أجهزة قياس الأس الهيدروجينى pH

pH Analyzer

pH measurement

إعداد وتنفيذ / مهندس / محمود عبد الفتاح أحمد

Analytical Instruments

March 2011

Mob. 002 0148695492

أجهزة قياس الأس الهيدروجينى pH

pH Analyzer

pH measurement

ROSEMOUNT Analytical

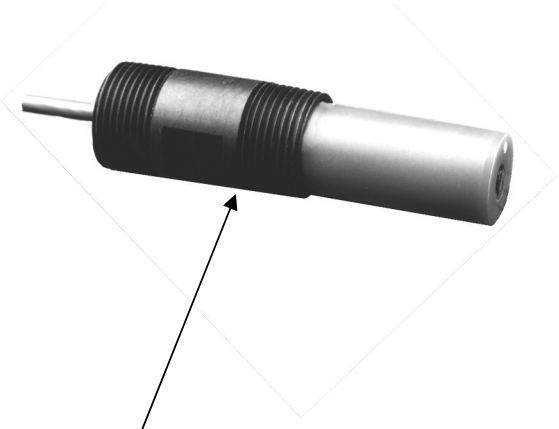
MODEL 389

Insertion/Submersion
Sensor with integral cable

FOXBORO

Foxboro 873APH Ace Series Electrochemical Analyzers for pH Measurements

Sensor

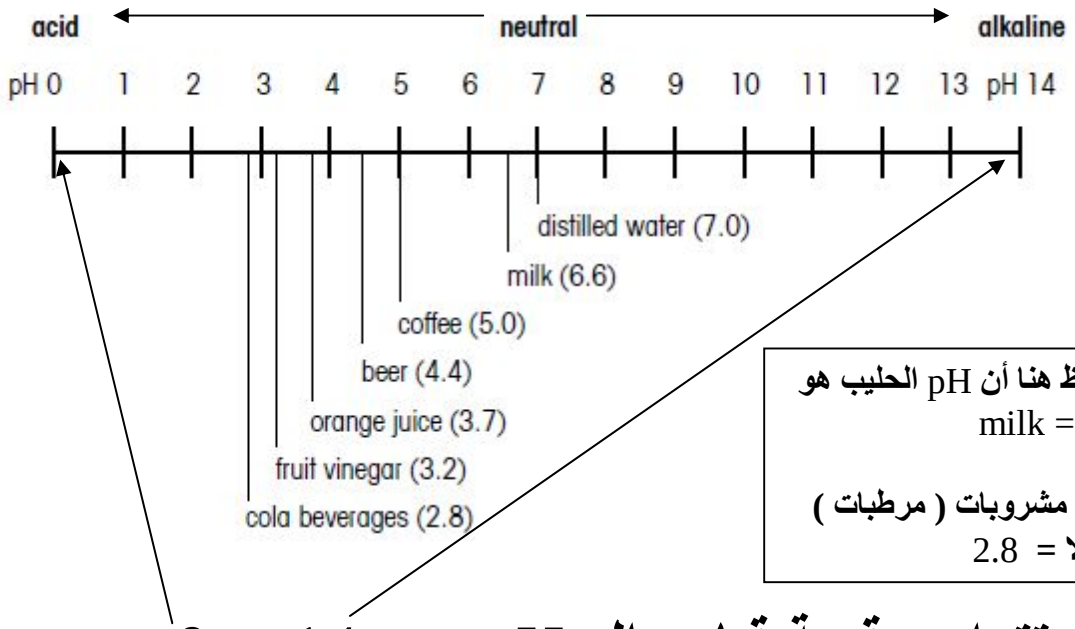


871A-2F-3 Sensor(الإليكترود (الحساس

E. Mail mahmodcontrol@yahoo.com
إعداد وتنفيذ / مهندس / محمود عبد الفتاح أحمد أبو الفتوح

قبل القيام بعمل معايرة Calibration **و** Configuration **لأجهزة قياس الـ** pH **لأكبر الشركات العالمية مثل** Foxboro **و** Rosemount **بالصفحة السابقة ، نستعرض سريعاً الـ** pH **وأهمية قياسة وإستخدامه .**

قياس الأس الهيدروجينى pH **هو من ألقياسات المهمة جداً فى العديد من عمليات التصنيع وخاصة الصناعات الكيماوية مثل الأدوية والأغذية والمشروبات وإنتاج الأسمدة ومعالجة المياه** Water Treatment **اللازمة لتشغيل الغلايات (المراجل البخارية** Steam Boilers)



