



فصل اول: آشنایی با ابزار دقیق و کنترل صنعتی

۲۰	 (۱.۱) تعاریف و اصطلاحات
۲۰	 ۱.۱.۱ اندازه‌گیری (MEASURING)
۲۰	 ۱.۱.۲ ابزار دقیق (INSTRUMENT)
۲۰	 ۱.۱.۳ کمیت‌های فیزیکی
۲۱	 (۱.۲) عناصر تشکیل دهنده یک سیستم اندازه‌گیری
۲۲	 ۱.۲.۱ سنسور (SENSOR)
۲۲	 ۱.۲.۲ ترانسدیوسر (TRANSDUCER)
۲۲	 ۱.۲.۳ ترانسمیتر (TRANSMITER)
۲۳	 (۱.۳) مشخصات تجهیزات اندازه‌گیری
۲۳	 ۱.۳.۱ دقت (ACCURACY)
۲۳	 ۱.۳.۲ حساسیت (SENSITIVITY)
۲۳	 ۱.۳.۳ خطا (ERROR)
۲۴	 ۱.۳.۴ تفکیک‌پذیری یا حد تفکیک (RESOLUTION)
۲۴	 ۱.۳.۵ خطی بودن (LINEARTY)
۲۴	 ۱.۳.۶ پسماند (HYSTERESIS)
۲۵	 ۱.۳.۷ تکرارپذیری (REPEATABILITY)
۲۵	 ۱.۳.۸ رنج (RANGE)
۲۵	 ۱.۳.۹ اغتشاش (DISTRUBANCE)
۲۵	 ۱.۳.۱۰ پایداری (STABILITY)
۲۵	 (۱.۴) سیگنال‌های استاندارد ابزار دقیق

۲۶	۱.۵) تقسیم بندی سیستم های کنترل.....
----	--------------------------------------

فصل دوم: اندازه گیری دما

۳۰	۲.۱) تعریف کمیت دما.....
۳۰	۲.۲) واحد های اندازه گیری دما.....
۳۱	۲.۲.۱) تبدیل واحدهای اندازه گیری دما به یکدیگر.....
۳۳	۲.۳) روش های اندازه گیری دما.....
۳۳	۲.۳.۱) ترموکوپل (THERMOCOUPLE).....
۴۲	2.3.2) بی متال BIMETAL.....
۴۳	2.3.3) آشکارسازهای دمای مقاومتی RTD.....
۵۴	۲.۳.۴) آی سی های اندازه گیری دما.....
۵۷	2.3.5) سنسورهای اتصال $P N$ سیلیکونی.....
۵۸	۲.۳.۶) سنسورهای دمای کریستال مایع.....
۶۰	۲.۳.۷) حرارت سنج های تشعشعات مادون قرمز.....
۶۴	۲.۴) ترمال ول THERMAL WELL.....
۶۴	۲.۵) زمان پاسخ RESPONSE TIME.....
۶۵	۲.۶) ترانسمیترها و مبدل ها.....
۶۶	۲.۷) کنترلر ها و نشانگر های دما.....
۶۷	۲.۸) کالیبراسیون سنسور های اندازه گیری دما.....
۶۹	۲.۹) مقایسه انواع روش های اندازه گیری دما.....

فصل سوم: سنسور های بدون تماس

۷۲	۳.۱) مقدمه.....
۷۲	۳.۲) سنسور های مجاورتی مغناطیسی MAGNETIC PROXIMITY SENSORS.....
۷۵	۳.۲.۱) کاربردهای سنسور مغناطیسی.....
۷۵	۳.۳) سنسور های مجاورتی مغناطیس - القایی.....
۷۸	۳.۴) سنسور های مجاورتی القایی INDUCTIVE PROXIMITY SENSORS.....
۸۰	۳.۴.۱) نحوه عملکرد سنسور.....
۸۲	۳.۴.۲) خصوصیات و مشخصات سنسور القایی.....

