

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
ELEKTROS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

2009 m. mėn. d. doc. dr. T. Šimkevičius

NEPERTRAUKIAMO MAITINIMO ŠALTINIŲ
NAUDOJIMO TYRIMAS
Magistro darbas

Vadovas

2009 m. mėn. d. doc. dr. L. Buivis

Recenzentas

2009 m. mėn. d. doc. dr. Z. Turauskas

Atliko

EM - 7 gr. magistrantas

2009 m. mėn. d. E. Pieškus

ŠIAULIAI, 2009

SANTRAUKA

**Pieškus. E. Nepertraukiamo maitinimo šaltinių naudojimo tyrimas:
Energetikos inžinerijos magistro darbas/mokslinis vadovas doc. dr. L. Buivis;
Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas, Elektros inžinerijos katedra.
Šiauliai, 2009 m.**

Kadangi elektros tiekimo tinklai negali užtikrinti pakankamą energijos tiekimo patikimumą, todėl nusprendžiau šiame darbe atlikti vieno iš autonominių elektros šaltinių, t.y. nepertraukiamo maitinimo šaltinių (NMŠ) naudojimo tyrimą. Jų parinkimas ir eksploatavimas yra vienas iš svarbiausių uždavinių ne tik projektuotojui, bet ir eiliam žmogui nutarusiam įsigyti NMŠ.

Šiame darbe apibendrintos elektros tiekimo patikimumo problemos. Nustatyti svarbiausi kokybiniai parametrai renkantis NMŠ. Pateikti centralizuoto ir decentralizuoto nepertraukiamo tinklų maitinimo privalumai ir trūkumai. Aprašomos visų NMŠ rūšių: „Off-Line“, „Line-Interactive“ ir „On-Line“ struktūrinės schemas, veikimo principai, funkcijos, nurodomi jų privalumai ir trūkumai. Pateikti pagrindiniai maitinimo tinklo kokybės parametrai, bei nurodyti kaip elektros tiekimo sutrikimai įtakoja kompiuterinės įrangos darbą. Anketinės apklausos metodu įvertintas NMŠ naudotojų požiūris. Atliktas eksperimentinis NMŠ tyrimas, matavimo rezultatų apibendrinimas. Pateiktos NMŠ akumuliatorinių baterijų ilgaamžiškumo priklausomybės nuo aplinkos temperatūros ir apkrovos. Apibendrinti tyrimo ir apklausos rezultatai. Pateiktos rekomendacijos NMŠ parinkimui.

Darbo apimtis – 68 psl. teksto be priedų, 38 pav., 8 lent.

Raktiniai žodžiai: NMŠ, centralizuotas, decentralizuotas, „Off-Line“, „Line-Interactive“, „On-Line“, struktūrinės.

SUMMARY

**Pieškus. E. The investigation of using of uninterruptible power supply sources:
Master thesis of Energy engineering/research advisor Assoc. Doc. Dr. L. Buivis;
Šiauliai University, Technological Faculty, Electrical Engineering Department.
Šiauliai, 2009 m.**

Since the electricity supply network can not provide a sufficient energy supply, so I decided to make this work one of the autonomous power sources, i.e. uninterruptible power supply sources (UPS) the investigation of using. Their selection and exploitation is one of the most important tasks, not only designers, but also the ordinary man who decide to buy UPS.

In this work are summarized problems of the electricity supply. Identified the basics quality parameters in choosing UPS. Provided a centralized and decentralized uninterruptible network of power sources advantages and disadvantages. Described all types of the UPS: „Off-line", "Line-Interactive“ and „On-Line" structural schemes, operating principles, functions, pointing out their strengths and weaknesses. Produced the main power network quality parameters, and indicated the power supply disturbances affect the computer's equipment. Questionnaire survey method assessed UPS users approach. Was done an experimental study of the UPS, a summary of measurement results. Presented the batteries of the UPS longevity dependence on ambient temperature and load. Summarized the research and survey results. Produced the recommendations on the choice of UPS. The thesis consist – of 68 pages, text without annexes, 38 pictures, 8 tables.

Keywords: UPS, centralized, decentralized, "Off-Line", "Line-Interactive“, On-Line", the structural.

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

3.1 pav. NMŠ panaudojimo sektoriai pasaulyje	17
4.1 pav. Centralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimo schema.....	18
4.2 pav. Decentralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimo schema.....	20
5.1 pav. Rezervinio (Off-Line) NMŠ struktūrinė schema normalaus darbo režime	22
5.2 pav. Rezervinio (Off-Line) NMŠ struktūrinė schema avarinio darbo režime.....	22
5.3 pav. Dalinai integruoto į tinklą (Line-Interactive) NMŠ struktūrinė schema normalaus darbo režime	24
5.4 pav. Dalinai integruoto į tinklą (Line-Interactive) NMŠ struktūrinė schema avarinio darbo režime	25
5.5 pav. NMŠ su įsotintu transformatoriumi (The Standby-Ferro) struktūrinė schema normalaus darbo režime	26
5.6 pav. Dvigubos konversijos nuolat įjungto į tinklą (The Double-Conversion On-Line) NMŠ struktūrinė schema normalaus darbo režime	28
5.7 pav. Dvigubos konversijos nuolat įjungto į tinklą (The Double-Conversion On-Line) NMŠ struktūrinė schema avarinio darbo režime.....	28
6.1 pav. Elektros vartotojų atjungimas Šiaulių mieste dėl gedimų 2007/08 metais.....	37
6.2 pav. Elektros vartotojų atjungimų vidutinis gedimų laikas	38
7.1 pav. Anketinės apklausos 1-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	40
7.2 pav. Anketinės apklausos 2-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	40
7.3 pav. Anketinės apklausos 3-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	41
7.4 pav. Anketinės apklausos 4-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	41
7.5 pav. Anketinės apklausos 5-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	42
7.6 pav. Anketinės apklausos 6-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	42
7.7 pav. Anketinės apklausos 7-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	43
7.8 pav. Anketinės apklausos 8-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai	43
8.1 pav. Tyrimo metu naudota matavimo schema.....	45
8.2 pav. 1-ojo matavimo įtampos ir srovės sinusoidės	46
8.3 pav. 3-iojo matavimo įtampos ir srovės sinusoidės.....	47
8.4 pav. 4-ojo matavimo įtampos ir srovės sinusoidės	48
8.5 pav. Galių trikampis	49
8.6 pav. Tyrimo metu naudota matavimo schema.....	51
8.7 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ įsijungimo metu.....	52
8.8 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ išsijungimo metu	52
8.9 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ įsijungimo metu.....	53

8.10 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ išsijungimo metu	53
9.1 pav. Vienfazių NMŠ galingumo priklausomybė nuo tipo ir kainos	56
9.2 pav. Trifazių NMŠ galingumo priklausomybė nuo kainos.....	56
9.3 pav. Vienfazių NMŠ įvairaus galingumo santykinė 1 kVA kaina	57
9.4 pav. Trifazių NMŠ įvairaus galingumo santykinė 1 kVA kaina	57
9.5 pav. Projektinio amžiaus priklausomybė nuo aplinkos temperatūros	59
9.6 pav. Santykinė baterijų ilgaamžiškumo priklausomybė nuo aplinkos temperatūros.....	59
9.7 pav. Akumuliatorinės baterijos faktinio ilgaamžiškumo priklausomybė nuo temperatūros	60
9.8 pav. NMŠ darbo laiko priklausomybė nuo apkrovos	64

LENTELIŲ SĄRAŠAS

6.1 lentelė. LST EN 50160 standarto aprašomos tiekiamos įtampos charakteristikų reikšmės-----	33
6.2 lentelė. Pagrindiniai elektros tinklo sutrikimai ir apsaugojimo nuo jų būdai -----	35
8.1 lentelė. 1-ojo matavimo rezultatai-----	46
8.2 lentelė. 2-ojo matavimo rezultatai-----	47
8.3 lentelė. 3-iojo matavimo rezultatai-----	47
8.4 lentelė. 4-ojo matavimo rezultatai-----	48
9.1 lentelė. Temperatūros reikšmės Celsijaus ir Farenheito skalėse-----	60
9.2 lentelė. Skaičiavimams pateikti duomenys -----	62

TURINYS

SANTRAUKA	3
SUMMARY	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	5
LENTELIŲ SĄRAŠAS	7
TURINYS	8
1 ĮVADAS	10
2 ELEKTROS TIEKIMO PATIKIMUMO PROBLEMOS	11
2.1 Elektros naudojimo sričių klasifikavimas	13
3 AUTONOMINIAI MAITINIMO ŠALTINIAI	14
3.1 NMŠ – nepertraukiamo maitinimo šaltinis	14
3.2 Svarbiausi NMŠ parametrai	15
3.3 NMŠ funkcijos	16
3.4 NMŠ funkcijos su specialia programine įranga	17
3.5 Pagrindiniai NMŠ panaudojimo sektoriai pasaulyje	17
4 CENTRALIZUOTAS IR DECENTRALIZUOTAS NEPERTRAUKIAMAS TINKLŲ MAITINIMAS	18
4.1 Centralizuotas nepertraukiamas tinklo maitinimas	18
4.1.1 Privalumai	19
4.1.2 Trūkumai	19
4.2 Decentralizuotas nepertraukiamas tinklo maitinimas	20
4.2.1 Privalumai	20
4.2.2 Trūkumai	21
4.3 Išvados	21
5 NMŠ RŪŠYS	22
5.1 Rezervinis (Off-Line) NMŠ	22
5.1.1 Rezervinio (Off-Line) NMŠ ypatybės	23
5.2 Dalinai integruotas į tinklą (Line-Interactive) NMŠ	24
5.2.1 Line-Interactive NMŠ ypatybės	25
5.2.2 NMŠ su įsotintu transformatoriumi (The Standby-Ferro)	26
5.2.3 NMŠ su įsotintu transformatoriumi AVR (įtampos korekcijos) veikimo ypatybės	27
5.3 Dvigubos konversijos nuolat įjungtas į tinklą (The Double-Conversion On-Line) NMŠ	28
5.3.1 Dvigubos konversijos nuolat įjungtas į tinklą NMŠ (The Double-Conversion On-Line) ypatybės	29
5.4 Išvados	30

6 ELEKTROS TIEKIMO IR VARTOJIMO DERINIMAS -----	31
6.1 Pagrindiniai maitinimo tinklo kokybės parametrai -----	32
6.2 Elektros tiekimo sutrikimai ir jų įtaka kompiuterinei įrangai -----	34
6.3 Elektros gedimai Šiaulių mieste 2007/08 metais -----	37
6.3.1 Vidutinė gedimų trukmė -----	38
6.4 Išvados -----	38
7 NMŠ NAUDOJIMO TYRIMAS -----	39
7.1 Anketinės apklausos tyrimas -----	39
7.2 Anketinės apklausos rezultatai -----	40
7.3 Apklausos rezultatų apibendrinimas -----	44
7.4 Išvados -----	44
8 EKSPERIMENTINIS NMŠ TYRIMAS -----	45
8.1 Maitinimo tinklo ir Off-Line rūšies NMŠ parametrų matavimas -----	45
8.1.1 Matavimo rezultatų apibendrinimas -----	49
8.2 Off-Line rūšies NMŠ darbo režimų palyginimas -----	51
8.3 Išvados -----	54
9 REKOMENDACIJOS NMŠ PARINKIMUI -----	55
9.1 Investicijos -----	56
9.2 NMŠ akumuliatorinių baterijų projekcinio ilgaamžiškumo priklausomybė nuo aplinkos temperatūros -----	58
9.2.1 Faktinio ilgaamžiškumo skaičiavimo metodika -----	60
9.2.2 Išvados -----	63
9.2.3 Rekomendacijos optimaliam baterijų temperatūros režimui palaikyti -----	63
9.3 NMŠ akumuliatorinių baterijų darbo laiko priklausomybė nuo apkrovos -----	64
9.4 Išvados -----	65
10 DARBO IŠVADOS -----	66
11 LITERATŪRA -----	68
PRIEDAI -----	69

I ĮVADAS

Pastaruoju metu žmonės vis daugiau naudoja elektros energijos. Dažnas iš mūsų neįsivaizduoja savo kasdieninio gyvenimo be paprasčiausio buitinio prietaiso, kompiuterio ar įrenginių komplekso. Nuo jų dažnai priklauso mūsų kasdienybė: buitis, darbas, laisvalaikis ir kt. Atrodo nekyla jokių problemų kol įrenginiai sėkmingai paduoda ir pagelbsti žmonės. Tačiau kartais net labai trumpam laikui netikėtai nustojus veikti įrenginiui ar jų kompleksui gali padaroma žala aplinkai, patiriami dideli nuostoliai ar net sukelti pajovų žmonių gyvybėms.

Kyla klausimas, kaip užtikrinti elektros įrenginių nepertraukiamą veikimą, kaip jo mum labiausiai reikia? Kokių techninių priemonių reikia imtis tam, kad būtų užtikrintas nepertraukiamas elektros energijos tiekimas.

Senai jau žinomas būdas kaip užtikrinti nepertraukiamą elektros energijos tiekimą yra tai, kad turi būti papildomai įrengti autonominiai elektros šaltiniai.

Naudojant šiuos papildomus autonominius elektros šaltinius mes elektros nutraukimą sumažiname nuo kelių valandų iki kelių sekundžių ar net sekundės dalių. Tačiau net ir per labai trumpą laiko tarpą gali įvykti neatkuriami procesai, kurių pasekmės gali smarkiai įtakoti ne tik pačių įrenginių veikimą, paleidimą, bet ir sukelti didelius nuostolius. Todėl privalu žinoti kokią autonominių elektros šaltinį reikia naudoti skirtingose situacijose, o ypač tai labai svarbu ne tik paprastam vartotojui bet ir dirbant projektuotoju.

Mano baigiamojo darbo tema yra susijusi su vienu iš šių autonominių elektros šaltinių, tai yra nepertraukiamo maitinimo šaltinių naudojimo tyrimas.

Turbūt didžiausia problema kyla būsimam ar esamam naudotojui renkantis ar eksploatuojant nepertraukiamą maitinimo šaltinį (NMŠ). Nes šiuo metu rinka tiesiog grūste prigrūsta įvairiausių rūšių, kainų, galingumų ir kokybės parametrų NMŠ. Tarp tokios įvairovės ir gausos bei reklaminių bukletų ar pardavimų agentų siūlomų NMŠ sunku apsispręsti net šiek tiek išmanančiam vartotojui, o ką jau kalbėti apie paprastus naudotojus.

Savo darbe akcentavau šiuos tikslus:

- Į kokius kokybinius pagrindinius parametrus reikia atsižvelgti renkantis NMŠ;
- Palyginti skirtingų parametrų ir rūšių NMŠ;
- Nustatyti skirtingų NMŠ rūšių privalumus ir trūkumus;
- Anketinės apklausos metodu įvertinti NMŠ naudotojų požiūrį;
- Pateikti rekomendacijas NMŠ parinkimui.

Skaitant šį darbą specialistui, paprastam NMŠ naudotojui, ar tiesiog norinčiam jį įsigyti, manau, kad ne tik suras sau naudingų patarimų, bet ir galės juo išnaudoti praktiškai.

2 ELEKTROS TIEKIMO PATIKIMUMO PROBLEMOS

Elektra pasiekia vartotoją per generavimo, perdavimo ir skirstomuosius tinklus. Bet kuris tinklų elementas nėra apsaugotas nuo elektrinių, mechaninių ar cheminių jėgų sukeltų pažeidimų, kurios susidaro dėl įvairių priežasčių, įskaitant ypatingas oro sąlygas, įprastinius susidėvėjimo procesus ar pažeidimas dėl ilgalaikio naudojimo, žmogaus veiklos, paukščių ir gyvūnų įsikišimo. Tokia žala gali stipriai paveikti ar net nutraukti elektros tiekimą vienam ar keliems vartotojams.

Norint gerai suprasti elektros kokybės prasmę, reikia žinoti naudojamą terminologiją ir standartus. Skirtingi specialistai skirtingai apibūdina elektros kokybės prasmę. Dirbantys elektros energijos perdavimo/paskirstymo srityje, kokybę apibūdina kaip tiekimo patikimumą tam tikru laikotarpiu, o dirbantys elektros įrangos projektavime ar gamyboje kokybę sieja su kai kuriomis įtampos charakteristikomis. Taigi akivaizdu, kad egzistuoja keletas požiūrių.

Viena iš galimybių elektros kokybę vertinti atsižvelgiant į LST EN 61000 standartų grupę, t.y. pagal EMS (elektromagnetinį suderinamumą). Elektromagnetinis suderinamumas yra įrangos gebėjimas normaliai veikti elektromagnetinėje aplinkoje neskleidžiant trikdžių į tą pačią aplinką. Kitaip sakant bet kokia įranga tinkle neturi trikdyti, gadinti kitą įrangą ir atvirkščiai. Tokio požiūrio trūkumas yra tai, kad čia vertinamas spinduliavimas, į kurį nagrinėjant elektros kokybę paprastai neatsižvelgiama. Tuo pačiu šis požiūris nenusako kaip kokybė turi būti išmatuota.

Kitas elektros kokybės apibūdinimas galėtų būti toks, kad kokybė yra apibūdinimas, kuris nusako tarpusavyje elektriškai susietų įrenginių, sistemų poveikį, šio poveikio dydis gali būti randamas išmatavus įtampą ir srovę. Pagal šį požiūrį terminas „elektros kokybė“ būtų: bet koks iškreipimas iššaukiamas įtampos, srovės, arba dažnio svyravimų, kas sukelia vartotojų įrangos gedimus, sutrikimus. Iš šių dydžių gali būti suskaičiuoti daugumą kokybinių parametrų.

Lietuvoje elektros kokybę aprašo įtampos charakteristikų standartas “Skirstomųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos LST EN 50160”.

Remiantis šiuo standartu elektros kokybės parametrai gali būti suskirstyti į svyravimus ir įvykius. Svyravimai tai lėti parametrų kitimai, o įvykiai tai greiti įtampos ar srovės kreivių pokyčiai.

Pagrindiniai svyravimai: dažnis, įtampos dydis, nesimetrija, įtampos harmonikos, iškreipimai ir mirgėjimas.

Pagrindiniai įvykiai: įtampos šuoliai, įtampos kryčiai, įtampos trūkiai.

Pagrindinis dėmesys yra skiriamas elektros kokybės parametrų įvykiams.

Šiuo metu užtikrini nepertraukiamą elektros energijos tiekimą yra naudojami papildomi autonominiai elektros šaltiniai (vietinė elektros jėgainė, nepertraukiamo maitinimo šaltiniai, akumuliatorių baterija ir pan.) su tinkamai veikiančia automatika, kuri prijungtų atjungtą pirmos grupės elektros imtuvą prie šio rezervinio maitinimo šaltinio.

Autonominiai elektros šaltiniai turi būti naudojami imtuvams priskirtiems I-ai elektros tiekimo

patikimumo kategorijai, „Pirmai (I) grupei priskiriami elektros imtuvai, kuriems nutraukus aprūpinimą elektra, kyla grėsmė žmonių gyvybei arba aplinkos užteršimui, sutrinka svarbūs miestų ūkio veiklos procesai“ [1], tačiau šis punktas neužtikrina nenutrūstantį elektros energijos tiekimą. Žiūrint „Elektros energijos tiekimo ir naudojimo taisyklės“ IX-ame skyryje „Aprūpinimo elektra patikimumas“ 68-as punkte rašoma „Pirma (I) aprūpinimo elektra patikimumo kategorija. Operatorius ir vartotojas gali susitarti dėl pirmos (I) aprūpinimo elektra patikimumo kategorijos taikymo ir sutartyje nustatyti, kad iki operatoriaus ir vartotojo elektros tinklų nuosavybės ribos įrengiamos elektros linijos iš dviejų arba daugiau nepriklausomų elektros šaltinių ir aprūpinimas elektros energija ties operatoriaus ir vartotojo elektros tinklų nuosavybės riba turi būti atkurtas nors iš vieno elektros šaltinio per laikotarpį, kuris paprastai turi būti ne ilgesnis nei 2,5 valandos, jei sutartis nenustato kitokio laikotarpio. Operatorius, atsižvelgdamas į įrengtų nepriklausomų elektros šaltinių kiekį, įrengto elektros tinklo schemas ir vartotojo imtuvus, turi teisę pareikalauti, kad vartotojas įsirengtų nepriklausomą autonominį elektros šaltinį ir atitinkamą automatiką.“ [2]. Taigi nesunku pastebėti, kad su I-a aprūpinimo elektra kategorija elektros nutraukimas gali trukti net iki 2,5 valandos, o per šį laiką gali būti patirti milžiniški nuostoliai.

Tačiau naudojant autonominius elektros šaltinius elektros nutraukimą sumažina nuo 2,5 valandos iki kelių sekundžių ar sekundės dalių. Tačiau net ir per labai trumpą laiko tarpą gali įvykti neatkuriami procesai, kurių pasekmės gali smarkiai įtakoti ne tik pačių įrenginių veikimą, paleidimą, bet ir sukelti didelius nuostolius.

Tolimesniame 6.1 skyriuje apžvelgti pagrindiniai maitinimo tinklo kokybės parametrai.

2.1 Elektros naudojimo sričių klasifikavimas

I-os elektros tiekimo patikimumo kategorijos imtuvai skirstomi į 3 grupes (savo darbe jų svarbą nesiimtu nustatinėti):

Pirmos grupės elektros įranga naudojama gaisro gesinimo technologijose, saugiam žmonių evakuavimuisi bei leidžiančiomis sumažinti gaisro padarinius:

Gaisro gesinimui naudojami vandens tiekimo įrenginiai (siurbliai);

Priešgaisriniai ventiliacijos įrenginiai (dūmų šalinimo ventiliatoriai);

Putų generatoriai (tiekimo įrenginiai);

Priešgaisrinė signalizacija;

Evakuaciniai liftai;

Įspėjimo apie gaisrą ir evakuacinio valdymo sistemos;

Avarinis-saugos ir evakuacinis apšvietimas.

Antros grupės elektros įrenginiai, kuriems elektros nutraukimas sukeltų pajovų žmonių saugumui:

Aerodromų kilimo-tūpimo žibūrių sistemos;

Operacinė-gydymo įranga;

Atrakcionų parkai;

Liftai.

Trečios grupės elektros įrenginiai, kuriems elektros nutraukimas sutrigdytų darbą, sukeltų materialinius nuostolius arba neatstatomai paveiktų:

Kompiuteriai, serveriai ir jų aptarnaujanti įranga;

Nuotekų susiurbimo ir šalinimo įrenginiai (siurbliai);

Apsauginė signalizacija.

3 AUTONOMINIAI MAITINIMO ŠALTINIAI

Autonominiai maitinimo šaltiniai - tai įrenginiai, užtikrinantys nenutrūkstamą elektros įrenginių darbą, dingus elektros srovei maitinimo tinkle. Jie gali būti įvairaus galingumo: nuo kelių dešimčių vatų (W) iki kelių megavatų (MW). Autonominiai maitinimo šaltiniai rezerviniam maitinimui elektros energiją gali pagaminti keliais būdais: iš akumuliatorių arba papildomų generatorių. Dažniausiai autonominiai maitinimo šaltiniai yra akumuliatoriniai, ypač plačiai naudojami kompiuterių maitinimo grandinėse, darbinių stočių maitinimo rezervavimui. Antruoju būdu energija gaminama generatoriuose, kuriuos suka dyzeliniai, benzininiai ar dujiniai varikliai. Pirmuoju atveju maitinimo rezervavimas yra riboto laiko, antruoju – priklauso nuo to kiek dirbs variklis, tereikia papildyti kuro atsargas ir tas laikas gali būti pakankamai ilgas.

Toliau pakalbėsime apie vieną iš šių akumuliatorinių autonominių maitinimo šaltinių, tai yra nepertraukiamo maitinimo šaltinis.

3.1 NMŠ – nepertraukiamo maitinimo šaltinis

Nepertraukiamo maitinimo šaltinis NMŠ (angl. UPS - Uninterruptible Power Source) - tai įrenginys jungiamas tarp maitinimo šaltinio ir elektros energijos vartotojo, kuris užtikrina nenutrūkstamo maitinimo šaltinio darbą trumpalaikio elektros energijos dingimo metu, arba įvykus trumpalaikiam elektros energijos nestabilumui. Tam tikslui NMŠ naudoja akumuliatorių baterijos energiją. Skirtas užtikrinti patikimos ir kokybiškos elektros energijos tiekimą vartotojams, apsaugant jų įrangą nuo trumpalaikių įtampos nestabilumų ar visiško jo dingimo.

