

MARCH 27, 2019, ABB (CHINA) LIMITED

# Ухаалаг сүлжээний технологи

Илүү хүчтэй, ухаалаг, ногоон эрчим хүчний сүлжээг бий болгоно

ChengYan Yue, [chengyan.yue@cn.abb.com](mailto:chengyan.yue@cn.abb.com), Head of Smart Grid Industry Segment and Power Consulting in ABB China



---

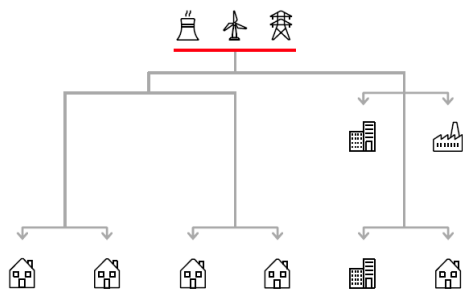
# Эрчим хүчний хувьсал ба АВВ ЭХС

Хурдтайгаар хувьсан өөрчлөгдсөнөөр олон сорилууд тулгарж байгаа ч шинэ боломжуудыг ч бас нээж өгсөөр байна

# Эрчим хүч ба ЭХС-ий хувьсал

Глобал чиг хандлага: Аюулгүй бас найдвартай, Ногоон, Бүтээмж өндөртэй, Эдийн засагт хэмнэлттэй

## Өчигдөр

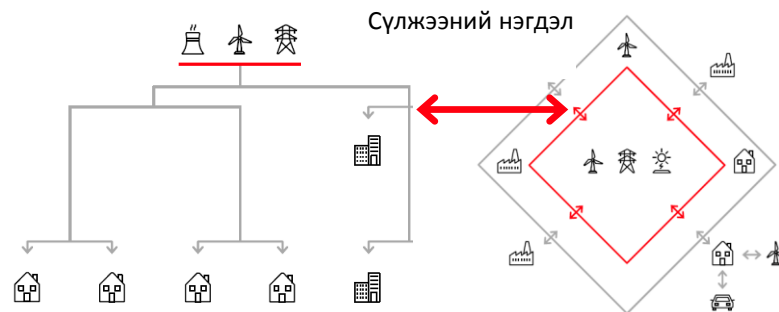


2000

### Хүчин зүйлс:

- Цаг уурын өөрчлөлт: сэргээгдэх эрчим хүчний хэрэгжилт
- PV, BESS-н өртөгийн уналт
- Энгийн хэрэглэгчээс ухаалаг хэрэглэгч рүү, хэрэгцээнд тулгуурласан үйлдвэрлэл
- Нэгдсэн холбоо сүлжээний технологи
- Дижитал технологи
- Мэдээллийн технологи, үйлдлийн технологийн нэгдэл

## Өнөөдөр

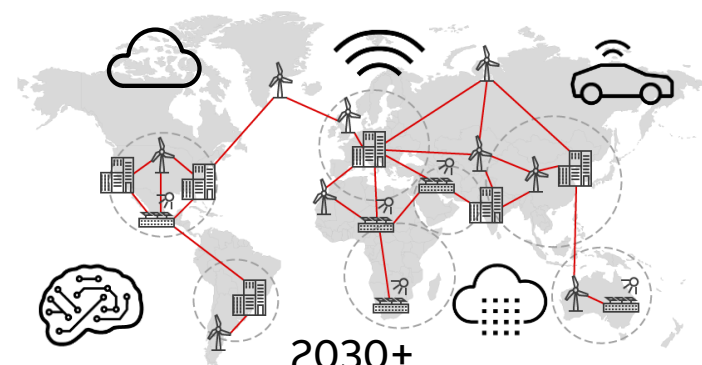


2019

### Хүчин зүйлс:

- Сэргээгдэх эрчим хүч зах зээлд хүчтэй нэвтэрсэн
- Цахилгаан машины том цар хүрээ бүхий боловсруулалт
- Мэдрэгч технологи, Big data, Cloud, Хиймэл оюун ухаан
- Интернэтд суурилсан эрчим хүч

## Маргааш



2030+

# Эрчим хүч ба ЭХС-ий хувьсал

Глобал чиг хандлага – Эрчим хүч үйлдвэрлэлийн хувьсал

Төрөл бүрийн эх  
үүсвэрүүд



Эрчим хүч дамжуулалт,  
түгээлт



Хэрэглэгчид



СЭХ-н эзлэх хувь: 2035 он гэхэд ойролцоогоор  
~40%-ийг хангах чадалтай болно

Хувирамтгай байдал ихсэж, тааварлах боломж бага  
байна

More feed-in nodes

Increasing complexity

Удирдлага / мэдээлэл солилцоо бол гол түлхүүрүүд

Дамжуулалт: зай уртсаж, хүчдэл ихсэж байна

Growth in distributed energy resources

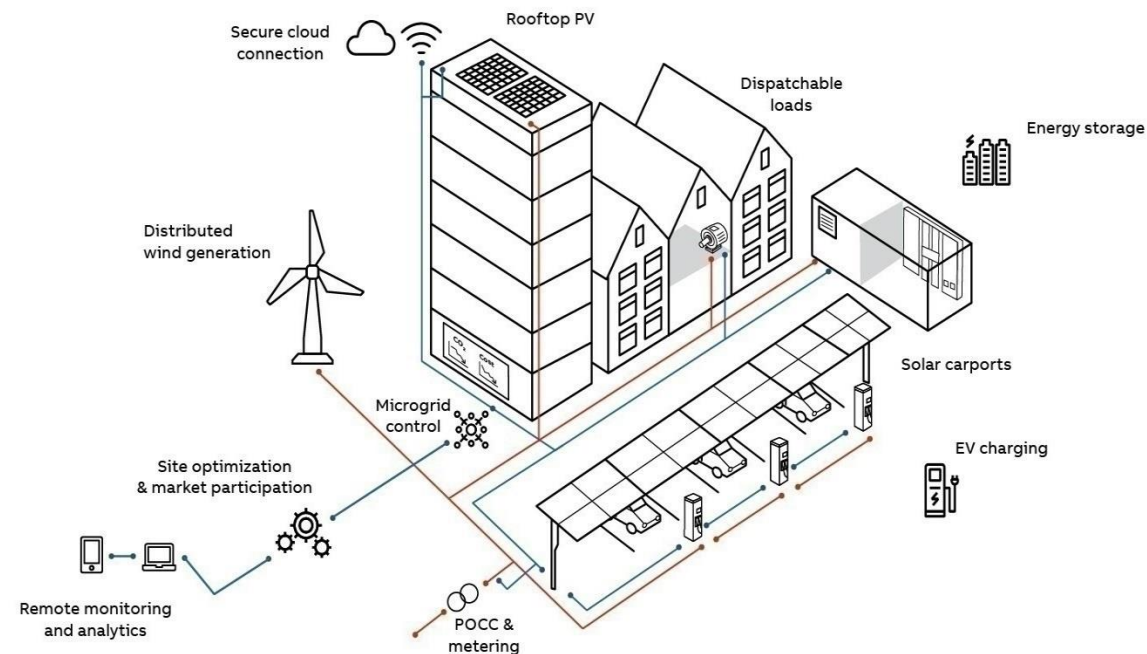
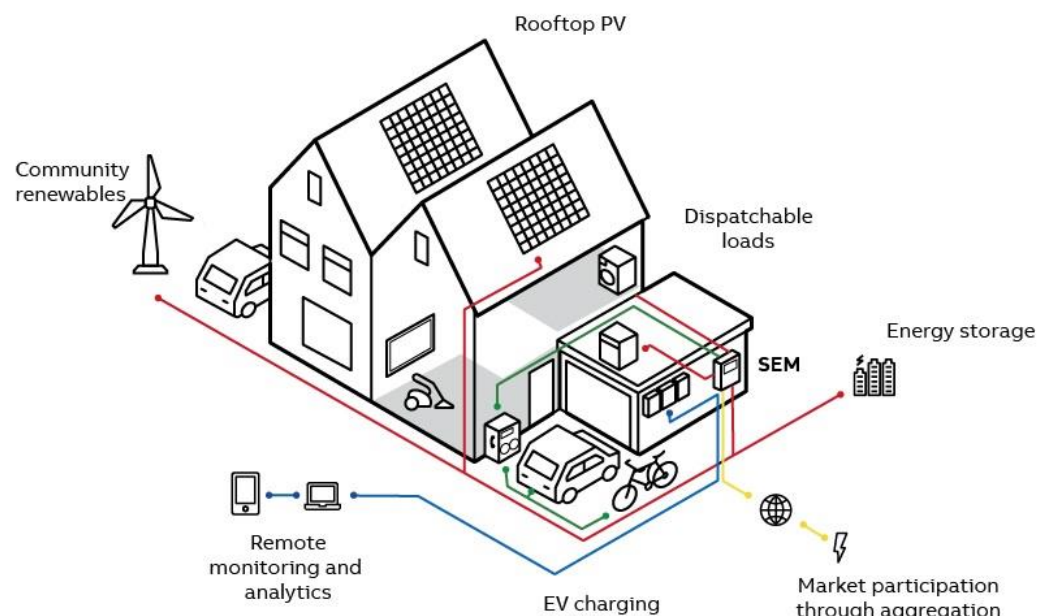
Control & optimization at “local” level

Customer profile change from static to dynamic

Maximum value extraction and flexibility from  
distributed assets

# Эрчим хүч ба ЭХС-ий хувьсал

Энгийн хэрэглэгчээс ухаалаг хэрэглэгч рүү



Ахуйн / аж үйлдвэрийн хэрэглэгчид өөрсдийн эрчим хүчний эх үүсвэртэй болсноор хувьсалын нэг хэсэг болж байна

