

# 16 Технические указания

## Technical Guidelines



**Стр.** **Глава**  
16.002 Технические указания

**Page** **Definition**  
16.048 Technical Guidelines

### Индивидуальные кабельные решения

### Individual Cable Solutions



Наша цель – всегда находить наилучшее решение для вас, независимо от того, насколько сложными или уникальными могут быть ваши требования.

В дополнение к нашей стандартной продукции, мы также активно развиваем вместе с вами продукцию и системные решения для ваших потребностей, которые обязательно убедят вас в функциональности, качестве и эффективности.

Мы с удовольствием проконсультируем Вас и поможем Вам в решении технических вопросов, связанных с применением, со свойствами продукта или при выборе материалов. Для этого к вашим услугам наши сотрудники отдела продаж и технические специалисты.

Создайте себе доступ уже на этапе разработки к нашему ноу-хау в кабельных технологиях и получайте выгоду с самого начала.

It is our aim to find the best possible solution for your requirements however complex or unique those requirements might be.

In addition to our standard product range we actively develop product and system solutions with our customers to meet their specific needs. Our tailor-made solutions convince through operational excellence, quality and economic efficiency.

We gladly provide personal in-house and/or on-site advice. TKD sales representatives and technical engineers are available to answer your technical queries regarding application, product characteristics and choice of materials.

Our customers can benefit from our cable technology know-how straight from the beginning of the products' development stage.



#### Плюсы формата EPLAN®:

Весь ассортимент TKD также доступен в формате EPLAN®. С помощью „Drag & Drop“ Вы можете перенести требуемые артикулы прямо в чертёж или схему.  
[www.tkd-kabel.de/eplan](http://www.tkd-kabel.de/eplan)

#### Advantage EPLAN®:

The entire TKD assortment is also available in the EPLAN® format. This allows you to insert the relevant cables into your constructional drawing and wiring diagrams by using the "Drag & Drop" function.  
[www.tkd-kabel.de/eplan](http://www.tkd-kabel.de/eplan)

| <b>Содержание</b>  | <b>Страница</b> | <b>Contents Technical Guidelines</b>   | <b>Page</b> |
|--|-----------------|--|-------------|
| Аббревиатура для кабелей .....                               | 16.002          | Codes .....  | 16.048      |
| Маркировка жил.....  | 16.010          | Core marking .....   | 16.057      |
| Структура жил.....   | 16.018          | Stranded conductor structure .....   | 16.064      |
| Провода и многопроволочные проводники.....                   | 16.019          | Wires and stranded conductor.....  | 16.065      |
| Сопротивление проводов.....                                  | 16.022          | Conductor resistance data .....  | 16.068      |
| Токовая нагрузка .....                                       | 16.023          | Current-carrying capacity .....  | 16.069      |
| Свойства материалов, оболочек и изоляции.....                | 16.027          | Properties of insulating and sheath material.....                              | 16.073      |
| Химическая стойкость .....                                   | 16.029          | Chemical resistance.....   | 16.075      |
| Радиус изгиба .....  | 16.031          | Bending radii.....   | 16.077      |
| Основные формулы для электротехники .....                    | 16.032          | Basic electrical-engineering formulas .....                                    | 16.078      |
| Определение пожарной нагрузки .....                          | 16.034          | Determination of fire load.....  | 16.080      |
| Англо-американские размеры.....                              | 16.035          | British and US dimensions .....  | 16.081      |
| Расчет на базе меди.....                                     | 16.037          | Copper calculation.....  | 16.083      |
| КТГ-кабельные барабаны: размеры, вес, ёмкость.....           | 16.038          | KTG Cable Drums, dimensions, capacities .....                                  | 16.084      |
| Зарегистрированные товарные знаки.....                       | 16.040          | Registered trademarks .....  | 16.086      |
| Кабельная маркировка .....                                   | 16.041          | Printed cable markings .....   | 16.087      |
| Рекомендации по установке кабелей<br>в кабельных цепях ..... | 16.042          | Recommendations for installation of cables<br>in drag-chain applications ..... | 16.088      |
| Рекомендации по монтажу барабанных и подвесных кабелей.....  | 16.044          | Assembly details for reeling and trailing cables .....                         | 16.090      |
| Таблица выбора кабеля для подъемно-конвейерных систем.....   | 16.046          | Assembly details for cables on mobile support tough rubber cables.....         | 16.092      |
| Условия поставки и оплаты .....                              | 16.047          | Terms of Delivery, Service and Payment.....                                    | 16.093      |

# Аббревиатура для кабелей

## Кабели и провода

|        |  |       |   |
|--------|--|-------|---|
| A-     | внешний кабель   | 2G    | изоляция или оболочка из сил. каучука (SiR)   |
| A      | признанный национальный тип  | 3G    | изоляция или оболочка из этиленпропилена (EPR)  |
| AB     | внешний кабель с грозозащитой  | 4G    | изоляция или оболочка из этиленвинилацетата (EVA)   |
| AD     | внешний кабель с дифференциальной защитой  | 5G    | изоляция или оболочка из хлоропрена-каучука (CR)  |
| AJ     | внешний кабель с защитой индукции  | 6G    | изоляция или оболочка из хлорсульфанированного полиэтилена (CSM), Hyralon®  |
| ASLH   | самонесущий воздушный телекоммукационный кабель связи для проводов высокого напряжения | 7G    | изоляция или оболочка из флуорэластомера, Vitonu® FKM   |
| B      | бронирование или армирование   | 8G    | изоляция или оболочка из нитрилкаучука (NBR)  |
| B      | оплетка из текстиля  | 9G    | каучук Pe-C (CM)  |
| b      | бронирование или армирование   | 53G   | CM, хлорированный полиэтилен  |
| (1B..) | один слой стальной ленты толщина стальной ленты в мм                                   | H     | изоляция или оболочка из материалов, не содержащих галогенов  |
| (2B..) | два слоя стальной ленты толщина стальной ленты в мм                                    | H     | гармонизированное постановление   |
| BD     | скрутка пучками  | (H..) | наивысшее значение рабочей емкости (nF/km)  |
| BLK    | голый медный провод без изоляции   | (HS)  | слой из полупроводникового материала  |
| BZ     | проводник из бронзы  | HX    | полимерное соединение, не содержащее галогенов.   |
| C      | экран из медной оплётки  | IMF   | отдельные элементы скрутки (жилы или пары) в металлической фольге и со вспомогательным проводником.   |
| C      | защитное покрытие из джута и компаунда   | IMF   | несколько элементов скрутки в мет. фольге и со вспомогательным прпроводником.   |
| CW     | внешний концентрический проводник в виде медной оплетки                                | J     | кабель с зелено-желтой защитной жилой   |
| Cu     | медная проволока   | JZ    | кабель с зелено-желтой защитной жилой и с цифровой маркировкой жил  |
| (-Cu)  | общее сечение экрана из медных проволок (мм2)  | K     | спаянная медная лента   |
| D      | экран из медной проволоки  | (K)   | медная лента, уложенная внахлест вдоль и поверх внутренней оболочки кабеля (экран из медной ленты)  |
| (D)    | экран из медной проволоки  | LA    | Мишурный проводник (состоит из одной или нескольких тонких медных металлических лент, наложенных по спирали и поддерживаемых текстильной нитью) |
| DM     | четвёрка по Дизельхорст - Мартину  | LD    | Алюминиевая гофрированная оболочка  |
| E      | медная проволока   | Lg    | послойный повив жил   |
| E(e)   | защитное покрытие из компаунда со встроенной пластиковой лентой.                       | Li    | многопроводочный кабель   |
| e      | однопроводочный  | (L)Y  | многослойная оболочка из алюминиевой ленты и ПВХ  |
| F      | гидрофобное заполнение   | (L)2Y | многослойная оболочка из алюминиевой ленты и полиэтилена  |
| F      | оплетка из фольги  | 2L    | двойная изоляция провода  |
| F      | плоский кабель   | M     | провод с защитной оболочкой   |
| F      | четверка звездной скрутки для ж/д кабеля   | M     | свинцовая оболочка  |
| F      | четверка звездной скрутки для фантомных цепей  | Mz    | свинцовая оболочка с добавлением твердости  |
| (F..)  | арматура из плоского кабеля... толщина в мм  | (mS)  | магнитный экран   |
| OF     | заполнение с содержанием твердых веществ (частичек).                                   | N     | нормы VDE, национальные нормы   |
| ff     | сверхтонкопроводочный  | (N)   | согласно VDE  |
| G      | изоляция или оболочка из резины (NR) или (SBR)   | NC    | не выделяет коррозионных газов при горении  |
| G      | Шахтный кабель   | NF    | натуральный цвет  |
| GJ     | Шахтный кабель с индукционной защитой  |       |   |
| GS     | оплетка из стекловолокна   |       |   |

## Аббревиатура для кабелей

### Кабели и провода

|          |   |      |   |
|----------|---|------|---|
| -O       | кабель без зелено-желтой защитной жилы  | X    | сшитый поливинилхлорид (X-PVC) или др.матер                 |
| -OZ      | кабель с зелено-желтой защитной жилой и с цифровой маркировкой жил                          | XPE  | сшитый полиэтилен (X-PE)                                    |
| ö        | устойчивый к маслу  | 2X   | сшитый полиэтилен   |
| Q        | оплетка из стальной проволоки   | 7X   | сшитый этилен- тетрафторэтилен (X-ETFE)                     |
| ( R.. )  | круглый провод, диаметр в мм  | 10X  | сшитый поливинилиденфторид (X-PVDF)                         |
| RAGL     | компенсационные провода для термоэлементов  | Y    | ПВХ, поливинилхлорид  |
| RD       | для соединения по технологии MAXI-TERMI-POINT   | Yu   | ПВХ, негорючий, не распр. горение                           |
| RE       | кабель для вычислительной техники   | Yv   | ПВХ, с усиленной оболочкой                                  |
| RG       | коаксиальный кабель согласно спецификации MIL   | YV   | соед. провод с медным луженым проводником                   |
| re       | круглый, однопроволочный  | Yw   | ПВХ, теплоустойчивый до 90°C                                |
| rm       | круглый, многопроволочный   | 2Y   | полиэтилен (PE)   |
| RS-      | монтажный кабель вычислительной машины  | 2Yv  | полиэтилен , усиленная оболочка                             |
| S        | шелковая оплетка  | 02Y  | Вспененный полиэтилен, пенополиэтилен                       |
| S        | сигнальный кабель   | 02YS | полиэтилен одним сплошным слоем, пористо-пеночный.          |
| ( S..)   | рабочая емкость, номинальное значение в (нФ/км)   | 2YHO | изоляция из полиэтилена с пустотами                         |
| -S       | Сигнальный кабель для железных дорог  | 3Y   | изоляция из полистирола (PS), стиродфлекс®                  |
| S-       | Монтажный кабель  | 4Y   | изоляция и оболочка из полиамида (PA)                       |
| SL       | Соединительный провод   | 5Y   | изоляция и оболочка из тефлона (PTFE)                       |
| 2S       | Шелковая оплетка из двух слоев  | 5YX  | перфлуоралкисин у (PFA)                                     |
| St       | четверка звездной скрутки для фантомных цепей   | 6Y   | перфлуорэтилен- пропилен- (FEP)                             |
| St I     | четверка звездной скрутки (магистральный кабель) в телефонном кабеле для больших расстояний | 7Y   | изоляция или оболочка из тефлона (ETFE)                     |
| St III   | четверка звездной скрутки в локальном кабеле  | 8Y   | изоляция чехол из полиамида (PI), каптон®                   |
| (St)     | статический экран   | 9Y   | полипропилен (PP)   |
| Staku    | сталемедь   | 10Y  | поливинилидефлуорид PVDF                                    |
| Staku-Li | гибкий электрический провод из стали-меди   | 11Y  | полиуретан (PUR)  |
| ..t      | термитная защита  | 12Y  | TPE-E, TPE термопластиковый                                 |
| T        | несущий элемент для подвесных кабелей   | 13Y  | TPE-EE, TPE на базе полиэстер-эластомера                    |
| T        | установочный кабель   | 31Y  | TPE-S, TPE на базе полистерола                              |
| TF       | несущая частота – пара или четверка   | 41Y  | TPE-A, TPE на базе полиолефина                              |
| TIC      | три скрученных провода в оплетке из медной проволоки  | 51Y  | PFA, перфлуор-алкоксилалкан                                 |
| TIMF     | три скрученных провода в металлической фольге   | 71Y  | ECTFE, монохлортриуфлуорэтилен                              |
| U        | Плетение из текстильных нитей   | 91Y  | TPE-O, TPE на базе полиолефина                              |
| VGD      | позолоченный  | Z    | жилы с цифровой маркировкой                                 |
| VN       | никелированный  | Z    | двужильный провод   |
| VS       | посеребренный   | (Z)  | элементы для снятия напряжения                              |
| VZK      | оцинкованный  | (ZG) | элементы для снятия напряжение из стекловолокна             |
| VZN      | луженный  | (ZN) | элементы для снятия напряжение из неметаллических элементов |
| W        | кабель с гофрированной стальной бронёй  |      |   |
| W        | повышенная теплостойкость   |      |   |
| W        | Гофрированная оболочка  |      |   |

# Аббревиатура (сокращения)

## Телекоммуникационные кабели, соединительные кабели и провода

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

| 1. Основные виды кабелей и типы с доп. информацией |   |
|--|---|
| A  | Кабель для наружного применения                   |
| AB   | Внешний кабель с молниезащитой.                   |
| AD   | Внешний кабель с дифференциальной защитой         |
| AJ   | Внешний кабель с индукционной защитой             |
| G  | Кабель для шахт, рудников.                        |
| I  | Установочный кабель                               |
| IE   | Установочный кабель для промышленной электроники. |
| IE-H   | См. описание IE. безгалогенный                    |
| S  | Монтажный кабель                                  |
| T  | Распределительный кабель                          |
| YV/Li  | Установочный кабель/многопроволочный              |

| 2. Изоляция |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| Y           | ПВХ                               |
| 2Y          | Полиэтилен                        |
| 3Y          | Полистерол                        |
| 5Y          | PTFE                              |
| 6Y          | PEP                               |
| 7Y          | ETFE                              |
| 02Y         | вспененный полиэтилен             |
| 02YS        | Однослойный вспененный полиэтилен |
| P           | бумага                            |

| 3. Экран |  |
|----------|--|
| C        | Экран из медной оплетки                          |
| D        | Экран из медной проволоки                        |
| F        | Гидрофобное заполнение                           |
| (K)      | Экран из медных лент                             |
| (L)      | Алюминиевая лента                                |
| (ms)     | Экран из стальных лент                           |
| (St)     | Электростатический экран из металлической фольги |
| (Z)      | Экран из стальной оплетки                        |

| 4. Защитное покрытие (армирование) |  |
|------------------------------------|--|
| L                                  | Алюминиевая броня                                      |
| (L)2Y                              | Полиэтиленовое покрытие алюминиевой многослойной брони |
| LD                                 | гофрированная алюминиевая оболочка                     |
| M                                  | Свинцовая оболочка                                     |
| Mz                                 | Свинцовая оболочка с добавками твердости               |
| W                                  | Гофрированная стальная лента                           |

| 5. Оболочка |   |
|-------------|---|
| Y           | ПВХ-оболочка  |
| Yv          | ПВХ-оболочка усиленная                              |
| Yw          | ПВХ-оболочка повышенной теплостойкости              |
| Yu          | ПВХ-не распространяет горение                       |
| 2Y          | Полиэтиленовая оболочка                             |
| 2Yv         | Полиэтиленовая оболочка усиленная                   |
| E           | Защитный покров из компаунда со встроенной пллентой |
| C           | Джутовое покрытие поверх компаунда                  |

| 6. Тип скрутки |                |
|----------------|----------------|
| ..x1x          | Одиночная жила |
| ..x2x          | Пара и т. д.   |

| 7. Диаметр проводника в мм |  |
|----------------------------|--|
|----------------------------|--|

| 8. Скрутка и исполнение |  |
|-------------------------|--|
| F                       | Звездная четверочная скрутка для жд кабелей                                      |
| S                       | Сигнальный кабель для железных дорог   |
| StO                     | Звездная скрутка основная  |
| St                      | Четверка звездной скрутки с использованием фантомных цепей на большие расстояния |
| St I                    | Четверка звездной скрутки без фантомных цепей                                    |
| St II                   | как St III, но с более выс. пропускной способностью связи                        |
| St III                  | четверка звездной скрутки для местных кабелей связи                              |
| St IV                   | четверка звездной скрутки для диапазона передачи при f = 120 kHz                 |
| St V                    | четверка звездной скрутки для диапазона передачи при f = 550 kHz                 |
| St VI                   | четверка звездной скрутки для диапазона передачи при f = 17 MHz                  |
| DM                      | четверка по Дизельхорст - Мартину  |
| TF                      | четверка звездной скрутки для несущей частоты                                    |
| P                       | Витая пара   |
| PiMF                    | пара в металлической фольге  |
| ViMF                    | Четверка в металлической фольге  |
| BdiMF                   | Пучок в металлической фольге   |
| Kx                      | Коаксиальная пара  |

| 9. Вид скрутки |                 |
|----------------|-----------------|
| Lg             | Послойный повив |
| Bd             | скрутка пучков  |

| 10. Армирование |  |
|-----------------|--|
| A               | уровень алюминиевого провода для индуктивной защиты                              |
| b               | Армирование  |
| B               | Армирование стальной лентой для индукционной защиты                              |
| 1B              | 1 слой стальной лентой толщиной 0,3 мм   |
| 2B              | 2 слоя стальной лентой толщиной 0,5 мм   |
| D               | Местонахождение медного провода для индуктивной защиты (Повторное использование) |
| (T)             | несущий трос из стальной проволоки в воздушном кабеле                            |

# Аббревиатура (сокращения)

## Контрольные кабели

1

2

3

4

5

6

7

x

8

### 1. Основные типы

|                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| N<br>(N) oder X | VDE нормы<br>в соответствии с VDE |
|-----------------|-----------------------------------|

### 2. Изоляция

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| Y  | Термопластичный полимер        |
| X  | Сшитый термопластичный полимер |
| G  | Эластомер                      |
| HX | Безгалогенные материалы        |

### 3. Обозначение кабеля

|     |  |
|-----|--|
| A   | одножильный кабель   |
| D   | однопроволочная жила   |
| AF  | одножильный кабель с многопроволочн. проводниками            |
| F   | арматурный провод  |
| L   | провод для люминесцентного освещения                         |
| LH  | соединительный кабель для легких механических нагрузок       |
| MH  | соединительный кабель для средних механических нагрузок      |
| SH  | соединительный кабель для тяжелых механических нагрузок      |
| SSH | соединительный кабель для специальных механических нагрузок  |
| SL  | контрольный кабель / сварочный кабель                        |
| S   | кабель управления  |
| LS  | легкий кабель управления                                     |
| FL  | плоский кабель   |
| Si  | силиконовый кабель   |
| Z   | двужильный кабель  |
| GL  | стекловолокно  |
| Li  | многопроволочный проводник в соотв. VDE 0812                 |
| LiF | многопроволочный проводник в соотв. VDE 0812<br>особо гибкий |

### 4. Особенности

|    |   |
|----|---|
| T  | несущий элемент (сердечник)   |
| Ö  | повышенная маслостойкость   |
| U  | не распространяет горение   |
| w  | теплостойкий(термостойкий),<br>стойкий к атмосферным явлениям           |
| FE | сохраняет работоспособность изоляции<br>в течение определенного времени |
| C  | экран в виде оплетки  |
| D  | экран в виде спиральной медной проволоки                                |
| S  | оплетка из стальной проволоки<br>для механической защиты                |

### 5. Оболочка

Как материалы изоляции в п. 2

|       |            |
|-------|------------|
| P/PUR | Полиуретан |
|-------|------------|

### 6. Жила заземления

|    |                     |
|----|---------------------|
| -O | без жилы заземления |
| -J | с жилой заземления  |

### 7. Количество жил

... Количество жил

### 8. Сечение жил

Даны в мм<sup>2</sup>

# Аббревиатура (сокращения)

## Кабели высокого напряжения по DIN VDE 0271/0276

### Маркировка конструкции

|   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| <b>1. Обозначение</b>                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| N   | DIN VDE нормы   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| (N)   | согласно норм DIN VDE                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>2. Тип проводника</b>                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| A   | Алюминиевый   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| -   | Медный  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>3. Материал изоляции</b>                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| Y   | ПВХ   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 2X  | сшитый полиэтилен (VPE)                               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>4. Концентрический проводник, экран</b>    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| C   | Cu- концентр. проводник с продольным закручиванием    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| CW  | Cu-концентрический проводник, гофрированный           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| CE  | Cu-концентрический проводник индивидуально по жиле    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| S   | Cu-экран  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| SE  | Cu-экран индивидуально по жиле в многожильных кабелях |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| H   | Полупроводящий слой по жиле и по изоляции             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| (F)   | Продольная герметизация водоблокирующими лентами      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>5. Армирование</b>                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| B   | Армирование стальной лентой                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| F   | Оцинкованная плоская проволока                        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| G   | Спираль из гальванизированной стальной ленты          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| R   | гальванизированная круглая проволока                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>6. Оболочка</b>                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| A   | Защитное покрытие, состоящее из волок. материалов     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| K   | Свинцовая оболочка                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| KL  | Алюминиевая оболочка                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| Y   | ПВХ   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 2Y  | PE- полиэтилен  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>7. Заземляющий проводник</b>               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| I   | наличие жилы заземления                               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| O   | отсутствие жилы заземления                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>8. Количество жил</b>                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>9. Сечение проводника в мм<sup>2</sup></b> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>10. Тип проводника</b>                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| г...  | круглый проводник                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| с...  | секторный проводник                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| о...  | овальный проводник                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| ...e...                                       | монолитный проводник                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| ...m  | многопроволочный проводник                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| ...h  | полый проводник                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| /V  | уплотненный проводник                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| <b>11. Номинальное напряжение</b>             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 0,6/1 кВ                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 3,6/6 кВ                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 6,0/10 кВ                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 12/20 кВ                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 18/30 кВ                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |

# Аббревиатура (сокращения)

Гармонизированные кабели согл. DIN VDE 0281/DIN VDE 0282/DIN VDE 0292

## Маркировка конструкции

1 2 3 4 5 6 - 7 8 9 10

### 1. Характеристика обозначения

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| A | Национальный тип            |
| H | По гармонизированным нормам |

### 2. Номинальное напряжение U

|    |           |
|----|-----------|
| 01 | 100 В     |
| 03 | 300/300 В |
| 05 | 300/500 В |
| 07 | 450/750 В |

### 3. Изоляция

|    |  |
|----|--|
| B  | (EPR) этиленпропиленовая резина  |
| G  | (EVA) сополимер этиленвинилацетата   |
| N2 | (CR) хлоропреновая резина для сварочных кабелей  |
| R  | (NR, и / или SR) резина т.е. натуральный и / или синтетический каучук                                      |
| S  | Силиконовая резина (SiR)   |
| V  | Поливинилхлорид (ПВХ)  |
| V2 | ПВХ пластикат, +90 °С  |
| V3 | ПВХ-пластикат морозостойкий  |
| V4 | Сшитый поливинилхлорид   |
| Z  | Сшитая композиция на основе полиолефина (отсутствие коррозионных газов, низкая плотность дыма при горении) |
| Z1 | Полимер не сшитый, безгалогенный   |
| E  | Полиэтилен   |

### 4. Структурные элементы

|    |   |
|----|---|
| C  | Экран   |
| Q4 | Дополнительное полиамидное покрытие проводника        |
| T  | Дополн. текстильная оплетка поверх скрученных жил     |
| T6 | Дополнительная текстильная оплетка для отдельной жилы |

