Диспетчерийн Үндэсний Төв ХХК

Эрчим хүчний системийн тогтворжилтын тооцоо хийхэд мөрдөх “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”

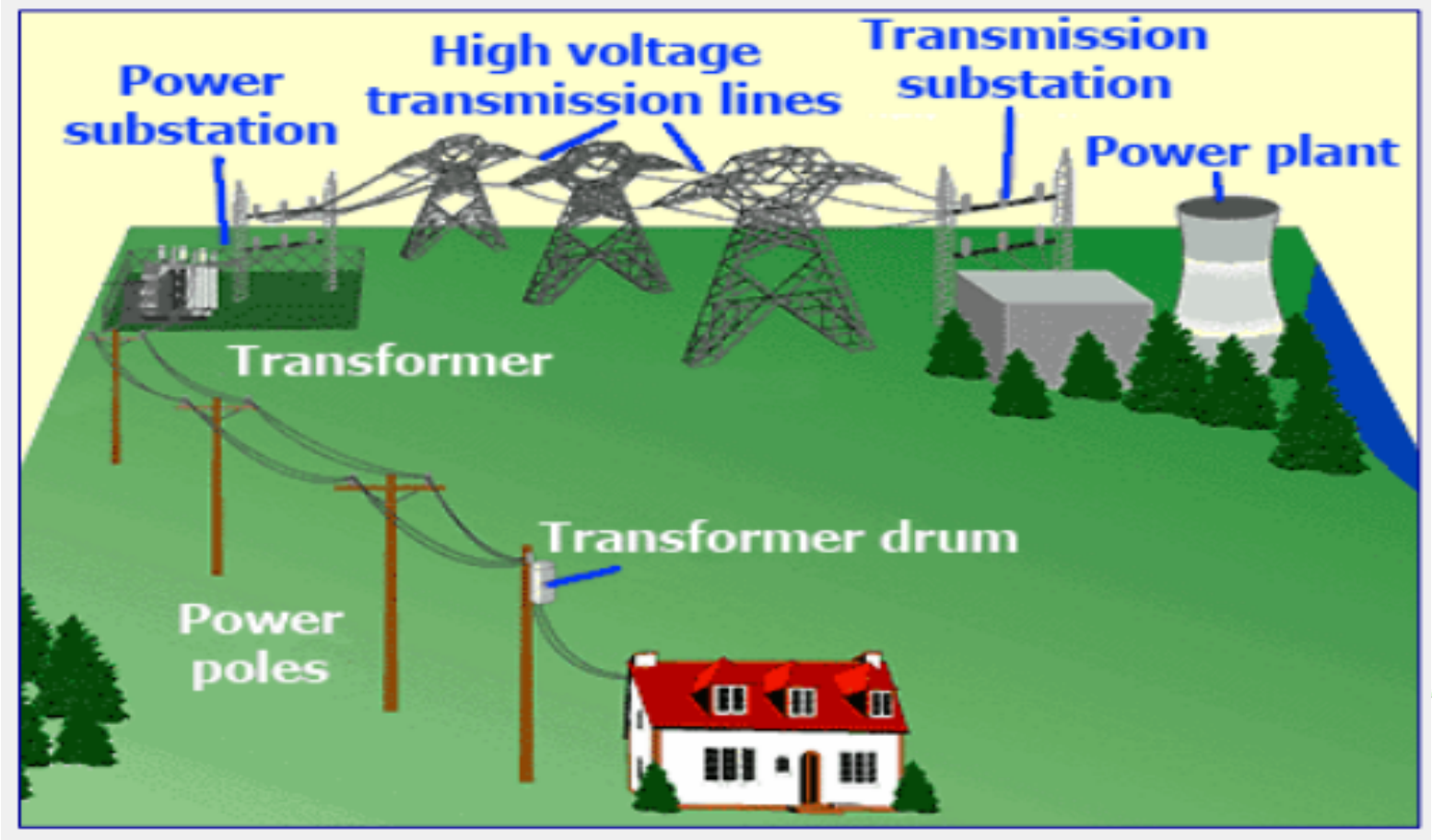
2016-10-26

ndc.energy.mn

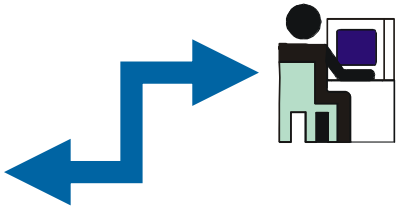
Агуулга

- Эрчим хүчний системийн тооцоо судалгааны ангилал
- Одоо мөрдөж буй “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”-ийн сул тал, сайжруулах арга замууд
- Шинэ “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”-ийг боловсруулах, олон улсын “GRID CODE”-ийг судлаж нутагшуулах

Эрчим хүчний систем гэж юу вэ?



1. Эрчим хүчний системийн тооцоо судалгаа



Одоо хийгдэж буй тооцоо:

- Чадлын урсгалын тооцоо - Load flow studies
- Богино залгааны тооцоо-Short circuit studies
- Реле хамгаалалтын тавилын тооцоо- Relay protection coordination
- Газардуулгын тооцоо- Earting studies

Зайлшгүй хийх шаардлагатай тооцоо:

