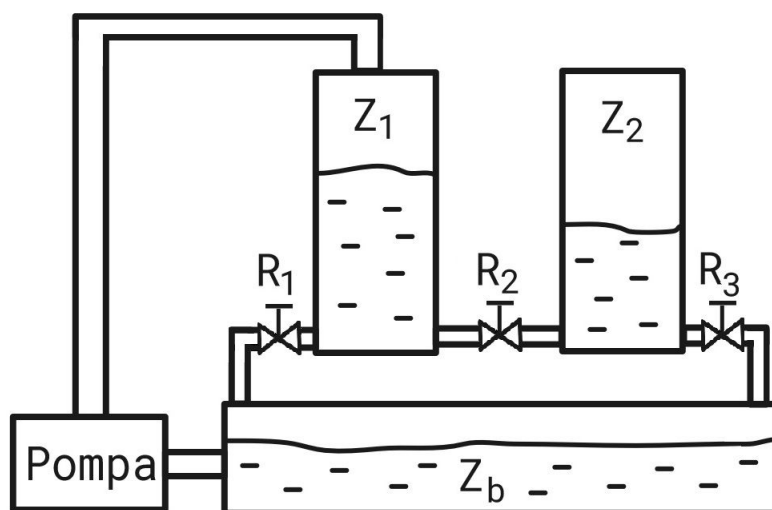
Projektowanie aplikacji w GT Designer 3 dla układu sterowania poziomem wody w zbiornikach

Robert Nebeluk

Warszawa 2020

1. Obiekt regulacji

Obiekt regulacji składa się z dwóch pionowych zbiorników Z_1 i Z_2 o tej samej pojemności, które są zasilane wodą pochodzącą ze zbiornika buforowego Z_b . Przy napełnianiu zbiorników wykorzystuje się pompę doprowadzającą wodę do zbiornika Z_1 , a odpływ wymuszony jest grawitacyjnie. Obiekt posiada trzy zawory R_1 , R_2 i R_3 , które umożliwiają lub uniemożliwiają dalszy transport wody do zbiorników. Wielkością regulowaną jest poziom wody w pierwszym zbiorniku. Sygnał sterujący określa natężenie przepływu wody dopływającej do zbiornika Z_1 . Zbiornik Z_1 posiada rurkę przelewową przez którą płynie woda do zbiornika buforowego w momencie całkowitego jego zapełnienia. Obiekt laboratoryjny przedstawiono na rys. 1. Obok obiektu znajduje się panel sterujący składający się z przełącznika ustawiającego tryb pracy układu (przełącznik A/R), suwak do ręcznego ustawiania wartości sygnału sterującego oraz panel dotykowy do wpisywania wartości zadanej. Włączenie przełącznikiem trybu pracy automatycznej jest równoważne z włączeniem wbudowanego regulatora PID dla tego obiektu regulacji. W zależności od ustawionej wartości zadanej rozpocznie się proces regulacji poziomu wody. W trybie ręcznym można ustawiać ręcznie wartość sterowania przy pomocy suwaka na przykład w celu zmiany stanu początkowego przed włączeniem regulatora.