نلاحظ هنا أن pH **الحليب هو** milk =6.6
و
pH **مشروبات (مرطبات) الكولا =** 2.8

تتراوح قيمة قياس الـ pH **بين** 14 **و** 0

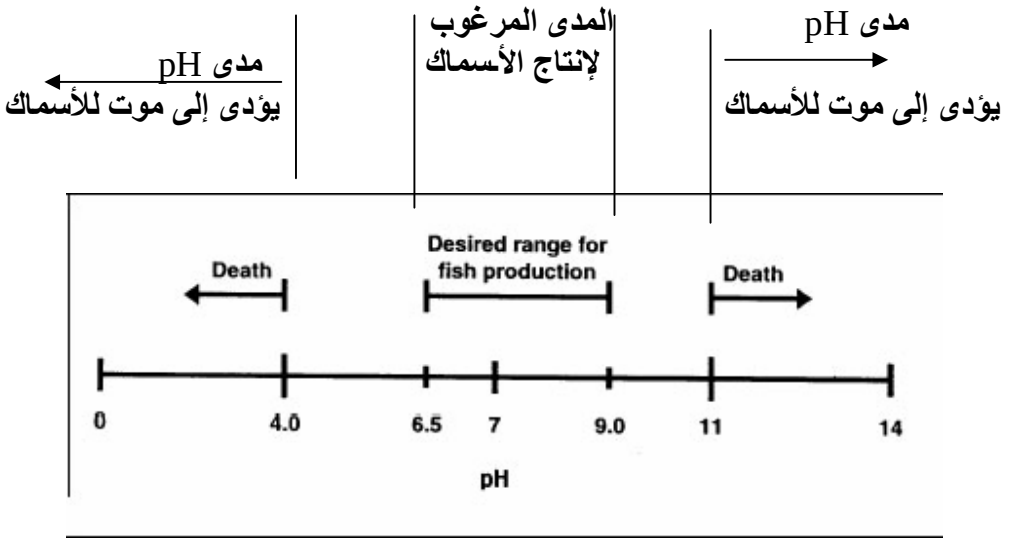
تحدد قيمة قياس الـ pH **درجة الحامضية للسوائل** ACIDIC **ودرجة القلوية** ALKALINE .

High concentration pH = 0 (ACIDIC)
Low concentration pH = 14 (ALKALINE)

The common pH scale extends from 0 (strong acid) to 14 (strong caustic), with 7 in the middle representing pure water (neutral)

قياس الأس الهيدروجينى pH يحدد تركيز أيون الهيدروجين فى محاليل السوائل
Hydrogen ion concentration

أهمية قياس الـ pH للأحياء المائية والبيئة .



يوضح الشكل المدى الآمن والمناسب (6.5 pH : 9 pH) لإنتاج الأسماك ، ولهذا يجب مراعاة ذلك جيداً للحصول على إنتاج وإزدهار للثروة السمكية .

وعامة هناك الآن قوانين ملزمة من البيئة للشركات الصناعية بالتفتيش عليها لتركيب أجهزة لقياس pH مياه الصرف الصناعى ومعالجتها لكى تنحصر بين 6.5 pH : 9 pH

ولهذا تتواجد بالشركات أحواض تعادل يتم فيها أولاً تجميع مياه الصرف الصناعى ومعالجتها قبل طردها فى المصارف العامة .

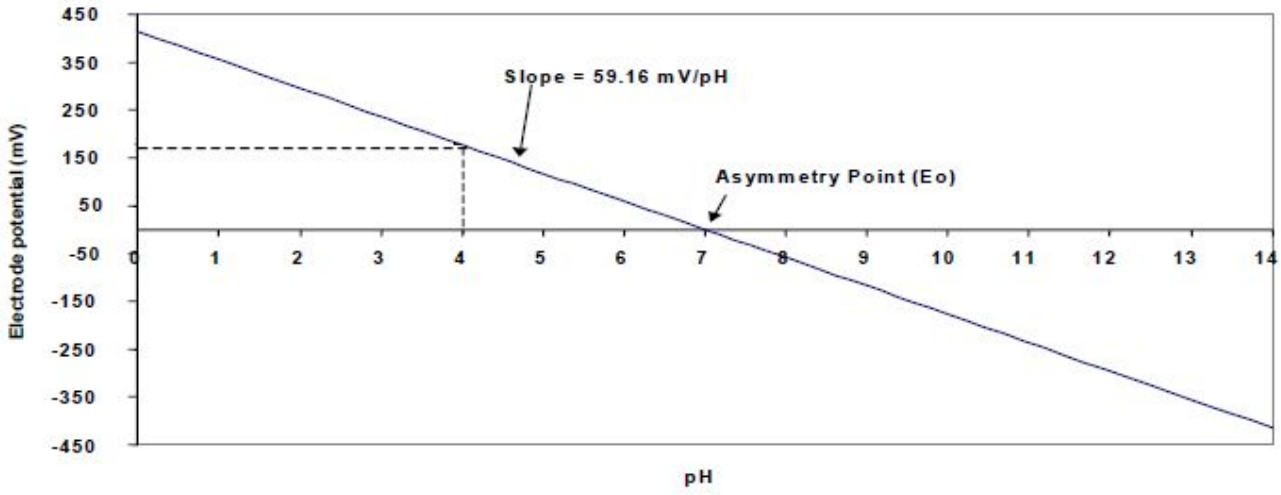
By /Eng/ Mahmoud Abdel Fatah Ahmed

وقد قمت منذ حوالى سبع سنوات بتركيب أجهزة pH نوع Foxboro فى أحواض التعادل الخاصة بمحطة كبيرة لمعالجة المياه Water Treatment Plant بطاقة إنتاجية $500m^3/h$ من المياه المنزوعة الأملاح بشركة أسمدة كبرى ، حيث يتم إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH للمياه الحامضية لجعل قيمة الـ pH فى المدى المطلوب ، وإضافة محلول حامض الكبريتيك للمياه القلوية لجعلها فى المدى المطلوب ولتوفير التكاليف الباهظة لإضافة كيماويات التعادل فإنه يفضل معادلة صرف مياة الكاتيون بمياه صرف وحدات الأنيون ، والعكس كلما أمكن ذلك . .

