

IŠMANIOJO TINKLO ELEMENTŲ TAIKYMAS LIGONINĖS ENERGETINĖJE SISTEMOJE

Voldemaras Vilkas, Alvydas Alekna

UAB „Simatika“, Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas

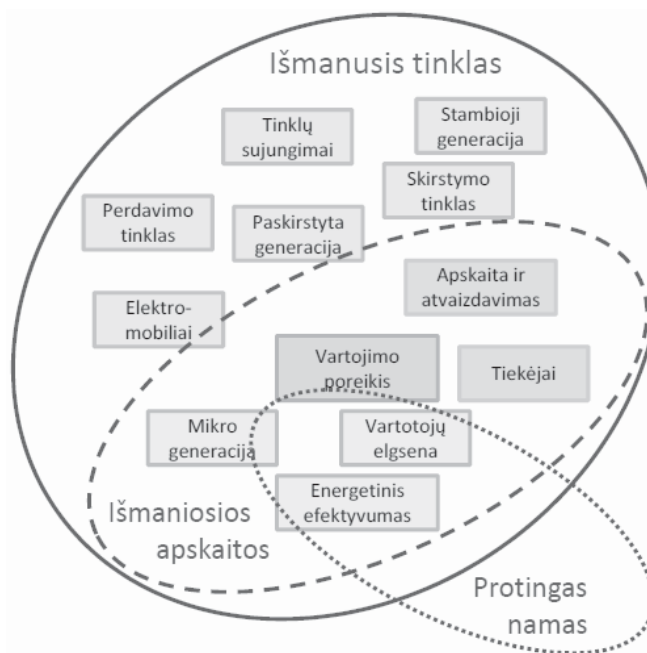
Įvadas

Išmanusis tinklas (angl. *smart grid*) – tai elektros tinklas, kuris ekonomiškai efektyviai integruoja visų prijungtų prie jo vartotojų (generuojančių ir / arba vartojančių) elgesį ir veiksmus, užtikrina ekonomiškai veiksmingą, tvarią energetinę sistemą su mažais nuostoliais, aukšta paslaugų kokybe ir tiekimo patikimumu bei saugumu (1 pav.) [1]. Išmanusis elektros tinklas sujungia tris sektorius: elektros energijos, telekomunikacijų infrastruktūros ir informacinių technologijų. Siekiama, kad vartotojui šiame tinkle būtų užtikrinama tinkama paslaugų kokybė, pateikiama informacija ir sprendimai efektyviam elektros vartojimui ir gamybai. Įdiegus šį tinklą, vartotojas gautų aukštesnės kokybės elektros energiją (sumažėtų gedimų dažnis ir trukmė, taip pat įtampos svyravimai), gautų priemonių efektyviau vartoti ir taupyti, galimybę prekiauti elektra (mikrogeneracija), taip pat šis tinklas leistų sukurti naujas paslaugas esamos infrastruktūros pagrindu [2].

Elektros tinklų infrastruktūros modernizavimo poreikį visame pasaulyje paskutiniaisiais dešimtmečiais lėmė ribotos investicinės lėšos ir nauji saugos reikalavimai, skirti į perdavimo sistemą prijungiamiems atsinaujinantiems energijos šaltiniams [5].

Vis didėjantis susirūpinimas aplinkosaugos klausimais verčia visą energetikos sistemą tapti efektyvesne, o elektros energiją gaminti iš atsinaujinančių energijos šaltinių [6].

Išmaniojo tinklo elementų taikymas ypač aktualus tiems elektros energijos vartotojams, kurie naudoja įtampos šuoliams ir trūkiams jautrią skaitmeninę elektros įrangą (ligoninių medicininę įrangą, duomenų centrai), nori geriau apskaičiuoti savo sistemos energetinius resursus bei juos taupyti. Aukštesnės kokybės elektros energija tokiam vartotojui suteiktų patikimumo, efektyvumo ir ekonomiškumo. Šiuo metu visuomeninės paskirties pastatuose išmaniojo tinklo elementai taikomi vis dar nepakankamai.



1 pav. Išmaniojo tinklo struktūrinės sudedamosios dalys [1]

Tyrimo tikslas – įdiegti išmaniojo tinklo elementus ligoninės energetinėje sistemoje.

