

УЛААНБААТАР ХОТ
БАТЛАВ:
ДУТ ТӨХХК-ИЙ ГЕРЭНХИЙ ДИСПЕЧЕР
ХК
Б.БААТАР
200077 & С/Т 24078

“ШИЛЖИЛТИЙН ГОРИМЫН ХЯНАЛТ МЭДЭЭЛЛИЙН (WAMS) СИСТЕМИЙГ
ӨРГӨТГӨХ АЖЛЫН ДААЛГАВАР

Улаанбаатар хот
2024 оны 02-р сарын 06-ны өдөр

1. АЖЛЫН ЗОРИЛГО ХАМРАХ ХҮРЭЭ

1. Шаардлага.

WAMS нь анхны төсөлд тусгагдсаны дагуу одоогоор нийт 41 цэгүүдээс цагийн синхрончлол бүхий вектор хэмжлэгийг тусгай зориулалтын PMU (phasor measurement unit) төхөөрөмж эсвэл энэхүү шаардлагагыг хангасан микропроцессорын релегээр IEEE C37.118 стандарт протокол бүхий мэдээллийг тусгай зориулалтын өндөр хурдны (шилэн кабель, WAN, VPN сүлжээ зэрэг) холбооны сувгаар PDC (Phasor data concentrator) төхөөрөмж, төв сервертэй (redundant) холбогдон мэдээллийн хоёр урсгалтайгаар хяналт, удирдлага хийн ажиллаж байна.

WAMS-ийг ашиглалтанд оруулсанаар аваар саатал, реле хамгаалалтын ажиллагааны талаар шалтгаан тодорхойлох дүгнэлт гаргах, АРОЛ, АРОГ Диспетчерийн удирдлагаар ачаалал хөнгөлөх систем гэх мэт автоматикийн шинэ функцүүдийг ашиглах зэргээр НС-ний найдвартай ажиллагааг дээшлүүлэхэд ач холбогдол үүрэг нь улам нэмэгдэж байна.

Ингэснээр энэ системийг шаардлагатай хэмжээнд нь хүртэл тасралтгүй сайжруулах, цэгүүдийн тоог нэмэгдүүлэх талаар ажиллах нь нэгэнт тодорхой болсон.

СЭХ-ний үүсгүүрүүд холбогдож байгаа цэгүүд дээр WAMS хэмжлэг хийж тэдгээрийн НС-ний тогтворжилтод хэрхэн нөлөөлж байгааг судлах зайлшгүй шаардлагатай байна.

Энэ асуудал нэн ялангуяа Цэций, Сайншанд, Говь НЦС цэгүүд дээр ажиглагдаж, шалтгаан тодорхойгүй хүчдэл, давтамжийн хэлбэлзлээр илэрч, Даланзадгадын ДЦС, Ухаахудагийн ДЦС дээр генераторууд асинхрон горим, гэдрэг чадлын хамгаалалтуудыг ажиллуулж байна.

Мөн НС-нд холбогдож байгаа шугамуудын үндсэн хамгаалалтуудын ажиллагааг алдагдуулж байгаа тохиолдлууд гарч байгаа болно.

2. Хамрах хүрээ.

ДҮТ-ийн РХАА-аас WAMS системийг шаардлагатай цэгүүд дээр өргөтгөх талаар судалгаа хийсний үндсэн дээр дэрээх цэгүүдийг хамруулахаар төлөвлөсөн.

Үүнд:

- Салхит СЦС (ЦДАШ-123,124) 2 цэг
 - Шанд СЦС (ЦДАШ-145,146) 2 цэг
 - Цэций СЦС(ЦДАШ-147,148) 2 цэг
 - Ухаахудаг(ЦДАШ-Ухаахудаг-А,Б) 2 цэг
 - Говь НЦС(ЦДАШ-Нар А,Б) 2 цэг
- Нийт -10 цэг

3. Шийдвэрлэх асуудлууд.

Дурдсан цэгүүдийг WAMS системд бүрэн холбосноор дараах асуудлуудыг шийдвэрлэнэ.

Үүнд:

- НС-рүү өгөгдөж байгаа СЭХ-ний шинж чанарыг бүрэн тодорхойлно.
- Шилжилтийн горимын үед гарч байгаа өөрчлөлтийн параметруудийг нарийвчлан тодорхойлно. (Эдгээрт актив реактив чадал, гүйдэл, хүчдэл, давтамж, өнцөг, гармоник, нам давтамжийн хэлбэлзэлүүд орно.)
- Бонгино залгаа, хэвийн бус горим, шилжилтийн процессын үед ажиллаж байгаа реле хамгаалалт автоматикийн дүгнэлт, тавилын үнэмшлийг бодит байдал дээр шалгагдана.
- НС-нд гарсан томоохон аварийн үед үүсэж болзошгүй эрсдэлээс хамгаалан шаардлагатай таслалтыг хийж тухайн станцыг тусд нь гаргах автоматикийг шийдвэрлэнэ.
- Нам давтамжийн хэлбэлзлүүд үүсч байгаа асуудал (Low frequency oscillation, Низкочастотный колебаний)

- Эрчим хүчний системийн тайвшралын зэрэг буурах асуудал (Power system damping factor, коэффициент демпфирования энергосистемы)
- Системийн реактив чадлын балансын асуудал (power system balance)
- Реле хамгаалалтын тавилын сонгох чадварыг зөв хангах асуудал.