۸۵	نحوه نصب سنسورهای القایی
۸۸	انواع سنسورهای القایی از نظر طبقه خروجی
۹۳	اتصال سری و موازی سنسورهای القایی
۹۸	اتصال سنسورهای القایی به بار
۹۹	سنسورهای القایی خاص
۱۰۴	سنسورهای مجاورتی خازنی <i>CAPACITIVE PROXIMITY SENSORS</i>
۱۰۴	نحوه عملکرد سنسور خازنی
۱۰۷	کاربرد سنسورهای خازنی
۱۰۹	سنسورهای مجاورتی نوری <i>OPTICAL PROXIMITY SENSORS</i>
۱۱۰	سنسورهای نوری یک طرفه (<i>DIFFUSE</i>)
۱۱۳	سنسورهای نوری رفلکتوری (<i>RETROREFLECTION</i>)
۱۱۴	سنسورهای نوری دو طرفه (<i>THRU BEAM</i>)
۱۱۶	سنسورهای نوری همراه با کابل فیبر نوری
۱۱۷	سمبل انواع سنسور نوری
۱۱۸	چند مثال از کاربرد انواع سنسور نوری
۱۱۹	سنسورهای مجاورتی اولتراسونیک <i>ULTRASONIC PROXIMITY SENSORS</i>
۱۲۰	خصوصیات سنسور اولتراسونیک
۱۲۳	نحوه نصب سنسورهای اولتراسونیک و موقعیت اجسام
۱۲۴	مزایا و معایب سنسور اولتراسونیک
۱۲۵	چند مثال از کاربرد انواع سنسور اولتراسونیک
۱۲۶	سنسورهای مجاورتی تشخیص کد رنگ
۱۲۷	سمبل مدار الکتریکی سنسورهای مجاورتی
۱۲۸	مقایسه سنسورهای مجاورتی

فصل چهارم: اندازه‌گیری موقعیت و سرعت

۱۳۰	مقدمه
۱۳۰	<i>LVDT (LINEAR VARIABLE DIFFERENTIAL TRANSFORMER)</i>
۱۳۳	<i>RVDT (ROTARY VOLTAGE DIFFERENTIAL TRANSMITTER)</i>
۱۳۴	رمز گذار چرخشی (<i>ROTARY ENCODER</i>)

۱۳۵	۴.۴.۱ اینکودرهای افزایشی (INCREMENTAL)
۱۳۶	۴.۴.۲ اینکودرهای مطلق (ABSOLUTE)
۱۳۸	۴.۵ رمز گذار موقعیت (POSITION ENCODER)
۱۳۹	۴.۶ تاکومتر ژنراتور (TACHOMETER GENERATOR)
۱۴۱	۴.۷ دور سنج‌های نوری
۱۴۱	۴.۸ پتانسیومترهای اندازه‌گیری موقعیت
۱۴۳	۴.۹ ترانسیدیوسرهای تغییر مکان خازنی
۱۴۴	۴.۱۰ سنسورهای حرکت اثر هال (HALL EFFECT SENSOR)
۱۴۵	۴.۱۰.۱ سنسورهای دیجیتال
۱۴۵	۴.۱۰.۲ سنسورهای آنالوگ
۱۴۶	۴.۱۰.۳ کاربرد سنسورهای اثر هال

فصل پنجم: اندازه‌گیری فشار و وزن

۱۵۰	۵.۱ مقدمه
۱۵۲	۵.۲ فشار در مخازن سر بسته
۱۵۲	۵.۳ واحدهای اندازه‌گیری فشار
۱۵۴	۵.۴ اصطلاحات فنی فشار سنج‌ها
۱۵۴	۵.۴.۱ رنج اندازه‌گیری (MEASURING RANG)
۱۵۵	۵.۴.۲ اسپن (SPAN)
۱۵۵	۵.۴.۳ دقت (ACCURACY)
۱۵۵	۵.۴.۴ هیستریزیس (HYSTERESIS)
۱۵۶	۵.۴.۵ خطای هد (HEAD ERROR)
۱۵۶	۵.۵ انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار به روش مکانیکی
۱۵۶	۵.۶ مانومترها (MANOMETERS)
۱۵۷	۵.۶.۱ مانومتر با تیوب U شکل (U-TUBE MANOMETER)
۱۵۷	۵.۶.۲ مانومتر نوع مخزن دار (WELL RESERVOIR MANOMETER)
۱۵۷	۵.۶.۳ مانومتر مورب (INCLINED MANOMETER)
۱۵۸	۵.۶.۴ مانومتر شناور دار (FLOAT MANOMETER)
۱۵۸	۵.۷ بارومتر (BAROMETER)

