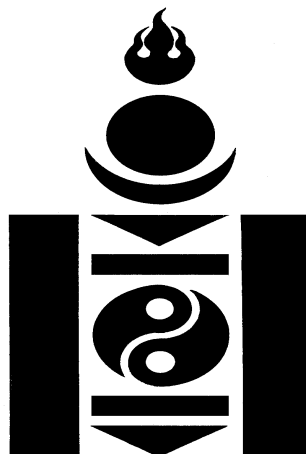


MNS.....:2019



МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ

---

MNS IEC 60183:2021

Хувьсах гүйдлийн өндөр хүчдэлийн кабелийн системийн сонгох заавар

Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems

Албан хэвлэл

СТАНДАРТ, ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ГАЗАР

Улаанбаатар хот

2021 он

## Гарчиг

1.	УДИРТГАЛ.....	4
1.	Ажлын хүрээ.....	6
2.	Холбогдох стандартууд.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.	Нэр томъёо, тодорхойлолт.....	6
	3.1 Кабель, кабелийн дагалдах хэрэгслийн хүчдэл.....	6
3.1.1	Хэвийн хүчдэл $U_0$ .....	7
	Фазын хүчдэл. Дамжуулагч ба кабелийн экран, хуягны хоорондох үйлдвэрийн давтамжтай хэвийн хүчдлийн үйлчлэх утга.....	7
3.1.2	Дамжуулагчуудын хоорондох хэвийн хүчдэл $U$ .....	7
3.1.3	Системийн хамгийн өндөр хүчдэл $U_m$ .....	7
3.1.4	Импульсийн оргил хүчдэл $U_p$ .....	7
	3.2 Кабель, дагалдах хэрэгсэл бүхий системд хамаарах хүчдэл....	8
3.2.2	Гурван фазын системийн хамгийн өндөр хүчдэл .....	8
3.2.3	Аянгын хэт хүчдэл .....	8
3.2.4	Коммутацийн хэт хүчдэл.....	8
4.	Үйлчилгээ хийх нөхцөл.....	9
	4.1 Ерөнхий зүйл .....	9
	4.2 Ажлын горим.....	9
	4.3 Хөндийрүүлгийн өгөгдөл.....	11
4.1.3	Ерөнхий зүйл .....	11
4.3.2	Газар доогуур байрлах кабель .....	11
4.3.3	Агаарын кабелиуд.....	12
4.3.4	Кабелийг усанд байрлуулах.....	12
5.	Кабелийн хөндийрүүлэгчийн чанар.....	13
	5.1 Оршил .....	13
	5.2 Системийн категор .....	13
	5.3 $U_m$ –г сонгох .....	14
	5.4 $U_p$ –г сонгох .....	14
6.	Дамжуулагчийн хэмжээсийг сонгох .....	12
7.	Дагалдах хэрэгсэл .....	12
	7.1 Ерөнхий зүйл .....	15
	7.2 Төгсгөлийн холбогч .....	16
7.2.1	Ерөнхий зүйл .....	16
7.2.2	Агаар орчны бохирдолт .....	16
	7.3 Дундын холбогч .....	17
8.	Орчин тойрны нөлөөлөл .....	17
	Хавсралт А .....	21
	Стандартын түүх .....	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references.....	5
3 Terms and definitions.....	6
Voltages pertaining to the cable and its accessories.....	6
Voltages pertaining to the system on which cables and accessories are to be used.....	6
4 Service conditions.....	7
General.....	7
Operating conditions.....	7
Installation data.....	8
4.1.1 General.....	8
4.1.2 Underground cables.....	8
4.1.3 Cables in air.....	9
4.1.4 Cables in water.....	9
5 Cable insulation levels.....	9
Introductory remark.....	9
System categories.....	9
Selection of $U_m$ .....	10
Selection of $U_p$ .....	10
6 Selection of the conductor size.....	10
7 Accessories.....	10
General.....	10
Terminations.....	11
7.1.1 General.....	11
7.1.2 Atmospheric pollution.....	11
7.1.3 Altitude.....	11
Joints.....	11
8 Environmental aspects.....	11
Annex A (informative) System monitoring.....	14
Bibliography.....	15
Table 1 – Relationship between $U_0/U$ and ( $U_m$ ) and impulse voltages.....	13

**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

**Ангилалтын код**

<b>Хувьсах гүйдлийн өндөр хүчдэлийн кабелийн системийг сонгох заавар</b>	<b>MNS IEC 60214-1:2021</b>
<b>Guidance for the selection of high-voltage a.c. cable systems</b>	<b>IEC 60214-1:2014</b>

Стандартчиллын үндэсний зөвлөлийн 2021 оны ... дугаар сарын ... -ны өдрийн ... дугаар тогтоолоор батлав.

Энэ стандартыг 2021 оны ... дүгээр сарын ...-ний өдрөөс эхлэн дагаж мөрдөнө.

**1. Хамрах хүрээ**

Олон Улсын Стандарт нь гурван фазын хувьсах гүйдлийн  $U=1\text{kV}$  дээших хүчдэл (энэ стандартад “өндөр хүчдэл” гэх нэршлийг  $1\text{kV}$ -с дээших хүчдэлийн кабельд хэрэглэнэ) системд ихэвчлэн хэрэглэдэг, шахмал хөндийрүүлэгтэй хувьсах гүйдлийн өндөр хүчдэлийн кабель, кабелийн систем сонгох зааврыг бэлдэхэд зориулагдсан болно. Усан доор ажиллах кабель энэ ажлын хүрээнд ороогүй.

Заавар нь дамжуулагчийн хөндлөн огтлол, хөндийрүүлгийн чанар, кабелийн бүтцийн шаардлагыг сонгоход хэрэглэгдэнэ. Мөн зөв сонголт хийхэд хэрэгтэй мэдээллийг нэмж өгнө.

Цаасан хөндийрүүлэгтэй хүчний кабелийг энэ стандартад заасан кабелийн системд авч үзэхгүй. Гэхдээ тухайн хэрэглэж байгаа цаасан хөндийрүүлэгтэй кабельтай холбогдож ажиллах шахмал хөндийрүүлэгтэй кабелийг сонгох үед тэдгээрийн хоорондын зөв зохицол, нэмэлт хэрэгсэл, ажиллагааны үзүүлэл-

**1. Scope**

This International Standard is intended to give guidance in the selection of a.c. high-voltage cables and cable systems with extruded insulation and mainly to be used on three-phase alternating systems operating at voltages exceeding  $U = 1 \text{ kV}$  (in this standard the term ‘high voltage’ is used to cover any cable above  $1 \text{ kV}$ ). Submarine cables are not included in the scope.

Guidance is given in the selection of the conductor size, insulation level and constructional requirements of cable to be used. In addition, information necessary to enable the appropriate selection to be made is summarized.

