ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
MINISTRY OF PETROLEUM

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نفت

IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-E-IN-190 (2)

ENGINEERING STANDARD FOR TRANSMISSION SYSTEMS

SECOND REVISION
JANUARY 2010

استاندارد مهندسی برای سیستم های ارسال

ویرایش دوّم
بهمن ۱۳۸۸

DEPUTY MINISTER
OF
ENGINEERING & LOCAL MANUFACTURING
RESEARCH & STANDARDS

معاونت مهندسی و ساخت داخل

تحقیقات و استانداردها

پیش گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس کننده دیدگاههای وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاههای نفت، واحدهای شیمیائی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هائی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی بطور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها بصورت شماره گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، بشکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تامین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می باشد.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹
اداره تحقیقات و استانداردها
کدپستی : ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱
تلفن : ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵
دور نگار : ۸۸۸۱۰۴۶۲
پست الکترونیکی: Standards@nioc.org

FOREWORD

The Iranian Petroleum Standards (IPS) reflect the views of the Iranian Ministry of Petroleum and are intended for use in the oil and gas production facilities, oil refineries, chemical and petrochemical plants, gas handling and processing installations and other such facilities.

IPS is based on internationally acceptable standards and includes selections from the items stipulated in the referenced standards. They are also supplemented by additional requirements and/or modifications based on the experience acquired by the Iranian Petroleum Industry and the local market availability. The options which are not specified in the text of the standards are itemized in data sheet/s, so that, the user can select his appropriate preferences therein.

The IPS standards are therefore expected to be sufficiently flexible so that the users can adapt these standards to their requirements. However, they may not cover every requirement of each project. For such cases, an addendum to IPS Standard shall be prepared by the user which elaborates the particular requirements of the user. This addendum together with the relevant IPS shall form the job specification for the specific project or work.

The IPS is reviewed and up-dated approximately every five years. Each standards are subject to amendment or withdrawal, if required, thus the latest edition of IPS shall be applicable

The users of IPS are therefore requested to send their views and comments, including any addendum prepared for particular cases to the following address. These comments and recommendations will be reviewed by the relevant technical committee and in case of approval will be incorporated in the next revision of the standard.

Standards and Research department
No.19, Street14, North kheradmand
Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .
Postal Code- 1585886851
Tel: 88810459-60 & 66153055
Fax: 88810462
Email: Standards@nioc.org

GENERAL DEFINITIONS:

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

COMPANY :

Refers to one of the related and/or affiliated companies of the Iranian Ministry of Petroleum such as National Iranian Oil Company, National Iranian Gas Company, National Petrochemical Company and National Iranian Oil Refinery And Distribution Company.

PURCHASER :

Means the “Company" where this standard is a part of direct purchaser order by the “Company”, and the “Contractor” where this Standard is a part of contract documents.

VENDOR AND SUPPLIER:

Refers to firm or person who will supply and/or fabricate the equipment or material.

CONTRACTOR:

Refers to the persons, firm or company whose tender has been accepted by the company.

EXECUTOR :

Executor is the party which carries out all or part of construction and/or commissioning for the project.

INSPECTOR :

The Inspector referred to in this Standard is a person/persons or a body appointed in writing by the company for the inspection of fabrication and installation work

SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

WILL:

Is normally used in connection with the action by the “Company” rather than by a contractor, supplier or vendor.

MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

شرکت :

به یکی از شرکت های اصلی و یا وابسته به وزارت نفت، مثل شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی اطلاق می‌شود.

خریدار:

یعنی شرکتی که این استاندارد بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن شرکت می‌باشد و یا پیمانکاری که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

فروشنده و تامین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته می‌شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تامین می‌نماید.

پیمانکار:

به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می‌شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

مجری :

مجری به گروهی اطلاق می‌شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا موسسه‌ای اطلاق می‌شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می‌شود.

توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می‌شود، بکار می‌رود.

ترجیح:

معمولاً در جایی استفاده می‌شود که انجام آن کار براساس نظارت شرکت باشد.

ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری می‌باشد، بکار می‌رود.

ENGINEERING STANDARD

FOR

TRANSMISSION SYSTEMS

SECOND REVISION
JANUARY 2010

استاندارد مهندسی

برای

سیستم های ارسال

ویرایش دوم
بهمن ۱۳۸۸

This Standard is the property of Iranian Ministry of Petroleum. All rights are reserved to the owner. Neither whole nor any part of this document may be disclosed to any third party, reproduced, stored in any retrieval system or transmitted in any form or by any means without the prior written consent of the Iranian Ministry of Petroleum.

این استاندارد متعلق به وزارت نفت ایران است. تمام حقوق آن متعلق به مالک آن بوده و نباید بدون رضایت کتبی وزارت نفت ایران، تمام یا بخشی از این استاندارد، به هر شکل یا وسیله ازجمله تکثیر، ذخیره سازی، انتقال، یا روش دیگری در اختیار افراد ثالث قرار گیرد.

CONTENTS:

Page No

1. SCOPE 4

2. REFERENCES 4

3. UNITS 5

4. GENERAL 6

4.1 Transmission Systems 6

4.2 Type of Transmission Systems 6

5. ELECTRONIC SYSTEMS 7

5.1 General 7

5.2 Standard Electronic Signal Ranges 7

5.3 Electrical Interference 7

5.4 Reducing Electrical Interference 8

6. ENGINEERING FACTORS IN SELECTION OF WIRE TYPES FOR ELECTRONIC SYSTEMS 13

6.1 Process Controls with Milli Ampere Signals 13

6.2 Process Controls with Voltage Signals ... 14

6.3 Digital Communications Signals 14

6.4 Process Control Low Energy/Voltage Sensors. 14

6.5 Process Control with Pulse Output Meters 15

6.6 Turbine Meters 15

6.7 Magnetic-Flow Transmitters 15

فهرست مطالب:

Page No

۱- دامنه کاربرد ۴

۲- مراجع ۴

۳- واحدها ۵

۴- عمومی ۶

۴-۱ سیستم‌های ارسال ۶

۴-۲ انواع سیستم‌های ارسال ۶

۵- سیستم‌های الکترونیکی ۷

۵-۱ عمومی ۷

۵-۲ دامنه های استاندارد سیگنال الکترونیکی ۷

۵-۳ تداخل الکتریکی ۷

۵-۴ کاهش تداخل الکتریکی ۸

۶- ملاحظات مهندسی در انتخاب انواع سیم‌ها برای سیستم‌های الکترونیکی ۱۳

۶-۱ کنترل فرآیند با سیگنال میلی آمپری ۱۳

۶-۲ کنترل فرآیند با سیگنال ولتاژی ۱۴

۶-۳ سیگنال های ارتباطات دیجیتالی ۱۴

۶-۴ حسگرهای کم ولتاژ یا کم انرژی کنترل فرآیندی ۱۴

۶-۵ کنترل فرآیند با اندازه گیرهای پالس خروجی ۱۵۰

۶-۶ اندازه گیرهای توربینی ۱۵

۶-۷ فرستنده‌های جریان مغناطیسی ۱۵

7. SPECIFICATION FOR WIRES AND CABLES IN ELECTRONIC SYSTEMS 15

8. GUIDES ON SIGNALS SEPARATION 16

9 TRAYS AND CONDUITS 17

10. LIGHTNING PROTECTION 19

11. JUNCTION BOXES 19

12. CONTROL ROOM WIRING 22

13. GROUNDING 22

14. PNEUMATIC SYSTEMS 27

15. FIELD BUS 31

15.1 General 31

15.2 Definitions 31

15.3 Terminations 32

15.4 Fieldbus Segment Design 33

16. FIBER OPTICS 35

16.1 General 35

16.2 Underground Conduit System: 35

17. WIRELESS COMMUNICATION 35

17.1 General 35

17.2 Applications 36

17.3 Wireless HART Basics: 36

17.4 ISA 100 Basics: 37

۷- مشخصات سیم ها و کابل‌ها در سیستم‌های الکترونیکی ۱۵

۸- راهنمایی‌هایی برای جداسازی سیگنالها ۱۶

۹- سینی‌ها و کاندوئیت‌ها ۱۷

۱۰- حفاظت در مقابل صاعقه ۱۹

۱۱- جعبه‌های اتصال ۱۹

۱۲- سیم کشی در اتاق کنترل ۲۲

۱۳- اتصال زمین ۲۲

۱۴- سیستم‌های هوایی (بادی) ۲۷

۱۵- فیلدباس ۳۱

۱۵-۱ عمومی ۳۱

۱۵-۲ تعاریف ۳۱

۱۵-۳ سیم بندی ها ۳۲

۱۵-۴ طراحی سگمنت در فیلدباس ۳۳

۱۶- فیبرهای نوری ۳۵

۱۶-۱ عمومی ۳۵

۱۶-۲ سیستم کاندوئیت زیر زمینی ۳۵

۱۷- ارتباطات بیسیم ۳۵

۱۷-۱ عمومی ۳۵

۱۷-۲ کاربردها ۳۶

۱۷-۳ اصول HART بی سیم: ۳۶

۱۷-۴ اصول ISA 100 : ۳۷

APPENDICES:

پیوست ها:

APPENDIX A ELECTRONIC INSTRUMENTATION WIRING TECHNIQUES 38

پیوست الف روشهای سیم کشی تجهیزات ابزار دقیق الکترونیکی ۳۸

1. SCOPE

This Standard discusses recommended practices for design and engineering of the main kinds of signal transmission systems. It is intended to be used in oil, gas, and petrochemical industries.

Digital signals transmission and communication protocols are covered by IPS-G-IN-250 "Distributed Control System"

Note 1:

This is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Jan. 2001, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Jan. 2010, which is issued as revision (2). Revision (1) of the said standard specification is withdrawn.

Note 3:

In case of conflict between Farsi and English languages, English language shall govern.

2. REFERENCES

Throughout this Standard the following dated and undated standards/codes are referred to. These referenced documents shall, to the extent specified herein, form a part of this standard. For dated references, the edition cited applies. The applicability of changes in dated references that occur after the cited date shall be mutually agreed upon by the Company and the Vendor. For undated references, the latest edition of the referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE)

RP 552 "Transmission Systems"

IEEE (INSTITUTATION OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS)

IEEE 1143 "Guide On Shielding Practice for Low Voltage cables"

۱- دامنه کاربرد

این استاندارد دستورات اجرائی توصیه شده جهت طراحی و مهندسی انواع سیستم‌های اصلی ارسال سیگنال را مورد بحث قرار می‌دهد. این استاندارد بمنظور استفاده در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی می‌باشد . ارسال سیگنال دیجیتالی و پروتکل‌های مخابراتی توسط استاندارد IPS-G-IN-250 تحت عنوان "سیستم کنترل توزیعی " پوشش یافته است.

یادآوری ۱:

این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در بهمن ماه سال ۱۳۷۹ بازنگری و به صورت ویرایش (۱) منتشر شده است. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد دارای اعتبار نیست.

یادآوری۲:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگری شده استاندارد فوق می‌باشد که در بهمن ماه سال ۱۳۸۸ توسط کمیته فنی مربوطه تایید و به عنوان ویرایش (۲) ارایه می‌گردد. از این پس ویرایش (۱) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

یادآوری۳:

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می‌باشد.

۲- مراجع

در این استاندارد به آئین نامه ها و استانداردهای تاریخ دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته‌اند، بخشی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مراجع تاریخ دار، ویرایش گفته شده ملاک بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین کارفرما و فروشنده قابل اجرا می‌باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوست‌های آن ملاک عمل می‌باشند.

API (موسسه نفت آمریکا)

RP 552 "سیستم‌های ارسال "

IEEE (موسسه مهندسان برق و الکترونیک)

IEEE 1143 " راهنمای شیلد کردن برای کابل های ولتاژ ضعیف"

IEEE 1242 "Guide for Specifying and Selecting Power, Control, and Special-Purpose cables for Petroleum and Chemical Plants"

ISA/ANSI (THE INTERNATIONAL SOCIETY OF AUTOMATION /AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE)

MC 96.1 "Temperature Measurement Thermocouples"

NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)

NFPA 70E "National Electric Code"

"Electrical Safety Requirements for Employee Work Place"

IEC (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION)

60079 "Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres"

60331 "Fire-Resisting Characteristics of Electric Cables (1970)"

60332 "Test on Electric Cables under Fire Conditions (1970)"

60529 "Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosure (1989)"

60584-3 "Thermocouples,

Part-3 Extension and Compensation Cables, Tolerance and Identification System"

IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)

IPS-E-GN-100 "Engineering Standard for Units

IPS-G-IN-250 "General Standard for Distributed Control Systems"

3. UNITS

This Standard is based on International System of Units (SI), as per IPS-E-GN-100, except where otherwise is specified.

IEEE 1242 "راهنمائی برای تعیین و انتخاب کابل های قدرت، کنترل، و مصارف مخصوص جهت کارخانجات شیمیائی و نفت"

ISA/ANSI (انجمن بین المللی اتوماسیون / موسسه ملی استانداردهای آمریکا)

MC 96.1 "ترموکوپل‌ها، اندازه‌گیری دما"

NFPA (انجمن ملی حفاظت در مقابل آتش)

NFPA 70E "کد الکتریکی ملی "

"الزامات ایمنی الکتریکی جهت محل کار کارکنان"

IEC (کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک)

60079 "وسائل الکتریکی برای فضاهای شامل گاز مستعد انفجار"

60331 "مشخصات کابل‌های الکتریکی مقاوم در برابر آتش (۱۹۷۰)"

60332 "آزمون کابلهای الکتریکی تحت شرایط آتش (۱۹۷۰) "

60529 "طبقه‌بندی درجات حفاظت توسط محفظه (۱۹۸۹)"

60584-3 "ترموکوپل‌ها،

بخش سوم، کابلهای ارتباطی و جبرانی، سیستم شناسائی و رواداری"

IPS (استانداردهای نفت ایران)

IPS-E-GN-100 "استاندارد مهندسی برای واحدها"

IPS-G-IN-250 "استاندارد عمومی برای سیستم‌های کنترل توزیعی "

۳- واحدها

این استاندارد، برمبنای سیستم بین المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد IPS-E-GN-100 می‌باشد، مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

4. GENERAL

4.1 Transmission Systems

4.1.1 The use of transmission systems, that permit operation of one or more large process units from a remote control center shall increases personnel safety and convenience.

4.1.2 The measuring device or transmitter shall be as near as possible to the point of measurement.

4.1.3 The following major factors should be considered in the design of transmission systems.

a) The relationship of time constants among process, transmission, and control lines.

b) The reliability of air and electric power supplies.

c) The routing and installation of tubing, and wiring to maintain circuit integrity, to reduce the possibility of damage from fire, overheating from hot process lines or equipment, and mechanical abuse , and ensure immunity from electrical and radio-frequency interference.

d) The resistance of material and construction to corrosion caused by chemicals in the atmosphere or splatter from new construction or maintenance.

e) Provisions for manual control, testing and accessibility to instruments for maintenance.

f) Safety requirements.

4.2 Type of Transmission Systems

4.2.1 Electronic signal

Electronic signal transmission system will be discussed in section 5.

4.2.2 Pneumatic signal

Pneumatic signals shall be used when there is a special technical advantage, see section 14.

4.2.3 Fieldbus

The fieldbus is a digital two ways, multi-drop communication system and providing local area

۴- عمومی

۴-۱ سیستم‌های ارسال

۴-۱-۱ استفاده از سیستم‌های ارسال که بهره‌برداری از یک یا چند واحد فرآیندی بزرگ را از یک مرکز کنترل راه دور ، میسر میسازد، باید موجب افزایش ایمنی کارکنان و سهولت کاری گردد.

۴-۱-۲ وسیله اندازه‌گیری یا فرستنده باید تا حد ممکن بـه محل اندازه گیری نزدیک باشد.

۴-۱-۳ شاخص‌های اصلی زیر باید در طراحی سیستم‌هـای ارسالی مد نظر قرار گیرند:

الف) ارتباط ثابت‌های زمانی بین فرآیند، ارسال و خطوط کنترل.

ب) قابلیت اعتماد منابع تغذیه هوا و برق .

ج) مسیرها و نصب تیوب و سیم کشی ها ، بنحوی که یکپارچگی مدار حفظ شود تا امکان صدمه از آتش، گرم شدن زیاد تحت تاثیر خطوط فرآیندی یا تجهیزات، وکاربردهای غلط مکانیکی حاصل آمده به حداقل برسد و همچنین ایمن بودن از تداخل فرکانس‌های الکتریکی و رادیوئی نیز در نظر گرفته شود.

د) مقاومت مواد و ساخت در برابر خوردگی ناشی از مواد شیمیایی موجود در هوا و یا ترشحات و ریزش مواد ناشی از ساخت و ساز یا تعمیرات.

ه) تمهیدات لازم برای کنترل دستی، آزمایش و دسترسی به ادوات ابزار دقیق جهت تعمیرات.

و) الزامات ایمنی.

۴-۲ انواع سیستم‌های ارسال

۴-۲-۱ سیگنال الکترونیکی

سیستم ارسال سیگنال الکترونیکی در قسمت ۵ مورد بحـث قرار می‌گیرد.

۴-۲-۲ سیگنال هوائی (بادی)

سیگنال هوائی (بادی) در مواردی کـه ضـرورت فنـی وجـود دارد باید مورد استفاده قـرار گیـرد. قـسمت ۱۴را ملاحظـه نمائید.

۴-۲-۳ فیلدباس

فیلدباس سیستم ارتباط دوطرفه دیجیتالی، چند منظوره می باشد که جهت ادوات ابزاردقیق هوشمند و سایر وسایل،

network (LAN) for intelligent instruments and other devices. (See Section 15).

شبکه محلی (LAN) را ارائه می دهد.(قسمت ۱۵ را ببینید).

4.2.4 Fiber optics

Fiber optics is the phrase applied to the use of transparent glass or plastic fibers to carry light signals between devices. (see section 16).

۴-۲-۴ فیبرهای نوری

فیبرهای نوری عبارتی است که به استفاده از فیبرهای شیشه‌ای یا پلاستیکی روشن جهت ارسال سیگنال نوری بین وسائل مختلف اطلاق می‌گردد. (قسمت ۱۶ را ببینید).

4.2.5 Wireless communication

Wireless communication is the transfer of information over a distance via radio waves (See Section 17).

۴-۲-۵ ارتباط بی سیم

ارتباط بی سیم عبارت است از انتقال اطلاعات به نقاط دیگر توسط امواج رادیوئی (قسمت ۱۷ را ببینید).

5. ELECTRONIC SYSTEMS

۵- سیستم‌های الکترونیکی

5.1 General

Electronic signal transmission includes analog and digital signals that are used in measurement and control systems.

Following factors shall be considered :

۵-۱ عمومی

ارسال سیگنال الکترونیکی که شامل سیگنال‌های آنالوگ (پیوسته) و دیجیتال (گسسته) میباشد، در اندازه‌گیری سیستم‌های کنترلی کاربرد دارند.

شاخصهای زیر باید مورد نظر قرار گیرند :

5.2 Standard Electronic Signal Ranges

All field instruments (analog and digital) shall be operated on 24 volts DC and signal range of 4-20 milliamp DC shall be standard for process instrument (analog signal).

Exceptions may be accepted for special instruments for which 24 volt DC is not applicable. The standard polarity for all signals shall be positive with respect to signal common.

۵-۲ دامنه‌های استاندارد سیگنال الکترونیکی

کلیه ادوات ابزار دقیق نصب در محل (آنالوگ و دیجیتال) باید از ولتاژ مستقیم ۲۴ ولت تغذیه شده و سیگنال با دامنه ۴ تا ۲۰ میلی آمپر مستقیم باید بعنوان استاندارد جهت ادوات ابزار دقیق فرآیند انتخاب گردد (سیگنال آنالوگ).

برای ادوات ابزار دقیق خاص که در آنها ۲۴ ولت مستقیم کاربرد ندارد موارد استثناء می تواند قابل قبول باشد. قطب (پلاریته) استاندارد برای کلیه سیگنال ها باید نسبت به سیگنال مشترک، مثبت باشد.

5.3 Electrical Interference

Unwanted voltages enter an electronic signal transmission system by the following means:

a) Inductive pickup from alternating-current (AC) fields and/or radio-frequency (RF) interference.

b) Electrostatic or capacitive coupling with other signals.

c) Direct coupling with other circuits, by means of leakage current paths, ground current loops, or a common return lead for more than one circuit.

۵-۳ تداخل الکتریکی

ولتاژهای ناخواسته توسط عوامل زیر به سیستم ارسال سیگنال الکترونیکی وارد میشوند:

الف) القاء ناشی از میدان جریان متناوب (AC) و یا تداخل فرکانس‌های رادیوئی (RF).

ب) اثرات الکترواستاتیکی و یا خازنی از سایر سیگنال‌ها

ج) اتصال مستقیم با سایر مدارات، از طریق مسیرهای نشت جریان، حلقه های جریان زمین، یا سیم مشترک برگشت.

