ELEKTRONIKA LABORATORYJNA s.c.

ul. Herbaciana 9, 05-816 Reguły
tel. (22) 753 61 30
fax (22) 753 61 35
email: info@label.pl http://www.label.pl

MIERNIK NATĘŻENIA PRZEPŁYWU LB - 810
z programatorem LB - 811

INSTRUKCJA INSTALACJI I UŻYTKOWANIA

Nieustanny rozwój naszych produktów stwarza konieczność wprowadzania zmian nie uwzględnionych w tym dokumencie

97.01

1. Przeznaczenie przyrządu

Miernik natężenia przepływu LB-810 jest przystosowany do ciągłego pomiaru natężenia przepływu wody lub ścieków w kanale otwartym z przelewem lub ze zwężką Venturi'ego. Przyrząd dokonuje pomiaru wysokości spiętrzenia wody wykorzystując zasadę echosondy (pomiar czasu powrotu echa fali ultradźwiękowej). Zastosowany w przyrządzie mikrokomputer przelicza uzyskany wynik pomiaru spiętrzenia (h1 [mm]) na wartość przepływu (Q [l/s]), na podstawie zadanej charakterystyki przelewu lub zwężki (Q=f(h1)).

Do nieulotnej pamięci przyrządu można wprowadzić (za pomocą współpracującego z przepływomierzem, programatora LB-811) wybraną charakterystykę (w formie tablicy funkcji f=f(h1)) typowych koryt pomiarowych ze zwężką typu Venturi'ego (KPV) lub z przelewem trójkątnym (KIII) a w niestandardowych przypadkach użytkownik może wprowadzić inną zdefiniowaną przez siebie charakterystykę lub charakterystykę uzyskaną z pomiaru przepływu przyrządem wzorcowym (maksymalnie 19 punktów pomiarowych). Należy zaznaczyć że, wprowadzenie do pamięci przyrządu tabeli koryta pomiarowego nie jest ostateczne i może być powtórzone wielokrotnie.

Funkcje realizowane przez przepływomierz LB-810

- wskazywanie wartości natężenia przepływu chwilowego (wyświetlacz LED)
- wskazywanie przepływu skumulowanego z ostatniej doby (wyświetlacz LED)
- zapamiętywanie 28 ostatnich przepływów dobowych w nieulotnej pamięci
- sterowanie urządzeniami wykonawczymi (dwa niezależne wyjścia przekaźnikowe uaktywniane po przekroczeniu przez natężenie przepływu założonego poziomu)
- wskazywanie awaryjnych stanów pracy
- możliwość pracy w systemach automatyki (wyjścia prądowe, napięciowe; proporcjonalne do aktualnej wartości natężenia przepływu)
- możliwość programowania przez użytkownika wielu parametrów pracy (programator LB-811)
- możliwość pracy z dowolnym przelewem lub zwężką (programator LB-811)
- automatyczna kompensacja zmian prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej spowodowanej zmianą parametrów ośrodka (temperatura, ciśnienie, zanieczyszczenia) poprzez zastosowanie pomiaru odległości od pręta referencyjnego.

2. Dane techniczne

Przetwornik pomiarowy :	piezoelektryczna sonda ultradźwiękowa firmy SIEMENS 3RG61-43 lub 3RG61- 44
Zakres pomiarowy :	odległość czujnika od lustra wody w zależności od typu sondy może wynosić : 40..100 cm dla czujnika 3RG61- 43 i 95..550 cm dla

	czujnika 3RG61 - 44. Zakres mierzonego przepływu zależy od rodzaju koryta pomiarowego i przykładowo wynosi : 1..19.5 l / s dla zwężki KPV-1 500..3185 l / s dla zwężki KPV -11
Dokładność pomiaru :	± 0.2% (dotyczy pomiaru odległości powierzchni wody od sondy). błąd pomiaru natężenia zależy od rodzaju użytego koryta.
Zasilanie	220 V , 50 Hz -15%+10%
Pobór mocy :	30 VA
Warunki użytkowania :	temperatura otoczenia : -25° ÷ 55° C. wilgotność otoczenia : 5 ÷ 100 % z kondensacją. ciśnienie atmosferyczne : 86 ÷ 106 kPa. lokalizacja : do 1000 m nad poziomem morza.
Rejestracja przepływu :	przepływomierz rejestruje w pamięci nieulotnej wartości i daty rejestracji dwudziestu ośmiu ostatnich wartości dobowego przepływu skumulowanego
Wyjścia analogowe :	wyjście prądowe 4 - 20 mA (polaryzacja dowolna, zasilanie zewnętrzne) i napięciowe 0-10V (analogowa wartość jest proporcjonalna do aktualnej wartości zmierzonego przepływu).
Wejście programowania :	napięciowe w standardzie RS-232C, prędkość transmisji 300 bodów, 7 bitów danych 1 bit stopu.
Przekaźniki przekroczenia poziomu :	obciążalność 220V / 4A

3. Opis przyrządu

Widok płyty czołowej przepływomierza przedstawiony został na rysunku 1. Na siedmio segmentowych wyświetlaczach typu LED wyświetlana jest aktualna wartość natężenia przepływu (l/s) oraz wartość dobowego przepływu skumulowanego (m^3). Diody oznaczone jako ' Poziom 1 ' i

' Poziom 2 ' sygnalizują załączony stan przekaźników przekroczenia poziomu przepływu. Przycisk umieszczony w prawym górny rogu płyty czołowej umożliwia przeglądanie zapamiętanych wartości dobowego przepływu skumulowanego lub powoduje skasowanie alarmu. 6-cio stykowe gniazdo oznaczone jako ' Programator ' służy do dołączenia do przepływomierza przenośnego programatora LB-811 lub komputera w celu odczytu lub zaprogramowania parametrów przepływomierza.

Po zdjęciu umieszczonej poniżej płyty czołowej pokrywy dostępne stają się zaciski służące do dokonania stałych połączeń przepływomierza z urządzeniami zewnętrznymi. Na rysunku 2 przedstawione zostało rozmieszczenie zacisków a także istotniejszych elementów.

Na rysunku 3 zamieszczone zostały kompletne schematy ideowe dostępnych dla użytkownika interfejsów.