Ингэснээр тоноглолын хэвийн ажлын горим зөрчигдөж байгаа талаар нарийвчлан судалж тоноглолын насжилтад нөлөөлөхүйц асуудлаас урьдчилан сэргийлнэ. НС-ний тогтворжилтод нөлөөлж байгаа СЭХ-ний нөлөөллийг тодорхойлж РХА-ийн нэмэлт функцууд, тавил тооцоо, тогтворжилт алдагдахаас сэргийлэх автоматикийн үйл ажиллагааг бодит хэмжлэгэд нийцүүлэн сайжруулна.

4. Шаардагатай тоног төхөөрөмжийн жагсаалт, техникийн тодорхойлолтууд.

№	Холбогдох цэг	Шаардлагатай тоног төхөөрөмж	Хэмжих нэгж	Тоо ширхэг	Хаана байрлуулах
1	Салхит СЦС	Шилэн кабелийн төгсгөлийн төхөөрөмж	Ширхэг	2	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		Тэжээлийн блок	Ширхэг	2	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		Жампер кабель	Ширхэг	4	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		Сүлжээний кабель	Метр	100	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		Сүлжээний кабелийн толгой	Ширхэг	20	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		PMU	Ширхэг	2	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		сүлжээ зохицуулах хамгаалалтын төхөөрөмж	Ширхэг	1	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		GPS антенн, синхрон цаг	ком	1	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
		Тэжээлийн кабель	Метр	30	Салхит СЦС, 110/35/10кВ Налайх дэд станц
2	Шанд СЦС	Сүлжээний кабель	Метр	100	Шанд 110/10кВ дэд станц
		PMU	Ширхэг	2	Шанд 110/10кВ дэд станц
		сүлжээ зохицуулах хамгаалалтын төхөөрөмж	Ширхэг	1	Шанд 110/10кВ дэд станц
		GPS антенн, синхрон цаг	ком	1	Шанд 110/10кВ дэд станц
		Сүлжээний кабель	Метр	200	110/35/10 Сайншанд дэд станц
		Сүлжээ салаалагч төхөөрөмж	Ширхэг	1	110/35/10 Сайншанд дэд станц
		Тэжээлийн блок	Ширхэг	1	110/35/10 Сайншанд дэд станц

		Тэжээлийн кабель	Метр	30	110/35/10 Сайншанд дэд станц
		Сүлжээний кабелийн толгой	Ширхэг	20	Шанд 110/10кВ дэд станц
3	Цэций СЦС	Сүлжээний кабель	Метр	100	Шанд СЦС
		PMU	Ширхэг	2	Цэций 110/35 кВ
		GPS антенн, синхрон цаг	ком	1	Цэций 110/35 кВ
		Тэжээлийн блок	Ширхэг	1	Цэций СЦС
		Сүлжээний кабелийн толгой	Ширхэг	20	Шанд СЦС
4	Ухаа-худаг ЦС	Тэжээлийн блок	Ширхэг	3	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
		Сүлжээ салаалагч төхөөрөмж	Ширхэг	1	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
		Сүлжээний кабель	Метр	100	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
		Сүлжээний кабелийн толгой	Ширхэг	20	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
		PMU	Ширхэг	2	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
		сүлжээ зохицуулах хамгаалалтын төхөөрөмж	Ширхэг	1	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
		GPS антенн, синхрон цаг	ком	1	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
		Тэжээлийн кабель	Метр	45	220/110/35/10кВ Тавантолгой дэд станц
5	говь нар	Сүлжээний кабель	Метр	100	Сайншанд 110/35кВ
		PMU	Ширхэг	2	Сайншанд 110/35кВ
		сүлжээ зохицуулах хамгаалалтын төхөөрөмж	Ширхэг	1	Сайншанд 110/35кВ
		GPS антенн, синхрон цаг	ком	1	Сайншанд 110/35кВ
		Сүлжээний кабелийн толгой	Ширхэг	20	Сайншанд 110/35кВ
6	ДҮТ	WAProtector программ хангамжийн лиценз	Ком	4.1.5 -д заагдсаны дагуу	ДҮТ үндсэн сервер
		хатуу диск	ширхэг	4	ДҮТ үндсэн сервер
7	Бусад	хүчдэлийн клем	Ширхэг	100	дэд станцууд
		гүйдлийн клем	ширхэг	50	дэд станцууд
		кабель	Метр	200	дэд станцууд

	Төхөөрөмжтэй холбогдож ажиллах зөөврийн нөтбүүк	Ширхэг	1	
--	---	--------	---	--

Тайлбар: Дээрх цэгүүдэд холболтыг хийж гүйцэтгэхэд шаардлагатай хяналтын кабель, сүлжээний кабелиуд , дагалдах хэрэгсэлүүдийг гүйцэтгэгч бүрэн хариуцна.