۵-۴ کاهش تداخل الکتریکی

۵-۴-۱ اثر الکترومغناطیسی

سیگنال غیر واقعی ناشی از اثرات القائی ممکن است توسط پنج روش حذف گردند.

الف) بکارگیری سیم‌های زوجی بهم تابیده.

ب) عبور سیم‌های سیگنال دور از میدان‌های قوی جریان‌های متناوب.

ج) حذف و یا کاهش منبع.

د) نصب سیم‌های سیگنال در کاندوئیت فولادی یا سینی‌های پوشیده فلزی.

و) شیلد کردن خط تغذیه (اگر این بعنوان منبع تداخل میباشد) یا توسط قرار دادن خط تغذیه در کاندوئیت فولادی.

برای اطلاعات بیشتر به استانداردهای IEEE 1143, 1242. مراجعه نمایید.

۵-۴-۲ اثر الکترو استاتیکی یا خازنی

این اثر باید با قرار دادن یک شیلد زمین شده دور سیم‌های سیگنال حذف کرد. فقط یک طرف شیلد باید اتصال زمین شود.

اثر تداخل در سیستم دیجیتال باید توسط روشهای زیر به حداقل کاهش یابند:

الف) حذف مقاومت مشترک در چند مدار مثل سیم مشترک برگشت، فیوزهای خروجی منبع تغذیه، دیودهای مورد استفاده بین منابع تغذیه افزونه و استفاده از خازن‌های مناسب.

ب) کاربرد کابل‌های نوع III یا نوع VI (جدول ۱و ۴را ملاحظه نمائید).

ج) در صورت استفاده از کابل نوع IV یا نوع V مدارات بطور تک تک ایزوله (شناور) شوند. اگر از موانع (barriers) ذاتاً ایمن استفاده شود، که یک طرف آن به زمین وصل می باشد، از اتصال مستقیم مدار به زمین اجتناب گردد.

5.4 Reducing Electrical Interference

5.4.1 Electromagnetic coupling

Spurious signals from inductive pickup may be eliminated by five methods:

a) Using twisted pair wires.

b) Routing signal wires away from strong AC field.

c) Eliminating or reducing the source.

d) Installing signal wiring in steel conduit or covered trays.

e) Shielding the power line (if this is known to be the source of interference) or by installing the power line in steel conduit.

For more information, refer to IEEE 1143, 1242.

5.4.2 Electrostatic or capacitive coupling

The coupling shall be eliminated by putting a grounded and electrically conductive shield around the signal wires,only one end of the shield shall be grounded.

The effect of crosstalk in digital should be minimized by the following:

a) Eliminating resistance common to multiple circuits, such as common return leads, power supply output fuses, diodes used to switch between redundant power supplies and use appropriate capacitors.

b) Using type III or type VI cable (see tables 1 and 4).

c) Using individually isolated (floating) circuits when type IV or type V cable is used. If intrinsically safe barriers are used, avoid the type which connects one side of circuit directly to the ground.

TABLE 1 - SPECIFIC APPLICATIONS WITH WIRING REQUIREMENTS, WIRE TYPE, AND ENVIRONMENT

جدول ۱- کاربردهای خاص با الزامات سیم کشی، انواع سیم ، و محیط

Application **کاربرد**	**Normal** **عادی**	**Strong Magnetic Field** **میدان مغناطیسی قوی**	**Strong Electrostatic Field** **میدان الکترواستاتیکی قوی**	**Reduce Noise over 10 Hertz** **کاهش نویز بالای ۱۰ هرتز**	**Remarks** **ملاحظات**
IP Controls, mADC Signals (see 6.1) کنترل های فرایند صنعتی ، سیگنال های میلی آمپرمستقیم (۶-۱ را ببینید)	I, IV[a]	II, IV	III, V, VI	No need نیازی نیست	Constant current source: maximum resistance load is limited منبع جریان ثابت: بار مقاومتی حداکثر محدود است
Low energy low voltage sensors (see 6.4) انرژی کم حسگرهای ولتاژ کم (۶-۴ را ببینید)	III, VI	III, VI	III, VI		Type V for short runs: RTDs may require traids نوع V برای مسافت های کم : RTDs سه سیم لازم دارد
Turbine meter (see 6.6) اندازه‌گیرهای توربینی (بند ۶-۶ را ببینید)	III	III	III		Manufacturer's suggestions پیشنهاد سازنده
Magnetic flow Transmitters (see 6.7) فرستنده های جریان مغناطیسی (۶-۷ را ببینید)	Note b یادآوری b				Manufacturer's suggestions پیشنهاد سازنده
IP Controls, voltage signal (see 6.2) کنترل های فرایند صنعتی ، سیگنال ولتاژی (۶-۲ را ببینید)	I, IV[a]	II, IV	III, V, VI	No need نیازی نیست	Constant voltage source: receiver impedance 100 times source impedance. منبع ولتاژ ثابت: امپدانس گیرنده ۱۰۰ برابر امپدانس منبع
IP Controls, Distributed control system (see table 4) کنترل های فرایند صنعتی ، سیستم کنترل توزیعی . (جدول ۴ را ببینید)	I, IVa[a]	II, IV[a]	III, V, VI[a]	No need نیازی نیست	Verify wiring needs with Manufacturer الزامات سیم کشی با سازنده تائید شود .

Note: IP =Industrial Process:

For wire type, See Table 4.

a) Acceptable, but not recommended; it is not possible to guarantee no electric fields.

b) Special Type III, between magnetic flow meter body, and 4-20 mA DC transmitters, as above for 4-20 mADC.

5.4.3 Direct coupling by leakage paths

Leakage from one circuit to another may be caused by moisture. Proper installed wire, terminal strip and dry air purge should be used to eliminate or reduce leakages. High quality insulation should be used in all circuits.

5.4.4 Direct coupling by common return lead

Single wire as a return lead for several signal circuit to conduct currents for each circuit shall not be used.

5.4.5 Separation of instrument and power circuits

Power circuits of different power levels should be installed with proper spacing to avoid interference and to ensure proper transmission (see section 8). Table 2 describes the five classes of power levels. The minimum separation for circuits in each level class is shown in table 3.

یادآوری: IP = فرایند صنعتی :

برای نوع سیم، جدول ۴ را مشاهده کنید.

الف) قابل قبول است، ولی توصیه نمی‌شود: تضمین عدم وجود میدان‌های الکتریکی امکان پذیر نیست.

ب) نوع III مخصوص، بین جریان سنج مغناطیسی و فرستنده ۴-۲۰ میلی آمپر مستقیم، مانند بالا برای ۴-۲۰ میلی آمپر مستقیم.

۵-۴-۳ ارتباط مستقیم توسط مسیرهای نشتی

نشتی از یک مدار به مدار دیگر ممکن است توسط رطوبت ایجاد گردد. نصب صحیح سیم‌ها، ترمینال‌ها و تزریق هوای خشک برای تمیز کردن میتواند جهت حذف و یا کاهش نشتی مورد استفاده قرار گیرد. عایق‌های با کیفیت بالا را میتوان در تمام مدارات بکار گرفت.

۵-۴-۴ ارتباط مستقیم توسط سیم مشترک برگشت

سیم تکی بعنوان سیم برگشت برای مدارات متعدد سیگنال جهت هدایت جریان‌ها برای هر مدار نباید مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۴-۵ جداسازی تجهیزات ابزار دقیق و مدارات قدرت

جهت جلوگیری از تداخل و اطمینان از ارسال صحیح سیگنال، مدارات قدرت با سطوح ولتاژی مختلف بهتر است در فواصل مناسب از مدارات سیگنال قرار گیرند. (به قسمت ۸ مراجعه شود). شرح پنج طبقه بندی سطح ولتاژی در جدول ۲ آمده است. حداقل جداسازی جهت مدارات هر سطح در جدول ۳ نشان داده شده است.

TABLE 2 – POWER LEVEL CLASSIFICATION
جدول ۲- طبقه بندی سطح قدرت

Level 1 (Low Level signals) سطح ۱ (سیگنال سطح پائین)	Level 2 (Medium Level Signals) سطح ۲ (سیگنال سطح متوسط)	Level 3 (High Level Signals) سطح ۳ (سیگنال سطح بالا)	Level 4 (Power) سطح ۴ (قدرت)	Level 5 (High Power) سطح ۵ (قدرت بالا)
Thermocouple ترموکوپل	Analog signal DC electronic instruments سیگنال آنالوگ جریان مستقیم ادوات ابزار دقیق الکترونیکی	DC switching circuits with voltages greater than 28 مدار قطع و وصل جریان مستقیم با ولتاژ بیش از ۲۸ ولت	AC and DC buses with voltages of 0-800 and amperages of 20-800. شینه های جریان مناوب و جریان مستقیم با ولتاژهای صفر الی ۸۰۰ و جریان ۲۰ الی ۸۰۰ آمپر	AC and DC buses with voltages above 800 or amperages above 800. شینه های جریان مناوب و جریان مستقیم با ولتاژهای بیش از ۸۰۰ و جریان بیش از ۸۰۰ آمپر
Pulse signals سیگنال پالسی (ضربه‌ای)	Resistance temperature devices وسائل حرارتی مقاومتی	AC circuit with amperages less than 28 (lighting circuits convenience outlets, back-of-panel lights) مدار جریان متناوب با آمپر کمتر از ۲۸ (مدارات روشنائی پریزها و چراغهای پشت پانل)		
Strain gauge bridge outputs خروجی‌های پل سنجه کششی	Lighting and Switching circuits with DC voltages of 28 or less مدارات روشنائی و قطع و وصل با ولتاژ های جریان مستقیم ۲۸ ولت یا کمتر	DC control buses with voltages of 250 or less شینه‌های کنترل DC با ولتاژهای ۲۵۰ یا کمتر		
	Circuit to lights and relay input buffers with DC voltages of 28 or less مدار چراغها و بافرهای با ورودی رله با ولتاژ مستقیم ۲۸ ولت یا کمتر	DC relay and contactor coils with voltages of 250 or less رله جریان مستقیم و سیم پیچ های کنتاکتور با ولتاژهای ۲۵۰ یا کمتر		
		Ground detection circuit مدار آشکار ساز اتصال زمین		

TABLE 3 – WIRE SEPARATION

جدول ۳- جداسازی سیم‌ها

Power and signal run in separates steel conduit; signal: individual shielded twisted pairs with overall cable shield. (API Type III and VI)[a]

سیم‌های قدرت و سیگنال رانده شده در کاندوئیت فولادی مجزا؛ سیم سیگنال: زوجی بهم تابیده دارای شیلد مجزا و شیلد کلی کابل. (کابل نوع III و VI استاندارد API)[الف]

Power Cable(s) کابلهای قدرت	Low Level (milli volts) سطح پائین (میلی ولت)	mA DC (4-20) میلی آمپر DC (۴-۲۰)
Up to 125V @20A تا ۱۲۵ ولت در ۲۰ آمپر	(4") 100 mm ۱۰۰ میلی متر (۴ اینچ)	None Req'd مورد لزوم نیست
125V to 500V @200A ۱۲۵ ولت تا ۵۰۰ ولت در ۲۰۰ آمپر	(12") 300 mm ۳۰۰ میلی متر (۱۲ اینچ)	(6") 150 mm ۱۵۰ میلی متر (۶ اینچ)
Over 500V بیش از ۵۰۰ ولت	(40") 900 mm ۹۰۰ میلی متر (۴۰ اینچ)	(20")450 mm ۴۵۰ میلی متر (۲۰ اینچ)

Power and signal run in separate steel conduit; signal; twisted pair (API II and V)[b]

سیم‌های قدرت و سیگنال در کاندوئیت فولادی مجزا، سیگنال: سیم‌های زوجی بهم تابیده.

(کابل نوع II و V استاندارد API)[ب]

Power Cable(s) کابلهای قدرت	Low Level (milli Volts) سطح پائین (میلی ولت)	mA DC (4-20) میلی آمپر DC (۴-۲۰)
Up to 125V @20A تا ۱۲۵ ولت در ۲۰ آمپر	(8") 200 mm ۲۰۰میلی متر (۸ اینچ)	(4") 100 mm ۱۰۰ میلی متر (۴ اینچ)
125V to 500V @200A ۱۲۵ ولت تا ۵۰۰ ولت در ۲۰۰ آمپر	(15") 400 mm ۴۰۰ میلی متر (۱۵ اینچ)	(8") 200 mm ۲۰۰ میلی متر (۸ اینچ)
Over 500V بیش از ۵۰۰ ولت	(48") 1200 mm ۱۲۰۰ میلی متر (۴۸ اینچ)	(24") 600 mm ۶۰۰ میلی متر (۲۴ اینچ)

Power and signal in tray; signal; shielded twisted pair (API III and VI)[b]

OR

Power and signal in tray With Metallic Barrier; Signal twisted pair (API II and V[C])

سیم‌های قدرت و سیگنال داخل سینی؛ سیم سیگنال:زوج‌های بهم تابیده دارای شیلد،(کابل نوع III و VI استاندارد API) [ب]

یـا

سیم‌های قدرت و سیگنال داخل سینی دارای دیواره فلزی؛ سیم‌های سیگنال: بصورت زوج بهم تابیده(کابل نوع II و V[ج] استاندارد API)

Power Cable(s) کابلهای قدرت	Low Level (milli Volts) سطح پائین (میلی ولت)	mA DC (4-20) میلی آمپر DC (۴-۲۰)
Up to 125V @20A تا ۱۲۵ ولت در ۲۰ آمپر	(30") 750 mm ۷۵۰ میلی متر (۳۰ اینچ)	(15") 400 mm ۴۰۰ میلی متر (۱۵ اینچ)
125V to 500V @200A ۱۲۵ ولت تا ۵۰۰ ولت در ۲۰۰ آمپر	(60") 1500 mm ۱۵۰۰ میلی متر (۶۰ اینچ)	(30") 755 mm ۷۵۵ میلی متر (۳۰ اینچ)
Over 500V بیش از ۵۰۰ ولت	(180") 4500 mm ۴۵۰۰ میلی متر (۱۸۰ اینچ)	(96") 9500 mm ۹۵۰۰ میلی متر (۹۶ اینچ)

Power: steel conduit; signal; tray shielded twisted pair (API III and VI)

OR

Power in tray; signal in steel conduit, shielded twisted pairs (API III and VI)[d]

سیم‌های قدرت درکاندوئیت فولادی؛ سیم‌های سیگنال: زوج بهم تابیده دارای شیلد، داخل سینی (کابل نوع III و VI استاندارد API)

یا

سیم‌های قدرت داخل سینی؛ سیم‌های سیگنال: درکاندوئیت فولادی، زوج‌ها بهم تابیده دارای شیلد (کابل نوع III و VI استاندارد API)[d]

Power Cable(s) کابلهای قدرت	Low Level (milli Volts) سطح پائین (میلی ولت)	(4-20) mA DC (۴-۲۰)میلی آمپر DC
Up to 125V @20A تا ۱۲۵ ولت در ۲۰ آمپر	(30") 750 mm ۷۵۰ میلی متر (۳۰ اینچ)	(15") 400 mm ۴۰۰ میلی متر (۱۵ اینچ)
125V to 500V @200A ۱۲۵ ولت تا ۵۰۰ ولت در ۲۰۰ آمپر	(30") 750 mm ۷۵۰ میلی متر (۳۰ اینچ)	(15") 400 mm ۴۰۰ میلی متر (۱۵ اینچ)
Over 500V بیش از ۵۰۰ ولت	(60") 1500 mm ۱۵۰۰ میلی متر (۶۰ اینچ)	(30") 750 mm ۷۵۰ میلی متر (۳۰ اینچ)

Note:

mA = milli ampere; DC = direct current; A = ampere.

a) The above tables are for parallel runs up to 170 m (500 feet) long; for longer runs increase spacing proportionately to the parallel length.

b) 120-Volt instrument signals for alarms, solenoids, and similar circuits should be treated as power circuit in the above tables.

c) Group wiring by type and level: low level signals to the farthest from power, next mA DC circuits, next alarms; next 120V alarms; closest are 120V solenoid valves and limit switches.

d) This information is based partly on data and partly on accepted and proven experience.

یادآوری :

mA= میلی آمپر، DC= جریان مستقیم، A= آمپر

الف) جداول فوق برای مسیرهای موازی تا ۱۷۰ متر (۵۰۰فوت) طول میباشد برای مسیرهای طولانی تر، فواصل را به نسبت طول مسیر موازی افزایش دهید.

ب) سیگنال ادوات ابزار دقیق ۱۲۰ ولتی برای وسائل اعلام خطر، شیرهای برقی و مدارات مشابه باید بعنوان مدار قدرت در جداول فوق تلقی گردد.

ج) گروه سیم کشی از نظر نوع و سطح سیگنال از دورترین نقطه نسبت به خط قدرت، مدارات میلی آمپر DC بعدی، بعد از اعلام خطرها ، بعد از اعلام خطرهای ۱۲۰ ولت و نزدیک‌ترین شیرهای برقی ۱۲۰ ولت وکلیدهای محدودکننده.

د) این اطلاعات بخشی بر اساس داده‌ها و بخشی بر اساس تجربیات ثابت و پذیرفته شده می‌باشد.

6. ENGINEERING FACTORS IN SELECTION OF WIRE TYPES FOR ELECTRONIC SYSTEMS

۶- ملاحظات مهندسی در انتخاب انواع سیم‌ها برای سیستم‌های الکترونیکی

6.1 Process Controls with Milli Ampere Signals

The standard signal is 4-20 milli ampere DC (two wire system) type III and V shall be used (see table 4). These wires or cables shall be enclosed in conduits or laid in trays, and should not be mixed

۶-۱ کنترل فرآیند با سیگنال میلی آمپری

سیگنال استاندارد ۴ تا ۲۰ میلی آمپر مستقیم (سیستم دو سیمه) می باشد، نوع III و V باید مورد استفاده قرار گیرد (جدول ۴ مشاهده شود). این سیم‌ها یا کابل‌ها در کاندوئیت ها و یا در سینی ها باید قرار داده شود، و نباید با

with AC signal wiring or power wires.

سیم‌های شامل سیگنال جریان متناوب یا سیم‌هـای قـدرت مخلوط گردند .

TABLE 4 – TYPES OF WIRE OR CABLE FOR SIGNAL TRANSMISSION

جدول ۴- انواع سیم یا کابل برای ارسال سیگنال

Type نوع	Description توضیحات	Application کاربرد
I	Untwisted copper wire سیم مسی بهم نتابیده	General مصارف عمومی (غیر سیگنال)
II	Single, unshielded twisted-pair copper wire سیم مسی تک زوج بدون محافظ بصورت بهم تابیده	Voltage signal سیگنال ولتاژی
III	Single, shielded twisted-pair copper wire سیم مسی تک زوج دارای محافظ بصورت بهم تابیده	Milliamp signal سیگنال میلی آمپری
IV	Multipair cable of Type II wire کابلهای چند زوج از سیم نوع II	Voltage signal سیگنال ولتاژی
V	Multipair, overall shielded cable of Type II wire سیم چند زوج دارای محافظ کلی از سیم نوع II	Milliamp signal سیگنال میلی آمپری
VI	Multipair, overall shielded cable of Type III wire سیم چند زوج دارای محافظ کلی از سیم نوع III	Thermocouples, RTD ترموکوپل، RTD

6.2 Process Controls with Voltage Signals

Voltage signals should not be used for long distance, one exception is vibration monitoring systems. When a voltage signal is used, precaution must be taken to ensure that the transmission system does not degrade the measurement signal. Type II & IV shall be used.

۶-۲ کنترل فرآیند با سیگنال ولتاژی

سیگنال ولتاژی نباید برای مسافتهای زیاد بکار گرفتـه شـود یک استثناء در این مورد مربوط به سیستم‌های پایش لرزش میباشد . در مـواردی کـه سـیگنال ولتـاژی مـورد اسـتفاده هستند، احتیاط لازم باید اعمال گردد تـا اطمینـان حاصـل شود که سیستم انتقـال سـیگنال، انـدازه‌گیـری را تـضعیف ننماید . نوع II و نوع IV باید استفاده شود.

6.3 Digital Communications Signals

Digital Communications Signals are normally interconnected with data-highway cables. The control system manufacturer specifies the cable and recommends the installation details.

۶-۳ سیگنال های ارتباطات دیجیتالی

سیگنال های ارتباطات دیجیتالی معمولاً با کابل های اصـلی داده‌ها بهم متصل میباشند . سازنده سیستم کنترل، کابل را مشخص کرده و جزئیات نصب را توصیه مینماید.

6.4 Process Control Low Energy/Voltage Sensors.

Low Energy/Voltage Sensors include thermocouples. Resistance temperature detectors (RTDs) and strain gauges generate low DC voltages when energized with a DC power supply.

Circuits that contain RTDs and strain gauges should not be grounded at more than one point. The preferred location is near the source of power and on the lower voltage wire. Grounded thermocouples should have no other grounded point than that in the primary sensor. Type III & VI should be used as per table 4.

