



Poziom



Ciśnienie



Przepływ



Temperatura



Analiza
cieczy



Rejestracja



Komponenty
systemów



Usługi



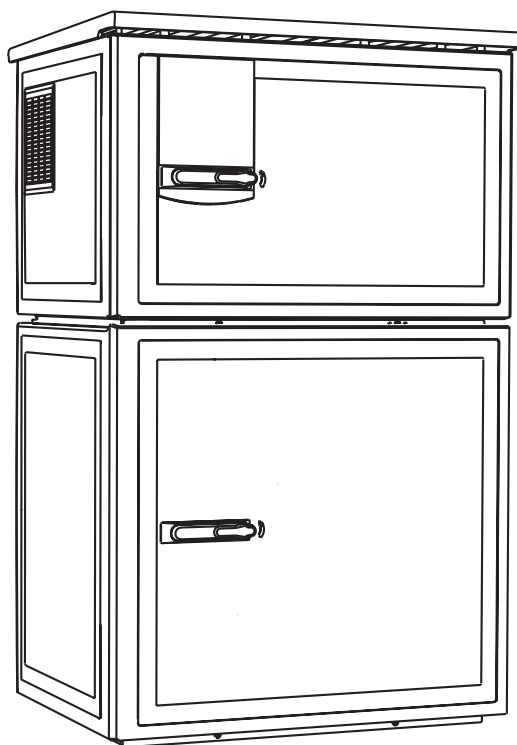
Rozwiązania

Instrukcja obsługi

Liquistation CSF48

Automatyczna, stacjonarna stacja do poboru próbek cieczy.

Kalibracja



Liquistation CSF48
Ba00467c/31/pl/15.11

Ważne dla wersji oprogramowania:
01.03.00

Informacje o niniejszej instrukcji obsługi

W instrukcji niniejszej opisano sposób kalibracji ramienia dystrybutora oraz objętości próbki. Ponadto zawiera ona objaśnienie wszystkich możliwych sposobów kalibracji i regulacji czujników cyfrowych obsługujących protokół Memosens.

Instrukcja niniejsza nie uwzględnia następujących elementów:

- Ustawienia/Ustawienia ogólne
—> Instrukcja obsługi Ba00443c "Uruchomienie"
- Wyświetlacz
—> Instrukcja obsługi Ba00443c "Uruchomienie"
- Wejścia
—> Instrukcja obsługi Ba00464c "Obsługa i ustawienia"
- Wyjścia
—> Instrukcja obsługi Ba00464c "Obsługa i ustawienia"
- Programy próbkowania
—> Instrukcja obsługi Ba00464c "Obsługa i ustawienia"
- Funkcje dodatkowe
—> Instrukcja obsługi Ba00464c "Obsługa i ustawienia"
- Zarządz. danymi
—> Instrukcja obsługi Ba00464c "Obsługa i ustawienia"
- Ekspert
—> Wewnętrzna instrukcja serwisowa
- Diagnostyka
—> Instrukcja obsługi Ba00463c "Konserwacja i diagnostyka"

Spis treści

1	Kalibracja ramienia dystrybutora. . . 5	7.3	Rodzaje kalibracji 28
2	Kalibracja objętości próbki . . . 6	7.4	Kalibracja nachylenia charakterystyki 29
2.1	Pompa próżniowa 6	7.5	Kalibracja punktu zerowego 30
2.2	Pompa perystaltyczna 9	7.6	Kalibracja próbką 32
3	Kalibracja i dopasowanie 10	7.7	Zerowanie licznika 32
3.1	Definicje 10	7.8	Dopasowanie temperatury 32
3.2	Terminologia 10	7.9	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 33
3.3	Uwagi na temat przeprowadzania kalibracji . 12	8	Czujniki chloru 34
4	Elektrody pH 13	8.1	Częstotliwość kalibracji 34
4.1	Częstotliwość kalibracji 13	8.2	Polaryzacja 34
4.2	Rodzaje kalibracji 14	8.3	Rodzaje kalibracji 35
4.3	Kalibracja dwupunktowa 14	8.4	Pomiar referencyjny 35
4.4	Kalibracja jednopunktowa 16	8.5	Kalibracja nachylenia charakterystyki 36
4.5	Dopasowanie temperatury 17	8.6	Kalibracja punktu zerowego 36
4.6	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 17	8.7	Zerowanie licznika 37
5	Elektrody redoks 18	8.8	Dopasowanie temperatury 38
5.1	Rodzaje kalibracji 18	8.9	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 38
5.2	Kalibracja jednopunktowa 18	9	Sondy jonoselektywne 39
5.3	Kalibracja dwupunktowa (tylko dla "Gł. wart." = %) . 19	9.1	Rodzaje kalibracji 39
5.4	Dopasowanie temperatury 20	9.2	Elektroda pH 39
5.5	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 20	9.3	Azot amonowy, azotany, potas, chlorki . . . 40
6	Czujniki przewodności. 21	9.4	Redoks 43
6.1	Rodzaje kalibracji 21	9.5	Dopasowanie temperatury 43
6.2	Stała czujnika 21	9.6	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 44
6.3	Kalibracja w powietrzu (sprężenie resztkowe, tylko czujniki indukcyjne) 22	10	Czujnik mętności i gęstości osadu 45
6.4	Współczynnik montażowy (tylko czujniki indukcyjne) 23	10.1	Rodzaje kalibracji 45
6.5	Dopasowanie temperatury 25	10.2	Mętność i gęstość osadu 46
6.6	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 26	10.3	Dopasowanie temperatury 49
7	Czujniki tlenu rozpuszczonego . 27	10.4	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 49
7.1	Czujniki amperometryczne – generowanie sygnałów 27	11	Czujnik absorbancji (SAC 254 nm) 50
7.2	Częstotliwość kalibracji 27	11.1	Rodzaje kalibracji 50
		11.2	Absorbancja (SAC) 50
		11.3	Dopasowanie temperatury 53
		11.4	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji 53

12 Czujniki stężenia azotanów .. 54

12.1	Rodzaje kalibracji	54
12.2	Azotany	55
12.3	Dopasowanie temperatury	57
12.4	Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji	57

13 Akcesoria do kalibracji 58

13.1	Bufory do kalibracji pH	58
13.2	Bufory redoks	58
13.3	Przewodność elektrolityczna	58
13.4	Tlen	59
13.5	Chlor	59
13.6	ISE i azotany	59
13.7	Azotany	60
13.8	Absorbancja (SAC)	60

Indeks 61

1 Kalibracja ramienia dystrybutora

Kalibracja ramienia dystrybutora jest możliwa jedynie w wersji stacji z wieloma butelkami.



Kalibracja ramienia dystrybutora powinna być wykonywana wtedy, gdy:

- Wymieniony został silnik napędu ramienia
- Na wyświetlaczu pojawi się komunikat błędu "F236 Ramię dystrybutora"

1. Korzystając z menu "Ustawienia/Ustaw. podstawowe" wybrać liczbę butelek.

2. Procedura kalibracji ramienia dystrybutora:

Ścieżka menu: Menu/Kalibracja

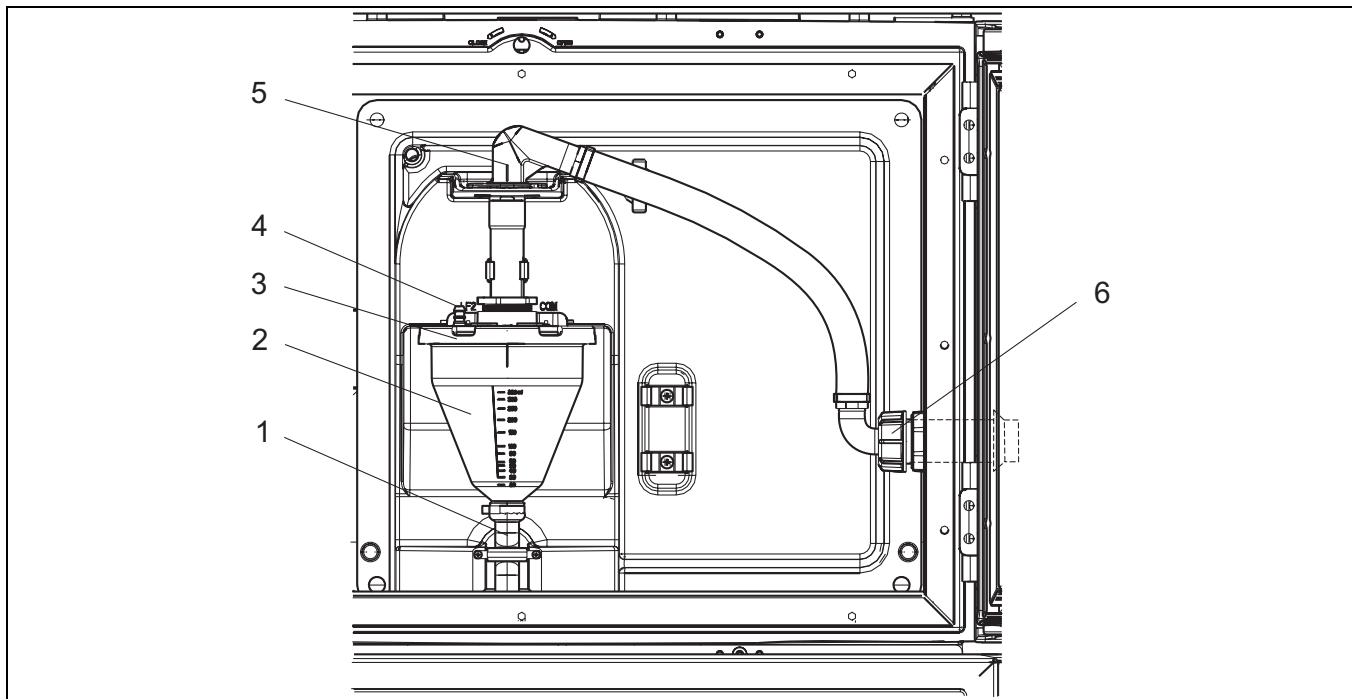
Funkcja	Opcje	Opis
▶ Rozdziel. próbki		
▷ Idź do punktu ref.	Działanie	Uruchamia przejście ramienia do punktu odniesienia. Punkt odniesienia znajduje się w środkowym położeniu ramienia, w kierunku do przodu. W przypadku wersji stacji z tacą rozdzielającą, położenie punktu odniesienia jest zaznaczone strzałką w środku tacy. W przypadku wersji z zespołem dystrybutora punkt odniesienia znajduje się pomiędzy butelką nr 1 a ostatnią.
 Przciskiem  Regulacja można dokonać korekty położenia ramienia dystrybutora, jeśli nie znajdzie się ono dokładnie w punkcie odniesienia. Korekty położenia dokonuje się za pomocą obu klawiszy strzałek.		

3. Następnie, korzystając z menu "Diagnostyka/Test syst./Reset/Rozdziel. próbki", wykonać test ramienia dystrybutora.

2 Kalibracja objętości próbki

2.1 Pompa próżniowa

Żądaną objętość próbki ustawia się poprzez ręczną regulację rurki dozującej.

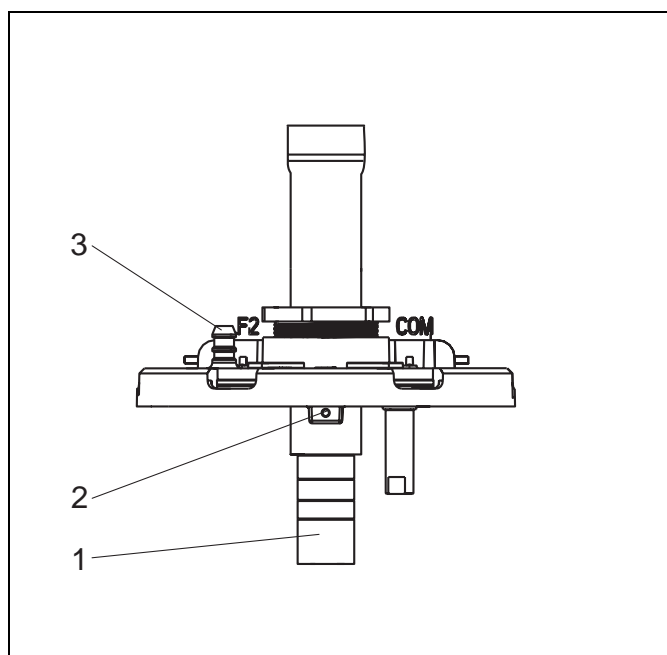


Rys. 1: Pompa próżniowa

- | | |
|---|---|
| 1 | Wąż odpływowy |
| 2 | Komora dozowania |
| 3 | Pokrywa komory dozowania |
| 4 | Przylącze węża próżniowego |
| 5 | Zacisk węża wlotowego |
| 6 | Nakrętka adaptera gwintowanego węża wlotowego |

Procedura kalibracji objętości próbki:

1. Sprawdzić ustawioną objętość próbki, ścieżka: Menu/Ustawienia/Ustawienia ogólne/Pob. prób./Objętość doz.
2. Odkręcić nakrętkę adaptera gwintowanego węża wlotowego (poz. 6).
3. Obrócić zacisk węża wlotowego (poz. 5) do pozycji "otwarty" i wyjąć wąż od góry.
4. Odblokować wąż próżniowy (poz. 4) i wymontować od przodu komorę dozowania (poz. 2) wraz z wężem odpływowym (poz. 1).
5. Otworzyć zamknięcie bagnetowe (poz. 3) i komorę dozowania.



- 1 Rurka dozująca
- 2 Śruba imbusowa
- 3 Przyłącze węża próżniowego

Rys. 2: Pompa próżniowa

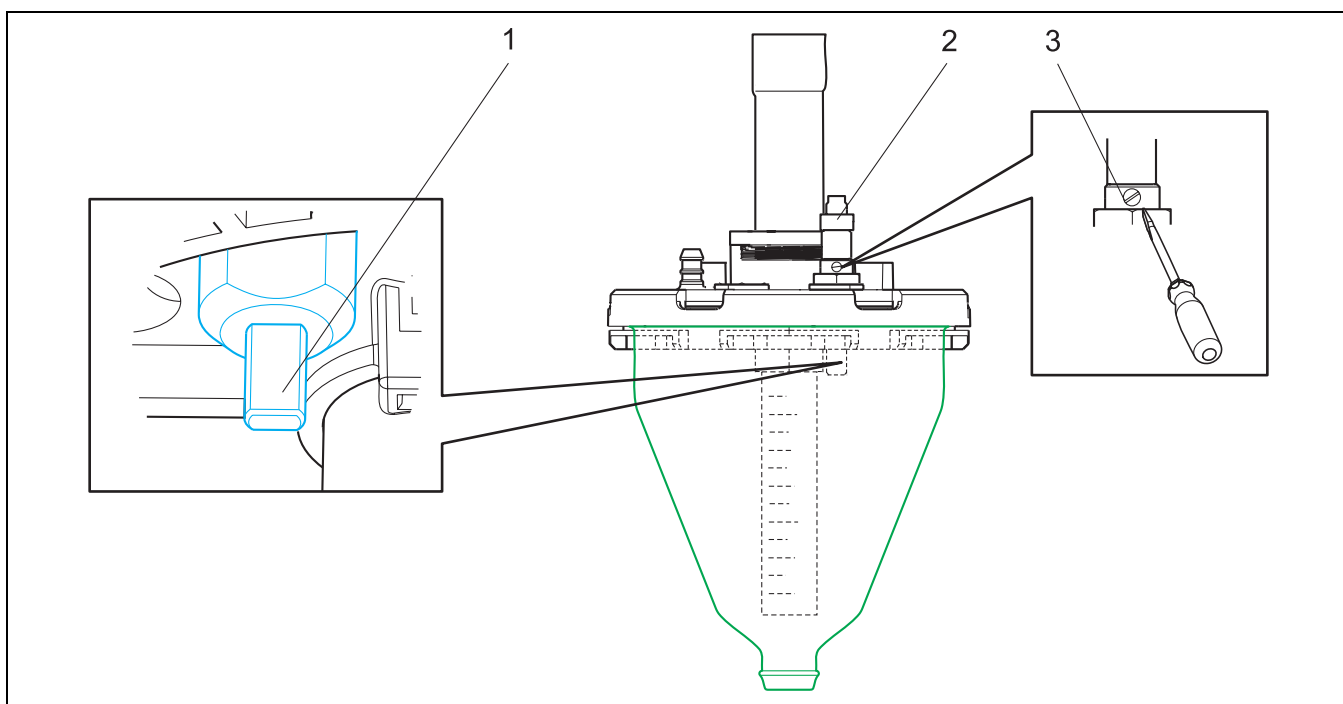
1. Za pomocą klucza imbusowego poluzować śrubę 2mm.
2. Wyregulować objętość próbki poprzez wsunięcie lub wysunięcie rurki dozującej. Dokręcić śrubę imbusową i zamocować rurkę dozującą.
 - i** Pobierając próbkę metodą bezciśnieniową należy zastosować skalę białą (A).
 - Pobierając próbkę metodą ciśnieniową należy zastosować skalę niebieską (B).
3. Zamontować z powrotem części w odwrotnej kolejności. Sprawdzić, czy styki czujników kondukcyjnych znajdują się we właściwym położeniu.
4. Uruchomić ręczny program pobierania próbek, aby sprawdzić prawidłowość ustawienia rurki dozującej.

2.1.1 Kondukcyjny czujnik poziomy

i Kondukcyjny czujnik poziomy jest ustawiany fabrycznie i podczas pierwszego uruchomienia nie wymagana jest żadna regulacja. Regulacja jest wymagana wtedy, gdy czułość zadziałania jest za niska. Dzieje się tak w przypadku zetknięcia się czujnika z medium (poz. 1). Świeci się wtedy żółta i zielona kontrolka (poz. 2) czujnika kondukcyjnego.