# Эрчим хүч ба ЭХС-ий хувьсал

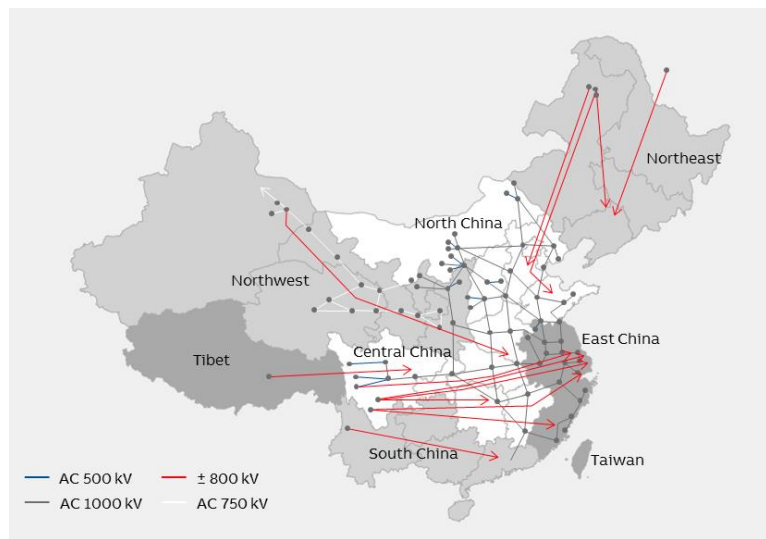
Сүлжэний өнөөдөр болон маргаашийн хувьсал - Фокус

## Том хэмжээний СЭХ-д зориулагдсан HVAC, HVDC

LCC болон VSC HVDC: 500kV, 800kV, 1100kV

Hybrid HVDC, HVDC Сүлжээ

HVAC, FACTS

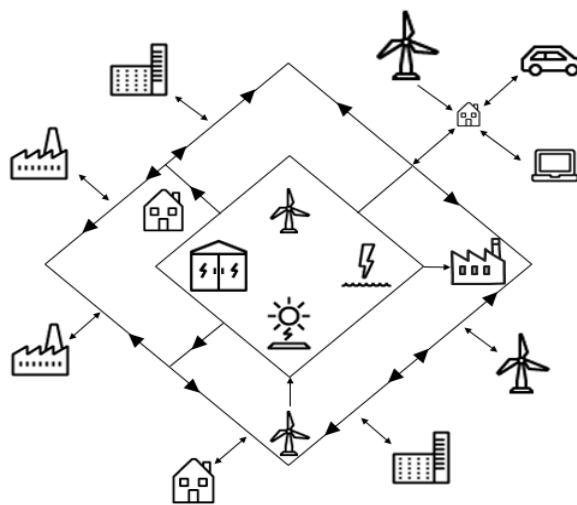


## СЭХ-ий нэгдэл, зохицуулалт

СЭХ-ий системийн тогтворжилт

(DER) Түгээх сүлжээни эрчим хүчний эх үүсвэрийг түгээх сүлжээтэй нэгтгэх

Микросүлжээ / Орон нутгийн ЭХС-ий байгуулалт



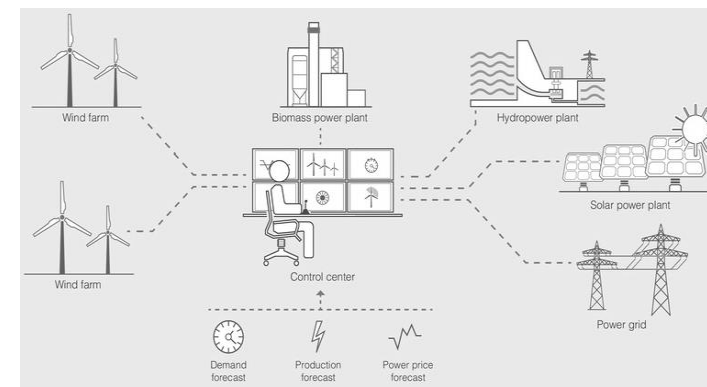
## ЭХС-н уян хатан байдал

Эх үүсвэр: уламжлалт, СЭХ

Эрчим хүчний нөөцлүүр

Удирдлага, зохицуулалт, үйл ажиллагаа

Regulations





# Эрчим хүч, ЭХС-ийн хувьсал дахь АБВ-н оролцоо

## Continuously innovating...

### Stronger



Transporting bulk renewable energy to distant load centers  
More intra-regional grid connections  
Resilient grids that can withstand extreme weather & cyber / physical attacks

### Smarter



Managing volatile renewables and new loads e.g. EV  
Improving the efficiency of grid operations  
Mitigating the impact of an aging workforce

### Greener



Integration of renewables (bulk and distributed)  
Electrification of transport and industrial loads  
Lower losses and reduced environmental risk

## ... to deliver customer value through unique offerings

HVDC and UHVAC products and solutions  
Power Quality solutions (FACTS, capacitors, active filters, etc.)  
Microgrids & storage, hardened products, robust substation automation solutions, differentiation via cyber security  
**Continuously breaking records, more power over long distances: 12 GW over 3000 km**

Digital Product & Ability™ Connected Asset Lifecycle Management  
Innovative Ability™ advanced service offerings  
**ABB Ability™ Digital substations: up to 80% less cabling, up to 50% fewer outages**

Products and substation solutions for renewable, rail, EV, datacenters  
SF6 free products, dry transformers, bio-degradable oil-filled transformers, low-loss transformers  
**Transformers: up to 70% less losses, GIS<sup>3</sup>: up to ~100% less greenhouse gases, FACTS: more capacity in existing lines**

ABB Ability™  
enabled

# ABB Эрчим хүчний сүлжээ: ирээдүйд эзлэх байр суурь

Бат бэх суурийн 6 гол түлхүүр





# ABB Эрчим хүчний зөвлөгөө

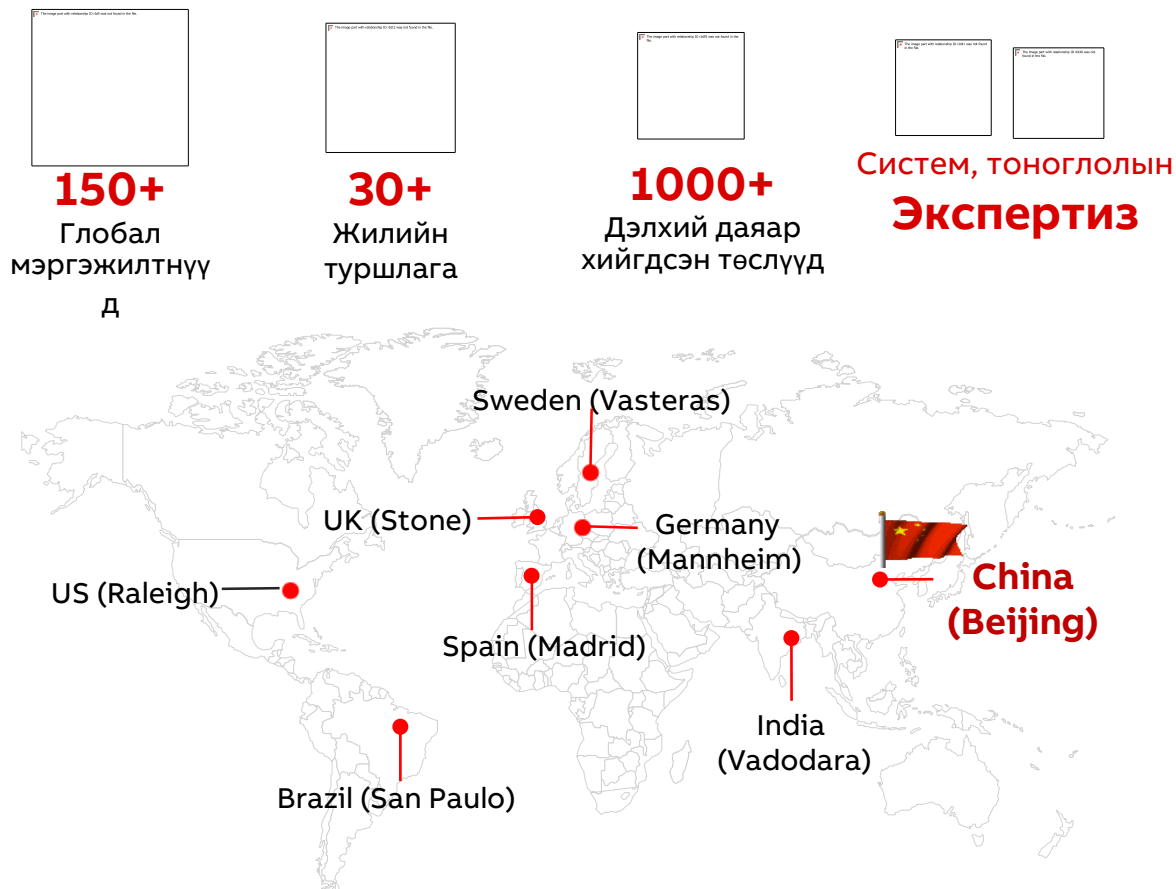
Тойм

## Хэрэглэгчдэд үүсэх давуу талууд

- Дэлхийд үнэлэгдсэн мэргэжилтнүүд
- Тэргүүлэх техник технологи
- Найдвартай, бодит байдалд тулгуурласан шийдэл
- ABB-н глобал платформ

## Бидний давуу талууд

- Дэлхийд тэргүүлэх техник технологи
- Глобал хамгийн том төслүүдийн туршлага
- Тоног төхөөрөмжийн мэдлэг, загвар
- ABB глобал сан



# ABB Эрчим хүчний зөвлөгөө

Хөгжлийн бүх үе шатд хамтдаа



Дэлхийн жишгийг  
тогтоох технологи



Дижитал шийдэл



Програм хангамжийн  
симуляц



Захиалгад нийцэх сургалт,  
дадлагажилт



## Төлөвлөлт

- Техникийн шийдэл
- Эдийн засгийн анализ,  
төслийн агуулга
- Системийн техник гүйцэтгэл  
болон нөлөөний анализ



## Дизайн, хийц

- Системийн загвар
- Тодорхойлолт
- Тоног төхөөрөмжийн сонголт,  
бүтэц



## Засвар үйлчилгээ

- Оношлогоо, туршилт  
тохируулга
- Удирдлагын стратеги



## Шинэчлэлт

- Техник төлөвлөлт
- Хөрөнгө оруулалтын анализ
- Шинэчлэлтийн төлөвлөлт

# ABB Эрчим хүчний зөвлөгөө

Тулгарсан асуудлуудыг тань шийдэх иновац бүхий шийдлүүд



## СЭХ-ий зохицуулалт

- Төрөл бүрийн ЭХ-ий эх үүсвэрийн цогц удирдлага, хяналт
- Том хэмжээний төвлөрсөн, түгээгдсэн СЭХ-ий интеграц
- Задгай тэнгисийн салхи



## Дамжуулалт, түгээлт

- HVDC, DC сүлжээ
- ЭХ түгээлт, EV<sup>2</sup> хэрэглээ
- Найдвартай, үр ашигтай, ногоон түгээх сүлжээ
- Сүлжээний дижитал хувьсал



