

PC910 — laboratoryjny miernik pH i przewodności

Instrukcja obsługi

PH910 — laboratoryjny miernik pH



EC910 — laboratoryjny miernik przewodności



PC910 — laboratoryjny miernik pH i przewodności



APERA INSTRUMENTS (Europe) GmbH

www.aperainst.de

1. Wprowadzenie	3
1.1. Mierzone parametry	3
1.2. Podstawowe funkcje	3
1.3. Funkcje pomiaru pH	3
1.4. Funkcje pomiaru przewodności	3
2. Dane techniczne	4
2.1. Parametry pomiarowe	4
2.2. Pozostałe dane techniczne	5
3. Wyposażenie	5
4. Opis przyrządu	5
4.1. Wyświetlacz	5
4.2. Funkcje przycisków	7
4.3. Złącza	8
4.4. Tryby wyświetlania	8
4.5. Zapis, odczyt i usuwanie danych	9
4.6. Ręczne ustawianie temperatury	10
5. Pomiar pH	10
5.1. Elektroda pH	10
5.2. Informacje o kalibracji pH	11
5.3. Kalibracja pH — przykład trzech punktów	12
5.4. Kalibracja własna — przykład pH 2,00 i 7,30	14
5.5. Komunikaty diagnostyczne	15
5.6. Pomiar próbki	15
5.7. Konserwacja elektrody pH	16
6. Pomiar ORP	17
6.1. Pomiar potencjału redoks	17
6.2. Uwagi dotyczące pomiaru ORP	17
6.3. Pomiar potencjału elektrody jonoselektywnej	17
7. Pomiar przewodności	18
7.1. Sonda przewodności	18
7.2. Informacje o kalibracji przewodności	18
7.3. Kalibracja — przykład wzorca 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$	20
7.4. Kalibracja własna — przykład wzorca 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$	20
7.5. Komunikaty diagnostyczne	21
7.6. Pomiar roztworu	22
7.7. Konserwacja sondy przewodności	23
8. Ustawienia parametrów	24
8.1. Menu główne i podmenu	24
8.2. Obsługa	24
8.3. Wykaz ustawień	25
9. Elektrody pH do wybranych zastosowań	26
10. Elektrody przewodności do wybranych zastosowań	26
11. Gwarancja	27

1. Wprowadzenie

Dziękujemy za zakup laboratoryjnego miernika pH i przewodności PC910. Przed rozpoczęciem pracy należy uważnie przeczytać instrukcję, aby prawidłowo obsługiwać i konserwować przyrząd. W związku z ciągłym doskonaleniem produktów producent zastrzega sobie możliwość zmiany treści instrukcji i wyposażenia bez wcześniejszego powiadomienia. Miernik łączy zaawansowaną elektronikę, technologię czujników i oprogramowanie. Jest przeznaczony do laboratoryjnych pomiarów pH i przewodności roztworów wodnych.

1.1. Mierzone parametry

Parametry i wyposażenie	PH910	EC910	PC910
pH/mV	✓		✓
Przewodność / TDS / zasolenie		✓	✓
Temperatura	✓	✓	✓
Statyw do elektrod	✓	✓	✓

1.2. Podstawowe funkcje

- Czytelny, kolorowy wyświetlacz TFT.
- Intuicyjna obsługa z komunikatami tekstowymi i graficznymi.
- Menu w językach angielskim, niemieckim i chińskim.
- Symbol uśmiechu sygnalizuje stabilny odczyt; dostępna jest automatyczna blokada wyniku.
- Mikroprocesor obsługuje automatyczną kalibrację i kompensację temperatury, konfigurację, autodiagnostykę oraz pamięć wyników.
- PC910 umożliwia jednoczesny pomiar i wyświetlanie pH oraz przewodności.

1.3. Funkcje pomiaru pH

- Automatyczna kalibracja w 1-3 punktach z instrukcjami na ekranie i kontrolą poprawności.
- Automatyczne rozpoznawanie buforów pH: zestawy USA, NIST i China oraz bufor użytkownika.
- Automatyczne wyświetlanie nachylenia charakterystyki elektrody.

1.4. Funkcje pomiaru przewodności

- Automatyczna kalibracja w 1-4 punktach z instrukcjami na ekranie i kontrolą poprawności.
- Automatyczne rozpoznawanie wzorców: zestawy USA i CH oraz wzorce użytkownika.
- Przełączanie między przewodnością, TDS i zasoleniem jednym przyciskiem.

2. Dane techniczne

2.1. Parametry pomiarowe

	Parametry techniczne		Model
pH	Zakres pomiarowy	(0.00 ~ 14.00) pH	PH910 PC910
	Rozdzielczość	0.1/0.01 pH	
	Dokładność	±0,01 pH ±1 cyfra	
	Zakres kompensacji temperatury	0-100°C (automatycznie lub ręcznie)	
	Punkty kalibracji	1-3 punkty	
mV	Zakres pomiarowy	±2000mV	
	Rozdzielczość	1mV	
	Dokładność	±0,1% pełnej skali ±1 cyfra	
Przew.	Zakres pomiarowy	Przewodność: 0-200 mS/cm; pięć zakresów przełączanych automatycznie: 0-19,99 µS/cm; 20,0-199,9 µS/cm; 200-1999 µS/cm; 2,00-19,99 mS/cm; 20,0-199,9 mS/cm. TDS: 0-100 g/l. Zasolenie: 0-100 ppt.	EC910 PC910
	Rozdzielczość	0.01/0.1/1µS/cm 0.01/0.1 mS/cm	
	Dokładność	±1,0% pełnej skali ±1 cyfra	
	Zakres kompensacji temperatury	0-50°C (automatycznie lub ręcznie)	
	Stała celi	0.1 / 1 / 10 cm ⁻¹	
Temp.	Zakres pomiarowy	0~100 °C	PH910 EC910 PC910
	Rozdzielczość	0.1 °C	
	Dokładność	±0,5°C ±1 cyfra	

2.2. Pozostałe dane techniczne

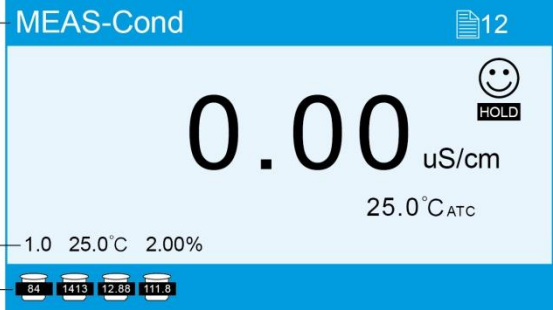
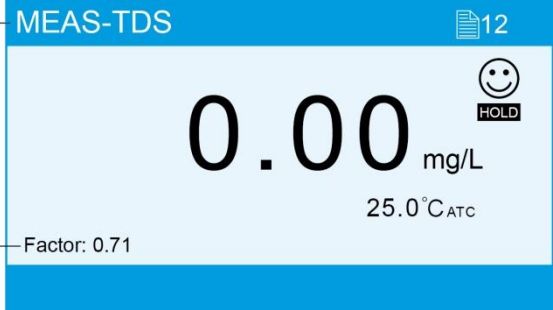
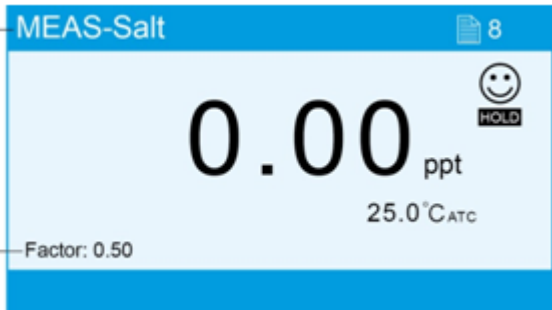
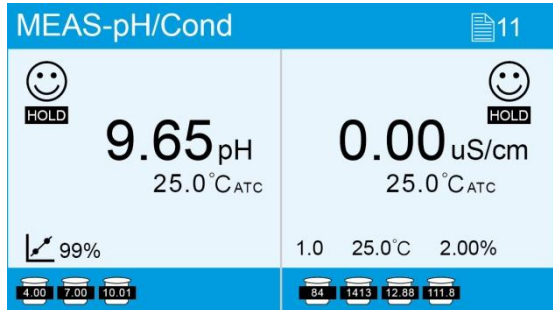
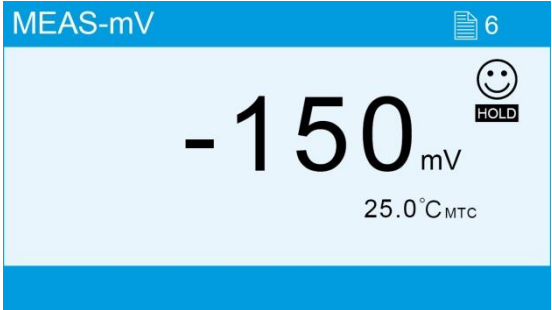
Pamięć danych	100 zestawów danych
Zapisywane informacje	Numer, wynik pomiaru i temperatura
Zasilanie	9 V DC / 600 mA
Wymiary i masa	Miernik: 195 × 215 × 100 mm / 0,9 kg