۱۵۹	(BOURDON TUBE) بوردن تیوب
۱۵۹	(C-BOURDON) بوردن تیوب C شکل
۱۶۰	(SPIRAL) بوردن تیوب حلزونی
۱۶۱	(HELICAL) بوردن تیوب مارپیچ
۱۶۲	(DIAPHRAGM) فشار سنج دیافراگمی
۱۶۲	(BELLOWS) فشار سنج فانوسی
۱۶۳	کیسول های فشار
۱۶۴	انواع دستگاه های اندازه گیری فشار به روش الکترونیکی
۱۶۵	(STRAIN GAUGES) استرین گیج ها
۱۶۷	(LVDT) ترانسفورماتور دیفرانسیلی متغیر خطی
۱۶۷	مبدل رلوکتانس متغیر
۱۶۷	مبدل خازنی
۱۶۸	مبدل پیزوالکتریک
۱۶۹	اندازه گیری وزن
۱۷۰	اندازه گیری وزن به کمک لودسل

فصل ششم: اندازه گیری فلو سیالات

۱۷۴	(۶.۱) مفاهیم کلی
۱۷۴	(۶.۲) روش های فلومتری
۱۷۵	(۶.۳) ویسکوزیته و عدد رینولدز
۱۷۶	(۶.۴) انواع و فرم های مختلف حرکت سیال در لوله
۱۷۷	(۶.۵) معرفی انواع فلومتر
۱۷۷	(ORIFICE FLOW METER) فلومتر اریفیس
۱۷۹	(THREE VALVE MANIFOLD) شیر سه راه مانیفولد
۱۸۰	(۶.۶.۲) ویژگی المان اولیه (مانع ایجاد اختلاف فشار)
۱۸۲	(۶.۶.۳) لوله کشی و نصب
۱۸۴	(۶.۶.۴) ویژگی های اریفیس پلیت
۱۸۴	(۶.۶.۵) انواع اریفیس پلیت
۱۸۶	(VENTURI FLOW METER) فلومتر ونچوری

۱۸۷	۶.۷.۱ ونچوری کلاسیک هرشل (CLASSICAL HERSCHEL VENTURI)
۱۸۷	۶.۷.۲ ونچوری کوتاه شده (SHORT FORM VENTURI)
۱۸۸	۶.۷.۳ ونچوری یونیورسال (UNIVERSAL VENTURI)
۱۸۸	۶.۷.۴ ونچوری مخروطی (VENTURI-CONE ELEMENT)
۱۸۹	۶.۸ فلومتر فلو نازل (FLOW NOZZLE)
۱۸۹	۶.۹ فلومتر المان گوه دار (WEDGE ELEMENTS)
۱۹۰	۶.۱۰ فلومتر زانو (ELBOW)
۱۹۱	۶.۱۱ فلومتر لوله‌ی پیتوت (PITOT TUBE)
۱۹۲	۶.۱۱.۱ پیتوت تیوب تک دهانه (SINGLE PORT)
۱۹۳	۶.۱۱.۲ پیتوت تیوب میانگین گیر (AVERAGING PITOT TUBE)
۱۹۴	۶.۱۱.۳ پیتوت تیوب میانگین گیر سطح (AREA AVERAGING PITOT TUBE)
۱۹۵	۶.۱۲ فلومتر با سطح متغیر (VARIABLE AREA FLOW METERS)
۱۹۵	۶.۱۲.۱ فلومتر روتامتر (ROTAMETER)
۱۹۷	۶.۱۲.۲ جریان سنج‌های سطح متغیر دیگر
۱۹۸	۶.۱۲.۳ فلومتر PURGE
۱۹۹	۶.۱۳ فلومترهای جابجایی مثبت (POSITIVE DISPLACEMENT (PD))
۲۰۰	۶.۱۳.۱ فلومتر دیسک رقاصکی (NUTATING DISC)
۲۰۰	۶.۱۳.۲ فلومتر پره‌ای دوار (ROTATING VANE)
۲۰۱	۶.۱۳.۳ فلومتر پیستونی (PISTON)
۲۰۲	۶.۱۳.۴ فلومتر چرخ دنده‌ای بیضوی (OVAL GEAR)
۲۰۲	۶.۱۳.۵ فلومتر چرخشی LOBE
۲۰۳	۶.۱۳.۶ فلومتر چرخشی پروانه‌ای (IMPELLER)
۲۰۳	۶.۱۳.۷ فلومتر حلزونی (HELIX)
۲۰۴	۶.۱۳.۸ پمپ‌های اندازه‌گیری (METERING PUMPS)
۲۰۵	۶.۱۳.۹ فلومتر PD گازی
۲۰۶	۶.۱۳.۱۰ سیستم‌های PD دقیق
۲۰۶	۶.۱۴ فلومترهای توربینی
۲۰۸	۶.۱۴.۱ انتخاب و کاربرد فلومتر توربینی
۲۰۹	۶.۱۴.۲ ملزومات نصب فلومتر توربینی

