



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-M-IN-190 (2)

MATERIAL AND EQUIPMENT STANDARD  
FOR  
TRANSMISSION SYSTEMS

SECOND REVISION

FEBRUARY 2010

استاندارد کالا و تجهیزات  
برای  
سیستم های ارسال

ویرایش دوم

بهمن ۱۳۸۸

## پیش‌گفتار

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

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی 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 پروژه‌ها را غلاف ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین 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 می‌باشد.

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، خردماند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۹

اداره تحقیقات و استانداردها

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک:

[Standards@nioc.org](mailto: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](mailto:Standards@nioc.org)

## تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

### 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.

#### 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 فرآورده های نفتی اطلاق می شود.

#### 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.

#### خریدار:

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

#### VENDOR AND SUPPLIER:

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

#### فروشنده و تأمین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین می نماید.

#### CONTRACTOR:

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

#### پیمانکار:

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

#### EXECUTOR :

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

#### مجری :

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرایی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

#### 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

#### بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا موسسه ای اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

#### SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

#### باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می شود.

#### SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

#### توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می شود، بکار می رود.

#### WILL:

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

#### ترجیح:

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

#### MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

#### ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری می باشد، بکار می رود.

**MATERIAL AND EQUIPMENT STANDARD**  
**FOR**  
**TRANSMISSION SYSTEMS**

**SECOND REVISION**  
**FEBRUARY 2010**

**استاندارد کالا و تجهیزات**

**برای**

**سیستم‌های ارسال**

**ویرایش دوم**

**بهمن ۱۳۸۸**

CONTENT:	Page No	فهرست مطالب:
1. SCOPE.....	4	۱- دامنه کاربرد ..... ۴
2. REFERENCES .....	4	۲- مراجع ..... ۴
3. CONFLICTING REQUIREMENTS.....	6	۳- مغایرت در اسناد ..... ۶
4. UNITS.....	6	۴- واحدها ..... ۶
5. INSTRUMENTS AIR SIGNAL LINES (TUBES) .....	6	۵- خطوط (نایه ها) سیگنال هوایی تجهیزات ابزار دقیق ۶
5.1 General .....	6	۵-۱ عمومی ..... ۶
5.2 General Specifications for Air Signal Lines.....	6	۵-۲ مشخصات عمومی برای خطوط سیگنال هوایی .. ۶
5.3 Special Applications .....	7	۵-۳ کاربردهای خاص ..... ۷
5.4 Inspection and Testing .....	8	۵-۴ بازرسی و آزمایش ..... ۸
5.5 Preparation for Shipment.....	8	۵-۵ آماده سازی برای حمل ..... ۸
5.6 Designation of Compression Fittings .....	9	۵-۶ نام گذاری اتصالات فشاری ..... ۹
6. INSTRUMENTS AND THERMOCOUPLES EXTENSION WIRES AND CABLES.....	9	۶- کابلها و سیمهای ارتباطی تجهیزات ابزار دقیق و ترموکوپل ها ..... ۹
6.1 General Specifications for Instruments Wires and Cables.....	9	۶-۱ مشخصات عمومی برای کابلها و سیمهای تجهیزات ابزار دقیق ..... ۹
6.2 Factors in Selection of Wire Types for Electronic System .....	13	۶-۲ عوامل مربوط به انتخاب انواع سیم برای سیستم الکترونیکی ..... ۱۳
6.3 Specification for Wires and Cables in Electronic Systems.....	15	۶-۳ مشخصات سیم ها و کابل ها در سیستم های الکترونیکی ..... ۱۵
6.4 Details of Construction Signal Wire and Cables .....	16	۶-۴ جزئیات ساختار سیم و کابل سیگنال ..... ۱۶

<b>6.5 Details of Construction (Thermocouple Extension Wire and Cables) .....</b>	<b>19</b>	۵-۶ جزئیات ساختار (کابل ها و سیم رابط ترموکوپل) ۱۹
<b>6.6 Physical Properties of Insulation and Jacket Materials, Table 7: .....</b>	<b>22</b>	۶-۶ خواص فیزیکی عایق و جنس غلاف در جدول ۷: ۲۲
<b>6.7 Electrical Specifications, Table 8: .....</b>	<b>23</b>	۶-۷ مشخصات الکتریکی جدول ۸: ۲۳
<b>6.8 Inspection &amp; Testing of Cables.....</b>	<b>23</b>	۶-۸ بازرسی و آزمایش کابل ها ۲۳
<b>6.9 Preparation for Shipment.....</b>	<b>24</b>	۶-۹ آماده سازی برای حمل ۲۴
<b>6.10 Specific Requirements.....</b>	<b>24</b>	۶-۱۰ الزامات خاص ۲۴
<b>7. FIBER OPTICS .....</b>	<b>24</b>	۷- فیبر نوری ۲۴
<b>7.1 General .....</b>	<b>24</b>	۷-۱ عمومی ۲۴
<b>7.2 Fiber Types .....</b>	<b>25</b>	۷-۲ انواع فیبر ۲۵
<b>7.3 Optical Fiber Cables.....</b>	<b>25</b>	۷-۳ کابل های فیبر نوری ۲۵
<b>7.4 Performance Parameters .....</b>	<b>26</b>	۷-۴ معیارهای کارایی ۲۶
<b>8. FIELD BUS .....</b>	<b>26</b>	۸- فیلدباس ۲۶
<b>8.1 General .....</b>	<b>26</b>	۸-۱ عمومی ۲۶
<b>8.2 Fieldbus Cables.....</b>	<b>27</b>	۸-۲ کابل های فیلدباس ۲۷
<b>9. JUNCTION BOXES, TERMINALS, CONDUITS, AND TRAYS .....</b>	<b>28</b>	۹- جعبه های اتصال، ترمینال ها، کاندوئیت ها، و سینی ها ۲۸
<b>9.1 Junction Boxes .....</b>	<b>28</b>	۹-۱ جعبه های اتصال ۲۸
<b>9.2 Terminals .....</b>	<b>29</b>	۹-۲ ترمینال ها ۲۹
<b>9.3 Conduits .....</b>	<b>30</b>	۹-۳ کاندوئیت ها ۳۰
<b>9.4 Trays.....</b>	<b>31</b>	۹-۴ سینی ها ۳۱
<b>9.5 Inspection &amp; Testing .....</b>	<b>31</b>	۹-۵ بازرسی و آزمایش ۳۱

10. PACKING FOR SHIPMENT ..... 31

۱۰- بسته بندی برای حمل ..... ۳۱

11. GUARANTEE..... 32

۱۱- گارانتی ..... ۳۲

## 1. SCOPE

This Standard discusses the general specifications for the materials used for transmission systems in oil, gas, and petrochemical industries. The following subjects are covered:

- 1) Instruments air signal lines (tubes).
- 2) Instruments and thermocouples extension wires and cables (electronic, fiber optics, digital).
- 3) Junction boxes, terminals, conduits and trays.

### Note 1:

This is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Dec. 2006, 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 Feb 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 551 "Process Measurement Instrumentation"  
 RP 552 "Transmission System"

## ۱- دامنه کاربرد

این استاندارد مشخصات عمومی اجناس مورد استفاده در سیستم‌های ارسال در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی را مورد بحث قرار می‌دهد. موضوعات ذیل تحت پوشش قرار می‌گیرد:

- ۱) خطوط (نایه‌ها) سیگنال هوایی ادوات ابزار دقیق.
- ۲) کابل‌ها و سیم‌های توسعه‌ای ادوات ابزار دقیق و ترموکوپل (الکترونیکی، فیبرهای نوری، دیجیتالی (رقمی)).
- ۳) جعبه‌های اتصال، ترمینال‌ها، کاندوئیت‌ها و سینی‌ها.

### یادآوری ۱:

این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در آذر ماه سال ۱۳۸۴ بازنگری و به صورت ویرایش (۱) منتشر شده است. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد دارای اعتبار نیست.

### یادآوری ۲:

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

### یادآوری ۳:

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

## ۲- مراجع

در این استاندارد به آیین‌نامه‌ها 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 551 "تجهیزات ابزار دقیق اندازه‌گیری فرآیند"  
 RP 552 "سیستم ارسال"



**ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS)**

ASME (انجمن مهندسان مکانیک آمریکا)

B 31.3 "Process Piping"  
 B 1.20.1 "Pipe Threads, General Purpose"

B 31.3 "لوله کشی فرآیند"  
 B 1.20.1 "رزوه های لوله، مصارف عمومی"

**NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)**

NFPA (انجمن ملی حفاظت در مقابل آتش)

70 "National Electric Code (NEC)"

70 "کد الکتریکی ملی (NEC)"

**UL (UNDERWRITER LABORATORIES INC.)**

UL (تأیید کنندگان تجهیزات آزمایشگاهی)

UL 4 "Safety Armored Cable"  
 UL 44 "Safety Thermoset-Insulated Wires and Cables"  
 UL 83 "Safety Thermoplastic-Insulated Wires"  
 UL 719 "Safety Non Metallic-Sheathed Cables"

UL 4 "کابل زره دار ایمن"  
 UL 44 "ترموستات ایمن- کابل و سیمهای عایق"  
 UL 83 "ترموپلاستیک ایمن- سیمهای عایق"  
 UL 719 "کابل های ایمن با غلاف غیر فلزی"

**IEC (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION)**

IEC (کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک)

IEC 60331 "Fire Resisting Characteristics of Electrical Cables"  
 IEC 60332 "Test on Electric Cables under Fire Conditions"  
 IEC 60529 "Degree of Protection Provided by Enclosures (IP Code)"  
 IEC 60584 "Thermocouples"  
 IEC 60751 "Industrial Platinum Resistance Thermometer Sensor, RTD"  
 IEC 60793 "Optical Fiber Measurement Methods and Test Procedures"  
 IEC 60794 "Optical Fiber Cables"  
 IEC 61158 "Field Bus Standard for use in Industrial Control Systems"

IEC 60331 "مشخصات کابل های الکتریکی مقاوم در برابر آتش"  
 IEC 60332 "آزمون کابل های الکتریکی تحت شرایط آتش"  
 IEC 60529 "درجه حفاظت محفظه ها (کد IP)"  
 IEC 60584 "ترموکوپل ها"  
 IEC 60751 "حسگر دماسنج از نوع مقاومت پلاتینیوم صنعتی RTD"  
 IEC 60793 "روشهای اندازه گیری فیبر نوری و روشهای آزمون"  
 IEC 60794 "کابل های فیبر نوری"  
 IEC 61158 "استاندارد فیلدباس برای استفاده در سیستمهای کنترل صنعتی"

**IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)**

IPS (استانداردهای نفت ایران)

[IPS-E-GN-100](#) "Engineering Standard for Units"

[IPS-E-GN-100](#) "استاندارد مهندسی برای واحدها"

[IPS-G-IN-200](#) "General Standard for Instruments Air System"

[IPS-I-IN-100](#) " Inspection Standard for General Instrument Systems"

[IPS-G-IN-200](#) "استاندارد عمومی برای سیستم تجهیزات ابزار دقیق هوایی"

[IPS-I-IN-100](#) "استاندارد بازرسی برای سیستم‌های عمومی ابزار دقیق"

### ISA (THE INTERNATIONAL SOCIETY OF AUTOMATION)

RP 12.06.01 "Wiring Practices for Hazardous (Classified)Locations Instrumentation"

Part 1: Intrinsic Safety

MC 96.1 "Temperature Measurement Thermocouples"

ISA (انجمن بین المللی اتوماسیون)

RP 12.06.01 "دستورات اجرایی سیم‌کشی برای مناطق مستعد خطر (طبقه‌بندی شده) ابزار دقیق"

بخش اول : ذاتاً ایمن

MC 96.1 "ترموکوپل های اندازه‌گیری دما"

### 3. CONFLICTING REQUIREMENTS

In the case of conflict between documents relating to the inquiry or order, the following priority of documents shall apply:

- **First Priority:** Purchase order and variations thereto.

- **Second Priority:** Data sheets and drawings.

- **Third Priority:** This Standard.

All conflicting requirements shall be referred to the Purchaser in writing. The Purchaser will issue confirmation document if needed for clarification

### 4. UNITS

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

### 5. INSTRUMENTS AIR SIGNAL LINES (TUBES)

#### 5.1 General

Pneumatic signal lines to the instrument and/or final control element shall employ tubing and compression fittings as described later. The user shall be consulted for special applications such as fire safe design requirements.

#### 5.2 General Specifications for Air Signal Lines

Pneumatic signal lines shall consist of 10 mm (1/4 in.) OD PVC covered copper tubing and brass

### ۳- مغایرت در اسناد

در صورت وجود اختلاف و تناقض در اسناد و مدارک مربوط به استعلام یا سفارش خرید، الویت های زیر در مورد مدارک باید مدنظر قرار گیرد:

- **اولویت اول :** سفارش خرید و تغییرات آن.

- **اولویت دوم :** داده برگ‌ها و نقشه‌ها.

- **اولویت سوم :** این استاندارد.

کلیه مغایرت ها در اسناد باید بصورت کتبی به خریدار ارجاع داده شود. خریدار در صورت نیاز برای روشن کردن مطالب، مدارک تأییدی را صادر خواهد کرد.