Procedura regulacji czujnika kondukcyjnego jest następująca:

1. Upewnić się, czy komora dozowania jest opróżniona.
2. Za pomocą śrubokręta obracać śrubę regulacyjną (poz. 3) w prawo (zgodnie z ruchem wskazówek zegara) aż żółta kontrolka zgaśnie.
3. Następnie obrócić ją nieznacznie w przeciwnym kierunku (przeciwnie do wskazówek zegara), aż żółta kontrolka ponownie się zaświeci. Jest to ustawienie odpowiadające najwyższej czułości czujnika.
4. Celem sprawdzenia ustawień należy wykonać ręczny pobór próbki.
5. Jeśli czułość jest zbyt wysoka (co powoduje m.in. niewłaściwe uruchomienie pobierania lub gdy żółta kontrolka pozostaje zgaszona po pobraniu próbki, należy zmniejszyć czułość, obracając śrubę regulacyjną dalej w lewo.



Rys. 3: Regulacja czujnika kondukcyjnego





- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Czujnik |
| 2 | Żółta i zielona kontrolka |
| 3 | Śruba regulacyjna |

2.2 Pompa perystaltyczna

 Do kalibracji objętości próbki potrzebna jest zlewka miarowa o pojemności co najmniej 200 ml.

Procedura kalibracji jest następująca:

Ścieżka menu: Menu/Kalibracja

Funkcja	Opcje	Opis
▶ Obj. próbki		
▶ 1-pkt kalibracja		
Pozycja dystrybutora	Opcje - Przód - Butelka x - Tył	Służy do wyboru pozycji dystrybutora.
Obj. próbki	50...2000 ml Ustawienie fabryczne 100 ml	Służy do ustawienia objętości próbki.
▷ Start próbk.	Działanie	Wyświetlany jest postęp operacji próbkowania.
 Należy sprawdzić, czy objętość próbki jest prawidłowa. Wybrać ▶ Nie, aby skorygować objętość próbki, np. 110 ml. Wybrać ▷ Tak, aby powtórzyć próbkowanie.		
▶ 2-pkt. kalibracja		
 Kalibrację dwupunktową należy stosować w przypadku znacznych zmian poziomu medium. Drugi punkt poboru próbek powinien być położony wyżej lub niżej (różnica wysokości co najmniej 1 m).		
Pozycja dystrybutora	Opcje - Przód - Butelka x - Tył	Służy do wyboru pozycji dystrybutora.
Obj. próbki	50...2000 ml Ustawienie fabryczne 100 ml	Służy do ustawienia objętości próbki.
▷ Start 1. próbkow.	Działanie	Wyświetlany jest postęp operacji próbkowania.
 Należy sprawdzić, czy objętość próbki jest prawidłowa. Wybrać ▶ Nie, aby skorygować objętość próbki, np. 110 ml. Wybrać ▷ Tak, aby powtórzyć próbkowanie.		
▷ Start 2. próbkow.	Działanie	Wyświetlany jest postęp operacji próbkowania.
 Należy sprawdzić, czy objętość próbki jest prawidłowa. Wybrać ▶ Nie, aby skorygować objętość próbki, np. 110 ml. Wybrać ▷ Tak, aby powtórzyć próbkowanie.		

3 Kalibracja i dopasowanie

3.1 Definicje

Kalibracja (wg DIN 1319):

Kalibracja, to szereg operacji mających na celu ustalenie zależności pomiędzy wartością mierzoną lub oczekiwaną zmiennej wyjściowej a wartością rzeczywistą lub prawdziwą zmiennej mierzonej (zmiennej wejściowej) dla układu pomiarowego, w określonych warunkach.

Kalibracja nie powoduje zmiany cech metrologicznych przyrządu pomiarowego.

Dopasowanie

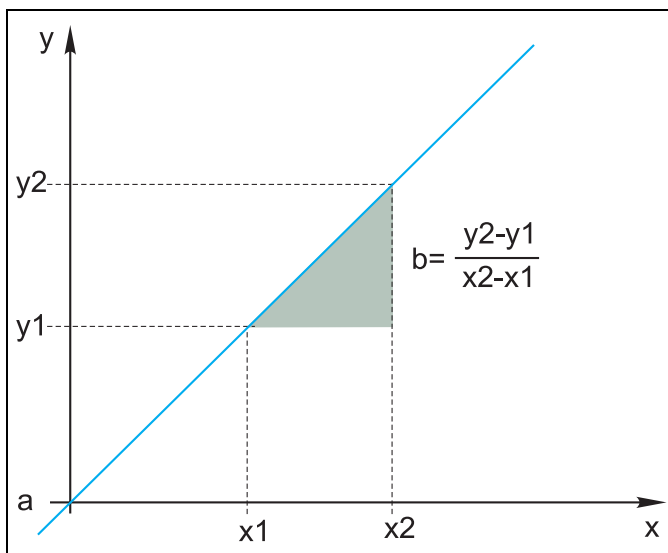
Dopasowanie oznacza korektę wartości wyświetlanej przez przyrząd pomiarowy. Innymi słowy, wartość zmierzona/wyświetlana (wartość rzeczywista) jest korygowana tak, aby odczyt był zgodny z faktyczną, ustawioną wartością. Wartość określona podczas kalibracji, zapisywana w pamięci czujnika, jest wykorzystywana do obliczenia poprawnej wartości mierzonej.

3.2 Terminologia

3.2.1 Punkt zerowy i nachylenie

Korzystając z funkcji matematycznej, przetwornik przelicza wartość sygnału wejściowego czujnika y (surową wartość mierzoną) na wartość mierzoną x . W wielu przypadkach funkcja ta jest zwykłą funkcją liniową o postaci $y = a + b \cdot x$.

Składnik liniowy "a" zwykle odpowiada punktowi zerowemu a współczynnik "b" jest współczynnikiem nachylenia prostej.



Rys. 4: Funkcja liniowa

a Punkt zerowy
 b Nachylenie

Równanie Nernsta, służące do obliczenia wartości pH, jest typową zależnością liniową:

$$U_i = U_0 - \frac{2.303 RT}{F} \text{pH}$$

pH = $-\log(a_{\text{H}^+})$, a_{H^+} ... aktywność jonów wodorowych

U_i ... surowa wartość mierzona w mV

U_0 ... punkt zerowy (= napięcie dla pH 7)

R ... uniwersalna stała gazowa (8.3143 J/mol·K)

T ... temperatura [K]

F ... stała Faradaya (26.803 Ah)

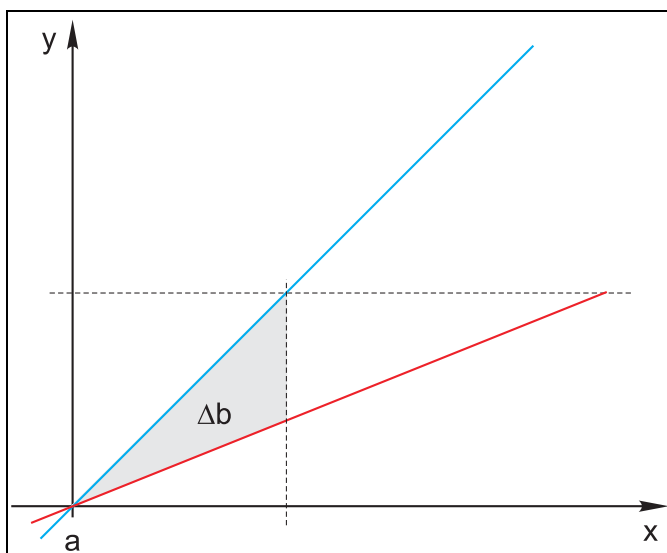
i Nachylenie równania Nernsta ($2.303RT/F$) jest określane mianem **współczynnika Nernsta** i przy 25 °C ma wartość 59.16 mV/pH.

3.2.2 Zmiana nachylenia

Przyrząd określa zmianę nachylenia charakterystyki pomiędzy bieżącą a poprzednią kalibracją.

W zależności od typu czujnika, różnica ta jest wskaźnikiem stanu samego czujnika. Im mniejsze nachylenie, tym mniejsza czułość pomiaru a dokładność pogarsza się szczególnie dla niskich wartości zakresu pomiarowego.

W zależności od warunków pracy, użytkownik może definiować wartości graniczne, jako dopuszczalne wartości bezwzględne nachylenia i/lub zmiany nachylenia. W razie ich przekroczenia, jak najszybciej powinien być przeprowadzony serwis czujnika. Jeśli problem nie ustępuje po wykonaniu serwisu, czujnik powinien być wymieniony.



Rys. 5: Zmiana nachylenia

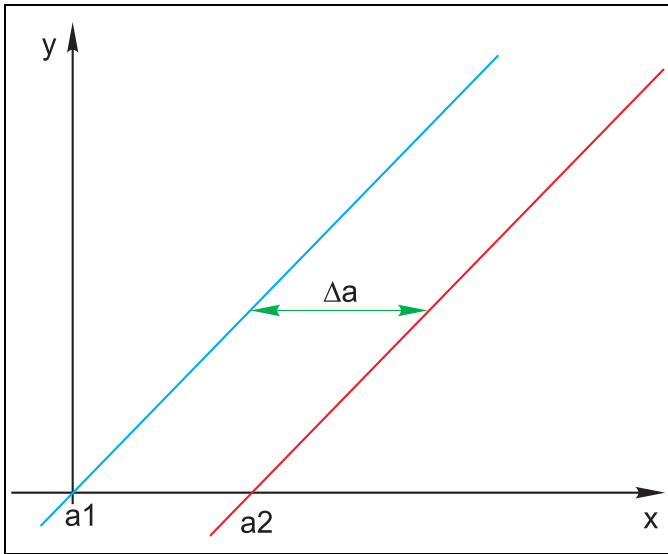
Linia niebieska - poprzednia kalibracja

Linia czerwona - bieżąca kalibracja

Δb Zmiana nachylenia

3.2.3 Przesunięcie punktu zerowego

Przyrząd określa różnicę między punktami zerowymi lub punktami pracy (czujnik ISFET) dla ostatniej i przedostatniej kalibracji. Przesunięcie punktu zerowego lub punktu pracy (offset) nie powoduje zmiany czułości pomiaru. Jednak jeśli nie zostanie on skorygowany, wskazywane wartości mierzone mogą być niezgodne z rzeczywistymi. Podobnie jak w przypadku nachylenia, można również zdefiniować i monitorować wartości graniczne przesunięcia. Przekroczenia wartości granicznych oznacza konieczność wykonania serwisu czujnika. Przykładowo, może być konieczne usunięcie zanieczyszczenia systemu referencyjnego elektrody pH.



Rys. 6: Przesunięcie punktu zerowego lub punktu pracy (czujnik ISFET)

$a1$ Punkt zerowy (punkt pracy) przedostatniej kalibracji

$a2$ Punkt zerowy (punkt pracy) ostatniej kalibracji

Δa Przesunięcie punktu zerowego (punktu pracy)

3.3 Uwagi na temat przeprowadzania kalibracji

Poniższe zasady mają zastosowanie do wszystkich parametrów:

- Kalibrację należy przeprowadzać w warunkach jak najbardziej zbliżonych do warunków procesu.
 - Jeśli medium procesowe ciągle się porusza, należy odpowiednio poruszać roztwór kalibracyjny (np. za pomocą mieszadła magnetycznego w przypadku kalibracji w laboratorium).
 - Jeśli medium jest raczej stacjonarne, kalibrację wykonywać dla roztworu stacjonarnego.
- Należy pamiętać, aby próbki użyte do pomiarów referencyjnych, kalibracji próbki itd. były jednorodne.
- Unikać zmian w próbkach medium, związanych z ciągłą aktywnością biologiczną.

Przykład: do kalibracji azotanów należy zamiast próbki pobranej z komory napowietrzania użyć wody z kanału wylotowego.
- Do wykonania kalibracji należy użyć tych samych ustawień w menu, jak dla procesu.

Przykład: jeśli podczas pomiarów pH włączona jest funkcja automatycznej kompensacji wpływu temperatury, należy również włączyć tę funkcję podczas kalibracji.

i Zalecane jest wykonywanie kalibracji laboratoryjnej z wykorzystaniem pakietu oprogramowania "Memobase" (→ "Akcesoria"). Zapewnia to pełną dyspozycyjność punktów pomiarowych dzięki temu, że wszystkie dane kalibracyjne oraz dane czujnika są bezpiecznie przechowywane w bazie danych.

4 Elektrody pH

4.1 Częstotliwość kalibracji

4.1.1 Określanie częstotliwości

Trwałość użytkowa elektrody szklanej pH jest ograniczona. Jest to związane m.in. z pogarszaniem jakości i zużywaniem się membrany szklanej wrażliwej na pH. Zużycie to powoduje zwiększanie się grubości warstwy żelowej w miarę upływu czasu.

Objawy zużycia to m.in.:

- Wyższa rezystancja membrany
- Dłuższy czas odpowiedzi
- Zmniejszenie się nachylenia charakterystyki

Zmiana w systemie referencyjnym (np. wskutek zanieczyszczenia, tzn. niepożądanych reakcji redoks przy elektrodzie referencyjnej) lub rozpuszczanie się roztworu elektrolitu w półogniwie referencyjnym mogą spowodować zmianę potencjału referencyjnego, co z kolei powoduje przesunięcie punktu zerowego elektrody pomiarowej. Celem zapewnienia wysokiej dokładności ważne jest kalibrowanie czujników pH w określonych odstępach czasu.

Częstotliwość kalibracji zależy w dużym stopniu od zastosowania czujnika, jak również od żądanego poziomu dokładności i powtarzalności. Częstotliwość kalibracji jest zmienna i w zależności od procesu jej wykonanie może być konieczne nawet codziennie.

Określanie częstotliwości kalibracji dla procesu

1. Sprawdzić czujnik za pomocą buforu, np. pH 7.
Jeśli wartość wskazania jest różna od wartości zadanej, należy postępować zgodnie z punktem 2. Jeśli wskazanie mieści się w określonych granicach przedziału tolerancji (patrz karta katalogowa czujnika), kalibracja/dopasowanie nie jest konieczne.
2. Wykonać kalibrację i dopasowanie czujnika.
3. Po upływie 24 godzin ponownie sprawdzić czujnik za pomocą buforu.
 - a. Jeśli odchylenie mieści się w dopuszczalnym zakresie tolerancji, należy zmniejszyć częstotliwość sprawdzania, np. zwiększając ją dwukrotnie.
 - b. Jeśli odchyłka jest większa, częstotliwość należy zwiększyć.
4. Postępować zgodnie z opisem w punkcie 2 i 3, aż do ustalenia odpowiedniej częstotliwości.

Monitorowanie kalibracji

1. Określić wartości progowe dla monitorowania nachylenia i przesunięcia punktu zerowego (Menu/Ustawienia/Wejścia/pH (el. szklana)/Rozszerz. konfig./Ustawienia diagn./Zmiana nachyl. lub Punkt zerowy). W zależności od konkretnego procesu wartości te ulegają zmianie i należy je określić empirycznie.
2. Przekroczenie tych progów podczas kalibracji powoduje wyświetlenie wiadomości diagnostycznej. Konserwacja polega na oczyszczeniu czujnika lub systemu referencyjnego, bądź na regeneracji membrany szklanej.
3. Jeśli mimo konserwacji wiadomość ostrzegawcza jest dalej wyświetlana, czujnik należy wymienić.

4.1.2 Monitorowanie częstotliwości kalibracji

Jeśli ustalona zostanie częstotliwość kalibracji dla danego procesu, przetwornik może ją monitorować.

Do tego celu służą dwie funkcje:

1. Licznik kalibracji (Menu/Ustawienia/Wejścia/<Typ elektr.>/Rozszerz. konfigur./Ust. kalibracji/Licznik kalibr.)

Jeśli ustalona zostanie częstotliwość kalibracji, po upływie ustalonego okresu przetwornik generuje wiadomość diagnostyczną. Wtedy czujnik należy ponownie wykalibrować lub wymienić na kalibrowany. Po kalibracji licznik częstotliwości kalibracji jest zerowany.

2. Ważność kalibracji (Menu/Ustawienia/Wejścia/<Typ elektr.>/Rozszerz. konfigur./Ust. kalibracji/Ważność kalibracji)

Granice ważności kalibracji ustala użytkownik. Czujniki Memosens mają wbudowany moduł elektroniki, w którym zapisywane są wszystkie dane kalibracyjne. Dzięki temu można sprawdzić, czy ostatnia kalibracja była wykonywana w ustalonym terminie i czy jest wciąż ważna.

Jest to szczególnie korzystne w przypadku zastosowania czujników kalibrowanych wstępnie.

4.2 Rodzaje kalibracji

Możliwe rodzaje kalibracji:

- Kalibracja dwupunktowa
 - Z użyciem buforów kalibracyjnych
 - Wprowadzanie danych nachylenia charakterystyki, punktu zerowego i temperatury
- Kalibracja jednopunktowa
 - Wprowadzenie przesunięcia zera lub wartości referencyjnej
 - Kalibracja próbką za pomocą laboratoryjnego roztworu porównawczego
- Dopasowanie temperatury poprzez wprowadzenie wartości referencyjnej

4.3 Kalibracja dwupunktowa

4.3.1 Zastosowanie i wymagania

Kalibracja dwupunktowa jest zalecaną metodą dla czujników pH, szczególnie w następujących zastosowaniach:

- Ścieki komunalne i przemysłowe
- Wody naturalne i woda pitna
- Woda kotłowa i kondensaty
- Napoje

Dla większości zastosowań zalecana jest kalibracja za pomocą buforów o pH 7.0 i 4.0.

Wadą buforów alkalicznych jest to, że po dłuższym czasie dwutlenek węgla z powietrza może zmienić wartość pH buforu. Aby do minimum ograniczyć wpływ powietrza, kalibrację za pomocą buforów alkalicznych najlepiej wykonywać w układach zamkniętych, jak np. armatura przepływowa lub wysuwalna z komorą płukania.

