



2024.01.22

## “ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ, СЭЛБЭГИЙН АЮУЛГҮЙ НӨӨЦ БҮРДҮҮЛЭХ” БАРААНЫ ТЕХНИКИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТ, ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА

### Үндэслэл:

Хяналт мэдээллийн систем, шуурхай ажиллагааны холбооны систем, тоолуурын нэгдсэн систем болон мэдээллийн системийн техник тоног төхөөрөмжийн шаардлагатай аваарын нөөцийг бүрдүүлж системийн хэвийн найдвартай үйл ажиллагааг хангах.

### Техникийн шаардлага:

№	Тоног төхөөрөмжийн нэр	Хэмжих нэгж	Тоо ширхэг	Үзүүлэлт
1	GSM модем (мессеж)	ширхэг	1	Wavecom EGSM 900 MHz, DCS 1800 MHz and PCS 1800 MHz дүйцэхүйц
2	Серверийн хатуу диск	ширхэг	1	1.2 TB 10K RPM SAS ISE 1 2Gbps 512e 2.5 in hot-plug hard drive дүйцэхүйц
3	Тэжээлийн блок	ширхэг	1	DELL B260EBM-00 260Watt дүйцэхүйц
4	Сервер шуурхай санах ой	ширхэг	1	16 GB DDR4 RDIMMS, 3200 MT/sec, PC4-25600 дүйцэхүйц
	Диспетчер инженерийн иж процессор	ширхэг	1	11th Gen Intel Core i7-11700, Intel 660p Series M.2 512GB PCIe NVMe 3.0 x4 3D2, 16GB (2x8GB) DDR4 non ECC memory, 3.5 inch 1TB 7200rpm SATA HDD, AMD Radeon 640 4GB дүйцэхүйц
6	Хэрэглэгчийн интерфэйсийн хатуу диск	ширхэг	1	ATA HDD 80GB
7	Тоон оролтын карт	ширхэг	2	ABB 560BIR01 дүйцэхүйц
8	Дэлгэц хөрвүүлэгч кабель	ширхэг	2	miniDP-HDMI хөрвүүлэгч
9	Дэлгэцийн карт	ширхэг	1	AMD Fire Pro W600 дүйцэхүйц

10	Хэрэглэгчийн интерфэйсийн хатуу диск	ширхэг	1	SATA HDD 2TB
11	Өргөн дэлгэцийн системийн удирдлагын эх хавтан	ширхэг	1	Fujitsu Siemens W26361-W65-X-04 W26361-W65-Z2-05-36 удирдлагын хавтантай дүйцэхүйц
12	Сүлжээ хуваарилах төхөөрөмж	ширхэг	1	Cisco Linksys RV042 дүйцэхүйц
13	Сүлжээ хуваарилах төхөөрөмж	ширхэг	1	Mikrotik RB 1100H дүйцэхүйц
14	RAD/MP2100/2104-н 2 портын оптик E1-н линк модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100M-MLF-2E1/SC/13L дүйцэхүйц
15	RAD/MP2100/2104-н 16 сувгийн FXS модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100M-VC-16/FXS дүйцэхүйц
16	RAD/MP2100/2104-н 16 сувгийн FXO модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100M-VC-16/FXO дүйцэхүйц
17	RAD/MP2100/2104-н 8 сувгийн E&M модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100M-VC-8/E&M дүйцэхүйц
18	RAD/MP2100/2104-н 8 сувгийн E&M/EXT модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100M-VC-8/E&M/EXT/-48B дүйцэхүйц
19	RAD/MP2100/2104-н 12 дата сувгийн LS12 модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100M-LS12 дүйцэхүйц
20	RAD/MP2100/2104-н 2 дата сувгийн HS-2 модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100/HS-2(X.21) дүйцэхүйц
21	RAD/MP2100/2104-н 4 ETHERNET сувгийн модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100/HS-ETH SW дүйцэхүйц
22	RAD/MP2100/2104-н 48В-н тэжээлийн блок.	ширхэг	1	RAD/MP-2100M-PS/48 дүйцэхүйц
23	RAD/MP2100/2104-н 4 дата сувгийн HS-R/N модуль	ширхэг	1	RAD/MP-2100/HS-R/N дүйцэхүйц
24	Шилэн кабелийн хувиргагч төхөөрөмж	ширхэг	1	MOXA EDS508A-SS-SC дүйцэхүйц
25	Шилэн кабелийн E1 хувиргагч	ширхэг	2	FIB1-E1-SC-20A/B дүйцэхүйц
26	Панасоник TDE200 холбооны автомат телефон станцын их бие	ширхэг	1	Panasonic KX-TDE200(BX)
27	Панасоник TDE200-н тэжээлийн блок	ширхэг	1	Panasonic KX-TDA0104 (PSU-M) (BX)

