Кабели в шахтах.
Требования безопасности, в т.ч. искробезопасности.

Анализ нормативных документов применительно к нормированию параметров кабелей и кабельных линий

Уг_Л01-01

ПРИКАЗ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
от 6 ноября 2012 г. N 627

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
"ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ, ВЫБОРУ И ПРОВЕРКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, КАБЕЛЕЙ И УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ В УЧАСТКОВЫХ СЕТЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1200 В"

Приложение N 2

РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Для расчета тока трехфазного короткого замыкания (КЗ) по формуле (1) определяются индуктивное и активное сопротивления по (2) и (3), в которые включаются составляющие кабеля, определяемые – стр.10 -

$l_{кб}$ - длина кабельной сети от ПУПП до точки короткого замыкания;

$R_{кб}$ и $X_{кб}$ - активное и индуктивные сопротивления прямой последовательности кабелей (при температуре нагрева жил 65 °С), Ом/км, принимается согласно технической информации (техническим условиям) на кабели.

Дано прямое указание на необходимость наличия в технической документации на кабели
данных по активному и индуктивному сопротивлениям.

Так как имеются в виду кабели электроснабжения, то можно предположить, что индуктивное сопротивление следует указывать для частоты 50 Гц.

Уг_Л01-02
Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от 6 ноября 2012 г. N 630

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности
"Инструкция по выбору и проверке электрических аппаратов и кабелей напряжением 6 (10) кВ",

Приложение N 2. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Для расчета тока трехфазного короткого замыкания (КЗ) по формуле (1) определяются индуктивное и активное сопротивления по (2) и (3), в которые включаются составляющие кабеля, определяемые – стр.7 -

L - длина кабельной линии до точки КЗ, км;

$X_л$, $r_л$ - соответственно индуктивное и активное сопротивления линии, Ом/км, указывается в технической информации (технических условиях) на кабели.

Дано прямое указание на необходимость наличия в технической документации на кабели данных по активному и индуктивному сопротивлениям.

Так как имеются в виду кабели электроснабжения, то можно предположить, что индуктивное сопротивление следует указывать для частоты 50 Гц.

Уг_Л01-03
Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от 6 ноября 2012 г. N 631

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ
В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
"ИНСТРУКЦИЯ ПО ОСМОТРУ И РЕВИЗИИ РУДНИЧНОГО ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ"

46. При ревизии электрооборудования с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i" и "искробезопасная система" проверяются:
отсутствие несанкционированных изменений;
надежность контактов электрических соединений;
чистота и отсутствие повреждений печатных плат;
соответствие кабелей документации;
заземление кабельных экранов в соответствии с документацией;
соединения в искробезопасных системах, в которых обеспечиваются соотношения максимальных выходных и входных напряжений ($U_0 \le U_i$), токов ($I_0 \le I_i$), мощностей ($P_0 \le P_i$), максимальных внешних и внутренних емкостей ($C_0 \ge C_i + C_c$, где C_c - максимальная емкость соединительных кабелей) и индуктивности ($L_0 > L_i + L_c$, где L_c - максимальная индуктивность соединительных кабелей);

Стр. 6-7
ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
Максимальная емкость кабеля (Cc) - максимальное значение емкости соединительного кабеля, который может быть присоединен к искробезопасной цепи без нарушения искробезопасности.
Максимальная индуктивность кабеля (Lc) - максимальное значение индуктивности соединительного кабеля, который может быть присоединен к искробезопасной цепи без нарушения искробезопасности.

Максимальные емкость и индуктивность вычисляются по данным, которые должны быть представлены в технической документации на кабели

Уг_Л01-04

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
ПРИКАЗ от 6 ноября 2012 г. N 629

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
"ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В РУДНИЧНОМ НОРМАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ В ШАХТАХ, ОПАСНЫХ ПО ГАЗУ И ПЫЛИ"

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено.