4. Metodyka pomiarowa

4.1. Zasada pomiaru przepływu

Zasada polega na pomiarze spiętrzenia wody w korycie pomiarowym. Między napełnieniem h1 a przepływem Q zachodzi zależność :

$$Q = \alpha \cdot h1^{\beta}$$

gdzie :

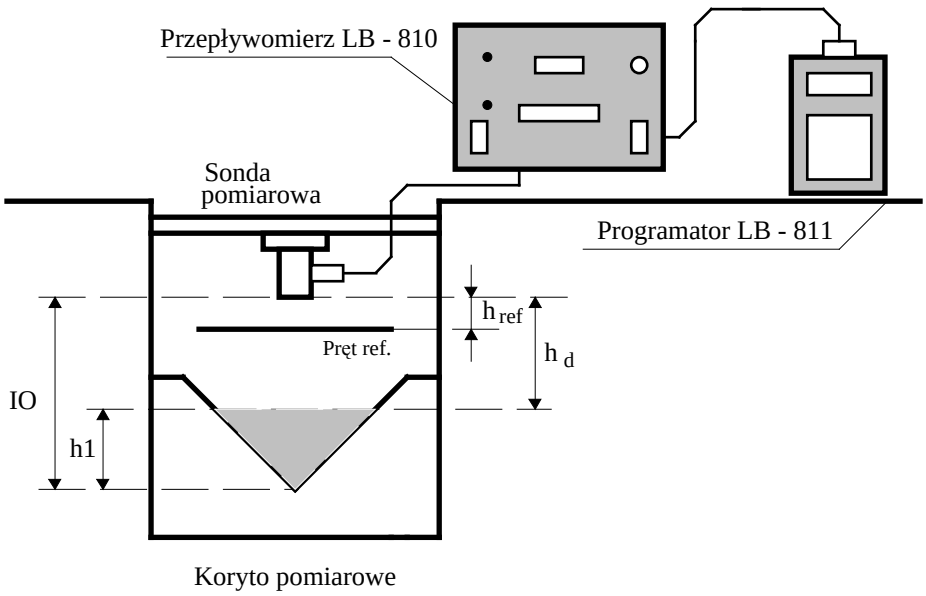
Q	-	objętość natężenia przepływu
h1	-	wysokość spiętrzenia cieczy
α,β	-	współczynniki zależne od typu koryta pomiarowego

Wartość spiętrzenia uzyskiwana jest przez pomiar czasu powrotu echa fali ultradźwiękowej wytwarzanej przez sondę. Definicję podstawowych odległości w kanale pomiarowym przedstawiono na rysunku 4. Spiętrzenie h1 zostaje wyznaczone jako różnica odległości :

$$h1 = IO - h_d$$

gdzie :

IO	-	odległość od powierzchni wody przy zerowym przepływie (odległość od dna koryta, wpisana do pamięci przyrządu podczas kalibracji)
h_d	-	mierzona odległość od powierzchni wody



Rys. 4. Uproszczony schemat instalacji przepływomierza nad korytem pomiarowym.

4.2. Opis procedury pomiarowej

W celu zwiększenia dokładności pomiaru procedura pomiarowa składa się z serii szesnastu pomiarów po czym mikroprocesor wylicza ostateczną wartość pomiaru poprzez uśrednienie zmierzonych wyników (eliminacja błędu spowodowanego falowaniem wody). Aby wynik pomiaru spiętrzenia h1 był niezależny od czynników zewnętrznych (zmiana prędkości rozchodzenia się dźwięku w funkcji temperatury, wilgotności powietrza, ciśnienia itp.) właściwy pomiar spiętrzenia poprzedzony jest pomiarem odległości pręta referencyjnego (odległość sondy od pręta referencyjnego h_{ref} jest stała a jej wartość powinna być wpisana do pamięci przepływomierza podczas kalibracji). W procedurze pomiarowej założono, że czas echa dla pręta wzorcowego powinien mieścić się w zakresie 1.1 ms .. 2.2 ms (18..36 cm) dla czujnika 3RG61-43 i 4.4 ms .. 5.5 ms (72..90 cm) dla czujnika 3RG61-44. Maksymalny czas echa potrzebny do przeprowadzenia poprawnego pomiaru wynosi 43.4 ms, co odpowiada zakresowi ponad 7 m (w praktyce dla maksymalnego rozmiaru zwężki zakres wynosi ok 3m). Zakres pomiarowy wynosi ok. 40..100 cm dla czujnika 3RG61-43 i 95..550 cm dla czujnika 3RG61-44. Obliczenie dobowego przepływu skumulowanego następuje co jedną minutę, natomiast zapis do nieulotnej pamięci odbywa się o zaprogramowanej przez użytkownika godzinie. Po wykonaniu poprawnego pomiaru odbywa się aktualizacja sterowania wyjściem analogowym. Wartość napięcia lub prądu wyjścia analogowego wyliczana jest z zależności :

$$PWM = (Q-Q_{min}) / (Q_{max}-Q_{min}) * Z + S$$

gdzie :

Q	-	aktualna wartość natężenia przepływu
Q_{max}	-	maksymalna wartość natężenia przepływu dla danego koryta pomiarowego
Q_{min}	-	minimalna wartość przepływu dla danego koryta pomiarowego
Z	-	zakres, Z = 10 V dla wyjścia napięciowego, Z = 16 mA dla wyjścia prądowego
S	-	składowa stała, S = 0 dla wyjścia napięciowego, S = 4 mA dla wyjścia prądowego

W przypadku gdy wartość zmierzonego natężenia przepływu jest większa niż zaprogramowana wartość ' Poziom 1 ' lub ' Poziom 2 ', załączane zostają odpowiednio przekaźniki umożliwiając sterowanie urządzeniami zewnętrznymi (np. uaktywnienie alarmu).

Porzucenie wykonywania procedury pomiarowej następuje w następujących przypadkach :

- Zaniku napięcia zasilania. Procesor nadzorujący pracą przepływomierza kontroluje wartość napięcia zasilania. W przypadku gdy zmierzona wartość jest mniejsza od krytycznej, następuje przerwanie wykonywania procedury pomiarowej oraz wykonywany jest zapis do pamięci nieulotnej wartości przepływu skumulowanego (by wartość ta nie została stracona). Zegar czasu

rzeczywistego w który wyposażony jest przepływomierz pracuje ciągle mimo zaniku zasilania przyrządu, gdyż zasilany jest z wbudowanego akumulatorka.