Төхөөрөмжтэй холбогдож ажиллах зөөврийн нөтбүүкний техникийн үзүүлэлт:

Option	Selection	SKU / Product Code
Processor	11th Gen Intel® Core™ i7-1185G7, vPro® (12 MB cache, 4 cores, 8 threads, 3.00 GHz to 4.30 GHz Turbo)	[379-BERR] / G2NRMBT
Operating System	Windows 11 Pro, English, French, Spanish	[619-AQLP] / G0Y1P9E
Graphics Card	Intel® Core™ vPro i7-1185G7, 16GB memory, with Iris Xe Graphics	[338-CCUL] / GCZ7OG8
Systems Management	ME Lockout MOD - Manageability	[631-ADED] / G9FVJ6U
Memory	16 GB: LPDDR4x, 4266 MT/s (onboard)	[370-AGUG] / G4LJO6M
Storage	1 TB, M.2, PCIe NVMe, SSD, Class 40	[400-BMRX] / G9JL8WS
Display	13.3" FHD 1920x1080, 60Hz, WVA, Touch, AG, 1400 nit, 100% sRGB, Outdoor-viewable, Passive Pen included	[391-BGGW] / G475WFE
Camera	Mic + IR FHD camera for WWAN/WLAN antennae; Pogo vehicle docking and RF passthrough	[319-BBHx] / GXOSM98
Rear Expansion Port	Additional RS-232 rear port	[590-TFHV] / G24Z3PE
Hazardous Locations Certification	No Hazardous Locations Certification	[340-ACQQ] / GOWY2GN
GPS	No Option Included	[340-ACQQ] / GKGSY4C
Keyboard	English US RGB Backlit Sealed Internal keyboard	[583-BILF] / GS4ADVL
Wireless	Intel® AX210, 2x2, 802.11ax, Bluetooth® wireless card	[555-BHCH] / GI3D0B5
Mobile Broadband	No Mobile Broadband Card	[556-BBCD] / GR957IY
Primary Battery	3 Cell, 53.5 Wh, ExpressCharge™ Capable	[389-ECGC][451-BCWC] / GUASJ5V
Power	65W AC adapter, USB Type-C, EPEAT	[492-BCXP] / G35S0FA
Palmrest	No Fingerprint, no Smartcard reader, no Express card	[321-BHBG][346-BHQQ] / GFIEH36
Cable	E4 Power Cord 1M for US	[537-BBBL] / G7XRU8M
Carrying case	No Carrying Case	[460-BBEX]
Second Battery	Dummy Airbay Cover	[325-BEIV] / G81Z6SD
Resource Media	No Resource USB Media	[430-XXYG] / G5KFAU6
ENERGY STAR	ENERGY STAR Qualified	[387-BBPC] / GFSJ2Q8
Transportation	Standard Shipment (VS)	[800-BBQK] / G1IR983
Windows AutoPilot	No AutoPilot	[340-CKSZ] / GYEO2AP
EPEAT 2018	EPEAT 2018 Registered (Silver)	[379-BDTO] / GTZOE2H



4.1. Техникийн тодорхойлолтууд.
4.1.1. PMU (Парма РП.4.12 дүйцэхүүц)

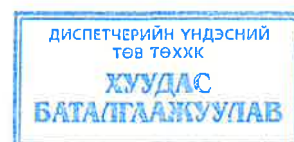
Цахилгаан объектуудад суурилагдсан олон чиг үүрэгт микропроцессорын төхөөрөмжүүд болох гэмтлийн үеийн бүртгэх төхөөрөмж, PMU функцтэй РХА-ын төхөөрөмж, тусгай зориулалтын вектор хэмжлэг хийх төхөөрөмжийг хамааруулан ойлгоно.

Хэмжүүрийн төхөөрөмж (PMU) бүр нь дараах хэмжлэгийг хийнэ.

Хэмжих параметрууд	Тэмдэглэгээ
Вектор хэмжлэг	
А фазын хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор утга	V_A
В фазын хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор утга	V_B
С фазын хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор утга	V_C
А фазын гүйдлийн синхрончлогдсон вектор утга	I_A
В фазын гүйдлийн синхрончлогдсон вектор утга	I_B
С фазын гүйдлийн синхрончлогдсон вектор утга	I_C
Шууд дарааллын хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор утга	V_1
Урвуу дарааллын хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор утга	V_2
Тэгдарааллын хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор утга	V_0
Шууд дарааллын гүйдлийн синхрончлогдсон вектор утга	I_1
Урвуу дарааллын гүйдлийн синхрончлогдсон вектор утга	I_2
Тэг дарааллын гүйдлийн синхрончлогдсон вектор утга	I_0
Аналог утга	
А фазын давтамж	$F_V A$
В фазын давтамж	$F_V B$
С фазын давтамж	$F_V C$
Шууд дарааллын хүчдэлийн давтамж	$F_V 1$
А фазын хүчдэлийн давтамжийн өөрчлөлтийн хурд	$dF_V A$
В фазын хүчдэлийн давтамжийн өөрчлөлтийн хурд	$dF_V B$
С фазын хүчдэлийн давтамжийн өөрчлөлтийн хурд	$dF_V C$
Шууд дарааллын хүчдэлийн давтамжийн өөрчлөлтийн хурд	$dF_V 1$
А фазын идэвхт чадал	P_A
В фазын идэвхт чадал	P_B
С фазын идэвхт чадал	P_C
3 фазын нийлбэр идэвхт чадал	P
А фазын хуурмаг чадал	Q_A
В фазын хуурмаг чадал	Q_B
С фазын хуурмаг чадал	Q_C
3 фазын нийлбэр хуурмаг чадал	Q
А фазын бүрэн чадал	S_A
В фазын бүрэн чадал	S_B
С фазын бүрэн чадал	S_C
3 фазын нийлбэр бүрэн чадал	S
Шууд дарааллын идэвхт чадал	P_1
Урвуу дарааллын идэвхт чадал	P_2
Тэг дарааллын идэвхт чадал	P_0
Шууд дарааллын хуурмаг чадал	Q_1
Урвуу дарааллын хуурмаг чадал	Q_2
Тэг дарааллын хуурмаг чадал	Q_0
Шууд дарааллын бүрэн чадал	S_1
Урвуу дарааллын бүрэн чадал	S_2
Тэг дарааллын бүрэн чадал	S_0