۲۱۰	PADDLEWHEEL فلومتر
۲۱۱	(IMPELLER) فلومتر پروانه‌ای
۲۱۱	فلومترهای توربینی جدید
۲۱۱	(۶.۱۵) فلومترهای الکترونیکی
۲۱۲	(MAGNETIC FLOW METER) فلومترهای مغناطیسی
۲۱۷	(VORTEX) فلومترهای گردابی
۲۲۲	(ULTRASONIC) فلومترهای اولتراسونیک
۲۲۸	(۶.۱۶) فلومترهای جرمی
۲۲۸	(CORIOLIS MASS FLOW METERS) فلومتر جرمی کوریولیس
۲۳۸	(THERMAL MASS FLOW METER) فلومترهای جرمی گرمایی
۲۴۱	(HOT-WIRE ANEMOMETER) باد سنج سیم داغ
۲۴۲	(۶.۱۷) مقایسه انواع فلومتر

فصل هفتم: اندازه‌گیری سطح

۲۴۸	(۷.۱) مقدمه
۲۴۸	(FLOAT LEVEL SWITCHES) سوئیچ‌های سطح شناور
۲۵۱	DISPLACER SWITCHES سوئیچ‌های غوطه‌ور
۲۵۳	FLOAT CONTROL VALVES شیرهای کنترل شناور دار
۲۵۴	(۷.۴) اندازه‌گیری سطح با استفاده از اختلاف فشار (فشار هیدرواستاتیک)
۲۵۷	(BUBBLER TUBES) تیوب‌های حباب ساز
۲۵۸	(۷.۶) دستگاه‌های اندازه‌گیری سطح خازنی
۲۵۹	۷.۶.۱ نحوه عملکرد سنسورهای سطح ظرفیت خازنی
۲۶۷	(۷.۷) اندازه‌گیری سطح بر اساس رسانایی مایع
۲۶۸	(۷.۸) اندازه‌گیری سطح با امواج رادیویی
۲۶۸	RADAR & MICROWAVE رادار و ماکروویو
۲۷۳	(ULTRASONIC LEVEL GAGES) گنج‌های سطح مافوق صوت
۲۷۵	(۷.۹) سنسورهای سطح هسته‌ای
۲۷۸	۷.۹.۱ انواع آشکارسازها
۲۸۰	۷.۹.۲ کاربردهای سنسورهای سطح هسته‌ای

- ۲۸۱ (۷.۱۰) سوئیچ‌های سطح ویژه
- ۲۸۲ ۷.۱۰.۱ سوئیچ‌های گرمایی (THERMAL SWITCHES)
- ۲۸۳ ۷.۱۰.۲ سوئیچ‌های لرزشی
- ۲۸۵ ۷.۱۰.۳ سوئیچ‌های نوری (OPTICAL SWITCHES)

