

Улсын бүртгэлийн  
дугаар .....

Нууцын зэрэглэл:

Аравтын бүрэн  
Ангиллын код

Төсөл гүйцэтгэх гэрээний  
дугаар : ШУТТЗ-2019/06

# Наням лаборатори

технологийн туршилт, зүгшрүүлэлтийн төслийн  
тайлан  
2019-2022 он

<b>Төслийн удирдагч:</b>	Ч.Нацагдорж Техникийн ухааны доктор (Ph.D), профессор
<b>Төслийн гүйцэтгэгч:</b>	Н.Нацагням “Намхайннацаг ням” ХХК – ийн ерөнхий захирал
<b>Захиалагч байгууллага:</b>	БШУЯ. Шинжлэх ухаан, технологийн бодлого, инновацийн хөгжүүлэлт, хэрэгжилтийг зохицуулах газар
<b>Санхүүжүүлэгч байгууллага:</b>	БШУЯ-ны Шинжлэх ухаан, технологийн сан
<b>Гүйцэтгэгч байгууллага:</b>	“Намхайннацаг ням” ХХК. Улаанбаатар, УБ хот. СХД дүүрэг – 14, 16-32 тоот Утас: 95070287 Цахим хаяг: <a href="mailto:nanyam22@gmail.com">nanyam22@gmail.com</a>

Улаанбаатар хот 2022он

## Гарчиг

ТОВЧИЛСОН ҮГ, НЭР ТОМЪЁОНЫ ТАЙЛБАР	5
1. УДИРДТГАЛ	6
1.1. Судалгааны зорилго, зорилт	6
1.2. Судалгаа, зохион бүтээлтийн шинэлэг тал, онцлог	6
1.3. Судалгааны практик ач холбогдол	6
1.4. Төслийн судалгааны хүрээнд гарч байгаа бүтээл	7
2. ТӨСЛИЙН СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ, ҮР ДҮНГ ХЭЛЭЛЦҮҮЛСЭН БАЙДАЛ	7
3. ТӨСЛИЙН ҮНДЭСЛЭЛ ШААРДЛАГА	7
4. ТӨСЛИЙН СУДАЛГААНЫ АРГА, АРГАЧЛАЛ	7
4.1. Судалгааны онцлог	7
4.2. Судалгааны бааз	7
4.3. Судалгааны хэрэглэгдүүн багаж хэрэгсэлүүд	8
5. ТӨСЛИЙГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХЭД ШААРДАГДСАН СУДАЛГААНЫ ЦАР ХҮРЭЭ	8
6. ТӨСЛИЙН ҮНДСЭН ХЭСЭГ, ДААЛГАВРЫН БИЕЛЭЛТ	9
6.1. Лабораторын төхөөрөмжийн туршилт ба ашиглалт	9
6.2. Туршилтын төхөөрөмжийн урьдчилсан тохиргоо	11
6.3. АРН туршилт тохиргоо	16
6.4. АРВ туршилт тохиргоо. Налиние туршилт тохиргоо	18
6.5. Тогтмол гүйдлийн туршилт, өдөөлтийн тохиргоо	18
6.6. Наням хэмжүүрийн лаборатори	20
6.7. Гурван фазын систем	21
6.8. Нянам түлхүүр ашиглан фазын зөрүү үүсгэн турших	29
7. ДҮГНЭЛТ	40
8. АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ	41
9. ХАВСРАЛТ МАТЕРИАЛУУД	44
9.1. Хавсралт-1 Наням лабораторийн онлайн хичээлүүдийн хаяг	45
9.2. Хавсралт-2 Лабораторид хичээллэсэн байдал, сурагчид	46
9.3. Хавсралт-3 Ажлын аргачлал, үр дүнг хэлэлцүүлсэн байдал	50

## Нэр томъёоны тайлбар

<b>АРВ</b>	Автоматическое регулирование возбуждения
<b>АРН</b>	Автоматическое Регулирование Напряжения
<b>ТГ</b>	Турбин генератор
<b>ДЦС</b>	Дулааны Цахилгаан Станц
<b>ШУТИС</b>	Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
<b>ЭХС</b>	ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ СУРГУУЛЬ
<b>ГУУС</b>	Геологи, Уул уурхайн сургууль
<b>МУИС</b>	Монгол Улсын Их Сургууль
<b>ЕБС</b>	Ерөнхий боловсролын сургууль

**RTOS** Real Time Operating System

**BACNET** Building Automation and Control Networks

**MODBUS** is a serial communication protocol developed by Modicon published by Modicon® in 1979 for use with its programmable logic controllers (PLCs). In simple terms, it is a method used for transmitting information over serial lines between electronic devices.

**MODBUS** is often used to connect a supervisory computer with a remote terminal unit (RTU) in supervisory control and data acquisition (**SCADA**) systems

## **1. Удирдтгал**

2013 онд ДЦС2 ТӨХК-ний ТГ1 дээр суурьлагдсан синхрон генераторын өдөөлтийн систем болох “Наням-АХ12” маркын синхрон генераторын сэргээлтийн системийн /АРВ/-ийн төхөөрөмжийн тохиргоо хийх арга техникийг лабораторын нөхцөлд оюутан сурагчдад зааж сурган дадлагажуулах, онолын мэдлэгийг бататгах боломжийг олох

### **1.1. Судалгааны зорилго, зорилт**

ДЦС2 ТӨХК ний ТГ1 синхрон генераторын өдөөлтийн систем болох Наням-АХ12 тип маркын АРВ гийн төхөөрөмжийн тохиргоо хийх арга техникийг оюутан сурагчдад зааж сурган дадлагажуулах лабораторийн иж бүрэн төхөөрөмжийн схемийг гаргаж зохион бүтээж, сургалтанд хэрэглэхэд бэлэн болгох, ашиглалтын гарын авлагыг бэлтгэх

### **1.2. Судалгаа, зохион бүтээлтийн шинэлэг тал, онцлог**

Наням-АХ12 тип маркын АРВ гийн төхөөрөмж нь Барууны өндөр хөгжилтэй орнуудад ашигладаг цахим электрон АРВ гийн төхөөрөмжтэй ижил үүрэг зориулалттай, Монгол орны хэмжээнд анх удаа зохион бүтээгдсэн энэхүү хувилбар нь хуучин социалист системийн орнуудад хэрэглэгдэж ирсэн уламжлалт өдөөлтийн системийн хүчний хэлхээтэй уялдаж ажилдагаараа Барууны системээс илүү давуу, нийтлэг, олон талт тохируулгын системийг бүтээсэнд шинэлэг тал нь оршино.

### **1.3. Судалгааны практик ач холбогдол**

Барууны орнуудад ашигладаг генераторын өдөөлтийн системийн давуу талуудтай, тухайлбал тохируулгын нарийвчлал, өндөр, тогтворжилт сайтай, тохируулгын хугацаа бага зэрэг давуу талуудтай танилцах ач холбогдолтой

#### **1.4. Төслийн судалгааны хүрээнд гарч байгаа бүтээл**

Барууны орнуудад ашигладаг генераторын өдөөлтийн системийн туршилт тохиргоо хийх гарын авлага боловсруулсан, энэхүү лабораторын иж бүрэн төхөөрөмжийг ашиглан туршилт, тохируулга хийх талаар онлайн хичээл хийгдэж олны хүртээл болсон.

#### **2. Төслийн судалгааны аргачлал, үр дүнг хэлэлцүүлсэн байдал**

Төслийн судалгааны үр дүнгийн хэлэлцүүлэгийг ШУТИС-ийн инженерийн мэргэжлийн оюутнууд, эрдэмтэн багш нартай зөвшилцөн ажилласан ба Эрчим хүчний хөгжлийн төвийн техникийн зөвлөл, ЭХС-ийн Цахилгаан системийн автоматжуулалтын профессорын баг, Эрчим хүчний салбарын шинжлэх ухаан, технологийн зөвлөл зэрэг байгууллага хамт олны хурлаар оруулж дэмжигдсэн болно.

#### **3. Төслийн үндэслэл шаардлага**

2013 онд ДЦС2 ТӨХК ний ТГ1 дээр суурьлагдсан синхрон генераторын өдөөлтийн систем болох Наням-АХ12 тип маркын АРВ гийн төхөөрөмжийг ШУТИС туршиж, тавил тохиргоо хийж сургалтанд ашиглах лабораторийн тоног төхөөрөмж төсөллөн, зохион бүтээж шаардлагатай туршилт тохируулгыг гүйцэтгэх

#### **4. Төслийн судалгааны арга, аргачлал**

##### **4.1. Судалгааны онцлог:**

2000 оноос 2009 он хүртэл хугацаанд Английн компаниудад инженер техникийн зохион бүтээх ажил хийх хугацаандаа сурч хуримтлуулсан мэдлэг боловсрол туршлага дээрээ түшиглэн богино хугацаанд олон институтийн зохион бүтээх ажлыг гүйцэтгэсэн.

##### **4.2. Судалгааны бааз**

Судалгааны хэрэглэгдэхүүн багаж хэрэгслүүд, Наням лабораторийн материал техникийн бааз дээр шинэ лабораторийн төхөөрөмжийг зохион бүтээсэн.

#### 4.3. Судалгааны хэрэглэгдэхүүн багаж хэрэгслүүд

1. Хувьсах гүйдлийн Вольтметр, Амперметр.
2. Тогтмол гүйдлийн Вольтметр, Амперметр.
3. Осциллограф
4. Гурван фазын авто трансформатор, ЛАТР, Лабораторные Автоматическое Трансформатор,
5. Эсэргүүцэл 7 Ом, 100В, 1А

### 5. Төслийг хэрэгжүүлэхэд шаардагдсан судалгааны цар хүрээ

2000 оноос 2009 он хүртэл хугацаанд Английн компаниудад ажиллаж олсон мэдлэг дээрээ тулгуурласан. Энэ нь Барууны үйлдвэрлэлийн стандартад нийцсэн программ хангамж, техник хангамж зохион бүтээх аргачлал юм.

Үүнд:

1. Хүчний электроник,
2. Автомат тохируулгын онол,
3. Аналог электроник,
4. Дижитал электроник,
5. Cooperative RTOS,
6. Компьютер программ хангамж боловсруулах үйлдвэрлэлийн стандартын дадлага туршлагыг Английн ALSTOM Power Conversion LTD компаниас сурч эзэмшсэн .
7. Гурван фазын инверторын программ хангамжийг Английн Milton Keynes хотын NEC Electronics LTD компаниас,
8. Мэдээллийн сүлжээний протокол зохиох болон preemptive RTOS программ хангамжийг Английн Castle CareTech LTD компаниас,

9. BACNET, MODBUS протокол, Cooperative RTOS программ хангамжийг Английн Vent-Axia LTD компаниас тус тус сурч эзэмшсэн

## **6. Төслийн үндсэн хэсэг, даалгаврын биелэлт**

Лабораторийн төхөөрөмжийг зохион бүтээж дараахь сургуулиудын оюутан сурагчдад онол практикийн сургалт зохион байгуулсан.

Үүнд:

1. ШУТИС ийн ЭХС,
2. ШУТИС ийн ГУУС,
3. ШУТИС ийн Хүнсний технологийн сургууль,
4. МУИС ийн электроникийн анги,
5. ХААИС ийн цахилгааний анги,
6. 1 дүгээр ЕБС ийн 10 дугаар анги,
7. 1 дүгээр ЕБС ийн 12 дугаар анги,
8. 21 дүгээр ЕБС,
9. Шинэ-Үе ЕБС,
10. 10 дугаар хорооллын хувийн хэвшлийн ЕБС
11. Орчлон ЕБС,
12. ХОББИ ЕБС,
13. ESM ЕБС гэх мэтчилэн олон сургуулиудад үнэ төлбөргүй лабораторийн сургалт зохион байгуулсан.

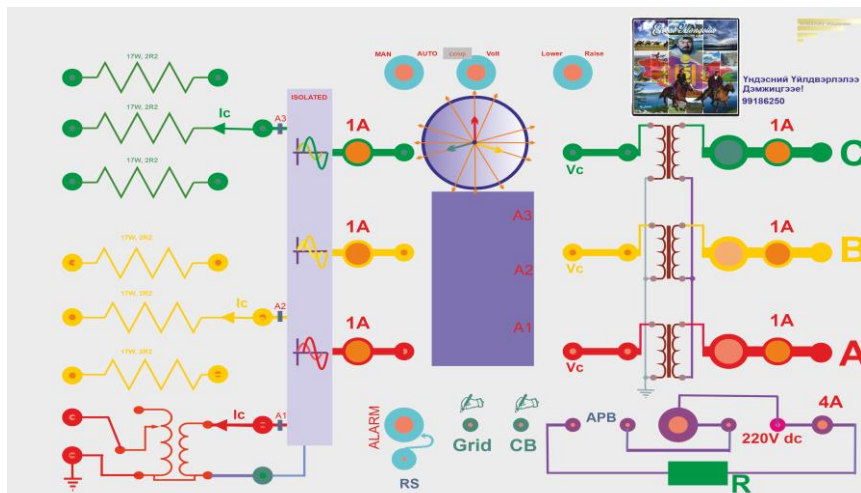
### **6.1.Лабораторын төхөөрөмжийн туршилт ба ашиглалт**

Лабораторын төхөөрөмж нь автомат тохируулгын үйлдлийн системийн хавтан, ба программчлалын хэсэг, оролтын сигналын хэсэг, хэвлэмэл хавтангийн хэсэг, хүчний удирдлагын хэсэг, гаралтын хэсэг, хэмжих тохируулах багаж төхөөрөмжийн хэсэг гэсэн үндсэн иж бүрдлээ тогтоно.

Тус лаборатори нь ШУТИС-ийн төв номын сангийн 5-р давхарт 516 тоот өрөөнд байрлах бөгөөд 2020 оноос үйл ажиллагаагаа эхлэж цахилгааны мэргэжлээр суралцаж байгаа ШУТИС болон их дээд сургуулийн оюутнууд ирж өөрийн мэдлэг чадвараа дадал болгон хөгжүүлж иржээ.



Лабораторын ерөнхий байдал



Наням лабораторийн төхөөрөмж нь гадны төхөөрөмжийг турших зориулалттай. Үүнд хуучнаар социалист системийн орнуудын уламжлалт АРН, АРВ мөн Барууны орнуудын АРН, АРВ хамрагдана.

Шаардагдах гадны нэмэлт төхөөрөмжүүдийн жагсаалт:

Үүнд:

1. Дараахь АВР гийн аль нэгийг сонгоно.
  - а) АВВ тип маркын болон Барууны АРВ төхөөрөмж,
  - б) Наням тип маркын АРВ төхөөрөмж,
  - с) РВА - 62 тип маркын АРВ төхөөрөмж.



2. Гурван фазын хувьсах хүчдэлийн хувьсгуур. 380В, 10А. PF = 0,8. Тоо ширхэг 1

3. R эсэргүүцэл 7 Ом, 15А, Тоо ширхэг 1.

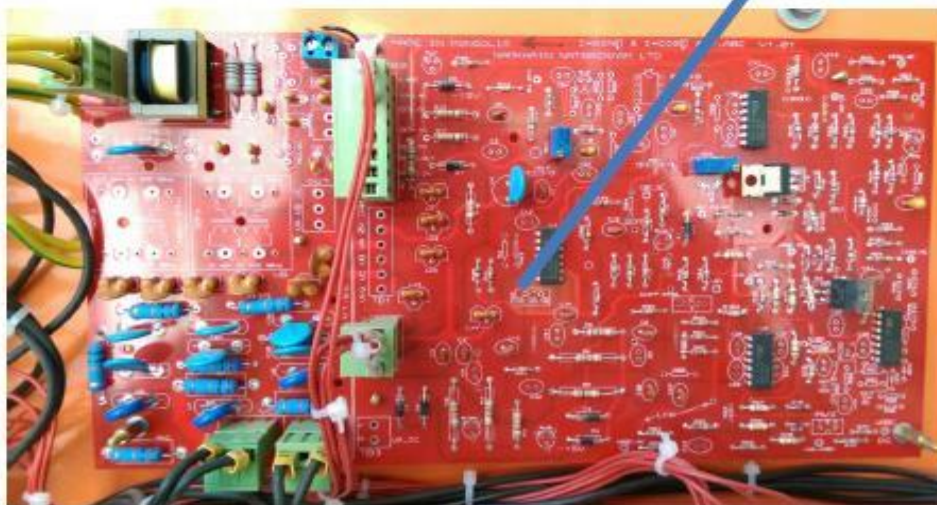
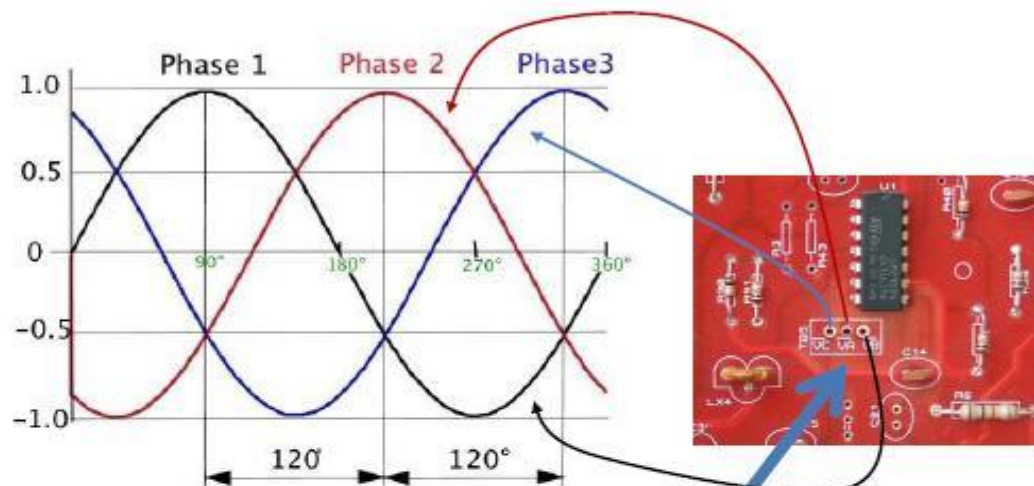
Дээрх шаардлагыг хангасан дурын үйлдвэрийн гадны төхөөрөмжүүдийг ашиглах боломжтой.

Эдгээр гадны нэмэлт төхөөрөмжүүд нь Наням лабораторийн төхөөрөмжийн бүрэлдэхүүн хэсэгт үл хамрагдана.

## Наням лаборатор

### Гурван фазын систем

Наням лабораторыг ашиглаж гурван фазын системийн хүчдлийн фазын зөрүүг осциллографтар судлах



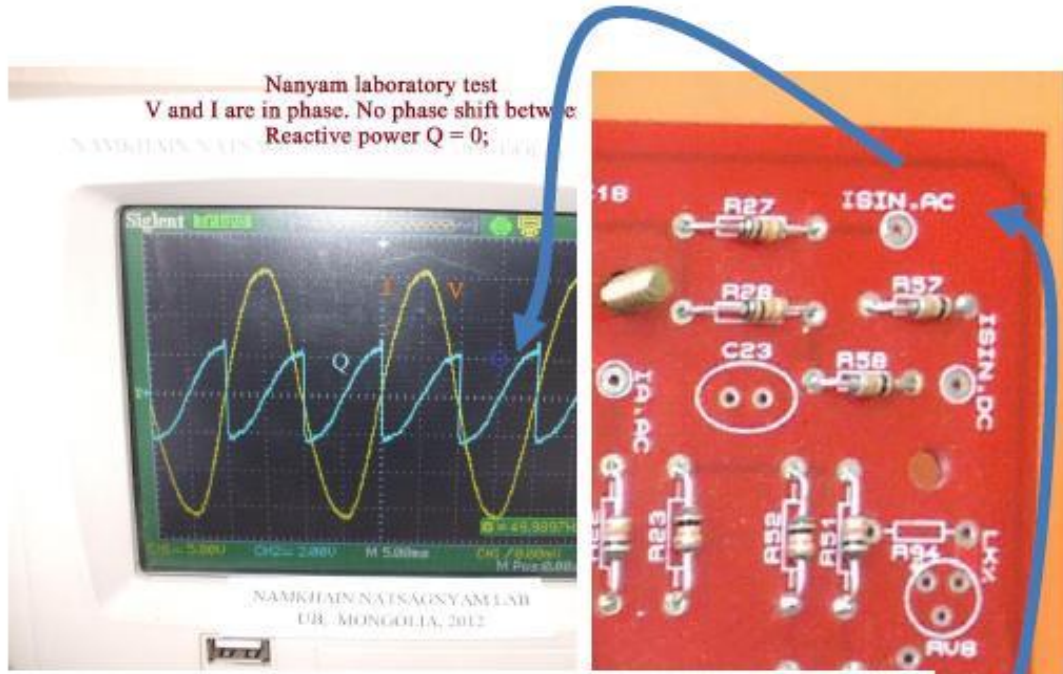
## Туршилтын жагсаалт

1. Фазын туршилт тохиргоо. Хэмжүүрийн туршилт
  - a) Актив чадлын туршилт
  - b) Реактив чадлын туршилт
2. АРН туршилт тохиргоо
3. АРВ туршилт тохиргоо
4. Налиние туршилт тохиргоо

Наньям Laboratory

nanyam22@gmail.com

June 2017



Наньям түлхүүрийг ашиглаж  $90^\circ$  - ийн фазын зөрүү үүсгэсэн.  
Эндэс ягаад реактив чадлын утга тэг байдгийг харна  
Хөх өнгөөр дүрсэлсэн реактив чадлын эерэг ба сөрөг талбай тэнцүү.