Тавигдах шаардлага

- Суурилагдах хэмжүүрийн төхөөрөмж нь үйлдвэрийн зориулалт бүхий ухаалаг төхөөрөмж байна.



- Холбогдох гүйдэл болон хүчдэлийн трансформаторын хоёрдогч хэлхээний нэмэлт ачааллыг бууруулсан мөн барилга угсралтын ажлын үед холбогдох хяналтын хоёрдогч хэлхээний кабелиг хамгийн бага зөвшөөрөгдөх эсэргүүцэлтэй байхаар шийдэлтэй байна.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь аль болох аналог сигналын үүсвэртэй ойр байрлана. Зураг №2-оос харах
- Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь аналог оролттой. Үүнд хяналт тавьж байгаа тоноглолын гүйдэл, хүчдэлийн трансформатортой холбогдох мөн шаардлагатай үед генераторын өдөөлтийн хэмжүүрийн хэлхээтэй холбогдох.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь 1600-19200 Гц, ОУ-ын COMTRADE форматаар бичдэг байх.
- Генератороос мэдээлэл цуглуулах хэмжүүрийн төхөөрөмж нь 16 аналог/32 тоон оролттой байна. 16 аналог оролт нь гүйдэл хүчдэлийн вектор болон скаляр утга мөн генераторын өдөөлтийн гүйдэл хүчдэлийг хэмждэг байх.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмжийн тэжээлийн блок нь тогтмол 120-300В, хувьсах 85-265В хооронд ажиллах бололцоотой байх.
- Холбогдох хэмжүүрийн төхөөрөмжүүд нь PMU+ Гэмтлийн бүртгэх функц, PMU+РХА функц, PMU+Гэмтлийн зай тодорхойлох функц байх.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь гармонууд, тэг- урвуу- шууд дарааллын гүйдэл хүчдэлийн утга, давтамжийн өөрчлөлтийн хурд, давтамж, гүйдэл хүчдэлийг хэмждэг байх.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь мэдээ мэдээлэл дамжуулахдаа IEEE C37.118.2-2011 эсвэл IEC61850-8-1 (GOOSE) протоколын дагуу секундэд 100 хүртэлх мэдээлэл Eternet сүлжээний тусламжтайгаар өгөгдөл тунлах төв блок төхөөрөмжид дамжуулах, хүлээн авахаар Offline болон Online горимд ажилладаг байх.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь тэжээлээс хамааралгүй өөрийн санах ойтой байна.
- Offline горимд мэдээллийг COMTRADE 2013 форматаар 14 хоногоос доошгүй хугацаанд хадгалдаг байх.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь мэдээ мэдээлэл дамжуулах IEC61850-8-1, IEC608570-5-104, OPC протоколуудыг дэмждэг байна.
- Зөвшөөрөлгүйгээр дотоод өгөгдлүүдийг авахаас хамгаалагдсан нууцлалтай байна. Энэ нь үг үсгэн тэмдэгтэн кодоор хамгаалагдсан байна.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмжийн программын тохиргоо нь “хэрэглэгч –нууц үг” зарчмаар тусгайлсан зөвшөөрөлтэй байна.
- Хэмжүүрийн төхөөрөмжийн хэмжилзүйн шаардлага:
Хэмжүүрийн төхөөрөмж нь хэмжилзүйн үзүүлэлтүүд нь холбогдох стандартын байгууллагаар аттестачлагдсан байх.

Гэмтлийн бүртгэх төхөөрөмжийн хэмжих алдааны зөвшөөрөгдсөн утга .

Хэмжих өгөгдлийн нэр	Хэмжих хязгаар	Харьцангуй зөвшөөрөгдөх хязгаар (δ ,%) болон үнэмлэхүй (Δ) хэмжилтийн алдаа
Давтамж	40-65 Гц	$\pm 0,05$ Гц
Хувьсах хүчдэлийн үйлчлэх утга	460 В хүртэл	$\pm 0,5$ %
Хувьсах гүйдлийн үйлчлэх утга	200 А хүртэл	$\pm 1,0$ %
Тогтмол гүйдлийн өдөөлтийн хүчдэл	1000 В хүртэл	$\pm 0,5$ %

Хэвийн нөхцөлийн үеийн хувьсах гүйдэл хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор хэмжигдэхүүний зөвшөөрөгдөх алдаа.