The recommended pH range for aquaculture is 6.5 to 9.0

ومن الناحية العملية In practice يتم قياس نشاط آيونات الهيدروجين Hydrogen ion activity كإشارة مللى فولت بدلاً من تركيز أيون الهيدروجين .

The electrode used produces an electrical signal which the pH meter converts to a pH reading .



The signal produced and measured is a voltage and since voltage is a potential difference, two potentials are needed to make a measurement

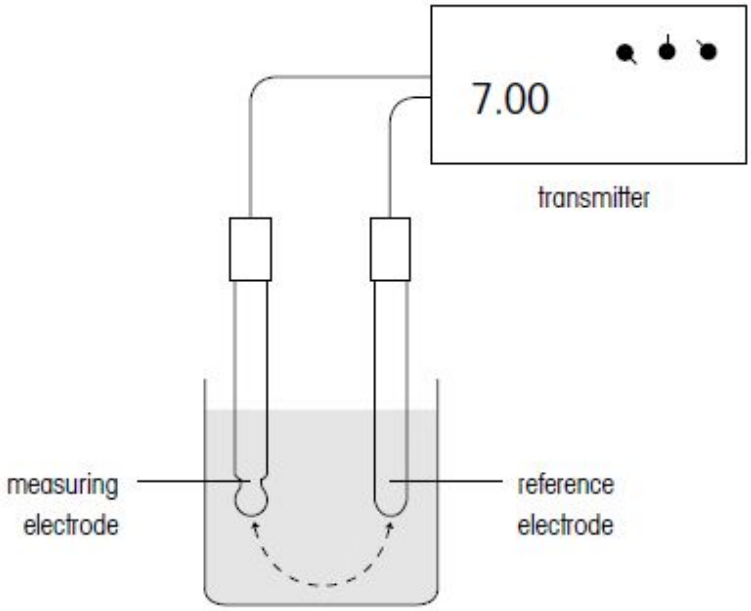
1. The sensing electrode provides a potential proportional to the logarithm of the
hydrogen ion activity in the sample.
2. The reference electrode ideally provides a stable and consistent potential
independent of the activity of the sample.

For an ideal electrode the potential difference between the reference and measuring electrode is 0mV at pH 7.

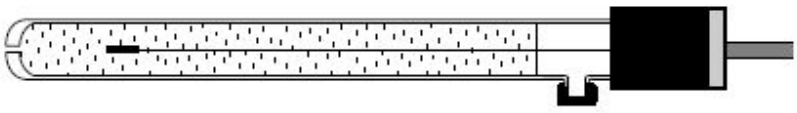
قياس الـ pH

يتطلب قياس الـ pH **توصيل جهاز القياس** Meter **أو الترانسميتر بحساس** Sensor **عبارة عن إليكترود قياس** Measuring Electrode **وآخر إليكترود مرجعى** Reference Electrode **ووسيلة لتعويض الحرارة** Temperature Compensation .

By /Eng/ Mahmoud Abdel Fatah Ahmed



إليكترود مرجعى
Reference electrode



إليكترود القياس
pH electrode

إليكترود موحد يجمع كلاً من المرجعى والقياس
Combination electrode

وحديثاً يتم إستخدام إليكترود واحد يجمع إليكترود القياس pH Electrode **وإليكترود المرجعى** Reference Electrode **وكذلك تعويض الحرارة** Temperature Compensation

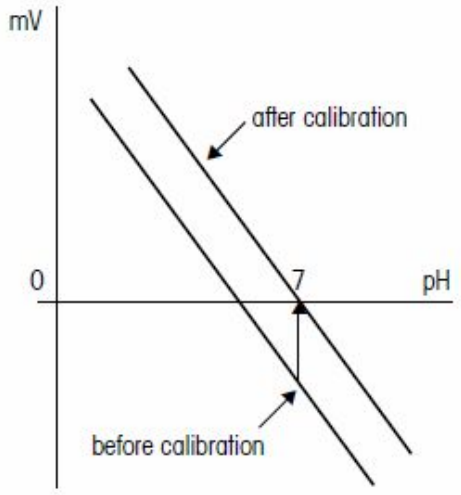
range	pH	H^+ concentration (mol/L)	OH^- concentration (mol/L)
	0	1	0,00000000000001
	1	0,1	0,0000000000001
	2	0,01	0,000000000001
acid	3	0,001	0,00000000001
	4	0,0001	0,0000000001
	5	0,00001	0,000000001
	6	0,000001	0,00000001
neutral	7	0,0000001	0,0000001
	8	0,00000001	0,000001
	9	0,000000001	0,00001
	10	0,0000000001	0,0001
alkaline	11	0,00000000001	0,001
	12	0,000000000001	0,01
	13	0,0000000000001	0,1
	14	0,00000000000001	1