### ۴- واحدها

این استاندارد بر مبنای سیستم بین المللی واحد ها (SI) منطبق با استاندارد [IPS-E-GN-100](#) می باشد. مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

### ۵- خطوط (نایه ها) سیگنال هوایی تجهیزات ابزار دقیق

#### ۵-۱ عمومی

خطوط سیگنال بادی به تجهیزات ابزار دقیق و یا عنصر کنترل نهایی، باید از تیوب‌ها و اتصالات فشاری مطابق توضیحات بعدی استفاده شود. جهت کاربردهای خاص مثل الزامات طراحی ایمن در برابر آتش، باید با کاربر مشورت شود.

#### ۵-۲ مشخصات عمومی برای خطوط سیگنال هوایی

خطوط سیگنال بادی، باید از نایه‌های مسی با غلاف PVC و

compression fittings. All components, the tubing and compression fittings, shall be suitable for use at 10 barg at 50°C.

#### Notes:

The application of tubing and compression fittings shall comply with the followings:

- The compression fittings shall be of the make, type and composition as specified for the project by the user whereas all parts of the fitting are made by one manufacturer.
- The tubing shall be in accordance with the specification supplied by the user.
- The fittings and tubing shall be installed by skilled personnel, strictly in accordance with the manufacturer's instructions.
- The instrument air lines shall be pressure tested after installation. Refer to installation standard for instruments air system ([IPS-G-IN-200](#)).

**5.2.1** All threaded tube connections shall be tapered.

**5.2.2** Connections for, pneumatic transmission, and control signals shall normally be internally threaded ¼ inch NPT.

**5.2.3** Plastic tubing may only be applied in control room and basement.

**5.2.4** Plastic multi core tubing for underground use shall only be considered where no absolute possibility of deterioration of cables may exist (i.e. solvents, acids or other aggressive media being present in the soil).

**5.2.5** Main tubing runs from junction boxes to the control room shall be made with polyethylene multi-tube bundles sheathed in PVC. A maximum of 19 tubes per bundle shall be used. Approximately 15% spare tubing shall be provided

### 5.3 Special Applications

#### 5.3.1 General

To ensure efficient operation of the instrument air lines under all operational and climatic

قطر خارجی ۱۰ میلیمتر (¼ اینچ) و اتصالات فشاری برنجی تشکیل شوند. کلیه اجزاء، نایه‌ها و اتصالات فشاری، باید جهت استفاده در ۱۰ بار در ۵۰ درجه سلسیوس مناسب باشند.

#### یادآوری‌ها:

استفاده از نایه‌ها و اتصالات فشاری باید با موارد ذیل تطابق داشته باشد:

- اتصالات فشاری از نظر ساخت، نوع و ترکیبات باید همانگونه باشد که کاربر برای پروژه مورد نظر مشخص می‌کند، با در نظر گرفتن اینکه کلیه قطعات اتصالات توسط یک سازنده ساخته شوند.
- نایه‌کشی‌ها باید مطابق مشخصات ارائه شده توسط کاربر باشد.
- اتصالات و نایه‌کشی‌ها باید توسط افراد ماهر نصب و بطور کامل و دقیق مطابق دستورالعمل‌های سازنده باشد.
- خطوط بادی ابزار دقیق باید پس از نصب تحت آزمون فشار قرار گیرد. جهت نصب سیستم بادی تجهیزات ابزار دقیق به استاندارد ([IPS-G-IN-200](#)) مراجعه شود.

**۱-۲-۵** کلیه اتصالات رزوه‌ای نایه‌ها باید به شکل مخروطی باشند.

**۲-۲-۵** اتصالات جهت ارسال سیگنال بادی و سیگنال کنترلی باید معمولاً از داخل رزوه شده و ¼ اینچ NPT باشند.

**۳-۲-۵** تیوب‌های پلاستیکی می‌توانند فقط در اتاق کنترل و زیر زمین مورد استفاده قرار گیرند.

**۴-۲-۵** تیوب‌های چندتایی برای کاربرد در زیرزمین فقط زمانی باید در نظر گرفته شوند که احتمال خرابی کابل بطور مطلق وجود ندارد (یعنی وجود حلال‌ها، اسیدها و عوامل خورنده در خاک).

**۵-۲-۵** نایه‌های اصلی از جعبه‌های اتصال بطرف اتاق کنترل باید از جنس پلی اتیلن بصورت دسته‌های چند نایه‌ای با غلاف PVC باشد. حداکثر ۱۹ نایه در هر دسته باید مورد استفاده قرار گیرد. تقریباً ۱۵ درصد، نایه اضافی (یدکی) باید پیش بینی شود.

#### ۳-۵ کاربردهای خاص

##### ۱-۳-۵ عمومی

جهت اطمینان از کارا بودن خطوط هوایی تجهیزات ابزار دقیق

conditions, certain applications require provisions in addition to or in deviation from those given in previous paragraph (i.e. the use of special materials).

### 5.3.2 Corrosive atmospheres

For corrosive atmospheres, where PVC covered copper tubing may not be suitable, other materials such as AISI 316 stainless steel or aluminum bronze, etc., shall be used for all components. Application of these alternative materials requires the written approval of the user.

#### Note:

The material of construction of compression fittings shall be compatible with the tubing material.

### 5.4 Inspection and Testing

Refer to [IPS-I-IN-100](#) " Inspection Standard for General Instrument Systems".

### 5.5 Preparation for Shipment

The supplier of the items under this specification is the sole responsible for adequate packaging and preparation for shipment to avoid any damage during transport and handling.

تحت کلیه شرایط عملیاتی و محیطی، برخی کاربردها مستلزم تمهیداتی بیشتر یا تغییراتی در آنچه که در بند قبل گفته شد می باشد (بطور مثال: کاربرد مواد خاص).

### ۵-۳-۲ فضاهای خورنده

جهت فضاهای خورنده که در آنها تیوبهای مسی، با غلاف PVC ممکن است مناسب نباشد، سایر مواد مثل فولاد ضد زنگ AISI 316 یا آلومینیم، برنج و غیره، باید برای کلیه اجزاء مورد استفاده قرار گیرند. کاربرد این مواد مستلزم تأیید کتبی کاربر می باشد.

#### یادآوری:

جنس اتصالات فشاری باید با جنس نایه هماهنگ باشد.

### ۵-۴ بازرسی و آزمایش


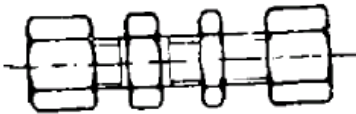

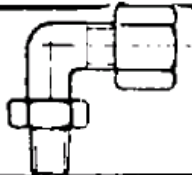
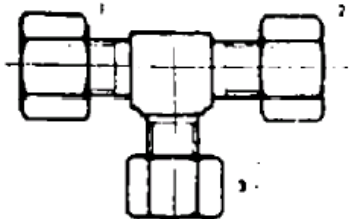
به استاندارد [IPS-I-IN-100](#) "استاندارد بازرسی برای سیستمهای عمومی تجهیزات ابزار دقیق" مراجعه شود.

### ۵-۵ آماده سازی برای حمل

تأمین کننده اقلام تحت این استاندارد تنها مسئول بسته بندی مناسب و آماده سازی برای حمل به منظور اجتناب از هر صدمه‌ای در خلال حمل و جا بجایی می باشد.

5.6 Designation of Compression Fittings

۵-۶ نام گذاری اتصالات فشاری

	British standard designation	USA designation
	Coupling	Union
	Bulkhead Coupling	Bulkhead Union
	Stud coupling	Connector
	Stud elbow	Elbow
	Tee	Tee

Note: Specify connections in sequence 1-2-3 when not equal

6. INSTRUMENTS AND THERMOCOUPLES EXTENSION WIRES AND CABLES

۶- کابل‌ها و سیم‌های ارتباطی تجهیزات ابزار دقیق و ترموکوپل‌ها

6.1 General Specifications for Instruments Wires and Cables

۶-۱ مشخصات عمومی برای کابل‌ها و سیم‌های تجهیزات ابزار دقیق

6.1.1 Conductors for instrument signal wire shall be soft annealed copper.

۶-۱-۱ هادی‌ها برای سیم سیگنال تجهیزات ابزار دقیق باید از جنس مس نرم که تحت فرآیند حرارتی قرار گرفته‌اند، باشند.

6.1.2 Insulation and overall jackets of instrument signal and thermocouple extension wire and cable shall be PVC or polyethylene, having relative density of 1.33 kg/dm<sup>3</sup> at 20°C suitable for conductor temperature of at least 75°C.

۶-۱-۲ عایق و غلاف نهایی کابل و سیم ارتباطی برای سیگنال تجهیزات ابزار دقیق و ترموکوپل باید از جنس PVC یا پلی اتیلن بوده و دارای چگالی نسبی ۱/۳۳ کیلو گرم بر دسی متر مکعب در ۲۰ درجه سلسیوس و مناسب برای حداقل دمای هادی برابر ۷۵ درجه سلسیوس باشد.

**6.1.3** Insulation and overall jackets of instrument signal and thermocouple extension wire and cable shall not contain asbestos.

**6.1.4** The insulation shall be coded with color unique for each single conductor in the cable, or by a combination of colors unique for each pair of conductors in the cable.

**6.1.5** The minimum thickness of insulation on single wires shall be 0.38 mm suitable for a test voltage of 500 volt DC.

### 6.1.6 Overall jackets

The minimum thickness of overall jackets shall be as table 1 below:

۳-۱-۶ عایق و غلاف نهایی کابل و سیم سیگنال تجهیزات ابزار دقیق و ترموکوپل نباید شامل پنبه نسوز باشد.

۴-۱-۶ عایق باید با رنگ منحصر به فرد برای هر هادی تکی کابل و یا ترکیبی از رنگهای منحصر به فرد برای هر زوج هادی کابل کدگذاری گردد.

۵-۱-۶ حداقل ضخامت عایق روی هر سیم باید ۰/۳۸ میلیمتر مناسب برای آزمون با ولتاژ ۵۰۰ ولت مستقیم باشد.

### ۶-۱-۶ غلاف‌های نهایی

حداقل ضخامت غلاف نهایی باید مطابق جدول ۱ باشد:

**TABLE 1**

جدول ۱

NUMBER OF CONDUCTORS تعداد هادی ها	CABLE DIAMETER (mm) قطر کابل (میلیمتر)	JACKET THICKNESS, Min حداقل ضخامت غلاف	
		SIGNAL CABLE (mm) کابل سیگنال (میلیمتر)	THERMOCOUPLE EXTENSION WIRE (mm) سیم ارتباطی ترموکوپل (میلیمتر)
SINGLE PAIR تک زوج	ALL همه	0.875	0.50
MULTI CONDUCTOR CABLE کابل چند هادی	0.00 - 5.00 5.03 - 7.50 7.53 - 12.50 12.55 - 18.75 18.78 - 27.50 27.53 - 36.25 36.28 - 45.00	0.875 1.000 1.250 1.500 1.750 2.000 2.250	

### 6.1.7 Metal cladding

Material and type of metal cladding for signal wire and thermocouple extension wire shall be specified as follows:

### ۷-۱-۶ روکش فلزی

جنس و نوع روکش فلزی برای سیم سیگنال و سیم ارتباطی ترموکوپل باید مطابق موارد ذیل مشخص شود:

#### a) Armor types:

- 1) Flat metal tape armor.
- 2) Interlocked metal tape armor.
- 3) Round steel wire armor.
- 4) Flexible steel armor, either seamless or welded construction, and impervious to liquids. Minimum thickness of armor shall be as table 2 below :

#### الف) انواع زره :

- ۱) زره به شکل نوار تخت فلزی.
- ۲) زره به شکل نوار فلزی به هم قفل شده.
- ۳) زره به شکل سیم فولادی گردد.
- ۴) زره فولادی با انعطاف، از نوع بدون درز یا جوشی، و مانع نفوذ مایعات. حداقل ضخامت زره باید مطابق جدول ۲ باشد:

TABLE 2

جدول ۲

CABLE DIAMETER (UNDER ARMOR) قطر کابل (بدون زره) mm (میلیمتر)	ARMOR WALL THICKNESS, Min حداقل ضخامت دیوار زره mm (میلیمتر)
0 - 25	0.30
> 25 - 45	0.41
> 45 - 75	0.51

5) Round copper wire armor covered by a helix of copper tape.

#### b) Sheath Types

- 1) Lead sheath.
- 2) Copper and steel sheath (for MI type cables).
- 3) Multilayer Polyethylene Laminated Aluminum.

#### 6.1.8 Special exposure conditions

##### 6.1.8.1 Exposure to high temperature

Wire and cables passing close to high temperature equipment or piping shall have insulation and jacket materials suitable for the highest ambient temperature expected. Vendor's proposed insulation and jacket types, and the temperature ratings of these materials shall be submitted to purchaser for approval by the user engineer.

##### 6.1.8.2 Exposure to contaminated environments

Vendor shall confirm that wire and cable construction and materials specified are suitable for the intended service e.g. tinned copper shall be used for corrosive environment.

#### 6.1.9 Limitations for vendors (alternative proposals)

##### Signal Wire

Proposals to use materials and thicknesses for insulation and jackets, alternative to those specified, shall conform to the followings:

a) Classes of materials are limited to:

- 1) Moisture resistant rubber.
- 2) Moisture resistant thermoplastic.
- 3) Mineral insulation, if copper sheathed.

b) Insulation rating of single wires shall be not less than 600 volts.

