شرح كاليبراسيون تجهيزات ابزاردقيق

1- كاليبره كردن FT(DP), LT(DP), PDT

پس از خواندن RANGE ترانسميتر از روي DATA SHEET و مطابقت آن با NAME PLATE خود ترانسميتر و نيز اطلاعات ترانسميتر به وسيله HART با قرار دادن يك مقاومت Ω250 در مسير منبع تغذيه براي LOAD شدن HART ترانسميتر را به منبع تغذيه وصل مي كنيم پس از آن با مشخص كردن HIGH و LOW ترانسميتر تمامي تيوبينگ را انجام مي دهيم.

قبل از تست و كاليبره ترانسميتر بايد اطلاعات مربوط آن ازروي HART خوانده شود از جمله TAG. NO, LRV, URV در صورتي كه در ابتداي اتصال متوجه شويم كه ZIRO ترانسميتر مقدار مورد نظر نيست با استفاده از گزينه ZIRO TRIM تجهيز خود را ZIRO كرده وبعد با اعمال فشار از طريق Hand pump و يا Dead weight Tester مقادير 0% ، 25% ، 50% ، 75% ، 100% رفت و برگشت تجهيز را چك كرده و خروجي ترانسميتر را ثبت مي كنيم .بايد توجه داشت كه خروجی ترانسميتر بر اساس مقادير زير می باشد.

0% = 4mA

25% = 8mA

50% = 12mA

75% = 16mA

100% = 20mA

توجه: A:تمام فشار اعمالي بايد با يك گيج استاندارد مطابقت داشته باشد .

B: بايد دقت دستگاه كاليبريتور ما طبق استاندارد ASME,API,… 10 برابر دقت ترانسميتر ما باشد ولی به دليل كمبود و گران قيمت بودن اين نوع كاليبريتورها در ايران معمولا مشخصه كاليبريتور توسط ناظر تعيين ميگردد.

2- كاليبره PT

پس از خواندن RANGE تجهيز از روي DATA SHEET و مطابقت آن با NAME PLATE خود ترانسميتر با قرار دادن يك مقاومت Ω250 در مسير منبع تغذيه براي LOAD شدن HART ترانسميتر را به منبع تغذيه وصل مي كنيم پس از آن تيوبينگ را انجام مي دهيم. قبل از تست و كاليبره ترانسميتر بايد اطلاعات مربوط آن ازروي

HART خوانده شود از جمله TAG. NO, LRV, URV و در صورتي كه در ابتداي اتصال متوجه شويم كه ZIRO ترانسميتر مقدار مورد نظر نيست با استفاده از گزينه ZIRO TRIM تجهيز خود را ZIRO كرده وبعد با اعمال فشار از طريق پمپ دستي مقادير 0%،25%،50%،75%،100% رفت و برگشت تجهيز را چك كرده و خروجي ترانسميتر را ثبت مي كنيم .بايد توجه داشت كه خروجی ترانسميتر بر اساس مقادير زير می باشد.

0% = 4mA

25% = 8mA

50% = 12mA

75% = 16mA

100% = 20mA

توجه: :Aتمام فشار اعمالي بايد با يك گيج استاندارد مطابقت داشته باشد .

B: بايد دقت دستگاه كاليبريتور ما طبق استاندارد ASME,API,… 10 برابر دقت ترانسميتر ما باشد ولی به دليل كمبود و گران قيمت بودن اين نوع كاليبريتورها در ايران معمولا مشخصه كاليبريتور توسط ناظر تعيين ميگردد.

3- كاليبره PG

گيج را بر روي مني فولد نصب كرده و توسط يك پمپ دستي فشار را اعمال مي كنيم البته بايد فشار وارده با يك گيج استاندارد مقايسه شود، اگر احتياج به كاليبره داشت با توجه به خطاي آن كه خطي،جذري و يا صفر مي باشد آن را توسط عقربه و يا اتصالات مكانيكي در گيج، كاليبره مي كنيم. بايد توجه داشت كه مقادير 0%، 25%، 50%، 75%، و 100% بايد چك شود.