Paper insulated power cables are not considered in this standard for their selection into cable systems. However, when selecting cables with extruded insulation to be connected together with existing paper insulated cables, particular consideration for their proper compatibility, accessories and operation-

<p>түүдэд зориулан тусгай шийдлийг гаргах ёстой.</p> <p>Хүрээлэн буй орчны нөхцөл нь өндөр хүчдэлийн кабелийн сонголт, тэдгээрийн хэрэглээнд нөлөөлж болохыг анхааруулна.</p> <p><b>2. Норматив ишлэл</b></p> <p>Дараах ишлэл буюу эдгээрийн зарим бүлэг нь энэ бичиг баримтыг хэрэглэхэд зайлшгүй хэрэгтэй болно. Он, сар өгөгдсөн бол зөвхөн заасан хувилбарыг хэрэглэнэ. Он, сар заагаагүй бол стандартын хамгийн сүүлчийн хувилбар (залруулга бүхий)-ыг хэрэглэнэ.</p> <p><b>IEC 60228-1:</b> 2006, Хөндийрүүлгийн зохицуулалт- Бүлэг 1: Тодорхойлолт, зарчим, дүрэм Засвар 1: 2010</p> <p><i>IEC 60228, Хөндийрүүлэгтэй кабелийн дамжуулагч</i></p> <p><i>IEC 60287 (бүх бүлэг), Цахилгаан кабель – хэвийн гүйдлийн тооцоо</i></p> <p><i>IEC 60287-1-1:2006, Цахилгаан кабель – хэвийн гүйдлийн тооцоо –Бүлэг 1-1: Хэвийн гүйдлийн томъёо (ачаалал 100%) болон алдагдлын тооцоо – Ерөнхий зүйл</i></p> <p><i>IEC 60287-3-1, Цахилгаан кабель – хэвийн гүйдлийн тооцоо – Бүлэг 3-1: Ажлын горимын сонголт- ажлын нөхцөл, кабелийн төрлийн лавлах.</i></p> <p><i>IEC 60287-3-2, Цахилгаан кабель – хэвийн гүйдлийн тооцоо – Бүлэг 3-2: Ажлын горимын сонголт-хүчний кабелийн хөндлөн огтлолын эдийн засгийн оновчтой хувилбар</i></p>	<p>al characteristics should be made.</p> <p>Environmental aspects are mentioned at the level at which they may influence the selection of high-voltage cables and their application.</p> <p><b>2. Normative references</b></p> <p>The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.</p> <p>IEC 60071-1:2006, <i>Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules</i> Amendment 1:2010</p> <p>IEC 60228, <i>Conductors of insulated cables</i></p> <p>IEC 60287 (all parts), <i>Electric cables – Calculation of the current rating</i></p> <p>IEC 60287-1-1:2006, <i>Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General</i></p> <p>IEC 60287-3-1, <i>Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-1: Sections on operating conditions – Reference operating conditions and selection of cable type</i></p> <p>IEC 60287-3-2, <i>Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-2: Sections on operating conditions – Economic optimization of power cable size</i></p>
--	--

<p>IEC 60502, 1 кВ (<math>U_m=1.2кВ</math>)-с 30кВ (<math>U_m = 36кВ</math>) хүртэлх хүчдэлийн шахмал хөндийрүүлэгтэй хүчний кабель, тэдгээрийн дагалдах хэрэгсэл</p>	<p>IEC 60502, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (<math>U_m = 1,2</math> kV) up to 30 kV (<math>U_m = 36</math> kV)</p>
<p>IEC 60840, 30 кВ (<math>U_m=1.2кВ</math>) -с 150кВ (<math>U_m = 36кВ</math>) хүртэлх хүчдэлийн шахмал хөндийрүүлэгтэй хүчний кабель, тэдгээрийн дагалдах хэрэгсэл – Турших арга, тавигдах шаардлага</p>	<p>IEC 60840, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV (<math>U_m = 36</math> kV) up to 150 kV (<math>U_m = 170</math> kV) – Test methods and requirements</p>
<p>IEC 62067, 150 кВ (<math>U_m=1.2кВ</math>)-с 500кВ (<math>U_m = 36кВ</math>) хүртэлх хүчдэлийн шахмал хөндийрүүлэгтэй хүчний кабель, тэдгээрийн дагалдах хэрэгсэл – Турших арга, тавигдах шаардлага</p>	<p>IEC 62067, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV (<math>U_m = 170</math> kV) up to 500 kV (<math>U_m = 550</math> kV) – Test methods and requirements</p>
<p>IEC TS 60815-1, Бохир нөхцөл хэрэглэхэд зориулагдсан өндөр хүчдэлийн хөндийрүүлэгчийн сонголт, хэмжээс – Бүлэг 1: Тодорхойлолт, мэдээлэл, ерөнхий зарчим</p>	<p>IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles</p>
<p>IEC 62271-209, Өндөр хүчдэлийн хуваарилах байгууламж, удирдлагын самбар – бүлэг 209: 52кВ-с дээш хэвийн хүчдэлтэй хийн хөндийрүүлэгтэй, металл гэр хайрцагтай хуваарилах байгууламжийн зориулалттай кабель холбогч – Шингэн дүүргэсэн шахмал хөндийрүүлэгтэй кабель – Шингэн дүүргэлттэй – хуурай төрлийн кабелийн төгсгөлийн муфьт</p>	<p>IEC 62271-209, High-voltage switchgear and controlgear – Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV – Fluid-filled and extruded insulation cables – Fluid-filled and dry-type cable terminations</p>
<p>ISO 14000, Хүрээлэн орчны менежмент</p>	<p>ISO 14000, Environmental management</p>
<p><b>1. Нэр томъёо, тодорхойлолтууд</b> Энэ бичиг баримтад зориулан дараах нэр томъёо тодорхойлолтыг хэрэглэнэ.</p>	<p><b>3. Terms and definitions</b> For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.</p>
<p><b>3.1 Кабель, кабелийн дагалдах хэрэгслийн хүчдэл</b> Тайлбар: Кабелийг хуваарилах байгууламж, трансформатортай нийцтэй байдлыг хангахын тулд <math>U_0/U</math> (<math>U_m</math>) хүчдэлтэй хийнэ.</p>	<p><b>3.1 Voltages pertaining to the cable and its accessories</b> NOTE Cables will henceforth be designated by <math>U_0/U</math> (<math>U_m</math>) to provide guidance on compatibility</p>