## Цогц ЭХС

- Микросүлжээ, интернетэд суурилсан ЭХ-ий (жишээ) төлөвлөлт, зураг төсөл
- Эрчим хүчний эх үүсвэр, сүлжээ, ачаалал, нөөцлүүрийн зохицуулалт
- Цахилгаан, дулаан, хөргөлт, хийн иж бүрэн төлөвлөлт



## Эрчим хүчний нөөцлүүр (battery, pumped storage)

- Хэрэглээний сонголт
- Зах зээлийн механизм, эдийн засгийн анализ
- Тодорхойлолт



## Эрчим хүчний зах зээл

- Зардалын тооцоолол, оновчлол
- Эрчим хүчний зах зээлийн симуляц, төлөвлөлт, анализ
- Эрэлт хэрэгцээр даах чадвар
- Виртуал цахилгаан станц



## Аж үйлдвэрийн салбар

- Системийн өндөр найдваржилт
- Нарийвчлан гаргасан эрчим хүчний өртөг
- Эрчим хүчний зохицуулалт, үйл ажиллагааны стратеги



Хэрэглэгчдэд үүсэх давуу талууд

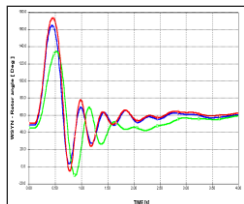
Эрсдэл багасна

Үр ашиг нэмэгдэнэ

Үйл ажиллагаа оновчтой болно

# ABB Эрчим хүчний зөвлөгөө – Дамжуулах систем

What can we do for ISOs, TOs, Utilities?



## Дамжуулалтын төлөвлөлт

- Тогтсон хугацааны, богино хугацааны (5- жил)
- Урт хугацааны, scenario-based (20+ жил)
- СЭХ-ий зохицуулалтын төлөвлөлт
- Хуурмаг чадлын тооцоо
- Эрчим хүч үйлдвэрлэлчийг сүлжээнд нэгвтрүүлэх/хасах
- Найдваржилтын үнэлгээ (жишээ нь LOLE)



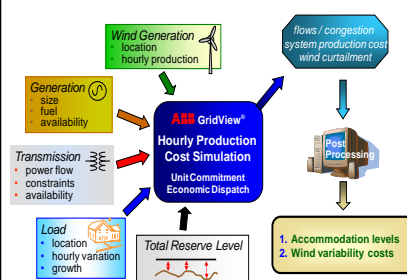
## Үйл ажиллагааны төлөвлөлт

- Үйл ажиллагааны хязгаарыг тогтоох
- Авулгүй ажиллагааны зохицуулалт
- Системийн дахин сэргээлт

## Чанар чтандартын баталгаа



- Дамжуулалтын төлөвлөлтийн стандартууд
- Найдваржилтын стандартууд
- СЭХ-ийг ЭХС-д холбох сүлжээни код



## Эдийн засгийн судалгаа

- Техник, эдийн засгийн судалгаа (TEA) (Зардал vs. Ашиг)
- Хэт ачааллын тооцоолол
- Байршилын судалгаа

---

# ABB Эрчим хүчний зөвлөгөө – Хятадын жишиг

Хятадад бидний хийсэн зарим ажлуудын жишээ

- **ГигаВатт түвшиний салхин станцын загварчилал**
- **Системийн тогтворжилтын судалгаа** – Том хэмжээний салхины эрчим хүчний сүлжээг ЭХС-д холбох
- **HVDC** – Салхины эрчим хүчний дамжуулалт
- **SSR - DFIG** салхин станц болон цуваа компенсацитай HVAC дамжуулалтын судалгаа
- **Эрчим хүчний нөөцлүүр** – Салхи, нарны эрчим хүчний зохицуулалт, нэгдэл
- **Сүлжээний бүтэц** – ЭХС дамжуулалтын системд СЭХ-г их хэмжээгээр хангах судалгаа
- **Микросүлжээ** – СЭХ-ий техник, эдийн засгийн судалгаа
- **Эрэлт, хэрэгцээний зохицуулалт (PV, DG, ES, удирдагддаг ачаалал)** – СЭХ-ий зохицол
- **Виртуал цахилгаан станц** – гол технологи, хэрэгжилт



# Хятадын эрчим хүчний ситемийн хөгжил

# Хятадын эрчим хүчний ситемийн хөгжил (2000~)

Хөгжилийн үйл явц

- 2000 оноос өмнө орон нутгийн ЭХС хоорондоо холбогдоогүй байсан ба үр ашиг багатай, сул ажиллаж байсан
- 2000~2011 онуудад синхрон эрчим хүчний сүлжээг (зүүн хойд/хойд/төвийн) HVDC-ээр Зүүн, Өмнөд, Баруун хойд бүсийн асинхрон ситемтэй холбосон
- 2005 онд Баруун хойд бүсэд хамгийн өндөр EHVAC / 750кВ, 2009 онд Хойд болон Төвийн бүс хооронд 1000кВ-ын 2010 онд Сянцзябагаас Шанхай хүртэлх ±800кВ UHVDC
- 2012 онд HVDC ашиглан асинхроноор Зүүн хойд бүс, Хойд бүсийг хооронд нь холбосон
- 2017 онд VSC-HVDC-ээр Төвийн бүс, Баруун өмнөд бүс хоёрыг асинхроноор холбосон
- Одоо улсын хэмжээнд нэгдсэн ЭХС тогтвортой, найдвартай ажиллаж байна



	2000он	2017он
Суурилагдсан чадал ( ГВт )	320 ( №. 2 )	1780 ( №.1 )
Максимум чадал ( МВт )	600	1000
Generated energy ( ТВт/ц )	1400 ( №. 2 )	6400 ( №.1 )
220кВ-с дээшхи өндөр хүчдэлийн АС шугам ( км )	445000	688000
Хамгийн өндөр хүчдэлийн түвшин ( кV )	AC 500 / DC ±500	AC 1000 / DC±800



# Хятадын эрчим хүчний системийн хөгжил (2000~)

## Фокус

### Эрчим хүчний нөөцийн зохицуулалт

- Нэгдсэн эрчим хүчний сүлжээний төлөвлөлт
- Улсын хэмжээний сүлжээг бий болгох холболт
- Орон нутгийн сүлжээг сайжруулах
- Их хэмжээний эрчим хүч үйлдвэрлэлийн ашиглалт, хол зайн дамжуулалт
- Сүлжээний гол үндэс: EHV/UHV AC, DC
  - AC: 500кВ, 750кВ, 1000кВ
  - DC: ±500кВ, ±800кВ, ±1000кВ
- Гадны улстай холбогдох

### Эрчим хүчний системийн симуляц

- Генератор, өдөөгч, PSS, салхи болон нарны эрчим хүч, HVDC, FACTS зэргийн нарийвчилсан симуляци
- Загварчилалын арга, туршилтын аргын аж үйлдвэрийн стандарт
- Тоноглол, удирдлагын системийн туршилт (төслийн талбай дээрх)
- Симуляцын модулийн параметрууд сан үүсгэдэг
- ЭХС-ийн симуляцын аргачилал, програм хангамжийн судалгаа, боловсруулалт
- Том хэмжээний симуляци хийх чадалтай лаборатори (off-line / on-line / real-time, physical / digital / hybrid)
- ЭХС-ийн симуляц

### Эрчим хүчний сүлжээний аюулгүй байдал, найдваржилт

- Хэрэглээнд тулгуурласан эрчим хүчний сүлжээний бүтэц: шаталсан, бүсийн
- Хэрэглээнд тулгуурласан синхрон сүлжээний хэмжээ
- Хүчдэлийн хяналтад зориулагдсан динамик хуурмаг чадлын компенсаци
- Аюулгүйн стандартын гурван үнэлэмж
- Үр дүнтэй удирдлагын систем, жишээ нь PSS
- Жил, сар, эсвэл тодорхой хугацаанд тогтмол хийх нарийн судалгаа
- Эрчим хүчний сүлжээний гэмтэл, ослын анализ, сайжруулах шийдэл
- Аюулгүй байдал, тогтворжилтод зориулагдсан онгой байдлын үеийн удирлагын систем

# Хятадын эрчим хүчний ситемийн хөгжил (2009~Одоо)

## Салхи, нарны эрчим хүчний хөгжил



Accident	Pre-fault units	Pre-fault Capacity (MW)	Total loss of generation units	Total loss of generation Capacity (MW)	Trip ratio
2.24	1226	1544.83	598	840.43	54.40%
4.3	1507	1963	400	568	28.94%
4.17	1523	1826.87	677	975.623	53.40%
4.25	1880	1974.9	1278	1535.2	77.74%

1~8 саруудад салхины ЭХ-ий таслалт нийт **193** гарсан. Хамгийн том хэмжээний 5 ослын 4 нь Баруун хойд бүсд гарсан