## 6.2. Туршилтын төхөөрөмжийн урьдчилсан тохиргоо

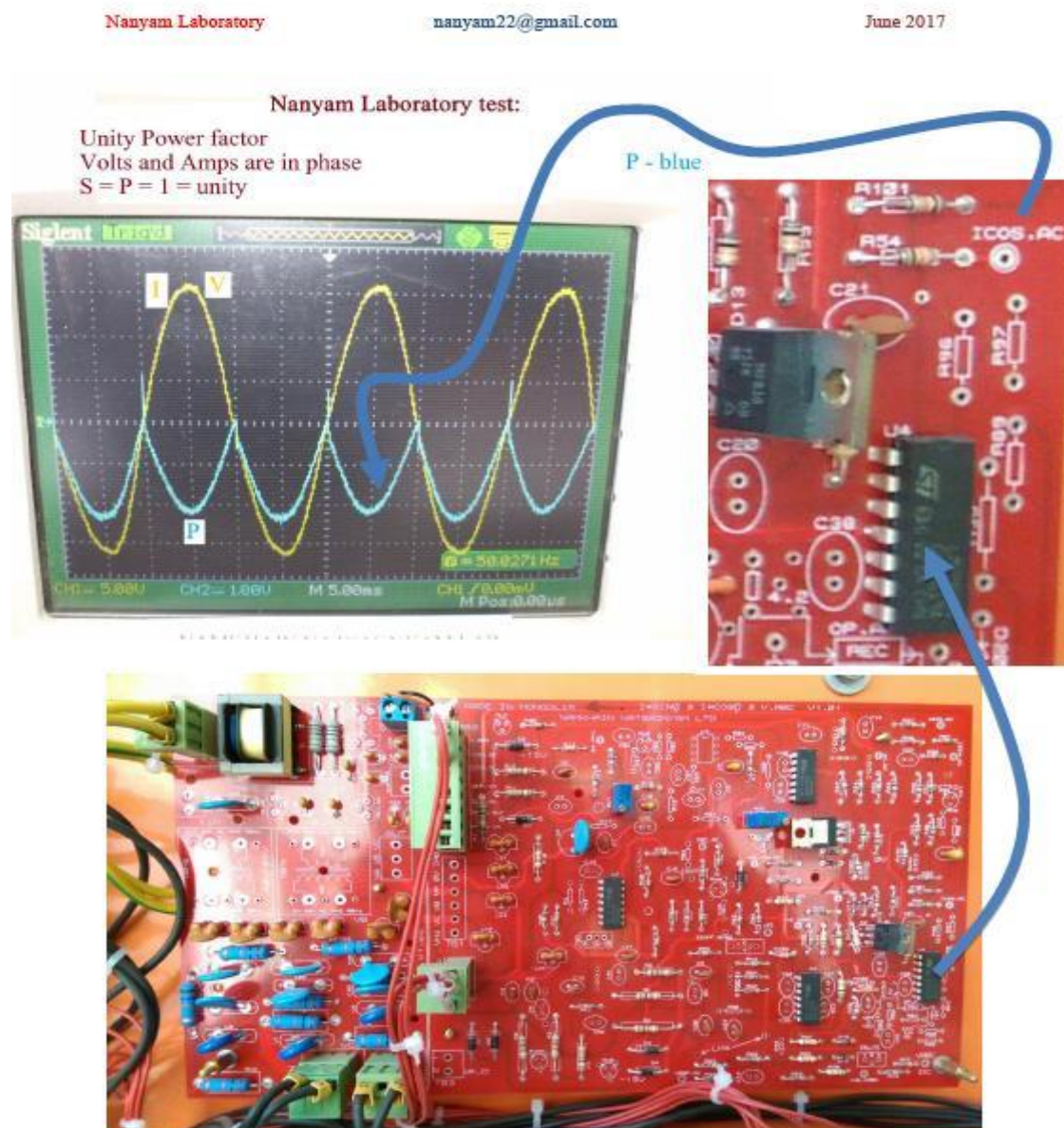
### 1. Фазын туршилт тохиргоо. Хэмжүүрийн туршилт

Осциллограф дээр гүйдэл хүчдэлийн фазын зөрүүг шалгаж APB төхөөрөмжийн фазын тохиргоог гүйцэтгэнэ.

- а) Актив чадлын туршилт  
Фазын зөрүү тэг үед:

Актив чадлын хамгийн их утга байхаар Наням-АХ12 тип маркын APB гийн MVAR буюу нэгдүгээр хавтангийн RV1, RV2 потенциометроор тохируулна.

Энэ үед Реактив чадлын нэг үеийн нийлбэрийг тэг байхаар RV1, RV2 потенциометроор тохируулна.





b) Реактив чадлын туршилт

Фазын зөрүү  $+30^\circ$  үед, гүйдэл хүчдэлийг  $30^\circ$  градусаар түрүүлэхийг шалгана. Фазын зөрүү  $-30^\circ$  үед, гүйдэл хүчдлээс  $30^\circ$  градусаар хоцрохыг шалгана.

Фазын зөрүү  $90^\circ$  үед,

Реактив чадлын нэг үеийн нийлбэр хамгийн их утгадаа байна.

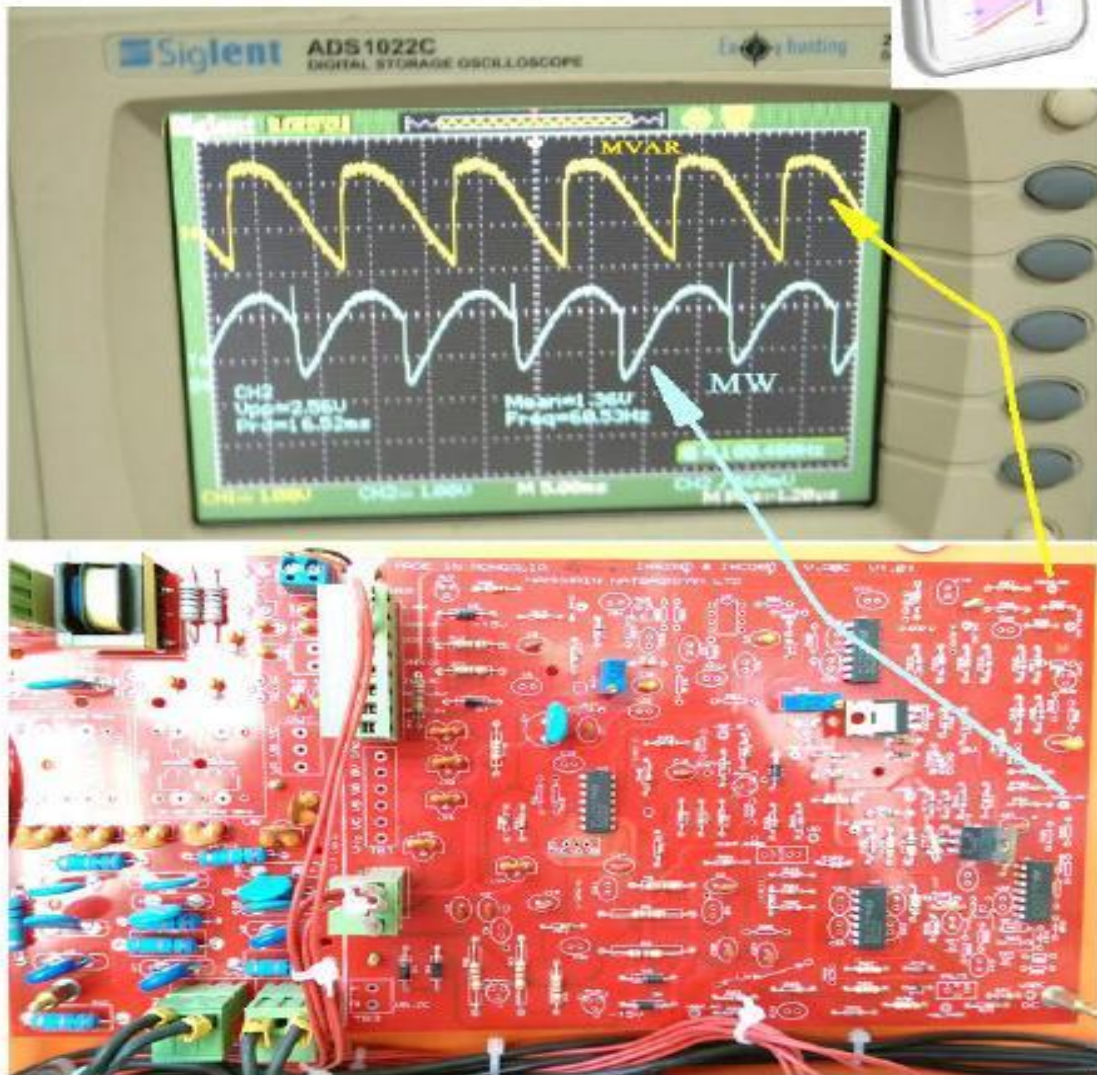
Актив чадлын нэг үеийн нийлбэр хамгийн бага утгадаа тэг байна.

Nanyam Laboratory

nanyam22@gmail.com

June 2017

Nanyam laboratory test  
Active power - MW  
Reactive power - MVAR

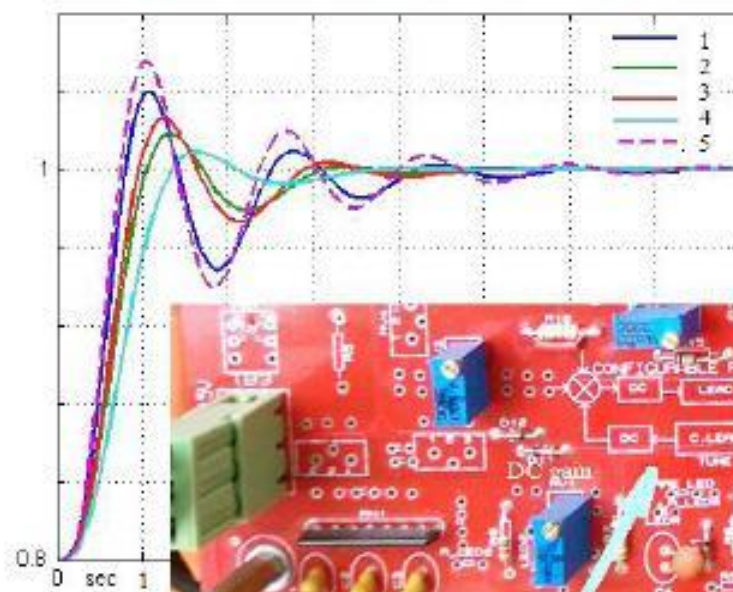


### 6.3. APH туршилт тохиргоо

Наням лабораторийн төхөөрөмжийг дараахь зааврын дагуу гадны төхөөрөмж болох APH тэй холбоно. Үүнд ямарч үйлдвэрийн APH төхөөрөмжийг ашиглах боломжтой.

#### Nanyam Laboratory test

AVR step change respond  
Five respond tests tuned by T1s, T2s, DC gain

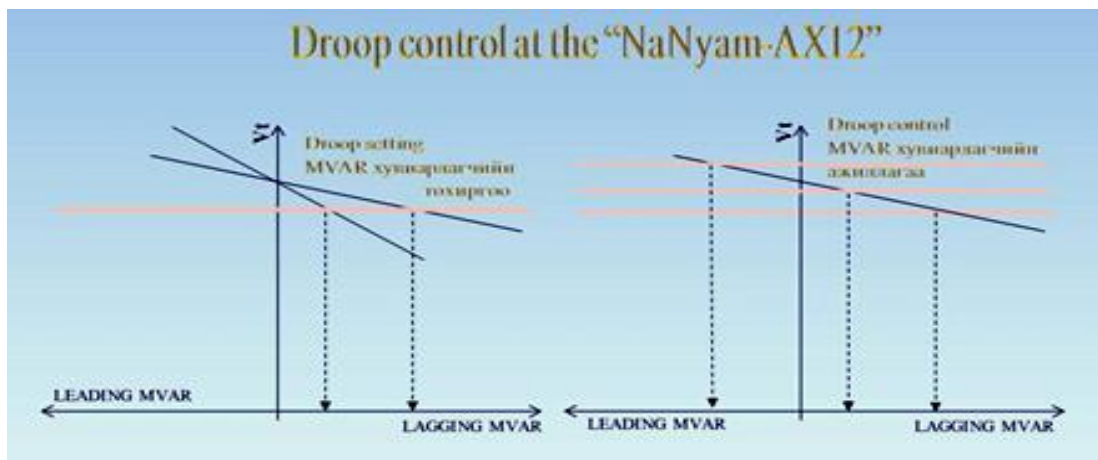


Closed loop control system



- a) Гурван фазын хүчдэлийн гаралтыг фазын ABC дарааллын дагуу гадны төхөөрөмжийн хүчдлийн оролтонд холбоно.
- b) Гадны төхөөрөмжийн нэг фазын гүйдлийн гаралтыг Наням лабораторийн төхөөрөмжийн гүйдлийн оролттой холбоно.
- c) Гадны төхөөрөмж болох гурван фазын авто трансформатор эсвэл Variac-тай холбоно.

Гадны төхөөрөмж болох гурван фазын авто трансформатор эсвэл Variac ашиглаж 10% ийн хүчдлийн уналт үүсгэнэ.



Барууны орнуудын шин дэх хэвийн хүчдэл 100В . Тиймээс барууны АРВ ийг 90В ын хүчдлээр туршина.

ОХУ-н болон социалист орны уламжлалт АРН ийг 155В ын хүчдлээр туршина.

Туршилтын үр дүнд АРН төхөөрөмжийн гаралтын хүчдлийн ихсэлтийн улмаас гаралтын гүйдлийн 220% ийн ихсэлтийг шалгах.

Хэрэв АРН төхөөрөмжийн гаралтын хүчдлийн ихсэлт үүсэхгүй тохиолдолд АРВ төхөөрөмжийн хүчдлийн мэдрэмжийг тохируулна.

Хэрэв Наням тип маркын АРН төхөөрөмжийг туршиж байвал, PID CONTROL LOOP хавтангийн RV1 потенциометрыг зөв эргэлтээр эргүүлж хүчдлийн мэдрэмжийг сайжруулах маягаар тохируулна.

Хэрэв APH төхөөрөмжийн гаралтын гүйдлийн ихсэлт үүсэхгүй тохиолдолд APB төхөөрөмжийн өдөөлтийн гүйдлийн ихсэлтийн хязгаарыг тохируулна.

Хэрэв Наням тип маркын APH төхөөрөмжийг туршиж байвал, PID CONTROL LOOP хавтангийн RV4 потенциометрыг зөв эргэлтээр эргүүлж өдөөлтийн гүйдлийн ихсэлтийн хязгаарыг тохируулна.

#### **6.4 APB туршилт тохиргоо. Налиние туршилт тохиргоо**

Статорын гүйдлийн гаралтыг APB төхөөрөмжийн гүйдлийн оролттой холбоно.

Барууны орнуудын статорын хэвийн гүйдэл нь 1А. Тиймээс барууны ABP ийг 0А -- 1А ын хувьсах гүйдлээр туршина.

ОХУ-н болон социалист орны уламжлалт APB ийг 0А -- 5А ын хувьсах гүйдлээр туршина..

Фазын зөрүү тэг байхаар хүчдлийн фазын дарааллын дагуу холбоно.

Осциллограф дээр гүйдэл хүчдэлийн фазын зөрүүг шалгаж APB төхөөрөмжийн фазын тохиргоог гүйцэтгэнэ

Фазын зөрүү  $+30^\circ$  үед, гүйдэл хүчдэлийг  $30^\circ$  градусаар түрүүлж, APB ийн гаралтын хүчдлийг ихсэхийг шалгана.

Фазын зөрүү  $-30^\circ$  үед, гүйдэл хүчдлээс  $30^\circ$  градусаар хоцорч, APB ийн гаралтын хүчдлийг багасгахыг шалгана.

#### **6.5 Тогтмол гүйдлийн туршилт, өдөөлтийн тохиргоо,**

Өдөөлтийн гүйдлийн FLC хэвийн гүйдлийн ихсэлтийн хязгаарын тохируулга

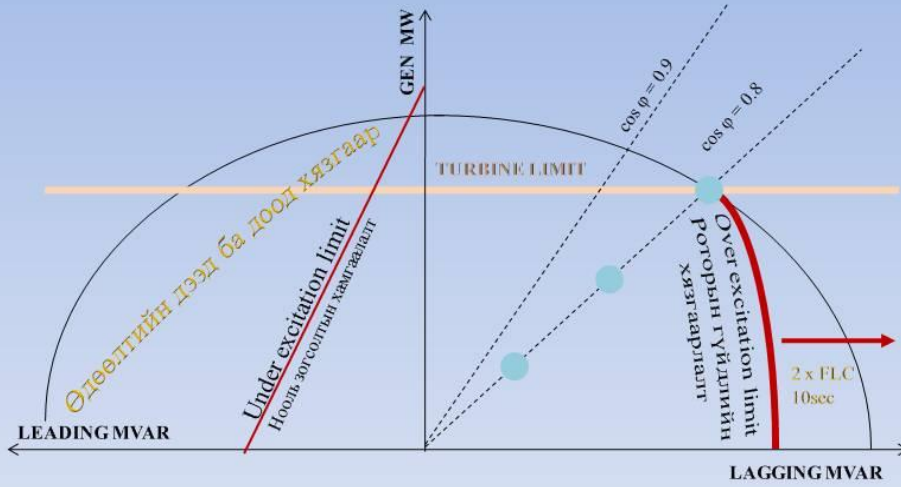
Хэвийн горимд өдөөлтийн гүйдлийг 3А DC хүртэл удирдах боломжийг шалгаж тохируулна.

Өдөөлтийн гүйдлийн Ceiling аваар эсэргүүцэх гүйдлийн ихсэлтийн хязгаарын тохируулга

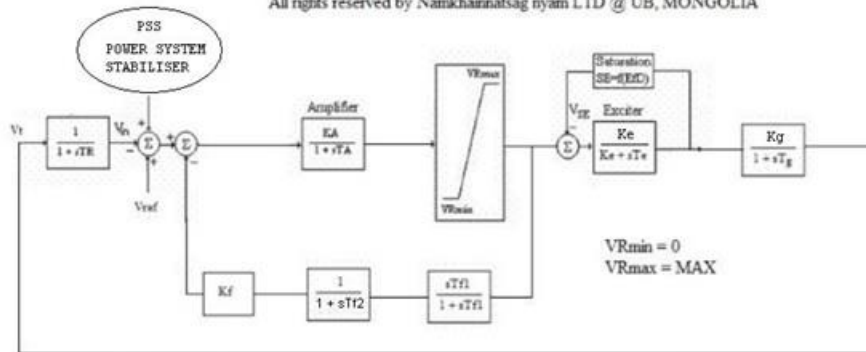
Аваарын үед Өдөөлтийн гүйдлийг 7А DC байхаар ABP ийг тохируулна



# Excitation limits at the "NaNyam-AX12"



Type: NaNyam-AX12  
Excitation Control System Model  
All rights reserved by Namkhainnatsag nyam LTD @ UB, MONGOLIA



GENERATOR DATA  
TYPE: ROUND ROTOR  
PF = 0.8 6MW, 688A, 6kV3

EXCITER FIELD DATA:  
NL 0.2A @ 20V DC  
MCR 100Vdc, FLC 1A  
CEILING 1.43A @ 143V DC

LEADING MVAR LIMIT SETTINGS:  
200A @ ZPF  
750A @ UPF

TR = 10msec  
KA = 2000  
Te = 300msec  
Tg = 3000msec  
TF2 = 300msec  
TF1 = 2500msec  
Kf = 0.3  
Ke = 1  
TA = 30msec

OVER EXCITATION LIMIT / LAGGING MVAR LIMIT:  
Field Amps limits:  
LOW 1A  
HIGH 1.43A  
DELAY 10msec

## 6.6 Наням хэмжүүрийн лаборатор-1

Гурван фазын систем

Цахилгаан хөдөлгүүрийн зөв эргэлтийн холболт, ABC. Шугамын болон фазын хүчдлүүдийн вектор диаграмм

Цахилгаан хөдөлгүүрийн буруу эргэлтийн холболт, ACB. Шугамын болон фазын хүчдлүүдийн вектор диаграмм

Цахилгаан хөдөлгүүрийн зөв эргэлтийн холболт, ABC. Шугамын болон фазын гүйдлүүдийн вектор диаграмм

## Наням хэмжүүрийн лаборатор-2

Наням лабораторыг ашиглаж фазын болон шугамын хүчдлүүдийн хоорондох  $30^\circ$  - ийг синуслэг хэлбэрээр харах.

