

**μFLOW 100**

**WIELOCZYNNOŚCIOWY, SKOMPUTERYZOWANY PRZEPLYWOMIERZ I  
MIERNIK WIELKOŚCI FIZYCZNYCH MEDIÓW GAZOWYCH, PARY  
NASYCONEJ, PARY PRZEGRZANEJ, WODY I CIEPŁA**

***Instrukcja obsługi***

***Wersja wstępna do współpracy z software wersje od 100-1.99j wzwyż***

Czerwiec 1996

## SPIS TREŚCI

str.

1. ZASTOSOWANIA I OBSŁUGA $\mu$ FLOW 100.....	4
1.1 $\mu$ FLOW jako skomputeryzowany miernik ciepła.....	4
1.1.1 $\mu$ FLOW jako skomputeryzowany miernik ciepła.....	4
1.1.1.1 Informacje ogólne.....	4
1.1.1.2 Para nasycona.....	4
1.1.1.3 Para przegrzana.....	5
1.1.1.4 Woda gorąca.....	5
1.1.2 Pomiary i wyniki obliczeń.....	5
1.1.3 Wybór wskazań wyświetlacza.....	5
1.2 $\mu$ FLOW jako skomputeryzowany miernik-kompensator wielkości fizycznych gazów.....	6
1.2.1 Tryby pracy.....	6
1.2.2 Pomiary i wyniki obliczeń.....	7
1.2.3 Wybór wskazań wyświetlacza.....	7
1.3 Sposób przyłączania przetworników pomiarowych.....	8
1.4 Zerowanie licznika.....	8
<b>2. PROGRAMOWANIE <math>\mu</math>FLOW.....</b>	<b>9</b>
2.1 Poziomy dostęp w $\mu$ FLOW.....	9
2.2 Menu i przyciski funkcyjne.....	9
2.3 Parametryzacja wejść.....	11
2.3.1 Schemat obwodów wejściowych $\mu$ FLOW 100.....	11
2.3.2 Wejścia sygnałów wielkości mierzonych związanych z przepływem.....	11
2.3.2.1 Ustalanie trybu wykonania pomiaru przepływu.....	12
2.3.2.2 Parametryzacja pomiaru prędkości przepływu.....	12
2.3.2.3 Parametryzacja i nastawienia sygnałów częstotliwościowych.....	12
2.3.2.4 Parametryzacja sygnałów prądowych proporcjonalnych do prędkości przepływu czynnika (4-20 mA).....	13
2.3.2.5 Parametryzacja pomiarów ciśnienia różnicowego.....	13
2.3.2.6 Inne ważne parametry wejść sygnałów wielkości związanych z przepływem czynnika.....	14
2.3.3 Wejścia sygnałów temperatury.....	14
2.3.3.1 Konfiguracja sygnałów wejściowych temperatury.....	14
2.3.3.2 Parametryzacja pomiaru temperatury przy wykorzystaniu przetwornika pomiarowego.....	15
2.3.4 Parametryzacja wejścia sygnału ciśnienia.....	15
2.4 Parametryzacja wyjść sygnałów.....	16
2.4.1 Wyjścia analogowe.....	16
2.4.1.1 Przypisywanie wielkości mierzonej lub argumentu do określonego wyjścia.....	16
2.4.1.2 Wybór charakterystyki i nastawianie wartości granicznych zakresu.....	16
2.4.2 Wyjścia przekaźnikowe.....	17
2.4.2.1 Przypisywanie wielkości mierzonej lub argumentu do określonego styku.....	17
2.4.2.2 Dobór charakterystyki i nastawianie progu przełączania.....	17
2.4.3 Sygnał impulsów licznikowych.....	17
2.4.3.1 Przypisywanie określonej wartości natężenia przepływu do impulsów licznikowych.....	18
2.4.3.2 Nastawianie czasu trwania i wysokości impulsu.....	18
2.4.4 Wykorzystanie interfejsu RS232.....	18
2.4.4.1 Połączenie $\mu$ FLOW z przemysłowym komputerem osobistym i sterowanie przy wykorzystaniu komputera.....	18
2.4.4.2 Parametry transmisji.....	19
2.4.4.2.1 Nastawianie prędkości transmisji w BAUD (bit/s).....	19
2.4.4.2.2 Nastawianie czasu trwania cyklu transmisji.....	19
2.4.4.2.3 Protokół transmisji.....	19
2.4.4.2.4 Format przesyłanych danych.....	19
2.4.4.3 Przykład obróbki wygenerowanego pliku w Microsoft Windows.....	20
2.4.4.3.1 Wprowadzanie danych przy wykorzystaniu programu terminala.....	20
2.4.4.3.2 Przetwarzanie danych pomiarowych przy wykorzystaniu edytora WINWORD 6.0.....	20
2.4.4.3.3 Przetwarzanie pliku danych pomiarowych przy wykorzystaniu programu EXCEL 5.0.....	21

2.5	Inne możliwości.....	21
2.5.1	Programowanie liczby punktów pomiarowych.....	21
2.5.2	Wskazanie numeru wersji oprogramowania i numeru fabrycznego μFLOW.....	21
3.	<b>CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA.....</b>	<b>22</b>
3.1	Dane techniczne.....	22
3.2	Schemat połączeń wewnętrznych μFLOW.....	22
3.2.1	Wersja z zasilaniem 115/230 V prądu przemiennego.....	22
3.2.2	Wersja z zasilaniem 24 V prądu stałego.....	23
3.3	Drzewo menu μFLOW.....	24
4	<b>DIAGNOSTYKA USTEREK I NIEPRAWIDŁOWOŚCI.....</b>	<b>25</b>

# 1. ZASTOSOWANIA I OBSŁUGA μFLOW 100

## 1.1 μFLOW JAKO SKOMPUTERYZOWANY MIERNIK CIEPŁA

### 1.1.1 μFLOW jako skomputeryzowany miernik ciepła

Wieloczynnościowy, skomputeryzowany przepływomierz μFLOW może być wykorzystywany w funkcji miernika-kompensatora do wyznaczania masy nośników ciepła i energii cieplnej w nich zawartej w różnych ich stanach fizycznych:

- woda gorąca
- para nasycona w wyznaczonej pomiarowo temperaturze
- para przegrzana.

Dobór podstawowego procesu pomiarowego stosowanego w urządzeniu dokonywany jest w zakładzie produkcyjnym, co ma na celu uproszczenie procedury parametryzacji (podstawiania konkretnych wartości za parametry konfiguracyjne urządzenia). Uniemożliwia to dokonywanie jakichkolwiek zmian tych parametrów przez użytkownika, co ma tę zaletę, że przeprowadzona niefachowo, błędnie modyfikacja tych parametrów nie doprowadzi do zakłócenia prawidłowego funkcjonowania instrumentu.

#### 1.1.1.1 Informacje ogólne

Różne formy energii zawarte w dwóch podstawowych nośnikach ciepła (*prawdopodobnie mowa o wodzie i parze - przyp. tłum.*) sprawiają, że niezbędny jest pomiar ilości ciepła i wydatku cieplnego (ilości ciepła przepływającego w jednostce czasu). W związku z tym niezbędny jest pomiar ilości energii cieplnej wpływającej do zasilanego układu (linią zasilającą) i wypływającej z tego układu (linią powrotną). Dlatego właśnie μFLOW 100 posiada oprzyrządowanie umożliwiające pomiar tych dwóch strumieni energii. W *software* zainstalowanym w μFLOW uczynione jest założenie, że w linii powrotnej przepływającym czynnikiem jest woda (kondensat pary wodnej). Natomiast stan fizyczny nośnika ciepła w linii zasilającej może ulegać zmianom. W linii zasilającej może płynąć woda gorąca, para nasycona lub para przegrzana. W podrozdziałach w dalszym ciągu Instrukcji omówione będą różne tryby pracy urządzenia związane z występowaniem różnych stanów fizycznych czynników w linii zasilającej. Dobór parametrów pomiarów w linii powrotnej przy wyznaczaniu ilości ciepła jest taki sam, niezależnie od trybu pracy urządzenia. Zagadnienie to omówione jest bliżej w podrozdziale „Woda gorąca”.

#### 1.1.1.2 Para nasycona

Przy obliczeniach ilości ciepła zawartego w parze nasyconej czynione jest założenie, że stan fizyczny tego nośnika zdeterminowany jest jego parametrami. W tym przypadku istnieje ściśle, jednoznaczne powiązanie pomiędzy ciśnieniem i temperaturą pary. Z tego powodu, oprócz pomiaru natężenia przepływu, w tym przypadku niezbędny jest dodatkowo tylko pomiar temperatury. Ciśnienie obliczane jest na podstawie wyznaczonej pomiarowo wartości temperatury i nie ma potrzeby jego oddzielnego pomiaru. Jednak w tym miejscu należy wyraźnie podkreślić, że taki sposób postępowania jest w większości przypadków źródłem poważnych błędów pomiarów. Normalnie, para nasycona występuje wyłącznie w przestrzeni parowej walczaka kotła. Na drodze przepływu pary przez rurociągi dochodzi do spadków ciśnień, podczas gdy temperatura pozostaje ta sama, co prowadzi do wystąpienia stanu przegrzania pary na jej drodze od kotła do odbiorników. W związku z tym obliczenia cieplne pary nasyconej prowadzone byłyby przy w.w. nieprawidłowym założeniu, co mogłoby prowadzić do błędnych wyników. W innych przypadkach, uzasadnionych np. technologią, zrzuty ciśnienia lub nagłe zmiany stopnia otwarcia zaworów prowadzą do gwałtownych spadków ciśnienia bez towarzyszących im znaczących spadków temperatury. Wynik jest zawsze ten sam: para ze stanu nasycenia przechodzi do stanu przegrzania.

Teoretycznie rzecz biorąc można by zrezygnować z pomiarów temperatury i wyznaczać stan fizyczny pary na podstawie pomiaru ciśnienia, lecz ta możliwość nie jest dostępna w *software* zainstalowanym w μFLOW. Ciśnienie pary ustalane jest zgodnie z przebiegiem funkcji K linii nasycenia w sposób opisany w publikacji pt. „*State variables of water and steam in SI units*” (Springer-Verlag Berlin, 4th edition 1989), („*Properties*”).

### 1.1.1.3 Para przegrzana

Para przegrzana to para wodna o temperaturze powyżej punktu nasycenia przy określonym ciśnieniu. W związku z tym para przegrzana zawiera więcej energii wewnętrznej w porównaniu do pary nasyconej o tym samym ciśnieniu. Stan fizyczny pary, tzn. jej stan określony przez ciężar właściwy i entalpię właściwą może być w ścisły sposób określony przez podanie ciśnienia i temperatury.

Zmienne stanu pary określane są na podstawie wzorów i równań odnoszących się do podobszaru 2 omówionego w wyżej cytowanej publikacji „*Properties*”.