Rysunek 1: Obiekt regulacji

2. Zmienne

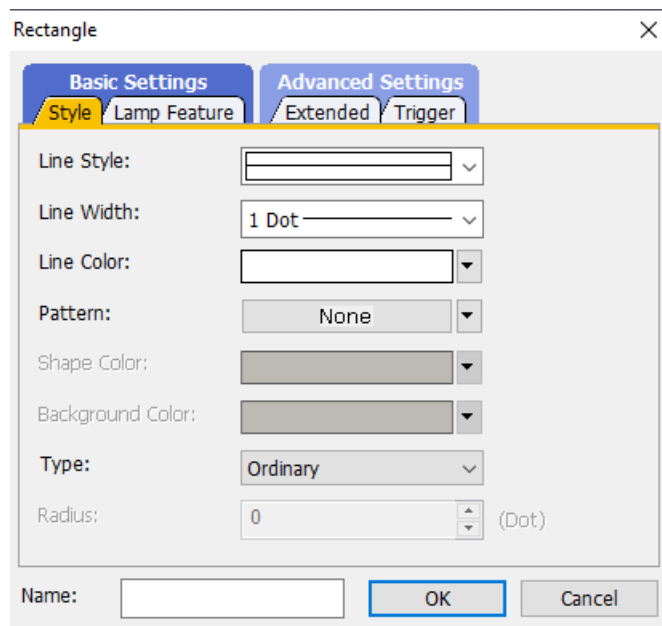
Wszystkie niezbędne zmienne do stworzenia aplikacji w oprogramowaniu GT Designer 3 zostały przedstawione w Tab. 1. Zapełnienie zbiorników jest mierzone w skali procentowej: 0–100%. Zakres odpowiada również zakresowi wartości zadanej oraz zakresowi sygnału sterującego. Jeżeli bit przełącznika A/R przyjmie wartość "1" logicznej to uruchomiony zostanie tryb automatyczny. W przeciwnym razie aktywny jest tryb ręczny. Zawór zostaje przekreślony (transport wody odcięty) jeśli pojawi się sygnał logiczny "1" na odpowiednim bicie.

Tabela 1: Adresowanie zmiennych

Zmienne	Adres	Typ
Wartość zadana	D1100	Real
Przełącznik pracy A/R	D1124.b0	Bit
Poziom wody Z_1	D2014	Real
Poziom wody Z_2	D2018	Real
Sterowanie - praca auto.	D2010	Real
Sterowanie - praca ręczna	D3000	Signed BIN16
Zawór R_1	D4012.b0	Bit
Zawór R_2	D4012.b1	Bit
Zawór R_3	D4012.b2	Bit

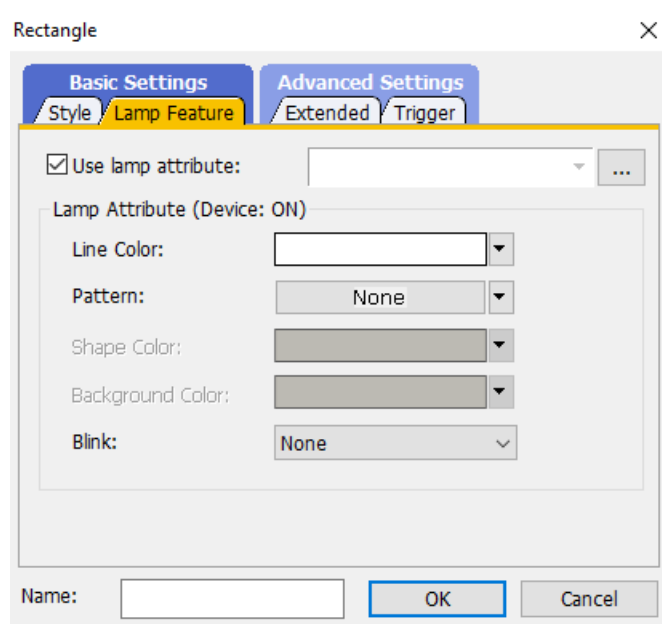
3. Tworzenie aplikacji

Niniejszy rozdział stanowi uzupełnienie instrukcji *oprogramowanie.pdf* pod kątem realizacji aplikacji nadzorującej przedstawiony układ sterowania obiektem laboratoryjnym. W oprogramowaniu obrazy mogą być tworzone używając ręcznie narysowanych elementów lub też przy pomocy elementów wbudowanych. Jeśli narysowany zostanie prostokąt to po wejściu do jego właściwości można rozszerzyć jego funkcjonalność. Należy pamiętać, że każdy obiekt posiada podstawowe właściwości (Basic Settings) oraz właściwości zaawansowane (Advanced Settings). W zależności od zamiaru autora ustawienia podstawowe mogą być częściowo pomijane jeśli były zmiany w ustawieniach zaawansowanych. Jest to spowodowane ich wyższym priorytetem w oprogramowaniu. Na rys. 2 przedstawiono pierwszą zakładkę właściwości takiego obiektu. W zakładce o nazwie Style można zmieniać jego wygląd.