۶-۴ حسگرهای کم ولتاژ یا کم انرژی کنترل فرآیندی

حسگرهای کم ولتاژ یا کم انرژی شامل ترموکوپل‌ها می‌باشند. آشکارسازهای دمای مقاومتی (RTD) و کشش سنج ها، زمانیکه با منبع تغذیه جریان مستقیم برق دار می‌شوند، سیگنال ولتاژهای مستقیم ضعیف را تولید می‌نمایند. مدارهای شامل آشکارسازهای دمای مقاومتی (RTD) و کشش سنج ها، نباید در بیش از یک نقطه اتصال زمین شوند. محل ارجح نصب، نزدیک ترین محل به منبع تغذیه و در سیم ولتاژ کمتر می باشد. ترموکوپل های زمین شده نباید نقطه اتصال زمین غیر از حسگر اولیه داشته باشند. نوع III و نوع VI طبق جدول ۴ باید استفاده شود.

6.5 Process Control with Pulse Output Meters

Pulse output meters are usually connected to devices that have relatively high input impedance. Power wires and other types of signal wires should not be mixed with pulse signal wiring. The wire type and the grounding of the signal circuit should follow the manufacturer's recommendations.

6.6 Turbine Meters

The suggestions of the manufacturer concerning the preamplifier and the wiring should be carefully considered. Most turbine meters are supplied with integral converters to amplifiy the pulses or to convert for transmission of 4-20 mA DC.

6.7 Magnetic-Flow Transmitters

The electric signal from magnetic flow electrodes is generally less than 50 millivolts. The low signal level requires that the electrical interference be minimized. Minimizing is done by using a two-conductor, shielded, twisted pair cable whose length is limited by the manufacturers recommendations.

7. SPECIFICATION FOR WIRES AND CABLES IN ELECTRONIC SYSTEMS

The wires and cables classified into six types that are described in table 4.

7.1 The size of single conductor wire should be minimum 1.0 mm^2 for multipair cable and 1.5 mm^2 for single twisted pair.

7.2 Stranded wire shall be used for signal transmission, normally seven stranded wire is used. For thermocouple wires normally seven stranded wire is used.

7.3 The wire or cable should have a temperature rating to meet environmental requirements. The 75°C is considered as a minimum. High temperature insulation should be used in areas of expected high temperature, such as furnace areas.

7.4 The overall jacket material should be moisture resistant, abrasion resistant and compatible with the environment and flame retardant specified as per IEC 60332. When cable is used in emergency shutdown system, overall jacket as specified material shall be fire resistant as per IEC 60331.

۶-۵ کنترل فرآیند با اندازه گیرهای پالس خروجی

اندازه گیرهای پالس خروجی معمولاْ به وسایلی متصل گردند که دارای امپدانس ورودی نسبتاً بالائی هستند. سیم‌های قدرت و سایر انواع سیم‌های سیگنال نباید با سیم کششی سیگنال پالس مخلوط گردند. نوع سیم و زمین کردن مدارسیگنال با ید با توصیه‌های سازنده صورت گیرد .

۶-۶ اندازه گیرهای توربینی

پیشنهادات سازنده در ارتباط با تقویت کننده‌های اولیه و سیم کشی باید به دقت مراعات گردد . اکثر اندازه گیرهای توربینی با مبدل های کامل جهت تقویت پالس ها یا جهت ارسال، سیگنال ۴ تا ۲۰ میلی آمپر مستقیم را تبدیل می‌کنند.

۶-۷ فرستنده‌های جریان مغناطیسی

سیگنال الکتریکی از الکترودهای جریان مغناطیسی معمولاً کمتر از ۵۰ میلی ولت است. سطح سیگنال ضعیف لازم است که تداخلات الکتریکی را به حداقل برساند. به حداقل رساندن باید با بکاربردن دو سیم، شیلددار ، کابل جفتی بهم تابیده که طول آن توسط توصیه های سازندگان محدود می‌شود، انجام گردد .

۷- مشخصات سیم ها و کابل‌ها در سیستم‌های الکترونیکی

سیم‌ها و کابل‌ها در شش نوع طبقه‌بندی شده‌اند که در جدول ۴ شرح داده شده است .

۷-۱ اندازه یک سیم تکی در کابلهای چند زوج باید حداقل یک میلی متر مربع و برای یک زوج به هم تابیده ۱/۵ میلی متر مربع باشد .

۷-۲ سیم افشان باید جهت ارسال سیگنال بصورت سیم هفت رشته بکار گرفته شود . برای سیم ترموکوپل معمولاً سیم هفت رشته بکار می‌رود .

۷-۳ سیم یا کابل باید قابلیت تحمل دمای محیط را داشته باشد. دمای ۷۵ درجه سلسیوس به عنوان حداقل در نظر گرفته شود. در مکان‌هائی که دمای بالا دارند مثل کوره‌ها ، باید عایق سیم با تحمل دمای بالا بکار گرفته شود.

۷-۴ جنس غلاف نهائی باید مقاوم در برابر رطوبت ، مقاوم در برابر سایش و سازگار با محیط و تاخیردهنده شعله که دراستاندارد IEC 60332 مشخص شده باشد. کابل مورد استفاده در سیستم قطع اضطراری باید دارای پوشش نهائی از جنس مقاوم در برابر آتش ، طبق استاندارد IEC 60331 باشد.

۷-۵ شیلد ارجح یک ورقه پلی استر با پوشش آلومینیمی است که بطور مارپیچی با ۲۵ درصد هم‌پوشانی به دور کابل قرار می‌گیرد. شیلد باید از نظر الکتریکی با یک سیم مسی تخلیه‌گر که در طول زوج سیم‌های سیگنال وجود دارد، در تماس باشد. شیلد باید هم از داخل و هم از خارج از نظر الکتریکی عایق باشد.

۷-۶ سیم بهم تابیده باید حداقل دارای قابلیت ۲۰ تاب در متر باشد.

۷-۷ جهت شناسائی هر زوج سیم باید از کدهای شماره‌ای یا رنگی استفاده شود.

۷-۸ سیم تلفنی (مخابراتی) باید در کابل چند زوج قرار گیرند.

۷-۹ برای کابل های نصب روی سینی، پوشش بیرونی باید از جنس پی وی سی تاخیردهنده شعله یا ترکیب الستومری، و مقاوم در برابر مواد نفتی باشد و همچنین الزامات اشاره شده درآخرین ویرایش استاندارد IEC 60332 را پوشش دهد.

۷-۱۰ زره کابل باید از سیم فولادی گالوانیزه گرد که با نوار گالوانیزه مارپیچ ضمیمه شده به آن، در جهت محکم نگه داشتن زره باشد، تشکیل شده است . ضخامت نوار فولادی گالوانیزه باید ۳/ . میلیمتر باشد. برای کابل های تک زوج قدرت، زره باید از جنس های غیر مغناطیسی ساخته شود.

۸- راهنمایی‌هایی برای جداسازی سیگنال‌ها

۸-۱ کلیه سیگنال ها در یک کابل یاکاندوئیت کابل باید دارای نوع و دامنه مشابه باشند.

چنانچه سیم‌هایی برای یک دامنه وسیع از سیگنال می‌بایستی روی یک کابل یا داخل یک کاندوئیت قرار گیرند، هر زوج تکی باید دارای شیلد بوده و این شیلد در یک نقطه اتصال زمین گردد. سیمهائی که سیگنال AC را حمل می‌کنند باید جدا از سیم حامل سیگنال DC باشند که از نظر مقدار و اندازه با یکدیگر قابل قیاس هستند. (جدول ۳ را مشاهده کنید) .

۸-۲ بعنوان راهنما، جهت گروه بندی سیم‌های حامل سیگنال الکتریکی که دارای مقدار مشابه میباشند، به طور کلی به فهرست ذیل مراجعه کنید:

۸-۲-۱ ولتاژ مستقیم

کم: سیگنال کمتر از ۱۰۰ میلی ولت

متوسط: ۵ ولت > سیگنال > ۱۰۰ میلی ولت

7.5 The preferred shielding is aluminized polyester film with an overall spiral wrap that has 25-percent overlap. The shield should be electrically in contact with a copper drain wire that is along the pair of signal wires. The shield should be electrically insulated both inside and outside.

7.6 Twisted wire should have a minimum of 20 crossovers per meter.

7.7 For wire pair identification, number coding or color coding shall be used.

7.8 Communication wire shall be included in the multipair cable.

7.9 For cables to be installed on trays, the over sheath shall be made of flame retardant PVC or an elastomeric compound and resistant to petroleum products, which satisfies the requirements of the latest edition of IEC 60332.

7.10 The armour shall be galvanized round steel wire supplemented by a helix of galvanized steel tape to keep the armour wires tight. The thickness of the galvanized steel tape shall be 0.3 mm. For single core power cables the armour shall be made of non-magnetic materials.

8. GUIDES ON SIGNALS SEPARATION

8.1 All the signals in muli pair cable or conduit should be similar magnitude.

When wires for a wider range of signals must be placed in the same cable or conduit, individual pairs should be shielded and the shield grounded at one point. Wires conducting AC signals should also be segregated from wire conducting DC signals of comparable magnitude (see Table No. 3).

8.2 As a guide for grouping wires bearing electric signals of the same magnitude, generally refer to the following list:

8.2.1 DC voltage

Low: signal <100mv

Medium: 100mv<signal <5 volts

High: 5 volts <signal <75 volts

زیاد: ۷۵ ولت > سیگنال > ۵ ولت

8.2.2 AC voltage

Same boundaries as for DC voltage signals

۸-۲-۲ ولتاژ متناوب

همان محدوده سیگنال های ولتاژ مستقیم

8.2.3 DC current

Signal <50mA

۸-۲-۳ جریان مستقیم

سیگنال کمتر از ۵۰ میلی آمپر

8.3 The wiring from sensors with low level signals other than 4-20 mA shall be completely separated from other sensors or signal circuits.

۸-۳ سیم کشی حسگرهایی با سیگنال سطح پائین بغیر از ۴ تا ۲۰ میلی آمپر باید کاملاً از دیگر حسگرها یا مدارات سیگنال جدا گردند .

8.4 Thermocouple and RTD wiring should not be mixed with wires bearing milli ampere signals, because of the great difference in electrical potential.

۸-۴ سیم کشی ترموکوپل و RTD بعلت اختلاف زیاد پتانسیل الکتریکی نباید با سیم‌های حامل سیگنال میلی آمپری مخلوط گردند.

8.5 Wires for circuits in which sharp voltage pulses are transmitted (such as relay contact closures, relay coils, solenoid), should be segregated from other wiring as per API RP 552 section 9.1.

۸-۵ سیم‌های حامل پالس سوزنی ولتاژ (مانند مدارات مربوط به کنتاکت های رله، سیم پیچ ، شیر برقی) باید از سایر سیم‌ها جدا باشند. همانطوریکه در استاندارد API RP 552 قسمت ۹-۱ به آن اشاره شده است.

8.6 Signal and power wiring should not be in the same conduit, or junction box. (see Table No. 3)

۸-۶ سیم‌های سیگنال و قدرت نباید در یک کاندوئیت یا جعبه اتصال قرار گیرند (جدول ۳ را ببینید).

8.7 Intrinsically safe wiring should be physically segregated from other wiring.

۸-۷ سیم‌های مربوط به مدارات ذاتاً ایمن باید بصورت فیزیکی از سایر سیم کشی‌ها جدا باشند.

9. TRAYS AND CONDUITS

۹- سینی‌ها و کاندوئیت‌ها

9.1 Cable trays may be used to support a larg number of cables between two major points.Tray use is generally limited to Division 2 and non-classified areas unless Intrinsically Safe wiring is used.

۹-۱ جهت نگاهداشتن مقدار زیاد کابل بین دو نقطه اصلی ممکن است سینی های کابل بکار برده شوند. استفاده از سینی معمولاً محدود به بخش ۲ طبقه بندی وبخش های غیر طبقه بندی شده می باشد، مگر آنکه سیم کشی ذاتاً ایمن بکار برده شود.

9.2 Trays are either horizontal or vertical type should be covered to protect cables or tubing.

۹-۲ سینی‌ها یا نوع افقی و یا نوع عمودی هستند که باید بمنظور حفاظت کابل‌ها و نایه‌ها پوشانده شوند .

9.3 For cable tray protection system from device failures, cable failures, lightning, and accidental contact with other electrical wiring, the tray system must be effectively bonded and grounded. A bare copper bonding cable is frequently installed in the tray to provide electrical continuity for grounding. Usual structural mounting practices will ground trays at many points.

۹-۳ جهت حفاظت از سینی‌های کابل در مقابل اشکالات ناشی از خرابی تجهیزات و کابل ناشی از صاعقه و برخورد تصادفی با سایر کابلهای الکتریکی، سینی باید بطور موثر محکم و زمین شود. یک کابل لخت مسی معمولاً بمنظور ایجاد پیوستگی الکتریکی برای زمین کردن در سینی نصب میشود. مطابق روشهای عملی نصب، بطور معمول سینی‌ها را در نقاط متعدد زمین می‌کنند.

9.4 Metal barriers approximately twice the height of the larger cable shall be used to separate different signal types as needed.

۹-۴ جهت جداسازی انواع مختلف سیگنال، جدا کننده‌های فلزی با ارتفاع تقریباً دو برابر قطر بزرگترین کابل باید مورد استفاده قرار گیرد.

9.5 In areas containing fire hazards, trays should be fire proofed. Material with a fire resistance rating of 1 hour for structural steel should not be excepted to give signal wire with its plastic insulation integrity for more than a few minutes. A time of 10 minutes for fire protection is suggested.

9.6 Environmental conditions should be considered in selection of tray and conduit materials. Galvanized steel trays and conduits should be used as minimum.

9.7 Dead loads such as the weight of the cable and tray and live loads such as ice, snow, wind, earthquake, and pulling in forces must necessarily be considered, during tray system structural design.

9.8 In order to ensure the safety of all personnel who come in contact with tray installation, specifications should require that all fabricated pieces be free of burrs and sharp edges.

9.9 Above ground conduit runs may be used for individual instrument wiring to terminal boxes for handling wires and cables from terminal boxes to the control room.

9.10 Non-metallic conduit materials are seldom used above ground in process plants outside control rooms and they are not recommended for instrument wiring, since these provide no electrical shielding.

9.11 When conduits are used for electrical transmission signals, they shall be supported at least once every 2 meters. They should never be supported from process piping.

9.12 The shielding effect of steel conduit is seriously reduced if electrical continuity is lost. Conduit runs should be solidly connected to assure continuity for their entire length. Taper thread connections should be used on rigid conduit.

9.13 Drains and seals should be considered in order to prevent moisture in a close conduit system.

۹-۵ در مکان‌هایی که خطر آتش سوزی وجود دارد، توصیه می‌شود سینی‌ها ضد آتش باشند. با وجود اجناس مقاوم در برابر آتش برای مدت یک ساعت جهت سازه‌های فولادی، سالم ماندن سیم سیگنال و عایق پلاستیکی آن را برای بیش از چند دقیقه انتظار نداشته باشیم. زمان ده دقیقه برای حفاظت در برابر آتش توصیه می گردد.

۹-۶ شرایط محیطی باید در انتخاب جنس سینی و کاندوئیت در نظر گرفته شود. سینی‌ها با جنس فولاد گالوانیزه و کاندوئیت‌ها بعنوان حداقل مورد استفاده قرار گیرند.

۹-۷ بارهای خالص (وزن ذاتی) مثل وزن کابل و سینی و بارهای متحرک (زنده) مثل یخ، برف، باد، زلزله و نیروهای کششی لزوماً باید در طراحی و ساخت سیستم سینی‌ها مورد توجه قرار گیرند.

۹-۸ بمنظور حصول اطمینان از ایمنی کلیه افرادی که در نصب سینی‌ها دخالت دارند، مشخصات ساخت و نصب سینی‌ها باید به گونه‌ای باشد که کلیه قطعات ساخته شده عاری از سطوح زبر و خشن و لبه‌های تیز باشند.

۹-۹ کاندوئیت کشی رو زمینی ممکن است جهت سیم کشی هر یک از تجهیزات ابزاردقیق به جعبه ترمینال‌ها و از جعبه ترمینال به اطاق کنترل از کابل استفاده گردد.

۹-۱۰ کاندوئیت‌های غیر فلزی بصورت رو زمینی در واحدهای فرآیندی، خارج از اطاق کنترل به ندرت بکار گرفته میشود و برای سیم کشی تجهیزات ابزار دقیق توصیه نمی‌گردد، زیرا در این روش هیچ‌گونه شیلد الکتریکی تامین نمی‌شود.

۹-۱۱ وقتی کاندوئیت ها جهت انتقال سیگنال الکتریکی مورد استفاده قرار میگیرند، باید به فاصله حداقل هر ۲ متر به تکیه‌گاه بسته شوند. آنها هرگز نباید به لوله‌های فرآیندی محکم گردند.

۹-۱۲ اثر حفاظتی کاندوئیت فولادی چنانچه یکپارچگی الکتریکی از بین برود بشدت کاهش می‌یابد. جهت اطمینان از پیوستگی، مسیرهای کاندوئیت باید در تمام طول خود اتصال مطمئن داشته باشند. اتصالات پیچی مخروطی باید برای کاندوئیت‌های سخت بکار گرفته شود.

۹-۱۳ بمنظور جلوگیری از رطوبت، اتصالات تخلیه و آب بندی باید در سیستم کاندوئیت مورد توجه قرار گیرد.

۱۰- حفاظت در مقابل صاعقه

۱۰-۱ کابلهای سیگنال تجهیزات ابزار دقیق ممکن است در معرض ولتاژهای زیاد ناشی از صاعقه، پدیده الکتریسیته ساکن جو، ناپایداری درخطوط قدرت و یا سقوط این خطوط روی آنها قرار گیرند، در صورتی که کابلهای انتقال در داخل ترانشه قرار داده شده و یا درون کاندوئیت‌های فلزی زمین شده قرار گیرند، معمولاً هیچ گونه حفاظت دیگری مورد نیاز نمی‌باشد.

۱۰-۲ جهت مسافت طولانی، فیبر نوری بهترین ایمنی را در مقابل شوک الکتریکی ارائه می‌دهد، به طوریکه می تواند اولین گزینه باشد.

۱۰-۳ برای مسافت های طولانی، چنانچه فیبر نوری در دسترس نباشد و هم چنین نتوان کابلها را با عبور از یک شیلد فلزی محافظت نمود، باید از وسائل حفاظتی استفاده شود.

این وسائل بدین قرارند:

۱) سیم‌های شیلد دار .

۲) برق‌گیرهای کربنی با فاصله هوایی.

۳) برق‌گیرهای پر شده از گاز و آب‌بندی شده .

۴) تجهیزات الکترونیکی.

۵) فیوزها.

۶) محدود کننده‌های القائی و مقاومتی .

۷) وسائل ترکیبی.

جهت اطلاعات بیشتر به استاندارد API RP 552 مراجعه شود .

۱۱- جعبه‌های اتصال

۱۱-۱ جهت ایجاد مکانی مناسب که در آن بتوان سیم‌های ابزار دقیق را به هم متصل کرد باید جعبه اتصال بکار گرفته شود. جعبه اتصال جهت مشخص کردن سیم‌ها، بهم بستن آنها بطور منظم، تهیه و نصب کابل با طول مناسب، باید بکار گرفته شود (به شکل ۱ مراجعه شود).

۱۱-۲ از به هم تابیدن سیم‌ها جهت اتصال نباید مورد استفاده قرار گیرد.

۱۱-۳ عوامل زیر در انتخاب و طراحی جعبه اتصال باید مورد نظر قرار گیرد.

الف) داخل ساختمان / بیرون ساختمان و درجه حفاظت (IP) مطابق استاندارد IEC-60529.

ب) طبقه بندی مناطق مستعد خطر.

ج) تاسیسات ذاتاً ایمن / غیر ذاتاً ایمن.

10. LIGHTNING PROTECTION

10.1 Instrument signal cables may be exposed to high voltages caused by lightning, atmospheric electrostatic phenomenon, power line transients, or power lines falling on them. Ordinarily, no protection is required if transmission cables are enclosed in trenches, or grounded metallic conduits.

10.2 For long distance fiber optics provide the most obvious immunity to electrical surges, as it should be the first choice.

10.3 For long distance, if fiber optics is not available, and cables can not be protected by routing along metallic shielding, protective devices shall be used.

These devices are as follows:

1) Shield wires.

2) Carbon air gap arresters.

3) Hermetically sealed, gas-filled gap arresters.

4) Solid-state devices.

5) Fuses.

6) Inductive and resistive limiters.

7) Hybrid devices.

Refer to API- RP 552, for additional information.

11. JUNCTION BOXES

11.1 Junction box should be used to provide a convenient location in which to connect instrument wiring. Junction boxes should be used to identify wires, to join wires in an orderly arrangement, to enable reasonable lengths of cable to be purchased and installed (See Fig. 1).