### 1.1.1.4 Woda gorąca

W przypadku, gdy nośnikiem ciepła w linii zasilającej jest woda, proces pomiarów ciśnienia i temperatury zachodzi w taki sam sposób jak w przypadku innych nośników. Zmienne stanu wody wykazują jednakże jedynie nieznaczną zależność od ciśnienia. W obliczeniach wykonywanych przez software w μFLOW przyjmuje się stałą wartość ciśnienia w linii powrotnej kondensatu. Oznacza to, że za podstawę obliczeń brane jest to samo ciśnienie, co przy pomiarach w linii zasilającej. Błąd wynikający z takiego założenia jest jednak do pominięcia w większości praktycznych zastosowań.

Z drugiej strony, nie może być zignorowana zależność zmiennych stanu wody od temperatury. Z tego powodu, konieczny jest pomiar temperatury w linii powrotnej. Jeżeli pomiaru tego nie prowadzi się, jako źródło sygnału należy wybrać nadajnik, a dolną wartość graniczną skali  $T_{min}$  należy nastawić na 0°C.

Zmienne stanu wody określane są na podstawie wzorów i równań odnoszących się do podobszaru 2 omówionego w „*Properties*”.

## 1.1.2 Pomiary i wyniki obliczeń

W systemie pomiarowym μFLOW występują następujące zmienne wejściowe:

- prędkość przepływu czynnika lub ciśnienie różnicowe w postaci sygnałów otrzymywanych z przetwornika ciśnienia różnicowego: prąd 4-20 mA lub sygnał częstotliwościowy;
- sygnał prądowy (4-10 mA) proporcjonalny do temperatury lub rezystancja omowa termometru oporowego Pt100 (opcja) stanowiące sygnał temperatury linii zasilającej  $T_v$ ,
- j.w. w odniesieniu do temperatury w linii powrotnej  $T_R$
- sygnał prądowy (4-20 mA) proporcjonalny do ciśnienia bezwzględnego czynnika  $p$

Powyższe zmienne służą za podstawę do obliczania:

- rzeczywistego masowego natężenia przepływu  $\dot{m}_v$
- strumienia ciepła  $\dot{Q}_v$
- sumarycznego masowego natężenia przepływu  $\sum \dot{m}_v$
- sumarycznej energii cieplnej przekazanej przez czynnik  $Q$

Podczas obliczeń sprawdzany jest stan fizyczny pary i jeżeli jej ciśnienie przekroczy ciśnienie stanu nasycenia o wartość 0,5%, uaktywniony zostanie układ sygnalizacji alarmowej „PARA MOKRA”.

### 1.1.3 Wybór wskazań wyświetlacza

W tabeli poniżej przedstawione są różne tryby pracy wyświetlacza przy pomiarach w trybie pracy „*pomiary nośnika ciepła*”.

Naciskając przycisk  $\downarrow$ , można wybierać po kolei poszczególne tryby pracy wyświetlacza, tzn. poszczególne fizyczne wielkości mierzone i wskazywane na wyświetlaczu, w kolejności od góry w dół tabeli. Wybór trybu wizualizacji w odwrotnym kierunku możliwy jest przez sukcesywne naciskanie przycisku  $\uparrow$ . Po naciśnięciu przycisku SELECT na wyświetlaczu pojawia się liczba punktów pomiarowych (liczba TAG), która może być w dowolny sposób programowana przez użytkownika (patrz rozdział pt. „Programowanie liczby punktów pomiarowych”).

Zmienna fizyczna	Wskazanie na wyświetlaczu μFLOW
Masowe natężenie przepływu Sumaryczny wydatek ciepły	$m = 35305 \text{ kg/h}$ $Q = 28681 \text{ kW}$
Masowe natężenie przepływu Temperatura w linii zasilającej, ciśnienie bezwzględne	$m = 35305 \text{ kg/h}$ $t_v=232^\circ\text{C}$ $p=4.62 \text{ bar}$
Masowe natężenie przepływu Temperatura w linii zasilającej/powrotnej	$m = 35305 \text{ kg/h}$ $t_v=232^\circ\text{C}$ $t_r=0.0^\circ\text{C}$
Sumaryczny wydatek ciepły Temperatura w linii zasilającej, ciśnienie bezwzględne	$Q = 28681 \text{ kW}$ $t_v=232^\circ\text{C}$ $p=4.62 \text{ bar}$
Sumaryczny wydatek ciepły Temperatura w linii zasilającej/powrotnej	$Q = 28681 \text{ kW}$ $t_v=232^\circ\text{C}$ $t_r=0.0^\circ\text{C}$
Masowe natężenie przepływu Status zestyków/przełączników sygnalizacji alarmowej	$m = 35305 \text{ kg/h}$ $A1=NORM$ $A2=MAX$
Zliczona suma masy Zliczona suma ciepła	$\Sigma m = 89.9 \text{ t}$ $Q = 68920 \text{ kW}$
Objętość właściwa czynnika Różnica entalpii	$v = 0.49520 \text{ m}^3/\text{kg}$ $dh = 2924.6 \text{ kJ/kg}$
Prędkość przepływu Gęstość medium (w linii zasilającej)	$w = 39.87 \text{ m/s}$ $\rho = 2.02 \text{ kg/m}^3$
Skok do ekranów niższego rzędu („Naciśnij przycisk SELECT”) udostępniających funkcję poszukiwania wartości szczytowych (MIN-/MAX-Abfrage)	SELECT drücken> MIN-/MAX-Abfrage

## 1.2 μFLOW JAKO SKOMPUTERYZOWANY MIERNIK-KOMPENSATOR WIELKOŚCI FIZYCZNYCH GAZÓW

### 1.2.1 Tryby pracy

Przy pracy jako skomputeryzowany miernik-kompensator wielkości fizycznych czynników gazowych μFLOW 100 służy do wyznaczania objętościowego natężenia przepływu w warunkach normalnych.

W większości przypadków pomiarów w zastosowaniach przemysłowych do wyznaczenia objętościowego natężenia przepływu w warunkach normalnych niezbędna jest znajomość gęstości gazu. Gęstość ta nie jest jednakże wartością stałą, lecz zmienia się wraz z ciśnieniem i temperaturą czynnika gazowego, przy założeniu, że skład gazu nie zmienia się. Rzeczywista gęstość gazu,  $\rho$ , mierzona w temperaturze roboczej  $T$  i przy ciśnieniu roboczym  $p$  odniesiona do gęstości w warunkach normalnych  $\rho_N$ , tzn. w temperaturze  $T_N = 273.15^\circ\text{K}$  ( $= 0^\circ\text{C}$ ) i pod ciśnieniem  $p_N = 101,325 \text{ kPa}$ , wyraża się wzorem :

$$\rho = \frac{T_N}{T} * \frac{p}{p_N} * \rho_N$$

Wzór ten stanowi podstawową zależność umożliwiającą wyznaczanie tzw. objętościowego natężenia przepływu w warunkach normalnych  $\dot{V}_N$  w μFLOW.

Wykorzystując uogólnione prawo gazów idealnych otrzymujemy podstawowy wzór, przy wykorzystaniu którego wyznaczane jest w μFLOW objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych (gdzie  $V_{rzecz.}$  to rzeczywista, zmierzona wartość objętościowego natężenia przepływu w warunkach pomiaru):

$$\dot{V}_N = \frac{P}{P_N} * \frac{T_N}{T} * \dot{V}_{rzecz.}$$

### 1.2.2 Pomiary i wyniki obliczeń

W systemie pomiarowym μFLOW występują następujące zmienne wejściowe:

- prędkość lub ciśnienie różnicowe w formie sygnałów prądowych 4-20 mA odbieranych z przetwornika ciśnienia różnicowego
- sygnał prądowy (4-10 mA) proporcjonalny do temperatury lub sygnał rezystancji omowej z termometru oporowego Pt100 (opcja) służący do wyznaczania temperatury czynnika T
- sygnał prądowy (4-20 mA) proporcjonalny do ciśnienia bezwzględnego  $p_{abs}$

Z wartości tych zmiennych wyznaczane jest objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych, które wykorzystywane jest w dalszych etapach przetwarzania wyników pomiarów.

### 1.2.3 Wybór wskazań wyświetlacza

W tabeli poniżej przedstawione są różne tryby pracy wyświetlacza przy pomiarach w trybie pracy „*miar wielkości fizycznych czynników gazowych*”.

Naciskając przycisk „↓”, można wybierać po kolei poszczególne tryby pracy wyświetlacza, tzn. poszczególne fizyczne wielkości mierzone i wskazywane na wyświetlaczu, w kolejności od góry w dół tabeli. Wybór trybu wizualizacji w odwrotnym kierunku możliwy jest przez sukcesywne naciskanie przycisku „↑”. Po naciśnięciu przycisku SELECT na wyświetlaczu pojawia się liczba punktów pomiarowych (liczba TAG), która może być w dowolny sposób programowana przez użytkownika (patrz rozdział pt. „Programowanie liczby punktów pomiarowych”).

Zmienna fizyczna	Wskazanie na wyświetlaczu μFLOW
Objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych	Vn = 50631 Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura czynnika, ciśnienie bezwzględne	t=116°C p=98.8 kPa
Zliczona objętość czynnika w warunkach normalnych	ΣV = 109275 Nm <sup>3</sup>
Temperatura czynnika, ciśnienie bezwzględne	t=116°C p=98.8 kPa
Objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych	Vn = 50631 Nm <sup>3</sup> /h
Zliczona objętość czynnika w warunkach normalnych	ΣV = 109275 Nm <sup>3</sup>
Objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych	Vn = 50631 Nm <sup>3</sup> /h
Status zestyków/przełączników sygnalizacji alarmowej	A1=NORM A2=MAX
Rzeczywiste objętościowe natężenie przepływu	V = 73977 Nm <sup>3</sup> /h
Objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych	Vn = 50631 Nm <sup>3</sup> /h
Prędkość przepływu czynnika	w = 13.47 m/s
Gęstość czynnika	ρ = 0.88 kg/m <sup>3</sup>
Skok do ekranów niższego rzędu („Naciśnij przycisk SELECT”) udostępniających funkcję poszukiwania wartości szczytowych (MIN-/MAX-Abfrage)	SELECT drücken> MIN-/MAX-Abfrage

### 1.3 SPOSÓB PRZYŁĄCZANIA PRZETWORNIKÓW POMIAROWYCH

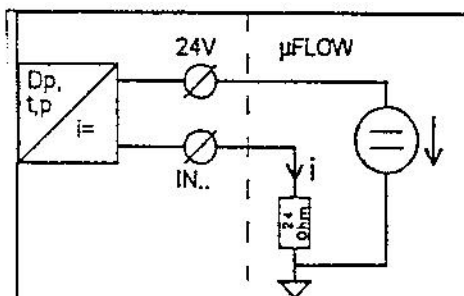
Na tylnej ścianie μFLOW naniesione są trzy schematy połączeń odpowiednich przetworników pomiarowych. Czynnione jest przy tym rozróżnienie pomiędzy trzema typami źródła sygnału:

#### Przetworniki w układzie 2-przewodowym

(zasilanie 24 V DC/120 mA maksymalnie sześciu przetworników pomiarowych)

Końcówkę ⊕ przetwornika pomiarowego:  
przyłączyć do wyjścia napięcia 24 V μFLOW

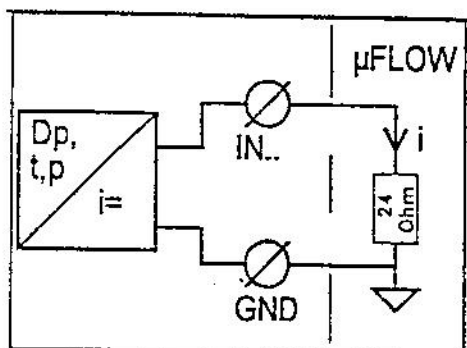
Końcówkę „GND” (masa) lub „-” przetwornika: do  
odpowiedniego wejścia „IN” μFLOW



#### Aktywne źródła sygnału wytwarzające sygnał wyjściowy 4-20 mA

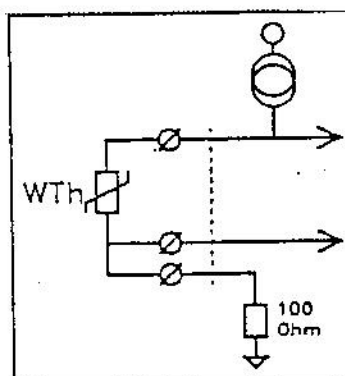
Końcówkę ⊕ przetwornika pomiarowego:  
przyłączyć do odpowiedniego wejścia „IN” μFLOW

Końcówkę „GND” lub „-” przetwornika: do wejścia  
„GND” μFLOW



#### Termometr oporowy Pt100 wg DIN 43760

Trzy przewody zasilające poprowadzone do  
bocznika pomiarowego powinny mieć tę samą  
rezystancję omową.