۵) زره به شکل سیم مسی گرد، با غلاف نوار مسی به شکل مارپیچ

ب) انواع غلاف

۱) غلاف سربی

۲) غلاف از جنس مس و فولاد (برای کابل‌های نوع MI عایق معدنی)

۳) آلومینیوم ورقه‌ای با پلی اتیلن چند لایه‌ای

#### ۶-۱-۸ قرار گرفتن در شرایط خاص

##### ۶-۱-۸-۱ قرار گرفتن در معرض دمای بالا

سیم‌ها و کابل‌هایی که از نزدیک تجهیزات یا لوله‌ها با دمای بالا عبور می‌کنند باید دارای عایق و غلاف از مواد مناسب برای بالاترین دمای محیط که مورد انتظار است، باشند. نوع عایق و غلاف و دمای پیشنهادی فروشنده که در مقابل این اجناس مقاوم هستند باید جهت تأیید مهندس کاربر به خریدار تسلیم گردد.

##### ۶-۱-۸-۲ قرار گرفتن در معرض محیط آلوده

فروشنده باید تأیید کند که جنس و ساختار سیم و کابل برای کاربرد مورد نظر مشخص شده، مناسب باشد. برای مثال، در محیط خورنده باید مس روی اندود مورد استفاده قرار گیرد.

##### ۶-۱-۹ محدودیت‌ها برای فروشندگان (پیشنهادهای جایگزین)

##### سیم سیگنال

پیشنهادهای برای مواد و ضخامت عایق و غلاف آن، به جز آنچه که مشخص شده باید با موارد ذیل مطابقت داشته باشد:

الف) کلاس مواد باید محدود به موارد زیر باشد:

۱) لاستیک مقاوم در برابر رطوبت

۲) ترموپلاستیک مقاوم در برابر رطوبت.

۳) عایق معدنی اگر غلاف مسی باشد.

ب) تحمل عایقی سیم‌های تکی نباید کمتر از ۶۰۰ ولت باشد.

- c) Vendor's proposals shall state insulation thickness and overall jacket thickness.

### 6.1.10 Instrument signal wire

**6.1.10.1** Specifications for signal wire proposed for special electronic equipment such as DCS/FCS, PLC, data loggers, computers, and multiplexers, shall be submitted by the equipment manufacturer to the purchaser for approval by the user engineer.

#### 6.1.10.2 Single pairs

Single pairs of instrument signal wires shall be as follows:

- a) Wire size shall be 1.5 mm<sup>2</sup> stranded copper, and insulated (normally 7 strands).
- b) Pairs of wire shall be twisted at least 20 times per meter and have total coverage electrostatic shield with copper drain wire extending the length of the conductors. An overall jacket shall be provided for each pair.
- c) Individual wires shall be color coded.

#### 6.1.10.3 Multi conductor cable

Multi conductor signal wire shall be as follows:

- a) Wire size should be minimum 1.0 mm<sup>2</sup> stranded copper, and insulated.
- b) Pairs of wire shall be twisted at least 20 times per meter.
- c) Individual pairs of wires shall have number identification.
- d) Multiple pairs shall be twisted at least 6 times per meter and shall have total coverage of electrostatic shield with 0.5 mm<sup>2</sup> stranded copper drain wire extending the length of the conductors.
- e) An overall jacket shall be provided for the cable.
- f) An insulated communication wire should be provided within each cable.
- g) Where shields are specified for individual pairs of wires, each shield shall be insulated from other shields and from the overall cable shield.

ج) پیشنهاد فروشنده باید ضخامت عایق و غلاف نهایی را بیان نماید.

### ۱۰-۱-۶ سیم سیگنال تجهیزات ابزار دقیق

۱-۱۰-۱-۶ مشخصات سیم سیگنال پیشنهاد شده برای تجهیزات الکترونیکی خاص مثل DCS/FCS, PLC، ثبت کننده داده ها، رایانه ها و مالتی پلکسرها، باید توسط سازنده به خریدار ارائه و توسط مهندس کاربر مورد تأیید قرار گیرد.

#### ۲-۱۰-۱-۶ سیم های تک زوجی

سیم های سیگنال ابزار دقیق تک زوجی، باید بصورت ذیل باشد:

- الف) اندازه سیم باید ۱/۵ میلیمتر مربع و به شکل مس افشان و شامل عایق باشد (معمولاً افشان ۷ رشته).
- ب) زوج ها باید حداقل بیست بار در متر به هم تابیده و دارای غلاف محافظ الکتریسیته ساکن، با سیم تخلیه مسی که در امتداد طول هادی باشد. یک غلاف نهایی برای هر زوج باید تهیه شود.
- ج) هر سیم باید توسط رنگ کد گذاری شود.

#### ۳-۱۰-۱-۶ کابل چندهادی

سیم های سیگنال شامل هادی های چندتایی باید مطابق ذیل باشد:

- الف) اندازه سیم باید حداقل ۱ میلیمتر مربع مس افشان، و عایق شده باشد.
- ب) سیم زوجی باید حداقل بیست بار در متر به صورت به هم تابیده، باشد.
- ج) هر زوج سیم تکی باید دارای شماره شناسایی باشد.
- د) زوج های چندهادی باید حداقل ۶ بار در متر به هم تابیده و شامل غلاف محافظ الکتریسیته ساکن با سیم مس افشان ۰/۵ میلیمتر مربع برای تخلیه باشند که در طول هادی ها امتداد داشته باشد.
- ه) کابل باید یک غلاف نهایی داشته باشد.

و) توصیه می شود هر کابل یک سیم مخابراتی عایق داشته باشد.

ز) در مواردی که جهت هر زوج سیم تکی غلاف شیلد مشخص گردد، هر شیلد باید از شیلدهای دیگر و از شیلد نهایی کابل عایق شود.



### 6.1.11 Thermocouple extension wire

### ۱۱-۱-۶ سیم ارتباطی ترموکوپل

#### 6.1.11.1 Single pairs

#### ۱-۱۱-۱-۶ سیم های تک زوجی

Single pairs of extension wires shall be as follows:

زوج سیم ارتباطی باید مطابق موارد ذیل باشد:

- a) Wire size shall be 1.0 mm<sup>2</sup> and insulated.
- b) Pairs of wires shall be twisted at least 20 times per meter and shall have total coverage electrostatic shield with copper drain wire.
- c) An overall jacket shall be provided for each pair.

- الف) اندازه سیم باید ۱ میلیمتر مربع و عایق شده باشد.
- ب) زوج سیم ها باید حداقل بیست بار در متر به هم تابیده و دارای غلاف محافظ الکتریسیته ساکن با سیم مسی تخلیه باشند.
- ج) کابل باید یک غلاف نهایی داشته باشد.

#### 6.1.11.2 Multi conductor cable

#### ۲-۱۱-۱-۶ کابل چند هادی

Multi conductor extension wires shall be as follows:

سیم های ارتباطی با چند هادی باید مطابق موارد ذیل باشد:

- a) Wire size shall be 1.0 mm , and insulated.
- b) Pairs of wires shall be twisted at least 20 times per meter and shall have total coverage electrostatic shield with copper drain wire.
- c) Individual pairs of wires shall be numbered.
- d) Multiple pairs shall be twisted at least (6 times per meter), and shall have total coverage electrostatic shield with copper drain wire extending the length of the conductors.
- e) An insulated communication wire should be provided within each cable.
- f) An overall jacket covering shall be provided for the cable.

- الف) اندازه سیم باید ۱ میلیمتر مربع و عایق باشد.
- ب) سیم های زوجی باید حداقل بیست بار در متر به هم تابیده و دارای غلاف محافظ الکتریسیته ساکن، با سیم مسی تخلیه باشند.
- ج) هر زوج سیم تکی باید شماره گذاری شود.
- د) زوج های چند هادی باید حداقل شش بار در متر به هم تابیده و شامل غلاف محافظ الکتریسیته ساکن با غلاف کامل با سیم مسی تخلیه باشد که در طول هادی ها امتداد داشته باشد.
- ه) توصیه می شود هر کابل یک سیم مخابراتی عایق داشته باشد.
- و) کابل باید یک غلاف نهایی داشته باشد.

### 6.2 Factors in Selection of Wire Types for Electronic System

### ۲-۶ عوامل مربوط به انتخاب انواع سیم برای سیستم

#### الکترونیکی

#### 6.2.1 Process controls with milliamp signals

#### ۱-۲-۶ کنترل های فرآیندی با سیگنال میلی آمپری

The standard signal 4-20 milliamp DC (two wire system) type III and V shall be used (see table 3). These wires or cables shall be enclosed in conduits or and in lugs, and should not be mixed with AC signal wiring or power wires.

برای سیگنال استاندارد ۴ تا ۲۰ میلی آمپر جریان مستقیم (سیستم دو سیمه) از سیم های نوع III و V باید مورد استفاده قرار گیرد. (جدول ۳ را ملاحظه نمائید). این سیم ها یا کابل ها باید در کاندوئیت ها یا گیره ها قرار گیرند، و نباید با سیم های سیگنال متناوب یا سیم های قدرت مخلوط گردند.

TABLE 3 – TYPES OF WIRE OR CABLE FOR SIGNAL TRANSMISSION

جدول ۳- انواع سیم و 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

**Note:** In the above, replace the word pair with triple or triad for wiring certain items such as some resistance bulb sensors (RTD), or strain gauges, and others like these.

### 6.2.2 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.

### 6.2.3 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.

### 6.2.4 Process control low energy/voltage sensors

Low Energy/Voltage Sensors include thermocouples, resistance temperature detectors (RTDs) and strain gauges which generate low DC voltages such signals should not be grounded of more than one point. The preferred location is near the source of power and on the lower voltage wire

**یادآوری:** در جدول فوق کلمه زوج را با کلمه سه گانه یا سه تایی جهت سیم کشی های برخی اقلام مثل بعضی حسگرهای مقاومتی (RTD) یا کرنش‌سنج‌ها و سایر ادوات جایگزین نمائید.

### ۲-۲-۶ کنترل فرآیندی با سیگنال‌های ولتاژ

سیگنال ولتاژی نباید برای مسافت‌های طولانی بکار گرفته شود یک استثناء در این مورد مربوط به سیستم‌های پایش لرزش میباشد. در استفاده از سیگنال ولتاژی باید اطمینان حاصل شود که سیستم انتقال سیگنال، اندازه‌گیری را تضعیف ننماید. نوع II و نوع IV باید استفاده شود.

### ۳-۲-۶ سیگنال‌های ارتباط دیجیتالی

سیگنال‌های ارتباط دیجیتالی معمولاً به وسیله شاهراه داده‌ها بهم متصل می‌شوند. سازنده سیستم کنترل، کابل را مشخص کرده و جزئیات نصب را توصیه مینماید.

### ۴-۲-۶ حسگرهای ولتاژ پایین یا کم انرژی کنترل

#### فرآیندی

حسگرهای ولتاژ پایین یا کم انرژی شامل ترموکوپل‌ها می‌باشند. آشکارسازهای مقاومتی دما (RTD) و کرنش‌سنج‌ها، زمانیکه با منبع تغذیه جریان مستقیم برق دار می‌شوند، سیگنال ولتاژ مستقیم پایین را تولید می‌نمایند. مدارهای شامل آشکارسازهای مقاومتی دما (RTD) و کرنش‌سنج‌ها، نباید در بیش از یک نقطه اتصال زمین شوند. که این محل

grounded thermocouples should have no other grounded point than that in the primary sensor. Wire type III & VI should be used as per table 3.

### 6.2.5 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.

### 6.2.6 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 amplify the pulses or to convert for transmission of 4-20 mA DC.

### 6.2.7 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.

## 6.3 Specification for Wires and Cables in Electronic Systems

The wires and cables classified into six types that are described in table 3.

**6.3.1** The size of single conductor wire should be minimum 1.0 mm<sup>2</sup> for multipair cable and 1.5 mm<sup>2</sup> for single twisted pair.

**6.3.2** Stranded wire shall be used for signal transmission; normally seven-strand wire is used.

Thermocouple wires are normally seven-strand wire is used.

**6.3.3** The wire or cable should have a temperature rating of 75°C as a minimum high temperature insulation should be used in areas of expected high temperature, such as furnace arrears.

**6.3.4** The overall jacket material should be moisture resistant, abrasion resistant and compatible with the

بهتر است نزدیک ترین نقطه به منبع تغذیه و سیم ولتاژ پایین باشد. ترموکوپل‌های زمین شده نباید نقطه اتصال زمین غیر از حسگر اولیه داشته باشند. سیم نوع III و VI طبق جدول ۳ باید استفاده شود.

**۶-۲-۵ کنترل فرآیند با اندازه گیرهایی که خروجی پالس دارند**

اندازه گیرها با خروجی پالس معمولاً به وسایلی متصل میگردند که دارای امپدانس ورودی نسبتاً بالایی هستند. سیم‌های قدرت و سایر انواع سیم‌های سیگنال نباید با سیم سیگنال پالس مخلوط گردند. نوع سیم و زمین کردن مدارسیگنال باید با توصیه‌های سازنده صورت گیرد.