<p><b>3.1.1</b> <b>Хэвийн хүчдэл <math>U_0</math></b> Фазын хүчдэл. Дамжуулагч ба кабелийн экран, хуягны хоорондох үйлдвэрийн давтамжтай хэвийн хүчдэлийн үйлчлэх утга.</p> <p><b>3.1.2 Дамжуулагчуудын хоорондох хэвийн хүчдэл <math>U</math></b> Кабелийн аль нэг хоёр дамжуулагчийн хоорондох үйлдвэрийн давтамжтай хүчдэлийн үйлчлэх утга.</p> <p>Тайлбар: Энэ нь зөвхөн радиал оронгүй кабель, хэрэгслийн бүтцэд нөлөөлнө.</p> <p><b>3.1.3 Системийн хамгийн өндөр хүчдэл <math>U_m</math></b> Кабель ба дагалдах хэрэгслийн аль нэг хоёр дамжуулагчийн хоорондох үйлдвэрийн давтамжтай хүчдэлийн хамгийн их үйлчлэх утга.</p> <p>Тайлбар: гэмтэл гарахад буюу том хэмжээний цахилгаан ачаалал гэнэт тасарсны улмаас хүчдэл түр хэлбэлзэхээс бусад үед системийн ямар нэг цэг дээр, аль ч үед хэвийн ажиллагааны горимд тогтвортой байх хамгийн өндөр хүчдэл</p> <p><b>3.1.4 Импульсийн оргил хүчдэл <math>U_p</math></b> Кабель, дагалдах хэрэгслийн экран, хуяг ба дамжуулагчийн хоорондох аянгын (коммутацийн) импульсийн хүчдэлийн оргил утга</p> <p><b>3.2 Кабель, дагалдах хэрэгсэл бүхий системд хамаарах хүчдэл</b></p>	<p>with switchgear and transformers. Table 1 gives this information.</p> <p><b>3.1.1</b> <b>rated voltage <math>U_0</math></b> rated r.m.s. power-frequency voltage between each conductor and screen or sheath for which cables and accessories are designed</p> <p><b>3.1.2 rated voltage between conductors <math>U</math></b> rated r.m.s. power-frequency voltage between any two conductors for which cables and accessories are designed</p> <p><b>Note 1 to entry: This quantity only affects the design of non-radial field cables and accessories.</b></p> <p><b>3.1.3 highest system voltage <math>U_m</math></b> maximum r.m.s. power-frequency voltage between any two conductors for which cables and accessories are designed</p> <p><b>Note 1 to entry: It is the highest voltage that can be sustained under normal operating conditions at any time and at any point in a system and excludes temporary voltage variations due to fault conditions and the sudden disconnection of large loads.</b></p> <p><b>3.1.4 peak impulse voltage <math>U_p</math></b> peak value of the lightning impulse withstand voltage (and switching, where applicable) between each conductor and screen or sheath for which cables and accessories are designed</p> <p><b>3.2 Voltages pertaining to the system on which cables and accessories are to be used</b></p>
--	--



<p><b>3.2.1 Системийн хэвийн хүчдэл</b> Системийн ажиллагааны тодорхой шинж чанараас хамаарсан, системийн фаз хоорондын хүчдэл.</p> <p><b>3.2.2 Гурван фазын системийн хамгийн өндөр хүчдэл</b> Системийн хэвийн ажиллагааны горимд хаана ч, хэзээ ч байх фаз хоорондын хамгийн өндөр хүчдэлийн үйлчлэх утга</p> <p>Тайлбар: энэ нь системийн хэвийн биш (гэмтэл гарсан, том хэмжээний ачаалал гэнэт тасрах) горимын улмаас үүсэх шилжилтийн (залгах, таслах гэх мэт үйлдэл) хүчдэл, хүчдэлийн хэлбэлзэл зэрэгт хамаарахгүй.</p> <p><b>3.2.3 Аянгын хэт хүчдэл</b> Аянга болон бусад шалтгааны улмаас системд, сонгосон байршил дээр үүсэх фаз ба газар, фаз-фазын хооронд үүсэх хэт хүчдэл. Хөндийрүүлэгчийн координатын зорилгод хамаарах долгионы хэлбэр нь стандарт импульсийнхтэй адил байна.</p> <p>Тайлбар 1: Аянгын импульсийн туршилтыг заасан IEC 60071-1:2006, IEC 60071-1:2006/AMD1:2010 стандартын 3.18.3-г үзэх Тайлбар 2: Ийм хэт хүчдэл нь ер нь бол нэг чиглэлтэй байх ба маш богино хугацаанд байна.</p> <p><b>3.2.4 Коммутацийн хэт хүчдэл</b> Систем дэх залгах, таслах үйлдлийн улмаас системд, сонгосон байршил дээр үүсэх фаз ба газар, фаз-фазын хооронд үүсэх хэт хүчдэл. Хөндийрүүлэгчийн координатын зорилгод хамаарах долгионы хэлбэр нь стандарт ипульсийнхтэй адил байна.</p>	<p><b>3.2.1 nominal voltage of system</b> r.m.s. phase-to-phase voltage by which the system is designated and to which certain operating characteristics of the system are related</p> <p><b>3.2.2 highest voltage of three-phase system</b> highest r.m.s. phase-to-phase voltage which occurs under normal operating conditions at any time and at any point in the system</p> <p><b>Note 1 to entry: It excludes voltage transients (such as those due to system switching) and temporary voltage variation due to abnormal system conditions (such as those due to fault conditions or sudden disconnection of large loads).</b></p> <p><b>3.2.3 lightning overvoltage</b> phase-to-earth or phase-to-phase overvoltage at a given location in a system due to a lightning discharge or other cause, the wave-shape of which can be regarded, for insulation co-ordination purposes, as similar to the standard impulse</p> <p><b>Note 1 to entry: See 3.18.3 of IEC 60071-1:2006 and IEC 60071-1:2006/AMD1:2010 used for lightning impulse withstand tests.</b></p> <p><b>Note 2 to entry: Such overvoltages are usually unidirectional and of very short duration.</b></p> <p><b>3.2.4 switching overvoltage</b> phase-to-earth or phase-to-phase overvoltage at a given location in a system due to a switching operation in a system, the wave-shape of which can be regarded, for insulation co-ordination purpose, as similar to the standard impulse</p>
---	---

<p><b>Тайлбар 1:</b> Коммутацийн импульсийн туршилтыг заасан IEC 60071-1:2006, IEC 60071-1:2006/AMD1:2010 стандартын 3.18.2-г үзэх</p> <p><b>4. Үйлчилгээ хийх нөхцөл</b></p> <p><b>4.1 Ерөнхий зүйл</b></p> <p>Тодорхой төсөлд зориулан кабелийн системийн тохирох бүтцийг тодорхойлохдоо үйлчилгээний нөхцөлд хамаарах дараах мэдээлэл шаардлагатай. Заавар нь дараах үйлчилгээний нөхцөлүүдийг заасан холбогдох IEC-н нийтлэлүүдэд гарах ёстой.</p> <p><b>4.2 Ажлын горим</b></p> <p>Дараах ажлын горимууд байна:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Системийн хэвийн хүчдэл.</li> <li>b) Гурван фазын системийн хамгийн өндөр хүчдэл</li> <li>c) Өндөр (<math>U_m \geq 300\text{kV}</math>) хүчдэлийн системийн аянгын хэт хүчдэл, коммутацийн хэт хүчдэл (1-р хүснэгтийг үзнэ үү).</li> <li>d) Системийн давтамж.</li> <li>e) Газардуулгын төрөл, газардуулаагүй нейтрал, газардлагатай үед үргэлжлэн ажиллах зөвшөөрөгдөх хугацаа, газардлагатай ажиллах нэг жил зөвшөөрөх нийт хугацаа.</li> <li>f) Экраны бонд(газардуулга).</li> </ul> <p>Нэг кортой кабелийн хувьд гүйдэл дамжуулах чадвар нь экраныг газардуулах (бондлох) аргаас их хамаарна.</p> <p>Тусгай (ганц цэгийн бонд , кросс -бонд) бонд нь ер нь бол хатуу бондтой харьцуулбал металл экран дахь алдагдлын дүнг бууруулдаг тул их хэмжээний дамжуулалт хийх ёстой газар хэрэглэгдэнэ. (IEC 60287-1-1:2006-г үзнэ үү). Гэхдээ тусгай бонд нь хэт хүчдэл хязгаарлах тусгай (кабелийн хуяг, дагалдах хэрэгслийг шилжилтийн</p>	<p><b>Note 1 to entry:</b> See 3.18.2 of IEC 60071-1:2006 and IEC 60071-1:2006/AMD1:2010 used for switching impulse withstand tests.</p> <p><b>4. Service conditions</b></p> <p><b>4.1 General</b></p> <p>To determine the appropriate design of cable system for a particular project, the following information with regard to service conditions is required. Reference should be made to the relevant IEC publications which deal with many of the following service conditions.</p> <p><b>4.2 Operating conditions</b></p> <p>The following operation conditions apply:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Nominal voltage of the system.</li> <li>b) Highest voltage of the three-phase system.</li> <li>c) Lightning overvoltage and switching overvoltage for higher (<math>U_m \geq 300\text{ kV}</math>) voltage systems (see Table 1).</li> <li>d) System frequency.</li> <li>e) Type of earthing and, where the neutral is not effectively earthed, the maximum permitted duration of earth fault conditions on any one occasion and the total duration per year.</li> <li>f) Screen bonding.</li> </ul> <p>For single-core cables, the current-carrying capability depends largely on the screen bonding technique.</p> <p>Special bonding (single point bonding or cross-bonding) is generally used where bulk transmission has to be achieved, since the amount of losses in metal screens is significantly reduced, compared to solid bonding (see 2.3 of IEC 60287-1-1:2006). However they require special equipments such as surge voltage limiters (to protect cable sheaths</p>
--	--

