**IEC TS 62933-3-1**

**TECHNICAL SPECIFICATION**

**ОЛОН УЛСЫН СТАНДАРТ**

**Electrical energy storage (EES) systems –**

**Цахилгаан эрчим хүчний хуримтлуур (ЦЭХХ)-ын систем**

**Part 3-1: Planning and performance assessment of electrical energy storage**

**systems**

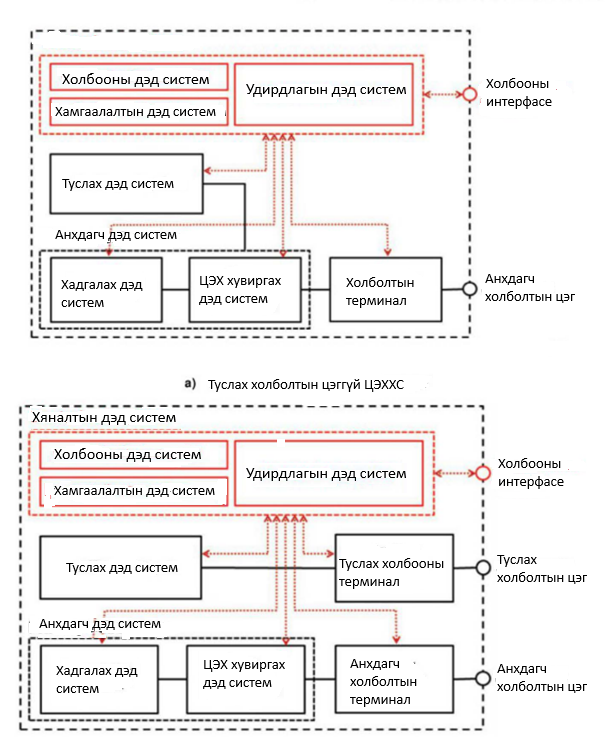
**Бүлэг 3-1:** **Цахилгаан эрчим хүчний хуримтлуурын системийн төлөвлөлт ба**

**гүйцэтгэлийн үнэлгээ**

**General specification**

**Ерөнхий үзүүлэлт**

|  |  |
| --- | --- |
| **1 Хамрах хүрээ**  IEC 62933 стандартын энэ бүлэг нь сүлжээнд холбогдсон дотор эсвэл гаднах байгууламж болон ажиллагаанд зориулагдсан ЦЭХХ-ын системд хамаарна.  Энэ баримт бичигт дараах зүйлүүдийг авч үзсэн.  • ЦЭХХ-ын системийн шаардлагатай функцууд болон боломжууд  • ЦЭХХ-ын системийн гүйцэтгэлийн үнэлгээний аргууд ба туршилтын зорилгууд  • ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны параметрүүдийг цуглуулах, хянахад тавих шаардлага  • шаардлагатай хяналтын чадавхийг болон системийн мэдээлэл солилцох  Энэхүү баримт бичгийн оролцогч талууд нь ЦЭХХ-ын системтэй холбоотой ажилтнуудаас бүрдэх ба тэдгээр нь  - ЦЭХ-ний систем болон ЦЭХХ-ын системийг төлөвлөж зохиогч,  - ЦЭХХ-ын системийн эзэмшигч  - ЦЭХ-ний систем ба ЦЭХХ-ын системийн  операторууд  - барилгачид  - EIES систем болон түүний тоног төхөөрөмжийг нийлүүлэгчид  - иж бүрдлүүд  Төлөвлөлт, суурилуулалттай холбоотой тусгай даалгавар тухайлбал системийн загвар, хяналт-шинжилгээ хэмжилт, ашиглалт, засвар үйлчилгээг багтаасан нь маш чухал бөгөөд тэр бүхнийг энэ техникийн баримт бичгээс олж болно.  ТАЙЛБАР: Энэхүү баримт бичгийг хувьсах гүйдлийн сүлжээнд зориулсан боловч тогтмол гүйдлийн сүлжээнд бас хамааралтай  **2 Норматив эшлэл**  Энэхүү баримт бичгийн шаардлагыг бүрдүүлж байгаа тэдгээрийн агуулгын бүгдийг эсвэл зарим хэсгийг, дараахь баримт бичгүүдийн текстэд дурдсан. Огноотой лавлагааны хувьд зөвхөн хэвлэлд иш татсан нь хамаарна. Огноогүй лавлагааны хувьд иш татсан баримт бичгийн хамгийн сүүлийн хэвлэл (үүнд аливаа нэмэлт өөрчлөлт) хамаарна.  IEC 60721-1, *Байгаль орчны нөхцлийн ангилал - 1-р Бүлэг: Хүрээлэн буй орчны параметрүүд ба тэдгээрийн ноцтой байдал*  IEC 62351 (бүх хэсгүүд), *Эрчим хүчний систем, менежмент ба холбогдох мэдээлэл солилцоо*  *Мэдээлэл, харилцаа холбооны аюулгүй байдал*  IEC 62443 (бүх хэсгүүд) *Үйлдвэрийн холбооны сүлжээ - Сүлжээ ба системийн аюулгүй байдал*  IEC 62933-1 :2018 *， Цахилгаан эрчим хүч хуримтлуулах систем (ЦЭХХ) - 1-р хэсэг: Тайлбар толь*  IEC 62933-2-1, *Цахилгаан эрчим хүч хуримтлуулах систем (ЦЭХХС) - Бүлэг 2-1: Нэгжийн параметрүүд ба туршилтын аргууд - Ерөнхий тодорхойлолт*  IEC TS 62933-5-1, *Цахилгаан эрчим хүч хуримтлуулах систем (ЦЭХХС) -Бүлэг 5-1, Сүлжээнд холбогдсон ЦЭХХ-ын системийн аюулгүй байдлын талаар анхаарах зүйлс - Ерөнхий тодорхойлолт*  ISO/IES 27000*, Мэдээллийн технологи - Хамгаалалтын техник - Мэдээллийн аюулгүй байдал удирдлагын систем - Тойм ба толь бичиг*  **3 Нэр томъёоны тодорхойлолт ба тэмдэг**  **3.1 Нэр томьёо, тодорхойлолт**  Энэхүү баримт бичгийн энэ зорилгын үүднээс IEC 62933-1-д заасан нэр томъёо, тодорхойлолтууд ба дараах хаягаар ISO болон IEC нь стандартчилалд ашиглах нэр томъёоны мэдээллийн санг хадгалдаг.  IEC Electroperdia: <http://wwwwelectropedia.org> сайтаас авах боломжтой.  ISO Онлайн хайлтын платформ: http://www.iso.org/obp сайтаас авах боломжтой.  **3.1.1**  **сул зогсолт, adj.**  <хугацааны тодорхой үе> ЦЭХХ систем холболтын цэг (ХЦ) дээр актив гаралтын чадалтай холбоотой ажлууд, сүлжээний ямар нэг ажил хийгээгүй эсвэл хийх боломжгүй үеийг хэлнэ.  **3.1.2**  **нөхөн сэргээх хугацаа**  ЦЭХХ-ын системийн ажлын бүтэн циклийг эргэн нөхөхөд шаардлагатай хугацаа бөгөөд энэхүү ажлын цикл нь тодорхой ажлын горим, тасралтгүй үргэлжлэх нөхцөлд өөрийн тодорхойлсон нөхцлийн хязгаарт байна.  Тайлбар 1: Тодорхойлолт нь IEC 60050-447:2010, 447-05-08, стандартад суурилсан байна.  **3.2 Тэмдгүүд**  P актив чадал  Q реактив чадал  S бүрэн чадал  U хүчдэл  I гүйдэл  чадлын фактор  f давтамж  **4 ЦЭХХ-ын системийн ерөнхий бүтэц**  **4.1 ЦЭХХ-ын системийн зохион байгуулалт**  ЦЭХХ системийн ердийн зохион байгуулалт нь туслах дэд системийг дотооддоо тэжээдэг ба үүнийг Зураг 1 a). -д үзүүлэв. | **1 Scope**  This part of IEC 62933 is appllicable to EES systems designed for grid-connected indoor or outdoor installlation and operation .  This document considers.  • necessary functions and capabilities of EES systems  • test items and performance assessment methods for EES systems  • requirements for monitoring and acquisition of EES system operatìng parameters  • exchange of system information and control capabilities required  Stakeholders of this document comprise personnel involved with EES systems, which includes  - planners of electric power systems and IEES systems,  - Owners of EES system  - operators of electric power systems and EES systems  - constructors  - suppliers of EIES system and its equipment  - aggregators  Use-case-specific technical documentation, including planning and installation specific tasks  such as, system design, monitoring and measurement, operation and maintenance are very important and can be found throughout this document.  NOTE This document has been written for AC grids, however parts can also apply to DC grids  **2 Normative references**  The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.  IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions - Part 1: Environmtal parameters*  *and their severíties*  IEC 62351 (all parts), *Power systems , management and associated Information exchange-Data and communications security*  IEC 62443 (all parts) *Industríal communication networks -Network and system security*  IEC 62933-1 :2018 ， *Electrical energy storage (EES) systems -Part 1: Vocabulary*  IEC 62933-2-1, *ElectricaI energy storage (EES) systems - Part 2-1: Unit parameters and*  *testing methods - General speciflcation*  IEC TS 62933-5-1, *Electrlcal energy storage (EES) systems -Part 5-1 ， Safety consíderatíons for grid-integrated EES systems - General specíficatíon*  ISO/IES 27000, *Information technology - Securíty techniques - Information security*  *management systems - Overview and vocabulary*  **3 Terms definitions and symbols**  **3.1 Terms and definitions**  For this purposes of this document ， the terms and definitions given in IEC 62933-1 and the following apply ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardìzation at the following addresses:  IEC Electroperdia: available at <http://wwwwelectropedia.org>  ISO Online browsing platform: availalble at http://www.iso.org/obp  **3.1.1**  **idle, adj.**  <period of time> time period where the EES system does not or is not able to perform any, grid tasks related to active output power at the point of connection (POC)  **3.1.2**  **recovery time**  duration needed by an EES system to recover from a duty cycle so that the following duty cycle is within its specified conditìons for a certaitn operating mode and at continuous operating conditions  Note 1 to entry: The definition is loosely based on IEC 60050-447:2010, 447-05-08,  **3.2 Symbols**  P active power  Q reactive power  S apparent power  U voltage  I current  power factor  f frequency  **4 General structure of EES systems**  **4.1 Architecture of an EES system**  The typìcal architecture of an EES system, which internally feeds the auxiliary subsystem, is  given in Figure 1 a). |



b) Туслах холболтын цэгтэй ЦЭХХС

**Зураг 1 – ЦЭХХ системийн ерөнхий бүтэц**

|  |  |
| --- | --- |
| Хэрэв туслах дэд систем нь өөр тэжээгчээс тэжээгддэг бол ЦЭХХ системийн боломжит бүтцийг Зураг 1 b)- ээс харна уу.  4.2-т ЦЭХХ системийн дэд системүүдийг тайлбарласан болно. Ерөнхийдөө бүх дэд системүүдийн хувьд системийн нийт үр ашигт оруулах хувь нэмрийг, тухайлбал, нэг бүтэн циклийн үр ашгийг зааж өгөх ёстой.  **4.2 Дэд системийн техникийн үзүүлэлтүүд**  **4.2.1 Хуримтлуулах дэд систем**  ЦЭХХ системийн хуримтлуулах дэд системийн эрчим хүчний багтаамжийг эрчим хүчний төрлийг харгалзан зохих аргаар үнэлэх шаардлагатай. Хуримтлуулах дэд системийн эрчим хүчний багтаамж нь анхдагч ХЦ-ийн нэрлэсэн оролт, гаралтын эрчим хүчний багтаамжид шууд нөлөөлдөг.  - өөрөөр хэлбэл, энэ нь анхдагч ХЦ-ийн актив оролт, гаралтын чадлын утгууд болон анхдагч ХЦ-т хэрэглэж болох актив оролт, гаралтын чадлын хугацаанд нөлөөлдөг.  ЦЭХХ системийг ангилахад өргөн хэрэглэдэг арга бол хуримтлалын дэд системд ашигласан энергийн төрлийг тодорхойлох явдал юм. Хуримтлуулах дэд систем дэх энергийн төрөлтэй уялдсан ЦЭХХ системийн ангиллын жишээг Зураг 2-т үзүүлэв. | If the auxiliary subsystem is fed from another feeder, the optional architecture of an ESS system is shown in Figure 1 b).  In 4.2 the subsystems of an EES system ane described. ln general, for all subsystems, the contribution to the overall system efficiency, for example roundtrilp efficìency, shall be indicated.  **4.2 Subsystem specifications**  **4.2.1 Accumulation subsystem**  The energy capacity of the accumulation subsystem of the EES system has to be evaluated in an appropriate way with respect the energy form. The energy capacity of the accumulation subsystem directly influences the rated input and output energy capacity at the primary POC ,  - i.e. it influences the active input and output power values at the primary POC as well as the duration the active input and output power can be applied at the primary POC.  A widely-used approach for classifying EES systems is the determination according to the form of energy used in the accumulation subsystem. A classificatilon example of EES systems according to energy form in the accumulation subsystem is shown in Figure 2 |
|  |  |



