Prekybos su dažnio reguliavimu nesusijusiomis papildomomis paslaugomis tvarkos aprašo priedas Nr. 1

ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMOS IZOLIUOTO DARBO UŽTIKRINIMO PAPILDOMOS PASLAUGOS APIMČIŲ NUSTATYMO METODIKA

1. **Bendrosios nuostatos**
   1.1. Elektros energetikos sistemos izoliuoto darbo užtikrinimo papildomos paslaugos apimčių nustatymo metodika (toliau – Metodika) skirta perdavimo sistemos operatoriui (toliau-PSO) atlikti elektros energetikos sistemos izoliuoto darbo užtikrinimo papildomos paslaugos apimčių nustatymą ateinantiems kalendoriniams metams ir laikotarpiui iki Baltijos elektros energetikos sistemų sinchronizavimo su kontinentinės Europos tinklais.
   1.2. Elektros energetikos sistemos izoliuoto darbo užtikrinimo papildomos paslaugos (toliau – Izoliuoto darbo paslauga) tikslas užtikrinti stabilų Lietuvos elektros energetikos sistemos (toliau-Lietuvos EES) darbą veikiant izoliuotu režimu.
   1.3. Izoliuoto darbo paslaugą sudaro:
      1.3.1. elektros energijos gamybos įrenginių prieinamumo paslauga (toliau - Įrenginių prieinamumo paslauga), kurios paskirtis užtikrinti sistemos balanso valdymą izoliuoto elektros energetikos sistemos darbo metu;
      1.3.2. izoliuoto elektros energetikos sistemos darbo rezervo užtikrinimo paslauga (toliau – Izoliuoto darbo rezervo paslauga), kurios paskirtis užtikrinti greitą aktyviosios galios reguliavimą izoliuoto elektros energetikos sistemos darbo metu ir išvengti automatinio vartotojų apkrovos išjungimo atsijungus vienetiniam tinklo elementui.
   1.4. Izoliuoto darbo paslaugos apimtys nustatomos visam planuojamų kalendorinių metų laikotarpiui.

I IZOLIUOTO DARBO PASLAUGOS APIMČIŲ NUSTATYMAS ATEINANTIEMS KALENDORINIAMS METAMS

2. **Įrenginių prieinamumo paslaugos apimčių nustatymas**
   2.1. Izoliuoto elektros energetikos sistemos darbo paslaugos apimtys nustatomos penkiais etapais:
      2.1.1. **I etapas** - tikrinama Lietuvos EES balanso užtikrinimas veikiant elektrinėms ir nuolatinės srovės jungtims maksimalia galia pagal šias sąlygas:
         2.1.1.1. nustatoma praėjusių kalendorinių metų maksimalus valandinis perdavimo tinklo poreikis;
         2.1.1.2. nustatoma maksimali galima Lietuvos EES generacija pagal priede Nr.1 pateiktą lentelę;
         2.1.1.3. vertinamos importo galimybės per nuolatinės srovės jungtis pagal 1 formulę:

         $$Pimp(i)=Pinst(i)-R(i) \quad \text{(1 formulė)}$$

         Kur:
         Pimp(i)- maksimalus galimas importas per i nuolatinės srovės jungtį, MW;
         Pinst(i)- i nuolatinės srovės jungties instaliuota aktyvioji galia, MW;
         R(i) – su kaimyninių šalių operatoriais suderintas greitasis dažnio rezervas per i nuolatinės srovės jungtį;
         2.1.1.4. jeigu pagal 2.1.1.2 punktą nustatyta Lietuvos EES galima maksimali generacija ir pagal 1 formulę apskaičiuota galima importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra

mažesnė nei 2.1.1.1. punkte nustatytas Lietuvos EES poreikis tuo atveju Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys yra lygios visų elektros energijos gamybos įrenginių, atitinkančių Įrenginių prieinamumo paslaugos reikalavimus, maksimalaus atleidimo į tinklus (vertinamas maksimalus atleidimą vasaros laikotarpiui) galių sumai.