3. Wyposażenie

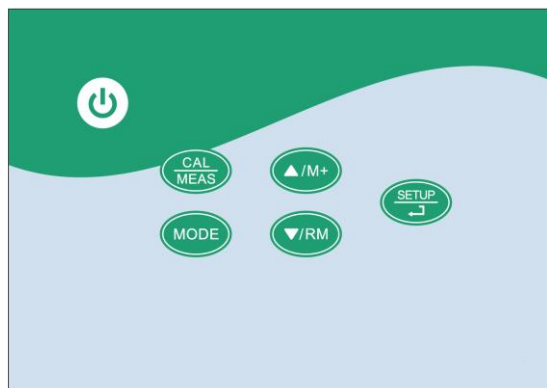
	Znaczenie	Ilość	PH910	EC910	PC910
2.1	Miernik pH PH910	1	✓		
	2.2. Miernik przewodności EC910	1		✓	
	2.3. Miernik pH i przewodności PC910	1			✓
	2.4. Elastyczny statyw do elektrod 602	1	✓	✓	✓
2.5	Zespolona elektroda pH 3 w 1, 201T-F, korpus z tworzywa	1	✓		✓
	2.6. Sonda przewodności 2301T-F (ATC, K = 1,0)	1		✓	✓
	2.7. Bufory pH 4,00 / 7,00 / 10,01, po 50 ml	Po 1 butelce	✓		✓
2.8	Wzorce przewodności 84 µS/cm, 1413 µS/cm i 12,88 mS/cm, po 50 ml	Po 1 butelce		✓	✓
2.9	Zasilacz 9 V	1	✓	✓	✓
	2.10. Instrukcja obsługi	1	✓	✓	✓
	2.11. Skrócona instrukcja	1	✓	✓	✓

4. Opis przyrządu

4.1. Wyświetlacz

Ekran pomiaru pH  ① — pomiar pH ② — wynik pomiaru pH ③ — temperatura ④ — nachylenie charakterystyki elektrody pH ⑤ — symbole buforów kalibracyjnych ⑥ — kompensacja temperatury: MTC — ręczna, ATC — automatyczna ⑦ — automatyczna blokada wyniku ⑧ — wskaźnik stabilnego odczytu ⑨ — symbol pamięci i numer zapisu	
Ekran pomiaru przewodności  ① — pomiar przewodności ② — ustawienia przewodności: 1,0 — stała celi 25,0°C — temperatura odniesienia 2,00% — współczynnik kompensacji temperatury ③ — symbole wzorców kalibracyjnych	
Ekran pomiaru TDS  ① — pomiar TDS ② — współczynnik TDS: 0,71	Ekran pomiaru zasolenia  ① — pomiar zasolenia ② — współczynnik zasolenia: 0,5
Ekran jednoczesnego pomiaru pH i przewodności 	Ekran pomiaru mV 

4.2. Funkcje przycisków



Rys. 1

Sposób naciskania przycisków:

Krótko — poniżej 2 s; pojedynczy sygnał dźwiękowy.

Długo — powyżej 2 s; sygnał po naciśnięciu i drugi po przytrzymaniu przez 2 s.

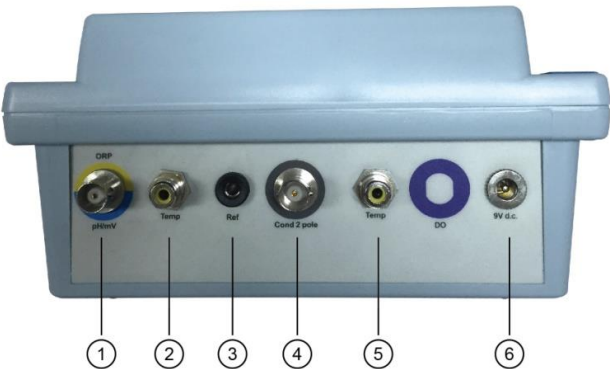
Tabela 1. Obsługa i funkcje przycisków

Przycisk	Naciśnięcie	Funkcja
		Krótko: włączenie/wyłączenie
	Krótkie	Wybór trybu pomiarowego: • PH910: pH → mV • EC910: przewodność → TDS → zasolenie • PC910: pH → mV → przewodność → TDS → zasolenie → pH/przewodność
	Długie	Przejdzie do ustawiania temperatury przy ręcznej kompensacji
	Długie	W trybie pomiarowym: rozpoczęcie kalibracji
	Krótkie	Anulowanie operacji i powrót do pomiaru
	Krótkie	• Pomiar: otwarcie menu ustawień. • Kalibracja: wykonanie kalibracji. • Menu główne: wejście do podmenu. • Podmenu: wejście do ustawienia parametru. • Ustawianie parametru: zatwierdzenie zmiany. • Ustawianie temperatury: zatwierdzenie wartości.
 	Krótkie	• Pomiar: zapisuje wynik, odczytuje pamięć. • Odczyt (RM): lub przełącza strony. • Menu: wybór pozycji. • Ustawianie temperatury: zmiana wartości; przytrzymanie przyspiesza zmianę.

4.3. Złącza

- ① — BNC: zespolona elektroda pH lub ORP.
- ② — RCA: czujnik temperatury do pomiaru pH.
- ① + ② — BNC + RCA: zespolona elektroda pH/ATC 3 w 1.
- ③ — gniazdo bananowe Ø4 mm: elektroda odniesienia.
- ④ — BNC: ceka przewodności.
- ⑤ — RCA: czujnik temperatury do pomiaru przewodności.
- ④ + ⑤ — BNC + RCA: sonda przewodności/ATC.

⑥ — gniazdo zasilania Ø2,5 mm: zasilacz 9 V DC; biegun „+” wewnątrz, „-” na zewnątrz.



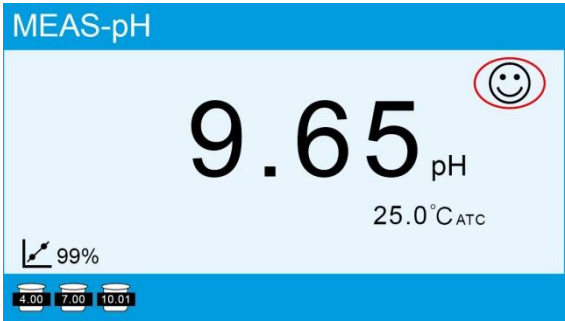
Rys. 2

Model	Złącza
PH910	① ② ③ ⑥
EC910	④ ⑤ ⑥
PC910	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

4.4. Tryby wyświetlania

4.4.1. Wskaźnik stabilnego odczytu

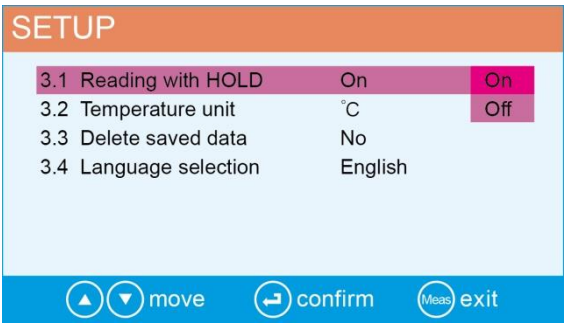
Gdy wynik jest stabilny, symbol uśmiechu ☺ świeci na ekranie w sposób ciągły (rys. 3). Jeżeli symbol nie pojawia się lub miga, przed odczytem wyniku i kalibracją należy poczekać na ustabilizowanie pomiaru.



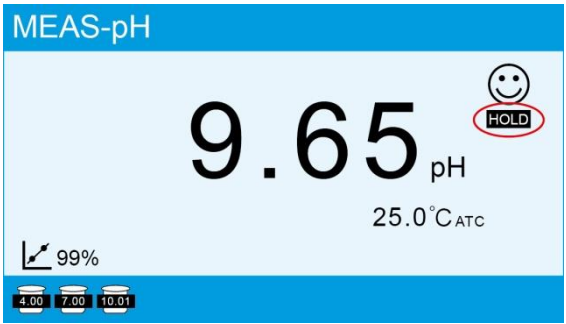
Rys. 3

4.4.2. Automatyczna blokada wyniku

W ustawieniu 3.1 wybierz „Reading with HOLD” = „ON”. Jeżeli symbol ☺ jest wyświetlany nieprzerwanie przez ponad 10 s, miernik automatycznie zatrzymuje wynik i wyświetla HOLD — rys. 4(b). Naciśnij , aby zwolnić blokadę HOLD.