11.2 Wire splices should not be used.

11.3 The following factors should be considered in junction box selection and design.

a) In door versus outdoor location and degree of protection (IP) as IEC-60529.
b) The hazardous area classification.
c) Intrinsically safe versus non-intrinsically safe installation.

d) The presence of a corrosive atmosphere or dripping liquids.

e) The materials of construction for the box.

f) The size of the box, based on the number of terminal strips.

g) The need for access to the box, and the number and type of doors or cover plates.

h) The need for fire and blast protection.

i) Allowance of adequate terminals for the shields.

11.4 The interior color of junction boxes should be white to improve visibility.

د) وجود فضای خورنده و ریزش مایعات.

ه) جنس جعبه.

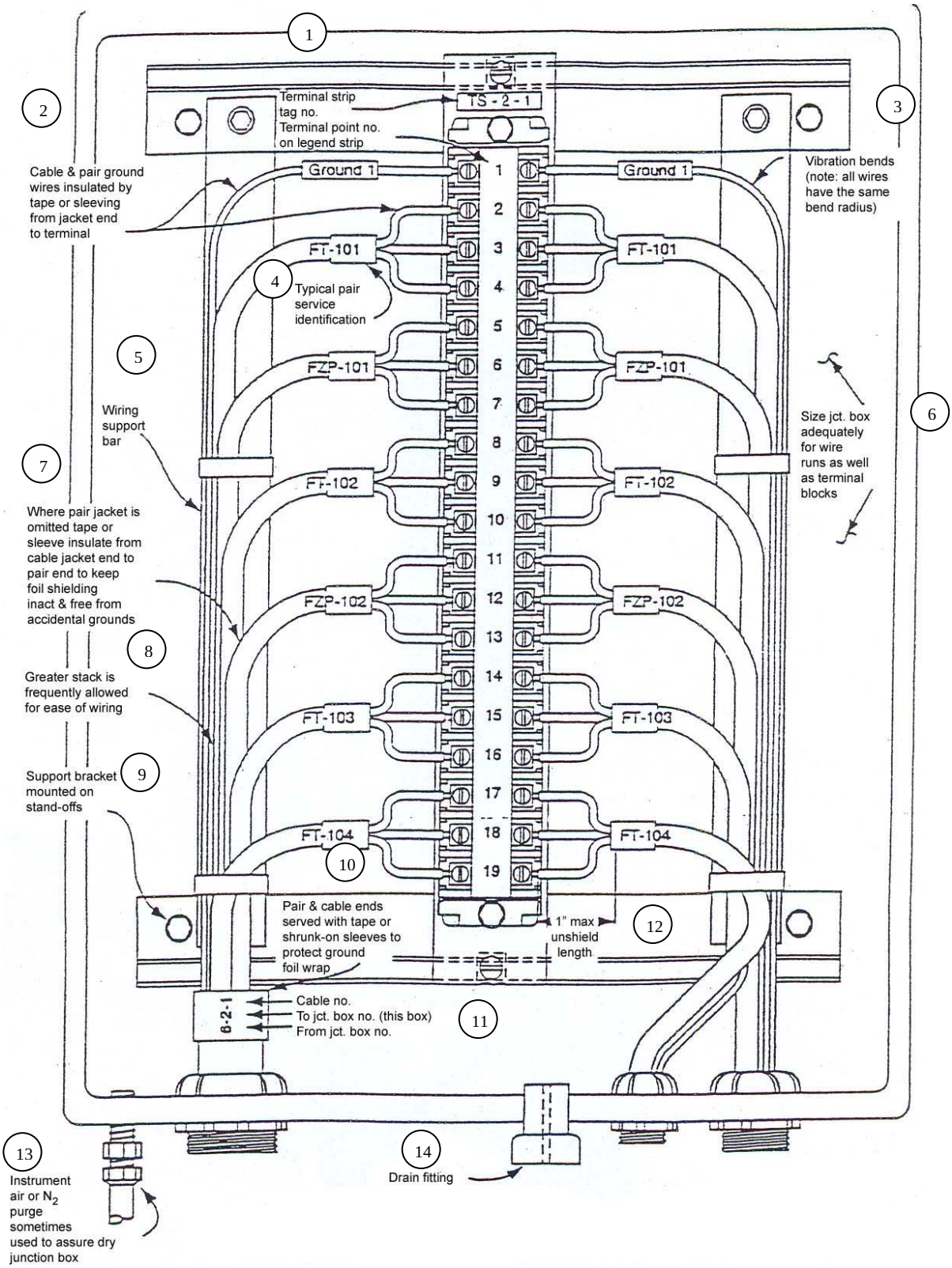
و) اندازه جعبه، بر اساس تعداد نوارهای ترمینال.

ز) تعداد و نوع درب‌ها و صفحات پوششی براساس نیاز دسترسی به جعبه.

ح) ضرورت حفاظت در مقابل آتش و انفجار.

ط) پیش بینی ترمینال های کافی برای شیلدها.

۱۱-۴ بمنظور افزایش دید، رنگ داخلی جعبه اتصال باید سفید باشد.



۱- شماره شناسایی نوار ترمینال ، شماره ترمینال ۲- کابل و سیم زوج زمین که با نوار یا روکش از انتهای غلاف تا ترمینال عایق شده است. ۳- شعاع انحنای کابل (**یادآوری**:کلیه کابل‌ها شعاع انحنای مساوی دارند) ۴- شناسایی سرویس ۵- میله نگهدارنده کابل‌ها ۶- اندازه جعبه اتصال مناسب جهت عبور سیم ها و بلوک‌های ترمینال ۷- جائیکه غلاف سیم زوج حذف شود از انتهای غلاف کابل به انتهای زوج با نوار یا روکش عایق شده که از صدمه خوردن روکش شیلد در جهت زمین شدن تصادفی جلوگیری نماید. ۸- معمولاً جهت سیم کشی آسان اضافه طول اجازه داده می شود. ۹- نگهدارنده اتصال روی پایه ۱۰- انتهای کابل و زوج ها با غلاف عایق شده، جهت جلوگیری از زمین شدن روکش محافظ ۱۱- شماره کابل، به جعبه اتصال شماره .... ، از جعبه اتصال شماره ... ۱۲- طول بدون شیلد، حداکثر ۱ اینچ ۱۳- هوای ابزار دقیق یا نیتروژن جهت تمیز کردن و خشک نگه داشتن جعبه اتصال (گاهی اوقات) ۱۴- اتصال تخلیه

Fig. 1 – TYPICAL JUNCTION BOX

شکل ۱- جعبه اتصال نمونه

12. CONTROL ROOM WIRING

12.1 Wire routing in the control room shall be done while separation consideration is to reduce electrical interference.

12.2 The termination of field wiring in the control room shall be generally at the marshaling cabinet.

Cables in auxiliary rooms shall run under false floor. However, in control rooms appropriately sized trenches shall be used to run the cables.

12.3 Intrinsically safe, non-intrinsically safe signal transmission wiring, power wiring, alarms, and motor control circuits shall be separated in accordance with signal type.

12.4 The interference can be picked up by DC power supply wires and fed back through the power supply to other instruments. This interference can be minimized by completely enclosing the power supply wiring in a steel wire way entirely up to the instrument case by using short lengths of twisted pair cord where plug-in concepts are used, and by instrument case design which provides signal wire entry at a point some distance from the power entry point.

12.5 Each device requiring control center power shall have its own powering circuitry.

12.6 Each device requiring power should be grounded to the control center by mounting to affect a conducting path or by a ground wire. Ground wire size should be no less than the supply conductor wire size.

12.7 All wirings normally have identities at both ends by suitable wire markers or color codes in a accordance with the user's design documentation.

13. GROUNDING

13.1 All signal systems should have one high quality instrument ground. The chief reason for not using more than one earth ground is that potential differences do exist between earth grounds at different points within a given area. These differences result from:

۱۲- سیم کشی در اتاق کنترل

۱۲-۱ هنگام سیم کشی در اتاق کنترل جهت کاهش تداخل الکتریکی جدائی مسیرها باید مد نظر قرار گیرد.

۱۲-۲ اتصال نهائی سیم کشی‌های واحد عملیاتی در اتاق کنترل باید بطور معمول در تابلوهای مارشال انجام گیرد.
کابلها باید در اتاقهای کمکی از زیر کف کاذب عبور کنند یا ترانشه‌هائی با اندازه مناسب جهت عبور کابلها مورد استفاده قرار گیرد.

۱۲-۳ سیم کشی سیگنال ذاتاً ایمن، و غیرذاتاً ایمن، سیم‌های قدرت، هشدارها و مدارات کنترل موتور طبق نوع سیگنال باید جداسازی شوند.

۱۲-۴ تداخل میتواند توسط سیم های منبع تغذیه جریان مستقیم گرفته و به سایر ادوات ابزار دقیق از طریق منبع تغذیه قدرت انتقال یابد. این تداخل میتواند با محصور کردن سیم‌های تغذیه قدرت در یک کاندوئیت فولادی تا بدنه ابزار دقیق مورد نظر و با کاربرد طول‌های کوتاهی از سیم‌های زوج بهم تابیده، جائی که از دوشاخه استفاده می شود، و با طراحی بدنه ابزار دقیق که در آن ورودی سیم سیگنال دور از نقطه ورود سیم قدرت باشد، به حداقل کاهش یابد.

۱۲-۵ هر وسیله‌ای که نیاز به منبع تغذیه مرکز کنترل دارد باید مدار تغذیه اختصاصی خودش را داشته باشد.

۱۲-۶ هر وسیله‌ای که نیاز به تغذیه دارد باید در اتاق کنترل، با هادی مناسب یا سیم ارت زمین گردد. قطر سیم زمین نباید از سیم تغذیه کمتر باشد.

۱۲-۷ تمام سیم‌کشی‌ها معمولاً باید نشان‌های شناسائی در هر دو سر داشته باشند این شناسائی توسط علامت گذاری سیم یا کدهای رنگی مطابق با اسناد طراحی کاربر انجام می‌یابد.

۱۳- اتصال زمین

۱۳-۱ کلیه سیستم‌های سیگنال باید یک اتصال زمین با کیفیت بالا داشته باشند. دلیل اصلی برای اینکه بیش از یک اتصال زمین نباید وجود داشته باشد این است که اختلاف پتانسیل بین نقاط زمین شده در نقاط متعدد داخل یک منطقه به وجود خواهد آمد، این اختلاف‌ها ناشی از عوامل زیر هستند:

1) Ground return paths of electrical equipment.

2) Natural soil differences and "battery action" of the soil varying in voltage. Voltage differences in this case are usually less than a few tenths of a volt.

3) Cathodic protection currents impressed on steel in contact with the soil.

4) Induced currents caused by artificially induced magnetic fields, from electrical machinery and distribution systems, from electromagnetic activity such as radio station, radar (commercial and military, naval, and air craft), and from other sources of interference.

5) Ground faults of electrical systems.

6) Lightning and other atmospherically induced static charge phenomenon.

Such potential differences can cause false signals, or "noise" in instrument circuits and often cause current flow in wireways, trays, and shields. These false signals can in turn induce noise in circuits within such enclosures.

13.2 Power grounds are typically specified as a maximum of three to five ohms resistance to true ground for most plant applications, and instrument ground shall be less than one ohm resistance.

13.3 The instrument ground system separate from the power ground should be used, unless otherwise specified. With this approach, care is necessary to avoid the accidental joining of the two ground systems. Electrical isolation of the instruments from incoming conduit, trays, building steel, AC power supply, and the floor is accomplished in order to ensure separation of the two ground systems.

13.4 Upon completion, a ground system should be tested to verify that an adequate system is available. Periodically thereafter, testing should be repeated to verify that the ground system is still adequate.

13.5 The need for grounded transmission circuit and the location of the intentional ground is related to the type of instrument or sensor in the circuit.

۱- مسیر بازگشت زمین برای تجهیزات الکتریکی.

۲- " تشکیل باتری" ناشی از خاک‌های طبیعی مختلف، ولتاژهای متفاوتی ایجاد می کند. اختلافات پتانسیل در این مورد معمولاً کمتر از چند دهم ولت است.

۳- جریانهای ناشی از حفاظت کاتدی روی فولاد در تماس با خاک.

۴- جریانهای القائی ناشی از میدان‌های مغناطیسی القائی مصنوعی ، ماشین‌های الکتریکی و سیستم‌های توزیع، فعالیت‌های الکترومغناطیسی مثل ایستگاههای رادیوئی، رادار (تجاری و نظامی، دریائی و هواپیمائی) و از سایر منابع تداخل.

۵- خطاهای زمین مربوط به سیستم‌های الکتریکی.

۶- صاعقه و سایر پدیده‌های جوی به همراه القاء بار الکتریسیته ساکن.

چنین اختلاف پتانسیل‌هائی میتواند موجب سیگنال کاذب، یا " نویز" در مدارات ابزار دقیق شده و اغلب باعث ایجاد جریان در مجاری سیم ها، سینی‌ها و شیلدها شود. این سیگنال کاذب به نوبه خود میتواند باعث القاء نویز در مدارات داخل محفظه ها شود.

۱۳-۲ در اغلب کاربردهای صنعتی، اتصال زمین سیستم قدرت مقاومت سه تا پنج اهم تعیین می‌گردد و مقاومت اتصال زمین ابزار دقیق بایدکمتر از یک اهم باشد.

۱۳-۳ اتصال زمین تجهیزات ابزار دقیق، باید از اتصال زمین سیستم قدرت جدا میباشد، مگر بنحو دیگری مشخص شده باشد. با این رویکرد، دقت لازم باید معمول گردد تا از اتصال اتفاقی این دو سیستم زمین اجتناب گردد. جداسازی الکتریکی تجهیزات ابزار دقیق از کاندوئیت‌های ورودی، سینی‌ها، اسکلت فلزی ساختمان، منبع تغذیه جریان متناوب و کف باید جهت اطمینان از جدا سازی دو سیستم زمین انجام پذیرد.

۱۳-۴ پس از تکمیل یک سیستم اتصال زمین، باید مورد آزمایش قرار گیرد تا وجود اتصال زمین مورد قبول محقق گردد. سپس باید آزمایش بطور دوره‌ای تکرار شود تا تأیید گردد که سیستم اتصال زمین هنوز مناسب می‌باشد.

۱۳-۵ نیاز به زمین کردن مدار ارسال و محل زمین کردن، به نوع ابزاردقیق و یا حسگر موجود در مدار بستگی دارد.

13.6 Shields on signal wires/cables shall be grounded at the marshaling cabinet only.

۱۳- ۶ شیلد سیم‌ها یا کابل‌های سیگنال باید فقط در تابلوهای مارشال زمین گردند.

13.7 The panel board is usually grounded through attachment to a ground bus which is attached to the panel.

۱۳-۷ صفحه تابلو معمولاً توسط اتصالات درونی به یک شینه زمین متصل به تابلو زمین می‌گردد.

13.8 The cases of instruments supplied with electric power should be grounded to protect personnel from electric shock.

۱۳-۸ بدنه‌های ابزاردقیق دارای تغذیه برق باید جهت حفاظت افراد از برق گرفتگی زمین گردند.

13.9 The panelboard should have at least one ground bus. Two buses may be used also, one for AC instrument grounds, and the other for DC grounds (see figure 2). For more information refer to API RP 552, Sec. 20.

۱۳-۹ تابلو حداقل باید یک شینه زمین داشته باشد. دو شینه نیز می‌تواند بکار برده شود، یکی برای زمین کردن تجهیزات جریان متناوب و دیگری برای تجهیزات جریان مستقیم (شکل ۲ را ببینید). برای اطلاعات بیشتر به قسمت ۲۰ از استاندارد API RP 552 مراجعه شود.

13.10 Buses are typically 6 mm thick and 25 mm to 40 mm wide and constructed of copper material.

۱۳-۱۰ شینه‌ها معمولاً به ضخامت ۶ میلی متر و به عرض ۲۵ تا ۴۰ میلی متر بوده و از جنس مس ساخته شده اند.

13.11 Each panel section should have its own bus, with the center of the bus connected to a ground point which is common to all panel section grounds, and from which an adequately sized conductor leads to earth connection (See Fig. 2).

۱۳-۱۱ هر تابلو باید شینه مربوط به خود را داشته باشد، مرکز شینه‌ها به یک نقطه از زمین که برای تمام قسمتهای مختلف تابلو مشترک است متصل شود، و از آن نقطه یک سیم هادی با اندازه مناسب به اتصال زمین هدایت شود (شکل ۲ را ببینید).

13.12 The grounding of cases should not be confused with circuit ground, which usually requires other grounding procedures.

۱۳-۱۲ اتصال زمین بدنه‌ها نباید با اتصال زمین مدار که معمولاً روشهای دیگر اتصال زمین را نیاز دارد اشتباه گردد.

13.13 Conduit grounding should be taken into account, if the presence of severe interference is indicated.

۱۳-۱۳ چنانچه حضور تداخل شدید احساس میشود بهتر است اتصال زمین کاندوئیت‌ها نیز مد نظر قرار گیرد.

13.14 All exposed non-current-carrying metallic parts that could become energized with hazardous potentials, must be reliably connected to the equipment grounding circuit.

Equipment grounding assures that hazardous potential differences do not exist between individual instrument frames or between an instrument frame and ground. Grounding circuits must have a resistance low enough to operate over current devices, should a ground fault occur within the instrument (see Fig. 3).

۱۳-۱۴ تمام قسمتهای فلزی و غیر حامل جریان که میتوانند دارای پتانسیل‌های خطر ناک گردد باید بنحو قابل اعتمادی به مدار زمین تجهیزات متصل گردند.
اتصال زمین تجهیزات مطمئن می‌کند که اختلاف پتانسیل‌های خطرناک بین بدنه ادوات ابزار دقیق تکی یا بدنه ادوات ابزار دقیق و زمین بوجود نخواهد آمد. مدارات زمین باید به مقدار کافی، دارای مقاومت کمی باشند تا در صورت بروز خطا در ابزار دقیق، وسائل اضافه جریان را بکار اندازند (شکل ۳ را ببینید).

13.15 The spare conductors in a multi conductor cable should be grounded at one point so that they do not induce large voltage surges on signal circuits when nearby lightning strikes occur.

۱۳-۱۵ هادی‌های یدکی در یک کابل چند هادی باید در یک نقطه زمین گردند تا آنها در زمان صاعقه در نزدیکی خود ولتاژهای ضربه‌ای بزرگی را روی مدارات سیگنال القاء نکنند.

13.16 If the thermocouple is located on cathodically protected equipment, the thermocouple should not be grounded.

۱۳-۱۶ چنانچه ترموکوپل در روی تجهیزاتی که تحت حفاظت کاتدی هستند قرار داشته باشد، ترموکوپل نباید زمین گردد.

13.17 For analog signals, the shield grounds shall be terminated at a ground bus on the termination panel.

۱۳-۱۷ برای سیگنال‌های آنالوگ، شیلد کابل باید به شینه زمین روی تابلو متصل گردد.