28	Панасоник TDE200-н 16 виртуаль IP транк сувгийн лизенци	ширхэг	1	Panasonic V-IPGW16 (BX)
29	Панасоник TDE200-н 32 виртуаль IP хэрэглэгчийн лизенци	ширхэг	1	Panasonic V-IPEXT32 (BX)
30	Сүлжээний кабель	метр	300	Commscope CAT5 дүйцэхүйц
31	Сүлжээний кабель	метр	300	Commscope CAT6 дүйцэхүйц
32	ВАНС-н PMU төхөөрөмж	ширхэг	1	ПАРМА РП4.12 регистратор
33	Сүлжээ зохицуулагч төхөөрөмж	ширхэг	1	MOXA EDR-810 VPN-2GSFP дүйцэхүйц
34	Синхрон цагны иж бүрдэл	ширхэг	1	SEL-2488, SEL-9524B, 50м кабель дүйцэхүйц
35	Серверийн хатуу диск	ширхэг	2	1.2TB 10K RPM SAS 12Gbps 512n 2.5in Hot-plug Hard Drive, 3.5in HYB CARR, CK PE R750xs Service tag: 46SLFV3 дүйцэхүйц

ВАНС-н PMU /Парма РП.4.12/ төхөөрөмжийн техникийн шаардлага

Хэмжүүрийн төхөөрөмж ( PMU ) 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
A фазын идэвхт чадал	P_A
B фазын идэвхт чадал	P_B
C фазын идэвхт чадал	P_C
3 фазын нийлбэр идэвхт чадал	P
A фазын хуурмаг чадал	Q_A
B фазын хуурмаг чадал	Q_B
C фазын хуурмаг чадал	Q_C
3 фазын нийлбэр хуурмаг чадал	Q
A фазын бүрэн чадал	S_A
B фазын бүрэн чадал	S_B
C 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
Өдөөлтийн хэлхээний хүчдэл ( Генератор дээр тавигдах PMU)	U_EXC
Өдөөлтийн хэлхээний гүйдэл ( Генератор дээр тавигдах PMU)	I_EXC

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 гармоникүүд, 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 үтгэ:

Хэмжих өгөгдлийн нэр	Хэмжих хязгаар	Харьцангуй зөвшөөрөгдөх хязгаар ( $\delta$ ,%) болон үнэмлэхүй ( $\Delta$ ) 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	±1,0 %
Тогтмол гүйдлийн өдөөлтийн хүчдэл	1000 В хүртэл	±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	$TVE \leq 1\%$ $FE \leq 0,001$ Гц $RFE \leq 0,1$ Гц/с $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$
Хүчдэл	$U = (0,2 \dots 1,2) U_{\text{хэвийн}}$	
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 хүчдлийн түвшинд суурилагдах PMU $U = 0,1 U_{\text{хэвийн}}$	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 $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$
Доод гармоник	$U_{\text{өт}} > 110$ кВ хүчдлийн түвшинд суурилагдах PMU $U = 0,01 U_{\text{хэвийн}}$ $U_{\text{өт}} > 110$ кВ хүчдлийн түвшинд суурилагдах PMU $U = 0,02 U_{\text{хэвийн}}$	$TVE \leq 1,3\%$ , $FE \leq 0,01$ Гц, Өнцөгийн үнэмлэхүй алдаа $\Delta\delta \leq 0,1^\circ$

Динамик нөхцөлийн үеийн хувьсах гүйдэл хүчдэлийн синхрончлогдсон вектор хэмжигдэхүүний 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: $\pm 10\%$ ( $k_a = 0,1$ )	$TVE \leq 1\%$ үед $T_x = 0,14$ с, $FE \leq 0,005$ Гц, $RFE \leq 0,2$

	фаз: $\pm 10^\circ$ ( $k_x = \pm \pi/18$ )	Гц/с үед $T_x = 0,28$ с, $T_{\text{үйлчлэл}} \leq \leq$ $0,25/F_s$ с, дахин тохируулах $\leq 5\%$
--	---	--

Хэвийн нөхцөлийн үеийн өдөөлтийн гүйдэл хүчдэлийн синхрончлогдсон векторхэмжигдэхүүний зөвшөөрөгдөх алдаа:

Өгөгдлүүд	Оролтын хэмжих хязгаар	PMU Хэмжүүрийн зөвшөөрөгдөх алдааны хязгаар
Өдөөлтийн хүчдэлийн өөрчлөлт $\alpha$ болон $\mu$	$\alpha \in [0; 150]$ , $\mu \in [0; 60]$ , $U_f \in [0; 1000]$ В Хувьсгуурын тэжээлийн хүчдэл давтамжийн өөрчлөлтийн үед $F_{\text{тэжээл}} \in \{50; 150; 300\}$ Гц	$\delta U_f \leq 0,5\%$
Өдөөлтийн гүйдлийн өөрчлөлт	$I_f \in [0, 1; I_{\text{max}}]$ $I_{f\text{хэвийн}}$	$\Delta I_f < 0,02$ А
Гүүрэн тэжээлийн хүчдэлийн давтамжийн өөрчлөлтийн үед өдөөлтийн хүчдэлийн өөрчлөлт	$F_{\text{тэжээл}} \in [45; 55]$ Гц; $F_{\text{тэжээл}} \in [135; 165]$ Гц; $F_{\text{тэжээл}} \in [270; 330]$ Гц	$\delta U_f \leq 0,5\%$

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.
Зохиомол богино залгааны туршилтын үед	$\Delta I_f < 0,02$ А тэжээл $T_{\text{таслах}} \leq 0.1$ с

- 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.