### 1.4 ZEROWANIE LICZNIKA

Sumator i licznik ilości ciepła można zerować przez równoczesne naciśnięcie obydwu przycisków **RESET** w czasie, gdy na wyświetlaczu wskazywany jest stan licznika. Wyzerowanie nie nastąpi, jeżeli aktywna jest blokada zerowania. Dzięki temu zasadniczo wykluczone jest pomyłkowe wyzerowanie stanu licznika.

Zliczone wartości podtrzymywane są w pamięci na wypadek przerwy w zasilaniu, a równocześnie specjalna funkcja realizowana środkami sprzętowymi zabezpiecza zapis przed pomyłkowym zapisaniem nowymi danymi.



## 2. PROGRAMOWANIE μFLOW

### 2.1 POZIOMY DOSTĘP W μFLOW

Przy stosowaniu μFLOW konieczne jest rozróżnienie dwóch przypadków: poziom operacyjny i poziom parametryzacji (parametryzacja - proces podstawiania wartości za parametry lub modyfikacji tych wartości).

Po uruchomieniu instrumentu i zakończeniu się procesu inicjalizacji (automatyczna procedura przygotowania urządzenia do pracy i podstawiania wartości nastawień wstępnych) μFLOW bezpośrednio przechodzi do trybu pomiaru i sterowania. W tym momencie istnieje możliwość przejścia do poziomu parametryzacji przez równoczesne naciśnięcie dwóch przycisków oznaczonych napisem „PROG”. W ten sposób uzyskuje się dostęp do możliwości modyfikacji pewnych parametrów, i to tylko takich, których modyfikacja możliwa jest w ramach pewnej hierarchicznej struktury poziomu.

Jeżeli aktywny jest kod blokady („BLOCKED!”), przed wejściem do poziomu parametryzacji (modyfikacji wartości parametrów) konieczne jest wprowadzenie kodu identyfikacji (ID code), pełniącego rolę hasła. W trybie parametryzacji istnieje możliwość modyfikacji również samego kodu identyfikacji.

Poziomy dostęp uporządkowane są w następującą hierarchię:

Poziom	ID Code	Dozwolone czynności
Aktywna blokada!	0000	brak
Operacyjny	1508	Zerowanie licznika, wyszukiwanie żądanej informacji w menu „INFO” bez możliwości jakichkolwiek zmian.
Serwisowy	2552	Typowy poziom wprowadzania parametrów procesowych; poziom ten zastrzeżony jest do wykorzystania przez inżyniera procesu i przez wykwalifikowany personel eksploatacyjny.

Istnieje możliwość obniżenia poziomu dostępu w menu „ACCESS/LEVEL”. W menu tym dostępne są zawsze do wyboru inne poziomy dostępu lokujące się w hierarchii poniżej poziomu aktualnie wybranego. Funkcja rozszerzonego upoważnienia dostępu dostępna jest wyłącznie pod warunkiem wprowadzenia odpowiedniego kodu w opcji menu o nazwie „ACCESS/ID-NR”.

### 2.2 MENU I PRZYCISKI FUNKCYJNE

System menu interfejsu użytkownika w μFLOW zorganizowany jest w formie wielopoziomowej struktury. Na wyświetlaczu prezentowane są poszczególne opcje wyboru aktualnego poziomu.

W obrębie opisywanego poziomu programowania poszczególne czynności obsługowe są zawsze te same. Czynności obsługowe wykonywane są przy wykorzystaniu jednego lub kilku z pięciu przycisków obsługowych. Ich funkcje zależne są od określonej sytuacji obsługi.

Do dyspozycji przy programowaniu dostępnych jest szereg środków programowania wykorzystywanych w sytuacjach opisanych poniżej:

Menu składają się z kilku opcji (możliwości wyboru), z których w każdym przypadku można wybrać jedną. Wybór określonej opcji z menu polega na naprowadzeniu na nią świetlnego wyróżnienia za pomocą pionowych przycisków strzałek, a następnie na potwierdzeniu wyboru przyciskiem SELECT. Aktualnie aktywna opcja menu wskazywana jest kursorem. Hierarchiczna struktura menu objaśniona jest dokładnie w rozdziale pt. „Drzewo menu μFLOW”. Poszczególne opcje menu mogą rozgałęziać się na kilka menu podrzędnych, tzw. „menu opcji”, wiersze do wprowadzania łańcuchów znaków alfanumerycznych, liczb całkowitych i liczb rzeczywistych. Aby móc przejść z określonego menu do następnego menu wyższego hierarchicznie menu konieczny jest wybór obligatoryjnej opcji „END” i potwierdzenie przez naciśnięcie przycisku SELECT. Ten sam efekt uzyskuje się również przez naciśnięcie dwóch przycisków RESET. W tym ostatnim przypadku nie ma potrzeby uprzedniego wyboru opcji „END”. Możliwe jest również przechodzenie przez wszystkie menu ze zwiększoną prędkością bez potrzeby manipulacji przyciskami strzałek pionowych, wyboru opcji „END” i wykorzystania przycisku

SELECT. Najwyższy poziom menu dysponuje szczególnego charakteru funkcją: potwierdzenie przez naciśnięcie obydwu przycisków RESET prowadzi w tym właśnie najwyższym punkcie do wyjścia z poziomu parametryzacji bez zapisu zmienionych parametrów w module pamięci EEPROM. W takim przypadku dokonane zmiany wartości parametrów zostaną zachowane wyłącznie do chwili wyłączenia zasilania urządzenia. Ta specjalna funkcja jest przydatna przy testowaniu pewnych podstawień bez spowodowania zapisania dotychczasowych wartości zaprogramowanych parametrów nowymi, wprowadzonymi doraźnie na etapie testowania.

Menu opcji to po prostu specjalna odmiana menu. Najprostsza postać menu opcji to możliwość wyboru jednej spośród dwóch opcji „YES - NO” (*TAK/NIE*). Obsługa menu opcji zachodzi na tych samych zasadach co obsługa menu „właściwych”. Aktualnie wybrana opcja pojawia się w pierwszej linii ekranu wyświetlacza. W związku z tym aktualny stan parametryzacji jest jednoznacznie określony. Wybór następuje przez naciśnięcie przycisku SELECT, anulowanie bez wyboru - przez naciśnięcie obydwu przycisków RESET.

Wprowadzanie łańcuchów znaków lub liter odbywa się następująco: po wybraniu funkcji wprowadzania łańcuchów znaków można edytować aktualną zawartość łańcucha znakowego. Znak przewidziany do zmiany wskazuje się jednym z przycisków strzałek pionowych, natomiast po wskazaniu zmienia się znak manipulując przyciskami strzałek poziomych. Liczby mogą być zmieniane wyłącznie w nastawionych granicach.

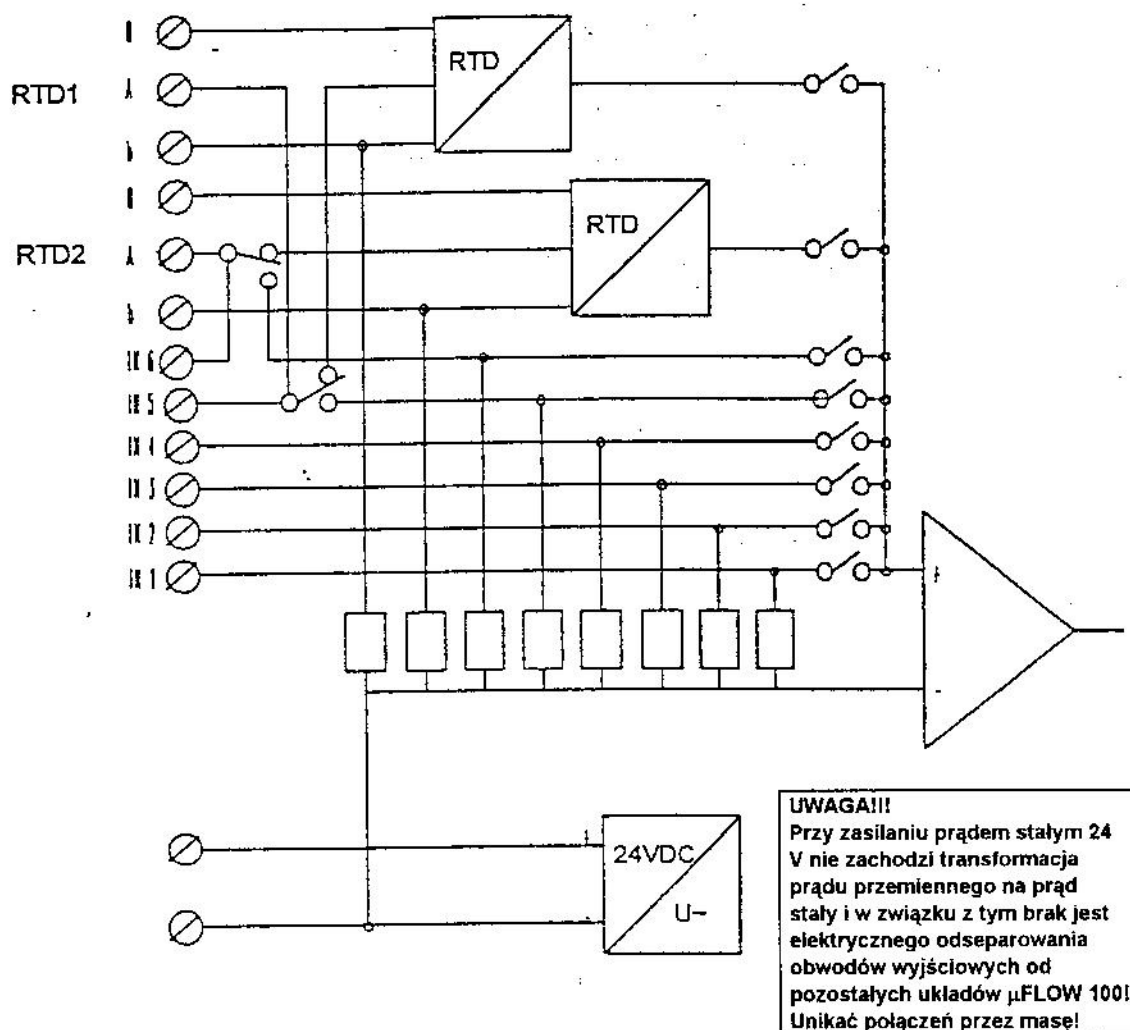
W przypadku liczb rzeczywistych lub całkowitych w pierwszym wierszu wyświetlacza pojawia się komunikat podający graniczne wartości dopuszczalnego zakresu wprowadzanej liczby, wartość rzeczywista (ACTUAL) pojawia się w wierszu drugim, a po niej jednostka zmiennej, której wartość ma być wprowadzona.