Visa pramonėje ir paslaugų sferoje esanti elektronika ir kompiuterinė įranga yra jautri elektros energijos kokybei. Elektros paskirstymo sistema keičia savo parametrus, veikiama atmosferinių pokyčių ir šalia veikiančių pramoninių įrenginių. Elektros energijos tiekėjai privalo pateikti vartotojams stabilią 230 V įtampą. Tačiau nei viena elektros instaliacija nėra apsaugota nuo įtampos šuolių, trikdžių ir įtampos kitimų. Dažniausiai pasitaiko įtampos šuoliai (iki 260 V) arba kritimai (žemiau 180 V), kurie sukelia pavojų elektros įrangai. Dar daugiau, panaudojant programinę įrangą, šiuolaikiniai NMŠ gali surinkti informaciją apie tiekiamos elektros energijos charakteristikas, valdyti NMŠ darbą (pvz. akumuliatorių krovimą, kiek dar liko darbinio laiko, koku lygiu apkrautas NMŠ). Be to programinė įranga gali nuotoliniu būdu išjungti bylas elektros tinklo dingimo atveju.

Pagrindiniai nepertraukiamo maitinimo šaltinių mazgai yra: lygintuvas, kuris kintamą įtampą verčia į nuolatinę, reikalingą baterijoms pakrauti; keitiklis (inverteris), kuris baterijų energiją paverčia kintama įtampa.

NMŠ pastoviai disponuoja dviem energijos šaltiniais: energija iš elektros tinklo, kuri filtruojama aktyviniais ar pasyviniais filtrais, ir energija iš inverterio.

3.2 Svarbiausi NMŠ parametrai

Dažnam didžiausia problema kyla renkantis nepertraukiamo maitinimo šaltinį. Nes šiuo metu rinka tiesiog grūste prigrūsta įvairiausių rūšių, kainų, galingumų ir kokybės parametru NMŠ. Tarp tokios įvairovės ir gausos nesunku pasimesti net ir šiek tiek išmanančiam. Taigi pateikiami pagrindiniai parametrai į kuriuos būtina atsižvelgti renkantis bet kokios rūšies ar galingumo NMŠ.

Svarbiausi NMŠ parametrai:

- **Vardinė galia**, matuojama voltamperais. Ji turi būti ne mažesnė, nei suma galių, naudojamų įtaisų, kurie maitinasi nuo NMŠ. Taip pat reikia atkreipti dėmesį ne tik į vidutinę naudojamą galią, kuri įprastai nurodoma pase ar ant galinės įtaiso sienelės, bet ir į piko galią įjungiant įtaisą. Piko galia gali viršyti vidutinę galią kelis kartus. NMŠ galimybė palaikyti kokybišką išėjimo įtampą, esant maksimaliam momentiniam apkrovimui (crest factor). Ji turi būti ne mažesnė kaip 3/1. Ypač tai pastebima lazeriniuose spausdintuvuose, ir būtent dėl šios priežasties juos draudžia maitinti nuo NMŠ. Jei į vieną NMŠ yra įjungti keli kompiuteriai su leistina sumarine naudojama galia, tai juos įjungiant vienu metu galima perkrova ir NMŠ išėjimo įtampos mažėjimas. Tada kai kurie impulsiniai maitinimo blokai gali ir nepasileisti.

- **Fazių skaičius** (įėjimo ir išėjimo įtampų). Nedidelės galios šaltiniai, kaip taisyklė, yra vienfaziai. Galingesni šaltiniai gali turėti trifazį įvadą. Jeigu jų įėjimo grandinės apkrauna tinklą pagal “trikampio” schemą, tai taip išsprendžiama fazių apkrovos simetrizavimo problema ir nulinio įvado perkrova. Į trifazį šaltinio išėjimą, kuris skirtas kompiuterių maitinimui ir kitiems vienfaziams naudojimams, galima žiūrėti kaip į trūkumą, o ne privalumą.

- Bet kurios klasės NMŠ reikšminga inventorius kokybė, nustatanti **išėjimo įtampos formą**. Idealoje situacijoje ji turi būti sinusoidė.

- **Perjungimo slenkstis** – įtampos lygis, prie kurio įvyksta perjungimas į rezervinį maitinimą. Turi įtakos baterijos eksploatacijos laikui, nors jo mažinimas NMŠ Off-Line, palengvinant baterijos režimą, mažina išeinančios įtampos stabilumą.

- **Perjungimo į rezervinį maitinimą** (1-10 ms) **laikas** turi įtakos pajungtos aparatūros darbo stabilumui. Jeigu aparatūros maitinimo blokas perkrautas (ar blogai suprojektuotas), tai įtampos kritimas perjungimo metu gali privesti prie sutrikimų.

- **Darbo laikas** su rezerviniu šaltiniu. Priklauso nuo baterijos talpos ir pakrovimo lygio. Šio laiko turi pakakti, kad išsaugoti ir uždaryti vykdomas programas bei neprarasti duomenų apsaugotame kompiuteryje.

- Kartais gali būti svarbi savybė ir galimybė “šalto” **paleidimo** (kai nėra įeinančio maitinimo, bet pakrauta baterija). Jei blokas neturi tokios galimybės, tai su juo būtinu momentu gali tekti užsikraudinėti į veikiančią maitinimo tinklą.

Baterijos akumulatoriai reikalauja periodinių pakrovimo ir iškrovimo ciklų. Jeigu NMŠ įtaisas maitinamas iš tinklo, kurio įtampa niekada nedingsta, tai gali privesti prie baterijos darbingumo praradimo. Tobulesni modeliai turi įtaisytas priemones automatiniam paleidimui testuojančių ir profilaktinių procedūrų, kurių dėka apkrova kuriam laikui perjungiamo į maitinimą iš baterijos. Kai kurie NMŠ vykdo šią procedūrą pagal komandą nuo programinio palaikymo modulio. Šiuo atveju NMŠ turi būti sujungtas su kompiuteriu specialiu sąsajiniu kabeliu.

Telemetrija. Informacija apie maitinančio tinklo, baterijos, kitų mazgų būvį, NMŠ vidinę temperatūrą, apkrovos dydį ir kt. perduodama į informacijos rinkimo, apdirbimo ir atvaizdavimo sistemą. Sistema gali prognozuoti darbo laiką nuo baterijos ir atitinkamai koreguoti serverio uždarymo užlaikymą.

Televaldymas. Dvikryptė sąsaja su NMŠ užtikrina valdančių komandų padavimą – atjungimas, diagnozuojančių testų paleidimas ir kt.

Įjungimo ir išjungimo planavimas. Administratorius gali duoti serveriui darbo laiką, nurodydamas maitinimo įjungimo ir atjungimo laiką kiekvienai dienai. Atėjus laikui išjungti maitinimą, programa siunčia perspėjimą visiems klientams, po kurio laiko inicijuoja serverio uždarymą ir programuoja NMŠ maitinimo atjungimą tam tikram laiko intervalui ir pakartotinį įjungimą nurodytu laiku. Po atjungimo pagal komandą NMŠ įjungia apkrovos maitinimą, **serveris** automatiškai užsikrauna, ir sekantis suplanuotas atjungimas įvyks programos, dirbančios ant serverio, iniciatyva.

3.3 NMŠ funkcijos

Nepertraukiamo maitinimo šaltinis ne tik užtikrina nenutrūkstamo darbą trumpalaikio elektros energijos dingimo metu, arba įvykus trumpalaikiam elektros energijos nestabilumui, bet atlieka ir kitas labai svarbias funkcijas:

1. Absorbuoja sąlyginai nedidelius viršįtampius;
2. Sušvelnina maitinimo tinklo pulsacijas;
3. Trumpų bet didelių tinklo svyravimų metu pilnai aprūpina maitinama įrangą energija;
4. Net visiškai dingus maitinimo tinklo įtampai, tam tikrą laiką maitina įrangą;

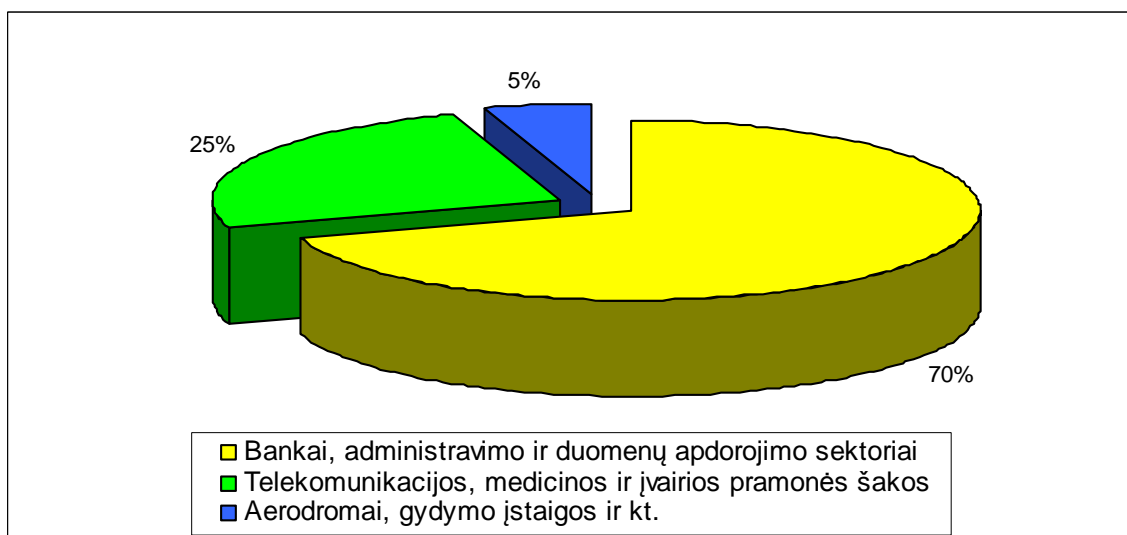
3.4 NMŠ funkcijos su specialia programine įranga

Nepertraukiamo maitinimo šaltinis ne tik užtikrina patikimą ir kokybišką elektros energijos tiekimą vartotojams, apsaugant jų įrangą nuo trumpalaikių įtampos nestabilumų ar visiško jo dingimo, bet ir panaudojant specialią programinę įrangą, šiuolaikiniai NMŠ gali atlikti įvairias funkcijas:

1. Automatiškai išjungti maitinamą įrangą, jei maitinimo tinklo įtampa dingsta ilgesniam laikui;
2. Kontroliuoti ir registruoti maitinimo šaltinio būseną;
3. Parodyti maitinamos įrangos įtampą ir srovę;
4. Perkrauti įrangą po ilgo tinklo įtampos nebuvimo;
5. Parodyti esamą tinklo įtampą;
6. Reikiamu momentu skelbti aliarmą;
7. Surinkti informaciją apie tiekiamos elektros energijos charakteristikas;
8. Nuotoliniu būdu gali išjungti bylas elektros tinklo dingimo atveju.

3.5 Pagrindiniai NMŠ panaudojimo sektoriai pasaulyje

Nepertraukiamo maitinimo šaltinių panaudojimas užima labai platų sektorių pasaulyje įvairiose srityse. Didžiausią dalį užima bankai, administravimo ir duomenų apdorojimo sektoriai, kurie sudaro net 70%. Ketvirtadalį, t.y. 25%, pasaulio NMŠ panaudojimo sektoriaus sudaro telekomunikacijos, medicinos ir įvairios pramonės šakos. Aerodromai, gydymo įstaigos ir kiti sektoriai sudaro tik – 5%. NMŠ panaudojimo pasidalinimas tarp pasaulio sektorių pavaizduotas 3.1 pav.



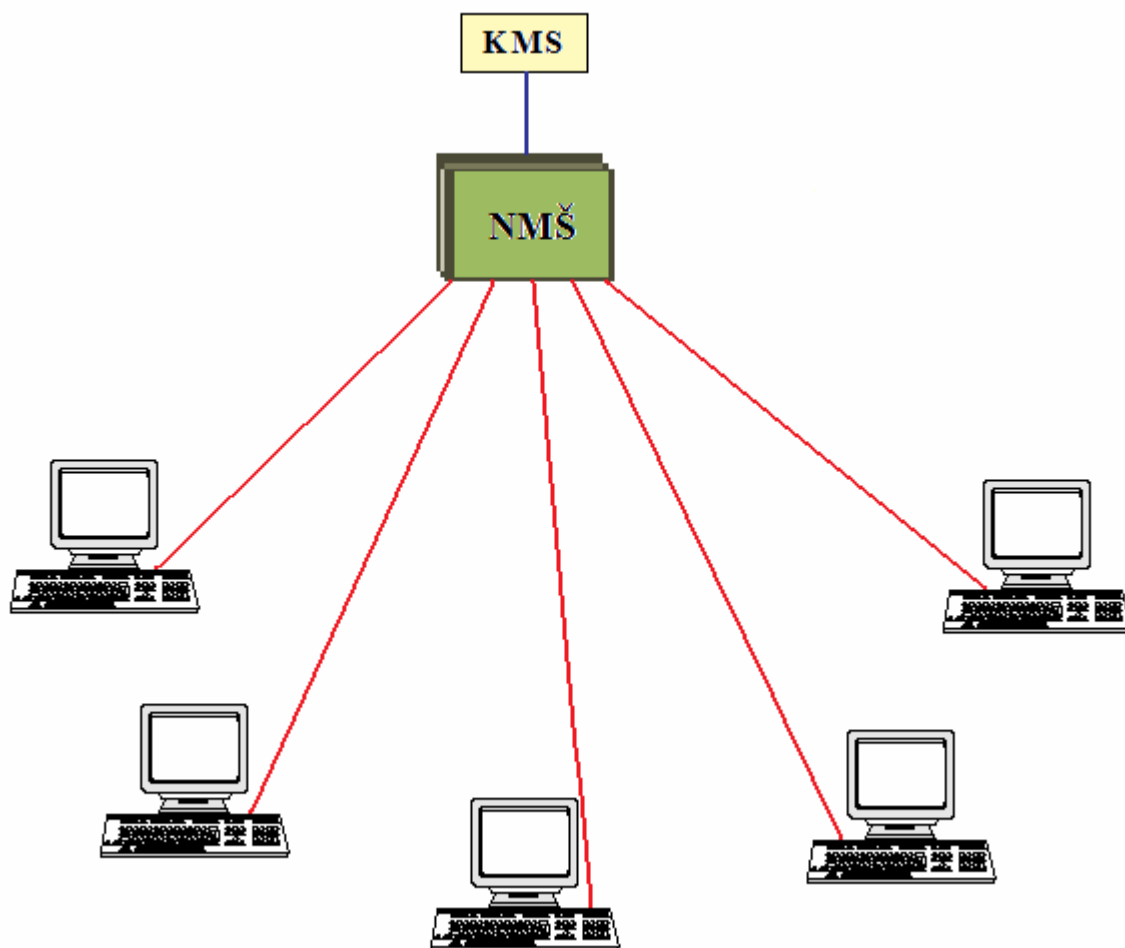
3.1 pav. NMŠ panaudojimo sektoriai pasaulyje

4 CENTRALIZUOTAS IR DECENTRALIZUOTAS NEPERTRAUKIAMAS TINKLŲ MAITINIMAS

Dauguma vartotojų nelabai supranta, kodėl yra siūloma naudoti vieną didelios galios nepertraukiamo maitinimo šaltinį vietoje daug mažų. Čia pateiksime centralizuotą ir decentralizuotą nepertraukiamą tinklų maitinimo privalumus ir trūkumus.

4.1 Centralizuotas nepertraukiamas tinklo maitinimas

Centralizuotam nepertraukiamam tinklo maitinimui statomas vienas (arba keli, lygiagrečiai sujungti) galingas NMŠ, užtikrinantis saugų elektros tiekimą visiems pastate esantiems elektros vartotojams. Centralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimo schema pateikta 4.1 pav.



4.1 pav. Centralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimo schema

4.1.1 Privalumai

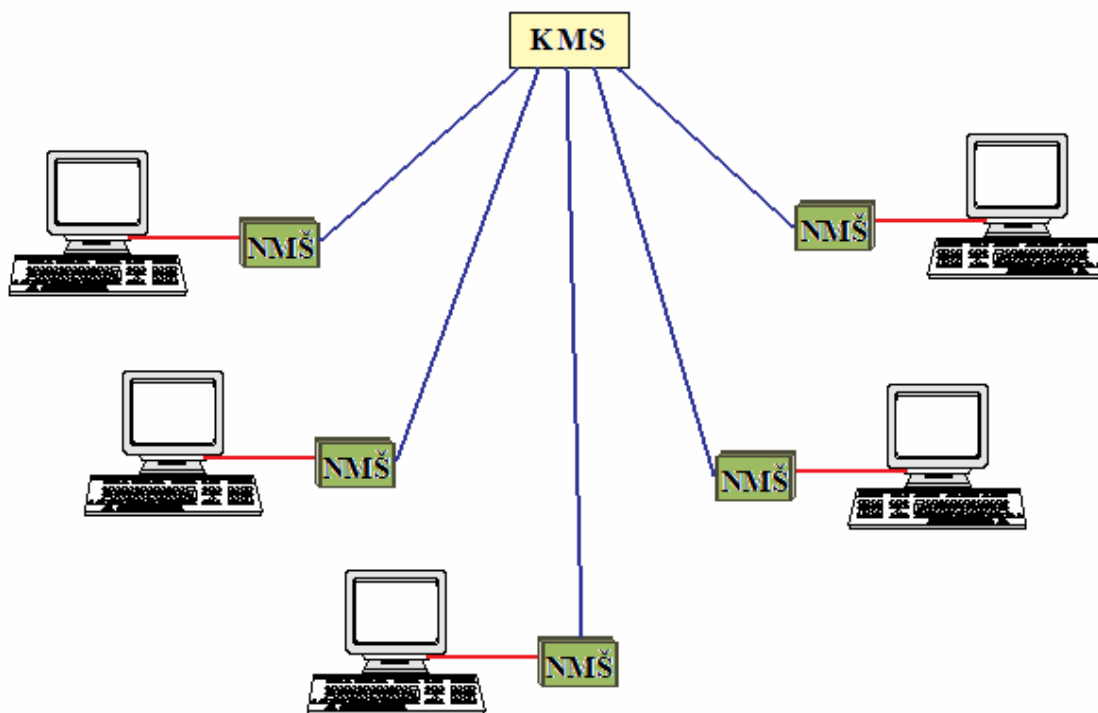
- Galima prijungti didelę vienetinę galią turinčią apkrovą;
- naudojama galingumo ir baterijų talpumo atsargos koncepcija;
- tokia sistema mažiau jautri vietinėms perkrovoms ir netgi išlaiko trumpo jungimo srovę, kurios pereinamoji varža viršija tam tikrą dydį, apibrėžiamą NMŠ vardine galia;
- autonominio veikimo laikas pailginamas paprastu, nelabai svarbių vartotojų atjungimu;
- galimybė apsaugoti visą įrangos kompleksą;
- NMŠ įėjimo “nulinis” laidas yra apsaugotas nuo perkrovų, o tai padidina viso el. tinklo patikimumą;
- mažesnė kaina, lyginant su decentralizuotos nepertraukiamo tinklo maitinimo schemos kaina.

4.1.2 Trūkumai

- Didėja kaina, didinant apsaugomą laiko tarpą (norint padidinti apsaugomo laiko tarpą atskiroms įrangos grupėms, reikia didinti apsaugomą laiką visai sistemai);
- būtina speciali patalpa NMŠ;
- didesnė tikimybė, lyginant su pirmuoju variantu, vietinio atsisakymo dirbti, t.y. srovės tiekimo nutraukimas vartotojui, dėl išsišakojusios išėjimo tinklo gedimo, arba dėl vieno iš vartotojų gedimo (pavyzdžiui, atsiradus trumpo jungimo srovei maitinimo tinkle).

4.2 Decentralizuotas nepertraukiamas tinklo maitinimas

Decentralizuotas nepertraukiamas tinklo maitinimas yra tada, kai kiekvienas vartotojas ar jų grupė yra maitinama nuo atskiro atitinkamos galios nepertraukiamo maitinimo šaltinio (NMŠ). Decentralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimo schema pateikta 4.2 pav.



4.2 pav. Decentralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimo schema

4.2.1 Privalumai

- Pasirinktinė atskirų elektros sistemos segmentų apsauga. Sugedus vienam NMŠ, atsijungia tik dalis sistemos;
- nesudėtingas prijungimas. Nereikia perdaryti visos elektros instaliacijos;
- galima greitai ir lanksčiai perkonfigūruoti atskiras sistemos dalis (padidinti atskirų NMŠ galią ir avarinio veikimo laiką);
- NMŠ galima instaliuoti vienas nuo kito dideliais atstumais;
- ploto ekonomija. NMŠ instaliacijai nereikalinga atskira patalpa su specialia įranga (pvz. vėdinimu).

4.2.2 Trūkumai

- Neefektyvus akumuliatorinių baterijų resursų naudojimas dėl to, kad neįmanoma vienodai apkrauti visų NMŠ;
- nedidelė išeinančių parametrų kokybė;
- mažas stabilumas perkrovimų metu, atsirandančių dėl klaidingo papildomos apkrovos prijungimo arba dėl trumpo jungimo srovės;
- naudojant didelį kiekį vienfazių NMŠ, kada apkrova yra maitinimo blokai (kompiuteriai), “nuliniame” laide atsiranda srovės, kurios šuolio metu gali viršyti srovės dydžius fazės laiduose;
- neišvengiami perkrovimai ir trukdžiai “nuliniame” laide, kurie sumažina maitinimo tinklo patikimumą;
- galimi sunkumai, montuojant kelis NMŠ;
- sudėtinga organizuoti centralizuotą sistemos stebėjimą;
- didelis kainos/galios santykis.

4.3 Išvados

Centralizuoto nepertraukiamas tinklo maitinimo schemos variantas dažniausiai naudojamas tada, kai būtina apsaugoti daug įrangos, esančios viename pastate ar tam tikroje aplinkoje. Tai įgyvendinama NMŠ, kurių galia nuo 7,5 kVA iki 1000 kVA, dėka.

Decentralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimo schemos variantą geriau naudoti, kai yra sudėtingas elektros tinklas, atskiros įrangos grupės yra nutolusios toli viena nuo kitos ir nėra atskiros patalpos pastatyti vieną galingą NMŠ. Realizuojant tokią tinklo schemą, naudojami nuo 250 VA iki 6 kVA galingumo nepertraukiamo maitinimo šaltiniai.

5 NMŠ RŪŠYS

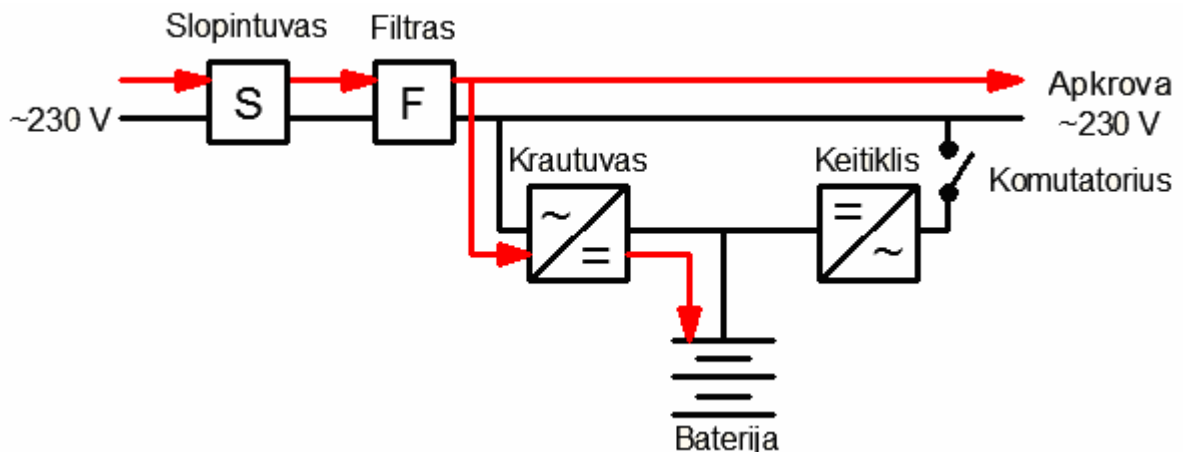
Pagal visuotinai priimtą klasifikaciją, nepertraukiamo maitinimo šaltiniai (NMŠ) pagal savo schemą ir veikimo būdą yra skirstomi į tris rūšis:

- *Rezervinis (Off-Line);*
- *Dalinai integruotas į tinklą (Line-Interactive);*
- *Nuolat įjungtas į tinklą (On-Line).*

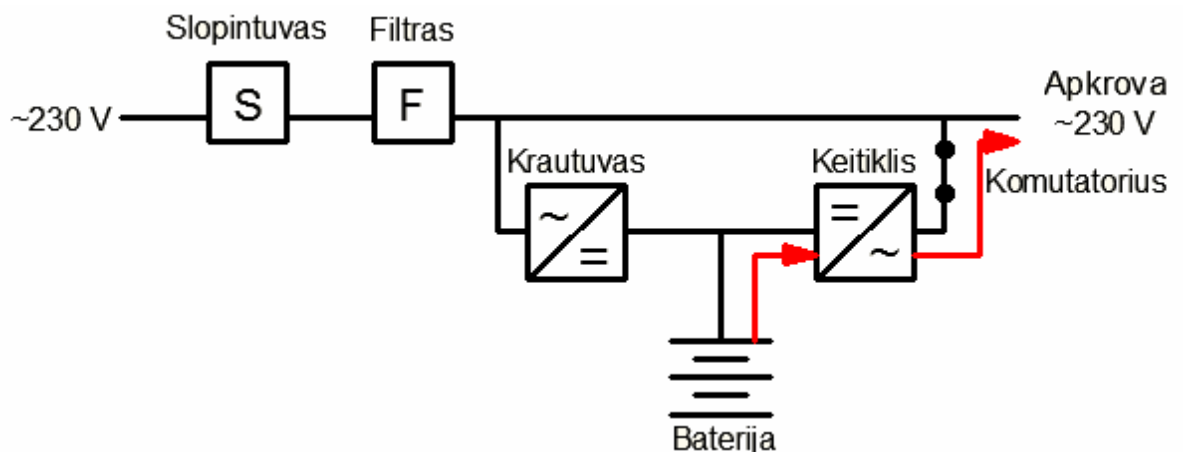
5.1 Rezervinis (Off-Line) NMŠ

Tai paprasčiausia rezervinio nepertraukiamo maitinimo šaltinių rūšis, kuris turi 2 darbo režimus: Standby ir On-line. Jeigu maitinimo tinklo įtampa yra normos ribose, NMŠ yra Standby režime ir veikia kaip paprasčiausias pasyvinis filtras.