2.1.1.5. jeigu pagal 2.1.1.2 punktą nustatyta Lietuvos EES galima maksimali generacija ir pagal 1 formulę apskaičiuota galima importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra didesnė nei 2.1.1.1 punkte nustatytas Lietuvos EES poreikis tuo atveju atliekamas antras skaičiavimo etapas

2.1.2. **II etapas –** nustatomas Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis įvertinus elektros energijos gamybos įrenginio arba nuolatinės srovės jungties atsijungimą, kuris tenkina šias sąlygas:

2.1.2.1. dažnio kitimo greitis turi neviršyti 1 Hz/s;

2.1.2.2. dažnis neturi pažemėti žemiau nei 49,3 Hz;

2.1.2.3. atliekant dažnio stabilumo skaičiavimus vertinami PSO integruoti tinklo elementai (sinchroniniai kompensatoriai), elektros energijos kaupimo įrenginiai galintys teikti Izoliuoto darbo rezervo paslaugą (toliau -Kaupimo įrenginys), greitas dažnio rezervas per LitPol Link ir NordBalt nuolatinės srovės jungtis pagal susitarimus su Lenkijos ir Švedijos perdavimo sistemų operatoriais.

2.1.3. **III etapas –** nustatomos Lietuvos EES dažnio palaikymo ir dažnio atstatymo rezervų apimtys veikiant izoliuotu režimu atitinkamai pagal 2 ir 3 formules:

Rdp=1,1Pmax (2 formulė)

Rda=1,1Pmax (3 formulė)

Kur:

Rdp- dažnio palaikymo rezervas, MW;

Rda- dažnio atstatymo rezervas, MW;

Pmax- Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis nustatytas pagal 2.1.2 punktą, MW;

1,1- 10% rezervo atsarga.

2.1.4. **IV etapas –** atliekamas elektros energijos gamybos įrenginių atleidimo į tinklą ir tarpsisteminių jungčių importo koregavimas pritaikant šias sąlygas:

2.1.4.1. elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą neturi viršyti pagal 4 formulę nustatytos reikšmės:

Pgam(i)=P(i)-Rdp(i)-Rda(i) (4 formulė),

Kur:

Pgam(i)- i elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą, MW;

P(i)- maksimalus elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą (jeigu maksimalus elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą yra didesnis nei pagal 2.1.2 punktą nustatytas Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis(Pmax) tuo atveju P(i)=Pmax;

Rdp(i)- i elektros energijos gamybos įrenginyje palaikomas dažnio palaikymo rezervas;

Rda(i)- i elektros energijos gamybos įrenginyje palaikomas dažnio atstatymo rezervas;

2.1.4.2. importas per nuolatinės srovės jungtis neturi viršyti pagal 5 formulę nustatytos reikšmės:

Pdc(i)=Pmax-Rdp(i)-Rda(i) (5 formulė),

Kur:

Pdc(i)- importas per i nuolatinės srovės jungtį, MW;

Pmax- Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis nustatytas pagal 2.1.2 punktą, MW

Rdp(i)- dažnio palaikymo rezervas per i nuolatinės srovės jungtį suderintas su kaimyninės šalies operatoriumi, MW;

Rda- dažnio atstatymo rezervas per i nuolatinės srovės jungtį, MW;

2.1.5. **V etapas** – tikrinamas Lietuvos EES balanso užtikrinimas po 2.1.4 punkte nustatytų sąlygų įgyvendinimo:

2.1.5.1. jeigu suminė Lietuvos EES generacija ir importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra mažesnė nei 2.1.1.1. punkte nustatytas poreikis tuo atveju Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys yra lygios visų elektros energijos gamybos įrenginių, atitinkančių Įrenginių prieinamumo paslaugos reikalavimus, maksimalaus atleidimo į tinklus (vertinamas maksimalus atleidimą vasaros laikotarpiui) galių sumai;