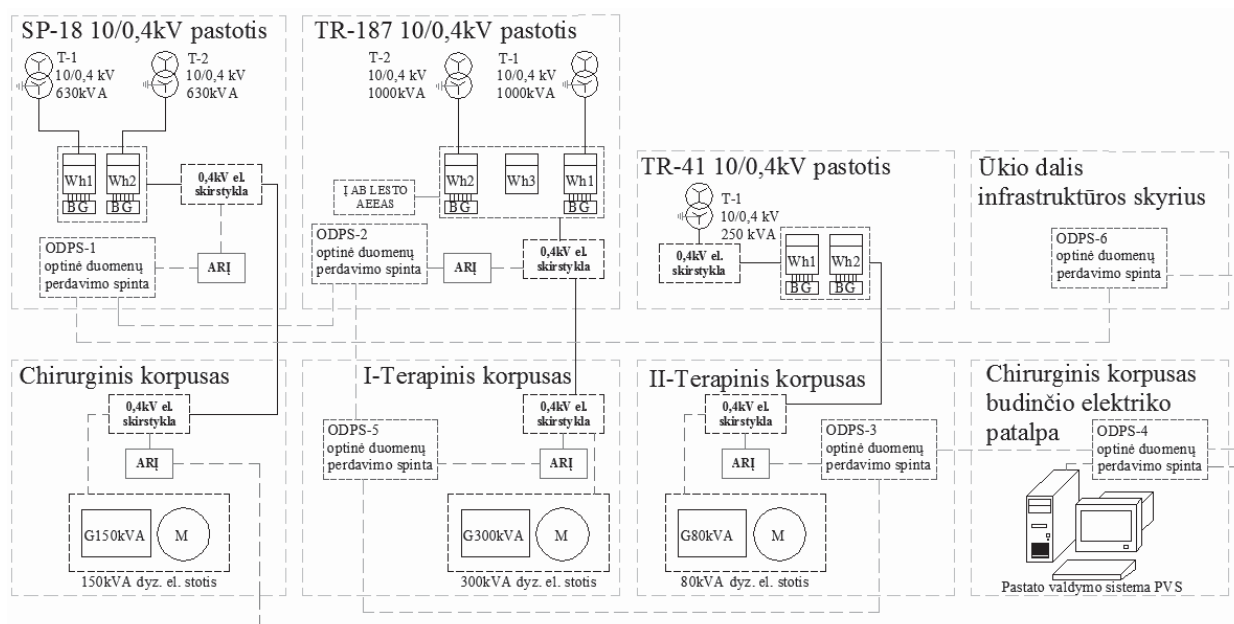
Uždaviniai – išsiaiškinti išmaniojo tinklo ele-

mentų poreikį ligoninės energetinėje sistemoje, juos įdiegti ir patikrinti jau įdiegtų išmaniojo tinklo elementų efektyvumą.

Tyrimo rezultatai

Siekiant užtikrinti didesnę Šiaulių apskrities ligoninės 0,4 kV elektros tiekimo ir skirstymo tinklo patikimumą bei sukurti aiškesnę ir efektyvesnę šio tinklo atvaizdavimo ir valdymo sistemą, 2005 m. buvo parengtas techninis projektas „VšĮ Šiaulių apskrities ligoninės 0,4 kV elektros tiekimo tinklo, tiekimo, skirstymo, technologinio ryšio, duomenų perdavimo, valdymo tinklų rekonstrukcija / įrengimas“. Šio projekto įgyvendinimo darbai prasidėjo 2006 m., kai buvo pakloti jėgos elektros kabeliai bei šviesolaidinis kabelis, sujungę SP-18, TR-187, TR-41 10/0,4 kV pastočių 0,4 kV skirstomąsias sąrankas (elektros skydines) bei chirurginio, I terapinio, II terapinio korpusų į 0,4 kV skirstomąsias sąrankas į vieną žiedą (tiekimo patikimumui padidinti). Trys rezervinės dyzelinės elektros stotys su paskirstymo ir valdymo