4- كاليبره كردن TT

ابتدا تجهيز خود را چك كرده تا از وضعيت ظاهري سنسور و ترانسميتر اطمينان حاصل شود تمامي اتصالات مربوط بين سنسور وترانسميتر را چك كرده ودر صورتي كه اين اتصالات جدا گونه باشد وايرينگ آن را با توجه به نوع سنسور و تعريفی كه برای ترانسميتر از قبيل چند وايره بودن TT آن را كانكشن می كنيم، ترانسميتر را به منبع تغذيه وصل مي كنيم وبعد از خواندن اطلاعات لازم از روي HART سنسور را داخل WELL دستگاه TEMPERATURE CALIBRATOR خود قرار مي دهيم وبا توجه به مقادير DATASHEET و رنج دستگاه مقادير0%,25%،50%،75%،100% رفت وبرگشت را اعمال مي كنيم و خروجي ترانسميتر را ثبت مي كنيم . بايد توجه داشت كه خروجی ترانسميتر بر اساس مقادير زير می باشد.

0% = 4mA

25% = 8mA

50% = 12mA

75% = 16mA

100% = 20mA

5- كاليبره TG

TG را در داخل چاه TEMPERATURE CALLIBRATOR قرار داده و پس از مطابقت رنج روي دستگاه و DATA SHEET مقادير 0%، 25%، 50%، 75%و 100% رفت و برگشت را اعمال كرده و در صورت كاليبره نبودن توسط قطعات مكانيكي كه شامل(پيچ تنظيم و صفحه مدرج متحرك و اهرمهاي داخلي) آن را كاليبره مي نمائيم.

توجه: بايد دقت دستگاه كاليبريتور ما طبق استاندارد ASME,API,… 10 برابر دقت TG ما باشد ولی به دليل كمبود و گران قيمت بودن اين نوع كاليبريتورها در ايران معمولا مشخصه كاليبريتور توسط ناظر تعيين ميگردد

6- كاليبره PRESSURE SWITCH

براي كاليبره كردن اين تجهيز از روي DATA SHEET تمامي اطلاعات تجهيز را چك مي كنيم با چك كردن SET POINT تجهيز و اعمال كردن كميت مورد نظر(دما, فشار, فلو,...) CONTACT هاي سوئيچ و SET POINT را چك مي كنيم در ضمن باتوجه به DEAD BOND كه براي سوئيچ تعريف شده اين آيتم را نيز چك مي كنيم.تمامی سوئيچ های High روی Close بسته می شود و سوئيچ های Low روی Open بسته می شود.

6- كاليبره LT

براي كاليبره LT نوع DP تمامي مراحل مربوط به كاليبره PDT را تكرار ميكنيم، با اين تفاوت كه بايد نوع ترانسميتر(WETLEG ويا DRYLEG) آن مشخص شود.

براي كاليبره LT نوع Displacer بايد يك مايع، جايگزين مايع اصلي قرار گيرد كه معمولا از آب استفاده مي شود، سپس با توجه به يك مايعي و دو مايعي بودن ترانسميتر اندازه گيريهاي روي CHAMBER را مشخص مي كنيم، بايد توجه داشت كه كليه محاسبات مربوط به چگالي مايع جايگزين بايد انجام شود.

ρ2H2ρ=1H1 برای ترانسمیتر نوع Displacer

برای تک فازی LRV = 0% وسطّ Flange پائین Chamber

و URV = 100% وسط Flange بالائی Chamber البته اگر شما از مایع جایگزین (آب) استفاده کنید باید با توجه به قانون ارشمیدش از فرمول بالا استفاده کنید.

برای دو فازی LRV = 0% واین 0% رابه صورت حساب میکنیم که Chamber را از مایع سبکتر پر میکنیم و ترانسیمتر را ZIRO میکنیم و برای URV = 100% کل Chamber را از مایع سنگین پر میکنیم و سپس SPAN میکنیم.

برای کالیبره ترانسمیتر نوعٌ WETLEG

LRV = 0%

URV = 100%

برای کالیبره ترانسمیتر نوع DRYLEG

LRV = -ΔHSG1 که SG1 برابر دانسیته ماده پروسسی می باشد.وΔH فاصله بین وسط دو Flange در Chamber میباشد.

URV = ΔH (SG2-SG1) که SG1 دانسیته ماده پروسسی می باشد و SG2 دانسیته ماده داخل تیوب متصل به LOW می باشد که معمولا از MEG و یا TG استفاده می شودکه هر دومحلولی از گلایکول می باشد.