Наням лабораторыг ашиглаж фазын болон шугамын хүчдлүүдийн хоорондох  $30^\circ$  - ийг синуслэг хэлбэрээр харах.

Наням лабораторыг ашиглаж дараахь фазын зөрүү

Жигд бус ачаалалтай гурван фазын систем, Наням лабораторыг ашиглаж нооль-ын гүйдлийн долгиолог дүрсийг харах, фазын зөрүүг харах

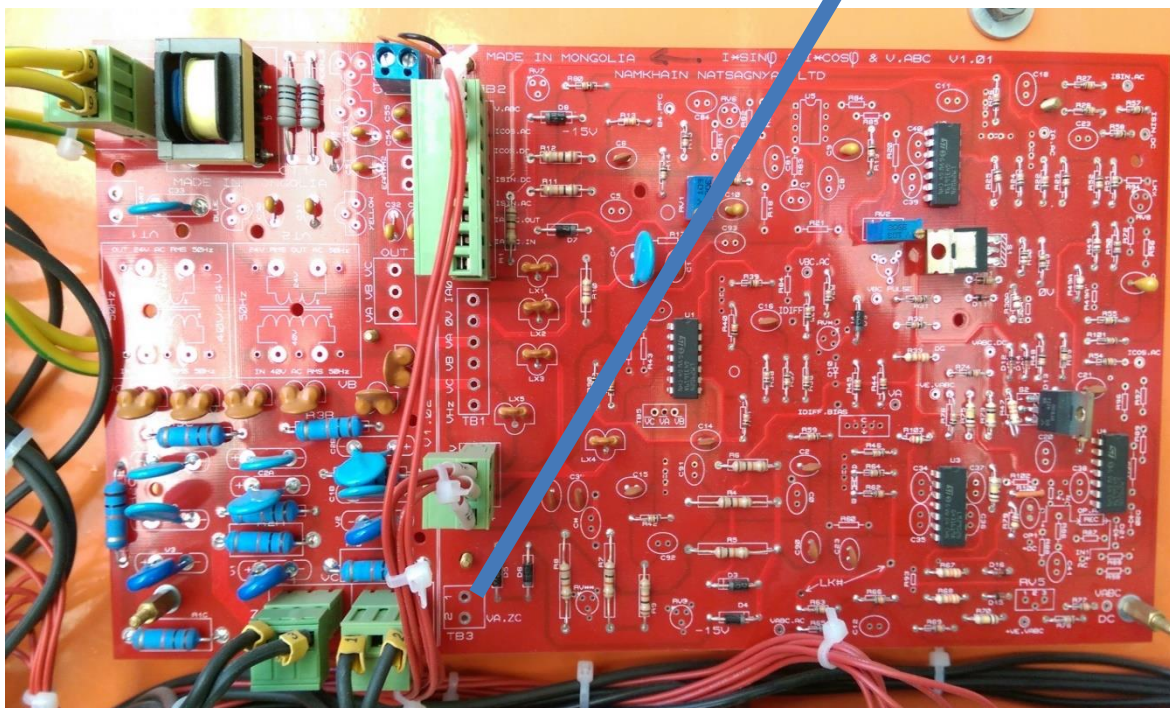
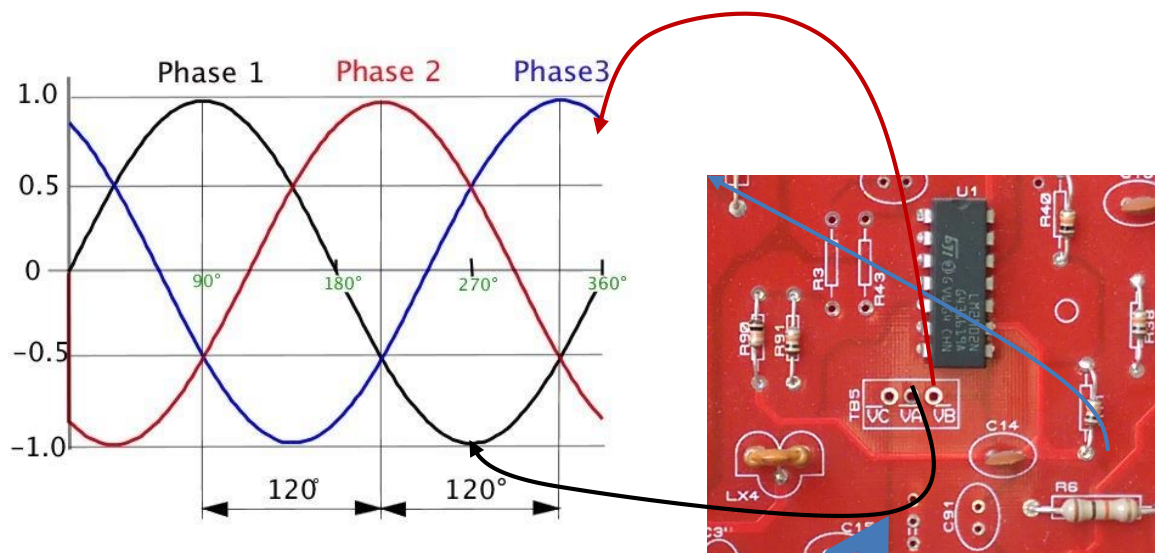
Наням лабораторыг ашиглаж доорхи схем дэхь өнцөгийн зөрүүг үүсгэж харах. Дурын фазын хүчдэл нь эсрэг орших шугамын хүчдэлтэй  $90^\circ$  градусын өнцөгийн зөрүүтэй.

Наням лабораторыг ашиглаж доорхи схем дэхь өнцөгийн зөрүүг үүсгэж харах

Трансформаторыг ашиглаж Од холболтоос Гурвалжин холболт руу шилжүүлэх замаар ижил фазуудын хооронд  $30^\circ$  - ийн фазын зөрүү үүсгэх. Наням түлхүүрийг ашиглаж  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  - ийн фазын зөрүү үүсгэж актив болон реактив чадлын эгшин зуурын утга бүхий долгиолог хэлбэрийг харна.

## 6.7 Гурван фазын систем

Наням лабораторыг ашиглаж гурван фазын системийн хүчдлийн фазын зөрүүг осциллографиар судлах



Цахилгаан хөдөлгүүрийн зөв эргэлтийн холболт, ABC.  
Шугамын болон фазын хүчдлүүдийн вектор

## Гурван фазын системийн диаграмм байгуулах

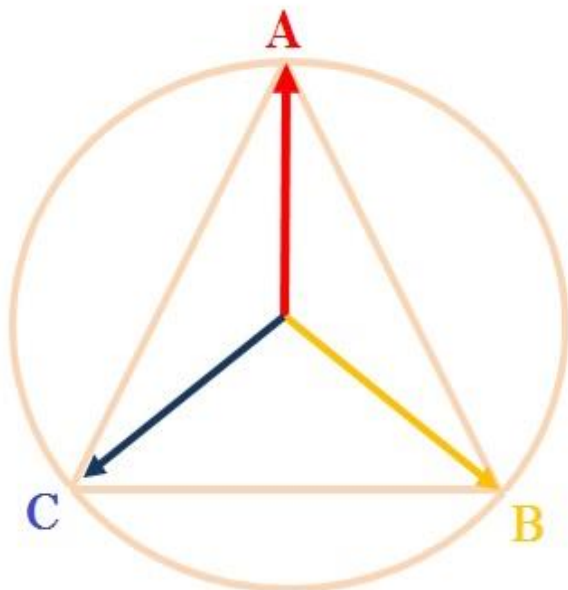
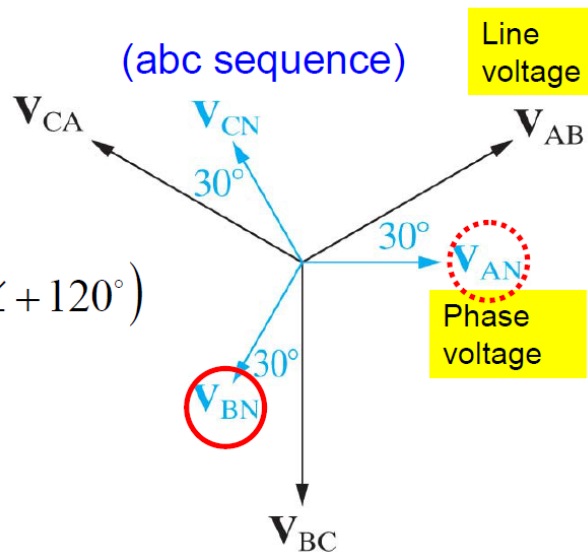
The phase & line voltages of the load in abc seq.

$$\mathbf{V}_{AN} = \mathbf{V}_{a'n} \frac{Z_A}{Z_\phi}, \mathbf{V}_{BN} = \mathbf{V}_{b'n} \frac{Z_B}{Z_\phi} = \mathbf{V}_{AN} \angle -120^\circ, \mathbf{V}_{CN} = \mathbf{V}_{AN} \angle 120^\circ.$$

$$\begin{aligned} \mathbf{V}_{AB} &= \mathbf{V}_{AN} - \mathbf{V}_{BN} \\ &= \mathbf{V}_{AN} - (\mathbf{V}_{AN} \angle -120^\circ) \\ &= \sqrt{3} \mathbf{V}_{AN} \angle +30^\circ, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{V}_{BC} &= (\mathbf{V}_{AN} \angle -120^\circ) - (\mathbf{V}_{AN} \angle +120^\circ) \\ &= \sqrt{3} \mathbf{V}_{AN} \angle -90^\circ, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{V}_{CA} &= (\mathbf{V}_{AN} \angle +120^\circ) - \mathbf{V}_{AN} \\ &= \sqrt{3} \mathbf{V}_{AN} \angle +150^\circ. \end{aligned}$$



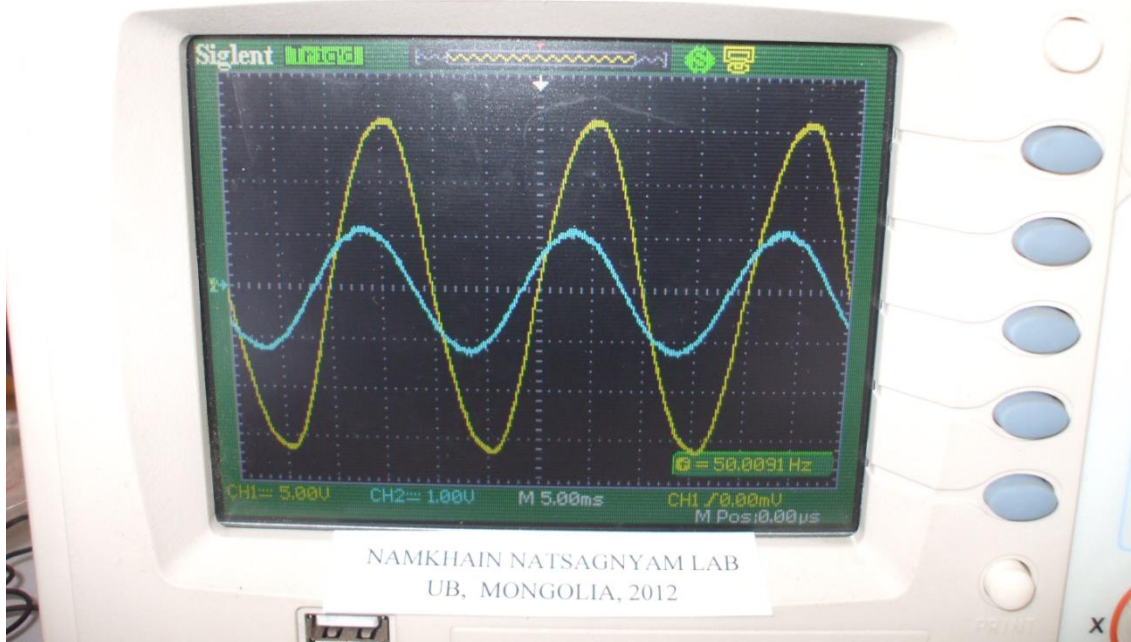
Real time Nanyam  
Laboratory  
дээр фазын болон  
шугамын хүчдлийн  
хоорондохь  $30^\circ$  - ийн  
өнцгийн зөрүүг харах.  
Y/ $\Delta$  холболтыг ашиглана.  
 $\Delta$  - холболтдохь шугамын  
хүчдэл

Nanyam Laboratory tests::

30 degrees phase shift between line and phase voltages

NAMKHAIN NATSAGNYAM LAB, UB, MONGOLIA, 2012

25 MHz  
500 MSa/s

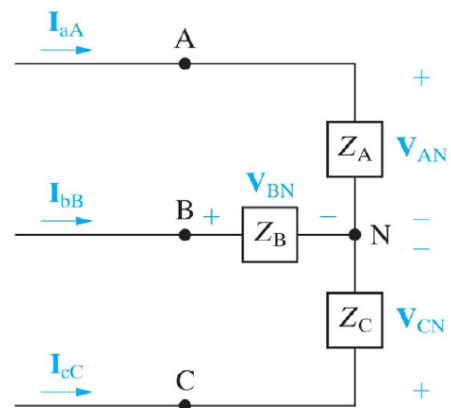


Average power of balanced Y-Load

- The average power delivered to  $Z_A$  is:

$$P_A = V_\phi I_\phi \cos \theta_\phi,$$

$$\begin{cases} V_\phi \equiv |\mathbf{V}_{AN}| = V_L / \sqrt{3}, \\ I_\phi \equiv |\mathbf{I}_{aA}| = I_L, \quad (\text{rms value}) \\ \theta_\phi \equiv \angle V_\phi - \angle I_\phi = \angle Z_A. \end{cases}$$



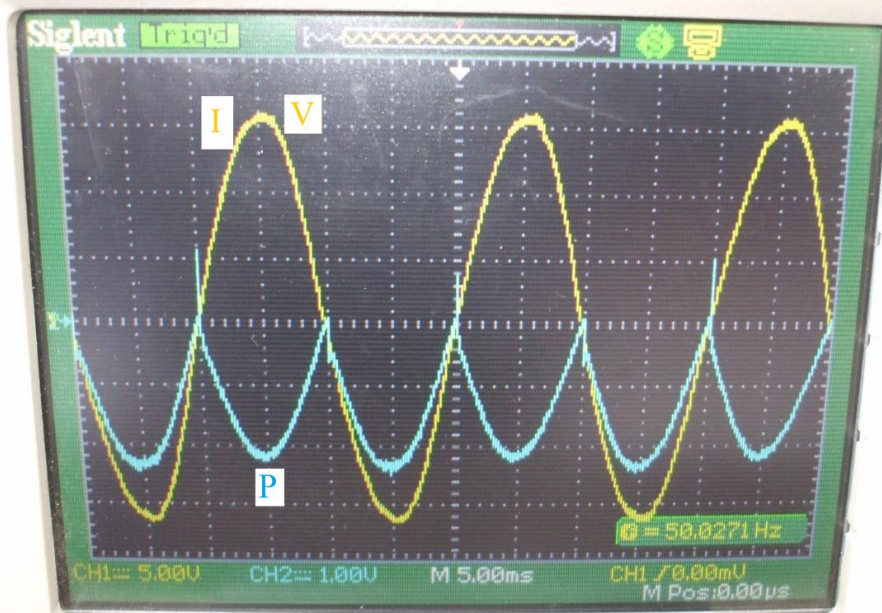
- The total power delivered to the Y-Load is:

$$P_{tot} = 3P_A = 3V_\phi I_\phi \cos \theta_\phi = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta_\phi.$$

Nanyam Laboratory test:

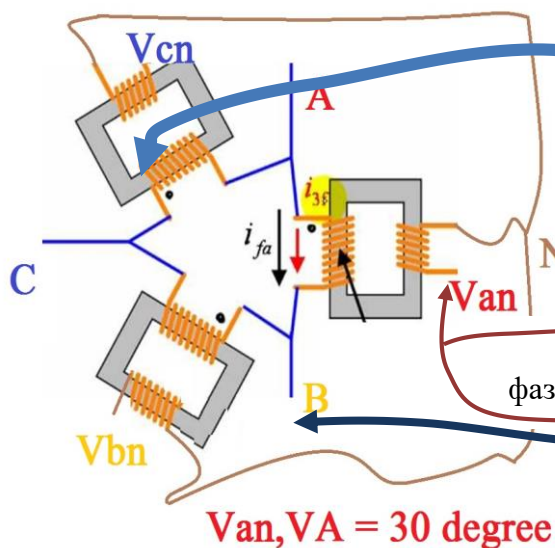
Unity Power factor  
 Volts and Amps are in phase  
 $S = P = 1 = \text{unity}$

P - blue

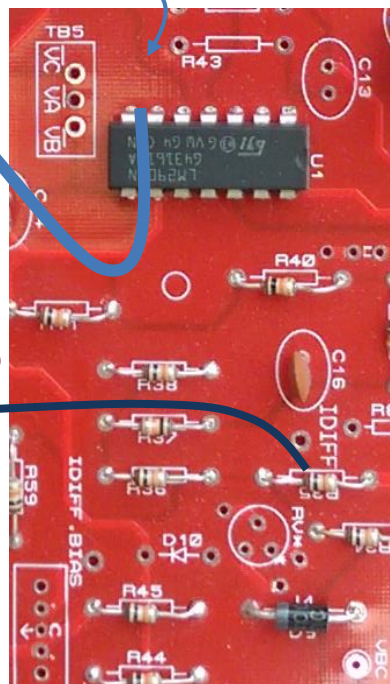


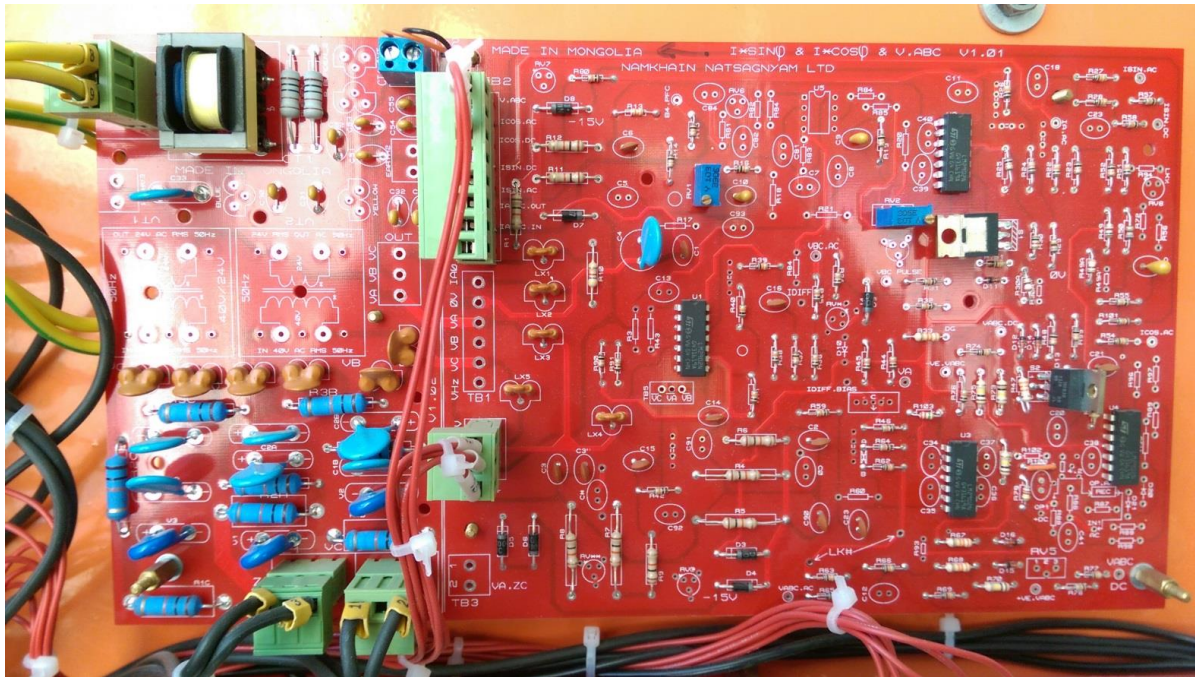
NAMKHAIN NATSAGNYAM LAB

Синуслэг шугамын хүчдэл

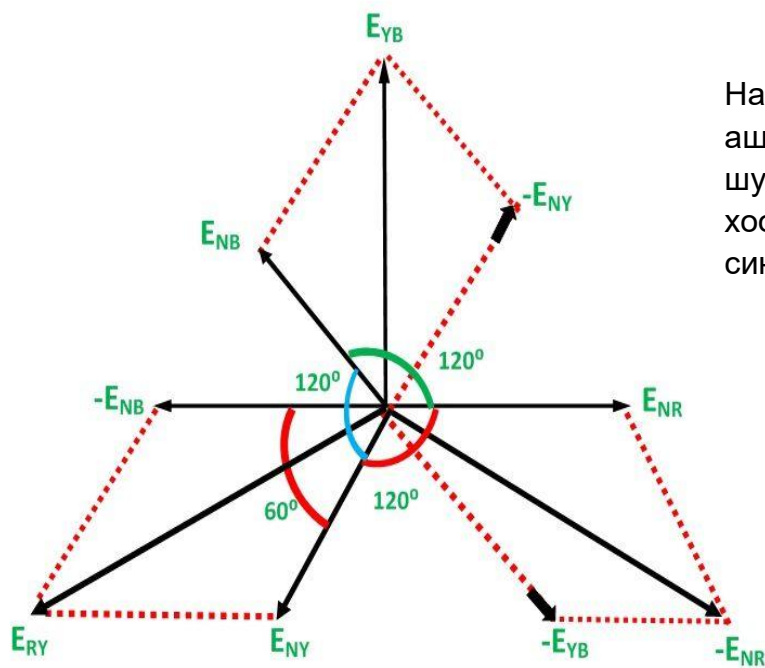


Синуслэг фазын хүчдлүүд





Наням лабораторыг ашиглаж фазын болон шугамын хүчдлүүдийн хоорондох  $30^\circ$  - ийг синуслэг хэлбэрээр харх.