sąrankomis: I terapinis korpusas – 300 kVA, chirurginis korpusas – 150 kVA, II terapinis korpusas – 80 kVA galios buvo sumontuotos anksčiau išvardytų ligoninės korpusų dyzelinių elektros stočių patalpose. Rezervinės dyzelinės elektros stotys naudojamos ligoninės gyvybiškai svarbiausių elektros vartotojų (operacinių, reanimacijų ir kt.) medicininei, technologinei ir valdymo įrangai maitinti dingus įtampai pagrindiniuose 0,4 kV elektros įvaduose. Ligoninės energetinės sistemos struktūrinės schemos fragmentas pavaizduotas 2 paveiksle. Be rezervinių dyzelinių elektros stočių, nenutrūkstamą elektros energijos tiekimą svarbiausiems elektros vartotojams užtikrina nepertraukiamo elektros maitinimo šaltiniai (UPS). Ligoninės energetinėje sistemoje naudojami trejų paskirties UPS: medicininiai, energetiniai ir informacinių technologijų (IT).



2 pav. Respublikinės Šiaulių ligoninės energetinės sistemos struktūrinės schemos fragmentas

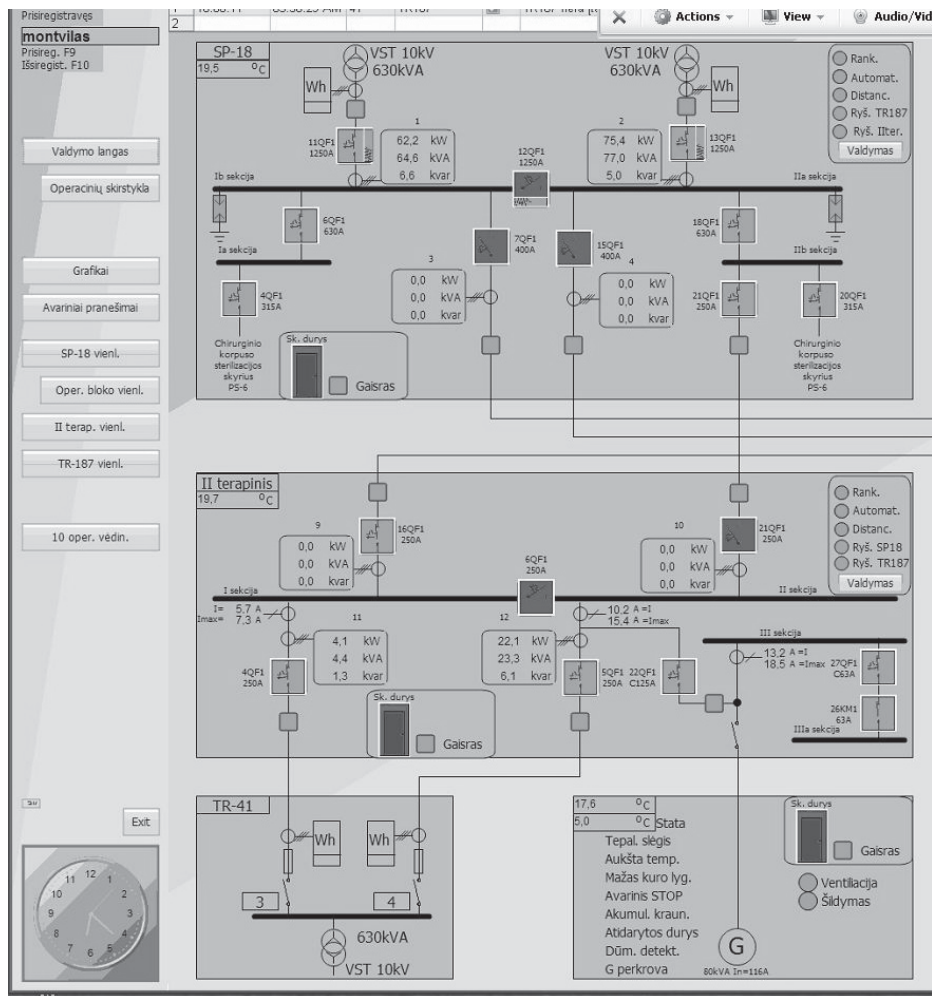
Paklojus „žiedo“ kabelius (elektros ir šviesolaidinių), keliais etapais buvo keičiamos ligoninės korpusų pasenusios įvadinės 0,4 kV skirstomosios sąrankos. Jose sumontuota naujausia „Siemens“ komutacinė, valdymo, automatinio rezervo įjungimo (ARI) įranga, programuojami valdikliai, trifaziai elektros tinklo analizatoriai (elektros tinklo parametrų nuskaitymui ir persiuntimui į valdymo sistemą). Šalia šių spintų buvo sumontuotos optinės duomenų perdavimo spintos ODPS (su elektrinio signalo keitikliais į optinį bei energetiniu UPS), skirtos saugiam ir greitam technologinių duomenų apsikeitimui (Ethernet protokolu) tarp 0,4 kV skirstomųjų sąrankų ir kompiuterizuotos darbo vietos. TR-187 pastotyje sumontuotas automatizuotas elektros energijos ap-