PL = H2SG2

$$PH = H1SG1 + H3SG2$$

H1

SG1
H2

SG2

$\Delta H = H2 – H3 = H1$

$\Delta P = H1SG1 + H3SG2 – H2SG2$

$\Delta P = SG2(H3-H2) + H1SG1$

$$\Delta P = -\Delta HSG2 + \Delta HSG1$$

LT

LRV = (SG1 = 0) = -ΔHSG2

H3

SG2

URV = ΔH (SG1 – SG2)

7-کالیبره Control valve

براي كاليبره كنترل ولو شما احتياج به يك mA source داريدابتدا بايد نوع ولو براي شما مشخص شود يعني اينكه عملكرد ولو مشخص شود كه Air To Close و يا Air To Open و يا اينكه Single و يا Double Acting بودن ولو مشخص شود پس از آن Air Supply ولو توسط توبينگ به آن متصل مي شودبايد در نظر داشت كه عملكرد ولوهاي كنترل تا حدودي با هم تفاوت دارد و بيشتر به كاتالوگ ولو بايد مراجعه كردتا نوع كاليبره و سرويس آن مشخص شود.

با اتصال mA Source به كنترل ولو و اعمال mA 20~4 ولو را اكتيو كرده و اگر احتياج به كاليبره داشت با توجه به طراحي ولو و نوع آن Ziro و Span ولو را تنظيم مي كنيم.

8- تست Shutdown valve

براي تست اين نوع ولو بايد مشخص شود كه ولو شما از نوع ESDV و يا EDBV است و سپس با برق دار كردن سنولوئيد ولو و Air Supply آن را اكتيو كرده و اكشن ولو را تست ميكنيم تمامی ولوهای ESDV در حال نرمال بايد باز باشند و در حالتی كه Fail بايد بسته شوند ولی ولوهای EDBV برعكس عمل می كنند. بايد توجه داشت كه برای عملكرد ولوهای بيشتر بايد به كاتالوگ شركت سازنده مراجعه كرد چون معمولا با توجه به طراح و نوع پروژه ولو ساخته و طراحی ميشود.

نكاتی چند درمورد كاليبره تجهيزات ابزار دقيق

1- با توجه به اينكه در حال حاضر تجهيزات متفاوتی توسط شركتهای ابزار دقيق طراحی و ساخته ميشود بهتر آن است كه قبل از كاليبره هر تجهيز ابزاردقيق به كاتالوگ تجهيز مراجعه نماييد تا در حين كاربا مشكلی مواجه نشويد.

2- در مورد كاليبره تجهيزاتی كه بر اساس اختلاف فشار كار ميكنند بايد به نكته توجه داشت كه چون اغلب LOW اين قبيل تجهيزات را اتمسفر ميگيرند بايد در ابتدای كار شما تجهيز خود را ZERO TRIM كرده تا اينكه كاليبره شما دقيق تر انجام گيرد.

3- سعی كنيد دما و رطوبت شاپ كاليبراسيون خود را ثابت نگهداريد.

4- به توجه به اينكه تجهيزات Deferential دارای رنج پائينی هستنداين تجهيزات بايد با دقت بيشتری كاليبره و تست شوند.

5- سعی کنید کالیبره تجهیزات را بر اساس procedure تعریف شده انجام دهید.

6- برای کالیبره LEVEL TRANSMITTER هایی که شما مجبور به استفاده از آب هستید از آبی استفاده کنید که ناخالصی کمتری داشته باشد.

7- درحین کالیبره کردن با موبایل ویا اشخاصی که در اطراف شما هستند صحبت نکنید.

8- سعی کنید تا میتوانید محل کار خودرا تمیز نگه دارید و برای تمام تجهیزات خود یک BOX فراهم کنید.

9- ابزار کار خود را از قبل به طور کامل فراهم کنید تا در حین کار با کمبود ابزار مواجه نشوید.

10- برای کالیبره تجهیزاتی دمائی سعی کنید RISING و FILING خود را بصورت یکباره انجام ندهید. مثال: ELEMNT تجهیز را یکبار از 100درصد به 0 درصد کاهش دهید.

11- برای کالیبره و تست تمام ولوهای که شما به کپسول نیتروژن و یا آرگون احتیاج پیدا کردین قبل از کار از ماهیت گاز داخل کپسول مطمئن شویدتا درحین کار با حادثه مواجه نشوید.

12- منبع تغذیه شما مطمئن و دارای CERTIFICATE باشد.

13- تمامی CALIBRATOR های شما باید دارای CERTIFICATE از یک سازمان استاندار باشد ولی با این وجود برای دقت در کار سعی کنید خودتان CALIBRITOR موجود در شاپ را با هم مقایسه نمائید.