4.3.2 Kalibracja za pomocą buforów kalibracyjnych

i Do wykonania kalibracji dwupunktowej najlepiej jest używać buforów kalibracyjnych. Bufory dostarczane przez Endress+Hauser posiadają certyfikat akredytowanego laboratorium badawczego. Akredytacja (numer rejestracyjny DAR: "DKD-K-52701") potwierdza, że rzeczywiste wartości pH oraz odchyłki maksymalne są prawdziwe i zapewniona jest zgodność metrologiczna.

Aby wykonać kalibrację, czujnik należy wyjąć z medium i wykalibrować w laboratorium. Ponieważ czujniki Memosens mają zapisane wszystkie dane kalibracyjne, podczas kalibracji sam proces jest bez przerwy monitorowany.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Kalibracja 2-punkt."
2. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
3. **Po** umieszczeniu czujnika w buforze 1, nacisnąć "OK".
System rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej dla buforu nr 1. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wynik pomiaru jest wyświetlany w mV.
4. Postępować dalej zgodnie ze wskazówkami.
5. **Po** umieszczeniu czujnika w buforze nr 2, nacisnąć "OK".
System rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej dla tego buforu. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wyświetlone zostaną wartości mierzone dla obu buforów oraz wartości obliczone nachylenia charakterystyki oraz punktu zerowego.
6. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
7. Włożyć czujnik z powrotem do medium i ponownie nacisnąć "OK".
Funkcja Hold zostanie odblokowana i system ponownie rozpoczyna pomiar.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

i Buforów kalibracyjnych należy użyć tylko raz.

4.3.3 Wprowadzanie danych dla punktu zerowego, nachylenia i temperatury

i Użytkownik ręcznie wprowadza nachylenie, punkt zerowy oraz temperaturę. W oparciu o te wartości wyznaczana jest funkcja służąca do określenia wartości pH. Po wprowadzeniu tych danych wynik jest więc identyczny, jak dla kalibracji dwupunktowej. Wartość nachylenia, punkt zerowy i temperaturę należy ustalić w inny sposób.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Dane".
Na ekranie wyświetlona zostanie wartość nachylenia, punktu zerowego i temperatury.
2. Wybrać kolejno każdy z parametrów a następnie wprowadzić odpowiednią wartość liczbową.
Ponieważ wszystkie zmienne równania Nernsta są wprowadzane bezpośrednio, przetwornik nie wyświetla żadnych dodatkowych informacji.
3. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

4.4 Kalibracja jednopunktowa

4.4.1 Zastosowanie i wymagania


Kalibrację jednopunktową stosuje się szczególnie wtedy, gdy dla użytkownika istotne jest odchylenie wartości pH od wartości referencyjnej a nie sama bezwzględna wartość pH. Zastosowania kalibracji jednopunktowej to m.in.:

- Sterowanie procesem
- Zapewnienie jakości

Wahania wartości pomiarowej nie powinny przekraczać ± 0.5 pH a temperatura procesu powinna być relatywnie stała. Ponieważ wskutek tego zakres pomiarowy jest ograniczony, można ustawić nachylenie na -59 mV/pH (dla 25 °C).

Celem dopasowania czujnika, należy wprowadzić wartość przesunięcia zera lub wartość referencyjną. Można także użyć opcji "Kalibr. próbki". W tym przypadku należy pobrać próbkę i określić wartość pH w warunkach laboratoryjnych. W przypadku próbki laboratoryjnej należy pamiętać, że wartość pH powinna być wyznaczana w temperaturze procesu.


4.4.2 Kalibracja próbką

 Kalibracja próbką polega na pobraniu próbki medium i ustaleniu dla niej wartości pH w warunkach laboratoryjnych (w temperaturze procesu). Ta wartość uzyskana w warunkach laboratoryjnych służy potem do dopasowania czujnika. Nie powoduje to zmiany nachylenia funkcji kalibracji.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/.../Kalibr. próbki".
2. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
3. **Po** pobraniu próbki nacisnąć "OK".
Na wyświetlaczu pojawia się następująca wiadomość:
▶ Kalibr. próbki.
4. **Po** ustaleniu wartości laboratoryjnej nacisnąć przycisk nawigatora.
Wprowadzić wartość uzyskaną w laboratorium.
5. Należy wprowadzić wartość laboratoryjną, a następnie wybrać opcję ▷ Kontyn.
Wyświetlana jest wartość mierzona, laboratoryjna i odpowiednia wartość przesunięcia (punkt zerowy dla ISE).
6. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

4.4.3 Wprowadzenie offsetu zera lub wartości referencyjnej

 Istnieje możliwość wprowadzenia wartości przesunięcia punktu zerowego lub (referencyjnej) wartości mierzonej obliczonej wcześniej. Powoduje to przesunięcie funkcji kalibracji wzdłuż osi X (pH). Nie ma ono wpływu na nachylenie charakterystyki.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Kalibracja 1-punkt."
2. Wybrać wprowadzany parametr:
 - a. Przes.zera
Wprowadzić żadaną wartość przesunięcia zera. Po zatwierdzeniu, wartość ta powoduje zmianę parametru "Wartość mierz."

b. Wartość mierz.

Wprowadzić żadaną wartość mierzoną. Po zatwierdzeniu, wartość przesunięcia powoduje zmianę parametru "Przes.zera".

3. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

4.5 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Dopasowanie temp."
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i nacisnąć "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane. Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

4.6 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kalibracja nieważna. Rozpocząć nową kalibrację?	<p>Bufor kalibracyjny jest zanieczyszczony lub wartość pH nie mieści się w dopuszczalnych granicach. Wskutek tego przekroczona została dopuszczalna odchyłka wartości mierzonej.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sprawdzić datę ważności ▪ Użyć świeżego buforu <p>Użyto niewłaściwych buforów. Wskutek tego m.in. funkcja detekcji buforu nie działa prawidłowo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wartości pH obu buforów są za bardzo zbliżone, np. pH 9 i 9.2 ▪ Należy użyć buforów o bardziej różniących się wartościach pH <p>Zużycie lub zanieczyszczenie czujnika. Wskutek tego przekroczone zostały dopuszczalne wartości progowe nachylenia i/lub punktu zerowego</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Oczyszczyć czujnik ▪ Zmienić wartości progowe ▪ Zregenerować lub wymienić czujnik
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	<p>Wartość mierzona lub temperatura jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utrzymywać stałą temperaturę podczas kalibracji ▪ Wymienić bufor ▪ Zużyty lub zanieczyszczony czujnik. Oczyszczyć lub zregenerować. ▪ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia/pH/Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Kalibracja anulowana. Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium! (funkcja Hold będzie nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

5 Elektrody redoks

5.1 Rodzaje kalibracji

Możliwe rodzaje kalibracji:


- Kalibracja dwupunktowa z użyciem próbek medium (tylko dla "Gł. wartość = %")
- Kalibracja jednopunktowa z użyciem buforu kalibracyjnego
- Wprowadzenie danych dla przesunięcia zera
- Dopasowanie temperatury poprzez wprowadzenie wartości referencyjnej

5.2 Kalibracja jednopunktowa

5.2.1 Informacje ogólne

Bufory redoks posiadają wysoką gęstość prądu wymiany. Zaletą tych buforów jest wysoka dokładność, lepsza powtarzalność oraz krótsze czasy odpowiedzi pomiarowej. Podczas pomiaru redoks nie jest wykonywana kompensacja temperatury, ponieważ termiczne zachowanie się medium jest nieznane. Jednak wynik pomiaru jest podawany wraz z temperaturą i dlatego uzasadnione jest dokonywanie dopasowania czujnika temperatury z częstotliwością odpowiednią do procesu.


5.2.2 Kalibracja jednopunktowa z użyciem buforów kalibracyjnych

 W kalibracji tego typu używa się buforów kalibracyjnych, np. buforów redoks produkcji Endress+Hauser. W tym celu należy wyjąć czujnik z medium i wykonać jego kalibrację w laboratorium. Ponieważ czujniki Memosens mają zapisane wszystkie dane kalibracyjne, kalibracja jest wykonywana bez przerywania na dłuższy czas monitorowania procesu.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Kalibracja 1-punkt.". Wyświetlana jest następująca wiadomość:
Proszę wprowadzić bufor.
2. Dla opcji "Bufor:" wprowadzić wartość redoks dla buforu kalibracyjnego.
3. ▷ Kontyn.
4. Odpowiadając na poniższe pytanie, należy wybrać "OK":
② Rozpocząć kalibrację? (nastąpi zatrzymanie pomiaru)
Wyświetlana jest wartość dla spodziewanego buforu kalibracyjnego i pojawia się wiadomość, aby użytkownik oczyścił czujnik przed umieszczeniem go w buforze.
5. Należy postąpić zgodnie z instrukcjami i umieścić czujnik w buforze.
6. Nacisnąć "OK".
System rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej dla tego buforu. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wyświetlana jest wartość oczekiwana, bieżąca wartość pomiarowa buforu oraz obliczone przesunięcie zera.
7. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
Wyświetlana jest wtedy następująca wiadomość:
① Kalibracja zakończona! Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium!
(funkcja Hold nieaktywna)
8. Wykonać instrukcje a następnie nacisnąć przycisk "OK".


Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

5.2.3 Wprowadzenie danych dla przesunięcia zera

-  W przypadku kalibracji tego typu użytkownik bezpośrednio wprowadza wartość przesunięcia zera. Jako przesunięcie należy wykorzystać wartość uzyskaną z pomiaru referencyjnego.
1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Dane".
 2. Wyświetlana jest aktualna wartość przesunięcia zera.
Należy zdecydować, czy wartość ta ma być wykorzystana, czy wprowadzona ma być nowa wartość.
 3. Wprowadzić nową wartość przesunięcia zera.
 4. Należy odpowiedzieć na pytanie wyświetlane na ekranie:
▷ Użyć danych kalibr.?
 5. Celem potwierdzenia wybrać "OK".
Nowa wartość przesunięcia zostanie zaakceptowana (nie są wyświetlane żadne inne informacje).

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

5.3 Kalibracja dwupunktowa (tylko dla "Gł. wartość = %")

-  Aby uzyskać wiarygodne wartości redoks w %, należy dostosować czujnik do konkretnego procesu. Do tego służy kalibracja dwupunktowa. Oba punkty kalibracyjne są charakterystyczne dla najważniejszych stanów, jakie może przyjmować medium w trakcie procesu. Niezbędne są dwie próbki medium o różnych składach, reprezentujące charakterystyczne wartości graniczne dla danego procesu (np. wartości 20% i 80%). W przypadku pomiaru redoks w %, wartość absolutna w mV nie ma zastosowania.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Red. /Kalibracja 2-punkt."
2. Odpowiadając na poniższe pytanie, należy wybrać "OK":
Ⓢ Rozpocząć kalibrację? (nastąpi zatrzymanie pomiaru)
3. Umieścić czujnik w próbce pierwszego medium i wybrać "OK".
4. Wyświetlana jest wartość mierzona oraz następująca wiadomość:
Proszę wprowadzić wartość referencyjną.
5. Dla "Medium 1" wprowadzić odpowiednią wartość w %.
6. ▷ Kontyn.
7. Postępować zgodnie ze wskazówkami dotyczącymi czyszczenia a następnie umieścić czujnik w próbce drugiego medium.
8. Wprowadzić wartość referencyjną dla buforu 2.
9. ▷ Kontyn.
Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
Wyświetlana jest wtedy następująca wiadomość:
Ⓢ Kalibracja zakończona! Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium!
(funkcja Hold nieaktywna)
10. Wykonać instrukcje a następnie nacisnąć przycisk "OK".

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

5.4 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Dopasowanie temp."
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i naciskać "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury:
Oczekiwanie na stabilną wartość.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane.
Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

5.5 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kalibracja nieważna. Rozpocząć nową kalibrację?	Bufor kalibracyjny jest zanieczyszczony lub wartość redoks nie mieści się w dopuszczalnych granicach. Wskutek tego przekroczona została dopuszczalna odchyłka wartości mierzonej. <ul style="list-style-type: none"> ■ Sprawdzić datę ważności ■ Użyć świeżego buforu
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	Wartość mierzona jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności. <ul style="list-style-type: none"> ■ Wymienić bufor ■ Zużyty lub zanieczyszczony czujnik. Oczyszczyć lub zregenerować. ■ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia/pH/Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Kalibracja anulowana. Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium! (funkcja Hold będzie nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

6 Czujniki przewodności

6.1 Rodzaje kalibracji

Możliwe rodzaje kalibracji:


- Sprawdzanie stałej czujnika z użyciem roztworu kalibracyjnego
- Współczynnik montażowy (tylko czujniki indukcyjne)
- Kalibracja w powietrzu (sprężenie resztkowe, tylko czujniki indukcyjne)
- Dopasowanie temperatury poprzez wprowadzenie wartości referencyjnej

6.2 Stała czujnika

6.2.1 Informacje ogólne

Układ pomiarowy przewodności kalibruje się generalnie w taki sposób, że dokładna wartość stałej czujnika jest wyznaczana lub sprawdzana za pomocą odpowiednich roztworów kalibracyjnych. Procedurę tę opisano m.in. w normach EN 7888 oraz ASTM D 1125, w których omówiono także metodę sporządzania roztworów kalibracyjnych. Innym rozwiązaniem jest zakupienie międzynarodowych wzorców kalibracyjnych w państwowym urzędzie miar. Jest to szczególnie istotne w przemyśle farmaceutycznym, w którym kalibracja powinna zapewniać zgodność metrologiczną z uznanymi wzorcami międzynarodowymi. Do kalibracji swych stanowisk badawczych Endress+Hauser stosuje specjalny materiał odniesienia (SRM) Narodowego Instytutu Standaryzacji i Technologii (NIST).

6.2.2 Kalibracja stałej czujnika

 Kalibracja tego typu polega na wprowadzeniu wartości referencyjnej przewodności. Ponadto użytkownik określa sposób kompensacji wpływu temperatury. W rezultacie przetwornik oblicza nową stałą czujnika.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Stała czujn."
2. Wybrać odpowiednie ustawienia dla podanych niżej funkcji menu.
3. Wybrać "Rozp. kalibr."

Ścieżka menu: Kalibracja/Przewodność/Stała czujn.

Funkcja	Opcje	Opis
Akt. stała celki	Tylko odczyt	Wartość zapisana aktualnie w czujniku
Kompensacja temp.	Opcje <ul style="list-style-type: none"> ■ Nie ■ Tak Ustawienie fabryczne Tak	Oprócz kalibracji z kompensacją (opcja: Tak), stała czujnika może być także wyznaczana metodą kalibracji bez kompensacji (opcje: Nie).


Ścieżka menu: Kalibracja/Przewodność/Stała czujn.

Funkcja	Opcje	Opis
Wsp. alfa	0.00...20.00 %/K Ustawienie fabryczne Zależy od czujnika	<i>Kompensacja temp. = "Tak"</i> Współczynniki alfa oraz temperatury odniesienia dla roztworów kalibracyjnych Endress+Hauser są podane w dokumentacji dołączonej do roztworów kalibracyjnych. Należy wprowadzić odpowiednie wartości.
Temp. odn. alfa	-5.0...100.0 °C Ustawienie fabryczne 25.0 °C	
Źródło temp.	Opcje <ul style="list-style-type: none"> ■ Czujnik temp. ■ Wejście manualne Ustawienie fabryczne Czujnik temp.	Wybór sposobu kompensacji temperatury medium: <ul style="list-style-type: none"> ■ Automatycznie za pomocą wbudowanego czujnika temperatury ■ Ręcznie, przez wprowadzenie temperatury medium
Temperatura ręczna	-50.0...250.0 °C Ustawienie fabryczne 25.0 °C	<i>Źródło temp. = "Wejście manualne"</i> Należy wprowadzić temperaturę medium.
Ref. dla przew.	0.000...2000000 µS/cm Ustawienie fabryczne 0.000 µS/cm	Kompensacja temp. = "Tak" Należy wprowadzić kompensowaną wartość przewodności roztworu kalibracyjnego. Kompensacja temp. = "Nie" Należy wprowadzić niekompensowaną wartość przewodności roztworu kalibracyjnego.
▷ Rozp. kalibr.	Wybrać "Rozp. kalibr.". Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:	

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

6.3 Kalibracja w powietrzu (sprężenie resztkowe, tylko czujniki indukcyjne)

W przypadku czujników kondukcyjnych wykres kalibracji przechodzi przez punkt zerowy (zerowy przepływ prądu odpowiada zerowej przewodności). Natomiast w przypadku czujników indukcyjnych musi być uwzględnione i skompensowane sprężenie resztkowe pomiędzy cewką pierwotną (nadawczą) a wtórną (odbiorczą). Sprężenie resztkowe jest spowodowane nie tylko bezpośrednim sprężeniem magnetycznym cewek, ale także echem w przewodach zasilających. Z tego powodu proces uruchomienia czujnika indukcyjnego zawsze rozpoczyna się od kalibracji w powietrzu. Czujnik jest wtedy podłączony do przetwornika dostarczonymi przewodami, trzymany w suchym powietrzu (zerowa przewodność) i wykonywana jest kalibracja w powietrzu. Stała czujnika jest następnie wyznaczana za pomocą dokładnego roztworu kalibracyjnego, podobnie jak w przypadku czujników kondukcyjnych.

 Czujniki z obsługą protokołu Memosens są kalibrowane fabrycznie i ich sprężenie resztkowe na ogół nie musi być już dopasowywane na obiekcie.