<p>процессын хэт хүчдэлээс хамгаалахын тулд) төхөөрөмж шаарддаг. Эсвэл газардуулгын үргэлжилсэн утсыг кабелийн замын дагуу байрлуулна.</p> <p>г) Төгсгөлүүд нь байрлах газрын орчин тойрны нөхцөлийг өгөх ёстой. Жишээ нь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Хэрэв 1000м–с өндөр бол далайн түвшний хэмжээ;</li> <li>- Дотор эсвэл гадаа суурилуулах;</li> <li>- Тооцоолсон хэмжээнээс агаарын бохирдолт хэт их болсон эсэх; IEC TS 60815-1 заасан;</li> <li>- SF6 хуваарилах байгууламжийн төгсгөл; трансформатор буюу металл гэртэй системийн зүг чиглэл тодорхой байх, IEC 62271-209 –г мөрдөнө;</li> <li>- Трансформатор, хуваарилах байгууламж, хөдөлгүүр, гэх мэт тоног төхөөрөмжийг кабельтай холбох аргадаа хэрэглэдэг бүтээцийн зай, хөндийрүүлэгчүүд тодорхой байх.</li> </ul> <p>h) Хэвийн гүйдлийн хамгийн их утга:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Тасралтгүй ажиллагааны үед;</li> <li>- Цикл ажиллагааны горимд;</li> <li>- Кабелийн халуун зөвшөөрөх хэмээс хэтрээгүй үед аваарын болон хэт ачааллын горим;</li> </ul> <p>Хэрэв дамжуулагчийн хэмжээсийг тодорхойлохдоо циклийн ачаалал, аваарын болон хэт ачааллын горимыг тооцоолсон бол ачааллын муруй нь чухал байна.</p> <p>i) Богино залгааны үед фазуудын хооронд ба фаз газраар дамжиж болох симметер ба симметер бус богино залгааны гүйдэл.</p> <p>j) Богино залгааны гүйдэл дамжиж болох хамгийн их хугацаа.</p> <p>к) Албадмал хөргөлтийн ажиллах боломж.</p>	<p>and accessories from transient overvoltages) or earth continuity conductor to be laid along the cable route.</p> <p>g) Where terminals are specified, the environmental conditions shall be given, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the altitude above sea level, if above 1 000 m;</li> <li>- indoor or outdoor installation;</li> <li>- whether excessive atmospheric pollution is expected; according to IEC TS 60815-1;</li> <li>- termination in SF<sub>6</sub> switchgear; transformer or metal-clad system, with orientation; following IEC 62271-209;</li> </ul> <p>- design clearance and insulation used in the method for connecting cable to equipment, for example transformers, switchgear, motors, etc. For example, clearance and surrounding insulation should be specified.</p> <p>h) Maximum rated current:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- for continuous operation;</li> <li>- for cyclic operation;</li> <li>- for emergency or overload operation, if any, without exceeding maximum allowed cable temperature.</li> </ul> <p>A load curve is essential if cyclic loading or emergency or overload operation is considered when determining conductor size.</p> <p>i) The expected symmetrical and asymmetrical short-circuit currents which may flow in case of short-circuits, both between phases and to earth.</p> <p>j) Maximum time for which short-circuit currents may flow.</p> <p>k) Possible operation with forced cooling.</p>
---	--

**4.3 Хөндийрүүлгийн өгөгдөл****4.1.3 Ерөнхий зүйл**

Дараах мэдээлэл хэрэглэгдэнэ:

- a) Трассын урт, чиглэл.
- b) Байршуулах аргын дэлгэрэнгүй мэдээлэл (зэрэгцүүлэх эсвэл гурвалжин байрлал), металл бүрээснүүдийг хооронд нь болон газартай яаж холбох.
- c) Байршуулах тусгай нөхцөл, жишээ нь: усанд дотор кабель байрлуулах. Ийм онцгой суурилуулалтыг сайн тооцоолохыг шаардана.

**4.3.2 Газар доогуур байрлах кабель**

Дараах мэдээлэл хэрэгтэй:

- a) Жилийн орчны халууны хэм (IEC 60287-3-1).
- b) Байршуулах нөхцөлийн мэдээлэл (сувагт шууд булах, хоолойд байрлуулах, механизм хэрэглэх гм). Эдгээр нь металл экран, металл бүрээс, хуягийн төрөл, зэврэлт болон шавжний эсрэг хамгаалалтын төрөл зэргийг сонгож шийдэл гаргахад боломж олгоно.
- c) Байрлуулах гүн.
- d) Трассын дагуух хөрсний дулааны эсэргүүцэл, (элс, шаварлаг, бэлдсэн талбай, тусгай хучилтын хавтан ) төрөл. Эдгээр мэдээллийг хэмжилт, судалгаанд үндэслэсэн эсэх, эсвэл таамагласан мэдээлэл болох. Хөрсний хатах эрсдэлийг дүгнэхэд хэрэглэх цаг уурын мэдээ.(IEC 60287–г үзэх)
- e) Сувгийн гүн дэх хөрсний хамгийн их, хамгийн бага, дундаж хэм.
- f) Бусад ачаалал бүхий зэргэлдээх (тухайн суваг хэд хэдэн зэрэгцээ хэлхээд хамаарах) кабелиуд, эсвэл өөр дулааны үүсгүүрийн тухай мэдээ.
- g) Суваг, шугам, хоолойн урт, гарцны зай.

**4.3 Installation data****4.3.1 General**

The following details apply:

- a) Length and profile of route.
- b) Details of laying arrangements (e.g. flat or trefoil arrangement) and how the metallic coverings are connected to each other and to earth.
- c) Special laying conditions, for example cables in water. Individual installations require special consideration.