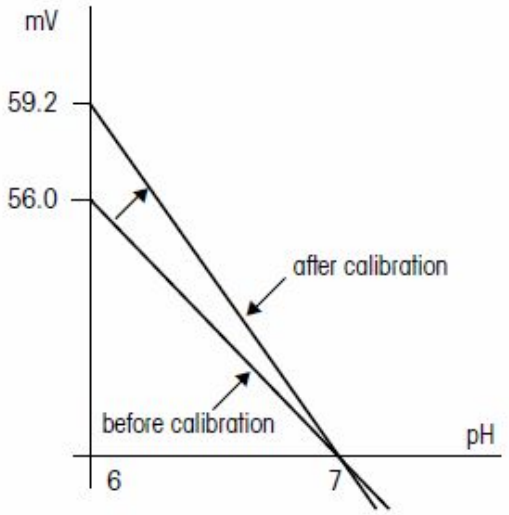
Antibiotics produced from molds are grown at a precise pH. Incorrect pH can possibly produce a poison rather than a medicine. Many pharmaceuticals must be prepared using very close pH control.

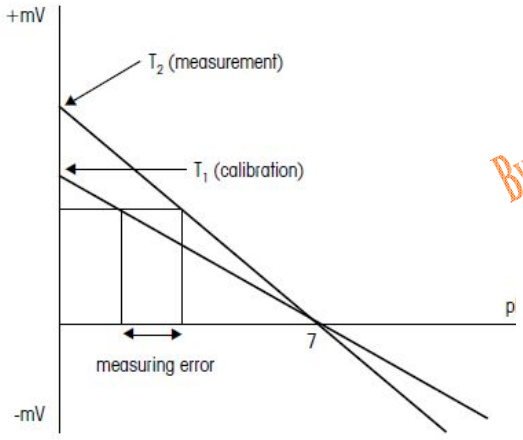
فى الصناعات الدوائية مثل إنتاج المضادات الحيوية Antibiotics **فإنه يتم التحكم الدقيق فى قيمة الـ pH لأن القيمة الخطأ للـ pH قد تؤدى إلى إنتاج سموم بدلاً من إنتاج دواء .**

معايرة أجهزة ترانسميتر التحليل pH Analyzer Calibration

من المهم من الناحية العملية التأكد على فترات من دقة قياس الـ pH وكما حرصت أنا على تنفيذ ذلك .
وغالباً نستخدم عينتين للمعايرة Two Buffer Solution إحداهما بقيمة صغرى مثل pH = 4 وأخرى بقيمة عليا مثل pH = 10 وذلك لتحريك ميل خط المعايرة Slope إلى الوضع الصحيح وكما هو واضح فى الأشكال التالية :







Temperature compensation

By /Eng/ Mahmoud Abdel Fatah Ahmed

With a two-point calibration, the pH transmitter is matched to both the zero point and the slope (mV/pH) of the electrode.
A calibration of the zero point and the slope has to be done in order to compensate for any deviations from the ideal values.
As mentioned before, these deviations may occur due to a non-ideal behaviour of the different potential sources.

A buffer solution with a pH value of 7.0 corresponds to the zero point of most glass electrodes and is especially intended for the zero point calibration.

In most cases, buffer solutions of pH 4 or pH 10 (or 9.2) are recommended to adjust the slope.
Zero point compensation (left) and slope compensation at T=25 °C (right)
A very important measurement in many liquid chemical processes (industrial, pharmaceutical, manufacturing, food production, etc.) is that of pH: the measurement of hydrogen ion concentration in a liquid solution.

A solution with a low pH value is called an "acid," while one with a high pH is called a "caustic."

The common pH scale extends from 0 (strong acid) to 14 (strong caustic), with 7 in the middle representing pure water (neutral):

