

ROZDZIAŁ 6.0 KALIBRACJA

- 6.1 WSTĘP**
- 6.2 KALIBRACJA TEMPERATURY**
- 6.3 KALIBRACJA – ROZPUSZCZONY TLEN**
- 6.4 AUTOKALIBRACJA –pH**
- 6.5 KALIBRACJA RĘCZNA – pH**
- 6.6 STANDARYZACJA – pH**
- 6.7 WPROWADZANIE CHARAKTERYSTYKI pH
O ZNANYM NACHYLENIU**
- 6.8 KALIBRACJA ORP**

6.1 WSTĘP

Menu kalibracji analizatora Solu Comp II pozwala skalibrować czujnik nr 1 (rozpuszczony tlen) i czujnik nr 2 (pH lub ORP). Można także przeprowadzić kalibrację temperatury każdego z czujników.

Czujniki tlenu wymagają okresowych kalibracji w pełnej skali. Standardem jest automatyczna kalibracja na powietrzu. Czujnik umieszcza się nad pojemnikiem wypełnionym wodą. Kiedy odczyt się ustabilizuje, analizator automatycznie określa (wylicza) zrównoważenie rozpuszczalności tlenu atmosferycznego w wodzie i oblicza czułość (prąd czujnika podzielony przez stężenie tlenu). Czujnik może zostać skalibrowany także przy pomocy przyrządu wzorcowego.

Nowe czujniki tlenu muszą być zerowane przed umieszczeniem ich w procesie. Powinny też być wyzerowywane za każdym razem gdy wymieniany jest roztwór elektrolitu. Zerowanie jest interpretowane przez czujnik jako przebywanie w środowisku beztlenowym, do czasu gdy chwilowy prąd czujnika spadnie do swojej minimalnej, stabilnej wartości.

Dla czujników pH standardem jest kalibracja dwupunktowa. Przy autokalibracji analizator przelicza wartość pH buforu z wartości nominalnej wprowadzonej przez użytkownika i nie przyjmuje danych kalibracyjnych dopóki odczyty są stabilne. Odczyty pH także mogą być standaryzowane poprzez dopasowywanie odczytów do wskazań otrzymywanych z miernika wzorcowego. Jeżeli użytkownik zna nachylenie krzywej elektrody (w temperaturze 25°C), może je wprowadzić bezpośrednio.

Kalibracja ORP jest kalibracją jednopunktową w oparciu o standard ORP.

6.2 KALIBRACJA TEMPERATURY

6.2.1 Zastosowanie

Z różnych powodów temperatura jest ważnym czynnikiem przy pomiarach rozpuszczonego tlenu, pH i ORP.

Temperatura wpływa na pomiar ilości rozpuszczonego tlenu na dwa sposoby:

1. Analizator wykorzystuje odczyt temperatury podczas automatycznej kalibracji. Na podstawie wartości temperatury oblicza prężność pary w wodzie oraz w oparciu o ciśnienie atmosferyczne wylicza ciśnienie cząsteczkowe tlenu atmosferycznego. Po wyznaczeniu ciśnienia cząsteczkowego tlenu, analizator wylicza równoważnik rozpuszczalności tlenu w wodzie, wykorzystując do tego współczynnik Bunsena, który jest zależny od temperatury. Reasumując - 1°C błąd w pomiarze temperatury powoduje ok. 2% błąd w rozpuszczalności wyliczanej podczas kalibracji i mniej więcej podobny błąd finalnie wyznaczanego parametru.
2. Czujnik tlenu jest membranowym czujnikiem amperometrycznym. Tlen z próbki dyfunduje poprzez membranę i jest natychmiast pochłaniany przez elektrodę znajdującą się za membraną. Reakcja ta wywołuje wytwarzanie się prądu wprostproporcjonalnego do stężenia tlenu. Przepuszczalność membrany zależy od temperatury. Dlatego zarówno temperatura, jak i ilość rozpuszczonego tlenu mają wpływ na prąd czujnika. Aby wyliczyć zmiany prądu czujnika wywołane tylko temperaturą analizator automatycznie stosuje współczynnik korekcji przepuszczalności membrany. Ponieważ przepuszczalność membrany zmienia się o około 4% na 1°C w temperaturze 25°C, to 1°C błąd temperatury generuje 4% błąd w odczycie ilości rozpuszczonego tlenu.

Temperatura wpływa na pomiar pH na trzy sposoby:

1. Analizator wykorzystuje zależny od temperatury współczynnik, który przekształca mierzone napięcie celki na wartość pH. Zazwyczaj niewielka niedokładność w odczycie temperatury nie ma istotnego znaczenia, chyba że odczyt pH w znaczący sposób odbiega od wartości 7.00. Ale nawet wtedy błąd jest mały. Dla przykładu – przy pH=12 w temperaturze 25°C błąd w pomiarze pH jest mniejszy niż ± 0.02 .
2. Podczas autokalibracji analizator Solu Comp II rozpoznaje stosowany bufor i wylicza aktualną wartość pH buforu w mierzonej temperaturze. Ponieważ odczyn pH dla większości buforów niewiele zmienia się w zależności od temperatury, to nieznaczne błędy temperatury nie powodują istotnych błędów w odczycie pH buforu. Dla przykładu – błąd 1°C dla **większości** buforów wprowadza w odczycie pH błąd wielkości ± 0.03 .
3. Analizator Solu Comp II może być zaprogramowany tak, aby wyliczał i wyświetlał pH w temperaturze odniesieniowej (25°C). Maksymalna zmiana pH roztworu w zależności od temperatury wynosi ± 0.04 pH na 1°C, dlatego 1°C błąd temperatury generuje mały błąd. Zwykle główną przyczyną powstawania błędów przy kompensacji temperaturowej jest stosowanie niewłaściwego współczynnika temperatury.

Wpływ temperatury na pomiar ORP jest dość skomplikowany, dlatego najlepiej wyznaczać go doświadczalnie.

Bez kalibracji dokładność mierzonej temperatury wynosi około $\pm 4^\circ\text{C}$. Dlatego kalibrację czujnika/analizatora należy przeprowadzać gdy:

1. dokładność $\pm 0.4^\circ\text{C}$ jest za mała
2. zachodzi podejrzenie, że pomiar temperatury jest błędny. Kalibracja temperaturowa analizatora musi być przeprowadzana w oparciu o odczyty ze **znormalizowanego termometru**.

6.2.2 Procedura

1. Wyjąć czujnik z procesu. Umieścić go w izolowanym pojemniku z wodą razem ze **skalibrowanym termometrem**. Zanurzyć czujnik przynajmniej 5 cm od dna. Ciągłe mieszać.
2. Pozostawić czujnik do osiągnięcia równowagi termicznej. Dla niektórych czujników stała temperatury dla zmian temperatury wynosi 5 minut, więc stabilizacja odczytu temperatury może trwać nawet 30 minut.
3. Jeżeli nie można usunąć czujnika z procesu, należy zmierzyć temperaturę próbki wziętej z miejsca możliwie najbliższej czujnika. Niech ciecz wzięta z procesu ciągle przelewa się w izolowanym pojemniku, w którym jest **skalibrowany termometr**.
4. Ustawić w analizatorze Solu Comp II temperaturę wskazaną przez **skalibrowany termometr** zgodnie z poniższą procedurą.

- a. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
- b. Wybrać **Sensor1** (rozpuszczony tlen) lub **Sensor2** (pH).
- c. Wybrać **Temp**.
- d. Jeżeli analizator był zaprogramowany zgodnie z procedurą opisaną w Rozdziale 5.6, to w lewej części ekranu pojawi się aktualna wartość temperatury. Aby skalibrować temperaturę należy zmienić liczbę w drugim wierszu na wartość zmierzoną przez **znormalizowany termometr**. Nacisnąć przycisk ENTER i przejść do kroku f.

Jeżeli odczyt temperatury ze znormalizowanego termometru różni się o 2 lub 3°C od wskazań analizatora (*Live*) należy postąpić zgodnie z procedurami opisanymi w Rozdziale 8.3.1 lub Rozdziale 8.4.2.

Jeżeli analizator był zaprogramowany tak, aby korzystać z temperatury wprowadzonej przez użytkownika, przejdź do kroku e.

- e. Zmień wyświetloną wartość temperatury na wartość żadaną i naciśnij przycisk ENTER. Analizator będzie używał temperatury wprowadzonej w tym kroku do wszystkich pomiarów i wyliczeń, bez względu na to jaka jest rzeczywista temperatura.
- f. Po wyświetleniu kolejnego ekranu nacisnąć przycisk EXIT.
- g. Wybrać drugi czujnik, aby skalibrować jego odczyt.
- h. Aby powrócić do głównego ekranu wyświetlacza nacisnąć przycisk EXIT, później MENU.

6.3 KALIBRACJA – ROZPUSZCZONY TLLEN

6.3.1 Zastosowanie

Jak widać na Rys. 6-1, czujnik tlenu generuje prąd wprostproporcjonalny do stężenia rozpuszczonego tlenu. Kalibracja czujnika wymaga umieszczenia go w roztworze, który nie zawiera cząsteczek tlenu (poziom zera) i do roztworu o znanej zawartości tlenu (poziom pełnego zakresu).

Wyznaczenie poziomu zera jest konieczne, ponieważ czujniki tlenu nawet w środowisku beztlenowym generują niewielki prąd zwany prądem szczytkowym. Analizator odejmuje wartość prądu szczytkowego od wartości mierzonej i dopiero wtedy przelicza otrzymaną wartość na ilość rozpuszczonego tlenu. Nowe czujniki wymagają zerowania przed umieszczeniem ich w procesie, a także w przypadku wymiany elektrolitu. Do wyznaczania poziomu zera zalecany jest 5% wodny roztwór siarczynu sodowego lub azot – nie zawierający tlenu.

Czujnik model 499A TrDO stosowany do mierzenia śladowych ilości (ppb) tlenu ma bardzo mały prąd szczytkowy i normalnie nie wymaga zerowania. Prąd szczytkowy w czujniku 499A TrDO odpowiada ilości mniejszej niż 0.5 ppb rozpuszczonego tlenu.