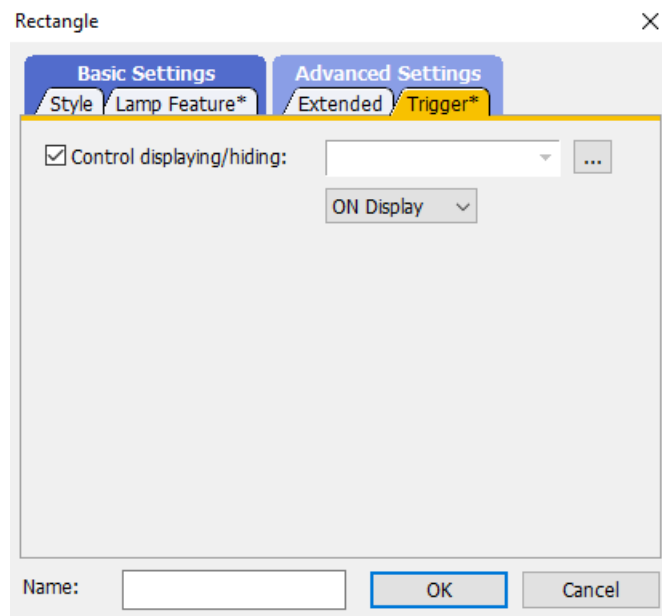
Rysunek 2: Właściwości obiektu prostokąt - zakładka Style

W drugiej zakładce Lamp Feature można nadać elementowi cechy diody po zdefiniowaniu adresu. Zakładkę przedstawiono na rys. 3. W zakładce Extended można uniemożliwić dostęp do obiektu.



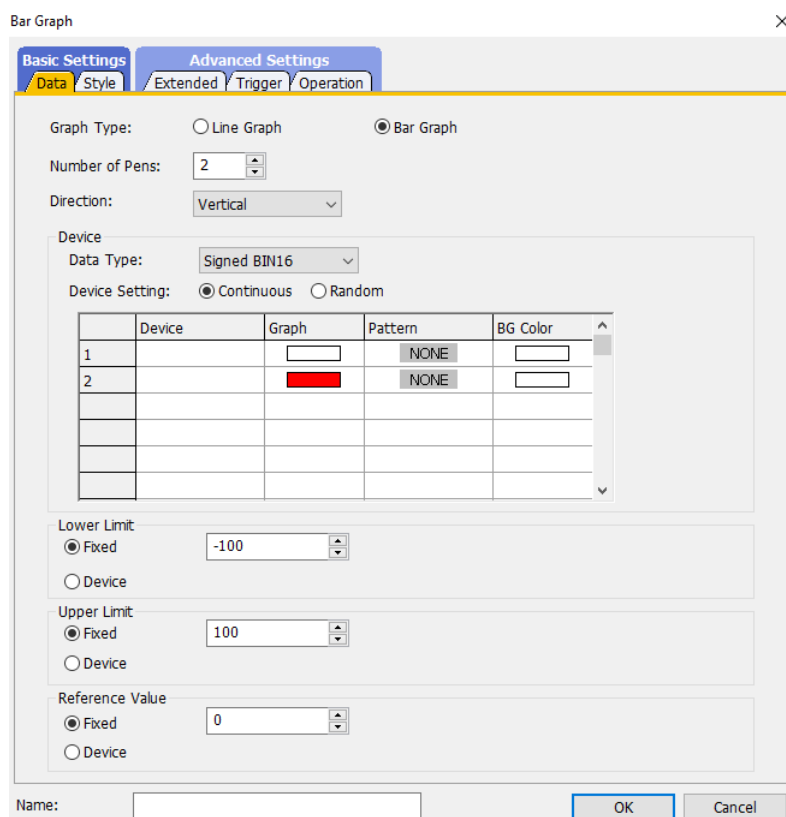
Rysunek 3: Właściwości obiektu prostokąt - zakładka Lamp Feature