skaitos skydas, iš kurio GPRS modemu duomenys automatiškai perduodami į AB LESTO automatizuotą apskaitos sistemą. Ateityje pradėjus plačiau diegti išmaniojo tinklo apskaitos prietaisus (angl. “smart meter”), bus naudojama dvipusė, saugi komunikavimo technologija. Chirurginiame korpuse, visą parą būdinčio elektriko patalpoje, elektros tinklo sistemos priežiūrai ir valdymui įrengta kompiuterizuota darbo vieta, suprogramuota pastato valdymo sistema (PVS) elektros tiekimo, skirstymo, technologinio ryšio, duomenų perdavimo, valdymo tinklui „Siemens“ WinCC v.7.0 vizualizacijos (SCADA) paketu.

Elektros tinklo sistemos darbas priklausomas nuo valdymo ir apsaugos schemų, kurios apsaugo elektros tinklo sistemą nuo nestabilumo ir griūčių [3].

Kompiuterinio valdymo ir atvaizdavimo pastato valdymo sistemos lango fragmentas pavaizduotas 3 paveiksle. Ateityje ligoninės energetinėje sistemo-

je numatoma panaudoti matavimo sistemas, kuriose bus atliekami realiu laiku sinchronizuoti matavimai.



3 pav. Kompiuterinio valdymo ir atvaizdavimo pastato valdymo sistemos lango fragmentas

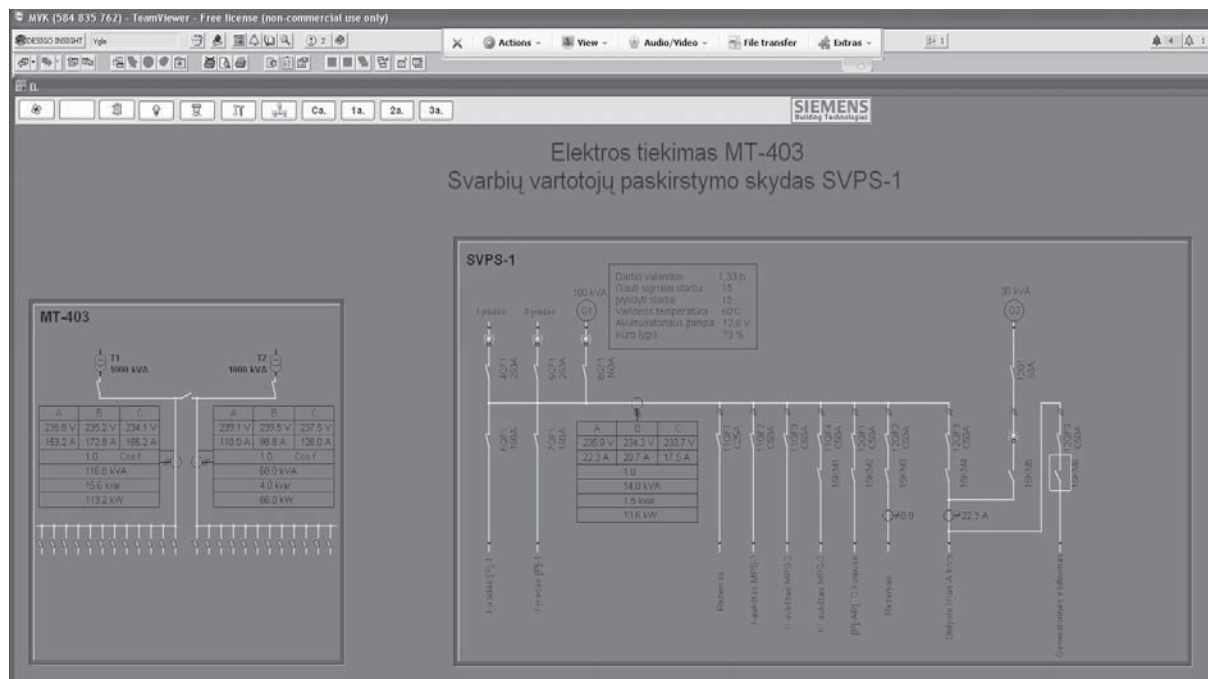
2010 m., atlikus kompleksinius ligoninės energetinės sistemos valdymo darbo režimo bandymus, buvo patikrinti visi numatyti valdymo scenarijai: įtampos dingimai įvairiuose ligoninės energetinės elektros sistemos 0,4 kV įvaduose, vieno korpuso elektros vartotojų maitinimas iš kito korpuso 0,4 kV skirstomųjų sąrankų, svarbiausių elektros vartotojų maitinimas iš rezervinių dyzelių elektros stočių, dinaminis ligoninės energetinės sistemos apkrovos valdymas komutaciniais perjungimais. Pasiękti bandymų rezultatai atitiko numatytus tyrimo uždavinius.