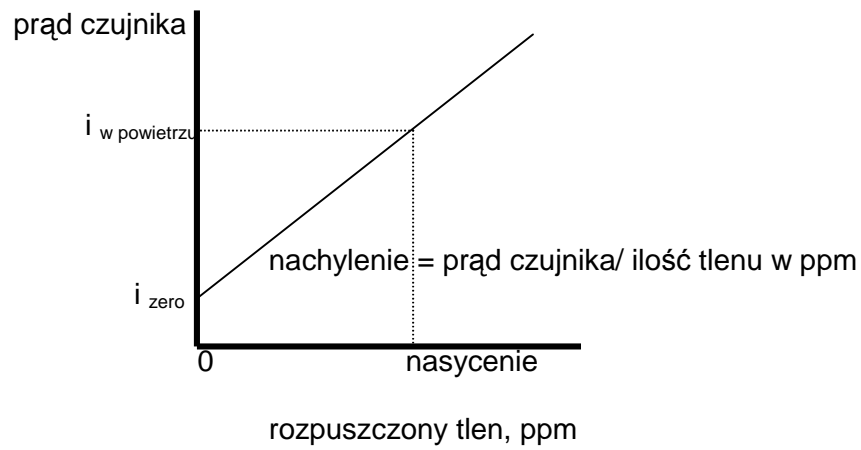
Wyznaczenie poziomu pełnego zakresu pozwala na ustalenie nachylenia krzywej kalibracji. Ponieważ rozpuszczalność tlenu atmosferycznego w wodzie jest funkcją znanej temperatury ciśnienia atmosferycznego, naturalnym sposobem wyznaczenia poziomu pełnego zakresu jest pomiar w wodzie nasyconej powietrzem. Jednakże trudno jest uzyskać wodę nasyconą powietrzem, dlatego kalibrację przeprowadza się na powietrzu. Z punktu widzenia czujnika tlenu powietrze i woda nasycona powietrzem są identyczne. Wynika to z faktu, że czujnik mierzy potencjał chemiczny tlenu. Potencjał chemiczny jest siłą, która sprawia, że cząsteczki tlenu dyfundują z próbki do czujnika, gdzie mogą zostać zmierzone. To także siła, która powoduje, że cząsteczki tlenu z powietrza ciągle rozpuszczają się w wodzie, aż do nasycenia wody tlenem. Tak więc, gdy woda jest nasycona, chemiczny potencjał tlenu w obydwu przypadkach (dla powietrza i wody) jest jednakowy.

Czujniki tlenu generują prąd wprostproporcjonalny do ilości cząsteczek tlenu dyfundujących przez membranę rozciągniętą na końcówce czujnika. Stopień dyfuzji zależy od różnicy potencjału chemicznego pomiędzy tlenem w czujniku i tlenem w badanej próbce. Reakcja elektrochemiczna, która niszczy cząsteczki tlenu docierające do czujnika, utrzymuje poziom stężenia (i potencjał chemiczny) tlenu wewnątrz czujnika równy zeru. Dlatego tylko potencjał chemiczny tlenu znajdującego się w próbce, wpływa na stopień dyfuzji i wielkość prądu czujnika.

Standardem jest automatyczna kalibracja na powietrzu. Użytkownik umieszcza czujnik w powietrzu nasyconym wodą. Analizator kontroluje wartość prądu czujnika. Kiedy wartość prądu się ustabilizuje, analizator zapisuje ją i mierzy ciśnienie atmosferyczne i temperaturę. Element termiczny jest częścią czujnika tlenu. Czujnik ciśnienia umieszczony jest wewnątrz analizatora. Dla zmierzonej temperatury analizator wylicza nasycenie prężności pary w wodzie. Następnie, wylicza ciśnienie suchego powietrza poprzez odjęcie prężności pary od ciśnienia atmosferycznego. Wykorzystując fakt, że suche powietrze zawsze zawiera 20.95% tlenu, analizator wylicza cząsteczkowe ciśnienie tlenu. Gdy analizator zna cząsteczkowe ciśnienie tlenu, stosuje współczynnik Bunsena do wyliczenia równoważnika rozpuszczalności tlenu atmosferycznego w wodzie dla przeważającej wartości temperatury. W temperaturze 25 °C i ciśnieniu 760 mm słupka rtęci równoważnik rozpuszczalności wynosi 8.24 ppm.

Często wyjęcie czujnika z procesu do przeprowadzenia jego kalibracji jest trudne lub wręcz niemożliwe. W takim przypadku czujnik może być skalibrowany w oparciu o pomiar wykonany przez przenośny zestaw laboratoryjny. W skład zestawu laboratoryjnego

zazwyczaj wchodzi membranowy czujnik amperometryczny, który jest kalibrowany na powietrzu.



Rys. 6-1. Prąd czujnika w funkcji stężenia rozpuszczonego tlenu.

6.3.2 Procedura – zerowanie czujnika.

1. Umieścić czujnik w świeżo przygotowanym 5% roztworze wodnym siarczynu sodowego (Na_2SO_3). Upewnij się, że bąbelki powietrza nie dostały się do membrany. Na początku prąd gwałtownie spadnie, po czym stopniowo zacznie osiągać stabilną wartość zerową. Aby kontrolować wartość prądu czujnika należy przejść do głównego ekranu wyświetlacza i nacisnąć ??? dopóki nie pokaże się prąd wejściowy czujnika. Tabela poniżej przedstawia typowe wartości prądu zerowego dla czujników Rosemount Analytical.

| czujnik | prąd zerowy (nA) |
|---------------|------------------|
| 499ADO | <50 nA |
| 499A TrDO | <5 nA |
| Hx438 I Gx448 | <1 nA |

Model 499A TrDO normalnie nie wymaga zerowania

Nowy czujnik lub czujnik z wymienionym elektrolitem może potrzebować kilku godzin (czasem należy pozostawić czujnik na całą noc) aby osiągnąć prąd minimalny. NIE URUCHAMIAĆ PROCEDURY ZEROWANIA JEŻELI CZUJNIK NIE BYŁ W ROZTWORZE ZEROWYM PRZYNAJMNIEJ PRZEZ OSTATNIE DWIE GODZINY.

2. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
3. Wybrać **Sensor1** (rozpuszczony tlen). Przy możliwości konfiguracji tylko jednego czujnika ten ekran nie pojawi się.
4. Wybrać **Measurement**.
5. Wybrać **Zero**.
6. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt wartości rozpuszczonego tlenu wyznaczony w oparciu o poprzednią kalibrację lub jeżeli jest to pierwsza kalibracja – domyślna wartość czułości.
7. Gdy odczyt się ustabilizuje pojawi się ekran obok. Zerowanie czujnika jest zakończone a analizator zapisał w pamięci wartość prądu zerowego. Ten ekran będzie się wyświetlał dopóki nie zostanie przyciśnięty przycisk EXIT i potem MENU. Nastąpi powrót do głównego ekranu wyświetlacza.

UWAGA

Naciśnięcie przycisku ENTER podczas zerowania spowoduje, że analizator przyjmie bieżącą wartość prądu jako prąd zerowy. Jeżeli czujnik zostanie wyzerowany zanim prąd osiągnie wartość minimalną, późniejsze odczyty będą błędne.

Po zerowaniu należy zostawić czujnik w roztworze zerowym i sprawdzić czy wartość prądu mieści się w granicach podanych w tabeli. Aby wyświetlić prąd czujnika należy przejść do głównego ekranu i nacisnąć ??? dopóki nie wyświetli się wyjście prądowe.

8. Ekran obok pojawi się gdy prąd zerowy jest bardzo wysoki. Dalsze kroki podejmij zgodnie ze wskazówkami opisanymi w Rozdziale 8.3. Aby powtórzyć zerowanie naciśnij przycisk EXIT i wybierz **Zero**.
9. W przypadku gdy prąd zerowy jest umiarkowanie większy niż podane w tabeli wartości. Aby kontynuować wybierz **Yes**, aby powtórzyć zerowanie wybierz **No**.

6.3.3 Procedura – Kalibracja czujnika na powietrzu.

1. Usunąć czujnik ze strumienia procesowego. Membranę należy oczyścić w strumieniu tryskawki laboratoryjnej, używając do mycia miękkich chusteczek. Wytrzeć do sucha. **Membrana musi być sucha podczas kalibracji na powietrzu.**
 2. Nalać trochę wody do zlewki i zawiesić czujnik z membraną na wysokości około 1 cm nad powierzchnią wody. Aby uniknąć dryfu wywołanego zmianami temperatury należy trzymać czujnik z dala od bezpośredniego działania promieni słonecznych.
 3. Kontrolować odczyty rozpuszczonego tlenu i temperatury. Gdy odczyty przestaną dryfować można rozpocząć kalibrację. Stabilizacja czujnika w powietrzu może zająć 5-10 minut. Czas stabilizacji może być dłuższy jeżeli temperatura procesu znacznie różni się od temperatury powietrza. Aby kalibracja była dokładna, temperatura mierzona przez czujnik musi być stabilna.
 4. Nacisnąć przycisk MENU.
 5. Wybrać **Sensor1** (rozpuszczony tlen). Przy możliwości konfiguracji tylko jednego czujnika ten ekran nie pojawi się.
 6. Wybrać **Measurement**.
 7. Wybrać **AirCal**.
 8. Na ekranie wyświetli się wartość ciśnienia atmosferycznego. Jeżeli czujnik ciśnienia znajdujący się w analizatorze działa, to wyświetli się bieżąca wartość ciśnienia. Jeżeli czujnik **nie** działa, zostanie wyświetlona wartość ciśnienia ostatnio wprowadzona przez użytkownika. Nacisnąć przycisk ENTER. Jeżeli odczyt jest niewłaściwy należy wprowadzić skorygowaną wartość. Nacisnąć ENTER.
- UWAGA**
- Jeżeli ciśnienie jest mierzone przez analizator to wprowadzenie konkretnej wartości ciśnienia spowoduje standaryzację czujnika ciśnienia.
9. Pojawi się ekran obok. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt wartości rozpuszczonego tlenu wyznaczony w oparciu o poprzednią kalibrację lub jeżeli jest to pierwsza kalibracja – domyślna wartość czułości.
 10. Gdy odczyt się ustabilizuje (dryf lub szum będzie mniejszy niż 0.05 ppm w ciągu 10 sekund) pojawi się ekran obok. Kalibracja na powietrzu jest zakończona. Aby powrócić do głównego ekranu wyświetlacza nacisnąć przycisk EXIT, później MENU.
 11. Podczas kalibracji analizator zapisuje w pamięci mierzony prąd i wylicza czułość. Czułość jest wyznaczana jako iloraz prądu czujnika w nA przez nasycenie stężenia tlenu w pm. Tabela poniżej przedstawia typowe czułości czujników Rosemount Analytical.

| czujnik | prąd na powietrzu w temp. 25°C | czułość (nA/ppm) |
|---------------|--------------------------------|------------------|
| 499ADO | 15-25 uA | 1800-3100 |
| 499A TrDO | 30-50 uA | 3600-6100 |
| Hx438 I Gx448 | 40-80 nA | 4.8-9.8 |

Aby wyświetlić wartość czułości czujnika nacisnąć przycisk EXIT i później EXIT – nastąpi powrót do głównego ekranu wyświetlacza. Naciskać ??? dopóki nie wyświetli się informacja o czułości.