Өгөгдлүүд	Оролтын хэмжих хязгаар	PMU Хэмжүүрийн зөвшөөрөгдөх алдааны хязгаар
Давтамж	$f = 45 \dots 55$ Гц	$TVE \leq 1\%$



Хүчдэл	$U = (0,2 \dots 1,2) U_{\text{хэвийн}}$	$FE \leq 0,001$ Гц, $RFE \leq 0,1$ Гц/с, $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$
Гүйдэл	$I = (0,1 \dots 2,0) I_{\text{хэвийн}}$	
Фазын өнцөг	$\delta = -\pi \dots +\pi$	
Гармоникийн коэффициент (2 -50 хүртэл гармоник)	$U_{\text{ӨТ}} < 110$ кВ хүчдэлийн т үвшинд суурилагдах РМ U $U = 0,1 U_{\text{хэвийн}}$	үед $F_s \geq 25$: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,025$ Гц, үед $F_s \leq 10$: $TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,005$ Гц, $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$
Дотоод гармоник	$U_{\text{ӨТ}} > 110$ кВ хүчдэлийн т үвшинд суурилагдах РМУ $U = 0,01 U_{\text{хэвийн}}$ $U_{\text{ӨТ}} > 110$ кВ хүчдэлийн т үвшинд суурилагдах РМ U $U = 0,02 U_{\text{хэвийн}}$	$TVE \leq 1,3\%$, $FE \leq 0,01$ Гц, Өнцөгийн үнэмлэхүй алдаа $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$

Динамик нөхцөлийн үеийн хувьсах гүйдэл хүчдэлийн синхрончлогдсон векторхэмжигдэхүүний зөвшөөрөгдөх алдаа.

Өгөгдөлүүд	Оролтын хэмжих хязгаар	PMU Хэмжүүрийн зөвшөөрөгдөх алдааны хязгаар
Векторын фаз болон амплитудын модулятор	$f_m = 0,1 \dots 5$ Гц ($f_{\text{шага}} = 0,2$ Гц)	үед $F_s = 50/100$ Гц: $TVE \leq 3\%$, $FE \leq 0,3$ Гц, $RFE \leq 14$ Гц/с
Давтамжийн шугаман өөрчлөлт	$F = 45 \dots 55$ Гц ($df/dt = \pm 1$ Гц/с)	$TVE \leq 1\%$, $FE \leq 0,01$ Гц, $RFE \leq 0,2$ Гц/с с: 0,14 с
Векторын фаз болон амплитудын огцом өөрчлөлтийн	амплитуд: $\pm 10\%$ ($k_a = 0,1$) фаз: $\pm 10^\circ$ ($k_x = \pm \pi/18$)	$TVE \leq 1\%$ үед $T_x = 0,14$ с, $FE \leq 0,005$ Гц, $RFE \leq 0,2$ Гц/с үед $T_x = 0,28$ с, $T_{\text{үйлчлэл}} \leq 0,25/F_s$ с, дахин тохируулах $\leq 5\%$

Динамик нөхцөлийн үеийн өдөөлтийн гүйдэл хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор хэмжигдэхүүний зөвшөөрөгдөх алдаа.

Өгөгдлүүд	PMU Хэмжүүрийн зөвшөөрөгдөх алдааны хязгаар
Тэжээлийн хүчдэл огцом өөрчлөлт	$\delta U_f \leq 0,5\%$ үед $T_{\text{таслах}} \leq 0,04$ с; $\Delta I_f < 0,02$ А үед $T_{\text{таслах}} \leq 0,04$ с; Үйлчлэл үзүүлэх хугацаа $\leq 0,005$ с; Дахин тохируулах $\leq 5\%$
Тэжээлийн хүчдэл огцом өөрчлөлтөөс өгөгдсөн хугацааны дараа өгөгдсөн утга руу буцах	
Шатаалтын өнцгийн огцом өөрчлөлт	
Шатаалтын өнцгийн огцом өөрчлөлтөөс өгөгдсөн хугацааны дараа өгөгдсөн утга руу буцах	
Шатаалтын өнцгийн Модуляц	зориулж [0; 5] Гц: $\delta U_f \leq 0,5\%$, $\Delta I_f < 0,02$ А.
Тэжээлийн хүчдэлийн Модуляц	зориулж (5; 10] Гц: $\delta U_f \leq 2,5\%$, $\Delta I_f < 0,1$ А амплитудыг багасгаж тооцсон

Өгөгдлүүд	PMU Хэмжүүрийн зөвшөөрөгдөх алдааны хязгаар
Зохиомол богино залгааны туршилтын үед	$\Delta I_f < 0,02 \text{ A}$ тэжээл $T_{\text{таслах}} \leq 0.1 \text{ c}$

- Дээрх хүснэгтүүдэд заагдсан хэмжил зүйн утгуудыг RTDS (Бодит хугацааны тоон загварчлал) ашиглан ОУ-д хүлээн зөвшөөрөгдсөн эрх бүхий лабораторид шалгасан талаарх туршилтын протоколыг хавсаргана.
- Гүйдэл хүчдэлийн трансформаторын хэмжүүрийн ороомогт холбогдох PMU нарийвчлал алдааны талаар хийгдсэн туршилтын протоколыг хавсаргана.