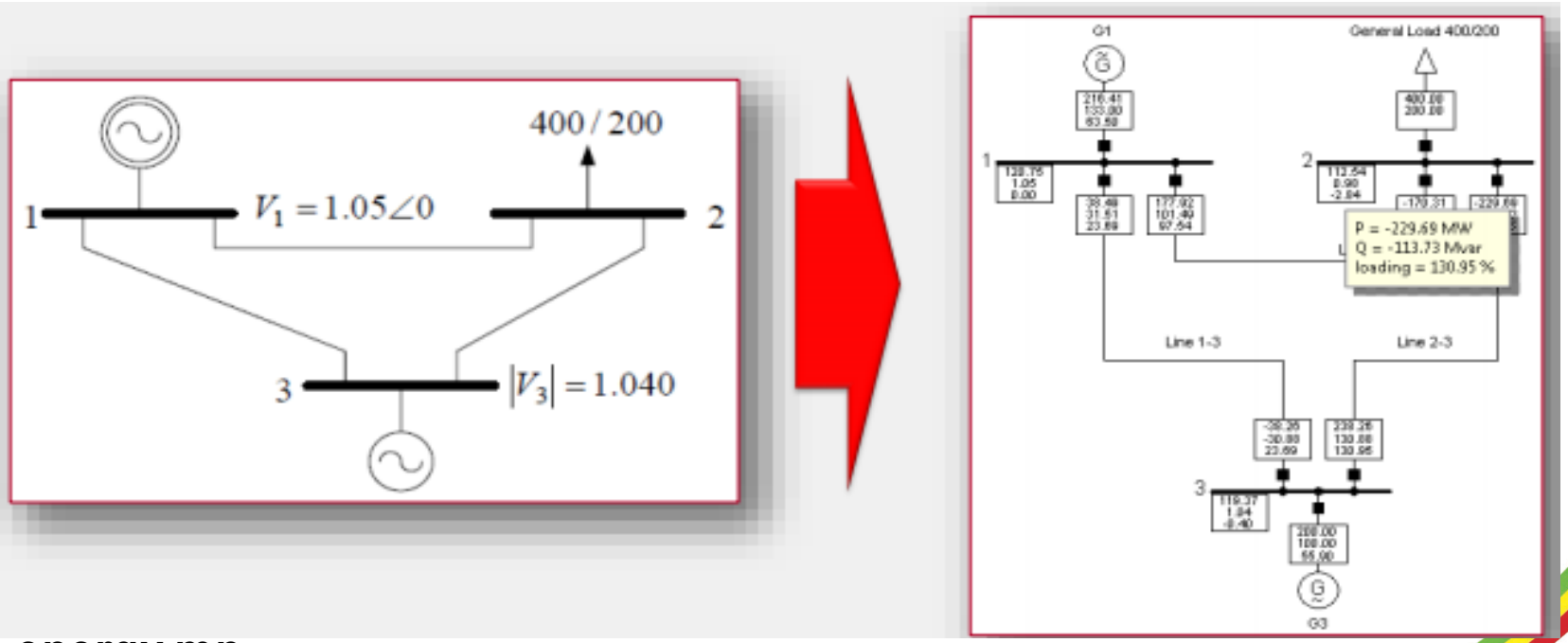
- Статик болон динамик тогтворжилтын тооцоо- Stability studies
- Системийн аваари эсэргүүцэх автоматик-
- Гармоник шинжилгээний тооцоо- Harmonic analysis studies
- Найдваржилтын тооцоо – Reliability studies
- Тусгаарлагчийн тооцоо- Insulation coordination studies
- Хөдөлгүүрийн асаалтын тооцоо- Motor starting studies
- DC агуулсан системийн тооцоо-DC auxiliary power system analysis
- Цахилгаан нумын тооцоо- Arc flash studies

1.1. Олон улсын ЭХС-ийн тооцоо судалгааны байгууллагын бүтэц

- Power System Dept.
- High Voltage Dept.
- Power Automation Dept.
- Relay Protection Dept.
- Transmission&Transformation Engineering Dept.
- Inforamtion & Communication Dept.
- Metrology Dept.
- Power Distribution Dept.
- Power Consumption & Energy Efficiency Dept.
- Renewable Energy Dept.
- Electrical Engineering & New Materials Dept.
- Technology & strategy Dept.
- Power Industry Quality Inspection&Testing Center for Electric Equipment and Instruments
- Quality Inspection & Supervision Center for Power Grid Construction

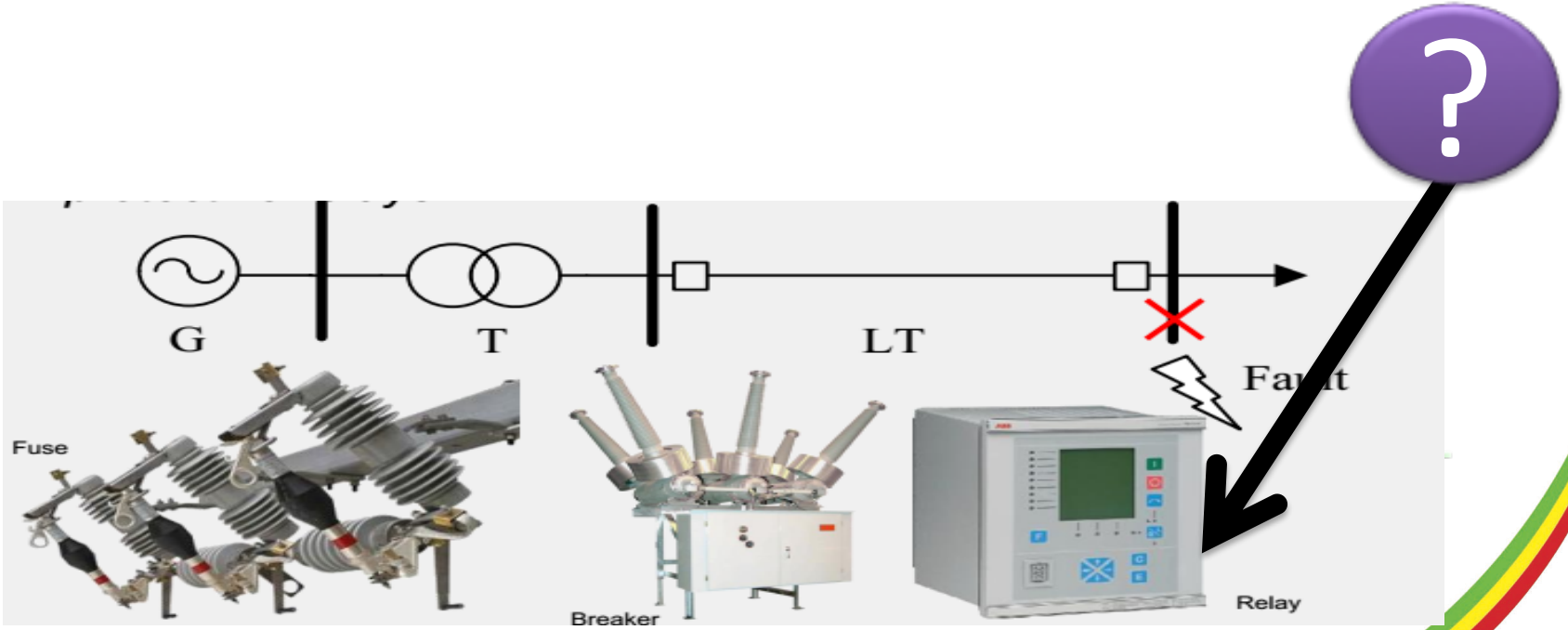
1.2. Чадлын урсгалын тооцоо - Load flow studies