- Naciśnięcia klawisza przeglądu powoduje wejście w tryb przeglądania danych przepływu skumulowanego. Wyświetlane dane uszeregowane są w kolejności zapisu, począwszy od najwcześniejszej daty zapisu. Na górnym wyświetlaczu pojawia się data natomiast na dolnym odpowiadająca jej wartość przepływu. Pozostawienie klawisza przez kilka sekund powoduje samoczynny powrót do wykonywania pomiarów.
- Pojawienia się sygnału z programatora LB-811, powoduje opuszczenie procedury pomiarowej i wejście w tryb programowania danych. Wówczas na wyświetlaczu powinien się pojawić napis 'ProG'. Ponowny powrót do wykonywania pomiarów jest możliwy wyłącznie po odebraniu przez przepływomierz rozkazu kończącego programowanie (rozkaz ten wysyła programator).

4.3. Kontrola poprawności pracy przepływomierza

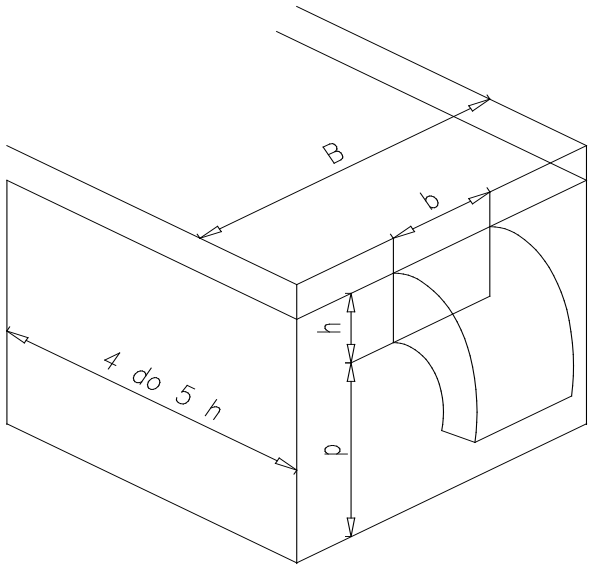
Po włączeniu napięcia zasilania mikroprocesor dokonuje weryfikacji zapisanych w nieulotnej pamięci danych konfiguracyjnych przyrządu oraz danych tabeli koryta pomiarowego. W przypadku wykrycia błędu danych na wyświetlaczu przepływomierza pojawia się przez kilka sekund komunikat: 'EEPr'. Należy zdawać sobie sprawę z tego, iż mimo zniknięcia po kilku sekundach tego komunikatu i przejścia przepływomierza do procedury pomiarowej (na wyświetlaczu pojawią się wyniki pomiarów), błędne dane nadal znajdują się w pamięci przepływomierza i aby przyrząd pracował poprawnie należy zaprogramować (za pomocą programatora LB-811) jego dane ponownie (gdy pomimo kilku prób zapisu danych konfiguracyjnych i danych koryta komunikat 'EEPr' przy włączaniu zasilania pojawia się nadal oznacza to usterkę pamięci EEPROM przepływomierza). Po sprawdzeniu pamięci EEPROM przepływomierz przystępuje do wykonywania procedury pomiarowej opisanej w punkcie 4.2. W przypadku gdy wystąpi błąd pomiaru odległości pręta referencyjnego (brak echa lub echo poza założonym zakresem) wyświetlany jest komunikat 'rEF '. W przypadku wystąpienia błędu pomiaru echa od wody (brak echa wody lub pomiar poza dopuszczalnym zakresem) wypisany zostaje komunikat 'ECHO'. Przekroczenie zakresu pomiarowego sygnalizowane jest komunikatami : Lo gdy przekroczony został dolny zakres pomiarowy, Hi gdy przekroczony został górny zakres pomiarowy.

5. Wymagania dotyczące koryt pomiarowych

Poniżej podano wymagania dotyczące koryt pomiarowych zgodne z normą ISO 1438/1 z 1980 r. Spełnienie tych wymagań pozwala na zastosowanie typowych, zgodnych z normami tabel kalibracyjnych.

5.1. Przelew prostokątny

Rysunek odcinka pomiarowego przelewu prostokątnego przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Przelew prostokątny

Zalecane wymiary :

$p > 0{,}1$ m

$h_{max} / p > 1$

Wymiary praktycznie stosowane:

$h / p < 2{,}5$

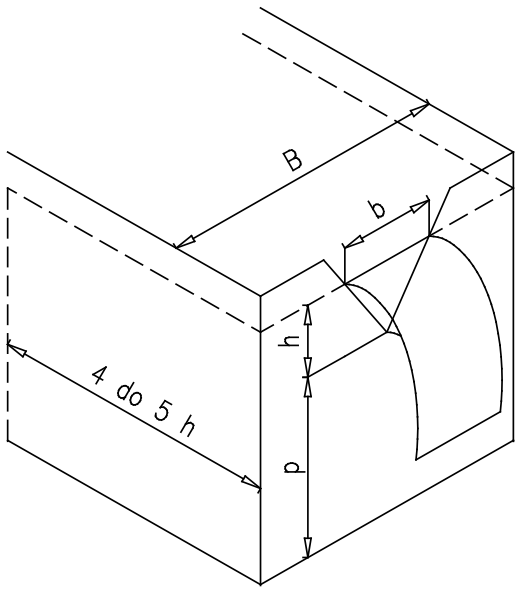
$h > 0{,}03$ m

$b > 0{,}2$ m

$p > 0{,}1$ m

5.2. Przelew trójkątny

Rysunek odcinka pomiarowego przelewu trójkątnego przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Przelew trójkątny.

Zalecane wymiary :

$B / b_{max} > 3$

$h_{max} / b > 1$

Wymiary praktycznie stosowane :

$h / p < 0,4$

$h / B < 0,2$

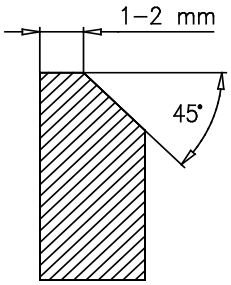
$0,05 \text{ m} < h < 0,38 \text{ m}$

$p >= 0,45 \text{ m}$

$B >= 1 \text{ m}$

5.3. Kształt krawędzi przelewu

Zalecany kształt krawędzi dla przelewu prostokątnego i trójkątnego przedstawia rysunek 7. Przelew powinien być wykonany z metalu nie ulegającego korozji.