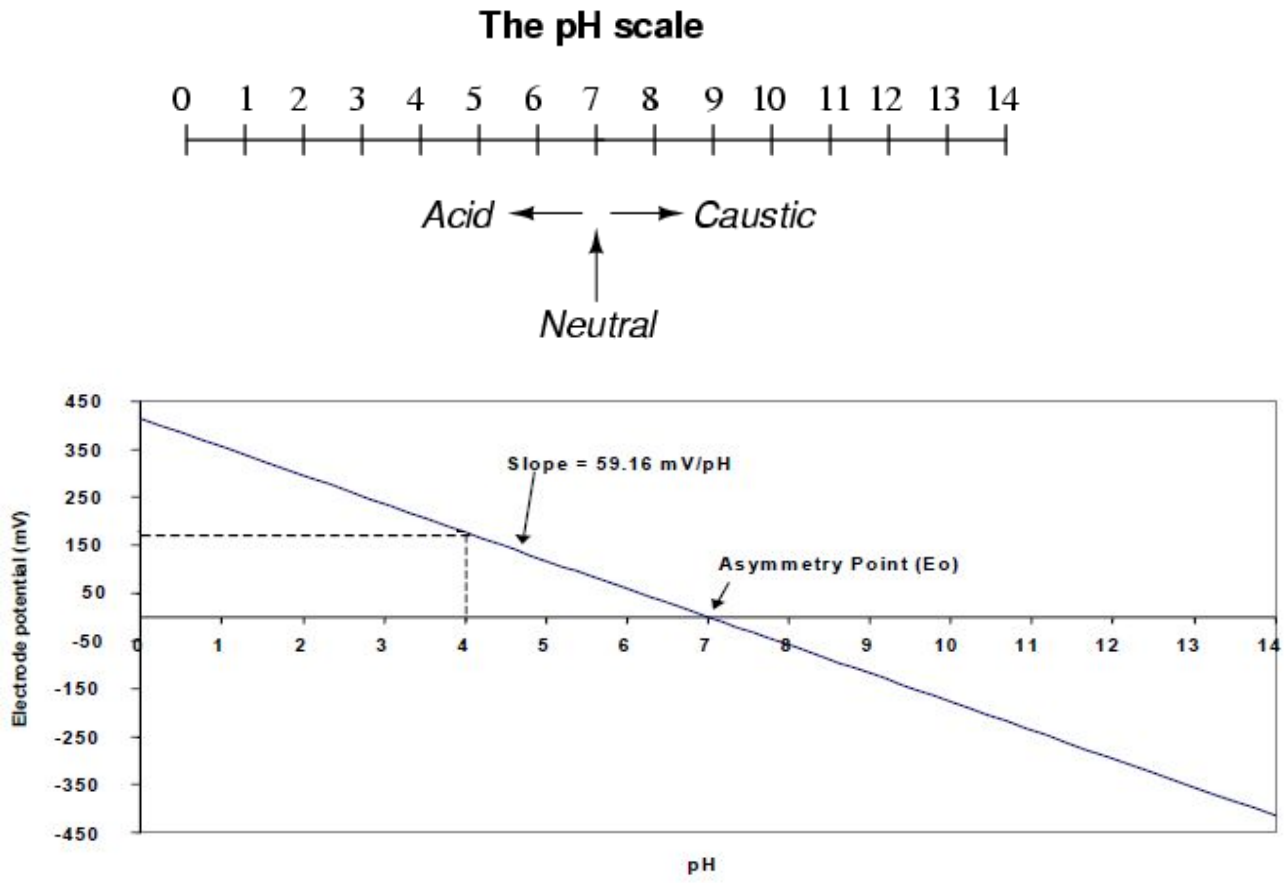
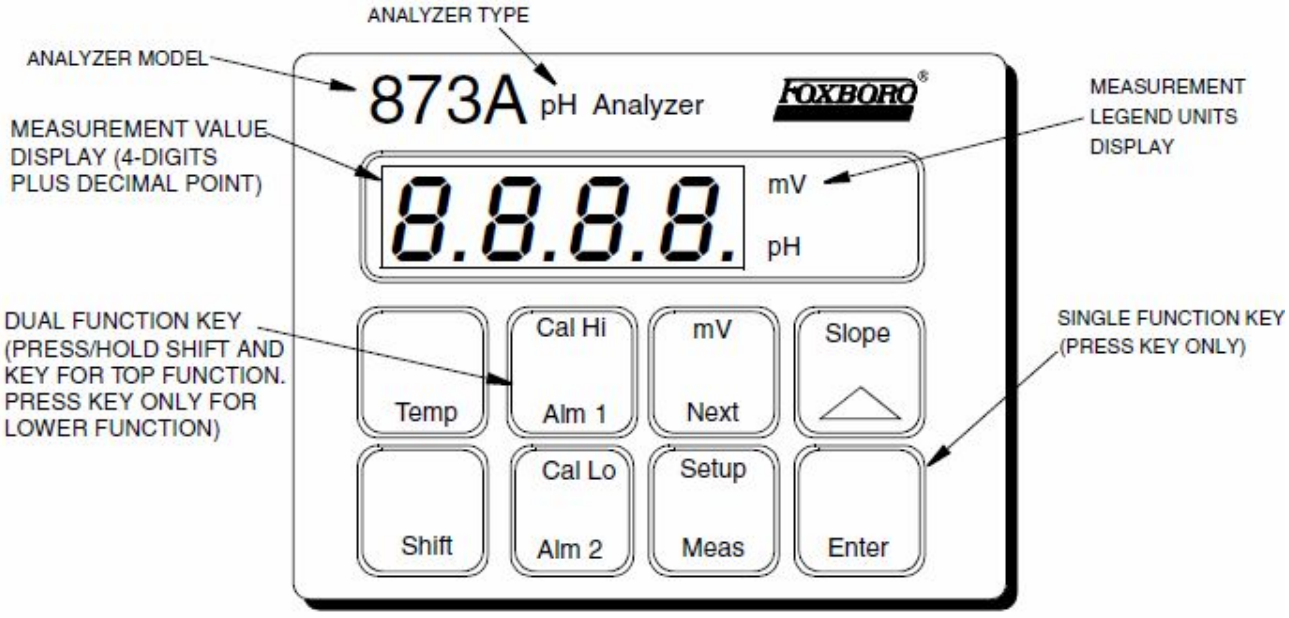


Figure 1. Slope of an ideal electrode @ 25°C

يوضح الشكل العلاقة المثالية بين الـ pH وما يناظرها من إشارة كهربية mV مللى فولت

معايرة وبرمجة جهاز تحليل pH
صناعة شركة فوكسبورو الأمريكية

Transmitter Model : 873APH
Sensor Model : 871A-2F-3



Front Panel Display and Keypad

تحتوى لوحة المفاتيح كما ترى على أزرار نستخدمها أثناء المعايرة والبرمجة ويجب ملاحظة الآتى :
ـ المفتاح الذى عليه وظيفتين ، فإن إختيار الوظيفة العليا يكون بضغط المفتاح ومعه مفتاح shift ، وإختيار الوظيفة السفلى يكون بضغط المفتاح فقط .
ـ المفتاح ذو الوظيفة الواحدة يتم بالضغط عليه فقط .