12. Ekran obok pojawi się gdy czułość jest bardzo wysoka lub niska. Dalsze kroki podejmij zgodnie ze wskazówkami opisanymi w Rozdziale 8.3. Powtórz kalibrację.

6.3.4 Procedura – kalibracja czujnika w oparciu o przyrząd wzorcowy.

Analizator i czujnik mogą być skalibrowane na podstawie wskazań przyrządu wzorcowego. Dla czujników tlenu zainstalowanych w napowietrzanych zbiornikach w oczyszczalniach ścieków kalibracja na podstawie odczytów innego urządzenia jest zazwyczaj preferowana.

Aby przeprowadzić dokładną kalibrację upewnij się, że:

1. Przyrząd wzorcowy był wyzerowany i skalibrowany w powietrzu nasyconym wodą zgodnie z wymaganiami fabrycznymi.
2. Przyrząd wzorcowy zanurzony jest w cieczy tak blisko czujnika procesowego jak to tylko jest możliwe.
3. Zapewniony został odpowiedni czas na stabilizację czujnika wzorcowego zanim rozpoczęta została kalibracja przyrządu procesowego.

1. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
2. Wybrać **Sensor1** (rozpuszczony tlen). Przy możliwości konfiguracji tylko jednego czujnika ten ekran nie pojawi się.
3. Wybrać **Measurement**.
4. Wybrać **InProcess**.
5. Pojawi się ekran obok. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt wartości rozpuszczonego tlenu wyznaczony w oparciu o poprzednią kalibrację. Zmienić odczyt w drugiej linii na wartość wskazywaną przez przyrząd wzorcowy. Nacisnąć przycisk ENTER.
6. Analizator powróci do ekranu wyświetlanego w kroku 4. Aby powrócić do głównego ekranu wyświetlacza nacisnąć przycisk EXIT, później MENU.

6.4 AUTOKALIBRACJA – pH

6.4.1 Zastosowanie

1. Nowy czujnik musi być skalibrowany przed rozpoczęciem pracy. Niezbędna jest też regularna rekalkibracja.
2. Zastosuj autokalibrację zamiast kalibracji ręcznej. Autokalibracja zapobiega pomyłkom i ogranicza błędy.

6.4.2 Definicje

1. AUTOKALIBRACJA. Analizator rozpoznaje roztwory buforowe i stosuje do kalibracji skorygowaną temperaturowo wartość pH. Tabela poniżej zawiera wykaz buforów rozpoznawalnych przez Solu Comp II.

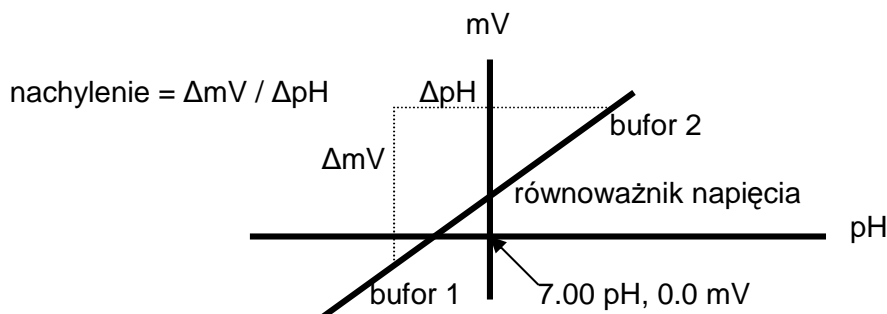
| pH w temp. 25°C (pH nominalne) | Standardy |
|-----------------------------------|--|
| 1.68 | NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI (patrz uwaga 1) |
| 3.56 | NIST, BSI |
| 3.78 | NIST |
| 4.01 | NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI |
| 6.86 | NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI |
| 7.00 | (patrz uwaga 2) |
| 7.41 | NIST |
| 9.18 | NIST, DIN 19266, JSI 8802, BSI |
| 10.01 | NIST, JSI 8802, BSI |
| 12.45 | NIST, DIN 19266 |

Uwaga 1: NIST oznacza National Institute of Standards, DIN – Deutsche Institute für Normung, JSI – Japan Standards Institute, BSI – British Standards Institute.

Uwaga 2: roztwór o pH=7 nie jest standardowym buforem. Jest on typowy w USA.

Analizator Solu Comp II mierzy także dryf i szumy, i nie zaakceptuje danych kalibracji dopóki odczyty nie będą stabilne. Dane kalibracji zostaną przyjęte gdy tylko odczyt pH ustali się z dokładnością 0.02 jednostek przez 10 sekund. Ustabilizowane ustawienia nie mogą zostać zmienione.

2. NACHYLENIE I RÓWNOWAŻNIK NAPIĘCIA. Po zakończeniu kalibracji analizator Solu Comp II wylicza i wyświetla nachylenie krzywej kalibracji i równoważnik napięcia. Nachylenie jest wyznaczone dla temperatury 25°C. Rys. 6-1 obrazuje powyższe pojęcia.



6.4.3 Procedura

1. Przygotować dwa roztwory buforowe. Idealnie byłoby, gdyby wartości pH tych roztworów były skrajnymi wartościami pH przyjmowanymi przez roztwór procesowy.
2. Usunąć czujnik z cieczy procesowej. Jeżeli temperatury cieczy procesowej i buforów istotnie się różnią należy umieścić czujnik w pojemniku z wodą kranową o temperaturze

buforu. nie rozpoczynać kalibracji dopóki czujnik nie osiągnie temperatury buforu.
Zazwyczaj wystarczy odczekać 30 minut.

3. Skalibrować czujnik według poniższej procedury.
 - a. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
 - b. Wybrać **Sensor2** (pH).
 - c. Wybrać **Measurement**.
 - d. Wybrać **BufferCal**.
 - e. Wybrać **Auto**.
 - f. Wybrać **Buffer1**.
 - g. Opłukać czujnik wodą i umieścić w buforze 1. Upewnić się, że szklana elektroda i elektroda odniesienia są całkowicie zanurzone. Zakręcić czujnikiem.
 - h. Ekran obok będzie się wyświetlał do czasu gdy nie ustabilizuje się odczyt (zmiana pH mniejsza niż 0.02 w ciągu 10 sekund). Po ustabilizowaniu odczytu pojawi się ekran z następnego kroku – i.
 - i. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt (**S2Live**). Analizator także rozpoznaje bufor i wyświetla normalną jego wartość pH (tzn. wartość w temperaturze 25°C). Jeżeli wyświetlona wartość jest nieprawidłowa, nacisnąć przycisk ??? lub ??? i wybrać właściwą wartość. Wartość nominalna zmieni się np. z 7.01 pH na 6.86 pH. Nacisnąć przycisk ENTER.
 - j. Pojawi się ekran obok.
 - k. Usunąć czujnik z buforu 1, opłukać w wodzie i umieścić w buforze 2. Zakręcić czujnikiem. Wybrać **Buffer2**.
 - l. Ekran obok będzie się wyświetlał do czasu gdy nie ustabilizuje się odczyt (zmiana pH mniejsza niż 0.02 w ciągu 10 sekund). Po ustabilizowaniu odczytu pojawi się ekran z następnego kroku – m. Aby pominąć automatyczną stabilizację nacisnąć przycisk ENTER w dowolnym momencie.
 - m. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt (**S2Live**). Analizator także rozpoznaje bufor i wyświetla normalną jego wartość pH (tzn. wartość w temperaturze 25°C). Jeżeli wyświetlona wartość jest nieprawidłowa, nacisnąć przycisk ??? lub ??? i wybrać właściwą wartość. Wartość nominalna zmieni się np. z 7.01 pH na 6.86 pH. Nacisnąć przycisk ENTER aby zaakceptować wartość nominalną.
 - n. Po pomyślnym zakończeniu kalibracji analizator wyświetli wartość offsetową i nachylenie krzywej (w temp. 25°C). Wyświetlacz powróci do ekranu z kroku b. Wybierając **Sensor1** (rozpuszczony tlen) pozwalamy aby pomiar rozpuszczonego tlenu został skalibrowany.
 - o. Jeżeli nachylenie jest poza zakresem (mniej niż 45 mV/pH lub więcej niż 60 mV/pH) wyświetli się komunikat o błędzie. Nastąpi powrót do ekranu z kroku f. Powtórzyć kalibrację.
 - p. Aby powrócić do głównego ekranu wyświetlacza nacisnąć przycisk EXIT, później MENU

6.5 KALIBRACJA RĘCZNA – pH

6.5.1 Zastosowanie

1. Nowy czujnik musi być skalibrowany przed rozpoczęciem pracy. Niezbędna jest też regularna rekalicacja.
2. Stosuj ręczną kalibrację, gdy używane są nietypowe bufony; w innym wypadku wykorzystaj autokalibrację. Autokalibracja zapobiega pomyłkom i ogranicza błędy.