فصل هشتم: آنالیزها

- ۲۸۸ (۸.۱) اندازه‌گیری PH
- ۲۸۸ ۸.۱.۱ اصول تئوری PH
- ۲۹۰ ۸.۱.۲ اساس کار سنسورهای اندازه‌گیری PH
- ۲۹۲ ۸.۱.۳ الکتروود مرجع
- ۲۹۲ ۸.۱.۴ الکتروود اندازه‌گیر
- ۲۹۳ ۸.۱.۵ پتانسیل اتصال مایع
- ۲۹۴ ۸.۱.۶ تبدیل PH به ولتاژ
- ۲۹۵ ۸.۱.۷ شیب الکتروود گلاس
- ۲۹۶ ۸.۱.۸ بافرها و کالیبراسیون
- ۲۹۸ ۸.۱.۹ PH ایزو پتانسیل
- ۲۹۹ ۸.۱.۱۰ عدم تطبیق پتانسیل اتصال
- ۳۰۰ ۸.۱.۱۱ امپدانس سنسور
- ۳۰۰ ۸.۱.۱۲ شیلدها و پیش تقویت کننده‌ها
- ۳۰۰ ۸.۱.۱۳ میکروپروسسور
- ۳۰۱ ۸.۱.۱۴ کاغذهای تست PH
- ۳۰۲ (۸.۲) اندازه‌گیری هدایت مایعات
- ۳۰۲ ۸.۲.۱ تئوری هدایت الکتریکی در مایعات
- ۳۰۴ ۸.۲.۲ دستگاه‌های اندازه‌گیری هدایت الکتریکی مایعات

فصل نهم: پروتکل‌های ارتباطی

- ۳۰۶ (۹.۱) تعریف پروتکل
- ۳۰۶ (۹.۲) لایه‌ها در پروتکل
- ۳۰۷ ۹.۲.۱ لایه فیزیکی (PHYSICAL LAYER)

۳۰۸	۹.۲.۲ لایه پیوند داده (DATA LINK LAYER)
۳۰۸	۹.۲.۳ لایه شبکه (NETWORK LAYER)
۳۰۸	۹.۲.۴ لایه انتقال (TRANSPORT LAYER)
۳۰۹	۹.۲.۵ لایه جلسه یا لایه نشست (SESSION LAYER)
۳۰۹	۹.۲.۶ لایه نمایش یا لایه ارائه (PRESENTATION LAYER)
۳۰۹	۹.۲.۷ لایه کاربردی (APPLICATION LAYER)
۳۱۰	۹.۲.۸ بررسی لایه‌ها در شبکه‌های صنعتی
۳۱۱	۹.۳ استانداردهای لایه فیزیکی شبکه‌های صنعتی
۳۱۱	۹.۳.۱ استاندارد RS-232
۳۱۴	۹.۳.۲ استاندارد RS-423
۳۱۴	۹.۳.۳ استاندارد RS-422
۳۱۵	۹.۳.۴ استاندارد RS-485
۳۱۶	۹.۳.۵ مقایسه استانداردهای RS
۳۱۷	۹.۳.۶ استاندارد H1
۳۱۷	۹.۳.۷ استاندارد H2
۳۱۷	۹.۴ توپولوژی شبکه‌های صنعتی (TOPOLOGIES)
۳۱۸	۹.۴.۱ توپولوژی حلقوی (RING TOPOLOGY)
۳۱۹	۹.۴.۲ توپولوژی باس یا خطی (BUS TOPOLOGY)
۳۲۰	۹.۴.۳ توپولوژی ستاره (STAR TOPOLOGY)
۳۲۱	۹.۴.۴ توپولوژی درختی (TREE TOPOLOGY)
۳۲۱	۹.۴.۵ توپولوژی اتصال کامل (FULL CONNECTED TOPOLOGY)
۳۲۲	۹.۴.۶ توپولوژی ترکیبی (HYBRID TOPOLOGY)
۳۲۳	۹.۴.۷ مقایسه توپولوژی‌های سه‌گانه اصلی
۳۲۴	۹.۵ روش‌های دسترسی به شبکه
۳۲۴	۹.۵.۱ روش فرمان دهنده و فرمان گیرنده (MASTER/SLAVE)
۳۲۴	۹.۵.۲ گوش دادن به خط
۳۲۵	۹.۵.۳ روش انتقال علامت (TOKEN PASSING)
۳۲۶	۹.۶ پروتکل هارت (HART)
۳۲۷	۹.۶.۱ خصوصیات سیستم‌های کنترلی مبتنی بر هارت