**Зураг 2 - Эрчим хүчний төрлөөр ЦЭХХ системийг ангилах жишээ**

|  |  |
| --- | --- |
| **4.2.2 Эрчим хүчийг хувиргах дэд систем**  Эрчим хүч хувиргах дэд систем нь хуримтлуулах дэд системийн чадлыг ХЦ-т цахилгаан эрчим хүч болгон хувиргадаг ба ер нь хуримтлуулах дэд системийн цэнэгийг алдуулах замаар АС гаралтын чадлыг гаргах болон хуримтлуулах дэд системийг цэнэглэхэд тохиромжтой сүлжээнээс авах АС оролтын чадлыг хувиргадаг. Энэ хувиргалтыг цахилгаан болон/эсвэл механик системээр хийж болдог. Эрчим хүч хувиргах дэд систем нь ЦЭХХ системийн бүрэн чадлын үзүүлэлтэд нөлөөлдөг. Эрчим хүч хувиргах дэд систем нь ХЦ-ийн эрчим хүчний чанарт нөлөөлж болно.  Ерөнхийдөө цахилгаан эрчим хүч хувиргах дэд систем нь хуримтлуулах дэд систем болон (анхдагч) холболтын терминалтай холбогддог. Төлөвлөлтийн асуудлын хувьд цахилгаан эрчим хүч хувиргах дэд систем нь холболтын терминал ба хуримтлуулах дэд системийн хооронд цахилгаан дамжуулах бүх төхөөрөмжийг, тухайлбал чадлын трансформаторын синусийн шүүлтүүр эсвэл шилжүүлэгч элементүүдийг багтаасан байх ёстой.  **4.2.3 Туслах дэд систем**  ЦЭХХ-ын системийн туслах үйл ажиллагааг явуулахад зориулсан шаардлагатай бүх тоног төхөөрөмжүүдийг ашигладаг халаалт, агааржуулалт, гал унтраах гэх мэт туслах дэд системүүд.  **4.2.4 Хяналтын дэд систем**  ЦЭХХ-ын системийг тохируулах, хянах системийг хэлнэ. Хяналтын дэд систем нь харилцаа холбооны дэд систем, хамгаалалтын дэд систем, удирдлагын дэд системийг агуулж болно. Төлөвлөлтийн үе шатанд алсын удирдлагын чадамжид тавих шаардлагыг болон хяналтын системийг дэмжих ажлын горимыг бүс нутгийн сүлжээний кодын боломжийг харгалзан зааж өгнө.  ЦЭХХС-ийг, цахилгаан хангамжийн саатал нь түүний аюулгүй байдал болон дахин ажиллагаагаа эхлэх чадамжид нөлөөлөхгүй байхаар зохион бүтээнэ.  Саатал үргэлжлэх хамгийн их хугацааг харгалзан үзэх шаардлагатай (жишээлбэл, тодорхой нөөц чадлыг тооцох шаардлагатай).  Системийг аюулгүй унтраах болон салгах зарчмыг ЦЭХХС-ийг нийлүүлэгч болон хэрэглэгчийн хооронд тохирсон байх ёстой.  Хамгаалалтын бүх функцийг функциональ ажиллагаа болон идэвхжүүлэх утгаар тодорхойлно.  **5 ЦЭХХ-ын системийн төлөвлөлт**  **5.1 Ерөнхий зүйл**  ЦЭХХ-ын системийн төлөвлөлт нь сүлжээний бүтэц, түүнчлэн ХЦ дэх эрчим хүчний хэрэгцээ, нийлүүлэлтээс хамаарна.  ЦЭХХ-ын системүүд холбогдсон олон төрлийн сүлжээнүүд байдаг. Эдгээр төрлүүд нь ЦЭХХ-ын системийн үзүүлэлтүүдэд нөлөөлдөг ба үүнд:  • функциональ шинж чанар (ачааллыг тэнцвэржүүлж, давтамжид дэмжлэг үзүүлэх, виртуал синхрон машины ажиллагааны төлөв гэх мэт)，  • хуримтлуурын дэд системийн эрчим хүчний багтаамж, чадал гэх мэт) ,  • эрчим хүч хувиргах дэд систем (хариу үйлдлийн хугацаа, уналтын хяналт, эрчим хүч  богино залгааны чадал гэх мэт).  Хамгийн сайн шийдлийг олж, системийн дасан зохицох чадвар, гүйцэтгэлийн үр ашгийг дээд хязгаарт хүргэхийн тулд ЦЭХХ-ын системийн шаардлагыг тодорхой тусгасан байх ёстой.  Мөн цахилгаан сүлжээний хэрэгцээг анхаарч үзэх шаардлагатай. Системийн түвшинд төлөвлөлтийн үе шатанд болон ашиглалтыг тодорхойлсны дараа ЦЭХХ-ын системийн шаардлагыг ашиглалттай уялдуулан зааж өгөх ёстой.  ЦЭХХ-ын системийн тооцооны үр дүн нь (жишээг Хавсралт А-д өгсөн болно) дараах зүйлүүдийг багтаасан ЦЭХХ-ын системийн холбогдох параметрүүд болно  - тооцооны оролт гаралтын чадал  - богино хугацааны оролт гаралтын чадал  - тооцооны эрчим хүчний багтаамж  - хариу үйлдлийн хугацааны параметрүүд  - дотоод хэрэглээний эрчим хүчний хэрэглээ  - өөрийн цэнэг алдалт  - эрчим хүчний эргэн шилжилтийн АҮК  - ажиллагааны бүтэн циклийн эрчим хүчний  эргэн шилжилтийн АҮК  - эргэн сэргээх хугацаа  - ашиглалтын хугацааны төгсгөлийн утга  5-р зүйл нь ЦЭХХ-ын системийн нийлүүлэгч системийн загварыг зохиоход шаардлагатай холбогдох бүх мэдээлэлтэй байж төлөвлөгчид техникийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход тусалдаг.  5-р зүйлд системийн гүйцэтгэлийг үнэлэхэд шаардлагатай мэдээллийг оруулсан болно. Энэ нь чадалтай хэрэглэгч бүсийн сүлжээ нь системийг нийлүүлэгчээс ЦЭХХ-ын талаар шаардлагатай мэдээлэл авах нөхцөлийг баталгаажуулдаг.  Ялангуяа засвар үйлчилгээний шаардлагууд болон ашиглалтын хугацааны төгсгөлийн утгыг өгсөн байх ёстой бөгөөд энэ нь ашиглалттай нийцсэн байх ёстой.  Ерөнхийдөө хэмжигдэхүүний тооцооны утгыг бүрэлдэхүүн хэсэг, аппарат, тоног төхөөрөмж, буюу системийн ажиллагааны нөхцөлийн тодорхой багцын хувьд тогтоосон тодорхойлолтын зорилгоор ашигладаг.  ЦЭХХ-ын системийг төлөвлөх зорилгоор тооцооны утгыг тодорхойлох үед, цахилгаан чадлын чадамжийн график дээрх ажиллах хүрээний шийдвэрлэх хязгаарууд, насжилтаас үүдэлтэй чадамжийн бууралт, хүрээлэн буй орчны өөрчлөлт болон бусад хязгаарлах хүчин зүйлсүүдийг харгалзан үзнэ.  Төлөвлөлтийн санаануудад ашигласан I зэрэглэлийн бүх утгууд нь ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн утгууд байна.  Төлөвлөлтийн үе шатанд бусад параметрээр тухайлбал бэлэн байдлын хангаж болон тооцож үзэх ёстой.  Дотоод хэрэглээний эрчим хүчний хэрэглээ нь ЦЭХХ-ын системийн ашиглалтын хугацаанд өөрчлөгдөж байдаг бөгөөд тухайн нэгжийг бүгдийг хамарсан ашиглалтын хугацаа болон оршин буй газрын хүрээлэн буй орчны нөлөөг тооцож үнэлнэ.  ЦЭХХ-ын системийн нийт үр ашигт, цаг агаарын эрс тэс нөхцөлийн нөлөөллийг мөн харгалзан үзэх шаардлагатай (5.2.3-ыг үзнэ үү).  ТАЙЛБАР: Ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн үнэлгээний тодорхойлолтыг IEC 62933-1-д өгсөн болно. Дотоод хэрэгцээний эрчим хүчний хэрэглээний туршилтыг IEC 62933-2-1 стандартад оруулсан болно.  **5.2 ЦЭХХ-ын системийн хүрээлэн буй**  **Орчин**  **5.2 .1 Ерөнхий зүйл**  5.2-р зүйлд ЦЭХХ-ын системийг төлөвлөхөд анхаарах ёстой ЦЭХХ-ын системийн хүрээлэн буй орчныг тодорхойлсон. 5.2-т нэмэлт гурван дэд зүйл орно:  • сүлжээний параметр ба шаардлага, үүнд голчлон цахилгааны параметрүүд, хязгаарлалтууд, ажиллах хүрээний хязгаар болон (анхдагч) ХЦ дэх эрчим хүчний сүлжээнд тавигдах шаардлага (5 .2.2)  • үйл ажиллагаа явуулах нөхцөл, үүнд ЦЭХХ- ын системийн цахилгаангүй орчин (5.2.3)  • хэрэгжүүлж байгаа стандарт, дүрэм журамтай нийцсэн нэмэлт шаардлагуудыг багтаасан (5.2.4 ) стандарт, орон нутгийн дүрэм журмууд  Төлөвлөлтийн үе шатанд суурилуулах газрын байршил, онцлогтой холбоотой шаардлагыг харгалзан үзнэ. ЦЭХХ-ын системийн байршлын тусгай шаардлагын жишээг Хавсралт В-д өгсөн болно.  Түүнчлэн IEC 60721-1-д заасан байгаль орчны нөхцөлийн ангиллыг төлөвлөлтийн үе шатанд авч үзнэ.  **5.2.2 Сүлжээний параметр ба шаардлага**  **5.2.2.1 Сүлжээний параметрүүд**  Төлөвлөлтийн үе шатанд ЦЭХХ-ын системийг холбох гэж буй ХЦ-ийн сүлжээний үндсэн параметрүүдийг харгалзан үзнэ. Дараах параметрүүд орно  • үйлчилгээний хэвийн хүчдэл  • бүрэлдэхүүнүүдийн хамгийн өндөр хүчдэл  • хүчдэлийн түр зуурын өөрчлөлт  • хэвийн давтамж  • тасралтгүй хэвийн давтамжийн өөрчлөлт  • давтамжийн түр зуурын өөрчлөлт  • богино холболтын гүйдэл ба хугацаа  • нейтрал холболт  Эдгээр параметрүүдийг ихэвчлэн сүлжээний оператор өгдөг бөгөөд орон нутгийн сүлжээний кодууд дээр үндэслэн сүлжээний тусгай шаардлагад оруулж болно.  **5.2.2.2 Хамгаалалтын газардуулга**  Газардуулгын хувьд, жишээ нь, IEC 6036,4 (бүх хэсгүүд) болон орон нутгийн дүрэм журмыг үзнэ үү.  **5.2.2.3 ЦЭХХ-ын системийн ХЦ- дэх эрчим**  **хүчний савлалт ба алдагдал**  Төлөвлөлтийн шатанд цахилгаан эрчим хүчний сүлжээний кодуудтай холбоотой гарч болзошгүй асуудлыг тодорхойлохын тулд ЦЭХХ-ын системийн ХЦ-дэх гүйдэл, хүчдэлийн савлалтын гармоник болон бусад тооцоолоогүй үзэгдлүүдийг өдөөдөг хүчин зүйлүүдийг системийг нийлүүлэгч тодорхой зааж өгөх ёстой (холбогдох туршилтын хувьд IEC 6293.3-2-1-ээс үз).  **5.2.2.4 ЦЭХХ-ын системийн хамгаалалт**  ЦЭХХ-ын систем нь цахилгаан орчны болзошгүй, аюултай нөлөөнөөс хамгаалагдсан байх ёстой. Жишээлбэл, дэд станцад ЦЭХХ-ын системийг суурилуулах үеийн ЦЗН-ийн эрсдэлтэй тохиолдлуудад, ЦЭХХ-ын систем нь IEC 61000-6-5-д заасан шаардлагын дагуу хамгаалалтын түвшинээ баталгаажуулах ёстой.  **5.2.3 Ажиллах орчны нөхцөл**  **5.2.3.1 Ерөнхий зүйл**  5.2.3-т өндөр, чийгшил гэх мэт цахилгаан бус орчны бүх нөхцөлийг багтаасан болно.  Боломжтой тохиолдолд ЦЭХХ-ын системийг төлөвлөж байгаа хүмүүс хүрээлэн буй орчны нөхцөлийн талаарх мэдээллийг IEC 60721-3-3， IEC 60364-5-51 эсвэл IEC TS 62933-4-1-ээс лавлана.  **5.2.3.2 Газар хөдлөлтийг тэсвэрлэх чадвар**  ЦЭХХ-ын систем болон түүний тулгуур бүтэц нь аль болох газар хөдлөлтийг тэсвэрлэх чадвартай байх ёстой. Ерөнхийдөө ЦЭХХ-ын систем болон түүний тулгуур бүтцийг тухайн байршлын газар хөдлөлтийн ангиллын бүс, орон нутгийн кодыг харгалзан зохион бүтээх ёстой. ЦЭХХ-ын системийн газар хөдлөлтөөс хамгаалах зэрэг багадаа бусад сүлжээний тоног төхөөрөмжийн адил түвшинд байх ёстой.  Хөрсний гулсалтын зэрэг, түүнчлэн туршилтын аргуудын хувьд, IEC 600168-3-3-д хандах болон орон нутгийн дүрэм журмыг үзнэ үү. Үүнээс гадна тухайн байршлын зүй тогтоц, жишээлбэл, байгаль орчны нөхцөлийг харгалзан үзэх ёстой.  Газар хөдлөлтөөс хамгаалах тухай стандартыг тусгайлан заасан бол ЦЭХХ-ын систем нь энэ стандартыг дагаж мөрдөх ёстой. Гэсэн хэдий ч чичиргээний нөлөө их байхаар бол нэмэлт стандартын шаардлага тавих болон арга хэмжээг авах хэрэгтэй.  **5.2.3.3 Хүрээлэн буй орчны температур ба**  **нарны цацраг**  ЦЭХХ-ын системийг, ажиллах температурт орчны температур болон нарны цацрагийн үзүүлэх нөлөөллийг тооцож, температурын өөрчлөлтөөс үүсэх стрессийг тэсвэрлэхүйцээр зохион бүтээдэг.  Хэрэглэгчийн зүгээс өөрөөр заагаагүй бол тухайн байршилд цаг агаарын болон ажиллагааны зайлшгүй шаардлагатай нөхцөлийг харгалзаж, хөргөлт/халаалтын системийн хэмжээг тооцоолно.  **5.2.3.4 Тоос шороо болон зэврэлтээс**  **хамгаалах**    Шаардлагатай тохиолдолд ЦЭХХ-ын систем нь ашиглалтын орчинд зохицсон тоос шороо болон зэврэхээс хамгаалсан төхөөрөмжөөр тоноглогдсон байна. ЦЭХХ-ын системийн ийм бүтэцийн ашиглалт хялбар байх болно.  **5.2.3.5 Үер уснаас хамгаалах**  Шаардлагатай бол орон нутгийн дүрэм журмын дагуу үер уснаас хамгаалах арга хэмжээ авна. Эдгээр дүрэм журам нь суурилуулалтын нөхцөл тухайлбал байршил, газар нутгийн онцлог болон ЦЭХХ-ын системийн цар хэмжээ, ажиллах зарчим зэргээс хамаарна. Үер уснаас хамгаалах арга хэмжээг орон нутгийн дүрэм журмаар зохицуулах тохиолдолд ЦЭХХ-ын систем нь уг дүрэмд нийцсэн байх ёстой. Гэсэн хэдий ч үерт автах магадлалыг үгүйгэхээргүй тохиолдолд орон нутгийн дүрэм журам байх эсэхээс үл хамааран хамгаалалтын арга хэмжээг авна.  **5.2.3.6 Салхинаас хамгаалах**  Шаардлагатай бол салхинаас хамгаалах арга хэмжээ нь холбогдох дүрэм журамд нийцсэн байх ёстой бөгөөд байршил, газар нутгийн онцлог, ЦЭХХ-ын системийн ажиллах зарчим, цар хэмжээ зэрэг суурилуулах нөхцөлөөс хамаарна. Салхинаас хамгаалах арга хэмжээг орон нутгийн дүрэм журмын зохицуулалтаар тодорхойлсон тохиолдолд ЦЭХХ-ын систем нь уг дүрэмд нийцсэн байх ёстой. Гэсэн хэдий ч салхины нөлөө ихтэй байсаар байвал, орон нутгийн зохицуулалт байх эсэхээс үл хамааран урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг авах ёстой.  **5.2.4 Мөрдөх стандартууд ба засаг**  **захиргааны нэгжийн хууль тогтоомж**  **5.2.4.1** **ЦЭХХ-ын системийг зохиоход**  **нөлөөлөх гол хүчин зүйл**  ЦЭХХ-ын системийг зохиох, төлөвлөх үе шатанд түүнд нөлөөлөх бүх стандартууд засаг захиргааны нэгжийн хууль тогтоомжийг судлах шаардлагатай.  **5.2.4.2 ЦЭХХ-ын системийн хүрээлэн буй**  **орчинд үзүүлэх нөлөөлөл**  ЦЭХХ-ын системийн ашиглалтын үед түүний хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөг багасгахын тулд түүнийг хоёр ангилалд хувааж авч үздэг. Тухайлбал, нэг нь дуу чимээ яндангийн хий, ЦСН-ийн байнгын, нөгөө нь гал түймэр, дэлбэрэлт, нуралт, устгалаас үүсэх байнгын бус тохиолддог үзэгдлүүдийн нөлөө юм. Байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн талаар IEC TS 62933-4-1; аюулгүй байдлын талаар IEC 62933-5 (бүх хэсгүүд) болон ЦСН-ийн үзүүлэлтийн талаар IEC 61000-6-4-ийг үзнэ үү.  **5.3 ЦЭХХ-ын системийн хэмжээг**  **тогтоох**  **5.3.1 Анхдагч ХЦ -д тавих шаардлага**  ЦЭХХ-ын системийн хэмжээг тооцох нь ихэвчлэн нэг буюу хэд хэдэн илүү тохиромжтой ажиллагааны бүтэн циклүүдийг судлахтай холбоотой бөгөөд ЦЭХХ-ын систем нь өөрийн шаардлагад нийцүүлэхийн тулд ерөнхийдөө анхдагч ХЦ дээр ажиллагааг гүйцэтгэхээр болдог. Үүнээс гадна ЦЭХХ-ын системийг ажиллагааны бүтэн циклийн хооронд сэргээх боломжтой (хамгийн бага ба хамгийн их) сэргээх хугацааг мэдэх хэрэгтэй. Мөн ЦЭХХ-ын системийн шаардлагатай ашиглалтын хугацааг, системийн насжилт, хийгдэж болзошгүй засвар үйлчилгээ, сэргээн засварлах ажлыг зөв зохистой тооцож, тодорхойлох ёстой.  Тодорхой судалсан ажиллагааны бүтэн циклийн онцлогуудад дараах зүйлүүд багтана.  • ажиллагааны бүтэн циклийн үргэлжлэх хугацаа, барагцаалж буй давтагдах тоо (өдөрт /долоо хоног/жилд хэдэн удаа);  • ЦЭХХ-ын системийн анхдагч ХЦ дэх бодит чадлын шаардлагатай загвар , үүнд магадгүй зөвшөөрөгдсөн хүлцлийн муж (хамгийн их хэтрэлт ба/эсвэл дуталт); багтана  •ЦЭХХ-ын системийн анхдагч ХЦ дэх хуурмаг чадлын шаардлагатай загвар, үүнд зөвшөөрөгдсөн хүлцлийн муж (хамгийн их хэтрэлт ба/эсвэл дуталт) багтана.  Анхдагч ХЦ-дэх бодит ба хуурмаг чадлын тодорхойлсон загвар нь бодит ба/эсвэл хуурмаг чадал тэг байх хугацааг багтааж болно. Эдгээр загвараас бодит ба хуурмаг чадлын хурдны өөрчлөлтийг тооцоолох боломжтой байх ёстой.  Ажиллагааны бүтэн цикл бүрийн эхлэл дэх анхны утга нь эрчим хүчний тодорхой хязгаарын дотор байх ёстой тул ЦЭХХ-ын системийг дахин ажиллагааны бүтэн цикл гүйцэтгэх боломжтой төлөвт буцаахын тулд сэргээх цикл шаардлагатай болно.  Сэргээх циклийн чадамжийн зэрэг нь үндсэндээ сүлжээний шаардлагаас хамаарах ба ЦЭХХ-ын системийн хэмжээг тодорхойлохдоо сэргээх явцын дараах тодорхойлох утгуудыг зааж өгөх ёстой.  a) хамгийн бага үргэлжлэх хугацаа  b) хамгийн их үргэлжлэх хугацаа  c) оролтын гаралтын бодит чадлын зөвшөөрөгдсөн хязгаар, хамгийн бага оролт гаралтын чадлын бодит утга ч багтана.  d) оролт, гаралтын хуурмаг чадалтай холбоотой байж болох шаардлага болон хязгаарлалт  e) бодит ба хуурмаг чадлын хамгийн их зөвшөөрөгдөх өсөлт бууралтын хурд  f) анхдагч ХЦ дэх чадлын коэффициентын утгын зөвшөөрөгдсөн муж  g) чадлын коэффициенттэй холбоотой байж болох шаардлага  Тогтсон ажиллагааны бүтэн цикл, сэргээх хугацаа зэргээр илэрхийлэгдэх ёстой ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны шинж чанаруудын хувьд, анхдагч ХЦ-т чадал болон энергийн хувьд цахилгаан сүлжээний байж болох бүх л муу (хамгийн муу) тохиолдлуудыг хамруулж болохгүй.  Гэхдээ шаардлагатай ажиллагааны цикл болон тогтоосон сэргээх хугацаа нь хамгийн их магадлалтай сүлжээний нөхцөл байдлыг хамрах ёстой.  Цахилгаан эрчим хүчний сүлжээнд эрчим хүч үйлдвэрлэх, эрчим хүч хэрэглэх, түүнчлэн сүлжээний бүтцэд гарсан өөрчлөлттэй холбоотой хөгжүүлэлтийг, ажиллагааны цикл , сэргээх хугацааг тогтоох үед мөн анхаарч үзэх хэрэгтэй. Ажиллагааны янз бүрийн шаардлагын хувьд, өөр өөр үргэлжлэх хугацаатай циклийн багц (богино болон урт үргэлжлэх хугацаатай) болон өөр өөр хамгийн их чадлын утгууд тогтоогдож болно.  Энэ тохиолдолд янз бүрийн ажиллагааны нөхцөлүүдийн хувьд ЦЭХХ-ын системийн бүх л ажиллагааны чадамжийг зөв тодорхойлохын тулд циклийн суперпозиция шаардлагатай байж болно.  Шаардлагатай ажилллагааны циклийн дараах шинж чанаруудыг тодорхойлох шаардлагатай.  - хариу үйлдлийн хугацаа  - нийт хугацаа  - эхлэлийн эрчим хүчний багтаамж  - ажиллагааны циклийн төгсгөл дэх эрчим  хүчний багтаамжийн утга:  - бодит гаралтын чадлын хамгийн их утга  - бодит оролтын чадлын хамгийн их утга  - бодит чадлын утгын өөрчлөлтийн хурд  - бодит оролт , гаралтын чадлын хоорондох  өөрчлөлтийн хурд  - хэсэгчилсэн эрчим хүчний гаралтын хамгийн их утга, i , e.  (анхдагч) ХЦ дээр зөвхөн бодит чадлын гаралттай ажиллагааны циклийн доторх хугацаан дахь эрчим хүчний гаралтын хамгийн их утга.  (анхдагч) ХЦ дээрх энэхүү эрчим хүчний гаралтын хамгийн их утга нь зөвхөн бодит чадлын гаралттай тухайн хугацаан дахь бодит чадлын гаралтын математик интеграл юм.  - хэсэгчилсэн эрчим хүчний оролтын хамгийн их утга,  (анхдагч) ХЦ дээр зөвхөн бодит чадлын оролттой ажиллагааны циклийн доторх хугацаан дахь эрчим хүчний оролтын хамгийн их утга .  (анхдагч) ХЦ дээрх энэхүү эрчим хүчний оролтын хамгийн их утга нь зөвхөн бодит чадлын оролттой тухайн хугацаан дахь бодит чадлын оролтын математик интеграл юм.  -хуурмаг гаралтын чадлын хамгийн их утга  -хуурмаг оролтын чадлын хамгийн их утга  -хуурмаг чадлын утгын өөрчлөлтийн хурд  -хуурмаг оролт, гаралтын чадлын хоорондох  өөрчлөлтийн хурд  ЦЭХХ-ын системийн зарим хэрэглээнд шаардагдах ажиллагааны циклийн жишээг Хавсралт А-д өгсөн болно.  **5.3.2 Хэмжээг тогтоохтой холбоотой**  **зөвлөмж**  ЦЭХХ-ын системийн хэмжээг тогтооход, ажиллагааны цикл , сэргээх хугацааны тодорхойлолт, болон ашиглалтын хугацаа зэргийг ашиглаж болно.  Хэмжээг нь тооцоолсон ЦЭХХ-ын системийн хувьд хуримтлуурын системийн нийлүүлэгч, хэрэглэгчдэд байж болох ажиллагааны цикл болон ашиглалтын бүх хугацааны туршид тогтоосон хугацаанд системийг сэргээж болох ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны тодорхой стратегитай болохыг харуулах боломжтой байх ёстой.  Ашиглалтын бүх хугацаанд ЦЭХХ-ын системийн чадамжийг бүрэн ашиглахын тулд, ЦЭХХ-ын системийн зайлшгүй шаардлагатай гаралтын тооцооны бодит чадал, гаралтын тооцооны бодит чадлын үргэлжлэх хугацаа, оролтын тооцооны бодит чадал болон оролтын тооцооны бодит чадлын үргэлжлэх хугацааг зохих ёсоор сонгосон байна.  Хэрэгтэй ажиллагааны циклээс бий болох чадлын өөрчлөлтийн хурдыг ашиглалтын бүх хугацааны туршид ЦЭХХ-ын системийн хариу үйлдлийн параметрүүдээр хангасан байх ёстой.  Ашиглалтын бүх хугацаанд ЦЭХХ-ын системийн зохистой хэмжээг тогтооход; ашиглалт болон засвар, үйлчилгээний ажил эсвэл жишээ нь үе үе шаарддаг тохируулгын циклийг мөн харгалзан үзэх шаардлагатай.  ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны бүрэн чадамжийг тодорхойлоход шаардлагатай бүх давхцан ажиллаж байгаа циклүүд, ажиллагааны бүтэн циклийн характеристик утгуудыг тодорхойлоход ихээхэн үүрэгтэй байх ёстой . Сэргээх циклүүд болон тэдгээрийн характеристик утгууд мөн давхцаж болно.  **5.4 ЦЭХХ-ын системийн үндсэн цахилгааны**  **параметрүүд**  **5.4.1 Ерөнхий зүйл**  ЦЭХХ-ын системийн хувьд 5.4.2-5.4.7-д (анхдагч) ХЦ дээрх системийн үзүүлэлттэй холбоотой цахилгааны үндсэн пара метрүүдийг багтаах ба магадгүй туслах ХЦ дээрх бусад үзэгдлүүдийг багтааж болно. ЦЭХХ-ын системийн цахилгаан үзүүлэлтүүдийг илэрхийлэх үндсэн параметрүүд 5.1-д өгөгдсөн утгуудыг багтааж болох боловч үүгээр хязгаарлагдах ёсгүй.  Төлөвлөлтийн үе шатанд, ЦЭХХ-ын системийг ХЦ-т тавих шаардлага болон хэрэглэгчийн шаардлагад үндэслэн зохион бүтээж, хянаж үзэх ёстой. Энэ үед төлөвлөгч нь холбогдох өгөгдлүүд болон тодорхойлолтоос техникийн үзүүлэлтүүдийн параметрүүдэд анхаарлаа төвлөрүүлж, дэд систем бүрийн эсвэл холбогдох нийлүүлэгч бүрийн хангасан тоног төхөөрөмжийн зохицуулалтыг хангаж өгөх ёстой (Хүснэгт 1-ийг үзнэ үү). Төлөвлөлтийн үе шатанд ЦЭХХ-ын системийн үзүүлэлтийн бууралтыг мөн анхаарч үзэх хэрэгтэй.  Эрчим хүчний үзүүлэлт, нийлүүлж болох эрчим хүч, орчны нөхцөл болон бусад дотоод/гадаад хүчин зүйлсийн хоорондох эс зохицлыг харгалзан үзнэ.  Сүлжээнд холбогдсон ЦЭХХ-ын систем нь ашиглалтын хугацаанд техникийн үзүүлэлтүүдийг хангасан байх ёстой. Үүнд ашиглалтын үеийн ашиглалтын хугацаа, ажиллагааны ерөнхий байдал (IEC 62993-1:2018, Зураг 1-ийг үзнэ үү), хүрээлэн буй орчны нөхцөл, засвар үйлчилгээ гэх мэт нөхцөлүүд орно. | **4.2.2 Power conversion subsystem**  The power conversion subsystem converts the power of the accumulation subsystem in to electrical power at the POC , typically AC output power during discharge of the accumulation subsystem , and can convert grid AC input power to suitable power for charging the accumulation subsystem. This conversion can be performed by electrical and/or mechanical systems. The power conversion subsystem influences the apparent power characteristic of the EES system. The power conversion subsystem can also influence the power quality at the POC.  Generally the power conversion subsystem is connected to the accumulation subsystem and to the (primary) connection terminal. For planniing issues the power conversion subsystem shall also include all power transfer apparatus between the connection terminal and the accumulation subsystem , for examlple any kínd of power transformer sine filter or switching elements.  **4.2.3 Auxiliary subsystem**  AII necessary equipment intended to perform EES system auxiliary functions shall be used , for example heating , ventillation , fire suppression system and air conditioning system.  **4.2.4 Control subsystem**  A system for monitoring and controlling the EES system shall be used. A control subsystem may include a communication subsystem , protection subsystem and management subsystem. During the planning phase the required remote control capabilities and the operation modes that the control system will support shall be stated , considering the applicable local grid code requírements.  The EES systems shall be designed in such a way that a supply outage does not affect the EES system security and the ability of the EES system to start up again .  The maximum outage duration should be considered (for example a specific back power has to be designed).  A safe disconnection and safe system shutdown concept shall be agreed between the supplier and user of the EES system.  All protection functions shall be described with funcionality and trigger values.  **5 Planning of EES systems**  **5.1 General**  The planning of an EES system ìs dependent on the topology of the grid as well as on the power demand and generation available at the POC. There is a wide variety of grids that, have EES systems connected. These variations impact EES system specifications including:  • functionality (peak shavin frequency support, virtual synchronous machine behaviour, etc. )，  • accumulation subsystem energy capacíty, power, etc.) ,  • power conversion subsystem (response time, droop control , power, short-circuit power, etc.) .  The EES system requirements should be clearly outlined ín order to provìde the best solution and to maximize system adaptability and performance benefits.  The needs of the ellectrical network may also need to be considered. During the planning phase, at the system level and after the application has been defined, the EES system requirements have to be specified according to the application .  The results of the sizing of EES systems (examples are given in Annex A) are the relevant parameters of the EES system including  - rated input and output power  - short duration input and output power  - rated energy capacity  - response tíme parameters  - auxiliary power consumption  - self-discharge  - roundtrìp efficiiency  - duty cycle roundtrip efficiency  - recovery tìmes  - end-of-service life values  Clause 5 helps the planner define the specifications in such a way that EES system suppliers have all the relevant information to  design a system.  Clause 5 provides information needed to assess the performances of a system. This ensures that potential users such as a utility can have the necessary information about the EES system from the system, supplier.  In partìcular maintenance requirements and end- of -service life values shall be provided and be compatible with the applliication.  ln general the rated vallue of a quantity is used for specifiication purposes, estalblished for a specified set of operating conditions of a component, device, equipment, or system.  When specifying the rated values for planning purposes of an EES system , the critical operating limits of the power capabitity chart, capability reductions due to ageing , altered environlmental conditions and other lìmitìng factors shall be taken into account.  AII rated I values, used for planning purposes shall be values related to the end-of-service life.  Other parameters such as availability shall be provided and taken into account during the planning phase.  Auxilliary power consumption varies throughout the service life of the EES system and shall therefore be assessed for the whole service Iife of the unit and for the environmental conditions expected at the installation site.  The influence on the overalI EES system efficiency of the extreme weather conditions should also be considered (see 5.2.3) .  NOTE End-of-service life value definitions, are given in IEC 62933-1. The test of auxiliary power consumption is included ìn IEC 62933-2-1.  **5.2 EES system environment**  **5.2 .1 General**  Subclause 5.2 describes the environment of the EES system, which shall be considered for pllanning an EES system. Subclause 5.2 contains three further subclauses :  •grid parameters and requirements， which include mainly electrical parameters, constraints, operational ranges and requirements of the electrical power grid at the (primary) POC (5 .2.2)  • service conditions, which include the non-electrical environment of the EES system (5.2.3  • standards and local regulations, which include additional requirements according to applicable standards and regulations (5.2.4 ).  According to the place installation the site-specific requirerments shall be considered during the planning phase. Examples of site-specific requirements of an EES system are given in Annex B.  In addion, the classification of environmental conditions in IEC 60721-1 shall be considered in the planning phase.  **5.2.2 Grid parameters and requirements**    **5.2.2.1 Grid parameters**  The main parameters of the grid at the POC, to which the EES system is going to be connected, shall be considered in the planning phase. These parameters include  • nominal voltage of the service  • highest voltage for components  • temporary voltage variations  • nominal frequency  • continuous normal frequency variation  • temporary frequency variations  • short- circuit current and duration  • neutral connection  These parameters are typically provided by the grid operator and may be included in specific grid requirements based on local grid codes.  **5.2.2.2 Protective earthing**  For earthing, refer for example to IEC 6036,4 (all parts) and local regulations.  **5.2.2.3** **Emissions and disturbances of the**  **EES system at the POC**  The contribution to harmonic voltage and current disturbance's or other undesired effects at the POC of the EES system shall be declared clearly by the system supplier to assess possible issues with grid codes allready at the planning stage (see also IEC 6293.3-2-1 for appropriate testing) .  **5.2.2.4 Immunity of the EES system**  The EES system shall be immune against possible, harmful impacts from the electrical environment. For example, in EMC- sensitive cases, such as the installation of an EES system in a substation, the EES system should implement an immunity level according to the requirements stated in IEC 61000- 6- 5.  **5.2.3 Service conditions**  **5.2.3.1 General**  Subclause 5.2.3 includes all non-electrical enviromental conditions such as altiltude, humidity etc .  Where applìcable, EES system planners should refer to IEC 60721-3-3， IEC 60364-5-51 or IEC TS 62933-4-1 for guidelines on environmental conditions.  **5.2.3.2 Earthquake resistivity and endurance**  Where appropriate the EES system and its support structure shall withstand earthquakes. In general the EES system and its support structure should be designed in accordlance with the seismic classification area the site and local codes. The EES system should achieve at least the same performance against earthquakes than then rest of the grid equipment.  For soiI accelleration Ievels， as well as test  methods, refer to IEC 600168-3-3 and local regulation. Additionally local conditions , for example environmental conditions, shall be taken into account.  Where an earthquake-proof standard is specified, the EES system should comply with this standard. However, where a large influence by vibration is expected, additional standards and measures should be considered.  **5.2.3.3 Amlbient temperature and solar**  **radiation**  The EES system shall be designed and constructed to withstand the stress generated due to temperature variation considering the effects of the ambient temperature and the solar radiation on the operating temperature. Unless specifìcally ordered otherwise by the customer , the cooling/heating system shall be sized appropriately while considering the most demanding operational and weather conditions of the site.  **5.2.3.4 Protection against dust and corrosive**  **atmospheres**  Where required, the EES system shall be equipped with protection against dust and corrosive atmospheres according to the operating environment. The structure of the EES system shall be easilly maintained .  **5.2.3.5 Inundation**  If required, the measures against flood according to local regulations shalI be applied. These reg ulations can depend of installation conditions such as location , characteristics of the region and principle and scale of the EES system .  Where flood protection measures are specified by local regulation the EES system should comply with that regulation.  However，where flooding probability is not negligible, protective measures should be applied irrespective of the absence of a local regulation.  **5.2.3.6 Wind**  lf required, the wind protection measures should conform to related regulations depending on installation conditions such as location , characteristics of the region, principle and scale of the EES system.  In case wind protection measures are specified by local regulation the EES system shoud comply with that regulation.  However, where large lnfluence by wind is expected, protective measures shoud be applied irrespective of the absence of a local reglulation.    **5.2.4 Standards and local regulations**  **5.2.4.1** **General impact on EES system design**  AII standards and local regulations which impact EES system design shall be explored in the planning phase.    **5.2.4.2 Emissions of EES system**  The minimize the influence on the environment caused by the installation of an EES system, two categories should be considered. Specifically, one category is a regular occurrence as noise exhaust gas and EMC; the other category is an irregular occurrence, such as fire, explosion collapse and disposal. For environmental impacts refer to IEC TS 62933-4-1; for safety refer to IEC 62933-5 (all parts) and for EMC emissions refer to IEC 61000-6-4.  **5.3 Sizing of EES system**  **5.3.1 Requiremens at primary POC**  Sizing of EES systems is usually connected to the identificatìon of one or more suitable duty cycles, which the EES system may typically have to perform at the primary POC to meet its operationaI requirements.  Additìon it is necessary to know the (minimum and maximum) recovery times which are available to restore the EES system between duty cycles.  In addition, the required service life time of the EES system should be specified with regard to the proper consideration of system ageing and possibly necessary maintenance and refurbishment works.  The specification of identified duty cycles should include  • duration of the duty cycle and the, expected frequency (number of times per day/week/year) ;  • requíred pattern of the actíve power at the primary POC of the EES system, possibly  including allowed tolerance ranges (maximum overshoot and/or undercut);  • required pattern of the reactive power at the primary POC, of the EES system , possibly  including allowed tolerancer ranges (maximum overshoot and/or undercut).  the specified pattern of active and reactive power at the primary POC can include durations in which active and/or reactíve power is zero.  From these patterns it should be possible of deríve ramp rates of active and reactive power.  Since the initial value at the beginning of each duty cycle should be within a certain energy content range, a recovery cycle may be necessary to bring back the EES system to a state where it is possible to perform duty cycles again.  The degrees of freedom in recovery cycles  depend mainly on grid requirements with regard to sizing the EES system the following characteristic values of the recovery process should be given:  a) minimum duration  b) maximuml duratiron  c) range of allowed active output or input power, including minimum active output or input power values  d) possible requirements or constraints regarding reactive input and output power  e) maximum allowed ramp rates of actiive and reactiive power  f) allowed range of power factor values at primary POC  g) possible requirements regarding power factor  Regardin the operational features of the EES system which should be represented by the identified duty cycles and recovery times, not aIl possible (worst) case situations of the electrical power grid regardìng power and energy and at the, primary POC can be covered.  But the required duty cycles and the specified recovery times should cover most probable grid  situations.  Future developmets regarding power generation and power consumption in the electrical power grid as well as changes to the grid structure should also be considered when specifying duty cycles, and recovery times.  For different operational requirements, sets of duty cycles with different time durations  (short-term and long-term durations) and different maximum power values might be identified.  In this case superposition of duty cycles for different operational features might be necessary  to properly describe the overall operational capability of an EES system.  The following characteristics of the required duty cycles should be identified:  - response time  - overall duration  - initiall energy content  - energy content value at: the end of the duty cycle  - maximum value of active output power  - maximuml value of active input power  - speed of change of active power values  - speed of change between active input or output power  - maximum partial energy output, i , e.  maximum energy output in a time period within the duty cycle with only active power output at the (primary) POC.  This maximum energy output value at the (primary) POC is the mathematical integral of active output power over the duration of the time period with only active power output  - maximum partiall energy input, i.e.  maximum energy input over a time period within tlhe duty cycle with only active power input at the (primary) POC.  This maximum energy ìnput value at the (primary) POC is the mathematical integral of active input power over the duration of this time period with only active power input  -maximum value of reactive output power  -maximum value of reactive input power  - speed of change of reactive power values  -speed of change between reactive input and output power  Examples of required duty cycles for some EES system applications are given in Annex A.  **5.3.2 Sizing recommendations**  The requíred duty cycles, the specified recovery times and the required service life can be used to derive the size of the EES system.  With the sized EES system it should be possible for the EES system supplier to show the system user that with a certain operation strategy of the EES system the required duty cycles can be met and the system can recover in specified time periods over the whole service Iife.  To ensure the required EES system capability over the whole service lifre, it is necessary that the EES system parameters rated active output power, duration at rated active output power, rated active input power and duration at rated active input power are chosen appropriately.  Power ramp rates, which can be derived from required duty cycles should be met by response time parameters of the sized EES system over the whole service Iife.  Regarding the proper sizing of the EES system over the whole service life; maintenance and service works or example periodically necessary calibration cycles, should also be taken into account.  AII superpose duty cycles which are necessary to describe the overall operational capabiIity of the EES system should be taken into account to ìdentify the characteristic values of duty cycles.  The recovery cycles and their characteristic values may also be superposed.  **5.4 Main electrical parameters of EES systems**  **5.4.1 Gerneral**  For EES systems 5.4.2 to 5.4. 7 include the main electrical parameters related to system performance at the (primary) POC, possibly including effects at the auxilliary POC.  The main parameters representing the electrical performance of the EES system may includes, but should not be limited to, the values given in 5.1.  In the planning phase, the EES system should be designed and revíewed based on the requirements at the POC and on the Customer requirements. During this process, the planner should focus on the performance parameters from the specification and related data, ensuring the coordinatìon of each subsystem and or equipment provided by each respective supplier (see Table 1).  During the planning phase, the performance degradation of the EES system should also be considered.  Constrains between power rating, avaiilable energy, ambient conditions and other internal/external factors shall he considered.  Grid connected EES systems shall meet performance specifications throughout their service life. This includes their service life under use, conditions such as, operation patterns (see IEC 62993-1 :2018, Figure 1), enviromental conditions, maintenance cycle, etc. |