6.5.2 Definicje

1. **KALIBRACJA RĘCZNA.** Podczas autokalibracji analizator rozpoznaje roztwory buforowe i stosuje do kalibracji skorygowaną temperaturowo wartość pH. Analizator mierzy także dryf i szumy, i nie zaakceptuje danych kalibracji dopóki odczyty nie będą stabilne. W czasie kalibracji ręcznej użytkownik może sam osądzić kiedy odczyty są stabilne, sprawdzić i wprowadzić wartość buforu.
2. **NACHYLENIE I RÓWNOWAŻNIK NAPIĘCIA.** Po zakończeniu kalibracji analizator Solu Comp II wylicza i wyświetla nachylenie krzywej kalibracji i równoważnik napięcia. Nachylenie jest wyznaczone dla temperatury 25°C. Rys. 6-1 obrazuje powyższe pojęcia.

6.5.3 Procedura

1. Przygotować dwa roztwory buforowe. Idealnie było by, gdyby wartości pH tych roztworów były skrajnymi wartościami pH przyjmowanymi przez roztwór procesowy.
2. Usunąć czujnik z cieczy procesowej. Jeżeli temperatury cieczy procesowej i buforów istotnie się różnią należy umieścić czujnik w pojemniku z wodą kranową o temperaturze buforu. nie rozpoczynać kalibracji dopóki czujnik nie osiągnie temperatury buforu. Zazwyczaj wystarczy odczekać 30 minut.
3. Skalibrować czujnik według procedury podanej na następnej stronie.

- a. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
- b. Wybrać **Sensor2** (pH).
- c. Wybrać **Measurement**.
- d. Wybrać **BufferCal**.
- e. Wybrać **Manual**.
- f. Wybrać **Buffer1**.
- g. Oplukać czujnik wodą i umieścić w buforze 1. Upewnić się, że szklana elektroda i elektroda odniesienia są całkowicie zanurzone. Zakręcić czujnikiem. Do buforu włożyć także termometr. Nacisnąć przycisk ENTER.
- h. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt (**S2Live**). Poczekać aż odczyt się ustabilizuje i spisać odczytaną wtedy wartość temperatury. Zmienić wartość pH wyświetlaną w drugim wierszu na wartość odczytaną w mierzonej temperaturze. Nacisnąć przycisk ENTER.
- i. Pojawi się ekran obok. Wybrać **Buffer2**. Czujnik i termometr oplukać w wodzie i umieścić w buforze 2. Upewnić się, że szklana elektroda i elektroda odniesienia są całkowicie zanurzone. Zakręcić czujnikiem.
- j. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt (**S2Live**). Odczekać aż odczyt się ustabilizuje i spisać odczytaną wtedy wartość temperatury. Zmienić wartość pH wyświetlaną w drugim wierszu na wartość odczytaną w mierzonej temperaturze. Nacisnąć przycisk ENTER.
- k. Po pomyślnym zakończeniu kalibracji analizator wyświetli wartość offsetową i nachylenie krzywej (w temp. 25°C). Wyświetlacz powróci do ekranu z kroku b. Wybierając **Sensor1** (rozpuszczony tlen) pozwalamy aby pomiar rozpuszczonego tlenu został skalibrowany.
- l. Jeżeli nachylenie jest poza zakresem (mniej niż 45 mV/pH lub więcej niż 60 mV/pH) wyświetli się komunikat o błędzie. Nastąpi powrót do ekranu z kroku f. Powtórzyć kalibrację.
- m. Aby powrócić do głównego ekranu wyświetlacza nacisnąć przycisk EXIT, później MENU

6.6 STANDARYZACJA – pH

6.6.1 Zastosowanie

1. Pomiar pH dokonywany przez analizator Solu Comp II może zostać dopasowany do odczytu innego lub wzorcowego przyrządu. Proces, który doprowadzi do zgodnych odczytów obu urządzeń nazywa się standaryzacją.
2. Podczas standaryzacji różnica pomiędzy dwoma wartościami pH jest przetwarzana na ekwiwalent napięciowy. To napięcie, zwane offsetem odniesienia jest dodawane do wszystkich późniejszych pomiarów napięcia celki, zanim zostanie ono przetworzone na wartość pH. Czujnik poddany standaryzacji umieszczony w roztworze buforowym będzie wskazywał inną wartość pH buforu, różniącą się o wartość odpowiadającą równoważnikowi napięcia standaryzacji.

6.6.2 Procedura

1. Umieścić czujnik w cieczy procesowej.
2. Po ustabilizowaniu się odczytu zmierzyć pH cieczy za pomocą przyrządu wzorcowego Usunąć czujnik z cieczy procesowej. Jeżeli temperatury cieczy procesowej i buforów.
3. Ponieważ wartość pH może się zmieniać wraz z temperaturą, pomiar pH należy przeprowadzić natychmiast po pobraniu próbki.
4. Dla słabych próbek buforowych najlepiej jest określać pH przy ciągłym przepływie próbki pobieranej z miejsca możliwie jak najbliżej czujnika.
5. Standaryzację analizatora Solu Comp II przeprowadzić według poniższej procedury
 - a. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
 - b. Wybrać **Sensor2** (pH).
 - c. Wybrać **Measurement**.
 - d. Wybrać **Standardize**.
 - e. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt pH. Zmienić wartość pH wyświetlaną w drugim wierszu na wartość odczytaną z przyrządu wzorcowego. Nacisnąć przycisk ENTER.
 - f. Ekran obok pojawi się gdy wprowadzona wartość będzie większa niż 14.00. Ponownie zostanie wyświetlony ekran z kroku e. Powtórzyć standaryzację.
 - g. Jeżeli wprowadzona wartość zostanie zaakceptowana zostanie wyświetlony ekran obok. Aby sprawdzić czy nowa wartość pH została przyjęta należy powrócić do głównego ekranu wyświetlacza. Nacisnąć przycisk EXIT, później MENU.

6.7 WPROWADZANIE CHARAKTERYSTYKI pH O ZNANYM NACHYLENIU

6.7.2 Zastosowanie

Jeżeli nachylenie krzywej elektrody jest znane z innych pomiarów to może zostać bezpośrednio wprowadzone do pamięci analizatora Solu Comp II. Nachylenie musi być wprowadzone jako nachylenie w temperaturze 25°C. Aby przeliczyć nachylenie charakterystyki z innej temperatury t°C na temperaturę 25°C należy skorzystać z poniższego równania:

$$\text{nachylenie w temp. } 25^{\circ}\text{C} = (\text{nachylenie w innej temp. } t^{\circ}\text{C}) \frac{298}{t^{\circ}\text{C} + 273}$$

Zmienić nachylenie krzywej wpisując wyznaczoną wartość nachylenia w miejsce poprzedniej wartości.

6.7.2 Procedura

1. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
2. Wybrać **Sensor2** (pH).
3. Wybrać **Measurement**.
4. Wybrać **Slope**.
5. Pojawi się ekran obok.
6. Wpisać wymaganą wartość nachylenia. Nacisnąć przycisk ENTER.
7. Wartość nachylenia musi zawierać się w przedziale pomiędzy 45 mV/pH i 60 mV/pH). Jeżeli nachylenie jest poza zakresem wyświetli się ekran obok.
8. Jeżeli wprowadzona wartość zostanie zaakceptowana zostanie wyświetlony ekran obok.
9. Aby powrócić do głównego ekranu wyświetlacza należy nacisnąć przycisk EXIT, później MENU.

6.8 KALIBRACJA ORP

6.8.1 Zastosowanie

1. Przy sterowaniu procesem często bardzo ważne jest aby pomiar ORP był zgodny z ORP wzorcowego roztworu.
2. Podczas kalibracji zmierzone ORP jest traktowane jako ekwiwalent ORP wzorcowego roztworu w pojedynczym punkcie.

6.8.2 Przygotowanie wzorcowego roztworu ORP

ASTM D 1498-93 podaje procedurę przygotowania wzorcowych roztworów ORP żelaza 2- i 3-wartościowego oraz chinhydronu. Zalecane jest stosowanie roztworów żelaza. Są to roztwory, które przygotowuje się dość łatwo, nie są szczególnie niebezpieczne i mogą być przechowywane przez około rok nie zmieniając swoich właściwości. Dla porównania roztwór chinhydronu zawiera toksyczny chinhydron i może być użyty w ciągu ośmiu godzin; potem zmienia właściwości.

Roztwory żelaza 2- i 3- wartościowego dostarczane są przez Rosemount Analytical (nr katalogowy produktu: PN R508-16OZ). Pomiar ORP przeprowadzany w oparciu o wzorcowy roztwór ORP i elektrodę odniesienia zazwyczaj w wykonaniu chlorek srebra/ srebro wynosi 476 ± 20 mV w temperaturze 25°C . Potencjał redukująco-utleniający wynosi -476 ± 20 mV w temperaturze 25°C .

6.8.3 Procedura

1. Nacisnąć przycisk MENU. Na wyświetlaczu pojawi się główne menu. Wybrać **Calibrate**.
2. Wybrać **Sensor2** (ORP).
3. Wybrać **Measurement**.
4. Wybrać **Standardize**.
5. W górnym wierszu wyświetli się bieżący odczyt ORP lub potencjał redoks (**S2Live**). Po ustabilizowaniu się odczytu zmienić wartość wyświetlaną w drugim wierszu na wartość żadaną. Nacisnąć przycisk ENTER.
6. Nastąpi powrót do ekranu z kroku 2. Wybierając **Sensor1** pozwalamy aby pomiar rozpuszczonego tlenu został skalibrowany.
7. Aby powrócić do głównego ekranu wyświetlacza należy nacisnąć przycisk EXIT, później MENU.