Наням лабораторыг ашиглаж фазын болон шугамын хүчдлүүдийн хоорондох  $30^\circ$  - ийг синуслэг хэлбэрээр харх.

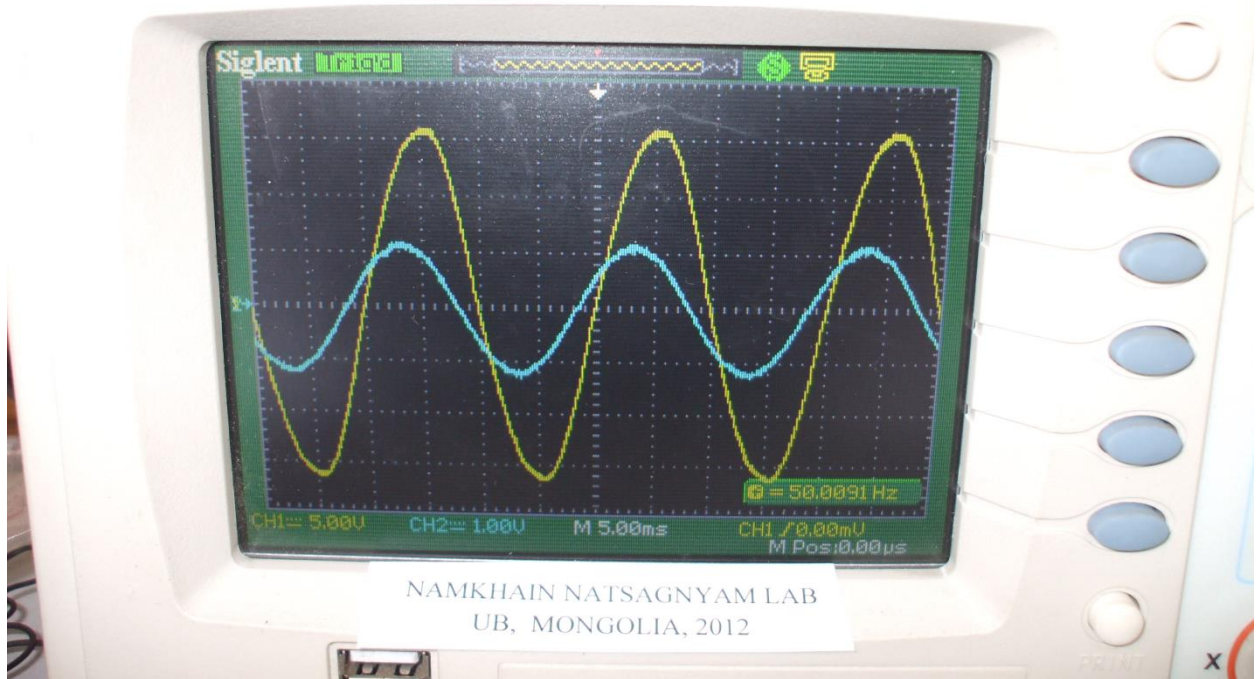
Circuit Globe

## Nanyam Laboratory tests::

### 30 degrees phase shift between line and phase voltages

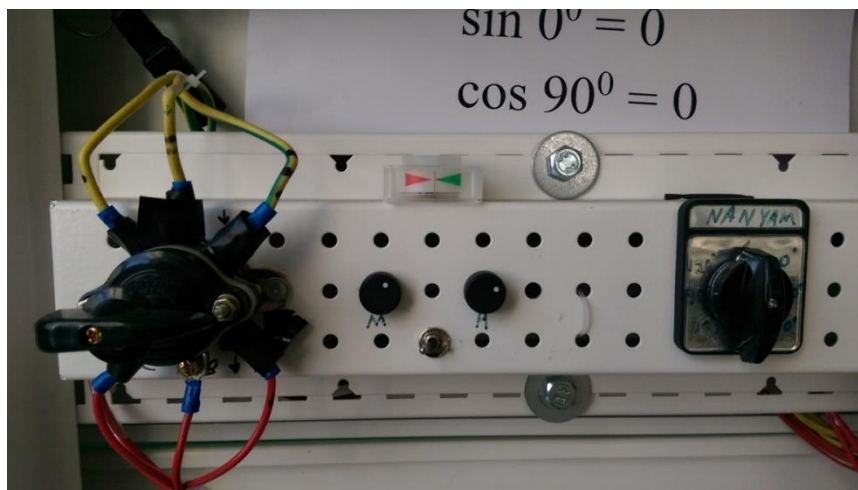
NAMKHAIN NATSAGNYAM LAB, UB, MONGOLIA, 2012

25 MHz  
500 MSa/s



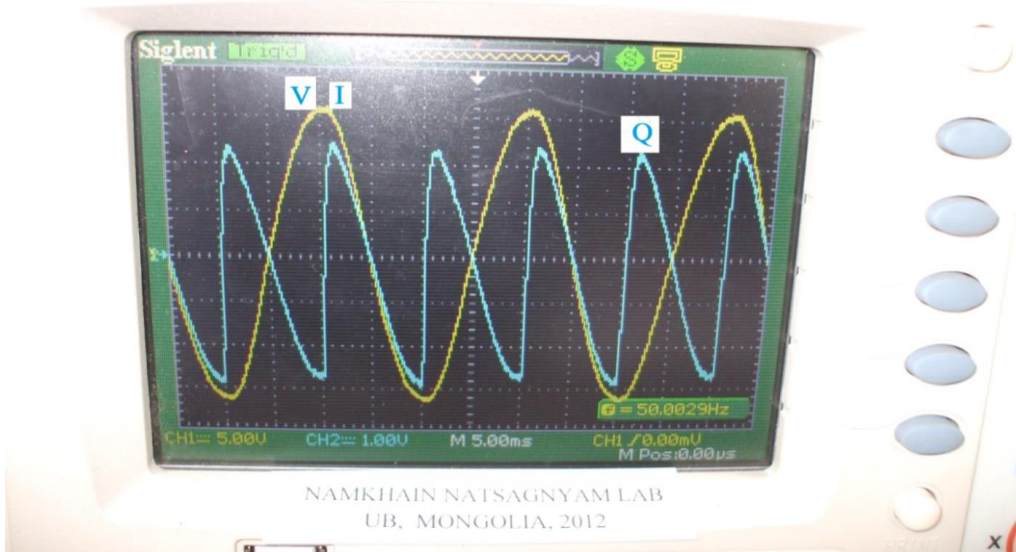
NAMKHAIN NATSAGNYAM LAB  
UB, MONGOLIA, 2012

Наням түлхүүрийг ашиглаж  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  - ийн фазын зөрүү үүсгэж актив болон реактив чадлын эгшин зуурын утга бүхий

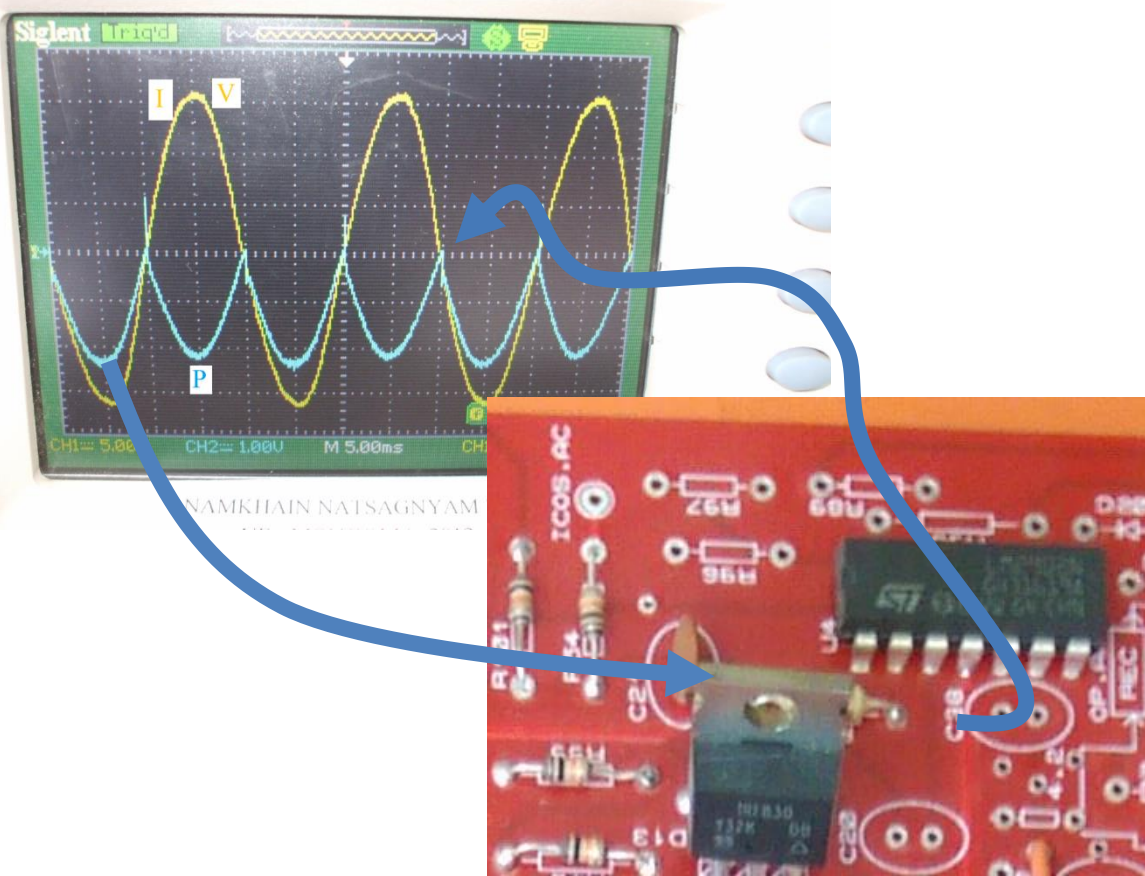


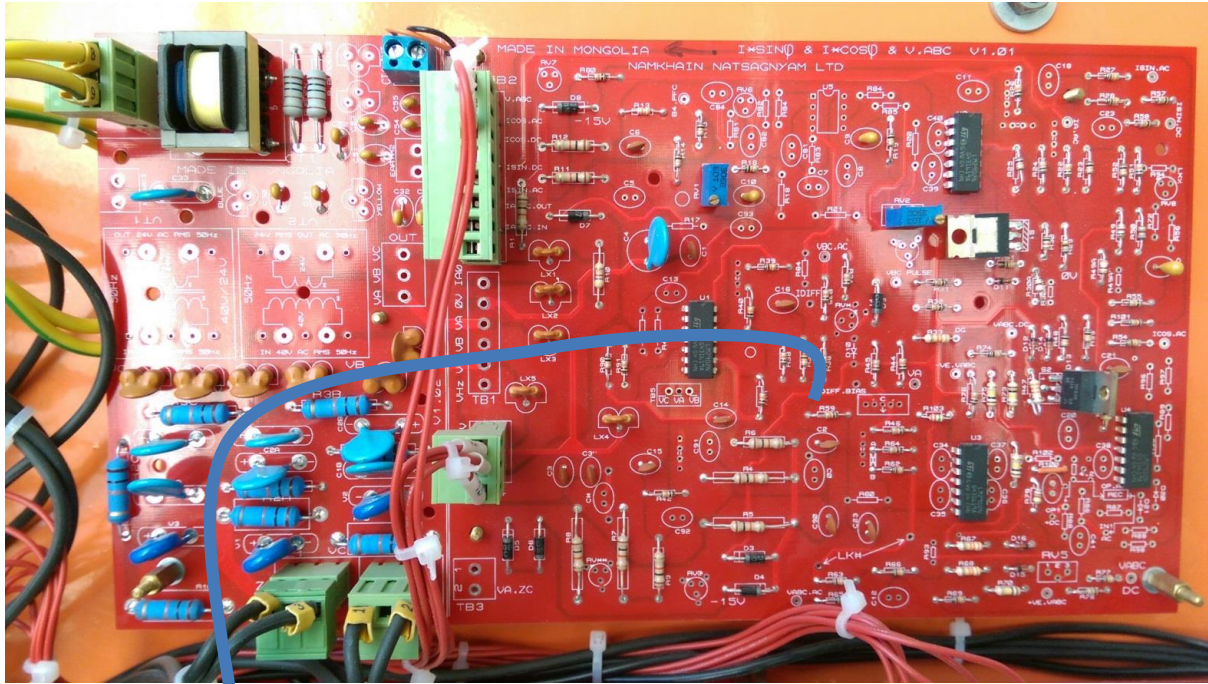


Nanyam Laboratory test:  
0 degree phase shift of Voltage and Amps  
Reactive power  $Q = 0$   
+ve and -ve area is in balance. **Q - Blue**



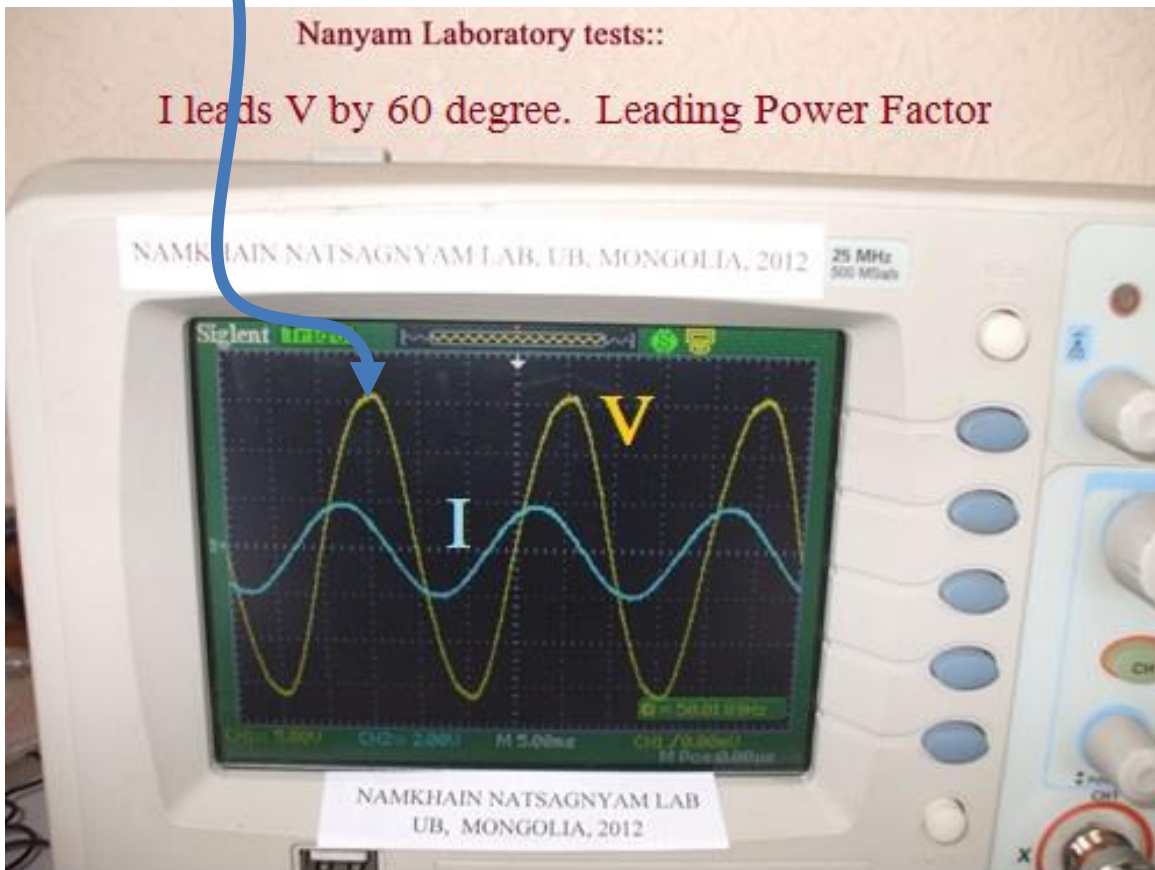
Nanyam Laboratory test:  
Unity Power factor  
Volts and Amps are in phase  
 $S = P = 1 = \text{unity}$  **P - blue**





Nanyam Laboratory tests::

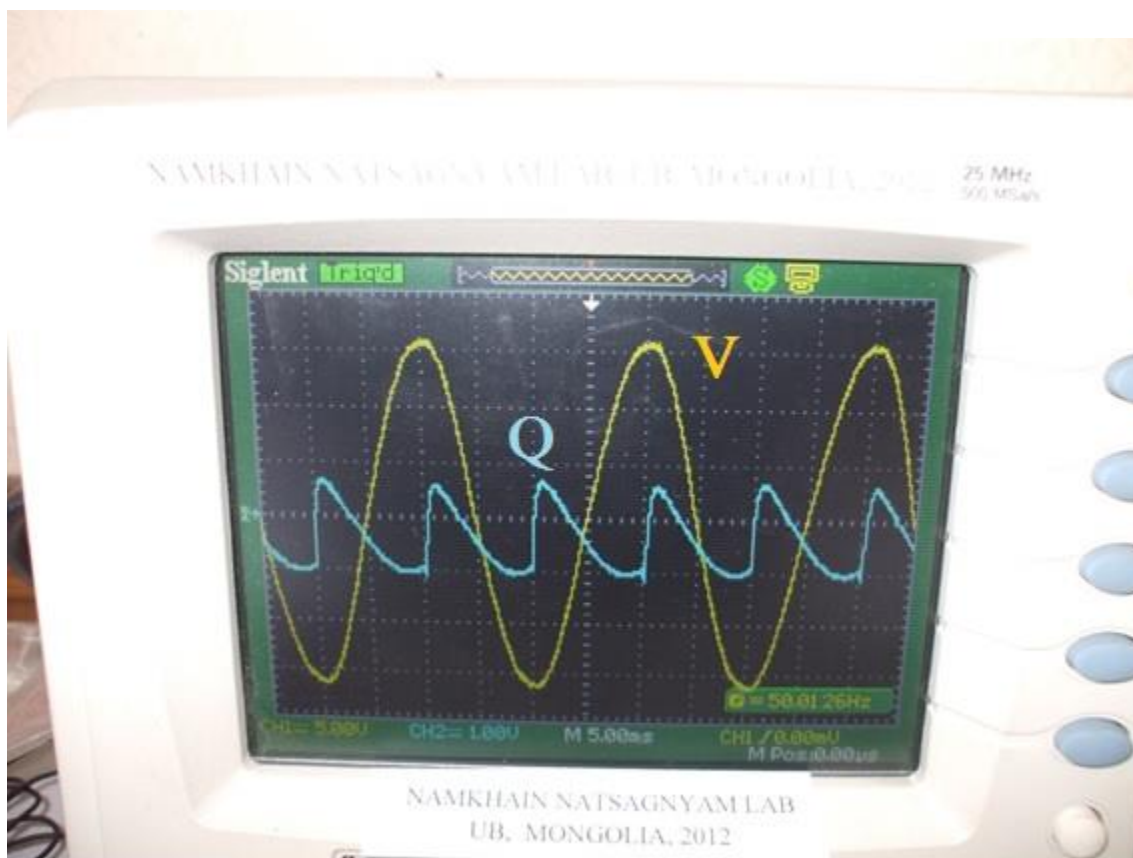
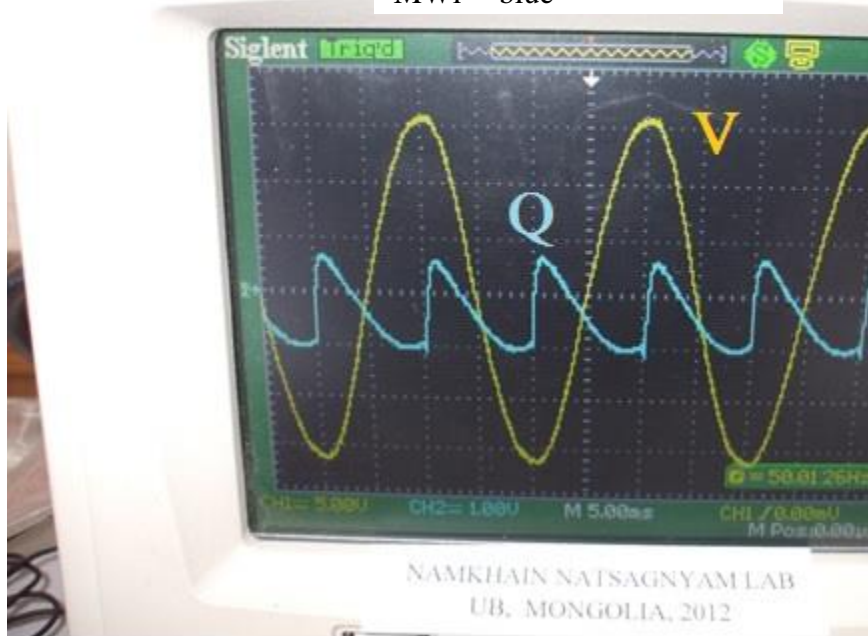
$I$  leads  $V$  by 60 degree. Leading Power Factor