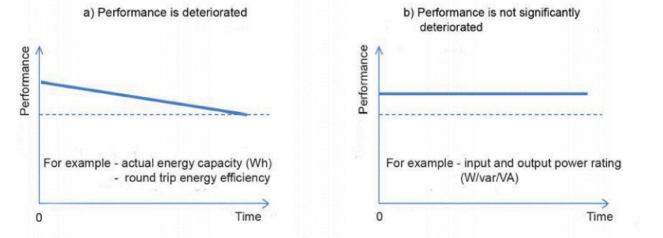
**Хүснэгт 1-Төлөвлөлтийн үед анхаарах зүйлүүд**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Энергийн багтаамжийн утгууд** | **Оролт гаралтын чадлын утгууд (бодит ба**  **хуурмаг)** | **Энерги**  **шилжилтийн**  **АҮК** | **Ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн утгууд** | **Хариу үйлдлийн хугацааны параметрүүд** |
| Ашиглалтын хугацааг тогтоох энергийн багтаамжийн тооцооны утгууд  Тусгай хэрэгцээнд зориулсан шаардлагатай энергийн багтаамжийн утгууд | Тооцооны оролт гаралтын чадал  Сүлжээнд холбогдсон болон холбогдоогүй үеийн тооцооны чадал  Богино хугацаатай чадлын үзүүлэлт | Бүтэн циклийн энерги шилжилтийн АҮК  Тусгай хэрэгцээнд зориулсан ажиллагааны циклийн энерги шилжилтийн АҮК  Туслах болон хяналтын дэд систем, дотоод алдагдалд зарцуулах энерги  Өөрийн -хэрэгцээ  Өөрийн-цэнэг алдалтаас үүсэх энергийн алдагдал | Үзүүлэлтүүдийн параметрүүдийн тогтоосон утгуудыг хадгалж чадах сайн загвар болон ашиглалтын төлөвлөлт | Хариу үйлдэл үзүүлэх хугацаа (тусдаа ажиллагаа, ачаалал дагах ажиллагаа болон алсаас зохицуулах)  эхлүүлэхээр бэлтгэл төлөвөөс ажиллагаа эхлэх хүртэлх хариу үйлдэл үзүүлэх хугацаа  оролтын бодит чадлын төлөвөөс гаралтын бодит чадал хүртэлх хариу үйлдэл үзүүлэх хугацаа |

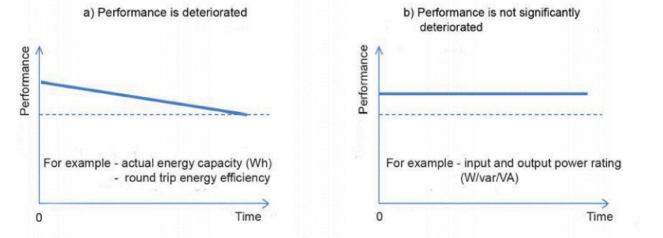
**Table 1-Points of attention for planning phase**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Energy capacity**  **values** | **Input and output power values (active**  **and reactive)** | **Round trip**  **efficiency** | **End-of-service life**  **values** | **Response tìme**  **parameters** |
| Rated energy  capacity values to  achieve service life  Necessary energy  Capacity values for  the specified  application | Rated input and  output power  Rated power for on-grìd and off-grid use  Short-term power  ratings | Round trìp energy efficiency  Duty cycle round trip energy efficiency for the specified application  Power consumption in auxiliary and control subsystem and internal losses  Loss of energy due to  self -consumption  self-discharge | Satisfactory design and maintenance plan to keep specified values of performance  parameters | Required response  time (for autonomous  operation, load-following operation, and remote dispatch)  Required response time from standby state to start up  Response time from active input power state to active output power state |

|  |  |
| --- | --- |
| **5.4.2 Оролт ба гаралтын чадлын үзүүлэлт**  ЦЭХХ-ын системийн зориулалтын дагуу тооцооны бодит оролт ба гаралтын чадлыг сонгох ёстой. Тооцооны чадлын хоёулангын утга нь ашиглалтын хугацаа дуусах хүртэл хүчинтэй байх ёстой.  Тооцооны бодит оролт ба гаралтын чадлын утгууд нь (анхдагч) ХЦ-т тодорхойлогдох бөгөөд IEC 62933-1-д тодорхойлсон цэнэглэх үеийн тооцооны бодит чадал ба цэнэг алдуулах үеийн тооцооны бодит чадалтай тэнцүү байна. Богино хугацаатай оролт ба гаралтын чадлын утгууд нь IEC 62933-1-д тодорхойлсон цэнэглэх үеийн богино хугацаатай чадал ба цэнэг алдуулах үеийн богино хугацаатай чадалтай тэнцүү байна.  Төлөвлөлтийн үе шатанд ЦЭХХ-ын системийн эрчим хүч хувиргах дэд систем болон хуримтлуулах дэд системийн сонголт, онцлогуудыг харгалзан үзнэ.  ТАЙЛБАР: Тооцооны оролт ба гаралтын чадал нь ЦЭХХ-ын системд өөр байж болно.  **5.4.3 Тооцооны энергийн багтаамж**  Тогтоосон хугацаанд анхдагч ХЦ-т тооцооны энергийн багтаамж болон бодит оролт, гаралтын чадлын шаардлагатай утгыг өгөхийн тулд ЦЭХХ-ын системийн хуримтлуулах дэд системийг төлөвлөлтийн үе шатанд зохих ёсоор төлөвлөх ёстой.  ЦЭХХ-ын системийн төлөвлөлтийн хувьд тооцооны энергийн багтаамж нь ажиллагааны хязгаар дторх хамгийн муу тохиолдлуудыг тооцож үзсэн (жишээ нь, ажиллагааны температурын хэт өсөлт бууралтаас болсон элэгдэл, хорогдол) ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн багтаамжийн утга байх ёстой.  "Тооцооны бодит гаралтын чадлын үргэлжлэх хугацаа"-ны утга нь ЦЭХХ-ын систем нь дүүрэн цэнэгийн төлөвөөс эхлээд анхдагч ХЦ-т хэмжсэн тооцооны бодит гаралтын чадлаар тасралтгүй хангасаар байх ба эцэст нь цэнэг алдуулах төлөвийн төгсгөлийн шатанд хүрч, тооцооны бодит гаралтын чадлыг тасралтгүй нийлүүлэх боломжтой байх хамгийн бага хугацаа байх ёстой.  Тооцооны бодит гаралтын чадлын үргэлжлэх хугацааг ашиглалтын хугацааны төгсгөлд байгаагаар тооцох болно.  "тооцооны гаралтын энергийн багтаамж "-ыг тооцооны бодит гаралтын чадлыг тооцооны бодит гаралтын чадлын үргэлжлэх хугацаагаар үржүүлж гаргана.  Тиймээс "тооцооны гаралтын энергийн багтаамж" нь IEC 62933-1-д тодорхойлсон "тооцооны энергийн багтаамж"-тай тэнцүү байна.  Тиймээс ашиглалтын хугацаа дуусах үед ЦЭХХ-ын систем нь тодорхой хугацаанд анхдагч ХЦ дээр тооцооны гаралтын чадлын утгыг хадгалж чадах нь тодорхой.  "тооцооны бодит оролтын чадлын үргэлжлэх хугацаа"-ны утга нь ЦЭХХ-ын систем нь цэнэгийн хоосон төлөвөөс эхлээд анхдагч ХЦ-т хэмжсэн тооцооны бодит оролтын чадлаар тасралтгүй хангасаар байх ба эцэст нь цэнэглэх төлөвийн төгсгөлийн шатанд хүрч, тооцооны бодит оролтын чадлыг тасралтгүй нийлүүлэх боломжтой байх хамгийн бага хугацаа байх ёстой.  Тооцооны бодит оролтын чадлын үргэлжлэх хугацааг ашиглалтын хугацааны төгсгөлд байгаагаар тооцох болно.  "тооцооны оролтын энергийн багтаамж "-ыг тооцооны бодит оролтын чадлыг тооцооны бодит оролтын чадлын үргэлжлэх хугацаагаар үржүүлж гаргана.  Хариу үйлдэл үзүүлэх хугацааны параметрүүдийг ЦЭХХ-ын систем нь командын дохиог хүлээн авах эсвэл тооцооны сүлжээний параметрүүдэд гарсан өөрчлөлтийг мэдэрсэн эхлээд систем тодорхой хариу өгөх хүртэлх хугацаанд төлөвлөх ёстой.  **5.4 4 Туслах эрчим хүчний хэрэглээ**  Төлөвлөлтийн үе шатанд туслах эрчим хүчний хэрэглээг тооцож үзнэ.  ТАЙЛБАР: Туслах эрчим хүчний хэрэглээний талаарх тайлбарыг IEC 62933-2-1:2017, 5-р зүйлд оруулсан болно.  **5.4.5 Өөрөө цэнэг алдах**  **5.4.6 Энерги шилжилтийн АҮК**  Энерги шилжилтийн АҮК тооцоолохдоо туслах дэд системийн эрчим хүчний хэрэглээг харгалзан үзнэ.  ТАЙЛБАР 1 Энерги шилжилтийн АҮК-ын талаарх тайлбарыг IEC 62933-2-1:2017, 5-р зүйлд, харин тодорхойлолтыг IEC 62933-1-д тусгасан болно.  ТАЙЛБАР 2 Ажиллагааны циклийн нэр томъёо ба АҮК -ыг IEC 62933-1-д тодорхойлсон. ЦЭХХ-ын системийг нийлүүлэгч нь төлөвлөлтийн үе шатанд хэрэглэгчийн ажиллагааны циклийг гүйцэтгэхийн тулд системийг ажиллуулахад шаардагдах сул зогсолтыг зааж өгнө.  **5.4.7 Ажиллагааны циклийн энерги**  **шилжилтийн АҮК**  **5.4.8 Сэргээх хугацаа**  ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны дараагийн циклийг сэргээхэд шаардагдах хугацааг төлөвлөлтийн үе шатанд тооцож үзнэ.  **5.4.9 Ашиглалтын хугацаа**  **дуусах үеийн утгууд**  Төлөвлөлтийн үе шатанд таамаглаж буй ашиглалтын хугацааг зааж өгөх ёстой. Ашиглалтын хугацаа дуусах үед, ЦЭХХ-ын системүүд ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн утгуудыг удаан хугацаанд мөрдөхгүй (IEC 62933-1-ийг үзнэ үү).  Жишээ нь:  • Бодит эрчим хүчний багтаамж эсвэл ЦЭХХ-ын системийн бодит оролтын энергийн багтаамж ашиглалтын хугацаа дуусах  Үеийн утгаас бага байна .  • Системийг цэнэглэж эсвэл цэнэг алдуулж байх үеийн чадал нь ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн утгаас бага байна.  • Энерги шилжилтийн АҮК нь ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн утгаас бага байна.  • ашиглалтын хугацаа дуусах үеийн хариу үйлдэл үзүүлэх параметрүүдийн бууралт  Ашиглалтын хугацаа талаас авч үзвэл үзүүлэлтүүдийн параметрүүдийг бууралтыг 3-р зурагт үзүүлснээр ихэвчлэн хоёр ангилдаг:   1. үзүүлэлт нь цаг хугацааны явцад мууддаг: жишээлбэл, бодит энергийн багтаамж болон энерги шилжилтийн АҮК 2. үзүүлэлт нь цаг хугацааны явцад мэдэгдэхүйц мууддаггүй: жишээлбэл оролт, гаралтын тооцооны чадал | **5.4.2 Input and output power rating**  The rated active input and output power should be chosen according to the, intended usage of the EES sysem. Both rated power values shall be valid till end-of-service life.  Rated active input and output power values shall be defined at the (primary) POC and shall be equal to the rated active power during charge- and the rated active power during discharge defined in IEC 62933-1.  The short duration input and output power values shall be equal to the short duration power during charge and short duration power during discharge defined in IEC 62933-1.  The selection and specification of both the power conversion subsystem and accumulation subsystem of the EES system shall be considered during the planning phase.  NOTE The rated input and output power can be different in EES systems .  **5.4.3 Rated energy capacity**  ln order to provide the required rated energy capacity and the required active input and output power values at the primary POC for the specified durations, the accumulation subsystem of the EES system should be designed appropriately during the planning phase.  For EES system planning the rated energy capacity shall be the capacity value at the end of servilce life considering the worst case operation limits (e.g. degradation due to highest or lowest operation temperature) .  The “duration at rated active output power” value shall be the minimum time duration with which the EES system is able to deliver the rated active output power continuously, starting from full state of chargle, providing continuously the rated active output power, measured at the primary POC, and finally reaching the end-of-discharge condition.  The duration at the rated active output power is intended at the end of the service life.  The “rated output energy capacity” shall be derived by multiplying the rated active output power with the duration at the rated active output power.  So the “rated output energy capacity” is equal to the “rated energy capacity”defined in IEC 62933-  Therefore it is assured that at the end-of-service life the EES system can provide, the rated output power value at the primary POC for a certain duration.  The “duration at rated active input power” value shall be the minìmum tìme duration with which the EES system is able to consume cotinuously the rated actitve input power, starting from an empty state of charge, providing the rated active input power continuously, measured at the primary POC, and finally reaching the end of-cha rge condition.  The duration at the rated active input power is intended at the end of the service life.  The “rated input energy capacity” shall be derived by multiplying the rated active input power with the duration at the rated active input power.  Response time parameters shall be designed from the time when the EES system receives the command signal or detects changes in the nominated grid parameter, to the time when the system reaches a specified response"  **5.4 4 Auxiliary power comsumption**  Auxiliary power consumption shall be considered during the planning phase .  NOTE Explanations about auxiliary power consumption are includled in IEC 62933-2-1:2017, Clause 5.  **5.4.5 Self discharge**  **5.4.6 Roundtrip efficiency**  The energy consumption of an auxiliary subsystem shall be taken into, consideration for the calculation of the roundtrip efficiency.  NOTE 1 Explanations about roundtrip efficiency are included in IEC 62933-2-1:2017, Clause 5, and the definitíon of roundtrìp efficìency is included in IEC 62933-1.  NOTE 2 The terms duty cycle and duty cycle efficiency are defined ìn IEC 62933-1. The EES system supplier will state in the planning phase the idle times needed when operating the system to perform the user's duty cycle.  **5.4.7 Duty cycle roundtrip efficiency**  **5.4.8 Recovery times**  The duration necessary to recover the EES system for the next duty cycle shall be considered  during the planning phase.  **5.4.9 End-of-service life values**  ln the planning phase the expected life time needed shall be specified. At the end of service  life, EES systems no longer comply with the end-of-service life values (see IEC 62933-1).  Examples are:  • The actuall energy capacity or the actual input  energy capacity of the EES system is less  than the end-of-service life value .  •The power during system charging or discharging is Iess than the end service life value  • The roundtrip energy efficiency is less than the  service life values.  • The response time parameters deteriorate for  the end-of-service life values.  From the viewpoint of service Iife, performance parameters are typically categorized into two types of degradation characteristics as shown in Figure 3:   1. The performance is deteriorated over time: for example actual energy capacity and roundtrìp energy efficiency. 2. The performance is not signifìcantly deteriorated over time: for exalmple input and output power rating |