ROZDZIAŁ 8.0 DIAGNOSTYKA

| | |
|-----|---|
| 8.1 | WSTĘP |
| 8.2 | DIAGNOSTYKA PRZY POMOCY KODÓW AWARII |
| 8.3 | DIAGNOSTYKA GDY BRAK KOMUNIKATU O WYSTĄPIENIU BŁĘDU – ROZPUSZCZONY TLEN |
| 8.4 | DIAGNOSTYKA GDY BRAK KOMUNIKATU O WYSTĄPIENIU BŁĘDU – pH |
| 8.5 | DIAGNOSTYKA GDY BRAK KOMUNIKATU O WYSTĄPIENIU BŁĘDU – OGÓLNIE |
| 8.6 | SYMULACJA WEJŚĆ – ROZPUSZCZONY TLEN |
| 8.7 | SYMULACJA WEJŚĆ – pH |
| 8.8 | SYMULACJA TEMPERATURY |
| 8.9 | POMIAR NAPIĘCIA ODNIESIENIA - pH |

8.1 WSTĘP

Analizator Solu Comp II przez cały czas pracy prowadzi autodiagnostykę i diagnostykę czujnika. Gdy analizator wykryje jakąś nieprawidłowość zacznie pojawiać się komunikat *fault* zamiennie z odczytem mierzonego parametru. Jeżeli przekaźnik 3 został skonfigurowany jako alarm błędu, to przekaźnik alarmowy zostanie pobudzony. Wyjścia nie zmieniają się w stanie awaryjnym analizatora. Nadal odzwierciedlają mierzoną ilość rozpuszczonego tlenu, pH, ORP i temperaturę. **Aby wyświetlić kody awarii należy nacisnąć przycisk ???**

Duża ilość ekranów informacyjnych pomaga w zdiagnozowaniu nieprawidłowości.

Najistotniejsze z nich dotyczą informacji o zgrubnym (nieskorygowanym) prądzie czujnika, czułości i prądzie zerowym w ostatniej kalibracji. Jeżeli mierzone jest także pH to dostępne są też informacje o nachyleniu krzywej elektrody, wielkości równoważnika napięcia i impedancji szklanej elektrody. Aby podejrzeć ekrany informacyjne należy przejść do głównego ekranu wyświetlacza i nacisnąć przycisk ???

8.2 DIAGNOSTYKA PRZY POMOCY KODÓW AWARII

| Kod awarii | Objaśnienie | Opis w rozdziale: |
|----------------------------|--|-------------------|
| S1 Out of Range | Prąd czujnika przekracza 210 μ A (tylko dla rozpuszczonego tlenu) | 8.2.1 |
| S2 Out of Range | Całkowita wartość mierzonego napięcia przekracza 2500mV (tylko dla pH/ORP) | 8.2.2 |
| S2 Broken Glass | Złamana szklana membrana pH czujnika | 8.2.3 |
| TC1 Open or TC2 Open | Otwarty obwód RTD czujnika 1 lub czujnika 2 | 8.2.4 |
| TC1 Shorted or TC2 Shorted | Zwarcie w obwodzie RTD czujnika 1 lub czujnika 2 | 8.2.4 |
| S1 or S2 Sense Line Open | Otwarty obwód czujnika 1 lub czujnika 2 | 8.2.5 |
| EEPROM Failure | Awaria płytki mikroprocesora | 8.2.6 |

8.2.1 Prąd czujnika przekracza 210 μ A

Wysoki prąd czujnika oznacza, że jest on źle podłączony lub że jest uszkodzony.

8.2.2 Całkowita wartość mierzonego napięcia przekracza 2500mV

Napięcie celki pH zazwyczaj mieści się w zakresie 600mV i –600mV, zaś napięcie celki ORP pomiędzy 2000mV i –2000mV. Odczyty poza zakresem 2500mV i –2500mV zwykle są wynikiem nieprawidłowego podłączenia czujnika lub uszkodzenia elektroniki analizatora.

- A. Jeżeli czujnik jest instalowany po raz pierwszy sprawdzić połączenia kablowe. Patrz Rozdział 3.3. Jeżeli używana jest puszka przyłączeniowa sprawdzić także połączenia puszki.
- B. Jeżeli przedwzmacniacz umieszczony jest w puszcze przyłączeniowej, sprawdzić czy przewody zasilające ($\pm 5V$ DC) przedwzmacniacza są podłączone do analizatora i puszki przyłączeniowej.
- C. Sprawdzić czy czujnik jest całkowicie zanurzony w cieczy procesowej.

8.2.3 Złamana szklana membrana pH czujnika

Analizator Solu Comp II mierzy w sposób ciągły impedancję pomiędzy uziemieniem roztworu czujnika a wewnętrzną elektrodą pH. Jeżeli szklana membrana jest nietknięta to jej normalna impedancja wynosi pomiędzy 10M Ω i 1000 M Ω . Jeżeli membrana jest uszkodzona lub złamana impedancja spada poniżej 10M Ω . Jeżeli membrana jest uszkodzona lub złamana czujnik musi być wymieniony.

8.2.4 Obwód RTD czujnika 1 lub czujnika 2 zwarty lub otwarty

Jest zwarcie lub rozwarcie w obwodzie RTD czujnika.

- A. Jeżeli czujnik jest instalowany po raz pierwszy sprawdzić połączenia kablowe. Patrz Rozdział 3.2.
- B. Odłączyć czujnik od analizatora i zmierzyć rezystancję pomiędzy przewodami RTD. Sprawdzić w instrukcji obsługi czujnika, które to są przewody. Jeżeli jest gdzieś zwarcie lub rozwarcie - wymienić czujnik.
- C. Jeżeli nie ma zwarcia ani rozwarcia w obwodzie należy sprawdzić analizator. Patrz Rozdział 8.8.

8.2.5 Otwarty obwód czujnika 1 lub czujnika 2

Analizator Solu Comp II mierzy temperaturę za pomocą 3-przewodowego termoelementu (RTD). Patrz Rys 8-4. Przewód wejściowy i powrotny są podłączone do obwodu pomiarowego w analizatorze. Trzeci przewód, nazywany przewodem zwrotnym, podłączony jest do przewodu powrotnego. Przewód zwrotny pozwala analizatorowi korygować rezystancję przewodu wejściowego i powrotnego, a następnie korygować zmiany rezystancji przewodów pod wpływem temperatury.

- A. Sprawdź czy wszystkie połączenia są bezpieczne.
- B. Analizator może pracować z rozwartym przewodem zwrotnym. Pomiar będzie mniej dokładny ponieważ analizator nie może kontrolować rezystancji przewodów zmieniającej się wraz z temperaturą. Jednak, gdy czujnik pracuje we względnie stałej temperaturze, błąd wywołany rezystancją przewodów może zostać wyeliminowany poprzez kalibrację czujnika w temperaturze pomiarowej. Błędy powstałe w wyniku zmian rezystancji przewodów zmieniającej się wraz ze zmianą temperatury otoczenia nie mogą zostać wyeliminowane. Aby informacja o błędzie zniknęła należy zewrzeć zaciski przewodu powrotnego i zwrotnego jumperem.

8.2.6 Awaria płytki mikroprocesora

Prosimy skontaktować się z naszym biurem w Warszawie tel.: 22 45 89 200.

8.3 DIAGNOSTYKA GDY BRAK KOMUNIKATU O WYSTĄPIENIU BŁĘDU – ROZPUSZCZONY TLLEN

| Problem | Opis w rozdziale: |
|--|-------------------|
| Pomiar temperatury podczas kalibracji różni się o 2-3°C od bieżących odczytów | 8.3.1 |
| Prąd zerowy został przyjęty, ale prąd jest większy od wartości podanych w tabeli w Rozdziale 6.3.2 | 8.3.2 |
| Ostrzeżenie o błędzie podczas zerowania czujnika | 8.3.2 |
| Nie można wyzerować czujnika; zbyt wysoki prąd zerowy | 8.3.2 |
| Nie można wyzerować czujnika; odczyt zera nie jest stabilny | 8.3.3 |
| Czujnik może być skalibrowany, ale prąd jest poza zakresem podanym w tabeli w Rozdziale 6.3.3 | 8.3.4 |
| Ostrzeżenie o błędzie w czasie kalibracji na powietrzu | 8.3.5 |
| Wahania odczytów procesowych | 8.3.6 |
| Dryf odczytu | 8.3.7 |

8.3.1 Różnica pomiędzy odczytem temperatury analizatora Solu Comp II i wzorcowego termometru jest większa niż 3°C

- A. Czy termometr wzorcowy, RTD lub termistor są dokładne? Zwykle termometry szklane, szczególnie te często używane, mogą mierzyć z zaskakująco dużym błędem.
- B. Czy termoelement umieszczony w czujniku jest całkowicie zanurzony w cieczy testowej?
- C. Czy wzorcowy czujnik temperatury jest zanurzony do wymaganego poziomu?
- D. Należy ponownie przeczytać Rozdział 6.2.

8.3.2 Czujnik nie może zostać wyzerowany: zbyt wysoki prąd zerowy

- A. Czy czujnik jest właściwie podłączony do analizatora? Patrz Rozdział 3.2.
- B. Czy membrana jest całkowicie zanurzona w roztworze zerowym i czy bąbelki powietrza nie dostały się w okolice membrany? Zakręcić i postukać czujnikiem aby pozbyć się pęcherzyków powietrza.
- C. Czy roztwór zerowy jest świeży i właściwie przygotowany? Czujnik zeruje się w 5% roztworze wodnym siarczynu sodowego. Przygotować roztwór tuż przed użyciem. Roztwór nie zmienia swoich właściwości tylko przez kilka dni.
- D. Jeżeli czujnik jest zerowany w azocie, sprawdzić czy gaz nie zawiera tlenu i czy przepływ w komorze jest zabezpieczony przed dyfuzją tlenu z powietrza.
- E. Główną przyczyną prądu zerowego jest tlen rozpuszczony w roztworze elektrolitu. Długi czas zerowania zwykle oznacza, że do elektrolitu przedostały się pęcherzyki powietrza. Aby upewnić się, że w czujniku 499DO lub 499A TrDO nie ma pęcherzyków powietrza można przeprowadzić procedurę napełniania czujnika elektrolitem. Jeżeli elektrolit został dopiero co wymieniony należy pozostawić czujnik na kilka godzin aby prąd zerowy się ustabilizował. W rzadkich przypadkach czujnik może zerować się przez całą noc.
- F. Sprawdzić czy membrana nie jest uszkodzona i ewentualnie wymienić ją.