### 5. Материал оболочки

|    |   |
|----|---|
| B  | (EPR) этиленпропиленовая резина                                   |
| J  | Оплетка из стекловолокна  |
| N  | (CR) Хлоропреновая резина   |
| N2 | (CR) Хлоропреновая резина для сварочных кабелей                   |
| N4 | (CR) Термостойкая хлоропреновая резина                            |
| Q  | (PUR) Полиуретан  |
| R  | (NR и/о. SR) резина т.е. натуральный и / или синтетический каучук |
| T  | Текстильная оплетка   |
| T2 | Текстильная оплетка с огнестойким компаундом                      |
| V  | ПВХ   |
| V2 | ПВХ теплостойкий +90°С  |
| V3 | ПВХ морозостойкий   |
| V4 | Сшитый поливинилхлорид  |
| V5 | ПВХ повышенной маслостойкости                                     |

### 6. Конструктивные особенности

|    |   |
|----|---|
| D3 | элементы уменьшения деформации (несущий элемент)                                      |
| D5 | наличие элемента деформации (не несущий элемент)                                      |
| FM | телекоммуникац. жилы в кабелях высокого напряжения                                    |
| H  | плоский кабель с разделительным основанием (Двужильный провод)                        |
| H2 | плоский кабель без разделительного основания (двужильный провод с защитной оболочкой) |
| H6 | плоский кабель без разделительн. основания для лифтов                                 |
| H7 | двухслойная изолирующая оболочка  |
| H8 | спиральный кабель   |

### 7. Конструкция проводника

|   |   |
|---|---|
| D | многопроволочный кабель для сварочных работ                   |
| E | особо гибкий кабель для сварочных работ                       |
| F | тонкопроволочный гибкий проводник для подвижного применения   |
| H | особо гибкий проводник  |
| K | гибкий многопроволочный проводник для стационарной прокладки. |
| R | многопроволочный круглый класс 2                              |
| U | монолитный круглый класс 1                                    |
| Y | мишурный проводник DIN 47104                                  |

### 8. Количество жил

### 9. Защитный проводник

|   |                     |
|---|---------------------|
| G | с жилой заземления  |
| X | без жилы заземления |

### 10. Сечение проводника в мм<sup>2</sup>

#### Примеры:

H07V-U 2,5 гармонизированный черный (по DIN VDE 0281) ПВХ одножильный кабель сечением 2,5 мм<sup>2</sup> монолитный проводник, номинальное напряжение 750 В

H07RN-F 3G 1,5 (согл. DIN VDE 0282)

Гармонизированный резиновый кабель для средних требований сечением 1,5 мм<sup>2</sup> многопроволочный, с жел.-зел. жилой, номинальным напряжением 750 В



# Аббревиатура (сокращения)

## Гармонизированные кабели согласно DIN 0292 и HD 361 S2/S3

Эта система была разработана в CENELEC как аббревиатура для гармонизированных силовых кабелей и изолированных проводов питания и определяется в соответствии с документом HD 361 S2 и 361 S3

| Тип стандартов |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| обозначение    | описание                           |
| H              | кабели по гармонизированным нормам |
| A              | национальный тип                   |

| Материал проводника |   |
|---------------------|---|
| Без обозначения     | Медный  |
| -A                  | Алюминиевый   |
| -Z                  | Из специального материала и / или специальной формы |

| Конструкция и форма проводника |   |
|--------------------------------|---|
| -D                             | многопроволочный кабель для сварочных работ   |
| -E                             | особо гибкий кабель для сварочных работ   |
| -F                             | Многопроволочный гибкий кабель в соотв. с DIN VDE 0295, класс 5                                 |
| -H                             | Многопроволочный особо гибкий проводник в соотв. с DIN VDE 0295, класс 6                        |
| -K                             | Многожильный для фиксированного монтажа (если не указано иное, в соотв. с DIN VDE 0295, класс5) |
| -M                             | многопроволочный сегментный   |
| -R                             | Многопроволочный круглого сечение   |
| -S                             | Многопроволочный секторного сечение   |
| -U                             | Круглый монолитный  |
| -W                             | Однопроволочный секторный   |
| -Y                             | Мишурный  |
| -Z                             | Из специального материала и / или специальной формы   |

| Обозначение | Число жил и номинальное сечение проводников   |
|-------------|---|
| обозначение | описание                                      |
| X           | Знак для кабелей без зел-желтой жилы          |
| G           | Знак для кабелей с зел-желтой жилой           |
| Y           | Мишурное сечение номинальное не фиксированное |

| Материал изоляции и оболочек |  |
|------------------------------|--|
| B                            | этиленпропиленовая резина для t +90° C           |
| B2                           | этиленпропиленовая резина, труднорегулируемая    |
| B3                           | бутилкаучук (изобутилен изопренового каучука)    |
| E                            | полиэтилен                                       |
| E2                           | полиэтилен высокой плотности                     |
| E4                           | политетрафторэтилен                              |
| E5                           | фторированный (этилен-пропилен) сополимер        |
| E6                           | сополимеры сополимера этилена и тетрафторэтилена |
| E7                           | полипропилен                                     |

| Материал |   |
|----------|---|
| G        | Этиленвинилацетат   |
| J        | Оплетка из стекловолокна  |
| J2       | Покрытие из стекловолокна   |
| M        | Минеральная изоляция  |
| N        | Хлоропреновая резина (или эквивалентный материал)   |
| N2       | Специальная смесь из хлоропренового каучука   |
| N4       | Хлорсульфированный или хлорированный полиэтилен.  |
| N5       | Нитрил-бутадиен-каучук  |
| N6       | Фтористый каучук  |
| N7       | Смесь ПВХ и нитрил-бутадиен-каучука   |
| N8       | Специальный полихлоропреновая резиновая смесь, водостойкая  |
| P        | Компаунд бумажной пропитанной изоляции для многожильных кабелей   |
| Q        | Полиуретан  |
| Q2       | Полиэтилентерефталат  |
| Q3-      | Полистерол  |
| Q4       | Полиамид  |
| Q5       | Полиамид  |
| Q6       | Поливинилиденфторид   |
| R        | Этиленпропиленовый каучук или аналогичный синтетический эластомер для температур до + 60° C, для непрерывной работы при температуре 60° C |
| S        | Силиконовая резина  |
| T        | Текстильная оплетка над скрученными жилами, пропитанная/непропитанная.  |
| T2       | Текстильная оплетка пропитанная огнестойкой смесью  |
| T3       | Текстильная оплетка или лента   |
| T4       | Текстильная оплетка или лента, пропитанная огнестойкой смесью   |
| T5       | С защитой от коррозии   |
| T6       | Текстильная оплетка каждой отдельной жилы в многожильном кабеле, пропитанная/непропитанная  |
| V        | ПВХ гибкий  |
| V2       | ПВХ гибкий теплостойкий +90 °C  |
| V3       | ПВХ гибкий, морозостойкий   |
| V4       | ПВХ гибкий, сшитый  |
| V5       | ПВХ гибкий, повышенной маслостойкости   |
| X        | Сшитый полиэтилен   |
| Z        | Сшитая композиция на основе полиолефина (отсутствие коррозионных газов, низкая плотность дыма при горении)                                |
| Z1       | Термопластичная смесь на основе полиолефина (отсутствие коррозионных газов, низкая плотность дыма при горении)                            |

## Аббревиатура (сокращения)

### Гармонизированные кабели согласно DIN 0292 и HD 361 S2/S3

Эта система была разработана в CENELEC как аббревиатура для гармонизированных силовых кабелей и изолированных проводов питания и определяется в соответствии с документом HD 361 S2 и 361 S3.

| Металлические оболочки, концентрические жилы и экраны |   |
|---|---|
| A2  | Алюминиевая оболочка пресованная или цельносварная, гладкая       |
| A3  | Алюминиевая оболочка пресованная или цельносварная, гофрированная |
| A4  | Алюминиевый на каждую жилу  |
| A5  | Алюминиевый из лент   |
| C2  | Медный  |
| C3  | Медный гофрированный  |
| F   | Стальной  |
| F3  | Стальной гофрированный  |
| K   | Свинцовая оболочка  |
| L   | Легированная свинцовая оболочка для общего применения             |
| L2  | Нелегированная свинцовая оболочка, стандартный чистый свинец      |
| L4  | Легированная свинцовая оболочка на каждую жилу                    |
| L5  | Нелегированная свинцовая оболочка на каждую жилу                  |
| L6  | Легированная свинцовая оболочка, но в ином составе, чем выше      |

| Концентрический проводник |  |
|---------------------------|--|
| A                         | Алюминиевый концентрический проводник                |
| A6                        | Алюминиевый концентрический проводник, меандр-модель |
| C                         | Медный концентрический проводник                     |
| C6                        | Медный концентрический проводник прямоугольной формы |
| C9                        | Разделенный концентрический медный проводник         |

| Тип экрана |  |
|------------|--|
| A7         | Алюминиевый  |
| A8         | Алюминиевый на каждую жилу   |
| C4         | Медная оплетка поверх скрученных жил   |
| C5         | Медная оплетка на каждую жилу  |
| C7         | Экран из медной ленты поверх круглых продольных проволок над скрученными жилами  |
| C8         | Медный экран C7 на каждую жилу   |
| D          | Экран в виде одной или нескольких тонких стальных лент поверх скрученных жил в контакте с многопроволочным проводником |

| Армирование (согл. DIN VDE 0292) |   |
|----------------------------------|---|
| Z2                               | Армирование круглыми стальными проволоками (со спиралью, если требуется), оцинкованная/неоцинкованная |
| Z3                               | Армирование плоскими стальными проволоками (со спиралью, если требуется), оцинкованная/неоцинкованная |
| Z4                               | Стальная ленточная броня, оцинкованная/неоцинкованная   |
| Z5                               | Оплетка из стальной проволоки, оцинкованная/неоцинкованная  |
| Z6                               | Жгут плетеный из стальной проволоки   |
| Z7                               | Армирование проволоками из сортовой стали   |
| Y2                               | Армирование круглыми алюминиевыми проволоками (со спиралью, если предписано)                          |
| Y3                               | Армирование плоскими алюминиевыми проволоками (со спиралью, если предписано)                          |
| Y5                               | Армирование из специальных материалов   |
| Y6                               | Армирование из стальных проволок и / или стальных лент и медных проволок.                             |

| Специальные конструктивные элементы |  |
|-------------------------------------|--|
| D2                                  | Несущий элемент из текстиля или стальных проволок поверх кабеля или кабельной жилы   |
| D3                                  | Текстильный несущий элемент из одного или более составных элементов, расположенных в сердцевине круглого кабеля или разделенных в плоском кабеле                         |
| D4                                  | Самонесущий кабель или самонесущий провод, проводники которого выполняют функцию защиты от натяжения   |
| D5                                  | Центр опоры от натяжения (не несущий элемент), предназначен для лифтовых кабелей управления как D3, но несущий элемент соединен с внешней стороны с кабелем или проводом |
| D7                                  | как D7, но несущий элемент соединен с внешней стороны с кабелем или проводом   |
| D8                                  | как D7, однако сечение, перпендикулярное к оси кабеля, приводит к новому варианту с цифрой "8"   |

| Специальные типы исполнения |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Без обозначения.</b>     | <b>круглая кабельная конструкция</b>  |
| H                           | Плоский кабель с разделительным основанием  |
| 2                           | Плоский кабель без разделительного основания  |
| H3                          | Ленточный кабель  |
| H4                          | Плоский многожильный кабель с голыми проводниками                                   |
| H5                          | Композиция из двух или более неизолированных проводников скрученных вместе в кабеле |
| H6                          | Плоский кабель в соотв. с HD 359 или EN 50214 с тремя или более жилами              |
| H7                          | Кабель с двухслойной экструдированной из. оболочкой                                 |
| H8                          | Спиральный кабель   |

## Маркировка жил

### Международный цвет. код для AWG проводов (многопроволочная жила)

| Жила №. | Цвет жилы            | Жила №. | Цвет жилы           |
|---------|----------------------|---------|---------------------|
| 1       | черный               | 31      | зелено-красный      |
| 2       | коричневый           | 32      | зелено-оранжевый    |
| 3       | красный              | 33      | зелено-синий        |
| 4       | оранжевый            | 34      | зелено-фиолетовый   |
| 5       | желтый               | 35      | зелено-серый        |
| 6       | зеленый              | 36      | зелено-белый        |
| 7       | синий                | 37      | желто-черный        |
| 8       | фиолетовый           | 38      | желто-коричневый    |
| 9       | серый                | 39      | желто-красный       |
| 10      | белый                | 40      | желто-оранжевый     |
| 11      | бело-черный          | 41      | желто-синий         |
| 12      | бело-коричневый      | 42      | желто-фиолетовый    |
| 13      | бело-красный         | 43      | желто-серый         |
| 14      | белый-оранжевый      | 44      | желто-белый         |
| 15      | бело-желтый          | 45      | серо-черный         |
| 16      | бело-зеленый         | 46      | серо-коричневый     |
| 17      | бело-голубой         | 47      | серо-красный        |
| 18      | белый-фиолетовый     | 48      | серо-оранжевый      |
| 19      | белый-серый          | 49      | серо-желтый         |
| 20      | коричневый черно-    | 50      | серо-зеленый        |
| 21      | коричнево-красный    | 51      | сине-зеленый        |
| 22      | коричнево-оранжевый  | 52      | серо-фиолетовый     |
| 23      | коричнево-желтый     | 53      | серо-белый          |
| 24      | коричнево-зеленый    | 54      | оранжево-черный     |
| 25      | коричнево-синий      | 55      | оранжево-коричневый |
| 26      | коричнево-фиолетовый | 56      | оранжево-красный    |
| 27      | коричнево-серый      | 57      | оранжево-желтый     |
| 28      | коричнево-белый      | 58      | оранжево-зеленый    |
| 29      | зелено-черный        | 59      | оранжево-синий      |
| 30      | зелено-коричневый    | 60      | оранжево-фиолетовый |

### Международный цвет. код для AWG проводов (парная скрутка)

| Жила №. | Цвет жилы a | Цвет жилы b | Жила №. | Цвет жилы a | Цвет жилы b | Жила №. | Цвет жилы a | Цвет жилы b |
|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|
| 1       | черный      | коричневый  | 10      | коричневый  | красный     | 18      | красный     | оранжевый   |
| 2       | черный      | красный     | 11      | коричневый  | оранжевый   | 19      | красный     | желтый      |
| 3       | черный      | оранжевый   | 12      | коричневый  | желтый      | 20      | красный     | зеленый     |
| 4       | черный      | желтый      | 13      | коричневый  | зеленый     | 21      | красный     | синий       |
| 5       | черный      | зеленый     | 14      | коричневый  | синий       | 22      | красный     | фиолетовый  |
| 6       | черный      | синий       | 15      | коричневый  | фиолетовый  | 23      | красный     | серый       |
| 7       | черный      | фиолетовый  | 16      | коричневый  | серый       | 24      | красный     | белый       |
| 8       | черный      | серый       | 17      | коричневый  | белый       |         |             |             |
| 9       | черный      | белый       |         |             |             |         |             |             |

## Маркировка жил

### Маркировка жил для силовых кабелей низкого напряжения в соответствии с DIN VDE 0293 - 308

Европейская стандартизация маркировки жил (HD 308 S2) привела к общему «языку» производителей и кабельных потребителей промышленности по всей Европе. Задача новой системы цветовой кодировки – сделать в будущем продукты сопоставимыми за пределами национальных границ.

С некоторого времени по настоящее время был введен основной серый цвет для внешнего проводника, чтобы помочь отличать жилы. Неизменной осталась схема цветов для жил уменьшенного сечения желто-зеленый или синий, в зависимости от версии.

Новая цветовая маркировка жил для кабелей с количеством жил от 2 до 5-ти, показана в следующей таблице:

#### Маркировка жил для кабелей с желто-зеленой жилой:

| Количество жил | Цвет жил           |                     |            |        |       |
|----------------|--------------------|---------------------|------------|--------|-------|
|                | Защитный проводник | другие проводники   |            |        |       |
| 3              | зелено-желтый      | синий               | коричневый |        |       |
| 4              | зелено-желтый      |                     | коричневый | черный | серый |
| 5              | зелено-желтый      | синий               | коричневый | черный | серый |
| 6 и более      | зелено-желтый      | черный с нумерацией |            |        |       |

#### Маркировка жил кабелей без желто-зеленой жилы:

| Количество жил | Цвет жил            |            |        |       |        |
|----------------|---------------------|------------|--------|-------|--------|
|                |                     |            |        |       |        |
| 2              | синий               | коричневый |        |       |        |
| 3              |                     | коричневый | черный | серый |        |
| 4              | синий               | коричневый | черный | серый |        |
| 5              | синий               | коричневый | черный | серый | черный |
| 6 и более      | черный с нумерацией |            |        |       |        |

# Маркировка жил

## Основные цвета в соответствии с DIN IEC 60304

Указанные цвета соответствуют DIN IEC 60304.

### ▪ Одножильные кабели

- Номинальное напряжение  $U_0 / U$  300/500 В

Для изолированных проводников кабелей рекомендуется следующие цвета:

Черный, синий, коричневый, оранжевый, розовый, бирюзовый, фиолетовый, белый, также (с некоторыми ограничениями) зеленый, в зависимости от положения действующих правил техники безопасности.

Зеленый разрешен для идентификации освещения.

Все двухцветные комбинации вышеупомянутых отдельных цветов допустимы.

- Номинальное напряжение  $U_0 / U$  450/750 В

Для одножильных кабелей рекомендуются следующие цвета:

черный, синий, коричневый, оранжевый, розовый, бирюзовый, фиолетовый и белый.

Двухцветный не допускается, за исключением зелено-желтого.

### ▪ Одножильные кабели и одиночные кабельные жилы

Правильными цветами являются черный или зелено-желтый, за исключением освещения и кабелей набора освещения (для которого коричневый цвет разрешен). (Цвет черный или зелено-желтый, исключение подсветки и световых декораций, где коричневый цвет допускается.)

### Комментарий:

- В многожильных кабелях, зелено-желтые жилы должны быть расположены в наружном слое.

- Правильный порядок подсчета и конфигурации жил, имеющих печатные номера изнутри, начиная с № 1 и считая последовательно через все слои, наружу.

## Цветовые коды в соответствии с DIN IEC 60757, идентичные CENELEC-HAR- HD 457

| Цвет          | немецкие сокращения согл. DIN 47002 | новая аббревиатура по DIN IEC 60757 |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| черный        | SW                                  | BK                                  |
| коричневый    | BR                                  | BN                                  |
| красный       | RT                                  | RD                                  |
| оранжевый     | OR                                  | OG                                  |
| желтый        | GE                                  | YE                                  |
| зеленый       | GN                                  | GN                                  |
| синий         | BL                                  | BU                                  |
| фиолетовый    | VI                                  | VT                                  |
| серый         | GR                                  | GY                                  |
| белый         | WS                                  | WH                                  |
| розовый       | RS                                  | PK                                  |
| бирюзовый     | TK                                  | TQ                                  |
| зелено-желтый | GNGE                                | GNYE                                |
| серебряный    | -                                   | SR                                  |

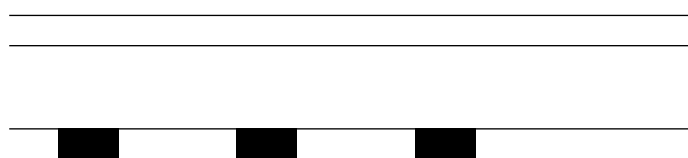
## Маркировка жил

### Маркировка в соответствии с VDE 0813 послойный повив

По маркировке жилы образуют цветовые группы, так что каждый из 4, 5, 6, 10 различных цветов повторяет основные, непрерывно в соответствии со следующей схемой:

| Количество жил в цветовой группе | Основная последовательность цветов   |
|----------------------------------|--|
| 4                                | синий, красный, серый, зеленый   |
| 5                                | синий, красный, серый, зеленый, коричневый   |
| 6                                | синий, красный, серый, зеленый, коричневый, черный                                     |
| 10                               | синий, красный, серый, зеленый, коричневый, черный, желтый, белый, розовый, фиолетовый |

Маркировка проводов выполняется посредством черных колец.



### Маркировка в соответствии с VDE 0813 скрутка пучками

| Номер пучка   | Порядковый номер жилы |    |    |    |    | цвет а-жилы | цвет а- и в-жилы |
|---|-----------------------|----|----|----|----|-------------|------------------|
|   | 1                     | 2  | 3  | 4  | 5  |             |                  |
| 1   | 1                     | 2  | 3  | 4  | 5  | синий       | белый            |
| 2   | 6                     | 7  | 8  | 9  | 10 | желтый      | белый            |
| 3   | 11                    | 12 | 13 | 14 | 15 | зеленый     | белый            |
| 4   | 16                    | 17 | 18 | 19 | 20 | коричневый  | белый            |
| 5   | 21                    | 22 | 23 | 24 | 25 | черный      | белый            |
| 6   | 26                    | 27 | 28 | 29 | 30 | синий       | серый            |
| 7   | 31                    | 32 | 33 | 34 | 35 | желтый      | серый            |
| 8   | 36                    | 37 | 38 | 39 | 40 | зеленый     | серый            |
| 9   | 41                    | 42 | 43 | 44 | 45 | коричневый  | серый            |
| 10  | 46                    | 47 | 48 | 49 | 50 | черный      | серый            |
| Цвет кольца для жилы-в: синий, желтый, зеленый, коричневый, черный;<br>Цвет кольца для жилы-с: красный;<br>Цвет кольца для жилы-d: розовый;<br>Цвет кольца для жилы-е: черный |                       |    |    |    |    |             |                  |

С 51-й жилы цвета повторяются аналогично, начиная с 1-й жилы.

Элементами скрутки являются пары, тройки, пятерки.

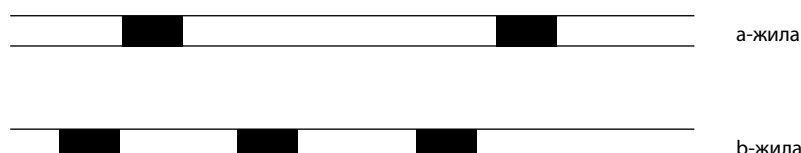
Пара а- и в- жил.

Тройка а-, в- и с- жил

Пятерка а-, в- с-, d- и е- жил

5 элементов скрутки с таким же цветом кольца как жила-а, группируются в пучок.

Кольцевая маркировка жил:



# Маркировка жил

## Маркировка жил в соответствии с VDE цветовым кодом для телефонных кабелей

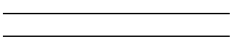
### VDE 0815 и 0816 скрутка в пучки

Цветовой код для следующих типов кабелей J-YY, J-2Y(ST)Y, J-2Y(ST)Y, J-HH, J-H(ST)H, A-2Y(L)2Y, A-2YF(L)2Y

Маркировка проводов осуществляется посредством черных колец

Основные цвета для изоляции жил пяти элементов пучка

#### Пучок 1

a-жила  без кольца

b-жила 

Четверка 1 цвет основы красный

Четверка 2 зеленый

Четверка 3 серый

Четверка 4 желтый

Четверка 5 белый

#### Пучок 2

a-жила 

b-жила 

Пучки маркируются красной спиральной лентой

## VDE 0815

### Цветовой код для телефонных кабелей J-Y(ST)Y...LG (Послойная скрутка пар снаружи внутри)

a-жила: В первой паре каждого повива красная, во всех остальных парах – белая.

b-жила: синяя, желтая, зеленая, коричневая, черная с дальнейшим повторением

Исключение: В 2-парном кабеле жилы скручены звездной четверочной скруткой.

Пучок 1 (Пара 1): a-жила красная b-жила черная

Пучок 2 (Пара 2): a-жила белая b-жила желтая

## VDE 0815

### Цветовой код в кабелях для промышленной электроники JE...

Маркировка:

Жилы пар в пучке маркируются основными цветами, которые повторяются в каждом пучке в той же последовательности.

Пучки идентифицируются посредством цветных колец на изоляции жил и последовательностью цветных колец в группах.





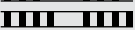


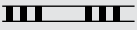


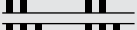

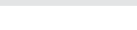

Расстояние между группами колец составляет прибл. 60 мм.

В кабеле с более чем 12 пучков, 13-ый и последующие пучки имеют маркировку цветной спиральной лентой.

Нумерация пучков начинается из центрального слоя и проходит во всех слоях в одинаковом направлении.