لوپ چک و مراحل اولیه آن

لوپ چک به عملی گفته میشود که شما میخواهید تجهیزی را که در سایت نصب شده و قبلا نیز کالیبره گردیده به صورت واقعی در سایت تست کنید و عملکرد آن را در اتاق کنترل ببینید.

با توجه به اینکه شما میتوانید لوپ چک را به صورت گرم و سرد به دو صورت CLOSE و یا OPEN انجام دهید, مراحل زیر را انجام میدهید.

در مورد لوپ چک تجهیزاتی که به نحوی با فشار کار میکنند ابتدا باید ZERO تجهیز خود را در سایت ببنید و در صورتی که ZERO را نداشتید این کار را یا توسط HART و یا توسط خود کلیدهایی که بر روی تجهیز نصب شده انجام دهید.

باید توجه داشت که لوپ چک آخرین مرحله تست تجهیز می باشد و شما باید مطمئین باشید که تجهیزی که لوپ چک آن انجام شده به طور کامل سالم و دارای عملکرد صحیحی می باشد.

سعی کنید که در حین لوپ چک تمام فیدبکهای تجهیز چک شودبرای مثال آلارمی که برای تجهیز تعریف شده چک شود.

سعی کنید قبل از لوپ چک تمام تجهیزات خود را تلفن چک کنید تا از وایرینگ و کابل تجهیز مطمئن باشید.

باید دقت داشت که باید تمام مراحل کاری شما با اتاق کنترل هماهنگ باشد و این شما هستید که باید دستود POWER ON کردن تجهیز را میدهید پس باید دقت کنید که این کار به صورت صحیح انجام شود.

تمام تجهیزاتی که در سایت نصب شده اند باید دارای کابل ارت باشند تا در حین راه اندازی وبهره برداری شما با EARTH FALT مواجه نشوید.

قبل از هرکاری سعی کنید با تمام اصطلاحات ابزاردقیق آشنایی کامل داشته باشید, شما می توانید با مراجعه به ID&P و دیگر مرجع های موجود این اصطلاحات را یاد بگیرید.

3A: A symbol of the 3A Sanitary Standards Symbol Administrative Council approving the construction and use of food processing equipment.

absolute pressure: Pressure measurement scale used in physics and engineering calculations referenced to zero (0) at full vacuum, where zero represents a total absence of pressure. Usually denoted on a pressure measurement scale by the suffix “a.” (See “psia.”)

accuracy: The maximum difference allowed between the true value and the instrument indication, usually expressed as a percentage of the full measurement span of the instrument.

ASME B40.1: A voluntary industry standard developed by the American Society of Mechanical Engineers covering the construction and use of pressure gauges.

ASME B40.2: A voluntary industry standard developed

by the American Society of Mechanical Engineers covering the construction and use of diaphragm seals.

atm: Abbreviation for atmosphere: a unit of pressure measurement.

atmospheric pressure: The ambient air pressure produced by the weight of the earth's atmosphere: 14.696 psia (29.90" Hg) at sea level with standard weather conditions.

ball valve: A 1/4 turn valve that incorporates a ball-shaped rotating valve plug.

bar: A unit of pressure measurement.

bleed screw: A hole for venting air from a hydraulic system during startup, closed by a screw plug.

blow-out back: A design feature on safety pressure gauges in conjunction with a solid front for improved user safety. If the instrument fails, the process media should exit through the rear of the instrument case, protecting the operator from harmful chemicals or high exit velocities.

bourdon tube: The sensitive element common to most pressure gauges, it is made from a partially flattened tube, curled and closed at one end. The final form is most often a partial turn or "C" shape. Other forms are multi-turn into a helix or spiral shape. As pressure enters the open end, the tube begins to

straighten and expand. This motion is transmitted to the dial indicator through a mechanical movement.

BSPT: British Standard Pipe Taper: a British thread standard.

capillary tube bleeder: A tube for venting air from a hydraulic system during startup, closed by a screw plug. (See “bleed screw.”)

case: The enclosure of an instrument, used to protect and support the measuring element and other internal mechanisms.