- Бодит хуурмаг чадлын урсгал
- Гүйдэл, хүчдлийн утга
- Чадын коэффициент

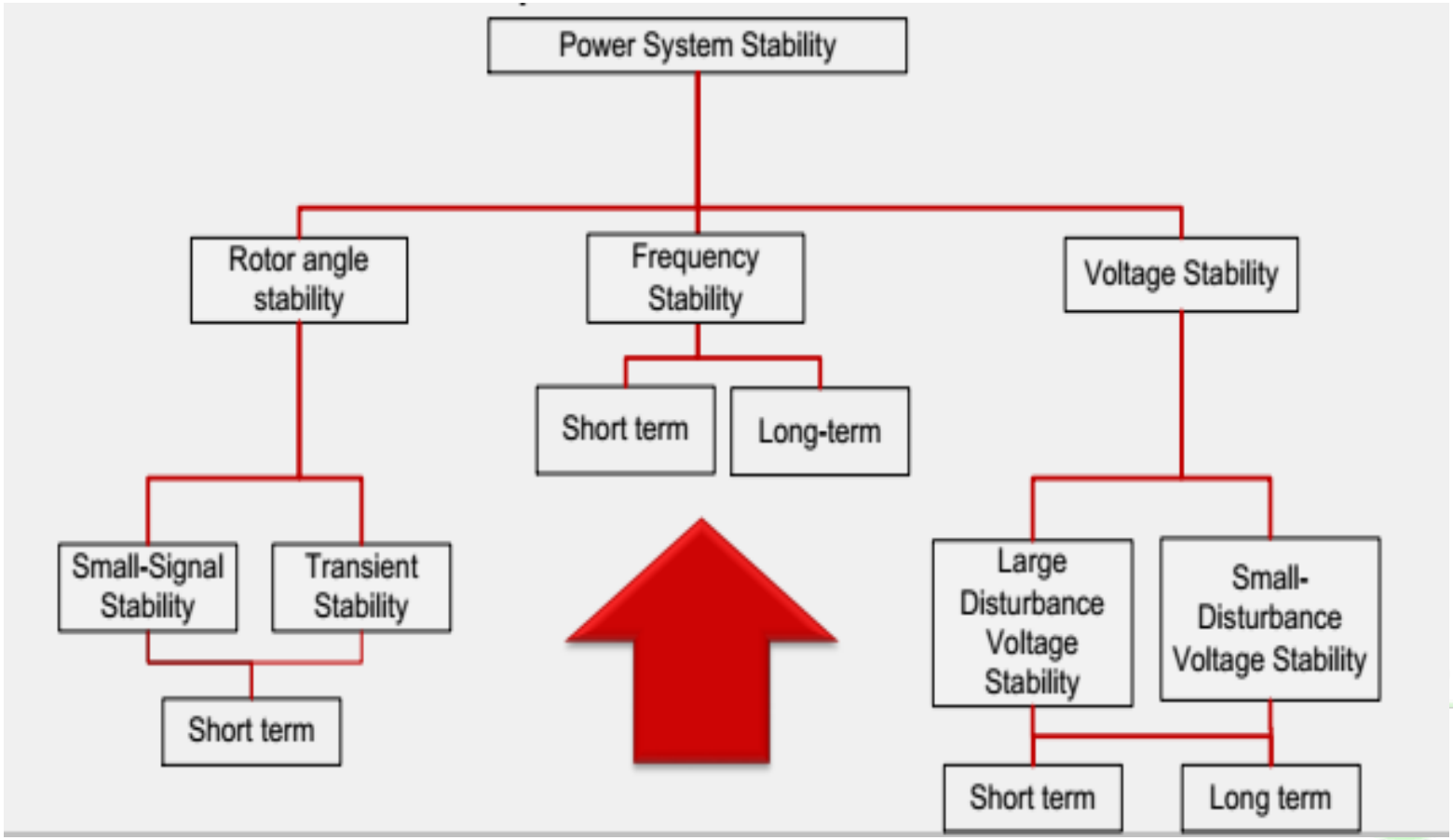


1.3. Богино залгааны тооцоо- Short circuit studies

- Төрөл бүрийн богино залгааны гүйдэл
- Таслуур, салгуур, гал хамгаалагчийн сонголт
- Механик реле хамгаалалтын төхөөрөмжийн тавилын тооцоо