Основные цвета в парах:

| Пара   | 1       | 2      | 3          | 4      |
|--------|---------|--------|------------|--------|
| a-жила | синий   | серый  | зеленый    | белый  |
| b-жила | красный | желтый | коричневый | черный |

| Пучки | Цвет колец | Группы колец  | Спиральная лента | Пучки | Цвет колец | Группы колец  | Спиральная лента |
|-------|------------|---|------------------|-------|------------|---|------------------|
| 1     | розовый    |  | –                | 13    | розовый    |  | синий            |
| 2     | розовый    |  | –                | 14    | розовый    |  | синий            |
| 3     | розовый    |  | –                | 15    | розовый    |  | синий            |
| 4     | розовый    |  | –                | 16    | розовый    |  | синий            |
| 5     | оранжевый  |  | –                | 17    | оранжевый  |  | красный          |
| 6     | оранжевый  |  | –                | 18    | оранжевый  |  | красный          |
| 7     | оранжевый  |  | –                | 19    | оранжевый  |  | красный          |
| 8     | оранжевый  |  | –                | 20    | оранжевый  |  | красный          |
| 9     | фиолетовый |  | –                |       |            |   |                  |
| 10    | фиолетовый |  | –                |       |            |   |                  |
| 11    | фиолетовый |  | –                |       |            |   |                  |
| 12    | фиолетовый |  | –                |       |            |   |                  |

## Маркировка жил

Цветовой код для **ÖPVC-JB**-кабелей,  
жилы цветные, с зелено-желтой защитной жилой

Цветовой код TKD и его цветовые комбинации, до 102 жил, приведены в соответствии с требованиями обрабатывающей промышленности.

Данные цветовой комбинации состоят из 11 основных цветов.

Чтобы отчетливо отличать каждую жилу от других жил, жилы маркируются, начиная от 12-той, одним или двумя цветовыми кольцами или полосками, с шириной кольца примерно 2 мм.

**Способ подсчета:** Подсчет начинается с внутреннего слоя и идет в одном направлении через все слои.

**Защитная жила:** Зелено-желтая защитная жила является последней жилой во внешнем слое.

Обозначения жил до **5-ти включительно** согласно DIN VDE 0293.

От **6 и более жил** действителен следующий цветовой код TKD:

| №-жилы | Цвет жилы        | №-жилы | Цвет жилы             | №-жилы | Цвет жилы                |
|--------|------------------|--------|-----------------------|--------|--------------------------|
| 0      | зелено-желтый    | 38     | серо-коричневый       | 71     | коричнево-бело-синий     |
| 1      | белый            | 39     | красно-коричневый     | 72     | серо-бело-синий          |
| 2      | черный           | 40     | фиолетово-коричневый  | 73     | красно-бело-синий        |
| 3      | синий            | 41     | розово-коричневый     | 74     | фиолетово-бело-синий     |
| 4      | коричневый       | 42     | оранжево-коричневый   | 75     | розово-бело-синий        |
| 5      | серый            | 43     | прозрачно-коричневый  | 76     | оранжево-бело-синий      |
| 6      | красный          | 44     | бежево-коричневый     | 77     | прозрачно-бело-синий     |
| 7      | фиолетовый       |        |                       | 78     | бежево-бело-синий        |
| 8      | розовый          | 45     | красно-серый          |        |                          |
| 9      | оранжевый        | 46     | фиолетово-серый       | 79     | серо-бело-коричневый     |
| 10     | прозрачный       | 47     | розово-серый          | 80     | красно-бело-коричневый   |
| 11     | бежевый          | 48     | оранжево-серый        | 81     | фиол.-бело-коричневый    |
|        |                  | 49     | прозрачно-серый       | 82     | розово-бело-коричневый   |
|        |                  | 50     | бежево-серый          | 83     | оранжево-бело-коричневый |
|        |                  |        |                       | 84     | прозр.-бело-коричневый   |
|        |                  |        |                       | 85     | бежево-бело-коричневый   |
| 12     | черно-белый      |        |                       |        |                          |
| 13     | сине-белый       | 51     | оранжево-красный      |        |                          |
| 14     | коричнево-белый  | 52     | прозрачно-красный     |        |                          |
| 15     | серо-белый       | 53     | бежево-красный        |        |                          |
| 16     | оранжево-белый   |        |                       | 86     | красно-бело-серый        |
| 17     | фиолетово-белый  |        |                       | 87     | фиолетово-бело-серый     |
| 18     | розово-белый     | 54     | розово-фиолетовый     | 88     | розово-бело-серый        |
| 19     | оранжево-белый   | 55     | оранжево-фиолетовый   | 89     | оранжево-бело-серый      |
| 20     | прозрачно-белый  | 56     | прозрачно-фиолетовый  | 90     | прозрачно-бело-серый     |
| 21     | бежево-белый     | 57     | бежево-фиолетовый     | 91     | бежево-бело-серый        |
|        |                  |        |                       |        |                          |
| 22     | сине-черный      | 58     | прозрачно-розовый     | 92     | сине-бело-красный        |
| 23     | коричнево-черный | 59     | бежево-розовый        | 93     | коричнево-бело-красный   |
| 24     | серо-черный      |        |                       | 94     | фиолетово-бело-красный   |
| 25     | красно-черный    | 60     | прозрачно-оранжевый   | 95     | розово-бело-красный      |
| 26     | фиолетово-черный | 61     | бежево-оранжевый      | 96     | оранжево-бело-красный    |
| 27     | розово-черный    |        |                       |        |                          |
| 28     | оранжево-черный  | 62     | сине-бело-черный      | 97     | коричн.-бело-фиолетовый  |
| 29     | прозрачно-черный | 63     | коричнево-бело-черный | 98     | оранж.-бело-фиолетовый   |
| 30     | бежево-черный    | 64     | серо-бело-черный      |        |                          |
|        |                  | 65     | красно-бело-черный    |        |                          |
|        |                  | 66     | фиолетово-бело-черный | 99     | коричнево-черно-синий    |
| 31     | коричнево-синий  | 67     | розово-бело-черный    | 100    | серо-черно-синий         |
| 32     | серо-синий       | 68     | оранжево-бело-черный  | 101    | красно-черно-синий       |
| 33     | красно-синий     | 69     | прозрачно-бело-черный |        |                          |
| 34     | розово-синий     | 70     | бежево-бело-черный    |        |                          |
| 35     | оранжево-синий   |        |                       |        |                          |
| 36     | прозрачно-синий  |        |                       |        |                          |
| 37     | бежево-синий     |        |                       |        |                          |



# Маркировка жил

## Цветовой код согласно DIN 47100 (последний повив) с повторением цветов/без повторения цветов

Маркировка жил цвета изолирующих оболочек приведены согласно DIN 47002 и DIN IEC 60304 (отвечает гармонизирующему документу HD 402 S2).

Расположение жил или пар жил отвечает обозначениям, приведенным в таблицах.

Для лучшего распознавания, а также из соображений безопасности, **светлый цвет (первый цвет) является основным цветом, а темный цвет (второй цвет) является прикрывающим цветом.**

Цветовая комбинация состоит из десяти основных цветов. Начиная с жилы номер 11 маркировка происходит посредством одного или двух цветных колец, ширина этих колец 2-3 мм. Расстояние между кольцами составляет приблизительно 7 мм.

**Способ подсчета:** Подсчет начинается с внешнего слоя и идет в одном направлении через все слои внутрь.

## Цветовой код согласно DIN 47100 с повторением цветов от 45 и более жил:

| №г.-жилы | Цвет жилы         | №г.-жилы | Цвет жилы         | №г.-жилы | Цвет жилы      | №г.-жилы | Цвет жилы         |
|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|----------------|----------|-------------------|
| 1        | белый             | 17       | бело-серый        | 33       | зелено-красный | 49       | серый             |
| 2        | коричневый        | 18       | серо-коричневый   | 34       | желто-красный  | 50       | розовый           |
| 3        | зеленый           | 19       | бело-розовый      | 35       | зелено-черный  | 51       | синий             |
| 4        | желтый            | 20       | розово-коричневый | 36       | желто-черный   | 52       | красный           |
| 5        | серый             | 21       | бело-синий        | 37       | серо-синий     | 53       | черный            |
| 6        | розовый           | 22       | коричнево-синий   | 38       | розово-синий   | 54       | фиолетовый        |
| 7        | синий             | 23       | бело-красный      | 39       | серо-красный   | 55       | серо-розовый      |
| 8        | красный           | 24       | коричнево-красный | 40       | розово-красный | 56       | красно-синий      |
| 9        | черный            | 25       | бело-черный       | 41       | серо-черный    | 57       | бело-зеленый      |
| 10       | фиолетовый        | 26       | коричнево-черный  | 42       | розово-черный  | 58       | коричнево-зеленый |
| 11       | серо-розовый      | 27       | серо-зеленый      | 43       | сине-черный    | 59       | бело-желтый       |
| 12       | красно-синий      | 28       | желто-серый       | 44       | красно-черный  | 60       | желто-коричневый  |
| 13       | бело-зеленый      | 29       | розово-зеленый    | 45       | белый          | 61       | бело-серый        |
| 14       | коричнево-зеленый | 30       | желто-розовый     | 46       | коричневый     |          |                   |
| 15       | бело-желтый       | 31       | зелено-синий      | 47       | зеленый        |          |                   |
| 16       | желто-коричневый  | 32       | желто-синий       | 48       | желтый         |          |                   |

**Сноска:** Исключением является четырехжильный кабель, его порядок цветов следующий – белый, желтый, коричневый и зеленый.

## Цветовой код согласно DIN 47100 без повторения цветов:

| №г.-жилы | Цвет жилы         | №г.-жилы | Цвет жилы         | №г.-жилы | Цвет жилы             | №г.-жилы | Цвет жилы               |
|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|-----------------------|----------|-------------------------|
| 1        | белый             | 17       | бело-серый        | 33       | зелено-красный        | 49       | бело-зелено-черный      |
| 2        | коричневый        | 18       | серо-коричневый   | 34       | желто-красный         | 50       | зелено-коричнево-черный |
| 3        | зеленый           | 19       | бело-розовый      | 35       | зелено-черный         | 51       | бело-желто-черный       |
| 4        | желтый            | 20       | розово-коричневый | 36       | желто-черный          | 52       | желто-коричнево-черный  |
| 5        | серый             | 21       | бело-синий        | 37       | серо-синий            | 53       | бело-серо-черный        |
| 6        | розовый           | 22       | коричнево-синий   | 38       | розово-синий          | 54       | серо-коричнево-черный   |
| 7        | синий             | 23       | бело-красный      | 39       | серо-красный          | 55       | бело-розово-черный      |
| 8        | красный           | 24       | коричнево-красный | 40       | розово-красный        | 56       | розово-коричнево-черный |
| 9        | черный            | 25       | бело-черный       | 41       | серо-черный           | 57       | бело-сине-черный        |
| 10       | фиолетовый        | 26       | коричнево-черный  | 42       | розово-черный         | 58       | коричнево-сине-черный   |
| 11       | серо-розовый      | 27       | серо-зеленый      | 43       | сине-черный           | 59       | бело-красно-черный      |
| 12       | красно-синий      | 28       | желто-серый       | 44       | красно-черный         | 60       | коричнево-красно-черный |
| 13       | бело-зеленый      | 29       | розово-зеленый    | 45       | бело-коричнево-черный | 61       | черно-белый             |
| 14       | коричнево-зеленый | 30       | желто-розовый     | 46       | желто-зелено-черный   |          |                         |
| 15       | бело-желтый       | 31       | зелено-синий      | 47       | серо-розово-черный    |          |                         |
| 16       | желто-коричневый  | 32       | желто-синий       | 48       | сине-красно-черный    |          |                         |

**Примечание:** для кабелей от 45 жил и более необходимо указать с или без повторения цветов.

## Маркировка жил

### Цветовой код согласно DIN 47100 (парная скрутка) с повторением цветов

Маркировка жил цвета изолирующих оболочек приведены согласно DIN 47002 и DIN IEC 60304 (отвечает гармонизирующему документу HD 402 S2).

Расположение жил или пар жил отвечает обозначениям, приведенным в таблицах.

Для лучшего распознавания, а также из соображений безопасности, **светлый цвет (первый цвет) является основным цветом, а темный цвет (второй цвет) является прикрывающим цветом.**

Цветовая комбинация состоит из десяти основных цветов. Начиная с жилы номер 11 маркировка происходит посредством одного или двух цветных колец, ширина этих колец 2-3 мм. Расстояние между кольцами составляет приблизительно 7 мм.

**Способ подсчета:** Подсчет начинается с внешнего слоя и идет в одном направлении через все слои внутрь.

| Номер пары |    |    | Цвета пар      |                   |
|------------|----|----|----------------|-------------------|
|            |    |    | а-жила         | б-жила            |
| 1          | 23 | 45 | белый          | коричневый        |
| 2          | 24 | 46 | зеленый        | желтый            |
| 3          | 25 | 47 | серый          | розовый           |
| 4          | 26 | 48 | синий          | красный           |
| 5          | 27 | 49 | черный         | фиолетовый        |
| 6          | 28 | 50 | серо-розовый   | красно-синий      |
| 7          | 29 | 51 | бело-зеленый   | коричнево-зеленый |
| 8          | 30 | 52 | бело-желтый    | желто-коричневый  |
| 9          | 31 | 53 | бело-серый     | серо-коричневый   |
| 10         | 32 | 54 | бело-розовый   | розово-коричневый |
| 11         | 33 | 55 | бело-синий     | коричнево-синий   |
| 12         | 34 | 56 | бело-красный   | коричнево-красный |
| 13         | 35 | 57 | бело-черный    | коричнево-черный  |
| 14         | 36 | 58 | серо-зеленый   | желто-серый       |
| 15         | 37 | 59 | розово-зеленый | желто-розовый     |
| 16         | 38 | 60 | зелено-синий   | желто-синий       |
| 17         | 39 | 61 | зелено-красный | желто-красный     |
| 18         | 40 |    | зелено-черный  | желто-черный      |
| 19         | 41 |    | серо-синий     | розово-синий      |
| 20         | 42 |    | серо-красный   | розово-красный    |
| 21         | 43 |    | серо-черный    | розово-черный     |
| 22         | 44 |    | сине-черный    | красно-черный     |

**Примечание:** для кабелей от 45 жил и более необходимо указать с или без повторения цветов.

# Структура жил

## Структура жил медного провода согласно DIN VDE 0295 и IEC 60228

Структура медного проводника согласно DIN VDE 0295 соответственно IEC 60228 для 2 класса гибкости – графа 1, 5 класса гибкости – графа 3 и 6 класса гибкости – 4 от сечения 0,5мм<sup>2</sup>.

| Поперечное сечение мм <sup>2</sup> | Много-проволочный круглый провод VDE 0295 класс 2 <sup>2)</sup> колонка 1 | Много-проволочные жилы Стандартная структура колонка 2 | Тонко-проволочные жилы VDE 0295 класс 5 <sup>1)</sup> колонка 3 | Сверхтонкопроволочные жилы               |                       |  |                         |
|------------------------------------|---|--|---|--|-----------------------|--|-------------------------|
|                                    |   |  |   | VDE 0295 класс 6 <sup>1)</sup> колонка 4 | Стандартная структура |  |                         |
|                                    |   |  |   |  | колонка 5             | колонка 6  | колонка 7               |
| 0,035                              |   | 7 x 0,08   |   |  |                       |  |                         |
| 0,05                               |   |  |   |  |                       | 14 x 0,07  | 26 x 0,05               |
| 0,08                               |   |  |   |  |                       |  | 40 x 0,05               |
| 0,09                               |   |  |   |  | 7 x 0,124             | 24 x 0,07*   |                         |
| 0,14                               |   |  | 18 x 0,10   | 18 x 0,10                                | 18 x 0,10             | 36 x 0,07  | 72 x 0,05               |
| 0,25                               |   |  | 14 x 0,15   | 32 x 0,10                                | 32 x 0,10             | 65 x 0,07  | 128 x 0,05              |
| 0,34                               |   | 7 x 0,25   | 19 x 0,15   | 42 x 0,10                                | 42 x 0,10             | 88 x 0,07  | 174 x 0,05              |
| 0,38                               |   | 7 x 0,27   | 12 x 0,20   | 21 x 0,15                                | 48 x 0,10             | 100 x 0,07   | 194 x 0,05              |
| 0,5                                | 7 x 0,30  | 7 x 0,30   | 16 x 0,20   | 28 x 0,15                                | 64 x 0,10             | 131 x 0,07   | 256 x 0,05              |
| 0,75                               | 7 x 0,37  | 7 x 0,37   | 24 x 0,20   | 42 x 0,15                                | 96 x 0,10             | 195 x 0,07   | 384 x 0,05              |
| 1,0                                | 7 x 0,43  | 7 x 0,43   | 32 x 0,20   | 56 x 0,15                                | 128 x 0,10            | 260 x 0,07   | 512 x 0,05              |
| 1,5                                | 7 x 0,52  | 7 x 0,52   | 30 x 0,25   | 84 x 0,15                                | 192 x 0,10            | 392 x 0,07   | 768 x 0,05              |
| 2,5                                | 7 x 0,67  | 19 x 0,41  | 50 x 0,25   | 140 x 0,15                               | 320 x 0,10            | 651 x 0,07   | 1280 x 0,05             |
| 4                                  | 7 x 0,85  | 19 x 0,52  | 56 x 0,30   | 224 x 0,15                               | 512 x 0,10            | 1040 x 0,07  |                         |
| 6                                  | 7 x 1,05  | 19 x 0,64  | 84 x 0,30   | 192 x 0,20                               | 768 x 0,10            | 1560 x 0,07  |                         |
| 10                                 | 7 x 1,35  | 49 x 0,51  | 80 x 0,40   | 320 x 0,20                               | 1280 x 0,10           | 2600 x 0,07  |                         |
| 16                                 | 7 x 1,70  | 49 x 0,65  | 128 x 0,40  | 512 x 0,20                               | 2048 x 0,10           | 4116 x 0,07  |                         |
| 25                                 | 7 x 2,13  | 84 x 0,62  | 200 x 0,40  | 800 x 0,20                               | 3200 x 0,10           | 6370 x 0,07  |                         |
| 35                                 | 7 x 2,52  | 133 x 0,58   | 280 x 0,40  | 1120 x 0,20                              | 4410 x 0,10           | 9100 x 0,07  |                         |
| 50                                 | 19 x 1,83   | 133 x 0,69   | 400 x 0,40  | 705 x 0,30                               |                       |  |                         |
| 70                                 | 19 x 2,17   | 189 x 0,69   | 356 x 0,50  | 990 x 0,30                               |                       |  |                         |
| 95                                 | 19 x 2,52   | 259 x 0,69   | 485 x 0,50  | 1340 x 0,30                              |                       |  |                         |
| 120                                | 37 x 2,03   | 336 x 0,67   | 614 x 0,50  | 1690 x 0,30                              |                       |  |                         |
| 150                                | 37 x 2,27   | 392 x 0,69   | 765 x 0,50  | 2123 x 0,30                              |                       |  |                         |
| 185                                | 37 x 2,52   | 494 x 0,69   | 944 x 0,50  | 1470 x 0,40                              |                       |  |                         |
| 240                                | 61 x 2,24   | 627 x 0,70   | 1225 x 0,50   | 1905 x 0,40                              |                       |  |                         |
| 300                                | 61 x 2,50   | 790 x 0,70   | 1530 x 0,50   | 2385 x 0,40                              |                       |  |                         |
| 400                                | 61 x 2,89   |  | 2034 x 0,50   |  |                       |  |                         |
| 500                                | 61 x 3,23   |  | 1768 x 0,60   |  |                       |  |                         |
| 630                                | 91 x 2,97   |  | 2228 x 0,60   |  |                       |  |                         |
|                                    |   |  |   |  |                       | <b>Максимально допустимые величины проволоки Ø</b> |                         |
|                                    |   |  |   |  |                       | Номинал проволоки Ø mm                             | Величина проволоки Ø mm |
|                                    |   |  |   |  |                       | 0,2  | 0,21                    |
|                                    |   |  |   |  |                       | 0,25   | 0,26                    |
|                                    |   |  |   |  |                       | 0,3  | 0,31                    |
|                                    |   |  |   |  |                       | 0,4  | 0,41                    |
|                                    |   |  |   |  |                       | 0,5  | 0,51                    |
|                                    |   |  |   |  |                       | 0,6  | 0,61                    |

\* Альтернатива: 19 x 0,08

### Примечание:

- DIN VDE 0295 согласно IEC 60228 определяет для проводов 5 и 6 класса только максимальное значение диаметров отдельных проводников. Количество проводников в основном не предписывается.
- Для проводников класса 2 определяется минимальное количество проводников в круглой жиле, а не диаметр отдельных проводников. Определяющим является максимальное значение сопротивления каждого провода при 20°C. Соответствующие установленные номинальные значения поперечных сечений не должны превышать.