2.1.5.2. jeigu suminė Lietuvos EES generacija ir importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra didesnė nei 2.1.1.1. punkte nustatytas poreikis tuo atveju Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys yra nustatomos pagal 6 formulę:

P=P1-(P2-Ppor) (6 formulė)

Kur:

P- Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys, MW

P1- visų elektros energijos gamybos įrenginių, atitinkančių Įrenginių prieinamumo paslaugos reikalavimus, maksimalus atleidimas į tinklus(vertinamas maksimalus atleidimą vasaros laikotarpiui), MW;

P2- Lietuvos EES elektros energijos gamybos įrenginių atleidimo į tinklus ir importo per nuolatinės srovės jungtis suma (po IV etapo atlikimo);

Ppor -2.1.1.1. punkte nustatytas perdavimo tinklo poreikis.

3. Izoliuoto darbo rezervo apimčių nustatymas

3.1. Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimtys turi užtikrinti, didžiausio Lietuvos ES vienetinio generacijos įrenginio veikimą maksimalia galia.

3.2. Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimtys nustatomos 2 etapais:

3.2.1. **I etapas –**Lietuvos EES balanso parengimas maksimalaus apkrovimo metu pagal šias sąlygas:

3.2.1.1. nustatomas praėjusių kalendorinių metų maksimalus valandinis perdavimo tinklo poreikis;

3.2.1.2. nustatoma Lietuvos EES generatorių pateiktų priede Nr.1 maksimali generacija pagal 7 formulę:

Pgam(i)=P(i)-Rdp(i) (7 formulė),

Kur:

Pgam(i)- i elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą, MW;

P(i)- maksimalus elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą

Rdp(i)- i elektros energijos gamybos įrenginyje palaikomas dažnio palaikymo rezervas 5-10% nuo instaliuotos galios (didžiausiam Lietuvos EES vienetinės galios generatoriui-0 MW; vienetiniam galios generatoriui, kurio atleidimas į tinklus mažiau nei 20 MW- 0MW)

3.2.2. **II etapas –**Lietuvos EES dažnio stabilumo skaičiavimas pagal šias sąlygas:

3.2.2.1. Naudojant matematinį Lietuvos perdavimo sistemos modelį skaičiuojama didžiausio vienetinio generatorius atsijungimo įtaka Lietuvos EES dažnio stabilumui veikiant izoliuotu režimu tikrinant šias sąlygas:

3.2.2.2. dažnio kitimo greitis turi neviršytų 1 Hz/s;

3.2.2.3. dažnis neturi pažemėti žemiau nei 49,3 Hz;

3.2.2.4. atliekant dažnio stabilumo skaičiavimus vertinami PSO integruoti tinklo elementai (sinchroniniai kompensatoriai), greitas dažnio rezervas per LitPol Link ir NordBalt nuolatinės srovės jungtis pagal susitarimus su Lenkijos ir Švedijos perdavimo sistemų operatoriais.

3.2.2.5. Jeigu didžiausio vienetinio generatorius atsijungimas nepažeidžia 3.2.2.2 ir 3.2.2.3 punktuose nustatytų kriterijų Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimtys lygios 0 MW.

3.2.2.6. Jeigu didžiausio vienetinio generatorius atsijungimas pažeidžia 3.2.2.2 ir 3.2.2.3 punktuose nustatytą bent vieną kriterijų papildomai modeliuojama Kaupimo įrenginys ir laipsniškai didinant Kaupimo įrenginio galią nustatoma minimali Kaupimo įrenginio galia kuri užtikrina didžiausio vienetinio generatorius atsijungimą tenkinat punktuose 3.2.2.2 ir 3.2.2.3 nustatytus kriterijus.

3.2.2.7. Minimali Kaupimo įrenginio galia nustatyta pagal 3.2.2.6. punkto sąlygas yra lygi Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimčiai.