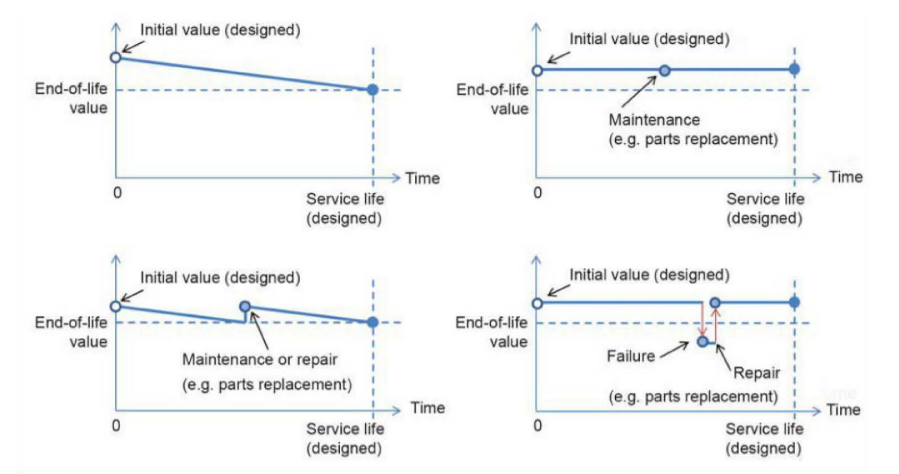


**Зураг 3 ЦЭХХ-ын системийн үзүүлэлт хугацаанаас хамаарсан хамаарал**



**Figure 3 -Sample performance versus time characteristics for EES systems**

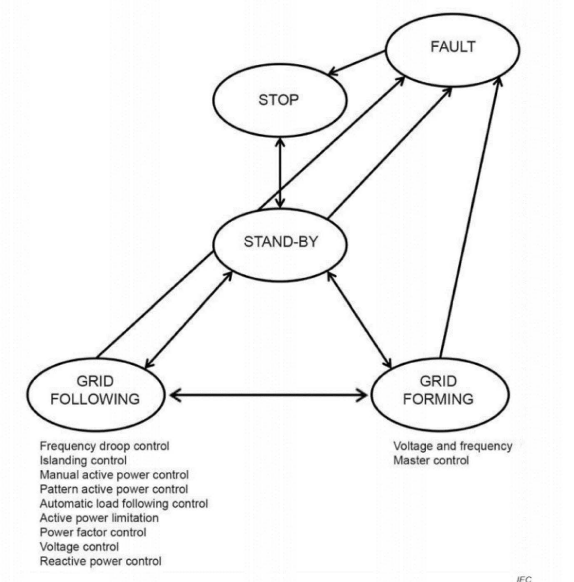
|  |  |
| --- | --- |
| ЦЭХХ-ын системийн үзүүлэлтийн бууралт нь ерөнхийдөө насжилт, цэнэглэх цэнэг алдуулах цикл, түүнчлэн зарим гэмтлээс үүдэлтэй байдаг. Хэрэв ЦЭХХ-ын системийн үзүүлэлт буурсан ч гэсэн засвар үйлчилгээ, сайжруулалт хийж сэргээх ба ЦЭХХ-ын системийг ашиглалтын нөхцөлд байсаар байна гэж үздэг.  ТАЙЛБАР: Хэрэв системийн эд ангиудыг солих мөн засвар үйлчилгээний хугацаа тооцоолж байснаар хийгдээгүй бол ашиглалт удаан хугацаагаар баталгаажихаа болино.  ЦЭХХ-ын системийн ашиглалтын хугацааг төлөвлөхдөө анхаарах ёстой ердийн зүйлсийг Зураг 4-т үзүүлэв. Хэрэглэгч болон системийн нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцох үйлчилгээний хугацааг тогтоохын тулд элэгдлийн шинж чанар болон засвар үйлчилгээний төлөвлөгөөг хоёуланг нь харгалзан үзэх шаардлагатай. | The performance degradation in EES systems is generally caused by ageing or chage discharge cycles, as well as by some failures. If performance degradatíon has occurred in the EES system but is recovered by maintenance or repair work, the EES system is still considered in service life.  NOTE If the system parts replacement or the maintenance services periods are not performed as expected, the service life is no longer assured.  Typical items to consider for the design of service life of the EES system are shown in Figure 4. Both degradatiion characteristics and maintenance plan should be taken into consideration to set the service life, which should be subjected to agleement between the user and system supplier. |



**Зураг 4 – ЦЭХХ-ын системийн ашиглалтын хугацааг төлөвлөх жишээ**

**Figure 4 - Sample consideration to design the service life of EES, systems**

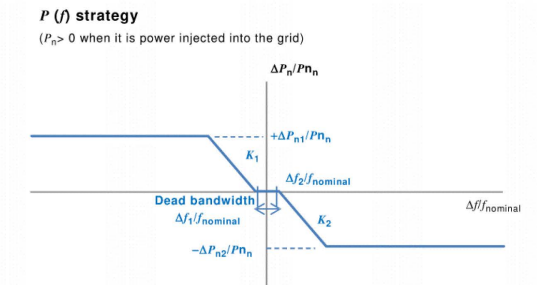
|  |  |
| --- | --- |
| **5.5 Функциональ системийн үзүүлэлт**  **5.5.1 Ерөнхий зүйл**  **5.5.1.1 Тойм**  Дэд зүйл 5.5-д ЦЭХХ-ын хяналтын системийг тохируулах өөр өөр сонголтуудыг гаргаж тавьсан байдаг. Бүх ЦЭХХ-ын системийг функциональ ажиллагаатай байхаар төлөвлөдөггүй, жишээлбэл сүлжээнд холбогдож ажилладаггүй ЦЭХХ-ын системүүд.  **5.5.1.2 Ердийн хэрэглээ**  ЦЭХХ-ын системийн хэрэглээ, ашиглалт нь түүний зориулалт, байршлаас хамааран өөр өөр байдаг. ЦЭХХ-ын системийг гурван ангилалд хувааж болно (IEC 62933-2-1:2017, 4.2-ыг үзнэ үү).  Хэрэглээний төлөөлөл болох таван жишээг дараах байдлаар үзүүлэв.  **Ангилал А:** Богино хугацаатай хэрэглэх нь ЦЭХХ-ын системийг, ажиллагааны циклийн үед богино хугацаанд хэрэгцээт эрчим хүч нийлүүлэхийг шаарддаг. Боломжит хэрэглээнүүд нь:  1) Давтамжийн тохируулгад  ЦЭХХ-ын систем нь тогтоосон хүлцлийн хязгаарт сүлжээний давтамжийг дэмжих чадамжтай байна.  ТАЙЛБАР: Давтамжийн тохируулгын тодорхойлолтыг IEC 62933-2-1-д оруулсан болно.  2) Чадлын хэлбэлзлийг багасгахад  ЦЭХХ-ын систем нь тухайлбал зарим сэргээгдэх эрчим хүчний систем эсвэл өндөр динамик ачааллаас үүдэлтэй чадлын хэлбэлзлийг багасгах чадамжтай.  3) Хүчдэлийн тохируулгад  ЦЭХХ-ын систем нь сүлжээний хүчдэлийг тогтворжуулах чадвартай.  **Ангилал В:** Урт хугацаатай хэрэглэх нь ЦЭХХ-ын системийг, ажиллагааны циклийн үед урт хугацаанд хэрэгцээт эрчим хүч нийлүүлэхийг шаарддаг. Боломжит хэрэглээнүүд нь:  4) Оргил ачаалалд  ЦЭХХ-ын систем нь хуримтлуулсан эрчим хүчийг оргил ачаалалд ашиглах эсвэл илүүдэл эрчим хүчийг хуримтлуулах чадамжтай байна.  Энэ хэрэглээ нь хуримтлуулсан эрчим хүчийг үр ашигтай болгоход дамжуулах болон түгээх сүлжээнд маш их хэрэгтэй .  **CIass C:** ЦЭХХ-ын системийг аваарын нөхцөлд гадны эрчим хүчний эх үүсвэрт найдахгүйгээр нөөц эрчим хүчний зориулалтаар ашиглаж болно. Боломжит хэрэглээнүүд нь:  5) Нөөц эрчим хүч  ЦЭХХ-ын систем нь хэрэглэгч болон системийн нийлүүлэгчийн хооронд тохиролцсон техникийн үзүүлэлтүүдийн дагуу чухал ач холбогдолтой системүүдийг ажиллуулахын тулд эрчим хүчний сүлжээнд хувьсах гүйдлийн эрчим хүчийг нийлүүлэх чадамжтай байна гэсэн үг.  Тиймээс ЦЭХХ-ын систем нь цахилгаан тасарснаас үүсэх эрсдэлийг бууруулж чадна.  Өөр өөр хугацаатай ажиллагааг хослуулж хэрэглэх нь ХЦ дээр шаардлагатай функциональ ажиллагааг найдвартай болгох хэрэгтэй байж болно.  Сүлжээнд холбогдсон ЦЭХХ-ын систем нь ХЦ дэх дэх цахилгаан сүлжээний эрчим хүчний норматив, сүлжээний хамгаалалт болон аюулгүй байдалд нөлөөлж чадна. Тиймээс найдвартай байдал, хамгаалалтын талаарх дараах зүйлсийг анхаарч үзэх хэрэгтэй.  Ерөнхийдөө хангамжийн найдвартай байдал (цахилгааны тасалдал), эрчим хүчний норматив (хүчдэл, давтамж, АҮК гэх мэт). гэх мэт) болон гүйдлийн тасалдлыг анхаарч үзэх хэрэгтэй.  **5.5.1.3 Цахилгаан хангамжийн**  **найдвартай байдал**  ЦЭХХ-ын системийн оргил ачааллын эрэлтийг хангах чадамж, сэргээгдэх эрчим хүчний нэмэлт үйлдвэрлэл нь ЦЭХХ-ын системийг суурилуулсны дараа сүлжээний тодорхой хэсгийн хангамжийн найдвартай байдлыг нэмэгдүүлдэг.  **5.5.1.4 Сүлжээний тогтвортой байдал**  Сүлжээний операторын зааварчилгааны дагуу “эрчим хүчний системийн холбогдох операторт” ЦЭХХ-ын системийн нийлүүлэгч дараахь параметрүүдийг тодорхойлж өгнө.  • хариу үйлдэл үзүүлэх хугацаа  • өөрчлөгдөх хурдны чадамж  • богино залгааны гүйдлийн үеийн хүчдэлийг бүрдүүлэгчийн чадамж (нам-/хэт хүчдэлийг бүрдүүлэгч (LVRT/OVRT))  • зохицуулалтын шинж чанар  • чадвар  Бүх шинж чанаруудын хувьд бодит хариу үйлдлийн үзүүлэлтүүд нь тодорхой илэрхийлэгдсэн байх ёстой. Сүлжээний тогтвортой байдлыг хангах үүднээс ЦЭХХ-ын систем нь сүлжээний код болон бүс нутгийн хууль журамд нийцсэн байх ёстой.  ЦЭХХ-ын системийг нийлүүлэгч болон хэрэглэгч нь ЦЭХХ-ын системийн сүлжээнд үзүүлэх нөлөөллийн талаар дүн шинжилгээ хийж, зохицсон байх ёстой. Хуримтлуулах дэд систем нь ЦЭХХ-ын системийн үндсэн функциональ ажиллагааг хангах бөгөөд энэ нь ихэвчлэн анхдагч ХЦ дээрх бодит, оролт, гаралтын чадлын солилцоо болон эрчим хүч хадгалах чадамж юм.  Хэрэв хуримтлуурын дэд систем нь цэнэглэх эсвэл цэнэг алдуулахыг хориглосон бол ЦЭХХ-ын систем анхдагч ХЦ дээр мэдэгдэхүйц бодит оролт, гаралтын чадалгүйгээр, сүлжээтэй харилцан ажилласаар байж болно.    **5.5.1.5 Нийлүүлэх эрчим хүчний норматив**  Сүлжээнд холбогдсон ЦЭХХ-ын системийн хэвийн ажиллагаа нь сүлжээний нормативын чанарт сөргөөр нөлөөлөх ёсгүй (жишээлбэл, хүчдэлийн гармоник ба тасалдалд).  **5.5.2 Хяналтын дэд системийн**  **ажиллагааны төлөв**  ЦЭХХ-ын хяналтад ашиглаж болох хэд хэдэн төрлийн ажиллагааны төлөвүүд байдаг бөгөөд 5-р зурагт жишээ болгон үзүүлэв.  Эдгээр ажиллагааны бүх төлөвийг ЦЭХХ-ын системийн хяналтын системд заавал хэрэгжүүлэх албагүй бөгөөд тусгай хэрэглээнд шаардагдах ажиллагааны горимыг тогтоох нь оролцогч талуудын үүрэг юм.  Зураг 5-д ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны төлөв байдлын нэг жишээг үзүүлэв. | **5.5 Functional system performance**  **5.5.1 General**  **5.5.1.1** **Overview**  Subclause 5.5 provides different options to configure the controll system of an EES system. Not all EES systems might have the described functionality, for example EES systems providing no grid services.  **5.5.1.2 Typical aplications**  The applitcation and usage of an EES system varies depending on its intended purpose and location. EES systems can be classified into three classes (see IEC 62933-2-1:2017, 4.2).  Five examples of representative applications are provided as follows.  **Class A:** Short duration applications require the EES system to supply the required power over a duty cycle for a short period of time. Possible applications include:   1. Frequency regulation   The EES system has the capability to support grid frequency within a specified tolerance.  NOTE The definition of frequency regulation is included in IEC 62933-2-1.  2) Reduction of power fluctuations the EES system has the capability to reduce fluctuating power, for example caused by some renewable energy systems or highly dynamic loads.  3) Voltage regulation  The EES system has the capability to stabilize the voltage of the grid.  **Class B:** Long duration applitcations require the EES system to supply a duty cycle for a long period of time. A possiible application is :  4) Peak shaving/peak shifting  The EES system has the capability to use the stored energy for peak demand or to store excess energy that has been generated.  This aprplication is very useful in transmissíon  and distribution systems, in order to optimize the existing assets.  **CIass C:** The EES system can be used for back-up power purposes in emergency cases without relying on an external power source. A possible application is:  5) Back-up power  The EES system can have the capability to supply AC power to electric power grids to operate critically important systems in accordance with the system specifications as defined between the user and system supplier.  The EES system can therefore reduce the risks of major blackouts.  A combination of aplications with different operation times may be required to cover the  requíred functionality at the POC  A grid-connected EES system could impact the power quality of the power grid at the POC , grid protection and grid security.  Therefore the items that follow regarding security and safety aspects should be taken into consideration.  In general, supply reliability (power failure), power quality (voltage, frequency, power factor  etc.) and fault currents shoud be considered.  **5.5.1.3 Security of supply**  The ability of EES systems to support peak demands, and renewable generation surplus will  increase the security of supply of specific parts of the grid afther the EES system installation.  **5.5.1.4 Grid stability**  The following parameters shall be provided by the EES system supplier to “the relevant electric  power system operator” according to requirements of the network operator:  • response time  • ramp rate capability  • short circuit current contribution voltage ride  through capability (Iow- /over-voltage ride  through (LVRT/OVRT))  •  regulation characteristic  • capalbility  For all features the actual response characteristic shall be clearly provided. Regarding grid stability requirements the EES system shall comply with grid codes and local connection rules.  The supplier and user of the EES system should analyze and agree on the impact of the EES system to the grid.  The accumulation subsystem provides the main functionality of an EES system which typically is the capability of store ,energy and to exchange active input and output power the primary POC.  If the accumulation subsystem does not allow charging or discharging, EES systems may still be able to provide grid services which do not have significant active input or output power at the primary POC.  **5.5.1.5 Quality of supply**  The normal operation of a grid-connected EES system should not negatively affect the power  quality of the grid (e.g. voltage harmonics and flicker).  **5.5.2 Operation states of control subsystem**  There are different kinds of operation states which can be adopted for the control of an EES  system and which presented in Figure 5 as an example. AII these operation states are not necessarily implemented on the control system of an EES system and it is the responsibility of stakeholders to specify the operation modes required for a particular application.  Figure 5 shows one example for possible operation states of an EES system. |

****

**Зураг 5 – ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны төлөвийн жишээ**

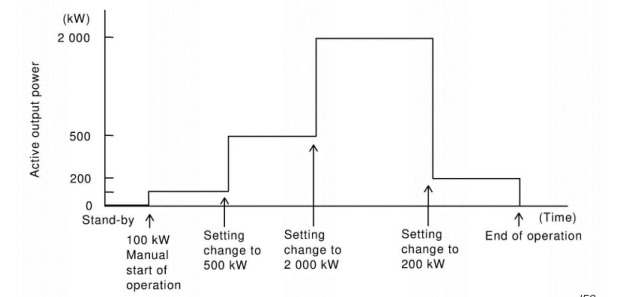
**Figure 5 -Example of EES system operation states**

|  |  |
| --- | --- |
| Сүлжээнд холбогдсон ЦЭХХ-ын систем нь өөр өөр төрлийн идэвхжүүлсэн удирдлагатай ажиллах боломжтой.  **5.5.3 Сүлжээний давтамжийг дэмжих**  Энэ горимд систем нь сүлжээний давтамжийг бодит чадлын чадамжийн бүгдээр эсвэл хэсгээр дэмжинэ. Сүлжээний давтамжийн тохируулгын горимыг идэвхжүүлснээр ЦЭХХ-ын систем нь сүлжээний тогтвортой байдлыг хангахын тулд автомат горимд, давтамжийн хазайлтын үр дүнд бий болсон бодит чадлын хариу үйлдлийг идэвхжүүлэх чадамжтай байх ёстой.  Давтамжийг дэмжих тодорхой арга нь холбогдох бүс нутгийн сүлжээний кодын шаардлагыг хэрэгжүүлсэн системийн хяналтын программын нэг хэсэг байх болно. Хэрэглэгч ихэвчлэн системийн контроллёрт дараах параметрүүдийг оруулна.  1) давтамжийг дэмжихэд зориулсан тооцооны бодит чадлын хувь,  2) системийн гүйцэтгэх давтамжийг дэмжих арга.  Бусад ажиллагааны төлөвүүд нь эрчим хүч, түүний нормативын дагуу системийн хязгаарлалтын хүрээнд багтаж зэрэгцэн ажиллаж болно.  Сүлжээний давтамжийн тохируулгын хяналтын горим идэвхжихэд ЦЭХХ-ын систем давтамжийн хазайлт дахь програмчлах боломжтой уналт болон програмчлах боломжтой давтамжийн босгоос их (эсвэл бага) давтамжтай бодит чадлын хариу үйлдлийг идэвхжүүлэх чадамжтай байх ёстой.  Зураг 6-д ХЦ дэх давтамж өөрчлөгдөхөөс хамгаалах сүлжээг автоматаар дэмжих аргын жишээг үзүүлэв | When grid connected, the EES system can then he operated with different kinds of activated controls.  **5.5.3 Grid frequency support**  In this mode the system will support the grid frequency with part or the whole of its actíve power capabilities. With the activation of the grid frequency regulation control mode, the EES system shall be capable оf activating active power response as a result of a frequency deviation, in an automatic mode, to support the grid stability.  The specified strategy for frequency support will be part of the system controller program, implementing the related local grid code requirements.  The user will typicaly set in the systrem controller the folllowing parameters :  1) the percentage of rated active power that is reserved for frequency support,  2) the frequency support strategy that the system shall perform.  The rest of the opreration modes could be running simultaneously as long as the system limits are respected with regard to power and energy ratings.  With the activation of the grid frequency regulation control mode, the EES system shall be  capable of activating the active power response to the frequency deviation with a programmable  droop and for a frequency greater (or lower) than a programmable frequency threshold.  Figure 6 provides an example of automatic grid support strategy against frequency variations at the POC . |

****

**Figure 6 -Example for**   **strategy**

|  |  |
| --- | --- |
| ТАЙЛБАР: Туйлын зурвасын өргөнийг 0 мГц хүртэл тохируулж болно.  Цэнэг алдуулах үед давтамж хэтрэхээс эсвэл цэнэглэх үед давтамж унахаас хамгаалах үйлдлээс болох тасалдлаас зайлсхийхийн тулд ЦЭХХ-ын систем нь давтамжийн өөрчлөлтөөс хамааран бодит чадлын гаралтыг бууруулах/ өсгөх хяналтын горимыг хэрэгжүүлнэ. Ийм хяналтын горим нь гаралтын чадалд алхам, хэлбэлзэл үүсгэхгүй байх ёстой.  **5.5.4 Тусгаарлаж хянах ба буцааж эхлүүлэх**  **чадамж**  Тусгаарлаж хянах гэдэг нь сүлжээ үүсгэж хянах горимуудыг хэлнэ; ийм хяналтын горим идэвхжихээр ЦЭХХ-ын систем нь ачаалалтай болон өөр генераторуудтай бүсийн сүлжээний хүчдэл, давтамжийг дэмжих чадамжтай байх ёстой. Тусгаарлаж хянах горим нь сүлжээ унтарсны дараа түүнийг сэргээх процедурыг (буцааж эхлүүлэх) эсвэл бүсийн сүлжээг нэгдсэн сүлжээнээс зориудаар салгахыг хэлнэ. Буцааж эхлүүлэх гүйцэтгэлийн параметрүүдийг IEC 621933-2-1-ээс үзнэ үү.  **5.5.5 Бодит чадлын хязгаарлалт**  Бодит чадлын хязгаарлалтын горим идэвхжихээр ЦЭХХ-ын систем нь өөрийн бодит чадлыг системийн оператораас өгсөн тогтоосон хэмжээнд хүртэл бууруулах боломжтой болно. Тохиромжтой хэмжээг ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны хүрээ дотор тохируулах боломжтой. ЦЭХХ-ын систем нь хязгаарлалтыг техникийн хувьд аль болох хурдан гүйцэтгэх чадвартай байх ёстой.  **5.5.6 Бодит чадлын хяналтыг гараар**  **гүйцэтгэх**  Системийн хянагч нь эрчим хүчний бодит оролт гаралтын чадлын утгыг анхдагч ХЦ-т тохируулж, энэ утгаар ажиллуулна. Заасан утгын дагуу ажиллагаа зогсох дохио хүлээн авах хүртэл эсвэл ажиллагаа дуусах хүртэл үргэлжилнэ. Гараар бодит гаралтын чадлыг тохируулах жишээг Зураг 7-д үзүүлэв | NOTE The dead band width can be adjusted down to 0 mHz.  ln order to avoid disconnection dure to over-frequency protection while discharging or under-frequency protection while charging , the EES system shall implement a control mode to reduce/increase active power output as a function of frequency variation.  The activation of such control mode shall not cause steps or oscillations in the output power  **5.5.4** **Islanding control and back start**  **capability**  Islanding control refers to the grid forming control modes; with the activation of such a control mode the EES system shall be capable of supporting the voltage and the frequency of a local network with loads and other generators. Islanding control mode can, either refer to the procedure to recover from the shutdown of the network (back start) or to the, intentional disconnection of a local network from the main power system. For back start performance parameters refer to IEC 621933-2-1.  **5.5.5** **Actitve power limitation**  With the activation of the active power limitation mode, the EES system is capable of reducing its active power to a set point provided by the system operator. The set point shall be adjustable in the complete operating range of the EES system.  The EES system shall be capable of carrying out the limitation as fast as technically feasible.  **5.5.6 Manual active power control**  The system controller will set the electric power active input-output power value at the primary POC, and operate it at that value. With the specified value, the operation will continue until a stop signal is received or when the operation ends. An example for possible active output power setting manually is shown in Figure 7. |

****

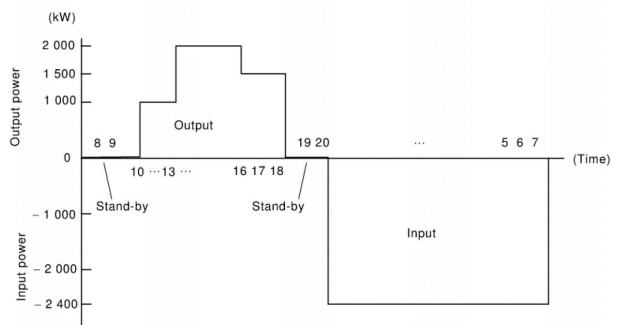
**Зураг 7 Анхдагч холболтын цэгт бодит гаралтын чадлыг тохируулах жишээ**

**Figure 7 - Example of setting of active output power at primary POC**

|  |  |
| --- | --- |
| **5.5.7 Загварын дагуух бодит**  **чадлын хяналт**  Энэ ажиллагааны горимд өмнө нь тохируулсан ажиллагааны загварын дагуу систем автоматаар ажилладаг. Бодит оролт, гаралтын чадал, эхлэх цагийн утгыг урьдчилан тохируулсан жишээг Хүснэгт 2, Зураг 8-д үзүүлэв | **5.5.7 Pattern active power control**  The system automatically operates according to the operation pattern set up beforehand in this operation mode. The example in case the active input and output power and start time values are set up beforehand is shown in Table 2 and Figure 8. |

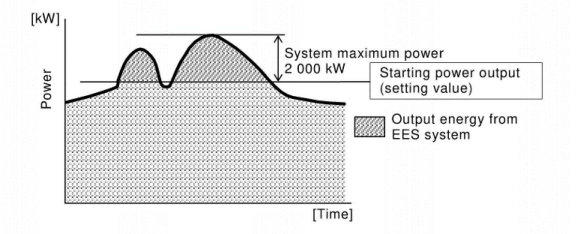
**Table 2 - Example of day pattern operation**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Starting time | Power | | No. | Starting time | Power | |
| 1 | 9:00 | Stand-by | 0kW | 6 | 20:00 | Input | 2400 k.W |
| 2 | 10:00 | Output | 1 000 kW | 7 | 7:00 | Stand-by | 0kW |
| 3 | 13:00 | Output | 2000 kW | 8 |  |  |  |
| 4 | 16:00 | Output | 1 500 kW | 9 |  |  |  |
| 5 | 18:00 | Stand- by | 0kW | 10 |  |  |  |

****

**Figure 8 - Example of day pattern operation at primary POC**

|  |  |
| --- | --- |
| **5.5.8 Ачааллын тохируулгаар**  **автоматаар хянах**  Энэ ажиллагааны горимд гаралтын чадал нь ачааллын өөрчлөлтөөс хамааран автоматаар өөрчлөгддөг, жишээлбэл оргил ачааллыг бууруулах үед. Хамгийн их гаралтын чадал нь 2000 кВт ЦЭХХ-ын системийг оргил ачааллыг бууруулах хэрэглээнд ашигласан жишээг Зураг 9-д үзүүлэв. | **5.5.8 Automatic Ioad following control**  ln this operation mode, the electric output power automatically changes according to the Ioad change, for example for peak shaving purpose. An example of a peak shaving application with an EES system providing a maximum power output of 2000 kW is shown in Fiigure 9. |

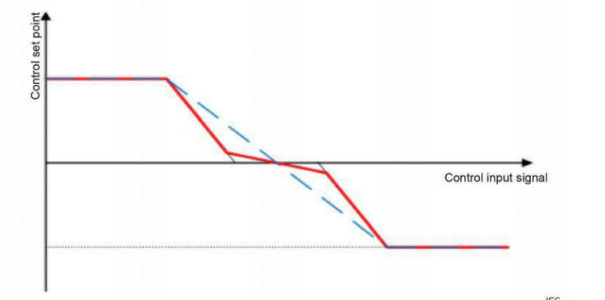
****

Тайлбар: Тогтоосон утгаас ачаалал хэтрэх үед ЦЭХХ-ын систем

хэтэрсэн утгад шаардлагатай чадлыг нийлүүлнэ.