W zakładce Trigger można uzależnić widoczność obiektu w zależności od warunku. Zakładkę przedstawiono na rys. 4.



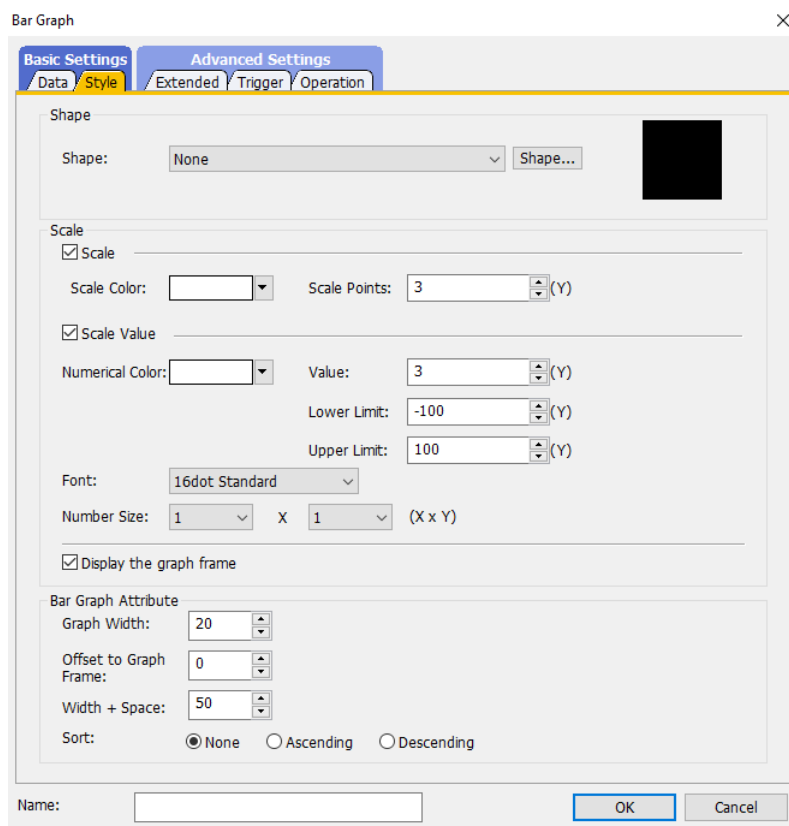
Rysunek 4: Właściwości obiektu prostokąt - zakładka Trigger

Do przedstawienia zmieniających się poziomów wody w zbiornikach można użyć obiektów typu Bar Graph. Na rys. 5 przedstawiono zakładkę Data do definicji danych do wyświetlenia.



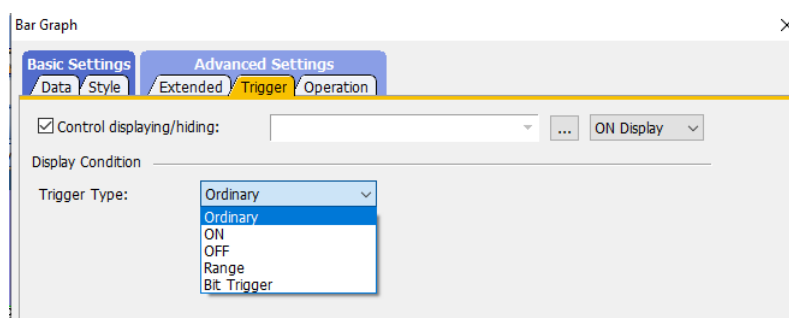
Rysunek 5: Właściwości obiektu Bar Graph - zakładka Data

W zakładce Style są przedstawione opcje wyglądu obiektu. Zakładka została przedstawiona na rys. 6.