4.1.2.Цагийн синхрончлолын төхөөрөмж (GPS цаг, антенны хамт) / PB9.01 Парма синхрон цаг, антенний иж бүрдэлтэй дүйцэхүүц/

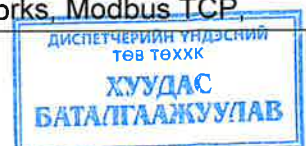
Төхөөрөмжийн нэр	Үзүүлэлт	Техникийн шаардлага
Синхрончилсон цаг	Цагийн порт	RS-232 порт 2 оос доошгүй, шилэн кабелийн холболт 2 оос доошгүй,
	Орчны нөхцөл	-40° -с +85°C, орчны чийгшил 90%-д 30°C, 84-106.7кПа-д ажиллах
	1кОм ачаалалтай үеийн гаралтын төлөв	импульсийн үргэлжлэх хугацаа 400±10 мс, хүчдлийн дээд түвшин логик 1 үед 5В, хүчдөийн доод түвшин логик 0 үед -5В
	тэжээл	DC 120-370В, AC 90-260В, 47-440Гц , шугаман хазайлт коэффициент 30%, чадад 10ВА
	Нарийвчлал	реле үйлдэл бүртгэх зэрэг цагийн нарийвчлал шаардсан бүх төрлийн хэрэглээнд ашиглана. PPS гаралтын зөвшөөрөгдөх үнэмлэхүйн алдааны хязгаар ±35 μs-ээс ихгүй байна.
	антенн	антенн суурилуулах суурь, коксиал кабелийн урт 150м, шилэн кабель ашигласан тохиолдолд 2км, хэт хүчдэл хязгаарлагч, GPS антеннийн хөндийрүүлгийн эсэргүүцэл бүх тохиолдолд 2МОм байна.

4.1.4. Сүлжээ зохицуулах хамгаалалтын төхөөрөмж (MOXA-EDR-810-VPN-2GSFP буюу дүйцэхүүц)

Д/д	Шаардлага	Утга	ДҮТ ХХК-иас тавьсан шаардлага
1	Оролт/ гаралтын интерфэйс Input/Output Interface	Холболтын суваг/ Alarm Contact Channels	Resistive load: 1 A @ 24 VDC
		Дахин ачааллах товчуур	Reset товчлууртай байх
		Сувгийн тоон оролт/ Digital Input Channels	+13 to +30 V for state 1 -30 to +3 V for state 0 Max. input current: 8 mA



2	Итернет /сүлжээний/ интерфейс Ethernet Interface	10/100BaseT(X) Ports (RJ45 connector)	8ш
		100/1000BaseSFP Slots	2ш
		Стандарт	IEEE 802.1Q for VLAN Tagging IEEE 802.3 for 10BaseT IEEE 802.3ab for 1000BaseT(X) Static Port Trunk IEEE 802.3u for 100BaseT(X) IEEE 802.3x for flow control IEEE 802.3z for 1000BaseSX/LX/LHX/ZX
3	Этернет сүлжээний боломжууд Ethernet Software Features	Broadcast Forwarding	IP directed broadcast, broadcast forwarding
		Тохиргоо/ Management	Back Pressure Flow Control, DDNS, DHCP Server/Client, Web Console (HTTP/HTTPS), LLDP, QoS/CoS/ToS, SNMPv1/v2c/v3, Telnet, TFTP
		Мультикаст тохиргоо/ Multicast Routing	DVMRP, PIM-SM, PIM-SSM
		Redundancy Protocols	RSTP, STP, Turbo Ring v2
		Замчлал/ Routing	Throughput: 10,000 packets per second (max. 100 Mbps)
		Routing Redundancy	RRRP
		Хамгаалалт/ Security	HTTPS/SSL, SSH, L2TP (server), RADIUS
		Хугацааны тохиргоо/ Time Management	NTP Server/Client, SNTP
		Юникаст тохиргоо/	OSPF, RIPV1/V2, Static Route
4	Сүлжээ зохицуулагчийн тохиргоо / Switch Properties /	VLAN ID Range	VID 1 to 4094
		IGMP Groups	256
		Max. No. of VLANs	16
5	Дохиоллын интерфейс / LED Interface /	Дохиоллын мэдээллэгчүүд/ LED Indicators	STATE, PWR1, PWR2, FAULT, 10/100/1000M
6	DoS , DDoS хамгаалалт / DoS and DDoS Protection /	Технологи/ Technology	ARP-Flood, FIN Scan, ICMP-Death, NEWWithout-SYN Scan, NMAP-ID Scan, NMAP-Xmas Scan, Null Scan, SYN/FIN Scan, SYN/RST Scan, SYN-Flood, Xmas Scan
7	Сүлжээний хамгаалалт / Firewall /	Deep Packet Inspection	Modbus TCP Modbus UDP
		Филтер/ Filter	DDoS, Ethernet protocols, ICMP, IP address, MAC address, Ports
		Quick Automation Profiles	DNP, EtherCAT, EtherNet/IP, FOUNDATION Fieldbus, FTP, HTTP, IEC 60870-104, IPsec, L2TP, LonWorks, Modbus TCP,