Tinklo įtampa patenka į trukdžių slopintuvą, kuris saugo NMŠ elektroniką ir maitinamą aparatūrą nuo žaibo bei trumpų bet galingų trukdžių ir dažniausiai daromas iš metalo oksido varistorių. Po impulsų slopintuvo tinklo srovė patenka į pasyvinį harmonikų filtrą ir per režimų komutatorių patenka į apkrovą.



5.1 pav. Rezervinio (Off-Line) NMŠ struktūrinė schema normalaus darbo režime



5.2 pav. Rezervinio (Off-Line) NMŠ struktūrinė schema avarinio darbo režime

Standby režime nuolat prijungto prie tinklo atliekamas akumuliatorių baterijos krovimas. Jeigu jie įkrauti - krautuvai pereina į palaikymo režimą, kurio metu kompensuojamas vidinis akumuliatorių nuotėkis. Labai dažnai taupymo sumetimais krautuvo funkciją atlieka įtampos keitiklio transformatorius, kuris neatjungiamas nuo tinklo ir papildomos apvijos, lygintuvo bei paprasčiausio įtampos stabilizatoriaus dėka atlieka akumuliatorių krovimą.

Tinklo įtampai patekus už leistinų ribų, komutatorius perjungia NMŠ apkrovą prie DC-AC keitiklio išėjimo. Apatinis komutatoriaus kontaktas NMŠ pereina į On-line režimą, įjungiamas DC-AC keitiklis, kuris naudodamas akumuliatorių energiją, apkrovai generuoja kintamą 50Hz, 300V (230V efektinė) amplitudės sinuso arba stačiakampės formos įtampą. Krautuvai tuo metu atjungiamas.

Kadangi akimirksniu keitiklis pasileisti, o komutatoriaus kontaktai persijungti negali, apkrovos maitinimas trumpam laikui ("transfer time") bus nutrauktas. Perjungiklis yra elektroninis, tad perjungimas užtrunka apie 3 milisekundes.

5.1.1 Rezervinio (Off-Line) NMŠ ypatybės

1. Paprastai šie rezerviniai NMŠ stebi tik vieną parametą – tiekiamos įtampos dydį. Tinklo įtampai peržengus leistinas ribas, perjungimas į režimą On-line atliekamas iš karto, o sugrįžimas atgal į režimą Standby - su keletos sekundžių būtinu užlaikymu. Tai leidžia išvengti bereikalingų režimo perjungimų, kai tinkle vienas po kito seka eilė įtampos šuolių.

2. Ši schema neturi stabilizacijos galimybės Standby režime ir atitinkamai bet kokio tinklo įtampos šuolio metu ji persijungia į On-line režimą. Todėl prastos maitinimo tinklo kokybės atveju šios rūšies NMŠ neefektyvus, nes:

a.) dažnai persijunginėjant į On-line režimą - akumuliatorių baterija greitai išsikrauna, o nedidelio galingumo krautuvai negali greitai atstatyti įkrovos, NMŠ praranda avarinio maitinimo galimybę;

b.) dažnas krovimo/iškrovimo ciklų pasikartojimas mažina akumuliatorių baterijos tarnavimo laiką.

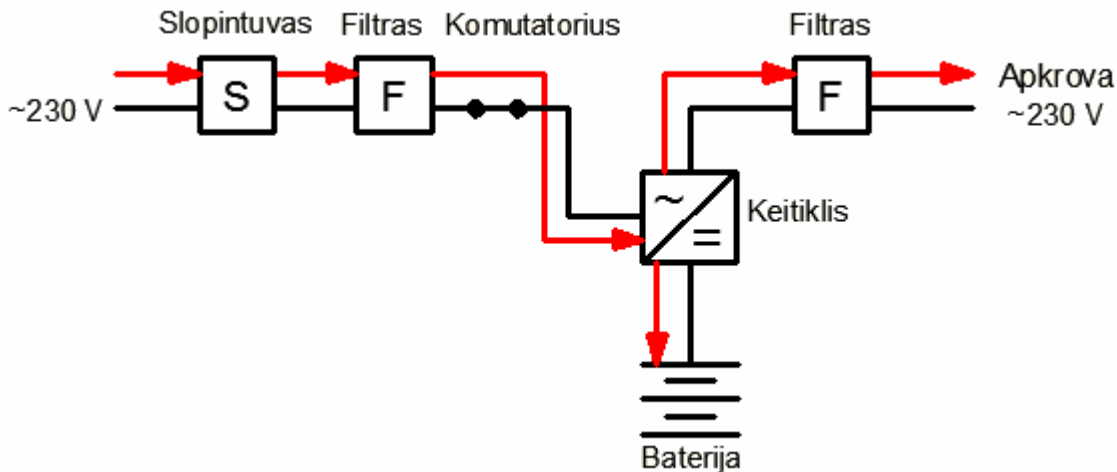
3. Daugumos šios rūšies NMŠ išėjimo įtampos forma - stačiakampė aproksimacija, o ne sinuso formos kreivė, todėl tokie šaltiniai ir On-line režime neturi išėjimo įtampos stabilizacijos. Dėl neharmoninės įtampos išėjimo formos jie nelabai tinka maitinti induktyvinę apkrovą (didesni nuostoliai transformatorių ir variklių šerdyse). Be to, tokių keitiklių darbo metu išspinduliuojamas didesnis elektromagnetinių trukdžių lygis.

4. Ši NMŠ rūšis pasižymi geru naudingumo koeficientu, nes Standby režime, kai akumuliatoriai pakrauti, vidinės schemos suvartoja labai nedaug energijos.

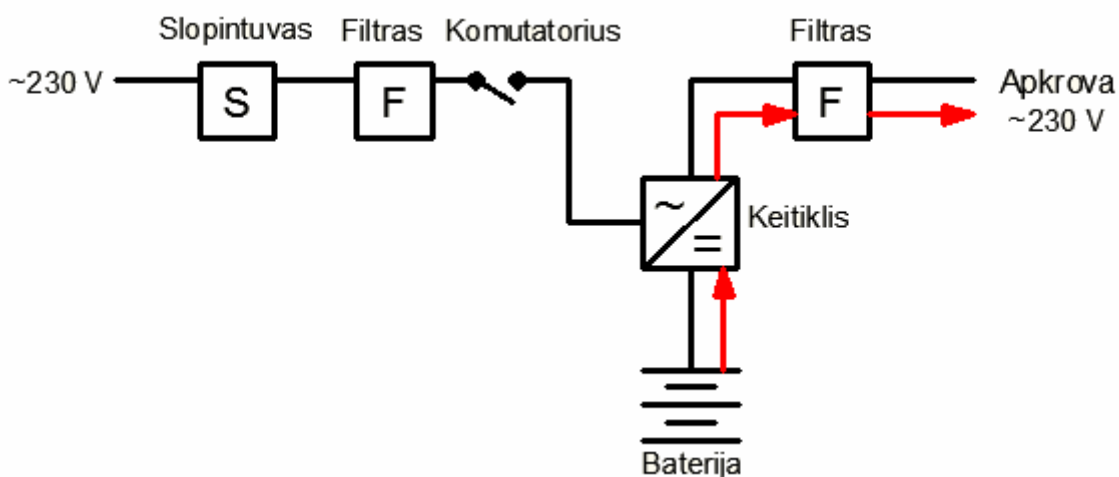
5. Dauguma šios rūšies NMŠ neturi mikroprocesorinės valdymo ir monitoringo sistemos.
 6. Vienas iš privalumų, kad šios rūšies NMŠ maža kaina.
 7. Trūkumas yra toks, kad šie šaltiniai nekontroliuoja įtampos, dažnio ir kreivės formos.
 8. Be to, jei tinkle keletą kartų per nedidelį laiko tarpą pasikartoja įtampos trūkiai, šios rūšies NMŠ gali jų neatpažinti ir neperjungti apkrovos prie rezervo.
 9. Siekiant kuo labiau atpiginti NMŠ, ne visuose modeliuose išėjimo įtampa yra sinusinė.
 10. Nevisiškai apsaugoja nuo tinklo trikdžių.
- Pagal šią rūšį gaminami dauguma žemiausios kainų kategorijos NMŠ, tipinis galios diapazonas 100 VA – 2 kVA.

5.2 Dalinai integruotas į tinklą (Line-Interactive) NMŠ

Tai irgi Off-Line principu veikianti NMŠ rūšis, bet šioje schemoje AC/DC keitiklis visada prijungtas prie išėjimo ir jo veikimo principas gana sudėtingas. NMŠ atlieka ne tik akumuliatorių energijos keitimą į 230 V ir 50 Hz kintamą įtampą, bet ir krauna akumuliatorių baterijas bei atlieka 3 pakopų stabilizatoriaus funkciją (taip vadinama AVR). Taip užtikinama papildoma įtampos parametrų kontrolė, lyginant su rezerviniais NMŠ.



5.3 pav. Dalinai integruoto į tinklą (Line-Interactive) NMŠ struktūrinė schema normalaus darbo režime



5.4 pav. Dalinai integruoto į tinklą (Line-Interactive) NMS struktūrinė schema avarinio darbo režime

Pagal šią rūšį gaminami dauguma vidutinės kainų kategorijos NMS, tipinis galios diapazonas 300 VA – 5 kVA.

Kai kurie NMS konstruojami su transformatoriais, reguliuojančiais įtampą. Tai naudinga tais atvejais, kai imtuvai yra ilgų linijų galuose, kur ne visada užtikrinama reikiamo lygio įtampa.

Žemiau pateikta detalesnė struktūrinė Line-Interactive rūšies schema, kuri dažniausiai naudojama NMS su įsotintu transformatoriumi (The Standby-Ferro).

5.2.1 Line-Interactive NMS ypatybės

1. Ši schema turi 3 pakopų įtampos korekcijos galimybę Standby režime ir atitinkamai nedidelių tinklo įtampos šuolio metu ji nepersijungia į On-line režimą ir nenaudoja akumuliatorių energijos. Ši rūšis gerai veikia esant blogesnės kokybės maitinimo tinklui.

2. Beveik visi šios rūšies NMS turi gerą išėjimo įtampos formą - sinusą, todėl tokie šaltiniai puikiai tinka maitinti bet kokio tipo apkrovą.

3. Šaltiniai On-line režime turi pilnavertę išėjimo įtampos stabilizaciją ir palaiko ją 5% tikslumu.

4. Šis tipas pasižymi geru naudingo veiksmo koeficientu Standby režime nes NMS vidinės schemos suvartoja labai nedaug energijos, o On-line režime atliekamas tik vieno laipsnio energijos keitimas.

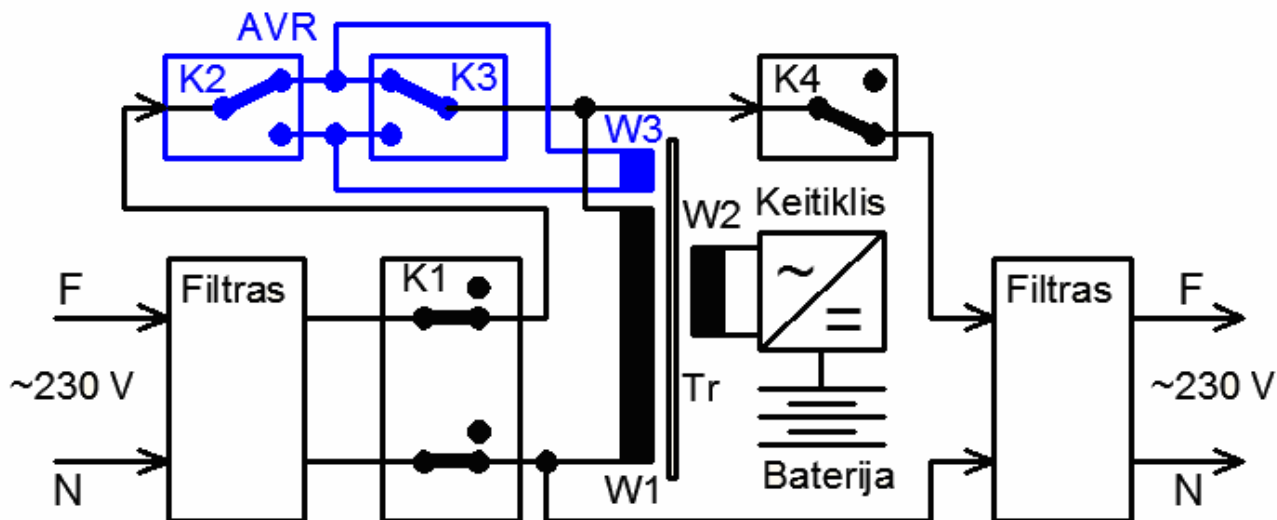
5. Rėžimų perjungimo metu išėjimo įtampoje atsirandantys pereinamieji procesai yra mažos amplitudės ir paprastai netrunka daugiau kaip 5ms.

6. Beveik visi šios rūšies NMS turi mikroprocesorinę valdymo ir monitoringo sistemą.

7. Optimalus kainos ir kokybės santykis.

5.2.2 NMŠ su įsotintu transformatoriumi (*The Standby-Ferro*)

Sumažėjus įtampai, NMŠ veikia kaip autotransformatorius, ir energija imama iš tinklo, o ne iš rezervinės baterijos. Tai leidžia pailginti NMŠ veikimą dingus įtampai. Paprastai šie NMŠ gali būti tiek vienfaziai tiek trifaziai. Ir skirti 0,5 – 5 kVA galios imtuvams.



5.5 pav. NMŠ su įsotintu transformatoriumi (*The Standby-Ferro*) struktūrinė schema normalaus darbo režime

Tinklo įtampa patenka į impulsų slopintuvą ir trukdžių filtrą. Jeigu įtampa normos ribose, komutatoriaus K1 kontaktai perduoda ją įtampos "stabilizatoriaus" (AVR) komutatoriams K2 bei K3 ir per išėjimo relę K4 įtampa patenka į apkrovą. Keitiklio išėjimo transformatorius nuolat prijungtas prie apkrovos.

Tinklo įtampos reikšmei esant normos ribose, AC/DC keitiklis atlieka krautuvo funkciją. Tai atliekama perjungiant jį į ypatingą "reversinį" režimą, kurio metu jis veikia kaip aktyvinis lygintuvas.

5.2.3 NMS su įsotintu transformatoriumi AVR (įtampos korekcijos) veikimo ypatybės

Komutatoriai K2 bei K3 naudojami išėjimo įtampos korekcijos režimams BOOST ir TRIM. Jeigu, pavyzdžiui, maitinimo įtampa padidėjo ir peržengė leistiną ribą, komutatoriai K2 ir K3 nuosekliai pagrindinei apvijai W1 prijungia papildomą apviją W3. Gauname autotransformatorių, kurio transformacijos koeficientas:

$$K=W1/(W1+W3) \quad (5.1)$$

mažesnis už vienetą, o išėjimo įtampa sumažinama 10 – 20% (režimas TRIM).

Jeigu tinklo įtampa dėl kažkokių priežasčių sumažėjo, komutatoriai K2 ir K3 papildoma apviją W3 prijungia atvirkščiai. Transformacijos koeficientas:

$$K=W1/(W1-W3) \quad (5.2)$$

didesnis už vienetą, o išėjimo įtampa padidinama 10 – 20% (režimas BOOST). Tokiu būdu tam tikrose ribose išėjimo įtampa koreguojama iki saugios reikšmės neįjungiant AC/DC keitiklio ir nenaudojant akumuliatorių baterijos energijos.

Šios rūšies NMS esanti stabilizacijos galimybė negalima vadinti pilnaverte, nes realizuojama paprasčiausiai komutuojant papildomą keitiklio transformatoriaus apviją ir jos 3 žingsnių diapazonas sudaro tik apie 10 – 20% į kiekvieną pusę. Perjungimas yra šuolinis, tačiau daugeliu atvejų to pilnai pakanka ir schema sugeba dirbti normaliaame režime, kai kiti Of-line principu veikiantys NMS jau būtų persijungę į darbo iš baterijų režimą.

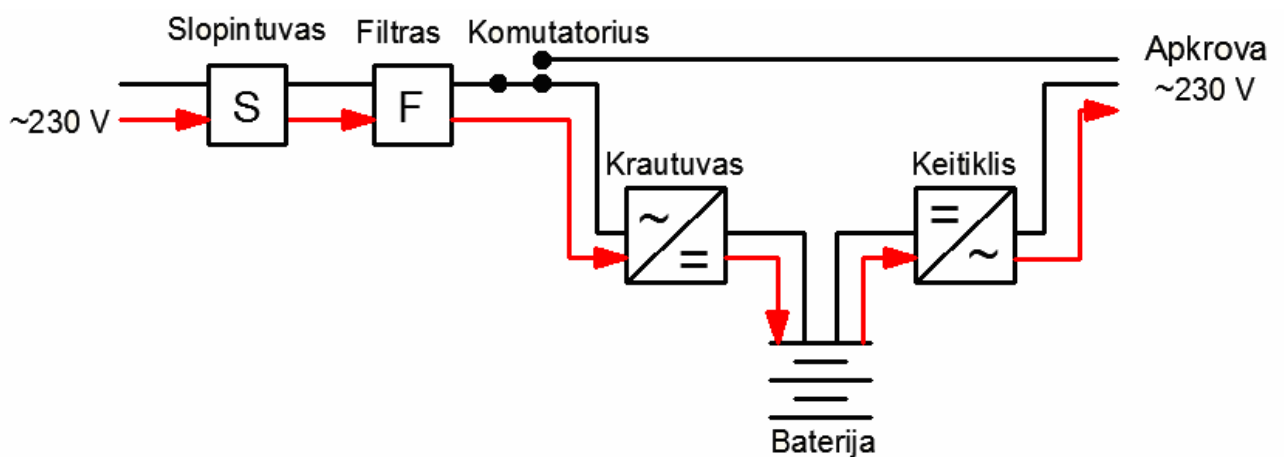
Ši ypatybė leidžia Line-Interactive NMS naudoti gerokai sunkesnėmis sąlygomis, esant blogos kokybės maitinimo tinklui.

Tinklo įtampai nukrypus dar daugiau arba dingus visiškai, atsijungia komutatoriai K1, K2, K3, įsijungia galingas AC/DC keitiklis kuris maitinamas iš akumuliatorių baterijos ir veikia impulso pločio moduliacijos principu. Perjungimo metu keitiklis pratesia tinklo įtampos svyravimo fazę taip sumažinama pereinamojo proceso amplitudė ir trukmė. Per išėjimo filtrą į apkrovą patenka sinuso formos ir jau stabilios amplitudės įtampa.

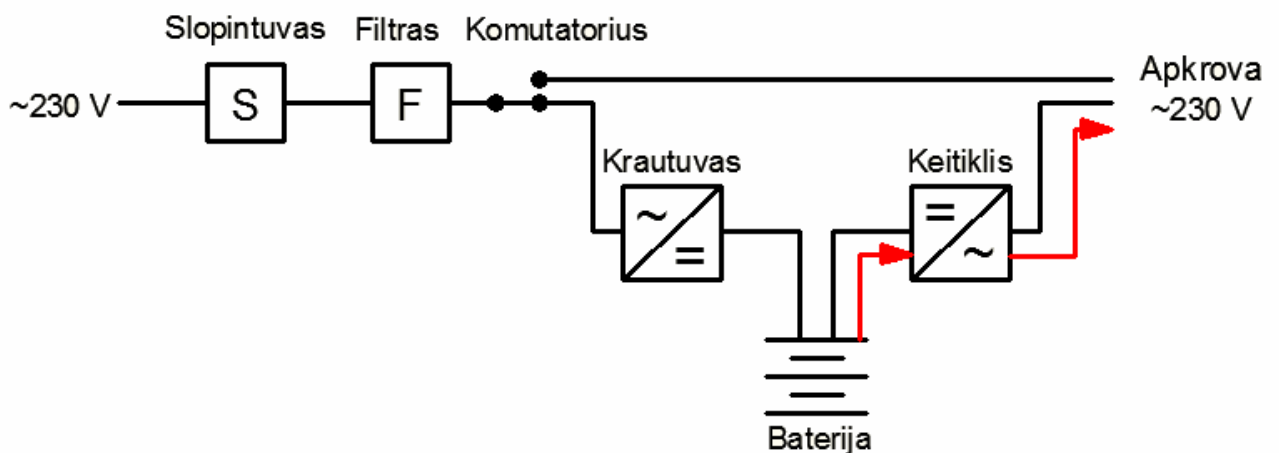
5.3 Dvigubos konversijos nuolat įjungtas į tinklą (The Double-Conversion On-Line) NMS

Iš pirmo žvilgsnio On-Line NMS rūšis labai nesudėtingas ir niekuo nesiskiria nuo rezervinio Off-Line. Tačiau keitiklis šioje schemoje veikia pastoviai, ir dingus maitinimo tinklo įtampai jo darbo režimas nesikeičia. Maitinimo tinklo įtampai esant normos ribose, keitiklio suvartojama energija pilnai kompensuojama galingo baterijų krautuvo srove.

Energijos keitimas atliekamas dviem etapais. Galingas krautuvas iš kintamos 230 V įtampos gamina žemesnę, nuolatinę, stabilizuotą, akumuliatorių krovimui tinkamą įtampą. Didžioji energijos dalis keliauja toliau į keitiklį ir vėl paverčiama į 230 V kintamą įtampą.



5.6 pav. Dvigubos konversijos nuolat įjungto į tinklą (The Double-Conversion On-Line) NMS struktūrinė schema normalaus darbo režime



5.7 pav. Dvigubos konversijos nuolat įjungto į tinklą (The Double-Conversion On-Line) NMS struktūrinė schema avarinio darbo režime

Likusi energijos dalis krauna akumuliatorių bateriją, o jei ji pakrauta, ir jos įtampa lygi krautuvo išėjimo įtampai, tada visa krautuvo srovė atitenka keitikliui, o akumulatoriui atitenka tik nedidelė krūvio palaikymo srovė.

Tinklo įtampai peržengus leistinas ribas, krautuvą išjungiamas ir visą reikiamą energiją keitikliui suteikia akumulatorius. Tarp keitiklio ir apkrovos neatliekamos jokios komutacijos, vienintelis pereinamasis procesas išėjimo įtampos - keitiklio darbinio dažnio susvyravimas atliekant sinchronizaciją su tinklo įtampos periodu (sinchronizacija leidžia išvengti papildomų trukdžių).

Baterijų krautuvą turi būti pakankamai galingas, kad išmaitintų maksimaliai apkrautą keitiklį ir galėtų greitai pakrauti išsikrovusį akumuliatorių bateriją. Dėl dvigubo energijos keitimo, šios rūšies NMŠ pasižymi neaukštu naudingumo koeficientu, o dėl sudėtingo ir galingo baterijų krautuvo bei keitiklio pritaikyto nuolatiniam darbui – išauga įrenginio kaina. Tačiau tokios rūšies NMŠ išėjime palaikoma idealios formos ir dažnio įtampa.

Komutatorius perduoda maitinimo tinklo įtampą tiesiogiai į išėjimą ir naudojamas tik keitiklio gedimo atveju arba norint neišjungiant maitinamos įrangos pakeisti baterijas.

Šios rūšies NMŠ būna tiek vienfaziai tiek ir trifaziai, o jų galios svyruoja 1 – 1000 kVA.

5.3.1 Dvigubos konversijos nuolat įjungtas į tinklą NMŠ (The Double-Conversion On-Line) ypatybės

1. Šioje schemoje keitiklis veikia visą laiką ir atlieka nuolatinę išėjimo įtampos stabilizaciją, todėl šios rūšies NMŠ gerai veikia esant ypač blogos kokybės maitinimo tinklui.

2. Beveik visi šios rūšies NMŠ turi gerą išėjimo įtampos formą - sinusinę, todėl tokie šaltiniai puikiai tinka maitinti bet kokio tipo apkrovą.

3. Šaltiniai turi pilnavertę išėjimo įtampos stabilizaciją.