Rys. 7. Kształt krawędzi przelewu.

5.4. Dokładność pomiaru

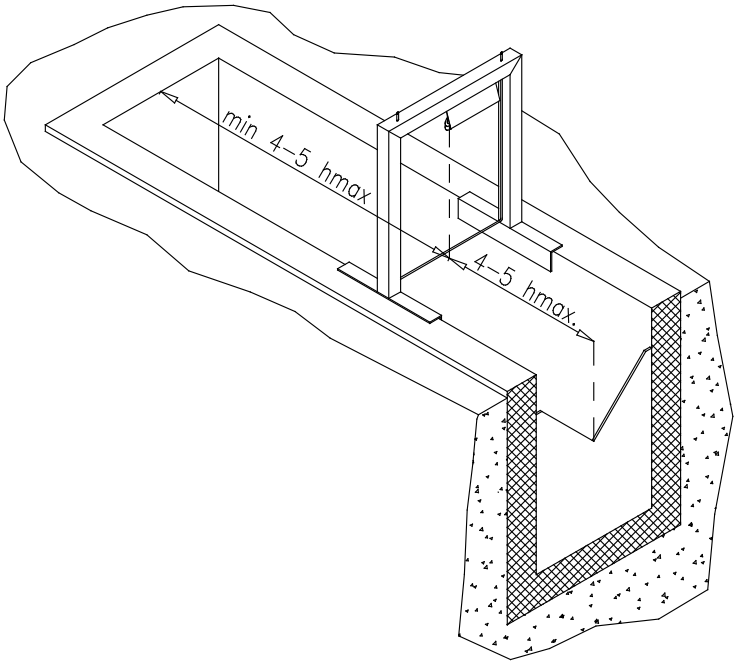
Przelewy miernicze pod względem kształtów geometrycznych, materiałów powinny odpowiadać w/w warunkom. Sposób wykonania powinien zapewniać:

- pionowe i prostopadłe do osi kanału osadzenie przegrody przelewu - dla przelewu trójkątnego, korona prosta , pozioma i prostopadła do osi kanału - dla przelewu prostokątnego,
- dno koryta powinno być płaskie, ściany boczne pionowe do siebie równoległe,
- odcinek prostoliniowy kanału dopływowego powinien spowodować, że ruch cieczy będzie równomierny, a rozkład prędkości symetryczny względem płaszczyzny przechodzącej przez oś kanału.

Niedokładności wykonania powodują, że pomiary natężenia przepływu w kanałach otwartych obarczone są błędami rzędu 10÷24 %. Aby osiągnąć większą dokładność wskazań lub sprawdzić jakość wykonania należy przelew wywzorcować.

6. Przygotowanie miernika do pracy

6.1 Zamocowanie sondy



Rys. 8. Sposób mocowania sondy nad kanałem pomiarowym

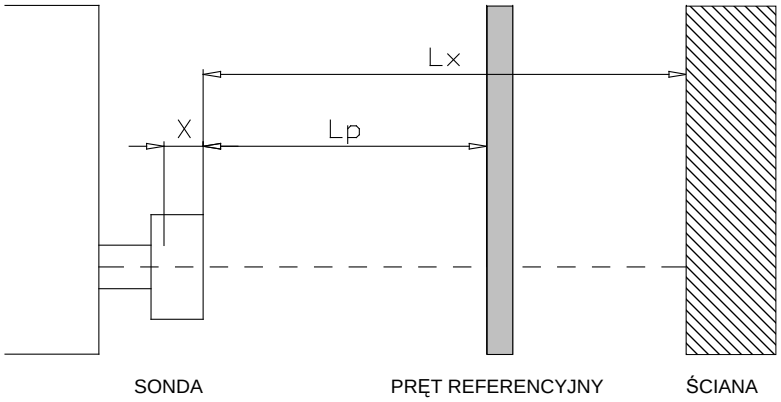
Sonda przetwornika montowana jest do stelaża wykonanego ze spawanych kształtowników stalowych, który rozporowo za pomocą śrub utwierdzany jest pomiędzy ściankami bocznymi kanału pomiarowego. Stelaż i sposób mocowania dobierane są indywidualnie do każdego kanału.

Typowe rozwiązanie wykonania stelaża mocującego sondę oraz sposób jego zamocowania w kanale pomiarowym przedstawia rysunek 8.

6.2 Wzorcowanie wskazań odległości

Na rysunku 9 podano sposób pomiaru odległości (mm) przy instalacji sondy, gdzie:

Lp-odległość od pręta referencyjnego,
Lx-odległość od przeszkody,
X -odległość punktu zerowego (punkt generacji drgań),
Lo-odległość odczytywana z miernika.



Rys. 9. Definicje odległości przy instalacji sondy.

Głowicę sondy ultradźwiękowej ustawiamy równolegle do belki głównej stelaża i blokujemy jej położenie. Ustawiamy odległość pomiędzy czołem sondy i prętem referencyjnym w zakresie 220÷250 mm (wartość ta zostaje zapisana w pamięci przyrządu). Następnie sondę ustawiamy w odległości 800 mm od płaskiej ścianki (zachowując równoległość głowicy) i sprawdzamy wskazanie odległości za pomocą programatora. Ponieważ czoło głowicy nie jest początkiem skali (jest nim punkt generacji drgań) obliczamy odległość punktu zerowego X ze wzoru:

$$X = (Lx - Lo) / (Lo / Lp - 1) .$$

Zmieniamy w programatorze wartość zapisanej odległości pręta referencyjnego z Lx na Lx+X. Przyjmując punkt zerowy w odległości X sprawdzamy dokładność wskazań na krańcach zakresu pomiarowego (odległość 400 mm i 1000 mm). Brak tej korekcji spowodowałby że pomiary

wykonane na krańcach zakresu obarczy się błędem równym różnicy odległości pomnożonej przez iloraz X / 800.