### Анхны салхины ЭХ-ий хөгжүүлэлт эхэлсэн

Зорилт: 2010 онд 3.8ГВт

2010 онд 5ГВт  
2020 онд 12ГВт

**~80 гэмтэл** - салхины эрчим хүч үйлдвэрлэлийн таслалт

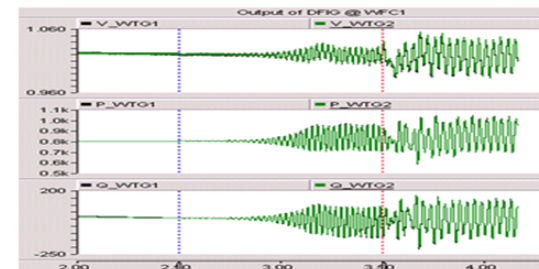


Салхины хуйлралын газрын зураг 2011

### Салхины хуйлрал

2011 -16%; 2012 - 20%

Шалтгаан: 1) WF/WTG гүйцэтгэл бага  
2) ЭХ дамжуулалтын хязгаарлалт

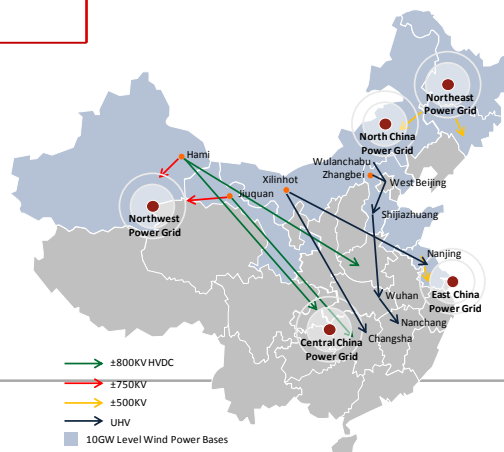


### SSO

Шинжан дахь FPC-ийн SSCI



Салхины ЭХ-ий **улсын стандарт** батлагдсан / GB/T 19963 LVRT



### Сүлжээний шинэчлэл

– их хэмжээний салхины ЭХ-ийг дамжуулах зориулалттай

**Сүлжээний кодын нийцлийг сайжруулах** (HVRT ESS) Салхин станцын эрчим хүчний чанар

### Түгээх сүлжээний ЭХ-ий эх үүсвэрийн хөгжил

PV болон салхи

### Эрчим хүчний хувьсал

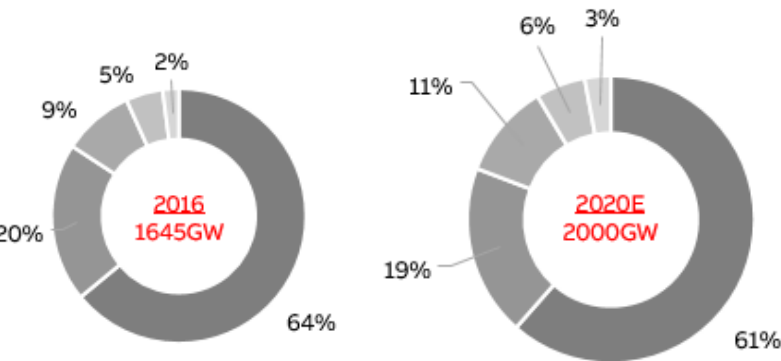
СЭХ-ий ашиглалт  
Ачаалал талын цахилгаанжуулалт  
Дижитал хувьсал  
Эрчим хүчний зах зээлийн бүтцийн өөрчлөлт

**Задгай тэнгис дахь салхины ЭХ үйлдвэрлэлийн хөгжил, судалгаа**

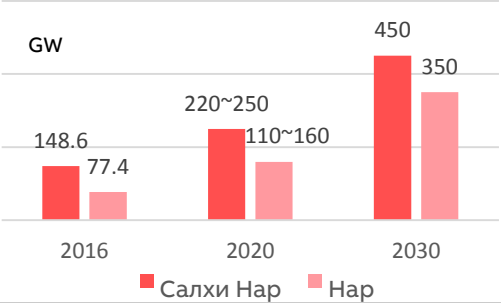
# Хятадын эрчим хүчний ситемийн хөгжил (одоогийн байдал)

Зорилт: Аюулгүй байдал, Найдваржилт, Ногоон, Үр ашигтай, Эдийн засагт хэмнэлттэй систем

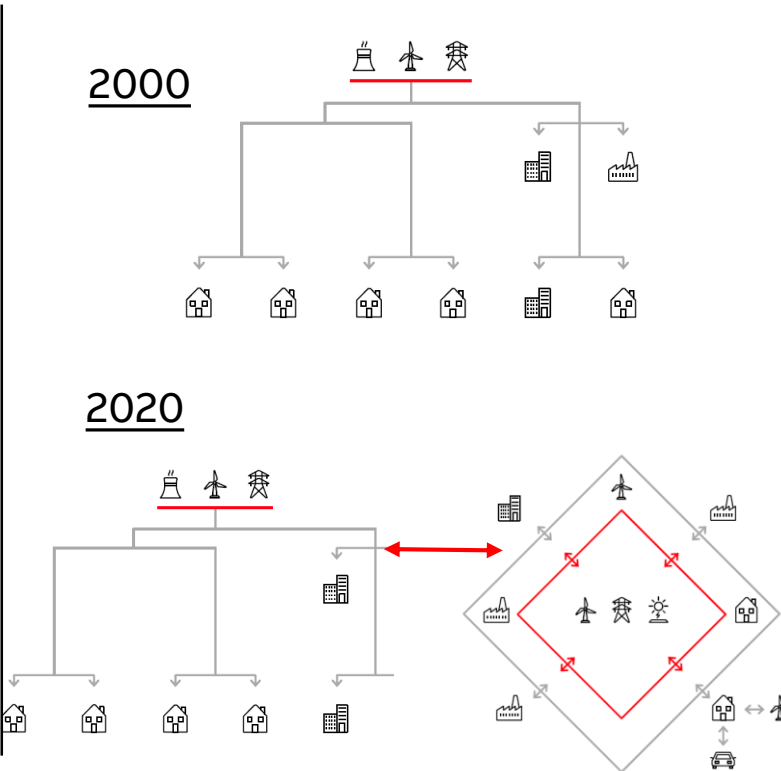
## Эрчим хүч үйлдвэрлэл



■ Thermal ■ Hydro ■ Wind ■ Solar ■ Nuclear  
Суурилагдсан чадлыг % -иар үзүүлэв, 2016 ба 2020 он



## ЭХС

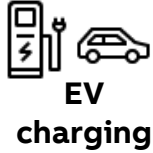


## Эрчим хүч зарцуулалт

ЭРчим хүч зарцуулалт = 27% @2020  
2016~2020 Ихсэлт: 1.5%, 450ТВт



2016: ДЦС = 20%



2017.4: 171,000 нийтийн зориулалттай цэнэглэх станц  
2020: >12000 станц - 5 сая EV эрэлтийг хангах зорилготой



2017: Шинэ журам батлагдсан (Стандарт, журам, судалгаа боловсруулалт, тусламж...)  
2020: ~50%-ийг хангана, ~ 493 боомтууд (эргийн 366, голын 127)



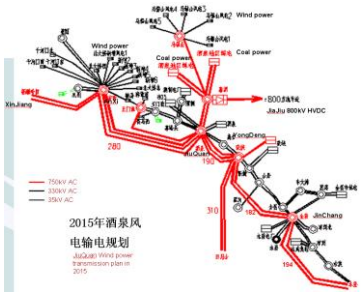


# Хятадын эрчим хүчний сүлжээ (2009~)

Тулгарсан асуудлууд ба тэдгээрийн шийдэл

## transmission and accommodation

- Бодит чадлын баланс (ачааллын баланс)
  - Салхины эрчим хүчний прогноз, уян хатан хяналт зохицуулалт, ES болон EV-н хэрэглээ
- Хуурмаг чадлын баланс
  - Хүчдэлийн хяналт
- Хол зайн дамжуулалт

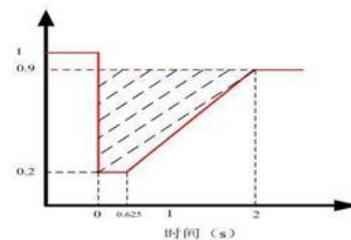
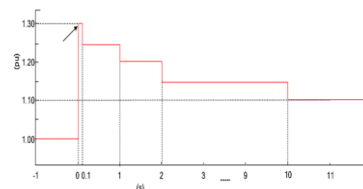


## LVRT ба HVRT

Өндөр хүчдэлийн мужид салхин турбины генератор сүлжээнд холбоотой, ажилласан хэвээр байна

Бодит чадлыг сэргээх нь: хэлбийлт

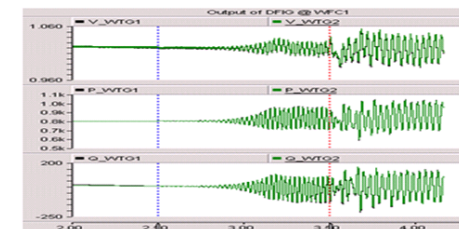
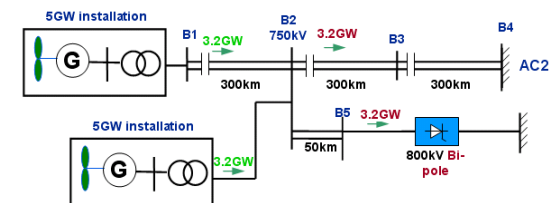
Нам хэчдэлийн үед хуурмаг чадлыг шахна



## SSO

DFIG салхины генератор ба Цуваа багтаамж хоорондын уялдаа, холбоо

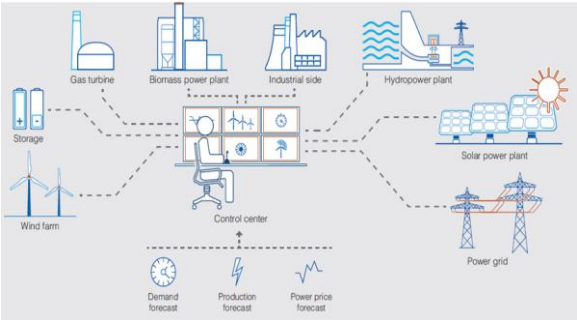
Удирдлагын систем хоорондын уялдаа, холбоо