4. Ši rūšis pasižymi neaukštu naudingo veikimo koeficientu, nes NMŠ keitiklis veikia pastoviai, be to energijos keitimas atliekamas dviem etapais.

5. Kadangi nėra režimų perjungimo, tinklo avarijos metu, išėjimo įtampos beveik nėra pereinamųjų procesų.

6. Dauguma senesnių ir visi šiuolaikiniai šios rūšies NMŠ turi mikroprocesorines valdymo ir monitoringo sistemas.

7. Pakankamai didelė kaina.

Ši NMŠ rūšis naudojama tais atvejais, kai maitinama įranga labai jautri maitinimo įtampos kokybei. Garantuoja aukščiausią maitinamos įrangos apsaugos lygį. Dauguma šios rūšies NMŠ keitikliai dirba impulso pločio moduliacijos principu ir formuoja stabilizuotą ir geros sinusoidės formos išėjimo įtampą.

5.4 Išvados

Pagal Off-Line rūšies NMŠ gaminami dauguma žemiausios kainų kategorijos NMŠ, kurių tipinis galios diapazonas 100 VA – 2 kVA. Dauguma šios rūšies NMŠ neturi mikroprocesorinės valdymo ir monitoringo sistemos. Nekontruoja įtampos, dažnio ir kreivės formos. Siekiant kuo labiau atpiginti NMŠ, labiausiai nukentėjo išėjimo įtampos parametrai.

Pagal Line-Interactive rūšies NMŠ gaminami dauguma vidutinės kainų kategorijos NMŠ, kurių tipinis galios diapazonas 300 VA – 5 kVA. Gerai veikia esant blogesnės kokybės maitinimo tinklui. Turi išėjimo įtampos stabilizaciją ir palaiko ją 5% tikslumu, kurio pasekoje gaunami geri išėjimo įtampos parametrai. Beveik visi šios rūšies NMŠ turi mikroprocesorinę valdymo ir monitoringo sistemą. Optimalus kainos ir kokybės santykis.

On-Line rūšies NMŠ naudojama tais atvejais, kai maitinama įranga labai jautri maitinimo įtampos kokybei. Garantuoja aukščiausią maitinamos įrangos apsaugos lygį. Gaunami geri išėjimo įtampos parametrai, todėl puikiai tinka maitinti bet kokio tipo apkrovą. Turi pilnavertę išėjimo įtampos stabilizaciją. Visi šiuolaikiniai šios rūšies NMŠ turi mikroprocesorines valdymo ir monitoringo sistemas. Didelė kainos ir galios santykis.

6 ELEKTROS TIEKIMO IR VARTOJIMO DERINIMAS

Nors lietuvių namuose vis daugėja sudėtingos elektroninės technikos, jos apsauga nuo elektros tinklo trikdžių pasirūpina nedaugelis.

Žmonių kreipdamiesi dėl garantijos, kuriems dėl įtampos šuolių sugedo įrenginiai, po audrų paprastai padaugėja iki 3–5 kartų. Tačiau jiems tenka nusivilti, nes nuo įtampos šuolių sugedusiai įrangai garantinio remonto sąlygos negalioja.

Įtampos šuoliai, vadinamieji viršįtampiai, elektros tinkle gali atsirasti ne tik dėl žaibų. Jų priežastys gali būti įvairios – netvarkinga, pasenusi elektros instaliacija, tinkle veikiantys galingi elektros prietaisai.

Įranga, jeigu įtampos šuoliai nėra labai dideli, nebūtinai sugenda iškart. Tačiau nuolat „kankinama“ nedideliais įtampos svyravimais jautresnė elektronikos įranga po kurio laiko pradeda blogai veikti arba visai nebespileidžia. Todėl perkant brangius elektroninius prietaisus reikėtų įsigyti ir atitinkamas apsaugos priemonės.

Be to, žalojantys impulsai gali atkelti ne tik per elektros tinklą. Tai gali būti kompiuterinio, telefono tinklo, televizijos antenos kabeliai.

Vienas iš būdų kaip išvengti žalingų maitinimo tinklo parametrų yra įsigyti apsaugą – nepertraukiamo maitinimo šaltinį. Kompiuteriuose laikomos informacijos kaina šiandien yra pernelyg didelė.

Iki šiol jie dažniausiai buvo naudojami įmonių ir skirti palaikyti nepertraukiamą svarbių sistemų – tarnybinių stočių, komunikacinės įrangos darbą.

Dabar NMS vis dažniau naudojami ir namuose – ten, kur svarbu, kad dingus elektros srovei įrenginiai iškart neišsijungtų. Žinoma, veikimo dingus srovei laikas priklauso nuo prietaiso galingumo ir dažniausiai yra 3–15 min. To visiškai pakanka išsaugoti nebaigtus darbus kompiuteryje ir jį išjungti. Jei per tą laiką srovė vėl atsiranda, išjungti įrangos nereikia.

Tačiau didžiausia problema kyla renkantis nepertraukiamo maitinimo šaltinį. Kokios rūšies: „Off-Line“, „Line-Interactive“ ar „On-Line“ reikia pasirinkti norint, kad pirkinys atitiktų pirkėjo lūkesčius.

6.1 Pagrindiniai maitinimo tinklo kokybės parametrai

Remiantis Lietuvoje elektros kokybę aprašančiu įtampos charakteristikų standartu “Skirstomųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos LST EN 50160“, elektros kokybės parametrai gali būti suskirstyti į svyravimus ir įvykius.

Svyravimai tai lėti parametru kitimai, o įvykiai tai greiti įtampos ar srovės kreivių pokyčiai.

Pagrindiniai svyravimai: dažnis, įtampos dydis, nesimetrija, įtampos harmonikos, iškraipymai ir mirgėjimas.

Pagrindiniai įvykiai: įtampos šuoliai, įtampos kryčiai, įtampos trūkiai.

Įtampos kitimas – įtampos padidėjimas arba sumažėjimas, kurį paprastai sukelia visos ar dalies apkrovų pokytis skirstymo sistemoje.

Įtampos svyravimas – įtampos pokyčių seka arba periodiškas įtampos gaubtinės kitimas.

Staigusis įtampos pokytis – vienkartinis staigus įtampos vidutinės kvadratinės vertės pokytis tarp dviejų nustatytų lygių, kurių trukmė neregamentuota.

Mirgėjimas – vizualus svyravimo įspūdis, sukeltas šviesos šaltinio, kurio šviesumas arba spektrinė sudėtis kinta laike. Didelės apkrovos kaip lankinės krosnys, siurbliai, ir kt. sukelia įtampos svyravimus. Priklausomai nuo jų dažnio ir dydžio jie gali būti pastebimi šviečiant lempai. Žmogus geriausiai išskiria mirgėjimą kurio dažnis artimas 9 kHz.

Mirgėjimo aštrumas – dirginančio mirgėjimo poveikio intensyvumas, apibūdinamas Tarptautinės elektrotechnikos sąjungos ir Tarptautinės elektrotechnikos komisijos (UIE - IEC) mirgėjimo matavimo metodu bei įvertinamas šiais dydžiais:

- Trumpalaikis aštrumas (P_{st}), matuojamas dešimt minučių;
- Ilgalaikis aštrumas (P_{lt}), apskaičiuojant 12 P_{st} , verčių dvi valandas.

Staigusis tiekiamosios įtampos kritis – staigus trumpalaikis įtampos sumažėjimas nuo 90 % iki 1 % sutartinės įtampos U_c . Paprastai staigusis tiekiamosios įtampos kritis trunka nuo 10 ns iki 1 min. Šis įtampos kritis apibūdinamas kaip skirtumas tarp mažiausios krities vidutinės kvadratinės įtampos vertės ir sutartinės įtampos, įtampos pokyčiai, kai tiekiamą įtampa nesumažėja mažiau kaip 90 % sutartinės įtampos U_c vertės, nelaikomi staigiais kritiais.

Elektros tiekimo pertrūkiai – sąlygos, kai tiekiamoji įtampa mažesnė kaip 1 % sutartinės įtampos U_c vertės. Elektros tiekimo pertrūkiai skirstomi į kelias grupes:

- Planinius, kai vartotojai įspėjami iš anksto atliekant planinius darbus skirstomajame tinkle;
- Atsitiktinius, atsiradusius dėl pastovių ar laikinų gedimų, paprastai priklausančių nuo išorinių veiksnių, įrenginių gedimų arba jų sąveikos.

Atsitiktiniai pertrūkiai skirstomi į:

- Ilgalaikius pertrūkius (daugiau kaip 3 min.), sukeltus pastovių gedimų;
- trumpalaikius pertrūkius (iki 3 min.), sukeltus pereinamųjų gedimų.

Laikinis pramoninio dažnio viršįtampis – santykinai ilgos trukmės viršįtampis tam tikroje vietoje.

Pereinamasis viršįtampis – trumpalaikis svyruojantysis arba nesvyruojantysis viršįtampis, paprastai greitai gęstantis ir trunkantis kelias milisekundes. [3]

Renkantis NMŠ, būtina atsižvelgti į tinkle esančios elektros energijos kokybę ir apsaugomos įrangos paskirtį. 6.1 lentelėje trumpai apžvelgtos tiekiamos įtampos charakteristikų reikšmės.

6.1 lentelė

LST EN 50160 standarto aprašomos tiekiamos įtampos charakteristikų reikšmės

<i>Įtampos charakteristikos</i>	<i>Periodiškumas</i>	<i>Trukmė</i>	<i>Leistinosios vertės</i>
Tiekiamos įtampos vertė	-	-	230 V ±10%
Tiekiamosios įtampos kitimas	Kiekvienos savaitės 95% laiko, kiekviename 10 min. laikotarpyje		±10%
	Likęs laikas		±10%
Staigieji įtampos pokyčiai	Neprognozuojama	-	5% U_n normaliomis sąlygomis; 10% kai kuriais atvejais
Staigieji įtampos kryčiai	N*10 - 1000 per metus	Daugumos trukmė <1s ir	60% U_n . Jungiant apkrovas galimi 10-15% kryčiai
Trumpalaikiai tiekiamosios įtampos pertrūkiai	N*10 - n*100 per metus	1s...3min. 70proc - <1s	1s...3min
Ilgalaikiai pertrūkiai	Neprognozuojama	>3min.	Normaliomis sąlygomis iki 50k per metus
Laikinieji pramoninio dažnio viršįtampiai tarp laidininko ir žemės	Neprognozuojama	Kol teka gedimo srovė	Iki 1,5 kV
Pereinamieji viršįtampiai tarp laidininkų ir žemės	Neprognozuojama	Mažiau nei 1μs iki kelių ms	6 kV

6.2 Elektros tiekimo sutrikimai ir jų įtaka kompiuterinei įrangai

Trumpalaikis tinklo įtampos dingimas arba staigūs jos pokyčiai gali sutrikdyti normalų kompiuterio darbą ar net sugadinti jį negrįžtamai.

Nuo staigių trumpalaikių tinklo įtampos impulsų kompiuterį gali apsaugoti tinklo filtrai LC. Jų viduje yra varistoriai viršįtampiams apriboti ir kondensatoriai bei droseliai aukšto dažnio trikdžiams slopinti (sulaiko impulsinio maitinimo bloko aukšto dažnumo trukdžius į tinklą). Toks filtras veikia tik tada, kai yra įžemintas ir neperkrautas.

Dar vienas nuo staigių trumpalaikių tinklo įtampos impulsų kompiuterį gali apsaugoti įtampos stabilizatorius (elektroninis arba ferorezonansinis), kuris stabilizuoja išėjimo įtampą esant tolygiems įėjimo svyravimams. Tačiau nei tinklo filtras LC, nei įtampos stabilizatorius dingus tinklo įtampai kompiuterio nebemaitina.

Tai kurį laiką gali atlikti nepertraukiamo maitinimo šaltiniai. Kompiuteris jungiamas per NMŠ, kuris, dingus tinklo įtampai, kompiuterį maitina iš savo akumuliatoriaus, tokiu būdu vartotojui leisdamas tvarkingai užbaigti darbą kompiuteriu ir jį išjungti.

Tačiau didžiausia problema kyla renkantis nepertraukiamą maitinimo šaltinį. Kokios rūšies: „Off-Line“, „Line-Interactive“ ar „On-Line“ NMŠ reikalingas vartotojui.

Pasirinkdami NMŠ pagal kainą, turėtumėte numatyti, kad jo kaina sudarytų apie 20% apsaugomos įrangos kainos.

Palygindami skirtingų rūšių NMŠ, jų apsaugas nuo įvairių trukdžių ir numatomas kompiuterinės įrangos gedimo pasekmes, galime teisingai pasirinkti mums priimtinausią apsaugą. Taigi, kaina ne visada lemia galutinį vaidmenį, o tai – kiek svarbi mums yra naudojama įranga ir saugoma informacija. Dažniausiai šie veiksniai ir nulemia apsaugos įrenginio pasirinkimą.

6.2 lentelėje yra pateikiami trukdžio tipai, jų pasekmės bei kokius apsaugos įrenginius geriausiai naudoti. Tai nustatome pagal NMŠ struktūroje esamos apsaugos efektyvumą.

Pagrindiniai elektros tinklo sutrikimai ir apsaugojimo nuo jų būdai

Trukdžio tipas	Pasekmės kompiuteriui	Apsaugos įrenginys	Apsaugos lygis
Staigusis įtampos pokytis	“Nusimuša” operatyvinė atmintis. Atsiranda klaidos. Sugenda įranga. Mirksi apšvietimas	Tinklo filtrai	+
		Stabilizatoriai	+
		Off-Line NMŠ	-
		Line-Interactive NMŠ	+/-
		On-Line NMŠ	+
Elektros tiekimo pertrūkiai	“Nusimuša” operatyvinė atmintis. Įrangos elementų gedimai	Tinklo filtrai	-
		Stabilizatoriai	-
		Off-Line NMŠ	+
		Line-Interactive NMŠ	+
		On-Line NMŠ	+
Įtampos svyravimas	“Nusimuša” operatyvinė atmintis. Atsiranda klaidos. Sugenda įranga. Mirksi apšvietimas.	Tinklo filtrai	-
		Stabilizatoriai	-
		Off-Line NMŠ	-
		Line-Interactive NMŠ	+/-
		On-Line NMŠ	+
Aukšto dažnio triukšmai	“Pakimba” kompiuterinės sistemos. Sugenda diskiniai kaupikliai. Prarandami duomenys	Tinklo filtrai	+
		Stabilizatoriai	+
		Off-Line NMŠ	-
		Line-Interactive NMŠ	+
		On-Line NMŠ	+
Laikinasis pramoninio dažnio viršįtampis	“Pakimba” kompiuterinės sistemos. Sugenda diskiniai kaupikliai. Prarandami duomenys	Tinklo filtrai	-
		Stabilizatoriai	-
		Off-Line NMŠ	-
		Line-Interactive NMŠ	+/-
		On-Line NMŠ	+

6.2 lentelės tęsinys kitame puslapyje

6.2 lentelės tęsinys

Įtampos kitimas	Duomenų praradimas. Aparatūros gedimas	Tinklo filtrai	-
		Stabilizatoriai	-
		Off-Line NMŠ	-
		Line-Interactive NMŠ	+/-
		On-Line NMŠ	+
Staigusis tiekiamosios įtampos kryptis	Duomenų praradimas. Neprognozuojamos pasekmės	Tinklo filtrai	+/-
		Stabilizatoriai	+/-
		Off-Line NMŠ	+/-
		Line-Interactive NMŠ	+
		On-Line NMŠ	+
Pereinamasis viršįtampis	Sugenda diskiniai kaupikliai. Prarandami duomenys	Tinklo filtrai	-
		Stabilizatoriai	-
		Off-Line NMŠ	-
		Line-Interactive NMŠ	+
		On-Line NMŠ	+

Pastabos: "+" — apsaugo,
 "-" — neapsaugo,
 "+/-" — dalinai apsaugo.

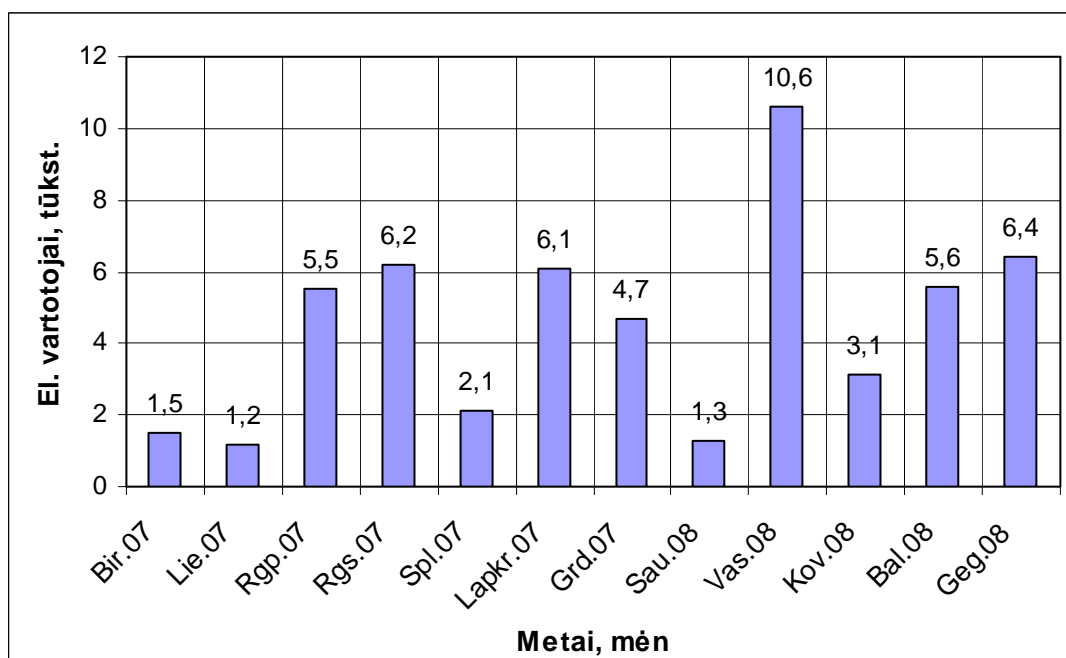
Matome, kad nepertraukiamo maitinimo šaltiniai yra vienas iš paprasčiausių techninių sprendimų, norint padidinti elektros energijos tiekimą patikimumą el. įrenginiams. Šiuolaikiniai NMŠ tenkina kiekvieną vartotojų tipą pagal jo poreikaujama galią ir kokybinius reikalavimus.

Apžvelgdami 6.2 lentelėje esančius trukdžių tipus ir apsaugos įrenginių efektyvumą galėtume padaryti išvadą, kad namų vartotojams ir nedideliems biurams puikiai tiktų „Line-Interactive” rūšies NMŠ. Tačiau serveriui ar vartotojui, besirūpinančiam savo duomenų saugumu, tinkamiausias būtų „On-Line” rūšies NMŠ.

6.3 Elektros gedimai Šiaulių mieste 2007/08 metais

Elektros skirstomasis tinklas, kaip ir bet koks elektros įrenginys eksploatuojamas apsuptas ir veikiamas daug šalutinių aplinkybių ir veiksnių, kurios, be abejo, įtakoja jų veikimo ilgaamžiškumą. Elektra pasiekia vartotoją per generavimo, perdavimo ir skirstomuosius tinklus. Bet kuris tinklų elementas nėra apsaugotas nuo elektrinių, mechaninių ar cheminių jėgų sukeltų pažeidimų, kurios susidaro dėl įvairių priežasčių, įskaitant ypatingas oro sąlygas, įprastinius susidėvėjimo procesus ar pažeidimus dėl ilgalaikio naudojimo, žmogaus veiklos, paukščių ir gyvūnų įsikišimo. Tokia žala gali stipriai paveikti ar net nutraukti elektros tiekimą vienam ar keliems vartotojams.

Kadangi mano darbo tema neatsiejama nuo įtampos stabilumo, todėl bandžiau nustatyti kokia padėtis yra Šiaulių mieste. Duomenys nėra visiškai patikimi ir tik apytiksliai atspindi esamą padėtį. Grafike pavaizduota kiek elektros vartotojų buvo atjungta dėl gedimų Šiaulių mieste kiekvieną mėnesį nuo 2007-07 iki 2008-05. Duomenys pateikti neįvertinant planuotus elektros atjungimus.



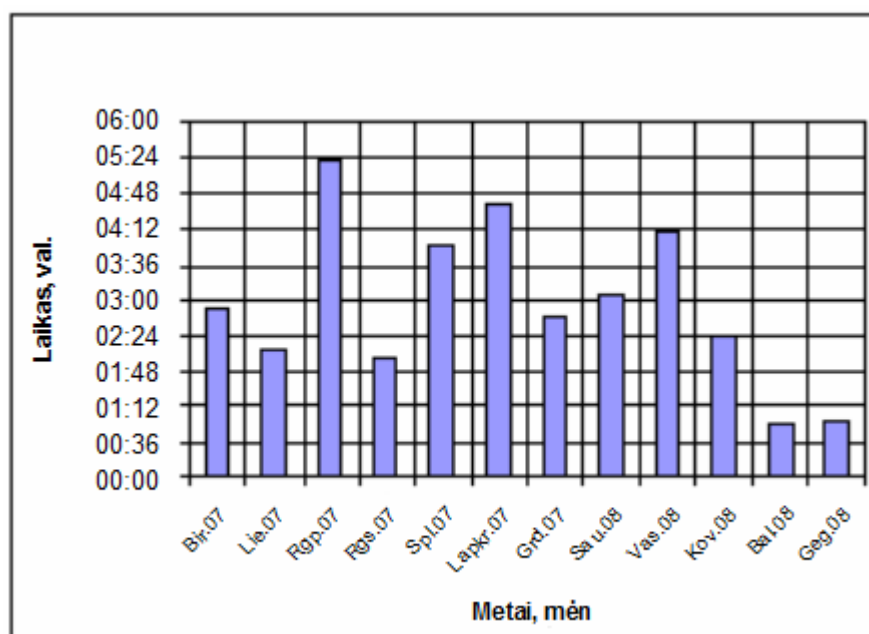
6.1 pav. Elektros vartotojų atjungimas Šiaulių mieste dėl gedimų 2007/08 metais

Pastebime, jog daugiausia vartotojų buvo atjungta tais mėnesiais, kuriais dažniausiai įtakoja gamtos veiksniai. Grafike pastebimi dėsniumai:

- ✓ daugiausiai vartotojų atjungta 2008 m. vasario mėnesį, net 10,6 tūkstančių;
- ✓ mažiausiai vartotojų atjungta 2007 m. liepos mėnesį, tik 1,2 tūkstančio.

6.3.1 Vidutinė gedimų trukmė

Tiriamuoju laikotarpiu, nuo 2007-07 iki 2008-05, buvo nustatytas vidutini gedimų laikas ir pavaizduotas grafiškai. Duomenys pateikti neįvertinant planuotus elektros atjungimus.



6.2 pav. Elektros vartotojų atjungimų vidutinis gedimų laikas

Grafike išryškėja dėsniumai:

- ✓ trumpiausias vidutinis gedimo laikas buvo 2008 m. balandį – 55 minutės;
- ✓ ilgiausias vidutinis gedimo laikas buvo 2007 m. rugpjūtį – 5 val. ir 24 minutės.

Pastebime, kad gedimų laikas pakankamai ilgas, kurio metu elektros vartotojai gali patirti didelius nuostolius.

Nė vienas nesame apsaugoti nuo netikėto elektros gedimo, o tai numatyti irgi neįmanoma, tačiau yra tam priemonių kaip jų išvengti. Todėl nežinojimas ir nesidomėjimas šiandieninėmis naujovėmis gali smarkiai įtakoti darbą tiek darbe, tiek ir namuose.

6.4 Išvados

Pastebime, jog daugiausia elektros vartotojų atjungta Šiaulių mieste dėl gedimų 2007/08 metais, tais mėnesiais, kuriais dažniausiai įtakodavo gamtos veiksniai.

Apžvelgdami 6.2 lentelėje esančius trukdžių tipus ir apsaugos įrenginių efektyvumą galime padaryti išvadą, kad namų vartotojams ir nedideliems biurams puikiai tiktų „Line-Interactive” rūšies NMŠ. Tačiau serveriui ar vartotojui, besirūpinančiam savo duomenų saugumu, tinkamiausias būtų „On-Line” rūšies NMŠ.

7 NMŠ NAUDOJIMO TYRIMAS

Norint pateikti kuo tikslesnes rekomendacijas NMŠ parinkimui, reikia labiau įsigilinti ne tik į veikimo, bet ir į naudojimo ypatumus.

Vienas iš būdų, tai yra anketinės apklausos tyrimas. Tai tyrimas, kurio metu, su iš anksto paruošta anketa ir atsakymų variantais, pateikiama respondentams. Anketos, su atsakytais klausimais, suskaičiuojamos ir susisteminaamos, tada bandoma atskleisti tyrimo objekto naudojimo dėsninumus.

7.1 Anketinės apklausos tyrimas

Nepertraukiamo maitinimo šaltinių (NMŠ) naudojimo tyrimui buvo parengtos ir išplatintos apklausos anketos.