(a)



(b)

Rysunek 4

4.5. Zapis, odczyt i usuwanie danych

4.5.1. Zapis

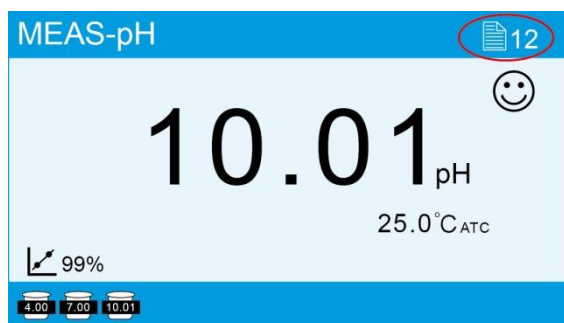
Naciśnij , aby zapisać wynik. Symbol 12 w prawym górnym rogu wskazuje zapis 12. zestawu danych — rys. 5(a). Pamięć mieści 100 zestawów. W trybie jednego parametru numer zapisu odpowiada jednemu zestawowi. W trybie jednoczesnego pomiaru pH/przewodności pod jednym numerem zapisywane są dwa zestawy: pH i przewodność. Dlatego w tym trybie liczba numerów zapisów jest mniejsza niż 100, mimo pojemności 100 zestawów. Po zapełnieniu pamięci ponowne naciśnięcie  powoduje miganie Full — rys. 5(c). Przed kolejnym zapisem trzeba usunąć dane.

4.5.2. Odczyt

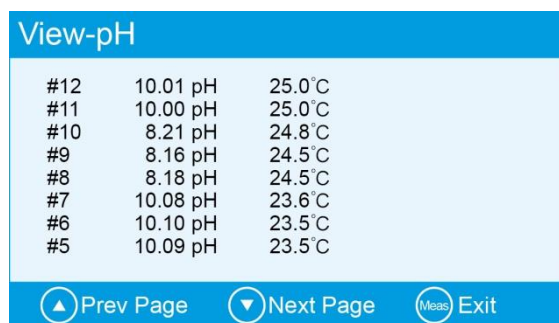
Naciśnij , aby wyświetlić zapisane dane; w przykładzie jest to 12 zestawów — rys. 5(b). Przyciski  i  przełączają strony. Każda strona zawiera 8 zestawów.

4.5.3. Usuwanie

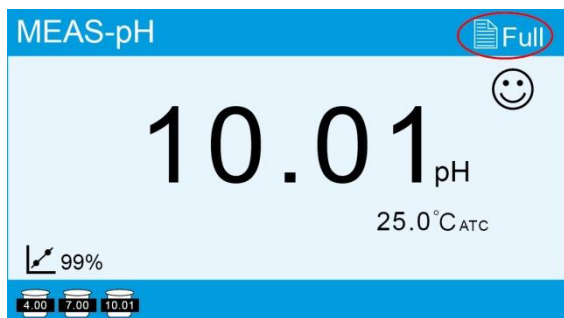
Po zapełnieniu pamięci nie można zapisywać kolejnych wyników bez usunięcia danych. W ustawieniu 3.3 wybierz „Yes” i naciśnij  — rys. 5(d). Usunięte zostaną wszystkie zapisane wyniki.



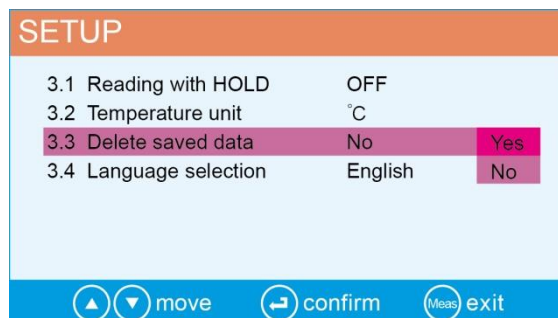
(a)



(b)



(c)



(d)

Rysunek 5

4.6. Ręczne ustawianie temperatury

W trybie MTC przytrzymaj , aby ustawić temperaturę. Zmieniaj wartość przyciskami  lub ; przytrzymanie przyspiesza zmianę. Naciśnij , aby zatwierdzić i wrócić do pomiaru.

5. Pomiar pH

5.1. Elektroda pH

W zestawie znajduje się zespolona elektroda 201T-F 3 w 1 z wbudowanym czujnikiem temperatury, umożliwiającą automatyczną kompensację temperatury. Jest przeznaczona do typowych roztworów wodnych o średnim lub wysokim stężeniu jonów, niezawierających białek ani silnych kwasów i zasad, w umiarkowanej temperaturze. Typowe zastosowania obejmują hydroponikę, baseny i spa, akwakulturę, monitoring środowiska, uzdatnianie wody, wieże chłodnicze i edukację.

Do próbek szczególnych — lepkich, silnie kwaśnych lub zasadowych, gorących albo zimnych ($>50^{\circ}\text{C}$ lub $<10^{\circ}\text{C}$), stałych, mętnych czy o małym stężeniu jonów — potrzebne są elektrody specjalistyczne. Zwykła elektroda może w takich warunkach dawać niedokładne i niestabilne wyniki, ulec uszkodzeniu albo w ogóle nie nadawać się do danego pomiaru.

Zalecane elektrody do konkretnych zastosowań przedstawiono w rozdziale 9.

5.1.1. Dane elektrody pH 201T-F

Zakres pomiarowy: pH 0–14; $0\text{--}80^{\circ}\text{C}$ ($32\text{--}176^{\circ}\text{F}$)

Łącznik elektrolityczny: pojedynczy, ceramiczny

Układ odniesienia: Ag/AgCl

Złącze: BNC

Wymiary: $\varnothing 12 \times 160 \text{ mm}$

Czujnik temperatury: termistor 30 k Ω

5.1.2. Złącza elektrody

Elektroda ma dwa przewody: złącze BNC do pomiaru pH i RCA do czujnika temperatury. Podłącz je odpowiednio do gniazd „pH/mV” i „TEMP”. Nie ciągnij za przewody, aby nie uszkodzić połączeń. Złącza muszą być czyste i suche.

5.1.3. Użytkowanie elektrody

Odkręć pojemnik z roztworem KCl do przechowywania i odstaw go, zachowując roztwór. Przez kilka sekund płucz elektrodę w wodzie destylowanej. Delikatnie strząśnij nadmiar wody, a pozostałe krople zbierz czystą bibułą przez przykładanie — nie pocieraj powierzchni pomiarowej. Zanurz elektrodę w próbce, delikatnie mieszaj przez kilka sekund i pozostaw nieruchomo. Zapisz wynik po ustabilizowaniu odczytu, gdy symbol uśmiechu świeci stale. Po pomiarze opłucz sondę wodą oczyszczoną, włóż do pojemnika z roztworem do przechowywania i dokręć nakrętkę.

5.2. Informacje o kalibracji pH

5.2.1. Roztwory buforowe

Przyrząd obsługuje trzy zestawy buforów: USA, NIST i CH, a także bufony użytkownika. Zestawy standardowe przedstawiono w tabeli 2. Kalibrację własną opisano w punkcie 5.4 (w oryginale omyłkowo wskazano punkt 7.3).

Tabela 2. Zestawy buforów pH

Symbole kalibracji		Zestawy buforów pH		
		USA	NIST	Zestaw CH
Kalibracja 3-punktowa		4.00 pH	4.01 pH	4.00 pH
		pH 7,00	6.86 pH	6.86 pH
		10.01 pH	9.18 pH	9.18 pH

Uwaga: pokazano symbole kalibracji dla zestawu USA.

5.2.2. Kalibracja trzypunktowa

Przyrząd umożliwia kalibrację w 1–3 punktach. Pierwszy punkt musi być wykonany buforem pH 7,00 lub 6,86. Następnie można wybrać pozostałe bufony do drugiego i trzeciego punktu — tabela 3.

Tabela 3. Punkty kalibracji pH

	Zestaw USA	Zestaw NIST	Zestaw CH	Symbole kalibracji	Zastosowanie
1 punkt	pH 7,00	6.86 pH	6.86 pH		Dokładność $\leq \pm 0,1$ pH
2 punkty	pH 7,00 i 4,00	pH 6,86 i 4,01	pH 6,86 i 4,00		<7.00 pH
	pH 7,00 i 10,01	pH 6,86 i 9,18	pH 6,86 i 9,18		>7.00 pH
Kalibracja 3-punktowa	pH 7,00; 4,00 i 10,01	pH 6,86; 4,01 i 9,18	pH 6,86; 4,00 i 9,18		0~14.00pH

Uwaga: pokazano symbole kalibracji dla zestawu USA.

5.2.3. Wyświetlanie danych kalibracji

MEAS-pH

9.65 pH

25.0 °C ATC

1. Nachylenie charakterystyki elektrody jest wyświetlane na ekranie pomiarowym:

- po kalibracji dwu- lub trzypunktowej — wartość średnia;
- po kalibracji jednopunktowej — brak wskazania nachylenia.