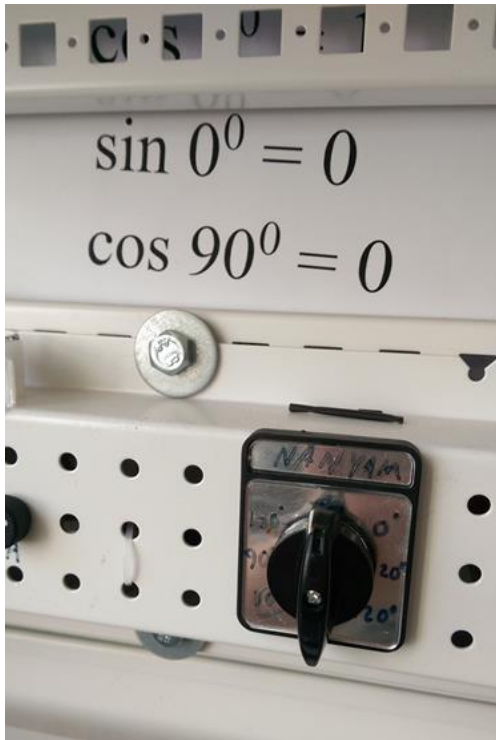


### 6.8 Наням түлхүүр ашиглан фазын зөрүү үүсгэн турших

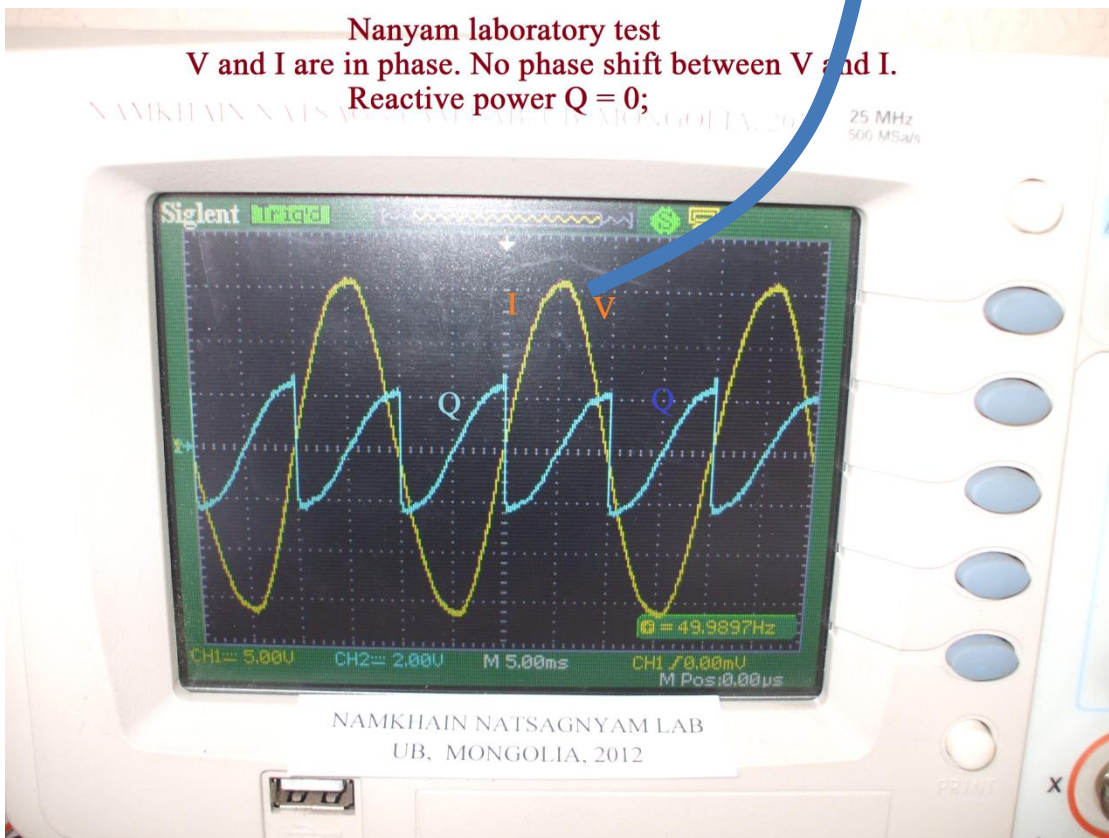
Наням түлхүүрийг ашиглаж  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  - ийн фазын зөрүү үүсгэж актив болон реактив чадлын эгшин зуурын утга бүхий долгиолог хэлбэрийг харна

NAMKHAIN N.V.      Актив чадал – цэнхэр      OETA  
MWi -- blue

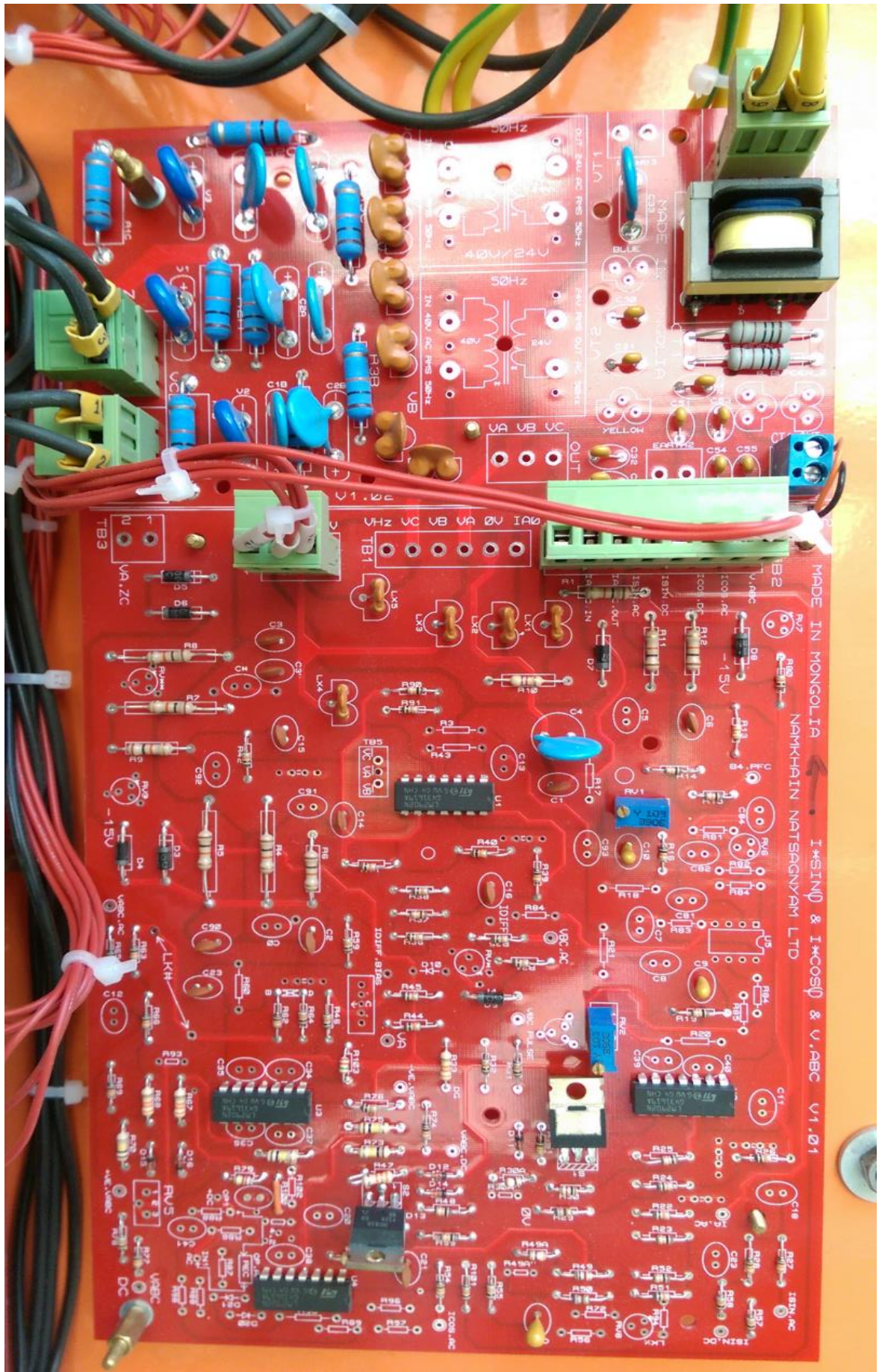




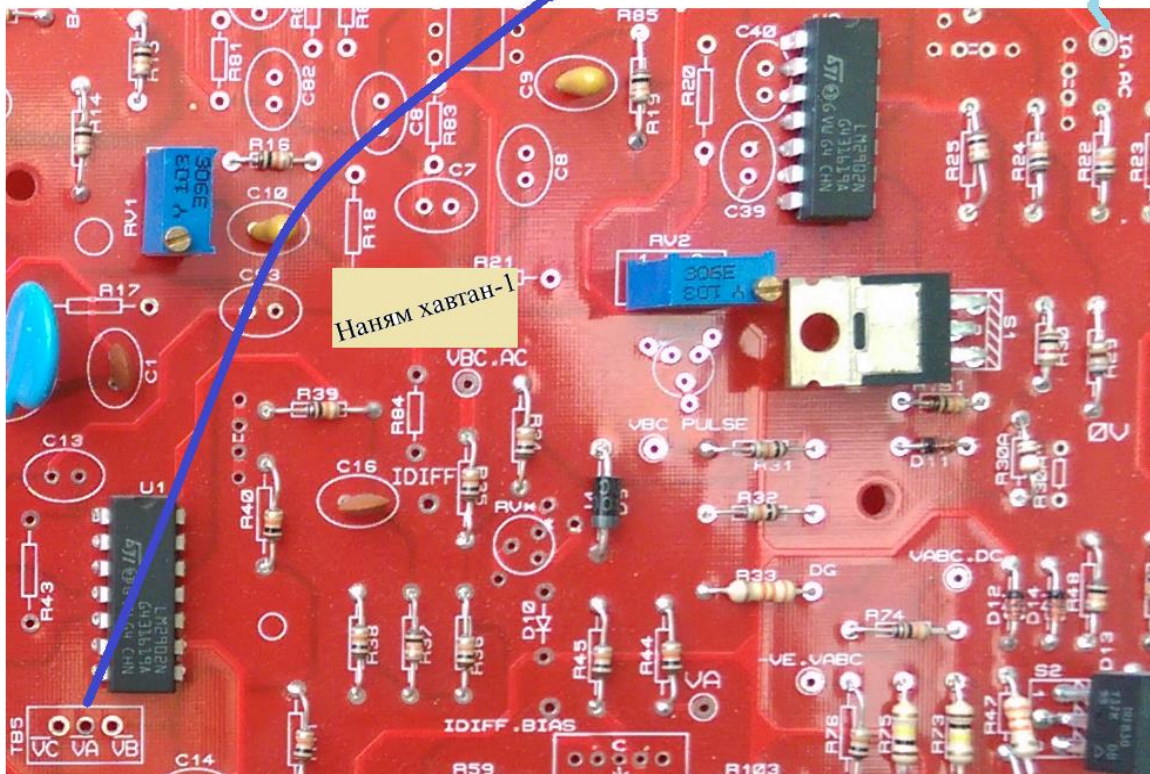
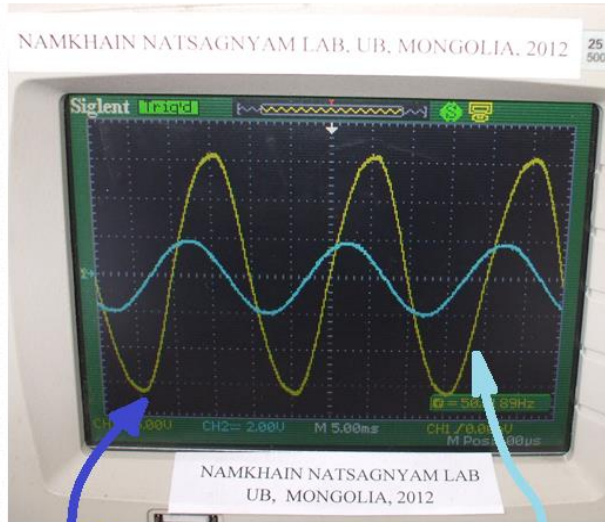
Nanyam laboratory test  
 V and I are in phase. No phase shift between V and I.  
 Reactive power  $Q = 0$ ;



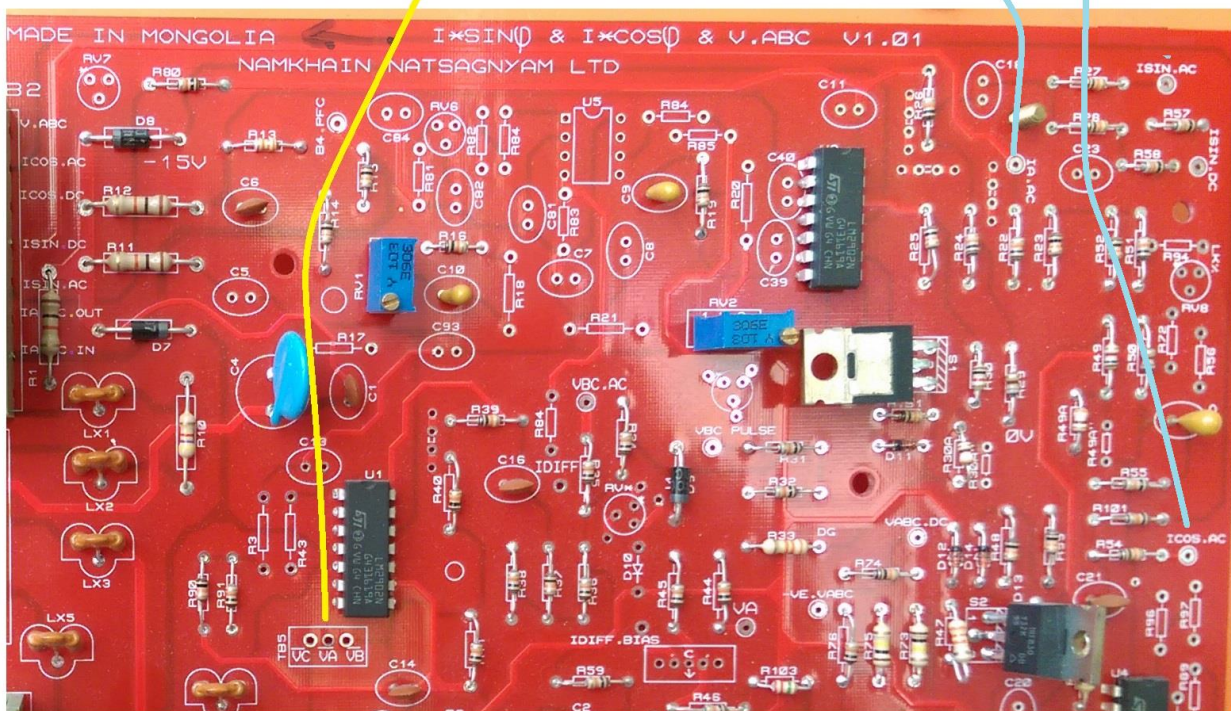
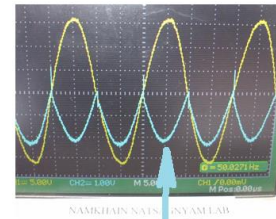
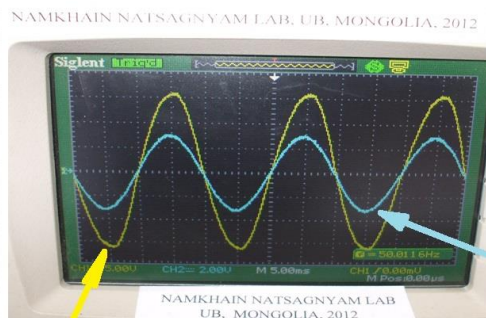
Наням түлхүүрийг ашиглаж  $90^\circ$  - ийн фазын зөрүү үүсгэх.  
 Эндэс яагаад реактив чадлын утга тэг байдгийг харна  
 Хөх өнгөөр дүрсэлсэн реактив чадлын эерэг ба сөрөг талын талбай



**Nanyam Laboratory test:  
Generator is leading PF / capacitive.  
Generator absorbs reactive power from the GRID**



Nanyam Laboratory test: Unity PF  $\phi = 0^\circ$  PF =  $\cos\phi = 1$

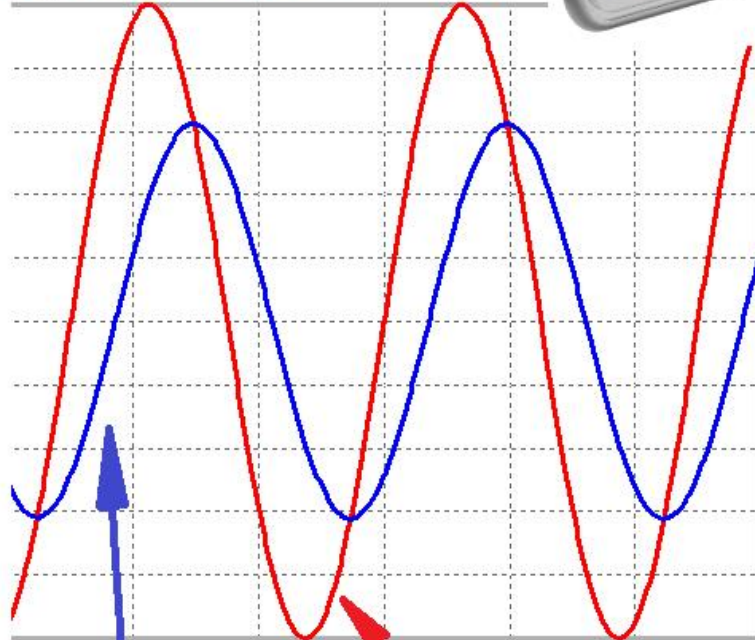
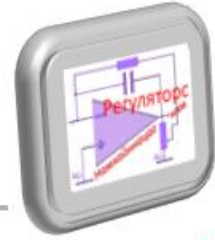


Чадлын коэффициент 1-тэй тэнцүү,  
харин өнцгийн зөрүү 0 байх үеийн туршилт

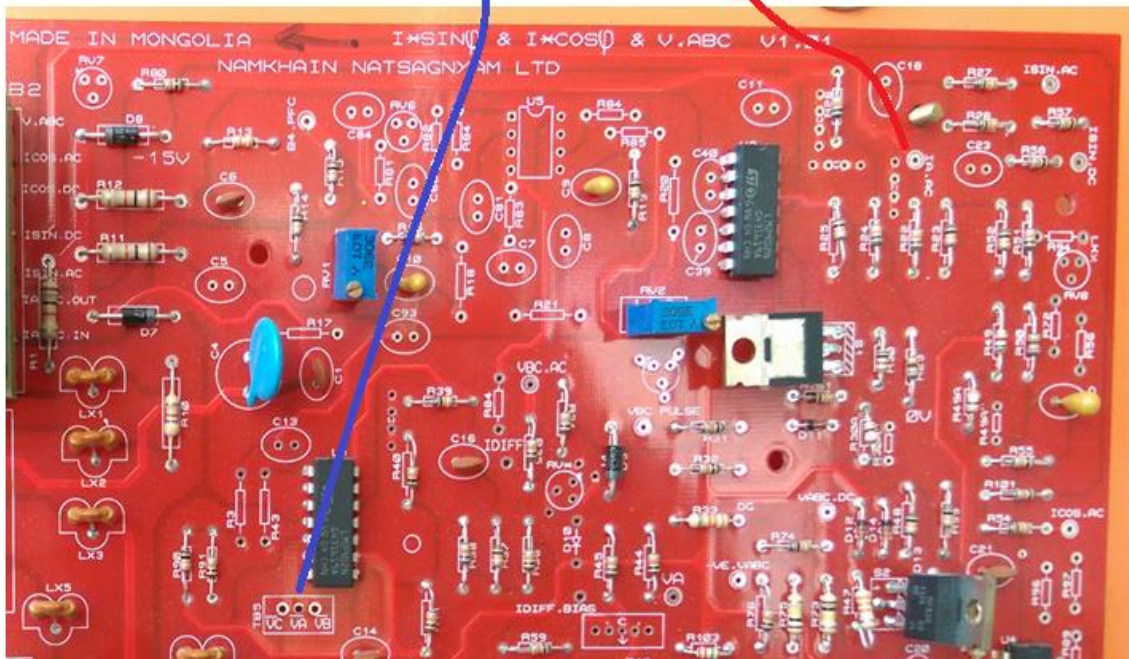
# Nanyam Laboratory test

## Red Amps leading blue Volts

### Leading Power Factor



In this case, generator injects reactive power into GRID. Terminal Voltage is fixed by GRID.