			PPTP, PROFINET, RADIUS, SSH, Telnet
		Stateful Inspection	Router firewall Transparent (bridge) firewall
		Throughput	Max. 10,000 packets per second (max. 100 Mbps)
8	NAT тохиргоо / NAT/	Боломж / Features	1-to-1, N-to-1, Port forwarding
9	Тухайн цагийн хяналт / Real-Time Firewall / VPN Event Log	Event Type	Firewall event
		Media	Local storage, SNMP Trap, Syslog server
10	Цуваа интерфейс / Serial Interface/	Console Port	RS-232 (TxD, RxD, GND), 3-pin (115200, n, 8, 1)
11	Цахилгаан тэжээлийн параметрууд / Power Parameters /	Холболт / Connection	Removable terminal block
		Оролтын хүчдэл/ Input Voltage	12 to 48 VDC
		Оролтын гүйдэл/ Input Current	0.706 A @ 12 VDC, 0.353 A @ 24 VDC, 0.187 A @ 48 VDC
		Эргэх хүчдэлийн хамгаалалт/ Reverse Polarity Protection	Supported
12	Физик үзүүлэлтүүд / Physical Characteristics /	Эх биеийн материал /Housing	Metal
		Хэмжээ /Dimensions	53.6 x 135 x 105 mm (2.11 x 5.31 x 4.13 in)
		Хүндийн хэмжээ/ Weight	830 g (2.10 lb)
		Суурилуулалт/ Installation	DIN-rail mounting, Wall mounting (with optional kit)
13	Орчны нөхцөл / Environmental Limits /	Ажиллагааны үеийн орчны температур / Operating Temperature	-10 to 60°C (14 to 140°F)
		Хадгалалтын үеийн орчны температур/ Storage Temperature (package included)	-40 to 85°C (-40 to 185°F)
		Орчны чийгшил даах/ Ambient Relative Humidity	5 to 95% (non-condensing)
14	Стандарт шаардлагууд , /Standards and Certifications /	Аюулгүй байдлын/ Safety	UL 508
		EMC	EN 55032/24
		Hazardous Locations	UL/cUL Class I Division 2 Groups A/B/C/D
		EMI	CISPR 32, FCC Part 15B Class A
		EMS	IEC 61000-4-2 ESD: Contact: 6 kV; Air: 8 kV IEC 61000-4-3 RS: 80 MHz to 1 GHz: 10 V/m IEC 61000-4-4 EFT: Power: 2 kV; Signal: 2 kV



			IEC 61000-4-5 Surge: Power: 2 kV; Signal: 2 kV IEC 61000-4-6 CS: 10 V IEC 61000-4-8 PFMF
		Доргионы/ Vibration	IEC 60068-2-6
15	Үйлдвэрийн баталгаа / Warranty /	Хугацаа	5 жил/ 5 years

4.1.5. WAMS системд одоо ашиглагдаж буй програм хангамжинд тохирох лицензүүд

Лицензийн групп	Суурилагдах 10 цэгт шаардагдах лиценз
PLT_Task	150
PLT_Logic	500
COM_GatewayDrivers	10
WAMS_PmuClientDrivers	10
WAMS_VStabilityDetector	10
WAMS_FrequencyMonitoring	20
WAMS_VoltageMonitoring	20
WAMS_OscillationDetector	20
WAMS_UniDetectors	40
WAMS_SCAssistant	10
WAMS_ShortCircuits	10
Transwave Кол-во УСВИ	10
WAMS_PQM	10

4.1.6 Сүлжээ салаалагч төхөөрөмж

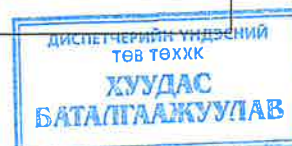
№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Маяг	MOXA EDS-208 эсвэл түүнтэй дүйцэхүйц
10	Ethernet порт	8x10/100BaseT(X) Ethernet ports
11	Ажиллах хүчдэл	12-48 VDC
12	Ажиллах тем	-10 to 60°C
13	Хэмжээ	40x100x86.5мм
13	Жин	170гр
	Суурилуулалт	DIN-rail mounting

4.1.7 Жампер кабель

№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Маяг	SC-SC
2	Урт	5 метр
3	Төрөл	Single mode

4.1.9 Сүлжээний кабель

№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Маяг	CaT5E/UTP4x2x0.5



2	Бүтэц	4 хос
3	Тусгаарлалт	HD-PE
4	Бүрээс	ПВХ
5	Давтамж	250MHz
6	Дамжуулагч	Зэс

4.1.10 Сүлжээний кабелийн толгой

№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Маяг	CAT5 RJ45

4.1.11 Тэжээлийн кабель

№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Дамжуулагч материал	Зэс
2	Бүтэц	1x2
3	Хөндлөн огтлол	2мм ²