6.4 Współczynnik montażowy (tylko czujniki indukcyjne)

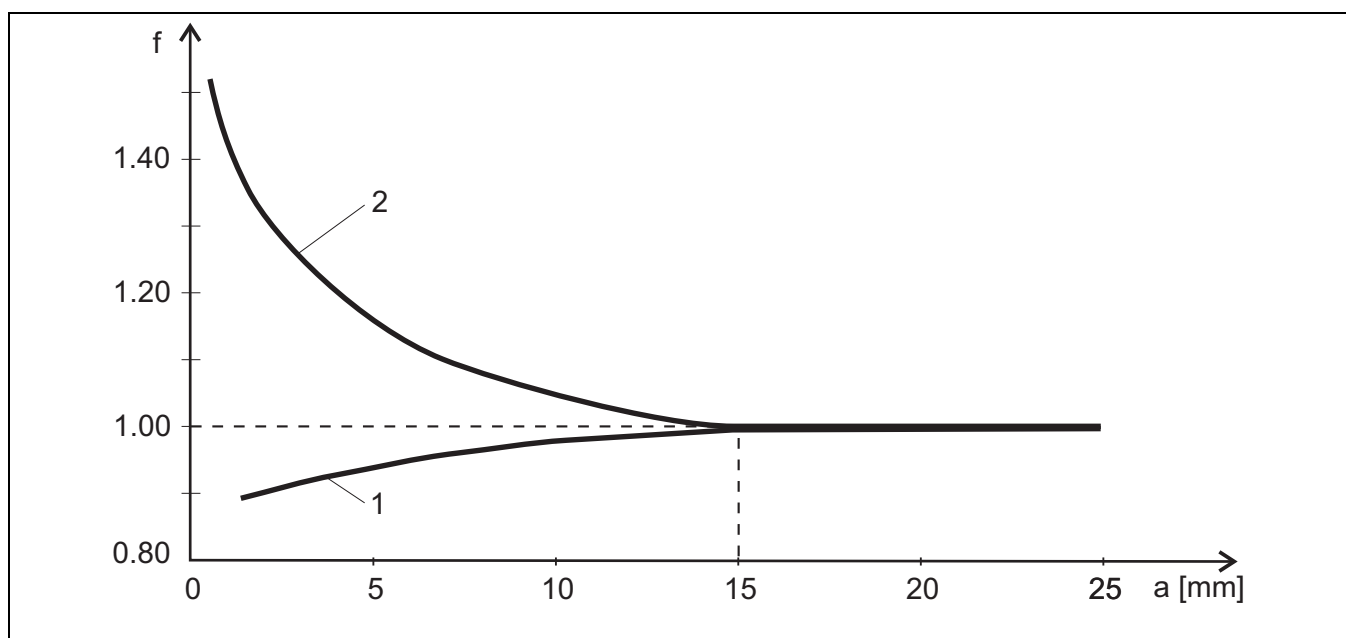
W warunkach montażu w ograniczonej przestrzeni, na pomiar przewodności ma wpływ bliskość ściany zbiornika. Wpływ ten jest kompensowany za pomocą współczynnika montażowego. Przyrząd dokonuje korekty stałej czujnika poprzez przemnożenie przez współczynnik montażowy.

Wielkość współczynnika montażowego zależy od średnicy i przewodności króćca, jak również od odległości czujnika od ściany zbiornika.

Jeśli odległość czujnika od ściany jest wystarczająco duża ($a > 15$ mm, od DN80), współczynnik montażowy f można pominąć ($f = 1.00$).

Jeśli odległość od ściany jest mniejsza, współczynnik montażowy jest większy dla rur nieprzewodzących elektrycznie ($f > 1$), a mniejszy dla rur przewodzących ($f < 1$).

Można go mierzyć za pomocą roztworów kalibracyjnych lub określić z dużym przybliżeniem z poniższego diagramu.



Rys. 7: Zależność między współczynnikiem montażowym "f" a odległością od ściany

- 1 Ścianka rury z materiału przewodzącego
- 2 Ścianka rury z materiału nieprzewodzącego

6.4.1 Kalibracja współczynnika montażowego

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Przewodność indukcyjna/Wsp. montaż./Kalibracja".
2. Przejść i wybrać odpowiednie ustawienia dla podanych niżej funkcji menu.
3. Wybrać "Rozp. kalibr."

Ścieżka menu: Kalibracja/Przewodność indukcyjna/Wsp. montaż./Kalibracja

Funkcja	Opcje	Opis
Nowy wsp. montaż.	Tylko odczyt	Wartość zapisana aktualnie w czujniku
Kompensacja temp.	Opcje <ul style="list-style-type: none"> ■ Nie ■ Tak Ustawienie fabryczne Tak	Oprócz kalibracji z kompensacją (opcja: Tak), stała czujnika może być także wyznaczana metodą kalibracji bez kompensacji (opcje: Nie).
Wsp. alfa	0.00...20.00 %/K Ustawienie fabryczne Zależy od czujnika	<i>Kompensacja temp. = "Tak"</i> Współczynniki alfa oraz temperatury odniesienia dla roztworów kalibracyjnych Endress+Hauser są podane w dokumentacji dołączonej do roztworów kalibracyjnych. Należy wprowadzić odpowiednie wartości.
Temp. odn. alfa	-5.0...100.0 °C Ustawienie fabryczne 25.0 °C	
Źródło temp.	Opcje <ul style="list-style-type: none"> ■ Czujnik temp. ■ Wejście manualne Ustawienie fabryczne Czujnik temp.	Wybór sposobu kompensacji temperatury medium: <ul style="list-style-type: none"> ■ Automatycznie za pomocą wbudowanego czujnika temperatury ■ Ręcznie, przez wprowadzenie temperatury medium
Temperatura ręczna	-50.0...250.0 °C Ustawienie fabryczne 25.0 °C	<i>Źródło temp. = "Wejście manualne"</i> Należy wprowadzić temperaturę medium.
Ref. dla przew.	0.000...2000000 µS/cm Ustawienie fabryczne 0.000 µS/cm	Kompensacja temp. = "Tak" Należy wprowadzić kompensowaną wartość przewodności roztworu kalibracyjnego. Kompensacja temp. = "Nie" Należy wprowadzić niekompensowaną wartość przewodności roztworu kalibracyjnego.
▷ Rozp. kalibr.	Wybrać "Rozp. kalibr.". Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:	

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

6.4.2 Wprowadzanie współczynnika montażowego

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Przewodność indukcyjna/Wsp. montaż./Wpis".
Wyświetlany jest aktualnie używany współczynnik montażowy.
2. Nowy wsp. montaż.
Należy wprowadzić wartość współczynnika montażowego, np. odczytaną z pokazanego wcześniej diagramu.
3. Wybrać "Rozp. kalibr."

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

6.5 Dopasowanie temperatury



Aby wartość mierzona nie była zafałszowana wskutek niewłaściwego pomiaru temperatury, czujnik temperatury należy regularnie wzorcować.

1. Należy przejść do menu: "Kalibracja/Przewodność/Temperatur".
Na ekranie wyświetlana jest wartość przesunięcia zera (z ostatniej kalibracji) oraz aktualna wartość temperatury.
2. Tryb
Należy określić tryb dopasowania temperatury
 - a. Kalibracja 1-punkt.
Należy wykonać pomiar referencyjny temperatury medium i wykorzystać tę wartość do ustawienia czujnika temperatury.
 - b. Kalibracja 2-punkt.
Należy użyć 2 próbek o różnych temperaturach.
 - c. Tabela
Dopasowanie opiera się na wprowadzonych danych. Należy wprowadzić pary wartości: temperatura mierzona przez czujnik temperatury oraz odpowiednia temperatura referencyjna. W oparciu o te pary wartości określana jest funkcja kompensacji temperatury. Po wprowadzeniu wszystkich punktów i wybraniu opcji "OK", należy nacisnąć "SAVE" [ZAPISZ], celem zapisania danych kalibracyjnych.
3. ▷ Rozp. kalibr. (tylko "Kalibracja 1-punkt." i "Kalibracja 2-punkt.")
Nacisnąć przycisk nawigatora.
4. ⓘ Rozpocząć kalibrację? (nastąpi zatrzymanie pomiaru)
Celem potwierdzenia wybrać "OK". Wyświetlana jest wtedy następująca wiadomość:
ⓘ Oczyszczyć czujnik przed włożeniem do roztworu kalibracyjnego.
5. Należy wykonać instrukcje a następnie nacisnąć przycisk nawigatora.
Wyświetlana jest (aktualna) temperatura, temperatura referencyjna i wartość przesunięcia.
6. Należy wybrać wprowadzanie temperatury referencyjnej lub przesunięcia.
Przejsć do żądanej wartości i dokonać jej edycji. Druga wartość automatycznie ulegnie zmianie.
7. ▷ Kontynuow. kalibracji
Należy powtórzyć kroki 5 i 6 dla 2 punktu pomiarowego (tylko "Kalibracja 2-punkt.").
8. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
9. Następnie należy postępować zgodnie z wyświetlaną instrukcją:
ⓘ Kalibracja zakończona! Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium! (funkcja Hold nieaktywna)

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

6.6 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kalibracja nieważna. Rozpocząć nową kalibrację?	Zużyty roztwór kalibracyjny. Wskutek tego przekroczona została dopuszczalna odchyłka wartości mierzonej. <ul style="list-style-type: none"> ■ Sprawdzić datę ważności ■ Użyć świeżego roztworu kalibracyjnego
Kalibracja niemożliwa wskutek uszkodzenia czujnika.	Problem komunikacji z czujnikiem <ul style="list-style-type: none"> ■ Wymienić czujnik ■ Skontaktować się z serwisem E+H
Kalibracja przerwana. Proszę oczyścić czujnik przed włożeniem do medium! (funkcja Hold nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

7 Czujniki tlenu rozpuszczonego

7.1 Czujniki amperometryczne – generowanie sygnałów

Zasada działania czujników amperometrycznych jest oparta na elektrochemicznej reakcji redukcji tlenu przy katodzie wykonanej z metalu szlachetnego. Tlen rozpuszczony w medium (np. powietrze) dyfunduje przez membranę do cienkiej warstwy elektrolitu i ulega redukcji katodowej.

Oznacza to, że stężenie tlenu cząsteczkowego przy katodzie jest bliskie zeru. Zachodzi tu zjawisko intensywne zużycia tlenu, którego ciśnienie cząstkowe jest bliskie zeru.

Różne od zera ciśnienie cząstkowe tlenu w medium występuje przed membraną. W warunkach odniesienia (1013 hPa, 20°C) ciśnienie to w powietrzu nasyconym parą wodną wynosi ok. 209 hPa. Ciśnienie cząstkowe stanowi siłę napędową, powodującą przenoszenie cząsteczek tlenu przez membranę. Membrana działa jako bariera dyfuzyjna, tzn. cząsteczki tlenu przenikają przez membranę w zależności od różnicy ciśnień cząstkowych.

Podsumowując, czujnik amperometryczny ma dwie ważne zalety:

1. Intensywność zużycia tlenu przy katodzie jest bardzo duża. Tlen przenika przez membranę w zależności od ciśnienia cząstkowego tlenu panującego na zewnątrz membrany (ciśnienie wewnętrzne jest praktycznie równe zeru) – siłą napędową jest ciśnienie cząstkowe tlenu na zewnątrz.
2. Ze względu na zjawisko opóźniania dyfuzji przez membranę, przepływ tlenu przez nią a więc wytwarzający się sygnał prądowy jest wprost proporcjonalny do ciśnienia cząstkowego tlenu przed membraną, tzn. czujnik wytwarza liniowy sygnał, prądowy zależny od ciśnienia cząstkowego tlenu.

Czujnik amperometryczny tlenu jest więc w istocie czujnikiem ciśnienia cząstkowego tlenu.

7.2 Częstotliwość kalibracji

7.2.1 Określanie częstotliwości

Częstotliwość kalibracji zależy w dużym stopniu od:

- Aplikacji
- Pozycji montażowej czujnika

Jeśli czujnik ma być kalibrowany tymczasowo do specjalnej aplikacji i/lub z powodu nietypowej pozycji montażowej, częstotliwość kalibracji można obliczyć stosując następującą metodę:

1. Dokonać sprawdzenia czujnika np. 1 miesiąc po uruchomieniu:
 - Wyjąć czujnik z medium.
 - Oczyszczyć czujnik na zewnątrz wilgotną szmatką.
 - Następnie dokładnie wysuszyć diafragmę czujnika np. ręcznikiem papierowym. (tylko czujniki amperometryczne)
 - Po 20 minutach zmierzyć wskaźnik nasycenia tlenem w powietrzu.
 - Zabezpieczyć czujnik od wpływów zewnętrznych, np. promieniowania słonecznego i wiatru.

2. W zależności od uzyskanego wyniku podjąć decyzję, czy wykonać kalibrację, czy nie.
 - a. Czujniki amperometryczne:
Jeśli wartość mierzona jest różna od 102 ± 2 %SAT, czujnik należy kalibrować.
 - b. Czujniki optyczne:
Jeśli wartość mierzona jest różna od 100 ± 2 %SAT, czujnik należy kalibrować.
 - c. W przeciwnym razie należy poczekać do następnej kontroli.
3. Celem ustalenia optymalnej częstotliwości kalibracji danego czujnika, należy postępować zgodnie z punktem 1 po upływie 2, 4 lub 8 miesięcy.

Dotyczy wyłącznie czujników amperometrycznych:
należy wykonywać kalibrację czujnika co najmniej raz w roku.

7.2.2 Monitorowanie częstotliwości kalibracji

Jeśli ustalona zostanie częstotliwość kalibracji dla danego procesu, przetwornik może ją monitorować.

Do tego celu służą dwie funkcje:

1. Licznik kalibracji (Menu/Ustawienia/Wejścia/<Typ elektr.>/Rozszerz. konfigur./Ust. kalibracji/Licznik kalibr.)
Jeśli ustalona zostanie częstotliwość kalibracji, po upływie ustalonego okresu przetwornik generuje wiadomość diagnostyczną. Wtedy czujnik należy ponownie wykalibrować lub wymienić na kalibrowany. Po kalibracji licznik częstotliwości kalibracji jest zerowany.
2. Ważność kalibracji (Menu/Ustawienia/Wejścia/<Typ elektr.>/Rozszerz. konfigur./Ust. kalibracji/Ważność kalibracji)
Granice ważności kalibracji ustala użytkownik. Czujniki Memosens mają wbudowany moduł elektroniki, w którym zapisywane są wszystkie dane kalibracyjne. Dzięki temu można sprawdzić, czy ostatnia kalibracja była wykonywana w ustalonym terminie i czy jest wciąż ważna. Jest to szczególnie korzystne w przypadku zastosowania czujników kalibrowanych wstępnie.

7.3 Rodzaje kalibracji

Możliwe rodzaje kalibracji:

- Nachylenie charakterystyki
 - Powietrze nasycone parą wodną
 - Woda nasycona powietrzem
 - Powietrze
 - Wprowadzanie danych
- Punkt zerowy
 - Kalibracja jednopunktowa w wodzie pozbawionej azotu lub tlenu
 - Wprowadzanie danych
- Kalibracja próbką
 - Nachylenie charakterystyki
 - Punkt zerowy
- Dopasowanie temperatury

Menu kalibracji czujników amperometrycznych zawiera jeszcze dwie dodatkowe funkcje, służące do kasowania wewnętrznych liczników:

- Wymienić elektrolit
- Wymienić membranę

7.4 Kalibracja nachylenia charakterystyki

7.4.1 Zasady ogólne

W przypadku kalibracji nachylenia charakterystyki, zależność od ciśnienia cząstkowego służy do porównania sygnału prądowego ze znaną wartością referencyjną – w powietrzu.

Skład suchego powietrza jest znany:

- 20.95 % tlenu
- 79.05 % azotu oraz innych gazów

Wysokość nad poziomem morza a ciśnienie cząstkowe

Ciśnienie cząstkowe tlenu zależy jeszcze tylko od wysokości nad poziomem morza lub absolutnego ciśnienia powietrza. Przy ciśnieniu powietrza wynoszącym 1013 hPa na poziomie morza, ciśnienie cząstkowe tlenu wynosi ok. 212 hPa. W związku z tym ciśnienie absolutne a więc i ciśnienie cząstkowe tlenu ulega zmianie zależnie od wysokości nad poziomem morza. Przy użyciu wzoru barometrycznego można obliczyć spodziewane ciśnienie cząstkowe tlenu do wysokości kilku kilometrów n.p.m, a błąd tego obliczenia będzie bardzo niewielki. W związku z tym kalibracja jest niezależna od wysokości n.p.m.

Istnieją trzy następujące metody dokładnego wyznaczenia ciśnienia absolutnego powietrza

1. Wykorzystując wysokość n.p.m. oraz wzór barometryczny, który określa zależność między oczekiwaną wartością ciśnienia absolutnego powietrza a wysokością n.p.m. (jest on zapisywany i dostępny w przetworniku lub w czujniku).
2. Poprzez pomiar absolutnego ciśnienia powietrza np. za pomocą celi do pomiarów ciśnienia absolutnego.
3. Względne ciśnienie powietrza zredukowane do poziomu morza jest podawane w prognozach pogody. Ciśnienie względne powietrza można przeliczyć na wartość ciśnienia absolutnego za pomocą wzoru barometrycznego.

Para wodna

W rzeczywistości w powietrzu zawsze występuje woda pod postacią pary wodnej. Jest to czynnik uwzględniany w ciśnieniu całkowitym. To oznacza, że para wodna w powietrzu powoduje zmianę ciśnienia cząstkowe tlenu. W powietrzu może znajdować się jednak określona maksymalna ilość wody. Reszta jest odprowadzana w formie ciekłej jako kondensat (np. krople). Maksymalna ilość pary wodnej w powietrzu zależy od temperatury i wyraża się znanymi równaniami.

Powietrze, wilgotność względna 100%

W tym modelu kalibracyjnym zawartość pary wodnej jest określana na podstawie wysokości n.p.m oraz temperatury, dzięki czemu uzyskuje się dane o aktualnym ciśnieniu cząstkowym tlenu. Aby model ten działał prawidłowo, czujnik który ma być kalibrowany, powinien znajdować się w pobliżu powierzchni wody lub w fazie gazowej naczynia częściowo wypełnionego wodą. Ten sposób służy do dokładnego kalibrowania czujników tlenu w wielu aplikacjach: od energetyki po oczyszczalnie ścieków.