Tyrimo tikslas: išsiaiškinti kaip įtakoja NMŠ įvairių profesijų žmones.

Tiksliui pasiekti buvo panaudotas anketinės apklausos metodas, leidžiantis objektyviai įvertinti įvairių profesijų naudotojų požiūrį į nepertraukiamo maitinimo šaltinį.

Iš viso buvo apklausta 180 respondentų Šiaulių apskrityje. Apklausoje dalyvavo atstovai iš projektavimo įmonių, prekybos centrų, mokyklų, bankų, Palangos oro uosto ir kt.

Apklausa buvo vykdoma elektroniniu paštu arba apklausiant asmeniškai pagal iš anksto parengtą anketą. Anketos forma pateikta priede Nr. 1. Anketa sudaryta iš 8 klausimų:

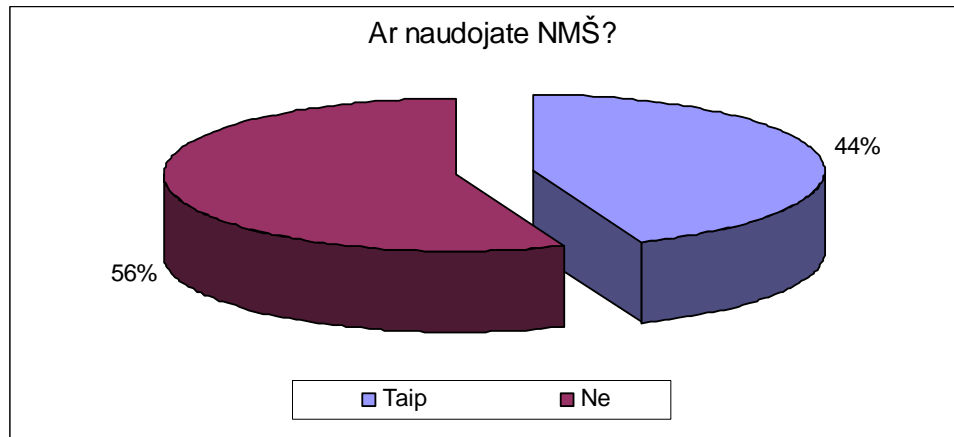
- 1) Ar naudojate NMŠ?
- 2) Kur naudojate NMŠ?
- 3) Ar Jums svarbu dirbant kompiuteriu laiku išsaugoma informacija?
- 4) Kokius sunkumus ar nuostolius dažniausiai patiriate nespėjus laiku išsaugoti informacijos?
- 5) Kodėl nenaudojate NMŠ?
- 6) Kodėl įsigijote NMŠ?
- 7) Kokios rūšies NMŠ naudojate?
- 8) Kokio galingumo jūsų NMŠ?

Iš visų 180 pateiktų anketų – grąžintos tik 148, tai sudarė 82%. Grąžintos anketos su atsakytais klausimais buvo susistemintos ir procentaliai apskaičiuotos, pavaizduotos diagramose bei aprašomi pastebėti dėsninumai.

Šis anketinės apklausos tyrimas parodė įdomius rezultatus, kuriuos kitais metodais būtų neįmanoma atskleisti. Anketinės apklausos rezultatai pateikti sekančiame skyrelyje.

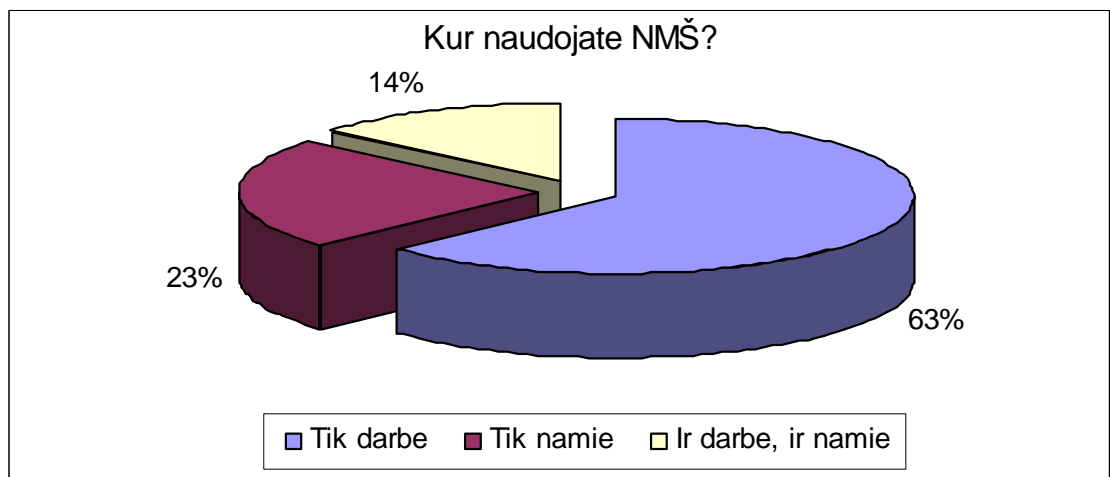
7.2 Anketinės apklausos rezultatai

Iš visų grąžintų anketų respondentams atsakant į pirmąjį anketoje pateiktą klausimą pasiskirstė į dvi pozicijas: naudoja NMŠ ir nenaudoja NMŠ. Atsakiusieji, kad naudoja NMŠ, buvo – 44%, o likusieji – 56% teigė, kad NMŠ nenaudoja. Šio klausimo atsakymų procentalinis išsidalinimas pateiktas 7.1 pav.



7.1 pav. Anketinės apklausos 1-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

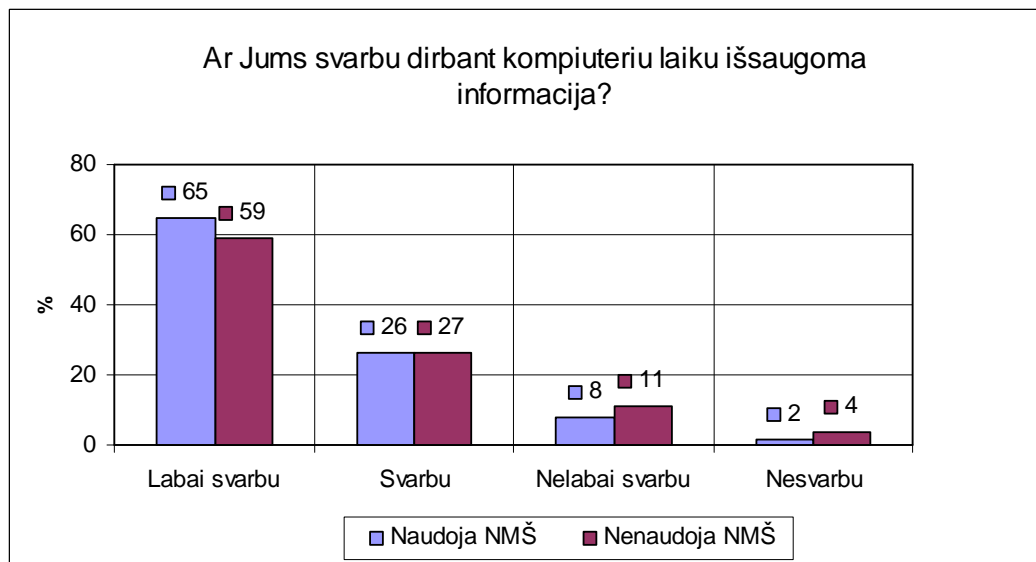
7.2 pav. pateiktas antrojo anketinės apklausos klausimo procentalinis pasidalinimas. Ši diagrama sudaryta tik iš tų respondentų anketų, kurie atsakė, kad naudoja NMŠ. Žvelgiant į šią diagramą pastebimas dėsningumas, kad daugiausiai NMŠ naudojama darbe – 63%, namuose – 23%, o 14% apklaustųjų teigė, jog NMŠ naudoja ir darbe, ir namie.



7.2 pav. Anketinės apklausos 2-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

7.3 pav. matyti, jog respondentai, kurie naudoja NMS, dirbant kompiuteriu laiku išsaugomą informaciją laiko labai svarbia 65%, svarbia – 26, tik 10% respondentų teigia, jog laiku išsaugoma informacija nelabai svarbi arba visai nesvarbi.

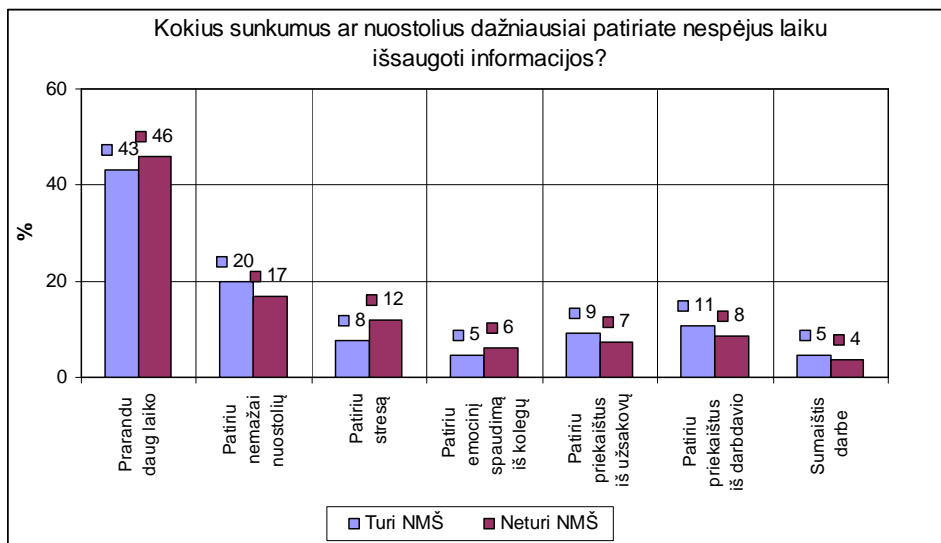
Respondentai, kurie nenaudoja NMS, dirbant kompiuteriu laiku išsaugomą informaciją laiko labai svarbia 59%, svarbia – 27% ir tik 15% respondentų teigia, jog laiku išsaugoma informacija nelabai svarbi arba visai nesvarbi.



7.3 pav. Anketinės apklausos 3-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

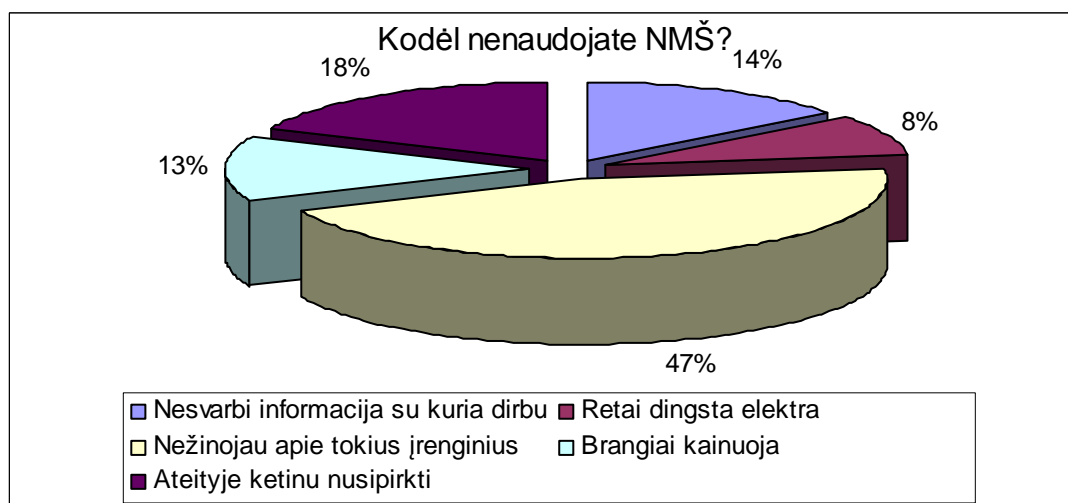
7.4 pav. pastebima, kad respondentai, kurie naudoja NMS, dirbant kompiuteriu laiku nespėjus išsaugoti informacijos praranda daug laiko – 43%. Neigiamą įtaką daro ir patiria nemažai nuostolių – 20%, patiria stresą – 8%, patiria priekaištus iš užsakovų ar darbdavio atitinkamai 9% ir 11%.

Respondentai, kurie nenaudoja NMS, dirbant kompiuteriu laiku nespėjus išsaugoti informacijos praranda daug laiko – 46%. Taip pat neigiamą įtaką daro ir patiria nemažai nuostolių – 17%, patiria stresą – 12%, patiria priekaištus iš užsakovų ar darbdavio atitinkamai 7% ir 8%.



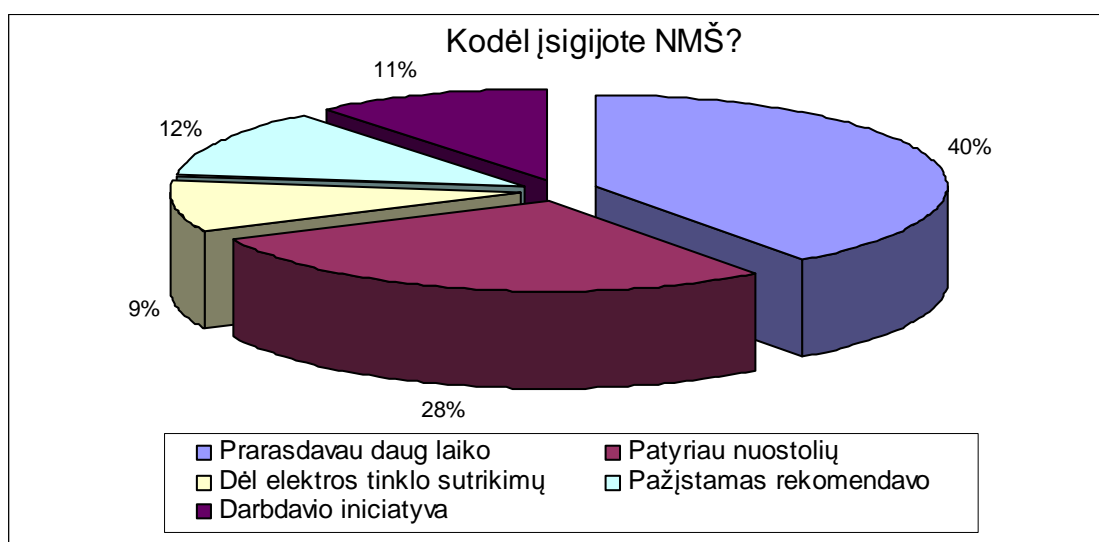
7.4 pav. Anketinės apklausos 4-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

Atlikus apklausą paaiškėjo, kad iš 148 atsakytų anketų, 83 asmenys (tai sudarė 56%) nenaudoja NMŠ. Pagrindinės šių asmenų nurodytos priežastys: net 47% nežinojo apie tokius įrenginius, 18% ateityje ketina nusipirkti, 14% teigė, kad nesvarbi informacija su kuria dirba, brangiai kainuoja - 13% ir retai dingsta elektra - 8%. Jų procentalinis išsidėstymas pateiktas 7.5 pav.



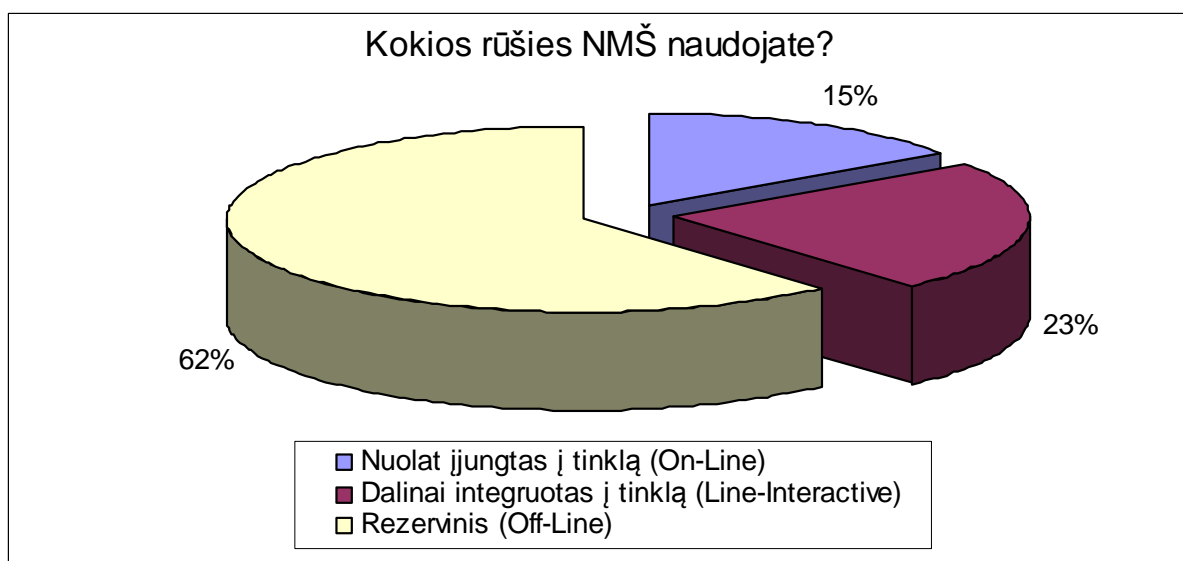
7.5 pav. Anketinės apklausos 5-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

Atlikus apklausą paaiškėjo, kad iš 148 atsakytų anketų, 65 asmenys (tai sudarė 44%) naudoja NMŠ. Pagrindinės šių asmenų nurodytos priežastys: net 40% nurodė, kad prarasdavo daug laiko, patyrė nuostolių – 28%, pažįstamas rekomendavo – 12%, darbdavio iniciatyva – 11% ir 9% dėl elektros tinklo sutrikimų. Jų procentalinis išsidėstymas pateiktas 7.6 pav.



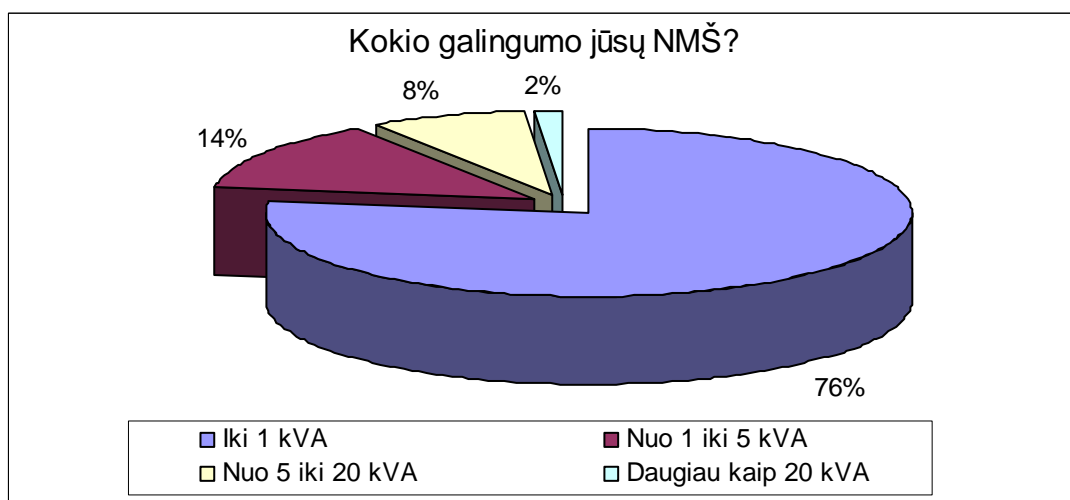
7.6 pav. Anketinės apklausos 6-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

Diagramoje Nr.7 labai išryškėja dėsningumas, jog iš visų respondentai, kurie naudoja NMŠ, net 62% naudoja „Off-Line“, 23% - „Line-Interective“ ir tik 15% - „On-Line“ rūšies NMŠ.



7.7 pav. Anketinės apklausos 7-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

Iš 8-os diagramos nesunkiai pastebime, jog net 76% iš visų apklaustųjų, kurie naudoja NMŠ, turi iki 1 kVA galingumo NMŠ, nuo 1 iki 5 kVA naudoja - 14%, nuo 5 iki 20 kVA naudoja - 8%, o daugiau kaip 20 kVA naudoja tik 2% respondentų.



7.8 pav. Anketinės apklausos 8-ojo klausimo atsakymų pavaizdavimas grafiškai

7.3 Apklausoje rezultatų apibendrinimas

Anketinėje apklausoje dalyvavo tie žmonės, kurių darbas ar laisvalaikis vienaip ar kitaip susijęs su kompiuteriu. Atlikus apklausą paaiškėjo, kad iš visų 180 pateiktų anketų, 148 asmenys (tai sudarė 82%) atsakė į anketoje pateiktus klausimus. Visi atsakyti anketos klausimai buvo susisteminti ir procentaliai pavaizduoti diagramomis, pagal kurias nesunkiai galėjome pastebėti vienokius ar kitokius dėsningumus.

Iš visų atsakytų anketos klausimų vis dėl to kiek mažiau nei pusė apklaustųjų naudoja NMŠ, tai sudarė 44%. Dauguma atsakiusiųjų, kad naudoja NMŠ, pabrėžė, jog NMŠ naudoja tik darbe, tai sudarė 63%. Jų naudojimo ir įsigijimo priežastys dažniausiai pasitaikydavo tai, jog prarasdavo labai daug laiko bei patirdavo nemažai nuostolių, tai sudarė net 68%. Iš visų atsakytų anketų pastebėtas dėsningumas, kad atsakant į klausimą: „Ar svarbu dirbant kompiuteriu laiku išsaugoma informacija?“, respondentai, kurie naudoja NMŠ, atsakė, kad labai svarbi arba svarbi net 91%, o kurie nenaudoja NMŠ, atsakė, kad labai svarbi arba svarbi net 86%. Todėl aišku, kad daugumai respondentų, nepriklausomai naudoja, ar nenaudoja NMŠ, laiku išsaugoma informacija yra labai svarbi. Žmonės, kurie anketoje atsakė, jog nenaudoja NMŠ, teigė, kad nežinojo apie tokius įrenginius net 47%. Todėl šis veiksnys labiausiai ir nulemia NMŠ nenaudojimą. Respondentai, kurie naudoja NMŠ, daugiausiai naudoja rezervinio „Off-Line“ rūšies – net 62%. Dominuojantys respondentų naudojami NMŠ buvo iki 1kVA galingumo, tai sudarė net 76%.

Pagrindinė „Off-Line“ rūšies NMŠ dominavimas rinkoje manau yra todėl, kad jo kaina yra maža palyginti su kitų rūšių NMŠ. Nors „Off-Line“ rūšies NMŠ yra ne pačios geriausios kokybės ir parametrų palyginti su kitų rūšių NMŠ, tačiau jo pigumas šiuo aspektu daug ką lemia rinkoje.

Taigi, ši anketinė apklausa padėjo išsiaiškinti NMŠ svarbą darbe ir namuose, jų įsigijimo ar neįsigijimo priežastis, kokio tipo ir galingumo dažniausiai yra naudojami.

7.4 Išvados

Mažesnioji dalis apklaustųjų naudoja NMŠ, o dažniausiai tai būna tik darbe. NMŠ įsigijimo priežastys dažniausiai pasitaikydavo dėl laiko stokos ir nuostolių. Daugumai respondentų, nepriklausomai naudoja, ar nenaudoja NMŠ, pabrėžia, jog laiku išsaugoma informacija yra labai svarbi. Respondentų pagrindinis veiksnys lemiantis NMŠ nenaudojimą yra informacijos stoka apie šiuos įrenginius. Dažniausiai respondentų naudojamas yra rezervinio „Off-Line“ rūšies NMŠ iki 1kVA galingumo. „Off-Line“ rūšies NMŠ pastebimas ryškus dominavimas rinkoje. Tai yra dėl to, jog pagrindinis veiksnys respondentams renkantis NMŠ buvo jo kaina, nežiūrint į kitų rūšių NMŠ kokybę ir parametrus.