**Зураг 9 Оргил ачаалалд ашиглах жишээ**

|  |  |
| --- | --- |
| **5.5.9 Сүлжээний хүчдэлийг дэмждэг**  **чадлыг тохируулж хянах горим**  **5.5.9.1 Ерөнхий зүйл**  Сүлжээнд холбогдсон үед ЦЭХХ-ын систем нь жишээлбэл дараах хяналтын горимуудын аль нэгээр ажиллах чадамжтай байх ёстой. Эдгээр нь өөр өөр сүлжээний хүчдэлийг дэмжих хуурмаг чадлын хяналтын горимууд нь онцгой чанартай; зөвхөн нэг горим нэг удаад идэвхтэй байх ёстой. Боломжтой хяналтын горимуудыг 9.2-5.5.9.5-д тодорхойлсон  • тогтмол утгатай хяналтын горим  • хүчдэлээс хамаарсан хяналтын горим  • бодит чадлаас хамаарсан хяналтын горим  • хүчдэлээс хамаарсан бодит чадал агших  хяналтын горим  **5.5.9.2 Тогтмол утгатай хяналтын горим**  ЦЭХХ-ын систем нь тогтмол утгатай ба гэсэн хяналтын хоёр өөр горимыг идэвхжүүлэх чадамжтай байх ёстой. Эдгээр хоёр хяналтын горимын аль нэгийг идэвхжүүлснээр ЦЭХХ-ын систем нь хуурмаг чадлын гаралт эсвэл гаралтын -ийг, ЦЭХХ-ын системийн хяналтад заасан тогтоосон утгын дагуу эсвэл алсын удирдлагын дохиогоор хянах чадамжтай байх ёстой.  **5.5.9.3 Хүчдэлээс хамаарсан**  **хяналтын горим**  ЦЭХХ-ын систем нь ба гэсэн хоёр өөр хүчдэлээс хамаарсан хяналтын горимыг идэвхжүүлэх боломжтой байна. Эдгээр хоёр хяналтын горимын аль нэгийг идэвхжүүлснээр ЦЭХХ-ын систем нь хүчдэлийн функц хэлбэрээр хуурмаг чадлын гаралт эсвэл гаралтын -ийг тус тус хянах боломжтой болно.  Эдгээр хүчдэлээс хамаарсан хяналтын горим бүрийн хувьд, Зураг 10-д заасны дагуух хамгийн бага ба хамгийн их утгатай болон үзүүлэлттэй шинж төлөвийг бүрэлдүүлэх боломжтой. Дээр дурдсан шинж төлөвөөс гадна бусад шинж төлөвүүд болон тэдгээрийн харьцангуй параметрүүдийг ЦЭХХ-ын хяналтын системд дараах байдлаар нэгтгэнэ.  • Хяналтын динамикийг бүрэлдүүлэх  боломжтой.  • Нам бодит чадлын үед хуурмаг чадлыг хязгаарлахын тулд хоёр аргыг бүрэлдүүлэх боломжтой (эдгээр аргуудыг онцолбол; нэг удаад зөвхөн нэг арга идэвхтэй байж болно):  - хяналтын горимын хувьд ийн дээд ба доод хязгаарыг бүрэлдүүлэх боломжтой байх ёстой (жишээлбэл, 0-ээс 0,95 хүртэл);  - хяналтын горимын хувьд идэвхжүүлэх, идэвхгүй болгох нь ЦЭХХ-ын системийн бодит чадлын ажиллах мужид тохируулагдах ёстой. | **5.5.9 Power control modes for grid voltage**  **support**  **5.5.9.1** **General**  When grid connected, the EES system shall he capable of operating for example one of the foIlowing control modes. These different reactive power control modes for grid voltage support are exclusive;  only one mode shall be active at a time. Possible control modes, which are described in 9.2 to 5.5.9.5 are  • constant value control modes  • voltage-reIated control modes  • active power-related control modes  • voltage-related active power reduction  **5.5.9.2** **Constant value control modes**  The EES system shall be able to activate two different constant value control modes constant mode and constant mode. With the activation of one of those two control modes, the EES system shall be able to control the reactive power output or the cos*φ* of the output according to a set point set in the, control of the EES system or by a remote control signal.  **5.5.9.3 Voltage related control modes**  The EES system shall be able to activate two different voltage-related control modes: *Q(U)* and cos *φ(U).* With the activation of one of those two control modes, the EES system shall be able to control the reactive power output or the cos *φ* of the output, respectively, as a function of the voltage.  For each of these voltage-related control modes, behaviour with a minimum and maximum value and a characteristic according to Figure 10 shall be configurable. In addition to the above-mentioned characteristic, further features and their relative parameters shall be integrated into the EES control system, as follows :  • The dynamics of the control shall be configurable.  • To limit the reactive power at low active power, two methods shall be configurable (these methods are exclusive; only one method may be active at a time):  -for control mode, an upper and lower limit for cos*φ*  should be  configurable (for example, in the range of 0 to 0,95);  -for control mode, the activation and deactivation should be configurable, in the active power operating range of the EES system , |

****

**Зураг 10 - Ерөнхий хяналтын шинж чанарын жишээ**

**Figure 10 - Example of a general control characteristic**

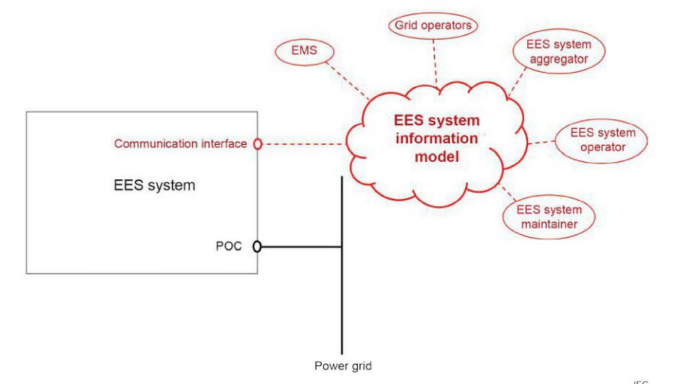
ТАЙЛБАР 1 Зураг 10-ын эх сурвалж: CLC/TS 50549-1 ба CLC/TS 50549-2.

ТАЙЛБАР 2 Улаан, саарал, цэнхэр муруй нь хяналтын гурван боломжит шинж төлөвийг илэрхийлдэг

NOTE 1 Source for Figure 10: CLC/TS 50549-1 and CLC/TS 50549-2.

NOTE 2 The red , grey and blue curves represent three possible control characistics.

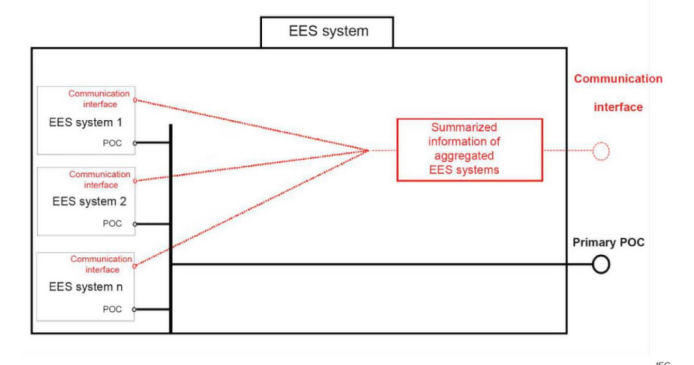
|  |  |
| --- | --- |
| **5.5.9.4 Бодит чадлаас хамаарсан**  **хяналтын горим**  ЦЭХХ-ын систем нь ба гэсэн хоёр өөр бодит чадлаас хамаарсан хяналтын горимыг идэвхжүүлэх боломжтой байх ёстой. Эдгээр хоёр хяналтын горимын аль нэгийг идэвхжүүлснээр ЦЭХХ-ын систем нь бодит чадлын гаралтын функц хэлбэрээр хуурмаг чадлын гаралт эсвэл гаралтын -ийг хянах боломжтой болно.  Эдгээр бодит чадлаас хамаарсан горим бүрийн хувьд Зураг 10-д заасан хамгийн бага ба хамгийн их утгатай болон гурван холбогдсон шугамтай шинж төлөвийг бүрэлдүүлэх боломжтой.  Гаралтын бодит чадалд гарах өөрчлөлт нь шинж төлөвийн дагуу тодорхойлогдсон шинэ буюу тогтоосон цэгийг бий болгоно. Шинэ буюу ， тогтоосон цэгт тохирох хариу үйлдэл нь хуурмаг чадлын өөрчлөлтийг бодит чадлын боломжит өөрчлөлттэй нийцүүлэхийн тулд аль болох хурдан байх ёстой.  **5.5.9.5 Хүчдэлээс хамаарсан бодит чадлын**  **агшилттай хяналт**  Бодит чадлын гаралтын үед хүчдэл хэтрэхээс эсвэл бодит чадлын оролтын үед хүчдэл унахаас хамгаалах үйлдлээс болох тасалдлаас зайлсхийхийн тулд ЦЭХХ-ын систем нь хүчдэлийн өөрчлөлтөөс хамаарсан( чадамжаас хамаарсан хэт болон бага хүчдэлтэй) бодит чадлын гаралтыг бууруулах / өсгөх хяналтын горимыг хэрэгжүүлнэ. Ийм хяналтын горимыг идэвхжүүлснээр гаралтын чадалд алхам эсвэл хэлбэлзэл үүсгэхгүй байх ёстой.  **5.6 Харилцаа холбооны интерфейс**  **5.6.1 Ерөнхий зүйл**  5.6-р дэд зүйлд ЦЭХХ-ын системийн холбооны интерфейсийн талаархи зөвлөмжийг оруулсан болно.  **5.6.2 ЦЭХХ-ын системийн**  **мэдээллийн загвар**  ЦЭХХ-ын системийн жишиг бүтцийг 4.1-д өгсөн болно. Цахилгаан эрчим хүчний системд ЦЭХХ-ын системийг нэгтгэх зайлшгүй шаардлага бол харилцаа холбоонд зориулсан ЦЭХХ-ын системийн мэдээллийн загварыг тодорхойлох явдал юм (Зураг 11-ийг үз). Мэдээллийн загвар нь ЦЭХХ-ын системийг бусад төхөөрөмжтэй харилцан уялдаатай ажиллагаатай болгох үндсэн алхам юм. | **5.5.9.4 Active power-related control modes**  The EES system shall be able to activate two different active power-related control modes: and *.* Wìth the activation one of those two control modes, the EES system shall be able to control the reactive power output or the of the output as a function of the active power output.  For each of these active power-related control modes a characteristic with a minimum and maximum value and three connected lines according to Figure 10 shall be configurable.  A change in active power output shall result in a new , or set point, defined according to the characteristic. The appropriate response to a new or ， set point shall be as fast as possible to allow the change in reactive power to be in line with a possible change in active power.  **5.5.9.5 Voltage-related active power reduction**  In order to avoid disconnection due to over voltage protection, during active power output or under-voltage protection during active power input, the EES system shall implement a control mode to reduce/increase active power output as a function of voltage variation (over-and low voltage ride through capability). The activation of such control mode shall not cause steps or oscillations in the output power.  **5.6 Communication interface**  **5.6.1 General**  Subclause 5.6 includes recommendations for the communlication interfrace of EES systems.  **5.6.2 Information model for an EES system**  The reference architecture of an EES system is given in 4.1. An essential requirement for integration of EES systems within electric power systems is the definition of an EES system information model for the communication (see Figure 11 ).  An information model is a fundamental step to get interoperability of EES systems with other devices. |

****

**Зураг 11 - Мэдээлэл солилцох жишиг диаграмм**

**Figure 11 - Reference diagram for information exchange**

|  |  |
| --- | --- |
| ЦЭХХ-ын систем болон гадны оролцогч талуудын хоорондын харилцаа холбоонд ЦЭХХ-ын системийн мэдээллийн загварчлалыг ашиглах өөр нэг чухал үр дагавар нь ЦЭХХ-ын системийг нэгтгэх боломжийг санал болгох явдал юм (Зураг 12-ыг үз). Нэг ХЦ-т холбогдсон хэд хэдэн ЦЭХХ-ын системийг нэгтгэснээр нэг том ЦЭХХ-ын системийг үүсгэж болно. ЦЭХХ-ын системүүдийн нэгдсэн гүйцэтгэлийн ерөнхий гүйцэтгэлийг үнэлэхийн тулд ЦЭХХ-ын систем бүрийн мэдээллийн загвар нь ажиллагааны төлөвийн параметрүүд болон боломжит функцүүдийн талаар мэдээлэл өгөх чадамжтай байх ёстой. | Another relevant consequence of the use of EES system information modelling for the communication between an EES system and external stakeholders is to offer the possibility of aggregation of EES systems (see Figure 12). One large EES system can be formed by aggregation of several EES systems which are electrically connected to the same POC. In order to evaluate the overall performance of an aggregation of EES systems, the information model of each EES system shall be able to provide information about the parameters operation status and available functions . |



**Зураг 12 - ЦЭХХ систем нь нэг анхдагч ХЦ -т холбогдсон хэд хэдэн**

**ЦЭХХ-ын системийн нэгдэл юм**

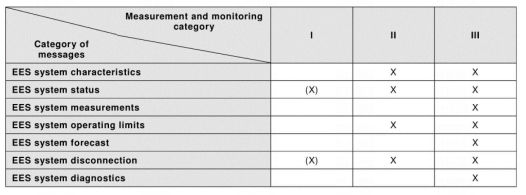
**Figure 12 - EES system as an aggregation of several EES systems**

**at the same primary POC**

|  |  |
| --- | --- |
| Тиймээс мэдээллийн загвар нь ЦЭХХ-ын системд дараахь боломжийг олгох ёстой.    - эрчим хүчний систем дэх ЦЭХХ-ын системийг найдвартай, аюулгүй ажиллуулахад шаардлагатай бүх арга хэмжээг оролцогч талуудаар авуулах;  - эрчим хүчний системийн операторуудыг туслах үйлчилгээгээр хангах, идэвхжүүлэх, (бодит чадлыг хязгаарлах, хуурмаг чадлын хяналт, хүчдэлийн хяналт гэх мэт),  - шаардлагатай үед ЦЭХХ-ын системийг сүлжээнээс хурдан салгах.  Дээрх зорилгод хүрэхийн тулд мэдээллийн загвар нь солилцсон мэдээллийн төрлөөс хамааран багадаа дараах ангиллын мессежийг агуулсан байх ёстой.  • ЦЭХХ-ын системийн характеристик нь тодорхой ЦЭХХ-ын тооцооны утгатай холбоотой өгөгдлийг илэрхийлдэг бөгөөд түүнийг өвөрмөц байдлаар тодорхойлдог  • ЦЭХХ-ын системийн төлөв нь ажиллагааны болон/эсвэл физик төлөвтэй холбоотой мэдээллийг илэрхийлнэ; ЦЭХХ-ын системийн төлөв нь сүлжээнд эсвэл ЦЭХХ-ын системийн байршилд эсвэл алсын удирдлагын дохионд тохиолдох үйл явдлаас болж өөрчлөгдөж болно.  • ЦЭХХ-ын системийн хэмжилтүүд нь ЦЭХХ-ын шууд хэмжсэн хувьсагчид эсвэл хэмжсэн хувьсагчдыг боловсруулах замаар тооцоолсон хүчдэл, гүйдэл зэрэгтэй холбоотой өгөгдлийг илэрхийлдэг.  • ЦЭХХ-ын системийн ажиллагааны хязгаар гэдэг нь системийн ажиллагааны хүрээг өөрчлөх хязгаарын утгуудыг эсвэл хамтрагч талуудын ЦЭХХ-ын системийн алсын удирдлагын чадамжийг ашиглахад хэрэгтэй тохируулгын цэгүүд /параметрыг илэрхийлнэ.  • ЦЭХХ-ын системийн таамаглал нь ЦЭХХ-ын системийн манежментэд зориулсан зарим мэдээлэлтэй багцаар хамтрагч талуудыг хангах өөр өөр зорилготой ЦЭХХ-ын системийн бодит болон хуурмаг чадлын хартеристикийн таамаглалыг илэрхийлдэг.  • ЦЭХХ-ын системийн холболтын төлөв нь ЦЭХХ-ын системийн холболтын төлөвийг (холбогдсон эсвэл салгагдсан) авахын тулд солилцох дохиог илэрхийлнэ.  • ЦЭХХ-ын системийн шинжилгээ нь ЦЭХХ-ын системийн норматив байдал, хэвийн бус ажиллагааны нөхцөл болон/эсвэл гэмтлийн нөхцөл байдлын талаар оролцогч талуудад мэдээлэх зорилгоор солилцох дохиог илэрхийлдэг.  ЦЭХХ-ын систем эсвэл ЦЭХХ-ын системийн нэг хэсэгтэй харилцах интерфейсийн холболт тасарсан тохиолдолд шаардлагатай журмыг урьдчилан тодорхойлсон байх ёстой.  **5.6.3 Зайнаас хянах, тохируулах**  **5.6.3.1 Хэмжилт, хяналтанд зориулж ЦЭХХ-**  **ын системийн ангилах нь**  Хяналтын үйл ажиллагаанд тавигдах шаардлага, солилцох мэдээлэл нь сүлжээний үйл ажиллагаатай холбоотой EES системийн хамаарал, Ухаалаг сүлжээний санаачилгын хүрээнд боловсруулж буй шинэлэг шийдлүүдийн дагуу боловсруулагдах ёстой. Эдгээр шаардлагын дагуу EES-ийн хяналт, хяналтын шаардлагын янз бүрийн дэвшилтэт түвшинг тодорхойлох боломжтой.  • Хэмжилт ба хяналтын I ангилал: Энэ ангилалд хамаарах EES систем нь хамааралгүй  сүлжээний үйл ажиллагаа. EES систем нь тусгай хяналтын чадавхийг хангах шаардлагагүй. Орон нутгийн түгээлтийн нэгж эсвэл агрегатороос дохио хүлээн авах чадвар нь сонголттой байж болно.  • Хэмжилт ба хяналтын ангилал II : Энэ ангилалд багтах EES системүүд нь сүлжээний үйл ажиллагаанд чухал нөлөө үзүүлэхгүй бөгөөд ихэвчлэн эрчим хүчний системийн операторын удирдлагын алгоритмд ордоггүй. Гэсэн хэдий ч энэ ангиллын EES системүүд нь эрчим хүчний системийн оператороос өөр оролцогч талуудад хяналт тавих боломжийг олгоно. EES системийг орон нутгийн түгээлтийн байгууллага эсвэл агрегатороос илгээх заавар эсвэл үйлдлийн хүсэлтийг хүлээн авахаар тохируулж болно.  • Хэмжилтийн хяналтын III ангилал: Энэ ангилалд багтах EES системүүд нь холбогдсон сүлжээндээ ихээхэн нөлөө үзүүлсэн/нөлөөлөх боломжтой тул хяналтын чадавхийг хангана. Энэ ангиллын EES системүүдийн хувьд эрчим хүчний системийн оператор нь ЭЕШ-ын төлөв, идэвхтэй ба реактив хүчийг онлайнаар хянах шаардлагатай. EES системийг системийн операторын системүүдтэй холбоход операторын одоо ашиглаж байгаа скан хийх хурд болон протоколтой нэгтгэх шаардлагатай. Ийм ангилалд багтах EES системийг системийн операторуудын хяналтын алгоритмд оруулж болно. EES нь эрчим хүчний системийн оператор эсвэл орон нутгийн түгээх байгууллага, агрегатороос диспетчерийн заавар, үйл ажиллагааны хүсэлтийг хүлээн авах шаардлагатай байж болно.  EES систем болон өөр өөр оролцогч талуудын хооронд солилцох мэдээлэл нь холболтын хэрэглээний хүчдэлийн түвшин, EES системийн хүчин чадал, орон нутгийн эрчим хүчний системийн чухал байдлаас хамаарна. EES системийн хувьд оролцогч талууд EES систем аль ангилалд хамаарахыг тодорхойлохын тулд эдгээр бүх хүчин зүйлийг үнэлэх ёстой. Хүснэгт 3-т категори тус бүр болон мэдээлэл солилцоонд оруулах мессежийн ангилалыг тодорхойлох зарим удирдамжийг үзүүлэв. | The information model should therefore allow the EES system to:    - provide stakeholders with all the measurements necessary for a secure and reliable, operation of the EES system within the power system,  - activate and provide power system operators the ancillary services (active power limitation, provision of reactive power, voltage control, etc.),  - rapidly disconnect the EES systerm from the grid when required.  To achieve the above purposes, the information model shall at least include the following categories of messages defined according to the type of exchanged information:  • EES system characteristics represent data related to the rated values of a specific EES system which uniquely identify the EES system within the power system  • EES system status represents information related to the operating and/or physical status  an EES system; the EES systems status can change following events ,on the network or at the EES system’s site or due to remote control signals.  • EES system measurements represent data related to EES system variables directly measured , or calculated through the elaboration of the measured variables such as voltage or current.  • EES system operating limits represent the limit values to change the EES system's operating range or the set-points/parameters for the use of the EES system's remote control capabilities by stakeholders.  • EES system forecast represents a forecast of the EES system’s active and reactive power characteristic for different objectives with the scope to provide stakeholders with some information for the management of the EES system.  • EES system connection status represents the signals to be exchanged in order to get the connection status (connected or disconnected) of the EES system.  • EES system diagnostics represent the signals be exchanged in order to inform the stakeholders about the state of health of the EES system, the approach of abnormal operating conditions andl/or fault conditions.  In case of a loss of connection of the communlication interfrace with the EES system or a part of the EES system, necessary procedures should be defined in advance.  **5.6.3 Remote monitoring and control**  **5.6.3.1 Categories of EES system for measurement and monitoring**  The requirements of monitoring activities and the information to be exchanged have to be developed according to the relevance of the EES system with respect to network operation and to the on-going innovative solutions developed in the framework of Smart Grid initiatives. In accordance with these requirements, it is then possible to define different progressive levels of EES monitoring and control requirements:  • Measurement and monitoring category I: EES systems in this category are not relevant for  network operation. EES systems are not required to provide specific monitoring capabilities. The ability to receive signals from the local dístribution entity or aggregator may be optional.  • Measurrement and monitoring category II : EES systems in this category are unlikely to have a relevant impact on network operation and are usually not included in the power system operator's control algorithms. EES systems in this category shall however provide monitoring capabilities for stakeholders different from the power system operator. The EES system may be configured to receive dispatch instructions or operation requests from the local distribution entity or aggregator.  • Measurement monitoring category III: EES systems in this category shall provide monitoring capabilities since they have/could have a significant impact on the network to which they are connected. For EES systems of this category, the power system operator is likely to require on-line monitoring of EES status and active and reactive power. The interfacing of the EES system with the system operator's systems requires integration with the scan rate and the protocol currently in use by the operator. An EES system in such category can also be included into the system operators control algorithms. The EES may be required to receive dispatch instructions or operations requests from the power system operator or local distribution entity or aggregator.  The information to be exchanged between an EES system and the different stakeholders depends on the application voltage level of connection, the EES system capacity and the criticalities of the local power system. For an EES system the stakeholders should assess all of these factors to define in which category the EES system may belong. Table 3 provides some guidelines for defining each category and the categories of messages to be included in the information exchange. |

