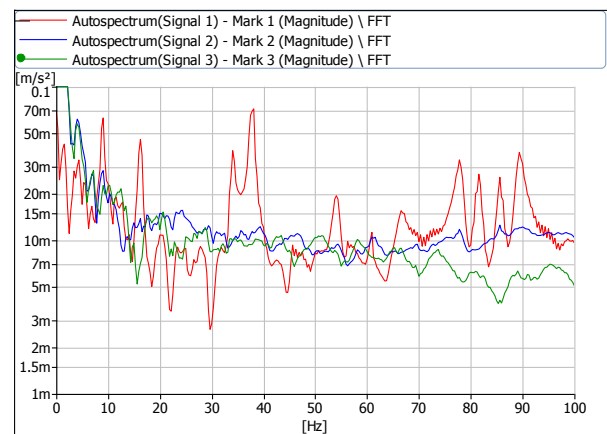
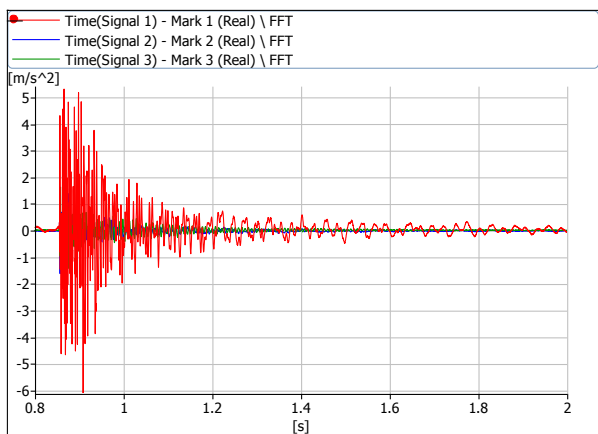
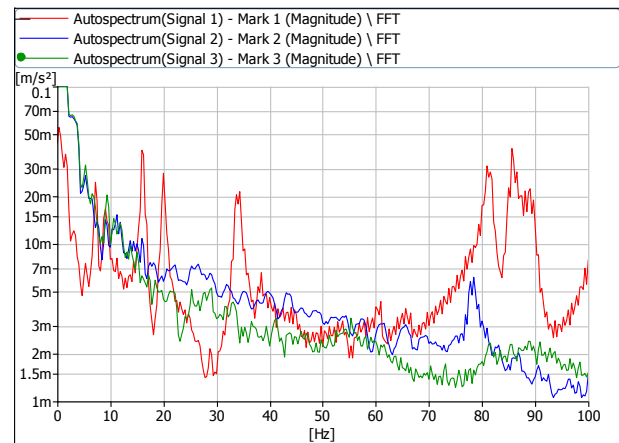
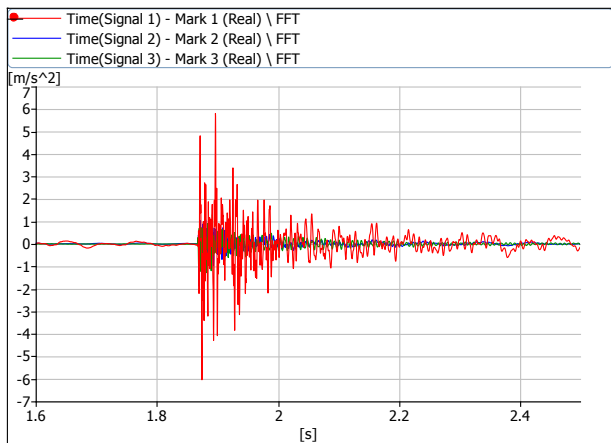


3 pav. Saulės elemento matavimo taškai



4 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 1 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoličių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)



5 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 2 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoličių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)

SAULĖS ELEMENTŲ DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS

Antanas Fursenko, Artūras Kilikevičius, Kristina Fursenkienė, Kristina Kilikevičienė, Jonas Matijošius, Jurijus Zaranka

Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Mechanikos inžinerijos katedra

Anotacija

Straipsnyje aprašyti saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija dinamikos tyrimai. Tyrimo tikslas nustatyti saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija stabilumą.

Reikšminiai žodžiai: saulės elementas, virpesiai, dinaminės charakteristikos.