8 EKSPERIMENTINIS NMŠ TYRIMAS

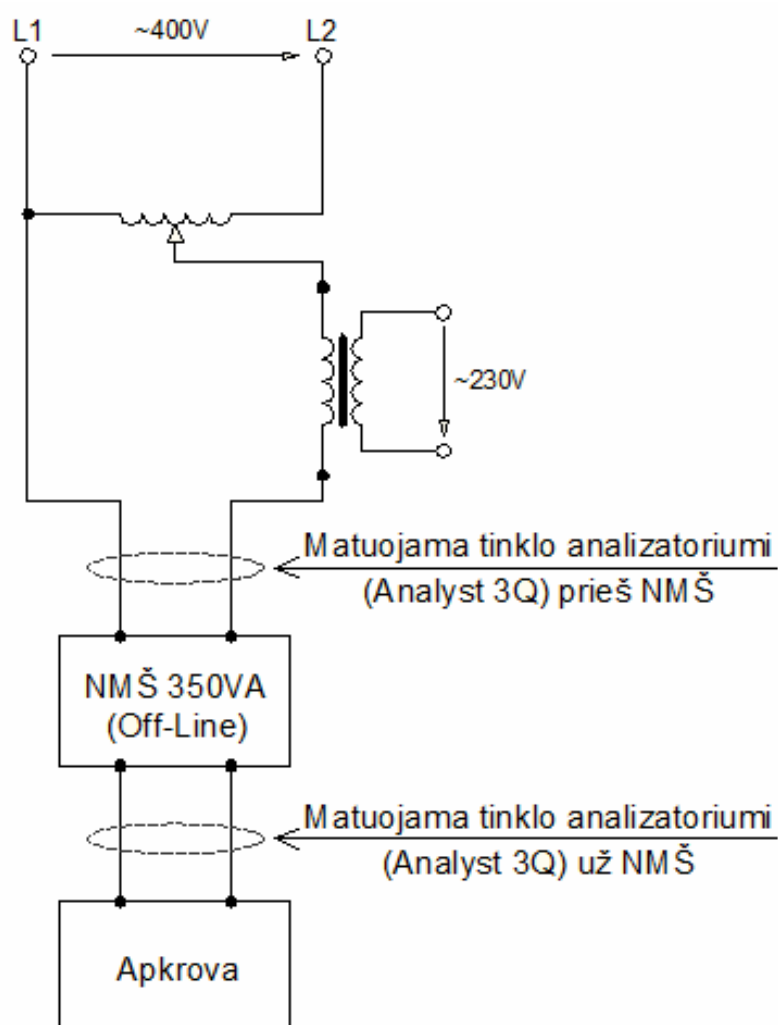
Norint pateikti kuo tikslesnes rekomendacijas NMŠ parinkimui, reikia labiau įsigilinti į jo veikimo ypatumus. Vienas iš būdų būtų eksperimentinis NMŠ tyrimas.

Anketinės apklausos metodo tyrimo rezultatų motyvuojamas, nutariau ištirti dažniausiai naudojamo rezervinio (Off-Line) rūšies NMŠ. Nustatyti, kaip šios rūšies NMŠ veikia skirtingais darbo režimais, pateikti NMŠ įsijungimo ir išsijungimo ribas.

8.1 Maitinimo tinklo ir Off-Line rūšies NMŠ parametrų matavimas

Off-Line rūšies NMŠ parametrams matuoti buvo naudojamas tipinis 350 VA NMŠ. Rezultatams gauti buvo matuojama tinklo analizatoriumi (Analyst 3Q).

8.1 pav. pavaizduotas bandymo modelis. Prie linijinės įtampos per autotransformatorių buvo prijungtas tyrimams naudojamas 350 VA (Off-Line) rūšies NMŠ, kuriam į apkrovą įjungėme kompiuterį.



8.1 pav. Tyrimo metu naudota matavimo schema

Tinklo analizatoriumi (Analyst 3Q) buvo matuojami ir užrašomi šie parametrai:

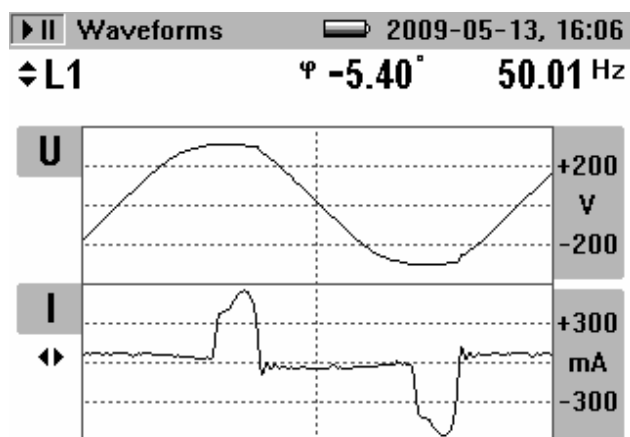
- Aktyvioji galia P, W,
- Reaktyvioji galia Q, var,
- Iškreipymų galia D, VA,
- Pilnoji galia S, VA,
- Galios faktorius PF,
- $\cos\varphi$,
- Įtampa U, V,
- Srovė I, A,
- Įtampos harmonikos, %,
- Srovės harmonikos, %,
- Įtampų ir srovių sinusoidės.

Matavimai buvo atliekami:

- 1) Ant NMŠ įėjimo gnybtų, kai maitinimas iš 230 V tinklo (apkrova kompiuteris);

8.1 lentelė
1-ojo matavimo rezultatai

Aktyvioji galia, P = 41 W,
Reaktyvioji galia, Q = -9 var,
Iškreipymų galia, D = 47 VA,
Pilnoji galia, S = 64 VA,
Galios faktorius, PF = 0,645,
$\cos\varphi = 0,98$,
Įtampa, U = 228,8 V,
Srovė, I = 0,28 A,
Įtampos harmonikos, 3,8%,
Srovės harmonikos, 99,8%.



8.2 pav. 1-ojo matavimo įtampos ir srovės sinusoidės

- 2) Ant NMS išėjimo gnybtų, kai maitinimas iš 230 V tinklo (apkrova kompiuteris);

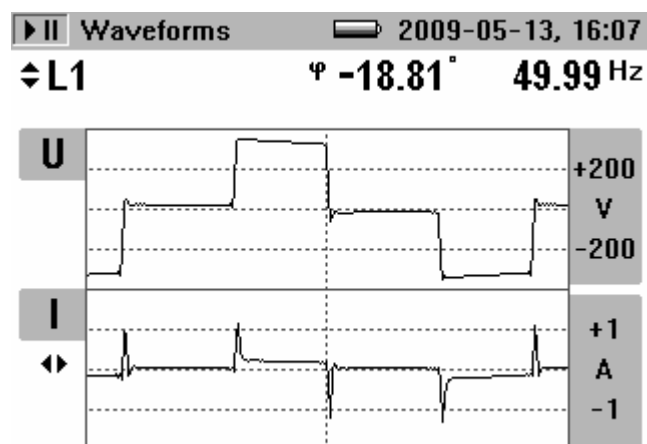
8.2 lentelė
2-ojo matavimo rezultatai

Aktyvioji galia, $P = 31 \text{ W}$,
Reaktyvioji galia, $Q = -2 \text{ var}$,
Iškraipymų galia, $D = 42 \text{ VA}$,
Pilnoji galia, $S = 52 \text{ VA}$,
Galios faktorius, $PF = 0,594$,
$\cos\varphi = 0,99$,
Įtampa, $U = 228,9 \text{ V}$,
Srovė, $I = 0,23 \text{ A}$,
Įtampos harmonikos, 3,8%,
Srovės harmonikos, 99,7%.

- 3) Ant NMS išėjimo gnybtų, kai maitinimas iš NMS baterijos (apkrova kompiuteris);

8.3 lentelė
3-iojo matavimo rezultatai

Aktyvioji galia, $P = 34 \text{ W}$,
Reaktyvioji galia, $Q = -17 \text{ var}$,
Iškraipymų galia, $D = 37 \text{ VA}$,
Pilnoji galia, $S = 54 \text{ VA}$,
Galios faktorius, $PF = 0,638$,
$\cos\varphi = 0,95$,
Įtampa, $U = 225 \text{ V}$,
Srovė, $I = 0,25 \text{ A}$,
Įtampos harmonikos, 56,8%,
Srovės harmonikos, 99,8%.

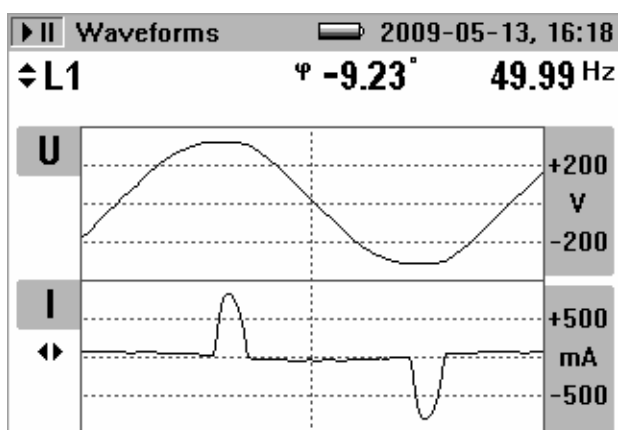


8.3 pav. 3-iojo matavimo įtampos ir srovės sinusoidės

4) Ant kompiuterio įėjimo gnybtų, kai maitinimas iš 230 V tinklo.

8.4 lentelė
4-ojo matavimo rezultatai

Aktyvi galia, $P = 32 \text{ W}$,
Reaktyvi galia, $Q = -5 \text{ var}$,
Iškraipymų galia, $D = 41 \text{ VA}$,
Pilnoji galia, $S = 52,2 \text{ VA}$,
Galios faktorius, $PF = 0,613$,
$\cos\varphi = 0,987$,
Įtampa, $U = 229,5 \text{ V}$,
Srovė, $I = 0,23 \text{ A}$,
Įtampos harmonikos, 3,1%,
Srovės harmonikos, 99,6%.



8.4 pav. 4-ojo matavimo įtampos ir srovės sinusoidės

Panaudojant 8.1 ir 8.2 lentelių duomenis, kada aktyvioji galia P buvo išmatuota ant NMŠ įėjimo gnybtų ir išėjimo gnybtų, galime apskaičiuoti naudingumo koeficientą η .

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad (8.1)$$

Čia:

P_1 – aktyvioji galia (W), kai matuojama ant NMŠ įėjimo gnybtų (maitinama iš 230 V tinklo);

P_2 – aktyvioji galia (W), kai matuojama ant NMŠ išėjimo gnybtų (maitinama iš 230 V tinklo).

$$\eta = \frac{31}{41} = 0,76.$$

8.1.1 Matavimo rezultatų apibendrinimas

Kompiuterių specifika yra ta, kad jų maitinimo blokai - impulsiniai maitinimo šaltiniai su betransformatoriniu įėjimu ir reguliuojamu aukštadažniu keitikliu. Šiuose maitinimo blokuose 230V tinklo įtampa išlyginama diodiniu tilteliu, o išlygintos įtampos pulsacija mažinama kondensatorių filtru. Toliau įtampa 20 – 100 KHz dažnių diapazone keitikliu paverčiama į reikiamas reikšmes. Toks sprendimas leidžia ženkliai sumažinti maitinimo blokų masę ir gabaritų bei užtikrina pakankamai aukštą naudingumo koeficientą [6].

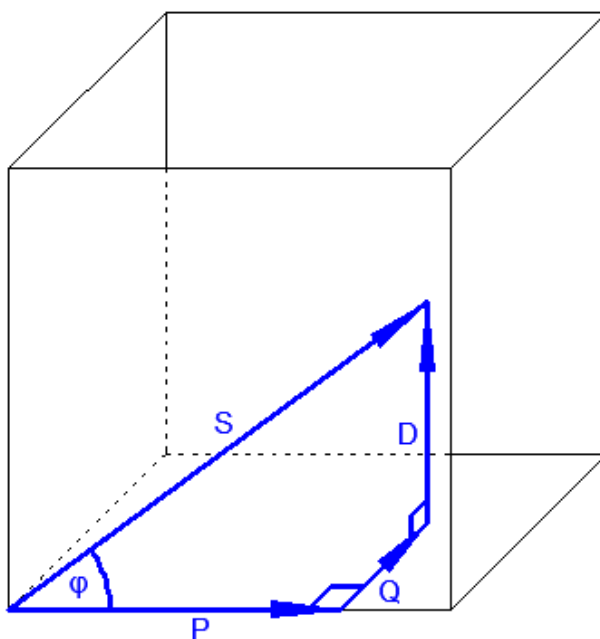
Kompiuterių maitinimo blokai yra netiesinės, aktyviojo talpinio pobūdžio apkrovos. Tekant srovei per netiesinę varžą atsiranda netiesiniai įtampos kritimai, iškraipantys sinuso dėsnio kintančią evj šaltinio įtampą. Dėl varžos netiesiškumo pasikeičia ir energetiniai parametrai – įvedami nauji koeficientai ir dydžiai, kurių galima nevertinti tiesinės apkrovos atveju.

Šie dydžiai yra:

- netiesinių iškraipimų galia, D;
- galios koeficientas (Power factor), PF.

Šie impulsiniai maitinimo blokai pakeičia srovės kreivės formą, nes srovė teka grandine tik tada, kai tinklo įtampos momentinė vertė tampa didesnė už kondensatoriaus, tai yra srovė tampa impulsinio charakterio, o jos dydį riboja tik tinklo ir filtro elementų varžos. Tipinės tokio imtuvo įtampos ir srovės kreivės pavaizduotos 8.2 pav. ir 8.4 pav.

Dažniausiai naudojami NMS yra nedidelios galios, būtent pritaikyti kompiuterių maitinimui. Tačiau jei kompiuterių maitinimo blokų gamintojų nurodoma tik aktyvioji vardinė galia, tokia informacija klaidina, nes visiškai nėra vertinama netiesinių iškraipymų galia D.



8.5 pav. Galių trikampis

Galių trikampis apskaičiuojamas pagal (8.2) formulę:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2} \quad (8.2)$$

Čia: P – aktyvioji galia, W;
Q – reaktyvioji galia, var;
D – iškraipymų galia, VA;
S – pilnoji galia, VA.

Kompiuterio maitinimo bloko pilnąją galią S surasime pasinaudojant 4-ojo matavimo rezultatais (8.4 lentelė), kai kompiuteris maitinamas tiesiai iš 230 V tinklo bei patikrinsime kaip iškraipymų galia D įtakoja S.

Čia: Aktyvioji galia, $P = 32$ W,
Reaktyvioji galia, $Q = -5$ var,
Iškraipymų galia, $D = 41$ VA.

Apskaičiuosime kompiuterio maitinimo bloko pilnąją galią S, kada neįvertinama iškraipymų galia D, pagal (8.2) formulę:

$$S = \sqrt{32^2 + (-5)^2} = 32,4 \text{ VA}$$

Dabar apskaičiuosime kompiuterio maitinimo bloko pilnąją galią S, kada įvertinama iškraipymų galia D, pagal (8.2) formulę:

$$S = \sqrt{32^2 + (-5)^2 + (41)^2} = 52,2 \text{ VA}$$

Apskaičiuojame galios koeficientą pagal formulę (8.3):

$$PF = \frac{P}{S} \quad (8.3)$$

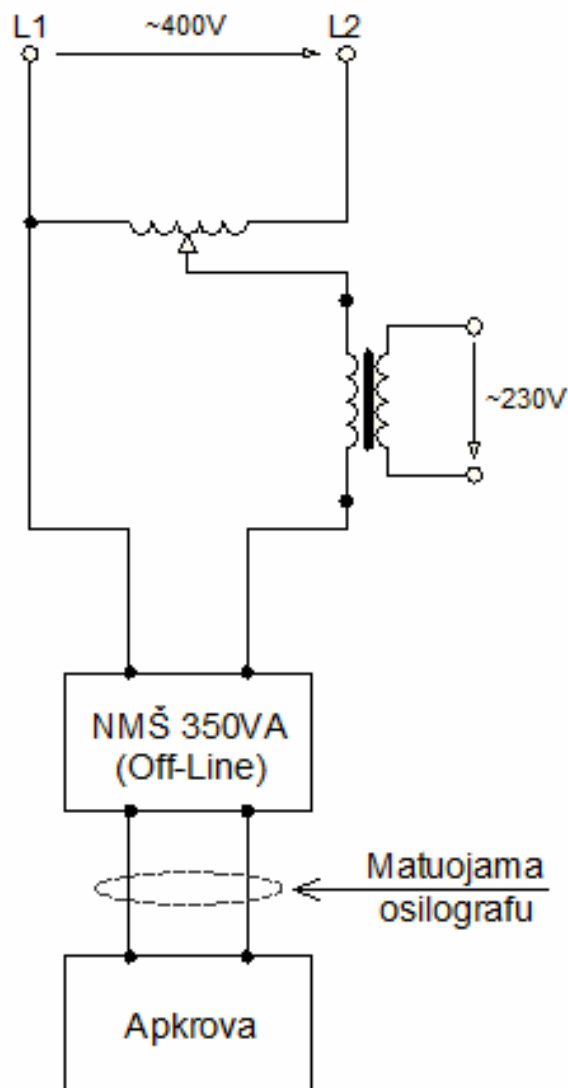
$$PF = \frac{32}{52,2} = 0,613$$

Šiais skaičiavimais įrodome, kad įvertinant iškraipymų galią D, net 38% padidinama pilnojo galia S. Jei kompiuterių maitinimo bloką gamintojų nurodoma tik aktyvioji vardinė galia P, tokia informacija klaidina, nes visiškai nėra vertinama netiesinių iškraipymų galia D. Tokia informacija klaidina ir parenkant NMS galingumą. Todėl pasirinkto NMS pilnoji galia S turėtų būti iki 40% didesnė nei kompiuterio maitinimo bloko aktyvioji galia P. Jei NMS bus parinktas pagal kompiuterio maitinimo bloko aktyviają galią P, tai jis bus visą laiką perkrautas, todėl NMS pilnavertiškai nebeatliks savo funkcijas, be to tai labai atsiliepia nepertraukiamo maitinimo šaltinio eksploatacijos trukmei.

8.2 Off-Line rūsies NMŠ darbo režimų palyginimas

Off-Line rūsies NMŠ darbo režimams palyginti buvo naudojamas tipinis 350 VA NMŠ. Rezultatams gauti buvo matuojama osilografu.

8.6 pav. pavaizduotas bandymo modelis. Prie linijinės įtampos per autotransformatorių buvo prijungtas tyrimams naudojamas 350 VA (Off-Line) rūsies NMŠ, kuriam į apkrovą įjungėme kompiuterį.

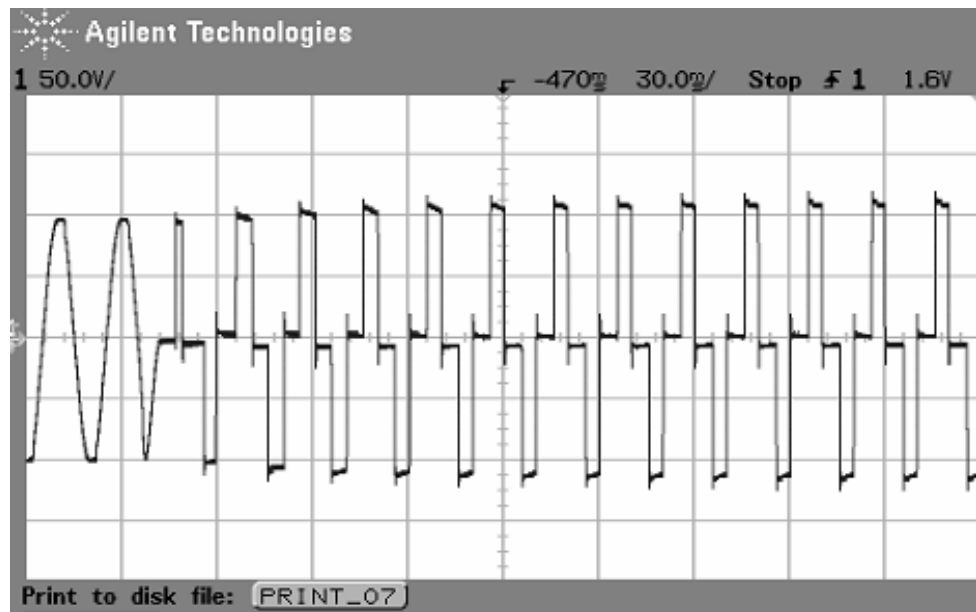


8.6 pav. Tyrimo metu naudota matavimo schema

Prijungus oscilografą nustatyta įtampos kreivės forma pereinant į skirtingus NMŠ darbo režimus.

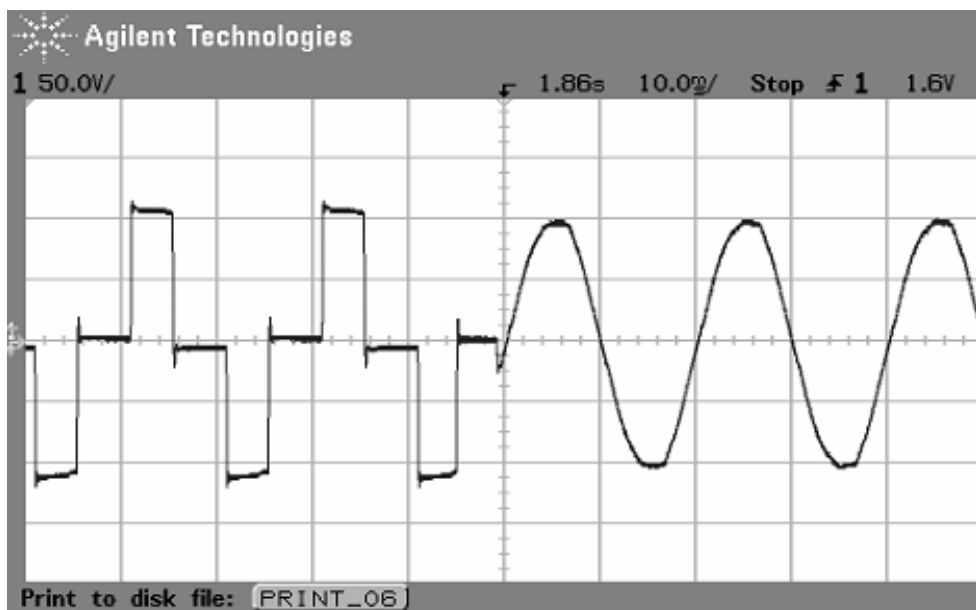
Rezervinio (Off-Line) rūšies NMŠ matavimo algoritmas:

1. Įtampos staigus nutraukimas iš tinklo.



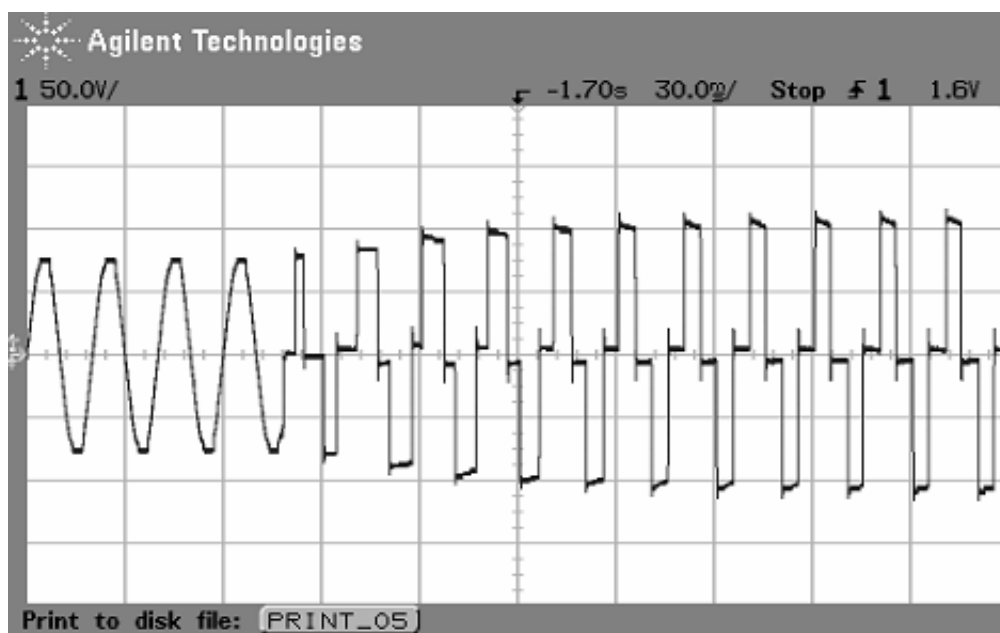
8.7 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ įsijungimo metu

2. Įtampos staigus įjungimas į tinklą.



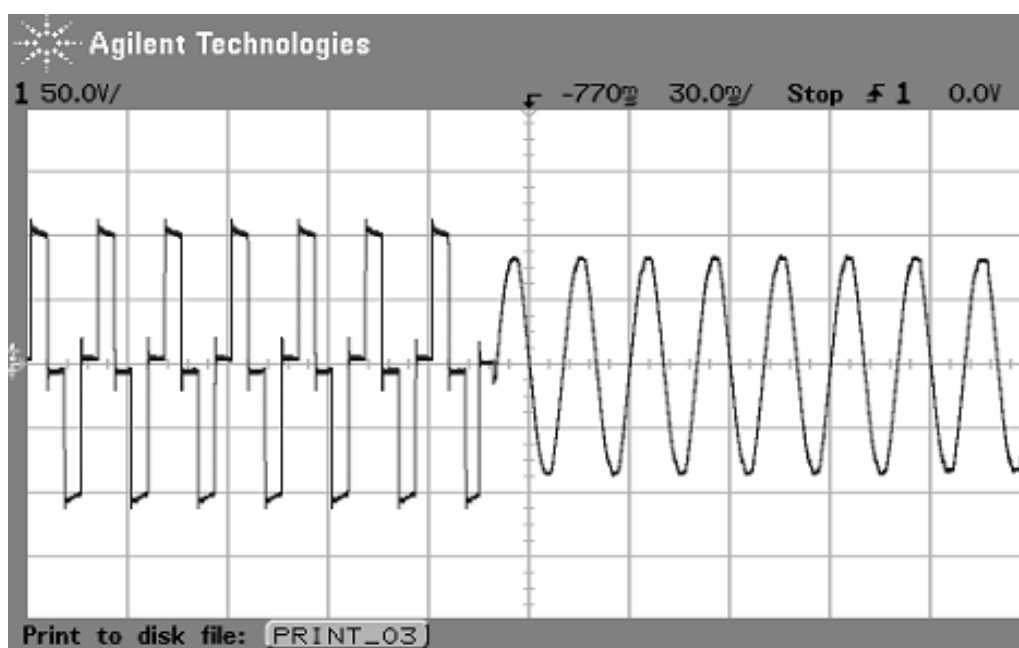
8.8 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ išsijungimo metu

3. Įtampos palaipsnis mažinimas.