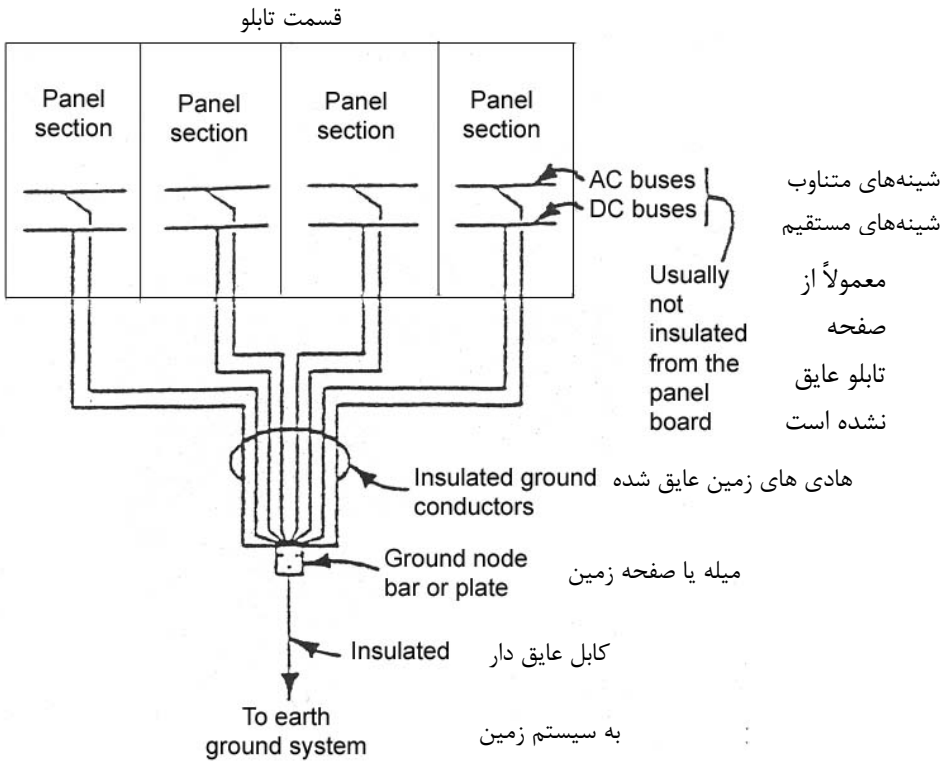
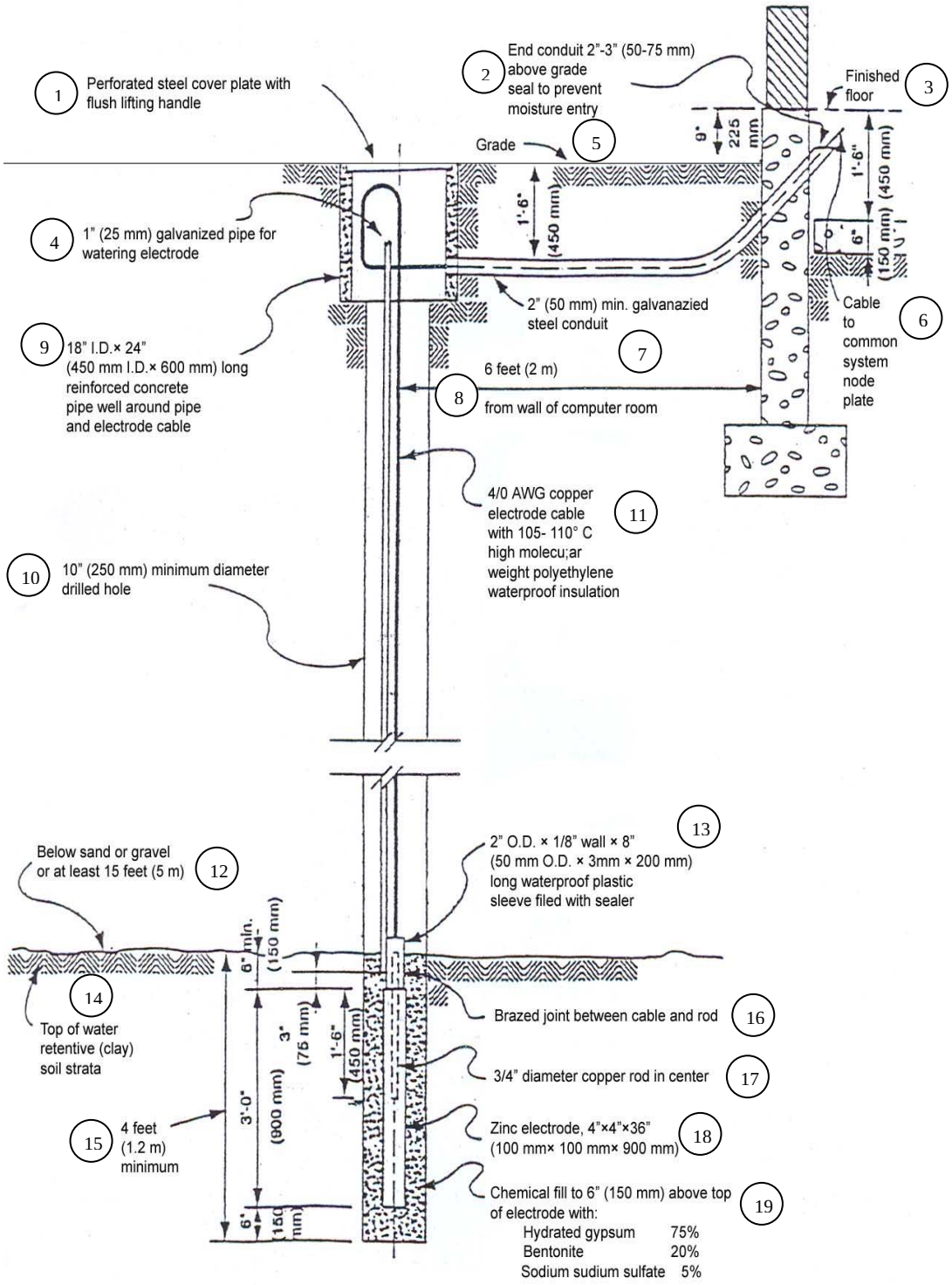


Fig. 2 – PANEL BOARD GROUNDING

شکل ۲- زمین کردن صفحه تابلو



۱- صفحه پوششی مشبک فولادی با دستگیره های برجسته جهت بلند کردن **۲**- انتهای کاندوئیت(۵۰-۷۵ میلیمتر) بالای کف جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت آب بندی شود. **۳**- کف زمین تمام شده **۴**- لوله گالوانیزه ۲۵ میلیمتر برای آب دادن به الکترود **۵**- سطح تراز زمین **۶**- کابل متصل به صفحه زمین **۷**- کاندوئیت گالوانیزه فولادی ۵۰ میلیمتر **۸**- فاصله ۲ متر از دیوار اتاق کنترل **۹**- بتن مسلح اطراف لوله چاه و کابل الکترود به قطر ۴۵۰ میلیمتر و عمق ۶۰۰ میلیمتر **۱۰**- حداقل قطر سوراخ شده ۲۵۰ میلیمتر **۱۱**- کابل الکترود مسی ۴ AWG با عایق ضد آب پلی اتیلن سنگین ۱۰۵- ۱۱۰ درجه سلسیوس **۱۲**- زیر ماسه یا قلوه سنگ یا حداقل ۵ متر **۱۳**- غلاف پلاستیکی ضد آب با آب بند با قطر خارجی ۵۰ میلیمتر و ضخامت ۳ میلیمتر و ارتفاع ۲۰۰ میلیمتر **۱۴**- خاک رس نگه دارنده آب در بالا **۱۵**- حداقل ۱/۲ متر **۱۶**- اتصال لحیم شده بین کابل و میله **۱۷**- میله مسی قطر $\frac{۳}{۴}$ اینچ در وسط **۱۸**- الکترود روی ۱۰۰ × ۱۰۰ × ۹۰۰ میلیمتر **۱۹**- پرکننده شیمیایی ۱۵۰میلیمتر از ته الکترود با: سنگ گچ آبدار ۷۵ درصد ، بنتونیت ۲۰ درصد، سولفات سدیم ۵ درصد

Fig. 3 – GROUND ELECTRODE FOR LOW-CONDUCTIVITY SOIL CONDITION

شکل ۳- الکترود زمین برای خاک در شرایط هدایت کم

Note:

Some below grade spaces may be classified as Div.1 if flammable gasses and vapors can accumulate.

یادآوری:

بعضی از فضاهای زیر سطح در صورتیکه گازها و بخارات متراکم قابل اشتعال وجود داشته باشد، ممکن است به عنوان Div 1 طبقه‌بندی شوند.

14. PNEUMATIC SYSTEMS

Pneumatic signals are used today in older plants and where there is a special advantage to pneumatics. The advantages, needs and recommended methods are discussed here.

14.1 Pneumatic signal transmission shall have a pressure range of 0.2-1.0 bar (3-15 Psi).

14.2 Pneumatic transmission lines shall be ¼ inch outside diameter tubing, with typical wall thickness variation of 0.8 to 1mm.

14.3 The tubing shall be PVC sheathed copper or stainless steel for single runs.

14.4 Underground multi tube shall have galvanized steel flexible armour, and be protected overall against corrosion by a polyethylene jacket.

14.5 Instrument air shall be oil and dust free.

14.6 Instrument air should be dried to a dew point (measured at distribution pressure) of at least 8°C below the minimum local recorded ambient temperature at the plant site.

14.7 Long continuous tubing runs should be used to minimize the number of joints.

14.8 Bare ends and fittings should be protected against corrosion by protective covering, which is either corrosion resistant compound, or self sealing plastic tape.

14.9 The pneumatic transmission lines shall be properly supported and protected against mechanical damage or overheating. The troughing shall be adequately supported throughout its run in the plant.

14.10 When installing multi tube, each tube must be appropriately coded throughout its length to permit positive identification.

۱۴- سیستم‌های هوایی (بادی)

امروزه در واحدهای قدیمی و یا در جائیکه امتیاز خاصی برای سیستم هوایی (بادی) وجود دارد سیگنال‌های هوایی (بادی) بکار میرود. در اینجا مزایا، نیازها و روشهای توصیه شده مورد بحث قرار میگیرند.

۱۴-۱ ارسال سیگنال هوایی (بادی) باید دارای دامنه فشار معادل ۰/۲ تا ۱ بار (۳ تا ۱۵ پوند بر اینچ مربع) باشد.

۱۴-۲ خطوط ارسال سیگنال هوایی (بادی) باید نایه با قطر خارجی $\frac{۱}{۴}$ اینچ و با ضخامت جداره بین۸ /. تا ۱ میلی متر باشد.

۱۴-۳ نایه‌ها باید از جنس مس با پوشش PVC یا فولاد ضد زنگ بوده و برای مسیر تکی باشند.

۱۴-۴ نایه‌های چندتایی زیر زمینی باید دارای زره فولادی گالوانیزه قابل انعطاف بوده و بطورکلی توسط پوشش خارجی در مقابل خوردگی با غلاف پلی اتیلن حفاظت گردند.

۱۴-۵ هوای ابزار دقیق باید عاری از روغن و گرد و خاک باشد.

۱۴-۶ هوای ابزار دقیق باید خشک دارای نقطه شبنم (در نقطه توزیع فشار) حداقل ۸ درجه سلسیوس زیر کمترین دمای ثبت شده محلی در محل واحد باشد.

۱۴-۷ برای به حداقل رساندن اتصالات از نایه های پیوسته در مسیرهای طولانی باید استفاده شود.

۱۴-۸ انتهای لخت اتصالات باید در برابر خوردگی توسط پوشش محافظ شامل مواد مقاوم خوردگی یا نوارهای پلاستیکی خود آب بند محافظت شود.

۱۴-۹ خطوط ارسال سیگنال هوایی (بادی) باید بنحو مناسبی در مقابل صدمات مکانیکی و گرمایش زیاد مورد حفاظت قرار گیرند. نایه‌ها باید بنحو کافی در سراسر مسیر در واحد به طریق مناسب نگهداری شوند.

۱۴-۱۰ در زمان نصب نایه‌های چندگانه، هر نایه باید بنحو مناسبی در تمام طول مسیر کد گذاری گردد تا امکان شناسایی هر یک وجود داشته باشد.

14.11 In multi tube system, at least 20 per cent or not less than two tubes per bundle shall be provided as spares. In overhead installations, 25 percent of spare spacing shall be provided for future expansion.

14.12 Above ground multi tube shall be run on trays.

14.13 When the length of the transmission line between a controller and the corresponding control valve exceeds 75 m., the line shall terminate in a small volume device (e.g., a valve positioner).

14.14 Provided the characteristics of any control system are not adversely affected, transmission distances may be up to 200 m.

14.15 For control loops requiring fast response, the length of tubing shall be kept as short as possible, the controller may be field mounted if necessary.

a) Single or bundled tubes may be run from field mounted instruments to the central control room. The selection of either single or bundled tubes is based on engineering economics. Single or bundled tubes run from various field mounted instruments to collection points around a processing unit. From the various collection points, the tubes meet and follow a common route to the control room. Individual tubes are run to junction boxes, which serve as collection points, and then from each of the junction boxes, bundled tubes are routed together to the panel in the control room (see Fig. 4).

b) Junction boxes provide neat installation, and protection against flash fire corrosion, weather, and prolong the legibility of tubing tagging information.

۱۴-۱۱ در نایه‌های چندتایی، حداقل ۲۰ درصد یا حداقل دو تیوب در هر بسته، باید بعنوان یدکی انتخاب گردد. در تاسیسات هوائی، باید ۲۵ درصد نایه یدکی برای توسعه آتی پیش بینی گردد.

۱۴-۱۲ نایه‌های چندتایی رو زمینی باید روی سینی‌ها قرار گیرند.

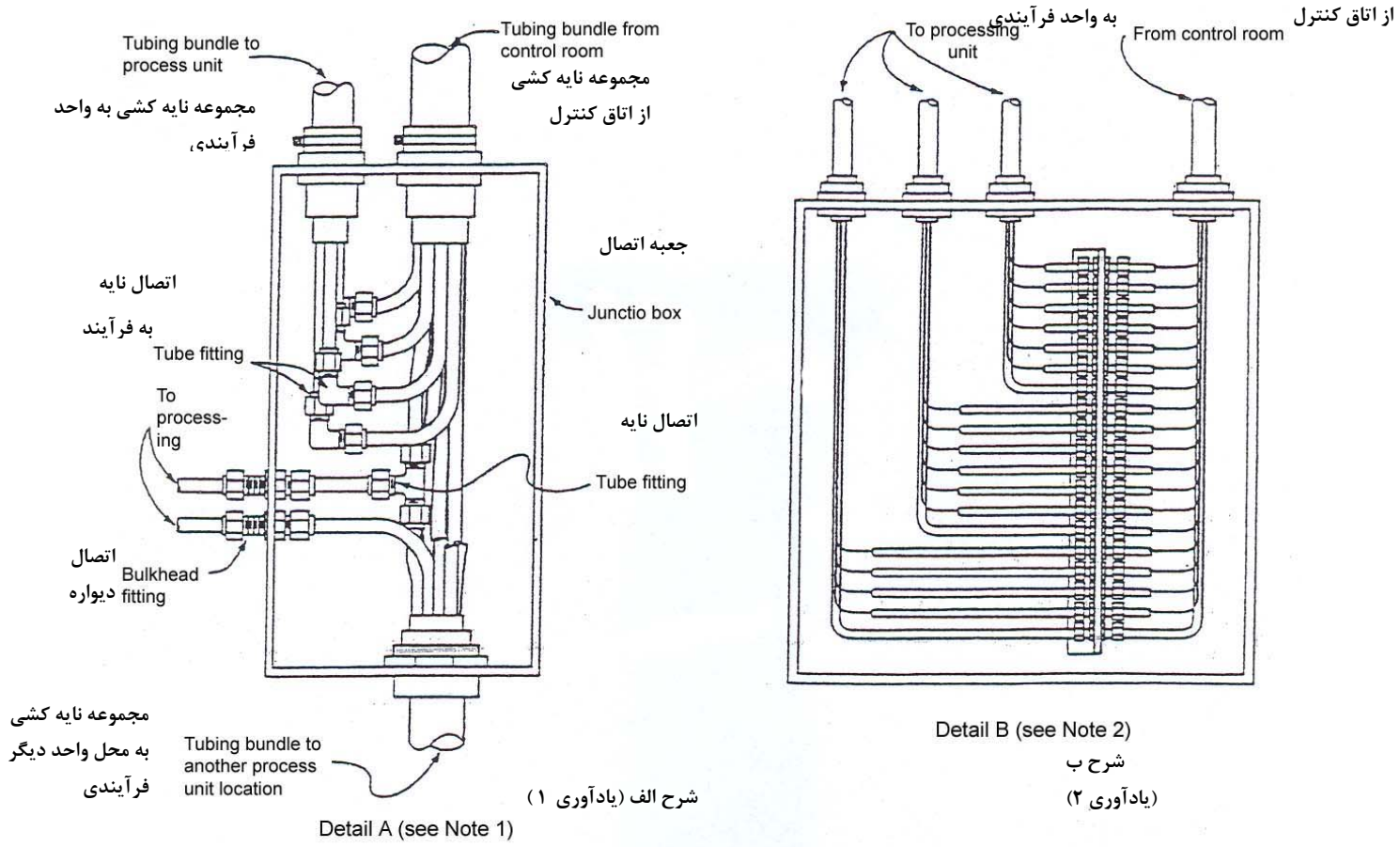
۱۴-۱۳ چنانچه طول خط ارسال بین یک کنترل کننده و شیر کنترل مربوطه بیش از ۷۵ متر باشد، خط باید به یک وسیله کم حجم خاتمه یابد (مثل یک پوزیشنر شیر).

۱۴-۱۴ بشرط آنکه مشخصات سیستم کنترل بنحو موثری تحت تاثیر قرار نگیرد فاصله ارسال ممکن است تا ۲۰۰ متر هم برسد.

۱۴-۱۵ در مورد حلقه‌های کنترل که نیاز به پاسخ سریع دارند طول نایه‌ها باید تا حد امکان کوتاه باشد، در صورت لزوم کنترل کننده ممکن است در محل نصب گردد.

الف) نایه‌ها بصورت تکی یا بصورت دسته‌ای ممکن است از ادوات ابزار دقیق نصب شده محلی تا اتاق کنترل مرکزی امتداد داشته باشند. انتخاب نایه ها بشکل تکی و یا دسته‌ای بر اساس اقتصاد مهندسی صورت میگیرد. نایه‌ها بصورت تکی و یا دسته‌ای از ادوات ابزار دقیق مختلف محلی تا نقاط جمع آوری در اطراف یک واحد فرآیندی امتداد می‌یابند. از نقاط مختلف جمع آوری، نایه‌ها به یکدیگر رسیده و از یک مسیر مشترک به اتاق کنترل میروند. نایه‌ها بصورت تکی به جعبه‌های اتصال که بعنوان نقاط جمع آوری عمل می‌کنند هدایت شده و سپس از هر یک از جعبه‌های اتصال نایه‌ها بصورت دسته‌ای با یکدیگر به سوی تابلو واقع در اتاق کنترل هدایت می‌گردند (شکل ۴ را ملاحظه نمائید).

ب) جعبه‌های اتصال، یک نصب تمیز و مرتب را فراهم می‌نماید، و در مقابل خوردگی جرقه آتش، آب و هوا محافظت نموده و تداوم اطلاعات روی برچسب نایه بندی را طولانی می‌سازد.



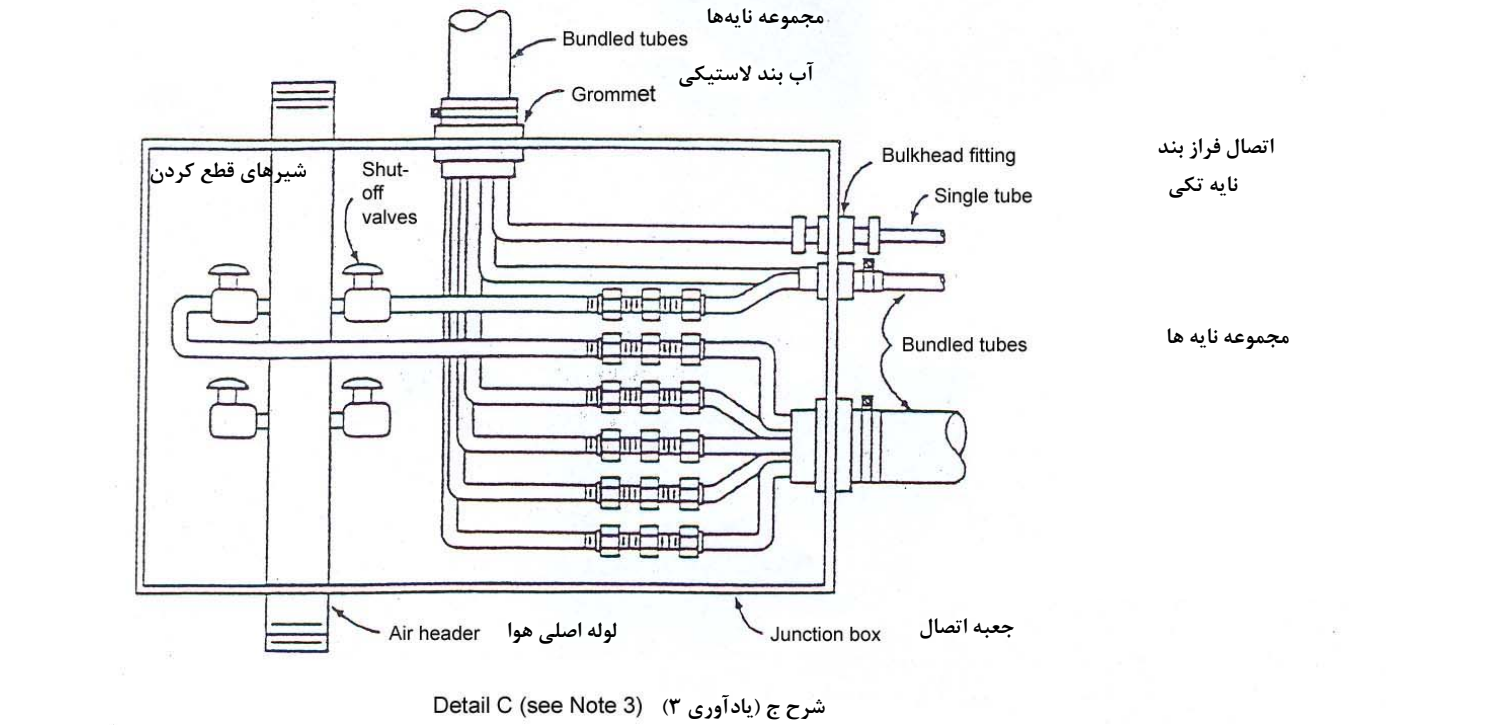


Fig. 4 – ENCLOSED JUNCTION BOX CONFIGURATIONS

شکل ۴- پیکربندیهای جعبه اتصال بسته

Notes:

1. Detail A: junction box utilized for breakout from a large continuous bundle to a small bundle and single tubes.

2. Detail B: junction box used to join several small tubing bundles to one large tubing bundle utilizing a terminal plate and bulkhead fitting.