8.3.3 Czujnik nie może zostać wyzerowany: odczyt zera nie jest stabilny

- A. Czy czujnik jest właściwie podłączony do analizatora? Patrz Rozdział 3.2. Sprawdzić czy wszystkie przewody są dokładnie wpięte.
- B. Wahania odczytów mogą się w czujnikach nowych lub regenerowanych umieszczonych pierwszy raz w procesie. Odczyty zazwyczaj stabilizują się po godzinie.
- C. Czy jest pusta przestrzeń pomiędzy membraną a katodą nie wypełniona roztworem elektrolitu lub jest jakaś ścieżka w elektrolicie, albo membrana jest zabrudzona? Często wystarczy kilkakrotnie wstrząsnąć czujnikiem (tak jak zbija się rtęć w termometrze lekarskim) aby wymusić przepływ elektrolitu. Jeżeli potrząsanie nie przyniosło rezultatu, sprawdzić inne sposoby postępowania opisane w instrukcji obsługi czujnika.

W czujnikach 499ADO i 499A TrDO sprawdzić czy złącze elektrolityczne nie jest zatkanie (użyć wyprostowanego spinacza do papieru, żeby je udrożnić). Sprawdzić też, czy pęcherzyki powietrza nie blokują otworów. Napełnić zbiornik i wymusić przepływ elektrolitu do katody. Sprawdzić w instrukcji obsługi czujnika szczegóły wykonania tej procedury.

W przypadku czujników Gx438 i Hx448 najlepszym sposobem aby upewnić się, że są one właściwie wypełnione roztworem elektrolitu, należy dolać świeży elektrolit do czujnika. Sprawdzić w instrukcji obsługi czujnika szczegóły przeprowadzania tej procedury.

8.3.4 Prąd czujnika podczas kalibracji na powietrzu jest za wysoki lub za niski; Ostrzeżenie o błędzie w czasie kalibracji

- A. Czy czujnik jest właściwie podłączony do analizatora? Patrz Rozdział 3.2. Sprawdzić czy wszystkie przewody są dokładnie wpięte.
- B. Czy membrana jest sucha? Membrana musi być sucha. Kropelka wody znajdująca się na membranie podczas kalibracji obniży prąd czujnika i spowoduje niedokładną kalibrację.
- C. Gdy prąd czujnika jest bardzo mały, a czujnik jest nowy to nie ma przepływu elektrolitu albo brak membrany lub jest rozdarta. Sposób udrożnienia elektrolitu opisano w punkcie 8.3.3. Sprawdzić w instrukcji obsługi czujnika jak wymienić rozerwaną membranę.
- D. Czy membrana jest zanieczyszczona? Brud uniemożliwia dyfuzję tlenu przez membranę, ograniczając tym samym prąd czujnika. Wyczyścić membranę płuczając ją w strumieniu wody ze zlewki lub wycierając ją delikatnie miękką chusteczką.
- E. Jeżeli czyszczenie membrany nie wpłynęło na zmianę odczytów czujnika, należy wymienić membranę i elektrolit. Jeśli jest to konieczne – także wypolerować katodę. Sprawdzić w instrukcji obsługi czujnika sposób postępowania w takich przypadkach.

8.3.5 Ostrzeżenie o błędzie w czasie kalibracji na powietrzu

To ostrzeżenie pojawia się gdy bieżące odczyty procesowe i odczyty z przyrządu wzorcowego istotnie się różnią

- A. Czy wzorcowy przyrząd jest właściwie wyzerowany i skalibrowany?
- B. Czy czujnik wzorcowy i procesowy dokonują pomiaru tej samej próbki? Umieść czujniki tak blisko siebie jak to tylko jest możliwe.
- C. Czy czujnik procesowy pracuje właściwie? Sprawdź odczyt czujnika procesowego w powietrzu i w roztworze siarczynu sodowego.

8.3.6 Wahania odczytów procesowych

- A. Wahania odczytów występują zawsze gdy nowy lub regenerowany czujnik umieszczony jest po raz pierwszy w procesie. Prąd zwykle stabilizuje się po kilku godzinach.
- B. Czy wielkość przepływu mieści się w zalecanych zakresach? Zbyt duży przepływ może wywołać wahania odczytów. Sprawdzić w instrukcji obsługi czujnika dopuszczalny zakres przepływu.
- C. Pęcherzyki gazów oddziaływujące na membranę mogą wywołać wahania odczytów. Umieszczenie czujnika pod kątem (nie pionowe) może zmniejszyć szumy.
- D. Otwory pomiędzy membraną a zbiornikiem elektrolitu mogą być zatkane (dotyczy tylko czujników 499ADO i 499A TrDO). Patrz punkt 8.3.3.
- E. Sprawdzić połączenia elektryczne. Zwrócić szczególną uwagę na połączenia ekranowane i uziemienia.

8.3.7 Dryf odczytów

- A. Czy zmieniła się temperatura procesu? Przepuszczalność membrany jest funkcją temperatury. Dla czujników 499ADO i 499A TrDO czas reakcji na zmiany temperatury wynosi około 5 minut. Dlatego odczyt może dryfować przez chwilę po nagłym skoku temperatury. Czas reakcji dla czujników Gx438 i Hx448 jest znacznie krótszy; te czujniki odpowiadają na zmianę praktycznie od razu.
- B. Czy membrana jest czysta? Aby czujniki właściwie działały niezbędny jest swobodny przepływ tlenu przez membranę. Zanieczyszczenie membrany przeszkadza w przedostawaniu się tlenu, co wywołuje spowolnienie odpowiedzi czujnika.
- C. Czy czujnik nie znajduje się wystawiony na bezpośrednie działanie promieni słonecznych? Jeżeli kalibracja jest przeprowadzana w promieniach słonecznych wystąpi dryf odczytu po nagraniu się czujnika. Rzeczywista temperatura membrany może różnić się od temperatury, którą uzyskuje się podczas kalibracji w promieniach słonecznych, a to z kolei może być przyczyną powstawania błędów w pomiarach.
- D. Czy wielkość przepływu mieści się w zalecanych zakresach? Stopniowe zmniejszanie się przepływu może wywoływać opadający dryf.
- E. Czy czujnik jest nowy czy naprawiany? Nowe lub regenerowane czujniki mogą potrzebować kilku godzin na ustabilizowanie się odczytów.

8.4 DIAGNOSTYKA GDY BRAK KOMUNIKATU O WYSTĄPIENIU BŁĘDU – pH

| Problem | Opis w rozdziale: |
|--|-------------------|
| Pomiar temperatury podczas kalibracji różni się o 2-3°C od bieżących odczytów | 8.4.1 |
| Ostrzeżenie o błędzie podczas dwupunktowej kalibracji | 8.4.2 |
| Ostrzeżenie o błędzie podczas standaryzacji | 8.4.3 |
| Niewłaściwe wejście podczas ręcznego wprowadzania nachylenia krzywej | 8.4.4 |
| Czujnik nie odpowiada na zmiany pH | 8.4.5 |
| Udana kalibracja, ale pH procesowe różni się nieznacznie od oczekiwanej wartości | 8.4.6 |
| Udana kalibracja, ale pH procesowe jest zupełnie inne i/lub są szумы | 8.4.7 |

8.4.1 Różnica pomiędzy odczytem temperatury analizatora Solu Comp II i wzorcowego termometru jest większa niż 3°C

- A. Czy termometr wzorcowy, RTD lub termistor są dokładne? Zwykle termometry szklane, szczególnie te często używane, mogą mierzyć z zaskakująco dużym błędem.
- B. Czy termoelement umieszczony w czujniku jest całkowicie zanurzony w cieczy testowej?
- C. Czy wzorcowy czujnik temperatury jest zanurzony do wymaganego poziomu?
- D. Należy ponownie przeczytać Rozdział 6.2.

8.4.2 Ostrzeżenie o błędzie podczas dwupunktowej kalibracji

Gdy kalibracja dwupunktowa jest zakończona, analizator Solu Comp II automatycznie przelicza nachylenie krzywej czujnika (w temperaturze 25°C). Jeżeli nachylenie jest większe niż 60mV/pH lub mniejsze niż 45mV/pH wyświetlany jest ekran błędu kalibracji i dane kalibracyjne nie są uaktualnione. Należy sprawdzić:

- A. Czy roztwory buforowe są odpowiednie? Sprawdzić czy bufony nie posiadają widocznych oznak zepsucia, takich jak zmętnienie czy pleśń. Neutralne lub lekko kwaśne bufony są bardzo podatne na pleśń. Bufory zasadowe (pH=9 i więcej) po dłuższym pozostawieniu ich na powietrzu także mogą zmienić swe właściwości. Zasadowe bufony absorbują dwutlenek węgla z powietrza, który obniża odczyn pH. Jeżeli do kalibracji, która się nie powiodła został użyty bufor o wysokim pH należy powtórzyć kalibrację z nowym, świeżym buforem. Jeżeli nie ma do dyspozycji świeżego buforu należy użyć innego, o mniejszym pH. Dla przykładu – należy przeprowadzić ponowną kalibrację z buforami o pH 4 i 7 zamiast 7 i 10.
- B. Czy minął wystarczający czas do wyrównania temperatur? Jeżeli czujnik pracuje w procesie w temperaturze dużo wyższej lub niższej niż temperatura buforu, należy umieścić go w pojemniku z wodą o temperaturze otoczenia na przynajmniej 20 minut przed rozpoczęciem kalibracji. Stosowanie autokalibracji pozwoli na uniknięcie błędów wywołanych dryfem temperatury. Analizator nie uaktualizuje odczytów jeżeli dryf nie będzie mniejszy niż 0.02 pH w ciągu 10 sekund.
- C. Czy skorygowana wartość pH nie była wprowadzona podczas ręcznej kalibracji? Stosując autokalibrację unika się błędów spowodowanych wprowadzeniem niewłaściwych danych.
- D. Czy czujnik jest poprawnie podłączony do analizatora? Sprawdzić połączenia kablowe czujnika, włącznie z podłączeniami w puszcze przyłączeniowej. Patrz Rozdział 3.2.
- E. Czy czujnik jest brudny lub zanieczyszczony? Sprawdzić sposób czyszczenia czujnika w instrukcji obsługi czujnika.
- F. Czy czujnik jest sprawny? Aby to sprawdzić należy będąc w głównym ekranie wyświetlacza przyciskiem ??? lub ??? przewinać listę ekranów informacyjnych, aż do pojawienia się informacji o impedancji czujnika (ekran obok). Sprawdzić w tabeli na następnej stronie interpretację odczytanego wskazania. Inną metodą sprawdzenia poprawności działania czujnika jest jego wymiana na nowy. Jeżeli nowy da się skalibrować to znaczy, że stary jest uszkodzony.