II IZOLIUOTO DARBO PASLAUGOS APIMČIŲ NUSTATYMAS LAIKOTARPIUI IKI BALTIJOS ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMŲ SINCHRONIZAVIMO SU KONTINENTINĖS EUROPOS TINKLAIS

4. Įrenginių prieinamumo paslaugos apimčių nustatymas

4.1. Izoliuoto elektros energetikos sistemos darbo paslaugos apimtys nustatomos penkiais etapais:

4.1.1. **I etapas -** tikrinama Lietuvos EES balanso užtikrinimas veikiant elektrinėms ir nuolatinės srovės jungtims maksimalia galia pagal šias sąlygas:

4.1.1.1. planuojamų metų maksimalus valandinis perdavimo tinklo poreikis nustatomas įvertinus paskutinių metų poreikio kitimo tendencijas;

4.1.1.2. nustatoma Lietuvos EES galima maksimali generacija pagal priede Nr.1 pateiktą lentelę, kuri atnaujinama pagal planuojamų metų aktualią informaciją;

4.1.1.3. vertinamos importo galimybės per nuolatinės srovės jungtis pagal 8 formulę:

Pimp(i)=Pinst(i)-R(i) (8 formulė)

Kur:

Pimp(i)- maksimalus galimas importas per i nuolatinės srovės jungtį, MW;

Pinst(i)- i nuolatinės srovės jungties instaliuota aktyvioji galia, MW;

R(i) – su kaimyninių šalių operatoriais suderintas greitasis dažnio rezervas per i nuolatinės srovės jungtį;

4.1.1.4. jeigu pagal 4.1.1.2. punktą nustatyta Lietuvos EES galima maksimali generacija ir pagal 8 formulę apskaičiuota galima importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra mažesnė nei 4.1.1.1. punkte nustatytas Lietuvos EES poreikis tuo atveju Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys yra lygios visų elektros energijos gamybos įrenginių, atitinkančių Įrenginių prieinamumo paslaugos reikalavimus, maksimalaus atleidimo į tinklus (vertinamas maksimalus atleidimą vasaros laikotarpiui) galių sumai.

4.1.1.5. jeigu pagal 4.1.1.2. punktą nustatyta Lietuvos EES galima maksimali generacija ir pagal 8 formulę apskaičiuota galima importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra didesnė nei 4.1.1.1. punkte nustatytas atliekamas antras skaičiavimo etapas

4.1.2. **II etapas –** nustatomas Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis įvertinus elektros energijos gamybos įrenginio arba nuolatinės srovės jungties atsijungimą, kuris tenkina šias sąlygas:

4.1.2.1. dažnio kitimo greitis turi neviršytų 1 Hz/s;

4.1.2.2. dažnis neturi pažemėti žemiau nei 49,3 Hz;

4.1.2.3. atliekant dažnio stabilumo skaičiavimus vertinami PSO planuojami integruoti tinklo elementai (sinchroniniai kompensatoriai), planuojami elektros energijos kaupimo įrenginiai galintys teikti Izoliuoto darbo rezervo paslaugą (toliau-Kaupimo įrenginiai), greitas dažnio rezervas per LitPol Link ir NordBalt nuolatinės srovės jungtis pagal susitarimus su Lenkijos ir Švedijos perdavimo sistemų operatoriais.

4.1.3. **III etapas –** nustatomos Lietuvos EES dažnio palaikymo ir dažnio atstatymo rezervų apimtys veikiant izoliuotu režimu atitinkamai pagal 9 ir 10 formules:

Rdp=1,1Pmax (9 formulė)

Rda=1,1Pmax (10 formulė)

Kur:

Rdp- dažnio palaikymo rezervas, MW;

Rda- dažnio atstatymo rezervas, MW;

Pmax- Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis nustatytas pagal 4.1.2. punktą, MW;

1,1- 10% rezervo atsarga.