**Table 3 - Example for messages of measurement and monitoring categories**

**versus categories of messages**

****

|  |  |
| --- | --- |
| **5.6.3.2 Хоорондын үйл ажиллагаа**  Харилцан ажиллах чадвар гэдэг нь төхөөрөмжүүдийн мэдээлэл солилцох, системд хамтран ажиллах чадвар юм. Нийтлэгдсэн объект, өгөгдлийн тодорхойлолт, стандарт командууд болон стандарт протоколуудыг ашигласнаар EES системийг оролцогч талуудтай хамтран ажиллах боломжтой болно (5.6.3.3-ыг үзнэ үү)  Харилцан ажиллах чадвар нь ерөнхийдөө хэлцэл хийгч талуудын хооронд цаг хугацааны зохицуулалтыг шаарддаг. Энэ талбар дахь хэрэгцээ нь талуудын хооронд идэвхжүүлсэн програмаас хамаарна. Цагийн синхрончлолыг гар аргаар цаг оруулахаас эхлээд дэлхийн байршлын системийн эх сурвалжаас байнгын шинэчлэлт хийх хүртэл олон механизмаар зохицуулж болно.  Дотоод харилцаа холбоог тохируулах, нийтлэг холболтын цэг хүртэл тохируулахдаа кибер аюулгүй байдлын асуудлыг харгалзан үзнэ.  **5.6.3.3 Протокол**  EES систем болон сонирхогч талуудын хооронд харилцахдаа стандартчилсан харилцаа холбоог ашиглах ёстой. Хяналтын төвүүдийг хамарсан сүлжээний менежментэд хэрэглэгддэг нийтлэг стандартууд нь IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104, IEC 60870-6 (бүх хэсгүүд), IEEE Std 1815 (DNP3) эсвэл IEC 61850 бүх хэсгүүд)  **5.6.3.4 ЭЕШ системийг хөгжүүлэх**  **мэдээллийн загвар**  Мессежийн ангилал бүрийн хувьд оролцогч талууд болон EES системүүдийн хооронд солилцож болох ердийн ганц мессежийн жишээг Хүснэгт 4-т үзүүлэв. EES систем болон өөр өөр оролцогч талуудын хооронд бодитоор солилцох мессежүүд нь холболтын хүчдэлийн түвшин, EES систем, хүчин чадал, орон нутгийн эрчим хүчний системийн ноцтой байдлаас хамаарна. Төрөл бүрийн оролцогч талуудад шаардлагатай мэдээллээр хангахын тулд төлөвлөлтийн үе шатанд мэдээллийн профайлын ил тод байдлыг тодорхойлох ёстой. Гэсэн хэдий ч мэдээллийн загвар нь EES системийн хувьсал болон оролцогч талуудын шаардлагын улмаас ирээдүйн интеграцийг дэмжих ёстой. | **5.6.3.2 Inter operabiIity**  lnteroperability is the ability of devices to exchange information and work together in a system. The interoperability an EES system with stakeholders would be achieved by using published object and data definition, standard commands, and standard protocols (see 5.6.3.3)  lnteroperability generally requires time coordination between the transacting parties. The needs in this area depend on the application enabled between parties. Time synchronization can be handled by many mechanisms, ranging from manual entry of time to constant time updates from global positioning system sources.  lssues of cyber security shall be, taken into consideration when configuring internal communications and configuring up to and including the point of common coupling.  **5.6.3.3 Protocol**  Standardized communication should be used for the comunication between the EES system and the stakeholders. Common standards used for grid management involving control centres are IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104, IEC 60870-6 (all parts), IEEE Std 1815 (DNP3) or IEC 61850 all parts)  **5.6.3.4 Development of EES system**  **information model**  For each category of messages, Table 4 shows examples of typical single messages which could be, exchanged between stakeholders and EES systems. The messages to be actually exchanged between an EES system and the different stakeholders depend on the application the voltage Ievel of the connectíon, the EES system ,capacity and the criticalities of the local power system. Disclosure of the information profile shoud be defined during the planning phase in order to provide the riequired data to the different stakeholders. However, the information model should support future integration due to the evolution of the EES system and of the stakeholders requirements. |

**Table 4 - Example of messages of an EES system information model**

|  |  |
| --- | --- |
| **Messages related to EES system characteristics** | • EES system name  • name of primary POC  • nominal voltage at primary POC  • EES system control capabilities available   * grid frequency regulation * islanding control * manual active power control   **-** pattern active power control  **-** automatic load following control  **-** active power limitation  **-** *Q* constant value  **-** *Q(U)*  **-** *Q(P)*  **-** cos*φ* constant value  **-** *cos φ (U)*  **-** *cos φ (P)*  **-** *P(U)*  • capability chart at primary POC  • EES system rated energy capacity  • nominal grid frequency |

|  |  |
| --- | --- |
| **Messages related to the EES system status** | The EES system availability represents the EES system’s connectìon status with respect to the grid:  • fuIly connected,  • partially connected (in the case ,of aggregated EES systems  where part of those are disconnected),  • disconnecteâl but available for connection,  • dissconected and not available for connection,  • unavailalble (in case of communication failure),  The EES system operating status represents ,  • available energy at present power  • available energy at rated power  • the EES system's remote control capabilities effectively actívated on the EES system, such as  - grid frequecy regulation  - islanding control  - manual active power control  - pattern active power control  - automatic Ioad following control  - actìve power limitation  - Q constant value  - Q(U)  - Q(P)  - *cos φ* constant value  - *cos φ (U)*  - *cos φ (P)*  - *P(U)*  The EES system status with respect to capabìlities, such as:  - EES system operatìng on maximum active power limrit  - EES system operating on mínimum actìve power limit  - EES system operating on maximum reactive power limit  - EES system operating on minimum reactive power limit  An EES system could provide different operating functions at the same time |
| **Messages related to EES system**  **measurements** | AIl the measures are intended at the primary POC and the typical measurements to be exchanged are  • voltage  • current  • active power  • reactive power  • frequency  • power factor  • harmonic distortion  • auxiliaries consumption |
| **Messages related to EES system operating limits** | This information is not related to the activation/deactivation of EES system operating functions described above (see 5.5) but to the parameterisation of such functions:  frequency control  - frequency dead-band  - frequency droop coefficient  - frequency margin reserve  • manual active power control  -active power set point  • pattern active power control  - actìve power set point curve  • automatic load forllowing control  -load value  • active power lìmitation  -maximum active power set point  - minimum active power set point  • voltage *Q* or cos *φ con*stant value control  - *Q* set point  - cos *φ* set point  • voltage-related control   * *Q( U)* characteristic curve * *cos φ (U)* characteristic curve |
| **Messages related to EES system forecast** | Represent a forecast of EES system capability curves for different objectives, with the scope to provide stakeholders with some information for management of the EES system. The different objectives of the request cou'ld be:  • time  • active power  • finall state of charge |
| **Messages related to**  **EES system connection**  **slatus** | The messages to be exchanged shall cover the following aspects: • request from stakeholders to disconnect the EES system,  • communication by the EES system that the EES system has,  been disconnected,  • information from stakeholders that the, disconnection is no longer required and that the EES system could there'fore be re-connected to the network |
| **Messages related to EES system diagnostics** | • Warning/alarm that refer to environmental conditions  (temperature, humidity, pressure, etc .).  • Warning/alarms that refer to operation (current, voltage, power,  state of charge, etc.).  • Warnìng/alarms that refer to safety (electrical isolation, smoke  detection, gas emissions, etc.).  • State of protection systems (EES system and/or single  equipment within EES system, etc.).  • Warning/alarms that refer to auxiliary equipment (conditioning,  auxiliary power supply, etc.).  • Warning/alarms that refer to security (enclosure integrity,  movement detection, etc.). |

|  |  |
| --- | --- |
| **6 EES системийн гүйцэтгэлийн үнэлгээ**  **6.1 Үйлдвэрийн хүлээн авах туршилт (FAT)**  Цахилгаан эрчим хүчний системийн дэд системд хосолсон төхөөрөмжийг үйлдвэрт урьдчилан угсрах ажлыг хийж болно. Энэ тохиолдолд энэ дэд системийн FAT нь ашигтай байж болох юм.  FAT арга ， ӨӨХ бүтээгдэхүүн болон ӨХ хүлээн авах шалгуурыг IEC 62933 FAT протоколын үндсэн дээр EES системийн нийлүүлэгч болон EES системийн эзэмшигчийн хооронд хэлэлцэх ёстой FAT протоколыг системийн ханган нийлүүлэгч өмнө нь хэрэглэгчийн зөвшөөрөл авахаар бэлтгэнэ.  EES системийг сайт руу тээвэрлэхээс өмнө FAT-ийн үр дүнг илгээх ёстой. FAT-ийн үр дүнг EES системийн эзэмшигчид өгч, сайтын хүлээн авах шалгалтын (SAT) хамт авч үзнэ.  **6.2 Суурилуулалт, ашиглалтанд оруулах**  **6.2.1 Ерөнхий**  Суурилуулалт, ашиглалтад оруулах үе шатанд шаардлагатай шаардлагыг баталгаажуулах шаардлагатай  • EES системийн орчин (5.2-г үзнэ үү)  • цахилгаан системийн үндсэн параметрүүд (5.4-ийг үзнэ үү)  • Үйл ажиллагааны системийн гүйцэтгэл (5.5-ыг үзнэ үү)  • холбооны интерфейс (5.S,-г үзнэ үү)  **6.2.2 Суурилуулалтын үе шат**  EES системийг суурилуулах үе шатыг хоёр үе шатанд хувааж болно: тээвэрлэлт ба талбай угсрах. Харгалзах зүйлсийн жишээг 5-р хүснэгтэд үзүүлэв.  EES системийг суурилуулахтай холбоотой дэлгэрэнгүй жишээг Хавсралт Б-г үзнэ үү. | **6 EES system performance assessment**  **6.1 Factory acceptance test (FAT)**  Pre-assembly in the factory of combined devices to a subsystem of EE system may be done. In this case a FAT of this subsystem may be useful.  FAT methods ， FAT items and FAT acceptance criteria should be discussed between the EES system supplier and EES system owner on the basis of IEC 62933 FAT protocol will be prepared by the system supplier for user approval beforehand.  FAT results should be sent prior to the transportation of the EES system to the site. The FAT results shall be provided to the EES system own-er and be considered with the site acceptance test (SAT).  **6.2 Installation and commissioning**  **6.2.1 General**  During the installation and commissioning phases it is necessary to validate the reqiur erments of  • the EES system environment (see 5.2}  • the main electrical system parameters (see 5.4)  • the frunctional system performance (see 5.5)  • the communication interface (see 5.S,)  **6.2.2 Installation phase**  The installatiion phase of an EES system can be subdivided into two phases : transportation and site-assembling. Example of items to be taken into account are shown in Table 5.  For detalied examples regarding EES system installation, see Annex B. |

**Table 5 - Example of items to be taken into account in**

**the different installation phases**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regulation** | **Transportation** | **Site-assembling** |
| Electrical | Transportation regulation in land, sea, air and warehousing. | Confirmation of earthing  Measurement of insulation  resistance |
| Chemical | Conflirmatlion of fire prevention and  fighting  Conflirmatlion of alarms and  indications |
| Mechanical | Foundatìons  Dimensional measurement and  appearance check |

|  |  |
| --- | --- |
| **6.2.3 Ашиглалтанд оруулах үе шат**  **6.2.3.1 Ерөнхий**  Суурилуулалтын үе шат дууссаны дараа болон ашиглалтад оруулах үе шатанд системийн ханган нийлүүлэгч нь EES систем нь гүйцэтгэлийн шаардлага болон системийн үзүүлэлтүүдийг хангаж байгаа эсэхийг шалгах ёстой. Үүний дараа талбайг хүлээн авах туршилтыг хийж болно (6.3-ыг үзнэ үү).  Ерөнхийдөө үйлдвэрийн хүлээн авах тест (FAT) болон талбайн хүлээн авах тест (SAT) хоёулаа систем нь EES системийн тодорхойлолтод нийцэж байгааг харуулдаг.  Ашиглалтанд оруулах үе шатанд системийн үйл ажиллагаа, чадавхийг төлөвлөсний дагуу хэрэгжүүлж байгаа эсэхийг баталгаажуулахын тулд EES системийн гүйцэтгэлийн параметрүүдийг зохих туршилтын арга, журмаар хэмжих ёстой.  Төлөвлөлт, ашиглалтад оруулах үе шатанд системийн аюулгүй байдал, аюулгүй байдлыг харгалзан үзэх ёстой бөгөөд үүнд физик болон кибер аюулгүй байдал орно. Одоо байгаа стандартуудыг, жишээлбэл, IEC 62351 (бүх хэсгүүд), IEC 62443 (бүх хэсгүүд), IEC TS 62933-5-1, ISO/lEC 27000 зэргийг ашиглана.  Ашиглалтанд оруулах үеийн гүйцэтгэлийн туршилтын үндсэн зүйлсийг Хүснэгт 6-д тайлбарласан болно. Тэдгээрийн үнэлгээний аргыг lEC 62933-2-1 стандартаас сонгоно | **6.2.3 Commissioning phase**  **6.2.3.1 General**  After comlpletion of the installation phase and during the commissoning phase the system supplier should make sure that the EES system meets the performance requirements and system specification. Afterwards the site acceptance test may be performed (see 6.3).  Generally both the factory acceptance test (FAT) and site acceptance test (SAT) demonstrate system compliance wilh EES system specification.  ln the commissioning phase, the performance parameters of the EES system should be measured by appropriate testing methods and procedures in order to confirm that system functions and capabilities are implemented as designed.  During the planning and commissíoning phase, system security and safety shall be taken into consideration which includes both physical and cyber security. Existing standards shall be used, for example IEC 62351 (all parts), IEC 62443 (all parts), IEC TS 62933-5-1 and ISO/lEC 27000.  The main performance test items at the commissioning phase are described in Table 6. Their evaluation methods shall be selected from lEC 62933-2-1. |

**Table 6 - Points of attention for commissioning phase**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Energy capacity**  **values** | **Input and output power values** | **Round trip**  **efficiency** | **End-of-service life value** | **Response time parameters** |
| Measurement of input and output energy capacity (initiall, rated) | Rated input and output power test  Rated output power test for on-grid and off-grid use | Measurement of self- consumption /self- discharge | -  (Recordíng of relevant initial parameters) | Measurement of  response time autonomous  operatíon, load- following operation,  scheduled operatïon and remots' dispatch.  Measurement of  response time from standby state to start up  Measurement of  response time from  charging state to  discharging state |

|  |  |
| --- | --- |
| Хэмжилт, хяналт-шинжилгээ, мэдээлэл солилцох, EES системийн хяналтын талаар 5.6-г үзнэ үү.  **6.2.3.2 Тусгаарлалтын гүйцэтгэл**  **6.2.3.2.1 Тусгаарлагчийн эсэргүүцэл**  ЭЕШ системийн анхдагч дэд системүүд болон газардуулга зэрэг хүчдэлд орох хэсгүүдийн хоорондох тусгаарлагчийн эсэргүүцлийг хамгийн их ажиллах хүчдэлийн дагуу зохих ёсоор тодорхойлох ёстой.  **6.2.3.2.2 Диэлектрикийн хүч**  EES системийн дулаалга нь FAT болон SAT-ийн гүйцэтгэлийн стандартыг хангаж байгаа эсэхийг диэлектрик бат бэхийн туршилтаар баталгаажуулах ёстой. Хүчдэлд орох хэсгүүд болон энэ туршилтын газардуулгын хооронд зохих туршилтын хүчдэлийг тасралтгүй хийнэ. Түүнчлэн ердийн температураас өөр температурт ажилладаг EES системийг ажлын температурт турших шаардлагатай.  **6.3 Сайтыг хүлээн авах шалгалт (SAT)**  Төхөөрөмжүүдийн нэгдэл байж болох ашиглалтанд орсон EES системийн гүйцэтгэл  ба/эсвэл угсармал дэд системүүдийг SAT-д баталгаажуулсан байх ёстой.  SAT нь IEC 62933-2-1-д үзүүлсэн шиг байх ёстой. SAT-ыг суурилуулах орчны дагуу хэд хэдэн үе шатанд хуваах замаар явуулж болох боловч бүхэл бүтэн EES системийн үйл ажиллагааны гүйцэтгэлийг баталгаажуулах шаардлагатай. SAT шалгуурыг EES системийн нийлүүлэгч болон EES системийн эзэмшигчийн хооронд урьдчилан тодорхойлсон байх ёстой.  Эрчим хүчний үзүүлэлт, боломжит байдал, эрчим хүч, орчны нөхцөл болон бусад дотоод/гадаад хүчин зүйлсийн хоорондох хязгаарлалтыг системийн ханган нийлүүлэгч зааж өгнө.  Хэмжээний улмаас шалгалтын зарим зүйлийг сайт дээр шалгахад хэцүү эсвэл бараг боломжгүй байж болно  бүхэл бүтэн систем эсвэл хүрээлэн буй орчны хязгаарлалт. Ийм тохиолдолд сайтын зарим зүйл хүлээн авах туршилтыг үйлдвэрийн хүлээн авах туршилтаар сольж болно. Талбайн хүлээн авах туршилтыг дэд системүүдэд хийж болох ба талбайн хүлээн авах туршилтын заримыг үйлдвэрийн зарим хүлээн авах туршилт, дүн шинжилгээгээр хянасан үр дүнтэй хослуулж болно. Системийн суурилуулалт дуусахаас өмнө шалгалтын (FAT, SAT) үр дүн зэрэг системийн ашиглалтын гарын авлага, хяналтын бүртгэлийг бэлтгэхийн тулд баримт бичгийг бүрэн бүртгэх шаардлагатай.  **6.4 Гүйцэтгэлийн хяналтын үе шат**  Гүйцэтгэлийн хяналтын үе шатанд (Хүснэгт 7-г үзнэ үү) EES системийн гүйцэтгэлийн параметрүүдийг IEC 62933-2-1 стандартад заасан арга, журмын дагуу хэмжиж, хянаж байх ёстой. Өөрөөр хэлбэл, хэрэглэгчид болон системийн нийлүүлэгчдийн хооронд тохиролцсон арга, журам нь заасан практикийг дагаж мөрдвөл хүлээн зөвшөөрөгдөнө. Системийн үйл ажиллагаа болон хөгшрөлтийн чадварын гүйцэтгэлийн доройтлыг үе үе хянаж, үнэлж байх ёстой | For measurements, monitoring information exchange and control of the EES system see 5.6.  **6.2.3.2 Insulation performance**  **6.2.3.2.1 Insulation resistance**  The insulation resistance between the parts to be energized, such as the primary subsystems of the EES system and the earthing, should be determined appropriately in accordance with the maximum operating voltage.  **6.2.3.2.2 Dielectric strength**  The EES system's inslulation should be verified by the dielectric strength test to ensure perfonmance standards are met - both in the FAT and SAT. The proper test voltage should be applied continuously between the parts to be energized and the earthing in this test. In addition, the EES system, which operates at a different temperature from the normal temperature, should be tested at the operating temperature.  **6.3 Site acceptance test (SAT)**  The performance of the commissioned EES system, which may be a combination of devices  and/or prefabricated subsystems, shouId be confirmed in the SAT.  The SAT should be as shown in IEC 62933-2-1. The SAT can be conducted by dividìng into several stages acording to the installation enviorment, but it is also necessary to confirm the performance of the functions of the whole EES system. SAT criteria shouId previously be determined between the EES system supplier and the EES system owner.  Constraints between power rating, available, energy, ambient condions and other internal/external factors shall be indicated by the system supplier.  Some test items can be difficult or practically impossible to check at the site due to the scale  of the whole system or environmental restríctions. In such cases, some items of the site  acceptance tests may be replaced by factory acceptance tests. Sìte acceptance tests may be conducted for subsystems and some of the site acceptance tests may be combined with some of the factory acceptance tests and results reviewed by analysis. It is necessary to keep the documents, as complete records to prepare the operation manual of the system and the tracking recordls including the examination (FAT, SAT) results before completion of the system installation.  **6.4 Performance monitoring phase**  In the performance monitoring phase (see Table 7), the performance parameters of the EES system shall be measured and monitored by appropriate methods and procedures such as those shown in the IEC 62933-2-1. Alternatively, methods, and procedures agreed between users and system suppliers are acceptable as long as they follow specified practices. Performance degradation in system functions and ageing capabilities should be monitored and evaluated periodically. |

**Table 7 - Points of attention for performance monitoring phase**

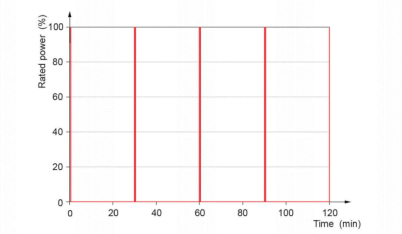
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Energy capacity**  **values** | **Input and output power values** | **Round trip**  **efficiency** | **End-of-service life value** | **Response time parameters** |
| Measurement of actual energy capacity  Measurement of actual input and output energy capacity (as required)  Measurement of actual back-up energy capacity (as required) | Performance verification of input and output power (rated and/or short duration capabilities)  Load- following power test for on-grid and off-grid use | Historical records of daily or weekly efficiency  Historical records of power consumption in auxiliary and control subsystems.  Historical records of self- consumption of EES system nd/or self-discharge of accumulation subsystems.  consumption | Evaluation of performance parameters, wheth their specified values are kept (i.e.still being in service life) | Performance verification of  response time  Start and stop test (as required) |

|  |  |
| --- | --- |
| SAT болон ашиглалтад оруулах үе шатанд цуглуулсан орон нутгийн хэмжилт, хяналтын өгөгдлийг EES систем дээр хийсэн үечилсэн туршилтуудтай харьцуулахад ашиглаж болно (Хүснэгт 8-ыг үзнэ үү). Эрчим хүчний мэдээллийг зохих ёсоор бүртгэхийн тулд туслах болон үндсэн POC-ийн эрчим хүчний тоолуурыг орон нутагт нийлүүлж болно. | Local measurement and monitoring data collected during the SAT and during the commissioning phase may be used for comparison with periodiic tests performed on the EES system (see Table 8). Energy metering devices at the auxiliary and prìmary POC may also be provided locally for proper accounting of energy data. |