**۶-۲-۶ اندازه گیرهای توربینی**

پیشنهادات سازنده در ارتباط با تقویت کننده‌های اولیه و سیم کشی باید به دقت مراعات گردد. اکثر اندازه گیرهای توربینی با مبدل‌های یکپارچه جهت تقویت پالس‌ها یا جهت ارسال سیگنال ۴ تا ۲۰ میلی آمپر مستقیم ارائه می‌گردند.

**۶-۲-۷ فرستنده های مغناطیسی جریان**

سیگنال الکتریکی از الکترودهای مغناطیسی جریان معمولاً کمتر از ۵۰ میلی ولت است. سیگنال سطح ضعیف لازم است که تداخلات الکتریکی را به حداقل برساند برای این منظور باید از کابل دو سیم شیلددار و بهم تابیده که طول آن به توصیه‌های سازندگان محدود می‌شود، استفاده گردد.

**۶-۳ مشخصات سیم ها و کابل ها در سیستم های الکترونیکی**

سیم‌ها و کابل ها در ۶ نوع طبقه بندی شده اند که در جدول ۳ توضیح داده شده است.

**۶-۳-۱** اندازه هادی تکی برای کابل چند زوج حداقل باید ۱ میلی مترمربع و برای یک زوج به هم تابیده ۱/۵ میلیمتر مربع باشد.

**۶-۳-۲** برای ارسال سیگنال باید از سیم افشان استفاده شود، معمولاً سیم ۷ رشته افشان مورد استفاده قرار می گیرد. سیمهای ترموکوپل معمولاً ۷ رشته افشان می باشند.

**۶-۳-۳** سیم یا کابل باید دارای تحمل دمای ۷۵ درجه سلسیوس به عنوان حداقل بوده و در مکان هایی که دمای بیشتر مورد انتظار است مثل کوره ها از عایق با دمای بالا استفاده گردد.

**۶-۳-۴** جنس غلاف نهائی باید مقاوم در برابر رطوبت ، مقاوم در برابر سایش و سازگار با محیط و تاخیردهنده شعله که

environment and flame retardant specified as per IEC 60332. When cable used in emergency shutdown system, overall jacket as specified material shall be fire resistant (IEC-60331).

**6.3.5** 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.

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

**6.3.7** For wire pair identification number coding or color coding shall be used.

**6.3.8** Communication wire shall be included in the multipair cable.

**6.3.9** Cable armour and other metal enclosures for conductors shall be metalically joined together into a continues electric conductor and shall be so connected to all boxes, fitting and cabinet as to provide effective electrical continuity.

#### 6.4 Details of Construction Signal Wire and Cables

Definition:

- Standard applications mean normal wires, i.e., alarm circuits, pressure switches .... etc.
- Critical applications mean emergency shutdown, computer, digital data handling equipment.

##### 6.4.1 Single pair instrument cable for standard applications

Conductor: 2 core 1.5 mm<sup>2</sup> nominal stranded annealed copper conductors twisted pair.

Primary insulation: 0.5 mm nominal thickness, 105°C PVC, with 1 layer of polyester tape 0.023 mm thick helically applied over the twisted pair.

Pair Jacket: 1.15 mm nominal 80°C PVC.

Color Code:black and white.

Lay of Twist: 50 mm.

Jacket Color Code: black (blue for intrinsically safe cables).

در استاندارد 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.

**۳-۶-۵** شیلد ارجح یک ورقه پلی استر با پوشش آلومینیومی است که بطور مارپیچی با ۲۵ درصد هم پوشانی به دور کابل قرار می گیرد. شیلد باید از نظر الکتریکی با یک سیم مسی تخلیه گر که در طول زوج سیم های سیگنال وجود دارد، در تماس باشد. شیلد باید هم از داخل و هم از خارج از نظر الکتریکی عایق باشد.

**۳-۶-۶** سیم بهم تابیده باید حداقل دارای قابلیت ۲۰ تاب در متر باشد.

**۳-۶-۷** جهت شناسائی هر زوج سیم باید از کدهای شماره ای یا رنگی استفاده شود.

**۳-۶-۸** سیم تلفنی (مخابراتی) باید در کابل چند زوج قرار گیرند.

**۳-۶-۹** 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 ۳/۰ میلی متر باشد. برای کابل های تک زوج قدرت، زره باید از جنس های غیر مغناطیسی ساخته شود.

#### ۳-۶-۴ جزئیات ساختار سیم و کابل سیگنال

تعریف:

- کاربردهای استاندارد شامل مدارات اعلام خطر، کلید های فشاری و غیره می شود.
- کاربردهای بحرانی شامل سیستم قطع اضطراری، رایانه و تجهیزات مربوط به داده دیجیتالی می شود.

##### ۳-۶-۱ کابل ابزار دقیق تک زوجی برای کاربردهای استاندارد

هادی: دو رشته ۱/۵ میلی متر مربعی مسی، زوج به هم تابیده افشان نرم شده با عملیات حرارتی.

عایق اولیه: به ضخامت ۰/۵ میلی متر، PVC ، ۱۰۵ درجه سلسیوس، با یک لایه نوار پلی استر به ضخامت ۰/۰۲۳ میلی متر که بطور مارپیچ روی زوج بهم تابیده قرار دارد.

غلاف زوجی: ۱/۱۵ میلی متر PVC ، ۸۰ درجه سلسیوس.

کد رنگ: سیاه و سفید

گام تابیدگی: ۵۰ میلی متر

کد رنگ غلاف کابل: سیاه (آبی برای کابل های ذاتاً ایمن)

#### 6.4.2 Single pair or triad instrument cable for critical applications

Conductor: 1.5 mm<sup>2</sup> nominal stranded annealed copper conductors twisted pair or triad.

Primary Insulation: 0.5 mm, nominal thickness, 105°C PVC.

Color Code: single pair, black and white, triad-black, white and red.

Lay of Twist: 50 mm.

Shield: 2 layers polyester tape each to be 0.023 mm thick over the cores with 100% coverage by a tape shield of 0.012 mm aluminum laminated with 0.012 mm Mylar polyester tape, helically applied over the polyester tape with the aluminum on the inside in continuous contact with a bare minimum 0.75 mm<sup>2</sup>, 7-strand tinned copper drain wire. A 100% coverage of 1 layer of polyester tape 0.023 mm thick shall be applied over the aluminum Mylar tape shield.

Pair Jacket: 1.15 mm nominal 80°C PVC.

Jacket Color Code: black (blue for intrinsically safe cables).

#### 6.4.3 Multi-pair instrument cable with overall lead sheath for standard applications

Conductor: 1.0 mm<sup>2</sup> nominal stranded annealed copper conductors twisted pair.

Primary Insulation: 0.5 mm nominal thickness 105°C PVC.

Insulation Color Code (each pair): black and white.

Group Identification: each pair numbered.

Lay of Twist: 40 mm to 50 mm staggered.

Cable Shield: 2 layers of polyester tape each to be 0.023 mm thick over the cores with 100% coverage by a tape shield of 0.012 mm aluminum laminated with 0.050 mm Mylar polyester tape helically applied over the polyester tape. The aluminum shall be on the inside and in continuous contact with a bare, 1.0 mm<sup>2</sup>, 7-strand tinned copper cable drain wire.

#### ۶-۴-۲ کابل ابزار دقیق تک زوجی یا سه سیمه برای کاربردهای بحرانی

هادی: ۱/۵ میلیمتر مربع، هادی های مسی افشان نرم شده با عملیات حرارتی بصورت زوج به هم تابیده یا سه سیمه.

عایق اولیه: ۰/۵ میلیمتر ضخامت PVC، ۱۰۵ درجه سلسیوس.

کد رنگ: تک زوج، سیاه و سفید، سه تایی، سیاه، سفید و قرمز.

گام تابیدگی: ۵۰ میلیمتر.

شیلد: دو لایه نوار پلی استر هر کدام با ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر روی هادی ها با ۱۰۰ درصد غلاف توسط نوار شیلد ۰/۰۱۲ میلیمتری از ورقه های آلومینیم به همراه نوار ۰/۰۱۲ میلیمتری پلی استر مایلار که بطور مارپیچ روی نوار پلی استر پیچیده شده به نحوی که آلومینیم از داخل در تماس مستقیم با سیم لخت تخلیه مسی روی اندود شده، با حداقل ضخامت ۰/۷۵ میلیمتر مربع هفت رشته است. باشد. یک لایه با غلاف ۱۰۰ درصد از نوار پلی استر به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر باید روی نوار شیلد مایلار آلومینیمی پوشانده شود.

غلاف زوجی: ۱/۱۵ میلیمتر PVC، ۸۰ درجه سلسیوس.

کد رنگی غلاف: سیاه (آبی برای کابل های ذاتاً ایمن).

#### ۶-۴-۳ کابل ابزار دقیق چند زوجی با غلاف سربی برای کاربردهای استاندارد

هادی: ۱ میلیمتر مربع هادی مسی افشان زوج های به هم تابیده نرم شده با عملیات حرارتی

عایق اولیه: ضخامت ۰/۵ میلیمتر PVC، ۱۰۵ درجه سلسیوس

کد رنگ عایق: (هر زوج) سیاه و سفید.

شناسایی گروه: هر زوج شماره گذاری شود.

گام تابیدگی: ۴۰ میلیمتر تا ۵۰ میلیمتر

شیلد کابل: دو لایه نوار پلی استر هر کدام دارای ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر روی هادی ها با ۱۰۰ درصد غلاف توسط ورقه های آلومینیم ۰/۰۱۲ میلیمتری به همراه پلی استر مایلار ۰/۰۵۰ میلیمتری بصورت نوار که به شکل مارپیچ روی نوار پلی استر پیچیده شده است. آلومینیم باید در طرف داخل بوده و در تماس پیوسته با سیم لخت تخلیه مسی روی اندود لخت ۷ رشته ۱ میلیمتر مربعی باشد.

Two layers of polyester tape and foam insulation each 0.20 mm thick shall be applied over the polyester tape to provide complete isolation between drain wire and lead sheath. Lead sheath of 1.3 mm shall have minimum average radial thickness.

Armored cable: The armor shall be single galvanized steel wire having 90% nominal coverage.

Communication Wire: 1.0 mm<sup>2</sup> nominal stranded annealed copper conductors with 0.5 mm PVC insulation.

Inner Cable Jacket (over pairs, drain wire and communication wire) and overall cable jacket: 80°C PVC, thickness as listed in table 4 below:

دو لایه نوار پلی استر و عایق اسفنجی هر کدام به ضخامت ۰/۲۰ میلیمتر جهت ایجاد جداسازی کامل بین سیم تخلیه و غلاف سربی روی نوار پلی استر کشیده می شود. غلاف سربی باید دارای حداقل ضخامت شعاعی میانگین ۱/۳ میلیمتر باشد. کابل های زره دار: زره باید متشکل از سیم فولادی گالوانیزه تکی بوده و ۹۰ درصد پوشش را در برگیرد.

سیم مخابراتی: هادی های مسی افشان نرم شده با عملیات حرارتی ۱ میلیمتر مربع با عایق PVC به ضخامت ۰/۵ میلیمتر.

غلاف داخلی کابل (روی زوج سیم، سیم تخلیه و سیم مخابراتی) و غلاف نهایی کابل: از جنس PVC ، ۸۰ درجه سلسیوس، با ضخامت طبق جدول ۴ .

TABLE 4

DIAMETER OF CABLE قطر کابل	THICKNESS ضخامت
6.4 to 10.8 mm (0.251 to 0.425 inch)	1.143 mm ( 45 mils)
10.82 to 17.8 mm (0.426 to 0.700 inch)	1.524 mm ( 60 mils)
17.8 to 38 mm (0.701 to 1.500 inch)	2.000 mm ( 80 mils)
38 to 63.5 mm (1.501 to 2.500 inch)	2.800 mm (110 mils)

Jacket Color Code: Jacket over lead sheath-black, Overall Jacket, black (blue for intrinsically safe cables)

Communication Wire: orange.

#### 6.4.4 Multi-pair instrument cable with overall lead sheath for critical applications

Conductor: 1.0 mm<sup>2</sup> nominal stranded annealed copper conductors.

Primary Insulation: 0.5 mm nominal thickness, 105°C PVC.

Insulation Color Code : (each pair) black and white.

Group Identification: each pair numbered on pair jacket.

Lay of Twist: maximum 50 mm.

Pair Shield: 2 layers polyester tape each to be 0.023 mm thick over the pair with 100% coverage by a tape shield of 0.012 mm aluminum laminated with 0.012 mm Mylar polyester tape, helically applied over the twisted pair with the aluminum on the inside in continuous contact with a bare minimum 0.5 mm<sup>2</sup>, 7-strand tinned copper drain wire. A 100%

کد رنگی غلاف: غلاف روی جلد سربی، سیاه و غلاف نهایی، سیاه (آبی برای کابل های ذاتاً ایمن)

سیم مخابراتی: نارنجی.

#### ۶-۴-۴ کابل ابزار دقیق چند زوجی با غلاف سربی برای کاربردهای بحرانی

هادی: هادی مسی ۱ میلیمترمربعی افشان نرم شده با عملیات حرارتی

عایق اولیه: عایق PVC ، ۱۰۵ درجه سلسیوس با ضخامت ۰/۵ میلیمتر.

کد رنگ عایق: (هر زوج) سیاه و سفید.