4.1.4. **IV etapas –** atliekamas elektros energijos gamybos įrenginių atleidimo į tinklą ir tarpsisteminių jungčių importo koregavimas pritaikant šias sąlygas:

4.1.4.1. elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į perdavimo tinklą neturi viršyti pagal 11 formulę nustatytos reikšmės:

Pgam(i)=P(i)-Rdp(i)-Rda(i) (11 formulė),

Kur:

Pgam(i)- i elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą, MW;

P(i)- maksimalus elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą (jeigu maksimalus elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą yra didesnis nei pagal 4.1.2. punktą nustatytas Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis(Pmax) tuo atveju P(i)=Pmax;

Rdp(i)- i elektros energijos gamybos įrenginyje palaikomas dažnio palaikymo rezervas;

Rda(i)- i elektros energijos gamybos įrenginyje palaikomas dažnio atstatymo rezervas;

4.1.4.2. importas per nuolatinės srovės jungtis neturi viršyti pagal 12 formulę nustatytos reikšmės:

Pdc(i)=Pmax-Rdp(i)-Rda(i) (12 formulė),

Kur:

Pdc(i)- importas per i nuolatinės srovės jungtį, MW;

Pmax- Lietuvos EES didžiausias galimas vienetinis trikdis nustatytas pagal 4.1.2. punktą, MW

Rdp(i)- dažnio palaikymo rezervas per i nuolatinės srovės jungtį suderintas su kaimyninės šalies operatoriumi, MW;

Rda- dažnio atstatymo rezervas per i nuolatinės srovės jungtį, MW;

4.1.5. **V etapas** – tikrinamas Lietuvos EES balanso užtikrinimas po 4.1.4. punkte nustatytų sąlygų įgyvendinimo:

4.1.5.1. jeigu suminė Lietuvos EES generacija ir importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra mažesnė nei 4.1.1.1. punkte nustatytą poreikį tuo atveju Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys yra lygios visų elektros energijos gamybos įrenginių, atitinkančių Įrenginių prieinamumo paslaugos reikalavimus, maksimalaus atleidimo į tinklus (vertinamas maksimalus atleidimą vasaros laikotarpiui) galių sumai;

4.1.5.2. jeigu suminė Lietuvos EES generacija ir importo per nuolatinės srovės jungtis suma yra didesnė nei 4.1.1.1. punkte nustatytas poreikis tuo atveju Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys yra nustatomos pagal 13 formulę:

P=P1-(P2-Ppor) (13 formulė)

Kur:

P- Įrenginių prieinamumo paslaugos apimtys, MW

P1- visų elektros energijos gamybos įrenginių, atitinkančių Įrenginių prieinamumo paslaugos reikalavimus, maksimalus atleidimas į tinklus(vertinamas maksimalus atleidimą vasaros laikotarpiui), MW;

P2- Lietuvos EES elektros energijos gamybos įrenginių atleidimo į tinklus ir importo per nuolatinės srovės jungtis suma (po IV etapo atlikimo);

Ppor -4.1.1.1. punkte nustatytas perdavimo tinklo poreikis.

5. Izoliuoto darbo rezervo apimčių nustatymas

5.1. Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimtys turi užtikrinti, planuojamų metų didžiausio Lietuvos ES vienetinio generacijos įrenginio veikimą maksimalia galia.

5.2. Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimtys nustatomos 2 etapais:

5.2.1. **I etapas –**Lietuvos EES balanso parengimas maksimalaus apkrovimo metu pagal šias sąlygas:

5.2.1.1. planuojamų metų maksimalus valandinis perdavimo tinklo poreikis nustatomas įvertinus paskutinių metų poreikio kitimo tendencijas;

5.2.1.2. nustatoma Lietuvos EES generatorių pateiktų priede Nr.1 (generatorių duomenys atnaujinami pagal planuojamų metų aktualią informaciją) atleidimas į tinklą pagal 14 formulę:

$$Pgam(i)=P(i)-Rdp(i) \quad \text{(14 formulė)},$$

Kur:

Pgam(i)- i elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą, MW;