Įvadas

Mechaninių virpesių reikšmė technikoje. Virpesiai labai svarbūs mechanikoje, mašinų gamyboje, technologiniuose procesuose, statyboje ir kitose srityse. Reikia žinoti, kaip išvengti virpesių žalos, rezonanso efekto kuriamuose įrenginiuose, pastatuose ir statiniuose, kaip panaudoti virpesius įvairiems technologiniams procesams atlikti, naujoms vibracinėms mašinoms kurti ir eksploatuoti.

Žalingieji virpesiai dažnai kelia tiesioginį pavojų svarbiems įrenginiams, mašinoms ir jų dalims, pavyzdžiui, įvairioms mechaninėms pavaroms, turbinoms, lėktuvams, laivams, tiltams ir kitiems statiniams bei mechanizmams, gali sukelti net tų įrenginių ar statinių avarijas. Daug kam yra žinoma blogai sukonstruoto didžiulio Takomos tilto (JAV) griūtis nuo virpesių, sukeltų pastovaus greičio vėjo. Jūros bangų virpinami nuvargsta ir sulūžta metaliniai laivų korpusai, nuo flaterio subyra ore lėktuvai, lūžta ir gali sukelti sunkių padarinių virpesių nuvarginto metalo detalės, pavyzdžiui, sraigtasparnio sraigto rotorius, vidaus degimo variklio alkūninis velenas ir kt.

Kitu atveju mechaniniai virpesiai trukdo normaliai eksploatuoti mašinas ir įrenginius, neleidžia technikai progresuoti vienoje ar kitoje srityje. Tokie yra metalo pjovimo staklių virpesiai; jie mažina apdirbamų detalių tikslumą ir didina jų paviršiaus šiurkštumą, todėl negalima pjauti intensyviais režimais. Matavimo prietaisų ir matavimo mašinų virpesiai mažina matavimo tikslumą ir našumą; rotorinių mašinų sukimosi greičio didinimą riboja rotorių ir jų guolių atsparumas vibracijai. Lėktuvų, raketų, automobilių virpesiai trukdo juose sumontuotų prietaisų darbui; automatinio valdymo sistemos ir atskirų jos dalių virpesiai trukdo patikimai eksploatuoti visą sistemą. Nuo virpesių greičiau išdyla judamųjų sujungimų detalės.

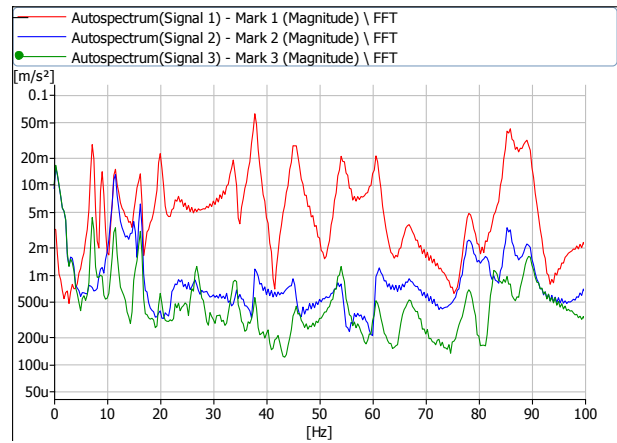
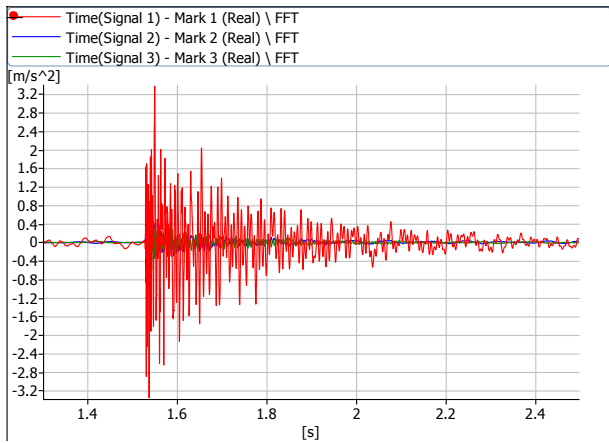
Mechaninių virpesių teorija tiria virpesių atsiradimo dėsningumus, panaudojimo galimybes, matavimo metodus ir virpesių padarinius. Tiriami ir apskaičiuojami mašinų, įrenginių ir statinių virpesiai, kad būtų galima nustatyti jų detalių ir dalių stiprumą, ilgaamžiškumą, virpesių izoliavimo būdus bei leistiną vibracinių apkrovų intensyvumą. Apie įrenginių ar mašinų būklę bei darbo resursus galima spręsti nustačius juose kylančių virpesių dėsningumus [1-6].