Уг_Л01-05

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
ПРИКАЗ от 6 ноября 2012 г. N 626

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ "ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕРКЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ШАХТНЫХ АППАРАТОВ"

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено.

Уг_Л01-06

ПРИКАЗ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

от 19 ноября 2013 г. N 550

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ "ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ"

(в ред. Приказа Ростехнадзора от 02.04.2015 N 129)

Стр.52.

XLVI. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОВОДКИ

414. Для передачи или распределения электрической энергии и информации в подземных горных выработках следует применять кабели и провода, не распространяющие горение.

415. Для стационарной прокладки применяют бронированные бумажно-масляные и экранированные кабели с медными жилами в изоляции из сшитого полиэтилена, поливинилхлоридного пластиката или резины.

Стр.55.

443. Общая длина кабелей, присоединенных к одному или параллельно работающим трансформаторам, ограничивается емкостью относительно земли величиной не более 1 мкФ на фазу.

Даны требования к допустимым материалам изоляции.

Содержится требование к емкости фазных проводов кабелей на частоте 50 Гц.

УГ_Л01-07

ГОСТ ISO/IEC 80079-38-2013

ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ. ЧАСТЬ 38. ОБОРУДОВАНИЕ И КОМПОНЕНТЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ СРЕДАХ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ И РУДНИКОВ

http://docs.cntd.ru/document/1200107459

2 Нормативные ссылки

…

IEC 60079-11 Explosive atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i" (Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i")

IEC 60079-25 Explosive atmospheres - Part 25: Intrinsically safe electrical systems (Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасная электрическая система)

4.4.1 Общие требования

…

- IEC 60079-11 Искробезопасная электрическая цепь "i".

4.4.6 Электрические кабели как часть оборудования

…

4.4.6.3 Кабели, используемые в искробезопасных системах

Кабели, используемые в искробезопасных системах, должны соответствовать требованиям IEC 60079-11 и IEC 60079-25.

Дано прямое указание на применение IEC 60079-11 и IEC 60079-25, в российской версии которого ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 *в приложении I даны требования:*

I.2 Требования к системе

I.2.1 Общие положения

Система обычно имеет вид, как показано на рисунке I.1.

Параметры кабеля, используемого в системе:

- сопротивление R_c - от 15 до 150 Ом/км;
- индуктивность L_c - от 0,4 до 1 мГн/км;
- емкость C_c - от 45 до 200 нФ/км;

- максимальная длина каждого ответвительного кабеля - 60 м для электрооборудования всех групп;

- максимальная длина каждого магистрального кабеля, включая длину всех ответвительных кабелей, - 1 км для электрооборудования группы IIC и 5 км - для электрооборудования групп I, IIB и IIC.

Если используется кабель, соответствующий настоящему приложению, нет необходимости рассматривать остальные параметры кабеля.

УГ_Л01-08

В. С. Шалаев, Ю. В. Шалаев, Н. Ф. Флоря, 2014

Взрывозащита горных выработок угольных шахт. Концепция

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено.

УГ_Л01-09

Приказ Ростехнадзора
от 02.04.2015 N 129
"О внесении изменений в некоторые приказы Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору"

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено.

ГОСТ Р 54776-2011 Оборудование и средства по предупреждению и локализации взрывов пылевоздушных смесей в угольных шахтах, опасных по газу и пыли. Общие технические требования. Требования безопасности и методы испытаний 24 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=179583

http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54776-2011

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено.

ГОСТ Р 54777-2011 Автоматические системы взрывоподавления - локализации взрывов метанопылевоздушных смесей в угольных шахтах. Общие технические требования. Методы испытаний 16 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=179444

http://docs.cntd.ru/document/1200092245

5.3 В системах во взрывобезопасном исполнении искрозащитные элементы подвергают 100%-ному входному контролю. Эти системы должны иметь взрывобезопасный уровень взрывозащиты, обеспечиваемый видом взрывозащиты "Искробезопасная электрическая цепь" по
ГОСТ 12.2.007.0,
ГОСТ Р 51330.10,
маркировку по взрывозащите РО ExialX по ГОСТ Р 51330.0.