Woda nasycona powietrzem

Po upływie odpowiedniego czasu wytwarza się stan równowagi między wodą, do której wprowadzono powietrze a ciśnieniem cząstkowym tlenu w powietrzu nad wodą. Wykorzystano to w modelu kalibracyjnym wody nasyconej powietrzem. Także w tym modelu wartość temperatury służy do automatycznego określania spodziewanego ciśnienia cząstkowego tlenu. Model ten jest często wykorzystywany do pomiaru stężenia tlenu w zbiornikach zamkniętych, np. fermentatorach wypełnionych wodą.

Powietrze

Ten model kalibracyjny ma zastosowanie we wszystkich aplikacjach, w których ciśnienie i wilgotność powietrza w sąsiedztwie czujnika są znane, ale nie odpowiadają standardowym parametrom, o których wspomniano wcześniej. W tym przypadku obie zmienne można określić. Model ten jest wykorzystywany m.in. do czujników które powinny być kalibrowane na obiekcie, w znanych warunkach pracy, np. przemysłu suchym powietrzem o ciśnieniu 1020 hPa.

Kalibracja próbką

Inna metoda polega na kalibracji próbką. W tym przypadku wartość zmierzona przez czujnik jest dopasowywana do wartości referencyjnej identycznego medium wzorcowego.

7.4.2 Dla innych mediów

Procedura kalibracji jest identyczna, niezależnie od tego, czy jest wykonywana w powietrzu nasyconym parą wodną, wodzie nasyconej powietrzem, czy w powietrzu:

1. Należy przejść do menu: "Tlen/Tlen/Nachyl.
2. Wybrać jedną z opcji "100% pow. rh", "Nasyc. wody pow.", "Powietrze" lub "Dane".
3. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
4. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.
5. Wykonać instrukcje a następnie nacisnąć przycisk "OK".

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

7.4.3 Wprowadzanie danych

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Tlen/Nachyl./Dane".
2. Wybrać "Nowe nachyl." i wprowadzić nową wartość.
3. Następnie wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.

7.5 Kalibracja punktu zerowego

7.5.1 Zasady ogólne

Kalibracja punktu zerowego nie odgrywa tak dużej roli w przypadku wysokiego stężenia tlenu. Sytuacja zmienia się jednak, gdy czujnik tlenu rozpuszczonego jest wykorzystywany w medium o śladowej zawartości tlenu i kalibracja powinna być wykonywana dla punktu zerowego.

Kalibracja punktu zerowego jest utrudniona ze względu na wysoką zawartość tlenu w medium otaczającym, którym zwykle jest powietrze. W trakcie kalibracji punktu zerowego czujnika obecność tego tlenu powinna być wyeliminowana a występujący tlen resztkowy powinien być usunięty z otoczenia czujnika.

Istnieją dwie metody:

1. Kalibracja punktu zerowego w armaturze przepływowej, która była przemywana gazowym azotem o odpowiedniej jakości (N5).
2. Kalibracja w roztworze zerowym. W hermetycznych warunkach i po upływie odpowiedniego okresu czasu wodny roztwór Na_2SO_3 powoduje zubożenie mediów utleniających i zapewnia brak tlenu.

Ogólna zasada dla roztworów zerowych

Roztwór 1g Na_2SO_3 w 1 l wody o temperaturze ok. 30°C w naczyniu ze ściankami zwięzającymi się w kierunku szyjki (np. kolba stożkowa itp.), po około pół godzinie jest wolny od tlenu. Przy zachowaniu szczelności, stan ten jest utrzymywany przez ok. 24 godziny. Czas ten jest krótszy, jeśli dopuści się powietrze.

Przed kalibracją punktu zerowego czujnika

Czy sygnał czujnika ustabilizował się i jest stały?

Czy wyświetlane wskazanie jest prawdopodobne?

Jeśli czujnik tlenu zostanie wykalibrowany za wcześnie, może to spowodować niewłaściwe ustawienie punktu zerowego. Na ogół należy umieścić czujnik w roztworze zerowym na pół godziny a następnie sprawdzić sygnał prądowy po jego ustabilizowaniu się.

Jeśli przed kalibracją punktu zerowego czujnik został umieszczony w roztworze o śladowym stężeniu tlenu rozpuszczonego, podany czas zwykle wystarcza. Jeśli czujnik został umieszczony w powietrzu, należy przewidzieć znacznie dłuższy czas na usunięcie tlenu resztkowego z martwej objętości, związanej z konstrukcją naczynia. W tym przypadku należy generalnie przewidzieć czas 2 godzin.

Punkt zerowy może być kalibrowany bezpośrednio po ustabilizowaniu się sygnału czujnika.

Wtedy aktualna wartość mierzona jest kalibrowana jako zero.

Metoda referencyjna (kalibracja próbką punktu zerowego) może być również zastosowana, jeśli dysponuje się odpowiednimi naczyniami lub pomiarem referencyjnym.

7.5.2 Kalibracja punktu zerowego za pomocą "roztworu zerowego"

Do tej kalibracji należy użyć wody beztlenowej. Tzw. "roztwór zerowy" do kalibracji tlenu rozpuszczonego można zamówić w Endress+Hauser.

 Kalibrację można także wykonywać w atmosferze beztlenowej, np. w azocie o wysokiej czystości.

1. Należy przejść do menu: "Kalibracja/Tlen/Pkt. zer."
2. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
3. Zanurzyć czujnik w wodzie beztlenowej lub azocie (**nie w powietrzu!**).
4. Wykonać instrukcje a następnie nacisnąć przycisk "OK".
5. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

7.5.3 Kalibracja punktu zerowego poprzez wprowadzenie danych

1. Należy przejść do menu: "Kalibracja/Tlen/Pkt. zer./Dane."
2. Wybrać "Nowy punkt zer." i wprowadzić nową wartość.
3. Następnie wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.

7.6 Kalibracja próbką


Kalibracja jest możliwa zarówno w medium, jak i w powietrzu. W tym celu należy wykonać pomiar referencyjny surowej wartości tlenu. Wartość ta zostanie wykorzystana do kalibracji czujnika. Za pomocą wartości referencyjnej można kalibrować nachylenie lub punkt zerowy.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/Tlen/Kalibr. próbki".
2. Wybrać jedną z opcji:
"Nachyl." lub "Pkt. zer."
Aby porównać wynik pomiaru z innym wynikiem, należy wybrać opcję kalibracji punktu zerowego. Czułość pomiarową można skorygować za pomocą kalibracji nachylenia.
3. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
4. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

7.7 Zerowanie licznika

Funkcje te nie służą do ustawiania czujnika, ale do ręcznego zerowania wewnętrznego licznika.

-  Licznik kalibracji membrany służy do ustawiania progu ostrzeżenia i alarmu sygnalizującego konieczność zmiany membrany. Dzięki temu zużytą membranę można wymienić w odpowiednim czasie.

Kalibracja/Tlen

Wybrać żądaną funkcję:

1. Wymienić elektrolit
 - Licznik wewnętrzny kalibracji czujnika dla używanego elektrolitu zostanie wyzerowany (taka informacja nie jest wyświetlana w menu "Info o czujniku").
 - Funkcję tę należy wykorzystać po wymianie elektrolitu, bez wymieniania membrany.
2. Wymienić membranę
 - Licznik wewnętrzny kalibracji czujnika dla danej membrany zostanie wyzerowany. Liczba kalibracji wykonanych dla tej membrany jest wyświetlana w menu "Info o czujniku".
 - Funkcję tę należy wybrać po wymianie membrany.

7.8 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Temperatura".
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i naciskać "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane. Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

7.9 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kalibracja nieważna. Przekroczenie zakresu. Powtórzyć ostatni krok?	Zanieczyszczony czujnik lub zużyty roztwór zerowy. Wskutek tego przekroczone zostały dopuszczalne wartości progowe punktu zerowego <ul style="list-style-type: none"> ■ Oczyszczyć czujnik ■ Wymienić roztwór zerowy ■ Powtórzyć kalibrację
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	Wartość mierzona jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności. <ul style="list-style-type: none"> ■ Zużyty elektrolit lub membrana, wymienić ■ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia/Tlen/Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Zapis danych niemożliwy. Powtórzyć?	<i>Tylko czujnik optyczny!</i> Niemożliwy zapis danych kalibracyjnych w czujniku <ul style="list-style-type: none"> ■ Sprawdzić połączenie ■ Wykonać powtórnie kalibrację.
Kalibracja anulowana. Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium! (funkcja Hold będzie nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

8 Czujniki chloru

8.1 Częstotliwość kalibracji

8.1.1 Określanie częstotliwości


Częstotliwość kalibracji zależy w dużym stopniu od:

- Aplikacji
- Pozycji montażowej czujnika

Jeśli czujnik ma być kalibrowany tymczasowo do specjalnej aplikacji i/lub z powodu nietypowej pozycji montażowej, częstotliwość kalibracji można obliczyć stosując następującą metodę:

1. Sprawdzić czujnik
 - Trzy miesiące (woda pitna) lub 1 miesiąc (woda procesowa) po uruchomieniu czujnika
 - Korzystając z referencyjnej wartości mierzonej dla próbki medium (określonej metodą DPD).
2. Porównać wartość zmierzona przez czujnik z referencyjną wartością mierzoną.
3. W zależności o wymagań użytkownika należy zdecydować, czy odchyłka jest dopuszczalna, czy czujnik należy ponownie skalibrować.

Czujnik powinien być kalibrowany co najmniej dwa razy do roku.

-  Należy pamiętać, że metoda DPD jest obciążona dużymi błędami pomiarowymi, gdy wartości mierzone są bardzo małe (< 0.2 mg/l) i nie może więc być uważana za niezawodną.

8.1.2 Monitorowanie częstotliwości kalibracji

Jeśli ustalona zostanie częstotliwość kalibracji dla danego procesu, przetwornik może ją monitorować.

Do tego celu służą dwie funkcje:

1. Licznik kalibracji (Menu/Ustawienia/Wejścia/<Typ elektr.>/Rozszerz. konfigur./Ust. kalibracji/Licznik kalibr.)
Jeśli ustalona zostanie częstotliwość kalibracji, po upływie ustalonego okresu przetwornik generuje wiadomość diagnostyczną. Wtedy czujnik należy ponownie wykalibrować lub wymienić na kalibrowany. Po kalibracji licznik częstotliwości kalibracji jest zerowany.
2. Ważność kalibracji (Menu/Ustawienia/Wejścia/<Typ elektr.>/Rozszerz. konfigur./Ust. kalibracji/Ważność kalibracji)
Granice ważności kalibracji ustala użytkownik. Czujniki Memosens mają wbudowany moduł elektroniki, w którym zapisywane są wszystkie dane kalibracyjne. Dzięki temu można sprawdzić, czy ostatnia kalibracja była wykonywana w ustalonym terminie i czy jest wciąż ważna. Jest to szczególnie korzystne w przypadku zastosowania czujników kalibrowanych wstępnie.

8.2 Polaryzacja

Pod wpływem napięcia przyłożonego przez przetwornik pomiędzy katodą a anodą, powierzchnia elektrody roboczej ulega polaryzacji. Dlatego po włączeniu przetwornika przy podłączonym czujniku, przed rozpoczęciem kalibracji należy poczekać do upływu czasu polaryzacji.

Dla osiągnięcia stabilnych wskazań czujnik wymaga następujących czasów polaryzacji:

Pierwsze uruchomienie:

CCS142D-A: 60 min.

CCS142D-G: 90 min.

Ponowne uruchomienie

CCS142D-A: 30 min.

CCS142D-G: 45 min.

8.3 Rodzaje kalibracji

Możliwe rodzaje kalibracji:

- Nachylenie charakterystyki
 - Kalibracja próbką
 - Wprowadzanie danych
- Punkt zerowy
 - Kalibracja próbką
 - Wprowadzanie danych
- Dopasowanie temperatury

Poza tym menu kalibracji zawiera dwie dodatkowe funkcje, służące do kasowania wewnętrznych liczników:

- Wymienić elektrolit
- Wymienić membranę

8.4 Pomiar referencyjny

Pomiar referencyjny jest oparty na metodzie DPD

Celem kalibracji układu pomiarowego, należy wykonać kolorymetryczny pomiar porównawczy oparty na metodzie DPD. Chlor reaguje z dietylo-p-fenylenodiaminą (DPD) i zmienia kolor na czerwony. Intensywność czerwonego zabarwienia jest proporcjonalna do zawartości chloru. To czerwone zabarwienie mierzy się za pomocą fotometru (np. CCM182), który wskazuje zawartość chloru.

Wymagania

Wskazania czujnika powinny być stabilne (brak dryftu lub wahań wartości mierzonej przez co najmniej 5 min). Generalnie można to osiągnąć, spełniając następujące wymagania:

- Odczekać aż upłynie czas polaryzacji.
- Przepływ będzie dopuszczalny i stabilny.
- Nastąpi wyrównanie się temperatury czujnika i medium.
- Wartość pH będzie mieścić się w dopuszczalnym zakresie.

8.5 Kalibracja nachylenia charakterystyki

8.5.1 Kalibracja próbką

Kalibracja jest możliwa zarówno w medium, jak i w powietrzu. W tym celu należy wykonać pomiar referencyjny surowej wartości chloru. Wartość ta zostanie wykorzystana do kalibracji czujnika. Za pomocą wartości referencyjnej można kalibrować nachylenie lub punkt zerowy.

1. Należy przejść do menu: "Kalibracja/Chlor".
2. Wybrać jedną z opcji: "Nachyl." lub "Pkt. zer.". Aby porównać wynik pomiaru z innym wynikiem, należy wybrać opcję kalibracji punktu zerowego. Czułość pomiarową można skorygować za pomocą kalibracji nachylenia.
3. Wybrać opcję "Kalibr. próbki" i postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie.
4. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

8.5.2 Wprowadzanie danych

1. Należy przejść do menu: "Kalibracja/Chlor".
2. Wybrać jedną z opcji: "Nachyl." lub "Pkt. zer.". Aby porównać wynik pomiaru z innym wynikiem, należy wybrać opcję kalibracji punktu zerowego. Czułość pomiarową można skorygować za pomocą kalibracji nachylenia.
3. Wybrać "Dane" i wprowadzić nową wartość.
4. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

8.6 Kalibracja punktu zerowego

Kalibracja punktu zerowego jest szczególnie istotna wtedy, gdy wyniki pomiarów mają być porównywane ze sobą lub w przypadku wykonywania pomiarów w pobliżu punktu zerowego. Przesunięcie punktu zerowego w czujnikach amperometrycznych jest spowodowane głównie zanieczyszczeniem katody. Zanieczyszczenie to prawie całkowicie eliminuje specjalna konstrukcja mechaniczna czujnika z membraną i elektrolitem.

8.6.1 Kalibracja próbką

Kalibracja jest możliwa zarówno w medium, jak i w powietrzu. W tym celu należy wykonać pomiar referencyjny surowej wartości chloru. Wartość ta zostanie wykorzystana do kalibracji czujnika. Za pomocą wartości referencyjnej można kalibrować nachylenie lub punkt zerowy.

1. Należy przejść do menu: "Kalibracja/Chlor".
2. Wybrać jedną z opcji: "Nachyl." lub "Pkt. zer.". Aby porównać wynik pomiaru z innym wynikiem, należy wybrać opcję kalibracji punktu zerowego. Czułość pomiarową można skorygować za pomocą kalibracji nachylenia.
3. Wybrać opcję "Kalibr. próbką" i postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie.
4. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".


8.6.2 Kalibracja punktu zerowego poprzez wprowadzenie danych

1. Należy przejść do menu: "Kalibracja/Chlor".
2. Wybrać jedną z opcji: "Nachyl." lub "Pkt. zer.". Aby porównać wynik pomiaru z innym wynikiem, należy wybrać opcję kalibracji punktu zerowego. Czułość pomiarową można skorygować za pomocą kalibracji nachylenia.
3. Wybrać "Dane" i wprowadzić nową wartość.
4. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

8.7 Zerowanie licznika

Funkcje te nie służą do ustawiania czujnika, ale do ręcznego zerowania wewnętrznego licznika.

 Licznik kalibracji membrany służy do ustawiania progu ostrzeżenia i alarmu sygnalizującego konieczność zmiany membrany. Dzięki temu zużyta membranę można wymienić w odpowiednim czasie.

Kalibracja/Chlor

Wybrać żadaną funkcję:

1. Wymienić elektrolit
 - Licznik wewnętrzny kalibracji czujnika dla używanego elektrolitu zostanie wyzerowany (taka informacja nie jest wyświetlana w menu "Info o czujniku").
 - Funkcję tę należy wykorzystać po wymianie elektrolitu, bez wymieniania membrany.
2. Wymienić membranę
 - Licznik wewnętrzny kalibracji czujnika dla danej membrany zostanie wyzerowany. Liczba kalibracji wykonanych dla tej membrany jest wyświetlana w menu "Info o czujniku".
 - Funkcję tę należy wybrać po wymianie membrany.