شناسایی گروه: هر زوج روی غلاف زوجی شماره گذاری شود.

گام تابیدگی : حداکثر ۵۰ میلیمتر.

شیلد زوج: دو لایه نوار پلی استر هر کدام با ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر روی زوج سیم با ۱۰۰ درصد غلاف توسط یک نوار محافظ ۰/۰۱۲ میلیمتری از ورقه های آلومینیم به همراه نوار ۰/۰۱۲ میلیمتری پلی استر مایلار، که به شکل مارپیچی روی زوج به هم تابیده، قرار گرفته به نحوی که آلومینیم در داخل در تماس پیوسته با سیم لخت تخلیه مسی روی اندود ، ۷ رشته، ۰/۵ میلیمتر مربعی می باشد. یک غلاف ۱۰۰ درصد از

coverage of 1 layer of polyester tape 0.023 mm thick shall be applied over the aluminum Mylar tape shield.

Pair Jacket: 0.5 mm nominal thickness 80°C PVC (Color Code - see below).

Cable Shield: 2 layers of polyester tape each to be 0.023 mm thick over the twisted pairs with 100% coverage by a tape shield of 0.012 mm aluminum laminated with 0.050 mm Mylar polyester tape helically applied over all pairs and the communication wire. The aluminum shall be on the inside and in continuous contact with a bare, 1.0 mm<sup>2</sup>, 7-strand tinned copper cable drain wire.

Two layers of polyester tape and foam insulation each 0.20 mm thick shall be applied over the polyester tape. There shall be complete isolation between drain wire and the lead sheath. Lead sheath of 1.3 mm minimum average radial thickness. Cable armor shall be single galvanized steel wire having 90% nominal coverage.

Communication Wire: 0.5 mm<sup>2</sup> nominal 7-strand copper 0.5 mm, PVC insulation.

Inner Cable Jacket: (over pairs, drain wire, communication wire) and outer cable jacket (over lead sheath) and Overall Cable Jacket (over armor), black (blue for intrinsically safe cables), 80°C PVC, thickness as listed below:

DIAMETER OF CABLE قطر کابل	THICKNESS ضخامت
6.4 to 10.8 mm (0.251 to 0.425 inch)	1.143 mm ( 45 mils)
10.82 to 17.8 mm (0.426 to 0.700 inch)	1.524 mm ( 60 mils)
17.8 to 38 mm (0.701 to 1.500 inch)	2.000 mm ( 80 mils)
38 to 63.5 mm (1.501 to 2.500 inch)	2.800 mm (110 mils)

Jacket Color Code: (pair and cable), black (blue for intrinsically safe cables), Jacket Over Lead sheath-black, Communication Wire, orange.

### 6.5 Details of Construction (Thermocouple Extension Wire and Cables)

#### 6.5.1 Single pair thermocouple extension cable

Single pair thermocouple extension cables shall be as follows:

Conductor: 1.5 mm<sup>2</sup> nominal solid type JX (iron/constantan) and /or type KX (Chromel /

یک لایه نوار پلی استر به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر باید روی نوار محافظ آلومینیم مایلار قرار گیرد.

غلاف زوج: به ضخامت ۰/۵ میلیمتر PVC ، ۸۰ درجه سلسیوس ، (کد رنگ ، قسمت پایین را ببینید).

شیلد کابل: دو لایه نوار پلی استر هر کدام به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر روی زوج به هم تابیده با ۱۰۰ درصد غلاف توسط یک نوار محافظ ۰/۰۱۲ میلیمتری ورقه های آلومینیم به همراه نوار پلی استر مایلار ۰/۰۵۰ میلیمتری که بطور مارپیچ روی کلیه زوج ها و سیم ارتباطی قرار می گیرد. آلومینیم باید در طرف داخل بوده و در تماس پیوسته با سیم لخت مسی تخلیه که روی اندود ، ۷ رشته و ۱ میلیمتر مربع است ، باشد.

دو لایه نوار پلی استر و عایق اسفنجی هر یک به ضخامت ۰/۲۰ میلیمتر باید روی نوار پلی استر قرار گیرد. باید بین سیم تخلیه و غلاف سربی جداسازی کامل برقرار باشد. غلاف سربی باید دارای حداقل ضخامت شعاعی میانگین ۱/۳ میلیمتر باشد. زره کابل باید سیم فولاد گالوانیزه تکی با پوشش نامی ۰/۹۰ باشد.

سیم مخابراتی: قطر ۰/۵ میلیمتر مربع ، ۷ رشته مسی با عایق PVC ، ۵/۰ میلیمتر.

غلاف داخلی کابل: (روی زوج ها ، سیم تخلیه، سیم ارتباط) و غلاف خارجی کابل (روی لایه سرب) و غلاف نهایی کابل (روی زره). به رنگ سیاه (رنگ آبی برای کابل های ذاتاً ایمن)، از جنس PVC ۸۰ درجه سلسیوس، با ضخامت طبق جدول زیر:

کد رنگ غلاف: (زوج و کابل) ، سیاه (آبی برای کابل های ذاتاً ایمن) ( غلاف روی جلد سربی: سیاه - سیم مخابراتی : نارنجی).

#### ۶-۵ جزئیات ساختار (کابل ها و سیم رابط ترموکوپل)

##### ۶-۵-۱ کابل تک زوجی برای سیم رابط ترموکوپل

کابل های تک زوج رابط ترموکوپل، باید مطابق موارد ذیل باشد:

هادی: سیم مفتولی با مقطع ۱/۵ میلیمتر مربع نوع JX (آهن/کنستانتان)، یا نوع KX (کرومل / آلومل) منطبق و تنظیم شده

Alumel) alloy wire matched and calibrated per ISA MC 96.1, latest edition for Thermocouple Extension Wire.

Primary Insulation : 0.5 mm nominal thickness 105°C PVC.

Insulation Color Code: see chart below:

Lay of Twist: maximum 50 mm.

Pair Shield: 2 layer polyester each to be 0.023 mm thick over the pair with 100% coverage by a tape shield of 0.012 mm aluminum laminated with 0.012 mm Mylar polyester tape, helically applied over the twisted pair with the aluminum on the inside in continuous contact with a bare minimum 0.75 mm<sup>2</sup>, 7-strand tinned copper drain wire. A 100% coverage of one layer of polyester tape 0.023 mm thick shall be applied over the aluminum Mylar tape shield.

Pair Jacket: 1.15 mm nominal. 80°C, PVC.

بر اساس آخرین ویرایش ISA MC 96.1 برای سیم رابط ترموکوپل.

عایق اولیه: ضخامت ۰/۵ میلیمتر PVC ، ۱۰۵ درجه سلسیوس.

کد رنگ عایق: جدول زیر را مشاهده کنید.

گام تابیدگی : ماکزیمم ۵۰ میلیمتر.

شیلد زوج: دو لایه پلی استر هر کدام به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر روی زوج، ۱۰۰ درصد غلاف توسط نوار شیلد ۰/۰۱۲ میلیمتر ورقه‌ای آلومینیومی همراه نوار پلی استر مایلر که به روش مارپیچ روی زوج به هم تابیده پیچیده شده به نحوی که آلومینیوم در داخل و در تماس پیوسته با سیم لخت تخلیه قرار دارد. سیم تخلیه حداقل ۰/۷۵ میلیمتر مربع و هفت رشته و روی اندود است. یک غلاف ۱۰۰ درصد از نوار پلی استر به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر باید روی نوار شیلد آلومینیوم مایلر کشیده شود.

غلاف زوج: ۱/۱۵ میلیمتر PVC ، ۸۰ درجه سلسیوس.

COLOR CODE CHART نمودار کد رنگ			
TYPE نوع	PAIR زوج	CONDUCTOR هادی	
	JACKET غلاف	POSITIVE (+) مثبت	NEGATIVE (-) منفی
JX	BLACK	WHITE	RED
KX	YELLOW	YELLOW	RED

**6.5.2 Multi-pair thermocouple extension cable with overall lead sheath for critical applications**

Conductor: 0.5 mm<sup>2</sup> nominal solid type JX (iron constantan) and/or type KX (Chromel / Alumel) alloy wire matched and calibrated per ISA MC 96.1, latest edition, Thermocouple Extension Wire.

Primary Insulation: 0.4 mm nominal thickness, 105°C, PVC.

Insulation Color Code: see chart below.

Pair Identification: each pair numbered on pair jacket.

Lay of Twist: maximum 50 mm.

Pair Shield, 2 layers polyester each to be 0.023 mm thick with 100% coverage by a tape shield of 0.012

**۶-۵-۲ کابل رابط چند زوجی ترموکوپل، با غلاف سربی**

برای کاربردهای بحرانی

هادی: سیم مفتولی، با مقطع ۰/۵ میلیمتر مربع از آلیاژ نوع JX(آهن کنستانتان) و یا نوع KX (کرومل / آلومل) منطبق و تنظیم شده بر اساس آخرین ویرایش ISA MC 96.1 برای سیم رابط ترموکوپل.

عایق اولیه: ضخامت ۰/۴ میلیمتر PVC، ۱۰۵ درجه سلسیوس.

کد رنگ عایق: نمودار زیر را مشاهده کنید.

شناسایی زوج: هر زوج روی غلاف زوج شماره گذاری شود.

گام تابیدگی: حد اکثر ۵۰ میلیمتر.

شیلد زوج: دو لایه پلی استر هر یک به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر با غلاف ۱۰۰ درصدی توسط یک نوار شیلد ۰/۰۱۲



mm aluminum laminated with 0.012 mm Mylar polyester tape, helically applied over the twisted pair, with the aluminum on the inside in continuous contact with a bare minimum 0.5 mm<sup>2</sup>, 7-strand tinned copper drain wire. A 100% coverage of 1 layer of polyester tape 0.023 mm thick shall be applied over the aluminum Mylar tape shield.

Pair Jacket: 0.5 mm nominal thickness, 80°C PVC. (Color Code- see below).

Cable Shield: 2 layers of polyester tape each to be 0.023 mm thick over the twisted pairs with 100% coverage by a tape shield of 0.012 mm aluminum laminated with 0.050 mm Mylar polyester tape helically applied over all pairs and the communication wire. The aluminum shall be on the inside and in continuous contact with a bare, 0.5 mm<sup>2</sup>, 7-strand tinned copper cable drain wire. Two layers of polyester tape and foam insulation each 0.20 mm thick shall be applied over the polyester tape. There shall be complete isolation between drain wire and the lead sheath. Lead sheath of 1.3 mm minimum average radial thickness. Cable armor shall be single galvanized steel wire having 90% nominal coverage.

Communication Wire: 0.5 mm<sup>2</sup> nominal 7-strand copper conductor with 0.5 mm PVC insulation.

Inner Cable Jacket (over pairs, drain wire and communication wire) and overall cable jacket: 80°C PVC, thickness as listed in table 5 below:

میلیمتری ورقه آلومینیم به همراه نوار ۰/۰۱۲ میلیمتری پلی استر مایلار که به روش مارپیچ روی زوج به هم تابیده پیچیده شده به نحوی که آلومینیم در داخل در تماس پیوسته با سیم تخلیه می باشد. این سیم لخت از سیم مس روی اندود با قطر حداقل ۰/۵ میلیمتر مربع و ۷ رشته می باشد. یک غلاف ۱۰۰ درصدی از یک لایه نوار پلی استر به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر باید روی نوار شیلد آلومینیم مایلار کشیده شود.

غلاف زوج: ضخامت ۰/۵ میلیمتری نامی PVC ، ۸۰ درجه سلسیوس (کد رنگ ذیل را ببینید)

شیلد کابل: دو لایه نوار پلی استر هر یک به ضخامت ۰/۰۲۳ میلیمتر روی زوج های به هم تابیده با ۱۰۰ درصد غلاف توسط یک نوار شیلد ۰/۰۱۲ میلیمتر ورقه آلومینیم به همراه نوار ۰/۰۵۰ میلیمتری از پلی استر مایلار که به روش مارپیچ روی تمام زوج ها و سیم ارتباطی پیچیده شده است. آلومینیم باید از داخل در تماس پیوسته با سیم تخلیه که از مس روی اندود ۷ رشته ای به ضخامت ۰/۵ میلیمتر مربعی تشکیل شده باشد. دو لایه از نوار پلی استر و عایق اسفنجی هر یک به ضخامت ۰/۲۰ میلیمتر باید روی نوار پلی استر کشیده شود. باید بین سیم تخلیه و غلاف سربی جدایی کامل وجود داشته باشد. غلاف سربی دارای حداقل ۱/۳ میلیمتر ضخامت میانگین شعاعی می باشد. زره کابل باید از تک سیم فولادی گالوانیزه ، غلاف ۹۰ درصدی تشکیل شود.

سیم ارتباطی : ۰/۵ میلیمتر مربعی ، ۷ رشته هادی مسی با عایق PVC ، ۰/۵ میلیمتر.

غلاف داخلی کابل (روی زوج سیم، سیم تخلیه و سیم مخابراتی) و غلاف نهایی کابل: از جنس PVC ، ۸۰ درجه سلسیوس، با ضخامت طبق جدول ۵ .