W przypadku łańcuchów alfanumerycznych, w pierwszym wierszu ekranu wyświetlacza podawany jest komunikat informacyjny odnoszący się do aktualnie edytowanego łańcucha znaków.

W opisywanej funkcji przycisk SELECT służy do potwierdzania wyświetlanego na ekranie łańcucha cyfr. Przyciski RESET mają w tym przypadku te same działanie: gdy zostaną naciśnięte wprowadzone dane nie zostaną wymazane.

## 2.3 PARAMETRYZACJA WEJŚĆ

### 2.3.1 Schemat obwodów wejściowych μFLOW 100



### 2.3.2 Wejścia sygnałów wielkości mierzonych związanych z przepływem

Wejście	Końcówka nr	Sygnal
IN1	33	Przepływ - wejście nr 1 4-20 mA
IN2	32	Przepływ - wejście nr 2 (rozszerzenie zakresu pomiarowego) 4-20 mA
IN3	31	nie wykorzystane
IN4	30	Wejście sygnału ciśnienia 4-20 mA
IN5	25	Wejście nr 1: sygnał temperatury 4-20 mA (w zależności od ustawienia przełączników konfiguracyjnych DIP)
IN6	28	Wejście nr 2: sygnał temperatury 4-20 mA (w zależności od ustawienia przełączników konfiguracyjnych DIP)
RTD1 B-A-b	24, 25, 26	Wejście sygnału temperatury termometru oporowego Pt100 (w zależności od ustawienia przełączników konfiguracyjnych DIP)
RTD2 B-A-b	27, 28, 29	Wejście sygnału temperatury termometru oporowego Pt100 (w zależności od ustawienia przełączników konfiguracyjnych DIP)
FREQ+	18	Wejście sygnału częstotliwości

### 2.3.2.1 Ustalanie trybu wykonania pomiaru przepływu

Decyzja odnośnie wyboru procesu pomiarowego dokonywana jest z poziomu opcji menu „Params/Flow/Select”. Możliwy jest wybór pomiaru przy wykorzystaniu czujników prędkości przepływu i czujników ciśnienia różnicowego.

Stosowane są następujące czujniki prędkości przepływu:

- przepływomierze oparte na zasadzie pomiaru częstotliwości wirów przepływającego czynnika (Vortex)
- przepływomierze magnetoindukcyjne
- przepływomierze turbinowe lub działające na podobnej zasadzie.

Czujniki ciśnienia różnicowego:

- rurki Prandtla
- kryzy
- zwężki

### 2.3.2.2 Parametryzacja pomiaru prędkości przepływu

Możliwe jest nastawianie następujących parametrów:

Wybór sygnału wejściowego

Możliwy jest wybór sygnałów częstotliwościowych (zakres 0-5 kHz) i prądowych (4-20 mA). Wyboru dokonuje się z poziomu opcji menu „Params/Flow1/Velocity/Input”.

### 2.3.2.3 Parametryzacja i nastawienia sygnałów częstotliwościowych

Przy doborze generatora częstotliwości należy zwrócić uwagę na właściwe ustawienia przełączników konfiguracyjnych DIP zlokalizowanych wewnątrz urządzenia, za listwą zacisków wejściowych FREQ. Przełączniki te nastawione są fabrycznie na obsługę wejść TTL/CMOS, chyba że w protokole parametryzacji podany jest inny sposób nastawienia. Poniższa tabela podaje prawidłowe nastawienia tych przełączników:

Typ sygnału	Położenia przełączników DIP (patrzac od góry)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TTL, CMOS, impulsowy	x	x	0	0	0	1	1	0
Impulsowy, $\log 0 > 1,4 V$	x	x	0	0	0	0	1	0
Impulsowy, $\log 0 > 0,2 V$	x	x	0	0	1	0	1	0
Otwartego kolektora NPN	x	x	1	0	0	1	1	0
Otwartego kolektora PNP	x	x	0	0	0	0	1	1
Cewki (o wysokiej impedancji)	x	x	0	1	0	0	0	0
Cewki (o niskiej impedancji)	x	x	0	1	0	0	0	1

W menu parametryzacji można nastawić wartości następujących parametrów:

- amplituda impulsu (opcja menu „PARAMS/FLOW1/VELOCITY/V/PULSE”). W opcji tej podaje się objętość odpowiadającą amplitudzie impulsu. W przypadku przepływomierzy działających na zasadzie pomiaru częstotliwości wirów czynnika wartość ta zazwyczaj jest podana na tabliczce znamionowej; w przypadku innych przetworników objętość tę należy obliczyć zgodnie z danymi technicznymi urządzenia,
- maksymalna objętość przepływu  $V_{maks}$  (parametr nastawiany z poziomu opcji menu „PARAMS/FLOW1/VELOCITY/V.MAX”). Podanie tej wartości jest ważne w przypadku, gdy wprowadza się wartość punktu odcięcia przepływu minimalnego, który to parametr opisany jest poniżej. Jeżeli nie określi się tej wartości funkcja, tłumienia dryftu nie będzie działać prawidłowo lub w ogóle.

2.3.2.4 Parametryzacja sygnałów prądowych proporcjonalnych do prędkości przepływu czynnika (4-20 mA)

W tym zakresie można nastawiać wartości następujących parametrów:

- Dolna wartość graniczna zakresu pomiarowego  $V_{min}$  (opcja menu „PARAMS/FLOW1/VELOCITY/V.MIN”).

Aby w sposób prawidłowy podać wartość parametru  $V_{min}$ , szczególnie w przypadku zastosowań μFLOW do pomiarów nośnika ciepła, ważna jest dokładna znajomość budowy i zasad działania μFLOW. Ponieważ urządzenie jest zaprojektowane przede wszystkim do pomiaru masowego natężenia przepływu, lecz w μFLOW konieczne jest określenie wartości maksymalnego objętościowego natężenia przepływu, ta ostatnia wielkość musi być wyznaczana w oparciu o następującą zależność:

$$\dot{V}_{min,maks} = m_{min,maks} \cdot \dot{V}_{projektowy-punkt-pracy}$$

- Górna wartość graniczna zakresu pomiarowego  $V_{maks}$  (opcja menu „PARAMS/FLOW1/VELOCITY/V.MAX”).

W tym przypadku mają zastosowanie te same zasady co w przypadku  $V_{min}$ . Przy pomiarze czynników gazowych konieczne jest w obydwu przypadkach podanie oczekiwanego maksymalnego rzeczywistego objętościowego natężenia przepływu.

2.3.2.5 Parametryzacja pomiarów ciśnienia różnicowego

W tym zakresie można nastawiać wartości następujących parametrów:

- Dolna wartość graniczna zakresu pomiarowego przetwornika ciśnienia różnicowego  $\Delta p_{min}$  (opcja menu „PARAMS/FLOW1/DIFF.P/DP.MIN”). Wartość tę podaje się w mbar.
- Górna wartość graniczna zakresu pomiarowego przetwornika ciśnienia różnicowego  $\Delta p_{maks}$  (opcja menu „PARAMS/FLOW1/DIFF.P/DP.MAX”). Wartość tę podaje się w mbar.
- Współczynnik przeniesienia „k” przetwornika ciśnienia różnicowego (opcja menu „PARAMS/FLOW1/DIFF.P/K-VALUE”). Przy stosowaniu czujników przepływu w postaci rurki Prandtl'a do rurki zawsze dołączany jest arkusz obliczeń, z którego można pobrać odpowiednią wartość współczynnika „k”. W przypadku braku takiego arkusza wartość tego współczynnika można obliczyć w prosty sposób z następujących wzorów:

gdy znane jest masowe natężenie przepływu:

$$k = \frac{25 \cdot \dot{m}}{D_i^2 \cdot \sqrt{\Delta p} \cdot \rho}$$

gdy znane jest objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych:

$$k = \sqrt{\frac{\rho_N \cdot T_A}{\Delta p \cdot p_A} \cdot \frac{15,32 \cdot V_N}{D_i^2}}$$

Stosowane jednostki:

$\left[ \frac{\cdot}{m} \right] = kg/h$	masowe natężenie przepływu	$[\rho_N] = kg/Nm^3$	gęstość w warunkach normalnych przy: T=273,13K p=101.325 kPa
$[V_N] = Nm^3/h$	objętościowe natężenie przepływu w warunkach normalnych	$[\rho] = kg/m^3$	gęstość czynnika w warunkach roboczych
$[D_i] = mm$	średnica rurociągu	$[p_A] = kPa$	ciśnienie obliczeniowe (bezwzględne) czynnika
$[\Delta p] = mbar$	ciśnienie różnicowe przy maks. natężeniu przepływu	$[T_A] = K$	temperatura obliczeniowa

- Charakterystyka przenoszenia przetwornika ciśnienia różnicowego (opcja menu „\PARAMS\FLOW1\DIFF.P\DP<-> √DP”). Możliwy jest wybór dwóch rodzajów charakterystyk: pierwiastkowa II stopnia (opcja menu „\PARAMS\FLOW1\DIFF.P\DP<-> √DP\INOC\DP”) lub charakterystyka liniowa (opcja menu „\PARAMS\FLOW1\DIFF.P\DP<-> √DP\INOC\√DP”).
- Dane drugiego zakresu pomiarowego (opcja menu „\PARAMS\FLOW1\WIRKDRK\2.MESSB”). Do μFLOW można podłączyć drugi przetwornik pomiarowy ciśnienia różnicowego w celu rozszerzenia zakresu pomiaru przez dobór odpowiednich punktów pomiarowych. Dla tego drugiego przetwornika można zadeklarować graniczne wartości zakresu pomiarowego z poziomu opcji menu „\PARAMS\FLOW1\WIRKDRK\2.MESSB\DP.MIN lub \DP.MAX”, w sposób identyczny jak w przypadku pierwszego przetwornika pomiarowego.<sup>1</sup>