P(i)- maksimalus elektros energijos gamybos įrenginio atleidimas į tinklą

Rdp(i)- i elektros energijos gamybos įrenginyje palaikomas dažnio palaikymo rezervas 5-10% nuo instaliuotos galios (didžiausiam Lietuvos EES vienetinės galios generatoriui-0 MW; vienetiniam galios generatoriui, kurio atleidimas į tinklus mažiau nei 20 MW- 0MW)

5.2.2. **II etapas –**Lietuvos EES dažnio stabilumo skaičiavimas pagal šias sąlygas:

5.2.2.1. Naudojant matematinį Lietuvos perdavimo sistemos modelį skaičiuojama didžiausio vienetinio generatorius atsijungimo įtaka Lietuvos EES dažnio stabilumui veikiant izoliuotu režimu tikrinant šias sąlygas:

5.2.2.2. dažnio kitimo greitis turi neviršytų 1 Hz/s;

5.2.2.3. dažnis neturi pažemėti žemiau nei 49,3 Hz;

5.2.2.4. atliekant dažnio stabilumo skaičiavimus vertinami PSO integruoti tinklo elementai (sinchroniniai kompensatoriai), greitas dažnio rezervas per LitPol Link ir NordBalt nuolatinės srovės jungtis pagal susitarimus su Lenkijos ir Švedijos perdavimo sistemų operatoriais.

5.2.2.5. Jeigu didžiausio vienetinio generatorius atsijungimas nepažeidžia 5.2.2.2 ir 5.2.2.3 punktuose nustatytų kriterijų Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimtys lygios 0 MW

5.2.2.6. Jeigu didžiausio vienetinio generatorius atsijungimas pažeidžia 5.2.2.2 ir 5.2.2.3 punktuose nustatytą bent vieną kriterijų papildomai modeliuojamas Kaupimo įrenginys ir laipsniškai didinant Kaupimo įrenginio galią nustatoma minimali Kaupimo įrenginio galia, kuri užtikrina didžiausio vienetinio generatorius atsijungimą tenkinat punktuose 5.2.2.2 ir 5.2.2.3 nustatytus kriterijus.

5.2.2.7. Minimali Kaupimo įrenginio galia nustatyta pagal 5.2.2.6. punkto sąlygas yra lygi Izoliuoto darbo rezervo paslaugos apimčiai.

Elektros energetikos sistemos izoliuoto darbo užtikrinimo paslaugų apimčių nustatymo metodikos priedas Nr. 1

Lietuvos EES generacija

Lentelė Nr. 1

Elektrinės pav.	**Generatoriaus pav.**
Lietuvos E	TG9
Lietuvos E	TG7
Lietuvos E	TG8
Kruonio HAE	G1
Kruonio HAE	G2
Kruonio HAE	G3
Kruonio HAE	G4
Kauno E	TG2
Mažeikių E	TG2
Mažeikių E	TG1
Achema	TG2
Panevėžio E	G1,2
Kauno HE	G1
Kauno HE	G2
Kauno HE	G3
Kauno HE	G4
Lifosa	TG3
Kauno KJ	G-1
Achema	TG1
Vilniaus KJ	G1
Fortum	G
Vilniaus E2	G5
Vilniaus E2	G4

PASTABOS:

1. Lentelė Nr.1 koreguojama gavus informaciją iš elektros energijos gamintojų dėl atitinkamų įrenginių neprieinamumo, instaliuotos galios pasikeitimo ir prie perdavimo tinklo prijungus naujus generacijos pajėgumus;

2. Nustatant Izoliuoto darbo paslaugos apimtis papildomai vertinama skirstomojo tinklo planuojama generacija ir prie perdavimo tinklo prijungta planuojama generacija iš atsinaujinančių generacijos šaltinių (vertinama 5% nuo suminės vėjo elektrinių instaliuotos galios).

3. Atliekant elektros energetikos sistemos izoliuoto darbo užtikrinimo papildomos paslaugos apimčių nustatymą Kruonio HAE vertinama:

vienas hidroagregatas veikiantis generatoriaus režimu;

du hidroagregatai veikiantys sinchroninio kompensatoriaus režimu.