**TABLE 5**

**جدول ۵**

DIAMETER OF CABLE قطر کابل	THICKNESS ضخامت
6.4 to 10.8 mm (0.251 to 0.425 inch)	1.143 mm ( 45 mils)
10.82 to 17.8 mm (0.426 to 0.700 inch)	1.524 mm ( 60 mils)
17.8 to 38 mm (0.701 to 1.500 inch)	2.000 mm ( 80 mils)
38 to 63.5 mm (1.501 to 2.500 inch)	2.800 mm (110 mils)

Jacket Color Code: communication wire-orange. See table 6 below.

کد رنگ غلاف: سیم مخابراتی - نارنجی، جدول ۶ را مشاهده کنید.

**TABLE 6**

جدول ۶

COLOR CODE CHART					
نمودار کد رنگ					
TYPE نوع	PAIR JACKET زوج غلاف	LEAD SHEATH JACKET غلاف پوشش سربی	CABLE JACKET غلاف کابل	POSITIVE (+) مثبت	NEGATIVE (-) منفی
JX	BLACK	BLACK	BLACK	WHITE	RED
KX	YELLOW	BLACK	BLACK	WHITE	RED

**6.6 Physical Properties of Insulation and Jacket Materials, Table 7:**

۶-۶ خواص فیزیکی عایق و جنس غلاف در جدول ۷:

**TABLE 7**

جدول ۷

Physical properties خواص فیزیکی	Primary Insulation عایق اولیه	Jacket غلاف
Maximum Operation Temperature حداکثر دمای کاری	105°C ۱۰۵ درجه سلسیوس	80°C ۸۰ درجه سلسیوس
Tensile Strength, Minimum حداقل قدرت کششی	(2500 Psi) ۲۵۰۰ پوند بر اینچ مربع	(200 Psi) ۲۰۰ پوند بر اینچ مربع
Elongation, Minimum حداقل افزایش طول	200% ۲۰۰ در صد	200% ۲۰۰ در صد
Cold Bend Qualification Test آزمون کیفیت خمش سرد	-35°C -۳۵ درجه سلسیوس	-35°C -۳۵ درجه سلسیوس
Specific Gravity وزن مخصوص	1.34 ۱/۳۴	1.37 ۱/۳۷
Accelerated Heat Aging Test آزمون پیری گرمایی پر شتاب	168 hours at 121°C ۱۶۸ ساعت در ۱۲۱ درجه سلسیوس	5 days at 100°C ۵ روز در ۱۰۰ درجه سلسیوس
Tensile Strength after Aging, % of unaged قدرت کششی پس از پیری، درصد غیر پیری	Min. 85% حداقل ۸۵ در صد	Min. 85% حداقل ۸۵ در صد
Elongation after Aging % of unaged افزایش طول پس از پیری، درصد غیر پیری	Min. 75% حد اقل ۷۵ در صد	Min. 60% حد اقل ۶۰ در صد
Heat Shock Test: Primaries wrapped 6 turns around its own diameter examined after one hour at 121°C آزمون ضربه ای گرما: اولیه ها ۶ دور به دور قطر خود پیچیده شده و پس از یک ساعت در ۱۲۱ درجه سلسیوس امتحان شوند.		No cracks بدون ترک

**یادآوری:**
**Note:**

Only cable per paragraphs 5.5.1, 5.5.2 and 4.1 with a bending radius of ten times diameter or less shall be required to meet the Cold Bend Qualification Test.

فقط کابل طبق زیر بندهای فرعی ۱-۵-۵، ۲-۵-۵ و ۳-۴-۱ با شعاع خمش ۱۰ برابر قطر یا کمتر باید آزمون کیفیت خمش سرد را بگذرانند.

**6.7 Electrical Specifications, Table 8:**

۶-۷ مشخصات الکتریکی جدول ۸:

**TABLE 8**
**جدول ۸**

Nominal conductor size اندازه هادی	Resistance in Ohms, per 1000 meters at 20°C. مقاومت بر حسب اهم برای ۱۰۰۰ متر در ۲۰ درجه سلسیوس	Volt ولت
0.5 mm <sup>2</sup> / ۵ میلیمتر مربع	36.6 ۳۶/۶	
0.75 mm <sup>2</sup> / ۷۵ میلیمتر مربع	24.6 ۲۴/۶	
1 mm <sup>2</sup> ۱ میلیمتر مربع	18.3 ۱۸/۳	
1/5 mm <sup>2</sup> ۱/۵ میلیمتر مربع	12.3 ۱۲/۳	
Insulation integrity verified by spark test تأیید یکپارچگی عایق توسط آزمون جرقه		6000 VAC ۶۰۰۰ ولت متناوب
Finished product given dielectric test تأیید آزمون عایقی محصول نهایی		1500 VAC ۱۵۰۰ ولت متناوب
Insulation test: conductor to conductor and conductor to shield for one minute, آزمون عایقی: هادی به هادی و هادی به هادی به شیلد برای یک دقیقه،	3000 M Ohm ۳۰۰۰ مگا اهم	

**6.8 Inspection & Testing of Cables**

The following tests shall be performed on each reel of completed cable.

**۶-۸ بازرسی و آزمایش کابل ها**

آزمون های ذیل باید روی هر حلقه کابل انجام پذیرد.

a) Continuity of conductors, and shields.

الف) پیوستگی هادی ها و شیلدها

b) Shield isolation jackets shall withstand a dry test of 2000 VAC between shields for one minute.

ب) شیلد جداسازی غلافها باید آزمون خشک ۲۰۰۰ ولت متناوب بین شیلدها برای یک دقیقه را تحمل نمایند.

c) The insulation resistance between shields shall be a minimum of 10 Mega ohms per 300 meters of cable corrected to 15.6°C.

ج) مقاومت عایقی بین شیلدها باید حداقل ده مگا اهم برای ۳۰۰ متر کابل با تصحیح جهت ۱۵/۶ درجه سلسیوس باشد.

d) Three copies of certified test reports shall be submitted for each reel of cable.

د) برای هر حلقه کابل سه نسخه از گزارش آزمون تأیید شده باید تسلیم گردد.

e) For more details refer to: [IPS-I-IN-100](#) "Inspection Standard for General Instrument Systems".

ه) برای جزئیات بیشتر به [IPS-I-IN-100](#) "استاندارد بازرسی برای سیستم های عمومی ابزار دقیق" مراجعه شود.

## 6.9 Preparation for Shipment

- a) Each reel shall have a weatherproof (metal or plastic) tag firmly attached containing the number of cable pairs, cable description, length on reel, manufacture's name, Purchase Order Number and Item Number.
- b) Splices in individual conductors of single and multi pair cables, drain wire, communication conductor or shielding are not acceptable.
- c) Actual lengths of cable on a reel shall be -0, +3% additional.
- d) Watertight seals shall be applied to the ends of the cable to prevent entrance of moisture during shipment or out-of-doors storage at the jobsite.
- e) The manufacturer shall be solely responsible for the adequacy of the preparation for shipment provisions employed with respect to materials and their application, to insure that the cable reaches its destination in excellent working condition when handled by commercial carrier systems.
- f) All reels shall have lagging to prevent damage to the finished cable.
- g) The manufacturer shall submit with his quotation, his standard "Packaging of reels".

## 6.10 Specific Requirements

Specific requirements of each type of cable, number of pairs, lengths, etc., will be shown on the "Request for Quotation" and/or "Purchase Order".

## 7. FIBER OPTICS

### 7.1 General

Fiber optics is information transportation in the light form.

This new technology using glass based waveguides consists of three basic elements:

- 1) The optical transmitter, converting electrical analogue or digital signal into corresponding optical signal, being a LED or a solid state laser diode.
- 2) The fiber optic cable: consisting of one or more glass fibers acting as waveguide for the optical

## ۶-۹ آماده سازی برای حمل

- الف) هر حلقه باید دارای یک برچسب مقاوم در برابر اثر هوا (فلزی یا پلاستیکی) باشد که بطور محکم به آن الصاق گردیده باشد. این برچسب باید شامل شماره زوج‌های کابل، شرح کابل، طول کابل روی حلقه، نام سازنده، شماره سفارش و شماره قلم مربوطه باشد.
- ب) وجود اتصال و گره در هادی‌های کابل‌های تک زوج و چند زوج، سیم تخلیه، سیم مخابراتی یا شیلد، قابل قبول نیست.
- ج) طول‌های واقعی کابل روی حلقه باید صفر تا +۳ درصد اضافه باشد.
- د) در دو انتهای کابل باید از آب بند استفاده گردد تا از ورود رطوبت در طول حمل و یا انبار کردن کابل در هوای آزاد و در محل کار جلوگیری می‌کند.
- ه) سازنده به تنهایی مسئول آماده سازی کافی و کامل و انجام تمهیدات لازم در رابطه با اجناس و کاربرد آنها جهت حمل، و اطمینان از رسیدن کابل به مقصد در بهترین شرایط کاری می‌باشد. این در حالی است که کابل‌ها توسط سیستم‌های حمل و نقل تجاری جابجا می‌شوند.
- و) کلیه حلقه‌ها باید توسط پوشش مناسب به منظور جلوگیری از صدمه دیدن بدنه کابل‌ها پوشانده شوند.
- ز) سازنده باید همراه ارائه پیشنهاد، استاندارد "بسته بندی حلقه‌ها" را نیز ارائه نماید.

## ۶-۱۰ الزامات خاص

الزامات خاص هر نوع کابل، تعداد زوجها، طولها، وغیره، در درخواست برای استعلام و یا سفارش خرید منعکس خواهد شد.

## ۷- فیبر نوری

### ۷-۱ عمومی

فیبر نوری انتقال اطلاعات را به شکل نور انجام می‌دهد.

این فن آوری جدید مسیرهای انتقال مبتنی بر شیشه را بکار گرفته و متشکل از سه عنصر اصلی است:

- ۱) فرستنده نوری که سیگنال الکتریکی آنالوگ و دیجیتالی را به سیگنال متناظر نوری تبدیل می‌کند، عبارت است از یک دیود انتشار دهنده نور LED یا دیود لیزری حالت جامد است.
- ۲) کابل فیبر نوری متشکل از یک یا چند فیبر شیشه ای است که به عنوان بستر انتقال سیگنال نوری بکار گرفته

signal. The fiber may be made of glass, plastic, or their combination. This cable is composed of:

- a) Core or fiber center.
- b) Cladding to cover the core and keep the signal in the core.
- c) Buffer coating protecting both core and cladding from damage.
- d) Jacket being used when additional core & cladding protection is required.

3) Optical receiver: converting the optical signal back into a replica of original signal. The optical receiver has a photodiode detector (PIN or avalanche) for this purpose.

## 7.2 Fiber Types

There are two basic fiber types: single mode and multimode. Single mode allows only one mode of light to travel within the fiber and is used in applications where high data rate with low signal loss are required (e.g. long distance applications).

Multimode fiber allows more than one mode of light to travel in the fiber and is better suited for short distance applications. Based on the index of the refraction of the core, multimode fibers are divided into two groups:

- 1) Step index multimode fiber with a core composed of unique type of glass.
- 2) Graded index multimode fiber in which the refractive index of the core gradually decreases farther from the center of the core.

## 7.3 Optical Fiber Cables

There are two distinct optical fiber cables:

- Loose tube cables
- Tight buffered cables

Loose tube cables are used for outdoor environments ensuring long cable life by isolating the fiber from mechanical stresses. The loose tube cable provides stable and highly reliable optical transmission characteristics over a wide temperature range.

Tight buffered cables are used for indoor

می شود. فیبر ممکن است از شیشه، پلاستیک یا ترکیباتی از آنها ساخته شود. این کابل تشکیل شده است از:

- الف) هسته یا مرکز فیبر.
- ب) پوشش یا رویه برای پوشاندن و نگهداری سیگنال در هسته.
- ج) سطح محافظت کننده که هم هسته و هم پوشش را از صدمه حفظ می کند.
- د) غلاف که در هنگام وجود هسته اضافی و حفاظت پوشش مورد نیاز است.

۳) گیرنده نوری: سیگنال نوری را بصورت کاملاً مشابه سیگنال اولیه تبدیل می نماید. برای انجام این هدف، گیرنده نوری دارای یک آشکار ساز دیود نوری (PIN or avalanche) میباشد.

## ۷-۲ انواع فیبر

فیبر در دو نوع اصلی وجود دارد. حالت تکی و حالت چندگانه. حالت تکی فقط به یک حالت از نور اجازه می دهد که در داخل فیبر حرکت کرده و در مواردی که نرخ بالای داده ها و تلفات کم سیگنال مورد نیاز است کاربرد دارد. (مثل کاربرد در فواصل دور)

حالت چندگانه فیبر اجازه می دهد بیش از یک حالت نور در فیبر حرکت کرده و برای کاربرد در فواصل کوتاه مناسب تر است. بر حسب شماره شاخص انکسار هسته، فیبر حالت چندگانه به دو گروه تقسیم می شوند:

- ۱) فیبر حالت چندگانه با شاخص پله ای با هسته متشکل از یک نوع شیشه منحصر بفرد
- ۲) فیبر حالت چندگانه با شاخص تدریجی که در آن شاخص انکساری هسته با دور شدن از مرکز هسته بتدریج کاهش می یابد.