**4.3.2 Underground cables**

The following details apply:

- a) Typical ambient temperatures over the year (see IEC 60287-3-1).
- b) Details of installation conditions (e.g. direct burial, in ducts, mechanical laying, etc.) to enable decisions to be taken on composition of metallic screen or sheath, type of armour (if required) and type of serving, for example anti-corrosion or anti-termite.
- c) Depth of laying.
- d) Thermal resistivities and kinds of soil along the route (e.g. sand, clay, made-up ground, special backfill), and whether this information is based on measurement and inspection or only assumed. Meteorological data to evaluate risk of soil drying (see IEC 60287 series).
- e) Minimum, maximum and average ground temperature at the depth of burial.
- f) Proximity of other load-carrying cables (especially where the link involves several parallel circuits) or of other heat sources, with details.
- g) Lengths of troughs, ducts or pipe lines, with spacing of manholes, if any.

<p>h) Багц хоолойнуудын мэдээ, шугам хоолойн тоо, шугам хоолойн дотоод голч, хоорондын зай, хоолойн материал.</p> <p>i) Ус нэвтрэх, зэврэх эрсдэл. (Иймд кабелийн бүтцийг зөв сонгох шаардлагатай)</p> <p><b>4.3.3 Агаарын кабелиуд.</b> Дараах мэдээлэл хэрэгтэй:</p> <p>a) Агаарын хамгийн их, хамгийн бага, дундаж хэм.</p> <p>b) Суурилуулалтын төрөл (хана, сараалжин тавиур, тулгуур, хайрцаг, кабелийг багцлах, суваг, хоолой, босоо хоолойн хэмжээс).</p> <p>c) Агааржуулалтын мэдээлэл ( дотор, суваг (тунель)-т, хоолойд байрлах кабелийн ).</p> <p>d) Наранд байх эсвэл хамгаалах.</p> <p>e) Байрлах тусгай нөхцөл. Жишээ нь галын эрсдэлтэй, хортой хий, утаатай.</p> <p><b>4.3.4 Кабелийг усанд байрлуулах.</b> Дараах мэдээлэл хэрэгтэй.</p> <p>a) Усны гүн, цахилгаан гүйдэл.</p> <p>b) Суурилуулах, байрлуулах арга.</p> <p>c) Загасны тоног төхөөрөмж, мөс, үрэлтийн улмаас ашиглалтын хугацаанд механик гэмтэл орох эрсдэл.</p> <p>d) Эрэг дээрх байрлах хэсгийг бэхлэх, хамгаалах, суурилуулах.</p> <p>e) Ус орох, зэврэх эрсдэл (Кабелийн хийцийг зөв сонгох шаардлагатай).</p>	<p>h) Details of ductbanks, if any: number of ducts or pipes. Internal diameter of ducts and pipes. Spacing between individual ducts and pipes, if more than one. Material of ducts or pipes.</p> <p>i) Risk for water ingress and corrosion (the right cable design shall be chosen).</p> <p><b>4.3.3 Cables in air</b> The following details apply:</p> <p>a) Minimum, maximum and average ambient air temperature to be assumed.</p> <p>b) Type of installation (e.g. direct laying on walls, racks, on poles, boxes, possibly water filled, etc. grouping of cables, dimensions of the tunnels, ducts, vertical shafts etc.)</p> <p>c) Details of ventilation (for cables indoors, in tunnels or ducts).</p> <p>d) Whether exposed to direct sunlight or having sun shield.</p> <p>e) Special conditions, for example fire risk or flame spread, harmful gases and smoke.</p> <p><b>4.3.4 Cables in water</b> The following details apply:</p> <p>a) Water depth and currents.</p> <p>b) Installation and laying technique.</p> <p>c) Risk for mechanical damage during service from fishing equipment, ice, abrasion etc. (need for armouring, fastening and trenching).</p> <p>d) How to fasten, protect and install the cable where it comes ashore (clamping, trenching, tubing, need for armouring etc.).</p> <p>e) Risk for water ingress and corrosion (the right cable design must be chosen).</p>
---	--

<p><b>5. Кабелийн хөндийрүүлэгчийн чанар</b></p> <p><b>5.1 Оршил</b></p> <p>Сонгосон кабелийн хэвийн хүчдэл нь кабелийг хэрэглэх системийн ажлын горимтой тохирох ёстой. Кабелийн сонголт хийхэд туслах зорилгоор газардлага гарсан үед системийн ажиллаж чадах хугацаанаас хамааруулан 3 категорид хуваана.</p> <p><b>5.2 Системийн категори</b></p> <p>Дараах мэдээлэл хэрэгтэй:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Категори А</li> </ul> <p>Энэ категорид системээс 1 минутын дотор тасардаг, газартай буюу газардуулах шугамтай холбогддог, дурын гурван фазын сүлжээнд хамаарах системүүд багтана.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Категори В</li> </ul> <p>Энэ категорид гэмтэл гарсан үед нэг фазын газардлагатайгаар богино хугацаанд ажиллах системүүд хамаарна. Энэ хугацаа нь ер нь бол 1 цагаас хэтрэхгүй. Гэхдээ тухайн кабелийн стандартад тодорхойлсон бол удаан хугацаагаар ажиллахыг зөвшөөрч болно.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Категори С</li> </ul> <p>Энэ категори нь А, В категорид ороогүй бүх системүүдийг хамаарна.</p> <p>Зааврыг жишээ нь Зүйл 2 д жагсаасан тухайн кабелийн сонгосон стандарт дээр хийх хэрэгтэй.</p> <p>Газардлагын гэмтлийг автоматаар тасалдаггүй сүлжээнд газардлага гарсан үед кабелийн хөндийрүүлэгчид нөлөөлөх үйлчлэл нь кабелийн насжилтыг тодорхой түвшинд багасгана. Хэрэв систем ихэнхдээ тогтвортой газардлагатай ажиллана гэж тооцоолж байгаа бол энэ</p>	<p><b>5. Cable insulation levels</b></p> <p><b>5.1 Introductory remark</b></p> <p>The rated voltage of the cable for a given application shall be suitable for the operating conditions in the system in which the cable is used. To facilitate the selection of the cable, systems are divided into three categories according to the duration of time the system can be operated under earth fault conditions.</p> <p><b>5.2 System categories</b></p> <p>The following details apply:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Category A</li> </ul> <p>This category comprises those systems in which any phase conductor that comes in contact with earth or an earth conductor is disconnected from the system within 1 min.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Category B</li> </ul> <p>This category comprises those systems, which, under fault conditions, are operated for a short time only with one phase earthed. This period should, in general, not exceed 1 h, but a longer period can be tolerated as specified in the relevant cable standard.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Category C</li> </ul> <p>This category comprises all systems which do not fall into category A or B.</p> <p>Reference should be made to the relevant cable standards choosing, for example, between those listed in Clause 2.</p> <p>In a system where an earth fault is not automatically and promptly isolated, the extra stresses on the insulation of cables during the earth fault reduce the life of the cables to a certain degree. If the system is expected to be operated fairly often with a permanent earth fault, it is advisable to classify the system in category C.</p>
---	---

системийг категори С-д хамааруулахыг зөвлөдөг.

### 5.3 $U_m$ –г сонгох

$U_m$ –г 3.2.2–д тодорхойлсон шиг гурван фазын системийн хамгийн өндөр хүчдэлээс ихгүйгээр сонгох ёстой.

### 5.4 $U_p$ –г сонгох

$U_p$ -н хэмжээ нь шугамын хөндийрүүлэгчийн чанар, системийн хамгаалалтын түвшин, агаарын шугам ба кабель шугамын долгионы эсэргүүцэл, кабелийн урт, төгсгөлөөс нум үүсэх цэг хүртэлх зай зэргийг заасан IEC 60071-1 стандартаас сонгосон аянгын импульсийн (мөн коммутацийн) хүчдэлээс бага байж болохгүй.