4.1.12 Шилэн кабелийн төгсгөлийн төхөөрөмж

№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Маяг	MOXA/EDS-508A-SS-SC-80T эсвэл түүнтэй дүйцэхүйц
2	Ethernet порт	6, 10/100BaseT(X) Ports(RJ45)
3	Оптик порт	2, 100BaseFX Ports (single-mode SC connector)
4	Оролтын хүчдэл	12/24/48 VDC, хос оролттой
5	Ажиллах хүчдэл	9.6 to 60 VDC
6	Жин	1040 гр
7	Ажиллах тем	10 - +60 градус
8	Индустриал протокол	EtherNet/IP, Modbus TCP
9	Редантант протокол	STP, MSTP, RSTP, LACP, Link Aggregation, Turbo Chain, Turbo Ring v1/v2
10	VLAN ID	VID 1 аас 4094 хүртэл
11	Console Port	RS-232 (TxD, RxD, GND), 10-pin RJ45 (115200, n, 8, 1)
12	Хэмжээ	80.2x135 x105мм
13	Аюулгүй байдал	HTTPS/SSL, TACACS+, Port Lock, RADIUS, SSH
14	Консол порт	RS-232, 10-pin RJ45
15	Мэдээлэл дамжуулах зай	80 км
16	Тэжээллийн оролт	Хосолсон оролттой байх

4.1.13 Гүйдэл, хүчдлийн клем, кабель болон хатуу диск

№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Гүйдлийн клем	400B/50A DIN RAIL
2	Хүчдлийн клем	400B/40A DIN RAIL
3	Кабель	10*1.5 KBBГ
4	Хатуу диск	HDD 16Tbt

Сүлжээ салаалагч төхөөрөмж

№	Нэр	Техникийн шаардлага
1	Маяг	MOXA EDS-208 эсвэл түүнтэй дүйцэхүйц
10	Ethernet порт	8x10/100BaseT(X) Ethernet ports
11	Ажиллах хүчдэл	12-48 VDC
12	Ажиллах тем	-10 to 60°C
13	Хэмжээ	40x100x86.5мм
13	Жин	170гр
	Суурилуулалт	DIN-rail mounting

Мэдээлэл дамжуулах сувгийн талаар

- Мэдээлэл дамжуулах сувгийг ДҮТ ТӨХХК-ийн одоо түрээслэн ашиглаж буй үүрэн холбооны VPN сүлжээ бүхий дэд бүтэц дээр суурилан шийдэх ба WAMS системийн сүлжээний төхөөрөмж үүрэн холбооны VPN сүлжээний төхөөрөмжид холбогдсоноор ДҮТ ТӨХХК -д мэдээлэл авах бололцоо бүрдэнэ.
- ДҮТ ТӨХХК -д байрлах төв болон бэлтгэл серверт үүрэн холбооны VPN сүлжээний төхөөрөмж болон WAMS -ийн сүлжээний төхөөрөмжөөс шууд холбогдоно.
- WAMS системийн мэдээлэл дамжуулах сувгийн бэлэн байдлыг ДҮТ ТӨХХК хариуцах ба ДҮТ ТӨХХК -ийн холбооны панелийн шилэн кабелийн холболтын төхөөрөмжид холболт хийх хүртэлх ажил болон шаардлагатай материалыг төслийг гүйцэтгэгч хариуцна.

5. АЖЛЫН ЭЗЛЭХҮҮНД ОРОХ НЭМЭЛТ ШААРДЛАГУУД

Ажлын даалгаварын хүрээнд “түлхүүр гардуулах” нөхцөлөөр WAMS системийг өргөтгөх ажлыг хийж гүйцэтгэн Захиалагчид (ДҮТ ТӨХХК) хүлээлгэн өгнө.

Үүнд:

- Заагдсан цэгүүд дээрх PMU, цагийн синхрончлолын төхөөрөмж, сүлжээний холболт, сүлжээний аюулгүй байдлыг бүрэн хангасан хамгаалалтын систем, төхөөрөмжийг суурилуулж холболт хийх диспетчерийн удирдлагын төвд мэдээллийг цуглуулж WAMS системд бүрэн холбож ажиллагаанд оруулах үеийн шалгалт тохируулга, зүгшрүүлэлт, угсралт, суурилуулалтыг бүрэн чанартай хийнэ.
- Системийг өргөтгөх ажлын зураг төслийг боловсруулан ДҮТ ТӨХХК-аар хянуулж зөвшилцсөн схемийн дагуу ажлыг гүйцэтгэж, гүйцэтгэлийн зураг холбогдох бичиг баримт, акт протоколыг Захиалагчийн хүлээн авах ажлын хэсэгт бүрэн хүлээлгэн өгнө.
- Ажил гүйцэтгэх төлөвлөгөө, график боловсруулж ирүүлнэ.
- Программ хангамж суурилагдсан төхөөрөмж бүрийн үйлдвэрийн туршилтыг хийж гүйцэтгэн тоноглолуудад 5 жилийн баталгаа гаргаж өгөх.
- Системийн өргөтгөл дууссаны дараа бүрэн хэмжээгээр ажиллуулж шалган акт протоколоор баталгаажуулж, ажлын гүйцэтгэлд 3 жилийн баталгаа гаргана.
- ДҮТ ТӨХХК-н холбогдох алба, нэгжид (РХАА, ТДА, МХА) ашиглалтын талаарх танхимийн сургалтыг зохион байгуулна.