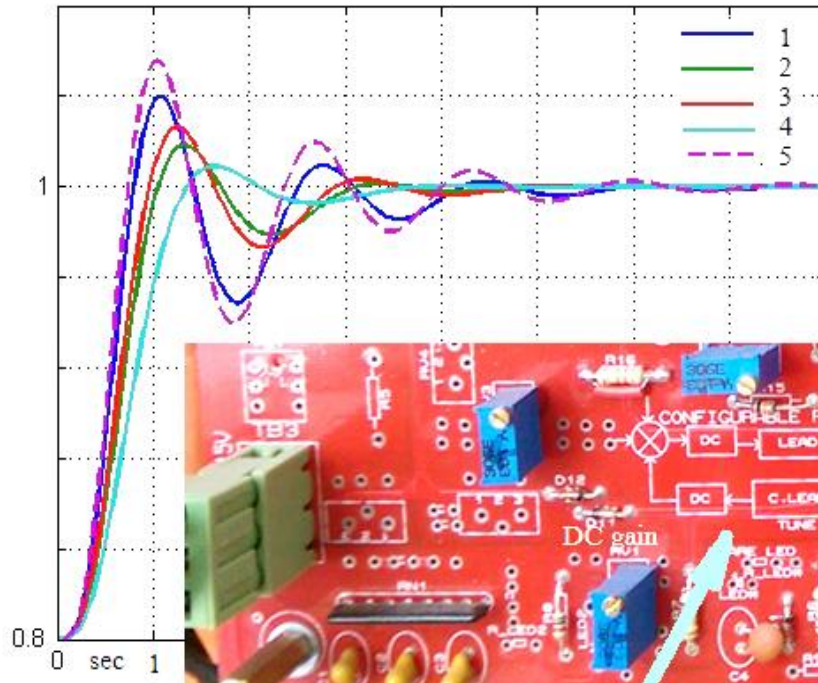


Чадлын коэффициентийн өөрчлөлтийг хянах болон тохируулан өөрчлөх хэмжилт хийх схем

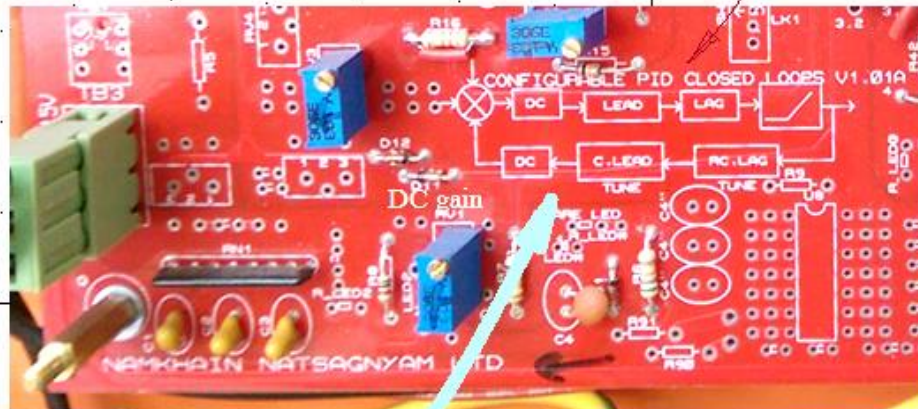


# Nanyam Laboratory test

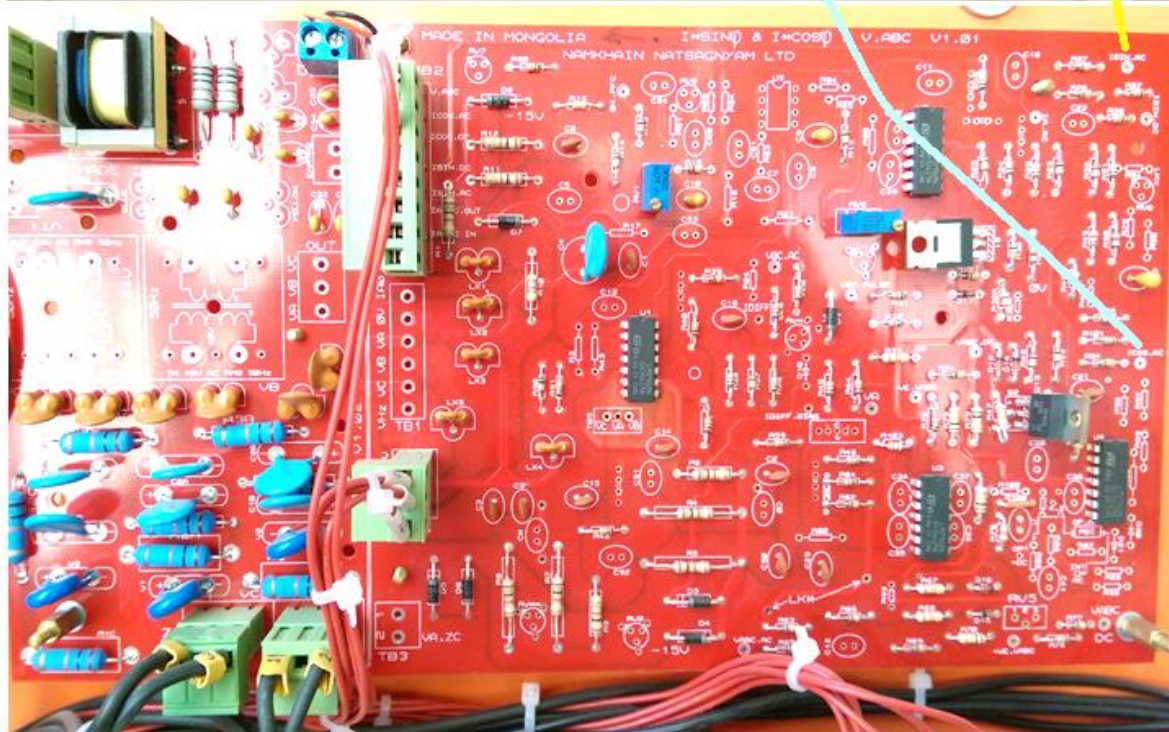
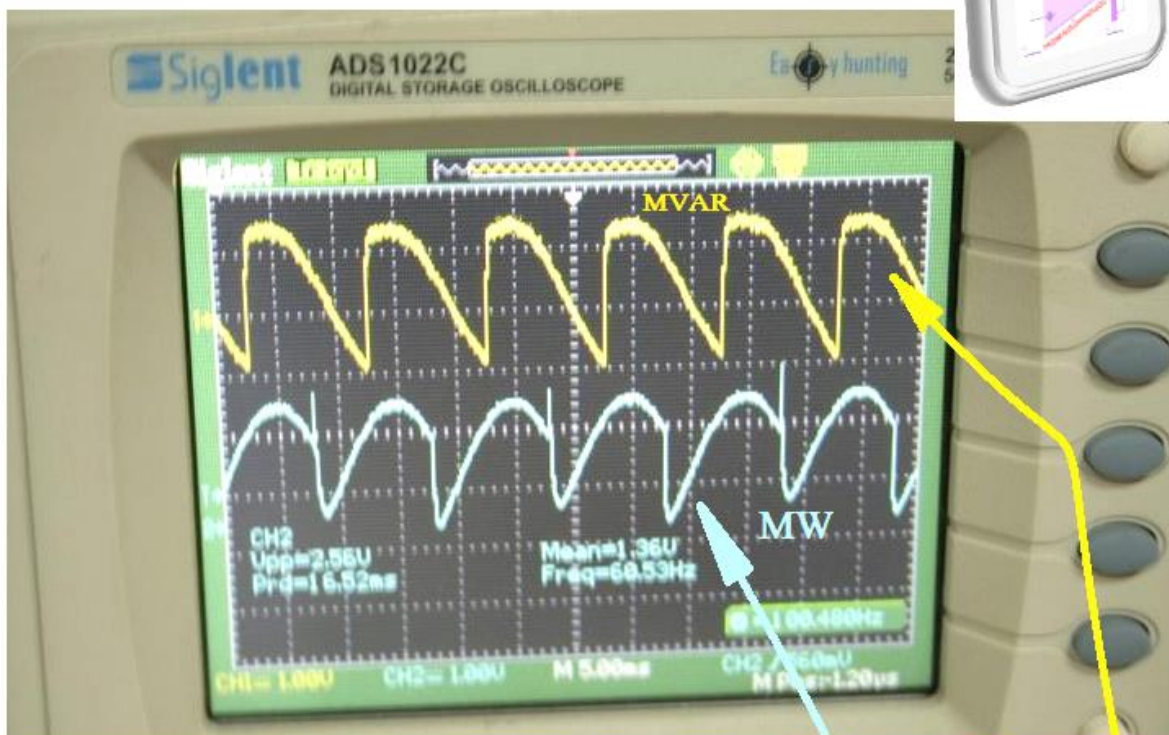
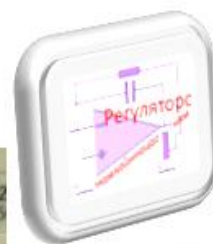
AVR step change respond  
Five respond tests tuned by T1s, T2s, DC gain

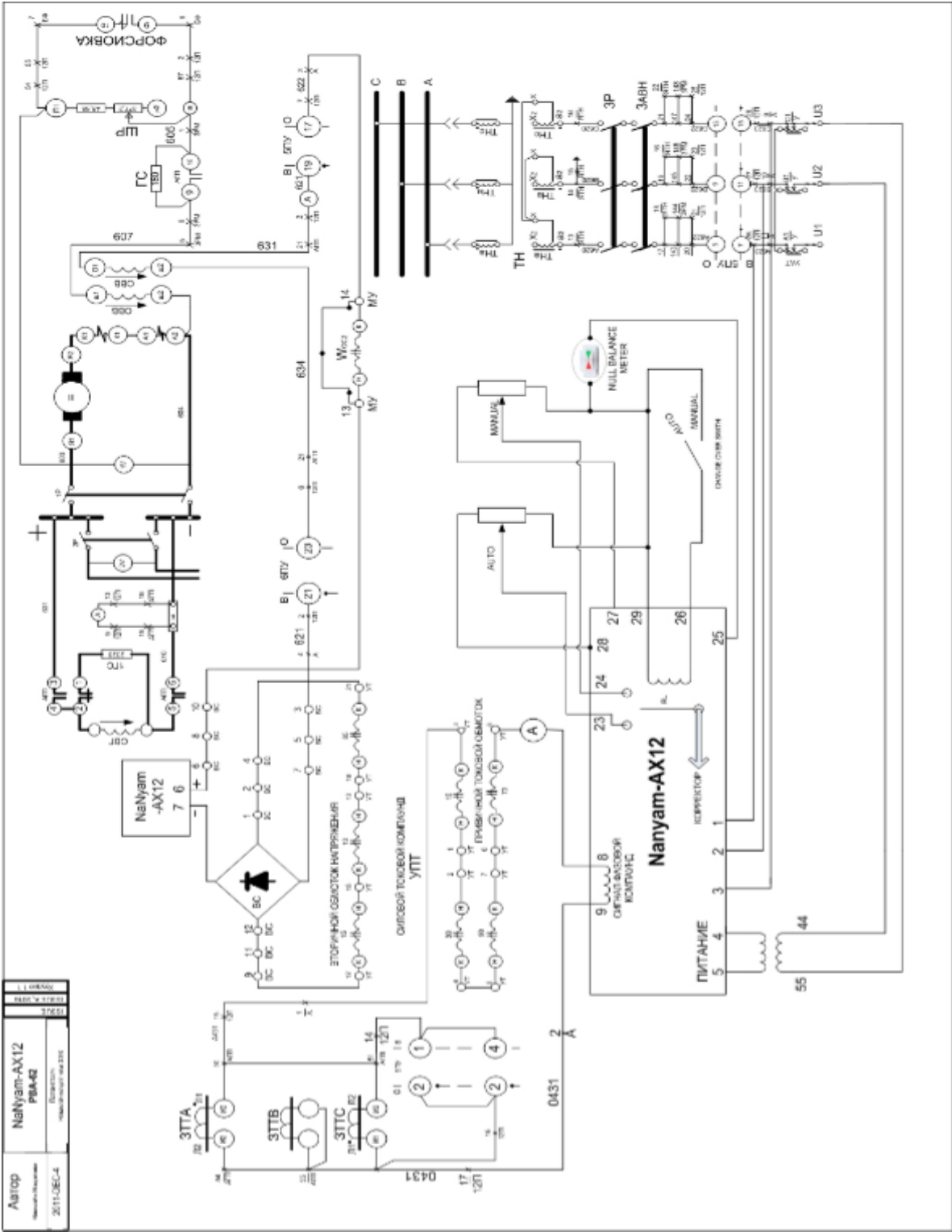


Closed loop control system



Nanyam laboratory test  
Active power - MW  
Reactive power - MVAR





ДЦСЗ ын 25 МВт-ын ТГБ-5, ТГБ-6, ТГБ-7, ТГБ-8 дээрх Наням өдөөлтийн системийн зарчмын схем



“НаНям” туршилтын лаборатор нь ШУТИС-ийн Төв номын сангийн 5-р давхарт байрлаж байгаа болно.



“НаНям” лабораторын туршилтын стендийн ерөнхий байдал.  
/2022 оны 12-р сар/

## 7. Дүгнэлт

1. Тухайн үеийн социалист системийн орнуудад ялангуяа ЗХУ-д хэрэглэгдэж байсан уламжлалт өдөөлтийн системд байдаггүй, Барууны орнуудад хэрэглэгддэг синхрон генераторын өдөөлтийн системийн давуу талыг Наням-АХ12 маягийн өдөөлтийн систем дээр туршин боловсруулж хөгжүүлэн АРВ сургалт судалгааны лабораторын төхөөрөмж дээр туршиж оюутан суралцагчидад хүчдэл хуурмаг чадлын автомат тохируулгын мөн чанарыг танилцуулах боломж бүхий лабораторын иж бүрэн тоноглолыг бүтээж бий болгов.
2. Гурван фазын сигналын генератор дээр суурилсан уян хатан удирдлага бүхий цахилгаан үүсгүүрийн хүчдлийн тохируулгыг гүйцэтгэх төхөөрөмжийн цахилгааны схемийн ажиллагааг турших, зүгшрүүлэх боломж бүхий лабораторийг бий болгон тус лабораторыг ашиглан Цахилгаан инженерийн мэргэжлээр суралцаж байгаа болон сонирхож байгаа оюутан, сурагчдын дунд сайн дурын сургалтыг зохион байгуулав.
3. Мөн тус лабораторын сургалт судалгааны төхөөрөмжийг ашиглах туршилт тохируулга хийх талаар /цар тахал дэгдсэн тухайн үеийн нөхцөл байдалд зохицуулан/ онлайн сургалтын материалыг бэлтгэн интернетэд тавьж нийтийн хүртээл болгосон.
4. Доорх хаягаас Наням лабораторийн хичээлийг үзэх боломжтой:
  - Leading, lagging, unity power factor test  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid02YYEFAYo7rEE5Xb7StorzGccXS3Tknz7XRMnmbXPChwhH14kbirvSQpJ8uQ35mb3wl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02YYEFAYo7rEE5Xb7StorzGccXS3Tknz7XRMnmbXPChwhH14kbirvSQpJ8uQ35mb3wl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)
  - Droop reaction test  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0ArnWTVKKsZEpkw42bkqejaKNfNpewPZnQHz6ECZp1RFur89pmbjhlLdbaeWCDQkiHI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0ArnWTVKKsZEpkw42bkqejaKNfNpewPZnQHz6ECZp1RFur89pmbjhlLdbaeWCDQkiHI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)
  - Lab test. Droop setting. Phase shift

[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0tiXUCo5HXZ7pjrm1xnuWYWcxgmjs6bTbu2oM9Z6jQmRbveVSFACbUKuWZsddbUNI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0tiXUCo5HXZ7pjrm1xnuWYWcxgmjs6bTbu2oM9Z6jQmRbveVSFACbUKuWZsddbUNI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)

- Цахилгаан хэмжүүр  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid02jkU1pU8MCf7tct2u7XNz2G8Puc8oU8VTrd7xaP8s8cvHuiXibtDCaGBnEZQhJhUxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02jkU1pU8MCf7tct2u7XNz2G8Puc8oU8VTrd7xaP8s8cvHuiXibtDCaGBnEZQhJhUxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)
- Автомат удирдлагын системийн тохируулга, туршилт  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid02XNdPD6cdBkj7TjuQj4tiAtFHbM6C2gKu9xMZK3zZmtHtizYrxHRN4zNbhm8dLNKxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02XNdPD6cdBkj7TjuQj4tiAtFHbM6C2gKu9xMZK3zZmtHtizYrxHRN4zNbhm8dLNKxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)

5. Сургалтын үр дүнгээс ажиллахад ЕБС ийн 12 дугаар ангийн сурагчдын хүлээн авах чадвар илүү өндөр байсан нь хачирхалтай байна. ЕБС ийн Шилдэг төгсөгчид нь гадаадын их сургууль руу нүүдэг болжээ. Гадаадад ажиллаж нутагтаа эргэн ирж гадны технологи нутагшуулах боломж байхгүй тул тэд гадаадад ажилласаар л байна (Brain Drain), (Human capital flight).
6. Синхрон цахилгаан машины сэргээлтийн системийн туршилт, тохируулга, удирдлагын зарчимтай танилцах, онолын мэдлэгээ бататгах боломж бүхий лабораторыг ашиглалтын гарын хамт бий болгож, улмаар ШУТИС-ийн эрчим хүчний ургууль, Геологи уул уурхайн сургууль, МУИС болон бусад мэргэжлийн сургуулийн мэргэжлийн ангийн оюуттан сурагчидад, мөн дунд сургуулийн олон сурагчдад дадлага, лабораторын хичээл маягаар сургалт зохион байгуулсан ба эндээс энэхүү лабораторыг цаашид ашиглах бүрэн боломжтой гэдэг нь харагдаж байна. Холбогдох албан бичиг баримтыг хавсралт-2-т дэлгэрэнгүй үзүүлэв.