Ateityje numatoma šią pastato valdymo sistemą plėsti, prijungti ir kitas pastato inžinerines sistemas: vėdinimą, šildymą, medicines dujas ir kt.

Vidinė ligoninės energetinė sistema panaši į mikrotinklo sistemą. Mikrotinklai (angl. *microgrid*) yra nedidelės apimties, dažniausiai nepriklausomi tinklai, kurie išlieka prijungti prie išmaniojo tinklo. Jie tiekia elektros energiją aplink juos esantiems statiniams, visuomeniniams pastatams, karinėms bazėms arba gamykloms, kurios elektros tinklo avarijos atve-

ju gali dirbti savarankiškai. Mikrotinkluose naudojamas vietinis elektros šaltinio ir apkrovos valdymas per pastato valdymo sistemą (PVS), taip pat didelių pastatų šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo inžinerinių sistemų galios valdymas. Mikrotinklai yra sukurti funkcionuoti atskirai nuo elektros tinklo jo avarijos atveju, panaudojant turimus rezervinius elektrą generuojančius šaltinius [4].

2009–2010 m. vykdant projektą „VšĮ Šiaulių apskrities ligoninės Moters ir vaiko klinikos pastato valdymo sistemos įrengimo, paleidimo, derinimo darbai“ budinčio inžinieriaus kompiuterizuotoje darbo vietoje, panaudojant „Siemens Desigo Insight“ v4 vizualizacijos programinę įrangą buvo suprogramuota Moters ir vaiko klinikos pastato valdymo sistema. Ji apima šias inžinerines sistemas: elektros tiekimo ir paskirstymo, šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, šaldymo, dūmų šalinimo, medicininių dujų tiekimo ir paskirstymo. Ketvirtajame paveiksle pavaizduotas Moters ir vaiko klinikos pastato valdymo sistemos elektros tiekimo lango fragmentas.



4 pav. Moters ir vaiko klinikos pastato valdymo sistemos elektros tiekimo lango fragmentas

Išvados

1. Išmaniųjų elektros tinklų, ekonomiškai efektyviai integruojančių vartotojų elgesį ir veiksmus, užtikrinančių energetinės sistemos ekonominį veiksmingumą, aukštą paslaugų kokybę ir tiekimo patikimumą, elementai vis plačiau taikomi visuomeninių pastatų elektros energetinėse sistemose.
2. Įdiegus išmaniojo tinklo elementus Respublikinės Šiaulių ligoninės energetinėje sistemoje, informacijos apie energetinių resursų panaudojimą ir taupymą surinkimas kompiuterizuotoje valdymo sistemoje tapo efektyvesnis, elektros tiekimo patikimumas garantavo aukštesnę ligoninės tiekiamų paslaugų kokybę.
3. Ateityje, ligoninės energetinėje sistemoje įdiegus išmaniojo tinklo apskaitos prietaisus, papildomas automatizavimo priemones bei plečiant pastato valdymo sistemą, bus pasiektas dar didesnis jos eksploataavimo efektyvumas.