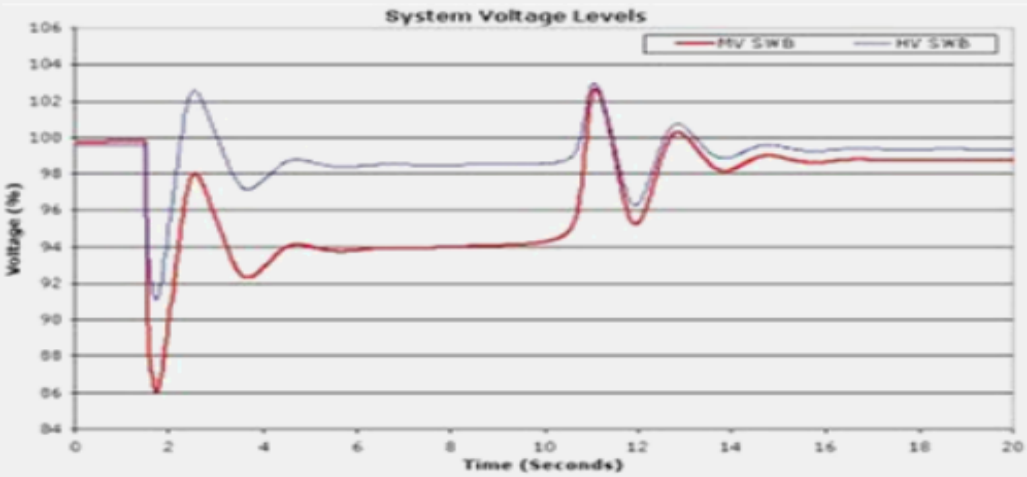
1.4.Тогтворжилтын тооцоо- Stability studies



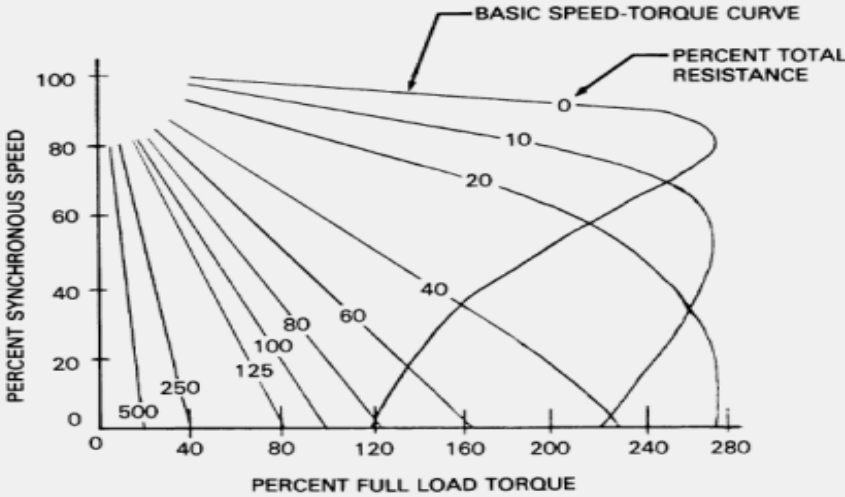
1.5. Хөдөлгүүрийн асаалтын тооцоо- Motor starting studies

- Асинхрон хөдөлгүүрийн асаалтын гүйдэл давтамжийн хувьсгуур ашиглаагүй тохиолдолд хэвийн гүйдлийн утгаас Inom *(3-5) дахин их гүйдэл авдаг.
- Шинийн хүчдэл огцом унасан үед асинхрон хөдөлгүүр асаалтын эргэлтийн момент хүрэлцэхгүйн улмаас синхрон хурдаа бүрэн авч чадахгүй.
- Хөдөлгүүр сүлжээнээс хүчдэл бууралтын хамгаалалтаар тасрах магадлалтай.

Хөдөлгүүрийн асаалтыг тооцоолох нь асаалтын хамгийн оновчтой аргыг сонгох, хөдөлгүүрийг загварчлах, ЭХС-д хөдөлгүүрийн асаалт хэрхэн сөргөөр нөлөөлж байгааг судлахад туслах юм.



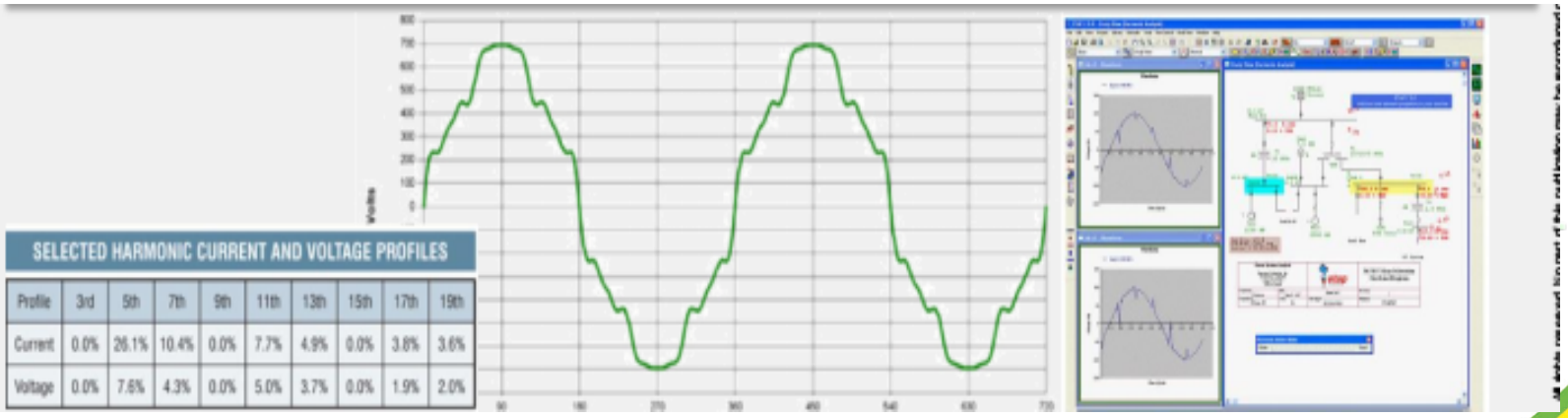
Voltage profile on HV and MV switchboards during motor starting