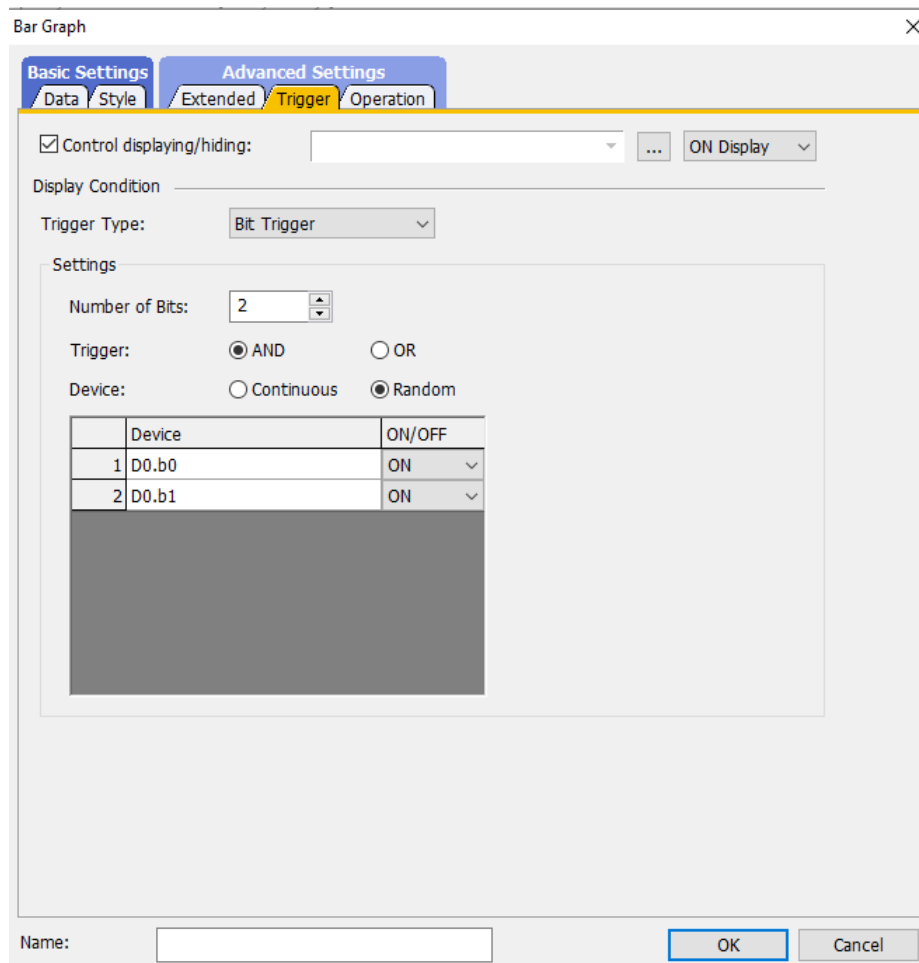
Rysunek 6: Właściwości obiektu Bar Graph - zakładka Style

W zakładce Trigger są zaawansowane opcje pojawienia się obiektu. Różne opcje zostały pokazane na rys. 7. Pojawienie obiektu może zależeć od stanu/stanów bądź od zakresu wartości.