SETUP

1.1 pH buffer selection USA

1.2 Re

1.3 Th

1.4 Re

The Last pH buffer	Calibration offset	Data slope
4.00-7.00	4.9mV	99%
7.00-10.01	4.9mV	99%

move to move to confirm to exit

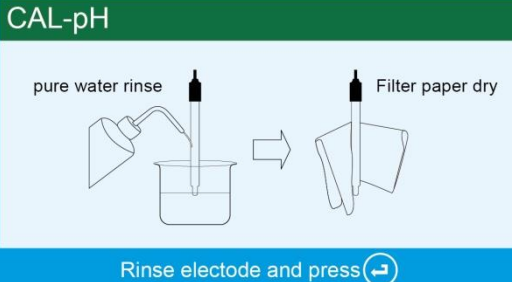
2. Dane ostatniej kalibracji można odczytać w podmenu pH, punkt 1.3.

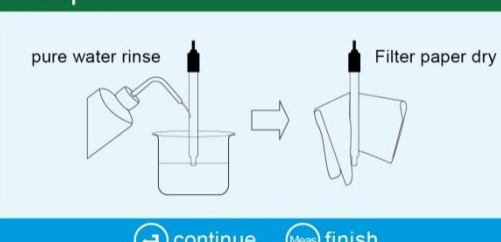
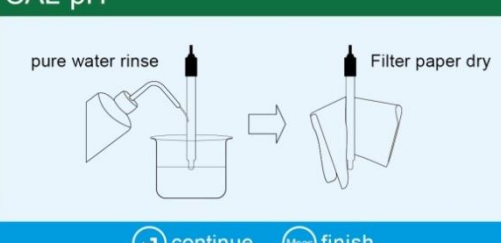
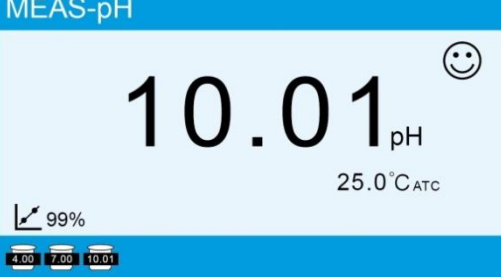
5.2.4. Częstotliwość kalibracji

Zależy ona od próbek, stanu elektrody i wymaganej dokładności. Przy wysokiej dokładności ($\leq \pm 0,02$ pH) kalibruj przed każdym pomiarem. Przy standardowych wymaganiach ($\geq \pm 0,1$ pH) kalibracja może wystarczyć na około tydzień lub dłużej. Ponowna kalibracja jest konieczna w następujących sytuacjach:

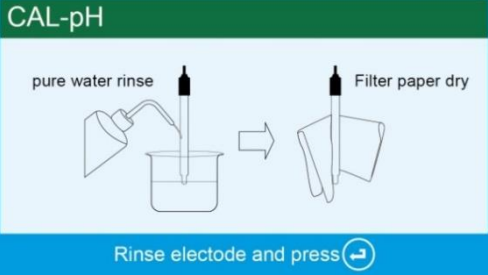
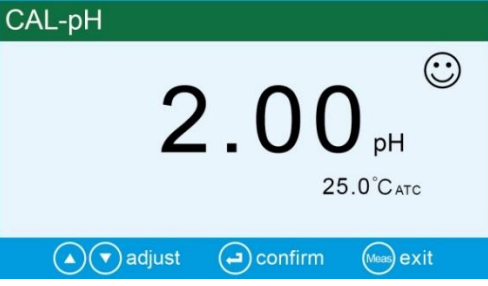
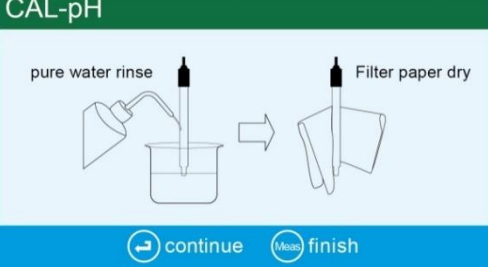
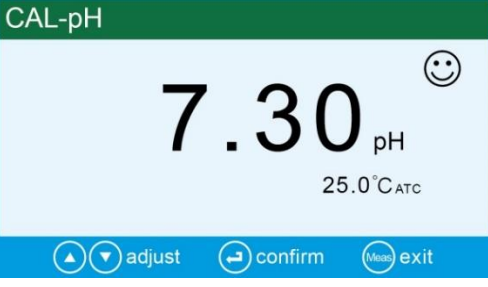
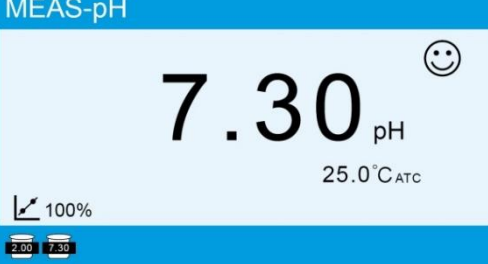
- Długa przerwa w użytkowaniu lub podłączenie nowej elektrody.
- Pomiar mocnego kwasu (pH <2) lub mocnej zasady (pH >12).
- Pomiar roztworu zawierającego fluorki lub stężonego roztworu organicznego.
- Znaczna różnica temperatury próbki i buforu użytego do ostatniej kalibracji.

5.3. Kalibracja pH — przykład trzech punktów

	Przytrzymaj CAL MEAS, aby rozpocząć kalibrację — ekran po lewej. Opłucz elektrodę wodą oczyszczoną; strząśnij krople lub zbierz je bibułą. Naciśnij SETUP, aby zatwierdzić.
---	--

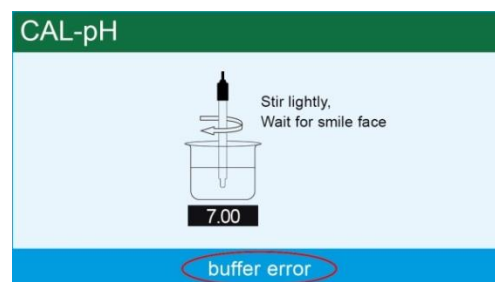
CAL-pH 	Zanurz elektrodę w buforze pH 7,00. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż symbol 😊 będzie świecić stale. Naciśnij , aby wykonać kalibrację.
CAL-pH 	Opłucz elektrodę wodą oczyszczoną i usuń krople przez strząśnięcie lub bibułę. Naciśnij , aby kontynuować. Aby zakończyć po jednym punkcie, naciśnij  i wróć do pomiaru.
CAL-pH 	Zanurz elektrodę w buforze pH 4,00. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż symbol 😊 będzie świecić stale. Naciśnij , aby wykonać kalibrację.
CAL-pH 	Opłucz elektrodę wodą oczyszczoną i usuń krople. Naciśnij , aby kontynuować. Aby zakończyć po dwóch punktach, naciśnij  i wróć do pomiaru.
CAL-pH 	Zanurz elektrodę w buforze pH 10,01. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż symbol 😊 będzie świecić stale. Naciśnij , aby wykonać kalibrację.
MEAS-pH 	Kalibracja zakończona. Przyrząd wraca do pomiaru.

5.4. Kalibracja własna — bufor pH 2,00 i 7,30

	1. W ustawieniu 1.1 wybierz „User”. Naciśnij CAL MEAS, aby wrócić do pomiaru.
	2. Przytrzymaj CAL MEAS, aby rozpocząć kalibrację — ekran po lewej. Opłucz elektrodę wodą oczyszczoną i usuń krople. Naciśnij SETUP, aby zatwierdzić.
	3. Zanurz elektrodę w buforze pH 2,00. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż 😊 będzie świecić stale. Przyciskami ▲/M+ lub ▼/RM ustaw pH 2,00. Naciśnij SETUP, aby zakończyć ten punkt kalibracji.
	4. Opłucz elektrodę wodą oczyszczoną i usuń krople. Naciśnij SETUP, aby kontynuować. Aby zakończyć po jednym punkcie, naciśnij CAL MEAS i wróć do pomiaru.
	5. Zanurz elektrodę w buforze pH 7,30. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż 😊 będzie świecić stale. Przyciskami ▲/M+ lub ▼/RM ustaw pH 7,30. Naciśnij SETUP, aby zakończyć ten punkt kalibracji.
	6. Kalibracja zakończona. Przyrząd wraca do pomiaru.

Uwagi

- (a) Kalibrację własną można wykonać w 1–2 punktach. Po pierwszym punkcie naciśnij , aby zakończyć kalibrację jednopunktową.
- (b) Miernik nie rozpoznaje automatycznie wartości buforów użytkownika. Dopuszczalne odchylenie przy kalibracji wynosi ≤ 1 pH; wartości obu buforów muszą różnić się o co najmniej 1 pH. W przeciwnym razie pojawia się komunikat błędu.
- (c) Wartość pH buforu użytkownika odnosi się do określonej temperatury. Kalibrację i pomiar należy wykonywać w tej samej temperaturze, aby uniknąć błędów.
- (d) Przy ręcznej kompensacji ustaw temperaturę przed kalibracją. Podczas kalibracji nie można jej zmieniać.