Typical wound rotor motor speed-torque characteristics

1.6. Гармоник шинжилгээ- Harmonic analysis studies

- **Системд үүсэж буй гармоникууд нь гүйдэл хүчдлийн гажилтын үүсгэдэг.**
- **Анхдагч хэлхээн дээр үүссэн хүчдлийн гажилт :**
  - а. Удирдлага\ компьютерийн интерфайс (Control/computer system interference)
  - б. Халаалтын эргэх машин (Heating of rotating machinery)
  - в. Конденсаторын гэмтэл\хэт халалт (Overheating/failure of capacitors)
- **Гармоникийн шинжилгээ хийснээр үүсэж буй дээд гармоникуудыг шүүх филтрийг сонгож, гүйдэл хүчдлийн гажилт үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах юм.**



Profile	3rd	5th	7th	9th	11th	13th	15th	17th	19th
Current	0.0%	26.1%	10.4%	0.0%	7.7%	4.9%	0.0%	3.8%	3.6%
Voltage	0.0%	7.6%	4.3%	0.0%	5.0%	3.7%	0.0%	1.9%	2.0%

1.7. Европын холбооны улсуудын нэгдсэн сүлжээний дүрмийн хүчдлийн гажилтын хязгаар

Order 'h'	Harmonic Voltage (%) TRANSCO 220/400kV
5	2.0
7	1.5
11	1.0
13	1.0
17	0.5
19	0.5
23	0.5
25	0.5
>25	0.2 + 0.3 x 25/h
THDu-tot	3.0

Order 'h'	Harmonic voltage (%) IEC1000-3-6: Un ≤ 33 kV
5	5.0
7	4.0
11	3.0
13	2.5
17	1.6

1.8. Тусгаарлагчийн тооцоо- Insulation coordination studies

IEC 600071 стандарт

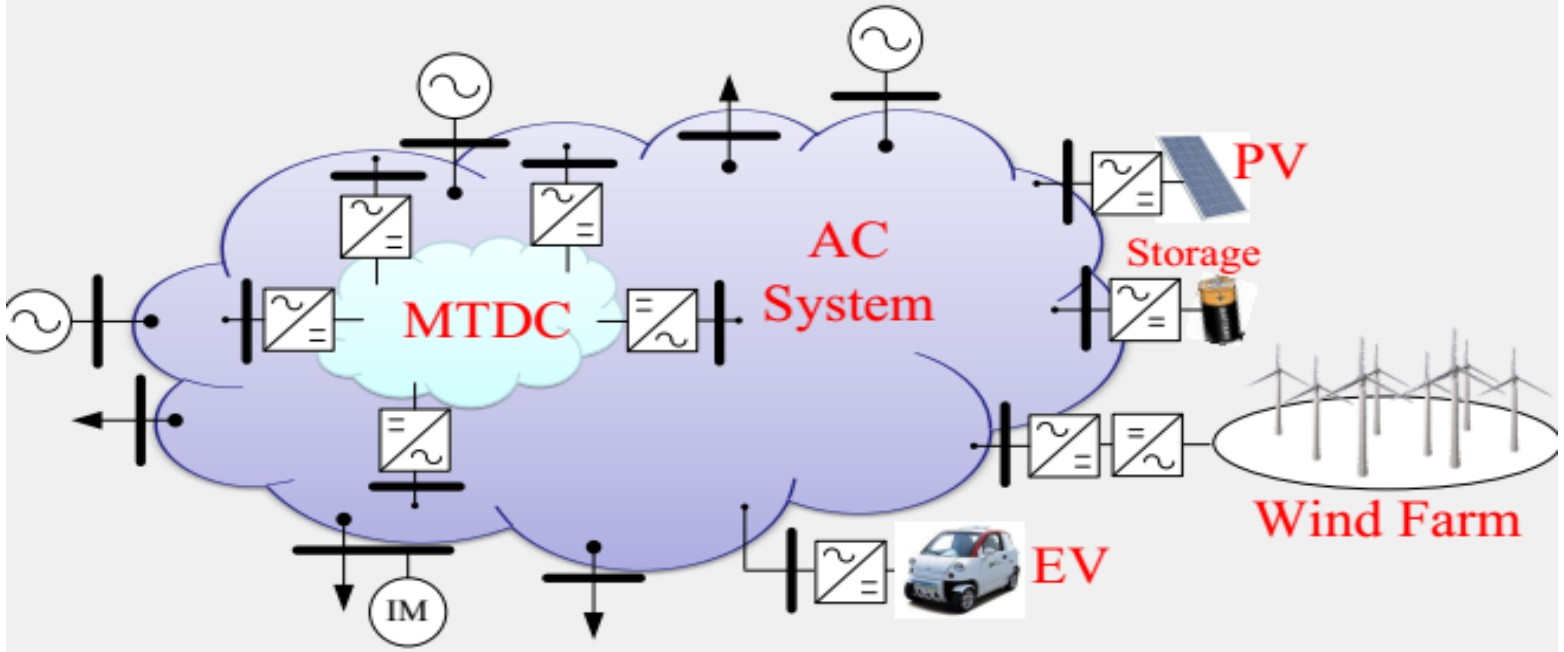
Цахилгаан тоноглолын тусгаарлагчийн хамгийн бага тэсвэрлэх түвшинг тодорхойлох

Аянга зайлуулагч хамгаалагчийг сонгох

Хэвийн давтамж болон аянгын хэт хүчдлийг тооцоолох

1.9. DC агуулсан системийн тооцоо-DC auxiliary power system analysis

- Power Systems are Evolving



- Systems will be very deferent.