### Объяснение к сверхтонкопроволочным проводам, класс 6:

- колонка 4 гибкая-стандартная структура согласно DIN VDE
- колонка 5 очень гибкая структура
- колонка 6 сверх гибкая структура
- колонка 7 экстремальная гибкая структура

## Провода и многопроволочные проводники

Desina®

| Назначение   | Требование  | Нормативный показатель |
|--|---|------------------------|
| Экранированные силовые кабели:<br>сервокабель, кабель для частотного преобразования  | оранжевый   | RAL 2003               |
| Кабель для датчиков:<br>линейных и роторных датчиков, аналогично для сенсорных датчиков  | зеленый   | RAL 6018               |
| Кабель для инсталляции систем BUS или Interbus:<br>систем BUS и гибридного кабеля  | фиолетовый<br>4 x 1,5 мм <sup>2</sup> Cu, 2 x POF | RAL 4001               |
| Переключаемые периферные и сенсорные устройства: пневматический и гидравлический клапан, бесконтактный переключатель, кнопочный включатель | желтый<br>4 x 0,34 мм <sup>2</sup>                | RAL 1021               |
| Силовой кабель:<br>подачи питания для приборов и двигателей трехфазного тока   | черный  | RAL 9005               |
| Контрольный кабель:<br>24 V снабжения  | серый   | RAL 7040               |

AWG размер многопроволочных проводников:

| AWG Nr. | структура провода<br>n x AWG | структура и размер<br>n x -Ø мм | сечение проводника<br>мм <sup>2</sup> | диаметр проводника<br>Ø мм | Сопротивление проводника<br>Ω/km | Вес проводника<br>кг/км |
|---------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 36      | моноклит                     | моноклит                        | 0,013                                 | 0,127                      | 1460,0                           | 0,116                   |
| 36      | 7/44                         | 7 x 0,05                        | 0,014                                 | 0,152                      | 1271,0                           | 0,125                   |
| 34      | моноклит                     | моноклит                        | 0,020                                 | 0,160                      | 918,0                            | 0,178                   |
| 34      | 7/42                         | 7 x 0,064                       | 0,022                                 | 0,192                      | 777,0                            | 0,196                   |
| 32      | моноклит                     | моноклит                        | 0,032                                 | 0,203                      | 571,0                            | 0,284                   |
| 32      | 7/40                         | 7 x 0,078                       | 0,034                                 | 0,203                      | 538,0                            | 0,302                   |
| 32      | 19/44                        | 19 x 0,05                       | 0,037                                 | 0,229                      | 448,0                            | 0,329                   |
| 30      | моноклит                     | моноклит                        | 0,051                                 | 0,254                      | 365,0                            | 0,450                   |
| 30      | 7/38                         | 7 x 0,102                       | 0,057                                 | 0,305                      | 339,0                            | 0,507                   |
| 30      | 19/42                        | 19 x 0,064                      | 0,061                                 | 0,305                      | 286,7                            | 0,543                   |
| 28      | моноклит                     | моноклит                        | 0,080                                 | 0,330                      | 232,0                            | 0,710                   |
| 28      | 7/36                         | 7 x 0,127                       | 0,087                                 | 0,381                      | 213,0                            | 0,774                   |
| 28      | 19/40                        | 19 x 0,078                      | 0,091                                 | 0,406                      | 186,0                            | 0,810                   |
| 27      | 7/35                         | 7 x 0,142                       | 0,111                                 | 0,457                      | 179,0                            | 0,988                   |
| 26      | моноклит                     | моноклит                        | 0,128                                 | 0,404                      | 143,0                            | 1,14                    |
| 26      | 10/36                        | 10 x 0,127                      | 0,127                                 | 0,533                      | 137,0                            | 1,13                    |
| 26      | 19/38                        | 19 x 0,102                      | 0,155                                 | 0,508                      | 113,0                            | 1,38                    |
| 26      | 7/34                         | 7 x 0,160                       | 0,141                                 | 0,483                      | 122,0                            | 1,25                    |

## Провода и многопроволочные проводники

AWG провода и многопроволочные проводники:

| AWG Nr. | структура провода<br>n x AWG | структура и размер<br>n x -Ø мм | сечение проводника<br>мм <sup>2</sup> | диаметр проводника<br>Ø мм | Сопротивление проводника<br>Ω/км | Вес проводника<br>кг/км |
|---------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 24      | монолит                      | монолит                         | 0,205                                 | 0,511                      | 89,4                             | 1,82                    |
| 24      | 7/32                         | 7 x 0,203                       | 0,227                                 | 0,610                      | 76,4                             | 2,02                    |
| 24      | 10/34                        | 10 x 0,160                      | 0,201                                 | 0,582                      | 85,6                             | 1,79                    |
| 24      | 19/36                        | 19 x 0,127                      | 0,241                                 | 0,610                      | 69,2                             | 2,14                    |
| 24      | 41/40                        | 41 x 0,078                      | 0,196                                 | 0,582                      | 84,0                             | 1,74                    |
| 22      | монолит                      | монолит                         | 0,324                                 | 0,643                      | 55,3                             | 2,88                    |
| 22      | 7/30                         | 7 x 0,254                       | 0,355                                 | 0,762                      | 48,4                             | 3,16                    |
| 22      | 19/34                        | 19 x 0,160                      | 0,382                                 | 0,787                      | 45,1                             | 3,40                    |
| 22      | 26/36                        | 26 x 0,127                      | 0,330                                 | 0,762                      | 52,3                             | 2,94                    |
| 20      | монолит                      | монолит                         | 0,519                                 | 0,813                      | 34,6                             | 4,61                    |
| 20      | 7/28                         | 7 x 0,320                       | 0,562                                 | 0,965                      | 33,8                             | 5,00                    |
| 20      | 10/30                        | 10 x 0,254                      | 0,507                                 | 0,889                      | 33,9                             | 4,51                    |
| 20      | 19/32                        | 19 x 0,203                      | 0,615                                 | 0,940                      | 28,3                             | 5,47                    |
| 20      | 26/34                        | 26 x 0,160                      | 0,523                                 | 0,914                      | 33,0                             | 4,65                    |
| 20      | 41/36                        | 41 x 0,127                      | 0,520                                 | 0,914                      | 32,9                             | 4,63                    |
| 18      | монолит                      | монолит                         | 0,823                                 | 1,020                      | 21,8                             | 7,32                    |
| 18      | 7/26                         | 7 x 0,404                       | 0,897                                 | 1,219                      | 19,2                             | 7,98                    |
| 18      | 16/30                        | 16 x 0,254                      | 0,811                                 | 1,194                      | 21,3                             | 7,22                    |
| 18      | 19/30                        | 19 x 0,254                      | 0,963                                 | 1,245                      | 17,9                             | 8,57                    |
| 18      | 41/34                        | 41 x 0,160                      | 0,824                                 | 1,194                      | 20,9                             | 7,33                    |
| 18      | 65/36                        | 65 x 0,127                      | 0,823                                 | 1,194                      | 21,0                             | 7,32                    |
| 16      | монолит                      | монолит                         | 1,310                                 | 1,290                      | 13,7                             | 11,66                   |
| 16      | 7/24                         | 7 x 0,511                       | 1,440                                 | 1,524                      | 12,0                             | 12,81                   |
| 16      | 65/34                        | 65 x 0,160                      | 1,310                                 | 1,499                      | 13,2                             | 11,65                   |
| 16      | 26/30                        | 26 x 0,254                      | 1,317                                 | 1,499                      | 13,1                             | 11,72                   |
| 16      | 19/29                        | 19 x 0,287                      | 1,229                                 | 1,473                      | 14,0                             | 10,94                   |
| 16      | 105/36                       | 105 x 0,127                     | 1,330                                 | 1,499                      | 13,1                             | 11,84                   |
| 14      | монолит                      | монолит                         | 2,080                                 | 1,630                      | 8,6                              | 18,51                   |
| 14      | 7/22                         | 7 x 0,643                       | 2,238                                 | 1,854                      | 7,6                              | 19,92                   |
| 14      | 19/27                        | 19 x 0,361                      | 1,945                                 | 1,854                      | 8,9                              | 17,31                   |
| 14      | 41/30                        | 41 x 0,254                      | 2,078                                 | 1,854                      | 8,3                              | 18,49                   |
| 14      | 105/34                       | 105 x 0,160                     | 2,111                                 | 1,854                      | 8,2                              | 18,79                   |
| 12      | монолит                      | монолит                         | 3,310                                 | 2,050                      | 5,4                              | 29,46                   |
| 12      | 7/20                         | 7 x 0,813                       | 3,630                                 | 2,438                      | 4,8                              | 32,30                   |
| 12      | 19/25                        | 19 x 0,455                      | 3,090                                 | 2,369                      | 5,6                              | 27,50                   |
| 12      | 65/30                        | 65 x 0,254                      | 3,292                                 | 2,413                      | 5,7                              | 29,29                   |
| 12      | 165/34                       | 165 x 0,60                      | 3,316                                 | 2,413                      | 5,2                              | 29,51                   |
| 10      | монолит                      | монолит                         | 5,260                                 | 2,590                      | 3,4                              | 46,81                   |
| 10      | 37/26                        | 37 x 0,404                      | 4,740                                 | 2,921                      | 3,6                              | 42,18                   |
| 10      | 49/27                        | 49 x 0,363                      | 5,068                                 | 2,946                      | 3,6                              | 45,10                   |
| 10      | 105/30                       | 105 x 0,254                     | 5,317                                 | 2,946                      | 3,2                              | 47,32                   |
| 8       | 49/25                        | 49 x 0,455                      | 7,963                                 | 3,734                      | 2,2                              | 70,87                   |
| 8       | 133/29                       | 133 x 0,287                     | 8,604                                 | 3,734                      | 2,0                              | 76,57                   |
| 8       | 655/36                       | 655 x 0,127                     | 8,297                                 | 3,734                      | 2,0                              | 73,84                   |

## Провода и многопроволочные проводники

AWG провод и многопроволочные проводники:

| AWG Nr. | структура провода<br>п x AWG | структура и размер<br>п x -Ø мм | сечение проводника<br>мм <sup>2</sup> | диаметр проводника<br>Ø мм | Сопротивление проводника<br>Ω/км | Вес проводника<br>кг/км |
|---------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 4       | 133/25                       | 133 x 0,455                     | 21,625                                | 5,898                      | 0,80                             | 192,46                  |
| 4       | 259/27                       | 259 x 0,363                     | 26,804                                | 5,898                      | 0,66                             | 238,55                  |
| 4       | 1666/36                      | 1666 x 0,127                    | 21,104                                | 5,898                      | 0,82                             | 187,82                  |
| 2       | 133/23                       | 133 x 0,574                     | 34,416                                | 7,417                      | 0,50                             | 306,30                  |
| 2       | 259/26                       | 259 x 0,404                     | 33,201                                | 7,417                      | 0,52                             | 295,49                  |
| 2       | 665/30                       | 665 x 0,254                     | 33,696                                | 7,417                      | 0,52                             | 299,89                  |
| 2       | 2646/36                      | 2646 x 0,127                    | 33,518                                | 7,417                      | 0,52                             | 298,31                  |
| 1       | 133/22                       | 133 x 0,643                     | 43,187                                | 8,331                      | 0,40                             | 384,37                  |
| 1       | 259/2                        | 259 x 0,455                     | 42,112                                | 8,331                      | 0,41                             | 374,80                  |
| 1       | 817/30                       | 817 x 0,254                     | 41,397                                | 8,331                      | 0,42                             | 368,43                  |
| 1       | 2109/34                      | 2109 x 0,160                    | 42,403                                | 8,331                      | 0,41                             | 377,39                  |
| 1/0     | 133/21                       | 133 x 0,724                     | 54,750                                | 9,347                      | 0,31                             | 487,28                  |
| 1/0     | 259/24                       | 259 x 0,511                     | 53,116                                | 9,347                      | 0,32                             | 472,73                  |
| 2/0     | 133/20                       | 133 x 0,813                     | 69,043                                | 10,516                     | 0,25                             | 614,48                  |
| 2/0     | 259/23                       | 259 x 0,574                     | 67,021                                | 10,516                     | 0,25                             | 596,49                  |
| 3/0     | 259/22                       | 259 x 0,643                     | 84,102                                | 11,786                     | 0,20                             | 748,51                  |
| 3/0     | 427/24                       | 427 x 0,511                     | 87,570                                | 11,786                     | 0,19                             | 779,37                  |
| 4/0     | 259/21                       | 259 x 0,724                     | 106,626                               | 13,259                     | 0,16                             | 948,97                  |
| 4/0     | 427/23                       | 427 x 0,574                     | 110,494                               | 13,259                     | 0,15                             | 983,39                  |

AWG провода (монокровные проводники):

| Nr. AWG | Ø провода мм | Nr. AWG | Ø провода мм | Nr. AWG | Ø провода мм |
|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
| 44      | 0,050        | 26      | 0,404        | 10      | 2,588        |
| 41      | 0,070        | 25      | 0,455        | 9       | 2,906        |
| 40      | 0,079        | 24      | 0,511        | 8       | 3,268        |
| 39      | 0,089        | 23      | 0,574        | 7       | 3,665        |
| 38      | 0,102        | 22      | 0,643        | 6       | 4,115        |
| 37      | 0,114        | 21      | 0,724        | 5       | 4,620        |
| 36      | 0,127        | 20      | 0,813        | 4       | 5,189        |
| 35      | 0,142        | 19      | 0,912        | 3       | 5,827        |
| 34      | 0,160        | 18      | 1,024        | 2       | 6,543        |
| 33      | 0,180        | 17      | 1,151        | 1       | 7,348        |
| 32      | 0,203        | 16      | 1,290        | 1/0     | 8,252        |
| 31      | 0,226        | 15      | 1,450        | 2/0     | 9,266        |
| 30      | 0,254        | 14      | 1,628        | 3/0     | 10,404       |
| 29      | 0,287        | 13      | 1,829        | 4/0     | 11,684       |
| 28      | 0,320        | 12      | 2,052        |         |              |
| 27      | 0,363        | 11      | 2,304        |         |              |

# Сопrotивление проводов

## Значения сопротивления проводника по VDE 0295 и IEC 60228

Значение сопротивления проводников кабелей и изолированных проводов для силовых электроустановок по DIN VDE 0295 в соответствии с IEC 60228, в зависимости от класса гибкости проводника, значения приведены для проводников от 0,5 мм<sup>2</sup>.

Значение сопротивления каждого проводника при 20° C не должно превышать максимального значения, указанного для конкретного номинального сечения. Соблюдение максимальных значений сопротивления проводника проверяется с помощью омметра, приложенного к проводнику или готовому кабелю. Измерение выполняется в соответствии с DIN VDE 0472, часть 501.

Это не относится к проводникам телекоммуникационных кабелей и проводов.

| Размер проводника          | Силовые кабели и провода   |                            |                            |                 |                     |                    | сварочный кабель            |                           |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|
|                            | Cu-проводник               |                            |                            |                 | Al-проводник        |                    | Cu-проводник                |                           |
|                            | луженый проводник          |                            | нелуженый проводник        |                 | чистый Al-проводник |                    | нелуженый проводник<br>Ω/км | луженый проводник<br>Ω/км |
| Класс 1<br>Класс 2<br>Ω/км | Класс 5<br>Класс 6<br>Ω/км | Класс 1<br>Класс 2<br>Ω/км | Класс 5<br>Класс 6<br>Ω/км | Класс 1<br>Ω/км | Класс 2<br>Ω/км     |                    |                             |                           |
| 0,05                       | –                          | ~380,0                     | –                          | ~360,0          | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,08                       | –                          | ~240,0                     | –                          | ~230,0          | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,09                       | –                          | ~230,0                     | –                          | ~215,0          | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,14                       | –                          | ~140,0                     | –                          | ~138,0          | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,22                       | –                          | ~96,8                      | –                          | ~95,0           | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,25                       | –                          | ~79,3                      | –                          | ~77,8           | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,34                       | –                          | ~57,1                      | –                          | ~56,0           | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,5                        | 36,7                       | 40,1                       | 36,0                       | 39,0            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 0,75                       | 24,8                       | 26,7                       | 24,5                       | 26,0            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 1,0                        | 18,2                       | 20,0                       | 18,1                       | 19,5            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 1,5                        | 12,2                       | 13,7                       | 12,1                       | 13,3            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 2,5                        | 7,56                       | 8,21                       | 7,41                       | 7,98            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 4,0                        | 4,70                       | 5,09                       | 4,61                       | 4,95            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 6,0                        | 3,11                       | 3,39                       | 3,08                       | 3,30            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 10,0                       | 1,84                       | 1,95                       | 1,83                       | 1,91            | –                   | –                  | –                           | –                         |
| 16,0                       | 1,16                       | 1,24                       | 1,15                       | 1,21            | –                   | 1,91 <sup>2)</sup> | 1,16                        | 1,19                      |
| 25,0                       | 0,734                      | 0,795                      | 0,727 <sup>1)</sup>        | 0,780           | 1,20                | 1,20               | 0,758                       | 0,780                     |
| 35,0                       | 0,529                      | 0,565                      | 0,524 <sup>1)</sup>        | 0,554           | 0,868               | 0,868              | 0,536                       | 0,552                     |
| 50,0                       | 0,391                      | 0,393                      | 0,387 <sup>1)</sup>        | 0,386           | 0,641               | 0,641              | 0,379                       | 0,390                     |
| 70,0                       | 0,270                      | 0,277                      | 0,268 <sup>1)</sup>        | 0,272           | 0,443               | 0,443              | 0,268                       | 0,276                     |
| 95,0                       | 0,195                      | 0,210                      | 0,193 <sup>1)</sup>        | 0,206           | 0,320               | 0,320              | 0,198                       | 0,204                     |
| 120,0                      | 0,154                      | 0,164                      | 0,153 <sup>1)</sup>        | 0,161           | 0,253               | 0,253              | 0,155                       | 0,159                     |
| 150,0                      | 0,126                      | 0,132                      | 0,124 <sup>1)</sup>        | 0,129           | 0,206               | 0,206              | 0,125                       | 0,129                     |
| 185,0                      | 0,100                      | 0,108                      | 0,0991                     | 0,106           | 0,164               | 0,164              | 0,102                       | 0,105                     |
| 240,0                      | 0,0762                     | 0,0817                     | 0,0754                     | 0,0801          | 0,125               | 0,125              | –                           | –                         |
| 300,0                      | 0,0607                     | 0,0654                     | 0,0601                     | 0,0641          | 0,100               | 0,100              | –                           | –                         |
| 400,0                      | 0,0475                     | 0,0495                     | 0,0470                     | 0,0486          | –                   | 0,0778             | –                           | –                         |
| 500,0                      | 0,0369                     | 0,0391                     | 0,0366                     | 0,0384          | –                   | 0,0605             | –                           | –                         |
| 630,0                      | 0,0286                     | 0,0292                     | 0,0283                     | 0,0287          | –                   | 0,0469             | –                           | –                         |

<sup>1)</sup> относится к кабелям кл. 1 с минеральной изоляцией.

<sup>2)</sup> только для проводников с уменьшенным поперечным сечением для NAUCWY 4 x 25/16

### Примечание:

класс 1 - для монолитных проводников

класс 2 - для многопроволочных проводников

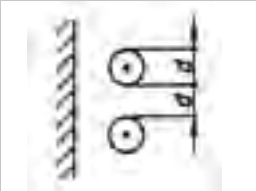


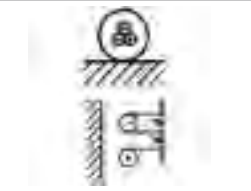
класс 5 - для тонких многопроволочных проводников

класс 6 - для особо гибких тонкопроволочных проводников

# Токовая нагрузка

## Основная таблица

**Таблица 1:** Токовая нагрузка для кабелей номинальным напряжением до 1000 В при температуре окружающей среды + 30 °С в соответствии с VDE

|                                       | <b>A</b><br>Одножильные кабели<br>- резиновая изоляция<br>- ПВХ изоляция<br>- TPE изоляция<br>- термостойкая изоляция | <b>B</b><br>Многожильные кабели<br>для бытовых приборов и<br>ручного инструмента<br>- резиновая изоляция<br>- ПВХ изоляция<br>- TPE изоляция |    | <b>C</b><br>Многожильные кабели<br>Исключая бытовые приборы<br>и ручные инструменты<br>- резиновая изоляция<br>- ПВХ изоляция<br>- TPE изоляция<br>- термостойкая изоляция | <b>D</b><br>Многожильные кабели<br>в резиновой оболочке<br>0,6/1 kV<br>Специальные кабели<br>в резиновой оболочке<br>0,6/1 kV или 1,8/3 kV |     |
|---------------------------------------|---|--|----|--|--|-----|
| Способы прокладки                     |                                      |   |    |    |   |     |
| Количество жил                        | 1   | 2  | 3  | 2 или 3  | 3  | 1   |
| Номинальное сечение в мм <sup>2</sup> | Токовая нагрузка в А  |  |    |  |  |     |
| 0,08 <sup>1)</sup>                    | 1,5   | –  | –  | 1  | –  | –   |
| 0,14 <sup>1)</sup>                    | 3   | –  | –  | 2  | –  | –   |
| 0,25 <sup>1)</sup>                    | 5   | –  | –  | 4  | –  | –   |
| 0,34 <sup>1)</sup>                    | 8   | –  | –  | 6  | –  | –   |
| 0,5                                   | 12 <sup>2)</sup>  | 3  | 3  | 9 <sup>1)</sup>  | –  | –   |
| 0,75                                  | 15  | 6  | 6  | 12   | –  | –   |
| 1                                     | 19  | 10   | 10 | 15   | –  | –   |
| 1,5                                   | 24  | 16   | 16 | 18   | 23   | 30  |
| 2,5                                   | 32  | 25   | 20 | 26   | 30   | 41  |
| 4                                     | 42  | 32   | 25 | 34   | 41   | 55  |
| 6                                     | 54  | 40   | –  | 44   | 53   | 70  |
| 10                                    | 73  | 63   | –  | 61   | 74   | 98  |
| 16                                    | 98  | –  | –  | 82   | 99   | 132 |
| 25                                    | 129   | –  | –  | 108  | 131  | 176 |
| 35                                    | 158   | –  | –  | 135  | 162  | 218 |
| 50                                    | 198   | –  | –  | 168  | 202  | 276 |
| 70                                    | 245   | –  | –  | 207  | 250  | 347 |
| 95                                    | 292   | –  | –  | 250  | 301  | 416 |
| 120                                   | 344   | –  | –  | 292  | –  | 488 |
| 150                                   | 391   | –  | –  | 335  | –  | 566 |
| 185                                   | 448   | –  | –  | 382  | –  | 644 |
| 240                                   | 528   | –  | –  | 453  | –  | 775 |
| 300                                   | 608   | –  | –  | 523  | –  | 898 |
| 400                                   | 726   | –  | –  | –  | –  | –   |
| 500                                   | 830   | –  | –  | –  | –  | –   |
| Нагрузка из                           | DIN VDE 0298-4, 2003-08   | DIN VDE 0298-4, 2003-08  |    | DIN VDE 0298-4, 2003-08  | DIN VDE 0298-4, 2003-08  |     |

Представленные данные в этой таблице отличаются от стандартных. Необходимо учитывать поправочные коэффициенты.

### Коэффициенты пересчета

Отклоняясь от температуры окружающей +30°С  
многожильные кабели  
прокладка кабелей и проводов в пучке

смотри таблицу 2  
смотри таблицу 3  
смотри таблицу 4

1) Для небольших сечений допустимая токовая нагрузка в соответствии с VDE 0891 часть 1.

2) В соответствии с VDE 0100 часть 523 расширенный диапазон, который не учитывается в VDE 0298.



# Токовая нагрузка

## Таблица поправок

**Таблица 2: Поправочные коэффициенты**

для температур окружающей среды отличающихся от +30° С в соответствии с VDE 0298 (для термостойких кабелей действует таблица 5)

| температура окружающей среды °С | Допустимая рабочая температура на жилах                 |       |       |       |
|---------------------------------|---|-------|-------|-------|
|                                 | 60 °С   | 70 °С | 80 °С | 90 °С |
|                                 | Поправочные коэффициенты для токовых нагрузок таблица 1 |       |       |       |
| 10                              | 1,29  | 1,22  | 1,18  | 1,15  |
| 15                              | 1,22  | 1,17  | 1,14  | 1,12  |
| 20                              | 1,15  | 1,12  | 1,10  | 1,08  |
| 25                              | 1,08  | 1,06  | 1,05  | 1,04  |
| 30                              | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  |
| 35                              | 0,91  | 0,94  | 0,95  | 0,96  |
| 40                              | 0,82  | 0,87  | 0,89  | 0,91  |
| 45                              | 0,71  | 0,79  | 0,84  | 0,87  |
| 50                              | 0,58  | 0,71  | 0,77  | 0,82  |
| 55                              | 0,41  | 0,61  | 0,71  | 0,76  |
| 60                              | –   | 0,50  | 0,63  | 0,71  |
| 65                              | –   | 0,35  | 0,55  | 0,65  |
| 70                              | –   | –     | 0,45  | 0,58  |
| 75                              | –   | –     | 0,32  | 0,50  |
| 80                              | –   | –     | –     | 0,41  |
| 85                              | –   | –     | –     | 0,29  |

**Таблица 3: Поправочные коэффициенты**

Для многожильных кабелей и проводов с сечением жил до 10 мм<sup>2</sup> (VDE 0298)

| Количество жил под нагрузкой | Поправочный коэффициент |
|------------------------------|-------------------------|
| 5                            | 0,75                    |
| 7                            | 0,65                    |
| 10                           | 0,55                    |
| 14                           | 0,50                    |
| 19                           | 0,45                    |
| 24                           | 0,40                    |
| 40                           | 0,35                    |
| 61                           | 0,30                    |

**Таблица 4: Поправочные коэффициенты**

Прокладка в пучке в соответствии с VDE 0298

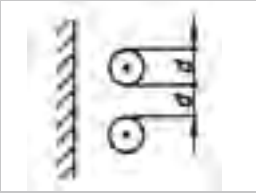

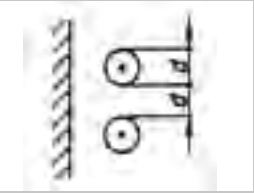

| Способы монтажа  | Количество многожильных кабелей и проводов или количество цепей переменного тока из одножильных кабелей и проводов (2 и 3 токопроводящие жилы) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|  | 1  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   |  |
| Прокладка пучком непосредственно на стене, на полу, в трубах и кабельных каналах | 1,00   | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,41 | 0,39 | 0,38 |  |
| Прокладка в один слой на стене или на полу без зазора                            | 1,00   | 0,85 | 0,79 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |  |
| Прокладка в один слой на стене или на полу, с зазором равным диаметру кабеля     | 1,00   | 0,94 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |  |
| Прокладка в один слой под потолком без зазора                                    | 0,95   | 0,81 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |  |
| Прокладка в один слой под потолком, с зазором равным диаметру кабеля             | 0,95   | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 |  |

# Токовая нагрузка

## Таблица поправок

**Таблица 5: Поправочные коэффициенты**

Токовые нагрузки для термостойких проводов и кабелей в соответствии с VDE 0298

| Наружная оболочка               | термостойкая изоляция ПВХ   |   | Силикон  |   |
|---------------------------------|---|---|--|---|
|                                 | Одножильные провода   | Кабель  | Одножильные провода  | Кабель  |
| Типы                            |   |   |  |   |
| Количество жил под нагрузкой    | 1   | 2 или 3   | 1  | 2 или 3   |
| Тип прокладки                   |  |  |  |  |
| Температура окружающей среды °C |   |   |  |   |
| 50                              |   | 1,00  |  | 1,00  |
| 55                              |   | 0,94  |  | 1,00  |
| 60                              |   | 0,87  |  | 1,00  |
| 65                              |   | 0,79  |  | 1,00  |
| 70                              |   | 0,71  |  | 1,00  |
| 75                              |   | 0,61  |  | 1,00  |
| 80                              |   | 0,50  |  | 1,00  |
| 85                              |   | 0,35  |  | 1,00  |
| 90                              |   | -   |  | 1,00  |
| 95                              |   | -   |  | 1,00  |
| 100                             |   | -   |  | 1,00  |
| 105                             |   | -   |  | 1,00  |
| 110                             |   | -   |  | 1,00  |
| 115                             |   | -   |  | 1,00  |
| 120                             |   | -   |  | 1,00  |
| 125                             |   | -   |  | 1,00  |
| 130                             |   | -   |  | 1,00  |
| 135                             |   | -   |  | 1,00  |
| 140                             |   | -   |  | 1,00  |
| 145                             |   | -   |  | 1,00  |
| 150                             |   | -   |  | 1,00  |
| 155                             |   | -   |  | 0,91  |
| 160                             |   | -   |  | 0,82  |
| 165                             |   | -   |  | 0,71  |
| 170                             |   | -   |  | 0,58  |
| 175                             |   | -   |  | 0,41  |

**Таблица 6: Таблица поправок**

Для намотанных кабелей (в соответствии с VDE 0298)

| количество слоев на катушке/барабане | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Поправочные коэффициенты             | 0,80 | 0,61 | 0,49 | 0,42 | 0,38 |

# Токовая нагрузка

Токовый нагрузки для гибких кабелей (не указанных в предыдущих таблицах!)