Rysunek 6

Podczas kalibracji i pomiaru działa autodiagnostyka. Objasnienia komunikatów przedstawiono w tabeli 4 i na rysunku 6.

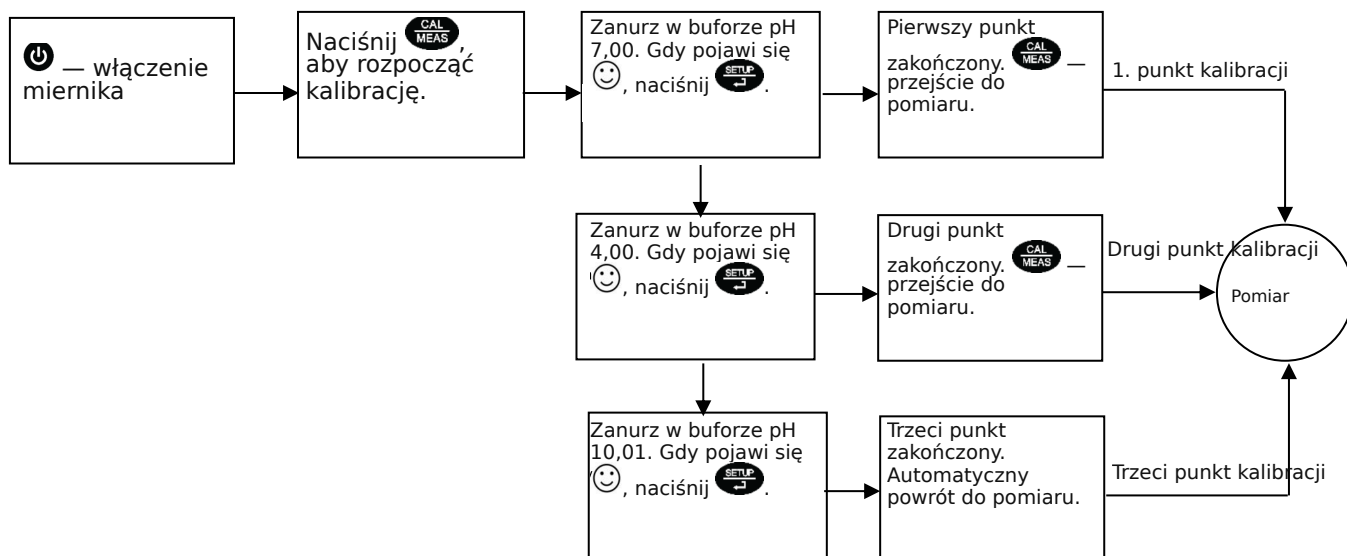
Tabela 4. Diagnostyka w trybie pomiaru pH

Komunikat	Znaczenie	Postępowanie
buffer error — błąd buforu	Nieprawidłowy bufor pH lub wartość poza zakresem rozpoznawania	1. Sprawdź bufor pH. 2. Sprawdź połączenie elektrody z miernikiem. 3. Sprawdź, czy elektroda nie jest uszkodzona.
no stable — brak stabilności	Naciśnięto  przed ustabilizowaniem odczytu	Naciśnij  po pojawieniu się symbolu 😊.
electrode error — błąd elektrody	Brak stabilnego odczytu przez co najmniej 3 minuty	1. Sprawdź, czy w bańce elektrody nie ma pęcherzyka powietrza. 2. Wymień elektrodę pH.

Uwaga: „electrode error” może również oznaczać starzenie lub zużycie elektrody.

5.6. Pomiar próbki

5.6.1. Opłucz elektrodę wodą oczyszczoną, usuń krople i zanurz w badanym roztworze. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż pojawi się 😊 i wynik będzie stabilny. Odczytaj pH próbki. Przebieg kalibracji i pomiaru przedstawia rysunek 7.



Rysunek 8

5.7. Konserwacja elektrody pH

5.7.1 Codzienna konserwacja

Roztwór w dołączonym pojemniku ochronnym utrzymuje czułość elektrody. Przed pomiarem odkręć nakrętkę, wyjmij elektrodę i opłucz wodą destylowaną lub oczyszczoną. Po pomiarze włóż ją z powrotem i szczelnie zakręć pojemnik. Roztwór mętny lub z oznakami pleśni wymień na świeży roztwór KCl 3 mol/l.

*** Producent nie zaleca płynów innych marek; mogą zawierać składniki szkodliwe dla elektrody.**

* Nie przechowuj elektrody w wodzie oczyszczonej ani destylowanej, roztworach białek, kwaśnych roztworach fluorków lub tłuszczach organicznych. Woda destylowana i oczyszczona służy wyłącznie do płukania.

5.7.2. Roztwory buforowe

Dokładność kalibracji zależy od wiarygodnej wartości pH buforu. Regularnie wymieniaj bufory, zwłaszcza przy intensywnym użyciu. Producent zaleca wymianę po 10–15 użyciach; bufor pH 10,01 wymaga częstszej wymiany, ponieważ łatwiej ulega zanieczyszczeniu.

5.7.3. Ochrona elektrody

Wrażliwa szklana membrana nie może uderzać o twarde powierzchnie. Rysy i pęknięcia powodują błędy. Przed pomiarem i po nim opłucz elektrodę wodą destylowaną lub oczyszczoną. Przywierającą próbkę i zabrudzenia usuń miękką szczoteczką z wodą z mydłem, a następnie opłucz wodą destylowaną. Mocz ponownie w KCl przez co najmniej 6 godzin.

6. Pomiar ORP

6.1 Pomiar ORP

Naciśnij **MODE**, aby wybrać tryb mV. Podłącz elektrodę ORP (sprzedawaną oddzielnie), zanurz w próbce, krótko zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż pojawi się 😊. Odczyt jest potencjałem redoks (ORP) roztworu. Określa jego właściwości utleniająco-redukujące; jednostką jest mV.

6.2. Uwagi dotyczące pomiaru ORP

6.2.1. Pomiar ORP nie wymaga kalibracji. W razie wątpliwości dotyczących elektrody lub wyniku użycy wzorca ORP do kontroli wskazania mV i sprawdzenia działania elektrody oraz miernika.

6.2.2. Czyszczenie i aktywacja elektrody ORP

Z czasem powierzchnia platyny może się zanieczyścić, powodując błąd i wolniejszą odpowiedź. Producent podaje następujące sposoby czyszczenia:

- (a) Osady nieorganiczne: zanurz elektrodę na 30 min w rozcieńczonym HCl 0,1 mol/l, opłucz wodą oczyszczoną, następnie mocz przez 6 h w roztworze do przechowywania.
- (b) Zanieczyszczenia organiczne lub tłuszcze: umyj platynę detergentem, opłucz wodą oczyszczoną i mocz przez 6 h w roztworze do przechowywania.
- (c) Silnie zanieczyszczona platyna z warstwą tlenków: zgodnie z instrukcją producenta wypoleruj powierzchnię pastą do zębów, opłucz wodą oczyszczoną i mocz przez 6 h w roztworze do przechowywania.

6.3. Pomiar potencjału elektrody jonoselektywnej

Podłącz elektrodę jonoselektywną i zanurz w próbce. Krótko zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż 😊 będzie świecić stale. Odczyt jest potencjałem elektrody. Elektrodę zespoloną podłącz tylko do gniazda „pH/mV”. Przy elektrodzie niezespolonej potrzebna jest odpowiednia elektroda odniesienia podłączona do „REF”; obie elektrody muszą być używane jednocześnie.

7. Pomiar przewodności

7.1. Sonda przewodności

7.1.1. Użytkowanie sondy

W zestawie jest sonda przewodności 2301T-F w obudowie z tworzywa, $K = 1,0$. Wbudowany czujnik umożliwia automatyczną kompensację temperatury. Wtyk BNC podłącz do gniazda przewodności, a RCA do odpowiedniego gniazda „Temp”. Po zanurzeniu delikatnie zamieszaj, aby usunąć pęcherzyki powietrza i przyspieszyć stabilizację. Elektrody do niskich i wysokich zakresów opisano w rozdziale 10.

7.1.2. Stała celi przewodności

Miernik współpracuje z celami o stałych $K = 0,1$; $1,0$ i $10,0$. Zakresy przedstawiono w tabeli 5. Stałą ustawia się w punkcie 2.1 menu parametrów.