### 6. Дамжуулагчийн хэмжээсийг сонгох

Дамжуулагчийн хэмжээсийг кабелийн бүтцийн тохирох стандартад өгсөн стандарт хэмжээсээс сонгох ёстой. Хэрэглэх кабелийн төрөлд таарах стандарт байхгүй бол дамжуулагчийн хэмжээсийг IEC 60228 д өгсөн Класс 2 дамжуулагчийн стандартаас сонгох хэрэгтэй.

Дамжуулагчийн хэмжээсийг сонгохдоо дараах хүчин зүйлсийг тооцох хэрэгтэй:

а) Хэвийн ажиллагааны (4.2 h–г үзэх) болон богино залгааны горимд кабелийн зөвшөөрөх халалтын хамгийн их хэм.

Тайлбар: IEC 60287, IEC 60853 стандартууд өөр, өөр ачаалалтай үед тооцоо хийх нарийвчилсан аргыг өгсөн.

б) Суурилуулалтын болон үйлчилгээ хийх үед кабель дээр үйлчлэх механик ачаалал.

### 5.3 Selection of $U_m$

$U_m$  should be chosen not less than the highest voltage of the three-phase system as defined in 3.2.2

### 5.4 Selection of $U_p$

The value of  $U_p$  chosen should not be less than the lightning impulse withstand voltage (and switching, where applicable) selected from IEC 60071-1 in accordance with the line insulation levels, the system protective levels, the surge impedance of the overhead lines and the cables, the length of cables and the distance of the flashover point from terminal.

### 6. Selection of the conductor size

The conductor size should be chosen from one of the standard sizes given in the relevant standard for cable construction. Where a standard does not exist for the type of cable to be used, the conductor size should be selected from one of the standard sizes for class 2 conductors given in IEC 60228.

In the selection of conductor size, the following factors should be taken into account:

а) The maximum allowed temperature in the cable under the normal operation (see 4.2 h) and short-circuit conditions.

**NOTE** The IEC 60287 and IEC 60853 series give details of calculation procedures for different load conditions.

б) Mechanical loads imposed on the cable during installation and in service.

<p>с) Хөндийрүүлэгчийн гадаргуй (ялангуяа дагалдах хэрэгсэл) дээрх цахилгаан үйчлэл. Хөндлөн огтлолын талбай багатай буюу эсвэл нимгэн хөндийрүүлэгчтэй бага голчтой дамжуулагч нь хөндийрүүлэгчид зөвшөөрөгдөхгүй өндөр хэмжээтэй цахилгаан нөлөөлөл үүсэхэд хүргэж болно.</p> <p>d) Кабелийг эдийн засгийн хувьд оновчтой сонгохын тулд анхны хөрөнгө оруулалт, ашиглалтын үеийн энерги алдагдахтай холбоотой зардлыг тооцоолох (IEC 60287-3-2).</p> <p>e) Том чадлын дамжуулах сүлжээнд хэрэглэх маш том хөндлөн (<math>S &gt; 1600\text{mm}^2</math>) огтлолтой кабелийн хувьд хамгийн сайн тохирох дамжуулагчийг сонгохдоо гадаргуйн ба зэргэлдээ шугамын нөлөөнд илүү тохирох хэмжээсийг авч үзнэ. Цаашдаа тооцоогоор гарсан эсэргүүцлийн хэмжээг батлахын тулд холбогдох хувьсах гүйдлийн хэмжилтийг хийх ёстой.</p>	<p>c) The electrical stress at the surface of the insulation (especially for accessories). A small diameter conductor arising from the use of a small cross-sectional area or a thin insulation may result in unacceptably high electric stress in the insulation.</p> <p>d) Economical optimization of the cable taking into consideration the initial investment costs and the future costs of energy losses during the life of the cable (see IEC 60287-3-2).</p> <p>e) For cables with very large conductor cross sections (<math>S &gt; 1600\text{mm}^2</math>) used for bulk power transmission, the most appropriate conductor shall be selected by taking into consideration suitable values of skin and proximity effects. Furthermore, appropriate a.c. measurements should be performed to confirm calculated resistance values.</p>
<p><b>7. Дагалдах хэрэгсэл</b></p> <p><b>7.1 Ерөнхий зүйл</b></p> <p>Дагалдах хэрэгсэл (муфьт) нь үйлдвэрийн давтамжтай импульсийн (тухайн кабелийн хувьд тавих шаардлага нь өөр байж болно) хүчдэлийн хэмжээнээс хамаарна. Үйлдвэрийн давтамжтай ба импульсийн хүчдэлийн хувьд хөндийрүүлгийн чанарыг Зүйл 5, 7.2.2 д өгсөн хүчин зүйлийг тооцсоны дараа сонгоно.</p> <p>Дагалдах хэрэгсэл нь хэвийн ажиллагааны болон богино залгааны гүйдлийн үед гарах механик болон цахилгаан динамик хүчийг даах ёстой. Дулаан механикийн ачааллыг хязгаарлахын тулд холбогч, хавчаар зэрэгт анхаарах хэрэгтэй.</p>	<p><b>7. Accessories</b></p> <p><b>7.1 General</b></p> <p>The design of accessories depends upon the values of the required power-frequency and impulse withstand voltages (which may be different from those required for the cable). Insulation levels for power frequency and impulse voltages will be chosen after consideration of the factors given in Clause 5 and 7.2.2.</p> <p>The accessories shall withstand all mechanical and electrodynamic forces that can occur during normal operation and short-circuit currents. Special attention shall be taken for connectors, clamping and systems to restrain thermo</p>