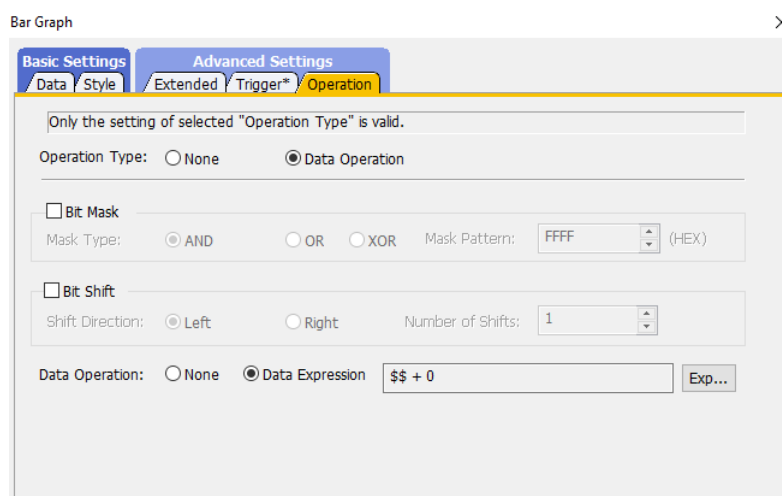
Rysunek 7: Właściwości obiektu Bar Graph - zakładka Trigger

Na rys. 8 przedstawiono przykład ustawienia właściwości obiektu w tej zakładce. Gdy oba bity niezależnie od kolejności włączenia będą w stanie wysokim to obiekt pojawi się.



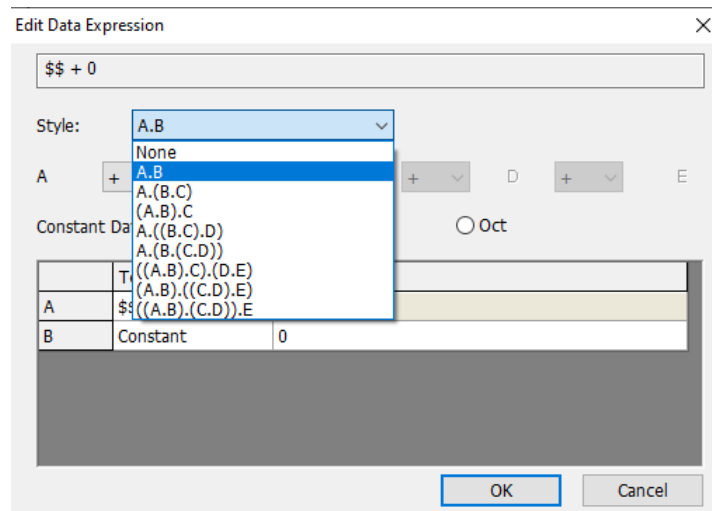
Rysunek 8: Właściwości obiektu Bar Graph - zakładka Trigger; przykład

Ostatnią zakładką jest zakładka Operation przedstawiona na rys. 9. W niej można utworzyć formułę dzięki, której dane zostaną odpowiednio przetworzone do celów wizualizacji.



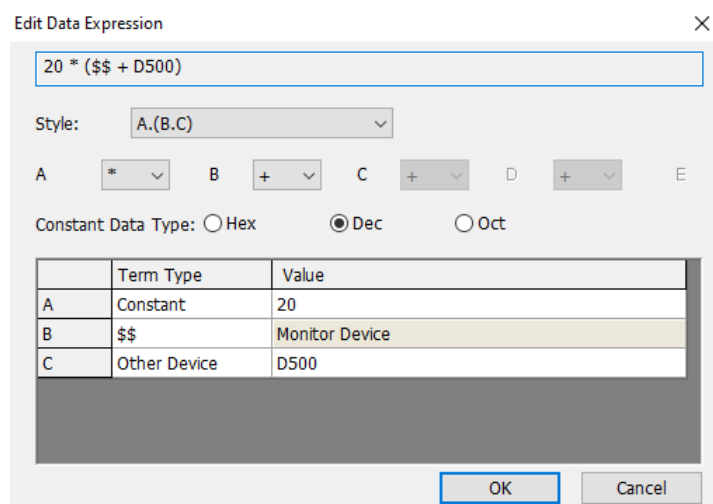
Rysunek 9: Właściwości obiektu Bar Graph - zakładka Operation

Po wybraniu Exp otworzy się okno do wpisania formuły. Należy wybrać z listy pokazanej na rys. 10 odpowiednią strukturę formuły.