### 2.3.2.6 Inne ważne parametry wejść sygnałów wielkości związanych z przepływem czynnika

- Wewnętrzna średnica rurociągu (opcja menu „\PARAMS\FLOW1\ID\_ROHR”): Wartość tę podaje się w mm. Prawidłowe podanie tej wartości ma decydujące znaczenie, jeśli idzie o dokładność pomiaru, w szczególności w przypadku pomiaru ciśnienia różnicowego.
- Wartość dryftu (pełzania wyniku pomiaru) (opcja menu „\PARAMS\FLOW1\SCHLEICH”). Wartość tę podaje się w % maksymalnego dopuszczalnego objętościowego natężenia przepływu.<sup>2</sup>

## 2.3.3 Wejścia sygnałów temperatury

### 2.3.3.1 Konfiguracja sygnałów wejściowych temperatury

W μFLOW 100 pomiary temperatury mogą być prowadzone albo przy wykorzystaniu bezpośredniego połączenia z termometrem oporowym Pt100 lub za pomocą przetwornika temperatury wytwarzającego sygnał wyjściowy 4-20 mA (termopara). Warunkiem prawidłowego skonfigurowania obwodów wejściowych pomiarów temperatury jest prawidłowe nastawienie mikroprzełączników DIP zlokalizowanych wewnątrz urządzenia, za listwą zaciskową doprowadzeń sygnałów pomiaru temperatury. Konfiguracja tych przełączników podana jest w poniższej tabeli:

	Pt100	Przetwornik temperatury
Przełącznik nr 1	OFF (otwarty)	ON (zamknięty)
Przełącznik nr 2	ON (zamknięty)	OFF (otwarty)

Równocześnie należy podać żądany tryb pracy w menu „\PARAMS\TEMP1\AUSWAHL”. W tym przypadku możliwe są następujące dwie opcje: „PT100” - w przypadku pomiaru termometrem oporowym oraz „TEMP-XMT” - przy pomiarze temperatury przetwornikiem pomiarowym wytwarzającym sygnał prądowy (termopara).

<sup>1</sup> Dla przetworników ciśnienia różnicowego normalnie przyjmuje się zakres pomiarowy o stosunku 1 : 4. Taki dobór związany jest z zależnością kwadratową pomiędzy ciśnieniem różnicowym  $\Delta p$  a prędkością przepływu  $w$ . Mówiąc innymi słowami:  $\sqrt{\Delta p}$  oc  $W$ ! Przy prędkości przepływu wynoszącej 25% (pełnego zakresu pomiarowego) ciśnienie różnicowe wynosi tylko  $(25\%)^2 = 6.25\%$  górnej wartości zakresu pomiarowego. Przy założeniu błędu pomiaru równego 0,1% górnej wartości zakresu pomiarowego, błąd wnoszony przez przetwornik wynosi już 1,6% wartości mierzonej wielkości. Przy prędkości przepływu równej 10% górnej wartości granicznej zakresu pomiarowego błąd ten osiąga wartość 10%. Przydatny w tym przypadku jest drugi przetwornik nastawiany na węższy zakres pomiarowy. Niezbędne w tym przypadku przełączanie zakresów pomiarowych realizowane jest automatycznie przez μFLOW, pod warunkiem nastawienia odpowiednich parametrów konfiguracyjnych urządzenia.

<sup>2</sup> Wymieniona opcja menu umożliwia eliminację błędów powodowanych przez przepływ szczytkowy. Wcześniej wykazano, że błędy pomiaru ciśnienia różnicowego w „dolnej” części zakresu pomiarowego są większe niż w pozostałej części, z uwagi na stosowane zasady pomiaru. Inne zasady również prowadzą do błędów, nawet jeżeli wywołane będą innymi przyczynami. Błędy w pobliżu punktu zerowego są nieuniknione z uwagi na wpływ temperatury lub wibracji rurociągu. W związku z tym w praktyce mogą występować przypadki zsumowania przez licznik ilości pary łądzących w setki kg, nawet podczas przerw w pracy instalacji, np. podczas weekendów, przy zamkniętych zaworach na rurociągu. Można tego uniknąć przez dobór wartości parametrów funkcji „low flow cut-off” czyli eliminacji błędów powodowanych przez przepływ szczytkowy o wartości co najmniej 5%.

### 2.3.3.2 Parametryzacja pomiaru temperatury przy wykorzystaniu przetwornika pomiarowego

Przy stosowaniu do pomiaru temperatury termometru oporowego Pt100 nie ma potrzeby wprowadzania żadnych dodatkowych wartości parametrów; typowy zakres pomiarowy tego czujnika mieści się w przedziale od -200 do +500°C. W przypadku stosowania przetworników pomiarowych temperatury (termopar), należy wprowadzić górną i dolną wartość zakresu pomiarowego przetwornika.

- Dolna wartość graniczna zakresu pomiarowego  $T_{\min}$  (opcja menu „\PARAMS\TEMP1(2)\T.MIN”). Nastawienie w °C.
- Górna wartość graniczna zakresu pomiarowego  $T_{\max}$  (opcja menu „\PARAMS\TEMP1(2)\T.MAX”). Nastawienie - również w °C. (Zakres nastawień -200 ... +1200°C).

### 2.3.4 Parametryzacja wejścia sygnału ciśnienia

- Dolna wartość graniczna zakresu pomiarowego<sup>3</sup>  $p_{\min}$  (opcja menu „\PARAMS\TEMP1(2)\P.MIN”). Jednostka: *kPa abs.*
- Górna wartość graniczna zakresu pomiarowego  $p_{\max}$  (opcja menu „\PARAMS\TEMP1(2)\P.MAX”). Jednostka: *kPa abs.* (Zakres nastawień 0 ... 11000 kPa).

---

<sup>3</sup> Przy wykorzystaniu do pomiaru ciśnień przetworników ciśnienia bezwzględnego punkt zerowy najczęściej nastawia się na wartość absolutnej próżni (0 bar bezwgl.). Jednak w tym przypadku nie jest zdefiniowany ani stan gazowy, ani stan pary. Może to prowadzić do przypadków nieokreśloności przy obliczeniach z odpowiednimi konsekwencjami w zakresie ich wiarygodności. Przykładowo obliczona objętość może być nieskończenie wielka. Aby uniknąć tych nieprawidłowości należy w odpowiedni sposób sparametryzować sygnał wejściowy ciśnienia (przykładowo  $p_{\min} = 1$  kPa).

## 2.4 PARAMETRIZACJA WYJŚĆ SYGNAŁÓW

### 2.4.1 Wyjścia analogowe

Wyjścia analogowe μFLOW 100 są elektrycznie odseparowane od pozostałych układów urządzenia i przewidziane są do pracy z obciążeniem o rezystancji maks. 500 Ω. Wyjścia posiadają rozdzielczość 10000 kroków (2μA/krok).

#### 2.4.1.1 Przypisywanie wielkości mierzonej lub argumentu do określonego wyjścia

Do maksymalnie dwóch analogowych wyjść μFLOW 100 można przypisać dowolną liczbę zmiennych procesowych lub zmiennych stanu. Zamieszczona poniżej tabela przedstawia możliwości tych podstawień w zależności od wybranego trybu pracy:

Wybrany proces	Opcja menu	Znaczenie
Pomiary nośnika ciepła (para, woda)	• <i>m.vor</i>	Masowe natężenie przepływu w linii zasilającej
	• <i>Q.vor</i>	Wydatek cieplny w linii zasilającej
	• <i>Q.ruc</i> (wyłącznie wyjście analogowe nr 2)	Wydatek cieplny, linia powrotna
	• <i>Q.ges</i> (wyłącznie wyjście analogowe nr 2)	Różnica wydatku cieplnego pomiędzy liniami zasilająca i powrotną
	<i>t.v</i>	Temperatura czynnika w linii zasilającej
	<i>t.r</i>	Temperatura czynnika w linii powrotnej
	<i>p</i>	Ciśnienie bezwzględne (w linii zasilającej)
Pomiary mediów gazowych	• <i>V.norm</i>	Objęściowe natężenie przepływu w warunkach normalnych
	• <i>V.akt</i>	Rzeczywiste objęściowe natężenie przepływu
	<i>t</i>	Temperatura czynnika
	<i>p</i>	Ciśnienie bezwzględne czynnika

#### 2.4.1.2 Wybór charakterystyki i nastawienia wartości granicznych zakresu

- Charakterystyka wyjścia (opcja menu „\Params\Ausgang\Analog1\Charakt\”). Możliwy jest wybór zakresu sygnału wyjściowego 0 - 20 mA (opcja menu „\PARAMS\OUTPUT\ANALOG1\CHARAKT\0-20 MA” lub 4-20 mA (opcja menu „\PARAMS\OUTPUT\ANALOG1\CHARAKT\4-20 MA”), niezależnie jeden od drugiego.
- Dolna wartość zakresu (opcja menu „\PARAMS\OUTPUT\ANALOG1\LO-VAL”). Wartość nastawienia tego parametru związana jest z przypisaną wielkością fizyczną i w związku z czym wartość podaje się bez jednostki; zakres nastawień: 0 ... 2000000.
- Górna wartość zakresu (opcja menu „\PARAMS\OUTPUT\ANALOG1\HI-VAL”). Wartość nastawienia tego parametru podaje się bez jednostki, podobnie jak w przypadku dolnej wartości zakresu; zakres nastawień: 0 ... 2000000.



## 2.4.2 Wyjścia przekaźnikowe

Wyjścia przekaźnikowe μFLOW 100 zbudowane są na przekaźnikach z zestykami astatycznymi o obciążalności 8 A przy napięciu nominalnym 250 V AC (żywność pod pełnym obciążeniem  $10^5$  cykli).

### 2.4.2.1 Przypisywanie wielkości mierzonej lub argumentu do określonego styku

Do maksymalnie dwu zestyków wyjść przekaźnikowych μFLOW 100 można przypisać dowolną liczbę zmiennych procesowych lub zmiennych stanu. Zamieszczona poniżej tabela przedstawia możliwości przypisać w zależności od nastawionego trybu pracy:

Wybrany proces	Opcja menu	Znaczenie
Pomiary nośnika ciepła (para, woda)	• <i>m.vor</i>	Masowe natężenie przepływu w linii zasilającej
	• <i>Q.vor</i>	Wydatek cieplny w linii zasilającej
	• <i>Q.ruc</i>	Wydatek cieplny, linia powrotna
	• <i>Q.ges 2)</i>	Różnica wydatku cieplnego pomiędzy liniami zasilająca i powrotna
	• <i>t.v</i>	Temperatura czynnika w linii zasilającej
Pomiary mediów gazowych	• <i>t.r</i>	Temperatura czynnika w linii powrotnej
	• <i>p</i>	Ciśnienie bezwzględne (w linii zasilającej)
	• <i>V.norm</i>	Objęściowe natężenie przepływu w warunkach normalnych
	• <i>V.akt</i>	Rzeczywiste objęściowe natężenie przepływu
	• <i>t</i>	Temperatura czynnika
	• <i>p</i>	Ciśnienie bezwzględne czynnika

### 2.4.2.2 Dobór charakterystyki i nastawianie progu przełączania

- Charakterystyki przełączania wyjść przekaźnikowych: (opcja menu „PARAMS\OUTPUT\RELAIS1\CHARAKT”). Możliwy jest wybór następujących charakterystyk: alarm minimum (opcja „MIN”), alarm maksimum (opcja „MAX”) oraz sygnalizacja alarmowa stanu „PARAMOKRA” (opcja „WET”, dostępna wyłącznie w trybie pracy „Superheated steam” - „Para przegrzana”). W tym ostatnim przypadku w oczywisty sposób niemożliwe jest nastawienie jakiegokolwiek punktu przełączania.
- Próg przełączania (opcja menu „PARAMS\OUTPUT\RELAIS1\VALUE”). Z uwagi na powiązanie tej wartości z przypisaną wielkością fizyczną wartość nastawienia wprowadza się bez jednostki; zakres nastawień: 0 ... 2000000.