Допустимая токовая нагрузка медного кабеля среднего напряжения при температуре окружающей среды до 25°C в соответствии с DIN VDE 0100, 0812 и 0890. Указанные значения соответствуют нормам DIN VDE.

## Токовая нагрузка и предохранитель в Амперах (А) до 25 °C

| Номин. сечение<br><small>мм<sup>2</sup></small> | Группа 1<br>одножильные провода, проложенные в кабельном канале с зазором, равным диаметру кабеля, например H07V-U |                              | Группа 2<br>Многожильные кабели, Например изолированные кабели, плоские кабели, кабели для подвижных систем |                              | Группа 3<br>Одножильные провода, проложенные на открытом воздухе, при этом провода проложены в кабельном канале с зазором, равным диаметру провода, а так же провода, проложенные в шкафах |                              |
|---|--|------------------------------|---|------------------------------|--|------------------------------|
|   | Токовая нагрузка в Амперах (А)   | Предохранитель в Амперах (А) | Токовая нагрузка в Амперах (А)  | Предохранитель в Амперах (А) | Токовая нагрузка в Амперах (А)   | Предохранитель в Амперах (А) |
| 0,08  | 2,5  |                              | 0,5   | –                            | –  | –                            |
| 0,14  | 6,0  |                              | 1,5   | –                            | 6,0  | –                            |
| 0,25  | 8,5  |                              | 2,5   | –                            | 8,5  | –                            |
| 0,34  | 9  |                              | 3,5   | –                            | 10   | –                            |
| 0,50  | 10   |                              | 5   | –                            | 12   | –                            |
| 0,75  | 11   |                              | 13  | 10                           | 16   | 16                           |
| 1   | 12   | 10                           | 16  | 16                           | 20   | 20                           |
| 1,5   | 16   | 16                           | 20  | 20                           | 25   | 25                           |
| 2,5   | 21   | 20                           | 27  | 25                           | 34   | 35                           |
| 4   | 27   | 25                           | 36  | 35                           | 45   | 50                           |
| 6   | 35   | 35                           | 47  | 50                           | 57   | 63                           |
| 10  | 48   | 50                           | 65  | 63                           | 78   | 80                           |
| 16  | 65   | 63                           | 87  | 80                           | 104  | 100                          |
| 25  | 88   | 80                           | 115   | 100                          | 137  | 125                          |
| 35  | 110  | 100                          | 143   | 125                          | 168  | 160                          |
| 50  | 140  | 125                          | 178   | 160                          | 210  | 200                          |
| 70  | 175  | 160                          | 220   | 224                          | 260  | 250                          |
| 95  | 210  | 210                          | 265   | 250                          | 310  | 310                          |
| 120   | 250  | 250                          | 310   | 300                          | 365  | 355                          |
| 150   | –  | –                            | 355   | 355                          | 415  | 425                          |
| 185   | –  | –                            | 405   | 355                          | 475  | 425                          |
| 240   | –  | –                            | 480   | 425                          | 560  | 500                          |
| 300   | –  | –                            | 555   | 500                          | 645  | 600                          |
| 400   | –  | –                            | –   | –                            | 770  | 630                          |
| 500   | –  | –                            | –   | –                            | 890  | 850                          |

## Допустимая токовая нагрузка изолированных кабелей при температуре окружающей среды свыше 25 °C

| Температура окружающей среды °C | Допустимые длительные нагрузки в % вышеуказанные значения температуры |                    |                              |
|---------------------------------|---|--------------------|------------------------------|
|                                 | Пластмассовая изоляция  | Резиновая изоляция | Кабели с температурой 100 C° |
| от 25 до 30                     | 94  | 92                 | 100                          |
| > 30 до 35                      | 88  | 85                 | 100                          |
| > 35 до 40                      | 82  | 75                 | 100                          |
| > 40 до 45                      | 75  | 65                 | 100                          |
| > 45 до 50                      | 67  | 53                 | 100                          |
| > 50 до 55                      | 58  | 38                 | 100                          |
| > 55 до 65                      | –   | –                  | 100                          |
| > 65 до 70                      | –   | –                  | 92                           |
| > 70 до 75                      | –   | –                  | 85                           |
| > 75 до 80                      | –   | –                  | 75                           |
| > 80 до 85                      | –   | –                  | 65                           |
| > 85 до 90                      | –   | –                  | 53                           |
| > 90 до 95                      | –   | –                  | 38                           |

## Свойства\* материалов оболочек и изоляции

|                          | Обозначения |                         |  | электрические               |                          |  |   |  | термические                  |              |                        |                 |   |   |
|--------------------------|-------------|-------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|--|---|--|------------------------------|--------------|------------------------|-----------------|---|---|
|                          | VDE         | сокращенное обозначение | материал   | плотность g/cm <sup>3</sup> | пробивная мощность kV/mm | удельное объемное сопротивление Ω см 20 С° | диэлектрическая константа 50 Hz / 20 С° | коэффициент диэлектрических потерь δ               | диапазон рабочей температуры |              | температура тления +С° | возгораемость   | индекс кислорода LOI (%O <sub>2</sub> ) | теплота сгорания Но MJ·kg <sup>-1</sup> |
|                          |             |                         |  |                             |                          |  |   |  | продолж. С°                  | кратковр. С° |                        |                 |   |   |
| Термопласты              | Y           | PVC                     | смеси из поливинилхлорида                                | 1,35 - 1,5                  | 25                       | 10 <sup>13</sup> -10 <sup>15</sup>         | 3,6 - 6                                 | 4 × 10 <sup>-2</sup><br>до<br>1 × 10 <sup>-1</sup> | -30<br>+70                   | +100         | > 140                  | самозатухающая  | 23 - 42                                 | 17 - 25                                 |
|                          | Y w         | PVC                     | термостойкий 90 С°                                       | 1,30 - 1,5                  | 25                       | 10 <sup>12</sup> -10 <sup>15</sup>         | 4 - 6,5                                 |  | -20<br>+90                   | +120         | > 140                  |                 | 23 - 42                                 | 16 - 22                                 |
|                          | Yw          | PVC                     | термостойкий 105 С°                                      | 1,30 - 1,5                  | 25                       | 10 <sup>12</sup> -10 <sup>15</sup>         | 4,5 - 6,5                               |  | -20<br>+105                  | +120         | > 140                  |                 | 24 - 42                                 | 16 - 20                                 |
|                          | Yk          | PVC                     | морозостойчивый  | 1,20 - 1,4                  | 25                       | 10 <sup>12</sup> -10 <sup>15</sup>         | 4,5 - 6,5                               |  | -40<br>+70                   | +100         | > 140                  |                 | 24 - 42                                 | 17 - 24                                 |
|                          | 2Y          | LDPE                    | полиэтилен низкой плотности (low density)                | 0,92 - 0,94                 | 70                       | 10 <sup>17</sup>                           | 2,3                                     | 2 × 10 <sup>-4</sup>                               | -50<br>+70                   | +100         | 105-110                | горючая         | ≤ 22                                    | 42 - 44                                 |
|                          | 2Y          | HDPE                    | полиэтилен высокой плотности (high density)              | 0,94 - 0,98                 | 85                       | 10 <sup>17</sup>                           | 2,3                                     | 3 × 10 <sup>-4</sup>                               | -50<br>+100                  | +120         | 130                    | горючая         | ≤ 22                                    | 42 - 44                                 |
|                          | 2X          | VPE                     | сшитый полиэтилен  | 0,92                        | 50                       | 10 <sup>12</sup> -10 <sup>16</sup>         | 4 - 6                                   | 2 × 10 <sup>-3</sup>                               | -35<br>+90                   | +100         | -                      | горючая         | ≤ 22                                    | 42 - 44                                 |
|                          |             | O2Y                     | вспененный полиэтилен                                    | ~0,65                       | 30                       | 10 <sup>17</sup>                           | ~1,55                                   | 5 × 10 <sup>-4</sup>                               | -40<br>+70                   | +100         | 105                    | горючая         | 18 - 30                                 | 42 - 44                                 |
|                          | 3Y          | PS                      | полистирол   | 1,05                        | 30                       | 10 <sup>16</sup>                           | 2,5                                     | 1 × 10 <sup>-4</sup>                               | -50<br>+80                   | +100         | > 120                  | горючая         | ≤ 22                                    | 40 - 43                                 |
|                          | 4Y          | PA                      | полиамид   | 1,02 - 1,1                  | 30                       | 10 <sup>15</sup>                           | 4                                       | 2 × 10 <sup>-2</sup><br>до<br>1 × 10 <sup>-3</sup> | -60<br>+105                  | +125         | 210                    | горючая         | ≤ 22                                    | 27 - 31                                 |
|                          | 9Y          | PP                      | полипропилен   | 0,91                        | 75                       | 10 <sup>16</sup>                           | 2,3 - 2,4                               | 4 × 10 <sup>7</sup>                                | -10<br>+100                  | +140         | 160                    | горючая         | ≤ 22                                    | 42 - 44                                 |
|                          | 11Y         | PUR                     | полиуретан   | 1,15 - 1,2                  | 20                       | 10 <sup>10</sup> -10 <sup>12</sup>         | 4 - 7                                   | 23 × 10 <sup>7</sup>                               | -55<br>+80                   | +100         | 150                    | горючая         | 20 - 26                                 | 20 - 26                                 |
|                          |             | TPE-E (12Y/13Y)         | термопластиковый полиэстер-эластомер                     | 1,2 - 1,4                   | 40                       | >10 <sup>10</sup>                          | 3,7 - 5,1                               | 18 × 10 <sup>-2</sup>                              | -50<br>+100                  | +140         | 190                    | горючая         | ≤ 29                                    | 20 - 25                                 |
|                          |             | TPE-O (18Y)             | термопластиковый полиолефин-эластомер                    | 0,89 - 1,0                  | 30                       | >10 <sup>14</sup>                          | 2,7 - 3,6                               | 18 × 10 <sup>-2</sup>                              | -50<br>+100                  | +130         | 150                    | горючая         | ≤ 25                                    | 23 - 28                                 |
| Эластомеры               | G           | NR SBR                  | натуральный каучук смеси из стирол-бутадиенового каучука | 0,5 - 1,7                   | 20                       | 10 <sup>12</sup> -10 <sup>15</sup>         | 3 - 5                                   | 1,9 × 10 <sup>-2</sup>                             | -65<br>+60                   | +120         | -                      | горючая         | ≤ 22                                    | 21 - 25                                 |
|                          | 2G          | SIR                     | силиконовый каучук                                       | 1,2 - 1,3                   | 20                       | 10 <sup>15</sup>                           | 3 - 4                                   | 6 × 10 <sup>-3</sup>                               | -60<br>+180                  | +260         | -                      | тяжело горючая  | 25 - 35                                 | 17 - 19                                 |
|                          | 3G          | EPR                     | смесь из этилен-пропилена                                | 1,3 - 1,55                  | 20                       | 10 <sup>14</sup>                           | 3 - 3,8                                 | 3,4 × 10 <sup>-3</sup>                             | -30<br>+90                   | +160         | -                      | горючая         | ≤ 22                                    | 21 - 25                                 |
|                          | 4G          | EVA                     | смесь из этиленвинилацетата                              | 1,3 - 1,5                   | 30                       | 10 <sup>12</sup>                           | 5 - 6,5                                 | 2 × 10 <sup>-2</sup>                               | -30<br>+125                  | +200         | -                      | горючая         | ≤ 22                                    | 19 - 23                                 |
|                          | 5G          | CR                      | смесь из полихлоропрена                                  | 1,4 - 1,65                  | 20                       | 10 <sup>10</sup>                           | 6 - 8,5                                 | 5 × 10 <sup>-2</sup>                               | -40<br>+100                  | +140         | -                      | само-затухающая | 30 - 35                                 | 14 - 19                                 |
|                          | 6G          | CSM                     | хлорсульфанированная смесь полиэтилена                   | 1,3 - 1,6                   | 25                       | 10 <sup>12</sup>                           | 6 - 9                                   | 2,8 × 10 <sup>-2</sup>                             | -30<br>+80                   | +140         | +160                   | само-затухающая | 30 - 35                                 | 19 - 23                                 |
| Теплостойчивые материалы | 10Y         | PVDF                    | поливинилиденфторид Kynar / Dyflor                       | 1,7 - 1,9                   | 20                       | 10 <sup>14</sup>                           | 9 - 7                                   | 1,4 × 10 <sup>-2</sup>                             | -40<br>+135                  | +160         | > 170                  | не горючая      | 40 - 45                                 | 15                                      |
|                          | 7Y          | ETFE                    | этилетetraфторэтилен Tefzel                              | 1,6 - 1,8                   | 36                       | 10 <sup>16</sup>                           | 2,6                                     | 8 × 10 <sup>-4</sup>                               | -100<br>+150                 | +180         | > 265                  | не горючая      | 30 - 35                                 | 14                                      |
|                          | 6Y          | FEP                     | перфлуорэтиленпропилен Teflon                            | 2,0 - 2,3                   | 25                       | 10 <sup>18</sup>                           | 2,1                                     | 3 × 10 <sup>-4</sup>                               | -100<br>+205                 | +230         | > 225                  | не горючая      | > 95                                    | 5                                       |
|                          | 5YX         | PFA                     | перфлуоралкокси Teflon                                   | 2,0 - 2,3                   | 25                       | 10 <sup>18</sup>                           | 2,1                                     | 3 × 10 <sup>-4</sup>                               | -190<br>+260                 | +280         | > 290                  | не горючая      | > 95                                    | 5                                       |
|                          | 5Y          | PTFE                    | политетрафлуорэтилен Teflon                              | 2,0 - 2,3                   | 20                       | 10 <sup>18</sup>                           | 2,1                                     | 3 × 10 <sup>-4</sup>                               | -190<br>+260                 | +300         | > 325                  | не горючая      | > 95                                    | 5                                       |
| Безгалогенные смеси      | H           | не сшитый               | полимерная смесь не содержащая галогена                  | 1,4 - 1,6                   | 25                       | 10 <sup>12</sup> -10 <sup>14</sup>         | 3,4 - 5                                 | ~10 <sup>-3</sup>                                  | -30<br>+70                   | +100         | > 130                  | само-затухающая | ≤ 40                                    | 17 - 22                                 |
|                          | HX          | сшитый                  | полимерная смесь не содержащая галогена                  | 1,4 - 1,6                   | 25                       | 10 <sup>13</sup> -10 <sup>14</sup>         | 3,4 - 5                                 | 10 <sup>-2</sup> -10 <sup>-3</sup>                 | -30<br>+90                   | +150         | -                      | само-затухающая | ≤ 40                                    | 16 - 25                                 |

\*Свойства действительны для переработанных материалов

# Свойства\* материалов оболочек и изоляции

|                           | Обозначения |                                       |  | термические                                    |                                |                                    | механические                              |                         |                   |                         | свободный от галогена | атмосферные условия      |                            |                   |              |
|---------------------------|-------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------------|------------------------------------|---|-------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------|--------------|
|                           | VDE         | сокращенное обозначение               | материал   | теплопроводность $W \cdot K^{-1} \cdot m^{-1}$ | коррозионные газы при сгорании | устойчивость к излучению max. Mrad | прочность на растяжение N/mm <sup>2</sup> | прочность при разрыве % | твердость по Шору | прочность при истирании | водопоглощаемость %   | свободен ли от галогенов | погодостойкость            | морозостойчивость |              |
| Термопласты               | Y           | PVC                                   | смеси из поливинилхлорида                                | 0,17   | хлористый водород              | 80                                 | 10 - 25                                   | 130 - 350               | 70 - 95 (A)       | средняя                 | 0,4                   | нет                      | умеренно, в черной: хорошо | умеренно-хорошая  |              |
|                           | Yw          | PVC                                   | термостойкий 90 C°                                       |  |                                |                                    |   |                         |                   |                         |                       |                          |                            |                   |              |
|                           | Yw          | PVC                                   | термостойкий 105 C°                                      |  |                                |                                    |   |                         |                   |                         |                       |                          |                            |                   |              |
|                           | Yk          | PVC                                   | морозоустойчивый   |  |                                |                                    |   |                         |                   |                         |                       |                          |                            |                   |              |
|                           | 2Y          | LDPE                                  | полиэтилен низкой плотности (low density)                | 0,3  | нет                            | 100                                | 10 - 20                                   | 400 - 600               | 43 - 50 (D)       | средняя                 | 0,1                   | да                       | хорошо                     | хорошая           |              |
|                           | 2Y          | HDPE                                  | полиэтилен высокой плотности (high density)              | 0,4  | нет                            |                                    | 20 - 30                                   | 500 - 1000              | 60 - 63 (D)       | хорошая                 |                       |                          |                            |                   |              |
|                           | 2X          | VPE                                   | сшитый полиэтилен  | 0,3  | нет                            |                                    | 12,5 - 20                                 | 300 - 400               | 40 - 45 (D)       | средняя                 |                       |                          |                            |                   |              |
|                           | O2Y         |                                       | вспененный полиэтилен                                    | 0,25   | нет                            |                                    | 8 - 12                                    | 350 - 450               | -                 | -                       |                       |                          |                            |                   | -            |
|                           | 3Y          | PS                                    | полистирол   | 0,25   | нет                            | 80                                 | 55 - 65                                   | 300 - 400               | 35 - 50 (D)       | хорошая                 | 0,4                   | да                       | умеренно-хорошо            | умеренно-хорошая  |              |
|                           | 4Y          | PA                                    | полиамид   | 0,23   | нет                            | 10                                 | 50 - 60                                   | 50 - 170                | -                 | очень хорошая           | 1,0 - 1,5             |                          | хорошо                     | хорошая           |              |
|                           | 9Y          | PP                                    | полипропилен   | 0,19   | нет                            | 10                                 | 20 - 35                                   | 300                     | 55 - 60 (D)       | средняя                 | 0,1                   |                          | умеренно                   |                   |              |
|                           | 11Y         | PUR                                   | полиуретан   | 0,25   | нет                            | 100 (500)                          | 30 - 45                                   | 500 - 700               | 70 - 100 (A)      | очень хорошая           | 1,5                   |                          | очень хорошо               | очень хорошая     |              |
|                           |             | TPE-E (12Y/13Y)                       | термопластиковый полиэфир-эластомер                      | 0,5  | нет                            | 10                                 | 30  | > 300                   | 85 (A) 70 (D)     | хорошая                 |                       | очень хорошо             | очень хорошая              |                   |              |
|                           | TPE-O (18Y) | термопластиковый полиолефин-эластомер | 1,5  | нет  | 10                             | 20                                 | 55 (A) 70 (D)                             |                         | хорошая           |                         |                       | очень хорошо             | очень хорошая              |                   |              |
| Эластомеры                | G           | NR SBR                                | натуральный каучук смеси из стирол-бутадиенового каучука | -  | нет                            | 100                                | 5 - 10                                    | 300 - 600               | 60 - 70 (A)       | умеренная               | 1,0                   | нет                      | умеренно                   | очень хорошая     |              |
|                           | 2G          | SIR                                   | силиконовый каучук                                       | 0,22   | нет                            | 50                                 |   | 300 - 600               | 40 - 80 (A)       |                         |                       |                          |                            |                   | хорошо       |
|                           | 3G          | EPR                                   | смесь из этилен-пропилена                                | -  | нет                            | 200                                |   | 200 - 400               | 65 - 85 (A)       |                         |                       |                          |                            |                   | очень хорошо |
|                           | 4G          | EVA                                   | смесь из этиленвинилацетата                              | -  | нет                            | 100                                | 8 - 12                                    | 250 - 350               | 70 - 80 (A)       | хорошо                  | хорошая               |                          |                            |                   |              |
|                           | 5G          | CR                                    | смесь из полихлоропрена                                  | -  | хлористый водород              | 50                                 | 10 - 20                                   | 400 - 700               | 55 - 70 (A)       | средняя                 | 1,0                   | да                       | умеренно-хорошо            | умеренно-хорошая  |              |
|                           | 6G          | CSM                                   | хлорсульфанированная смесь полиэтилена                   | -  | хлористый водород              | 50                                 |   | 350 - 600               | 60 - 70 (A)       |                         | 1,5                   |                          |                            | умеренная         |              |
| Теплоустойчивые материалы | 10Y         | PVDF                                  | поливинилиденфторид Kynar® / Dyflor                      | 0,17   | фтористый водород              | 10                                 | 50 - 80                                   | 150                     | 75 - 80 (D)       | очень хорошая           | 0,01                  | нет                      | очень хорошо               | очень хорошая     |              |
|                           | 7Y          | ETFE                                  | этилентетрафторэтилен Tefzel®                            | 0,24   | да                             | 10                                 | 40 - 50                                   | 150                     | 70 - 75 (D)       |                         | 0,02                  |                          |                            |                   |              |
|                           | 6Y          | FEP                                   | перфторэтиленпропилен Teflon®                            | 0,26   | да                             | 1                                  | 15 - 25                                   | 250                     | 55 - 60 (D)       |                         | 0,01                  |                          |                            |                   |              |
|                           | 5YX         | PFA                                   | перфторалкокси Teflon®                                   | 0,21   | да                             | 0,1                                | 25 - 30                                   | 250                     | 55 - 60 (D)       |                         |                       |                          |                            |                   |              |
|                           | 5Y          | PTFE                                  | политетрафторэтилен Teflon®                              | 0,26   | да                             | 0,1                                | 80  | 50                      | 55 - 60 (D)       |                         |                       |                          |                            |                   |              |
| Безгалогенные смеси       | H           | не сшитый                             | полимерная смесь не содержащая галогена                  | 0,17   | нет                            | 100                                | 8 - 13                                    | 150 - 250               | 65 - 95 (A)       | средняя                 | 0,2 - 1,5             | да                       | умеренно, в черной: хорошо | средняя           |              |
|                           | HX          | сшитый                                | полимерная смесь не содержащая галогена                  | 0,20   | нет                            | 200                                |   | 150 - 250               |                   |                         |                       |                          |                            |                   |              |