<p>1 кВ-с 36 кВ хүртэлх хүчдэл (<math>U_m</math>)-ийн дагалдах хэрэгслийг IEC 60502-д заасан шаардлагын дагуу турших ёстой.</p> <p>36 кВ–с дээш хүчдэл (<math>U_m</math>)-ийн дагалдах хэрэгслийг кабелийн хүчдэлийн түвшинд тохируулан IEC 60840, IEC 62067 д заасан шаардлагын дагуу турших ёстой.</p> <p>Ямар нэг шинэ холболт буюу дундын холбогч, төгсгөлийн холбогчийн солих ажлын гүйцэтгэл ба чанар нь холболтыг хийж байгаа хүний чадвар, мэдлэг , ур хийцээс маш их хамаарна. Холболтыг хийж байгаа хүн нь ажлын байранд эдгээр дагалдах хэрэгслийг зөв суурилуулах баталгаа өгнө.</p> <p>Ажлыг гүйцэтгэхэд шаардлагатай чадвар олж авах, бататгахын тулд өндөр хүчдэлийн холболтын ажил хийх ажилтныг системтэй, албан ёсны сургалтуудад хамрахыг шаарддаг.</p> <p><b>7.2 Төгсгөлийн холбогч</b></p> <p><b>7.2.1 Ерөнхий зүйл</b></p> <p>Төгсгөлийн холбогчуудын хийц нь агаар орчны бохирдолтын хэмжээ (IEC TS 60815-1-г үзэх) ба байрлах газрын далайн түвшний өндрөөс хамаарна.</p> <p><b>7.2.2 Агаар орчны бохирдолт</b></p> <p>Агаар орчны бохирдолтын хэмжээ нь цахилгалтын замын урт, кабелийн төгсгөлийн нягтруулгад хэрэглэх хөндийрүүлэгчийн төрлийг тодорхойлдог.</p> <p><b>7.2.3 Далайн түвшин</b></p> <p>Өндөр газрын агаарын нягт далайн түвшинтэй ижил өндөртэй газрынхаас бага байдаг. Агаарын цахилгаан хүч</p>	<p>mechanical stresses.</p> <p>Accessories designed for <math>U_m</math> above 1 kV and up to 36 kV shall be tested in accordance with the requirements in IEC 60502.</p> <p>Accessories designed for <math>U_m</math> above 36 kV shall be tested in accordance with the requirements in IEC 60840 and IEC 62067 as appropriate for the voltage level of the cable system.</p> <p>The quality and performance of any new link or replaced joints and terminations are highly dependent on the skills, competence and workmanship of the jointers who ensure the proper installation of these accessories under field conditions.</p> <p>Systematic and compulsory training is required by all high-voltage jointers to acquire and confirm the necessary skills.</p> <p><b>7.2 Terminations</b></p> <p><b>7.2.1 General</b></p> <p>The design of terminations depends upon the degree of exposure to atmospheric pollution (see IEC TS 60815-1) and the altitude at the position of the termination.</p> <p><b>7.2.2 Atmospheric pollution</b></p> <p>The degree of exposure to atmospheric pollution determines the minimum creepage distances and the type of insulators to be used for cable sealing ends.</p> <p><b>7.2.3 Altitude</b></p> <p>The air density at high altitude is lower than at sea level. The electric strength of the air is thus reduced, and air clearances</p>
---	--

буурдаг. Далайн түвшинтэй ижил өндөртэй газар таарч байсан агаарын зай нь өндөр газар хангалтгүй байж болно. Төгсгөлийн холбогчийн нэвт цохилтын хүч, тосон дотор цахилгаан нум үүсэх хэмжээ өндрөөс хамаарахгүй. Стандарт агаарын орчинд хийсэн импульсийн туршилтыг даасан төгсгөлийн холбогч нь 1000м–с дооших далайн түвшний өндөрт тохирно. Өндөр газрын шаардлагыг хангахын тулд агаарын зайг тохирох хэмжээгээр нэмэгдүүлэх хэрэгтэй.

### 7.3 Дундын холбогч

Холбогчийн хийц нь хэрэглэх дамжуулагчийн холбох төрлийг тодорхойлдог. Дундын холбогчийн цутгамал, угсармал, талбайд цутгасан гэх мэт төрлийг нь байрлах газар, суурилуулах хугацаа, механик/цахилгаан/эдийн засгийн шинж чанар, материалаас хамааран хэрэглэх ёстой. Кросс бондын системд тусгай хийцийг хэрэглэнэ.

### 8. Орчин тойрны нөлөөлөл

Өндөр хүчдэлийн кабелийн холболтын төлөвлөлтийг хийхтэй холбоотой хүрээлэн орчны нөлөөллийн асуудал системийг тодорхойлох эхний шатанд хийгдэх ёстой. Тодорхой болсон тухайн шаардлагууд нь тохирох зөв сонголт хийхэд дэм өгөхийн тулд систем ба бүтээгдэхүүнийг хийх эхний шатнаас дизайнер нарт бэлэн болсон байх шаардлагатай.

Байгаль орчны нөлөөллөөс хамгаалж болох боловч дараах асуудлуудаар хязгаарлагдахгүй:

- Систем байрлах орчинтой холбон өндөр хүчдэлийн системийн бүтцийн зарчмыг сонгох. Үүнд: газар дэлхий, орон

which are adequate at sea level may be insufficient at higher altitudes. The puncture strength and oil flashover values of terminations are not affected by altitude. Terminations capable of complying with the required impulse withstand test under standard atmospheric conditions are suitable for use at any altitude below 1 000 m. In order to ensure that the requirement is met at higher altitudes, the air clearances normally specified should be increased by a suitable amount.

### 7.3 Joints

The design of the joint determines the type of conductor joint that will be used. Which type of joint, pre-molded, pre-fabricated, taped or field molded, shall be used depends on the laying conditions, time for installation, mechanical/electrical/economical properties and material compatibility. Special designs are used for cross bonding systems.

### 8. Environmental aspects

Consideration of environmental aspects related to execution of a planned high-voltage cable connection should be made at early stage of system definition. Defined particular requirements should then be made available for designers from the initial phase of both system and product design to promote appropriate selections to be made.

Environmental aspects may cover, but are not limited to, the following items:

- choice of a high-voltage system general design principle in relation to the system location in environment, like its

<p>нутгийн хүн амд системээс үзүүлэх нөлөө, ажлын аюулгүй (хэвийн/аваарын нөхцөл) байдал, агаар орчны нөлөөллөөс хамгаалах, гэмтлийн байршлыг тодорхойлох, гэмтлийг арилгахад зарцуулах хугацаа, суурилуулалтын үеийн нөлөөлөл;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Хэрэглэхийг хязгаарласан, кабелийн бүх эд анги, бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд орцыг багасгах эсвэл хэрэглэхээс зайлсхийх олон улсын, бүс нутаг, үндэсний байгууллагаар зохицуулагдсан бодисын талаарх мэдээлэл</li> <li>- Үйлдвэрлэл, техникийн олон шийдлүүд аль хэдийн бэлэн болсон буюу бүтээгдэхүүний шаардлагатай шинж чанарыг гарган авахад хэрэглэдэггүй үйлдвэрлэл буюу барилгын хэсэгт аюултай түүхий эд, (хар тугалга гм) материал хэрэглэхээс зайлсхийх;</li> <li>- Ажиллах орчны нөхцөлтэй холбоотой механик хэмжээг хэтрүүлэхээс зайлсхийн бүтээгдэхүүн, системд хэрэглэх материалыг оновчтой болгох; (Хуягын хэрэглээг гадны гэмтлийн бодит эрсдэлтэй холбоотой шийдвэрлэнэ).</li> <li>- Ашиглаж дууссаны дараа цаашид дахин хэрэглэх эсэх, аюултай бодис хэрэглэхгүйгээр эрчим хүчний хаягдлын боловсруулалт хийх зэргээс хоёрдогч түүхий эдээр ашиглахтай холбоотой мэдээлэл бэлэн байлгах;</li> <li>- Дахин ашиглаж болох кабелийн (барбан) драм, дагалдах хэрэгслийн сав, баглаа зэрэг дахин боловсруулах боломжтой материалын сонголт;</li> <li>- ISO 14000 зэрэг иж бүрдлүүд, үйлдвэрлэлийн системийн шаардлагад тавих хүрээлэн орчны менежментийн заавар,</li> </ul>	<p>effects to the landscape and population in the vicinity, to operational safety (normal/fault condition), security against atmospheric influences and also in relation to acceptable fault localization and reparation time in case of a fault and impact during installation;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- information about international, regional or national regulated substances so that those for which restrictions apply, can be avoided or reduced to a minimum within all parts and components of cable;</li> <li>- avoidance of hazardous raw materials in production (e.g. use of lead), or in constructional parts where alternative technical solutions already exist or where they are not needed in order to achieve the required product performance;</li> <li>- optimization of material consumption in product and system design by avoiding pure mechanical over sizing related to operation environment conditions (e.g. need of an armour is decided in relation to real risk of an external failure instead of tradition);</li> <li>- product information availability related to option to recycle used materials after their completed life time, either for further re-use or for energy waste processing without hazardous substances;</li> <li>- option to use recyclable delivery materials, like returnable or recyclable cable drums and accessory packages;</li> <li>- reference to an environmental management system, e.g. ISO 14000, in component and system production requirements.</li> </ul>
--	--