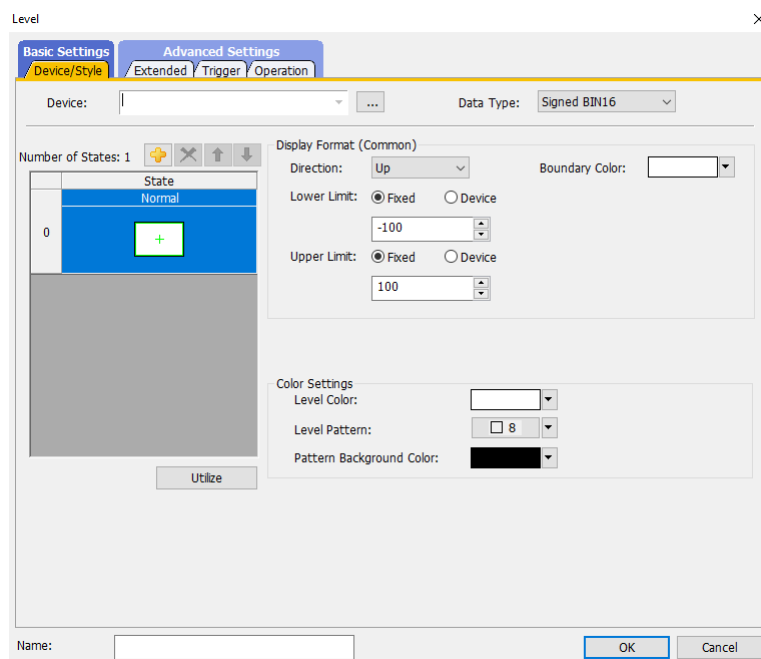
Rysunek 10: Lista struktur formuły

Następnie należy zdefiniować poszczególne jej elementy. Należy pamiętać aby przynajmniej jeden element formuły był zmienną monitorowaną określoną w zakładce Data. Zmienne monitorowane posiadają symbol \$\$\$. Elementy można również zdefiniować jako stałe wartości lub inne zmienne. Przykład zdefiniowania formuły został przedstawiony na rys. 11.



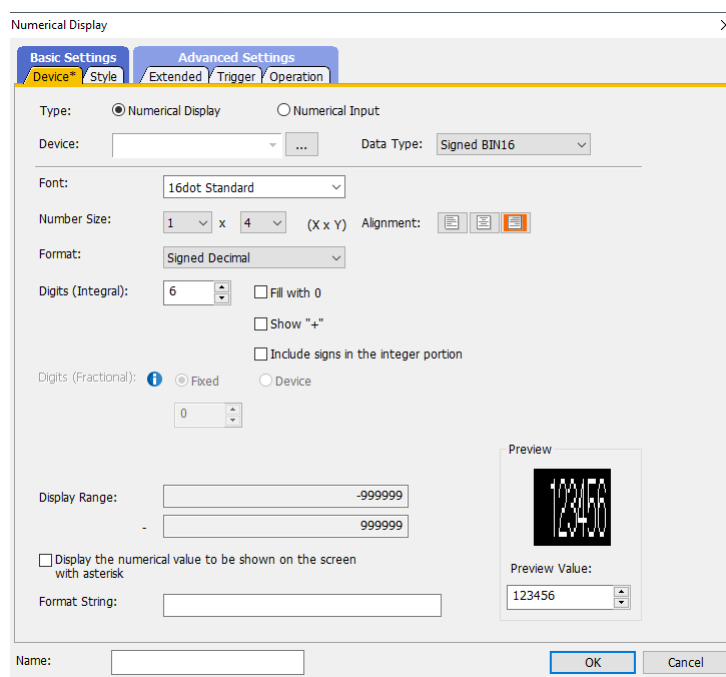
Rysunek 11: Przykład zdefiniowanej formuły

Innym sposobem przedstawienia zbiorników jest wykorzystanie elementów typu Level dostępnych z Object—>Meter—>Level. Posiadają one bardzo podobne zakładki i funkcjonalność. Na rys. 12 przedstawiono właściwości obiektu typu Level.