Celsius: A temperature measurement scale calibrated to 0°C at the freezing point of water and 100°C at the boiling point of water at sea level.

clean-out: A design feature on diaphragm seals allowing removal of the instrument housing from the process housing. This feature facilitates the cleaning of the internal parts of a diaphragm seal.

cm H_2O: Abbreviation for centimeters of water: a unit of pressure measurement.

cm Hg: Abbreviation for centimeters of mercury: a unit of pressure measurement.

coil syphon: A coiled length of pipe that acts as a water trap to disperse excess heat. A coil syphon is usually used on a dead-ended steam line to protect pressure instruments from exposure to excessive heat transfer.

connection: The method or point of attachment for an instrument to a process or another device.

degree: A single unit of measure on a temperature scale.

dialface: The instrument component that contains a printed, graduated scale on which a pointer will indicate a measurement reading.

diaphragm: A thin, nonporous membrane that is capable of flexing in response to pressure or force.

diaphragm capsule: A thin walled, convoluted, elastic pressure sensing element that will change length with pressure changes. This motion is transmitted to the dial indicator through a mechanical movement.

diaphragm seal: A protective device used to isolate a pressure sensing instrument from the process fluid being measured.

electric contact: The working mechanical components of an electrical switch, operated by the pointer of an instrument.

Fahrenheit: A temperature measurement scale measuring 32°F at the freezing point of water and 212°F at the boiling point of water at sea level.

figure interval: The number of units of measure between adjacent numeric graduations on a dialface.

fill port: A connection on the instrument housing of a diaphragm seal providing access to the area above

the diaphragm.

flushing connection: An optional port on the process housing of some diaphragm seals designed for backflushing of contaminants or solids from the process system.

FMB: An instrument mounting style: front flanged, panel mounted case, with back connection.

FML: An instrument mounting style: front flanged, panel mounted case, with lower connection.

friction pointer: A pointer style that allows for zero adjustment by manually rotating the pointer on the pointer shaft of the instrument.

FSB: An instrument mounting style: flangeless, stem mounted case, with back connection.

FSL: An instrument mounting style: flangeless, stem mounted case, with lower connection.

ft H_2O: Abbreviation for feet of water: a unit of pressure measurement.

gauge cock: A 1/4 turn plug valve used for isolating a pressure instrument from the process in nonhazardous, noncritical applications.

gauge pressure: Pressure measurement scale most commonly used in industry referenced to zero (0) at ambient atmospheric pressure. Usually denoted on a pressure measurement scale by the suffix “g.” (See “psig.”)

graduations: The individual indication markings on

a dialface or measuring scale.

Hg: Symbol for the element mercury on the Periodic Table of the Elements.

HRB: An instrument mounting style: hinged ring, panel mounted case, with back connection.

HRL: An instrument mounting style: hinged ring, panel mounted case, with lower connection.

impulse dampener: A device that slows the rate of transmission of a pressure surge through a flow path.

in: Abbreviation for inches: a unit of linear measurement.

in H_2O: Abbreviation for inches of water: a unit of pressure measurement.

in Hg: Abbreviation for inches of mercury: a unit of pressure measurement.

index pointer: An adjustable indicator on the instrument window to identify a predetermined reading limit. (See "red set hand.")

instrument housing: The non-wetted, upper portion of a diaphragm seal to which the pressure instrument is attached. Sometimes known as "upper housing" or "instrument flange."

kg/cm2: Abbreviation for kilograms per square centimeter: a unit of pressure measurement.

kPa: Abbreviation for kilopascals: a unit of pressure measurement.

Liquid fill: A fluid used to fill the case of a pressure

gauge or the internals of a diaphragm seal and pressure gauge assembly.

low pressure gauge: A style of pressure gauge for measuring small pressure changes. Usually constructed with a diaphragm capsule or bellows as the sensitive element.

mA: Abbreviation for milliamperes: a unit of electrical flow measurement.

maximum registering pointer: An indicator on the instrument window that follows the measuring indicator in one direction only, remaining at the highest reading. Also may be used as a minimum registering pointer.

mbar: Abbreviation for millibars: a unit of pressure measurement.

m H_2O: Abbreviation for meters of water: a unit of pressure measurement.

micrometer pointer: A friction pointer using gears as the means of adjustment.

minor division: The number of units of measure between adjacent graduation markings on a dialface.

mm: Abbreviation for millimeters: a unit of linear measurement.

mm H_2O: Abbreviation for millimeters of water: a unit of pressure measurement.

mm Hg: Abbreviation for millimeters of mercury: a unit of pressure measurement.

movement: The instrument component that mechanically translates the motion of the sensitive element into the rotary motion of the pointer.