1-р Хүснэгт –  $U_0/U$  ба  $U_m$  ба импульсийн хүчдэлийн хоорондын харилцан хамаарал

Кабель, хэрэгслийн хэвийн хүчдэл	Системийн хэвийн хүчдэл		Тоноглолын хамгийн өндөр хүчдэл	Тоноглолын аянгын импульсийн хүчдэл	Тоноглолын коммутацын импульсийн хүчдэл
$U_0$ кВ	$U$ кВ		$U_m$ кВ	$U_p$ кВ	$U_p$ кВ
1,8	3		3,6	40	
3	3		3,6	40	
3,6	6		7,2	60	
6	6		7,2	60	
6	10		12	75	
8,7	10		12	75	
8,7	15		17,5	95	
12	20		24	125	
18	30	33	36	170	
26	30	47	52	250	
36	60	66 69	72,5	325	
64	110	115	123	550	
76	132	138	145	650	
87	150	161	170	750	
127	220	230	245	1 050	
160	275	287	300	1 050	850
190	330	345	362	1 175	950
220	380	400	420	1 425	1 050
290	500		550	1 550	1 175
430	700	750	800	2 100	1 550

Өөр хүчдэлийн түвшин хэрэглэж байж болно. Тийм системийн хувьд бол  $U, U_0, U_m$ , -н хэмжээ нь импульсийн хүчдэлийн хамт тодорхой өгөгдөх ёстой. 52/90 (100)-н оронд аянгын импульс 450кВ.

Table 1 – Relationship between  $U_0/U$  and ( $U_m$ ) and impulse voltages

Rated voltage of cables and accessories	Nominal system voltage		Highest voltage for equipment	Lightning impulse voltage for equipment	Switching impulse voltage for equipment
$U_0$ kV	$U$ kV		$U_m$ kV	$U_p$ kV	$U_p$ kV
1,8	3		3,6	40	
3	3		3,6	40	
3,6	6		7,2	60	
6	6		7,2	60	
6	10		12	75	
8,7	10		12	75	
8,7	15		17,5	95	
12	20		24	125	
18	30	33	36	170	

**MNS.....:2019**

26	30	47	52	250	
36	60	66	69	72,5	325
64	110	115	123	550	
76	132	138	145	650	
87	150	161	170	750	
127	220	230	245	1 050	
160	275	287	300	1 050	850
190	330	345	362	1 175	950
220	380	400	420	1 425	1 050
290	500		550	1 550	1 175
430	700	750	800	2 100	1 550

Other voltage levels may be used. For such systems, the values of  $U$ ,  $U_0$ ,  $U_m$  together with impulse voltages should be clearly given, for instance 52/90 (100) – lightning impulse 450 kV.

## Хавсралт А

### Системийн мониторинг

Өндөр хүчдэлийн кабелийн шугамд хоёр үндсэн зорилгоор мониторинг хийж болно:

- Кабелийн трассийн дагуу кабелийн халууны хэмийг хэмжин цахилгаан гүйдэл дамжуулах хамгийн оновчтой буюу хамгийн их зөвшөөрөгдөх хэмжээг хэмжих;
- Кабелийн системийн хөндийрүүлэгчийн нөхцөлийг судлах PD хэмжилт хийх;

Кабелийн халууны хэмжилтийг хийдээ кабелийн дотор байрлуулсан шилэн кабелийг ашиглаж болно. Жишээ нь кабелийн металл экраны дотор байрлуулж кабель шугамын халууны хэмийг унших программ хангамж бүхий компьютер хэрэглэх. Хэрэв кабелийн бүтцэд шилэн кабель орсон бол кабелийн халууны хэмийг хянах шаардлагыг захиалах кабелийн төрлийг техникийн шаардлагад тодорхойлж өгөх ёстой. Ашиглалтын үед шилэн кабелиар халууны хэмийг хэмжих шийдвэрийг эхний шатанд гаргах ба эсвэл хойшлуулж болно.

Кабель ба кабелийн системийн хөндийрүүлэгчийн байдлыг гэмтлийн цэгийг илрүүлэх хэсэгчилсэн цахилгалтын технологи (PD)-ийг хэрэглэн хянаж болно. Кабелийн системийн мониторингийн зорилгын хувьд анхны PD хэмжилтийн үр дүнг хэвийн хэмжээ болгон хэрэглэдэг. Дараагийн хэмжилтүүдийг эхний хэвийн хэмжээтэй харьцуулан ихээхэн өөрчлөлт гарсан эсэхийг шалгана. Анхны PD хэмжилтийг суурилуулсны дараа шууд хийнэ. Энэ нь зөвхөн хэвийн хэмжээ болоод зогсохгүй бас хөндийрүүлэгчийн чанарыг заадаг.

Системийн мониторингд хамгийн оновчтой дамжуулах гүйдлийн хэмжээг хэрэглэх эсвэл кабелийн системийн хөндийрүүлэгчийн судалгааг хэрэглэхийг кабель шугамын хамгийн ач холбогдолтой цэгээс тодорхойлох ёстой.

**Annex A  
(informative)**

**System monitoring**

A high-voltage cable line may be monitored mainly for two purposes:

- for optimal or maximum applicable current-carrying capacity by measuring cable temperature along cable route;
- for cable system insulation condition investigation by PD measurements.

Cable temperature measurement may be executed by an optical fibre situated inside a cable construction, for example in the cable metallic screen area and by using a monitoring computer with applicable software to read cable line temperature profile. The requirement for a cable temperature monitoring facility, if an optical fibre is integrated into the cable construction, shall be particularly specified in the technical requirements for the cable type to be ordered. Decision about taking such an integrated temperature measurement optical fibre in actual operational use may be made at the initial stage, or it may be delayed for future needs.

The cable and cable system insulation condition may be monitored by using partial discharge (PD) measurement technology to reveal a local defect. For cable system monitoring purposes, results of an initial PD measurement is needed for a basic point. Results of further measurements should be compared to initial results to see if essential changes have occurred. An initial system PD measurement made directly after installation may not only give a basic value for further measurements, but also give an indication of the level of completed installation.

Need for a system monitoring either for the most optimal current-carrying capacity or for cable system condition investigations by system PD measurements should be defined from the point of importance of the cable line.

**MNS.....:2019**

**Ашигласан ном хэвлэл**

IEC 60853 (бүх бүлэг) кабелийн циклийн болон аваарын гүйдлийг тооцоолох

IEC TR 62602 Кабелийн дамжуулагч – AWG ба KCMIL хэмжээсний өгөгдөл

**Bibliography**

IEC 60853 (all parts), Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables

IEC TR 62602, Conductors of insulated cables – Data for AWG and KCMIL sizes