**Table 8 - Example of local measurements and monitoring of EES system**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Subsystem**  **(where)** | **Measure**  **(what)** | **Sample time**  **(how often)** | **Term data storage**  **(how long)** |
| Accumulation subsystem | State of charge of  different units | ≤1min | ≥1d |
|  | Physical or electrical  Parameters: (temperature, pressure, voltage, etc.) | ≤1min | ≥1d |
| Power conversion subsystem | Electrical parameters:  Voltage  Current  Active power  Reactive power  Frequency  Power factor  Total harmonic distortion | Related to the application of EES system |  |
| Connection subsystem | Voltage  Current  Active power  Reactive power  Frequency  Power factor  Total harmonic distortion  Status of breakers/switches |  | ≥1d |
| Auxiliary subsystem | Active power  Power factor  Energy consumption | ≤1min  15 min  Average | ≤1d  ≤1year |
| Control subsystem | Reference  Environmental measures  Safety measures | 1 min | 1 week |

|  |  |
| --- | --- |
| Хавсралт А) Жишээ 01 EES системийн хэрэглээ A.1 EES систем нь нөөцийн хяналтанд зориулагдсан A.1.1 Ерөнхий үүсгүүр нь үндсэн нөөцийг бүрдүүлэх үед чулуужсан түлшний хэрэглээг багасгах зорилгоор EES системийг зохион бүтээж болно. l1 11-д авч үзэх хэд хэдэн талууд (эдийн засгийн ХАҮТ-ийн менежерүүд гэх мэт) нь орон нутгийн цахилгааны сүлжээний төлөвлөгчөөс хариуцлага хүлээхгүй. Хөрөнгө оруулалтын зардал I(CAPEX) ба үйл ажиллагааны зардал (OPEX)" зэрэг нь EES системийн 11 цагийн турш гүйцэтгэлийн хувьсал, p,o,ssible хэмнэлтийг багтаасан болно. Үүнээс зайлсхийх замаар үүнийг хийж болно. бусад хөрөнгөнд хөрөнгө оруулалт, хөрөнгө оруулалт болон үйл ажиллагааны зардал (дамжуулах, түгээх, үүсгэх) " A.1111 2 Жишээ 0" анхдагч давтамж c1 хяналтын EES систем Давтамжийн хяналтын хэрэглээнд ашигладаг EES систем нь анхдагч үйл ажиллагааг зохицуулах чадвартай байх ёстой. IOS5 үүслийн гэнэтийн үед эсвэл ачаалал гэнэт алдагдах үед давтамжийн хяналт ~ Жишээлбэл, EES систем нь 30 секундын турш идэвхтэй (богино t,e'rm) нэрлэсэн хүчийг хангаж, 29,5 минутын турш амрах боломжтой. (Зураг харна уу, дараа нь 2 цагийн хугацаанд эсвэл EES системийн Ilow SOC хязгаарт хүрэх хүртэл бидэнтэй ижил хэв маягийг давтаж болно. 01 Гэнэтийн үүслийн OSS тохиолдолд шаардлагатай ажлын мөчлөгийн ердийн утгуудыг Хүснэгт А.1-д өгсөн бөгөөд анхдагч эрчим хүчний тэнцвэрт байдлын хяналтын 01 нөхөн сэргээх ердийн утгыг өгөх боломжтой. Анхдагч давтамжийн хяналтын хувьд анхны SOC-ийг гэнэтийн алдагдлыг 01 үүсгэх үед хамгийн их S'OC-д, мөн ачаалал ихтэй үед хамгийн бага SOC-д тохируулж болно. | Annex A ormative) Examples 01 EES system appllications A.1 EES system designed tor reser'v'e control A.1.1 General An EES s,yste'm can be designed to reduce fossil fuels consumlption when a genset ass,umes the prilmary reserve l1 diUerent aspects to take ir to c.cour11 (economícal COolog cal aSS'9 managemen etc.) are und,er the responsibiHty o'f the I'ocal electriícal network planner.τo esl imate them, the planner should have an estimation of the cost of investlment I(CAPEX) and the operat on cost (OPEX)" including the, p,erformlance evolution throug11h the lifre time of the EES system, and the p,o,ssible savings.τhis can be' achieved Iby avoiding her investm,ents and operational costs in other asse-ts (translmission, distribution, generatil 口) " A.1111 2 ExamlPle 0" an EES system for primary frequency c1ontrol An EES system used in a flrequency control applÎcation should be able to handle a primary frequency control situatÍlon during a sudden IOS5 of genera.tion or during a sudden los5 of load ~ For example' an EES syst1em can provide 'for 30 s the active (short t,e'rm) rated power, rest for 29,5 min (see Figure and then can repeat this same pattern of us,e, over a period of 2 h or to a point in time when the Ilow SOC limit of the EES syst,em is reached. In case 01 a sudden OSS of gleneration, typical values, of a required duty cycle are given in Table A.1 and typical vallues 01 re'covery 1ilme for primary fr equ cy control are give able . For primary frequency controll the initial SOC may Ibe set at maximum S'OC for sudden loss 01 generation, and at minimUlm SOC for su,dden Ilos,s of load |



|  |  |
| --- | --- |
| ТАЙЛБАР: Зураг А.1-ийн эх сурвалж: PNNL-22:010. 40 160 810 100 120 ime (mirn) léC Зураг A.1 - 30 миР тутамд 30.-с-ийн чадлын гаралт бүхий p, анхан шатны 'фр' давтамжийн хяналтын програмын жишээ d1uty cy,cle 2 цаг 30 миР-д харуулсан. | NOTE Source 'for Figure A.1 : PNNL-22:010. 40 160 810 100 120 ime (mirn) léC Figure A.1 - Sam'ple d1uty cy,cle for a p,rimary 'fr'equency control application with 30.-s power output every 30 miR shown oV'er' 2 h |

|  |  |
| --- | --- |
| Хүснэгт А,. ,1 - Igenerat ионы гэнэтийн алдагдалд зориулсан анхдагч давтамжийн хяналтын ажлын мөчлөгийн жишээ утгууд | Talble A,. ,1 - Sample value's of a duty cycle for' p lrimary frequency contr1ol for sudden loss of Igenerat ion |

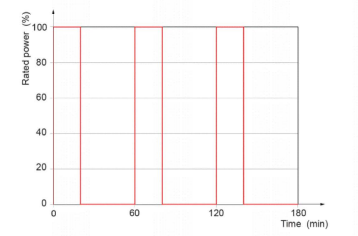
|  |  |
| --- | --- |
| Overall duratíon | 2h |
| Initial energy content | SOC=100% |
| Energy content value at the end of the duty cycle | SOC ≥0% |
| Maximum value of active output power | 100 % of (short term) rated power |
| Maximum value of active input power | n.a (Ioss of load is not considered) |
| Speed of change of actìve power values | 4/h |
| Speed of change between input or output power | n.a (loss of load is not considered) |
| Maximum partial energy output | *Δ*SOC =20% |
| Maximum partial energy ínput | n.a (loss of load is not considered) |
| Maximum value of reactive output power | n.a. |
| Maxrmum value of reactrve input power | n.a. |
| Speed of change of reactive power values | n.a. |
| Speed of change between reactive input and output power | n.a. |

**Table A.2 Sample values of recovery time for primary frequency control**

**for sudden loss of generation**

|  |  |
| --- | --- |
| Duration | 12 h |
| Range of aIlowed active output power | n.a. |
| Range of allowed active input power | 100% of (short term) rated power |
| Range of allowed reactive output power | n.a. |
| Range of allowed reactlive input power | n.a. |
| Maximum, allowed ramp rates of active and reactive power | 50% of rated power/s |
| Allowed range of power factor values at primary POC | n.a. |

|  |  |
| --- | --- |
| **A.1.3 EES системийн жишээ**  **хоёрдогч давтамжийн хяналт**  Хоёрдогч давтамжийн хяналтын нөхцөл байдлын жишээн дээр EES систем нь гаралтын хүчийг 20 минутын турш тасралтгүй хангаж, 40 минутын турш амарч, дараа нь ижил ашиглалтын хэв маягийг дахин давтаж болно.  3 цагийн хугацаа буюу EES системийн доод SOC хязгаарт хүрэх хүртэлх хугацаа (Зураг А.2, Хүснэгт А.3-ыг үз). Аль аль хувилбарууд , - эрчим хүчний гаралт (гэнэтийн үйлдвэрлэлийн алдагдал) болон  цахилгаан оролт (ачаалал гэнэт алдагдах үед) - магадгүй авч үзэх. Анхны SOC -ийг гэнэтийн үүсэлт алдагдах үед хамгийн их SOC, ачаалал гэнэт алдагдах үед хамгийн бага SOC-д тохируулж болно. | **A.1.3 Example of an EES system for**  **secondary frequency control**  In an example of secondary frequency control situatlion, an EES system can provide output power continuously for 20 min, rest for 40 min,and then repeat this same pattern of use over  a period of 3h or to a point in time when the lowSOC limit of the EES system is reached (see Figure A.2. and Table A.3). Both scenarios , - power output (at sudden loss of generation) and  power input (at sudden loss of load) - maybeconsidered. The ínitial SOC -may be set, at maximum SOC for sudden loss of generation, and at minimum SOC for sudden loss of load. |



NOTE source for Figure A.2: PNNL 22010

**Figutre A.2 - Sample power output for a secondary frequency**

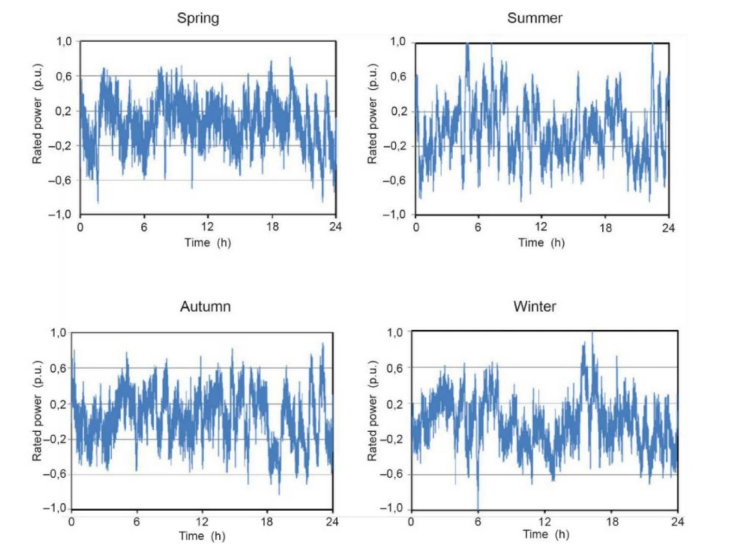
**control aplication with 20- min power output over 3 h**

**Table A.3 -Sample values of a duty cycle for secondary**

**frequency control for sudden loss of generation**

|  |  |
| --- | --- |
| Overall duratíon | 3h |
| Initial energy content | SOC=100% |
| Energy content value at the end of the duty cycle | SOC ≥0% |
| Maximum value of active output power | 100 % of rated power |
| Maximum value of active input power | n.a (Ioss of load is not considered) |
| Speed of change of actìve power values | 2/h |
| Speed of change between input or output power | n.a (loss of load is not considered) |
| Maximum partial energy output | *Δ*SOC =33% |
| Maximum partial energy ínput | n.a (loss of load is not considered) |
| Maximum value of reactive output power | n.a. |
| Maxrmum value of reactrve input power | n.a. |
| Speed of change of reactive power values | n.a. |
| Speed of change between reactive input and output power | n.a. |

|  |  |
| --- | --- |
| **A.1.4 Динамикт зориулсан EES системийн жишээ давтамжийн хяналт**  Динамик давтамжийн хяналтын хэрэглээний жишээн дээр сүлжээний давтамжийн өгөгдлийг дөрвөн улирлын турш хэрэглүүрээс авч болно. Зураг-6-тай төстэй стратегийн тусламжтайгаар EES системийн оролт, гаралтын хүчийг гаргаж авах боломжтой (Зураг А.3-ыг үзнэ үү). Жишээ нь хүчийг хэвийн болгосон. Ажлын мөчлөг нь цэнэг ба цэнэгийн аль алинд нь тохирч байгаа тул эхний S0C-ийг хамгийн их эсвэл хамгийн бага Iimit-ээс хангалттай хол байлгах хэрэгтэй бөгөөд ингэснээр үйл ажиллагааны явцад Iimit-ууд зөрчигдөхгүй. Динамик давтамжийн дэмжлэгийн хувьд анхны SOC-ийг 50% гэж тогтоосон гэж үздэг. Хүснэгт А.4-д динамик анхдагч давтамжийн хяналтын үүргийн мөчлөгийн түүврийн утгыг оруулсан болно. | **A.1.4 Example of an EES system for dynamic**  **frequency control**  In an example of dynamic frequency control applications the grìd frequency data can be obtained for four seasons from a utility. Wìth a strategy símilar toFigur-6, the input and output power of an EES system can be derived (see Figure A.3). ln the example power is normalized. Since the duty cycle corresponds to both charge and discharge, the initial S0C should be set far enough away from the maximum or minimum Iimit so that the Iimits are not breached during operation. It is, assumed that the initial SOC is set at 50% for dynamic frequency support. Table A.4 cotains the sample values of a duty cycle for dynamic primary frequency control. |

****

NOTE Source for Figure A.3: PNNL-22010.

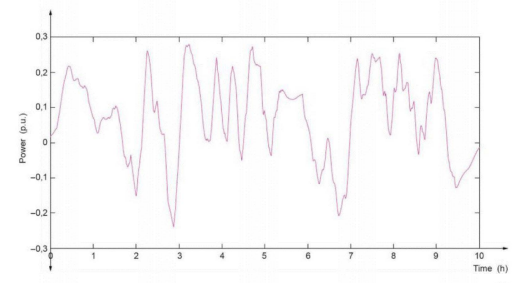
**Figure A .3 - Sample output power of an EES system for a dynamic**

**frequency control application in spring , summer, autumn and winter**

**Table A .4 - Sample values of a duty cycle for dynamic primary frequency control**

|  |  |
| --- | --- |
| Overall duratíon | 24h |
| Initial energy content | SOC=50% |
| Energy content value at the end of the duty cycle | SOC ≥20% |
| Maximum value of active output power | 100 % of rated power |
| Maximum value of active input power | 100 % of rated power |
| Speed of change of actìve power values | Continuously changing |
| Speed of change between input or output power | up to maximum ramp rate of the EES system |
| Maximum partial energy output | *Δ*SOC =30% |
| Maximum partial energy ínput | *Δ*SOC =30% |
| Maximum value of reactive output power | n.a. |
| Maxrmum value of reactrve input power | n.a. |
| Speed of change of reactive power values | n.a. |
| Speed of change between reactive input and output power | n.a. |

|  |  |
| --- | --- |
| **A.2 EES системтэй хамт**  **сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл**  **A.2.1 Ерөнхий**  EES системийг сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тасалдлыг зохицуулахад ашиглаж болно. EES системүүд нь тасалдлыг зөөлрүүлж, сүлжээний тогтвортой байдлыг хангахаас гадна илүүдэл үйлдвэрлэлийг хуримтлуулж, үсээ хусахад тусалдаг.  Эхний хэрэглээний хувьд EES систем нь харьцангуй бага хэмжээний эрчим хүч хадгалах чадвартай байх ёстой бөгөөд хариу өгөх хугацаа богино байх ёстой. Хоёрдахь хэрэглээний хувьд, EES систем нь үйлдвэрлэлийн илүүдэл эрчим хүчийг их хэмжээгээр хадгалах чадвартай байх ёстой боловч шаардлагатай хариу өгөх хугацаа нь янз бүрийн цагийн хуваарийн оргил сахлын зорилтуудаас хамааран өөр өөр байх ёстой (жишээлбэл, богино дунд эсвэл урт хугацааны оргил сахлын). ).  Аль ч тохиолдолд EES системийн оролт/гаралтын чадал, эрчим хүч хадгалах чадавхийг өөр өөр хэрэглээний зорилго, эрчим хүч хадгалах төхөөрөмжийн төрөлд үндэслэн төлөвлөх ёстой. Үүний зэрэгцээ EES системийн бүх үндсэн шинж чанаруудыг анхаарч үзэх хэрэгтэй.  **A.2.2 Сэргээгдэх эрчим хүчний EES системийн жишээ (эрчим хүч) чангаруулах**  EES системийг сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэглээнд ашиглаж болно. Сэргээгдэх эрчим хүч (эрчим хүч) чангатгах гэдэг нь тодорхой хугацаанд, жишээлбэл нэг цаг гаруй хугацаанд сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг тэнцвэржүүлэхийн тулд EES системийг ашиглах явдал юм. Өөрөөр хэлбэл, сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрээс цаг тутамд үйлдвэрлэсэн эрчим хүчний хэмжээ (эсвэл нэг цаг гаруй дундаж эрчим хүч) нь тогтмол хэмжээгээр (урьдчилан тогтоосон хязгаарт) байх баталгаатай байж болно. Нэг цагийн турш хэт их эрчим хүч үйлдвэрлэх тохиолдолд EES систем нь үүссэн илүүдэл энергийг авч, тэжээлийн оролтоор цэнэглэгддэг. Үйлдвэрлэлийн үе шатанд EES систем нь цахилгаан гаралтаар цэнэглэх замаар эрчим хүчний алдагдлыг хангадаг. Хөдөлгөөнт дундаж ба зорилтот энергийн утгын нэг цагийн зөрүү нь EES системийн оролт эсвэл гаралтыг тодорхойлдог. Эрчим хүчний утгыг EES системийн нэрлэсэн чадлын дагуу хэвийн болгосон бөгөөд эерэг тэмдэг нь EES системийн оролтын хүчийг, сөрөг тэмдэг нь цаг хугацааны функцээр EES системээс гарах хүчийг илэрхийлдэг. Сэргээгдэх (эрчим хүч) эрчим хүчний хэрэглээний мөчлөгийн жишээ утгыг Хүснэгт А.4-т үзүүлэв | **A.2 EES system in conjunction with**  **renewable energy production**  **A.2.1 General**  The EES system may be used to manage the intermittence of renewable energy production. EES systems can smooth intermittency and support grid stabìlity, as well as store the excess production to assist with peak shaving.  For the first application, the EES system should be have the capability to store a relatively small amount of energy, and response time should be short. For the second application, tlhe EES system should have the capability to store a large amount of excess production energy but the response time required should be varied, depending on the different time scales peak shaving objectives (for example short medium term or long term peak shaving).  ln both cases the input/output power and the energy storage capabílities of the EES system should be designed based on different application purposes and energy storage equipment types. Meanwhìle, all the major characteristics of the EES systems should be taken into account.  **A.2.2 Example of EES system for renewable**  **(energy) firming**  EES systems may be used in renewable (energy) firming applications. Renewable (energy) firming is the use of an EES system to balance renewable power generation over a given time period, for example over one hour. That is, the amount of energy genered by the renewable energy, source over each hour (or the average power over one hour) may be guaranteed to be a fixed amount (within a pre-determined range). In the case of over -generation of power during the hour, the EES system takes up the excess energy generated by, getting charged via the power input. During periods under generation the EES system provides the power deficit by discharging via power output Figure A.4 shows a sample power curve of an EES system for fìrming up photovoltaic generation. The differencre between the moving average and the, target energy value over the hour determines the power input or output of the EES system. The power values are normalized with respect to the rated power of the EES system, where a positive sign represents the power input of the EES system and a negative sign represents the power output from the EES system as a function of time in hours. Sample values of a duty cycle renewable (energy) fírming application are given in Table A.4. |

****

NOTE Source for Figure A.4: PNNl-22010.

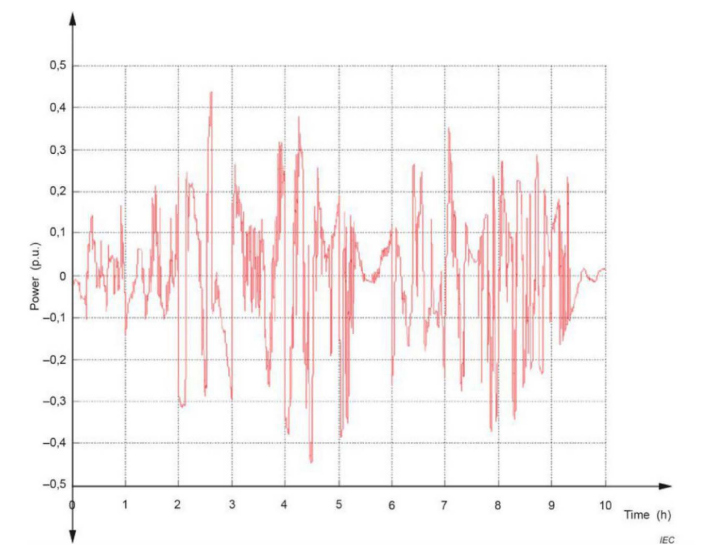
**Figure A.4 - Sample output power of an EES system**

**in a renewable (solar) energy firming application**

**Table A.4 -Sample values of a duty cycle to r renewable (energy) firming**

|  |  |
| --- | --- |
| Overall duratíon | 12h |
| Initial energy content | SOC=70% |
| Energy content value at the end of the duty cycle | SOC ≥40% |
| Maximum value of active output power | 100 % of rated power |
| Maximum value of active input power | 100 % of rated power |
| Speed of change of actìve power values | Continuously changing |
| Speed of change between input or output power | ≤ 3 per hour |
| Maximum partial energy output | *Δ*SOC =40% |
| Maximum partial energy ínput | *Δ*SOC =45% |
| Maximum value of reactive output power | n.a. |
| Maxrmum value of reactrve input power | n.a. |
| Speed of change of reactive power values | n.a. |
| Speed of change between reactive input and output power | n.a. |

|  |  |
| --- | --- |
| **A.2.3 Сэргээгдэх эрчим хүчний EES системийн жишээ (хүч) тэгшлэх**  Сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн хувьсах эрчим хүчний гаралтын хурдацтай хэлбэлзлийг багасгахын тулд EES системийг ашиглахыг сэргээгдэх эрчим хүчний (эрчим хүчний) тэгшитгэх явдал юм. Жишээлбэл, EES системийг хяналтын системээр тодорхойлсон зохих цагт эрчим хүчийг шингээх эсвэл хангахад ашигладаг бөгөөд энэ нь тэжээгч ба/эсвэл дамжуулах түвшинд бага хувьсах нийлмэл тэжээлийн дохио үүсгэдэг. Зураг А.5-д фотоволтайк эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг жигдрүүлэхэд зориулсан EES системийн түүвэр чадлын муруйг үзүүлэв. Хөдөлгөөнт дундаж ба зорилтот чадлын утгын хоорондох ялгаа нь EES системийн оролт эсвэл гаралтыг тодорхойлдог. Эрчим хүчний утгыг EES системийн нэрлэсэн чадлын дагуу хэвийн болгосон бөгөөд эерэг тэмдэг нь EES системийн оролтын хүчийг, сөрөг тэмдэг нь цаг хугацааны функцээр EES системийн гаралтын хүчийг илэрхийлдэг. | **A.2.3 Example of EES system for renewable**  **(power) smoothing**  Renewable (power) smoothing is the use of an EES system to mitigate rapid fluctuations in the variable power output of renewable energy sources. For example, the EES system is used to absorb or supply power at appropriate times as determined by a control sysmem , resulting in a less variable composite power signal at feeder and/or transmission level. Figure A.5 shows a sample power curve of an EES system for smoothing photovoltaic power generation. The difference, between the moving average and the target power value determines the power input or output of the EES system. The power values are normalized with respect to the, rated power of the EES system, where a positive sìgn represents the power ìnput of the EES system and a negative sign represents the power output from the EES system as a function of time in hours. |

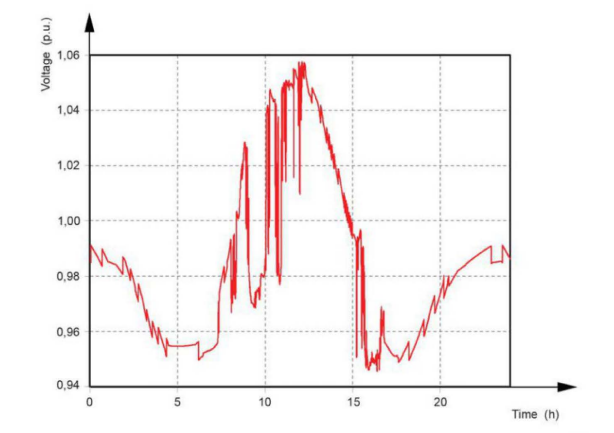
****

NOTE Source for Figure A.5: PNNL-22010.