By /Eng/ Mahmoud Abdel Fattah Ahmed

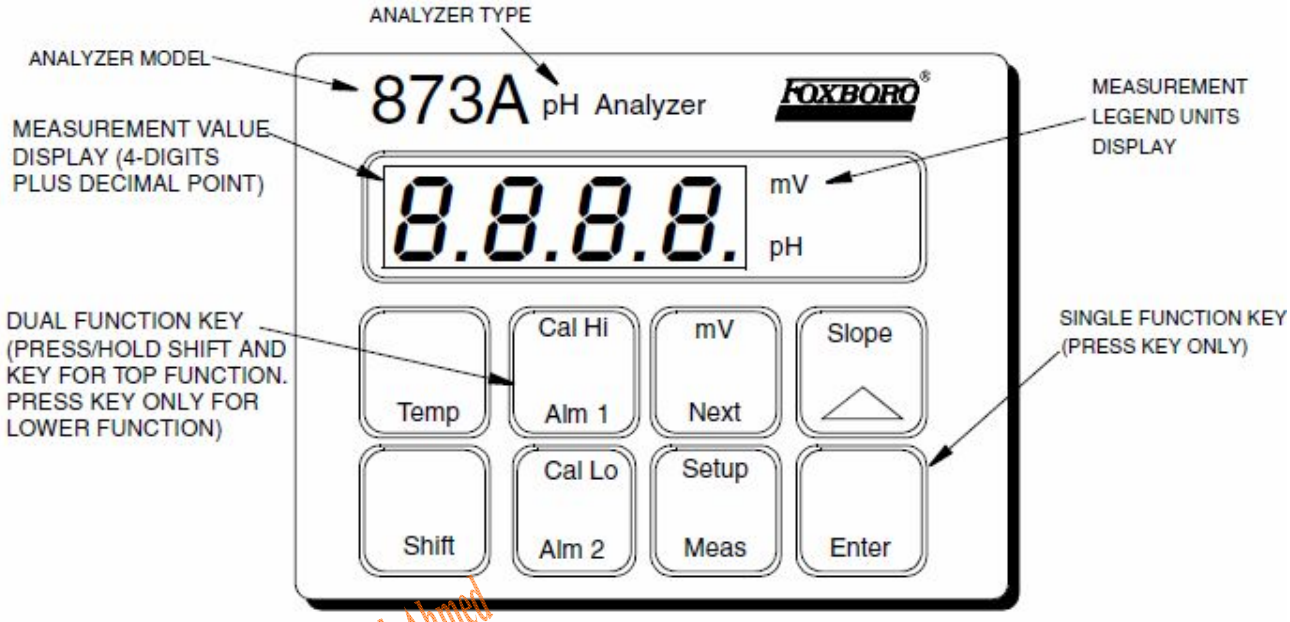
Keypad Functions

Key	Function
Shift	**Shift:** Press and hold this key to actuate the green dual-function keys.
Slope △	**Slope:** Press/hold SHIFT and press this key to display the Nernst slope (mV/pH) corrected to 25 °C; determined from the last 2-point calibration entered into the analyzer. **Increment** (Δ): Press this key to increase the display count. Each press increases the value by one. Press and hold to increase the count at a rate of approximately one per second. When 9 is reached, display goes to 0.
Temp	**Temp:** Press this key to display the process temperature. This may be the actual temperature or a manually set value as configured. The temperature is displayed as with one decimal point which alternates with °C or °F as chosen.
Enter	**Enter:** Press this key to display the value or code of a setup entry. You can also use this key to select a parameter or code by entering the value or code into memory.
mV Next	**mV:** Press/hold **Shift** and press this key to display absolute mV value. **Next:** Press this key to select one of the four display digits similar to a cursor except that it causes the digit to flicker. Also used to select the next entry choice of the setup function.
Setup Meas	**Setup:** Press/hold **Shift** and press this key to access the configuration entry function. **Meas:** Press this key at any time to return to Measure mode from other modes.
Cal Lo Alm 2	**Cal Lo:** Press/hold **Shift** and press this key to access the lower calibration function of the analyzer. (Shifts y-intercept or offset voltage). **Alm 2:** Press this key to display and/or change the set point of Alarm 2.
Cal Hi Alm 1	**Cal Hi:** Press/hold **Shift** and press this key to access the upper calibration function of the analyzer. (Changes slope or gain of analyzer). **Alm 1:** Press this key to display and/or change the set point of Alarm 1.

NOTE

1. Pressing Next and Δ simultaneously allows you to step backward through the Setup program or digit place movement. Note, however, that you cannot reverse number count by this procedure.

خطوات المعايرة



Front Panel Display and Keypad

By /Eng/ Mahmoud Abdel Fatah Ahmed

أولاً المعايرة بإستخدام محلول عيارى واحد :

1- أخرج الإلكترود (الحساس Sensor) من مكان تثبيته فى العملية الصناعية Process ، ونظف طرفه بمياه مقطرة distilled water أو مياه شرب لها pH = 7 .