- G. Czy analizator jest sprawny? Najlepszym sposobem na sprawdzenie poprawności działania analizatora jest symulacja na wejściach pH. Patrz Rozdział 8.6.

| Impedancja elektrody szklanej (Glass Imp) | |
|--|--|
| poniżej 10 MΩ | Elektroda szklana jest złamana lub pęknięta. Czujnik pH jest do wymiany. |
| między 10 a 1000 MΩ | Odczyt prawidłowy |
| powyżej 1000 MΩ | Zużyta elektroda szklana. Czujnik pH jest do wymiany. |

8.4.3 Ostrzeżenie o błędzie podczas standaryzacji

Podczas standaryzacji sygnał miliwoltowy z celki pH zwiększa się lub obniża, dopóki nie osiągnie wartości zgodnej ze wskazaniem pH przyrządu wzorcowego. Zmiana pH o jednostkę wymaga równoważnika napięcia o wartości około 59mV. W analizatorze Solu Comp II można regulować napięcie w zakresie $\pm 1400\text{mV}$. Jeżeli w wyniku standaryzacji należy zastosować równoważnik napięcia większy niż $\pm 1400\text{mV}$ zostanie wyświetlony ekran błędu kalibracji. Standaryzacja analizatora nie została przeprowadzona. Należy sprawdzić:

- Czy wzorcowy miernik pH jest właściwie skalibrowany? Sprawdzić odczyty miernika wzorcowego w roztworach buforowych.
- Czy czujnik procesowy działa poprawnie? Sprawdzić czujnik w roztworach buforowych.
- Czy czujnik jest całkowicie zanurzony w cieczy procesowej? Jeśli nie jest całkowicie zanurzony to może mierzyć warstwę cieczy pokrywającą elektrodę szklaną i element odniesienia. Odczyn pH tej warstwy może się istotnie różnić od odczynu cieczy procesowej.
- Czy czujnik jest zanieczyszczony? Czujnik wyznacza wartość pH za pomocą elektrody szklanej. Jeżeli czujnik jest silnie zabrudzony to pH cieczy docierającej do elektrody poprzez brud może różnić się od rzeczywistego odczynu cieczy procesowej.
- Czy czujnik nie miał styczności z odczynnikami zatrzymującymi elektrodę odniesienia (siarczki, cyjanki) lub nie był umieszczony w ekstremalnych temperaturach? Substancje zatrzymujące i wysokie temperatury mogą spowodować przesunięcie napięcia odniesienia o setki miliwoltów. Aby sprawdzić napięcie odniesienia patrz Rozdział 8.6.

8.4.4 Niewłaściwe wejście podczas ręcznego wprowadzania nachylenia krzywej

Jeżeli nachylenie krzywej czujnika znane jest z innych źródeł to może być wprowadzone do analizatora. Analizator Solu Comp II nie akceptuje nachyleń spoza przedziału 45 - 60mV (w temperaturze 25°C). Sprawdź w Rozdziale 8.4.2 co może być przyczyną problemów związanych z ustaleniem nachylenia krzywej.

8.4.5 Czujnik nie odpowiada na zmiany pH

- Czy nastąpiła oczekiwana zmiana wartości pH? Jeżeli odczyt pH cieczy procesowej różni się od spodziewanego, należy sprawdzić właściwości czujnika w roztworach buforowych. Dla porównania można użyć także drugiego miernika pH.
- Czy czujnik jest właściwie podłączony do analizatora?
- Czy elektroda szklana nie jest złamana lub pęknięta? Sprawdzić impedancję elektrody. Patrz Rozdział 8.4.2.
- Czy analizator jest sprawny? Sprawdzić poprawność działania analizatora stosując symulację na wejściach pH.

8.4.6 Udana kalibracja, ale pH procesowe różni się nieznacznie od oczekiwanej wartości

Różnice występujące w odczytach pH pomiędzy przyrządem procesowym a odczytami w warunkach laboratoryjnych lub odczytami z przyrządów przenośnych są normalne. Miernik umieszczony w warunkach procesowych poddawany jest oddziaływaniu dodatkowych czynników, takich jak potencjał uziemienia, spadki napięć czy efekty ustawienia, które to czynniki mogą nie być uwzględniane przy pomiarach laboratoryjnych lub przez przenośnie

przyrządy. Aby przystosować odczyty procesowe do odczytów wzorcowych patrz Rozdział 6.5.

8.4.7 Udana kalibracja, ale pH procesowe jest zupełnie inne i/lub są szумы

Przyczyną występowania znacznych błędów lub szumów w odczycie jest pętla uziemiająca (system pomiarowy jest uziemiony więcej niż w jednym punkcie) albo kabel czujnika przenoszący szумы do analizatora. Problem pochodzi z procesu lub z nieodpowiedniej instalacji. To nie jest błąd analizatora. Problem powinien zniknąć gdy wyciągnie się czujnik z systemu. Należy sprawdzić:

- A. Czy istnieje pętla uziemiająca?
 1. Sprawdzić czy system działa poprawnie w buforach. Upewnić się, że nie ma bezpośredniego połączenia elektrycznego pomiędzy pojemnikami z buforami a cieczą lub pompą procesową.
 2. Zdemontować końcówki przewodów z solidnego przyrządu pomiarowego. Podłączyć jeden koniec przewodu do rurociągu procesowego lub umieścić go w cieczy procesowej. Drugi koniec przewodu umieścić w pojemniku z buforem i z czujnikiem. Przewód stworzy połączenie elektryczne pomiędzy procesem a czujnikiem.
 3. Jeżeli po połączeniu pojawi się napięcie i szумы to istnieje pętla uziemiająca.
- B. Czy proces jest uziemiony?
 1. System pomiarowy wymaga linii uziemiającej: poprzez ciecz procesową i rurociąg. Rurociąg z tworzywa sztucznego, zbiorniki z włókna szklanego i nieziemione lub źle uziemione naczynia nie tworzą takiej linii. Pływający (nieziemiony) system może podnosić prądy błędne pochodzące z innych urządzeń.
 2. Uziemić miejscowo rurociąg lub zbiornik.
 3. Jeżeli szумы nadal się utrzymują to problem nie leży w uziemieniu. Szумы prawdopodobnie przechodzą do analizatora poprzez przewody czujnika.
- C. Upraszczanie okablowania czujników.
 1. Odłączyć wszystkie przewody czujnika od analizatora poza wejściem pH/mV, wejściem odniesienia, wejściem RTD i powrotem RTD. Patrz schemat połączeń w Rozdziale 3.2. Jeżeli czujnik jest podłączony do analizatora poprzez puszkę przyłączeniową zawierającą przedwzmacniacz, rozłączyć przewody od strony czujnika.
 2. Zaizolować końcówki odłączonych przewodów aby nie stworzyły przypadkowych połączeń elektrycznych.
 3. Zewrzeć zaciski powrotnego RTD i zwrotnego RTD (patrz schemat połączeń w Rozdziale 3.2).
 4. Jeżeli szумы i/lub równoważnik napięcia znikną, to interferencja pochodziła od jednego z przewodów czujnika. System może na stałe działać w uproszczonej wersji okablowania czujnika.
- D. Wykrywanie dodatkowych uziemień lub indukowanych szumów.
 1. Jeżeli przewód czujnika jest ułożony w korytku kablowym sprawdzić czy nie nastąpiło gdzieś zwarcie pomiędzy przewodem a korytkiem. Wyjąć przewód z korytka kablowego. Jeżeli objawy ustąpiły to jest to zwarcie. Możliwe, że odsłonięty jest ekran przewodu. Naprawić przewód i ponownie umieścić go w korytku kablowym.
 2. Aby uniknąć indukowania szumów w kablu czujnika należy go prowadzić jak najdalej od kabli zasilających, przekładników i silników elektrycznych. Przewody czujnika powinny przechodzić jak najdalej od tablic rozdzielczych i tras kablowych.
 3. Jeżeli szумы nadal się utrzymują należy skontaktować się z naszym biurem w Warszawie.

8.5 DIAGNOSTYKA GDY BRAK KOMUNIKATU O WYSTĄPIENIU BŁĘDU – OGÓLNI

| Problem | Opis w rozdziale: |
|--|-------------------|
| Prąd na wyjściu jest zbyt mały | 8.5.1 |
| Przełączniki alarmowe nie działają gdy osiągnięty jest stan alarmowy | 8.5.2 |
| Wyświetlacz jest nieczytelny – wyblakły lub za ciemny | 8.5.3 |

8.5.1 Prąd na wyjściu zbyt mały

Rezystancja obciążenia jest za duża. Maksymalne obciążenie wynosi 600Ω.

8.5.2 Przełączniki alarmowe nie działają

Sprawdzić czy przełączniki są prawidłowo okablowane.

8.5.3 Wyświetlacz jest nieczytelny

Trzymając przycisk MENU jednocześnie naciskać przycisk ??? lub ???, aż do uzyskania właściwego kontrastu.

8.6 SYMULACJA WEJŚĆ – ROZPUSZCZONY TLEN

Aby sprawdzić działanie analizatora użyj opornika dekadowego do symulacji prądu czujnika.