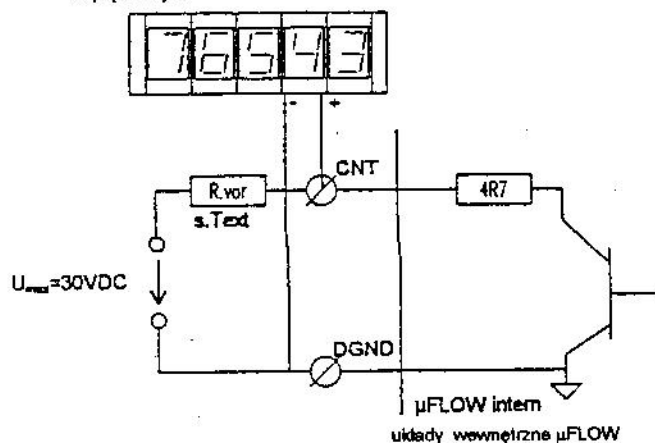
Zestyk diagnostyki prawidłowości działania FAIL nie może być konfigurowany, ponieważ nie pozostaje pod swobodną kontrolą programu operacyjnego μFLOW.

## 2.4.3 Sygnał impulsów licznikowych

Sygnał dostępny na końcówce „CNT” na tylnej ścianie aparatu jest ciągiem impulsów otwartego kolektora, który jest obecny zawsze, gdy nastąpi wzrost o 1 przypisanej wielkości fizycznej lub energii. W związku z tym impulsy nie mają charakteru regularnego i nie ma ścisłego ich powiązania z aktualnym natężeniem przepływu.

Wyjście „CNT” nie jest połączone z żadnym źródłem napięcia. W związku z tym, można do tego wyjścia przyłączać dostępne w handlu liczniki, w których na ich wejściach najczęściej obecne są napięcia zasilania niezbędne do wytwarzania impulsów sterujących zestyki przekaźników lub tranzystorów z otwartymi kolektorami. W przypadku ich braku należy wykonać połączenia zgodnie ze schematem zamieszczonym na następnym stronie:

Licznik zewnętrzny z wejściem sterowanym impulsami napięciowymi



Impuls przesuwą wartość napięcia do DGND. Tranzystor pracuje w układzie Darlingtona z dużą rezerwą, spełniając funkcje drenu prądowego. Prąd drenu ograniczony jest przez wbudowany szeregowo rezystor, tak że moc przełączana na wyjściu może wynosić nie więcej niż około 1 W. W związku z tym istnieje konieczność szeregowego podłączenia zewnętrznego rezystora o odpowiedniej obciążalności, tak aby nie przekroczyć dopuszczalnej mocy przełączania. W zdecydowanej większości przypadków włączony szeregowo rezystor w zakresie od 1 do 10K powinien zagwarantować bezpieczną pracę wyjść przy napięciu zasilania przekraczającym 24 V prądu stałego.

#### 2.4.3.1 Przypisywanie określonej wartości natężenia przepływu do impulsów licznikowych

Do impulsu licznikowego można w swobodny sposób przypisać dowolną wartość wielkości mierzonej, z tym że dotyczy to wyłącznie pracy μFLOW 100 w trybie pomiarów nośników ciepła, gdyż w tym przypadku wydatek cieplny jest całkowany w dziedzinie czasu, niezależnie od sumowania masy czynnika, który przepłynął. Z tego właśnie powodu, w tym trybie pracy dostępne są do wyboru dwie opcje: „Σm.vor” oraz „Q.ges”. W trybie pomiarów czynników gazowych impulsy licznikowe są niezmiennie przypisane do objętościowego natężenia przepływu w warunkach normalnych „ΣV.norm”.

#### 2.4.3.2 Nastawianie czasu trwania i wysokości impulsu

- Czas trwania impulsu (opcja menu „PARAMS\OUTPUTS\PULSE\DURAT.”). Dostępne są dwie możliwości wyboru: 10 lub 50 milisekund; wybór uzależniony jest od danych technicznych przyłączonego licznika.
- Wysokość impulsu (opcja menu „PARAMS\OUTPUTS\PULSE\SCALE”). Możliwy jest wybór następujących wartości współczynnika skali: 1:1, 1:10, 1:100 i 1:1000. Przykład: przy założeniu współczynnika skali 1:10 jeden impuls odpowiada dziesięciu jednostkowym wartościom objętościowego lub masowego natężenia przepływu w jednostce wskazywanej na wyświetlaczu.

### 2.4.4 Wykorzystanie interfejsu RS232

Interfejs RS232, w który wyposażony jest μFLOW, wspiera operacje rejestracji danych pomiarowych, tzn. zapisu wyników pomiarów w PC. W przyszłości planuje się rozszerzenie możliwości zainstalowanego *software*, tak aby możliwe było konfigurowanie μFLOW via interfejs RS232, jak również łączenie kilku μFLOW w jeden system pomiarowy.

#### 2.4.4.1 Połączenie μFLOW z przemysłowym komputerem osobistym i sterowanie przy wykorzystaniu komputera

μFLOW i PC łączy się za pośrednictwem trójżyłowego kabla o maksymalnej długości 10 m. Końcówka TxD μFLOW powinna być połączona z przewodem RxD interfejsu PC i na odwrót, końcówka RxD μFLOW powinna być połączona z przewodem TxD PC.

Dobór odpowiedniego interfejsu dla PC zależy od zastosowanych w PC przyporządkowań interfejsów COM do określonych urządzeń zewnętrznych. Jeżeli istnieje taka możliwość, zastosowane oprogramowanie końcówki zdalnej powinno ustawiać interfejs COM do pracy z parametrami *without log* lub *with XON/XOFF log*. Jeżeli planuje się wyłącznie pracę z *hardware log*, należy zewrzeć odpowiednie linie uzgodnień interfejsów szeregowych.

#### 2.4.4.2 Parametry transmisji

Dla zwiększenia jasności i zrozumiałości działania i wykorzystania interfejsu RS232 możliwości nastawień jego parametrów roboczych ograniczone są do tych, które mają naprawdę istotne znaczenie. W związku z tym nie ma możliwości nastawiania liczby bitów danych, liczby bitów zakończenia transmisji i parzystości. Praca interfejsu szeregowego w μFLOW oparta jest na najczęściej stosowanych w praktyce parametrach:

- 8 data bits (bitów danych)
- 1 stop bit (bit zakończenia transmisji)
- no parity
- protokół XON/XOFF

Nastawiać natomiast można prędkość transmisji w baud (bit/s) oraz czas pomiędzy dwiema sesjami transmisji.

##### 2.4.4.2.1 Nastawianie prędkości transmisji w BAUD (bit/s)

Na prędkość transmisji można wpływać przez dobór wartości parametru baud rate (liczba bitów na sekundę). Wielkość ta określa niezawodność transmisji w krytycznych warunkach. Jej zmniejszenie może być środkiem zaradczym w przypadku zakłóceń towarzyszących transmisji danych. (Metoda ta stosowana jest przykładowo w tzw. „połączeniach zamorskich” w komunikacji faksowej).

Wartość baud rate nastawia się w menu „PARAMS/OUTPUTS/RS232/BAUD”. Możliwy jest wybór dwóch wartości tego parametru: 4800 i 9600 baud.

##### 2.4.4.2.2 Nastawianie czasu trwania cyklu transmisji

Czas trwania cyklu transmisji w bezpośredni sposób wpływa na parametry strumienia przepływających danych. Dane przewidziane do zachowania powinny być ograniczane do rozsądnej, niezbędnej ilości ponieważ transmisja danych przez złącze szeregowo jest zazwyczaj dość powolnym procesem. Z tego powodu w μFLOW stosowany jest minimalny czas jednego cyklu transmisji 5 sekund. Jednak nadal trzeba zachowywać pewną ostrożność, ponieważ około 30 znaków na 1 cykl daje w tym przypadku 360 znaków na minutę, 21600 znaków na godzinę i 518400 znaków na dobę. W większości przypadków nie są to ilości, które by można uznać za rozsądne i uzasadnione. Niezależnie od dużego zapotrzebowania na wolną pamięć, przetworzenie i oszacowanie tych danych byłoby sporym problemem.

##### 2.4.4.2.3 Rejestr transmisji

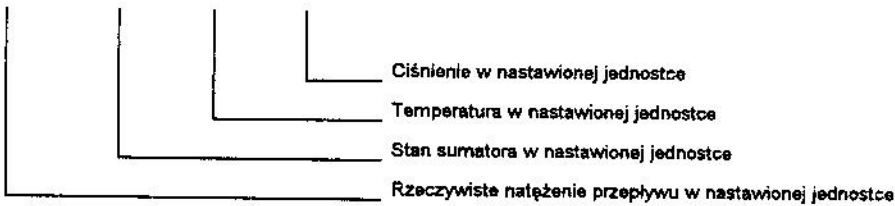
Niskie bezwzględne prędkości transmisji występujące w łączu szeregowym pomiędzy μFLOW a PC skutecznie zapobiegają występowaniu konfliktów podczas transmisji pomiędzy tymi dwoma urządzeniami. Tak więc stosowanie rejestr transmisji (log) jest zbędne. Jednak transmisja realizowana przez μFLOW może być przerywana przez sygnał XOFF nadchodzący z PC i wznowiana po nadejściu sygnału XON. Jeżeli okres przerwy byłby dłuższy od 1 cyklu transmisji, dane przesłane w międzyczasie zostaną zignorowane.

##### 2.4.4.2.4 Format przesyłanych danych

μFLOW przesyła dane w postaci łańcuchów znakowych zapisanych w kodzie ASCII z dołączonymi informacjami na temat aktualnej wartości przepływu, statusu sumatora i danych ciśnienia i temperatury. Poszczególne wartości tych wielkości oddzielane są spacjami (kod ASCII 32).