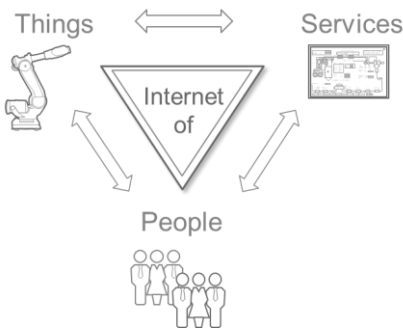
# Хятадын эрчим хүчний сүлжээ

Үндсэн технологиуд

## Эрчим хүчний оновчлол



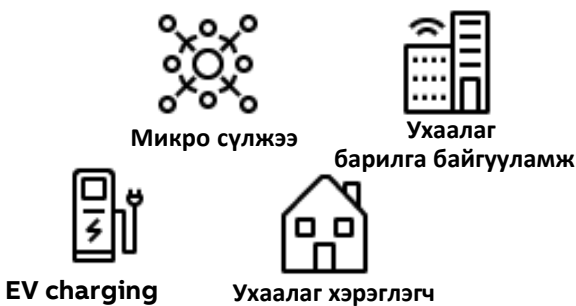
## Дижитал хувьсал



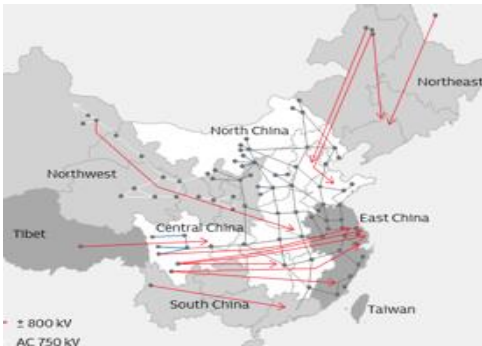
## Зах зээлийн иноваци



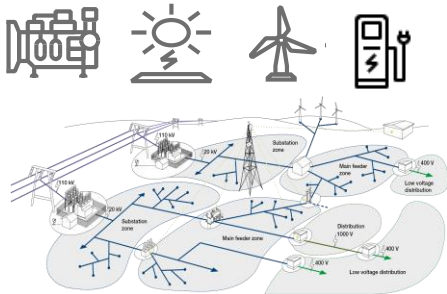
## Эрэлтэд суурилсан зохицуулалт



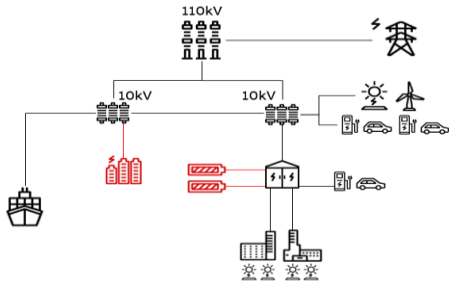
## UHV AC / DC



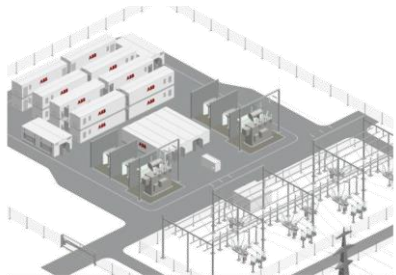
## Түгээх сүлжээ ба DER-ын зохицуулалт



## Нэгдсэн эрчим хүчний систем (Микросүлжээ / орон нутгийн сүлжээ)



## Эрчим хүчний нөөцлүүрийн систем



# Ухаалаг сүлжээнд зориулагдсан АВВ-ийн техникийн шийдэл



# Эрчим хүчний үйлдвэрлэлд санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

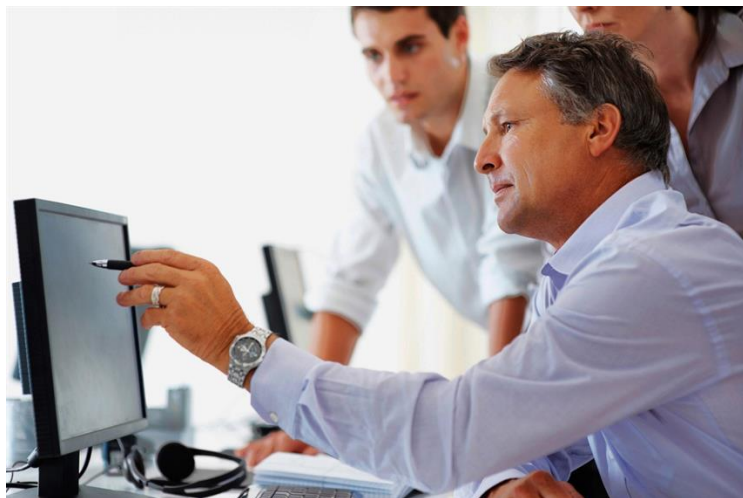
Хүчин зүйлс	Системийн үйл ажиллагаа	ЭХ Үйлдвэрлэл	Дамжуулалт	Түгээлт	Хэрэглээ	Зах зээл
Төрөл бүрийн ба тодорхойгүй байдал 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li><li>– Өргөн хүрээний хяналт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Үйлдвэрлэл зохицуулалтын систем</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний өргөтгөл</li><li>– HVDC</li><li>– Их хэмжээний эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Distributed storage</li><li>– Ачааллын прогноз</li><li>– Сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн прогноз</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Home, building automation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүч зохицуулалт</li><li>– Зах зээлийн менежментийн систем</li></ul>
Инерцийн хариу өгөх чадвар бага 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Синтетик инерцийн удирдлага</li><li>– Давтамжийн удирдлага</li><li>– Станц, флотын автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Станцын автоматжуулалт, удирдлага</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчлүүрүүд</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Дагалдах үйлчилгээний тодорхойлолт</li></ul>
Хязгаарлагдмал байршил 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний тэлэлт</li><li>– FACTS</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– FACTS</li><li>– Хол зайн дамжуулалт</li><li>– HVDC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Орон нутгийн микросүлжээ</li><li>– Сүлжээний хөндлөн холбоос</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нано сүлжээ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ерөнхий үнийн прогноз</li></ul>
Модуляр, түгээх 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>
Холбоо ба Кибер хамгаалалт						
Үйлчлгээ сервис ба хөрөнгө зохицуулалт						
Зөвлөх үйлчилгээ						



# Эрчим хүчний үйлдвэрлэлд санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

Эрчим хүч зохицуулалт

## ABB-н санал



- Nostradamus
- Үйлдвэрлэлийн хүрээг тэлэх төлөвлөлт гаргах
- Portfolio Optimization
- nMarket
- Төлөвлөлт ба эрсдэлийн менежмент

## Шинж чанар, давуу талууд

ABB-н байгууллагуудад зориулсан програм хангамжийг ашигласнаар маш олон давуу тал үүсдэг:

- Эрчим хүч үйлдвэрлэлтийн хуваарийг богино хугацааны төлөвлөлттэйгөөр, эсвэл шууд цаг тухай бүрээр нь гаргана
- Тодорхой хугацааны, эсвэл урт хугацааны төлөвлөлт, эрсдэлийн менежментийг хийнэ
- Зах зээлийн холбоо, зохицуулалт
- Худалдаа ба Эрсдэлийн менежмент – худалдааг дэмжих функцтэй
- Тайлан гаргаж, түүн дээр анализ хийх

Эрчим хүч үйлдвэрлэл, зохицуулалтын цогц шийдэл



# Эрчим хүчний дамжуулалтад санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

## FACTS

### ABB-н шийдэл



- Статик хуурмаг чадлыг компенсацилагч (SVC)
- SVC Light эсвэл STATCOM
- Цуваа компенсацилагч

### Шинж чанар, давуу талууд

- Хүчдэлийг тогтворжуулу, хуурмаг чадлыг балансыг барьснаар сүлжээний хүчдэл, хуурмаг чадлын урсгалыг бүрэн удирдана
- АС дамжуулах шугамаар бодит чадал урссанаар дамжуулах чадвар нэмэгдэж, гэмтэл багасна
- Сүлжээний стандартын нийцэл (LVRT, HVRT)
- РСС-н кабель болон багтаамжуудын ба WTG-н гармоник хэлбэлзлийг шүүснээр эрчим хүчний чанар сайжруулна
- Аюулгүй, найдвартай системийн ажиллагаа
- Ачааллын урсгалын удирдлагаар шугамын алдагдлыг багасгана

Сүлжээний хуурмаг чадлыг боловсронгуй аргаар удирдсанаар дамжуулалтын чадавхийг сайжруулна

# Эрчим хүчний дамжуулалтад санал болгож буй АBB-н шийдлүүд

Хүчин зүйлс	Системийн үйл ажиллагаа	ЭХ Үйлдвэрлэл	Дамжуулалт	Түгээлт	Хэрэглээ	Зах зээл
Төрөл бүрийн ба тодорхойгүй байдал 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li><li>– Өргөн хүрээний хяналт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Үйлдвэрлэл зохицуулалтын систем</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний өргөтгөл</li><li>– HVDC</li><li>– Их хэмжээний эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Distributed storage</li><li>– Ачааллын прогноз</li><li>– Сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн прогноз</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Home, building automation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүч зохицуулалт</li><li>– Зах зээлийн менежментийн систем</li></ul>
Инерцийн хариу өгөх чадвар бага 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Синтетик инерцийн удирдлага</li><li>– Давтамжийн удирдлага</li><li>– Станц, флотын автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Станцын автоматжуулалт, удирдлага</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчлүүрүүд</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Дагалдах үйлчилгээний тодорхойлолт</li></ul>
Хязгаарлагдмал байршил 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний тэлэлт</li><li>– FACTS</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– FACTS</li><li>– Хол зайн дамжуулалт</li><li>– HVDC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Орон нутгийн микросүлжээ</li><li>– Сүлжээний хөндлөн холбоос</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нано сүлжээ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ерөнхий үнийн прогноз</li></ul>
Модуляр, түгээх 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>
Холбоо ба Кибер хамгаалалт						
Үйлчлэгээ сервис ба хөрөнгө зохицуулалт						
Зөвлөх үйлчилгээ						

# Эрчим хүчний дамжуулалтад санал болгож буй АBB-н шийдлүүд

High voltage direct current (HVDC)

## АBB-н шийдэл



- HVDC Light (Хүчдэл хөрвүүлэгч)
- HVDC 525 кВ хүртэлх хүчдэлийн кабель татна (газар доорх ба далайн гүний)
- Удирдлагын систем ба кабелийн тусдах тоноглолууд

## Шинж чанар, давуу талууд

- Алслагдмал газрын сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийг эх хэмжээгээр нь дамжуулах чадалтай
- АС дамжуулалтаас бага алдагдалтай
- АС-тэй харьцуулвал дамжуулах шугам бага шаардагдах тул газар, мөнгө хэмнэнэ
- Fully controlled transmission preventing grid instabilities from spreading
- Бодот болон хуурмаг чадлын удирдлага, хүчдэийн хяналт
- АС сүлжээнээс туслалцаа авах шаардлагагүй
- Black-start capability

**HVDC бол СЭХ-ийг дамжуулах хурдны зам юм**

# Эрчим хүчний дамжуулалтад санал болгож буй АВВ-н шийдлүүд

Эрчим хүчний нөөцлүүрийн систем

## АВВ-н шийдэл



- 100кВт ~ 50 МВт
- Эрчим хүч хувиргалтын систем (EssPro PCS)
- BESS (EssPro Grid)
- Програм хангамж, үйлчилгээ

## Шинж чанар, давуу талууд

- Сүлжээний дэвшилтэт шийдэл нь дараах функцуудтэй: ачаалал шилжүүлэгч, ачаалал хуваарилалт, давтамж тогтворжуулагч, генераторын нөөц хүчин чадал, хүчин чадлыг тогтмол болгох, эрчим хүчний чанарыг сайжруулах
- Хэрэглэгчийн шаардлагыг бүрэн хангах инженерчлэлийн багц шийдэл
  - Эрчим хүчний хувиргуурын систем (EssPro PCS)
  - Turnkey BESS (EssPro Grid)
- Сүлжээний нэгдэл, холбоог дэмжих програм хангамж