۳۲۸	۹.۶.۲ نحوه عملکرد هارت
۳۲۸	۹.۶.۳ روش‌های ارتباطی در هارت
۳۳۰	۹.۶.۴ نرم افزار سیستم‌های کنترلی مبتنی بر هارت
۳۳۱	۹.۷ پروتکل اترنت صنعتی (INDUSTRIAL ETHERNET)
۳۳۱	۹.۸ پروتکل پروفیباس (PROFIBUS)
۳۳۲	۹.۸.۱ PROFIBUS PA
۳۳۲	۹.۸.۲ PROFIBUS DP
۳۳۴	۹.۸.۳ PROFIBUS FMS
۳۳۴	۹.۹ پروتکل ارتباطی CAN
۳۳۷	۹.۹.۱ نقش ترمیناتور
۳۳۷	۹.۱۰ گسترش شبکه و ساخت شبکه‌های متصل به هم
۳۳۷	۹.۱۰.۱ تکرار کننده‌ها (REPEATERS)
۳۳۷	۹.۱۰.۲ پل (BRIDGE)
۳۳۷	۹.۱۰.۳ GATEWAY
۳۳۸	۹.۱۱ رسانه‌های فیزیکی انتقال اطلاعات
۳۳۸	۹.۱۱.۱ روش الکتریکی
۳۳۸	۹.۱۱.۲ روش نوری
۳۳۹	۹.۱۱.۳ روش بی سیم
۳۳۹	۹.۱۲ سطح بندی شبکه‌های صنعتی و جایگاه پروتکل‌های مختلف
۳۳۹	۹.۱۲.۱ سطح مدیریت (MANAGEMENT LEVEL)
۳۳۹	۹.۱۲.۲ سطح سلول (CELL LEVEL)
۳۴۰	۹.۱۲.۳ سطح میدان (FIELD LEVEL)
۳۴۰	۹.۱۲.۴ سطح سنسور و محرک (ACTUATOR-SENSOR LEVEL)

فصل دهم: ارتباط سنسورها و عملگرها (AS-i Interface)

۳۴۲	۱۰.۱ معرفی سیستم AS-I
۳۴۳	۱۰.۲ علت استفاده از سیستم AS-I
۳۴۶	۱۰.۳ اجرای سیستم AS-I
۳۴۷	۱۰.۳.۱ AS-I MASTER

۳۴۸	AS-I SLAVES ۱۰.۳.۲
۳۴۹	AS-I کابل های ۱۰.۳.۳
۳۵۰	AS-I POWER SUPPLY UNIT ۱۰.۳.۴
۳۵۰	(ADDRESSING UNIT) دستگاه آدرس دهی ۱۰.۳.۵
۳۵۱	(DIAGNOSTIC UNIT) دستگاه خطایاب ۱۰.۳.۶
۳۵۱	SAFETY MONITOR ۱۰.۳.۷
۳۵۳	REPEATER ۱۰.۳.۸
۳۵۳	EXTENDER ۱۰.۳.۹
۳۵۴	(EXTENSION PLUG) پلاگ توسعه ۱۰.۳.۱۰