8.9 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ išjungimo metu

4. Įtampos palaipsnis didinimas.



8.10 pav. Įtampos sinusoidė NMŠ išsijungimo metu

5. NMŠ išjungimo įtampa.

Palaiptiniam mažinama tinklo įtampa nuo 230 V iki 150 V. Stebimas NMŠ persijungimas, kada maitinimas iš tinklo atjungiamas ir prijungiamas prie baterijos. Bandymai buvo daromi kelis kartus, kur nustatytas NMŠ išjungimo įtampos slenkstis 178,5 – 179,4 V.

6. NMŠ išsijungimo įtampa.

Palaipsniui didinama tinklo įtampa nuo 150 V iki 230 V. Stebimas NMŠ persijungimas, kada maitinimas iš baterijos atjungiamas ir prijungiamas prie tinklo. Bandymai buvo daromi kelis kartus, kur nustatytas NMŠ išsijungimo įtampos slenkstis 189,6 – 190,7 V.

Off-Line rūšies NMŠ įtampos staigaus nutraukimo iš tinklo arba įtampos staigaus įjungimo į tinklą metu vyksta pereinamasis procesas. Kadangi akimirksniu keitiklis pasileisti, o komutatoriaus kontaktai persijungti negali, apkrovos maitinimas trumpam laikui yra nutraukiamas. Komutatorius yra elektroninis, tad perjungimas užtrunka labai trumpą laiko tarpą. Iš 8.7, 8.8, 8.9 ir 8.10 pav. pastebime, jog perjungimas trunka iki 1 milisekundės, todėl apkrova (šiuo atveju kompiuteris) veikia nesustodama, nes šio trumpo laiko tarpo ji nepajaučia.

Off-Line rūšies NMŠ skirtingų darbo režimų metu: ar tai įtampos staigaus nutraukimo iš tinklo (8.7 pav.), ar įtampos staigaus įjungimo į tinklą (8.8 pav.), pereinamojo proceso trukmės nesiskiria. Pereinamojo proceso trukmę riboja NMŠ elektroninio komutatoriaus greitaeigiškumas.

8.3 Išvados

Renkantis bet kokios rūšies NMŠ pilnoji galia S turėtų būti iki 40% didesnė nei kompiuterio maitinimo bloko aktyvioji galia P . Kompiuterių maitinimo blokų gamintojų nurodoma tik aktyvioji vardinė galia P klaidina, nes visiškai nėra įvertinama netiesinių iškreipimų galia D . Tokia informacija klaidina ir parenkant NMŠ galingumą.

Off-Line rūšies NMŠ skirtingų darbo režimų metu: ar tai įtampos staigaus nutraukimo iš tinklo, ar įtampos staigaus įjungimo į tinklą, pereinamojo proceso trukmės nesiskiria. Pereinamojo proceso trukmę riboja NMŠ elektroninio komutatoriaus greitaeigiškumas.

9 REKOMENDACIJOS NMŠ PARINKIMUI

NMŠ parinkimą nulemia nemažai faktorių, į kuriuos reikia atsižvelgti norint išsirinkti sau tinkamą. Todėl pasistenksiu trumpai susisteminti ir išskirti pagrindinius iš jų:

✓ **Svarbiausi NMŠ parametrai:**

- Vardinė galia,
- Fazių skaičius,
- Išėjimo įtampos formą,
- Perjungimo slenkstis,
- Perjungimo į rezervinį maitinimą laikas,
- Darbo laikas,
- “Šaltas” paleidimas,
- Telemetrija,
- Televaldymas,
- Įjungimo ir išjungimo planavimas.

✓ **Nepertraukiamas tinklų maitinimas:**

- Centralizuotas,
- Decentralizuotas.

✓ **NMŠ rūšys:**

- Rezervinis (Off-Line),
- Dalinai integruotas į tinklą (Line-Interactive),
- Nuolat įjungtas į tinklą (On-Line).

✓ **Investicijos:**

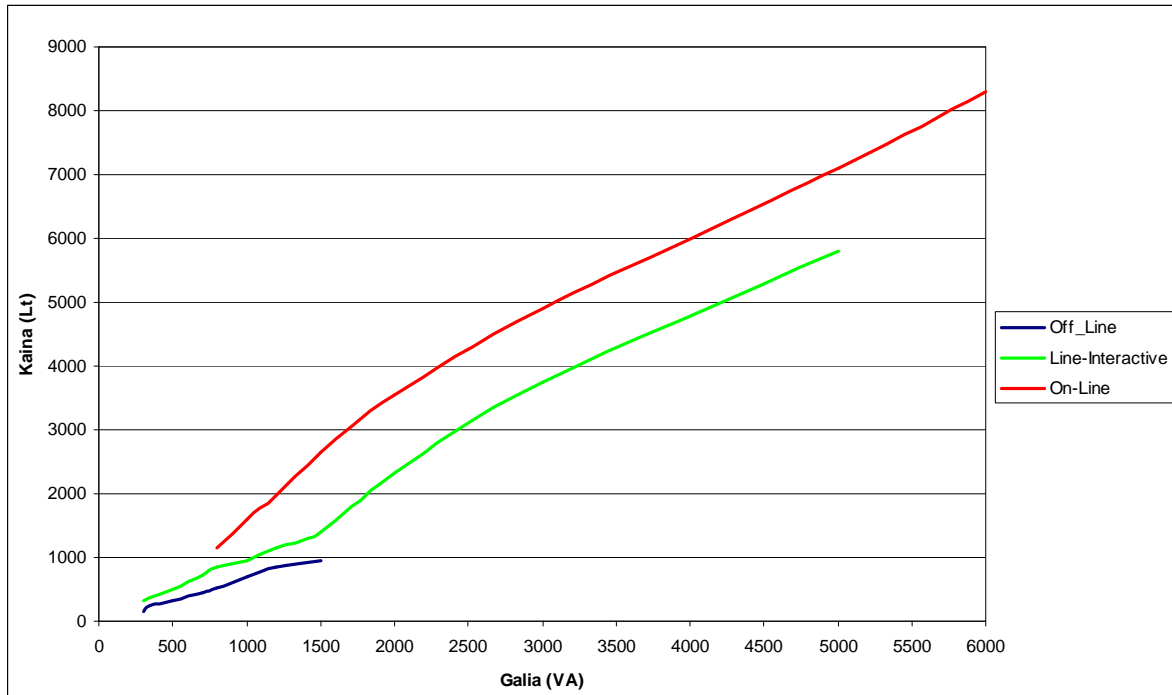
- NMŠ kaina,
- NMŠ kainos/galios santykis.

✓ **NMŠ tarnavimo trukmė:**

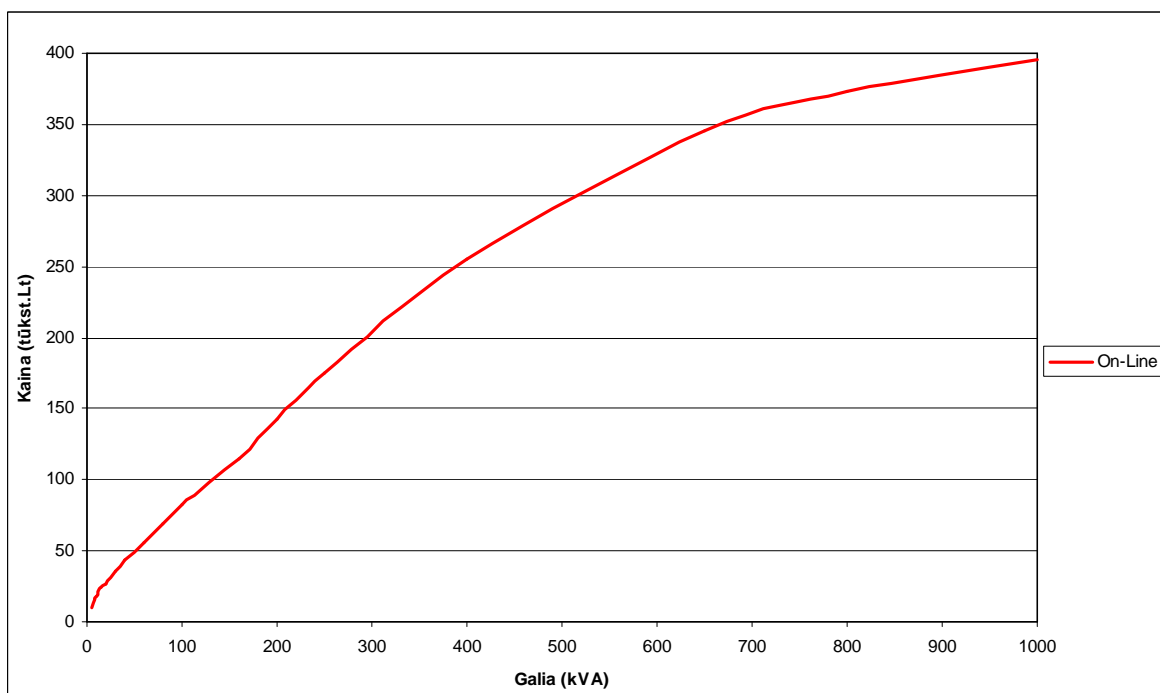
- NMŠ akumuliatorinių baterijų ilgaamžiškumo priklausomybė nuo aplinkos temperatūros,
- NMŠ akumuliatorinių baterijų ilgaamžiškumo priklausomybė nuo apkrovos.

9.1 Investicijos

Natūralu, kad kiekvienas vartotojas renkantis naują daiktą ar įrenginį visada atsižvelgia į jo kainą. Tačiau nevisada įrenginio kaina atspindi jo kokybę ir pateisina vartotojo lūkesčius. Kaip to išvengti? Kad naujam vartotojui būtų lengviau susiorientuoti tarp įvairių gamintojų siūlomų NMŠ kainų, susisteminau „Off-Line“, „Line-Interactive“ ir „On-Line“ rūšių bei įvairių galingumų NMŠ pagal šiuo metu rinkoje esančias kainas. Jas pavaizdavau grafiškai paveiksluose 9.1 pav. ir 9.2 pav.

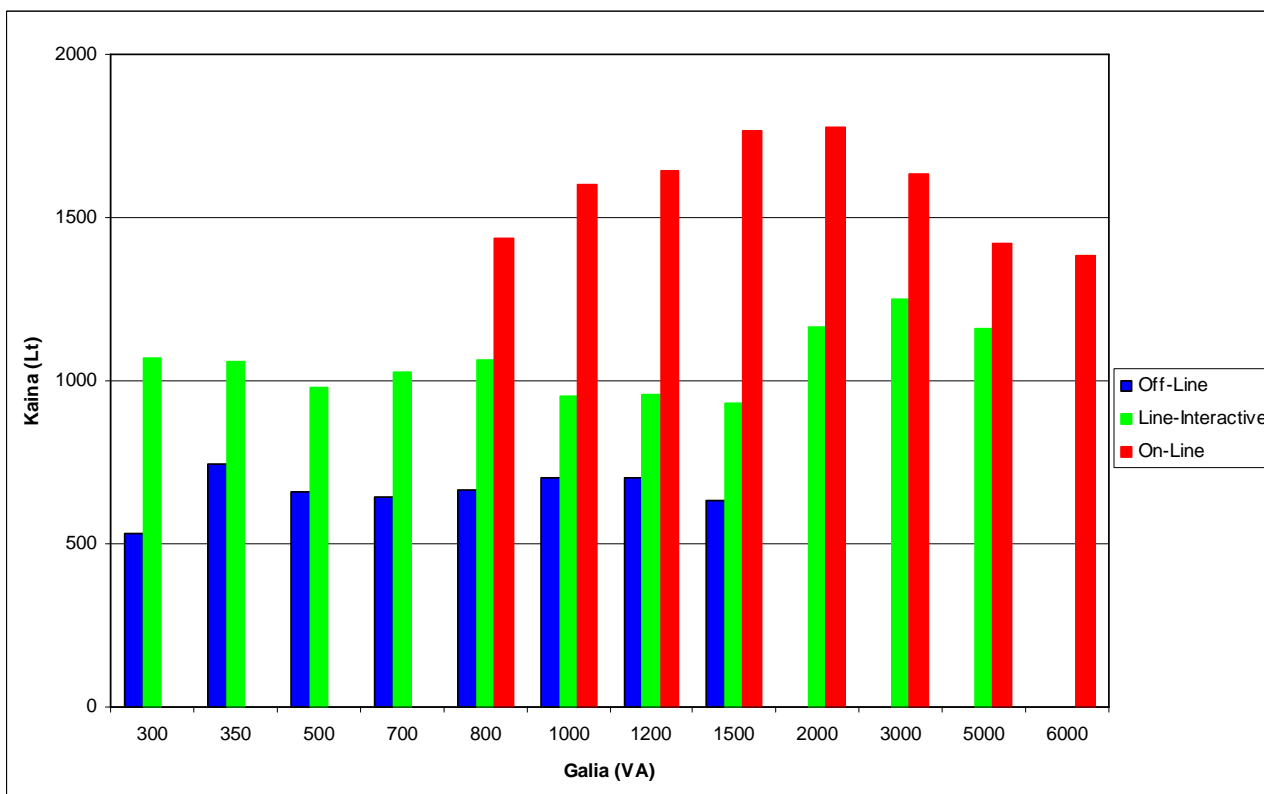


9.1 pav. Vienfazių NMŠ galingumo priklausomybė nuo tipo ir kainos

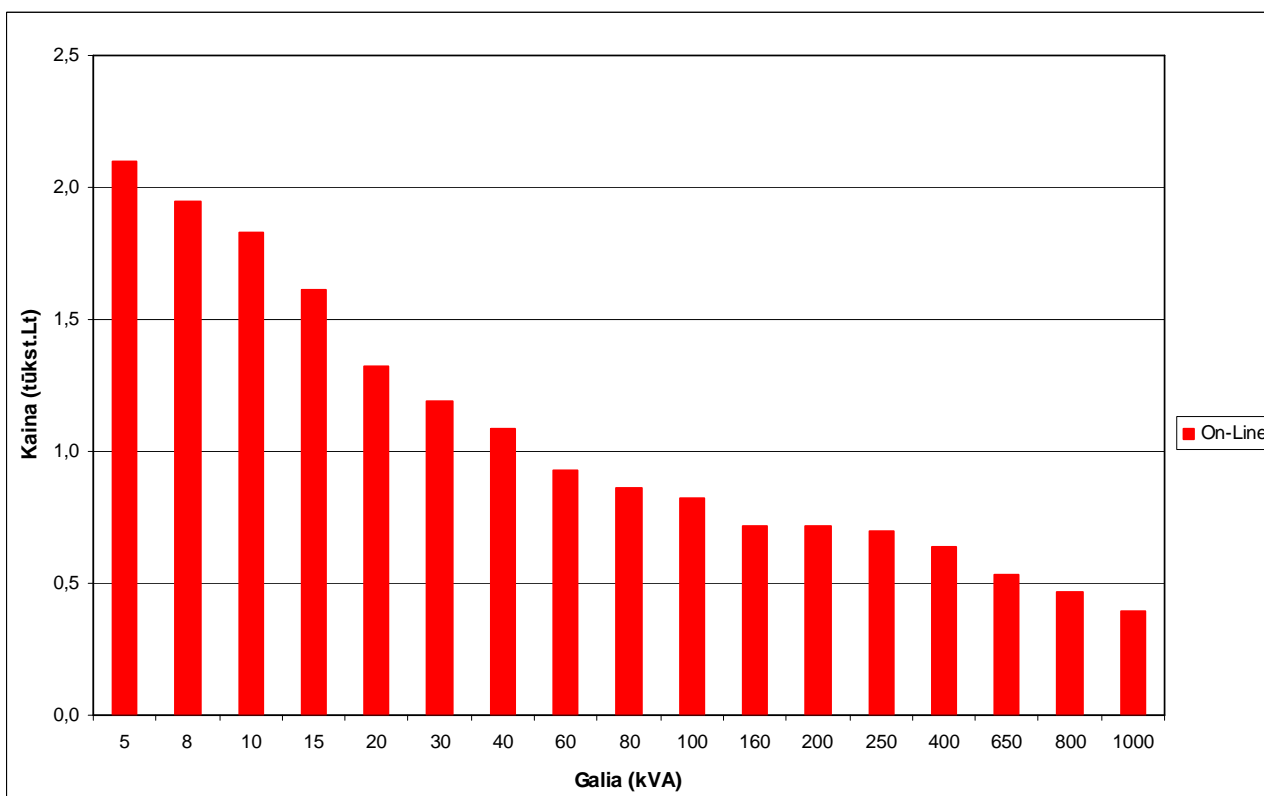


9.2 pav. Trifazių NMŠ galingumo priklausomybė nuo kainos

Kad akivaizdžiau išryškinti NMŠ kainas, pateikiau įvairių galingumų ir rūšių santykinę 1 kVA kainas, kurias pavaizdavau grafiškai paveiksluose 9.3 pav. ir 9.4 pav.



9.3 pav. Vienfazių NMŠ įvairaus galingumo santykinė 1 kVA kaina



9.4 pav. Trifazių NMŠ įvairaus galingumo santykinė 1 kVA kaina

9.2 NMŠ akumuliatorinių baterijų projektinio ilgaamžiškumo priklausomybė nuo aplinkos temperatūros

Pastoviai pakraunamų akumuliatorinių projektinis ilgaamžiškumas tai laikotarpis, per kurį baterija išlaiko 80% nominalios talpos esant +20°C kambario temperatūrai.

Projektinis akumuliatorinių baterijų ilgaamžiškumas yra svarbus faktorius nepertraukiamo maitinimo šaltiniams.

Projektinis akumuliatorinių baterijų ilgaamžiškumas priklauso nuo temperatūros ir gali būti pasiektas prijungus įkrovimo įtampą.

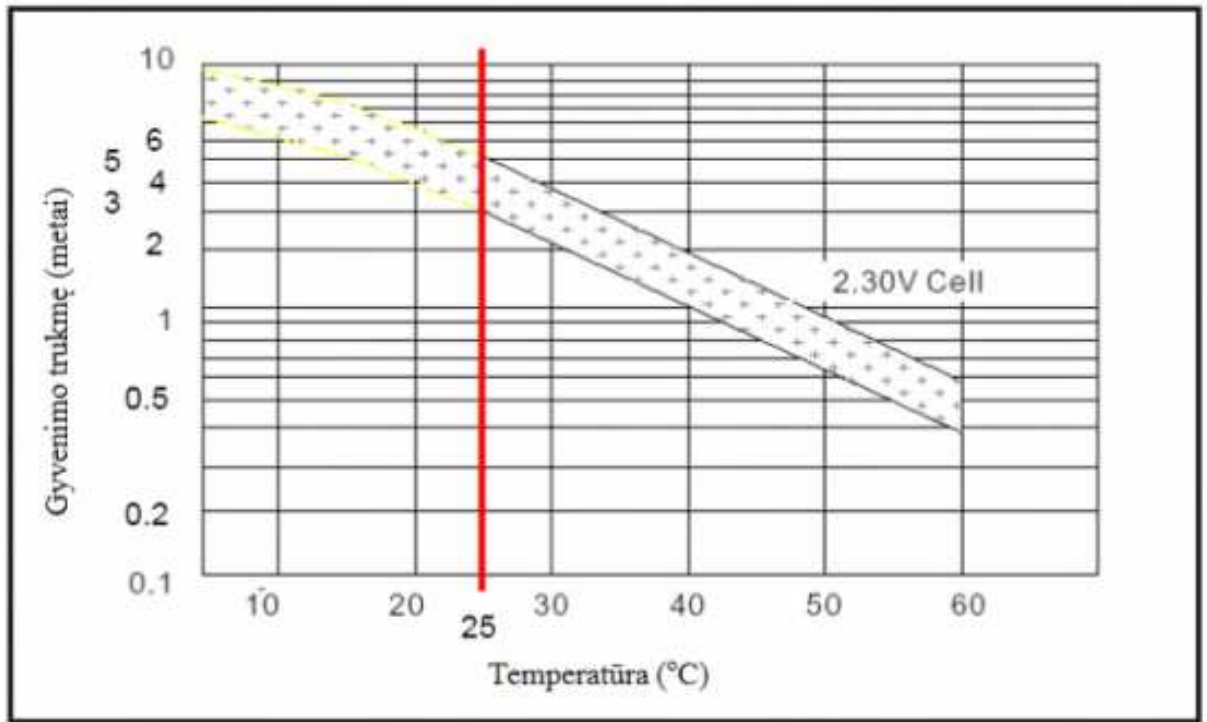
Visi pagrindiniai baterijų gamintojai atlieka baterijų projektinio amžiaus tyrimus ir yra padarę išvadą, jog aplinkos temperatūrai pakilus 10°C, baterijos projektinis amžius sutrumpėja 2 kartus, t.y. 50%.

Remiantis pateiktais duomenimis, diagramose matome projektinio ilgaamžiškumo priklausomybę nuo temperatūros.

Projektinį ilgaamžiškumą įtakoja ir kiti parametrai:

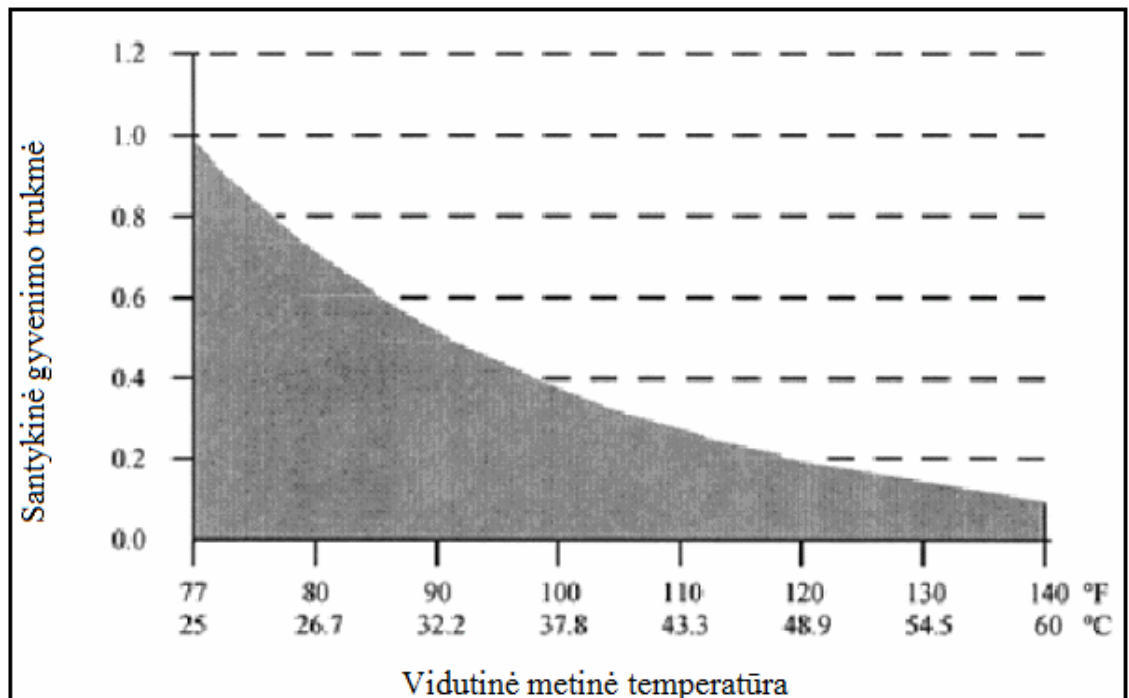
- įkrovimo įtampa;
- kiekvienas iškrovimas iki akumuliatoriaus galimybių ribos;
- iškrovimų dažnumas;
- srovės pulsacijų lygis.

Projektinio amžiaus priklausomybei nuo aplinkos temperatūros naudojama logaritminė skalė pavaizduota 9.5 pav., kur 25 °C darbinė temperatūra laikoma kritine. Iš grafiko palinkimo žemiau 20 °C pastebima, kad nėra ekonominio pagrindo žeminti darbinę temperatūrą, mažiau nei 18 – 20 °C.