8.8 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Temperatura".
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i nacisnąć "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane. Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

8.9 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kalibracja nieważna. Przekroczenie zakresu. Powtórzyć ostatni krok?	Zanieczyszczony czujnik. Wskutek tego przekroczone zostały dopuszczalne wartości progowe punktu zerowego <ul style="list-style-type: none"> ■ Oczyszczyć czujnik ■ Powtórzyć kalibrację
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	Wartość mierzona jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności. <ul style="list-style-type: none"> ■ Zużyty elektrolit lub membrana, wymienić ■ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia/Chlor/Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Kalibracja anulowana. Proszę oczyścić czujnik przed włożeniem do medium! (funkcja Hold nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

9 Sondy jonoselektywne

Niektóre wartości mierzone innymi elektrodami lub czujnikami służą do kompensacji wartości mierzonej przez elektrody jonoselektywne:

- Wartość mierzona czujnika temperatury do kompensacji temperatury
- Wartość mierzona pH do kompensacji pH przy pomiarze zawartości azotu amonowego (opcja)
- Wartość mierzona jonów potasu lub chlorków do kompensacji zawartości jonów zakłócających w przypadku azotu amonowego lub azotanów (opcja)

W związku z tym, dla uzyskania wiarygodnych pomiarów, należy przestrzegać określonej procedury kalibracji i dopasowania:

1. Dopasowanie temperatury
2. Kalibracja i dopasowanie elektrody pH
3. W zależności od tego, czy stosowane są elektrody kompensacyjne:
 - Kalibracja i dopasowanie jonoselektywnych elektrod kompensacyjnych (potasu, chloru)
 - Jeśli elektrody kompensacyjne nie są stosowane:
Należy ręcznie ustawić odpowiednią wartość przesunięcia dla elektrody amonowej i azotanowej
4. Kalibracja i dopasowanie jonoselektywnych elektrod kompensacyjnych (azot amonowy, azotany)


9.1 Rodzaje kalibracji

Możliwe rodzaje kalibracji:

- Elektroda pH:
 - Kalibracja dwupunktowa
 - Kalibracja próbką
- Sondy jonoselektywne:
 - Kalibracja jednopunktowa
 - Kalibracja dwupunktowa
 - Dodatek standardu
 - Kalibracja próbką
 - Wprowadzanie danych
- Elektroda redoks:
 - Kalibracja jednopunktowa
- Dopasowanie temperatury poprzez wprowadzenie wartości referencyjnej

9.2 Elektroda pH

9.2.1 Kalibracja dwupunktowa

 Do wykonania kalibracji dwupunktowej najlepiej jest używać buforów kalibracyjnych. Bufory dostarczane przez Endress+Hauser posiadają certyfikat akredytowanego laboratorium badawczego. Akredytacja (numer rejestracyjny DAR: "DKD-K-52701") potwierdza, że rzeczywiste wartości pH oraz odchyłki maksymalne są prawdziwe i zapewniona jest zgodność metrologiczna.


1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/ISE/pH/Kalibracja 2-punkt."
2. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:

3. **Po** umieszczeniu czujnika w buforze 1, nacisnąć "OK".
4. System rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej dla buforu nr 1. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wynik pomiaru jest wyświetlany w mV.
5. Postępować dalej zgodnie ze wskazówkami.
6. **Po** umieszczeniu czujnika w buforze nr 2, nacisnąć "OK". System rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej dla tego buforu. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wyświetlone zostaną wartości mierzone dla obu buforów oraz wartości obliczone nachylenia charakterystyki oraz punktu zerowego.
7. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
8. Włożyć czujnik z powrotem do medium i ponownie nacisnąć "OK". Funkcja Hold zostanie odblokowana i system ponownie rozpoczyna pomiar.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

 Buforów kalibracyjnych należy użyć tylko raz.

9.2.2 Kalibracja próbką

 Kalibracja próbką polega na pobraniu próbki medium i ustaleniu dla niej wartości pH w warunkach laboratoryjnych (w temperaturze procesu). Ta wartość uzyskana w warunkach laboratoryjnych służy potem do dopasowania czujnika. Nie powoduje to zmiany nachylenia funkcji kalibracji.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/.../Kalibr. próbki".
2. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
3. **Po** pobraniu próbki nacisnąć "OK".
Na wyświetlaczu pojawia się następująca wiadomość:
▶ Kalibr. próbki.
4. **Po** ustaleniu wartości laboratoryjnej nacisnąć przycisk nawigatora.
Wprowadzić wartość uzyskaną w laboratorium.
5. Należy wprowadzić wartość laboratoryjną, a następnie wybrać opcję ▷ Kontyn.
Wyświetlana jest wartość mierzona, laboratoryjna i odpowiednia wartość przesunięcia (punkt zerowy dla ISE).
6. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

9.3 Azot amonowy, azotany, potas, chlorki


W przypadku potencjometrycznych metod oznaczania stężenia jonów, napięcie z elektrochemicznego ogniwa pomiarowego, zawierającego elektrodę jonoselektywną oraz elektrodę referencyjną, jest proporcjonalne do logarytmu stężenia (lub aktywności) jonów poddawanych analizie w przedziale "liniowym" lub "Nernsta".

9.3.1 Kalibracja jednopunktowa

Należy użyć roztworu kalibracyjnego o znanym stężeniu.

1. Przejść do menu "Kalibracja" i wybrać elektrodę, która będzie kalibrowana.
2. Wybrać opcję "Kalibracja 1-punkt."
3. Zanurzyć elektrodę w roztworze kalibracyjnym i postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie.
4. Wprowadzić stężenie roztworu kalibracyjnego i postępować zgodnie ze wskazówkami.
5. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.
Funkcja Hold zostanie odblokowana i system ponownie rozpoczyna pomiar.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".


 Aby zapewnić niezbędny dopływ medium do elektrody jonoselektywnej, podczas kalibracji należy poruszać elektrodą zanurzoną w zbiorniku.

9.3.2 Kalibracja dwupunktowa

W celu wykonania kalibracji, wyjąć czujnik z medium.

1. Przejść do menu "Kalibracja" i wybrać elektrodę, która będzie kalibrowana.
2. Wybrać opcję "Kalibracja 2-punkt."
3. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
4. **Po** umieszczeniu czujnika w buforze kalibracyjnym 1, nacisnąć "OK".
Czujnik rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wyświetlany będzie wynik pomiaru.
5. Postępować dalej zgodnie ze wskazówkami.
6. **Po** umieszczeniu czujnika w buforze kalibracyjnym 2, nacisnąć "OK".
Czujnik rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wyświetlone zostaną wartości mierzone dla obu buforów kalibracyjnych oraz wartości obliczone nachylenia charakterystyki oraz punktu zerowego.
7. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
8. Włożyć czujnik z powrotem do medium i ponownie nacisnąć "OK".
Funkcja Hold zostanie odblokowana i system ponownie rozpoczyna pomiar.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".


 Aby zapewnić niezbędny dopływ medium do elektrody jonoselektywnej, podczas kalibracji należy poruszać elektrodą zanurzoną w zbiorniku.

9.3.3 Dodatek standardu

W celu wykonania kalibracji, wyjąć czujnik z medium.

1. Przejść do menu "Kalibracja" i wybrać elektrodę, która będzie kalibrowana.
2. Wybrać opcję kalibracji "Dodatek standardu".
3. W trakcie poniższych czynności wciąż można jeszcze zmieniać opcje wybrane w menu "Ust. kalibracji":
 - Liczba kroków (liczba punktów pomiarowych, min. 2, maks. 4)
 - Obj. próbki
 - Objętość stand. (ilość dodawana w każdym kroku)
 - Standardowe stężenie(→ Ustawienia/Wejścia/ISE/<x slot Elektroda >/Rozszerz. konfig./Ust. kalibracji)
4. Zanurzyć elektrodę w próbce i nacisnąć "OK".
Czujnik rozpoczyna obliczanie wartości mierzonej. Jeśli kryterium stabilności jest spełnione, wyświetlany będzie wynik pomiaru.
5. Dodać pierwszą objętość normalną i postępować zgodnie ze wskazówkami.
6. Krok 5 powtarzać zależnie od opcji wybranej dla ustawienia "Liczba kroków".
7. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
8. Włożyć czujnik z powrotem do medium i ponownie nacisnąć "OK".
Funkcja Hold zostanie odblokowana i system ponownie rozpoczyna pomiar.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

 Aby zapewnić niezbędny dopływ medium do elektrody jonoselektywnej, podczas kalibracji należy poruszać elektrodą zanurzoną w zbiorniku.

9.3.4 Kalibracja próbka

Kalibracja ta polega na pobraniu próbki medium i ustaleniu wartości mierzonej w warunkach laboratoryjnych. Ta wartość uzyskana w warunkach laboratoryjnych służy potem do dopasowania czujnika.

1. Przejść do menu "Kalibracja" i wybrać elektrodę, która będzie kalibrowana.
2. Wybrać opcję "Kalibr. próbki".
3. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
4. **Po** pobraniu próbki nacisnąć "OK".
Na wyświetlaczu pojawia się następująca wiadomość:
▶ Kalibr. próbki.
5. **Po** ustaleniu wartości laboratoryjnej nacisnąć przycisk nawigatora.
Wprowadzić wartość uzyskaną w laboratorium.
6. Należy wprowadzić wartość laboratoryjną, a następnie wybrać opcję ▷ Kontyn.
Wyświetlana jest wartość mierzona, laboratoryjna i odpowiednia wartość przesunięcia.
7. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

9.3.5 Wprowadzanie danych

Polega to na ręcznym wprowadzeniu wartości nachylenia i punktu zerowego. W oparciu o te pary wartości określana jest funkcja kalibracji. Po wprowadzeniu tych danych wynik jest więc identyczny, jak dla kalibracji dwupunktowej.

Wartość nachylenia i punkt zerowy należy ustalić w alternatywny sposób.

1. Przejść do menu "Kalibracja" i wybrać elektrodę, która będzie kalibrowana.
2. Wybrać opcję "Wartość wpis.". Na ekranie wyświetlona zostanie wartość nachylenia i punktu zerowego.
3. Wybrać kolejno każdy z parametrów a następnie wprowadzić odpowiednią wartość liczbową. Ponieważ wszystkie zmienne są wprowadzane bezpośrednio, przetwornik nie wyświetla żadnych dodatkowych informacji.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

9.4 Redoks



W kalibracji tego typu używa się buforów kalibracyjnych, np. buforów redoks produkcji Endress+Hauser. Celem kalibracji, należy wyjąć elektrodę z medium.

1. Należy wejść do menu: "Kalibracja/ISE/Redoks/Kalibracja 1-punkt."
2. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
3. Zatwierdzić dane kalibracyjne i powrócić do trybu pomiarowego. Funkcja Hold zostanie odblokowana i system ponownie rozpoczyna pomiar.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

9.5 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Temperatura".
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i naciskać "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane. Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

9.6 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kalibracja nieważna. Rozpocząć nową kalibrację?	<p>Bufor kalibracyjny jest zanieczyszczony lub wartość pH nie mieści się w dopuszczalnych granicach. Wskutek tego przekroczona została dopuszczalna odchyłka wartości mierzonej.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sprawdzić datę ważności ■ Użyć świeżego buforu <p>Użyto niewłaściwych buforów. Wskutek tego m.in. funkcja detekcji buforu nie działa prawidłowo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wartości pH obu buforów są za bardzo zbliżone, np. pH 9 i 9.2 ■ Należy użyć buforów o bardziej różniących się wartościach pH <p>Zużycie lub zanieczyszczenie czujnika. Wskutek tego przekroczone zostały dopuszczalne wartości progowe nachylenia i/lub punktu zerowego</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Oczyszczyć czujnik ■ Zmienić wartości progowe ■ Zregenerować lub wymienić czujnik
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	<p>Wartość mierzona lub temperatura jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Utrzymywać stałą temperaturę podczas kalibracji ■ Wymienić bufor ■ Zużyty lub zanieczyszczony czujnik. Oczyszczyć lub zregenerować. ■ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia/pH/Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Kalibracja anulowana. Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium! (funkcja Hold będzie nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

10 Czujnik mętności i gęstości osadu

Czujnik umożliwia wykonywanie pomiarów różnymi metodami, co umożliwia optymalne dostosowanie przyrządu do zadania pomiarowego. Wybór metody następuje poprzez wybranie odpowiedniej aplikacji oraz wzorca referencyjnego.

i Dodatkowe informacje dotyczące wzorców i dostępnych metod podano w instrukcji obsługi czujnika.

10.1 Rodzaje kalibracji

W pamięci czujnika zapisane są fabryczne dane kalibracyjne, których nie można edytować. Dodatkowo można zapisać jeszcze pięć innych arkuszy kalibracyjnych. Każdy arkusz może zawierać maksymalnie 5 punktów.

- Kalibracja jednopunktowa
Powoduje zmianę nachylenia charakterystyki. Jest ona stosowana wtedy, gdy wartość mierzona ulega zmianom w ograniczonym zakresie.
- Kalibracja dwupunktowa
Powoduje zmianę nachylenia charakterystyki i punktu zerowego. Jest ona stosowana wtedy, gdy wartość mierzona ulega zmianom w dużym zakresie.
- Kalibracja wielopunktowa
Kalibracja w trzech lub więcej punktach zawsze powoduje ponowne przeliczenie charakterystyki czujnika (punkt zerowy i nachylenie).
- Dopasowanie temperatury poprzez wprowadzenie wartości referencyjnej

Kalibracja jedno- i wielopunktowa opiera się na arkuszu kalibracyjnym zapisanym w pamięci przyrządu.

Standardowym rodzajem kalibracji czujnika jest **kalibracja trzypunktowa**.

Jest ona niezbędna:

- Przy uruchomieniu czujnika do pomiarów osadów
- Przy pomiarach osadów innego typu

Kalibracja trzypunktowa **nie jest** konieczna w przypadku pomiarów osadu tego samego typu. Gdy poziom mętności ulega nieznacznym zmianom, wystarcza kalibracja jednopunktowa.

10.2 Mętność/gęstość osadu

10.2.1 Kalibracja fabryczna

Czujnik jest skalibrowany fabrycznie. Może być stosowany w wielu aplikacjach (np. do pomiarów czystych mediów) bez konieczności dodatkowej kalibracji. Kalibracja fabryczna jest oparta na trzypunktowej kalibracji próbki referencyjnej.


Kalibracji fabrycznej nie można skasować. W dowolnym momencie można przywrócić ustawienia fabryczne. Wszystkie pozostałe kalibracje wykonywane przez użytkownika są odniesione do tej kalibracji fabrycznej.

10.2.2 Zasada kalibracji i dopasowania

Kalibracja jest zawsze oparta na zapisanej kalibracji fabrycznej.


Jeśli do kalibracji używana jest jedna lub dwie próbki medium o różnych stężeniach, fabryczny arkusz kalibracyjny jest przeliczany z użyciem tych punktów pomiarowych (funkcja nieliniowa) i zapisywany jako **nowy arkusz kalibracyjny**. Kalibracji fabrycznej nie można skasować.

Jeśli do kalibracji jest używanych trzy lub więcej próbek o różnych stężeniach, wyznaczana jest całkowicie nowa funkcja kalibracji, która nie uwzględnia już fabrycznego arkusza kalibracyjnego.

 Arkuszom kalibracyjnym należy nadawać sensowne i użyteczne nazwy. Przykładowo, nazwa może zawierać nazwę aplikacji, do której nowy arkusz kalibracyjny jest dostosowywany. Ułatwia to rozróżnienie arkuszy kalibracyjnych.

10.2.3 Wyznaczenie wartości referencyjnej w warunkach laboratoryjnych

1. Pobrać reprezentatywną próbkę medium.
2. Pamiętać, że próbka powinna być jak najbardziej jednorodna.
3. Wyznaczyć gęstość osadu lub mętność próbki metodą laboratoryjną.
4. Do kalibracji czujnika wykorzystać wartość zmierzoną uzyskaną w warunkach laboratoryjnych jako wartość referencyjną.

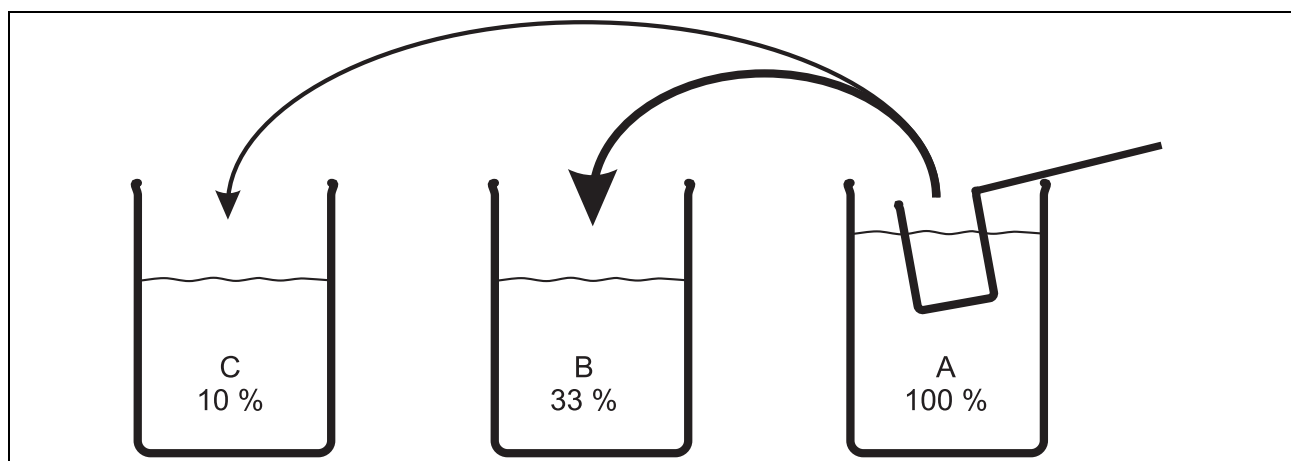
 Można także wykonywać kalibrację z użyciem próbek o wyższych stężeniach lub próbek zawierających wytrącone cząstki stałe na dnie zbiornika. Tą metodą seryjnych rozcieńczeń uzyskujemy punkty kalibracyjne powyżej i poniżej spodziewanej mętności lub spodziewanego stężenia zawiesiny.

10.2.4 Kalibracja i dopasowanie czujnika

Należy użyć tej samej próbki medium, która była użyta do oznaczenia w warunkach laboratoryjnych.