Literatūra

1. Tarasevičius P., Merčaitis V., 2010, Išmaniosios sistemos – kelias į efektyvią energetiką. Prieiga per internetą: <<http://www.remc.lt/shr/tic/4.pdf>>.
2. Bitinas V., Išmanusis elektros tinklas – klientams, energetikams ir valstybei. Prieiga per internetą: <www.remc.lt/shr/tic/3.pdf>.
3. Bakken D. E., Bose A., Hauser C. H., Whitehead D. E., Zweigle G. C., 2011, Smart generation and transmission with coherent, real-time data. *Proceedings of the IEEE*. Vol. 99. No. 6. P. 928–951.
4. Anderson R. N., Boulanger A., Powell W. B., Scott W., 2011, Adaptive Stochastic Control for the Smart Grid. *Proceedings of the IEEE*. Vol. 99. No. 6. P. 1098–1115.
5. Galli S., Scaglione A., Wang Z., 2011, For the Grid and Through the Grid: The Role of Power Line Communications in the Smart Grid. *Proceedings of the IEEE*. Vol. 99. No. 6. P. 998–1027.
6. Gharavi H., Ghafurian R., 2011, Smart Grid: The Electric Energy System of the Future, *Proceedings of the IEEE*. Vol. 99. No. 6. P. 917–921.

APPLICATION OF SMART GRID ELEMENTS IN POWER SYSTEM OF HOSPITAL

Voldemaras Vilkas, Alyudas Alekna

Summary

Currently topical possibilities of application of smart grid elements in power systems of public buildings are analysed in the paper. Smart grids cost-effectively integrate the behaviour and actions of all the connected users, ensure cost-efficiency of the power system as well as guarantee high service quality and supply reliability.

After installation of smart grid elements in power system of Šiauliai national hospital, the collection of information about energy resources utilization and saving in a computerized control system became more efficient, reliability of

the power supply ensured higher quality of services of the hospital. In the future there are plans to install the smart grid accounting devices and additional automation tools in the energy system of the hospital as well as to expand building management system by connecting other engineering systems of the building as well.

Keywords: smart grid, power system, microgrid.

IŠMANIOJO TINKLO ELEMENTŲ TAIKYMAS LIGONINĖS ENERGETINĖJE SISTEMOJE

Voldemaras Vilkas, Alvydas Alekna

Santrauka

Straipsnyje nagrinėjamos šiuo metu ypač aktualių išmaniųjų tinklų elementų taikymo galimybės visuomeninių pastatų energetinėje sistemoje. Išmanieji tinklai ekonomiškai efektyviai integruoja visų prie jo prijungtų vartotojų elgesį ir veiksmus, užtikrina energetinės sistemos ekonominį veiksmingumą bei garantuoja aukštą paslaugų kokybę ir tiekimo patikimumą.

Įdiegus išmaniojo tinklo elementus Respublikinės Šiaulių ligoninės energetinėje sistemoje, informacijos apie energetinių resursų panaudojimą ir taupymą surinkimas kompiuterizuotoje valdymo sistemoje tapo efektyvesnis, elektros tiekimo patikimumas garantavo aukštesnę ligoninės tiekiamų paslaugų kokybę. Ateityje ligoninės energetinėje sistemoje planuojama įdiegti išmaniojo tinklo apskaitos prietaisus, papildomas automatizavimo priemones bei plėsti pastato valdymo sistemą, prijungiant ir kitas pastato inžinerines sistemas.

Prasminiai žodžiai: išmanusis tinklas, energetinė sistema, mikrotinklas.

Įteikta 2011-09-19