9.5 pav. Projektinio amžiaus priklausomybė nuo aplinkos temperatūros

Pateikiama 9.6 pav. bendra santykinė baterijų projektinio ilgaamžiškumo priklausomybė nuo aplinkos temperatūros (pagal standartus nurodoma nuo kritinės 25°C temperatūros). [9]

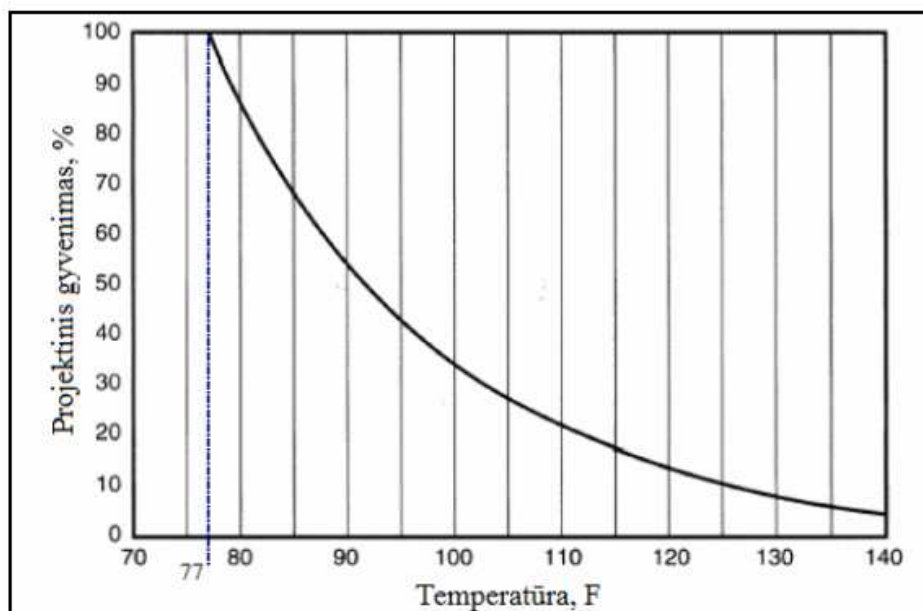


9.6 pav. Santykinė baterijų ilgaamžiškumo priklausomybė nuo aplinkos temperatūros

9.2.1 Faktinio ilgaamžiškumo skaičiavimo metodika

Pateikiama faktinio ilgaamžiškumo paskaičiavimo metodika. Šie skaičiavimai bei duomenys labiau tinka amerikietiškiems standartams, tačiau Europoje naudojami panašūs, nes nurodomas kaip 100% projektinis ilgaamžiškumas esant 20°C temperatūrai, o ne 77°F (25°C), kuri laikoma kritine.

Esant pastoviai temperatūrai, NMS akumuliatorinės baterijos faktinis ilgaamžiškumas apskaičiuojamas naudojantis pateiktu grafiku 9.7 pav. [10]



9.7 pav. Akumuliatorinės baterijos faktinio ilgaamžiškumo priklausomybė nuo temperatūros

Grafike nurodytą temperatūrą Farenheitais (F), galima paversti Celsijais (C) naudojantis sekančia (9.1) formule [10]:

$$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32) \quad (9.1)$$

arba duomenimis iš 9.1 lentelės:

9.1 lentelė

Temperatūros reikšmės Celsijaus ir Farenheito skalėse

°C	21,1	26,6	32,2	37,7	43,3	48,8	54,4	60
°F	70	80	90	100	110	120	130	140

Faktinis ilgaamžiškumas, kai temperatūra aukštesnė nei 25°C (77°F), apskaičiuojamas pagal (9.2) formulę [10]:

$$L_A = D_T \cdot L_D \quad (9.2)$$

Čia:

L_A - faktinis projektinis baterijos ilgaamžiškumas metais.

D_T - sumažėjimo faktorius esant duotai temperatūrai (iš aukščiau pateiktos lentelės).

L_D - gamintojo nurodomas projektinis ilgaamžiškumas esant 25°C aplinkos temperatūrai.

Pavyzdžiui baterijos, kurios projektinis ilgaamžiškumas yra 10 metų, pagal formulę (9.2), esant 29,5°C temperatūrai, faktinis ilgaamžiškumas sieks 6,9 metų:

$$L_A = 69 \% \times 10 \text{ metų} = 6,9 \text{ metų}$$

Dažniausiai temperatūra neišlieka pastovi. Tai priklauso nuo daugelio veiksnių: metų laikas, krovimo ir iškrovimo ciklai, krovimo srovės pulsacijos (vien dėl jų baterijos temperatūra gali pakilti 7°C lyginant su aplinkos temperatūra), vėdinimo sistemų gedimai. Tokiais atvejais, kai temperatūra nėra pastovi naudojama panaši metodika, imant duomenis iš tos pačios lentelės. Skaičiavimams naudojama (9.3) formulė [10]:

$$L_A = \frac{L_D}{\sum_n \frac{T_n t_n}{D_{T_n}}} \quad (9.3)$$

Čia:

L_A - faktinis baterijos ilgaamžiškumas metais.

L_D - projektinis baterijos ilgaamžiškumas mėnesiais.

$T_n t_n$ - laikotarpis, kuriuo laikėsi T_n temperatūra mėnesiais.

D_{T_n} - nesumažėjimo faktorius esant duotai temperatūrai matavimo laikotarpiu n (iš aukščiau pateiktos lentelės),

n - matavimo intervalo (laikotarpio) numeris.

Galima pateikti tokį pavyzdį, kai norima apskaičiuoti faktinį baterijos ilgaamžiškumą, žinant 4 jos darbo etapų temperatūras. Tokiu atveju galima užrašyti išskleistą aukščiau minėtą (9.3) formulę:

$$L_A (\text{metais}) = \frac{L_D (\text{menesiais})}{\frac{\text{laik.esant } _T_1 (\text{men.})}{\text{faktorius } _\text{esant } _T_1} + \frac{\text{laik.esant } _T_2 (\text{men.})}{\text{faktorius } _\text{prie } _T_2} + \frac{\text{laik.esant } _T_3 (\text{men.})}{\text{faktorius } _\text{prie } _T_3} + \frac{\text{laik.esant } _T_4 (\text{men.})}{\text{faktorius } _\text{prie } _T_4}}$$

Tarkim yra gauti tokie duomenys 9.2 lentelėje:

9.2 lentelė
Skaičiavimams pateikti duomenys

Laikotarpio nuoseklumas, n	Temperatūra tuo laikotarpiu, T_n °C	Laikotarpis esant nustatytai temperatūrai, $T_n t_n$ mėnesiai	Nesumažėjimo faktorius esant nustatytai temperatūrai, D_{T_n} % (vnt.)
1	25	1	100 (1,00)
2	26,7	3	89 (0,89)
3	29,5	4	69 (0,69)
4	35	5	43 (0,43)

Tada:

$$L_A = \frac{120(\text{menesiu})}{\frac{1(\text{menuo})}{1,00} + \frac{2(\text{menesiai})}{0,89} + \frac{4(\text{menesiai})}{0,69} + \frac{5(\text{menesiai})}{0,43}};$$

$$L_A = \frac{120(\text{menesiu})}{1(\text{menuo}) + 2,25(\text{menesio}) + 5,8(\text{menesio}) + 11,63(\text{menesio})};$$

$$L_A = \frac{120(\text{menesiu})}{20,68(\text{menesio})};$$

$$L_A = 5,8(\text{metu}).$$

Šiuo atveju buvo nagrinėjamas vienas pavyzdys, kaip gali paveikti nekontroliuojama, pernelyg aukšta temperatūra baterijos faktinį ilgaamžiškumą, kuris, esant normalioms temperatūrinėms sąlygoms lygus projektiniam ilgaamžiškumui.

Įvairių gamintojų pateikiami projektinio ilgaamžiškumo priklausomybės nuo temperatūros duomenys visiškai vienodi. Paprastai tarpusavyje šiek tiek skiriasi rūgštinių, absorbcinių bei želinių akumuliatorių projektinio ilgaamžiškumo priklausomybė nuo temperatūros ir kiek daugiau nuo šios grupės skiriasi ličio bei kadmio baterijų priklausomybė, tačiau bendras neigiamas temperatūrinis poveikis išlieka panašus. Šie rezultatai yra paremti bandymais, kuriuo yra atlikę tiek mokslininkai, tiek gamintojai atlieka panašius tyrimus arba bent fiksuoja poveikio faktus.

9.2.2 Išvados

Visi akumuliatorių gamintojai, remdamiesi savo bei kitų mokslininkų tyrimais yra priėję nuomonės, kad baterijos faktinis ilgaamžiškumas labai priklauso nuo temperatūros, viršijančios numatytą 20°C (pagal JAV standartus 25°C arba 77°F) temperatūrą.

Projektinį ilgaamžiškumą nulemiančios 20°C temperatūros viršijimas 10°C, sutrumpina faktinį ilgaamžiškumą 2 kartus, t.y. 50%.

Esant 20°C (pagal JAV standartus 25°C) temperatūrai, baterijų projektinis ilgaamžiškumas sutampa su faktiniu ilgaamžiškumu. Visi gamintojai vienodai sutaria, jog 18°C - 20°C baterijos temperatūra yra optimaliausia, nes žemesnėje temperatūroje, nors baterijos faktinis ilgaamžiškumas net viršija projektinį ilgaamžiškumą, pradeda mažėti baterijos talpa bei pablogėja baterijos įkrovimo rodikliai.

Kritinė temperatūra, kai prasideda negrįžtami akumuliatorinės baterijos vidiniai irimo procesai, visoms švino – rūgštinėms, absorbuotos rūgšties ir želinėms baterijoms yra vienoda ir lygi 45°C. Prie 50°C pradeda irti švino elektrodų plokštelės.

9.2.3 Rekomendacijos optimaliam baterijų temperatūros režimui palaikyti

Ekonomiškai naudingiausia, kad švino – rūgštinės, absorbuotos rūgšties bei želinės baterijos pastoviai dirbtų 18 – 20 °C temperatūroje. Siekiant užtikrinti teisingas aplinkos sąlygas, reikėtų:

- statyti baterijas kuo toliau nuo šilumos šaltinio;
- išdėstyti baterijas nearčiau nei 1,5 cm viena nuo kitos;
- baterijų krovimui naudoti įkroviklius su temperatūrine kompensacija;
- padaryti priverstinę ventiliaciją, jei temperatūra skiriasi įvairiose baterijų bloko vietose;
- palaikyti 18 – 20 °C baterijų temperatūrą specialiomis aušinimo priemonėmis;
- atsižvelgti į tai, kad įkraunant baterijas paprastesnių tipų įkrovikliais, dėl likutinės srovės pulsacijos baterijos vidinė temperatūra gali pakilti 6 – 9 °C;
- ne rečiau kaip kas 6 mėnesius patikrinti visas baterijas, o joms dirbant labiau įtemptais režimais (maksimali apkrova, temperatūrų kaita, dažni iškrovimo – įkrovimo ciklai) rekomenduojama tai daryti dažniau.

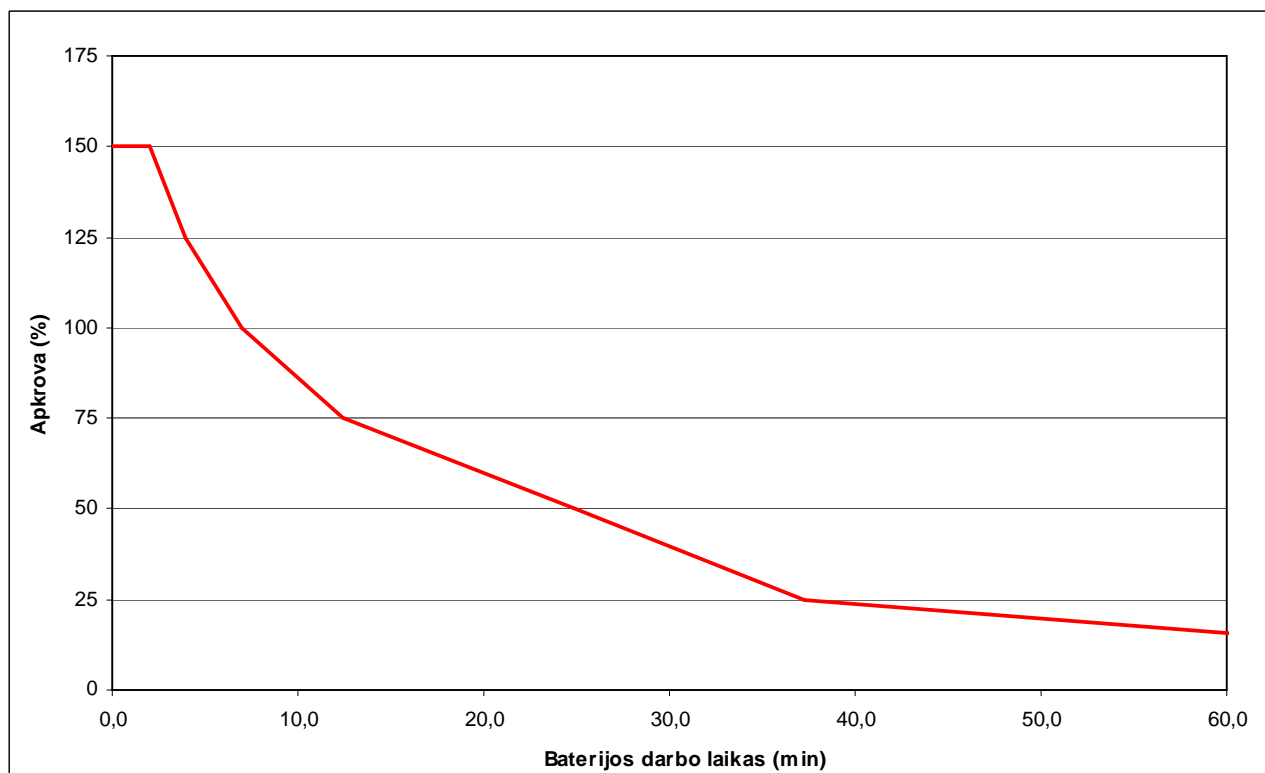
9.3 NMŠ akumuliatorinių baterijų darbo laiko priklausomybė nuo apkrovos

Renkantis NMŠ vienas iš svarbiausių parametru yra akumulatoriaus baterijos darbo laiko priklausomybė nuo apkrovos. Kadangi jei neteisingai parinktas NMŠ, tai labiausiai nuo to nukenčia baterijos darbo laiko trukmė.

Pirmasis atvejis, kada NMŠ parinktas per mažos galios lyginant su apkrova. NMŠ dirba perkrovos režimu. Nežiūrint kitų faktų, baterija pradeda visiškai išsikraudinėti, nespėja krautuvus jos pilnai pakrauti, o nuo to nukenčia jos darbo trukmė, kada apkrova pradeda maitintis iš NMŠ baterijos arba visą laiką maitinasi (On-Line rūšies). Taip pat smarkiai sutrumpėja ir jos ilgaamžiškumas. Todėl toks parinktas NMŠ nebeatitinka keliamų reikalavimų.

Antrasis atvejis, kada NMŠ parinktas per didelės galios lyginant su apkrova. NMŠ dirba nepilnos apkrovos arba tuščios eigos režimu. Nežiūrint kitų faktų, baterija pilnai neišsikrauna, todėl laikui bėgant pradeda pilnai neatliktų savo funkcijų, kada apkrova pradeda maitintis iš NMŠ baterijos arba visą laiką maitinasi (On-Line rūšies). Todėl toks parinktas NMŠ yra neefektyviai naudojamas.

Šio skyrelio apžvalgai pateikau grafiką, kuriame pavaizduotas NMŠ darbo laiko priklausomybė nuo apkrovos. Grafikas pavaizduotas 9.8 pav.



9.8 pav. NMŠ darbo laiko priklausomybė nuo apkrovos

9.4 Išvados

Baterijos faktinis ilgaamžiškumas labai priklauso nuo temperatūros, viršijančios numatytą 20°C temperatūrą.

Projektinį ilgaamžiškumą nulemiančios 20°C temperatūros viršijimas 10°C, sutrumpina faktinį ilgaamžiškumą 2 kartus, t.y. 50%.

Esant 20°C temperatūrai, baterijų projektinis ilgaamžiškumas sutampa su faktiniu ilgaamžiškumu. 18°C - 20°C baterijos temperatūra yra optimaliausia, nes žemesnėje temperatūroje, pradeda mažėti baterijos talpa bei pablogėja baterijos įkrovimo rodikliai.

Kritinė temperatūra, kai prasideda negrįžtami akumuliatorinės baterijos vidiniai irimo procesai, visoms švino – rūgštinėms, absorbuotos rūgštis ir želinėms baterijoms yra vienoda ir lygi 45°C. Prie 50°C pradeda irti švino elektrodų plokštelės.

Parentant per mažos galios NMŠ, lyginant su apkrova, jis dirba perkrovos režimu, todėl baterija pradeda visiškai išsikraudinėti, nespėjus krautuvui jos pilnai pakrauti, o nuo to nukenčia jos darbo trukmė. Sutrumpėja NMŠ ilgaamžiškumas bei nebeatitinka keliamų reikalavimų.

Parentant per didelės galios NMŠ, lyginant su apkrova, jis dirba nepilnos apkrovos arba tuščios eigos režimu, todėl baterija pilnai neišsikrauna, todėl laikui bėgant pradeda pilnai neatliktų savo funkcijų. Toks parinktas NMŠ yra neefektyviai naudojamas.

Bet kokios rūšies NMŠ parinkimą nulemia šie pagrindiniai faktoriai:

- ✓ Svarbiausi NMŠ parametrai,
- ✓ Nepertraukiamas tinklų maitinimas,
- ✓ NMŠ rūšys,
- ✓ Investicijos,
- ✓ NMŠ tarnavimo trukmė.

10 DARBO IŠVADOS

1. Naudojant autonominius elektros šaltinius elektros nutraukimas sumažina nuo 2,5 valandos iki kelių sekundžių ar sekundės dalių. Tačiau net ir per labai trumpą laiko tarpą gali įvykti neatkuriami procesai, kurių pasekmės gali smarkiai įtakoti ne tik pačių įrenginių veikimą, paleidimą, bet ir sukelti didelius nuostolius.

2. Centralizuoto nepertraukiamas tinklo maitinimas dažniausiai naudojamas tada, kai būtina apsaugoti daug įrangos, esančios viename pastate ar tam tikroje aplinkoje. Tai įgyvendinama NMŠ, kurių galia nuo 7,5 kVA iki 1000 kVA, dėka.

3. Decentralizuoto nepertraukiamo tinklo maitinimą geriau naudoti, kai yra sudėtingas elektros tinklas, atskiros įrangos grupės yra nutolusios toli viena nuo kitos ir nėra atskiros patalpos pastatyti vieno galingo NMŠ. Realizuojant tokią tinklo schemą, naudojami nuo 250 VA iki 6 kVA galios NMŠ.

4. Off-Line rūšies gaminami dauguma žemiausios kainų kategorijos NMŠ, kurių tipinis galios diapazonas 100 VA – 2 kVA. Daugelis šios rūšies NMŠ neturi mikroprocesorinės valdymo ir monitoringo sistemos. Netroliuoja įtampos, dažnio ir kreivės formos. Siekiant kuo labiau atpiginti NMŠ, labiausiai nukentėjo išėjimo įtampos parametrai.

5. Line-Interactive rūšies gaminami dauguma vidutinės kainų kategorijos NMŠ, kurių tipinis galios diapazonas 300 VA – 5 kVA. Efektyvus esant blogesnės kokybės maitinimo tinklui. Turi išėjimo įtampos stabilizaciją, gaunami geri išėjimo įtampos parametrai. Beveik visi šios rūšies NMŠ turi mikroprocesorinę valdymo ir monitoringo sistemą. Optimalus kainos ir kokybės santykis.

6. On-Line rūšies NMŠ naudojama tais atvejais, kai įranga labai jautri maitinimo įtampos kokybei. Garantuoja aukščiausią maitinamos įrangos apsaugos lygį. Gaunami geri išėjimo įtampos parametrai, todėl puikiai tinka maitinti bet kokio tipo apkrovą. Turi pilnavertę išėjimo įtampos stabilizaciją. Visi šiuolaikiniai šios rūšies NMŠ turi mikroprocesorines valdymo ir monitoringo sistemas. Didelė kainos ir galios santykis.

7. Daugiausia elektros vartotojų atjungta Šiaulių mieste dėl gedimų 2007/08 metais, tais mėnesiais, kuriais dažniausiai įtakodavo gamtos veiksniai.

8. Anketinės apklausos tyrimo metu pastebėta, kad mažesnioji dalis apklaustųjų naudoja NMŠ, o dažniausiai tai būna tik darbe. NMŠ įsigijimo priežastys dažniausiai pasitaikydavo dėl laiko stokos ir nuostolių. Daugumai respondentų, nepriklausomai naudoja, ar nenaudoja NMŠ, pabrėžia, jog laiku išsaugoma informacija yra labai svarbi. Respondentų pagrindinis veiksnys lemiantis NMŠ nenaudojimą yra informacijos stoka apie šiuos įrenginius. Dažniausiai respondentų naudojamas yra rezervinio „Off-Line“ rūšies NMŠ iki 1kVA galingumo. „Off-Line“ rūšies NMŠ pastebimas ryškus dominavimas rinkoje. Tai yra dėl to, jog pagrindinis veiksnys respondentams renkantis NMŠ buvo jo kaina, nežiūrint į kitų rūšių NMŠ kokybę ir parametrus.

9. Eksperimentinio tyrimo metu pastebėta, jog renkantis bet kokios rūšies NMŠ pilnoji galia S turėtų būti iki 40% didesnė nei kompiuterio maitinimo bloko aktyvioji galia P . Kompiuterių maitinimo bloką gamintojų nurodoma tik aktyvioji vardinė galia P klaidina, nes visiškai nėra įvertinama netiesinių iškraipymų galia D . Tokia informacija klaidina ir parenkant NMŠ galingumą.

10. Off-Line rūšies NMŠ skirtingų darbo režimų metu: ar tai įtampos nutraukimo iš tinklo, ar įtampos įjungimo į tinklą, pereinamojo proceso trukmės nesiskiria. Pereinamojo proceso trukmę riboja NMŠ elektroninio komutatoriaus greitaeigiškumas.

11. NMŠ baterijos faktinis ilgaamžiškumas labai priklauso nuo temperatūros, viršijančios numatytą 20°C temperatūrą. Projektinį ilgaamžiškumą nulemiančios 20°C temperatūros viršijimas 10°C , sutrumpina faktinį ilgaamžiškumą 2 kartus, t.y. 50%. Esant 18°C - 20°C baterijos temperatūra yra optimaliausia, nes žemesnėje temperatūroje, pradeda mažėti baterijos talpa bei pablogėja baterijos įkrovimo rodikliai. Kritinė temperatūra visoms švino-rūgštinėms, absorbuotos rūgšties ir želinėms baterijoms yra vienoda ir lygi 45°C . Prie 50°C pradeda irti švino elektrodų plokštelės.

12. Parenkant per mažos galios NMŠ, lyginant su apkrova, jis dirba perkrovos režimu, todėl baterija pradeda visiškai išsikraudinėti, nespėjus krautuvui jos pilnai pakrauti, o nuo to nukenčia jos darbo trukmė. Sutrumpėja NMŠ ilgaamžiškumas bei nebeatitinka keliamų reikalavimų. Parenkant per didelės galios NMŠ, lyginant su apkrova, jis dirba nepilnos apkrovos arba tuščios eigos režimu, todėl baterija pilnai neišsikrauna, todėl laikui bėgant pradeda pilnai neatliktų savo funkcijų. Toks parinktas NMŠ yra neefektyviai naudojamas.

13. Bet kokios rūšies NMŠ parinkimą nulemia šie pagrindiniai faktoriai: svarbiausi NMŠ parametrai, nepertraukiamas tinklų maitinimas, NMŠ rūšys, investicijos ir NMŠ tarnavimo trukmė.

11 LITERATŪRA

1. „Elektros įrenginių įrengimo taisyklės”. Vilnius, 2007.
2. „Elektros energijos tiekimo ir naudojimo taisyklės“. Vilnius, 2005.
3. LST EN 50160, Skirstomųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos.
4. Starkus B., „Galios elektronika“, Kaunas, Technologija, 2003.
5. „Smart start-ups: how entrepreneurs and corporations can profit by starting online communities“, David Silver, Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2007.
6. H. Pettersson and I. Pohjonen, ”Power Calculations and grounding in EDP/UPS power networks”. Helsinki, 1988.
7. Sandia National Laboratories. Life Cycle Cost Study. <http://www.sandia.gov>
8. The Electrochemical Society Inc. <http://www.electrochem.org>
9. Powerkinetics, EMEA. UPS Battery Life. Chapter 1: Battery Life Versus Temperature. <http://www.powerkinetics-emea.com>
10. Vision Rechargeable Products. Batteries. <http://www.vision-batt.com>
11. <http://www.elektronika.lt>
12. Z. Ramonas, V. Petronis, D. Čikotienė „Technologijos fakulteto studijų darbų parengimo tvarka“. Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas, 2004.

PRIEDAI