Odległość pręta referencyjnego od czoła sondy ustawiamy suwmiarką. Pozostałe pomiary wykonujemy przymiarem liniowym. Wzorcowanie wykonujemy w temperaturze 20°±2°C. Podczas wzorcowania sondę łączymy z przyrządem kablem o długości docelowej dla danej instalacji.

Błąd pomiaru odległości tak wyskalowanym przyrządem < ±0.2 %.

6.3 Wzorcowanie wskazań przepływu

Sondę ze stelażem mocujemy nad kanałem pomiarowym w odległości 4÷5 h_{max} od przelewu. Następnie wypełniamy kanał wodą tak aby sięgała krawędzi przelewu (należy zwrócić uwagę na menisk) i za pomocą przepływomierza mierzymy odległość sondy od lustra wody. Wartość ta zostanie zapisana jako punkt zerowy charakterystyki. Za pomocą programatora do pamięci wprowadzamy punkty charakterystyki teoretycznej. Weryfikacji wskazań dokonujemy za pomocą wodomierza śrubowego MW-50 z impulsatorem umieszczonym na wskaźniku "1 obrót na 10 litrów". Zakres mierzonych przepływów z dokładnością ±2% zawiera się pomiędzy 0.55 l/s ÷ 19.4 l/s. Wyjście impulsatora połączone jest z programatorem, w którym dokonuje się pomiaru czasu przepływu 10 litrów wody i stąd odczytuje natężenie przepływu. Woda z wodomierza wpuszczana jest do kanału pomiarowego, w którym pomiarów dokonujemy miernikiem natężenia przepływu LB-810. W danej chwili dysponujemy odczytem natężenia przepływu wskazywanym przez wodomierz, wskazywanym przez miernik LB-810, oraz wskazaniem odległości od powierzchni wody. Te dane pozwalają na weryfikację charakterystyki teoretycznej lub wyznaczenie charakterystyki, jeśli przelew jest nietypowy (wykonany niezgodnie z normą) .

6.3.1 Określenie dokładności wzorcowania oraz dokładności wskazań

- Błąd pomiaru odległości od powierzchni wody- <0.2%
- Błąd termiczny zmiany odległości pręta referencyjnego (α=16.0 E-06 1/°C dla stali 0H18N9)- <0.08%
- Błąd odczytu natężenia przepływu z wodomierza MW-50 -<2.5%

Całkowity błąd wyznaczenia zależności natężenia przepływu od wysokości spiętrzenia <2.8%.

Całkowity błąd pomiaru natężenia przepływu przez miernik:

-dla przelewu prostokątnego <3.3%

-dla przelewu trójkątnego <3.5%

6.3.2 Zabezpieczenie przed ingerencją osób niepowołanych

Miernik jest dostarczany i instalowany przez producenta. Po instalacji i wzorcowaniu przekazany zostaje protokół z charakterystyką i nastawioną odległością poziomu zerowego cieczy. Na wejście programatora zostaje założona plomba. Bez posiadania programatora LB-811 oraz bez znajomości procedury komunikacji programatora LB-811 z przepływomierzem LB-810 nie jest możliwa zmiana nastaw przepływomierza.

7. Programator LB-811

7.1. Opis programatora LB-811

Programator LB-811 ściśle współpracuje z przepływomierzem LB-810, umożliwia odczyt i programowanie parametrów nastawnych przepływomierza LB-810. Jest urządzeniem przenośnym, mieszczącym się w niewielkiej obudowie wyposażonej w wyświetlacz ciekłokrystaliczny oraz szesnasto klawiszową klawiaturę membranową. Napięcie zasilające programator pobierane jest z przepływomierza (pobór prądu około 27 mA). Połączenie między przepływomierzem a programatorem należy wykonywać przy wyłączonym zasilaniu przepływomierza. Nie należy wyłączać zasilania przed powrotem przepływomierza z trybu programowania (napis 'Prog' na wyświetlaczu przepływomierza powinien zniknąć).

7.2. Programowanie i odczyt parametrów

Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu LCD pojawia się na kilka sekund napis informacyjny:

Programator

LAB-EL LB-811v3

Następnie wyświetlone zostaje menu główne programatora oraz migający kursor.

Odczyt danych

Programowanie

Posługując się klawiszami ↓ i ↑ można ustawić kursor w odpowiedniej linijce, wciśnięcie klawisza *Enter* powoduje wejście w tryb programowania przepływomierza (na wyświetlaczu przepływomierza powinien pojawić się napis 'Prog'), umożliwiając odczyt parametrów konfiguracyjnych lub zaprogramowanie ich nowych wartości w zależności od położenia kursora w chwili naciśnięcia klawisza *Enter* (reakcja na naciśnięcie klawisza następuje w momencie jego zwolnienia). Programator automatycznie rozpoznaje wersję programu przepływomierza i odpowiednio do niej dostosowuje listę rozkazów dostępnych dla użytkownika. Po każdym rozkazie wysłanym przez programator, przepływomierz powinien odesłać specjalne znaki (zgłoszenie) mające na celu sprawdzanie poprawności współpracy obydwu urządzeń. W przypadku odebrania nieprawidłowego zgłoszenia przepływomierza, nastąpi wypisanie komunikatu: 'BŁĄD ZGŁOSZENIA PRZEPŁYWOMIERZA' i wykonanie rozkazu jest przerywane. Wciśnięcie klawisza *Esc* podczas oczekiwania na odbiór zgłoszenia powoduje przerwanie wykonywania rozkazu i wyświetlenie komunikatu : 'BRAK ZGŁOSZENIA PRZEPŁYWOMIERZA'. Po odebraniu prawidłowego zgłoszenia programator jest gotowy do wykonywania kolejnych poleceń. Przechodzenie pomiędzy poszczególnymi poziomami menu odbywa się za pomocą klawiszy ↑ ↓.

Wyjście z trybu programowania jest możliwe przez naciśnięcie klawisza ↑ w przypadku gdy poziom aktualnego menu jest o jeden niższy od menu głównego lub w każdym innym przypadku (z pewnymi wyjątkami przedstawionymi w tekście poniżej) przez jednoczesne naciśnięcie klawiszy *Enter* i ↓.