1. Pamiętać, że próbka powinna być jak najbardziej jednorodna.
2. Przygotować niezbędną liczbę próbek kalibracyjnych poprzez rozcieńczenie próbki medium do uzyskania odpowiednich stężeń.

Przykładowo, bardzo dobre rezultaty kalibracji można uzyskać za pomocą kalibracji trzypunktowej dla stężeń 100 : 30 : 10 [procent, %].



Rys. 8: Przygotowanie próbek do kalibracji trzypunktowej

- A *Próbka oryginalna*
B *1 część próbki A + 2 części wody*
C *1 część próbki A + 9 części wody*

3. Oznaczyć gęstość osadu lub mętność próbek kalibracyjnych dla kolejno malejących stężeń.
4. Obliczyć wartości referencyjne seryjnych rozcieńczeń na podstawie wyniku uzyskanego w warunkach laboratoryjnych i wprowadzić je dla każdego punktu kalibracyjnego.

1. Kolejność menu podczas kalibracji


- a. Menu/Ustawienia/Wejścia/Mętność/gęstość osadu/Typ aplikacji
Służy do wyboru aplikacji, której zapisana funkcja kalibracji ma być zmieniona przez dodatkowe punkty pomiarowe.
 - b. Kalibracja/Mętność/gęstość osadu/Ark. dan.
Służy do wyboru arkusza seryjnego rozcieńczenia.
 - c. Nazwa arkusza
Służy do nadania nazwy arkuszowi kalibracyjnemu.
 - d. Aplikacja podst.
Wybrać tę samą aplikację, jak w punkcie a.
 - e. Jedn.
Służy do wyboru jednostki. Należy wybrać jednostkę użytą podczas pomiarów laboratoryjnych.
2. Pierwszy punkt pomiarowy (najniższe stężenie)
- a. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
 - b. Po uzyskaniu stabilnej wartości mierzonej należy wprowadzić wartość nominalną (= wartość laboratoryjną) dla próbki.
3. Należy zdecydować:
- a. Czy do arkusza kalibracyjnego ma być dodana następna wartość (następne wyższe stężenie) ("Kal. następnej próbki") lub
 - b. Czy kalibracja ma być zakończona i dane kalibracyjne mają być wykorzystane ("Użyć danych kalibr.?.")
4. Wykonać oznaczenie dla wszystkich punktów pomiarowych, wykonując krok 2 i 3.
5. Zakończenie kalibracji
- a. Po wyznaczeniu ostatniego punktu pomiarowego należy zatwierdzić dane kalibracyjne. Wyświetlana jest wiadomość informująca, czy arkusz kalibracyjny jest ważny.
 - b. Wykonać instrukcje a następnie nacisnąć przycisk "OK".
 - c. Następnie pojawi się pytanie o aktywację arkusza kalibracyjnego. Po wybraniu "OK" wartości mierzone będą obliczane w oparciu o nową funkcję kalibracji.
 - d. Na tym etapie możliwa jest edycja tabeli arkusza. Po aktywacji arkusza kalibracyjnego można zmienić jedynie wartości nominalne. Kasowanie punktów pomiarowych jest niemożliwe.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

10.2.5 Kopiowanie arkuszy kalibracyjnych

Funkcja ta umożliwia edycję istniejącego arkusza kalibracyjnego, np. arkusza kalibracji fabrycznej. Poprzez wprowadzenie odpowiednich danych można następnie ustawić wartość przesunięcia skopiowanego arkusza lub zmienić wartości nominalne w tabeli. W ten sposób można szybko reagować na znane zmiany warunków procesu bez konieczności wykonywania kalibracji.

1. Uruchomić funkcję "Kopiowanie arkusza".
2. Wybrać arkusz danych, który ma zostać skopiowany.
3. Następnie wybrać miejsce zapisu i nadać nazwę skopiowanemu arkuszowi.

 Arkusz można skopiować tylko wtedy, gdy jest wolne miejsce na jego zapisanie. W razie braku miejsca, należy najpierw skasować inny arkusz.

4. Następnie można ustawić wartość przesunięcia dla nowego arkusza lub zmienić wartości nominalne dla poszczególnych punktów kalibracyjnych korzystając z funkcji "Edycja tabeli".
5. Jeśli zmieniony arkusz kalibracyjny ma być dalej wykorzystany, należy przejść do menu Ustawienia/Wejścia i wybrać nowy arkusz za pomocą opcji "Typ aplikacji".

10.3 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Temperatura".
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i naciskać "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane. Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

10.4 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	Wartość mierzona lub temperatura jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności. <ul style="list-style-type: none"> ■ Utrzymywać stałą temperaturę podczas kalibracji ■ Zużyty lub zanieczyszczony czujnik. Oczyszczyć lub zregenerować. ■ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia <Typ elektr.>Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Arkusz kalibracyjny nieważny. Wykonać kalibrację od nowa?	Punkt kalibracyjny jest nieprawidłowy <ul style="list-style-type: none"> ■ Powtórzyć kalibrację ■ Wymienić medium kalibracyjne ■ Zanieczyszczony czujnik → Oczyszczyć
Kalibracja przerwana. Proszę oczyścić czujnik przed włożeniem do medium! (funkcja Hold nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

11 Czujnik absorbancji (SAC 254 nm)

11.1 Rodzaje kalibracji

W pamięci czujnika zapisane są fabryczne dane kalibracyjne, których nie można edytować. Dodatkowo można zapisać jeszcze sześć innych arkuszy kalibracyjnych. Każdy arkusz może zawierać maksymalnie 5 punktów.

- **Kalibracja jednopunktowa**
Powoduje zmianę nachylenia charakterystyki. Jest ona stosowana wtedy, gdy wartość mierzona ulega zmianom w ograniczonym zakresie.
- **Kalibracja dwupunktowa**
Powoduje zmianę nachylenia charakterystyki i punktu zerowego. Jest ona stosowana wtedy, gdy wartość mierzona ulega zmianom w dużym zakresie.
- **Kalibracja wielopunktowa**
Kalibracja w trzech lub więcej punktach zawsze powoduje ponowne przeliczenie charakterystyki czujnika (punkt zerowy i nachylenie).
- **Dopasowanie temperatury poprzez wprowadzenie wartości referencyjnej**

Kalibracja jedno- i wielopunktowa opiera się na arkuszu kalibracyjnym zapisanym w pamięci przyrządu.

11.2 Absorbancja SAC

11.2.1 Kalibracja fabryczna


Czujnik jest skalibrowany fabrycznie. Może być stosowany do pomiarów czystych mediów bez konieczności dodatkowej kalibracji. W przypadku czujnika SAC, większości przypadków zalecane jest wykonanie kalibracji na procesie klienta. Kalibracja fabryczna jest oparta na trzypunktowej kalibracji próbki referencyjnej. Kalibracji fabrycznej nie można skasować. W dowolnym momencie można przywrócić ustawienia fabryczne. Wszystkie pozostałe kalibracje wykonywane przez użytkownika są odniesione do tej kalibracji fabrycznej.

11.2.2 Zasada kalibracji

Kalibracja jest zawsze oparta na zapisanej kalibracji fabrycznej.

Jeśli do kalibracji używana jest jedna lub dwie próbki medium o różnych stężeniach, fabryczny arkusz kalibracyjny jest przeliczany z użyciem tych punktów pomiarowych (funkcja nieliniowa) i zapisywany jako **nowy arkusz kalibracyjny**. Kalibracji fabrycznej nie można skasować.

Jeśli do kalibracji jest używanych trzy lub więcej próbek o różnych stężeniach, wyznaczana jest całkowicie nowa funkcja kalibracji, która nie uwzględnia już fabrycznego arkusza kalibracyjnego.

-  Arkuszom kalibracyjnym należy nadawać sensowne i użyteczne nazwy. Przykładowo, nazwa może zawierać nazwę aplikacji, do której nowy arkusz kalibracyjny jest dostosowywany. Ułatwia to rozróżnienie arkuszy kalibracyjnych.

11.2.3 Wyznaczenie wartości referencyjnych w warunkach laboratoryjnych

Metody kalibracji są następujące:

- Metoda seryjnych rozcieńczeń próbki medium
- Metoda seryjnych rozcieńczeń z użyciem roztworu wzorcowego (KHP = wodoroftalan potasu) CAY451
- Kombinacja obu metod (próbka medium z dodatkiem roztworu wzorcowego)

1. Pobrać reprezentatywną próbkę medium.
Do pobrania próbki reprezentatywnej doskonale nadaje się woda z kanału wylotowego.
W tym przypadku nie trzeba czekać na ustabilizowanie się wartości.
2. Należy podjąć odpowiednie kroki, aby nie postępował proces redukcji biologicznej i chemicznej w próbce.
3. Oznaczyć stężenie azotanów w układzie próbek metodą laboratoryjną (np. metodą kolorymetryczną za pomocą testu kuwetowego). Do tego celu można użyć fotometru.

11.2.4 Kalibracja i dopasowanie czujnika

1. Do kalibracji czujnika należy użyć tej samej próbki lub układu próbek medium, który był użyty do oznaczenia w warunkach laboratoryjnych. Układ próbek może również zawierać czyste roztwory wzorcowe.
2. W zależności od liczby punktów pomiarowych użytych do kalibracji, procedura jest następująca:
 - a. Należy wykonać kalibrację czujnika w pierwszym punkcie pomiarowym i wprowadzić wartość zmierzoną w warunkach laboratoryjnych jako wartość referencyjną.
 - b. Jeśli kalibracja ma być przeprowadzana w jednym punkcie, zakończyć kalibrację, zatwierdzając dane kalibracyjne. W przeciwnym przypadku wykonać następny krok.
 - c. Dodać roztworu azotanu amonu (NH_4NO_3) do próbki dla 2 punktu pomiarowego i wyznaczyć wartość mierzoną. Wartość referencyjna jest obliczana w oparciu o wartość zmierzoną w warunkach laboratoryjnych powiększoną o stężenie wynikające z dodania roztworu macierzystego.
 - d. Powtórzyć krok b tyle razy, ile trzeba do uzyskania żądanej liczby punktów kalibracyjnych (maks. 5).

Celem uniknięcia błędów kalibracji wskutek przenoszenia:

- Zawsze należy zaczynać od niskiego stężenia i przechodzić do wysokiego.
- Po każdym pomiarze oczyścić i osuszyć czujnik.
- Usunąć pozostałości medium ze szczeliny czujnika oraz ze złącza sprężonego powietrza (np. przez płukanie w następnym roztworze kalibracyjnym).

1. Ustawienia menu podczas kalibracji


- a. Kalibracja/SAC/Ark. Dan.
Służy do wyboru arkusza seryjnego rozcieńczenia.
- b. Nazwa arkusza
Służy do nadania nazwy arkuszowi kalibracyjnemu.
- c. Aplikacja podst.
Wybrać kalibrowany parametr: SAC, ChZT, OWO, CWO lub BZT.
- d. Jedn.
Służy do wyboru jednostki. Należy wybrać jednostkę użytą podczas pomiarów laboratoryjnych.

- e. Tylko dla opcji: Aplikacja podst. = "SAC"
Przetwornik służy do wyznaczania ChZT, OWO, CWO i BZT w oparciu o wartość absorbancji. W zależności od metody referencyjnej istnieją różne współczynniki obliczeniowe. Istnieje możliwość dostosowania fabrycznie zapisanego współczynnika obliczeniowego dla ChZT/BZT oraz OWO/CWO do konkretnej aplikacji oraz przesunięcia wartości absorbancji.
2. Pierwszy punkt pomiarowy (najniższe stężenie)
 - a. Uruchomić kalibrację i postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie.
 - b. Po uzyskaniu stabilnej wartości mierzonej należy wprowadzić wartość nominalną (= wartość laboratoryjną) dla próbki.
3. Należy zdecydować:
 - a. Czy do arkusza kalibracyjnego ma być dodana następna wartość (następne wyższe stężenie) ("Kal. następnej próbki") lub
 - b. Czy kalibracja ma być zakończona i dane kalibracyjne mają być wykorzystane ("Użyć danych kalibr.?").
4. Wykonać oznaczenie dla wszystkich punktów pomiarowych, wykonując krok 2 i 3.
5. Zakończenie kalibracji
 - a. Po wyznaczeniu ostatniego punktu pomiarowego należy zatwierdzić dane kalibracyjne. Wyświetlana jest wiadomość informująca, czy arkusz kalibracyjny jest ważny.
 - b. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
 - c. Następnie pojawi się pytanie o aktywację arkusza kalibracyjnego. Po wybraniu "OK" wartości mierzone będą obliczane w oparciu o nową funkcję kalibracji.
 - d. Na tym etapie możliwa jest edycja tabeli arkusza. Po aktywacji arkusza kalibracyjnego można zmienić jedynie wartości nominalne. Kasowanie punktów pomiarowych jest niemożliwe.

Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

11.2.5 Kopiowanie arkuszy kalibracyjnych

Funkcja ta umożliwi edycję istniejącego arkusza kalibracyjnego, np. arkusza kalibracji fabrycznej. Poprzez wprowadzenie odpowiednich danych można następnie ustawić wartość przesunięcia skopiowanego arkusza lub zmienić wartości nominalne w tabeli. W ten sposób można szybko reagować na znane zmiany warunków procesu bez konieczności wykonywania kalibracji.

1. Uruchomić funkcję "Kopiowanie arkusza".
 2. Wybrać arkusz danych, który ma zostać skopiowany.
 3. Następnie wybrać miejsce zapisu i nadać nazwę skopiowanemu arkuszowi.
-  Arkusz można skopiować tylko wtedy, gdy jest wolne miejsce na jego zapisanie. W razie braku miejsca, należy najpierw skasować inny arkusz.
4. Następnie można ustawić wartość przesunięcia dla nowego arkusza lub zmienić wartości nominalne dla poszczególnych punktów kalibracyjnych korzystając z funkcji "Edycja tabeli".
 5. Jeśli zmieniony arkusz kalibracyjny ma być dalej wykorzystany, należy przejść do menu Ustawienia/Wejścia i wybrać nowy arkusz za pomocą opcji "Typ aplikacji".

11.3 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Temperatura".
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i naciskać "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane.
Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

11.4 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	Wartość mierzona lub temperatura jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności. <ul style="list-style-type: none"> ■ Utrzymywać stałą temperaturę podczas kalibracji ■ Zużyty lub zanieczyszczony czujnik. Oczyszczyć lub zregenerować. ■ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia <Typ elektr.>Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Arkusz kalibracyjny nieważny. Wykonać kalibrację od nowa?	Punkt kalibracyjny jest nieprawidłowy <ul style="list-style-type: none"> ■ Powtórzyć kalibrację ■ Wymienić medium kalibracyjne ■ Zanieczyszczony czujnik → Oczyszczyć
Kalibracja anulowana. Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium! (funkcja Hold będzie nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

12 Czujniki stężenia azotanów

Kalibracja jest wykonywana w trakcie procesu, metodą porównania wartości ze wzorcem zewnętrznym, kalibrację za pomocą roztworu wzorowego oraz przez kombinację obu metod.

- Procesy o dużej zawartości azotanów (> 0.1 mg/l)
Należy pobrać próbkę i oznaczyć stężenie azotanów w laboratorium. Następnie kalibrować i dopasować czujnik do wartości uzyskanej w warunkach laboratoryjnych.
- Procesy o dużej różnicy zawartości azotanów
W momencie A należy pobrać próbkę o dużym stężeniu, wykonać pomiar i kalibrować próbkę. W momencie B, czyli np. po kilku dniach od momentu A należy pobrać próbkę o niskim stężeniu, wykonać pomiar i kalibrację drugiej wartości.
- Kalibracja przez dodanie standardu
Jeśli parametry osadu są względnie stałe, można wykonać kalibrację z użyciem próbki o niskim stężeniu azotanów a następnie dodać do próbki roztwór wzorowy.
Pobrać większą próbkę (wiadro) i poddać analizie część próbki metodą kolorymetryczną. Kalibrować czujnik dla tej wartości. Następnie dodać standardu do próbki, oznaczyć wartość w warunkach laboratoryjnych i kalibrować czujnik dla tej wartości.

Dodatkowe punkty kalibracji, ponowna kalibracja

Do istniejącej kalibracji można dodać nowe punkty (maks. 5 punktów w arkuszu kalibracyjnym).

W ten sposób można dołączyć dane kalibracyjne dla innych mediów lub stężeń w innych momentach czasowych.

12.1 Rodzaje kalibracji

W pamięci czujnika zapisane są fabryczne dane kalibracyjne, których nie można edytować. Dodatkowo można zapisać jeszcze sześć innych arkuszy kalibracyjnych. Każdy arkusz może zawierać maksymalnie 5 punktów.

- Kalibracja jednopunktowa
Powoduje zmianę nachylenia charakterystyki. Jest ona stosowana wtedy, gdy wartość mierzona ulega zmianom w ograniczonym zakresie.
- Kalibracja dwupunktowa
Powoduje zmianę nachylenia charakterystyki i punktu zerowego. Jest ona stosowana wtedy, gdy wartość mierzona ulega zmianom w dużym zakresie.
- Kalibracja wielopunktowa
Kalibracja w trzech lub więcej punktach zawsze powoduje ponowne przeliczenie charakterystyki czujnika (punkt zerowy i nachylenie).
- Dopasowanie temperatury poprzez wprowadzenie wartości referencyjnej

Kalibracja jedno- i wielopunktowa opiera się na arkuszu kalibracyjnym zapisanym w pamięci przyrządu.

12.2 Azotany

12.2.1 Kalibracja fabryczna


Czujnik jest skalibrowany fabrycznie. Może być stosowany do pomiarów czystych mediów bez konieczności dodatkowej kalibracji. W przypadku czujnika SAC, większości przypadków zalecane jest wykonanie kalibracji na procesie klienta. Kalibracja fabryczna jest oparta na trzypunktowej kalibracji próbki referencyjnej. Kalibracji fabrycznej nie można skasować. W dowolnym momencie można przywrócić ustawienia fabryczne. Wszystkie pozostałe kalibracje wykonywane przez użytkownika są odniesione do tej kalibracji fabrycznej.