- Podłączyć opornik dekadowy do analizatora w sposób pokazany na Rys. 8-1.
- Ustawić opornik na wartościach podanych w tabeli.

| Czujnik | Napięcie polaryzujące | Rezystancja | Spodziewany prąd |
|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| 499A DO | 675 mV | 34 kΩ | 20 μA |
| 499A TrDO | 800 mV | 10 kΩ | 80 μA |
| Hx438 i Hx448 | 675 mV | 8.4 MΩ | 80 μA |

- Zapisać odczyt prądu czujnika. Gdy ustawiony jest główny ekran wyświetlacza naciskać przycisk ??? dopóki nie zostanie wyświetlony ekran z odczytem prądu czujnika.
- Zmienić nastawę w oporniku dekadowym i sprawdzić czy odczyt jest prawidłowy. Przeliczyć prąd według równania:

$$\text{prąd } (\mu\text{A}) = \frac{\text{napięcie (mV)}}{\text{rezystancja (k}\Omega\text{)}}$$

Rys. 8-1. Schemat podłączenia opornika dekadowego.

8.7 SYMULACJA WEJŚĆ – pH

8.7.1 Ogólnie

W tym rozdziale opisano jak przeprowadzić symulację wejścia pH w analizatorze Solu Comp II. Aby zasymulować pomiar pH należy podłączyć do przetwornika standardowe, miliwoltowe źródło napięcia. Jeżeli przetwornik działa poprawnie będzie dokładnie mierzył wartość napięcia na wejściu i przetwarzał na odczyt pH. Chociaż ogólna procedura jest taka sama to szczegóły związane z podłączeniem elektrycznym zależą od położenia przedwzmacniacza.

8.7.2 Symulacja wejścia pH gdy przedwzmacniacz znajduje się w analizatorze

1. Wyłączyć automatyczną korekcję temperatury i korekcję temperaturową roztworu. Z menu Program wybrać opcję **Temp**. Wybrać **Live/Manual** i wprowadzić temperaturę 25°C. Szczegóły opisane są w Rozdziale 5.6.
2. Odłączyć czujnik i zewrzeć zaciski wejścia pH i wejścia odniesienia.
3. Wybrać z menu ekran pH/temperature/mV. Mierzone napięcie powinno wynosić 0 mV a pH powinno wynosić 7.00. Ponieważ dane kalibracyjne zapisane w analizatorze mogą zawierać niezerową wartość równoważnika napięcia wejściowego wyświetlana wartość pH może nie równać się dokładnie 7.00.
4. Jeżeli dostępne jest miliwoltowe źródło napięcia wyjąć jumper z zacisków wejścia pH i wejścia odniesienia i podłączyć źródło napięcia w sposób przedstawiony na Rys. 8-2. Upewnić się, że zaciski wejścia odniesienia i uziemienia roztworu są zwarte.

Rys. 8-2. Symulacja wejść gdy przedwzmacniacz znajduje się w analizatorze

WEJŚCIE pH 1

UZIEMIENIE ROZTWORU 1

WEJŚCIE ODNIESIENIA 1

ŹRÓDŁO NAPIĘCIA (mV)

5. Skalibrować analizator zgodnie z procedurą opisaną w Rozdziale 6.3. Ustawić 0.0 mV dla buforu 1 (pH 7.00) i -177.4 mV dla buforu 2 (pH 10.0). Jeżeli analizator działa prawidłowo powinien zaakceptować kalibrację. Wyliczone nachylenie charakterystyki elektrody powinno wynosić 59.51 mV/pH, a równoważnik napięcia- zero.
6. Aby sprawdzić liniowość należy powrócić do głównego ekranu wyświetlacza i wybrać ekran pH/temperature/mV. Ustawiać napięcie źródła na wartości podane w tabeli poniżej i sprawdzać czy przetworzony odczyt pH odpowiada wartościom pH z tabeli.

| Napięcie (mV) | pH (w temp. 25°C) |
|---------------|--------------------|
| 295.8 | 1.00 |
| 177.5 | 4.00 |
| 59.2 | 6.00 |
| -59.2 | 8.00 |
| -177.5 | 10.00 |
| -295.8 | 12.00 |

8.7.3 Symulacja wejścia pH gdy przedwzmacniacz umieszczony jest w puszcze przyłączeniowej

Procedura symulacji wejść jest taka sama jak w punkcie 8.7.2. Zostawić połączenia elektryczne pomiędzy analizatorem i puszką przyłączeniową. Rozłączyć przewody czujnika od strony czujnika w puszcze przyłączeniowej i podłączyć źródło napięcia w sposób przedstawiony na Rys.8-3.

Rys. 8-3. Symulacja wejść gdy przedwzmacniacz umieszczony jest w puszcze przyłączeniowej

ŹRÓDŁO NAPIĘCIA (mV)
WEJŚCIE ODNIESIENIA 1
UZIEMIENIE ROZTWORU 1
WEJŚCIE pH 1
LISTWA ZACISKOWA DO ANALIZATORA
PUSZKA PRZYŁĄCZENIOWA PN 23555-00

8.7.4 Symulacja wejścia pH gdy przedwzmacniacz znajduje się w czujniku

Przedwzmacniacz umieszczony w czujniku przetwarza sygnał elektrody szklanej o wysokiej na sygnał o niskiej impedancji bez wzmacniania go. Aby zasymulować wartości pH postępuj zgodnie z procedurą opisaną w punkcie 8.7.2.

8.8 SYMULACJA TEMPERATURY

8.8.1 Ogólnie

Analizator Solu Comp II automatycznie rozpoznaje termoelement (RTD), zarówno Pt100 (dla czujników 499A DO i 499A TrDO) jak i termistor 22k NTC (dla czujników Hx438 i Gx448). Termoelement Pt100 jest 3-przewodowy (patrz Rys. 8-4), a termistor 22k NTC jest 2-przewodowy.

Rys. 8-4. Schemat trójprzewodowego termoelementu (RTD)

WEJŚCIE RTD
PRZEWÓD ZWROTNY RTD
PRZEWÓD POWROTNY RTD

8.8.2 Symulacja temperatury

Aby przeprowadzić symulację temperatury na wejściu trzeba podłączyć opornik dekadowy do analizatora lub puszek przyłączeniowej zgodnie ze schematem pokazanym na Rys. 8-5.

Aby sprawdzić dokładność pomiaru temperatury należy ustawiać wartości opornika dekadowego, symulującego odczyt termoelementu, na wartości podane w tabeli obok. Zapisywać odczyty temperatury. Odczytywane wartości mogą różnić się od wartości podanych w tabeli. Podczas kalibracji czujnika mógł zostać wprowadzony równoważnik napięcia, który skorygował odczyty tempertury do wartości uzyskanych przez termometr wzorcowy. W takim przypadku równoważnik napięcia jest również dodawany do symulowanej rezystancji. Analizator Solu Comp II dokładnie mierzy temperaturę, gdy różnica pomiędzy odczytanymi wartościami temperatury a wartościami podanymi w tabeli wynosi $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$.

Dla przykładu – symulację zaczynamy od rezystancji 103.9Ω , co odpowiada temperaturze 10.0°C . Wartość równoważnika napięcia uzyskana podczas kalibracji czujnika wynosi -0.3Ω . Z powodu równoważnika analizator będzie przeliczał temperaturę na podstawie wartości 103.6Ω . Dlatego analizator odczyta temperaturę 9.2°C . A teraz zmienimy rezystancję na 107.8Ω , która odpowiada 20°C . Analizator będzie przeliczał temperaturę z wartości 107.5Ω , co da odczyt 19°C . Ponieważ różnica pomiędzy wyświetlanymi temperaturami jest taka sama (10°C) jak różnica pomiędzy symulowanymi temperaturami, to analizator działa prawidłowo.

Rys. 8-5. Symulacja wejść temperatury (RTD)

WEJŚCIE RTD 1
PRZEWÓD ZWROTNY RTD 1
PRZEWÓD POWROTNY RTD 1
PRZEWÓD POWROTNY RTD 2
PRZEWÓD ZWROTNY RTD 2
WEJŚCIE RTD 2

| Temp. ($^{\circ}\text{C}$) | Pt 100 (Ω) | 22k NTC (Ω) |
|------------------------------|---------------------|----------------------|
| 0 | 100.3 | 64.88 |
| 10 | 103.9 | 41.33 |
| 20 | 107.8 | 26.99 |
| 25 | 109.7 | 22.00 |
| 30 | 111.7 | 18.03 |
| 40 | 115.5 | 12.31 |
| 50 | 119.4 | 8.565 |
| 60 | 123.2. | 6.072 |
| 70 | 127.1 | 4.378 |
| 80 | 130.9 | 3.208 |
| 85 | 132.8 | 2.761 |
| 90 | 134.7 | 2.385 |
| 100 | 138.5 | 1.798 |

8.9 POMIAR NAPIĘCIA ODNIESIENIA – pH

W skład niektórych cieczy procesowych wchodzi substancje zatrujące elektrodę odniesienia lub przesuwające jej potencjał. Są to na przykład siarczki. Aby wydłużyć czas w którym czujnik może być wystawiony na działanie siarczków należy wymienić elektrodę ze srebro/chlorek srebra na srebro/siarczek srebra. Przy zatruciu zmiana w napięciu odniesienia wynosi kilkaset miliwoltów. Aby sprawdzić czy elektroda jest zatruta należy porównać napięcie elektrody odniesienia z napięciem elektrody srebro/chlorek srebra, o której wiadomo, że jest dobra. Najlepsze będzie porównanie z nowym czujnikiem. Patrz Rys. 8-6. Jeżeli badana elektroda odniesienia jest dobra to różnica w porównywanych odczytach nie powinna być większa niż 20 mV. Zatruta elektroda odniesienia zazwyczaj musi zostać wymieniona.

Rys. 8-6. Sprawdzanie czy elektroda odniesienia jest zatruta

Sprawdzić w schemacie połączeń czujnika, który przewód jest przewodem elektrody odniesienia. Zamiast nowego czujnika można użyć laboratoryjnej elektrody srebro/chlorek srebra.

PRZEWÓD ELEKTRODY ODNIESIENIA
PRZEWÓD ELEKTRODY ODNIESIENIA
BADANY CZUJNIK
NOWY CZUJNIK
BUFOR LUB ROZTWÓR KCl