7.2.1. Tryb odczytu danych

7.2.1.1. Po wejściu w tryb odczytu danych pojawia się menu umożliwiające odczytanie wartości przepływu, dla której następuje załączenie pierwszego przekaźnika przepływomierza.

O Poziom 1

Migający kursor znajduje się w lewym górnym rogu wyświetlacza. Wciśnięcie klawisza ↑ spowoduje przejście do poprzedniego menu, a więc do menu głównego, a tym samym wyjście z trybu programowania przepływomierza. Wciśnięcie klawisza ↓ spowoduje przejście do kolejnego menu, natomiast naciśnięcie klawisza *Enter* spowoduje wykonanie rozkazu (ten sposób sterowania jest identyczny dla wszystkich rozkazów trybu 'Odczyt danych'). Powrót kursora do lewego górnego rogu wyświetlacza oznacza gotowość do wykonywania dalszych poleceń.

7.2.1.2. Odczyt wartości przepływu, dla której następuje załączenie drugiego przekaźnika przepływomierza.

O Poziom 2

7.2.1.3. Odczyt wysokości instalacji sondy nad dnem koryta.

O Wys. sondy IO

7.2.1.4. Odczyt odległości prętu referencyjnego.

O Pręt refer.

7.2.1.5. Odczyt godziny i minuty rejestracji przepływu skumulowanego.

O Rejestracja

7.2.1.6. Odczyt aktualnego stanu zegara przepływomierza (godzina : minuta dzień - miesiąc) **O Stan zegara**

7.2.1.7. Odczyt typu współpracującej z przepływomierzem sondy ultradźwiękowej.

O Typ sondy

7.2.1.8. Odczyt wartości zmierzonego spiętrzenia.

O Spiętrzenie h1

7.2.1.9. Odczyt wartości przepływu chwilowego.

O Przepływ chw.

7.2.1.10. Odczyt wartości przepływu skumulowanego.

O Przepływ skum.

7.2.1.11. Odczyt odległości sondy od powierzchni wody h_d.

O Odl. od wody

7.2.1.12. Odczyt numeru wersji programu przepływomierza.

O Numer wersji

7.2.1.13. Odczyt zapisanych w pamięci EEPROM przepływomierza, 28 ostatnio zapisanych wartości przepływu skumulowanego (dzień - miesiąc wartość przepływu).

O Przepływ 28

Transmisja 28 wartości przepływu trwa kilkanaście sekund, w tym czasie wyświetlana jest symboliczna informacja o zaawansowaniu procesu transmisji danych. Podczas transmisji zablokowana jest możliwość szybkiego opuszczenia trybu programowania poprzez jednoczesne wciśnięcie klawiszy *Enter* i ↓. Jeżeli w trakcie trwania transmisji zostanie naciśnięty klawisz *Esc*, który zazwyczaj służy do porzucenia wykonywania rozkazu, na wyświetlaczu LCD pojawi się napis 'BRAK ZGŁOSZENIA (proszę czekać)' raz na kilkanaście sekund zostanie zablokowana klawiatura programatora, co zabezpiecza przed próbą wysyłania kolejnych rozkazów przed zakończeniem transmisji.

Po odebraniu wszystkich 28 rekordów przepływu skumulowanego wyświetlony zostaje pierwszy rekord, a kursor ustawiony zostaje na numerze aktualnego rekordu. Wciskając klawisz ↓ lub ↑ można odpowiednio zwiększać lub zmniejszać numer wyświetlanego rekordu, co umożliwia przeglądanie odczytanych danych.

7.2.1.14. Odczyt tabeli danych kalibracyjnych koryta pomiarowego.

O Kalibracyjne
dane koryta

Wciśnięcie klawisza *Enter* powoduje rozpoczęcie transmisji danych koryta, a na wyświetlaczu wyświetlana jest symboliczna informacja o zaawansowaniu procesu transmisji danych. Podobnie jak na poprzednim poziomie menu następuje zablokowanie możliwości szybkiego opuszczenia trybu programowania. Po zakończeniu transmisji wyświetlane zostają wartości spiętrzenia H i przepływu Q dla aktualnego numeru punktu pomiarowego, przy czym punkt o numerze 0 odpowiada odczytowi maksymalnych wartości H i Q (zgodnie z przyjętą strukturą zapisu danych koryta w pamięci EEPROM, wartości te występują również na ostatniej pozycji tabeli). Po odebraniu danych wyliczona zostaje ilość punktów pomiarowych. W przypadku gdy struktura odebranej tabeli jest zła wyświetlany jest komunikat: 'ZŁA KOLEJNOŚĆ DANYCH' oraz przyjmowana jest najwyższa liczba punktów tabeli (19).

7.2.2. Tryb programowania

Po wejściu w tryb programowania pojawia się menu :

P Konfiguracja
Tabela koryta

Wybranie opcji 'Konfiguracja' powoduje wejście w tryb programowania parametrów konfiguracyjnych, natomiast wybranie opcji 'Tabela koryta' pozwala na zaprogramowanie danych tabeli konfiguracyjnej koryta pomiarowego przepływomierza.

7.2.2.1. Tryb konfiguracja

7.2.2.1.1. Nastawienie poziomu przepływu po wyżej którego nastąpi załączenie przekaźnika 'Poziom 1'. **P Poziom 1**

Programator akceptuje wprowadzenie wartości z zakresu 0 do 6553.5 (od 1 do 5 cyfr) z rozdzielczością 0.1. W przypadku próby wprowadzenia wartości nie mieszczącej się w tym przedziale wyświetlony zostanie komunikat: 'PRZEKROCZONY ZAKRES 6553.5', wciśnięcie dowolnego klawisza powoduje powrót do bieżącego menu, co umożliwia ponowne wprowadzenie wartości. Klawisz ← pełni funkcję klawisza Backspace w klawiaturze komputerowej. Po wprowadzeniu odpowiedniej wartości należy zatwierdzić ją przez naciśnięcie klawisza *Enter* (w identyczny sposób wprowadza się dane na pozostałych poziomach menu). Po odebraniu prawidłowego zgłoszenia kursor pojawia się w lewym górnym rogu, co wyraża gotowość programatora do wykonania kolejnych zadań.