12.2.2 Zasada kalibracji

Kalibracja jest zawsze oparta na zapisanej kalibracji fabrycznej.

Jeśli do kalibracji używana jest jedna lub dwie próbki medium o różnych stężeniach, fabryczny arkusz kalibracyjny jest przeliczany z użyciem tych punktów pomiarowych (funkcja nieliniowa) i zapisywany jako **nowy arkusz kalibracyjny**. Kalibracji fabrycznej nie można skasować.

Jeśli do kalibracji jest używanych trzy lub więcej próbek o różnych stężeniach, wyznaczana jest całkowicie nowa funkcja kalibracji, która nie uwzględnia już fabrycznego arkusza kalibracyjnego.

 Arkuszom kalibracyjnym należy nadawać sensowne i użyteczne nazwy. Przykładowo, nazwa może zawierać nazwę aplikacji, do której nowy arkusz kalibracyjny jest dostosowywany. Ułatwia to rozróżnienie arkuszy kalibracyjnych.

12.2.3 Wyznaczenie wartości referencyjnych w warunkach laboratoryjnych

1. Pobrać reprezentatywną próbkę medium.
Do pobrania próbki reprezentatywnej doskonale nadaje się woda z kanału wylotowego.
W tym przypadku nie trzeba czekać na ustabilizowanie się wartości.
2. Należy podjąć odpowiednie kroki, aby nie postępował proces redukcji azotanów w próbce, np. przez natychmiastową filtrację próbki (dokładność 0.45 µm) wg DIN38402.
3. Oznaczyć stężenie azotanów w próbce metodą laboratoryjną (np. oznaczenie stężenia metodą kolorymetryczną za pomocą testu kuwetowego – znormalizowana metoda wg DIN 38405 Część 9).

12.2.4 Kalibracja i dopasowanie czujnika

1. Do kalibracji czujnika należy użyć tej samej próbki lub układu próbek medium, który był użyty do oznaczenia w warunkach laboratoryjnych. Układ próbek może również zawierać czyste roztwory wzorcowe.
2. W zależności od liczby punktów pomiarowych użytych do kalibracji, procedura jest następująca:
 - a. Należy wykonać kalibrację czujnika w pierwszym punkcie pomiarowym i wprowadzić wartość zmierzoną w warunkach laboratoryjnych jako wartość referencyjną.
 - b. Jeśli kalibracja ma być przeprowadzana w jednym punkcie, zakończyć kalibrację, zatwierdzając dane kalibracyjne. W przeciwnym przypadku wykonać następny krok.
 - c. Dodać roztworu azotanu amonu (NH_4NO_3) do próbki dla 2 punktu pomiarowego i wyznaczyć wartość mierzoną. Wartość referencyjna jest obliczana w oparciu o wartość zmierzoną w warunkach laboratoryjnych powiększoną o stężenie wynikające z dodania roztworu macierzystego.

- d. Powtórzyć krok b tyle razy, ile trzeba do uzyskania żądanej liczby punktów kalibracyjnych (maks. 5).

Celem uniknięcia błędów kalibracji wskutek przenoszenia azotanów:

- Zawsze należy zaczynać od niskiego stężenia i przechodzić do wysokiego.
- Po każdym pomiarze oczyścić i osuszyć czujnik.
- Usunąć pozostałości medium ze szczeliny czujnika oraz ze złącza sprężonego powietrza (np. przez płukanie w następnym roztworze kalibracyjnym).

1. Ustawienia menu podczas kalibracji

- a. Kalibracja/Azotany/Ark. Dan.
Służy do wyboru arkusza seryjnego rozcieńczenia.
- b. Nazwa arkusza
Służy do nadania nazwy arkuszowi kalibracyjnemu.
- c. Jedn.
Służy do wyboru jednostki. Należy wybrać jednostkę użytą podczas pomiarów laboratoryjnych.

2. Pierwszy punkt pomiarowy (najniższe stężenie)

- a. Postępować zgodnie ze wskazówkami na ekranie:
- b. Po uzyskaniu stabilnej wartości mierzonej należy wprowadzić wartość nominalną (= wartość laboratoryjną) dla próbki.

3. Należy zdecydować:

- a. Czy do arkusza kalibracyjnego ma być dodana następna wartość (następne wyższe stężenie) ("Kal. następnej próbki") lub
- b. Czy kalibracja ma być zakończona i dane kalibracyjne mają być wykorzystane ("Użyć danych kalibr.?").

4. Wykonać oznaczenie dla wszystkich punktów pomiarowych, wykonując krok 2 i 3.

5. Zakończenie kalibracji

- a. Po wyznaczeniu ostatniego punktu pomiarowego należy zatwierdzić dane kalibracyjne. Wyświetlana jest wiadomość informująca, czy arkusz kalibracyjny jest ważny.
- b. Wybrać "OK", aby zaakceptować dane kalibracyjne.
- c. Następnie pojawi się pytanie o aktywację arkusza kalibracyjnego. Po wybraniu "OK" wartości mierzone będą obliczane w oparciu o nową funkcję kalibracji.
- d. Na tym etapie możliwa jest edycja tabeli arkusza. Po aktywacji arkusza kalibracyjnego można zmienić jedynie wartości nominalne. Kasowanie punktów pomiarowych jest niemożliwe.


Kalibrację można anulować, naciskając w dowolnym momencie przycisk "ESC".

12.2.5 Kopiowanie arkuszy kalibracyjnych

Funkcja ta umożliwia edycję istniejącego arkusza kalibracyjnego, np. arkusza kalibracji fabrycznej. Poprzez wprowadzenie odpowiednich danych można następnie ustawić wartość przesunięcia skopiowanego arkusza lub zmienić wartości nominalne w tabeli.

W ten sposób można szybko reagować na znane zmiany warunków procesu bez konieczności wykonywania kalibracji.

1. Uruchomić funkcję "Kopiowanie arkusza".
2. Wybrać arkusz danych, który ma zostać skopiowany.
3. Następnie wybrać miejsce zapisu i nadać nazwę skopiowanemu arkuszowi.

 Arkusz można skopiować tylko wtedy, gdy jest wolne miejsce na jego zapisanie. W razie braku miejsca, należy najpierw skasować inny arkusz.

4. Następnie można ustawić wartość przesunięcia dla nowego arkusza lub zmienić wartości nominalne dla poszczególnych punktów kalibracyjnych korzystając z funkcji "Edycja tabeli".
5. Jeśli zmieniony arkusz kalibracyjny ma być dalej wykorzystany, należy przejść do menu Ustawienia/Wejścia i wybrać nowy arkusz za pomocą opcji "Typ aplikacji".

12.3 Dopasowanie temperatury

1. Należy ustalić temperaturę medium procesowego inną metodą, np. za pomocą dokładnego termometru.
2. Wybrać "Kalibracja/<Typ elektr.>/Temperatura".
3. **Pozostawić czujnik w medium procesowym** i naciskać "OK", aż zostanie uruchomiony pomiar temperatury.
4. Następnie można wprowadzić temperaturę referencyjną, uzyskaną z pomiaru inną metodą. W tym celu można wprowadzić wartość absolutną lub przesunięcie zera.
5. Po wprowadzeniu danych należy nacisnąć "OK", aby zatwierdzić nowe dane. Procedura dopasowania temperatury została zakończona.

12.4 Komunikaty o błędach podczas wykonywania kalibracji

Treść komunikatu	Przyczyny i możliwe środki zaradcze
Kryterium stabilności nie spełnione. Powtórzyć ostatni krok?	Wartość mierzona lub temperatura jest niestabilna. Wskutek tego nie zostało spełnione kryterium stabilności. <ul style="list-style-type: none"> ■ Utrzymywać stałą temperaturę podczas kalibracji ■ Zużyty lub zanieczyszczony czujnik. Oczyszczyć lub zregenerować. ■ Zmienić kryterium stabilności (Menu/Ustawienia/Wejścia <Typ elektr.>Ust. kalibracji/Kryterium stabil.)
Arkusz kalibracyjny nieważny. Wykonać kalibrację od nowa?	Punkt kalibracyjny jest nieprawidłowy <ul style="list-style-type: none"> ■ Powtórzyć kalibrację ■ Wymienić medium kalibracyjne ■ Zanieczyszczony czujnik → Oczyszczyć
Kalibracja anulowana. Proszę oczyścić elektrodę przed włożeniem do medium! (funkcja Hold będzie nieaktywna)	Przerwanie kalibracji przez użytkownika.

13 Akcesoria do kalibracji

13.1 Bufory do kalibracji pH

Wysokiej jakości bufory produkcji Endress+Hauser

Jako wtórne bufory odniesienia użyto roztworów, których zgodność metrologiczna z pierwotnym materiałem referencyjnym PTB oraz wzorcem pierwotnym Narodowego Instytutu Standaryzacji i Technologii (NIST) została potwierdzona przez laboratorium posiadające akredytację DKD (DKD = Niemiecka Służba Kalibracyjna) zgodnie z normą DIN 19266.

Wartość pH	
A	pH 2.00 (dokładność ± 0.02 pH)
C	pH 4.00 (dokładność ± 0.02 pH)
E	pH 7.00 (dokładność ± 0.02 pH)
G	pH 9.00 (dokładność ± 0.02 pH)
I	pH 9.20 (dokładność ± 0.02 pH)
K	pH 10.00 (dokładność ± 0.05 pH)
M	pH 12.00 (dokładność ± 0.05 pH)
Ilość	
01	20 \times 18 ml - tylko bufor pH 4.00 i 7.00
02	250 ml
10	1000 ml
50	Kanister 5000 ml do systemu Topcal S
Certyfikat	
A	Certyfikat analizy buforu
Wersja	
1	Standardowy
CPY20-	Kompletny kod zamówieniowy

13.2 Bufory redoks

Techniczne roztwory buforowe redoks

- +220 mV, pH 7, 100 ml; Kod zam.: CPY3-0
- +468 mV, pH 0.1, 100 ml; Kod zam.: CPY3-1

13.3 Przewodność elektrolityczna

Roztwory kalibracyjne

Dokładne roztwory, metrologicznie zgodne z certyfikowanym materiałem odniesienia (SRM) NIST, do kwalifikowanej kalibracji systemów pomiarowych przewodności wg norm ISO, dokładność ± 0.5 %, wraz z tabelą temperatur.

- CLY11-A
74.0 μ S/cm (temperatura odniesienia 25 °C), 500 ml
Kod zamówieniowy: 50081902
- CLY11-B
149.6 μ S/cm (temperatura odniesienia 25 °C), 500 ml
Kod zamówieniowy: 50081903
- CLY11-C
1.406 mS/cm (temperatura odniesienia 25 °C), 500 ml
Kod zamówieniowy: 50081904

- CLY11-D
12.64 mS/cm (temperatura odniesienia 25 °C), 500 ml
Kod zamówieniowy: 50081905
- CLY11-E
107.00 mS/cm (temperatura odniesienia 25 °C), 500 ml
Kod zamówieniowy: 50081906

13.4 Tlen

13.4.1 Roztwór zerowy

- 3 butelki z zakrętkami gwintowymi do sporządzenia 3 × 1 l roztworu beztlenowego
- Kod zam.: 50001041

13.4.2 Naczynie kalibracyjne

Naczynie kalibracyjne

- Dla czujnika COS61/61D
- Kod zamówieniowy: 51518599

13.5 Chlor

CCM182

- Mikroprocesorowy fotometr do oznaczania stężenia chloru oraz pH
- Zakres pomiarowy dla chloru: 0.05...6 mg/l
- Zakres pomiarowy pH: 6.5 - 8.4
- Kod zamówieniowy: CCM182-0

13.6 ISE i azotany

Roztwór wzorcowy	
1	Azotan amonu, 1-molowy
2	Chlorek potasu, 1-molowy
Wielkość pojemnika	
A	250 ml
Dokumenty dostawy	
1	Standardowa dokumentacja
2	Wraz z dokumentacją dla towarów niebezpiecznych
3	Karta charakterystyki bezpieczeństwa
Certyfikat	
A	Żadna
B	Certyfikat producenta
CAY40-	Kompletny kod zamówieniowy

13.7 Azotany

Roztwory wzorcowe azotanów, 1 l

- Roztwór wzorcowy 5 mg/1 NO₃ - N; Kod zam.: CAY342-V10C05AAE
- Roztwór wzorcowy 10 mg/1 NO₃ - N; Kod zam.: CAY342-V10C10AAE
- Roztwór wzorcowy 15 mg/1 NO₃ - N; Kod zam.: CAY342- V10C15AAE
- Roztwór wzorcowy 20 mg/1 NO₃ - N; Kod zam.: CAY342- V10C20AAE
- Roztwór wzorcowy 30 mg/1 NO₃ - N; Kod zam.: CAY342- V10C30AAE
- Roztwór wzorcowy 40 mg/1 NO₃ - N; Kod zam.: CAY342- V10C40AAE
- Roztwór wzorcowy 50 mg/1 NO₃ - N; Kod zam.: CAY342-V10C50AAE

13.8 Absorbancja SAC

Roztwór wzorcowy wodoroftalanu potasu

- CAY451-V10C01AAE, 1000 ml roztwór macierzysty 5 000 mg/1 OWO

Indeks

A

Absorbancja (SAC)	
Dopasowanie temperatury	53
Kalibracja	50
Rodzaje kalibracji	50
Roztwór wzorcowy wodoroftalanu potasu	60
Wyznaczenie wartości referencyjnych	51
Zasada kalibracji	50
Akcesoria	58
Azotany	
Błędy kalibracji	57
Dopasowanie temperatury	57
Kalibracja i dopasowanie	55
Kalibracja fabryczna	55
Roztwory wzorcowe	60
Rodzaje kalibracji	54

B

Błędy kalibracji	
pH	17, 45
Redoks	20
Błędy kalibracji	
Azotany	57
Chlor	38
Przewodność	26
Tlen	33

C

Częstotliwość kalibracji	
Chlor	34
pH	13
Tlen	27
Chlor	
Błędy kalibracji	38
Częstotliwość kalibracji	34
Dopasowanie temperatury	38
Kalibracja próbką	36
Kalibracja nachylenia charakterystyki	36
Polaryzacja	34
Rodzaje kalibracji	35
Wprowadzanie danych	36
Zerowanie licznika	37

D

Dopasowanie	10
Kondukcyjny czujnik poziomymu	8
Dopasowanie temperatury	
Azotany	57
Chlor	38
Mętność/gęstość osadu	49
pH	17, 43
Przewodność	25
Redoks	20
SAC	53
Tlen	32

I

ISE	
Kalibracja ISE	41
Kalibracja pH	39
Roztwory wzorcowe	59
Rodzaje kalibracji	39

K

Kalibracja	10
Absorbancja (SAC)	50
Objętość próbki	6
Kalibracja dwupunktowa	
pH	14
Redoks	19
Kalibracja fabryczna	
Azotany	55
Kalibracja jednopunktowa	
pH	16, 41
Redoks	18
Kalibracja nachylenia charakterystyki	29, 36
Kalibracja objętości próbki	6
Kalibracja próbką	
Chlor	36
pH	16
Tlen	32
Kalibracja punktu zerowego	30, 36
Kalibracja ramienia dystrybutora	5
Kalibracja w powietrzu	22
Kondukcyjny czujnik poziomymu	8

M			
Mętność/gęstość osadu		Rodzaje kalibracji	
Dopasowanie temperatury	49	Absorbancja (SAC)	50
Kalibracja i dopasowanie czujnika	47	Azotany	54
Kalibracja fabryczna	46	Chlor	35
Rodzaje kalibracji	10	ISE	39
Mętność/gęstość osadu	45	pH	14
		Przewodność	21
		Redoks	18
		Tlen	28
N		Roztwory kalibracyjne	58
Nachylenie	10	Roztwór wzorcowy wodoroftalanu potasu	60
Tlen	29	Roztwór zerowy	59
		Równanie Nernsta	11
P			
pH		S	
Błędy kalibracji	17, 44	Stała czujnika	21
Bufor kalibracyjny	58		
Częstotliwość kalibracji	13	T	
Dopasowanie temperatury	17, 43	Tlen	
Kalibracja dwupunktowa	14	Błędy kalibracji	33
Kalibracja jednopunktowa	16, 41	Częstotliwość kalibracji	27
Kalibracja próbką	16	Dopasowanie temperatury	32
Rodzaje kalibracji	14	Generowanie sygnałów	27
Wprowadzanie danych	15	Kalibracja nachylenia charakterystyki	29
Przesunięcie punktu zerowego	12	Kalibracja próbką	32
Przewodność		Kalibracja punktu zerowego	30
Błędy kalibracji	26	Rodzaje kalibracji	28
Dopasowanie temperatury	25	Roztwór zerowy	59
Kalibracja w powietrzu	22	Wprowadzanie danych	30
Rodzaje kalibracji	21	Zerowanie licznika	32
Roztwory kalibracyjne	58		
Stała czujnika	21	W	
Współczynnik montażowy	23	Wprowadzanie danych	
Punkt zerowy	10	Chlor	36
Tlen	30	pH	15
		Redoks	19
		Tlen	30
R		Współczynnik montażowy	23
Redoks			
Bufor kalibracyjny	58	Z	
Błędy kalibracji	20	Zmiana nachylenia	11
Dopasowanie temperatury	20		
Kalibracja jednopunktowa	18		
Kalibracja dwupunktowa	19		
Rodzaje kalibracji	18		
Wprowadzanie danych	19		

Polska

Endress+Hauser Polska spółka z o.o.

ul. Wołowska 11

51-116 Wrocław

Tel.: +48 71 773 00 00 (centrala)

Tel.: +48 71 773 00 10 (serwis)

Fax: +48 71 773 00 60

info@pl.endress.com

www.pl.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Ba00467c/31/pl/15.11