2 ـ ضع الإليكترود فى المحلول العيارى المحضر حديثاً وذو درجة حرارة قريبة من حرارة الـ Process والذى له pH عيارية صغرى معروفة Lower known pH ، وإنتظر حتى تستقر قراءة الجهاز Analyzer أى Reading stabilizes measurement

3 ـ إضغط المفتاحين معاً Press Shift + Cal Lo

4ـ إضبط القراءة لتتوافق مع قيمة ph المحلول العيارى وذلك طبعاً بإستخدم المفتاح Next للتنقل بين الأرقام وإستخدم المفتاح △ لتغيير القيمة .

5 - إضغط Enter ثم إضغط مفتاح meas للعودة إلى وضع القياس العادى للعملية الصناعية .

6 ـ أعد تركيب الإليكترود مكانه فى العملية الصناعية .

ثانياً : المعايرة بإستخدام محلول عيارى لقيمة صغرى Cal Lo ومحلول آخر لقيمة عليا Cal Hi

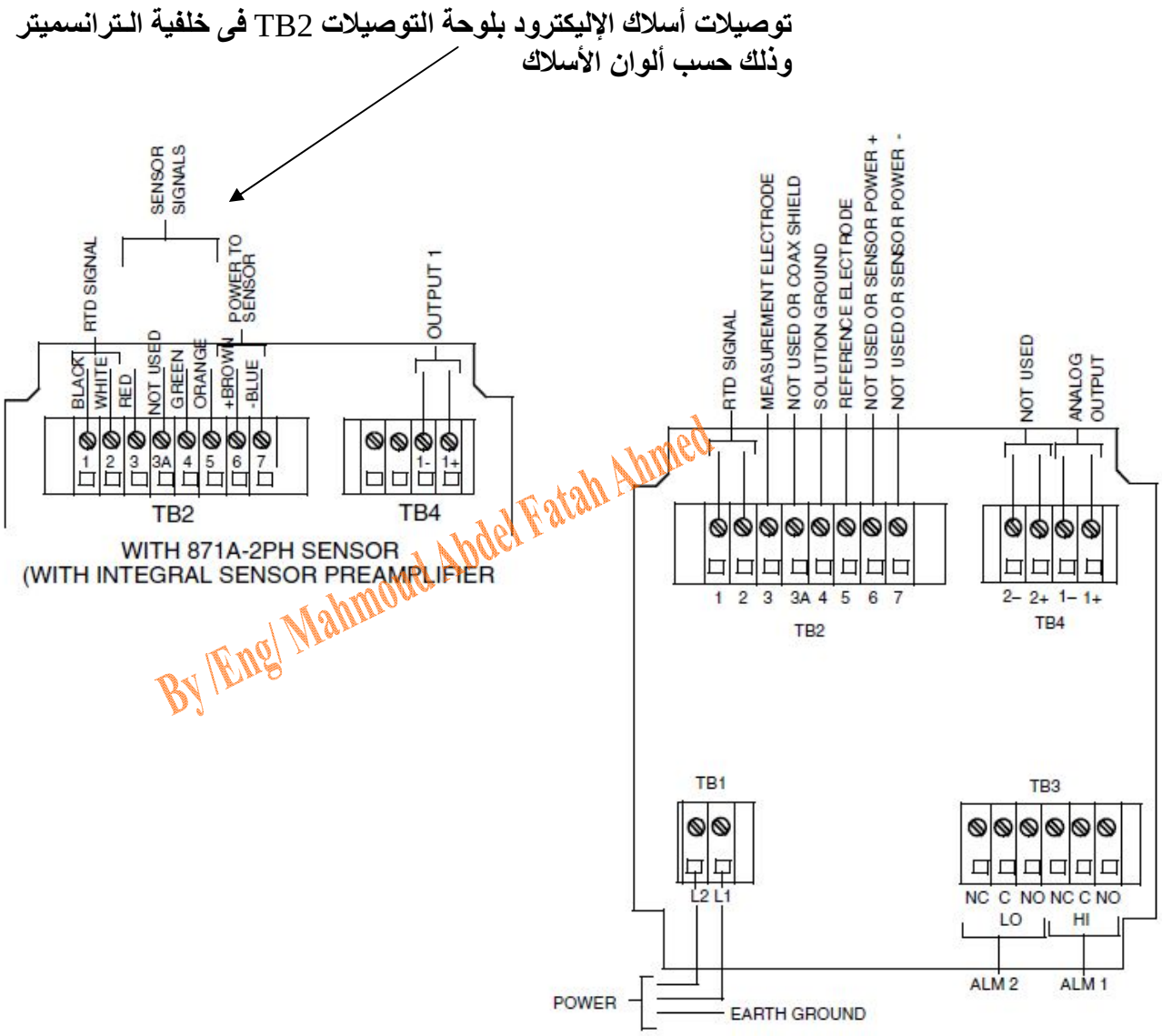
1ـ كرر الخطوات من 1 إلى 5 مع المحلول العيار ى للقيمة الصغرى Cal Lo

2ـ إغسل طرف الإليكترود كالعادة بمياه مقطره ثم إعد الخطوات من 1 إلى 5 ولكن هذه المرة بإستخدام المحلول العيارى ذو القيمة العليا Cal Hi

3ـ إضغط مفتاح meas للعودة إلى وضع القياس العادى للعملية الصناعية .