Зөв төлөвлөгдөж хийгдсэн эрчим хүчний нөөцлүүрийн систем нь сүлжээний тулгуур болдог

# Эрчим хүчний түгээлтэд санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

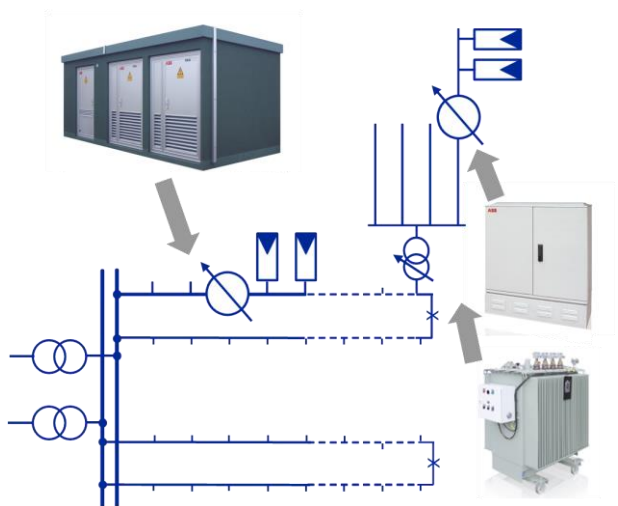
Хүчин зүйлс	Системийн үйл ажиллагаа	Үүсгүүр	Дамжуулалт	Түгээлт	Хэрэглээ	Зах зээл
Төрөл бүрийн ба тодорхойгүй байдал 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li><li>– Өргөн хүрээний хяналт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Үйлдвэрлэл зохицуулалтын систем</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний өргөтгөл</li><li>– HVDC</li><li>– Их хэмжээний эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Distributed storage</li><li>– Ачааллын прогноз</li><li>– Сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн прогноз</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Home, building automation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүч зохицуулалт</li><li>– Зах зээлийн менежментийн систем</li></ul>
Инерцийн хариу өгөх чадвар бага 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Синтетик инерцийн удирдлага</li><li>– Давтамжийн удирдлага</li><li>– Станц, флотын автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Станцын автоматжуулалт, удирдлага</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчлүүрүүд</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Дагалдах үйлчилгээний тодорхойлолт</li></ul>
Хязгаарлагдмал байршил 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний тэлэлт</li><li>– FACTS</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– FACTS</li><li>– Хол зайн дамжуулалт</li><li>– HVDC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Орон нутгийн микросүлжээ</li><li>– Сүлжээний хөндлөн холбоос</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нано сүлжээ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ерөнхий үнийн прогноз</li></ul>
Модуляр, түгээх 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>
Холбоо ба Кибер хамгаалалт						
Үйлчлэгээ сервис ба хөрөнгө зохицуулалт						
Зөвлөх үйлчилгээ						



# Эрчим хүчний түгээлтэд санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

Түгээх сүлжээний бодит чадалын зохицуулалт

## ABB-н шийдлүүд



- Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч (дунд хүчдэлд зориулагдсан)
- Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч (нам хүчдэлд зориулагдсан)
- ABB Smart R-Trafo (OLTC)

## Шинж чанар, давуу талууд

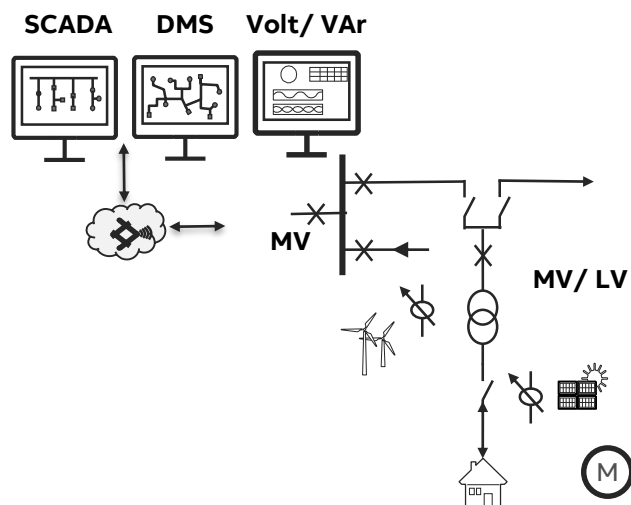
- Дараах зохицуулалтуудыг хийнэ
  - Хүчдэл ихсэлт, багасалт
  - Хүчдэлийн уналт
  - Хүчдэлийн небаланс
- Түгээх сүлжээний фиидерүүдийг түгээх сүлжээний эрчим хүчний эх үүсвэрүүдтэй үр ашигтайгаар холбоно
- Түгээх сүлжээнд хүчдэл ихсэлтийг хязгаарласнаар их хэмжээний СЭХ-ийг сүлжээнд холбох боломжийг олгодог
- Дэд станцын хажууд эсвэл шинэ дэд станцын нэг хэсэг болгон суурилуулна
- Сүлжээг тэлэх шаардлага, хэрэгцээг багасгана

Түгээх сүлжээний хүчдэлийг ухаалгаар хянаснаар дамжуулалтын чадамжийг дээшлүүлнэ

# Эрчим хүчний түгээлтэд санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

Volt/ Var

## ABB-н шийдэл



- Хуурмаг чадлын боловсронгуй удирдлагын систем
- Сүлжээний ерөнхий тоноглолуудыг нэгтгэнэ (генератор, реактор, ачаалал)
- Хүчдэлийг хянаж үр ашигтайгаар ажиллана

## Шинж чанар, давуу талууд

- Түгээх сүлжээний автоматжуулалтын төвлөрсөн програм хангамж
- DMS600 Volt-VAr удирдлагын систем нь SCADA системийн үүргийг бүрэн гүйцэтгэх ба конденсаторын банкуудыг алсаас болон гараар удирдаж, хүчдэл тогтворжуулагчийн тавилыг өөрчилнө
- Хэрэглэгчийн ачаалалд тулгуурлан чадлын коэффициентийг засна
- Хүчдэлийн тогтворжилт
- Сүлжээний чадамж ихэснэ
- Алдагдал багассанаар зардал багасна

Хуурмаг чадалын урсгалыг хянаснаар чадлын коэффициент, дэд бүтцийг ухаалгаар хэрэглэнэ

# Эрчим хүчний түгээлтэд санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

Эрчим хүчний нөөцлүүр (баттарей)

## ABB-н шийдэл



- Компакт эрчим хүчний нөөцлүүр (CESM, 25 ~ 100кВА)
- Контейнер хэлбэрийн шийдэл (ESM, 25кВА ~ 2МВА)

## Characteristics and benefits

- Energy Storage Module (ESM) буюу эрчим хүчний нөөцлүүрийн модуль нь эрчим хүчийг хадгалж хэрэгтэй үед ашиглагах зорилгоор хийгдсэн
- Эрчим хүчийг нөөцөлснөөр эрэлт хэрэгцээнд тулгуурлан зохицуулалт хийх, эрчим хүчний чанарыг сайжруулах, СЭХ-ийг сүлжээнд холбох боломжийг олгодог
- ESM нь баттарей системээс гадна шаардлагатай цахилгааны тоног төхөөрөмж, хамгаалалт, хяналтын системтэй ирдэг ба тэдгээр нь цогцоор зохион бүтээгдэж, туршилтад ордог
- Модуль бүтэцтэй шийдэл нь дотор суурилагдах боломжтой

Түгээх сүлжээнд эрчим хүчний нөөцлүүр тавьснаар сүлжээний уян хатан чанар ихсэж, зардал багасна

# Эрчим хүчний үр ашигтай ашиглалтад санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

Хүчин зүйлс	Системийн үйл ажиллагаа	Үүсгүүр	Дамжуулалт	Түгээлт	Хэрэглээ	Зах зээл
Төрөл бүрийн ба тодорхойгүй байдал 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li><li>– Өргөн хүрээний хяналт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Үйлдвэрлэл зохицуулалтын систем</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний өргөтгөл</li><li>– HVDC</li><li>– Их хэмжээний эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Distributed storage</li><li>– Ачааллын прогноз</li><li>– Сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн прогноз</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Home, building automation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүч зохицуулалт</li><li>– Зах зээлийн менежментийн систем</li></ul>
Инерцийн хариу өгөх чадвар бага 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Синтетик инерцийн удирдлага</li><li>– Давтамжийн удирдлага</li><li>– Станц, флотын автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Станцын автоматжуулалт, удирдлага</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчлүүрүүд</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Дагалдах үйлчилгээний тодорхойлолт</li></ul>
Хязгаарлагдмал байршил 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний тэлэлт</li><li>– FACTS</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– FACTS</li><li>– Хол зайн дамжуулалт</li><li>– HVDC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Орон нутгийн микросүлжээ</li><li>– Сүлжээний хөндлөн холбоос</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нано сүлжээ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ерөнхий үнийн прогноз</li></ul>
Модуляр, түгээх 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>
Холбоо ба Кибер хамгаалалт						
Үйлчлэгээ сервис ба хөрөнгө зохицуулалт						
Зөвлөх үйлчилгээ						



# Эрчим хүчний үр ашигтай ашиглалтад санал болгож буй АBB-н шийдлүүд

Smart Home ба Ухаалаг барилга

## АВВ-н шийдэл



- KNX мэдрэгчүүд, пневматик эд анги, эрчим хүч зохицуулах хэрэглүүрүүд
- IP удирдлагын панель ба холбооны төхөөрөмжүүд

## Шинж чанар, давуу талууд

- Эрчим хүч зарцуулалтыг хянах
- Эрчим хүч зарцуулалтыг удирдах (эрэлт хэрэгцээг зохицуулах)
- Бие даах чадвар, хэрэглээ сайжирна
- Барилгын тогтворжилт, ажлын нөхцөл, дасан зохицолд илүү ихээр анхаарах
- Зарцуулалт, хэрэглээг багасгаж, тав тухыг ихэсгэнэ

Автоматжуулалтын хэрэглэснээр эрчим хүчийг үр ашигтайгаар хэрэглэж болно

# Эрчим хүчний үр ашигтай ашиглалтад санал болгож буй ABB-н шийдлүүд

EV Charging – Цахилгаан машиныг цэнэглэх станц

## ABB-н шийдэл



- 20 ~ 50кВт хүртэлх AC, DC цэнэглэх станцуудын өргөн соноглт
- Төрөл бүрийн холбогчтой (гаралтууд)
- Бүх төрлийн том зах зээлд тохиромжтой