\*Свойства действительны для переработанных материалов

1) Топливом может быть например: хлористый углеводород

2) В зависимости от типа смеси

# Химическая стойкость

## Химическая стойкость органических веществ

| Вещества                    | Концентрация в % | Температура до в С° | PVC | PE | PUR | H | Silikon | Хлоропреновая резина (неопрен) | Teflon | PETP |
|-----------------------------|------------------|---------------------|-----|----|-----|---|---------|--------------------------------|--------|------|
| ацетон                      |                  | 20                  | -   |    | O   |   |         | O                              |        |      |
| этиловый спирт              | 100              | 20                  | -   | +  | O   | - | +       | +                              | +      |      |
| этилхлорид                  |                  | 50                  | -   |    | O   |   |         |                                |        |      |
| этиленгликоль               |                  | 100                 | O   |    | -   | + |         |                                |        |      |
| муравьиная кислота          | 30               | 20                  | -   | +  | -   |   |         | +                              | +      | -    |
| анилин                      |                  | 50                  | -   |    |     |   |         |                                |        |      |
| бензин                      |                  | 50                  | -   | -  | +   | - | O       | -                              | +      | +    |
| бензол                      |                  | 50                  | -   |    | -   |   | -       |                                |        |      |
| янтарная кислота, водн. р-р | нас.             | 20                  | +   |    |     |   |         |                                | +      |      |
| тормозная жидкость          |                  | 100                 | O   |    | -   |   |         |                                |        |      |
| бутан                       |                  | 20                  | +   |    |     |   | O       |                                |        |      |
| орг. масло                  |                  | 50                  | +   |    | O   |   | +       |                                | +      |      |
| хлорбензол                  |                  | 30                  | -   |    | -   |   | -       |                                |        |      |
| хлоопрен                    |                  | 20                  | -   |    | -   |   | -       |                                |        |      |
| диэтиленгликоль             |                  | 20                  | O   |    | +   |   | -       |                                |        |      |
| дизельное масло             |                  |                     | -   |    | +   | - | O       |                                | +      | O    |
| ледяная уксусная кислота    | 20               | 50                  | -   |    | -   |   | +       |                                | +      | +    |
| уксусная кислота            | 20               |                     | O   | O  |     | - |         |                                | +      | +    |
| фреон                       |                  | 20                  | -   |    | O   |   | -       |                                |        |      |
| трансмиссионное масло       |                  | 100                 | +   |    | O   |   | O       |                                |        | O    |
| глицерин                    | кажд.            | 50                  | +   |    | +   |   | +       |                                |        |      |
| гидравлическое масло        |                  | 20                  | -   |    | O*  | - | -       |                                | +      |      |
| изопропиловый спирт         | 100              | 20                  | -   | +  | O*  |   | O       | O                              | +      | +    |
| керосин                     |                  | 20                  |     |    | +   |   |         |                                |        |      |
| машинное масло              |                  | 20                  | O   |    | O   | - | +       | O                              | +      | O    |
| метанол                     |                  | 20                  | -   |    | -   |   | +       |                                |        | +    |
| метилвый спирт              | 100              |                     | O   | +  | O   |   |         | O                              | +      | +    |
| метил хлорид                |                  | 20                  | -   |    | -   |   | -       |                                |        | O    |
| молочная кислота            | 10               |                     | -   |    | -   |   | -       |                                | +      | O    |
| миниральное масло           |                  |                     |     |    | O*  |   |         |                                |        | +    |
| моторное масло              |                  | 120                 | +   | -  |     | - |         | +                              |        | +    |
| оливковое масло             |                  | 50                  | +   | +  | +   |   | +       |                                | +      | -    |
| оксалоная кислота           | нас.             | 20                  | +O  |    | O   |   | O       | +                              |        |      |
| парафиновое масло           |                  |                     |     |    | +   |   |         |                                |        |      |
| растительное масло          |                  |                     | +   | +  | +   | - |         | O                              | +      | O    |
| растительные жиры           |                  |                     | +   | +  | +   | - |         | O                              | +      | O    |
| масло для резки             |                  |                     | O   |    | +   | - | +       | O                              | +      |      |
| смола                       |                  | 20                  | +   |    | -   |   |         |                                |        |      |
| тетрахлорид углерода        | 100              | 20                  | +   |    | -   |   | -       |                                |        |      |
| толуол                      |                  |                     |     |    |     |   | -       |                                |        | O    |
| трихлорэтилен               | 100              | 20                  | +   |    |     |   | +       |                                |        |      |
| винная кислота, р-р         |                  |                     | +   |    |     | O | +       | +                              | +      | +    |
| лимонная кислота            |                  |                     | +   |    |     | O | +       | +                              | +      | +    |

+ стойкий  
 O достаточно стойкий  
 - не стойкий  
 \* испытывается в каждом конкретном случае

кажд. = каждая концентрация  
 нас. = насыщенный  
 в. р-р = водный раствор

Представленная для вашей компетенции информация основана на нашем многолетнем опыте и современных знаниях. Но мы бы хотели обратить ваше внимание на то, что эта информация предоставлена без обязательств и должна восприниматься, как руководство. Окончательное решение может быть принято только после практических условий.

# Химическая стойкость

## Химическая стойкость неорганических веществ

| Вещества                           | Концентрация в % | Температура до в С° | PVC | PE | PUR | H | Silikon | Хлоропреновая резина (неопрен) | Teflon | PETP |
|------------------------------------|------------------|---------------------|-----|----|-----|---|---------|--------------------------------|--------|------|
| квасцы                             | нас.             | 20                  | +   |    |     | O | O       | -                              | +      | +    |
| соли алюминия                      | кажд.            | 20                  | +   |    |     |   | O       |                                |        | +    |
| аммиак, водный раствор             | 10               | 20                  | +   |    |     | + | -       | +                              | +      | +    |
| ацетат аммония, водный раствор     | кажд.            | 20                  | +   |    |     |   |         | +                              |        | +    |
| карбонат аммония, водный раствор   | кажд.            | 20                  | +   |    |     |   |         |                                | +      | +    |
| хлорид аммония, водный раствор     | кажд.            | 20                  | +   |    |     | + |         |                                | +      | +    |
| бариева соль                       | кажд.            | 20                  | +   |    | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| борная кислота                     | 100              | 20                  | +   | +  | O   | O | +       | +                              | +      | +    |
| хлорид кальция, водный раствор     | нас.             | 20                  | +   |    | +   | O | O       |                                | +      | +    |
| хлорид кальция, водный раствор     | 10 - 40          | 20                  |     |    |     | + |         |                                |        |      |
| нитрат кальция, водный раствор     | нас.             | 20                  | +   |    | +   |   | O       |                                | +      | +    |
| соли хрома, водный раствор         | нас.             | 20                  | +   |    |     |   |         |                                |        | +    |
| карбонат калия, водный раствор     |                  | 20                  | +   |    | +   |   |         | +                              | +      | +    |
| хлорат калия, водный раствор       | нас.             | 20                  | +   |    | O   |   | O       |                                | +      | +    |
| хлорид калия, водный раствор       | нас.             | 20                  | +   | +  | +   | - |         | +                              |        | +    |
| дихромат калия, водный раствор     |                  | 20                  | +   | +  |     |   |         | +                              | +      | +    |
| иодид калия, водный раствор        |                  | 20                  | +   |    | +   |   | O       | +                              | +      | +    |
| нитрат калия, водный раствор       | нас.             | 20                  | +   | +  | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| перманганат калия, водный раствор  |                  | 20                  | O   |    | +   | - |         |                                | +      | +    |
| сульфат калия, водный раствор      |                  | 20                  | +   |    | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| соли меди, водный раствор          | нас.             | 20                  | +   |    | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| соли магнезия, водный раствор      | нас.             | 20                  | +   |    | +   | O | O       |                                |        | +    |
| бикарбонат натрия, водный раствор  |                  | 20                  | +   |    | O   | O |         | +                              | +      | +    |
| бисульфит натрия, водный раствор   |                  | 20                  | +   |    | +   | - |         | +                              | +      | +    |
| хлорид натрия, водный раствор      |                  | 20                  | +   |    | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| триосульфат натрия, водный раствор |                  | 20                  | +   |    | +   | O |         | +                              | +      | +    |
| натровой щелок                     | 50               | 50                  | +   |    |     |   |         |                                |        |      |
| соли никеля, водный раствор        | нас.             | 20                  | +   |    | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| нитробензол                        | 100              | 50                  | -   |    |     | - |         |                                |        |      |
| фосфорная кислота                  | 50               | 20                  | +   |    | +   | - |         | O                              |        | +    |
| ртуть                              | 100              | 20                  | +   | +  | +   | + | +       | +                              | +      | +    |
| ртутные соли                       | нас.             | 20                  | +   | +  | +   | O | +       | +                              | +      | +    |
| азотная кислота                    | 30               | 20                  | -   | -  | -   | - | -       | -                              | +      | O    |
| соляная кислота                    | конц.            | 20                  | -   | +  | -   | - | -       | -                              | +      | O    |
| двуокись серы                      |                  | 20                  | +   | O  | -   |   | -       | -                              | +      | O    |
| сероуглерод                        |                  | 20                  | -   |    | -   | - | -       | -                              | -      | +    |
| серная кислота                     | 50               | 50                  | +   |    |     |   |         |                                |        | +    |
| сероводород                        |                  | 20                  | +   |    | +   |   |         |                                | +      | +    |
| морская вода                       |                  | 20                  | +   |    | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| соли серебра, водный раствор       |                  | 20                  | +   |    | +   | + | O       | +                              | +      | +    |
| моющие средства                    | 2                | 100                 | -   |    | -   |   | -       |                                |        | +    |
| вода (дестил.)                     |                  | 20                  | +   |    |     |   |         |                                |        | +    |
| перекись водорода, водный раствор  |                  | 20                  | +   |    | O   |   | +       | +                              | +      | +    |
| цинковые соли, водный раствор      |                  | 20                  | +   |    | -   | O |         | +                              | +      | +    |
| цинк -II-хлорид                    |                  | 20                  | +   |    |     |   | O       | +                              | +      | +    |

+ стойкий  
 O достаточно стойкий  
 - не стойкий  
 \* испытывается в каждом конкретном случае

кажд. = каждая концентрация  
 нас. = насыщенный  
 в. р-р = водный раствор

Представленная для вашей компетенции информация основана на нашем многолетнем опыте и современных знаниях. Но мы бы хотели обратить ваше внимание на то, что эта информация предоставлена без обязательств и должна восприниматься, как руководство. Окончательное решение может быть принято только после практических условий.

## Радиусы изгиба

### Минимальные допустимые радиусы изгиба по DIN VDE 0298 часть 3

| Тип кабеля   | Номинальное напряжение до 0,6/1 кВ                       |             |             |       | Номинальное напряжение более 0,6 / 1 кВ |
|--|--|-------------|-------------|-------|---|
|  | Наружный диаметр кабеля или толщина плоского кабеля в мм |             |             |       |   |
| Кабели для стационарной прокладки                                  | до 10  | от 10 до 25 | от 25       |       |   |
|  |  |             |             |       |   |
| при стационарной прокладке   | 4 d  | 4 d         | 4 d         |       | 6 d                                     |
| При прокладке  | 1 d  | 2 d         | 3 d         |       | 4 d                                     |
| Гибкие кабели  | Наружный диаметр кабеля или толщина плоского кабеля в мм |             |             |       |   |
|  | до 8   | от 8 до 12  | от 12 до 20 | от 20 |   |
| при стационарной прокладке   | 3 d  | 3 d         | 4 d         | 4 d   | 6 d                                     |
| при свободном движении   | 3 d  | 4 d         | 5 d         | 5 d   | 10 d                                    |
| При монтаже  | 3 d  | 4 d         | 5 d         | 5 d   | 10 d                                    |
| при принудительном ведении <sup>1)</sup><br>применение в барабанах | 5 d  | 5 d         | 5 d         | 6 d   | 12 d                                    |
| Приводные тележки  | 3 d  | 4 d         | 5 d         | 5 d   | 10 d                                    |
| Применение в приводных цепях                                       | 4 d  | 4 d         | 5 d         | 5 d   | 10 d                                    |
| Подвесные (роликовые) системы                                      | 7,5 d  | 7,5 d       | 7,5 d       | 7,5 d | 15 d                                    |

#### Примечания:

d = внешний диаметр кабеля или толщина плоского кабеля.

<sup>1)</sup> Пригодность для этого типа операции должна быть обеспечена специальными конструктивными особенностями.

Для типов кабелей, с несколькими видами применения, требуется консультация производителя.



# Основные формулы для электротехники

## Поперечное сечение и расчет диаметра провода

$$A = d^2 \cdot 0,785 \cdot n$$

A = сечение провода, мм<sup>2</sup>  
Z = диаметр провода, мм  
n = Количество отдельных проводов  
d = отдельный провод-Ø, мм

$$Z = \sqrt{1,34 \cdot n \cdot d}$$

## Сопротивление проводника

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$R = \frac{L}{\kappa \cdot S}$$

R = электрическое сопротивление, Ω  
G = электрическая проводимость, S  
S = Сечение провода, мм<sup>2</sup>  
L = Длина проводника, м  
ρ = удельное сопротивление (Rho)  
κ = удельная электропроводимость (каппа)  
L = 800 м, R = 100 Ω, S = 0,15 мм<sup>2</sup>  
κ = электропроводимость

$$G = \frac{1}{R}$$

$$\rho = \frac{1}{\kappa}$$

Пример

Данные  
требуется

метод расчета

$$\kappa = \frac{L}{R \cdot S} = \frac{800 \text{ м}}{100 \Omega \cdot 0,15 \text{ мм}^2} = 53,3 \frac{\text{м}}{\Omega \cdot \text{мм}^2}$$

## Закон Ома

$$I = \frac{U}{R}$$

I = сила тока, А  
U = электрическое напряжение, В  
R = электрическое сопротивление, Ω

Пример  
U = 220 В ; R = 980 Ω  
$$I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ В}}{980 \Omega}$$
  
I = 0,22 А

## Вол. сопротивление

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Z = сопротивление, Ω  
L = индуктивность, Гн  
C = ёмкость, Ф

Для коаксиальных кабелей

$$Z = \frac{60}{\epsilon_r} \cdot \ln \frac{D}{d}$$

ε<sub>r</sub> = диэлектрическая проницаемость  
ln = натуральный логарифм  
D = Ø диэлектрика  
d = Ø центрального проводника

## Рабочая емкость проводника/масса

$$C = \frac{\epsilon_r \cdot 10^3}{18 \cdot \ln \cdot \frac{D}{d}}$$

C = Ёмкость в пФ/м  
ε<sub>r</sub> = диэлектрическая проницаемость  
D = Ø диэлектрика  
d = Ø центрального проводника  
ln = натуральный логарифм

## Сопротивление / Температура

$$R_W = R_K (1 + \alpha \cdot \Delta u)$$

R<sub>K</sub> = в холодном состоянии при +20°C, Ω  
R<sub>W</sub> = Сопротивление в нагретом состоянии, Ω

$$R_W = R_K + \Delta R$$

ΔR = изменение сопротивления, Ω  
Δu = изменение температуры, °C  
α = температурный коэффициент

$$\Delta R = \alpha \cdot R_K \cdot \Delta u$$

$$\Delta u = \frac{R_W - R_K}{R_K \cdot \alpha}$$

Cu = 0,0039 1/°C  
Alu = 0,00467 1/°C

Пример  
Δu = 70 °C  
R<sub>K</sub> = 100 Ω  
α = 0,0039 1/°C  
R<sub>W</sub> = R<sub>K</sub> · (1 + α · Δu)  
R<sub>W</sub> = 100 W(1 + 0,0039 · 70)  
R<sub>W</sub> = 127,3 Ω

## Последовательное соединение (включение) с...

Резисторы

$$R_g = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Конденсаторы

$$\frac{1}{L_g} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

Индукторы

$$L_g = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

## Параллельное соединение (включение) с...

Резисторы

$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Два резистора

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Конденсаторы

$$C_g = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Индукторы

$$\frac{1}{L_g} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

## Десятичный порядок (приставки)

|                   |       |    |                   |
|-------------------|-------|----|-------------------|
| 10 <sup>12</sup>  | тера  | T  | 1 000 000 000 000 |
| 10 <sup>9</sup>   | гига  | G  | 1 000 000 000     |
| 10 <sup>6</sup>   | мега  | M  | 1 000 000         |
| 10 <sup>3</sup>   | кило  | k  | 1 000             |
| 10 <sup>2</sup>   | гекто | h  | 100               |
| 10 <sup>1</sup>   | дека  | da | 10                |
| 10 <sup>0</sup>   |       |    | 1                 |
| 10 <sup>-1</sup>  | деци  | d  | 0,1               |
| 10 <sup>-2</sup>  | санти | c  | 0,01              |
| 10 <sup>-3</sup>  | милли | m  | 0,001             |
| 10 <sup>-6</sup>  | микро | μ  | 0,000 001         |
| 10 <sup>-9</sup>  | нано  | n  | 0,000 000 001     |
| 10 <sup>-12</sup> | пико  | p  | 0,000 000 000 001 |

# Основные формулы для электротехники

| Падение напряжения (электротехника сильных токов)  |   |   |
|--|---|---|
| Символ   | Описание и ед. измерения  | Формулы   |
| u  | Падение напряжения в В  |   |
| <b>на данном токе</b>  |   |   |
|  | - для постоянного тока  | $u = \frac{2 \cdot I \cdot l}{\kappa \cdot q}$                    |
|  | - для однофазн. перемен. тока   | $u = \frac{2 \cdot I \cdot \cos\phi \cdot l}{\kappa \cdot q}$     |
|  | - для переменного тока  | $u = \frac{1,732 \cdot I \cdot \cos\phi \cdot l}{\kappa \cdot q}$ |
| <b>для данной эл. линии</b>  |   |   |
|  | - для постоянного тока  | $u = \frac{2 \cdot I \cdot P}{\kappa \cdot q \cdot U}$            |
|  | - для однофазн. перемен. тока   | $u = \frac{2 \cdot I \cdot P}{\kappa \cdot q \cdot U}$            |
|  | - для переменного тока  | $u = \frac{I \cdot P}{\kappa \cdot q \cdot U}$                    |
| I  | Рабочий ток в А   |   |
| l  | длина кабеля питания в м  |   |
| κ (Каппа)  | Проводимость проводника (м / Ωмм <sup>2</sup> )<br>(κ-Си-проводник: 56, κ-Al проводник: 33)                       |   |
| u  | Падение напряжения в вольтах (В)  |   |
| U  | Рабочее напряжение в В (В)  |   |
| P  | Мощность в ваттах (Вт)  |   |
| q  | Сечение провода в мм <sup>2</sup>   |   |
| <b>Номинальное напряжение</b> (выражается указанием двух значений постоянного и переменного напряжения U <sub>0</sub> / U в В) |   |   |
| U <sub>0</sub> /U  | = напряжение между проводом и землёй / напряжение между главными проводами  |   |
| U <sub>0</sub>   | Напряжение между проводником и землей или металлическим покрытием (экран, армирование, концентрический проводник) |   |
| U  | Напряжение между наружными проводниками   |   |
| U <sub>0</sub>   | U/3 для трехфазных случаев  |   |
| U <sub>0</sub>   | U/2 для однофазных и моментов переменного тока  |   |
| U <sub>0</sub> /U <sub>0</sub>   | внешний проводник заземлен, для однофазных и переменного тока моментов  |   |

| Математические символы |                  |                    |
|------------------------|------------------|--------------------|
| =                      | равен            | < меньше чем       |
| ≠                      | не равен         | > больше чем       |
| ~                      | пропорциональный | ≤ меньше или равно |
| ≈                      | почти равны      | ≥ больше или равно |
| Σ                      | Сумма            | ∞ бесконечность    |
| Δ                      | разница          | Π (3,14)           |
|                        |                  | sin синус          |
|                        |                  | cos косинус        |
|                        |                  | tan тангенс        |
|                        |                  | cot котангенс      |
|                        |                  | ∩ пересечение      |
|                        |                  | ∪ объединение      |

| Сечение проводника (среднее напряжение) |  |   |
|---|--|---|
| Символ                                  | Описание и единица   | Формулы   |
| q                                       | Поперечное сечение мм <sup>2</sup>   |   |
| <b>на данном токе</b>                   |  |   |
|   | - для постоянного тока и Однофазный переменный ток   | $q = \frac{2 \cdot I \cdot l}{\kappa \cdot u}$                    |
|   | - для переменного тока   | $q = \frac{1,732 \cdot I \cdot \cos\phi \cdot l}{\kappa \cdot u}$ |
| <b>для данной эл. линии</b>             |  |   |
|   | - для постоянного тока и Однофазный переменный ток   | $q = \frac{2 \cdot I \cdot P}{\kappa \cdot u \cdot U}$            |
|   | - для переменного тока   | $u = \frac{I \cdot P}{\kappa \cdot u \cdot U}$                    |
| I                                       | Рабочий ток в А  |   |
| l                                       | длина кабеля питания в м   |   |
| κ (Каппа)                               | Проводимость проводника (м / Ω мм <sup>2</sup> )<br>(κ-Си-проводник: 56, κ-Al проводник: 33) |   |
| u                                       | Падение напряжения в вольтах (В) U   |   |
| P                                       | Мощность в ваттах (Вт)   |   |
| q                                       | Сечение провода в мм <sup>2</sup>  |   |

## Электромонтажные работы

| Символы | Обозначения               | Ед. измерения | Формулы                     |
|---------|---------------------------|---------------|-----------------------------|
| W       | эл. энергия               | Ws (Вт-сек)   | W = P · t                   |
| P       | эл. мощность              | W (Вт)        |                             |
| t       | время (продолжительность) | S (сек)       | $W = \frac{U^2 \cdot t}{R}$ |
| I       | Сила тока                 | A (А)         |                             |
| U       | Напряжение                | V (В)         | W = I <sup>2</sup> · R · t  |
| R       | Сопротивление             | Ω             | W = U · I · t               |

Пример данные t = 0,05 сек, U = 220 В, I = 0,25 А  
 Определить эл. энергию Ws (Ватт-секунда)  
 метод расчета  $W = U \cdot I \cdot t$   
 $W = 220 \text{ В} \cdot 0,25 \text{ А} \cdot 0,05 \text{ сек} = 2,25 \text{ Вт-сек}$

# Определение пожарной нагрузки

---

## Определение пожарной нагрузки

KAWEFLEX® 4220-SK-C-PUR 4 G 10

### Формула:

(вес кабеля – вес меди) x теплота сгорания наиболее неблагоприятного материала.

### Пример:

Общий вес: 656,0 кг / км

- Cu Вес: - 464,0 кг / км

Пластиковая вставка = 212,0 кг / км

Значение теплоты сгорания  $H_u$  для PELON® = 25 кДж/г

Значение теплоты сгорания  $H_u$  для PUR = 25 - 29 кДж/г (нормально огнестойкие) среднее значение для PUR 27 кДж/г, что соответствует 27.000 кДж /кг

### Расчет:

$27.000 \text{ кДж /кг} \times 212,0 \text{ кг/км} = 5.724.000,0 \text{ кДж /км} = 5.724,0 \text{ МДж /км.}$

Это дает значение:

$5.724 \text{ МДж /км} = 1.591,27 \text{ кВтч/км}$  (старая единица измерения)

### Значение пожарной нагрузки = 1,59кВт/м

|                                     |        |                   |
|-------------------------------------|--------|-------------------|
| Значение теплоты сгорания в кДж/кг: | PVC    | 15,3 кДж/г        |
|                                     | PE     | 46,5 кДж/г        |
|                                     | PP     | 46,0 кДж/г        |
|                                     | PELON® | 25,0 кДж/г        |
|                                     | PUR    | 25,0 - 29,0 кДж/г |

|            |            |                             |
|------------|------------|-----------------------------|
| конверсия: | 1 МДж /м2  | соответствует 0,278 кВтч/м2 |
|            | 1 кВтч /м2 | соответствует 3,6 МДж/м2    |
|            | 1 Втч/м2   | соответствует 3,6 кДж /м2   |

## Англо-американские размеры

Размеры проводников в США, как правило, указаны в соответствии с AWG-номерами (AWG = American Wire Gauge).