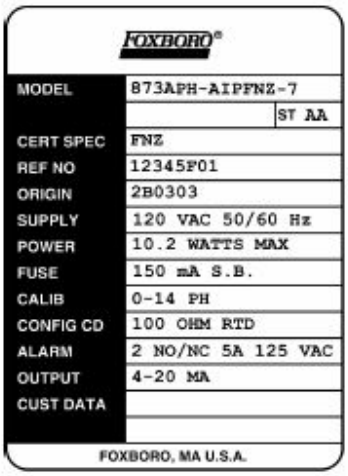
4 ـ أعد تركيب الإليكترود مكانه فى العملية الصناعية .

توصيلات الأسلاك بين جهاز التحليل وبين الإليكترود
Wiring of Field Mounted pH - Analyzer



By /Eng/ Mahmoud Abdel Fatah Ahmed

Analyzer Transmitter كيفية طلب شراء جهاز التحليل
Foxboro Transmitter Model : 873APH



Data Label

Standard Specifications

Supply Voltages	A 120 V ac B 220 V ac C 240 V ac E 24 V ac J 100 V ac
Supply Frequency	50 or 60, ±3 Hz
Output Signal	I 4 to 20 mA isolated T 0 to 10 V dc isolated E 0 to 20 mA isolated
Ambient Temperature Limits	–25 to +55°C (–13 to +131°F)
Measurement Ranges	–2 to +16 pH
Temperature Measurement Range	–17 to +199°C (0 to 390°F)
Temperature Compensation Range	-5 to +105°C (23 to 221°F)
Relative Humidity Limits	5 to 95%, noncondensing
Accuracy of Analyzer	±0.1% of upper range limit
Dimensions	Plastic Enclosure: 92(H) x 92(W) x 183(L) mm Metal Enclosure: 92(H) x 92(W) x 259(L) mm
Enclosure/Mounting Options	–P Plastic General Purpose/Panel Mount –W Metal Field Mount/Panel Mount –X Metal Field Mount/Surface Mount –Y Metal Field Mount/Pipe Mount –Z Metal Field Mount/Movable Surface Mount
Instruments with metal enclosure (codes W, X, Y, and Z) only. Temperature Class T6.	FNZ

كما ترى تستطيع طلب الجهاز
مثلاً 873APH- BTP
حيث:
ـ الجهاز يعمل بتغذية كهربية B
Power Supply = 220Vac
ـ إشارة خرج T
Output Signal = 0 : 10 Vdc
ـ تثبيت بانل

E. Mail mahmodcontrol@yahoo.com
إعداد وتنفيذ / مهندس / محمود عبد الفتاح أحمد أبو الفتوح

كيفية طلب شراء الإليكترود Model : 871A

مثال :

الإليكترود أو الحساس Sensor **المناسب للتركيب مع جهاز التحليل** Analyzer Transmitter Model 873APH **هو كما قمت بتنفيذ ذلك فى مواقع الإنتاج هو** Sensor Model : 871A-2F-3

MODEL CODE

Description	Model
pH and ORP Sensor	871A
Signal Conditioning (a)	
Standard Configuration, No Preamplifier	-1
Standard Configuration, Integral Preamplifier	-2
Intelligent Configuration, No Preamplifier	-3
Intelligent Configuration, Integral Preamplifier	-4
Measuring Electrode and Material	
pH, Flat Glass	F
ORP, Platinum	D
ORP, Gold	E
Optional Integral Cable Selection	
See Notes (c) and (d).	-1
Nonstandard Integral Cable Length to 15 m (50 ft); specify length (b)(d)	-3
Nonstandard Integral Cable Length to 15 m (50 ft), specify length; select with 871A–2 Sensor only Terminated in Connector Plug (e)(f)	-5
Standard 3 m (10 ft) Integral Cable, select with 871A–2 Sensor only Terminated in Connector Plug (e)(f)	-7
Examples: 871A-2F-7; 871A-3F-3 (40 ft required).	

(a) Refer to Table 2 for compatibility with transmitters and analyzers.
(b) Sensor assembly includes an integral 3 m (10 ft) integral cable with straight pin lugs.
(c) The -1 option is no longer used to add No. 6 spade lugs (standard termination is now straight pin lugs), but the selection is still offered to users who have previously made, and still require, this selection. This selection is functionally equivalent to the previously supplied -1 option which had No. 6 spade lugs.
(d) Optional Integral Cable Selections -1 and -3 may each be selected individually, or as a combination.
(e) Optional Integral Cable Selections -5 and -7 require a patch cord to mate to transmitter/analyzer. See ACCESSORIES section.
(f) Not compatible with ball valve assembly mountings.

وكما ترى فى الجدول فإن الموديل الأساسى هو 871A **والرقم** 2 **يعنى** Standard Configuration, Integral Preamplifier **والحرف** F **يحدد نوع إليكترود القياس وهو هنا** pH **وهوزجاجى مسطح ، والرقم** 3 **لطول كابل التوصيل .**