## Characteristics and benefits

- Ямар ч эрчим хүчний сүлжээ, ажиллагааны тогтолцоо, төлбөрийн тогтолцоо, эрчим хүч зохицуулалттай холбогдон ажиллах чадвартай тул маш уян сонголт болж өгдөг
- Тус салбарын хамгийн сүүлийн үеийн стандартуудад нийцсэн тул маш том давуу талтай
- Засвар үйлчилгээ шаардагдах нь бага бөгөөд ашиглал өндөр байна гэдгийг батална
- Програм хангамжийн засвар, боловсруулах үйлчилгээг хийх шаардлагагүй тул зардлыг хэмнэнэ

**EV-Charging станцуудыг дэд бүтээд зөв хуваарилснаар СЭХ-ий үйлдвэрлэлийг цахилгаан машинууд хоёр дахин нэмэгдүүлэх хүч болно**





# Зах зээлийн өөрчлөлтөд зориулагдсан ABB-н шийдлүүд

Хүчин зүйлс	Системийн үйл ажиллагаа	Үүсгүүр	Дамжуулалт	Түгээлт	Хэрэглээ	Зах зээл
Төрөл бүрийн ба тодорхойгүй байдал 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li><li>– Өргөн хүрээний хяналт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Үйлдвэрлэлийн прогноз</li><li>– Үйлдвэрлэл зохицуулалтын систем</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний өргөтгөл</li><li>– HVDC</li><li>– Их хэмжээний эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Distributed storage</li><li>– Ачааллын прогноз</li><li>– Сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн прогноз</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Home, building automation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүч зохицуулалт</li><li>– Зах зээлийн менежментийн систем</li></ul>
Инерцийн хариу өгөх чадвар бага 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Синтетик инерцийн удирдлага</li><li>– Давтамжийн удирдлага</li><li>– Станц, флотын автоматжуулалт, удирдлага</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Станцын автоматжуулалт, удирдлага</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчлүүрүүд</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Эрэлт зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Дагалдах үйлчилгээний тодорхойлолт</li></ul>
Хязгаарлагдмал байршил 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний тэлэлт</li><li>– FACTS</li><li>– Эрчим хүчний нөөцлүүр</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>– FACTS</li><li>– Хол зайн дамжуулалт</li><li>– HVDC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Орон нутгийн микросүлжээ</li><li>– Сүлжээний хөндлөн холбоос</li><li>– Шугамын хүчдэл тогтворжуулагч</li><li>– Онлайн РПН</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Нано сүлжээ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ерөнхий үнийн прогноз</li></ul>
Модуляр, түгээх 	<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>			<ul style="list-style-type: none"><li>– Сүлжээний автоматжуулалт</li><li>– Хүчдэл, хуурмаг чадлын зохицуулалт</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Виртуал цахилгаан станц</li></ul>
Холбоо ба Кибер хамгаалалт						
Үйлчлэгээ сервис ба хөрөнгө зохицуулалт						
Зөвлөх үйлчилгээ						



# Зах зээлийн өөрчлөлтөд зориулагдсан АВВ-н шийдлүүд

Эрчим хүчний зах зээлийн зохицуулалт

## АВВ-н шийдэл



- Сүлжээний менежмент (MMS) – Зах зээлийн менежментийн систем

## Шинж чанар, давуу талууд

- Market clearing and congestion management for nodal and zonal markets for forward, day-ahead, week-ahead, intraday and real-time/ balancing timeframes
- Холимог AC ба HVDC сүлжэний зах зээлийн холбоог дэмжиж ажиллана
- Wholesale trading and co-optimization of energy, ancillary services and financial transmission rights
- Incorporation of phase shifters within dispatch and scheduling optimization
- Resource and network modelling including (N-x) contingencies and transmission protection schemes

Зах зээл, СЭХ хоёрын холбоо үялдааг бий болгох програм хангамж

# АВВ Ухаалаг сүлжээний технологи ашигласан зарим төслүүд

# Ухаалаг сүлжээ

Давтамж тогтворжуулах 9МВт Li-ion ESS - Хятад



**Beijing Ray Power Tech.** бол ЭХС-д эрчим хүчний нөөцлүүр нийлүүлдэг компани



## Хэрэглэгч

Beijing Ray Power Technology Co., Ltd

## Гол зорилт

Jingyiu Цөмийн цахилгаан станцын сүлжээний давтамж тогтворжуулалт

Цахилгааны эрэлт хэрэгцээнд тулгуурлан яаралтай хариу үйлдэл үзүүлэх

Сүлжээний тогворжилт

## ABB-н шийдэл – Ухаалаг сүлжээний хүрээнд

9МВт чадалтай Lithium-ion (Li-ion) баттарей нөөцлүүрийн систем

Стандарт контейнерийн шийдэл:

- PCS100, ӨХ таслуур, трансформатор, AC800M контроллер, хөргүүрийн систем

# Ухаалаг сүлжээ

Дижитал дэд станц - DCB (Гүйдлийн шилэн оптик мэдрэгчтэй)



**SGCC** бол  
Хятадын  
цахилгаан  
дамжуулалт,  
түгээх  
сүлжээний  
хамгийн том  
төрийн өмчит  
компани



**Хэрэглэгч**

SGCC – State Grid Corporation China

**Гол зорилт**

State Grid China Corporation (SGCC) –ын анхны ухаалаг дэд станцын төсөл

SGCC дэд станцуудад алсын удирдлага, хамгаалалт, автоматжуулалт, хяналт, оношлогоо хийх боломжийг бүрдүүлэх

Үйл ажиллагааны зардлыг багасгаж, байгальд нөлөөлөх хор уршигийг багасгах

**ABB-н шийдэл – Ухаалаг сүлжээний хүрээнд**

DCB (Гүйдлийн шилэн оптик мэдрэгчтэй)

Дунд хүчдэлийн ячейк

Трансформаторын электрон тоног төхөөрөмжүүд

# Ухаалаг сүлжээ

## Энерги хадгалах усан цахилгаан станц: Grimsel VarSpeed Төсөл



**KWO** бол Швейцарийн тэргүүлэгч усны эрчим хүчний компани юм. Энэ нь жил бүр дунджаар 2350 ГВт чадлаар хангадаг станц (1.2 сая хүний хэрэглээг хангадаг)



**Хэрэглэгч**  
KWO

### Гол зорилт

Төрөл бүрийн хурдаар ажиллах энерги хадгалах усан станц  
Уян хатан ажиллагаа, статик хуурмаг чадлыг компенсацилах функц,  
усыг шахуургаар шахаж байгаа үед чадлыг удирдана, тоног  
төхөөрөмжийг хурдан асаах зэрэг шаардлагуудыг хангах

### ABB-н шийдэл – Ухаалаг сүлжээний хүрээнд

PCS 8000 чадлын хувиргуур: 100MVA давтамж хувиргуурын систем нь 50Гц давтамжийг 40 ~ 51Гц болгох системийг усан цахилгаан станцд суурилуулах

Програм хангамж хөгжүүлэлт

Угсралт, сүүрлүүлалтын хяналт

Ашиглалтад оруулж хүлээлцэх (Commissioning)



# Карнатака сүлжээний менежмент - Энэтхэг

Дэлхийн хамгийн том SCADA төслүүдийн нэг

## Хэрэглэгч

Karnataka Power Transmission Corporation Limited

- Улс даяар 18 сая хэрэглэгчдийг эрчим хүчээр хангадаг дамжуулах компани

## Гол зорилт

- Удирдлагын төвөөс эрчим хүчний сүлжээг бүхэлд нь хянах
- Эрчим хүчний аудит, төлбөр тооцоо, хэрэглэгчийн шаардлагад нийцэх хэрэглээнд суурилсан тарифын шийдэл

## ABB-н шийдэл

- ухаалаг сүлжээний хүрээнд

- Үндсэн, бэлтгэл удирдлагын төвүүдтэй сүлжээний зохицуулалт хийх SCADA/EMS/DMS систем
- 16 Удирдлагын төв, 867 RTU ба системийн өргөтгөлд зориулагдсан 450 RTU
- VSAT ба leased line communication
- Эрчим хүчний аудит, төлбөр тооцооны цогц шийдэл



# Шанхай Лүжиазү, Хятад

Эрчим хүчний найдваржилтыг дээшлүүлэх

## Хэрэглэгч

SGCC – State Grid Corporation China

- Хятадын хамгийн том дамжуулалт, түгээх сүлжээний төрийн өмчит компани

## Гол зорилт

- Шанхай хотын санхүү эдийн засгийн бүсчилэлийн эрчим хүчийн найдваржилтыг дээшлүүлэх, жишээ нь: Oriental Pearl Tower ба Shanghai World Financial Center: 99,999% найдваржилт
- Түгээтийн ухаалаг шийдэл
- Гэмтлийг маш хурдан илрүүлж, тусгаарлаж, буцаж сэргээнэ: 30 секунд

## ABB-н шийдэл

- Ухаалаг сүлжээний хүрээнд

- RTU 500, кабель шугам, агаарын шугам.
- Тээвэрлэлт, инженерчлэл, туршилт, ашиглалтад оруулж хүлээлцэх



# Next Kraftwerke, Герман

## Виртуал цахилгаан станц

### Хэрэглэгч

#### Next Kraftwerke

- Маш хурдан өсч буй start-up компани
- Том хэмжээний виртуал цахилгаан станцын оператор
- Одоо ойролцоогоор 1.5ГВт чадалтай 2800 гаруй жижиг станцыг ажиллуулж байна
- Төрөл бүрийн эрчим хүчний эх үүсвэртэй: байгалийн хий, биомасс, салхи, нар, ус, хими болон биологийн, аж үйлдвэрийн болон ахуйн хэрэглэгч, цахилгаан болон дулаан

### Гол зорилт

- Виртуал станцын хоёрдогч хэлхээг удирдах, нөөцлөх, шууд худалдаалхад зориулагдсан удирдлагын систем
- Үйлчилгээний ашигтай зах зээлд хөл тавин, төрөл бүрийн сүлжээг эрчим хүчээр тогтвортой хангах цогц систем
- Хурдан өсч буй бизнесд тохирсон систем

### ABB-н шийдэл

#### - Ухаалаг сүлжээний хүрээнд

- OPTIMAX PowerFit –ыг динамик хэрэглээнд харин Symphony Plus-ыг автоматжуулалатад ашиглав
- Бие даасан систем (S+ Office Client, PGIM, Dynamic Optimizer)
- Өндөр үзүүлэлттэй 7 ESX серверүүдтэй газарзүйн байрлалын хувьд нөөцтэй систем

A screenshot of the TETNET software interface. The title bar reads 'TETNET - SRL TE-Übersicht Tennen 201'. The main window displays a large table with multiple columns, including plant names, capacities, and operational status. The table is organized into several sections, with the first section containing data for plants like 'BO Bielefeld 1', 'BO Bielefeld 2', and 'BO Bielefeld 3'. The interface also shows a sidebar with navigation options and a status bar at the bottom.