Эти AWG-номера соответствуют британским B&S-номерам (BS = Brown&Sharp).

| AWG Nr.   | сечение мм <sup>2</sup> | диаметр мм | сопротивление Ω/км |
|-----------|-------------------------|------------|--------------------|
| 1000 MCM* | 507                     | 25,4       | 0,035              |
| 750       | 380                     | 22,0       | 0,047              |
| 600       | 304                     | 19,7       | 0,059              |
| 500       | 254                     | 20,7       | 0,07               |
| 400       | 203                     | 18,9       | 0,09               |
| 350       | 178                     | 17,3       | 0,10               |
| 300       | 152                     | 16,0       | 0,12               |
| 250       | 127                     | 14,6       | 0,14               |
| 4/0       | 107,20                  | 11,68      | 0,18               |
| 3/0       | 85,00                   | 10,40      | 0,23               |
| 2/0       | 67,50                   | 9,27       | 0,29               |
| 0         | 53,40                   | 8,25       | 0,37               |
| 1         | 42,40                   | 7,35       | 0,47               |
| 2         | 33,60                   | 6,54       | 0,57               |
| 3         | 26,70                   | 5,83       | 0,71               |
| 4         | 21,20                   | 5,19       | 0,91               |
| 5         | 16,80                   | 4,62       | 1,12               |
| 6         | 13,30                   | 4,11       | 1,44               |
| 7         | 10,60                   | 3,67       | 1,78               |
| 8         | 8,366                   | 3,26       | 2,36               |
| 9         | 6,63                    | 2,91       | 2,77               |
| 10        | 5,26                    | 2,59       | 3,64               |
| 11        | 4,15                    | 2,30       | 4,44               |
| 12        | 3,30                    | 2,05       | 5,41               |
| 13        | 2,62                    | 1,83       | 7,02               |
| 14        | 2,08                    | 1,63       | 8,79               |
| 15        | 1,65                    | 1,45       | 11,20              |
| 16        | 1,31                    | 1,29       | 14,70              |
| 17        | 1,04                    | 1,15       | 17,80              |
| 18        | 0,8230                  | 1,0240     | 23,0               |
| 19        | 0,6530                  | 0,9120     | 28,3               |
| 20        | 0,5190                  | 0,8120     | 34,5               |
| 21        | 0,4120                  | 0,7230     | 44,0               |
| 22        | 0,3250                  | 0,6440     | 54,8               |
| 23        | 0,2590                  | 0,5730     | 70,1               |
| 24        | 0,2050                  | 0,5110     | 89,2               |
| 25        | 0,1630                  | 0,4550     | 111,0              |
| 26        | 0,1280                  | 0,4050     | 146,0              |
| 27        | 0,1020                  | 0,3610     | 176,0              |
| 28        | 0,0804                  | 0,3210     | 232,0              |
| 29        | 0,0646                  | 0,2860     | 282,0              |
| 30        | 0,0503                  | 0,2550     | 350,0              |
| 31        | 0,0400                  | 0,2270     | 446,0              |
| 32        | 0,0320                  | 0,2020     | 578,0              |
| 33        | 0,0252                  | 0,1800     | 710,0              |
| 34        | 0,0200                  | 0,1600     | 899,0              |
| 35        | 0,0161                  | 0,1430     | 1125,0             |
| 36        | 0,0123                  | 0,1270     | 1426,0             |
| 37        | 0,0100                  | 0,1130     | 1800,0             |
| 38        | 0,00795                 | 0,1010     | 2255,0             |
| 39        | 0,00632                 | 0,0897     | 2860,0             |
| 40        | 0,00487                 | 0,079      | 3802               |
| 42        | 0,00317                 | 0,064      | 5842               |
| 44        | 0,00203                 | 0,051      | 9123               |

4/0 можно записать: 0000; 1 мил = 0,001 дюйма = 0,0254 мм

\* Размеры, указанные в MCM (круговой мил) для больших сечений

1 см = 1 циркуляр. Мил. = 0,0005067 мм<sup>2</sup>

1 MCM = 1000 циркуляр. Милс = 0,5067 мм<sup>2</sup>

# Англо-американские размеры

|                                    |                               |                                       |                           |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| <b>Масса</b>                       |                               | <b>Сила</b>                           |                           |
| 1 гран                             | = 64,8 мг                     | 1 lb (фунт)                           | = 4,448 Н                 |
| 1 драм                             | = 1,77 г                      | 1 brit. Ton (брит. тонна)             | = 9954 Н                  |
| 1 oz (унция)                       | = 28,35 г                     | 1 pdl (паундаль)                      | = 0,1383 Н                |
| 1 lb (фунт)                        | = 0,4536 кг                   | 1 kp (килограмм-сила)                 | = 9,81 Н                  |
| 1 стоун                            | = 6,35 кг                     | 1 Н (Ньютон)                          | = 1,02 kp                 |
| 1 qu (кварта)                      | = 12,7кг                      |                                       |                           |
| 1 US-cwt (Хандредвейт)             | = 45,36 кг                    | <b>Работа</b>                         |                           |
| 1 US ton (тонна США(к.тонна))      | = 0,907 т                     | 1 hp x h                              | = 1,0139 PS x h           |
| 1 brit ton (брит. Тонна,дл. тонна) | = 1,016 т                     |                                       | = 2,684 x 100000 Дж       |
|                                    |                               |                                       | = 746 Вт x ч              |
|                                    |                               | 1 BTU брит. термич. ед.               | = 1055 Дж                 |
| <b>Длина</b>                       |                               | <b>Мощность</b>                       |                           |
| 1 mil (мил)                        | = 0,0254 мм                   | 1 PS Pferdestärke (PS = 0,986 hp)     | = 0,736 кВт               |
| 1 in (дюйм)                        | = 25,4 мм                     | 1 кВт                                 | = 1,36 PS                 |
| 1 ft (фут)                         | = 0,3048 м                    | 1 hp (horse power (лошадиная сила))   | = 0,7457 кВт              |
| 1 yd (ярд)                         | = 0,9144 м                    | 1 кВт                                 | = 1,31 hp (п.с)           |
| 1 ch (чейн)                        | = 20,1 м                      |                                       |                           |
| 1 мм                               | = 0,039370 in                 | <b>Вес на единицу длины</b>           |                           |
| 1 м                                | = 39,370079 in                | 1 lb/mile (фунт/мили)                 | = 0,282 кг/м              |
| 1 mile (сухопутная миля)           | = 1,609 км                    | 1 lb/yard (фунт/ярд)                  | = 0,496 кг/м              |
| 1 mile (морская миля)              | = 1,852 км                    | 1 lb/foot (фунт/фут)                  | = 1,488 кг/м              |
| <b>Площадь</b>                     |                               | <b>Давление</b>                       |                           |
| 1 CM (кв.мил)                      | = 0,507x0,001 мм <sup>2</sup> | 1 psi (фунт-сила/дюйм <sup>2</sup> )  | = 68,95 мбар              |
| 1 MCM                              | = 0,5067 мм                   | 1 lb/sq. ft.(фунт/кв.футов)           | = 0,478 мбар              |
| 1 sq. inch (кв.дюйм)               | = 645,16 мм <sup>2</sup>      | 1 pdl/sq. ft.                         | = 1,489 Н/м <sup>2</sup>  |
| <b>Температура</b>                 |                               | 1 in Hg (дюйм рт. ст.)                | = 33,86 мбар              |
| F (Фаренгейт)                      | = (1,8xС) + 32°               | 1 ft H <sub>2</sub> O (фут вод. ст.)  | = 2,491 мбар              |
| С (Цельсия)                        | = 0,5556 x (F - 32°)          | 1 in H <sub>2</sub> O (дюйм вод. ст.) | = 2,491 мбар              |
| <b>Скорость</b>                    |                               | 1 Н/мм <sup>2</sup>                   | = 10 бар                  |
| 1 mile/h (миля/ч)                  | = 1,609 км/ч                  | 1 kp/мм <sup>2</sup>                  | = 1422 psi (фунт/кв.дюйм) |
| 1 Knoten (морской узел)            | = 1,852 км/ч                  | 1 at (ат техническая атмосфера)       | = 1 kp/cm <sup>2</sup>    |
| <b>Объем</b>                       |                               | 1 Torr (торр = 1 мм рт. ст.)          | = 1 мм Hg                 |
| 1 cu. Inch (куб дюйм)              | = 16,387 см <sup>3</sup>      | 1 бар (барель)                        | = 0,1 Н Па                |
| 1 cu. Foot (куб фут)               | = 28,3167 дм <sup>3</sup>     | 1 Па (Паскаль)                        | = 1 Н/м <sup>2</sup>      |
| 1 cu. Yard (куб ярд)               | = 0,764551 м <sup>3</sup>     | <b>Плотность</b>                      |                           |
| 1 gallon (US) (галлон США)         | = 3,78540 л                   | 1 lb/cu. ft.(фунт/куб.футов)          | = 16,02 кг/м <sup>3</sup> |
| 1 gallon (brit.) галлон брит       | = 4,546 л                     | 1 lb/su. In.(фунт/куб.дюйм)           | = 27,68 т/м <sup>3</sup>  |
| 1 quart (US) кварта США            | = 0,946 л                     |                                       |                           |
| 1 barrel (US) баррель США          | = 158,98 л                    |                                       |                           |
| 1 м <sup>3</sup>                   | = 35,3148 cu.ft.              |                                       |                           |
| 1 дм <sup>3</sup>                  | = 61,0239 cu. in.             |                                       |                           |
| <b>Электрические единицы</b>       |                               |                                       |                           |
| 1 ohm/1000 yd                      | = 1,0936 Ω/км                 |                                       |                           |
| 1 ohm/1000 ft                      | = 3,28 Ω /км                  |                                       |                           |
| 1 μF/mile                          | = 0,62 мкФ/км                 |                                       |                           |
| 1 megohm/mile                      | = 1,61 МОм/км                 |                                       |                           |
| 1 μF/foot                          | = 3,28 пФ/м                   |                                       |                           |
| 1 decibel/mile                     | = 71,5 мН/м                   |                                       |                           |

## Расчет на базе меди

### Цена на медь

Кабели и линии продаются по текущему курсу меди (DEL). DEL биржевой курс немецкой электролитической меди, для токопроводящих жил, т.е. 99,5% чистая медь. DEL указывается в евро за 100 кг. Биржевой курс вы можете найти в деловом блоке ежедневных газет под заголовком „Товарные рынки“.

Пример: DEL 161,40 означает:  
100 кг меди (Cu) стоит 161,40 евро.

Для кабелей и проводов добавляется 1% к стоимости биржевой котировки меди.

### База меди

Часть цены на медь уже содержится в объявленной рыночной цене прайс-листа значительной доли кабелей. Она, также, указана в Евро за 100 кг.

- 150,00 евро / 100 кг для большинства кабелей и проводов
- 100,00 евро / 100 кг для кабелей телефонных
- 000,00 евро / 100 кг как пример, кабели заземления (например, силовые кабели NYU), т.е., полная цена.

### Вес меди

Индекс меди является весом меди в кабеле или проводе (это значение указано для каждого кабеля в каталоге).

Пример: KAWEFLEX® 3130 4 G 1,5 мм<sup>2</sup>  
Вес меди, как записано в каталоге 60 кг/км

Таким образом, вес меди, содержащейся в 1 км кабеля, составляет 60 кг.

### Формула для расчета надбавки меди

Вес меди (кг/км) x (DEL + 1% расходов на закупки – база меди): 100 = надбавка меди в евро/км

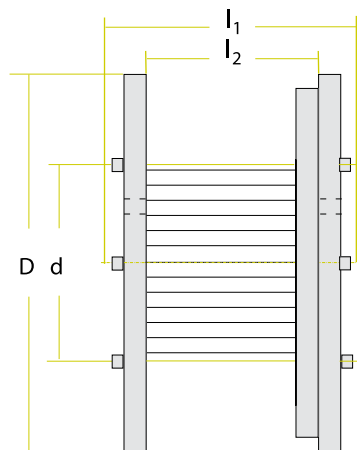
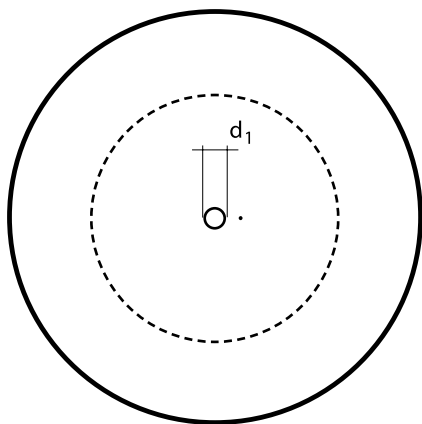
Пример: KAWEFLEX® 3130 4 G 1,5 мм<sup>2</sup>  
DEL 400,00 Евро/100кг  
Cu-база 150,00 Евро/100кг  
Cu-вес 60 кг/км

60 кг/км x (400,00 + 4,0 – 150,00) : 100 = 152,4 Евро/км

Предполагая, что котировка меди DEL = 400,00 Euro эта сумма является надбавкой меди за 1 км KAWEFLEX® 3130 4G1,5мм<sup>2</sup>.  
Во всех счетах, как правило, надбавка меди указывается отдельно.

# KTG – кабельные барабаны: размеры, вес и емкость

Размеры, вес и ёмкость



D = диаметр щеки- $\emptyset$   
 d = диаметр шейки- $\emptyset$   
 d<sub>1</sub> = Диаметр отверстия- $\emptyset$   
 l<sub>1</sub> = Общая ширина  
 l<sub>2</sub> = Ширина обмотки

Пластиковые барабаны

| Номер барабана | Диаметр щеки- $\emptyset$<br>мм | Диаметр шейки- $\emptyset$<br>мм | Общая ширина<br>l <sub>1</sub><br>мм | Ширина обмотки<br>l <sub>2</sub><br>мм | Вес барабана<br>кг | Максимальная<br>Грузоподъёмность<br>кг |
|----------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------|--|
| 050/7          | 500                             | 150                              | 456                                  | 404                                    | 4                  | 100                                    |
| 070            | 710                             | 355                              | 510                                  | 400                                    | 15                 | 250                                    |
| 080            | 800                             | 400                              | 510                                  | 400                                    | 16                 | 350                                    |
| 090            | 900                             | 450                              | 680                                  | 560                                    | 23                 | 400                                    |
| 100            | 1000                            | 500                              | 704                                  | 560                                    | 32                 | 500                                    |

Деревянные барабаны (стандарт)

| Номер барабана | Диаметр щеки- $\emptyset$<br>мм | Диаметр шейки- $\emptyset$<br>мм | Общая ширина<br>l <sub>1</sub><br>мм | Ширина обмотки<br>l <sub>2</sub><br>мм | Вес барабана<br>кг | Максимальная<br>Грузоподъёмность<br>кг |
|----------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------|--|
| 051            | 500                             | 150                              | 470                                  | 410                                    | 8                  | 100                                    |
| 071            | 710                             | 355                              | 520                                  | 400                                    | 25                 | 250                                    |
| 081            | 800                             | 400                              | 520                                  | 400                                    | 31                 | 400                                    |
| 091            | 900                             | 450                              | 690                                  | 560                                    | 47                 | 750                                    |
| 101            | 1000                            | 500                              | 710                                  | 560                                    | 71                 | 900                                    |
| 121            | 1250                            | 630                              | 890                                  | 670                                    | 144                | 1700                                   |
| 141            | 1400                            | 710                              | 890                                  | 670                                    | 175                | 2000                                   |
| 161            | 1600                            | 800                              | 1100                                 | 850                                    | 280                | 3000                                   |
| 181            | 1800                            | 1000                             | 1100                                 | 840                                    | 380                | 4000                                   |
| 201            | 2000                            | 1250                             | 1350                                 | 1045                                   | 550                | 5000                                   |
| 221            | 2240                            | 1400                             | 1450                                 | 1140                                   | 710                | 6000                                   |
| 250            | 2500                            | 1400                             | 1450                                 | 1140                                   | 875                | 7500                                   |
| 251            | 2500                            | 1600                             | 1450                                 | 1130                                   | 900                | 7500                                   |
| 281            | 2800                            | 1800                             | 1635                                 | 1280                                   | 1175               | 10000                                  |

## KTG – кабельные барабаны: размеры, вес и емкость

Наматываемые длины в метрах, в зависимости от размера барабана и диаметра-Ø кабеля

| Ø-кабеля<br>мм | 071<br>07 | 081<br>08 | 091<br>09 | 101<br>10 | 121<br>12 | 141<br>14 | 161<br>16/8 | 181<br>18/10 | 201<br>20/12 | 221<br>22/14 | 250<br>25/14 | 251<br>25/16 | 281<br>28/18 |    |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|
| 6              | 2024      | 2755      |           |           |           |           |             |              |              |              |              |              |              | 6  |
| 7              | 1481      | 2340      |           |           |           |           |             |              |              |              |              |              |              | 7  |
| 8              | 1064      | 1463      | 2731      |           |           |           |             |              |              |              |              |              |              | 8  |
| 9              | 892       | 1152      | 2202      | 2866      |           |           |             |              |              |              |              |              |              | 9  |
| 10             | 677       | 980       | 1768      | 2349      |           |           |             |              |              |              |              |              |              | 10 |
| 11             | 564       | 761       | 1404      | 1912      |           |           |             |              |              |              |              |              |              | 11 |
| 12             | 468       | 643       | 1206      | 1540      |           |           |             |              |              |              |              |              |              | 12 |
| 13             | 385       | 542       | 1032      | 1339      | 2727      |           |             |              |              |              |              |              |              | 13 |
| 14             | 364       | 454       | 881       | 1159      | 2255      | 2967      |             |              |              |              |              |              |              | 14 |
| 15             | 297       | 430       | 749       | 1000      | 1991      | 2479      |             |              |              |              |              |              |              | 15 |
| 16             | 239       | 358       | 632       | 860       | 1756      | 2205      |             |              |              |              |              |              |              | 16 |
| 17             | 228       | 294       | 603       | 736       | 1545      | 1959      |             |              |              |              |              |              |              | 17 |
| 18             | 218       | 281       | 505       | 705       | 1355      | 1737      |             |              |              |              |              |              |              | 18 |
| 19             | 172       | 228       | 485       | 599       | 1184      | 1535      | 2722        |              |              |              |              |              |              | 19 |
| 20             | 165       | 219       | 402       | 576       | 1139      | 1352      | 2435        | 2831         |              |              |              |              |              | 20 |
| 21             | 159       | 211       | 387       | 485       | 991       | 1304      | 2172        | 2527         |              |              |              |              |              | 21 |
| 22             | 122       | 167       | 315       | 468       | 856       | 1145      | 1931        | 2248         |              |              |              |              |              | 22 |
| 23             | 117       | 161       | 304       | 389       | 827       | 999       | 1869        | 2172         | 2953         |              |              |              |              | 23 |
| 24             | 113       | 156       | 294       | 377       | 709       | 967       | 1657        | 1927         | 2608         |              |              |              |              | 24 |
| 25             | 110       | 151       | 285       | 365       | 688       | 839       | 1608        | 1867         | 2522         |              |              |              |              | 25 |
| 26             | 80        | 116       | 228       | 299       | 688       | 814       | 1419        | 1650         | 2218         |              |              |              |              | 26 |
| 27             | 78        | 113       | 221       | 290       | 567       | 700       | 1244        | 1450         | 2150         | 2861         |              |              |              | 27 |
| 28             | 76        | 109       | 215       | 282       | 550       | 681       | 1211        | 1409         | 1879         | 2777         |              |              |              | 28 |
| 29             | 73        | 106       | 209       | 226       | 462       | 663       | 1180        | 1371         | 1826         | 2450         |              |              |              | 29 |
| 30             | 71        | 103       | 162       | 220       | 450       | 564       | 1028        | 1197         | 1583         | 2383         |              |              |              | 30 |
| 31             |           | 76        | 157       | 214       | 438       | 550       | 1003        | 1166         | 1540         | 2089         |              |              |              | 31 |
| 32             |           | 74        | 153       | 209       | 428       | 537       | 866         | 1009         | 1500         | 2035         | 2978         | 2491         |              | 32 |
| 33             |           | 72        | 150       | 204       | 352       | 451       | 846         | 985          | 1289         | 1984         | 2908         | 2428         |              | 33 |
| 34             |           |           | 146       | 158       | 344       | 441       | 828         | 962          | 1257         | 1726         | 2605         | 2134         |              | 34 |
| 35             |           |           | 108       | 154       | 336       | 431       | 707         | 824          | 1227         | 1685         | 2547         | 2083         | 2890         | 35 |
| 36             |           |           | 105       | 151       | 329       | 422       | 692         | 806          | 1041         | 1646         | 2271         | 2035         | 2822         | 36 |
| 37             |           |           | 103       | 148       | 265       | 348       | 678         | 788          | 1017         | 1418         | 2223         | 1774         | 2759         | 37 |
| 38             |           |           |           | 144       | 259       | 341       | 664         | 772          | 994          | 1386         | 1969         | 1735         | 2432         | 38 |
| 39             |           |           |           | 107       | 254       | 334       | 560         | 653          | 972          | 1356         | 1930         | 1697         | 2379         | 39 |
| 40             |           |           |           | 105       | 249       | 327       | 549         | 640          | 812          | 1328         | 1892         | 1466         | 2329         | 40 |
| 41             |           |           |           | 102       | 244       | 264       | 539         | 627          | 795          | 1130         | 1664         | 1435         | 2036         | 41 |
| 42             |           |           |           | 100       | 190       | 259       | 529         | 615          | 779          | 1107         | 1633         | 1406         | 1995         | 42 |
| 43             |           |           |           |           | 187       | 254       | 437         | 511          | 763          | 1085         | 1603         | 1199         | 1956         | 43 |
| 44             |           |           |           |           | 183       | 249       | 430         | 502          | 749          | 1064         | 1574         | 1175         | 1693         | 44 |
| 45             |           |           |           |           | 180       | 245       | 422         | 492          | 611          | 890          | 1373         | 1153         | 1661         | 45 |
| 46             |           |           |           |           | 177       | 240       | 415         | 484          | 600          | 874          | 1349         | 1131         | 1630         | 46 |
| 47             |           |           |           |           | 174       | 187       | 408         | 475          | 589          | 858          | 1326         | 1110         | 1600         | 47 |
| 48             |           |           |           |           | 129       | 184       | 330         | 386          | 578          | 842          | 1144         | 931          | 1367         | 48 |
| 49             |           |           |           |           | 127       | 181       | 325         | 380          | 568          | 828          | 1125         | 914          | 1343         | 49 |
| 50             |           |           |           |           | 125       | 178       | 319         | 373          | 558          | 678          | 1107         | 898          | 1320         | 50 |
| 51             |           |           |           |           | 123       | 175       | 314         | 367          | 442          | 666          | 1089         | 883          | 1298         | 51 |
| 52             |           |           |           |           | 121       | 172       | 310         | 361          | 435          | 655          | 1072         | 869          | 1276         | 52 |
| 53             |           |           |           |           |           | 170       | 305         | 356          | 428          | 644          | 912          | 713          | 1073         | 53 |
| 54             |           |           |           |           |           | 126       | 239         | 280          | 421          | 634          | 898          | 701          | 1055         | 54 |
| 55             |           |           |           |           |           | 124       | 235         | 276          | 414          | 624          | 885          | 690          | 1039         | 55 |
| 56             |           |           |           |           |           | 122       | 232         | 271          | 408          | 614          | 872          | 679          | 1022         | 56 |
| 57             |           |           |           |           |           | 121       | 228         | 267          | 401          | 488          | 860          | 668          | 1006         | 57 |
| 58             |           |           |           |           |           | 119       | 225         | 263          | 304          | 480          | 719          | 658          | 991          | 58 |
| 59             |           |           |           |           |           | 117       | 222         | 260          | 300          | 473          | 709          | 649          | 815          | 59 |
| 60             |           |           |           |           |           |           | 219         | 256          | 295          | 466          | 699          | 639          | 803          | 60 |
| 61             |           |           |           |           |           |           | 216         | 252          | 291          | 460          | 689          | 609          | 791          | 61 |
| 62             |           |           |           |           |           |           | 161         | 190          | 287          | 453          | 680          | 501          | 780          | 62 |
| 63             |           |           |           |           |           |           | 159         | 187          | 282          | 447          | 671          | 494          | 769          | 63 |
| 64             |           |           |           |           |           |           | 157         | 184          | 279          | 441          | 663          | 487          | 759          | 64 |
| 65             |           |           |           |           |           |           | 155         | 182          | 275          | 335          | 541          | 481          | 748          | 65 |
| 66             |           |           |           |           |           |           | 153         | 180          | 271          | 330          | 534          | 474          | 739          | 66 |
| 67             |           |           |           |           |           |           | 151         | 177          | 267          | 326          | 528          | 468          | 589          | 67 |
| 68             |           |           |           |           |           |           |             | 175          | 264          | 321          | 521          | 462          | 581          | 68 |
| 69             |           |           |           |           |           |           |             | 173          | 186          | 317          | 515          | 456          | 574          | 69 |
| 70             |           |           |           |           |           |           |             | 171          | 184          | 313          | 509          | 450          | 566          | 70 |
| 71             |           |           |           |           |           |           |             | 168          | 182          | 309          | 503          | 343          | 559          | 71 |
| 72             |           |           |           |           |           |           |             | 166          | 179          | 305          | 497          | 338          | 552          | 72 |
| 73             |           |           |           |           |           |           |             | 164          | 177          | 301          | 491          | 334          | 545          | 73 |
| 74             |           |           |           |           |           |           |             | 162          | 175          | 298          | 486          | 330          | 539          | 74 |