7.2.2.1.2. Nastawienie poziomu przepływu, powyżej którego nastąpi załączenie przekaźnika 'Poziom 2'.

P Poziom 2

7.2.2.1.3. Nastawienie odległości od pręta referencyjnego.

P Pręt refer.

7.2.2.1.4. Nastawienie godziny i minuty rejestracji przepływu skumulowanego.

P Rejestracja

7.2.2.1.5. Nastawienie stanu zegara przepływomierza (godzina : minuta dzień - miesiąc)

P Stan zegara

7.2.2.1.6. Wybranie sondy typu 3RG61-43.

P Sonda typu :

3RG61 - 43 NIE / TAK

Przesunięcie kursora (← →) na słowo TAK i zatwierdzenie klawiszem *Enter* powoduje wybranie sondy typu 3RG61-43.

7.2.2.1.7. Wybranie sondy typu 3RG61-44.

P Sonda typu :

3RG61 - 44 NIE / TAK

7.2.2.1.8. Kasowanie zawartości pamięci przechowującej rejestrację ostatnich 28 wartości przepływu skumulowanego. **P Kasowanie pam.**

NIE / TAK

Do chwili otrzymania poprawnego zgłoszenia na wyświetlaczu LCD wyświetlany jest napis 'Trwa kasowanie pamięci' (zablokowana jest również możliwość szybkiego opuszczenia trybu programowania).

7.2.2.1.9. Zerowanie. Przepisanie aktualnie zmierzonej odległości hd do rejestru kalibracyjnego wartości IO (odległość sondy od dna koryta).

P Zerowanie

NIE / TAK

7.2.2.1.10. W przypadku gdy przynajmniej jeden z parametrów został zaprogramowany, po przejściu do tego poziomu menu wyświetlany jest napis :

P Stały zapis

danych NIE / TAK

Wybranie opcji 'NIE' powoduje wyjście z trybu programowania bez zachowania zmienianych wartości parametrów (wartości parametrów konfiguracyjnych nie ulegną zmianie), natomiast po wybraniu opcji 'TAK' wykonywany jest rozkaz realizujący wyjście z trybu programowania z zapisaniem wprowadzonych wartości do pamięci nieulotnej przepływomierza. Podobny napis ukazuje się w przypadku, gdy naciśnięte zostały jednocześnie obydwa klawisze *Enter* i ↓ i gdy wcześniej zmieniona została wartość któregoś z parametrów.

7.2.2.2. Opcja dane konfiguracyjne koryta

Po wybraniu tej opcji ukazuje się napis informacyjny:

P Kalibracyjne

dane koryta

Zatwierdzenie klawiszem *Enter* powoduje wejście do kolejnego menu.

7.2.2.2.1. Poniższe menu umożliwia odczyt tabeli kalibracyjnej koryta (z ROM programatora bądź z przepływomierza UMP) lub też tworzenia nowej tabeli (USER).

P Odczyt tabeli

Nowa tabela

Gdy wybrana zostanie opcja ' Nowa tabela ' programator umożliwi wprowadzenie nowej tabeli konfiguracyjnej. Sposób wprowadzania danych jest podobny do edycji tabeli (punkt 7.2.2.2.1.1.2.). Nowy punkt pomiarowy uzyskuje się przez ustawienie kursora w miejscu znacznika numeru punktu pomiarowego i naciśnięciu klawisza ↓ (nowy punkt pomiarowy posiada wówczas wartość H = 0, Q = 0), następnie posługując się klawiszami ← → należy umieścić kursor w wybranym miejscu wartości H lub Q i wprowadzić nową wartość. Należy pamiętać, że dane tablicy powinny być uporządkowane narastająco (w przypadku wystąpienia błędu wypisywany jest komunikat 'Zła kolejność danych koryta !'). Tworzona tabela powinna zawierać co najmniej 2 punkty pomiarowe (nie licząc punktu zerowego). W przypadku próby wysłania do LB-810 tabeli zawierającej zbyt małą liczbę punktów pomiarowych wypisywany jest komunikat: 'Zbyt mała ilość pozycji tabeli'. Tabela może zawierać maksymalnie 19 punktów pomiarowych. W przypadku, gdy nastąpi próba wysłania danych tabeli, której ostatni stworzony punkt pomiarowy posiada wartość zero, to wyświetlony zostanie komunikat: 'Zła kolejność danych koryta !'.

7.2.2.2.1.1. Po wybraniu opcji odczyt tabeli ukazuje się menu umożliwiające wybór źródła odczytywanej tabeli (z ROM programatora bądź z przepływomierza UMP LB-810).

P Odczyt z ROM

Odczyt z UMP

7.2.2.2.1.1.1. Po wybraniu opcji odczytu z ROM użytkownik ma możliwość wyboru jednej z trzynastu typowych tablic znajdujących się w stałej pamięci ROM programatora (liczba od 1 do 13 patrz punkt 7.4). Wprowadzając numer tabeli automatycznie wypisywany jest jej symbol. Po zaakceptowaniu wprowadzonej wartości ukazuje się menu z punktu 7.2.2.2.1.3.

7.2.2.2.1.1.2. Po wybraniu opcji odczytu z LB-810 (UMP) następuje odczyt danych koryta z przepływomierza. Po odczytaniu danych następuje sprawdzenie poprawności struktury tabeli. W

przypadku stwierdzenia błędnego formatu odczytanych danych koryta wyświetlony zostaje komunikat 'BŁĄD ZGŁOSZENIA PRZEPŁYWOMIERZA' lub 'NIEPOPRAWNE DANE KORYTA'. Po zakończeniu prawidłowej transmisji następuje automatyczne wybranie opcji 'Edycja / Przegląd', gdzie za pomocą klawiszy ↑ ↓ można wybrać odpowiedni punkt pomiarowy tabeli koryta i dokonać jego edycji. Należy pamiętać, że dane kolejnych punktów tabeli koryta muszą być ułożone w sposób narastający oraz żadna z wartości nie może przekroczyć zakresu 6553.5. Sprawdzanie właściwej kolejności danych koryta i zakresu następuje indywidualnie dla wartości spiętrzenia i przepływu, a wykonywane jest w momencie wychodzenia z edycji danej wartości. W przypadku wystąpienia błędów w edycji wyświetlane są odpowiednio komunikaty : 'ZŁA KOLEJNOŚĆ DANYCH' lub 'PRZEKROCZONY ZAKRES 6553.5'.