Typowy łańcuch danych może mieć następującą postać:

2436 192873 23.4 101



#### 2.4.4.3 Przykład obróbki wygenerowanego pliku w systemie Microsoft Windows

Poniżej podany jest przykładowy opis akwizycji danych pomiarowych i ich przetwarzania za pomocą standardowego PC i przy wykorzystaniu oprogramowania dostępnego w systemie operacyjnym Microsoft Windows. Inne systemy oferują, ogólnie rzecz biorąc, porównywalne możliwości, tak że podane poniżej instrukcje mają charakter uniwersalny.

##### 2.4.4.3.1 Wprowadzanie danych przy wykorzystaniu programu terminala

System operacyjny MS-Windows 3.1 posiada wbudowany prosty program terminala, który pomimo swej prostoty z powodzeniem może być wykorzystany do akwizycji danych pomiarowych napływających z μFLOW. Aby móc wykorzystać tę możliwość, w opcji menu nastawień danych parametrów transmisji, „Setting/Data transfer”, należy dokonać następujących nastawień odpowiadających powyższej wersji: Baud rate **9600**; data bits: **8**; parity: **none**; log: **none**; stop bits: **1**; połączenie: **zgodnie z przyporządkowaniami linii interfejsu**; sprawdzanie wiarygodności: **OFF**; wykrywanie nośnej: **OFF**.

Po wykonaniu połączeń i po prawidłowym nastawieniu wszystkich parametrów proces akwizycji danych może się rozpocząć. Nastawienia związane z wykorzystaniem dostępnej pamięci na dysku twardym dokonywane są w opcji menu „Transfer/Text file received”. W tej opcji wprowadza się nazwę katalogu oraz nazwę pliku danych pomiarowych, jaki ma być utworzony, zgodnie z zasadami ich tworzenia w systemie Windows 3.1. Proces akwizycji rozpoczyna się natychmiast po wykonaniu tych czynności. Należy śledzić przebieg transmisji zwracając uwagę na występowanie wszelkich ewentualnych konfliktów z innymi aplikacjami. W związku z czym nie zaleca się wykonywania jakichkolwiek innych programów podczas procesu akwizycji danych pomiarowych. Należy pamiętać bowiem, że Windows nie jest bynajmniej systemem wielozadaniowym pracującym w czasie rzeczywistym stworzonym do pełnienia opisanych zadań.

Proces akwizycji danych przerywa się w okienku odbioru danych przez kliknięcie na przycisku „Abort”. Następuje zamknięcie pliku danych pomiarowych i można rozpocząć jego przetwarzanie.

##### 2.4.4.3.2 Przetwarzanie danych pomiarowych przy wykorzystaniu edytora WINWORD 6.0

Plik utworzony przez program terminala ma formę tabelaryczną. Poszczególne pola oddzielone są spacjami. Cały plik można otworzyć w typowym edytorze tekstów jakim jest program WINWORD 6.0. Po otwarciu programu w edytorze można dokonać konwersji zestawienia tabelarycznego danych na typowe tabele przez wybranie z menu WINWORD opcji „Table/Convert text to table” („Tabela/konwersja tekstu na tabelę”) po uprzednim zaznaczeniu całego pliku przez wykonanie sekwencji klawiszowej „Ctrl” i „Num 5” (tzn. „5” na numerycznej klawiaturze PC).

Edytor Winword 6.0 udostępnia możliwość przetwarzania tak utworzonej tabeli lub jej zachowywania i dalszego przetwarzania w innej aplikacji Windows. Dane zawarte w pliku Winword można przenosić przykładowo przez skopiowanie do bufora i następnie ich wprowadzenie z bufora do innej aplikacji, takiej jak np. EXCEL, PARADOX, itp.

#### 2.4.4.3.3 Przetwarzanie pliku danych pomiarowych przy wykorzystaniu programu EXCEL 5.0

Dane mające postać tabelaryczną można wprowadzać do programu kalkulacyjnego EXCEL 5.0. Aby zaimportować plik z danymi pomiarowymi do tego programu należy uaktywnić opcję menu „File/Open” („Plik/Otwórz”) i wybrać jako typ pliku „Text files” („Pliki tekstowe”) (\*.prn; \*.txt; \*.csv). Po kliknięciu na przycisku „OK” EXCEL otwiera pomocniczy program, tzw. text assistant (*asystenta tekstu*). W programie tym dany plik można wyspecyfikować w kilku etapach. Najpierw należy wybrać opcję „original file type” („oryginalny typ pliku”) określając go jako „separated” („ze znakami separacji”). W ten sposób EXCEL jest informowany, że poszczególne liczby zawarte w liniach tekstu zbudowane są z różnej liczby cyfr.

Następnie nacisnąć przycisk „CONTINUE>” (*kontynuuj*). W następnym etapie „text assistant” upoważnia EXCEL do ustalenia znaku separacji. Prawidłowym nastawieniem jest znak spacji „ ”. Dostępny w tym momencie podgląd umożliwia sprawdzenie znaku separacji dobrane przez EXCEL 5.0. Jeżeli przykładowo w liczbach dziesiętnych wprowadzone zostały, zgodnie z konwencją stosowaną na kontynencie europejskim, przecinki dziesiętne, EXCEL nie będzie w stanie zinterpretować danych pochodzących z μFLOW jako liczb, ponieważ w programie tym miejsce przecinka dziesiętnego zajmuje, zgodnie z konwencją międzynarodową, kropka dziesiętna. W takim przypadku istnieje możliwość przejściowej zmiany przecinka dziesiętnego na kropkę dziesiętną w systemie Windows wykorzystując opcję konfiguracji systemu o nazwie „Country settings” („nastawienia narodowe”), dzięki czemu ciągi liczb danych pomiarowych z μFLOW będą prawidłowo interpretowane przez EXCEL.

Przez kliknięcie na przycisku „CONTINUE>”, inicjowany jest trzeci etap wykonania programu „text assistant” EXCEL’a. W tym trzecim etapie można usuwać poszczególne kolumny, co pozwala na dalsze, selektywne przetwarzanie wyłącznie tych danych, które pochodzą z μFLOW.

Plik zostanie skonwertowany na format typowy dla programu EXCEL przez kliknięcie na przycisku „END” („zakończ”) i teraz może rozpocząć się etap obliczeń. Po zakończeniu przetwarzania nie należy zapomnieć, aby zachować wynikowy plik w formacie EXCEL.

## 2.5 INNE MOŻLIWOŚCI

### 2.5.1 Programowanie liczby punktów pomiarowych

μFLOW 100 udostępnia możliwość określania liczby punktów pomiarowych (liczba TAG), która może być wskazywana na wyświetlaczu urządzenia w dowolnym momencie - szczególnie wtedy, gdy równocześnie wykorzystuje się kilka oddzielnych jednostek. Funkcję tę programuje się w opcji menu „\PARAMS\TAG-NR”.

Istnieje również możliwość badania wartości liczby TAG na poziomie operacyjnym, przez naciśnięcie przycisku SELECT.

Przy powtórnym naciśnięciu SELECT wskazywana wartość znika z ekranu wyświetlacza.

### 2.5.2 Wskazanie numeru wersji oprogramowania i numeru fabrycznego μFLOW

Niekiedy może być potrzebna znajomość pewnych danych dotyczących μFLOW przy zwracaniu się z określonymi zapytaniami i zagadnieniami do producenta lub dystrybutora. Dane te można odczytać z menu „\INFO”:

- Numer wersji zainstalowanego *software* (opcja menu „\INFO\VERSION”)
- Numer seryjny urządzenia (opcja menu „\INFO\SER.NR.”)

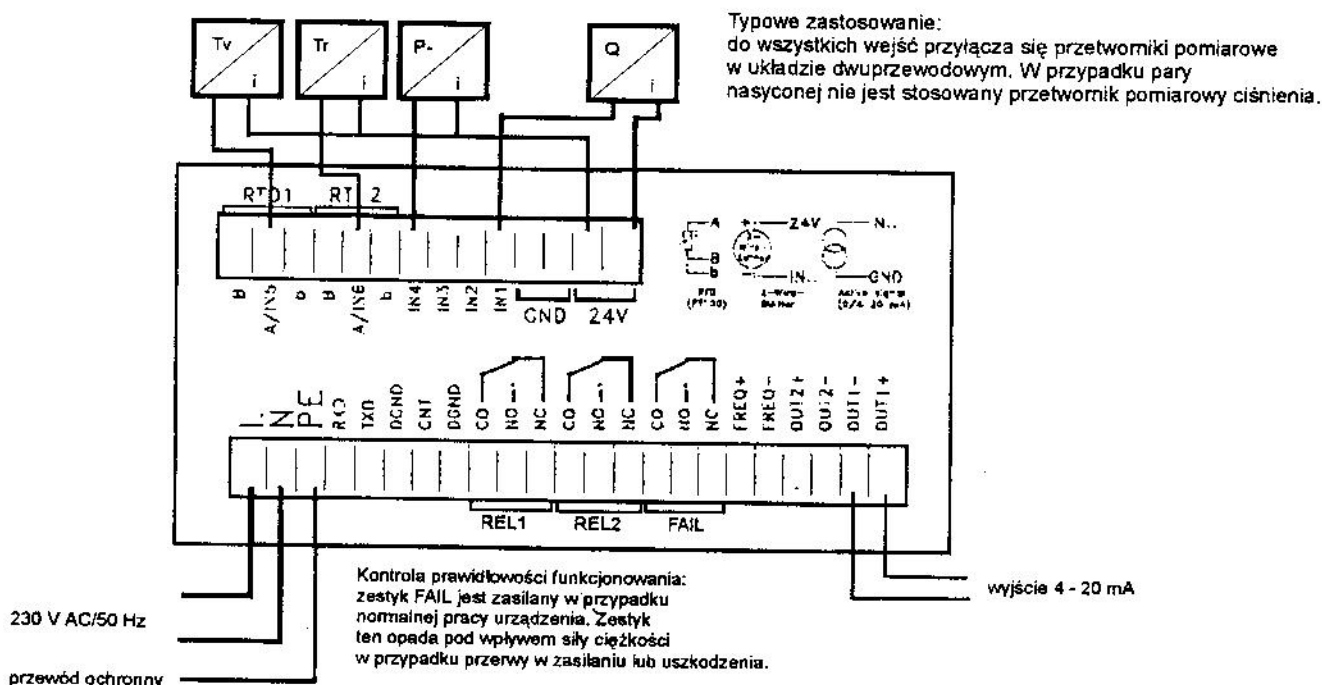
### 3. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