1.7. Нарны цахилгаан станц ЭХС-тэй холбогдох үеийн тооцоо

Тавигдах шаардлага:

- **Хуурмаг чадалд тавигдах шаардлага**: НЦС-ын үйлдвэрлэх хуурмаг чадлыг инвертэрээр дайруулан гаралтын чадлыг үргэлжилсэн болон огцом гаргах горимоор тохируулснаар хүчдлийн түвшинг зөвшөөрөгдөх хэмжээнд барих, эрчим хүчний чанарыг сайжруулах, хуурмаг чадал компенсацлах төхөөрөмжийн хөрөнгө оруулалтыг багасгах давуу талтай юм.

- **Систем үүссэн богино залгааны үеийн шинж чанар**: DC/AC инвертэрын ажиллагаа систем рүү өгөх богино залгааны гүйдлийг тодорхойлох

- **Хүчдлийн хэлбэлзэлд нөлөөлөх хүчин зүйлс:** НЦС-ын хүчин чадал ба тухайн бүс нутгийн ачааллын үл нийцэл болон нарны тусгалын түвшний өөрчлөлтөөс хамаарсан хүчдлийн хэлбэлзэл

- **Системийн давтамжинд үзүүлэх нөлөөлөл:** Системийн хэмжээнд аваарийн шинж чанартай давтамж бууралтын савлалт үүсэхэд НЦС-аас давтамжийг дээшлүүлэх арга хэмжээ авах боломжгүй тул давтамжийн тогтворжилтонд үзүүлэх туслалцаа бага юм.

1.8. Нарны цахилгаан станцад тавигдах шаардлага

Давтамжийн хэлбэлзэл:

Давтамжийн хэмжээ	Горимын тавигдах шаардлага
48Гц-с бага	НЦС-ын инвертерийн горимын зөвшөөрөгдөх хамгийн бага давтамж болон сүлжээний шаардлагаар шийдвэрлэнэ.
48Гц-49,5Гц	Давтамж 49,5 Гц-с бага горимын үед 10 минут
49,5Гц-50,2Гц	Тасралтгүй ажиллах горим
50,2Гц-50,5Гц	НЦС-ын тасралтгүй үргэлжлэх горимын хугацаа 2 минут ажиллах чадвартай байх ёстой
50,5Гц-с их	0,2 секундын дотор сүлжээ рүү өгөх чадлыг зогсооно.

1.9. Нарны цахилгаан станцад тавигдах шаардлага

Хүчдлийн хэлбэлзэл:

Хүчдэл /ТБНС-тэй холбогдсон цэг дээрх/	Хамгийн их таслах хугацаа /сек/
U<0.5хUхэв	0,1
50%U≤U<85%Uхэв	2,0
85%U≤U<110%Uхэв	Зөвшөөрөгдөх үргэлжлэх горим
110%U≤U<135%Uхэв	2,0
135% Uхэв ≤U	0.05
Хамгийн их таслах хугацаа нь хэвийн бус горим үүсэхэд НЦС ТБНС-рүү өгөх чадлыг зогсоох инвертерийн таслах хугацаа юм.	

Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”-д зайлшгүй багтах шаардлагатай заалтууд болно.

2. Одоо мөрдөж буй “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”-ийн сул тал, сайжруулах арга замууд

- Одоо мөрдөж буй нэгдсэн сүлжээний дүрмийн заалтанд ЭХС-ийн тооцоо судалгааны талаарх заалтуудыг тодруулах
- ЭХС-ийн төлөвлөлт, тооцоо судалгааны заагийг нарийн тодорхойлох
- “Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”-ийн заалтууд ерөнхий байдлаар тусгагдсан
- Шинээр холбогдох сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн талаарх тусгасан заалт байхгүйн улмаас системийн горим ажиллагаанд хүндрэл учрах, системийн найдвартай тогтвортой ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөх

2.1.Одоо мөрдөж буй “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”

Гуравдугаар бүлэг:
Системийн төлөвлөлтөнд ДҮТ-ийн гүйцэтгэх үүрэг

3.1 Системийн үйл ажиллагааны сар, жил, урт хугацааны төлөвлөлт

3.1.1 Нэгдсэн сүлжээний хэрэглээ, үйлдвэрлэлтийн сар, жил, урт хугацааны төлөвлөлтийг хийхдээ олон жилийн судалгаа, хэрэглээний өсөлтийн таамаглал, нэгдсэн сүлжээний хүрээнд хэрэгжүүлж буй зах зээлийн төрөл, загвараас хамаарах өөрчлөлт, дамжуулах, түгээх ТЗЭ-ийн захиалга, нэгдсэн сүлжээнд шинээр холбогдох, сүлжээнээс таслагдах хэрэглэгчдийн талаархи мэдээлэл болон бусад шаардлагатай хүчин зүйлийг харгалзана.

3.1.2 Эрчим хүч үйлдвэрлэх ТЗЭ–ийн үйлдвэрлэлтийн сар, жил, урт хугацааны төлөвлөлтийг хийхдээ тухайн станцын суурилагдсан хүчин чадал, ашиглалтын хугацаа, боломжит ачаалал болон үйлдвэрлэгч ТЗЭ-ийн санал, хамгийн бага өртгийн нөхцөл, хэрэглээ зэргийг харгалзана.

3.1.3 Нэгдсэн сүлжээний урт хугацааны төлөвлөлтийг хийхэд шаардлагатай тооцоо, судалгаа, материалыг бусад ТЗЭ–д жил бүрийн 11–р сарын 01–ний дотор ДҮТ–д ирүүлсэн байна.