فصل یازدهم: P&ID

۳۵۶	مقدمه (۱۱.۱)
۳۵۷	نقشه جانمایی (PLANT LAYOUT) (۱۱.۲)
۳۵۷	نمودار جعبه‌ای فرآیند (BFD) (۱۱.۳)
۳۵۸	PROCESS FLOW DIAGRAM نمودار جریان های فرآیند (۱۱.۴)
۳۶۰	نقشه های P&ID (۱۱.۵)
۳۷۲	۱۱.۵.۱ سمبل ها در P&ID
۳۸۲	(۱۱.۶) ترسیم نقشه های هیدرولیکی و P&ID با AUTOCAD ELECTRICAL
۳۸۳	۱۱.۶.۱ فرایند ترسیم یک نقشه هیدرولیکی
۳۹۰	۱۱.۶.۲ ایجاد پایپ (CREATING PIPES)
۳۹۵	۱۱.۶.۳ ایجاد یک نقشه از نوع P&ID

فصل دوازدهم: نواحی پر خطر

۴۰۲	مقدمه (۱۲.۱)
۴۰۳	(۱۲.۲) درجه حفاظت (IP)
۴۰۴	(۱۲.۳) آتش سوزی و انفجار
۴۰۵	(HAZARDOUS AREA) فضاهای پرخطر (۱۲.۴)
۴۰۶	(۱۲.۵) تقسیم بندی هر منطقه بر حسب نوع گازها
۴۰۷	GROUP II A گازهای (۱۲.۵.۱)

۴۰۷	.....	۱۲.۵.۲ گازهای <i>GROUP II B</i>
۴۰۸	.....	۱۲.۵.۳ گازهای <i>GROUP II C</i>
۴۰۸	.....	۱۲.۶ طبقه‌بندی بر اساس دمای تجهیزات
۴۱۰	.....	۱۲.۷ طبقه‌بندی تجهیزات از لحاظ آزاد سازی انرژی جهت انفجار
۴۱۴	.....	۱۲.۸ کد گذاری تجهیزات بر اساس مکان نصب
۴۱۶	.....	۱۲.۹ خلاصه استاندارد <i>ATEX</i>
۴۱۷	.....	۱۲.۱۰ مثال‌هایی از نصب تجهیزات در مناطق مختلف
۴۱۷	.....	۱۲.۱۰.۱ نصب تجهیزات مجاز در <i>ZONE0</i>
۴۱۷	.....	۱۲.۱۰.۲ نصب تجهیزات مجاز در <i>ZONE1</i>
۴۱۷	.....	۱۲.۱۰.۳ نصب تجهیزات مجاز در <i>ZONE2</i>
۴۱۸	.....	۱۲. جداکننده‌ها (<i>BARRIER</i>)
۴۱۹	.....	۱۲.۱۲ مدارهای با ایمنی ذاتی (<i>INTRINSICALLY SAFE CIRCUITS</i>)
۴۲۰	.....	۱۲.۱۳ تجهیزات (<i>FIELD INSTRUMENTS</i>)
۴۲۰	.....	۱۲.۱۳.۱ مدارهای خازنی در منطقه خطر
۴۲۱	.....	۱۲.۱۳.۲ مدارهای سلفی در منطقه خطر
۴۲۲	.....	۱۲.۱۳.۳ مدارهای مقاومتی در منطقه خطر
۴۲۳	.....	۱۲.۱۳.۴ مدارهای مختلط در منطقه خطر
۴۲۵	.....	۱۲.۱۴ کابل کشی‌ها
۴۲۵	.....	۱۲.۱۵ <i>BARRIER</i> ها
۴۲۶	.....	۱۲.۱۶ انواع <i>BARRIER</i> ها
۴۲۶	.....	۱۲.۱۶.۱ <i>BARRIER</i> های پسیو یا زبر
۴۲۷	.....	۱۲.۱۶.۲ <i>BARRIER</i> های <i>ISOLATED</i> یا اکتیو
۴۲۸	.....	۱۲.۱۷ احتیاجات مدارهای <i>INTRINSICALLY SAFE</i>
۴۲۸	.....	۱۲.۱۸ انتخاب <i>BARRIER</i>
۴۳۰	.....	۱۲.۱۸.۱ مثال‌هایی از انتخاب <i>BARRIER</i>

ضمایم ۴۳۳

فهرست منابع مهم ۴۵۵