#### 3.1 DANE TECHNICZNE

<b>Obudowa</b>	<b>z tworzywa sztucznego, wymiary płyty czołowej 144 x 72 mm<sup>2</sup></b>
Głębokość zabudowy:	około 170 mm
Otwór montażowy na tablicy	138 x 68 mm
Zasilanie	220 V AC/50 Hz (+/- 10%) 24 V DC / 300 mA (opcja)
Maks. poziom zakłóceń sieciowych:	impuls 150 V / 20 ms inicjuje automatyczny reset przez wbudowany układ monitorujący z zachowaniem zliczonej liczby impulsów
Kontrola funkcjonowania:	układ nadzoru prawidłowości działania, funkcja FAIL z zestykiem opadającym w przypadku wystąpienia stanu nieprawidłowego
Maks. obciążalność zestyków:	250 v AC/5 A
Zasilanie pomocnicze:	24 V DC/160 mA wyłącznie do zasilania nadajników sygnału: (wyłącznie z zasilaniem pomocniczym 110/220 V AC). Przy zasilaniu pomocniczym 24 V DC nie jest możliwe zasilanie nadajników.
Wejścia analogowe	o rezystancji wewnętrznej 24 Ω na jedno wejście prądowe; > 10 MΩ do przyłączania termometru oporowego Pt100
Przetwornik analogowo-cyfrowy	o rozdzielczości 16 bitów z wbudowanym układem tłumienia częstotliwości sieci 50 Hz; całkowite odseparowanie elektryczne od pozostałych układów μFLOW oraz od wszystkich wyjść (za wyjątkiem zasilania nadajników)
Obciążalność układu impulsów licznikowych	maks. 1 W, maks. 30 V
Maksymalne obciążenie wyjść analogowych	500 Ω
Rozdzielczość wyjść sygnałowych	14 bitów z pełnym odseparowaniem elektrycznym od pozostałych układów μFLOW oraz od wszystkich wejść i wyjść

#### 3.2 SCHEMAT POŁĄCZEŃ WEWNĘTRZNYCH μFLOW

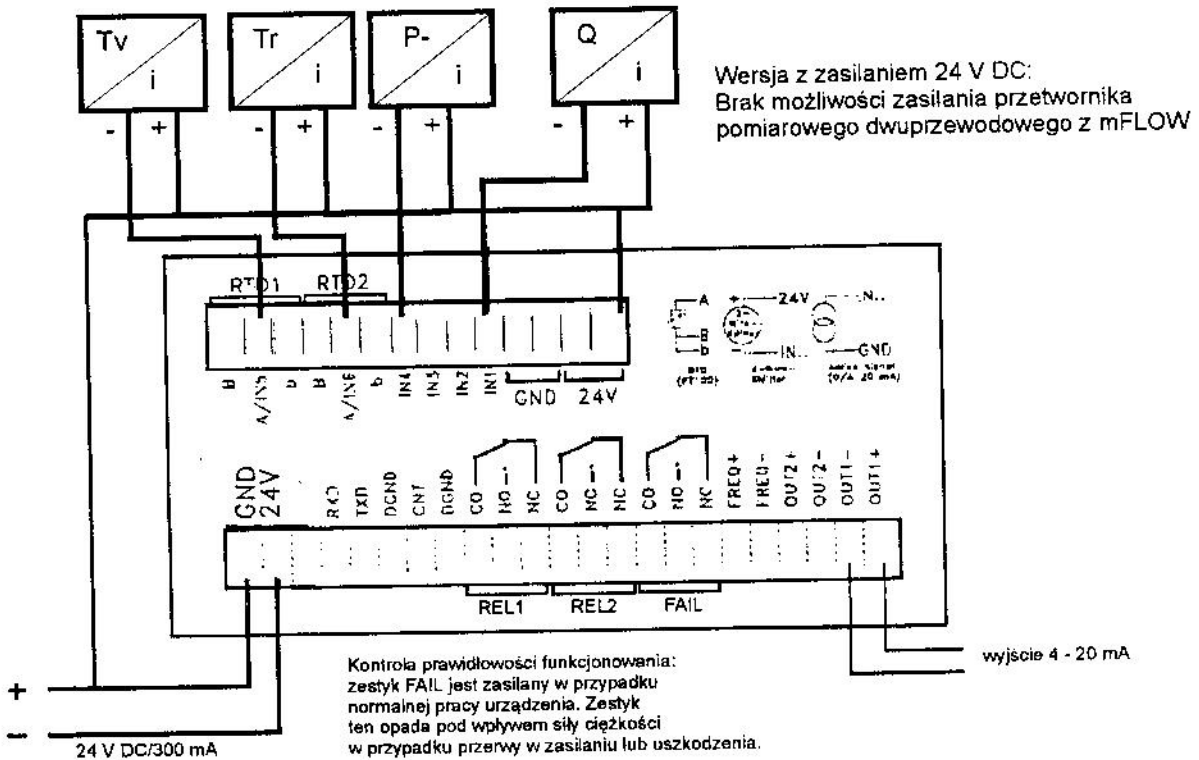
##### 3.2.1 Wersja z zasilaniem 115/230 V prądu przemiennego



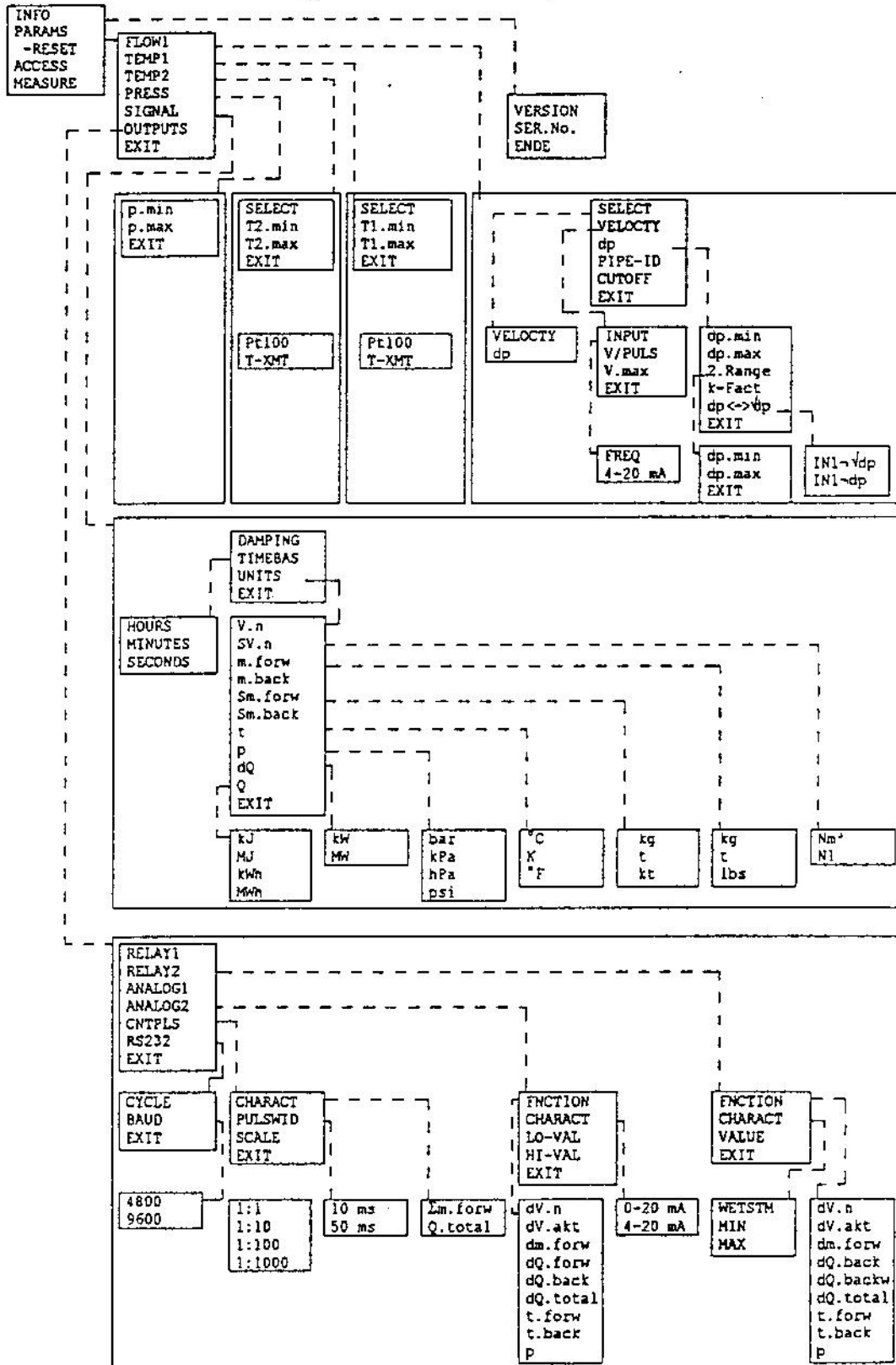
### 3.2.2 Wersja z zasilaniem 24 V prądu stałego

μFLOW w wersji z zasilaniem napięciem 24 V prądu stałego nie udostępnia możliwości zasilania współpracujących z nim przetworników pomiarowych. Niezbędne do tego celu zasilanie musi być pobrane, w razie takiej potrzeby, z zacisków zasilania μFLOW.

Ponadto należy zwrócić uwagę na pewne cechy szczególne wewnętrznych połączeń μFLOW wynikające z zamieszczonego poniżej schematu. W wersji z zasilaniem 24 V pomiędzy częścią cyfrową a analogową brak jest odseparowania elektrycznego. Odseparowane są wyłącznie wyjścia analogowe. Odnosi się to w szczególności do połączeń aktywnych źródeł prądu w miejsce normalnych przetworników w układzie dwuprzewodowym.



### 3.3 DRZEWO MENU μFLOW<sup>4</sup>



<sup>4</sup> Uwaga: Nie wszystkie opcje menu dostępne są w poszczególnych modelach. Wiąże się to z konfiguracją komputera stosowanego do współpracy z μFLOW. Komputery bez wyjść analogowych w zasadzie nie potrzebują tej opcji menu. Inne opcje menu mogą być maskowane przez parametry wprowadzone przez użytkownika. Przykład: przy stosowaniu do pomiaru temperatury termometru oporowego Pt100 nie ma potrzeby deklarowania granicznych wartości zakresu pomiarowego przetwornika temperatury.



## 4 DIAGNOSTYKA USTEREK I NIEPRAWIDŁOWOŚCI

Poniższa tabela podaje nieprawidłowe stany urządzenia, przyczyny powodujące ich występowanie oraz środki zaradcze. Tabela ta jest stale aktualizowana przez producenta w miarę zwiększania się zasobów doświadczeń wynikających z praktyki.

Nieprawidłowość	Przyczyna	Środek zaradczy
Nieprawidłowe wskazanie temperatury	Nieprawidłowy dobór czujnika temperatury	Podać prawidłowy typ przetwornika w menu „PARAMS/TEMP1/AUSWAHL”
	Nieprawidłowe nastawienia mikroprzełączników konfiguracyjnych DIP	Zdjąć tylną ściankę obudowy i zmienić nastawienia przełączników DIP na prawidłowe
Na wyświetlaczu pracującym w trybie wskazania przepływu ciepła widoczne wskazanie: „NaN” lub „N”	Wyniki obliczeń nie mają fizycznego sensu	Nieprawidłowo sparametryzowane pomiary w linii powrotnej; w przypadku, gdy w linii powrotnej pomiary nie są prowadzone, odpowiednie wejście sygnału temperatury „Temp2” należy ustawić na „Measuring transducer” („Przetwornik pomiarowy”) a graniczne wartości zakresu temperatury, $T_{min}$ i $T_{max}$ na wartość „0”. W takim przypadku wskazanie ilości ciepła przenieszonego w linii powrotnej będzie równe „0”.