**Figure A.5 -Sample output power of an EES system**

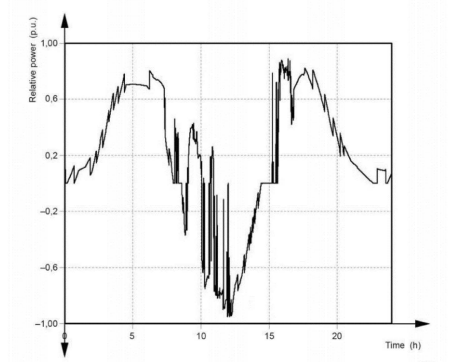
**for a renewable (solar) power smoothing applicatiion**

|  |  |
| --- | --- |
| **A.3 Сүлжээг дэмжих програмуудад зориулсан EES систем A.3.1 Grid-д зориулсан EES системийн жишээ**  **хүчдэлийн дэмжлэг (Q(U) хяналтын горим)**  5.5.9.3-т тодорхойлсончлон EES систем нь POC-д реактив хүчийг өгөх буюу шингээх замаар сүлжээний хүчдэлийг дэмжиж болно. Төлөвлөлтийн үе шатанд EES систем нь POC-ийн сүлжээний хүчдэлийн доод төгсгөлд нэрлэсэн реактив хүчийг өгөх боломжгүй байж болзошгүйг анхаарч үзэх хэрэгтэй. Энэ нь цахилгаан хувиргах бүх системд хамаарах эсэх нь тодорхойгүй байгаа тул эрчим хүчний утгыг авч үзэж буй сүлжээний хүчдэлийн хязгаарт байгаа хамгийн их реактив чадлын хамгийн бага утгын дагуу хэвийн болгож болно. Жишээлбэл, Q(U) хяналтын горимд зориулсан сүлжээний хамгийн бага ба хамгийн дээд хүчдэлийг 0,94 ба 1,06 гэж тохируулсан. POC дээрх нэрлэсэн хүчдэлийг тус тус дахин нэмэгдүүлнэ. Сүлжээний хүчдэлийг Q(U) хяналтын горимоор дэмжих нь сүлжээний хүчдэлийн нөхцөл дээр үндэслэн реактив хүчийг өгөх буюу шингээх явдал юм. EES системийг зөвхөн Q(U) хяналтын горимоор сүлжээний хүчдэлийн дэмжлэгийг хийдэг гэж үзвэл EES системийн бүрэн хүчин чадлыг энэ хэрэглээнд ашиглаж болно.  Хүчдэлд хамаарах хяналтын горим Q(U)-ын ерөнхий хяналтын шинж чанарыг Зураг 10-д дүрсэлсэн болно.А.3.1-д заасан жишээн дээр EES системийн реактив чадал Q нь 0 p.u хооронд шугаман хэлбэлзэлтэй байна. ба 1 х. у. 0 , 99 p.u хооронд POC дахь сүлжээний хүчдэлийн U. 0, 94 p.u хүртэл. ба 1,01-1,06 p.u хооронд. EES системийн реактив хүчийг 0,99 p.u < сүлжээний хүчдэл U < 1,01 p.u үед 0 p.u гэж тохируулсан. Ийм шинж чанарыг дээжийн сүлжээний хүчдэлд POC-д хэрэглэснээр (Зураг А.6-д үзүүлсэн) EES систем нь Зураг А.7-д үзүүлсэн реактив хүчийг өгдөг буюу шингээдэг. Эндээс харахад хамгийн их хүчдэл нь 1,06 p.u ойролцоо байна. хамгийн бага нь 0,94 p.u-тай ойролцоо байна | **A.3 EES syslem for grid support applications**  **A.3.1 Example of an EES system for grìd**  **voltage support *(Q(U)* control mode*)***  As described in 5.5.9.3 an EES system may support the grid voltage by providing or absorbiing reactive power at the POC. In the planning phase it should be taken into account that the EES system may not be able to provide its rated reactive power at the lower end of the grid voltage at the POC. Since it is not clear whether this applies to all power conversion systems the power value may be normalized with respect to the lowest value of the maximum reactive power availablle across the range of the grid voltage being considered. For example the lowest and highest grid voltages for, *Q( U)* control mode are set at 0,94 and 1,06. times the nominal voltage at the POC, respectively. Grid voltage support by *Q(U)* control mode involves providing or absorbing reactive power based on grid voltage conditions. Assuming the EES system is, doing only grid voltage support by *Q(U)* control mode, the full rated power of an EES system could be used for this application.  The general control characteristic of the voltage-related control mode *Q(U)* is depicted in Figure 10. In the example in A.3.1 the reactive power Q of the EES system varies linearly between 0 p.u. and 1 p. u. for grid voltagle U at the POC between 0 , 99 p.u. to 0 , 94 p.u. and between 1,01 to 1,06 p.u. The reactive power of the EES system was set to 0 p.u for 0,99 p.u < grid voltage U < 1,01 p.u. Applying such a characteristic to the sample grid voltage at the POC (shown in Figure A.6) the EES system provides or absorbs the reactive power depicted in Figure A.7. It can be seen that the maximum voltage is close to 1 ,06 p.u. and the minimum is close to 0,94 p.u. |

****

NOTE Source for Figure A.6: PNNL-22010.

**Figure A.6 - Example of grid voltage at the POC of a photovoltaic power plant**

****

NOTE Source for Figure A.7: PNNL 22010

**Figure A.7 - Sample reactive power supply of an EES system at the POC**

|  |  |
| --- | --- |
| Хийсэн Q(U) удирдлагаар сүлжээний хүчдэлийг дэмжих ажлын мөчлөгийн жишээ утгыг Хүснэгт А.5-д үзүүлэв. EES систем ба цахилгаан сүлжээний хооронд идэвхтэй эрчим хүчний солилцоо байхгүй (зөвхөн эрчим хүчний алдагдал) гэж үздэг тул анхны SOC-д ямар ч хязгаарлалт байхгүй. Хэдийгээр SOC их хэмжээгээр өөрчлөгдөхгүй гэж тооцоолж байгаа ч алдагдал нь EES системийн эрчим хүчний агууламжийг бууруулж болох бөгөөд ажлын мөчлөгийн төгсгөлд SOC бага байж болно. | Sample values of a duty cycle for grid voltage support by Q( U) control made are given in Table A.5. Since it is assumed that there is no exchange of active power between the EES system and the electrìcal grid (only power losses), there is no constraint on the initial SOC. Although the SOC, is not expected to change much losses can reduce the energy content of the EES system, and the SOC at the end of the duty cycle may be lower. |

**Table A.5-Sample values of a duty cycle for grid voltage**

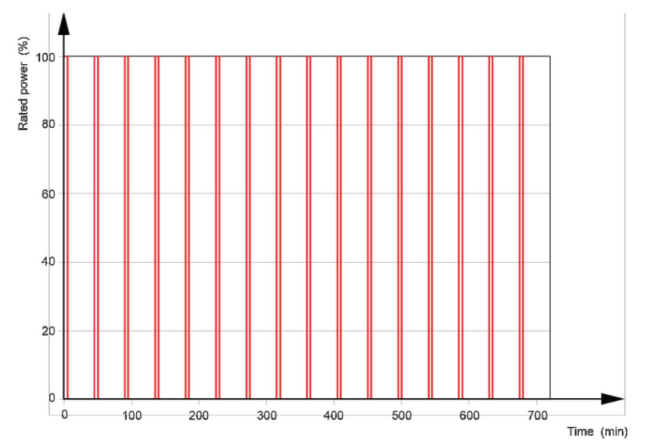
**support by *Q(U)* control mode**

|  |  |
| --- | --- |
| Overall duratíon | 24h |
| Initial energy content | SOC=50% |
| Energy content value at the end of the duty cycle | SOC =47%(due to losses ) |
| Maximum value of active output power | 0 (no significant active power exchange) |
| Maximum value of active input power | 0 (no significant active power exchange) |
| Speed of change of actìve power values | n.a. |
| Speed of change between input or output power | n.a. |
| Maximum partial energy output | n.a. |
| Maximum partial energy ínput | n.a. |
| Maximum value of reactive output power | 100 % of rated power |
| Maxrmum value of reactrve input power | 100 % of rated power |
| Speed of change of reactive power values | maximum ramp rate for reactive power |
| Speed of change between reactive input and output power | maximum ramp rate for reactive power |

|  |  |
| --- | --- |
| **A.3.2 Эрчим хүчний EES системийн жишээ**  **хүчдэлтэй холбоотой чанарын дэмжлэг идэвхтэй цахилгаан тарилга**    5.5.9.5-д тодорхойлсончлон хүчдэлтэй холбоотой идэвхтэй чадлын бууралт нь EES системийг цахилгаан сүлжээнээс таслахаас зайлсхийхэд тохиромжтой. Үүний нэгэн адил EES системүүд нь идэвхтэй хүчийг хэдэн арван секундын турш шахах замаар хүчдэл, уналтыг бууруулж чаддаг, учир нь хүчдэлийн уналт эсвэл тасалдал нь эрчим хүчний чанарт сөргөөр нөлөөлдөг цахилгаан тасалдал үүсгэдэг. Энэ асуудал нь цахилгаан түгээх системд илүү түгээмэл байж болох юм, түүний хэрэглээ нь зөвхөн EES систем нь 10 минутаас хэтрэхгүй цахилгаан тасалдсан үед хэрэглэгчдэд хангалттай эрчим хүч өгөх чадварыг авч үздэг, жишээлбэл, энэ тохиолдолд ажлын мөчлөг. жишээлбэл 1 мин, 5 мин ба/эсвэл 10 минутын нэрлэсэн чадлын тасралтгүй гаралтаас бүрдэнэ. Энэ/эдгээр ажлын мөчлөг(үүд)-ийн үед EES системийн идэвхтэй чадлын гаралт нь заасан чадал хүртэл нэмэгдэж, заасан хугацаанд тэндээ үлдэнэ. Хүснэгт А.6. болон Зураг А.8-д EES системийн жишээ ажлын мөчлөгийг 12 цагийн турш 45 минут тутамд EES системийн 5 минутын цахилгаан гаралтын хамт дүрслэн үзүүлэв. Ашиглалтын мөчлөг бүрийн төгсгөлд EES системийг анхны SOC-д нь буцаана. Хэмжээ, төлөвлөлтийн үе шатанд ажлын мөчлөг бүрийн SOC-ийн хүрээг тодорхойлох шаардлагатай. Хүчдэлтэй холбоотой идэвхтэй тэжээлийн тарилгын эрчим хүчний чанарыг дэмжих нь EES системийн эрчим хүчний гаралтыг хамардаг тул SOC-ийн эхлэлийн утга нь 100%, доод хязгаар нь 0% байж болно. Зарим EES системүүд нь EES систем нь SOC хүрээний доод хязгаарт оргил эрчим хүчийг хангахын тулд илүү өндөр эхлэх SOC-тэй байж болно. | **A.3.2 Examlple of an EES system for power**  **quality support by voltage-related**  **active power injection**    As described in 5.5.9.5 a voltage-related active power reduction can be suitable to avoid the disconnection of the EES system from the electrilcal grid. Similarly EES systems can mitigate voltage, sags by ìnjecting active power for up to a few tens of seconds, since a sag or interruption in voltage can cause power disturbances that negatively impact the power quality. Thís problem may be more common in electrical distribution system his application also only consìders the ability of an EES system to provide enough energy for customers to ride through a power outage not exceeding 10 min duration, for example in this case the, duty cycle, may consist of a continuous output of rated power, for examlple for 1 min, 5 min and/or 10 min. During this/these duty cycle(s) the active power output of the EES system ramps up to the specified power and stays there for the specified duration. In Table A.6. and Figure A.8 sample duty cycle of an EES system is described and shown with a 5 min power output of the EES system every 45 min over 12 h. At the end of the application each duty cycle the EES system shall be brought back to its initial SOC. In the sizing and planning phase the SOC range for each duty cycle should be determined. Since the power quality support by the voltage-related active power injection involves the power output of the EES system, the starting SOC value ,can be as high as 100 %, with the lower limit at 0 %. Some EES systems can have a higher starting SOC to ensure the EES system can provide peak power at the lower limit of the SOC range. |

**Table A.6 - Sample values of a duty cycle for power quality**

|  |  |
| --- | --- |
| Overall duratíon | 12h |
| Initial energy content | SOC=100% |
| Energy content value at the end of the duty cycle | SOC =0% |
| Maximum value of active output power | 100 % of rated power |
| Maximum value of active input power | n.a. |
| Speed of change of actìve power values | 2 to 4 |
| Speed of change between input or output power | n.a. |
| Maximum partial energy output | *Δ*SOC =100% |
| Maximum partial energy ínput | n.a. |
| Maximum value of reactive output power | n.a. |
| Maxrmum value of reactrve input power | n.a. |
| Speed of change of reactive power values | n.a. |
| Speed of change between reactive input and output power | n.a. |

****

NOTE Source for Figure A.8: PNNL-22010.

**Figure A.8 - Sample duty cycle for power quality support by voltage-related**

**active power injection with 5-min power output every 45 min over 12 h**

|  |  |
| --- | --- |
| **Хавсралт Б**  **(мэдээллийн)**  **Үүнд анхаарч үзэх ёстой талууд**  **EES системийг суурилуулах**  **B.1 Талбайг угсрах**  EES системийг суурилуулах орчны төлөвлөсөн гүйцэтгэлийг хадгалахын тулд суурь, субстрат, нөхцөл байдлын механик шинж чанарууд, сүлжээнд холбогдсон байгууламжийн цахилгааны байдал, температур, чийгшил зэрэг орчны орчны хүчин зүйлсийг харгалзан үзэх шаардлагатай. , атмосферийн даралт ба аянга, давсны гэмтэл.  **B.2 Гамшиг-гал түймрээс хамгаалах**  **урьдчилан сэргийлэх**  EES системийг суурилуулах тохиолдолд зохих барилгын материал, галаас хамгаалах хаалт, агааржуулалтын төхөөрөмж, хийн мэдрэгч, халаалт, агааржуулалт, агааржуулалт (HVAC) зэрэг гал түймрээс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг Iocal дүрэм журмын дагуу, суурилуулах нөхцлөөс хамааран авах ёстой. EES системийн байршил, бүтэц, цар хүрээ зэрэг. Ялангуяа батарейгаас үүссэн хий, нарийн нунтагт эдгээр аюулыг багасгахын тулд илрүүлэх, яндангийн төхөөрөмжийг суурилуулах хэрэгтэй. Гал түймэртэй тэмцэх систем, дохиоллын системийг холбогдох дүрэм журмын дагуу тоноглож, суурилуулалтын нөхцөл, тухайлбал EES системийн байршил, бүтэц, цар хүрээ зэргийг харгалзан үзнэ. Ялангуяа унтраахад хэцүү бодисын хувьд тусгай зориулалтын гал унтраах хэрэгсэл, гал түймрээс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг авч үзнэ.  **B.3 Тээвэрлэлт, газар дээр нь хадгалах**  EES системийн тээвэрлэлтийн үе шатыг ачих, тээвэрлэх, агуулах гэсэн гурван үе шатанд хувааж болно. Эдгээр гурван үе шатанд төлөвлөсөн гүйцэтгэлийг хадгалж, E ES системийн эвдрэлээс зайлсхийж, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг хамгийн бага байлгахыг баталгаажуулах ёстой. EES системийн гэмтэл нь чичиргээ, температур, чийг, агаарын даралтаас үүдэлтэй байж болно. Энэ үе шатанд EES системд үзүүлэх нөлөөллийг бүртгэхийн тулд агуулахын үргэлжлэх хугацааг хянах хэрэгсэл (температурын үзүүлэлт, чичиргээний хазайлт гэх мэт) гэж үзэж болно.  EES системийг тээвэрлэхдээ тээвэрлэх арга, сав баглаа боодол нь үндэсний болон бусад холбогдох дүрэм журмыг дагаж мөрдөнө | **Annex B**  (informative)  **Aspects to be considered whit regard**  **to EES system installation**  **B.1 Site-assembling**  In order to maintain the designed performance of EES systems installation environment should be taken into account for example, the mechanical aspects of the foundations, substrates and situation, the electrical aspects of the grid connected facility, and ambient environmental aspects, such as temperature, humidity, atmospheric pressure and lightning, and salt damage.  **B.2 Protection against disaster**-**fire**  **prevention**  ln case of installation of an EES system, fire prevention measures such as proper building materials, fire prevention damper and ventilation equipment, gas detectors, heating , ventilation and conditioning (HVAC), should be taken in conformity with Iocal regulations and depending on installation conditions such as location, structure and scale of the EES system. Especially for gas and fine powder generated from the battery, the detection and exhaust equipment should be installed to mitigate these hazards. Fire-fighting systems and alarm systems should be equipped in conformity with related regulations and depending on installation conditions such as location, structure and scale of the EES system. Especially for substances that are difficult to be extinguished, dedicated fire fighting equipment and fire preventilon measures shall be considered.  **B.3 Transportation and on-site storage**  The transportation phase of an EES system can be subdivided into in three phases: loading, transport and warehousing. During these three phases it shoud be assured that designed performance is maintained, deterioration of the E ES system is avoided and influence on the environment ìs minimized . Damage to the EES system can be caused by vibration , temperature and moisture, air pressure. Means to monitor the duration of warehousing (such as temperature indicators, vibration tilt, etc.) could be considered to record the impact on the EES system during this phase.  When transporting the EES systems, the transportation method and packing shall follow national and other relevant regulations. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Bibliolgraphy  **The following documents provide additional information regarding electrical energy storage and electrical energy storage system.**  IEC TS 62933-4-1 *Electrical energy storage (EES) systems, -Part 4-1; Guidance on environmental issues - General specification*  IEC, TS 62933-5-1, *Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-1: Safety considerations for grid-integrated EES systems - General specificatíon*  PNNL-22010 Rev.1, *Protocol for Uniformly Measuring and Expressíng the Performance of Energy Storage Systems*  **The following documents provide additional information regarding testing and environmentaI conditions.**  IEC 60068-2 *(all parts), Enviromental testing -Part 2-X: Tests*  IEC 60068-3-3, *Environmental testing - Part 3-3: Guidance - Seismic test methods for equipments*  IEC 60721 -1, *Classífication of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and theír severities*  IEC 60721 -2-2, *Classification of environmental conditions Part 2-2: Environmental condition appearing in nature - precitation and wind*  IEC 60721-2-4, *Classification of environmental conditions - Part 2: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiatlon and temperature*  IEC 60721-3-3, *Classifícation of environmental cοnditions - Part 3; Classlfication of groups of environmental parameters and their severities - Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*  **The following documents provide additional informatlon regarding electrical installation.**  IEC 60038, IEC *standard Voltages*  IEC 60071 -1, *Insulation coordination - Part 1: Definitions, principies and rules*  IEC 60364 *(all parts) Low voltage electrical installatíons*  IEC 60364 *Low-voltage electricaI installations - Part 1: Fundamental principles assessment of general characteristícs, definitions*  IEC 60364-4-41, *Low voltage electrícal installations - Part 4-41: Protectíon for safety - Protection against electric shock*  IEC 60364 42, *Low-voltage electrical installations - Part 4-42: Protection for safety - Protection against thermal effects*  IEC 60364-4- 43 *Low voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent*  IEC 60364-4-44 *Low-voltage electrical installations-Part 4-44: Protection for safety - Protection against voltage disturbances and electromagnetíc disturbances*  IEC 60364-5-51 , *Electrical installations of buildings - Part 5-51: Selectíon and ,erection of electrical equipment - Common rules*  IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems*  IEC 60364-5-53, *Electrical installations of buildings Part 53 Selection and erection of electrical equipment - Isolation switching and control*  IEC 60364-5-54, *Low-voltage electrical ínstallations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors*  IEC 60364-7-712, *Low voltage electrical installations-Part 7-712: Requirements for special installations or locations- Solar photovoltaic (PV) power supply systems*  CLC/TS 50549-2 *Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Connection to a LV distribution network above 16A*  CLC/TS 50549-2, *Requirements for generatíng plants to be connected in parallel with distribution networks - Connection to a MV distribution network*  **The following documents provide additional information regarding EMC (electrolmagnetic compatibility).**  IIEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatlbílity (EMC) -Part 2-2: Envíronment - Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public Iow-voltage power supply systems*  IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Limits - Límits for harmoníc current emissions (equipment input current ≤16 A per phase)*  IEC 61000-3-3, *Electromagnetic ,compatibillty (EMC) Part 3-3: Limits- Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated currents ≤16 A per phase and not subject to conditional connection*  IEC TR 61000-3-6, *Electromagnetjc compatibility (EMC) - Part 3-6: Limits- Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems*  IEC TR 61000-3-7 *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-7: Limits - Assessment of emission Iimits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems*  IEC 61000-3-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-11: Limits - Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems -Equipment with rated current 75 A and subject to conditional connection*  IEC 61000-3-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3- 12: Limits - Límits for harmonlc currents produced by equipment connected to public low voltage systems with input current >16 A and ≤75 A per phase*  IEC TR 61000-13 *Electromagnetic compatibility EMC) Part 3- 13.: Limits - Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations to MV, HV and EHV power systems*    IEC TR 61000-3-14, *Electromagnetic compatibility (EMC) > Part 3-14: Assessment of*  *emission limits for harmonics, interharmonics, voltage fluctuations and unbalance for the connection of disturbing installations to LV power systems*  IEC 61000-6-1 *Electromagnetic compatlbílity (EMC) – Part 6-1: Generic standards - Immunity for residential, commercial and light-industrial environments*  IIEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards - Immunity standard for industrial' environments*  IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light- industrial environments*  IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC), Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments*  IEC 61000-6-5， *Electromagnetic compatibility (EMC) -Part 6-5: Generic standards - immunity for equipment used in power station and substation environment*  **The following documents provide additional information regarding control technology and communication security of EES systems.**  IEC 6005.0-351, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)-Part 351: Control technology*  IEC 60050 447 *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 447: Measuring relays*  IEC 60870-5-101 *Telecontrol equipment and systems - Part 5-101 : Transmission protocols Companion standard for basic telecontrol tasks*  IEC 60870-5-104 *Telecontrol equipment and systems - Part 5-104: Transmission protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles*  IEC 60870-6 (all parts), *Telecontrol equipment and systems - Part 6-X: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations*  IEC 61850 (all parts), Communication networks and systems for power utility automation  IEEE Std 1815-2012, IEEE Standard for Electric Power Systems Communications - Distributed Network Protocol (DINP3) |