5.4 Особо взрывобезопасное исполнение системы должно обеспечиваться:
- применением источника питания неразборной конструкции совместно с токоограничительным элементом, обеспечивающим искробезопасность источника;
- ограничением суммарной электрической емкости и индуктивности в электронной схеме системы до искробезопасной величины.

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено – требования только в отношении электронных схем.

ГОСТ Р 54977-2012 Оборудование горно-шахтное. Системы безопасности угольных шахт многофункциональные. Термины и определения 12 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=185902

http://docs.cntd.ru/document/1200106293

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено

ГОСТ Р 55154-2012 Оборудование горно-шахтное. Системы безопасности угольных шахт многофункциональные. Общие технические требования 28 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=183605

http://docs.cntd.ru/document/1200103247

2 Нормативные ссылки

ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования
ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 Взрывоопасные среды. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь "i"
ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы

в приложении I, которого даны требования:

I.2 Требования к системе

I.2.1 Общие положения

Система обычно имеет вид, как показано на рисунке I.1.

Параметры кабеля, используемого в системе:

- сопротивление R_c - от 15 до 150 Ом/км;

- индуктивность L_c - от 0,4 до 1 мГн/км;

- емкость C_c - от 45 до 200 нФ/км;

- максимальная длина каждого ответвительного кабеля - 60 м для электрооборудования всех групп;

- максимальная длина каждого магистрального кабеля, включая длину всех ответвительных кабелей, - 1 км для электрооборудования группы IIC и 5 км - для электрооборудования групп I, IIB и IIC.

Если используется кабель, соответствующий настоящему приложению, нет необходимости рассматривать остальные параметры кабеля.

ГОСТ Р МЭК 60079-35-1-2011 Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Часть 1. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к риску взрыва
ГОСТ Р МЭК 60079-35-1-2011 Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Часть 1. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к риску взрыва

6.3.12.5 Все двухпроводные подземные линии искробезопасных систем связи должны быть выполнены в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации электроустановок и быть гальванически отделены от поверхностных линий связи и силовых сетей.
Подземные телефонные линии в шахтах должны быть выполнены двухпроводным медным кабелем. Запрещается использовать земли в качестве одного из проводов.
6.3.12.6 Телефонные аппараты должны быть установлены в соответствии с проектом на всех эксплуатационных участках, в пунктах откатки и транспортирования грузов, во всех пунктах посадки людей в транспортные средства, во всех электромашинных камерах, в ЦПП, распределительных пунктах напряжением свыше 1200 В, у стволов, на складах взрывчатых материалов, здравпунктах, выработках подготовительных горизонтов, подготовительных участков и в местах, предусмотренных планом ликвидации аварий.
6.3.12.7 Во всех телефонных аппаратах общешахтной телефонной сети должна быть предусмотрена возможность передачи сообщения об аварии путем набора специального легко запоминающегося номера.
6.3.12.8 Для передачи сообщения об аварии должны также использоваться средства местной технологической связи.
6.3.12.9 Очистные забои на пологих и наклонных пластах должны оборудоваться громкоговорящей связью между пультом машиниста комбайна и переговорными постами, установленными по лаве и на прилегающих выработках.
6.3.12.10 Клети, предназначенные для подъема и спуска людей, должны быть оснащены средствами связи с машинным отделением.

Ссылок на ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 в теле документа нет.
Ничего в отношении параметров кабелей не найдено

ГОСТ Р 55604-2013 Устройства защиты от коммутационных перенапряжений подземных электрических сетей угольных шахт. Технические требования и методы испытаний 8 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=184927

http://docs.cntd.ru/document/1200105254

7.4 Испытание на соответствие устройства защиты допустимому защитному уровню и отсутствие ложных срабатываний от замыканий на землю при нормируемом времени осуществляют выполнением не менее чем 60 трехфазных коммутаций (включений и отключений) по приведенной схеме (рисунок 1).