3.1.4 ДҮТ нь урт хугацааны төлөвлөлтийг хийхдээ импорт, экспортын ЦЭХ-ний төлөвлөлт болон шаардлагатай шинэ эх үүсвэрийн хүчин чадлын тооцоог хийнэ.

3.1.5 ДҮТ нь нэгдсэн сүлжээний хүлээгдэж буй жилийн үйлдвэрлэлт, хэрэглээний төслийг 10 сарын 10-ны дотор, үйлдвэрлэлт, хэрэглээний төлөвлөгөөг 11-р сарын 10–ны дотор гарган, техникийн удирдлагаар хянуулан, батлуулж, холбогдох газруудад өгнө.

3.1.6 Хүлээгдэж буй жилийн үйлдвэрлэлт хэрэглээний тэнцвэржилтийн төлөвлөлтөнд шаардлагатай мэдээ, тооцоо, судалгаа, материалыг бусад ТЗЭ–д төслийн хэмжээнд 9-р сарын 01–ны дотор, төсөлд хийсэн тодотгол бүхий төлөвлөгөөг 10-р сарын 20–ны дотор ДҮТ–д албан бичгээр ирүүлнэ.

3.1.7 ТЗЭ нар нь хүлээгдэж буй жилийн хэрэглээний захиалга өгөхдөө хүлээгдэж буй жилд худалдан авах цахилгаан эрчим хүчнийг сар, улиралын хувиарлалтаар хийж, хэрэглээний өсөлтийг тооцсон тооцоо болон өссөн, буурсан шалтгааны тайлбар, сар бүрийн хамгийн их, бага болон дундаж чадлын захиалга, дэд станцуудын дотоод хэрэгцээний ЦЭХ, шугамын техник болон техник бус алдагдлын тооцооны хамт энэ дүрмийн 3.1.6-д заасан хугацаанд ДҮТ–д ирүүлсэн байна.

3.1.8 Хүлээгдэж буй жилийн үйлдвэрлэлтийн төлөвлөгөөнд үйлдвэрлэгч ТЗЭ санал өгөхдөө технологийн горимыг бүрэн хангасан тухайн жилд авах ноогдол дулааны ачааллыг бүрэн хаагаад, нэгдсэн сүлжээний оройн их ачаалал, шөнийн бага ачаалалд оролцох оролцоо, үндсэн тоноглолын тоо, үндсэн тоноглолуудын авах их бага ачаалал, техник эдийн засгийн үзүүлэлтийг тооцон, үйлдвэрлэлт, түгээлт, дотоод хэрэгцээний эрчим хүчийг сар, улирал, жилийн хувиарлалтаар хийж, станцын төлөвлөгөөт бүрэн

2.2.Одоо мөрдөж буй “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”

3.2 Системийн бэлтгэл чадлын төлөвлөлт

3.2.1 ДҮТ нь нэгдсэн сүлжээ, төвлөрсөн дулаан хангамжийн нэгдмэл үйл ажиллагааг хангахад шаардлагатай эрчим хүчний нөөц чадлыг бусад ТЗЭ-ээс тухай бүрд нь гаргуулж ажиллана.

3.2.2 Диспетчерийн зохицуулалтанд дараа сард шаардлагатай эрчим хүчний нөөц чадлыг үйлдвэрлэгч ТЗЭ нар зах зээлийн харилцааны дүрэмтэй уялдуулан тодорхойлж тухайн сарын 20–ны дотор ДҮТ–д хүргүүлсэн байна.

3.2.3 ДҮТ нь нэгдсэн сүлжээний хэрэглээний хэтийн төлөвийн тооцоог үндэслэн нэгдсэн сүлжээнд шаардлагатай бэлтгэл чадлын хэмжээг төлөвлөнө.

3.3 Нэгдсэн сүлжээний цахилгаан эрчим хүчний тооцоо

3.3.1 Эрчим хүчний балансын тооцоо, зохицуулалт

3.3.1.1 Нэгдсэн сүлжээнүүдий үйлдвэрлэлт, хэрэглээг цаг, хоног, сар, улирал, жилээр ДҮТ-д тооцоолж төлөвлөн тэнцвэржүүлсэн эрчим хүч, гүйцэтгэлийн балансыг нэгтгэн гаргана.

3.3.1.2 Үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх ТЗЭ нар цахилгаан энергийн хоорондын тооцоог нарийн гаргах энергийн балансжилтыг хянахад нэг маягийн өндөр нарийвчлалтай орчин үеийн тоолуурууд ашиглана.

3.3.1.3 Үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх ТЗЭ нар сарын эцсийн өдрийн 24.00 цагт тоолуурын заалтаа нэгэн зэрэг авч, өөр хоорондоо тооцоо тохирч, акт үйлдэн баталгаажуулсан баримтаа сар бүрийн 3-ны дотор ДҮТ-д ирүүлсэн байна.

3.3.1.4 Нэгдсэн сүлжээнүүдийн сар бүрийн эрчим хүчний балансыг гаргахдаа үйлдвэрлэх, дамжуулах, түгээх ТЗЭ нарын өөр хоорондоо тооцоо тохирч, акт үйлдсэн баримтыг ДҮТ хүлээн авч, тооцоог хянан, нэгдсэн сүлжээ тус бүрийн ерөнхий балансжилтыг сар бүрийн 5-ны дотор гарган дүгнэлт хийж бусад ТЗЭ-д хүргүүлнэ.

3.3.1.5 Нэгдсэн сүлжээнүүдийн тухайн сарын ерөнхий балансыг гаргахдаа ДҮТ нь шаардлагатай тохиолдолд холбогдох баримт, тооцоог үндэслэн эрчим хүчний балансын зохицуулалтыг хийж болно.