Tabela 5. Stała celi i zakres pomiarowy

Zakres pomiarowy	$< 20 \mu\text{S/cm}$	$0.5\mu\text{S/cm} \sim 100\text{mS/cm}$			$> 100\text{mS/cm}$
Stała celi przewodności	$K=0.1 \text{ cm}^{-1}$	$K=1.0 \text{ cm}^{-1}$			$K=10 \text{ cm}^{-1}$
Wzorzec	$84\mu\text{S/cm}$	$84\mu\text{S/cm}$	$1413 \mu\text{S/cm}$	12.88 mS/cm	111.8 mS/cm

7.2. Informacje o kalibracji przewodności

7.2.1. Roztwory wzorcowe

Miernik obsługuje zestawy wzorców Standard i CH. Automatycznie rozpoznaje wzorce i umożliwia kalibrację w 1–4 punktach. Symbole w lewym dolnym rogu ekranu odpowiadają czterem zapisanym wartościom wzorców — tabela 6.

Tabela 6. Zestawy wzorców przewodności

Symbole	Wzorzec kalibracyjny	Wzorce przewodności CH
	$84 \mu\text{S/cm}$	$146.6\mu\text{S/cm}$
	$1413 \mu\text{S/cm}$	$1408\mu\text{S/cm}$
	12.88 mS/cm	12.85mS/cm
	111.8 mS/cm	111.3mS/cm

Uwaga: pokazano symbole kalibracji zestawu Standard.

7.2.2. Częstotliwość kalibracji

- (a) Miernik jest fabrycznie skalibrowany i zwykle można go używać od razu.
- (b) Standardowo zaleca się kalibrację raz w miesiącu.
- (c) Przy wymaganej wysokiej dokładności lub dużej różnicy względem temperatury odniesienia

(25°C) zaleca się kalibrację raz w tygodniu.

(d) Sprawdź sondę za pomocą wzorca. Jeśli błąd jest istotny, wykonaj kalibrację.

(e) Przy pierwszym użyciu nowej sondy oraz po przywróceniu ustawień fabrycznych zaleca się kalibrację w 3 lub 4 punktach. Do codziennej pracy wystarczy 1 lub 2 punkty z wzorcami bliskimi przewodności próbki. Na przykład wzorec 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ jest odpowiedni dla zakresu 0–20 mS/cm .

7.2.3. Temperatura odniesienia

Fabryczna temperatura odniesienia wynosi 25°C. Można ją zmienić w zakresie 15–30°C w punkcie 2.4 menu.

7.2.4. Współczynnik temperaturowy

Fabryczny współczynnik kompensacji temperatury wynosi 2,0%/°C. Jego wartość zależy od rodzaju i stężenia roztworu. Dobierz ustawienie 2.5 na podstawie tabeli 7 i własnych danych pomiarowych.

Uwaga: 0,00 oznacza brak kompensacji; wyświetlana przewodność odnosi się wtedy do bieżącej temperatury próbki.

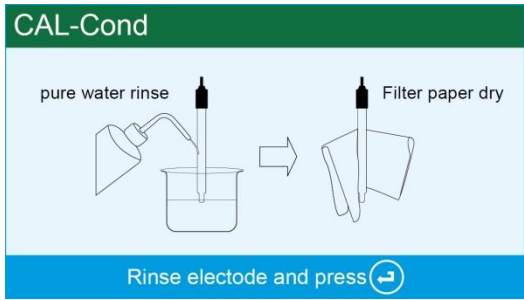
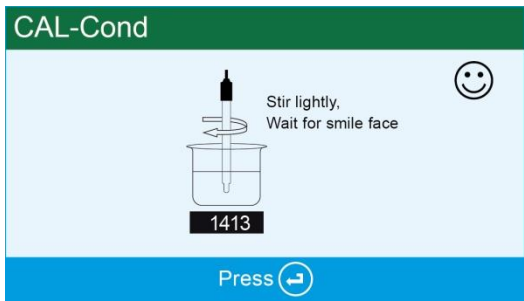
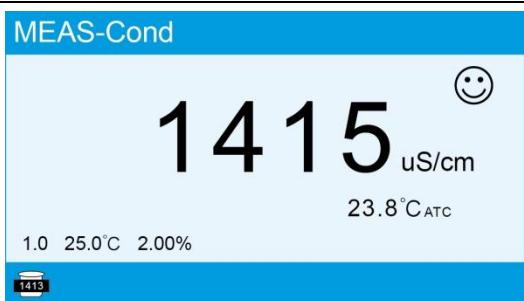
Tabela 7. Współczynniki temperaturowe wybranych roztworów

Roztwór	Współczynnik temperaturowy
Roztwór NaCl	2.12 %/°C
5% roztwór NaOH	1.72 %/°C
Rozcieńczony amoniak	1.88 %/°C
10% roztwór HCl	1.32 %/°C
5% roztwór H ₂ SO ₄	0.96 %/°C

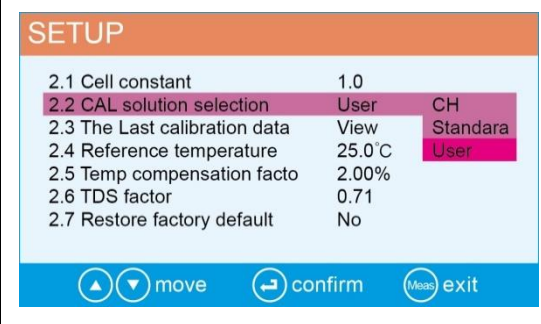
7.2.5. Ochrona wzorców przed zanieczyszczeniem

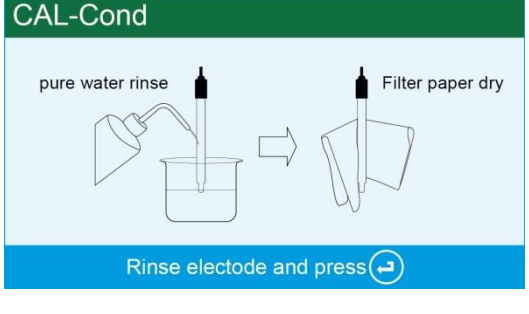
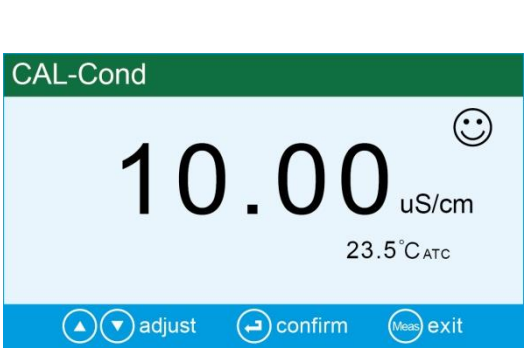
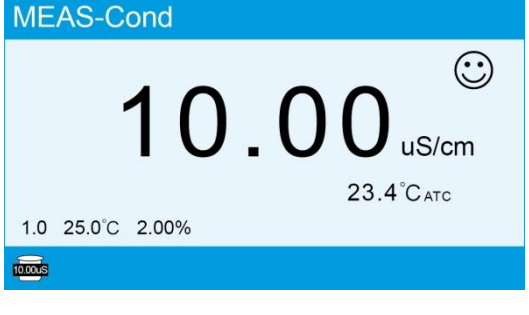
Wzorce przewodności nie mają właściwości buforujących. Unikaj ich zanieczyszczenia. Przed zanurzeniem opłucz sondę wodą oczyszczoną i zbierz nadmiar wody czystą bibułą. Nie używaj wielokrotnie tej samej porcji wzorca, zwłaszcza o małej przewodności, np. 84 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Zanieczyszczony wzorec obniża dokładność pomiaru.

7.3. Kalibracja przewodności — wzorzec 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$

	1. Przytrzymaj CAL MEAS, aby rozpocząć kalibrację — ekran po lewej. Opłucz sondę przewodności wodą oczyszczoną i usuń krople. Naciśnij SETUP, aby zatwierdzić. (W oryginale omyłkowo podano „sondę pH”).
	2. Zanurz sondę we wzorcu 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż 😊 będzie świecić stale. Naciśnij SETUP, aby wykonać kalibrację.
	3. Kalibracja zakończona. Przyrząd wraca do pomiaru.
• Przy kalibracji wielopunktowej powtarzaj kroki 1-3 dla kolejnych wzorców. Można ponowić kalibrację w tym samym wzorcu, aż wynik będzie stabilny i powtarzalny. • Naciśnij CAL MEAS, aby przerwać kalibrację i wrócić do pomiaru. • MODE przełącza tryby: przewodność → TDS → zasolenie.	