3. Detail C: junction box combining air header and connections between large tubing bundle and a variety of takeoffs.

14.16 Individual tube installations are always mounted above ground and are supported by trays, these tray designs can differ, and they may be "trough" or "ladder" types.

Bundled tubing should be run underground unless otherwise specified. When it is run above ground, it may be supported by trays messenger cable, or clamps (brackets). When run under ground, the bundles may be in sand filled trenches or in conduit which is embedded in concrete (see figs.5).

یادآوری ها:

۱- شرح الف: جعبه اتصال برای تقسیم مجموعه بزرگ و دائمی به مجموعه کوچک و نایه‌های تکی بکار گرفته شده.

۲- شرح ب: جعبه اتصال جهت وصل چندین مجموعه نایه کوچک به مجموعه نایه بزرگ که صفحه ترمینال و اتصال دیواره را شامل می شود.

۳- شرح ج: جعبه اتصال که لوله اصلی هوا و اتصالات بین مجموعه نایه بزرگ و خروجی‌های مختلف را شامل می‌شود.

۱۴-۱۶ نایه‌های تکی همیشه رو زمینی نصب شده و توسط سینی‌ها نگهداری می‌شوند، این سینی‌ها از نظر طرح متفاوت هستند و ممکن است از انواع "ناودانی"یا "نردبانی" باشند.

نایه‌ها بصورت دسته‌ای باید در زیر زمین قرار گیرند مگر آنکه بنحو دیگر مشخص شده باشد چنانچه رو زمینی باشند ممکن است توسط سینی کابل‌های حامل یا گیره‌ها نگهداری شوند. در نصب زیر زمینی نایه‌ها ممکن است در ترانشه‌های پر از شن دفن شده یا در کاندوئیت‌ها که در ترانشه سیمانی قرار دارند جاگذاری گردند (شکل ۵ را ملاحظه نمائید).

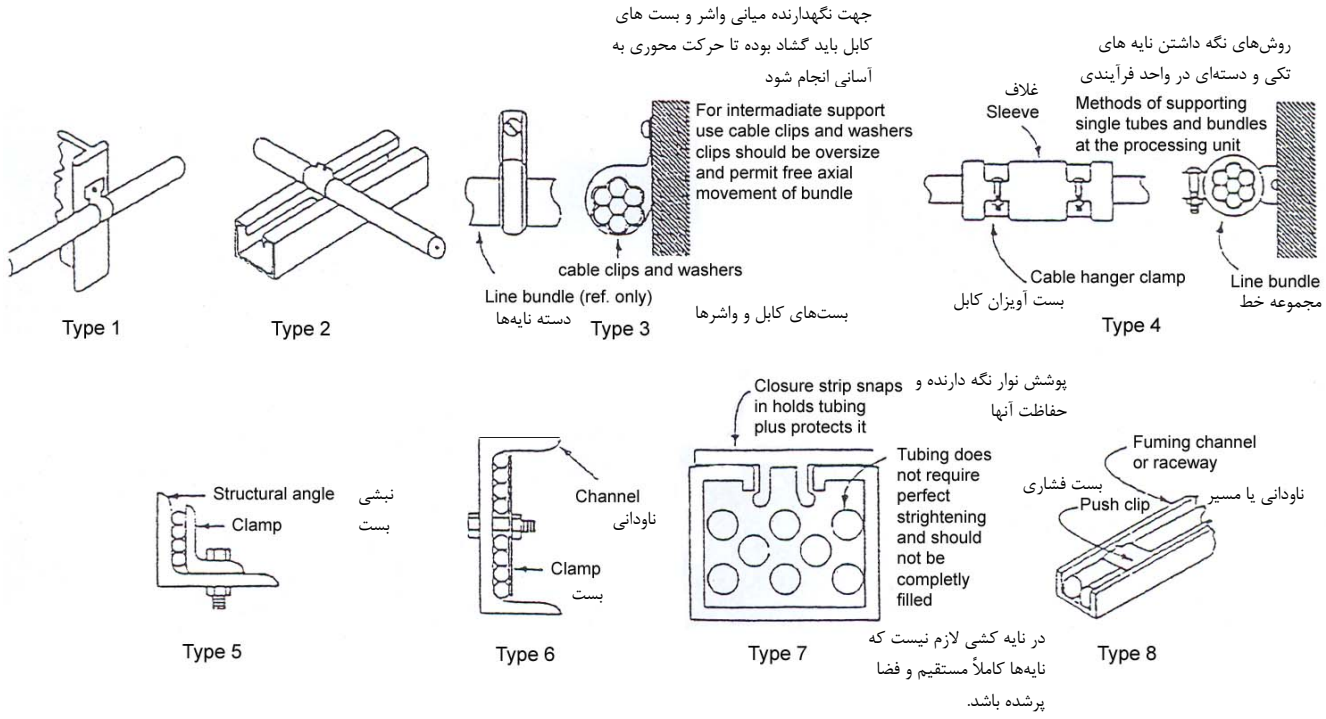


Fig. 5 – METHODS OF SUPPORTING SINGLE TUBES AND TUBING BUNDLES AT THE PROCESSING UNIT

شکل ۵- روش‌های نگهداری نایه‌های تکی و دسته ای در واحد فرآیندی

۱۵- فیلدباس

15. FIELD BUS

۱۵-۱ عمومی

15.1 General

۱۵-۱-۱ فیلدباس یک سیستم شبکه صنعتی برای کنترل توزیعی در زمان واقعی می باشد. فیلد باس بر اساس یک نوع ساختار شبکه کار می‌کند که اجازه می‌دهد آرایش‌های مختلف شبکه امکان‌پذیر گردد. بر طبق استاندارد IEC 61158 فیلدباس دارای پروتکل‌های مختلف می‌باشد از جمله H_1 و HSF در فوندیش فیلدباس، Profibus و Profinet. فن آوری فوندیشن فیلدباس معمولاً در کنترل فرآیندها و توسعه های جدید بکار گرفته می شود.

15.1.1 Fieldbus is an industrial network system for real- time distributed control. Fieldbus works on a network structure which typically allows different network topologies. According to IEC 61158 standard, fieldbus has different protocol sets called types such as foundation fieldbus H1 and HSE, Profibus, Profinet. Foundation Fieldbus technology is commonly implemented within the process control field and for new developments.

۱۵-۱-۲ فوندیش فیلد باس یک سیستم ارتباطی تمام دیجیتال، سری و دو طرفه است که وسائل مختلف در یک واحد را مثل حسگرها، عملگرها و کنترل کننده‌ها به یکدیگر متصل می‌کند.

فوندیشن فیلدباس یک شبکه منطقه‌ای محلی (LAN) برای ادوات ابزار دقیق است با قابلیت درونی که می‌تواند یک کاربرد کنترلی را در سراسر شبکه توزیع نماید . به کاربردهای فوندیشن فیلدباس مراجعه شود (استاندارد IEC-61158 و IEC-61499 و ...).

15.1.2 Foundation fieldbus is an all digital, serial, two-way communication system that interconnects devices in the field such as sensors, actuators, and controllers.

Foundation fieldbus is a local area network (LAN) for instruments, with built-in capability to distribute a control application across the network. Reference shall be made, and foundation fieldbus application guidelines (refer to IEC-61158, IEC-61499 …).

۱۵-۲ تعاریف

15.2 Definitions

۱۵-۲-۱ سگمنت، یک بخش از فیلدباس است که به امپدانس مشخصه خود ختم می‌شود، سگمنتها توسط کارت H1 به سیستم میزبان وصل شده و یک سیستم کامل فیلدباس را تشکیل می‌دهد.

15.2.1 Segment is a section of a fieldbus which is terminated in its characteristic impedance, segments are linked by H1 card to the host system to form a complete fieldbus system .

۱۵-۲-۲ شاخه (Spur) یک خط انشعابی است (مثلاً یک ارتباط که به یک سگمنت در یک نقطه از مسیر خود متصل می‌گردد) که بعنوان مدار نهائی برای اتصال به یک وسیله در واحد می باشد.

15.2.2 Spur is the branch–line (e.g. a link connected to a segment at a point on its route) which is a final circuit for field device connection.

۱۵-۲-۳ ترانک، بزرگراه اصلی و اساسی است که بعنوان یک منبع تغذیه اصلی، شماری از دیگر شاخه‌ها (Spur) را تغذیه می‌نماید.

15.2.3 Trunk is the main communication highway acting as a source of main supply to a number of other links (spurs).

۱۵-۲-۴ ترمینیتور، یک بسته تطبیق امپدانس خط دارای همان امپدانس مشخصه خط است که در دو انتهای خط ارسال بکار می‌رود. بسته به طراحی، تجهیزات فیلد باس ممکن است یا توسط سگمنت‌ها (bus)، یا بصورت محلی تغذیه گردد.

15.2.4 Terminator is an impedance-matching module used at or near each end of a transmission line that has the same characteristic impedance of the line. Fieldbus devices may be powered either from the segment (bus), or locally powered, depending on the device design.

۱۵-۳ سیم بندی ها

۱۵-۳-۱ کلیه سیم‌بندی‌ها که در واحد قرار دارند باید در جعبه اتصال قرار گیرند. سیم‌بندی‌ها نباید در تجهیز فیلدباس نصب گردند.

۱۵-۳-۲ طول مجاز اسپور برای آرایش bus یا درختی بستگی به تعداد عناصر ارتباطی روی فیلدباس دارد . جدول ۵ ارتباط تعداد عناصر ارتباطی توصیه شده با طول اسپور را نشان می‌دهد. همانگونه که در پاراگراف تعریف شده است حداکثر طول اسپورها برای انواع کابلهای A , B , C , D یکسان است. جدول، یک عنصر ارتباطی برای هر اسپور را فرض می‌کند. چنانچه یک اسپور دارای اتصال ترانک غیر فعال بیش از یک المان ارتباطی باشد، باید بازای هر عنصر ارتباطی طول اسپور مربوطه ۳۰ متر کاهش یابد. چون حداکثر طول اسپور مورد توصیه ۱۲۰ متر می‌باشد، باید حداکثر تعداد عناصر ارتباطی برای هر اسپور چهار عدد باشد. اسپورهایی که کمتر از یک متر طول دارند مفصل محسوب می‌گردند.

15.3 Terminations

15.3.1 All terminators located in the field shall be installed in a in a junction box. Terminators should not be installed in the fieldbus device.

15.3.2 Allowable spur length for either bus or tree topology are dependent on the number of communication elements on the fieldbus. Table 5 relates the recommended number of communication elements to spur length. Maximum spur lengths are the same for type “A”, “B”, “C” and “D” cables as defined in paragraph. The table assumes one communication element per spur. When a spur with passive trunk coupler has more than one communication element, the length of that spur should be reduced by 30 m per communication elements. As the recommended maximum total spur length is 120 m, the maximum number of communication elements per spur should be four. Spurs of length less than 1 m should be regarded as splices.

TABLE 5 – RECOMMENDED MAXIMUM SPUR LENGTHS VERSUS NUMBER OF COMMUNICATION ELEMENTS

جدول ۵- حداکثر طول توصیه شده برای اسپورها در مقابل تعداد عناصر ارتباطی

Total number of communication elements تعداد کل عناصر ارتباطی	Recommended maximum spur length, m حداکثر طول توصیه شده شاخه، متر
25-32	0
19-24	30
15-18	60
13-14	90
1-12	120

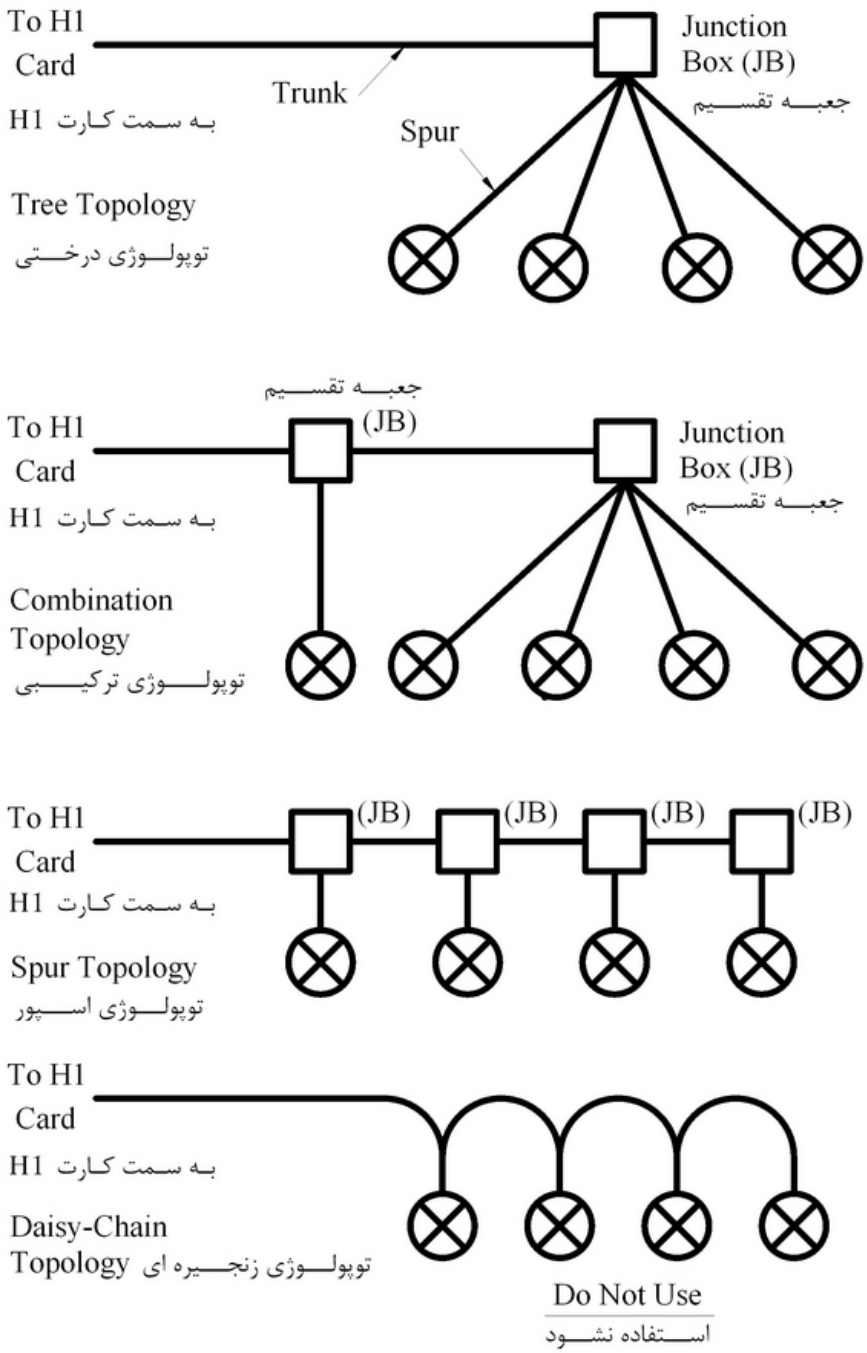


Fig. 6 - SEGMENT TOPOLOGIES
شکل۶- توپولوژی سگمنت ها

15.4 Fieldbus Segment Design

15.4.1 Segments shall contain no more than 2 final elements (Control Valve, MOV…)

15.4.2 Segment design shall ensure that adequate provision is made to accommodate later additions and /or reallocation of devices.

۱۵-۴ طراحی سگمنت در فیلدباس

۱۵-۴-۱ سگمنت‌ها نباید بیش از دو عنصر نهائی داشته باشند (شیر کنترل، شیرهای موتوری و غیره ...).

۱۵-۴-۲ طراحی سگمنت‌ها باید بنحوی باشد که افزایش بعدی و یا جابجائی وسائل در آن کاملاً پیش بینی شده باشد.

15.4.3 Segment loading requirements shall be designed to prevent any problem likely to be caused by overloading.

۱۵-۴-۳ چینش بار روی سگمنت‌ها باید طوری طراحی شود که از هرگونه مساله احتمالی ناشی از اضافه بار محافظت گردد.

15.4.4 Grouping of instrumentation devices and function blocks (FB) on the fieldbus segment shall be such that a failure of one segment shall not affect more than one I/O group.

۱۵-۴-۴ گروه بندی وسائل ابزار دقیق و بلوک‌های عملیاتی (FB) در روی سگمنت‌های فیلدباس باید بنحوی باشد که خرابی یک سگمنت بیش از یک گروه ورودی/خروجی (I/O) را تحت تاثیر قرار ندهد.

15.4.5 Devices of different process units shall not share common segments and H1 cards i.e. segments and H1 cards of process units shall be segregated.

۱۵-۴-۵ وسائل مربوط به واحدهای مختلف فرآیندی نباید دارای سگمنت‌ها و کارت‌های H1 مشترک باشند، یعنی سگمنت‌ها و کارت‌های H1 مربوط به واحدهای مختلف فرایندی باید از یکدیگر جدا باشند.

15.4.6 Only one device shall be connected to each spur.

۱۵-۴-۶ به هر اسپور باید فقط یک وسیله متصل گردد .

15.4.7 Redundant measurements and control loops shall be on separate H1 segments.

۱۵-۴-۷ حلقه‌های کنترل و اندازه‌گیری های افزونه باید روی سگمنت‌های H1 جداگانه قرار گیرند .

15.4.8 Segment topology shall be the ‘tree’, ‘spur’ or ‘combination’. The ‘daisy chain’ is not acceptable, see Fig. 6.

۱۵-۴-۸ آرایش سگمنت‌ها باید به شکل درختی، اسپور یا ترکیبی باشد. آرایش "زنجیره‌ای" مورد قبول نیست، شکل ۶ را ملاحظه نمائید .

15.4.9 Segment power supplies shall be redundant with output current limiter and fed by redundant feeders from the host system. Each feeder from the host system shall be independently fused. It shall be possible to replace a faulty power supply without de energizing the segment.

۱۵-۴-۹ منابع تغذیه سگمنت‌ها باید افزونه بوده و دارای محدود کننده‌های جریان خروجی باشد و توسط تغذیه کننده‌های افزونه سیستم میزبان تغذیه شود. هر خط تغذیه از سیستم میزبان باید مستقلاً دارای فیوز باشد. تعویض یک منبع تغذیه معیوب بدون قطع برق یک سگمنت باید امکان پذیر باشد.

15.4.10 Power supply capacity shall include one spur fault condition of 50 mA additional load.

۱۵-۴-۱۰ ظرفیت منبع تغذیه باید شامل ۵۰ میلی آمپر بار اضافی برای شرایط معیوب شدن یک شاخه باشد.

15.4.11 In FAT typical segments shall be established to include the worst cases of the applications and tested with all H1 cards.

۱۵-۴-۱۱ در آزمون‌های کارخانه‌ای (FAT) باید سگمنت‌های نمونه‌ای ایجاد گردد که شامل موارد کاربردی بدترین حالت‌ها بوده و با تمام کارت‌های H1 مورد آزمون قرار گیرد.

15.4.12 The primary Link Active Scheduler (LAS) shall reside in the host controller card and the backup LAS shall reside in a monitoring only fieldbus device or a dedicated LAS device. Each segment shall have an enabled backup LAS.

۱۵-۴-۱۲ LAS اولیه باید در کارت کنترل کننده میزبان قرار گرفته و LAS پشتیبانی باید در یک وسیله فیلد باس که منحصراً نمایشگر می‌باشد و یا یک وسیله اختصاصی LAS جای گیرد. هر سگمنت باید یک LAS پشتیبان فعال داشته باشد.

15.4.13 for simple/single PID control in the filed device, all function blocks that make up that control loop must reside on the same segment. When all function blocks of a simple/ single PID control loop cannot reside on the same segment,

۱۵-۴-۱۳ جهت کنترل کننده PID ساده یا تکی در وسیله مربوط به واحد، تمام FB ها که آن حلقه کنترل را تشکیل می‌دهند، باید روی یک سگمنت قرار گیرند. چنانچه کلیه FB های یک حلقه کنترل کننده PID ساده و یا تکی نتوانند روی یک سگمنت قرار گیرند، کنترل کننده PID

the PID control shall reside in the host system. When simple/single loop PID control is implemented in the field device, the PID function block shall be located in the final control element.

باید روی سیستم میزبان مستقر گردد. چنانچه حلقه کنترل کننده PID ساده یا تکی در یک وسیله در واحد مورد استفاده قرار گیرد، FB های PID باید در عنصر کنترل نهائی قرار داده شود .