## Ашигласан материалын жагсаалт

- [1] POWER SYSTEM OPERATION AND CONTROL (Affiliated to JNTUH, Hyderabad, Approved by AICTE - Accredited by NBA & NAAC – ‘A’ Grade - ISO 9001:2015 Certified) Maisammaguda, Dhulapally (Post Via. Kompally), Secunderabad–500100, Telangana State, India.  
[https://mrcet.com/downloads/digital\\_notes/EEE/31082020/Power%20System%20Operation%20&%20Control.pdf](https://mrcet.com/downloads/digital_notes/EEE/31082020/Power%20System%20Operation%20&%20Control.pdf)
- [2] Electrical Machines, Drives, and Power Systems Fifth Edition Theodore Wildi Professor Emeritus, Laval University  
[https://ia600901.us.archive.org/9/items/ElectricalMachinesDrivesAndPowerSystems5ETheodoreWildi/Electrical%20Machines,%20Drives,%20and%20Power%20Systems%205E%20\(Theodore%20Wildi\)\\_text.pdf](https://ia600901.us.archive.org/9/items/ElectricalMachinesDrivesAndPowerSystems5ETheodoreWildi/Electrical%20Machines,%20Drives,%20and%20Power%20Systems%205E%20(Theodore%20Wildi)_text.pdf)
- [3] VEER SURENDRA SAI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY BURLA, ODISHA, INDIA DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING Lecture Notes on Power Electronics Subject code – BEE1602 6th Semester B.Tech. (Electrical Engineering) [https://www.vssut.ac.in/lecture\\_notes/lecture1424354515.pdf](https://www.vssut.ac.in/lecture_notes/lecture1424354515.pdf)
- [4] Clifton G. Fonstad Department of Electrical Engineering and Computer Science Massachusetts Institute of Technology  
[http://www2.units.it/carrato/didatt/doc/Fonstad\\_MicroelecDevCkt\\_2006EEEd.pdf](http://www2.units.it/carrato/didatt/doc/Fonstad_MicroelecDevCkt_2006EEEd.pdf)
- [5] Digital Electronics Principles, Devices and Applications Anil K. Maini Defence Research and Development Organization (DRDO), India  
<https://www.shahucollegelatur.org.in/Department/Studymaterial/sci/it/BCA/FY/digielec.pdf>
- [6] Lecture Notes for Analog Electronics Raymond E. Frey Physics Department University of Oregon Eugene, OR 97403, USA  
<https://pages.uoregon.edu/rayfrey/AnalogNotes.pdf>



- [7] A Real Time Operating System for embedded platforms by Torstein Wroldsen Ståle Tveitane Masters Thesis in Information and Communication Technology Agder University College Faculty of Engineering and Science  
<https://core.ac.uk/download/pdf/225887695.pdf>
- [8] PID Controllers , Theory , Design and Tuning (2nd Edition) - K.J.Astrom & T.Hagglund 354 pages  
<https://aiecp.files.wordpress.com/2012/07/1-0-1-k-j-astrom-pid-controllers-theory-design-and-tuning-2ed.pdf>
- [9] Programming Embedded Systems Second Edition Page 1 Programming Embedded Systems, Second Edition with C and GNU Development Tools. Richard Feynman  
[https://www.bogotobogo.com/cplusplus/files/embed/OREilly\\_Programming\\_Embedded\\_Systems\\_Second\\_edition\\_ebook.pdf](https://www.bogotobogo.com/cplusplus/files/embed/OREilly_Programming_Embedded_Systems_Second_edition_ebook.pdf)
- [10] Borland\_C++\_Version\_5\_Programmers\_Guide\_1997.pdf  
[http://bitsavers.informatik.unituttgart.de/pdf/borland/borland\\_C++/Borland\\_C++\\_Version\\_5\\_Programmers\\_Guide\\_2012.pdf](http://bitsavers.informatik.unituttgart.de/pdf/borland/borland_C++/Borland_C++_Version_5_Programmers_Guide_2012.pdf)
- [11] Z8 Encore! XP F64xx Series Product Specification  
<http://www.zilog.com/docs/z8encore/ps0199.pdf>

## ХАВСРАЛТ МАТЕРИАЛУУД

**Наням лабораторийн онлайн хичээлүүдийн хаяг:**

- 1) Leading, lagging, unity power factor test  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid02YYEFAYo7rEE5Xb7StorzGccXS3Tknz7XRMnmbXPChwhH14kbirvSQpJ8uQ35mb3wl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02YYEFAYo7rEE5Xb7StorzGccXS3Tknz7XRMnmbXPChwhH14kbirvSQpJ8uQ35mb3wl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)
  
- 2) Droop reaction test  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0ArnWTVKksZEpkw42bkqejakNfNpewPZnQH6ECZp1RFur89pmbjhLdbaeWCDQkiHI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0ArnWTVKksZEpkw42bkqejakNfNpewPZnQH6ECZp1RFur89pmbjhLdbaeWCDQkiHI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)
  
- 3) Lab test. Droop setting. Phase shift  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid0tiXUCo5HXZ7pjm1xnuWYWcxgmjs6bTbu2oM9Z6jQmRbveVSFACbUKuWLzsddbUNI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid0tiXUCo5HXZ7pjm1xnuWYWcxgmjs6bTbu2oM9Z6jQmRbveVSFACbUKuWLzsddbUNI&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)
  
- 4) Цахилгаан хэмжүүр  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid02jkU1pU8MCf7tct2u7XNz2G8Puc8oU8VTrd7xaP8s8cvHuiXibtDCaGBnEZQhJhUxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02jkU1pU8MCf7tct2u7XNz2G8Puc8oU8VTrd7xaP8s8cvHuiXibtDCaGBnEZQhJhUxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)
  
- 5) Автомат удирдлагын системийн тохируулга, туршилт  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid02XNdPD6cdBkj7TjuQj4tiAtFHbM6C2gKu9xMZK3zZmtHtizYrxHRN4zNbh8dLNKxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02XNdPD6cdBkj7TjuQj4tiAtFHbM6C2gKu9xMZK3zZmtHtizYrxHRN4zNbh8dLNKxl&id=100009885192437&mibextid=NnVzG8)

Лабораторид хичээллэсэн байдал оюутан, сурагчид



THE ENGLISH SCHOOL OF MONGOLIA  
INTERNATIONAL SCHOOL LLC

Ulaanbaatar- 49, P.Box-654  
Tokyo Street-89, 1<sup>st</sup> Khoroo, Bayanzurkh District  
Phone: 451265, Fax: 976-11-451230  
E-mail: [info@esm.edu.mn](mailto:info@esm.edu.mn)

134 № 2023. 03.27  
танай \_\_\_\_\_ -ны № \_\_\_\_\_ -г

**To Whom It May Concern**

This letter is to certify that Natsagnyam NAMKHAI, has been conducting a volunteering onsite laboratory tutorial for students at The English School of Mongolia in his laboratory room, 507 Main Library, ShUTIS, from 2015 to 2017.

Natsagnyam NAMKHAI has demonstrated exceptional expertise in his field, and his laboratory tutorial has been well received by students and faculty alike. Natsagnyam has shown a commitment to providing a hands-on learning experience to students, and has consistently gone above and beyond in ensuring that all participants receive a high-quality education.

We fully endorse his laboratory facilities at the ShUTIS, and highly recommend his tutorial to the Ministry of Education through ShUTSAN. We are confident that Natsagnyam and his laboratory will continue to provide an outstanding educational experience to students.

GRAHAM HILL



DIRECTOR



ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ  
ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ СУРГУУЛЬ

Бага тойруу, Сүхбаатар дүүрэг, Улаанбаатар хот, 14191  
Утас/Факс: (976-11) 32 35 79,  
Цахим шуудан: pes@must.edu.mn,  
Цахим хуудас: www.must.edu.mn

2023.03.28 № 02/90

танай \_\_\_\_\_-ны № \_\_\_\_\_-г

ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН  
САНД

ШУТИС-ийн Төв номын сангийн 5-р давхарын 516 тоот өрөөнд байрлах “НаНям” лабораторит манай сургуулийн цахилгаан системийн автоматик болон цахилгааны инженерийн салбарын 8-12 оюутан 2020-2021 оны хичээлийн жилд хуваарьтай хичээлээс гадуур, сонгон суралцах зарчмаар тус лабораторид хичээллэн инженер Нацагнямын заасан лаборатори, практикийн хичээлд оролцож байсан болохыг тодорхойлов.

С.ЧА-НЫ ДАРГА




Ч. УЛАМ-ОРГИЛ

367770138





## Ажлын аргачлал, үр дүнг хэлэлцүүлсэн байдал



"НАМХАЙНАЦАГ НЯМ" ХХК

ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ХӨГЖЛИЙН ТӨВ  
ТЕХНИКИЙН ЗӨВЛӨЛ

17060 Улаанбаатар хот, Хан-Уул дүүрэг  
Чингисийн өргөн чөлөө,  
Утас: 976-70043316, Факс: (+976-11) 70041274  
Цахим шуудан: info@edc.energy.mn

2013.11.01 № 12

танай \_\_\_\_\_ -ны № \_\_\_\_\_ -т

Тодорхойлолт

Эрчим хүчний хөгжлийн төвийн дэргэдэх Техникийн зөвлөлийн 2013 оны 10 дугаар сарын 24-ний өдрийн 05 дугаар хурлаар танай компаний шинээр санаачлан зохион бүтээсэн "Турбин генераторын өдөөлтийн автоматик, АРН/АРВ"-цахим төхөөрөмжийг авч хэлэлцэхдээ урилгаар ДЦС-2 ТӨХК-ний инженер Батсайхан, Батбаяр, ДЦС-4 ТӨХК-ний инженер Батзориг, Мөнхтөр, ЭХИС-ийн багш Ч.Нацагдорж, ЭДЦС ТӨХК-ний инженер Цогт-Эрдэнэ, СҮЦ-ийн багш Амгалантуяа, Баатар, Хишигдэмбэрэл, Цоодол, ЭХХТ-ийн инженер Базаррагчаа нарыг оролцуулан харилцан хэлэлцүүлэг өрнүүлсэн. Хурлаар "Намхайннацаг ням" ХХК-ны зохион бүтээсэн синхрон генераторын удирдлага болох "NaNyam-AX12" типийн өдөөлтийн цахим электрон автомат систем нь барууны технологийг Монголын техникийн нөхцөлд нийцүүлэн сайжруулсан анхны үндэсний бүтээл болжээ.

Барууны cosφ баригч автомат нь манай сойзтой өдөөлтийн машинтай системд сойз хэт халааж шатаах аюултай. Иймд "NaNyam-AX12" дахь cosφ баригч автомат нь реактив чадлын ихсэлтийг тодорхой утгаас эхлэн хязгаарлаж өгсөнөөр сойз хэт халж шатах аюулаас хамгаалдаг. Энэ давуу талаараа ДЦС-2-ын 1-р турбин генераторыг хагас жил тасралтгүй амжилтай удирдаж байна.


Дотооддоо өөрсдийн оюун ухаанаараа програм болон техник хангамжийг зохион бүтээснээрээ гадны импортын эсрэг өрсөлдөх чадвартай.

"NaNyam-AX12" доторхи тристорын удирдлага, стабилизатор, актив-реактив чадлын датчик, телемеханик, хүнд нөхцлийн тэжээлийн блок зэрэг электрон хавтангуудыг тус тусад нь инженерийн бүх салбарт өргөнөөр нэвтрүүлж импортыг бүрэн хаах боломжтой.

Мөн энэ бүтээлтэй уялдуулан виртуаль лаборатор буюу симулятор болон animation зохион бүтээсэн байна. Үүнд:

Автомат тохируулгын онолд ашигладаг өндөр нам давтамжийн филтерүүд, интеграль болон дифференциаль функцүүдийн симулятор болон animation, актив реактив чадлын эгшин зуурын утгууд фазын зөрүүнээс хэрхэн хамаарахыг animation-аар үзүүлдэг виртуаль генератор. Эдгээр нь сургалтын асар их ач холбогдолтой ба барууны технологийг үндэсний инженерүүдэд ил болгосон бүтээл болсон байна.

ТЕХНИКИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН ДАРГА



Д.ТУЛГА





# МОНГОЛ УЛС ЗОХИОГЧИЙН ЭРХИЙН ГЭРЧИЛГЭЭ

Дугаар 2011/102

*Бүтээлийн нэр*

“Цахилгаан генераторын өдөөлтийн системийн автомат цахим төхөөрөмж”

*Түүрвэсийн сөжөө*

2011 оны 03 сарын 13

*Бүтээлийн төрөл*

Бичмэл бүтээл

*Бүтээл олгогч, түүрвэг*

Намхайн НАЦАГНЯМ

2011 оны 04 сарын 05 өдрийн 26 тоот тушаалаар  
улсын бүртгэлийн 4165 дугаарт авав.



Н.АЛТАНХУЯГ

Улаанбаатар хот

Эрчим хүчний салбарын шинжлэх ухаан, технологийн зөвлөлийн хурлын 2013 оны оны 11 дүгээр сар 8 -ний өдрийн 05 дугаар хэлэлцүүлэгт:

"Хэлэлцсэн нь:

Монголын ЭХСистем бие дааж реактив чадлын эрэлт нийлүүлэлтийн асуудлыг шийдэх чадамжтай болох цогц асуудлуудыг Намхайннацаг ням ХХК – ны дэвшүүлэв. Үүнд:

- NaNyam-AX12 – ыг ДЦС-2 ТӨХК-н Турбин генератор №1 дээр туршсан туршилтын үр дүн
- Шинээр суурилагдах генераторуудын реактансыг зөв сонгох зөвлөмж
- Шинээр суурилагдах генераторуудад ил туйлтай генератор сонгох зөвлөмж
- Сойзгүй өдөөлтийн машины давуу тал
- PSS, Систем Тогворжуулагч Автомат
- NaNyam-AX12 – ийн виртауль лабораторыг ашиглах
- Реле хамгаалалтын координаци хийх

➤ NaNyam-AX12

NaNyam-AX12 типийн өдөөлтийн АРВ системийн давуу тал

Намхайн Нацагнямын зохион бүтээсэн NaNyam-AX12 типийн өдөөлтийн АРВ систем нь хуучин ОХУ – ын АРН – ын гар ажиллагааг автоматжуулсан. Манай станцуудын генераторуудын өдөөлтийн системийн онцлогт тохируулан богино долгионы радио станцын давтамжаас хамгаалах шүүлтүүр хийж, туршилтанд тэнцсэн. мөн реактив чадлын хязгаарлагч бүхий cosφ баригч автоматиктай. Барууны систем дахь cosφ баригч автоматикад реактив чадлын хязгаарлагч байдаггүй. Учир нь Барууных бүх сойзтой өдөөлтийн машинаа сойзгүй өдөөлтийн машинаар сольсон. Манайх сойзтой өдөөлтийн машинтай тул сойз халж шатахаас хамгаалж реактив чадлын хязгаарлагчийг NaNyam-AX12 дахь cosφ баригч автомат-д нэмж өгсөн.

➤ Реактанс сонгох

Манай системийн реактив чадлын эрэлт нийлүүлэлтийг шинээр тооцоолон бодож түүнийг хангаж чадах шинэ эрчим хүчний системийг байгуулахын тулд шинээр байгуулах ТЭЦ бүрийн генераторуудын Реактансыг зөв тооцоолж сонгох хэрэгтэй. Эс тэгвээс ТЭЦS ... ТЭЦ10 хүртэл байгуулсан ч системийн реактив чадлын эрэлт нийлүүлэлтийн асуудлаа шийдэж чадахгүй байнга ОХУ – тай холбоотой байх болно. Бид өөрсдөө системийн реактив чадлын эрэлт нийлүүлэлтээ шийдэж чадвал ОХУ – аас салж тогтвортой ажиллах боломжтой болно. Өнөөгийн системийн чадвар муу тул ОХУ – ын тусламжтайгаар системийн реактив чадлын эрэлт нийлүүлэлтийг шийдэж байгаа.

➤ Ил туйлтай генератор сонгох зөвлөмж

Манай генераторууд далд туйлтай. Харин ALSTOM компаны хэрэглэгчдийн захиалгаас үзэхэд сүүлийн үед ил туйлтай генераторууд борлогдох болсон. Учир нь ил туйлтай

машин нь харьцангуй тогтвортой, тайвшируулах ороомогтой, 2 моменттой,  $X_d = 2.1 * X_q$  гэх мэт давуу талуудтай. Мөн богино залгааны үед аваар эсэргүүцэх чадвар сайтай байдаг.

➤ Сойзгүй өдөөлтийн машины давуу тал

Орчин үеийн өдөөлтийн системийн шийдэл нь өдөөлтийн машингүй тристорны удирдлагатай систем биш. Харин сойзгүй өдөөлтийн машинтай тристорны удирдлагатай систем юм. Өдөөлтийн машиныг хугацааны реле мэтээр буруу ташаа ойлгож түүнийг халж тристор шууд роторын 2000А - ийг удирдах нь хамгийн аюултай шийдэл. Ердийн схемд роторыг өдөөлтийн машины ороомог удирддаг тул аюулгүй. Мөн тристор нь өдөөлтийн машины 100Вт бүхий өдөөлтийн ороомогийг удирддаг тул шатах халах аюулгүй. Өдөөлтийн машиныг хугацааны реле мэтээр буруу ташаа ойлгох явдал байна. Энэ нь нам давтамжийн филтерийн үүрэг гүйцэтгэж автомат тохируулгын нэг чухал хэсэг болдог. Автомат тохируулгын схем нь өндөр болон нам давтамжийн филтерүүдээс бүрддэг тул өдөөлтийн машин R/L характер нь генераторын аваар эсэргүүцэх автоматад сайнаар нөлөөлдөг.

➤ PSS , Power System Stabiliser.

Энэ нь систем тогворжуулагч автомат ба манай бүх генераторуудад тавьж туршилт тохируулга хийхийн тулд нийт системийн динамик характерын тооцоо хийх шаардлагатай. Энэ тооцооны үр дүнгээр энэхүү автоматын тохиргоог зөв хийх боломжтой. Хэрэв буруу тохиргоо хийвэл эсрэгээрээ системийг байнгын савлалтанд оруулж нооль суулгах аюултай

➤ Реле хамгаалалтын координаци хийх

Энэ тооцоог нийт системийн хувьд хийхгүй бол шинэр тавьж буй реленүүд буруу ашиггүй таслалт хийж байна. Үүнээс зайлсхийхийн тулд дотооддоо цахим электрон реле үйлдвэрлэх, реле-ний тавил сонгох тооцоог нийт системийн координацийн хэмжэнд хийх шаардлагатай.

Дүгнэлт:

Дээрхи асуудлыг цогсоор нь шийдснээр Монголын ЭХСистем бие дааж реактив чадлын эрэлт нийлүүлэлтийн асуудлыг шийдэх чадамжтай болно.

Асуулт1:

( ДҮТ – ийн ерөнхий диспетчер Балжинням )

( ДҮТ , Диспетчерийн Үндэсний Төв)

Таний зохион бүтээсэн NaNyam-AX12 синхрон компенсаторыг өдөөж удирдах боломжтой юу? Манай системд компенсатор нэмж тавьна. Эх үүсвэр дээр реактив чадлын асуудлыг шийдэх хэцүү. Иймд бид дэд станцууд дээр компенсатор суурьлуулах төлөвлөгөөтэй байгаа.

Хариулт1:

( Намхайн Нацагням )

Бүрэн боломжтой. NaNyam-AX12 доторхи түлхүүрүүдийн тусламжтайгаар компенсаторын горимыг сонгох боломжтой. Манай системийн реактив чадлын эрэлт нийлүүлэлтийн асуудлыг дэд станцууд дээр компенсатор суурьлуулах замаар шийдэхээс гадна эх үүсвэр дээр ухаалаг өдөөлтийн систем суурьлуулах замаар шийдэж болно.

Асуулт2:

( ДҮТ – ийн ерөнхий диспетчер Балжинням )

Систем тогтворжуулагч зохион бүтээсэн ашиглахад бэлэн гэж ярьлаа. Үүнийг чинь бү үүсгэгч дээр тавьж болох уу?

Хариулт2:

( Намхайн Нацагням )

Болно. Гэхдээ энэ автоматыг тохиргоог хийхийн тулд манай системийн натурал давтамжийг олох хэрэгтэй. Ийм тооцоог Англид хийж байсан.

Английн систем агуу том ч гэсэн тэнд хэсэгчлэх замаар хийдэг. Системийн хаана үүсэх доржилтыг эсэргүүцэх вэ гэдгээс хамаарч хэсэгчилж үлдсэн системийг орлуулдаг. Ийм тооцоог 3 аргаар хийдэг.

1. Цэвэр програм хангамжийн аргаар гэхдээ гадны симулятор биш өөрөө код бичих замаар VC++ ашиглаж хийнэ
2. Цэвэр аналог хэлхээгээр загварчлах
3. Чухал цэгүүд дээр савлалт бичигч суурьлуулж доржилт үүсгэх

Асуулт3:

(Б.Туяа )

Тэгвэл энэ тооцоог нэн яаралтай хийж энэ автоматыг эх үүсвэрүүд дээр яаралтай ажилд оруулах нь зүйтэй. Гэхдээ энэ систем тогтворжуулагч автоматын чинь тохиргоог буруу хийвэл эсрэгээрээ системийг байнгын савлалтанд оруулж нооль суулгах аюултай гэсэн байна. Тохиргоогоо зөв хийж чадах уу?