## ۷-۳ کابل های فیبر نوری

دو نوع کابل فیبر نوری مشخص وجود دارد:

- کابل ها با تیوب آزاد
- کابل های تقویت شده

کابل های تیوب آزاد برای محیط هوای آزاد بکار رفته و عمر کابل بوسیله جداسازی فیبر از تنش های مکانیکی طولانی تر می شود. کابل های تیوب آزاد، با مشخصات ارسال نوری پایدار و با اطمینان بالا در دامنه وسیعی از دما، تأمین می نماید.

کابل های تقویت شده برای محیط های داخل ساختمان (برای

environments (e.g. building backbones) and are more sensitive to temperature extremes and not usually rated for long term UV exposure (sunlight).

#### 7.4 Performance Parameters

- Wavelength: is a characteristic of light and is measured in nanometers. Typical wavelengths for fiber optics use are 850 nm, 1300 nm, 1550 nm all of which are invisible.
- Attenuation: is loss of optical power as light travels down the fiber. Attenuation for the fiber is specified as loss per length (db/km). Attenuation is categorized into intrinsic and extrinsic. Intrinsic attenuation occurs due to properties inherent to the fiber, but extrinsic attenuation is caused by external sources such as bending.
- Bandwidth: is the amount of information that a system can carry such that each pulse of light is distinguishable by the receiver. For single mode fiber the bandwidth is often stated as "virtually unlimited" but for the multimode is measured in MHz. km.
- Dispersion: refers to the spreading of a light pulse over time with the result that adjacent pulses begin to blend and become non-distinguishable as the dispersion increases. The amount of dispersion in a fiber limits its bandwidth.

**7.4.1** For selection, types of application, inspection, testing for and shipment refer to latest information on fiber-optics.

### 8. FIELD BUS

#### 8.1 General

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.

مثال، کابل های اصلی ساختمان) بکار رفته و نسبت به دمای زیاد حساس بوده و معمولاً برای مواجهه با اشعه فرا بنفش (نور خورشید) به مدت طولانی مناسب نیستند.

#### ۴-۷ معیارهای کارایی

- طول موج: یکی از مشخصه های نور بوده و بر حسب نانومتر اندازه گیری می شود. طول موجهای نمونه برای فیبر نوری، ۸۵۰ ، ۱۳۰۰ و ۱۵۵۰ نانومتر بوده که همگی آن ها غیر مرئی می باشند.

- تضعیف: عبارت است از اتلاف انرژی نور هنگام حرکت در طول فیبر. تضعیف برای فیبر بصورت اتلاف در طول (دسی بل در کیلومتر) مشخص می شود. خاصیت تضعیف به دو طبقه درونی ناشی از خواص جدا نشدنی خود فیبر است ولی تضعیف بیرونی توسط عوامل خارجی مثل خم شدن ایجاد می گردد.

- پهنای باند: عبارتست از حجم اطلاعاتی که یک سیستم می تواند حمل کند به نحوی که هر پالس نور توسط گیرنده قابل تشخیص باشد. برای فیبر در حالت تکی پهنای باند اغلب بصورت "مجازی نامحدود" بیان می شود در حالی که برای حالت چندگانه با مگا هرتز کیلومتر اندازه گیری می شود.

- پراکندگی: اشاره دارد به پخش پالس نوری در طول زمان که در نتیجه ، پالسهای مجاور شروع به مخلوط شدن می کنند به نحوی که با افزایش پراکندگی غیر قابل تشخیص می گردند. میزان پراکندگی در یک فیبر پهنای باند آن را محدود می کند.

۴-۷-۱ برای انتخاب، انواع کاربردها، بازرسی، آزمایش و برای حمل به آخرین اطلاعات راجع به فیبرهای نوری مراجعه شود.

#### ۸- فیلدباس

##### ۱-۸ عمومی

فیلد باس یک سیستم شبکه صنعتی برای کنترل گسترده در زمان واقعی می باشد. فیلد باس بر اساس یک نوع ساختمان شبکه کار می کند که اجازه می دهد آرایش های مختلف شبکه امکان پذیر گردد. بر طبق استاندارد IEC 61158 فیلد باس دارای پروتکل های مختلف می باشد که به آنها نوع گفته می شود مثل FF ، H<sub>1</sub> و HSE ، Profibus ، Profinet . فن آوری FF معمولاً در کنترل فرآیند و طرح های توسعه بکار گرفته می شود.

## 8.2 Fieldbus Cables

**8.2.1** Fieldbus cables shall have thermoplastic elastomer (TPE) flame-retardant insulation.

Cable should be as follows:

1- Suitable for the electrical area classification.

2- Suitable for outdoor use in cable trays

cable jacket shall be flame-retardant polyvinyl chloride (PVC) or XLPE.

**8.2.2** The cable used for testing fieldbus devices as per IEC 61158 shall be a single twisted pair cable with overall shield (referred to as type "A" fieldbus cable) meeting the following minimum requirements at 25°C:

a) Impedance at frequency (31.25 KHz) = 100  $\Omega \pm 20\%$ .

b) Maximum attenuation at 1.25 frequency (39 KHz) = 3.0 dB/Km

c) Maximum capacity unbalance to shield = 4 nF/Km, tested using a 30 m or longer sample.

d) Maximum dc resistance (per conductor) = 24  $\Omega$ Km

e) Maximum propagation delay change 0.25 frequency to 1.25 frequency = 1.7 us/Km

f) Conductor cross-sectional area (wire size) = normal 0.8 mm<sup>2</sup>

g) Minimum shield coverage shall be 90%

**8.2.3** Other type of cables can be used for fieldbus wiring.

The alternate preferred fieldbus cable is the multiple, twisted pair cable with an overall shield, hereinafter referred to as type "B" fieldbus cable.

This cable will properly be used in both new and retrofit installations where multiple fieldbus cables are run in the same area of the user's plant.

**8.2.4** A less preferred fieldbus cable is a single or multiple, twisted pair cable without any shield, hereinafter referred to as type "C" fieldbus cable. The least preferred fieldbus cable is a multiple

## ۸-۲ کابل های فیلدباس

۸-۲-۱ کابل های فیلدباس باید دارای عایق حرارتی کشش پذیر بوده و مقاوم در برابر شعله باشد. کابل باید مطابق نکات ذیل باشد:

۱- مناسب برای مناطق طبقه بندی شده الکتریکی.

۲- مناسب برای کاربرد در هوای آزاد در سینی های کابل غلاف کابل باید مقاوم در برابر شعله و از جنس PVC یا XLPE باشد.

۸-۲-۲ کابل مورد استفاده برای آزمایش وسائل فیلدباس مطابق استاندارد IEC 61158 باید کابل زوجی به هم تابیده با شیلد کلی (کابل فیلدباس نوع A) با حداقل الزامات زیر در ۲۵ درجه سلسیوس باشد.

الف) امپدانس در فرکانس مرجع (۳۱/۲۵ کیلوهرتز) مساوی ۱۰۰ اهم  $\pm 20\%$  درصد.

ب) حداکثر تضعیف در ۱/۲۵ فرکانس مرجع (۳۹ کیلوهرتز) مساوی ۳ دسی بل بر کیلومتر

ج) حداکثر ظرفیت خازنی نامتعادل به شیلد مساوی ۴ نانوفاراد بر کیلومتر آزمایش شده با نمونه ۳۰ متر یا بیشتر.

د) حداکثر مقاومت جریان مستقیم (برای هر هادی) مساوی ۲۴ اهم کیلومتر

ه) حداکثر تغییرات در تأخیر انتشار، از ۰/۲۵ فرکانس مرجع تا ۱/۲۵ فرکانس مرجع مساوی ۱/۷ میکرو ثانیه بر کیلومتر

و) سطح مقطع هادی (اندازه نرمال سیم) مساوی ۰/۸ میلیمتر مربع

ز) حداقل پوشش شیلد باید ۹۰ درصد باشد.

۸-۲-۳ سایر انواع کابل را میتوان برای سیم کشی فیلد باس بکار برد.

کابل جایگزین و ارجح برای فیلد باس، کابل چند تایی، با زوج به هم تابیده همراه با یک شیلد کلی است که از این جا به بعد بعنوان کابل نوع B فیلدباس از آن نام برده خواهد شد.

این کابل بطور صحیح هم در تأسیسات جدید و هم در تأسیسات بازسازی شده، در مواردی که کابل فیلد باس چند تایی در یک منطقه اجراء می شود بکار می رود.

۸-۲-۴ یک نوع کابل فیلد باس با ارجحیت کمتر، کابل تکی یا چند تایی، زوج به هم تابیده بدون هیچ گونه شیلد می باشد، که از این به بعد بعنوان کابل فیلد باس نوع C از آن نام برده خواهد شد. کابل فیلد باس که کمترین ارجحیت را دارا می باشد کابلی است با هادی های چند تایی بدون زوج به هم

conductor cable without twisted pairs, hereinafter referred to as type "D" fieldbus cable.

Type "C" and "D" cables will mainly be used in retrofit applications. They will have some limitations in fieldbus distance and signal/noise ratio that the type "A" and "B" cables do not have. This may preclude the use of type "C" and "D" cables in certain applications.

8.2.5 Typical cable specifications at 25°C are listed in table 9 below.

تاییده که از این به بعد بعنوان کابل فیلدباس نوع D از آن نام برده می شود.

کابل‌های نوع C و D عمدتاً در کاربردهای بازسازی بکار گرفته می شود. آنها دارای محدودیتهائی در مسافت کابل فیلدباس و نسبت سیگنال به نویز است که کابل نوع A و B دارا نمی‌باشند. این محدودیت ممکن است مانع استفاده کابل نوع C و D در بعضی موارد گردد.

۸-۲-۵ مشخصات کابل های نمونه در ۲۵ درجه سلسیوس در جدول ۹ فهرست شده اند.

TABLE 9

جدول ۹

Parameter عامل	Condition شرایط	Type "B" نوع B	Type "C" نوع C	Type "D" نوع D
Impedance. $\Omega$ امپدانس، اهم	fr (31.26 KHz)	100±30	not specified مشخص نشده	not specified مشخص نشده
Maximum DC resistance. $\Omega$ /Km حداکثر مقاومت DC، اهم بر کیلومتر	Per conductor هر هادی	56	132	20
Maximum attenuation. dB/Km حداکثر تضعیف، دسی بل بر کیلومتر	1.25 fr (39 KHz)	5.0	8.0	8.0
Nominal conductor cross-sectional area. mm <sup>2</sup> (wire size) سطح مقطع نامی هادی، میلیمتر مربع (اندازه سیم)		0.32	0.13	1.25
Maximum capacitive unbalance. nF/Km حداکثر عدم تعادل خازنی، نانو فاراد بر کیلومتر	≥30 m length	6	not specified مشخص نشده	not specified مشخص نشده

The maximum lengths for type "A", "B", "C" and "D" cables, including all spurs, typically will be:

- type "A"-1900 m
- type "B"-1200 m
- type "C"-400 m
- type "D"-200 m

حداکثر طول برای کابل های نوع A ، B ، C و D شامل کلیه اسپورها، به طور نمونه به شرح ذیل خواهند بود:

- نوع A - ۱۹۰۰ متر
- نوع B - ۱۲۰۰ متر
- نوع C - ۴۰۰ متر
- نوع D - ۲۰۰ متر

8.2.6 Ten percent (10%) spare pairs should be provided for all multipair fieldbus segment trunk cables, with a minimum of one spare pair. This requirement includes spares on trunk cable runs between marshalling racks and junction boxes, and between junction boxes.

۸-۲-۶ برای کلیه کابل های چند زوج اصلی سگمنت فیلدباس ، باید ۱۰ درصد به عنوان یدکی پیش بینی گردد. این الزام شامل یدکی های روی کابل اصلی بین قفسه های مارشالینگ و جعبه های اتصال و نیز بین جعبه های اتصال، می گردد.

## 9. JUNCTION BOXES, TERMINALS, CONDUITS, AND TRAYS

۹- جعبه های اتصال، ترمینال ها، کاندوئیت ها، و سینی ها

### 9.1 Junction Boxes

۹-۱ جعبه های اتصال

9.1.1 Junction boxes shall be cast iron or cast aluminum alloy (0.4% copper maximum). Sheet steel enclosures when used shall be hot-dip galvanized, with a minimum thickness of 1.6 mm.

۹-۱-۱ جعبه های اتصال باید از جنس چدن یا آلیاژ آلومینیم ریخته گری (حداکثر ۰/۴ درصد مس) باشند. محفظه های از جنس ورقه فولادی باید روی اندود گرم (گالوانیزه گرم)، با



(0.063 in) [Equivalent weight of coating approx. 610 g/m<sup>2</sup> (2 oz/ft<sup>2</sup>) of sheet]. Boxes shall be weatherproof and watertight. Doors shall be provided with gaskets.

**9.1.2** Proposals to use junction boxes made from other suitable materials shall be submitted to the user engineer for approval. Such proposals shall include test data documenting the explosion proof, fire resistance, corrosion resistance, and mechanical strength of the proposed boxes.

## 9.2 Terminals

**9.2.1** The size of terminal blocks and screws shall be consistent with the wire size used with them.

Terminations shall be either:

- a) "Captive" screw terminal strips used with spade type wire ends, or;
- b) "Modular" (or "Stacked") snap-in terminal block assemblies of the screwed, pressure clamp type. For stranded wire, crimp-on wire-end pins or sleeves are required. Screws shall be "captive" and shall not contact the wire, sleeve or end pin.