MPa: Abbreviation for MegaPascals: a unit of pressure measurement.

needle valve: A type of valve that maintains a desired flow by incorporating a tapered rising valve plug. Usually used to isolate a pressure instrument.

non-cleanout: A type of diaphragm seal that cannot be disassembled without being refilled and recalibrated. (See “clean-out”.)

non-wetted part: A component not in contact with the process media.

NPT: National Pipe Taper: an American thread standard.

O.D.: Outside diameter.

output signal: The resulting voltage, amperage or pressure from a measurement or control device, often used to operate another instrument or control valve.

overload stop: An optional pressure gauge feature intended to prevent loss of calibration in the event of minor gauge overpressuring.

oz/in2: Abbreviation for ounces per square inch: a unit of pressure measurement.

pneumatic: Worked by or filled with compressed air or other similar gases.

pointer: The indicator on a dial type analog

instrument, such as the hands on a clock.

pointer jack: A tool for removing the pointer from an instrument without causing damage to the pointer or instrument.

pressure: A measure of force distributed over a surface area.

pressure gauge: A mechanical, dial type instrument for measuring pressure, usually incorporating a bourdon tube or diaphragm capsule as the sensitive element.

pressure relief plug: A plug in a hole in an instrument case designed to relieve slowly developed, low internal case pressure preventing further pressure buildup.

pressure snubber: A device that slows the rate of transmission of a pressure surge through a flow path.

pressure transmitter: A pressure measurement device designed to convert a measured value to an electric, pneumatic or mechanical signal. Primarily used with a remote indicator or pressure controller.

process housing: The wetted lower portion of a diaphragm seal by which the seal is mounted onto the process. Sometimes known as “lower housing” or “process flange.

psi: Abbreviation for pounds per square inch: a unit of pressure measurement.

psia: Abbreviation for pounds per square inch of absolute pressure: a unit of pressure measurement.

psig: Abbreviation for pounds per square inch of gauge pressure: a unit of pressure measurement.

range: The low and high limits of a measurement scale.

Reaumur: A temperature measurement scale measuring 0°R at the freezing point of water and 80°R at the boiling point of water at sea level.

red set hand: An indicator permanently affixed to the instrument dialface to identify a predetermined reading limit. (See "index pointer.")

restrictor: A component that is pressed or threaded into the pressure gauge socket that slows the rate of transmission of pressure through the flow path by utilizing a narrow orifice.

ring: The exterior component on a gauge that attaches the window to the case.

safety pressure gauge: A pressure gauge type designed to minimize or prevent injury to an operator in the event of failure of the internal pressure-containing components. (See "solid front.")

SMB: An instrument mounting style: surface mounted, back flanged case, with back connection.

SML: An instrument mounting style: surface mounted, back flanged case, with lower connection.

snubber screw: A threaded component screwed into the pressure gauge socket that slows the rate of transmission of pressure through the flow path.

socket: The component of a pressure gauge consisting of the connecting threads, and attached internally to the bourdon tube.

solid front: A design feature of a safety pressure gauge which incorporates a separating barrier between the dialface and bourdon tube. In the event of failure of the pressure-containing components, this barrier should direct the force of any process media away from the operator. (See “safety pressure gauge.”)

span: The difference between the high and low limits of the measuring range of an instrument.

test plug: A resealable port in a process line through which test probes may be inserted for temporary measurements.

TRB: An instrument mounting style: turret style, surface mounted case, with back connection.

TRL: An instrument mounting style: turret style, surface mounted case, with lower connection.

tube: See “bourdon tube.”

U-Clamp: A “U” shaped component and attachment hardware for mounting a gauge case into a panel cutout without using bolt holes in the panel.

UCB: An instrument mounting style: u-clamp, panel mounted case, with back connection.

unit of measure: Smallest integer on a measurement scale for which the scale is named.

USDA: United States Department of Agriculture:

a government organization responsible for developing the inspection standards of agricultural products.

vacuum: Pressures below ambient atmospheric pressure.

Vdc: Abbreviation for volts direct current: a unit of electromotive force measurement.

weatherproofed case: A sealed, environmentally resistant instrument case.

wetted part: A component in contact with the process media.

window: The clear component of an instrument case front, usually made from plastic or glass, through which the measurement indication is read.

zero adjustment: The act of realigning the pointer with the dialface graduations, an aspect of the calibration procedure