Схема коммутации высокого напряжения

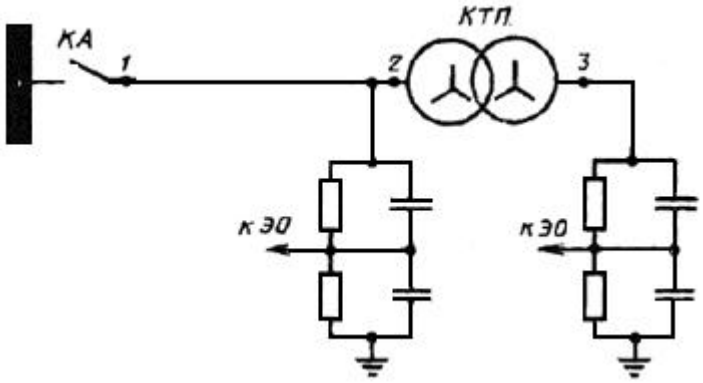
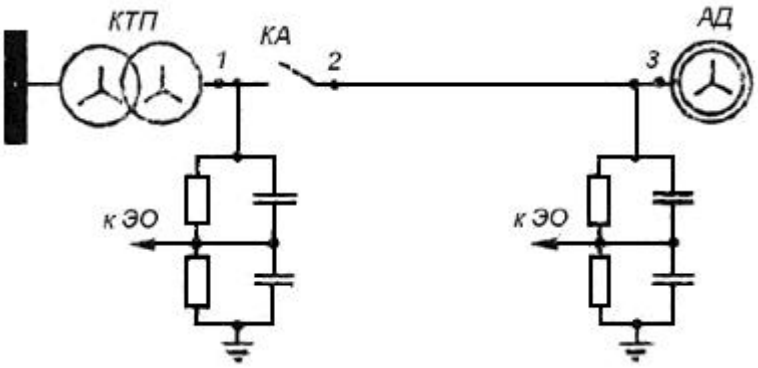


Схема коммутации низкого напряжения



1, 2, 3 - возможные точки подключения устройств защиты; *КТП* - комплектная трансформаторная подстанция; *КА* - коммутационный аппарат; *АД* - асинхронный двигатель; к*ЭО* - к электронному осциллографу

Рисунок 1 - Схемы для испытания устройства защиты на соответствие допустимому защитному уровню и отсутствие ложных срабатываний защит от замыканий на землю

…

Регистрацию перенапряжений осуществляют с применением осциллографа или амплитудными вольтметрами при помощи активно-емкостных делителей напряжения, подключаемых между фазой и землей. Емкость и сопротивление делителя должны составлять от 50 до 1000 пФ и от 3 до 6 МОм на фазу. Согласование делителя с измерительным кабелем проводят активным сопротивлением, равным волновому сопротивлению кабеля.

Экран измерительного кабеля заземляют с одной стороны у делителя напряжения. Измерительный тракт калибруют импульсами напряжения прямоугольной формы частотой 1000 Гц с длительностью не более 2 мкс и синусоидальной формы частотой 100 кГц. Нестабильность коэффициента деления делителя не должна превышать 5%, фазовая погрешность минус 5°.

Волновое сопротивление должно быть определено в технической документации на кабель.