16. FIBER OPTICS

۱۶- فیبرهای نوری

16.1 General

۱۶-۱ عمومی

16.1.1 Fiber optics is the technology of using glass based waveguides to transport information from on point to another point in the form of light.

۱۶-۱-۱ فیبر نوری یک نوع فن‌آوری است که با بکار گیری مسیرهای موج با استفاده از شیشه جهت انتقال اطلاعات از یک نقطه به نقطه دیگر به شکل نور مورد استفاده قرار می‌گیرد .

16.1.2 Fiber Optic Cable is a cable containing one or more fiber optic waveguides. Jacketing material is provided to facilitate handling and to protect the fiber. Maintenance of optical fiber cable is similar to that required for conventional cables when constructed of similar insulating and strength member materials.

Normal plant protection shall be followed emphasizing the need to protect the cable from physical damage.

۱۶-۱-۲ کابل فیبر نوری کابلی است شامل یک یا تعدادی مسیرهای موج بر فیبر نوری. پوشش‌هائی بمنظور سهولت کارکرد کابل و حفاظت فیبر مورد استفاده قرار می‌گیرد. وقتی‌که از مواد مشابه برای عایق و عناصر استحکام بخش استفاده می‌شود، تعمیر و نگهداری کابل فیبر نوری مشابه کابلهای معمولی است.

حفاظت معمولی با تاکید بر لزوم حفاظت کابل در برابر صدمات فیزیکی باید دنبال شود.

16.2 Underground Conduit System:

۱۶-۲ سیستم کاندوئیت زیر زمینی:

Underground ducts are made of polyvinyl chloride types B, C and D multiple plastic duct, galvanized steel and fiberglass. If the duct is exposure to sunlight, a nonmetallic conduit shall be either fiberglass or PVC type D conduit. Any above-ground conduit run shall have expansion joints at appropriate intervals, to account for flexing of the material. The burial depth of a conduit system is generally a minimum depth of 60 cm below final grade.

داکت زیر زمینی از جنس PVC نوع B و C و D ، داکت پلاستیکی چندگانه ، فولاد گالوانیزه و پشم شیشه ساخته می‌شوند . اگر داکت در معرض تابش مستقیم آفتاب قرار داشته باشد، یک داکت غیر فلزی بکار می‌رود که باید با پشم شیشه و یا کاندوئیت PVC نوع D باشد . هر کاندوئیت روزمینی باید در فواصل مناسب اتصالات قابل انبساط داشته باشد تا قابلیت خمش مناسب تامین گردد. عمق دفن سیستم کاندوئیت معمولاً حداقل ۶۰ سانتیمتر پائین‌تر از سطح نهائی می‌باشد.

17. WIRELESS COMMUNICATION

۱۷- ارتباطات بی‌سیم

17.1 General

۱۷-۱ عمومی

17.1.1 Wireless communication is the transfer of information over a distance via radio waves. Wireless sensor systems have the potential to help industry use energy and materials more efficiently, lower production costs, and increase productivity.

۱۷-۱-۱ ارتباط بی سیم عبارت است از انتقال اطلاعات به نقاط دیگر توسط موج های رادیوئی. سیستم‌های حسگر بی‌سیم دارای امکاناتی است که میتواند به صنایع کمک کند تا انرژی و مواد را به نحو موثرتری استفاده شود، هزینه‌های تولید را کاهش داده و تولید را افزایش دهد.

While several standards concerning wireless instrumentation exist in the world of process control, wireless HART and ISA 100.11a seem to be gaining the most support from equipment

در حالیکه در رابطه با ابزار دقیق بی سیم استانداردهای متعددی در دنیای کنترل فرآیند وجود دارد، HART بی‌سیم و ISA 100.11a بیشترین پشتیبانی را از سوی سازندگان تجهیزات و مصرف کننده‌ها بخود اختصاص داده

manufacturers and end users.

17.1.2 By spreading data transmission across the available frequency band in a prearranged schemes, spread spectrum encoding technology makes the signal less vulnerable to noise, interference, and snooping. The significant amount of metal often found in industrial settings can cause signals sent over a single frequency to bounce and cancel other signals arriving at the same time. Spread-spectrum technology helps overcome this problem and allows multiple users to share a frequency band with minimal interference from other users.

17.2 Applications

17.2.1 The two most common spread spectrum schemes that are suitable for industrial wireless systems are frequency hopping spread spectrum (FHSS) and direct sequence spread spectrum (DSSS).

17.2.2 The smart wireless solutions in the field use self-organizing mesh technology. Each wireless device in a self-organizing network can act as a router for other nearby devices, passing message along until they reach their destination. This capability provides redundant communication between each device and its gateway.

17.3 Wireless HART Basics:

17.3.1 The wireless version of the HART communication protocol, wirelessHART, uses a wireless mesh networking multipath topology and is designed specifically for process automation applications. Each wirelessHART network includes three main elements:

- Wireless field devices (or wired field devices with wireless adapters) connected to process or plan equipment.
- Gateways/Access points that enable communication between wireless field devices and host applications connected via a high-speed backbone or other existing plant communications network.
- A Network Manager responsible for configuring the network, scheduling communications, managing message routes and monitoring network health.

است.

۱۷-۱-۲ با پخش داده‌های قابل ارسال روی باند فرکانس موجود در طرح های از قبل آماده شده ، فن‌آوری طیف گسترده باعث می‌شود که سیگنال کمتر در معرض نویز، تداخل، و تجسس قرار گیرند . مقدار قابل توجهی فلز در تاسیسات صنعتی یافت میشوند که می‌توانند باعث بازگشت سیگنالی شوند که توسط تک فرکانس ارسال شده و موجب می‌گردد سایر سیگنالی را که در همان زمان می‌رسند خنثی و یا تقویت منفی کند. فن‌آوری طیف گسترده کمک می‌کند تا بر این مساله فائق آمده و اجازه می‌دهد چندین کاربر یک باند فرکانس را با حداقل تداخل از سایر کابرها بطور مشترک مورد استفاده قرار دهند .

۱۷-۲ کاربردها

۱۷-۲-۱ دو طرح طیف گسترده که از معمولی ترین طرحها می باشند و برای سیستم‌های بی سیم صنعتی مناسب هستند عبارتند از FHSS و DSSS.

۱۷-۲-۲ راه حل‌های بی سیم هوشمند در واحد از فن‌آوری غربالی خودسازمانده استفاده میکنند. هر وسیله بی سیم در یک شبکه خودسازمانده بعنوان یک مسیریاب برای وسائل نزدیک خود عمل کرده، و پیام را عبور میدهند تا اصل پیام‌ها به مقصد برسند. این قابلیت ارتباط افزونه بین هر وسیله و درگاه آن را به وجود می‌آورد.

۱۷-۳ اصول HART بی سیم:

۱۷-۳-۱ پروتکل ارتباطی HART بی سیم (HART بی‌سیم) از یک شبکه غربالی چند راهه بی سیم استفاده کرده و بخصوص جهت کاربردهای اتوماسیون فرآیندی طراحی شده است. هر شبکه HART بی‌سیم شامل سه المان اصلی زیر می باشد:

- وسائل بی سیم واحد (یا وسائل سیم‌کشی شده واحد با مبدل‌های بی‌سیم) متصل به فرایند یا تجهیزات واحد.
- درگاهها یا نقاط دسترسی که ارتباط بین وسائل بی‌سیم واحد و کاربردهای میزبان را توسط یک ساختار اصلی پر سرعت یا سایر شبکه‌های ارتباطی موجود واحد قادر میسازد.
- یک مدیر شبکه مسئول پیکربندی شبکه، برنامه‌ریزی ارتباطات، مدیریت مسیرهای پیام و پایش سلامت شبکه می‌باشد.

۱۷-۴ اصول ISA 100 :

۱۷-۴-۱ به طور مشابه، ISA 100.11a با قابلیت چند پروتکلی می‌باشد که امکان میدهد تا یک بستر زیرساخت بی‌سیم یکپارچه در یک واحد به کار گرفته شود. شبکه استاندارد این قدرت را دارد که بطور همزمان با بسیاری از پروتکل‌های کاربردی موجود بصورت بی سیم ارتباط برقرار کند. این پروتکل‌های کاربردی شامل HART، فوندیشن فیلدباس، Modbus، Profibus، پروتکل معمولی صنعتی و غیره می‌گردد. شبکه ISA 100 بهینه خواهد شد تا تمام پروتکل‌ها را بصورت بی سیم ارسال، سرمایه‌گذاری روی پروتکل‌های موجود را حفظ و از نیازهای آتی پروتکل حمایت کند.

17.4 ISA 100 Basics:

17.4.1 Similarly, ISA 100.11a is a multi-protocol capability that also will allow to deploy a single, integrated wireless infrastructure platform in a plant. The standard network will have the ability to simultaneously communicate with many existing application protocols wirelessly throughout a plant, including HART, Foundation Fieldbus, Modbus, Profibus, Common Industrial Protocol and more. The ISA 100 network will be optimized to send all these protocols wirelessly, preserving existing protocol investments and protecting future protocol needs.

APPENDICES

APPENDIX A

ELECTRONIC INSTRUMENTATION WIRING TECHNIQUES

1. Electronic instruments use medium and low level signals. These signals should involve small values of voltage or current. These signals should not be altered by any external means during their transmission from the transmitter to the receiver, for if some of the signal is lost or otherwise modified, the receiver will give an erroneous reading. Therefore, signal transmission for electronic instrumentation requires careful wiring techniques. Many problems encountered with electronic instrumentation are the result of poor practice or arrangement in the design of signal wiring.

2. Good circuit continuity and good wiring and terminal block insulation are required if the full signal is going to reach the receiver, In order to maintain good continuity, all wiring connections must be well made for low resistance connections. Poor connections are usually high resistance and allow an unexpected voltage drop to develop in the circuit resulting in an erroneous reading. A connection of this type may change resistance with temperature, vibration, etc., and cause an erratic reading.

3. Good insulation (high resistance insulation) between individual conductors, between conductors and the conduit wall, between terminals, and between the terminals and the terminal box is provided by careful material selection and application. Most insulating materials lose efficiency when they are exposed to chemicals and moisture becoming, in effect, high resistance conductors. It is important that insulation be suitable for moist and/or chemical atmospheres. Moisture usually finds its way into outdoor installations of conduit and junction boxes. The most common way is for air and chemicals to be drawn in as the conduit and boxes cool.

The moisture condenses and along with the chemicals remains at the low points in the conduit and boxes causing deterioration of the insulation and/or connections.

پیوست ها

پیوست الف

روشهای سیم کشی تجهیزات ابزار دقیق الکترونیکی

۱- تجهیزات ابزار دقیق الکترونیکی از سیگنال سطوح متوسط و پائین استفاده مینماید. این سیگنال ها بایستی شامل مقادیر کم ولتاژ و جریان باشند. این سیگنال ها در خلال انتقال از فرستنده به گیرنده نباید توسط هیچ عامل خارجی تغییر یابند زیرا اگر قسمتی از سیگنال از بین برود و یا بطریق دیگری تغییر یابد گیرنده، اطلاعات نادرست دریافت خواهد کرد. بنابراین ارسال سیگنال در تجهیزات ابزار دقیق الکترونیکی نیاز به انجام روشهای دقیق سیم کشی می‌باشد. بسیاری از مسائلی که تجهیزات ابزار دقیق الکترونیکی با آنها مواجه هستند نتیجه ضعف طراحی، اجرا و آرایش سیم‌های مربوط به سیگنال است.

۲- چنانچه قرار باشد سیگنال بطور کامل به گیرنده برسد باید مدار دارای پیوستگی و سیم‌کشی خوب باشد و بلوک‌های ترمینال‌ها با عایق پوشش یابند. بمنظور داشتن یک پیوستگی مناسب، کلیه اتصالات سیم‌کشی باید بنحو مطلوبی انجام گرفته و دارای مقاومت پائین باشند. اتصال ضعیف معمولاً دارای مقاومت بالا بوده و باعث ایجاد افت ولتاژ ناخواسته می‌شود. یک اتصال از این نوع ممکن است تحت تاثیر دما، لرزش و غیره، تغییر مقاومت داده و باعث دریافت اطلاعات همراه با اشتباه باشد.

۳- عایق بندی خوب (عایق با مقاومت بالا) بین هر یک از هادی‌ها، بین هادی‌ها و دیواره کاندوئیت، بین ترمینال‌ها، بین ترمینال‌ها و جعبه ترمینال از طریق انتخاب دقیق مواد و کاربرد صحیح تامین می‌شود. اکثر مواد عایق هنگامیکه در معرض مواد شیمیایی و یا رطوبت واقع می‌شوند کارآئی خود را از دست داده و در واقع به هادیهای با مقاومت بالا تبدیل می‌شوند. مهم است که عایق برای فضاهای مرطوب یا شیمیایی مناسب باشد. نفوذ رطوبت به داخل تاسیسات بیرون از ساختمان معمولاً از طریق کاندوئیت‌ها و جعبه‌های اتصال انجام می‌شود. معمولی‌ترین راه برای ورود هوا و مواد شیمیائی زمانی است که کاندوئیت‌ها و جعبه‌ها سرد شوند.

رطوبت، مایع شده و بهمراه مواد شیمیایی در نقاط پائین کاندوئیت و جعبه‌ها می ماند و باعث خرابی عایق و اتصالات می‌شود.

The signal may also be modified by additional voltages and currents (called "noise") that are unintentionally introduced into the signal transmission circuit. This noise is usually coupled into the transmission circuit from other wires running nearly and parallel to the signal wires or from currents flowing in one of the signal wires that is used as a common wire for several different circuits.

Noise introduced from nearby wires is coupled into the signal circuit through mutual inductance or capacitance between the nearby wires and the signal wiring. These effects are often experienced when power wires are run along side of instrument signal wires.

4. Mutual inductance is a type of coupling between conductors, such as that existing between the primary and secondary windings of a transformer. When a wire is carrying alternating current, a magnetic field is generated around the wire. If a signal wire is running along side of a wire carrying alternating current, it will be in the alternating magnetic field and as the changing magnetic field cuts through the signal wire, alternating current will be generated in it. This effect is directly proportional to the current flowing through the source line and to the distance that the lines are running parallel. It is inversely proportional to the square of the distance between the wires.

The noise produced in signal lines through mutual inductance can be greatly reduced by running the instrument signal lines the maximum distance away from lines carrying power or other high-level alternating and pulsating currents; running signal lines in a magnetic shield such as steel conduit, using twisted wires to cancel inducted currents; providing common mode rejection in the receiver instrument. Noise is not inductively coupled to signal lines that are running at right angles to the AC wiring.

سیگنال ممکن است توسط ولتاژها و جریانات اضافی (نـویز) که بطور غیر عمـدی بـه داخـل مـدار ارسـال سـیگنال وارد می‌شوند تغییر یابد. این نویز معمولاً از طریق سیم‌هـائی کـه در نزدیکی و بصورت موازی با سیم‌های سیگنال وجود دارند و یا از جریانهای جاری در یکـی از سـیم‌هـای سـیگنال کـه بعنوان سیم مشترک برای چند مدار مورد استفاده اسـت بـه مدار ارسال وارد می‌شوند.

نویز از سیم‌های مجـاور توسـط القـاء متقابـل و یـا ظرفیـت خازنی مابین سیم‌های مجاور و سیم‌های سـیگنال بـه مـدار سیگنال وارد می‌شود. این پدیده اغلب زمانی که سـیم‌هـای حامل قدرت در کنـار سـیم‌هـای سـیگنال نـصب شـده‌انـد مشاهده می‌گردد.

۴- القاء متقابل یک نوع پیوند بین هادی‌هاست مانند آنچـه که بین سیم پیچ اولیه و ثانویـه یـک ترانـسفورماتور وجـود دارد. هنگامیکه یک سیم حامل جریان متنـاوب اسـت یـک میدان مغناطیسی اطراف سیم ایجاد میگردد. اگر یک سـیم سیگنال در کنار یک سیم حامل جریان متناوب قـرار گیـرد در میـدان مغناطیـسی آن واقـع میـشود و زمانیکـه میـدان مغناطیسی متغیر، سیم سیگنال را قطع میکند یـک جریـان متناوب در سیم سیگنال تولید می‌گردد. این پدیده مستقیماً متناسب با جریان جـاری در سـیم منبـع و طـول دو سـیم موازی است. این پدیده بطور معکـوس متناسـب بـا مجـذور فاصله دو سیم است.

نویز در خطوط سیگنال توسط القاء متقابل، بمقـدار زیـادی میتواند به دلیل قرار دادن خطـوط سـیگنال ابـزار دقیـق در حـداکثر فاصـله دور از خطـوط حامـل قـدرت یـا دیگـر جریان‌های متناوب سطح بالا و جریان‌هـای ضـربه‌ای ، قـرار دادن خطوط سیگنال در شیلد مغناطیسی مثـل کانـدوئیت فولادی، کاربرد سیم های بهـم تابیـده بـرای حـذف جریـان القایی، حذف سیگنال حالت مشترک در گیرنده، تقلیل یابد. نویز که توسط القاء به خطوط سـیگنال پیونـد مـی‌یابنـد در صورتی که این خطوط در حالت زاویه قائمه نسبت به سـیم جریان متناوب باشند نمی‌توانند بوجود آیند.

5. NOISE REDUCTION BY TWISTED PAIR

۵- کاهش نویز توسط زوج بهم تابیده

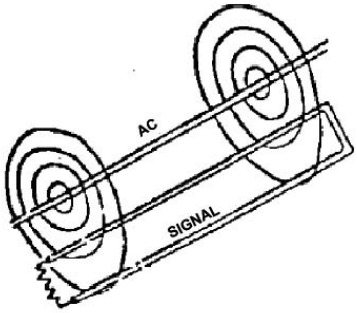


Fig. A

شکل الف

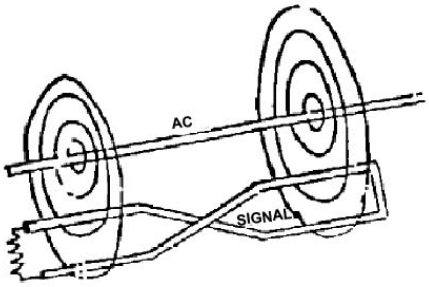


Fig. B

شکل ب

The advantages of a symmetrically twisted pair transmission line over a parallel pair of wires are based on the fact that much of the induced noise will be cancelled out.

When a parallel pair of wires is run along side of a wire carrying an alternating current as in Figure A, the resultant alternating magnetic field generates an alternating current in each of the parallel signal wires. The signal wire nearest to the source of the alternating magnetic field will be in a denser portion of the field and will therefore have a greater current induced into it than the current induced into the more distant wire. This produces a difference in the induced AC voltage (noise) appearing between the ends of one wire and the ends of the other wire. When two wires are connected into an instrument signal circuit, the difference between the two induced voltages is an AC noise voltage that is in series with the signal circuit.

If the wires are twisted most of this voltage can be cancelled out. The idea is illustrated in Fig. B. It can be seen that, as the relative positions of the two wires reserve with respect to the noise source, each wire is in the strongest part of the field for the same amount of its length as the other wire is. This way the average current induced is nearly equal in each wire. The voltage measured from one end to the other of each wire of a twisted pair will therefore be nearly equal and little noise voltage will be induced in series with the instrument signal circuit.

مزیت یک خط ارسال زوجی بهم تابیده متقارن نسبت به سیم‌های زوجی موازی بر اساس این حقیقت است که مقدار زیادی نویز القائی حذف خواهد شد.

هنگامیکه یک زوج سیم موازی در کنار یک سیم حامل جریان متناوب قرار می‌گیرد همانگونه که در شکل الف نشان داده شده است، میدان مغناطیسی حاصله یک جریان متناوب در هر یک از سیم‌های سیگنال ایجاد می‌نماید. سیم سیگنال که به منبع تولید میدان مغناطیسی متناوب نزدیکتر است در قسمت فشرده‌تر از میدان قرار می‌گیرد و بنابراین جریان القائی در آن بیشتر از سیمی است که در فاصله دورتری واقع است. این پدیده موجب یک اختلاف در ولتاژ متناوب القائی (نویز) بین دو انتهای یک سیم و دو انتهای سیم دیگر ظاهر می‌گردد. هنگامیکه دو سیم به مدار سیگنال ابزار دقیق متصل می‌گردد، اختلاف بین دو ولتاژ القائی تشکیل ولتاژ متناوب که همان نویز است را می‌دهد که با مدار سیگنال بصورت سری قرار می‌گیرند .

اگر سیم‌ها بهم تابیده شوند اغلب این گونه ولتاژها حذف خواهند شد. این نظریه در شکل ب نشان داده شده است. مشاهده میگردد زمانی که موقعیت نسبی دو سیم نسبت به منبع نویز معکوس می گردد، طول دو سیم بمقدار مساوی در قوی ترین قسمت میدان قرار می‌گیرند. بدین ترتیب مقدار متوسط جریان القائی تقریباً در هر دو سیم یکسان است. بنابراین ولتاژ اندازه گرفته شده از یک انتها تا انتهای دیگر سیم زوج بهم تابیده برای هر دو سیم تقریباً مساوی بوده و مقدار کمی ولتاژ نویز بصورت سری با مدار سیگنال ابزار دقیق قرار می‌گیرد.