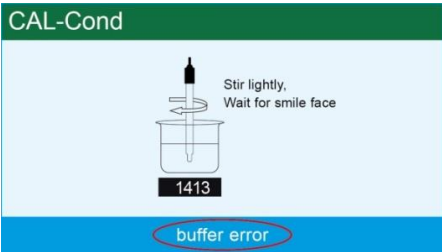
7.4. Kalibracja własna — wzorzec 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$

	1. W ustawieniu 2.2 wybierz „User”. Naciśnij CAL MEAS, aby wrócić do pomiaru.
---	---

 CAL-Cond pure water rinse Filter paper dry Rinse electrode and press 	2. Przytrzymaj , aby rozpocząć kalibrację — ekran po lewej. Opłucz sondę wodą oczyszczoną i usuń krople. Naciśnij , aby zatwierdzić.
 CAL-Cond 10.00 uS/cm 23.5 °C_{ATC}   adjust  confirm  exit	3. Zanurz sondę we wzorcu 10 μS/cm. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż  będzie świecić stale. Przyciskami /M+ lub /RM ustaw 10,00 μS/cm. Naciśnij , aby zakończyć kalibrację.
 MEAS-Cond 10.00 uS/cm 23.4 °C_{ATC} 1.0 25.0 °C 2.00% 	Kalibracja zakończona. Przyrząd wraca do pomiaru.
• Kalibracja własna jest jednopunktowa. Wartość wzorca dotyczy określonej temperatury; współczynnik temperaturowy i temperatura odniesienia nie są tutaj regulowane. Kalibrację i pomiar wykonuj w tej samej temperaturze, aby uniknąć znacznego błędu. • Miernik nie rozpoznaje automatycznie wartości wzorca użytkownika. • Przy ręcznej kompensacji ustaw temperaturę przed kalibracją. W trakcie kalibracji nie można jej zmieniać.	

7.5. Komunikaty diagnostyczne

Podczas kalibracji działa autodiagnostyka. Objasnienia komunikatow przedstawiono w tabeli 8.



Rysunek 9

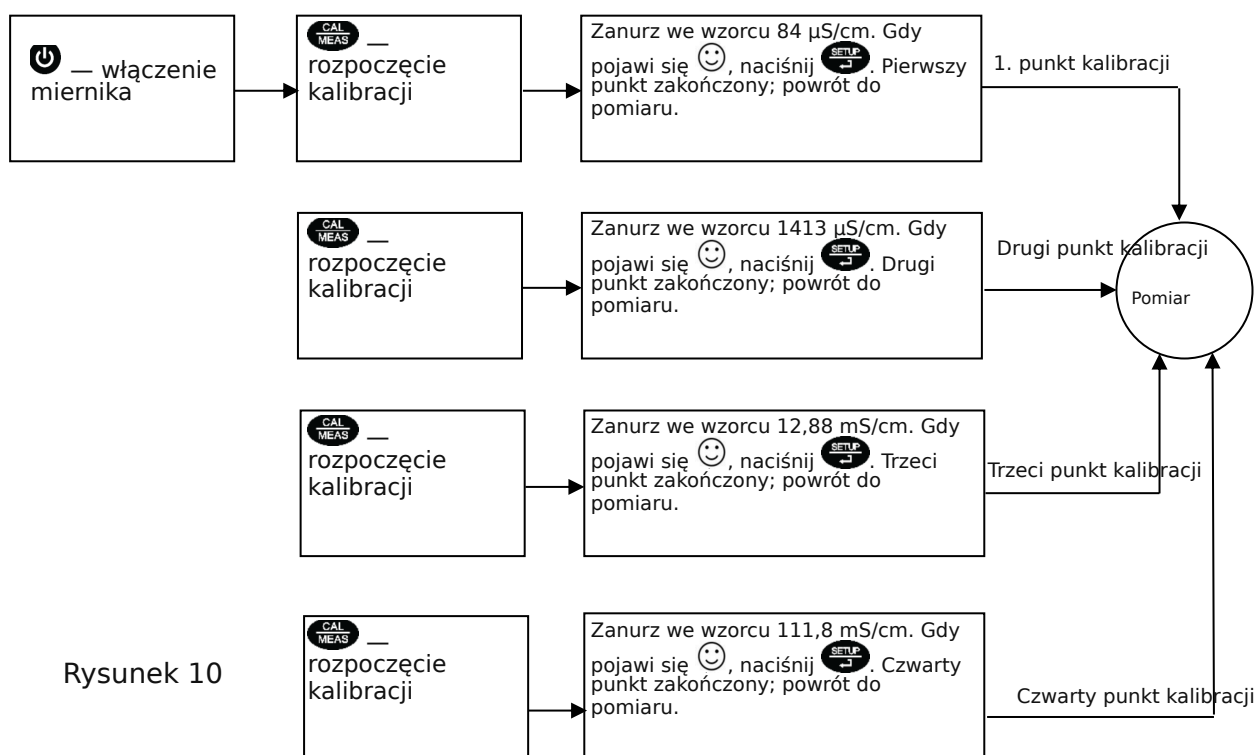
Tabela 8. Diagnostyka pomiaru przewodności

Komunikat	Znaczenie	Postępowanie
buffer error — błąd wzorca	Nieprawidłowy wzorzec przewodności lub wartość poza zakresem rozpoznawania	1. Sprawdź wzorzec przewodności. 2. Sprawdź połączenie sondy z miernikiem. 3. Sprawdź, czy sonda nie jest uszkodzona.
no stable — brak stabilności	Naciśnięto  przed ustabilizowaniem odczytu	Naciśnij  , gdy pojawi się 😊.
electrode error — błąd elektrody	Brak stabilnego wyniku przez co najmniej 3 minuty	1. Porusz sondą, aby usunąć pęcherzyki z głowicy. 2. Wymień sondę przewodności.

Uwaga: „electrode error” może również oznaczać starzenie lub zużycie elektrody.

7.6. Pomiar roztworu

7.6.1. Opłucz sondę wodą oczyszczoną, usuń krople i zanurz w próbce. Krótco zamieszaj i pozostaw nieruchomo, aż wynik będzie stabilny, a 😊 będzie świecić stale. Odczytaj przewodność próbki. Przebieg kalibracji i pomiaru przedstawia rysunek 10.



Rysunek 10

7.6.2. Zależność między TDS, zasoleniem i przewodnością

Współczynnik przeliczania przewodności na TDS można ustawić w zakresie 0,40–1,00 w punkcie 2.6 menu; fabrycznie wynosi 0,71. Współczynnik przeliczania przewodności na zasolenie

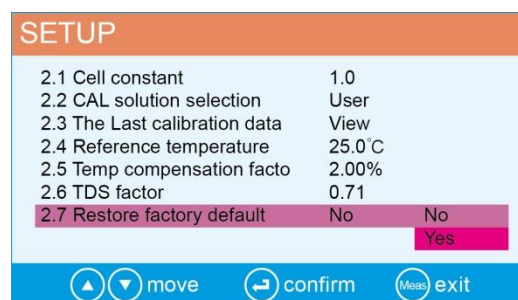
wynosi 0,5. Wystarczy zatem skalibrować miernik w trybie przewodności, a następnie przełączyć na TDS lub zasolenie. Współczynnik TDS w ustawieniu 2.6 należy dobrać na podstawie danych pomiarowych i doświadczenia. Typowe wartości przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Współczynniki przeliczania przewodności na TDS

Przewodność roztworu	Współczynnik TDS
0~100 $\mu\text{S/cm}$	0.60
100~1000 $\mu\text{S/cm}$	0.71
1~10 mS/cm	0.81
10~100 mS/cm	0.94

7.6.3. Przywracanie ustawień fabrycznych

Funkcja 2.7 (rys. 11) usuwa dane kalibracji i przywraca charakterystykę teoretyczną oraz niektóre ustawienia domyślne. W razie nieprawidłowej kalibracji lub pomiaru przywróć ustawienia fabryczne, a następnie ponownie skalibruj miernik. Usuniętych danych nie można odzyskać.