Хариулт3:

( Намхайн Нацагням )

Манай системийн динамик савлалтын тооцоо хийж натурал давтамжийг зөв олсон үед л боломжтой. Натурал давтамж гэдэг нь роторын савалт. Энэ савлалтыг мэдэж байж систем тогтворжуулагч автоматын тохиргоог хийдэг. Хэрэв натурал давтамжийг буруу тодорхойлвол систем тогтворжуулагч автоматын тохиргоо буруу хийгдэнэ гэсэн үг.

Асуулт:4

(Стратегийн бодлого, төлөвлөлтийн Газрын дарга П.Товуудорж )

ДЦС-2 турбингенератор №1 дээр суурилуулсан NaNyam-AX12 төхөөрөмж хэр найдвартай ажиллаж байгаа вэ? Мөн ямар үнэ өртгөөр гэрээлж хийсэн бэ?

Хариулт4:

NaNyam-AX12 типийн өдөөлтийн систем нь хагас жил ажиллахдаа аваар эсэргүүцэх чадвараараа бусдаас илүү байлаа. Зургаа дугаар сард ОХУ – аас аваарын таслалаар салхад NaNyam-AX12 – ийн удирдаж байсан турбин генератор маш сайн тогтвортой байсан. Иймд NaNyam-AX12 – ийг цаашид манай системийн үлдсэн бүх генераторуудад бодлогоор тавих хэрэгтэй.

Барууны өдөөлтийн системээс NaNyam-AX12 нь техникийн хувьд хоёр давуу талтай байгаа:

1. Орон нутгийн онцлогтой рацияс хамгаалагдсан
2. Сойз халалтыг хамгаалах нэмэлт схемтэй.

Эдийн засгийн хувьд NaNyam-AX12 чинь 99,9% - ийн оюунлаг өртөгтэй. Материаллаг өртөг бараг нооль. Монголд өндөр цалинтай оюунлаг ажлын байр бий болгосон анхны алхам болсон бүтээл. ДЦС-2 ТӨХК-тай 15 сая төгрөгийн гэрээт ажлыг хийж гүйцэтгэсэн. NaNyam-AX12 – ийг зөвхөн манай салбарт бус бусад бүх инженерийн салбарт хэрэглэх боломжтой.

Санал2:

( ДҮТ – ийн срөнхий диспетчер Балжинням )

Эдгээр 7 асуудлыг цогцоор нь шийдээд манай систем ОХУ – аас салаад бие дааж тогтвортой ажиллана гэдэг үнэхээр том асуудал. Энэ их тулгамдсан асуудал. Энэ асуудлуудыг шийдэх гарцыг дэвшүүлж байгаа нь цаг үеэ олон үнэхээр том ажил. Энэ тал дээр бүх талаар дэмжиж ажиллахад бэлэн байна. Манайд байгаа симуляторуудыг үзэж танилцаад биднээс хэрэгтэй мэдээллээ аваад хамтран ажиллаж болно.

Хурлын төгсгөлд Намхайн Нацагнямын зохион бүтээсэн “NaNyam-AX12” типийн өдөөлтийн цахим автомат системийг дэмжих болон 2013 оны технологийн дэвшлийн шилдэг бүтээлийн шагналд нэр дэвшүүлэх санал хураав.

**Санал хураалтын дүн:**

№	Овог нэр	Эрдэмийн цол Ажлын газар Албан тушаал	Санал хураалтын дүн		
			Дэмжсэн	Дэмжээгүй	Өвчтэй чөлөөтэй
1	<b>Д.Доржпүрэв</b>	Хурлын дарга Эрчим хүчний яамны дэд сайд	√		
2	<b>П.Товуудорж</b>	Хурлын дэд дарга ЭХЯ-ны Стратегийн бодлого, төлөвлөлтийн газрын дарга	√		
3	Г.Энхтайван	ЭХЯ-ны Стратегийн бодлого, төлөвлөлтийн газрын мэргэжилтэн Хурлын нарийн бичгийн дарга	√		
		Хурлын гишүүд			
4	Ц.Баярбаатар	ЭХЯ-ны Бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газрын дарга	√		
5	Б. Туяа	ЭХЯ-ны Хяналт шинжилгээ-үнэлгээ, дотоод аудитын газрын даргын ҮГ	√		
6	С.Баярбат	ЭХЯ-ны Санхүү, хөрөнгө оруулалтын газрын дарга			√
7	Ч.Мангалжалав	ШУТИС:ЭХИС-ийн захирал, шинжлэх ухааны доктор, профессор	√		
8	С.Батмөнх	Монгол улсын Шинжлэх ухааны академийн гишүүн, шинжлэх ухааны доктор, профессор	√		
9	Д. Содномдорж	ЭХИС-ийн ЭХХТ-ийн захирал ,төрийн шагналт, Монгол улсын Шинжлэх ухааны академийн гишүүн, шинжлэх ухааны доктор, профессор			√
10	Н.Мягмарсүрэн	Эрчим хүчний зохицуулах хорооны зохицуулагч, зөвлөх инженер	√		
11	Я. Пүрэвжав	Эрчим хүчний хөгжлийн төвийн дарга	√		
12	Ц.Жаргалсайхан	Цахилгаан дамжуулах үндэсний сүлжээ компаний ерөнхий инженер	√		

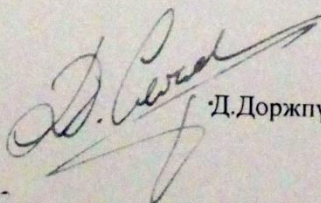
13	Б.Алтангэрэл	“Сэргээгдэх эрчим хүчний үндэсний төв” ТӨҮГ-ын дарга,			√
14	Т. Алтангэрэл	Улаанбаатар дулааны сүлжээ компаний дэд захирал,			√
15	Г. Ёндонгомбо	Терра Глобал компаний захирал			
16	Б.Мөнхөө	Зөвлөх инженер	√		
17	Б.Ганбаатар	Ерөнхийлэгчийн дэргэдэх дэд бүтцийн бодлогын зөвлөлийн нарийн бичгийн дарга			√
18	Д.Балжинням	ТЭЦ-3 ТӨХК-ны ерөнхий инженер, Зөвлөх инженер			√
19	Б. Очиржав	Диспетчерийн үндэсний төв ХХК-ийн дэд захирал	√		
20	Б.Өрнөхбаяр	Техникийн ухааны доктор, Зөвлөх инженер (тэтгэвэрт) Засгийн Газрын Эрчим Хүчний Референт	√		
21	Д.Дамдинжав	Эрчим хүчний инженерүүдийн холбооны удирдах зөвлөлийн гишүүн, зөвлөх инженер	√		
22	П.Миша	Зөвлөх инженер (тэтгэвэрт) Дархан Сэлэнгийн ЦШСГ дарга			√
		Дэд сайд			√
		Түлш Эрчим хүчний яам			

Зөвлөлийн нийт гишүүд 22 хүн  
 Санал хураалтанд оролцсон 14 хүн  
 Өвчтэй/чөлөөтэй нийт 8 хүн  
 Саналыг дэмжсэн 14 хүн  
 Саналыг дэмжээгүй 0 хүн

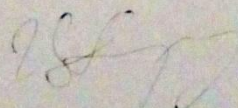
**Шийдвэрлэсэн нь:**

Дээрхи санал хураалтын дүнг үндэслэн Намхайн Нацагнямын зохион бүтээсэн NaNyam\_AX12 типийн синхрон генераторын өдөөлтийн автомат систем болон түүний виртауль лабораторыг 2013 оны технологийн дэвшлийн шагналд нэр дэвшүүлэв.

Эрчим хүчний дэд сайд  
 ЭХЯамны ШУТ -н зөвлөлийн дарга

  
 Д.Доржпүрэв

Боловсруулсан:  
 СБТГ-н мэргэжилтэн

  
 Ц.Атаржаргал

“НАМХАЙННАЦАГ НЯМ” ХХК – ИЙН ЗОХИОН БҮТЭЭСЭН “NANYAM-AX12”  
МАЯГИЙН ӨДӨӨЛТИЙН СИСТЕМИЙГ ХҮЛЭЭН АВАХ ТУРШИЛТЫН ПРОТОКОЛ

“НАМХАЙННАЦАГ НЯМ” ХХК-аас шинээр зохион бүтээж ДЦС-2ХК-ий ГЕНЕРАТОР  
№1-д угсрагдсан “NANYAM-AX12” маягийн өдөөлтийн системийг 4-р сарын 18-ий өдөр  
ажилд залган 4-р сарын 21-ий өдрийг хүртэл хамтарсан комисс туршилтын ажлыг хийв.

№	ТУРШИЛТ	ҮР ДҮН
1	NaNyam-AX12 – ийг залгах	Залгасаны дараа ямар нэг доргилт үүсээгүй
2	cosφ – гийн горим баригч буюу MW горимыг шалгах	
2.1	1МВт → 6 МВт өсгөх	МВт ихсэхийн хирээр МВАр автоматаар ихсэж хүчдлийн түвшинг хэвийн түвшинд автоматаар тогторжуулсан. 2 МВАр – аас эхлээд МВАр ихсэлт автоматаар зогссон. Энэ нь сойз хэт халахаас хамгаалж буй аргачлал
2.2	6МВт → 2 МВт бууруулах	6МВт → 2 МВт хүртэл буурах явцад МВАр тогтмол байсан боловч 3 МВт – аас эхлээд автоматаар дагаж буурсан
3	APH – ын горим залгах	Статорын хүчдэл тогтвортой хэвийн байв. AUTO гэсэн потенциометрээр МВАР – ийг ихэсгэж багасгах боломжтойг туршив
4	Маниул горим шалгах	Статорын хүчдэл тогтвортой хэвийн байв. Ш.Р гэсэн потенциометрээр МВАР – ийг ихэсгэж багасгах боломжтойг туршив
5	NB, Null Balance метр шалгах	Энэ метрийн тусламжтайгаар гар болон автоматуудын сувагуудын хооронд шилжүүлэг хийх боломжтойг туршив
6	Кл1 – ээр NaNyam-AX12 – ийг салгаж хуучин APH - ийг шалгах	Кл1 – ээр NaNyam-AX12 – ийг салгаж хуучин APH - ийг ашиглах боломжтойг туршив
7	APH, MW, MVAR гэсэн горимуудаас аль нэгийг сонгох	ТГ1-ын нөхцөлд MW – ын горимоор ажиллах нь техник болон эдийн засгийн хувь илүү их ач холбогдолтойг туршиж батлав
8	MW – ын горимоор ТГ1-ыг 72 цаг ажиллуулж турших	2013 оны 4 дүгээр сарын 19,20,21 ны өдрүүдэд залгаатай орхиж хэвийн ажиллахыг туршиж батлав
9	MW – ын горимоор ТГ1-ыг байнга ажиллуулах	2013 оны 4 дүгээр сарын 21-нээс хойш өнөөг хүртэл амжилттай ажиллаж байна

“NANYAM-AX12” маягийн өдөөлтийн систем нь хөтөлбөрийн дагуу амжилттай туршигдаж найдвартай ажиллагаа нь батлагдсан тул ашиглалтанд хүлээн авахаар комисс шийдвэрлэв.

ДЦС-2ХК-ий ЕРӨНХИЙ ИНЖЕНЕР  
ИА-Ы ДАРГА  
ЦДХАЦ-ИЙН ДАРГА  
ЦТЛ-ИЙН ЭРХЛЭГЧ  
АШИГЛАЛТЫН ИНЖЕНЕР



“НАМХАЙННАЦАГ НЯМ” ХХК ЗАХИРАЛ

Н.НАЦАГНЯМ

**"НАМХАЙННАЦАГ НЯМ" ХХК – ИЙН ЗОХИОН БҮТЭЭСЭН "NANYAM-AX12"  
МАЯГИЙН ӨДӨӨЛТИЙН СИСТЕМИЙГ ХҮЛЭЭН АВАХ ТУРШИЛТЫН ПРОТОКОЛ**

"НАМХАЙННАЦАГ НЯМ" ХХК-аас шинээр зохион бүтээж ДЦС-2ХХ-ий ГЕНЕРАТОР  
ТЭГТ-д угсрагдсан "NANYAM-AX12" маягийн өдөөлтийн системийг 4-р сарын 18-ий өдөр  
ажилд залган 4-р сарын 21-ий өдрийг хүртэл хамтарсан комисс туршилтын ажлыг хийв.

№	ТУРШИЛТ	ҮР ДҮН
1	Nanyam-AX12 – ийг залгах	Залгасаны дараа ямар нэг доргилт үүсээгүй
2	cosφ – гийн горим баригч буюу MW горимыг шалгах	
2.1	1МВт → 6 МВт өсгөх	МВт ихсэхийн хирээр МВАр автоматаар ихсэж хүчдлийн түвшинг хэвийн түвшинд автоматаар тогторжуулсан. 2.1 МВАр – аас эхлээд МВАр ихсэлт автоматаар зогссон. Энэ нь сойз хэт халахаас хамгаалж буй аргачлал.
2.2	6МВт → 2 МВт бууруулах	6МВт → 2 МВт хүртэл буурах явцад МВАр тогтмол байсан боловч 3 МВт – аас эхлээд автоматаар дагаж буурсан.
3	АРН – ын горим залгах	Статорын хүчдэл тогтвортой хэвийн байв. AUTO гэсэн потенциометрээр МВАР – ийг ихэсгэж багасгах боломжтойг туршиж
4	Маниул горим шалгах	Статорын хүчдэл тогтвортой хэвийн байв. Ш.Р гэсэн потенциометрээр МВАР – ийг ихэсгэж багасгах боломжтойг туршиж
5	МВ Null Balance метр шалгах	Энэ метрийн тусламжтайгаар гэр болон автомат сувалуудын хооронд шилжүүлэг хийх боломжтойг туршиж
6	Кл1 – зэр Nanyam-AX12 – ийг салгаж хуучин АРН - ийг шалгах	Кл1 – зэр Nanyam-AX12 – ийг салгаж хуучин АРН - ийг ашиглах боломжтойг туршиж
7	АРН, MW, MVAR гэсэн горимуудаас аль нэгийг сонгох	ТГ1-ын нөхцөлд MW – ын горимоор ажиллах нь техник болон эдийн засгийн хувь илүү их ач холбогдолтойг туршиж батлав
8	MW – ын горимоор ТГ1-ыг 72 цаг ажиллуулж турших	2013 оны 4 дүгээр сарын 19,20,21 ны өдрүүдэд залгаатай орхиж хэвийн ажиллахыг туршиж батлав
9	MW – ын горимоор ТГ1-ыг байнга ажиллуулах	2013 оны 4 дүгээр сарын 21-нээс хойш өнөөг хүртэл амжилттай ажиллаж байна

"NANYAM-AX12" маягийн өдөөлтийн систем нь хөтөлбөрийн дагуу амжилттай туршигдаж найдвартай ажиллагаа нь батлагдсан тул ажиллалтанд хүлээн авахаар комисс шийдвэрлэв.

ДЦС-2ХХ-ийн ЕРӨНХӨЙ ИНОКЕНЕР  
НА-Ы ДАРГА  
ЦДХАЦ-ийн ДАРГА  
ЦТЛ-ийн ЗРХЛЭГЧ  
АШИГЛАЛТЫН ИНОКЕНЕР

**ДУГААРЫ  
ХӨРӨНГӨ АР 6 МЯГМАРЖАВ  
ИЗМЕНТАРЦ БАТБААТАР  
С БАТСАЙХАН  
М БАТСАРП  
Г БАТСҮРЭН**

"НАМХАЙННАЦАГ НЯМ" ХХК ЗАХИРАЛ

Н.НАЦАГНЭМ



## ТОДОРХОЙЛОЛТ

“NaNyam\_AX12” Синхрон генераторын  
автомат тохируулгын талаар өгөх тодорхойлолт

2013 оны 11 дүгээр сар 30

ЭХИС-ийг Цахилгаан системийн автоматжуулалтын мэргэжлээр төгссөн инженер Н.Нацагнямын зохион бүтээж ТЭЦ-2 дээр нэвтрүүлсэн синхрон генераторын өдөөлтийн автоматиктай онолын хувьд нь ЭХИС-ийн ЦСА болон Электроникийн системийн профессоруудын багуудын хамтарсан хурал дээр илтгэлийг сонсож нарийн танилцсаны гадна ТЭЦ-2 дээр очиж бодит байдалтай нь нарийвчлан танилцлаа. Эндээс энэхүү бүтээл нь

Өөрийн орны ашиглалтын нөхцөл байдалд тохируулагдсан, манай орны нөхцөл дэхь өндөр давтамжийн шуугианд нарийн тохируулагдсан зэрэг давуу талуудтай болохыг мэдэрлээ. “NaNyam-AX12” цахим автомат өдөөлтийн системд гадны нөлөөллөөс хамгаалдаг өндөр давтамжийн радио долгионы шүүлтүүрүүдийн time constant тохиргоог Монгол орны хувьд, тухайн цахилгаан станц дээр үүсэж байгаа өндөр давтамжийн шуугианд тохируулан хийснээс гадна өөрийн ашиглалтын нөхцөл байдалд тохируулан тохиргоог хялбараар гүйцэтгэх боломжтой болсноороо ашиглахад хялбар, ажиллагаа нь найдвартай болжээ.

Нөгөө талаар энэ бүтээлийн хүрээнд хийгдсэн программ хангамж, симуляцийн бүтээгдүүнийг “виртаул лабортор” байдлаар оюутан магистрант, инженерүүдэд сургалтын зорилгоор ашиглах бүрэн боломжтой бүтээл болжээ. Мөн үүнийг программ дээр суурилан ЭХС-ийн синхронизмын хяналттай автоматдахин залгагчийн /АПВУС/ талаар виртауль симуляторыг зохион бүтээх боломжтой нь сайшаалтай байна.

Тодорхойлолт гаргасан:

ШУТИС, ЭХИС-ийн

Цахилгаан Системийн Автоматжуулалтын

профессорын багийн тэргүүдэд профессор

МУ Зөвлөх инженер



Док. (Ph.D), проф. Ч.Нацагдорж

Имайл: natsag@must.edu.mn

Утас: 99171785, 2828

2013/NOV/2

# ТОДОРХОЙЛОЛТ

ШУА-ийн тэргүүлэгчдийн газрын эрдэм шинжилгээ, мониторингийн хэлтэс

ШБХХ: NaNyam\_AX12

Хэрэглэгч биш үйлдвэрлэгч Улс болох боломжийг нээлээ!

Намхайннацаг ням ХХК - ийн дотооддоо зохион бүтээсэн цахим электрон NaNyam\_AX12 автоматик нь:

Гаднаас импортлоор авдаг PLC зэргийг дотооддоо үйлдвэрлэх боломжийг нэсэнээрээ гадаадынхантай өрсөлдөх боломжийг олгосон бүтээл болжээ. Матлав симулинк ашиглаж хийдэг автомат стабилизаторыг Барууны үйлдвэрүүдийн адилаар асар бага материаллаг зардлаар хийх боломжийг дотооддоо анх удаа нээлээ. Матлав симулинкын C compiler & hardware зэргийг импортлоор аваад дэлхийтэй өрсөлдөх боломжгүй. Учир нь өөрийн өртөг хэт өндөр болно. Харин Намхайннацаг ням ХХК – ийн энэ бүтээл нь Матлав симулинк болон PLC зэргийг ашиглахгүйгээр эдгээрийг өөрсдөө оюунаараа хийх боломжийг баталлаа.

Намхайннацаг ням ХХК нь өөрийн гэсэн RTOS зохион бүтээж түүнийгээ ашигласан тул PLC бидэнд хэрэггүй. Мөн өөрсдийн зохион бүтээсэн PID функцүүдтэй тул Матлав симулинкын C compiler болон түүний жил бүрийн үйлдвэрлэлийн зориулалтын өндөр үнэтэй license худалдан авах шаардлагагүй боллоо.

Гаднаас асар өндөр үнэтэй импортлодог зүйлсийг өөрсдийн оюунаар зохион бүтээж хэрэглэгч биш үйлдвэрлэгч улс болох боломжийг нэсэн сайн бүтээл болжээ.

"NaNyam-AX12" нь зөвхөн цахилгаан станцад бус инженерийн бүх салбарт борлуулах зах зээл бий. Жишээ нь тристорын удирдлага, инвертерийн удирдлагын хэрэгцээ асар их бий.

Мөн автомат стабилизаторыг виртуаль лаборатор дээр симуляци маягаар турших боломжтой үндэсний анхны виртуаль лаборатор зохион бүтээсэн байна. Энэ нь сургалтын болон үйлдвэрлэлийн асар их ач холбогдолтой.



Г.Алтангэрэл  
ШУА-ийн тэргүүлэгчдийн газрын инноваци  
хариуцсан мэрэгжилтэн

МУ – ын шилдэг зохион бүтээгч,

МУ – ын зөвлөх инженер/

Утас: 99171398

Email: g\_altangerel2002@yahoo.com