6. NOISE REDUCTION BY COMMON MODE REJECTION

If the signal circuits of both the transmitter and receiver are references to some common conductor such as the plant grounding system another type of noise problem will result from mutual inductance. Although the twisted pair prevents noise from being induced in series with the signal circuit, the noise voltage that is common to both conductors is still present.

۶- کاهـــش نویز با حذف سیگنال حالت مشترک

اگر مدارات سیگنال مربوط بـه فرسـتنده و گیرنـده بعنـوان مرجع یک هادی مشترک مثل سیستم زمـین تاسیـسات در نظر گرفته شود نوع دیگـری از مـشکل نـویز ناشـی از القـاء متقابل پدیدار خواهد گشت. گر چه زوج سیم بهم تابیـده از القاء نویز بصورت سری با مدار سیگنال جلـوگیری مـی‌کنـد ولی هنوز ولتاژ نویز که بـین هـر دو هـادی مـشترک اسـت همچنان حضور خواهد داشت .

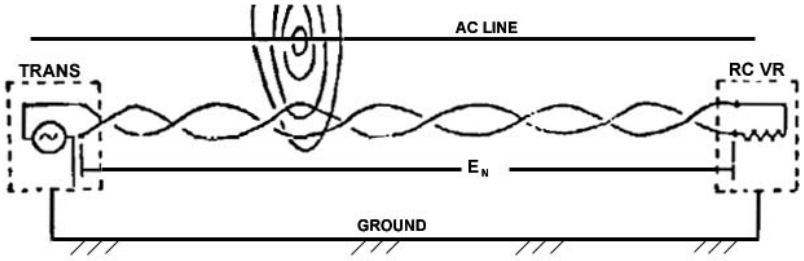


Fig. C

شکل ج

In the system shown in figure C, the transmitter terminal "b" is internally connected to the transmitter case which in turn is connected to ground. The induced noise in wires A and B is nearly equal so that noise current does not flow in the circuit consisting of the transmitter signal source, transmission lines, and the receiver input impedance (R_L). The induced noise voltage (E_N) is returned through the transmitter signal circuit to its case and through the ground path to the receiver case. This common mode noise voltage now appears between the receiver input system and the receiver case. If any part of the receiver input system is grounded, unbalanced noise current will flow in the transmission lines and noise voltage will be developed across R_L. This effect can be trouble some even if the receiver input is grounded through resistance or a reactance.

در سیستم نشان داده شده در شکل ج ترمینال "ب" فرستنده از داخل به بدنه فرستنده متصل است که خود بدنه به زمین اتصال دارد. نویز القاء شده در سیمهای A و B تقریباً مساوی هستند بنابراین جریان نویز در مدار متشکل از منبع سیگنال فرستنده، خطوط ارسال، و امپدانس ورودی گیرنده (R_L) جریان نخواهد یافت. ولتاژ نویز القائی (E_N) از راه مدار سیگنال فرستنده به بدنه آن بازگشت داده شده و از طریق مسیر زمین به بدنه گیرنده می‌رسد. این ولتاژ نویز حالت مشترک اکنون بین سیستم ورودی گیرنده و بدنه گیرنده پدیدار می‌شود. اگر هر بخش از سیستم ورودی گیرنده زمین شود، جریان نویز نا متعادل در خطوط ارسال جاری شده و ولتاژ نویز در دو سر R_L ایجاد می‌گردد. حتی اگر ورودی گیرنده توسط یک مقاومت و یا راکتانس زمین گردد این اثر می‌تواند مشکل آفرین باشد.

یک خاصیت خازنی مابین کلیه هادیهائی که نزدیک یکدیگر قرار دارند وجود دارد. حتی اگر مدار ورودی از کلیه مدارات بازگشتی به بدنه وسیله و یا زمین به خوبی عایق گردد خاصیت خازنی الکتریکی مابین سیم ها و اجزای مدار ورودی و زمین وجود خواهد داشت. این ظرفیت خازنی دارای این خاصیت است که اجازه می دهد جریان متناوب از آن عبور کند.

(مخالفت با عبور جریان در یک خازن به راکتانس موسوم است)

A Capacitance exists between all conductors that are near to each other. Even if the input circuit is well insulated from all circuits returning to the case or ground, electrical capacitance will exist between the wiring and components of the input circuit and ground. This capacitance has the property of permitting alternating current to follow through it.

(The opposition to current flow in a capacitance is known as reactance.)

اگر ظرفیت خازن پراکنده به مقدار کافی در سیستم ورودی گیرنده وجود داشته باشد مقدار راکتانس بسیار کم خواهد بود (جریان متناوب زیاد اجازه عبور می یابد) و جریانهای نویز نامتعادل در سیستم ارسال سیگنال جاری خواهند شد.

If enough stray capacitance exists in the receiver input system, the reactance will be quite low (permitting high AC currents to flow) and unbalanced noise currents will flow in the signal transmission system.

مشاهده می‌گردد که حساسیت یک وسیله ابزار دقیق به حالت نویز حالت مشترک تابعی از طراحی وسیله مورد نظر است. چنانچه هر سیستم ابزار دقیق با حذف حالت مشترک ضعیف و سطح پائین سیگنال باید به کار گرفته شود، مهم است که خطوط سیگنال در مقابل میدان‌های مغناطیسی جریان متناوب محافظت گردد. خطوط زوج به هم تابیده در کاهش نویز حالت مشترک موثر نمی‌باشند.

It can be seen that the sensitivity of an instrument to common mode noise is a function off the instrument design. When any instrument system with poor common mode rejection and low level signals is to be used, it is important to protect the signal lines from AC magnetic fields. Twisted pair lines are of no help in reducing common mode noise.

۷- راکتانس خازنی موجود بین خطوط سیگنال ابزار دقیق و خطوط حامل ولتاژ متناوب و یا ضربه‌ای می‌تواند سیگنال نویزی ایجاد کند.

7. The capacitive reactance present between instrument signal lines and nearby wiring carrying an AC or pulsating voltage can also produce a noisy signal.

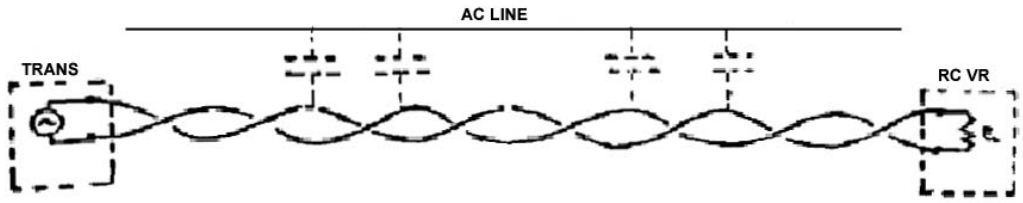


Fig. D

شکل د

این ظرفیت خازنی توزیع شده را می‌توان بصورت یک گروه از خازنهای متصل بین خطوط موازی و خطوط سیگنال تصور کرد، همانگونه که در شکل (د) نشان داده شده است. ولتاژ متناوب روی خط موازی باعث جاری شدن جریان از خازن بطرف خطوط سیگنال و ایجاد ولتاژ متناوب نویز در سیم‌های سیگنال می‌گردد.

This distributed capacity can be looked at as a group of connected capacitances between the parallel line and the signal lines, as in Figure D. The AC voltage on the parallel line will cause current to flow through the distributed capacitance to the signal lines and couple AC noise voltage into the signal wiring.

مهم است توجه داشته باشیم که سیم‌های بهم تابیده باعث تولید مقدار مساوی ظرفیت خازنی توزیع شده بین هر سیم سیگنال و منبع نویز شده که این خود موجب ایجاد مقدار مساوی ولتاژ نویز در هر سیم سیگنال گشته و همانگونه که قبلاً گفته شده یکدیگر را خنثی می‌سازند. نویز حالت مشترک همچنان حضور خواهد داشت. اثر نفوذ خازنی به مقدار قابل توجهی با بکار گرفتن سیم‌های دارای شیلد کاهش می‌یابد. بهر حال سیم شیلددار معمولی اثر خیلی کم در تقلیل نویز ناشی از القاء مغناطیسی دارد. با بکار گرفتن سیم‌های شیلددار اکثر نویز به شیلد وارد شده که در نهایت در نقطه زمین به زمین برمی‌گردد.

چنانچه یک خط سیگنال شیلددار در هر دو طرف زمین گردد، مشکل نویز حلقه زمین ایجاد می‌گردد. معمولاً یک اختلاف ولتاژ بین نقاط مختلف زمین در یک واحد مشاهده می‌شود. این موضوع بخاطر جریان‌های زمین ناشی از موتورها و سایر تجهیزات الکتریکی است. یک سیستم زمین شامل سیم‌های مسی ضخیم این اختلاف ولتاژ بین نقاط مختلف زمین را نمی‌تواند از بین ببرد. زمانی‌که در انتهای شیلد سیم سیگنال به نقاط مختلف زمین اتصال می‌یابند، ولتاژ موجود بین این نقاط باعث جاری شدن جریان در شیلد می‌گردد. اگر ولتاژ بین نقاط مختلف زمین بصورت متناوب و یا ضربه‌ای باشد یک میدان مغناطیسی متناوب در اطراف شیلد ایجاد می‌گردد.

میدانهای مغناطیسی نویز را به روی سیم‌های سیگنال داخل شیلد القاء می‌کنند. در تاسیسات واقعی یک پوشش عایق باید روی شیلد قرار گیرد تا از تماس آن با چیزهای دیگری به جز در نقاط انتخاب شده اجتناب شود. اگر هر قسمتی از مدار اندازه‌گیری در گیرنده توسط بدنه وسیله اتصال زمین شود، شیلد نیز باید به بدنه گیرنده اتصال زمین شود. اگر هر کدام فرستنده و یا گیرنده شامل مدار سیگنال زمین نشده بوده و دیگری شامل مدار سیگنال زمین شده باشد، شیلد باید در سمت واحدی که مدار سیگنال زمین شده دارد اتصال زمین شود. برخی از تجهیزات ابزار دقیق دارای یک ترمینال شیلد می‌باشند که از بدنه وسیله و زمین مجزا می باشد، در حالتی که چنین ترمینالی وجود دارد هر دو انتهای شیلد باید متصل گردند .

اگر چه کاندوئیت فولادی تا اندازه‌ای حفاظت ایجاد می‌کند جهت تامین یک مدار ارسال سیگنال با نویز کم اغلب ضروری است که کابل شیلددار در داخل کاندوئیت مورد استفاده قرار گیرد.

It is important to note that twisted wiring tends to provide an equal amount of distributed capacity between each signal wire and the noise source causing an equal amount of noise voltage to be coupled into each signal wire and as noted before, will cancel. The common mode noise will still be present. The effects of capacitive coupling can be greatly reduced by the use of shielded wire. However, ordinary shielded wire has very little effect on reducing noise that is induced through magnetic coupling. When shielded wiring is used, most of the noise is coupled to the shield, which is returned to ground at the ground end.

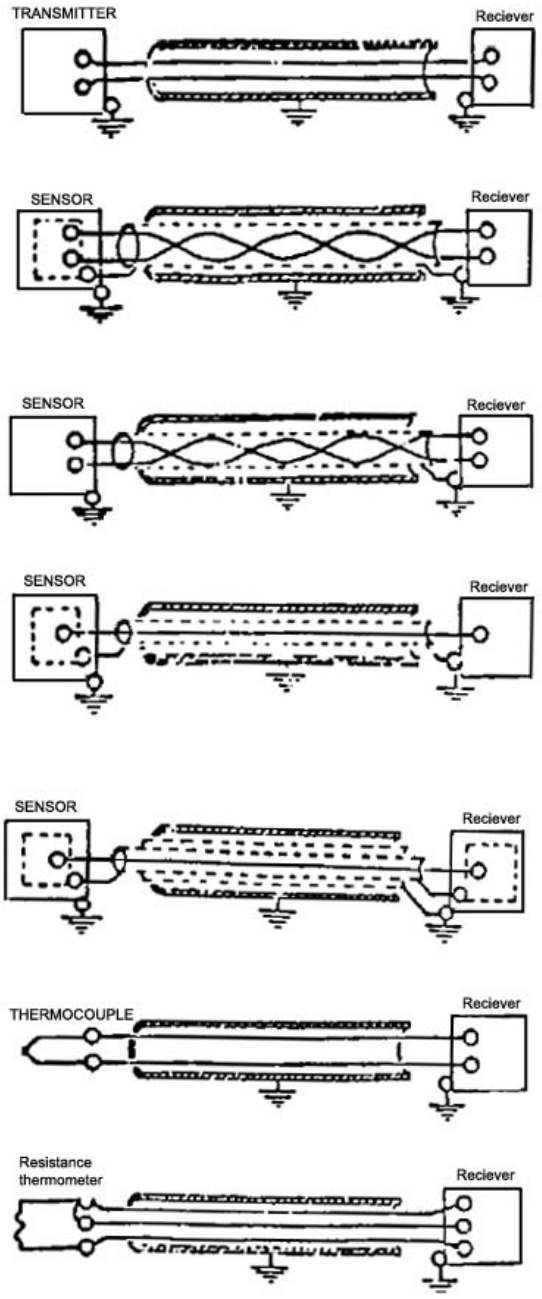
If a shielded signal line is grounded on both ends, a ground loop noise problem may be generated. A voltage difference will usually be found between various ground points in a plant. This is due to the ground currents caused by motors and other electrical equipment. A ground system of heavy copper wire does not eliminate this voltage difference between ground points. Then the ends of shielded signal wire are connected to different ground points, voltage existing between the grounds will cause current to flow through the shield. If the voltage between ground points is AC or pulsing, an alternating magnetic field will develop around the shield.

The magnetic fields will induce noise into the signal wires inside of the shield. In a practical installation, an insulating jacket should be provided over the shield to prevent contact to any but the selected point. If any part of the measuring circuit in the receiver is grounded to the case, the shield should also be grounded to the receiver case. If either the transmitter or the receiver has an ungrounded signal circuit, and the other unit has a grounded signal circuit, the shield should be grounded at the unit that has the grounded signal circuit. Some instruments have a shield terminal that is isolated from the case and ground both ends of the shield should be connected when this type of terminations provided.

Although steel conduit provides some shielding, it is often necessary to use shielded cable inside of conduit to provide a low noise signal transmission circuit.

The typical installation shown in Figure E provide a general guide for industrial instrumentation. Lines carrying similar types of low level signals can usually be grouped with each other in the same conduit without interference. High-level AC pulsed, or on-off signals should not be run in the same conduit and/or pull-boxes with low and medium level signals.

روشهای نصب نمونه نشان داده شده در شکل (ه) می‌تواند یک راهنمای کلی برای ابزار دقیق صنعتی باشد. خطوط حامل سیگنال‌های مشابه سطح پائین می‌تواند معمولاً در یک کاندوئیت بصورت گروهی با یکدیگر بدون تداخل قرار گیرند. سیگنال متناوب سطح بالای ضربه‌ای و یا سیگنال قطع و وصل نباید در یک کاندوئیت یا pull-boxes به همراه سیگنال از نوع سطح پائین و متوسط قرار گیرند.



4-20 mA DC. ۴ تا ۲۰ میلی آمپر جریان مستقیم

Differential Transformer, AC Strain Gauge, & other low-level AC signals.

ترانسفورماتور تفاضلی ، کشش سنج جریان متناوب، و سایر سیگنالهای جریان متناوب سطح پائین .

1-5 mA DC, balanced DC millivolts (where receiver lacks AC noise rejection filter) & balanced AC millivolts signals.

۱ تا۵ میلی آمپر، میلی ولت جریان مستقیم متوازن (زمانیکه گیرنده فاقد فیلتر رد نویز جریان متناوب می باشد) و سیگنال های میلی ولت جریان متناوب متوازن.

Unbalanced DC millivolts signals (where receiver lacks AC noise rejection filter) & unbalanced AC millivolts signals.

سیگنال های میلی ولت جریان مستقیم نامتوازن (زمانیکه گیرنده فاقد فیلتر رد نویز جریان متناوب می باشد) و سیگنال های میلی ولت جریان متناوب نامتوازن.

Very low level signals such as ionization chambers, ph, and other analytical instruments (use where recommended by manufacturer).

سیگنال های سطح خیلی پائین، مثل اتاق های یونیزه شدنی، PH، و سایرتجهیزات ابزاردقیق آنالیزورها (در صورت توصیه سازندگان استفاده شود).

Thermocouple (where receiver is provided with AC noise rejection filter).

ترموکوپل، (زمانیکه گیرنده، فیلتر رد نویز جریان متناوب را دارا می باشد).

DC actuated resistance thermometer (Where receiver is provided with AC noise rejection filter).

دماسنج مقاومتی بکار انداخته شده با جریان مستقیم (زمانیکه گیرنده، فیلتر رد نویز جریان متناوب را دارا می باشد

Fig. E
شکل – ه

خطوط قدرت متناوب نباید با هیچ نوع خطوط سیگنال ابزار دقیق در یک کاندوئیت قرار داده شوند. مگر آنکه سازنده وسیله ابزار دقیق صراحتاً این روش را توصیه نماید. اگر سازنده تجهیزات ابزار دقیق نصب سیم قدرت به همراه سیم سیگنال را در یک کاندوئیت توصیه نماید. این موضوع مهم است که سازنده مورد نظر را از طول خط سیگنال مطلع و نوع سیم یا کابل مورد استفاده از جانب وی پیشنهاد گردد. نمونه‌های نشان داده شده جهت سطوح نویز متوسط می‌باشند، بین کاندوئیت سیگنال ابزار دقیق و کاندوئیت حامل قدرت برای موتورها و سایر تجهیزات باید چندین اینچ فاصله باشد، اگر کاندوئیت مورد استفاده قرار نمی‌گیرد سیم‌های ابزاردقیق باید چندین فوت دور از سیم قدرت باشند.

AC power should not be run in the same conduit with any type of instrument signal leads unless the instrument manufacturer specifically recommends this procedure. If the instrument manufacturer recommends the installation of power wiring in the conduit with signal wiring, it is important that he is informed of the length of the signal line and that be recommends the type of wiring or cable to be used. The typical installations are shown for moderate noise levels, several inches should be maintained between instrument signal conduit, and conduit carrying power to motors and other equipment. If conduit is not used, instrument leads should be several feet away from power wiring.

TABLE 1- MINIMUM SEPARATION BETWEEN PARALLEL RUNS OF POWER AND SIGNAL WIRING

جدول ۱ - حداقل فاصله بین مسیرهای موازی سیم کشی قدرت و سیگنال

NON CRITICAL CONTROL AND POWER CRITERIA کنترل غیر بحرانی و ضوابط قدرت		MINIMUM REQUIRED SPACING FROM CRITICAL CONTROL CIRCUITS حداقل فاصله مورد لزوم از مدارات کنترل بحرانی			
MAXIMUM CIRCUIT VOLTAGE (Volts) حداکثر ولتاژ مدار (ولت)	MAXIMUM CIRCUIT (Amperes) حداکثر مدار (آمپر)	2 AND 3 CONDUCTOR CABLES کابلهای دو و سه هادی		SINGLE CONDUCTOR CABLES کابلهای تک هادی	
		mm میلی متر	(inches) (اینچ)	mm میلی متر	(inches) (اینچ)
125	10	150	(6)	300	(12)
250	50	250	(10)	375	(15)
440	200	300	(12)	450	(18)
5000	800	500	(20)	600	(24)

Notes:

1. For very critical control leads requiring an overall accuracy of below 0.25 percent of full scale, the maximum parallel run length with non-critical circuits is approximately 6 meters. For each additional 6 meters of parallel run, increase the tray separation 300 mm. Critical leads may be run in the same tray barriers are used.

2. For critical control leads requiring the maintaining of normal mode noise below 100 millivolts, the maximum parallel run length with non-critical circuits is approximately 120 meters.

یادآوری‌ها:

۱- جهت هر مدار کنترل بسیار بحرانی که دقت پائین‌تر از ۰/۲۵درصد دامنه کامل را می‌طلبد، حداکثر طول موازی با مدارهای غیر بحرانی تقریباً ۶ متر است. برای هر ۶ متر اضافی در مسیر موازی، فاصله سینی باید به ۳۰۰ میلیمتر افزایش یابد. سیم‌های بحرانی ممکن است در یک سینی با جداسازی قرار داده شوند.

۲- برای سیم‌های کنترل بحرانی که مستلزم داشتن نویز زیر ۱۰۰ میلی ولت می‌باشد، حداکثر طول مسیرهای موازی با مدارهای غیر بحرانی تقریباً ۱۲۰ متر است.