**9.2.2** Terminal blocks shall be non-hygroscopic.

**9.2.3** Spring type terminals are not acceptable.

**9.2.4** Terminals shall be either tinned or silver plated.

**9.2.5** Facility for terminal identification shall be provided.

**9.2.6** At least 20% spare terminals shall be considered.

**9.2.7** Terminals for intrinsically safe circuits shall be segregated or separated from non-intrinsically safe terminals by one of the following methods:

- a) Locating intrinsically safe and non-intrinsically safe terminals in separate enclosures.
- b) Using an insulated or grounded metal partition between terminals, subject to Company approval.

**9.2.8** Terminal strips in enclosures containing different intrinsically safe circuits shall be the type with insulated or grounded metal partitions between terminals i.e., "Barrier Type".

حداقل ضخامت ۱/۶ میلیمتر (۰/۰۶۳ اینچ) باشند. (وزن تقریبی پوشش ۶۱۰ گرم بر متر مربع (۲ اونس بر فوت مربع) برای هر ورق). جعبه ها باید مقاوم در برابر هوا و مانع ورود آب باشند. درب ها باید مجهز به درزگیر (واشر) باشند.

**۹-۱-۲** پیشنهادات برای جعبه های اتصال از سایر اجناس مناسب باید جهت تأیید به مهندس کاربر تسلیم شود. چنین پیشنهاداتی باید شامل داده های آزمون و اسناد مربوط به ضد انفجار بودن، مقاوم در برابر آتش، مقاوم در برابر خوردگی و استقامت مکانیکی جعبه های پیشنهادی باشند.

### ۹-۲ ترمینال ها

**۹-۲-۱** اندازه ترمینال و پیچ ها باید با سیم های مورد استفاده هماهنگ باشد.

ترمینال ها باید بصورت :

**الف** شاخه ترمینال پیچی از نوع واشری؛

**ب** مجموعه شانه های مدولار جازدنی از نوع گیره فشاری پیچی، برای سیم افشان، سر سیم سوزنی پرچی با روکش لازم است. پیچها باید از نوع دستگیره ای بوده و نباید با سیم، غلاف یا اتصال نهایی تماس داشته باشد.

**۹-۲-۲** بلوک های ترمینال باید جذب کننده رطوبت نباشد.

**۹-۲-۳** ترمینال های فنری مورد قبول نمی باشند.

**۹-۲-۴** ترمینال ها باید روی اندود و یا نقره اندود باشد.

**۹-۲-۵** تمهیداتی برای شناسایی ترمینال باید پیش بینی گردد.

**۹-۲-۶** حداقل ۲۰ درصد ترمینال بعنوان یدکی باید منظور گردد.

**۹-۲-۷** توسط یکی از دو روش زیر ترمینال های مدارات ذاتاً ایمن از ترمینال های مدارات غیر ذاتاً ایمن جدا گردند:

**الف** قرار دادن مدارهای خودایمن و نایمن در محفظه های جداگانه.

**ب** استفاده از یک فلز عایق یا صفحه حد فاصل اتصال زمین بین ترمینالها منوط به تأیید شرکت.

**۹-۲-۸** نوارهای ترمینال در محفظه ها شامل مدارات مختلف ذاتاً ایمن باید دارای عایق جداساز یا از نوع جداکننده های فلزی زمین شده بین ترمینال ها باشد. به طور مثال "نوع مسدود کننده الکتریکی".

**9.2.9** Wiring methods shall prevent contact between circuits, should a wire become disconnected from its termination. Wire tie-downs are acceptable for this purpose.

**9.2.10** All multi conductor wire and conduit entering the control house shall be sealed at the point of entry as follows:

- a) Direct burial cable shall be sleeved using metal conduit or pipe, and the space between cable and sleeve sealed so as to be liquid tight at the point of entry.
- b) Cable in conduit entering from underground shall be sealed with an explosion-proof seal, at the point of entry.
- c) Cable in conduit entering aboveground shall be sealed with an explosion-proof seal outside the building wall, at the point of entry.
- d) Explosion-proof seals shall be made with a compound which can be poured around the wires in the cable to form a dense, strong mass which is insoluble in water, not attachable to petroleum products, and has a melting point not less than 93°C.
- e) Liquid tight seals may be made with a compound similar to that described in sub paragraph d) above. The compound shall be poured to a depth equal to the nominal cable size, but not less than 16 mm.

### 9.3 Conduits

**9.3.1** Electrical conduit connections for locally mounted instruments and devices shall be internally threaded.

**9.3.2** Conduit shall be steel, galvanized. Size of conduit shall depend on the number of cables as table 10 below:

۹-۲-۹ در صورت جدا شدن یک سیم از محل اتصال خود ، روش سیم کشی باید به نحوی باشد که مانع از تماس بین مدارات شود. بست سیم برای این منظور مورد قبول می باشد.

۹-۲-۱۰ کلیه هادیهای چند تایی و کاندوئیت ها هنگام ورود به اتاق کنترل باید در نقطه ورودی آب بندی شوند. مطابق موارد ذیل:

الف) کابل های مستقیماً دفن شده باید توسط لوله با کاندوئیت فلزی ، غلاف دار شوند و فضای بین کابل و غلاف در نقطه ورودی به نحوی که مایع وارد نگردد ، آب بندی گردند.

ب) کابل ها در کاندوئیت ورودی از زیرزمین باید توسط یک آب بند ضد انفجار در نقطه ورودی آب بندی گردند.

ج) کابل در کاندوئیت ورودی از بالای زمین باید در نقطه ورودی بیرون از دیوار ساختمان، توسط یک آب بند ضد انفجار آب بندی گردد.

د) آب بندهای ضد انفجار باید از ترکیباتی ساخته شوند که بتوان آنها را به دور کابل ریخت و در نتیجه یک توده فشرده و محکم بوجود آید که در آب و مواد نفتی حل نگشته و آسیب نبیند و نقطه ذوب آن کمتر از ۹۳ درجه سلسیوس نباشد.

ه) آب بندی های مورد استفاده برای مایعات ممکن است با ترکیباتی شامل آنچه که در بند (د) گفته شد ساخته شود. ترکیب مذکور باید در عمقی معادل اندازه نامی کابل و نه کمتر از ۱۶ میلیمتر ، ریخته شود.

### ۹-۳ کاندوئیت ها

۹-۳-۱ اتصالات کاندوئیت های الکتریکی برای ادوات ابزار دقیق و وسائل نصب شده در محل ، باید از داخل رزوه شوند.

۹-۳-۲ کاندوئیت باید فولاد، گالوانیزه باشد. اندازه کاندوئیت بستگی به تعداد کابل ها بر طبق جدول ۱۰ می باشد.

**TABLE 10**

جدول ۱۰

CONDUIT SIZE اندازه کاندوئیت		APPROX. NUMBER OF CABLES تعداد تقریبی کابل ها	
NOMINAL DIA قطر نرمال mm	INSIDE DIA قطر داخلی mm	STANDARD 2-CORE THERMOCOUPLE CABLE WITH OD APPROX. 8 mm کابل استاندارد ۲ رشته ترموکوپل با قطر خارجی تقریبی ۸ میلیمتر	STANDARD SIGNAL CABLE 1 × 4 × 1.2 mm WITH OD APROX. 10 mm کابل استاندارد سیگنال ۱×۴×۱/۲ میلیمتر با قطر خارجی تقریبی ۱۰ میلیمتر
25	21.8	2	1
40	34	6	4
50	46	10	8

**Note:**

When cables with other ODs are used, care shall be taken to avoid application of more than 60% of the max. possible number of cables in each conduit.

**9.3.3** Conduit fittings shall be steel or malleable iron, galvanized.

**9.4 Trays**

Trays, ladder, separators, their supports and other fittings shall be made of mild galvanized steel. Perforated across, each row of slots to be shifted with regard to the preceding row, diameter of holes and slots shall approximately be 7.14 mm (9/32 inch) in lengths of 2.438 m (8 feet).

**Width:** Shall be as specified in data sheet.

**Thickness:** Shall be either 1.65 mm or 2.00 mm, as specified.

**Flange depth:** Shall be either 12.7 mm (1/2 inch) or 19.00 mm, (3/4 inch) as specified.

**9.5 Inspection & Testing**

Refer to [IPS-I-IN-100](#) "Inspection Standard for General Instrument Systems"

**10. PACKING FOR SHIPMENT**

**10.1** The cables shall be supplied on non returnable drums with steel reinforced hub plates, the inner end of cables shall be brought out through the side of the drum/s.

**10.2** Each drum shall be durably marked on the

**یادآوری:**

در صورتیکه کابل هایی با قطر خارجی دیگری مورد استفاده قرار گیرد، باید دقت شود که از کاربرد بیش از ۶۰ درصد فضای کاندوئیت، اجتناب گردد.

**۹-۳-۳** اتصالات کاندوئیت ها باید فولاد یا آهن نرم و روی اندود باشد.

**۹-۴ سینی ها**

سینی ، نردبان، جداسازها، نگهدارنده آن ها و سایر اتصالات باید از فولاد نرم روی اندود ساخته شود. شکاف های عرضی هر مسیر باید نسبت به ردیف قبلی مقداری جابجا شود. قطر سوراخ ها و شکاف ها باید تقریباً ۷/۱۴ میلیمتر (  $\frac{9}{32}$  اینچ) در طول ۲/۴۳۸ متر (۸ فوت) باشد.

**عرض:** باید در داده برگ مشخص شود.

**ضخامت:** باید یا ۱/۶۵ میلیمتر یا ۲ میلیمتر باشد، همانگونه که تعیین می شود.

**عمق فلنج:** باید یا ۱۲/۷ میلیمتر (  $\frac{1}{2}$  اینچ) و یا ۱۹ میلیمتر (  $\frac{3}{4}$  اینچ) باشد. همانگونه که تعیین می شود.

**۹-۵ بازرسی و آزمایش**

به استاندارد [IPS-I-IN-100](#) "استاندارد بازرسی برای سیستم ابزار دقیق عمومی" مراجعه شود.

**۱۰- بسته بندی برای حمل**

**۱۰-۱** کابل ها باید روی قرقره های غیر قابل برگرداندن با لبه هایی از صفحات فولاد تقویت شده تامین گردد. انتهای داخلی کابل باید از طرفین قرقره به بیرون عبور کرده باشند.

**۱۰-۲** هر قرقره باید در طرف خارجی فلنج به نحو با دوام و

outside of the flange, with particulars of the cable i.e. voltage, length, conductor size, and cable type. The gross mass shall be shown and the Cable drums shall be provided with a permanently attached readily visible identification tags. Identification tags should remain intact from the time of initial dispatch at work to the final destination.

**10.3** Before dispatch the manufacturer shall seal and cap both ends of cables so that to prevent the ingress of water during transportation and storage. Projecting end of cables shall be protected from mechanical damage.

**10.4** The cable/s manufacturer shall be the sole responsible for adequacy of preparation for shipment of cables.

**10.5** Shipping documents with exact description for custom release shall be included.

## 11. GUARANTEE

**11.1** All cables shall be guaranteed against defective material, poor design and workmanship.

**11.2** The vendor shall guarantee the cables performance under specified conditions.

**11.3** If any defect is discovered during the DC voltage test performed after the cable installation, the vendor shall be responsible for replacement of the cable free of charge.

Unless otherwise agreed between the cable vendor and the purchaser, the d.c. test voltage shall be equal to  $4U_0$  and shall be applied for fifteen minutes according to the recommendations of IEC 60502-1.

همیشگی، مشخصات کابل شامل ولتاژ، طول، اندازه هادی ها و نوع کابل ثبت گردد. وزن کل نیز باید ذکر گردد. قرقره های کابل باید مجهز به یک برچسب دائمی شناسایی خوانا باشد. برچسب های شناسایی از زمان ارسال اولیه از کارخانه تا مقصد نهایی باید بدون دست خوردگی باقی بماند.

**۱۰-۳** قبل از ارسال محموله، سازنده باید هر دو طرف کابل ها را مسدود و آب بندی نماید تا از ورود آب در طول حمل و نقل و توقف در انبار جلوگیری شود. انتهای بیرون آمده کابل ها باید از صدمات مکانیکی محافظت گردند.

**۱۰-۴** سازنده کابل تنها مسئول آماده سازی صحیح کابل ها برای حمل می باشد.

**۱۰-۵** اسناد حمل با توضیحات دقیق جهت ترخیص گمرکی باید به همراه کالا باشد.

### ۱۱- گارانتی

**۱۱-۱** کلیه کابلها باید در مقابل آسیب دیدن، طراحی ضعیف و ساخت نامرغوب گارانتی گردند.

**۱۱-۲** فروشنده باید کارایی کابل ها را در شرایط مشخص شده، گارانتی نماید.

**۱۱-۳** اگر در طول آزمون ولتاژ مستقیم، پس از نصب کابل عیبی مشاهده گردید، فروشنده مسئول تعویض کابل بدون دریافت هزینه می باشد.

چنانچه به نحو دیگری بین فروشنده کابل و خریدار توافق نشده باشد، آزمون ولتاژ مستقیم باید  $4U_0$  برابر بوده و مطابق توصیه های استاندارد IEC 60502-1 به مدت ۱۵ دقیقه اعمال گردد.