# Ухаалаг төлөвлөлт, Герман

Түгээх сүлжээний автоматжуулалтын төлөвлөлтийн шинэ стратеги

## Хамтрагчид

Tu Dortmund

ETH

EWZ – Шведийн нийслэлд орших тэргүүний түгээх компани

TU Eindhoven

## Гол зорилтууд

Түгээх системийн зохицуулалтын шинэ, иж бүрэн төлөвлөлтийн журмыг боловсруулахад дараах зүйлсийг анхаарна:

- Ухаалаг сүлжээний технологийн шинэ сонголтууд
- Ухаалаг сүлжээ болон ухаалаг зах зээлийн харилцаа холбоо
- Сүлжээний ажиллагаа, төлөвлөлт, хөрөнгө зохицуулалт

## ABB-н шийдэл

- Ухаалаг сүлжээний хүрээнд

- ABB-н түгээх сүлжээний автоматжуулалт, ухаалаг сүлжээний шийдлүүдийг сурталчилах
- Эрчим хүчний зөвлөх үйлчилгээг өргөн хүрээнд хүргэх
- ABB-н бүтээгдэхүүнүүд шинэ төлөвлөлтийн журамтай нийцэж байгааг шалгах



tu technische universität dortmund

ETH

ewz  
Die Energie

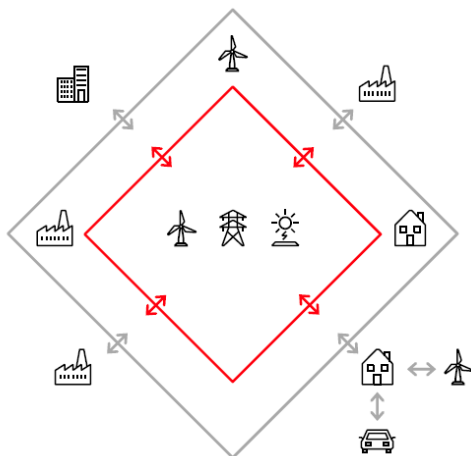
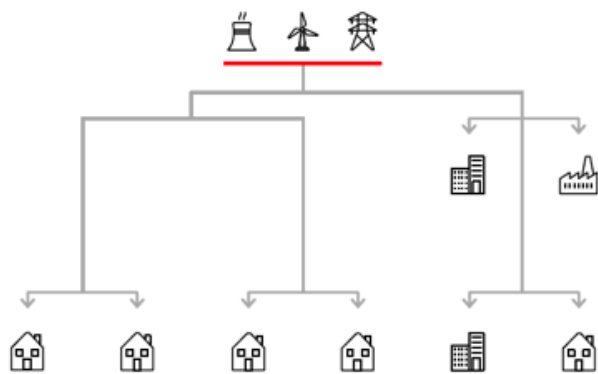
TU/e



# — Дүгнэлт болон Зөвлөмжүүд

# Ухаалаг сүлжээ

Эрчим хүчний систем дахь хувьсалын шинэ үе шат



Дэлхий даяар олон улсуудад сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглаж эхлэх

Түгээх сүлжээний, тогтворгүй эрчим хүчний үйлдвэрлэл нь эрчим хүчний үндсэн техникийк өөрчлөгдөхөд хүргэдэг.

- Үүсгүүр холих– Салхи, Нар, Нүүрс, Ус (шингэн)
- Илүү их холболт хийх шаардлага  $\Rightarrow$  Дамуулалтын чадамж
- Түгээх явцын төвөгтэй байдал

Эдийн засгийн хүрээнд хийгдэх шаардлагатай өөрчлөлтүүд

- Нарны панель нь их талбай эзэлснээр зардал их
- Сүлжээнээс ирж байгаа эрчим хүчний өртөг өөрчлөгдөдгүй
- Тогтвортой хүчин чадал нь өөрөө өртөгтэй байх ёстой  
 $\Rightarrow$  Хүчийн чадлыг тогтворжуулах, эрэлт хэрэгцээнд тулгуурлан зохицуулалт хийхэд хөрөнгө оруулалт шаардлагатай
- Хуучин бизнес модель хоцрогдож, шинийг нь хөгжүүлж явах хэрэгтэй



# Монгол улсын хувьд санал болгож буй Ухаалаг Сүлжээний Байгууламж

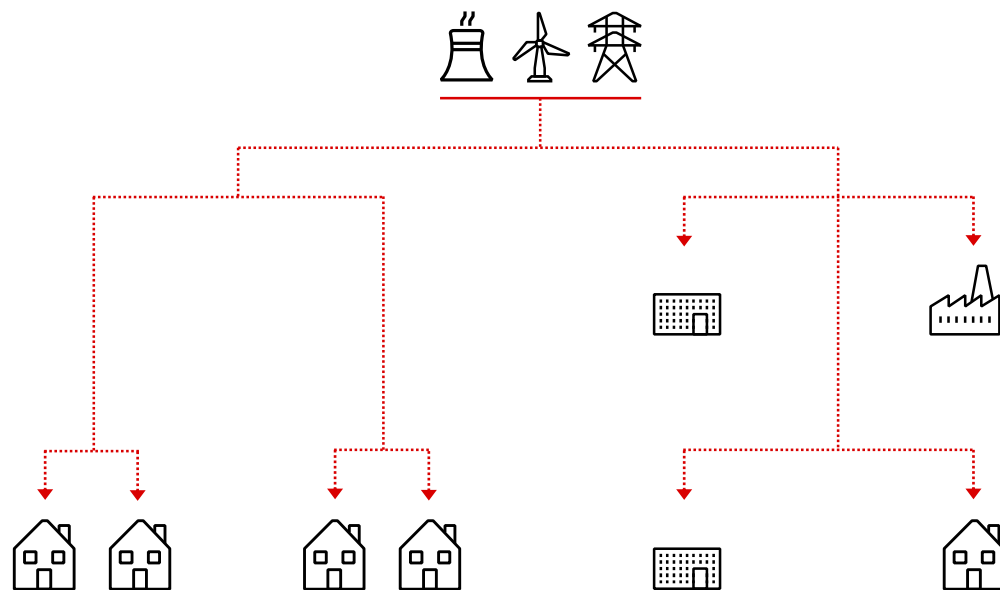
Нүсрэнгүй Хөгжил

- АС эрчим хүчний сүлжээг хүчирхэгжүүлэх: Систем төлөвлөлт, загварчлал, тогтвортой байдлын дүн шинжилгээ, үйл ажиллагааны удирдлага
- Шинэ технологийн програм судлах: FACTS (Жишээ нь: SVC/STATCOM, цуваа компенсацилал), HVDC, гэх мэт.
- Сэргээгдэх эрчим хүчийг (Нар, Салхи) судалж, шийдэл боловсруулах
- Алслагдсан орон нутагт Microgrid технологийг хэрхэн ашиглахыг судлах
- BESS application-ны найдвартай ажиллах боломжийг судлах

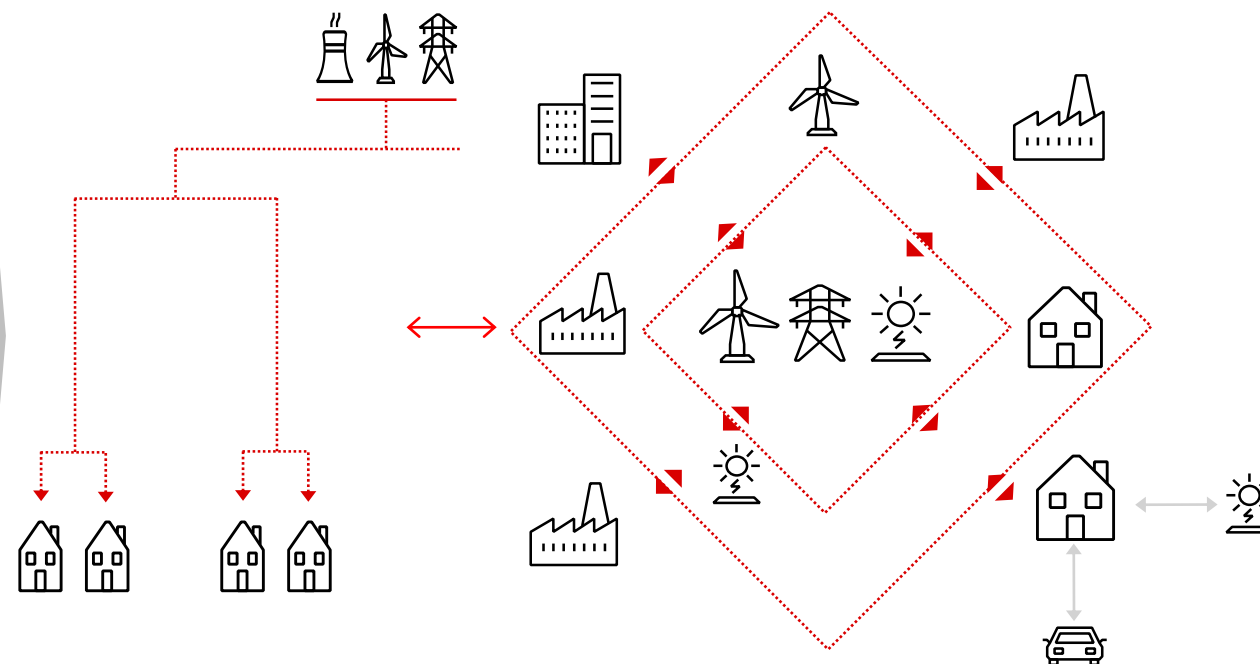
# Сүлжээний Хувиргалт ба Энерги

Чиглэл: Эко, Хүчирхэг, Ухаалаг

Өмнө нь: Төвлөрсөн, Дулааны эрчим хүч



Одоо үед: Тархсан, сэргээгдэх эрчим хүч



Шинэ хөгжил нь шилжилтийн хурдыг хурдасгана.

**ABB**