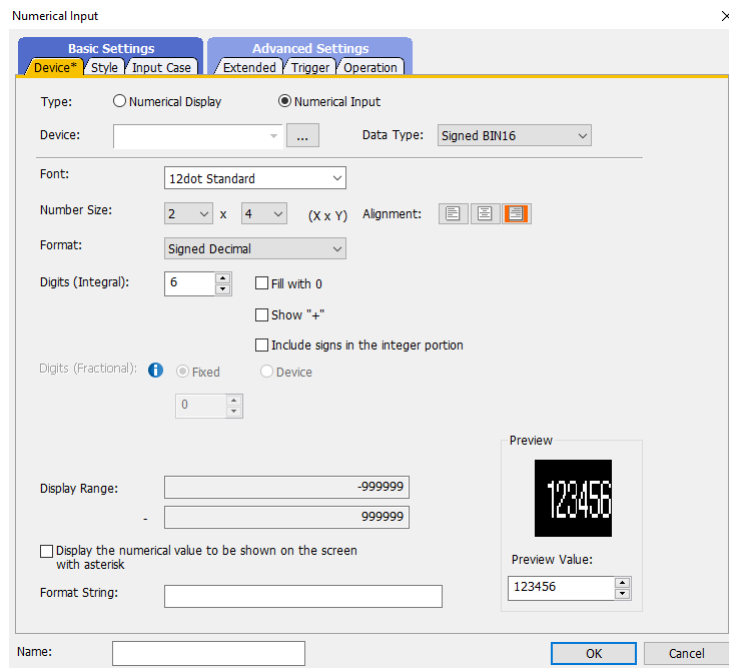
Rysunek 12: Właściwości obiektu Level

Do wyświetlania wartości liczbowej zmiennych najlepiej jest stosować elementy typu Numerical Display. We właściwościach obiektów podobnie można dla celów wizualizacji dowolnie obrobić wartość do wyświetlenia. W tych jak i poprzednich elementach należy pamiętać o właściwym podłączeniu obiektów używając informacji z tabeli w poprzednim rozdziale.



Rysunek 13: Właściwości obiektu Numerical Display

Na rys. 13 przedstawiono właściwości tego obiektu. Obiekt typu Numerical Input jest natomiast niezbędny do przypisywania wartości zmiennym. Na rys. 14 przedstawiono właściwości tego obiektu. Istnieje opcja bezpośredniego przejścia między tymi elementami we właściwościach obiektu w celu łatwiejszej obsługi.



Rysunek 14: Właściwości obiektu Numerical Input

Do zmiany wartości zmiennych elementami graficznymi naśladującymi elementy mechaniczne można stosować na przykład obiekty typu slider. Natomiast należy zwrócić uwagę, że realizacja aplikacji jest dowolna o ile spełnia kryteria funkcjonalności. Przedstawione elementy mogą ale nie muszą być wykorzystane do zrealizowania postawionego celu. Zaleca się wzmożoną kreatywność w wykonywaniu wizualizacji dla przedstawionego układu sterowania.

4. Symulacja

Testy aplikacji należy prowadzić w trybie symulacji. Wytyczne związane z aktywacją tego trybu są zawarte w instrukcji *oprogramowanie.pdf*. Należy również pamiętać o włączeniu symulacji programu *Lab5.gx3* przed włączeniem symulacji aplikacji.