7.2.2.2.1.3. Poniższe menu umożliwia rozpoczęcie wysyłania danych bądź przejście do edycji tabeli koryta.

P Wysłanie danych
Edycja / Przegląd

Po wybraniu opcji ' Wysłanie danych ' wyświetlone zostanie pytanie w celu potwierdzenia zamiaru wykonania tego polecenia.

P Wysłać dane
koryta ? NIE / TAK

Po zatwierdzeniu rozkazu rozpoczyna się procedura programowania danych koryta polegająca na przesłaniu danych tabeli koryta do przepływomierza poczym następuje weryfikacja poprawności zapisu danych.

W przypadku wystąpienia błędu zgłoszenia przepływomierza, błędu formatu danych lub wciśnięcia klawisza *Esc* przed zakończeniem transmisji następuje wypisanie komunikatów 'BŁĄD TRANSMISJI DANYCH KORYTA !' oraz 'Ponów zapis danych koryta' i powrót do menu opisanego w punkcie 7.2.2.2.. W takim przypadku niemożliwe jest wyjście z trybu programowania, aż do momentu poprawnego zaprogramowania danych koryta. Podczas transmisji i weryfikacji danych zablokowana jest możliwość opuszczenia trybu programowania.

W przypadku nie wystąpienia żadnego z wymienionych wcześniej błędów ukazuje się napis 'Transmisja poprawna' i możliwe jest opuszczenie trybu programowania (powrót do menu głównego).

7.3. Wzorcowanie toru pomiarowego.

Programator LB-811 może współpracować również z wodomierzem turbinowym MW-50 produkcji POWO-GAZ. Dzięki temu możliwe jest półautomatyczne przeprowadzenie wzorcowania przelewu z zainstalowanym przepływomierzem LB-810 i wodomierzem MW-50 jako przyrządem wzorcowym. Programator, na podstawie wysyłanych impulsów przez przepływomierz MW-50, oblicza natężenie przepływu wody płynącej przez przelew oraz co 15 sekund odczytuje wartość

spiętrzenia mierzoną przez przepływomierz LB-810. Na wyświetlaczu programatora wyświetlane są następujące parametry :

Q - mierzona przez MW-50 wartość natężenia przepływu [l/s], rozdzielczość wyniku wynosi 0.01 l/s,

Qs - wartość średnia z ostatnich 10 pomiarów natężenia przepływu,

H - odczytana z przepływomierza LB-810 wartość aktualnego spiętrzenia [mm], rozdzielczość 0.1 mm,

P - wartość przepływu skumulowanego zliczana od czasu rozpoczęcia wzorcowania [m^3], rozdzielczość 0.01 m^3.

Rozpoczęcie opcji wzorcowania jest możliwe z głównego poziomu menu przez przesunięcie kursora na ekranie LCD poniżej linijki 'Programowanie' (wówczas pojawi się komunikat 'Wzorcowanie toru pomiarowego') i naciśnięcie klawisza *Enter*. Porzucenie trybu wzorcowania następuje po naciśnięciu klawisza *Esc* lub jednoczesnego naciśnięcia klawiszy ↓ i *Enter*. Maksymalny czas oczekiwania na impuls z przepływomierza MW-50 wynosi 65 sekund (impulsy wysyłane są po odmierzeniu przez przepływomierz 10 litrów wody) i w przypadku przekroczenia tego czasu zamiast wartość natężenia przepływu wyświetlany jest komunikat 'Err 0'.
Maksymalny czas oczekiwania na odczyt spiętrzenia z przepływomierza wynosi 1s, w przypadku przekroczenia tego czasu wyświetlany jest (do czasu naciśnięcia klawisza *Esc*) komunikat ' Brak zgłoszenia przepływomierza '.

7.4. Zestawienie tabel danych konfiguracyjnych koryt pomiarowych

Zestawienie 13-tu typowych tabel danych konfiguracyjnych koryt pomiarowych, znajdujących się w stałej pamięci typu ROM programatora, podano poniżej.

1KPV-1		2 KPV-2		3 KPV-3		4 KPV-4		5 KPV-5		6 KPV-6		7 KPV-7	
H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]
36	1.0	89	5.2	178	20.0	150	20.0	0	0.0	100	16.3	361	150.0
90	4	140	10.0	236	30.0	200	30.0	72	8.0	160	32.5	440	200.0
130	7	200	16.8	280	39.2	240	41.0	130	20.0	214	50.0	500	243.8
166	10	260	24.3	326	50.0	300	57.5	200	38.8	300	85.0	571	300.0
200	13.2	322	34.0	368	60.0	372	80.0	280	64.0	400	132.0	638	350.0
235	17	359	40.0	410	70.0	434	100.0	375	100.0	500	181.0	700	406.6
260	19.5	380	43.2	446	80.0	492	120.0	435	124.0	565	220.0	900	590.0
		400	47.1	482	90.0	544	140.0	470	140.0	747	334.3		
		414	50.0	518	100.0	570	150.0	558	180.0				
								598	200.0				

8 KPV-8	9 KPV-9	10 KPV-10	11 KPV-11	12 KPIII-1	13 KPIII-2

H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]	H [mm]	Q [l/s]
251	106.3	248	76.9	400	325.2	474	500.0	0	0	0	0
376	200.0	466	319.2	500	455.8	589	700.0	22	0.1	28	0.2
493	300.0	578	450.0	599	600.0	700	900.0	28	0.2	42	0.5
600	397.2	720	630.8	696	750.0	800	1100.0	34	0.3	54	1.0
720	520.0	840	792.3	840	992.3	889	1300.0	42	0.5	66	1.6
780	586.3	909	900.0	900	1100.0	1000	1550.0	50	0.8	78	2.4
872	700.0	1222	1400.0	1106	1500.0	1220	2100.0	54	1.0	90	3.4
1090	976.9			1339	2000.0	1559	3185.7	60	1.3	104	4.9
								66	1.6	118	6.7
								72	2.0	132	8.8
								78	2.4	144	10.9
								84	2.9	158	13.8
								90	3.4	172	17.0
								96	4.0	186	20.6
								100	4.4	200	24.7