3.3.1.6 Бусад ТЗЭ–ийн ирүүлсэн чадлын захиалга, хүлээгдэж буй хэрэглээ болон бусад холбогдох үзүүлэлтийг харгалзан хоногийн 24 цагийн чадлын балансыг ДҮТ хийж, шаардлагатай тохиолдолд үйлдвэрлэгч ТЗЭ–ийн ирүүлсэн санал болгосон нөөц чадлыг гаргуулах эрхтэй.

3.3.1.7 Нэгдсэн сүлжээний хяналт хэмжилтийн үр дүнгээр бусад ТЗЭ хүчдлийн түвшин бүрд чадлын балансыг хийж, тухайн үеийн горимын схем, холбогдох дүгнэлтийн хамт ДҮТ–д ирүүлсэн байх бөгөөд нэгдсэн сүлжээний чадлын ерөнхий балансыг ДҮТ хийнэ.

2.3.Одоо мөрдөж буй “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”

5.4 Нэгдсэн сүлжээний реле хамгаалалт, автоматиктийн байгууламжид тавигдах шаардлага, реле хамгаалалт, автоматикийн тавилын тооцоо

5.4.1 Реле хамгаалалт, автоматиктийн ажиллагаанд тавих хяналт

5.4.1.1 Төрийн захиргааны төв байгууллага нь нэгдсэн сүлжээний үндсэн тоноглолын РХА-ийн инженерүүдийн мэргэжлийн нэгдсэн багийн хувьд удирдлагын түвшинд ажиллаж нэгдсэн сүлжээний РХА-ийн талаар баримтлах бодлогыг тодорхойлон хэрэгжүүлнэ.

5.4.1.2 ДҮТ нь нэгдсэн сүлжээний бүрэлдэхүүнд ажиллаж байгаа эх үүсвэр станц, дамжуулах, түгээх сүлжээний РХА-ийн ажиллагаанд хяналт тавин, тэдгээрийн тавилыг тооцоолоход ТЗЭ нарын РХА-ийн алба хэсгүүдтэй харилцан уялдаатай ажиллана.

5.4.1.3 Нэгдсэн сүлжээний бүрэлдэхүүнд ажиллаж байгаа эх үүсвэр станц, дамжуулах, түгээх ТЗЭ нар нь диспетчерийн шуурхай удирдлагын босоо тогтолцооны шаталсан хэлбэрээр үйл ажиллагаагаа явуулна.

5.4.1.4 Өмчлөлийн хэлбэрээс үл хамааран РХА-ийн байгууламжийн талаар гаргасан зайлшгүй авч хэрэгжүүлэх шийдвэрийг холбогдох ТЗЭ гүйцэтгэж эргэж мэдээлэх, харилцан уялдаатай үйл ажиллагаа явуулах үүрэгтэй.

2.4.Одоо мөрдөж буй “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”

5.4.3 Нэгдсэн сүлжээнд автоматикийн тавилын тооцоо хийх зааг

5.4.3.1 ДҮТ-өөс нэгдсэн сүлжээнүүдийн статик, динамик тогтворжилтын тооцоо хийхийн зэрэгцээ системийн тогтвортой ажиллагааг хангах автомат төхөөрөмжийн тавилын тооцоог бодож холбогдох зохицуулалтыг хийнэ.

5.4.3.2 ДҮТ нь дараах автоматикийн тавилын тооцоог хийнэ. Үүнд:

1. Нэгдсэн сүлжээний өвөл, зуны горимын АЧР–ын тавилын тооцоо
2. Нэгдсэн сүлжээ үүсгэгч 110-220 кВ шугам, трансформаторын болон 6-220 кВ секц холбогчийн ДЗА /АПВ/, БЗА /АВР/
3. Асинхрон явалтыг зогсоох автоматик /АПАХ/
4. Тусгаарлах автоматик /ДА/
5. Станцын дотоод хэрэгцээг давтамжаар тусгаарлах автомат /ЧВА/
6. Генераторын өдөөлт тохируулах автоматик /АРВ/
7. Аваарийн процесс бичих, тэмдэглэх төхөөрөмжийн /АУРА/ тавилын зарим тооцоо
8. 220/110 кВ-н хүчдэлтэй дэд станцуудын саармаг цэгийн горимын тооцоог жил бүр ДҮТ ХХК-с боловсруулан гаргаж дамжуулах, түгээх ТЗЭ нарт хүргүүлнэ.

5.4.3.3 Эх үүсвэр станц нь дараах автоматикийн тавилын тооцоог хийж, ДҮТ–ээр хянуулна.

1. Бэлтгэл тэжээлийг залгах автомат /АВР/
2. Цахилгаан станцын дотоод хэрэгцээний 0,4-6 кВ–ын хөдөлгүүрийн хүчдлийн бууралтын автоматик, сэргэн явалтын тооцоо

5.4.3.4 Цахилгаан түгээх ТЗЭ нар дараах автоматикуудын тавилын тооцоог хийнэ. Хэрэв тухайн автоматик нь бусад ТЗЭ–ийн эзэмшлийн тоног төхөөрөмжид хамаарах бол тавилыг ДҮТ-ээр хянуулж, зөвшөөрөл авна.

1. Дахин залгах автомат /АПВ/
2. Бэлтгэл тэжээлийг залгах автомат /АВР/
3. 35/6-10 кВ трансформаторын хүчдэл тохируулах автоматик
4. Хэрэглэгчийн 6 кВ хөдөлгүүрүүдийн хүчдлийн бууралтын автоматик, сэргэн явалтын тооцоо

3. Олон улсын “GRID CODE”-ийг судлаж “ Нэгдсэн сүлжээний дүрэм”-ийг шинээр боловсруулж, батлуулах

Анхаарал тавьсан та бүхэнд баярлалаа