Иных требований в отношении параметров кабелей не найдено

ГОСТ Р 55605-2013 Проектирование и монтаж электроустановок угольных шахт и подземных выработок 28 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=185010

http://docs.cntd.ru/document/1200105757

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено

ГОСТ Р 56141-2014 Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Системы взрывозащиты горных выработок. Общие технические требования 20 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=187766

http://docs.cntd.ru/document/1200113299

Ничего в отношении параметров кабелей не найдено

ПНСТ 16-2014 Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Система контроля аэрологического состояния горных выработок. Общие технические требования и методы испытаний 36 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=188122

http://docs.cntd.ru/document/1200113542

2 Нормативные ссылки

ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования
ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 Взрывоопасные среды. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь "i"
ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы

в приложении I, которого даны требования:

I.2 Требования к системе

I.2.1 Общие положения

Система обычно имеет вид, как показано на рисунке I.1.

Параметры кабеля, используемого в системе:

- сопротивление R_c - от 15 до 150 Ом/км;
- индуктивность L_c - от 0,4 до 1 мГн/км;
- емкость C_c - от 45 до 200 нФ/км;

- максимальная длина каждого ответвительного кабеля - 60 м для электрооборудования всех групп;

- максимальная длина каждого магистрального кабеля, включая длину всех ответвительных кабелей, - 1 км для электрооборудования группы IIC и 5 км - для электрооборудования групп I, IIB и IIC.

Если используется кабель, соответствующий настоящему приложению, нет необходимости рассматривать остальные параметры кабеля.

ГОСТ Р МЭК 60079-35-1-2011 Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Часть 1. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к риску взрыва

Ссылок на ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 *в теле документа нет.*
Ничего в отношении параметров кабелей не найдено

ПНСТ 17-2014 Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Система наблюдения и оповещения об аварии людей. Общие технические требования 24 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=188057

http://docs.cntd.ru/document/1200113543

2 Нормативные ссылки

ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования
ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 Взрывоопасные среды. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь "i"
ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы

IEC 60079-25, в приложении I, которого даны требования:

I.2 Требования к системе

I.2.1 Общие положения

Система обычно имеет вид, как показано на рисунке I.1.

Параметры кабеля, используемого в системе:

- сопротивление R_c - от 15 до 150 Ом/км;
- индуктивность L_c - от 0,4 до 1 мГн/км;
- емкость C_c - от 45 до 200 нФ/км;

- максимальная длина каждого ответвительного кабеля - 60 м для электрооборудования всех групп;

- максимальная длина каждого магистрального кабеля, включая длину всех ответвительных кабелей, - 1 км для электрооборудования группы IIC и 5 км - для электрооборудования групп I, IIB и IIC.

Если используется кабель, соответствующий настоящему приложению, нет необходимости рассматривать остальные параметры кабеля.

ГОСТ Р МЭК 60079-35-1-2011 Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Часть 1. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к риску взрыва

Ссылок на ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 в теле документа нет.
Ничего в отношении параметров кабелей не найдено

ПНСТ 18-2014 Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Система поиска застигнутых аварией людей и определение их местоположения. Общие технические требования 24 Действует
http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=6&year=2016&search=угольных&id=188049

2 Нормативные ссылки

ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования
ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 Взрывоопасные среды. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь "i"
ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы

IEC 60079-25, в приложении I, которого даны требования:

I.2 Требования к системе

I.2.1 Общие положения

Система обычно имеет вид, как показано на рисунке I.1.

Параметры кабеля, используемого в системе:

- сопротивление R_c - от 15 до 150 Ом/км;
- индуктивность L_c - от 0,4 до 1 мГн/км;
- емкость C_c - от 45 до 200 нФ/км;

- максимальная длина каждого ответвительного кабеля - 60 м для электрооборудования всех групп;

- максимальная длина каждого магистрального кабеля, включая длину всех ответвительных кабелей, - 1 км для электрооборудования группы IIC и 5 км - для электрооборудования групп I, IIB и IIC.

Если используется кабель, соответствующий настоящему приложению, нет необходимости рассматривать остальные параметры кабеля.

ГОСТ Р МЭК 60079-35-1-2011 Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Часть 1. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к риску взрыва

Ссылок на ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 в теле документа нет.
Ничего в отношении параметров кабелей не найдено