Rysunek 11

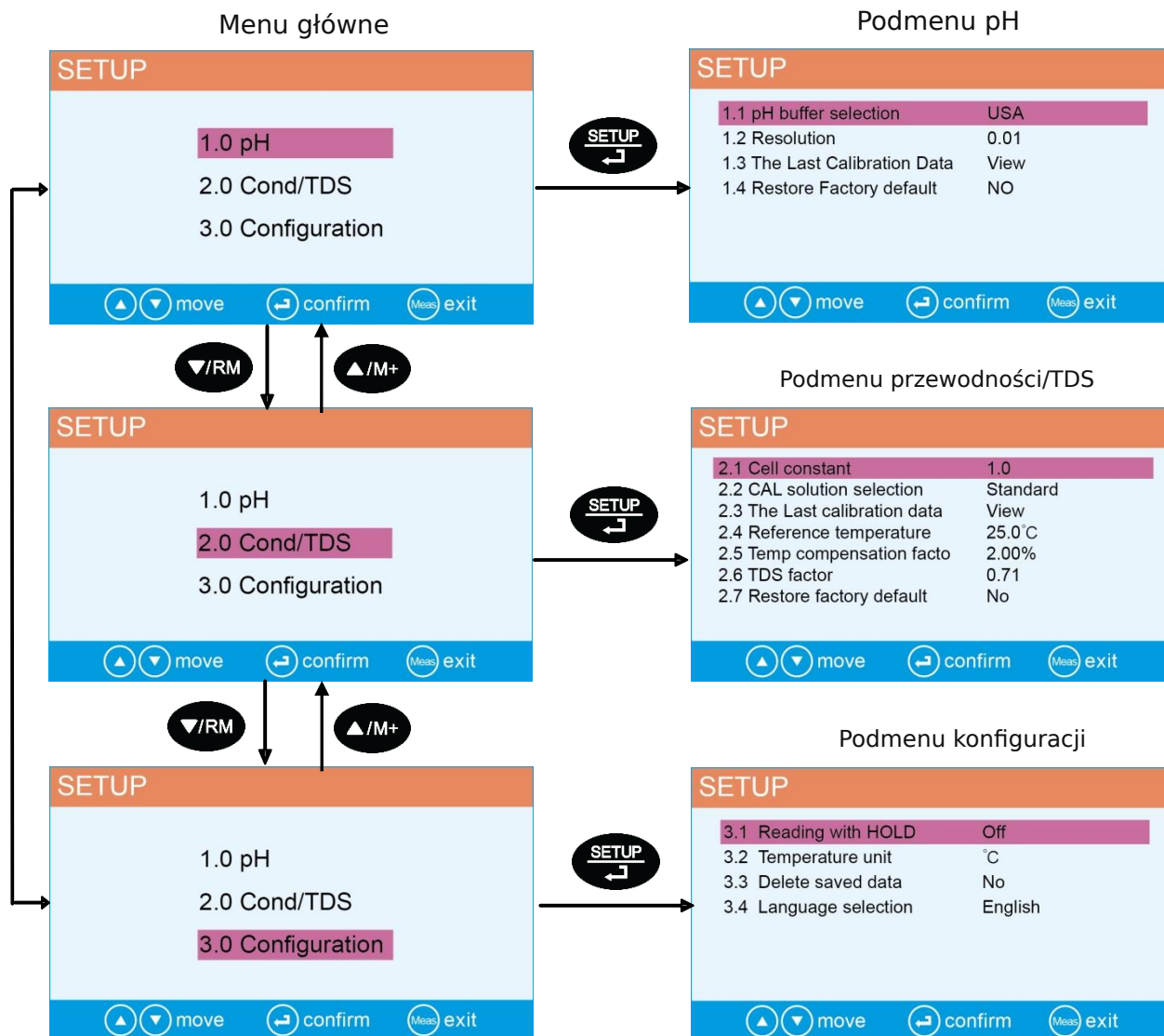
7.7. Konserwacja sondy przewodności

7.7.1. Utrzymuj sondę w czystości. Przed pomiarem opłucz ją wodą oczyszczoną, usuń krople, a następnie przepłucz próbką. Po zanurzeniu krótko zamieszaj, aby usunąć pęcherzyki powietrza. Pozostaw nieruchomo do uzyskania stabilnego wyniku.

7.7.2. Element pomiarowy sondy 2301T-F jest pokryty czernią platynową, co ogranicza polaryzację i poszerza zakres pomiarowy. Powłoka nanoszona galwanicznie zwiększa chropowatość powierzchni i poprawia właściwości pomiarowe. Jest trwała i mocno związana z podłożem; producent dopuszcza czyszczenie miękką szczoteczką. Wydłuża to okres użytkowania sondy.

8. Ustawienia parametrów

8.1. Menu główne i podmenu



Rysunek 12

8.2. Obsługa

Naciśnij **SETUP** (confirm), aby otworzyć menu główne → wybierz pozycję przyciskami **▲/M+** lub **▼/RM** → naciśnij **SETUP** (confirm), aby otworzyć podmenu → wybierz parametr przyciskami **▲/M+** lub **▼/RM** → naciśnij **SETUP** (confirm), aby otworzyć ustawienie → wybierz wartość przyciskami **▲/M+** lub **▼/RM** → zatwierdź przyciskiem **SETUP** (confirm) → naciśnij **CAL MEAS**, aby wrócić do pomiaru.

Podczas obsługi kieruj się wskazówkami u dołu ekranu.

8.3. Wykaz ustawień

Menu główne	Numer	Ustawienie	Dostępne ustawienia	Fabrycznie
1.0 pH	1.1	Wybór buforów pH	CH / USA / NIST / User (własne)	USA
	1.2	Rozdzielczość	0.01-0.1	0.01
	1.3	Ostatnia kalibracja	Podgląd	/
	1.4	Ustawienia fabryczne	No / Yes (nie / tak)	No (nie)
2.0. Przewodność/ TDS	2.1	Stała celi	10-1.0-0.1	1.0
	2.2	Wybór wzorców	CH / Standard / User (własne)	Standard
	2.3	Ostatnia kalibracja	Podgląd	/
	2.4	Temperatura odniesienia	15~30°C	25°C
	2.5	Współczynnik temperaturowy	0.00~10.00%	2.0%
	2.6	Współczynnik TDS	0.40~1.00	0.71
	2.7	Ustawienia fabryczne	No / Yes (nie / tak)	No (nie)
3.0. Konfiguracja	3.1	Blokada odczytu HOLD	On / Off (wł. / wył.)	/
	3.2	Jednostka temperatury	°C - °F	°C
	3.3	Usuwanie zapisanych danych	Yes / No (tak / nie)	/
	3.4	Język	Chiński / angielski / niemiecki	/

9. Elektrody pH do wybranych zastosowań

Zastosowanie	Zalecane elektrody pH Apera
Typowe roztwory wodne	201T-F, LabSen 213, LabSen 211
Napoje, piwo i wino	LabSen 213, LabSen 211
Kosmetyki	LabSen 851-1
Nabiał i podobne produkty: mleko, śmietana, jogurt, majonez	LabSen 823
Gorące ciecze	LabSen 213
Zimne ciecze	LabSen881
Mięso	LabSen 763
Próbki o małej objętości	LabSen 241-6, LabSen 241-3
Woda oczyszczona; niskie stężenie jonów	LabSen 803, LabSen 813
Gleba	LabSen 553
Próbki stałe i półstałe: ser, ryż, owoce itp.	LabSen 753
Silnie kwaśne próbki	LabSen 831
Silnie zasadowe próbki	LabSen 841
Powierzchnie: skóra, papier, dywan itp.	LabSen 371
Miareczkowanie	LabSen 223
Bufory TRIS	LabSen 213, LabSen 223
Lepkie ciecze	LabSen 223, LabSen851-1
Ścieki i emulsje	LabSen 333

10. Elektrody przewodności do wybranych zastosowań

Zastosowanie	Zalecane elektrody przewodności Apera
Średni zakres (0-200 mS/cm), K = 1,0	2301T-F, 2301-C
Średni zakres (0-200 mS/cm), większa dokładność, K = 1,0	2401T-F, 2401-C
Wysoki zakres (20-2000 mS/cm), K = 10	2310T-F, 2310-C
Niski zakres (0-200 µS/cm), np. woda ultraczysta, K = 0,1	DJS-0.1-C, DJS-0.1-F

* Więcej informacji u producenta: www.aperainst.de, tel. +49 (0)202 51988998.

11. Gwarancja

Producent gwarantuje brak wad materiałowych i wykonawczych przyrządu. APERA INSTRUMENTS (Europe) GmbH, według własnego wyboru, bezpłatnie naprawi lub wymieni produkt wadliwy albo uszkodzony z przyczyn leżących po stronie producenta, w okresie TRZECH LAT od dostawy; dla sondy okres ten wynosi SZEŚĆ MIESIĘCY.

Ograniczona gwarancja nie obejmuje uszkodzeń wynikających z transportu, przechowywania, niewłaściwego użytkowania, nieprzestrzegania instrukcji lub zaniechania konserwacji, modyfikacji, łączenia bądź używania urządzenia z produktami, materiałami, procesami, systemami lub innymi elementami niedostarczonymi albo niezatwierdzonymi pisemnie przez producenta, nieautoryzowanych napraw, normalnego zużycia ani przyczyn zewnętrznych, takich jak wypadki, niewłaściwe obchodzenie się z urządzeniem lub inne zdarzenia pozostające poza uzasadnioną kontrolą producenta.

Apera Instruments, LLC (USA)
6656 Busch Blvd, Columbus, Ohio 43229
Tel. +1 614-285-3080 • info@aperainst.com • www.aperainst.com

Apera Instruments (Europe) GmbH
Wilhelm-Muthmann-Straße 15, 42329 Wuppertal, Niemcy
Tel. +49 (0)202 51988998 • info@aperainst.de • www.aperainst.de

Shanghai Apera Instruments Co., Ltd. (Chiny)
481 Guiping Rd, budynek 16, piętro 4, Szanghaj
Tel. +86-21-63362480 • sanxin@shsan-xin.com