## Зарегистрированные товарные знаки

---

® Зарегистрированные товарные знаки TKD KABEL GmbH

ALINDUFLEX®  
ALINDUPLUS®  
DATATRONIC®  
ELITRONIC®  
KAWEFLEX®  
KAWEFLEX® Allround  
PAARTRONIC®  
PELON®  
TEKAPLUS®

Зарегистрированные торговые марки и товарные знаки других компаний:

|                    |  |
|--------------------|--|
| HYPALON®           | (DuPont)                                       |
| KAPTON®            | (DuPont)                                       |
| KEVLAR®            | (DuPont)                                       |
| NEOPRENE®          | (DuPont)                                       |
| TEFLON®            | (DuPont)                                       |
| TEFZEL®            | (DuPont)                                       |
| THERMI-POINT®      | (AMP)  |
| MAXI-THERMI-POINT® | (AMP)  |
| KYNAR®             | (Atofina)                                      |
| STYROFLEX®         | (BASF)   |
| DYFLOR®            | (Degussa)                                      |
| INTERBUS-S®        | (Phoenix Contact)                              |
| SUCCOnet P®        | (Klöckner-Möller)                              |
| MODULINK P®        | (Weidmüller)                                   |
| VariNet-P®         | (Pepperl+Fuchs)                                |
| INTERBUS-P®        | (Phoenix Contact)                              |
| SINCE®             | (SIEMENS)                                      |
| F.I.P®             | (F.I.P. Nutzergruppe)                          |
| PROFIBUS®          | (PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.)             |
| Profinet®          | (PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.)             |
| Thinwire (net)®    | (Digital Equipment Corporation)                |
| DeviceNeTM®        | (Open Device Vendors Association, ODVA)        |
| ETHERNET®          | (Xerox)  |
| SIMATIC®           | (SIEMENS)                                      |
| SafetyBUS p®       | (Pilz)   |
| DESINA®            | VDW Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken |
| Hyperface DSL®     | (SICK)   |
| CORDAFLEX®         | (Prysmian Cables + systems)                    |
| RONDOfLEX®         | (Prysmian Cables + systems)                    |
| SPREADERFLEX®      | (Prysmian Cables + systems)                    |
| BASKETHEAVYFLEX®   | (Prysmian Cables + systems)                    |

## Кабельная маркировка

Сокращение дат в соответствии с DIN EN 60062

Мы добавляем дату производства, закодированную в соответствии с DIN EN 60062 в маркировку на кабеле.

| год  | код | год  | код |
|------|-----|------|-----|
| 2010 | A   | 2016 | H   |
| 2011 | B   | 2017 | I   |
| 2012 | C   |      |     |
| 2013 | D   |      |     |
| 2014 | E   |      |     |
| 2015 | F   |      |     |

| Месяц   | код | Месяц    | код |
|---------|-----|----------|-----|
| Январь  | 1   | Июль     | 7   |
| Февраль | 2   | Август   | 8   |
| Март    | 3   | Сентябрь | 9   |
| Апрель  | 4   | Октябрь  | O   |
| Май     | 5   | Ноябрь   | N   |
| Июнь    | 6   | Декабрь  | D   |

Пример: „D1“ означает дату производства январь 2013 года

Высота символов: 1/3 диаметра кабеля, мин. 3 мм  
Печать: INKJET

# Рекомендации по установке кабелей в кабельных цепях

---

## Основные рекомендации по прокладке кабелей

- Растяжение и торсионные нагрузки никогда не должны применяться к кабелям.  
За единственным исключением, если кабели разработаны и изготовлены, чтобы выдерживать такие нагрузки.  
Соединение с разъемом всегда необходимо отключать, потянув за вилку, никогда не тяните за кабель.
- Кабели никогда не должны перегибаться. Не допускается, чтобы радиус изгиба был менее, чем минимальный радиус изгиба, указанный в наших спецификациях. То же самое относится и к хранению кабелей.  
Пожалуйста, обратите внимание на диаметр сердцевины кабельных барабанов и бухт.
- Кабели не должны подвергаться значительным колебаниям температур и экстремальных погодных условий.  
Избегайте хранения на открытом воздухе, где это не предусмотрено.
- Кабели всегда следует разматывать с барабанов или кабельных бухт.  
Снятие в петлях (поверх барабана) вызывает изломы, которые могут привести к сбоям.
- Кабели, которые пострадали от механических повреждений, в результате давления, зажима или ушиба, должны быть выведены из эксплуатации.

## Рекомендации по выбору и установке кабелей в буксируемых кабельных цепях

Есть еще много факторов, которые необходимо учитывать в случае монтажа кабелей в буксируемой цепи. Важность соблюдения руководства системы энергообеспечения в сложных механических установках, как правило, становится явным, только при возникновении проблемы или сбоя. Дорогостоящие простои и потери производства неизбежны без тщательного, компетентного выбора и правильной установки буксируемых цепей, входящих и совместимых кабелей для буксируемых цепей.

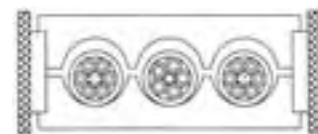
Информация о правильных кабелях доступна в соответствующих разделах нашего каталога. Если Вы не находите то, в чем нуждаетесь, пожалуйста, спросите нас. Мы в вашем распоряжении в любое время для совета и помощи в выборе наиболее подходящих типов по Вашей потребности. Лучшее решение: используйте наши ноу-хау и опыт на этапах разработки и в стадиях проектирования. Вместе мы найдем лучшие решения в вопросах Вашего кабеля для буксируемых цепей.

Установка кабелей в цепях питания должна осуществляться с особой тщательностью. Следующие рекомендации по монтажу основываются на многолетнем практическом опыте работы с кабелями в силовых цепях, а также благодаря совместному исследованию и обмену опытом с производителями цепей и со многими пользователями подвижных силовых цепей управления.

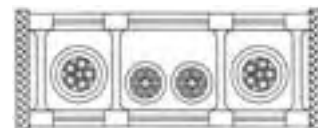
1. Кабели должны быть отобраны чрезвычайно тщательно.  
Всегда выбирайте только кабели, которые подходят для использования в ваших буксируемых цепях.
2. Однослойные кабели должны быть предпочтительными многослойным конструкциям.  
Если необходимо большое количество жил, они должны быть по возможности распределены на несколько кабелей.
3. Кабель с самым большим наружным диаметром является категоричным для определения размеров минимального радиуса изгиба подвижной цепи. Должны быть соблюдены значения минимального радиуса изгиба, которые заявлены в наших технических спецификациях, для продолжительности изгиба.
4. Установка без перекручивания, без растягивающего усилия, имеет самое большое значение. Не разматывайте кабель с бухт или барабанов через верх. Кабели нужно всегда разматывать с кабельных бухт и кабельных барабанов.  
Они никогда не должны образовывать петли «по стороне» (опасность петель). Мы рекомендуем, чтобы кабели были выложены перед установкой, а еще лучше вывешены. Это позволит кабелям освободиться от внутреннего или остаточного кручения, т.е. «расслабиться». Осевого скручивания кабелей необходимо избегать при любых обстоятельствах. Только тогда кабель должен быть установлен в подвижной буксируемой цепи. И только потом законченная цепь должна быть установлена в машине.  
**Внимание:** В соответствии с технологическим процессом маркировка нанесена на кабель по спирали вокруг кабеля.  
Поэтому она не может быть использована в качестве руководства для прокладки кабеля без скручивания!

## Рекомендации по установке кабелей в кабельных цепях

5. Кабели не должны пересекаться и накладываться один на другой в цепи. Принудительного ограничения в цепи следует избегать, т.е. кабели должны свободно перемещаться и вертикально и горизонтально, особенно, в области радиуса закругления цепи. Итого сечение цепи и полотна или сегмента отверстия должно быть заполнено максимум до 80-85% кабелями. Кабели не должны быть зафиксированы или связаны вместе в цепи.



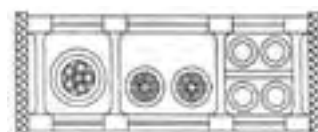
6. Распределение веса в буксируемой цепи должно быть максимально симметрично. Более тяжелые кабели должны быть установлены на внешней стороне, более легкие кабели – во внутренней части.



7. Использование цепочек с подразделенными камерами или полотнами рекомендовано в случае, когда цепи состоят из кабелей со значительно отличающимися диаметрами.

Это не является абсолютно необходимым в случае различий в диаметре до  $\pm 20\%$ .

Разделительные полосы должны быть установлены между слоями комбинаций многожильных кабелей.



8. Перед креплением кабелей к неподвижной точке, желательно управлять системой цепи около 10-20 циклов, для того, чтобы ослабить кабели и привести их в нейтральное положение. После примерно 24 часов работы, если это возможно, длина кабеля должна быть скорректирована.

9. Рекомендуется заменить все кабели после отказа работы цепи. В противном случае, скорее всего, уменьшится срок службы, как результат возможного чрезмерного натяжения кабелей.

10. Кабели должны фиксироваться или вестись в обоих концах с минимальным расстоянием кратным 30-кабельных диаметров от конечной точки изгиба кабеля.

Существуют различные типы крепления; все они имеют свои плюсы и минусы. В конечном счете, разработчик должен сам решить, какой тип крепления приносит большую выгоду для его конкретного применения. Мы рекомендуем:

Кабели с высокой гибкостью или незначительной собственной жесткостью: зажимы ставятся с ведущей стороны и в точке крепления цепи.

Кабели в вертикально смонтированных энерго-цепях: зажимы ставятся с ведущей стороны и в точке крепления цепи.

При перемещениях кабелей в пределах скользящей области цепи: зажимы ставятся с ведущей стороны и в точке крепления цепи.

При больших перемещениях, за исключением кабелей с высокой гибкостью или незначительной собственной жесткостью: зажим с ведущей стороны, направляющая в точке крепления цепи.

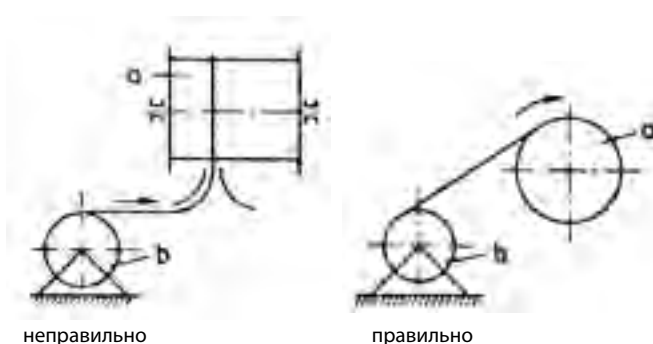
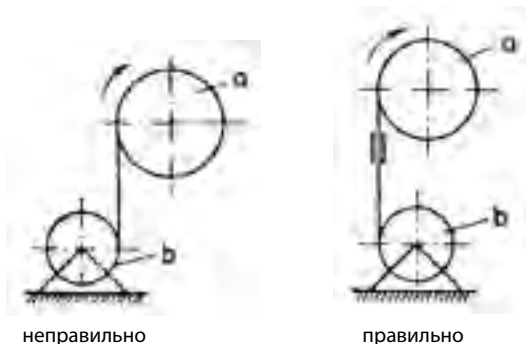
Зажим должен быть установлен, большей площадью, на внешней оболочке. Это означает, что жилы кабеля не должны быть сдавлены; тем не менее, перемещение кабеля не должно представляться возможным. Ушибы жил значительно сокращают срок службы кабелей. Термин „направляющая“ означает, что кабели должны быть в состоянии двигаться вперед и назад, но не в стороны.

**Есть ли у Вас еще вопросы? Звоните. Мы охотно проконсультируем Вас.**

# Рекомендации по монтажу барабанных и подвесных кабелей

Для барабанных кабелей, подвесных кабелей и прочных резиновых кабелей для намотки.

1. Переместите барабан с кабелем в место проведения работ, используя кабельную тележку или грузовик. Перекачивание барабана возможно только в исключительных случаях. Стрелка на барабане определяет направление прокрутки.
2. Там, где и когда это возможно, перед укладкой на рабочем барабане, выложите кабель в полную длину с помощью кабельных роликов. Отматывайте кабель с барабана только сверху.
3. Если места, чтобы выложить кабель в полную длину, не достаточно, действуйте следующим образом:  
Расположите кабельный барабан и барабанное устройство как можно дальше друг от друга. Вытягивайте кабель с барабана только сверху. При разматке кабеля не допускайте образования S-образных изгибов или падения в другую плоскость (см рисунок).
4. Для подготовленных кабелей – сначала прикрепите конец к барабанному устройству (деталь с контактным кольцом) без скручивания, закрепите на кабеле, намотайте на катушку оборудования, а затем подключите без скручивания для подачи питания и закрепите. Не позволяйте концам тянуться по полу.
5. Если кабели поставляются без наконечников, они должны быть установлены после завершения намотки.
6. По крайней мере, два кабельных витка должны остаться на барабанном устройстве, когда устройство полностью выдвинуто.
7. Если автоматическая подача:
  - а) Происходит с барабана, находящегося ниже уровня опорной конструкции (для кранов: ниже уровня опорного рельса), в середине перематки обернуть одним или двумя кабельными витками уравнительного кольца позади раструба. Затем, соединить зажимом и подключить кабель.
  - б) Происходит с барабана находящегося выше уровня опорной конструкции (для кранов: выше уровня опорного рельса), в конце перематки, длина ненамотанного кабеля от катушки должна составлять, по крайней мере, 40 x диаметров кабеля перед винтовым зажимом в точке подачи. Когда установка будет находиться в конечной стадии, обернуть одним или двумя кабельными витками уравнительного кольца, а затем соединить зажимом и подключить кабель.
8. Кабели должны быть защищены от внешнего повреждения во время монтажа и эксплуатации.

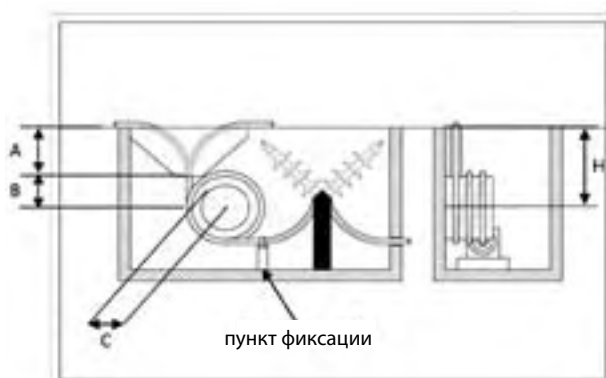


Перематка кабеля на рабочий барабан (а) с исходного барабана (b)

## Подача питания, инсталляция

Чтобы увеличить путь перемещения тяжелого электрического оборудования такого как например, портовые краны подача питания происходит в середине пути движения. При таком подключении каждый переезд через середину означает смену направления. Для того, чтобы не ухудшить срок службы кабелей, необходимо обязательно соблюдать правила монтажа.

1. **Закрепление кабеля на разгрузочном барабане**  
Советуем 2 1/2 мотка кабеля намотать на разгрузочный барабан, чтобы при работе возникающую силу тяги соответственно компенсировать. При этом необходимо учитывать радиус изгиба.
2. **Закрепление кабеля для запитки**  
Основная причина в применении разгрузочного барабана в том чтобы появляющиеся силы тяги на как можно более большом участке кабеля перехватить таким образом избежать повреждения на самом кабеле и в местах установки клемм. Закрепленный таким образом кабель свободно движется, или его можно закрепить муфтой. картинка 1



картинка 1

$H \geq A+B$

| скорость передвижения t м/мин | A      | B      | C      |
|-------------------------------|--------|--------|--------|
| < 100                         | 12 x D | 6 x D  | 6 x D  |
| > 100 и < 200                 | 12 x D | 12 x D | 12 x D |

A = Радиус входящий раструб  
B = Зона покоя  
C = Радиус разгрузочного барабана







D = Диаметр кабеля  
H = Высота разгрузочного барабана

## Рекомендации по монтажу

Для подвесных кабелей / для прочных резиновых кабелей для намотки

- Проверьте кабельные опоры:  
для правильного движения без перекосов по расстоянию перемещения; легкость хода прогиба шкивов; ширина канавки прогиба шкивов должна быть, по крайней мере, на 12% больше, чем диаметр кабеля.
- Переместите барабан с кабелем в место проведения работ, используя кабельную тележку или грузовик. Перекатывание барабана возможно только в исключительных случаях. Стрелка на барабане определяет направление перекатывания.
- Наматывание длин на установочную катушку без скручиваний.  
Не снимайте кабель над щекой барабана, используйте разматывающее устройство!  
Соблюдайте диаметр изгиба при выполнении этой задачи.  
Для кабелей до 21,5 мм в диаметре, диаметр изгиба = 10 x диаметр кабеля. Для кабелей больше, чем 21,5 мм в диаметре, диаметр изгиба = 12,5 x диаметр кабеля (VDE 0100).
- Не снимайте кабель с установки в свободно смотанную бухту и не растягивайте.  
Монтируйте катушку на установке в конце несущего кабеля так, чтобы кабель можно было снять с верхней части барабана.  
Катушка должна быть всегда на противоположном конце от места установки.
- Установить новый кабель, а используемый при этом тяговый канат или кабель не должен быть связанным (соединение происходит с помощью сквозного чулка) поверх кабеля и положения отклоняющего шкива в нижней точке крепления на опоре кабеля. Избегайте скручивания и перегибов кабеля.
- Приспособьте кабель так, чтобы он висел свободно в среднем положении опоры кабеля.
- Медленно, там, где это возможно, переместите устройство вдоль этого пути несколько раз прежде, чем фиксировать кабели на месте, и затем, присоедините их, используя широкие зажимы. Избегайте овального пережима.
- Каждую рабочую длину следует накладывать отдельно.

### Применение барабанных кабелей

| область применения            | Барабаны  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|
| степень нагрузки              | нормальн. | высокая   | экстр.  |   |   |   |   |
| FESTOONFLEX<br>PUR-HF         | +         | O   | -   | ++  | O   | ++  | -   |
| TROMMELFLEX<br>(K) NSHTÖU     | ++        | +   | O   | ++  | O   | +   | -   |
| CORDAFLEX (SMK)<br>(N)SHTÖU-J | +         | ++  | ++  | +   | ++  | -   | ++  |
| TROMMELFLEX<br>PUR-HF         | +         | ++  | ++  | +   | ++  | +   | ++  |









++ основное применение

+ подходит для использования

O частично подходит, требуется уточнение и консультация

- не подходит для применения

## Таблица выбора кабеля для подъемно-конвейерных систем

| Круглые и плоские кабели                             |           |   |   |   |   |   |   |   |   |                   |
|--|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|
| область применения                                   | Барабаны  |  |  |  |  |  |  |  |  | страница каталога |
| степень нагрузки                                     | нормальн. | высокая   | экстр.  |   |   |   |   |   |   |                   |
| H05VVH6-F, (H)05VVH6-F                               | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.01.01          |
| H07VVH6-F, (H)07VVH6-F                               | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.01.02          |
| YFLY, KYFLY  | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.02.01          |
| YCFLY, YFLCY, KYCFLY, KYFLCY (EMV)                   | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.02.02          |
| H05VVD3H6-F, KYFLTY, KYFLTFY, KYCFLTY, KYFLTCY (EMV) | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.02.03          |
| NGFLGÖÜ UL   | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.03.01.01       |
| M(StD)HÖÜ (EMV)                                      | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.03.02.01       |
| LSOH   | -         | -   | -   | ++  | -   | O   | -   | -   | -   | 06.04.01          |
| FESTOONFLEX PUR-HF                                   | +         | O   | -   | ++  | O   | ++  | -   | -   | -   | 06.12.01          |
| FESTOONFLEX C-PUR-HF                                 | -         | -   | -   | ++  | O   | ++  | -   | -   | -   | 06.12.02          |
| FESTOONFIBERFLEX PUR-HF                              | +         | -   | -   | ++  | O   | +   | -   | -   | -   | 06.12.05          |
| KAWEFLEX® Allround                                   | -         | -   | -   | +   | +   | ++  | -   | -   | -   | 04.xx.xx          |
| TROMMELFLEX PUR-HF                                   | +         | ++  | ++  | +   | ++  | +   | ++  | -   | -   | 06.09.01          |
| TROMMELFLEX PUR-HF SPREADER REEL                     | +         | +   | ++  | -   | O   | O   | -   | -   | -   | 06.09.01.01       |
| TROMMELFLEX-HD SPECIAL SPREADER REEL                 | +         | +   | ++  | -   | O   | O   | -   | -   | -   | 06.09.01.02       |
| TROMMELFLEX (K) NSHTÖÜ-J, (N)SHTÖÜ-J                 | ++        | +   | O   | ++  | O   | +   | -   | -   | -   | 06.09.02          |
| TROMMELFLEX KSM-S (N)SHTÖÜ-J                         | +         | ++  | ++  | O   | O   | ++  | O   | -   | -   | 06.09.05          |
| TROMMELFLEX KSM-S (N)SHTÖÜ-J + LWL                   | +         | ++  | ++  | O   | O   | ++  | O   | -   | -   | 06.09.06          |
| (N)TSCGEWÖÜ KSM-S                                    | +         | +   | ++  | ++  | O   | O   | ++  | -   | -   | 06.11.03          |
| (N)TSCGEWÖÜ KSM-S + LWL                              | +         | +   | ++  | ++  | O   | O   | ++  | -   | -   | 06.11.04          |
| BASKETHEAVYFLEX®                                     | -         | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | ++  | 06.10.02          |
| FLGÖÜ  | O         | -   | -   | O   | -   | O   | -   | ++  | O   | 06.08.01          |
| STN  | O         | -   | -   | O   | -   | ++  | -   | ++  | O   | 06.08.02          |
| STCN (EMV)   | -         | -   | -   | O   | -   | ++  | -   | ++  | -   | 06.08.03          |
| YMHY-KT  | -         | -   | -   | -   | -   | -   | -   | ++  | -   | 06.07.01          |
| YMHY-KST   | -         | -   | -   | -   | -   | -   | -   | ++  | -   | 06.07.02          |
| FYMYTW   | -         | -   | -   | -   | -   | -   | -   | ++  | -   | 06.07.03          |

- ++ основное применение
- + подходит для использования
- O частично подходит, требуется уточнение и консультация
- не подходит для применения

## Условия поставки и оплаты

---

Общие условия поставки, производства и оплаты ТКД Кабель GmbH можно найти в Интернете на нашем сайте [www.tkd-kabel.de/lieferbedingungen](http://www.tkd-kabel.de/lieferbedingungen)