Svarbiausios technikos sritys, kuriose taikoma mechaninių virpesių teorija: mašinų ir jų dalių, pastatų ir kitokių mechaninių įrenginių virpesių teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai, kurių tikslas - sudaryti normalias minėtų objektų funkcionavimo sąlygas, pašalinti avarinius režimus ir kt.; vibracinių mašinų ir įrenginių kūrimas bei tyrimas; technologinių procesų, mašinų ir jų dalių, statinių konstrukcijų optimizavimas, struktūrinė ir parametrinė sintezė; virpesių skaičiavimų ir tyrimo metodų kūrimas bei taikymas, tam reikalingų algoritmų ir kompiuterinių programų sudarymas; vibrometrija (virpesių matavimas ir matavimo aparatūros kūrimas); apsauga nuo vibracijos (vibroizoliacija); vibrotransportas; atsparumas vibracijai (objektų atsparumo virpesiams tyrimas ir didinimas); vibrodiagnostika (mašinų ir kitų objektų techninės būklės bei kokybės nustatymas pagal juose kylančių arba specialiai žadinamų virpesių pobūdį); triukšmo tyrimas ir mažinimas; identifikacija (tyrimas, ar mašinų ir kitų objektų dinaminiai modeliai atitinka realius objektus, pagal kuriuos tie modeliai sudaryti).

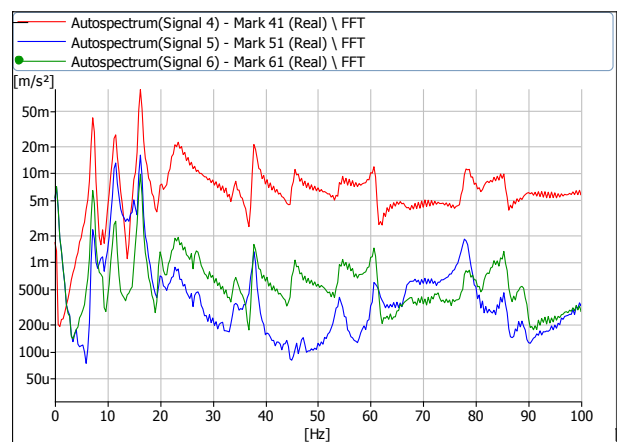
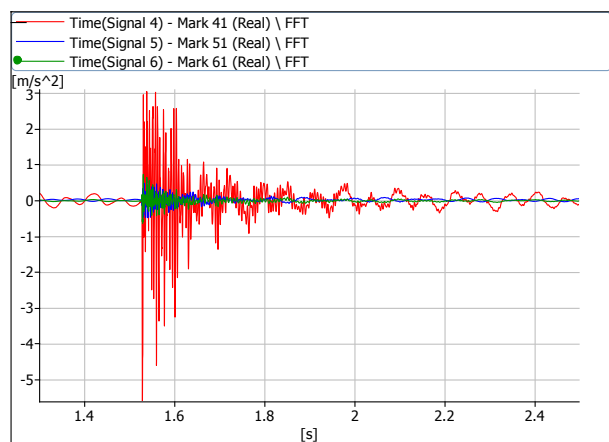
Šio darbo tikslas nustatyti saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų dinamines charakteristikas tam kad būtų galima vengti eksploatavimo režimų, kurie žadintų pavojingus virpesius [7-10]. Eksperimentai atlikti su saulės elementais bei jų tvirtinimo sistemomis. Gauti rezultatai padės tolesniems saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų tyrimams ir leis išvengti saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų pavojingų virpesių, parenkant eksploatavimo sąlygas, kurie nežadins saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų žalingųjų virpesių.

1. Eksperimentinis saulės elemento kartu su tvirtinimo konstrukcija sistemos dinaminių charakteristikų tyrimas.

Tyrimo objektas. Tyrimo objektas yra saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija sistema. Tyrimuose naudojamas saulės elementas pateikti 1 pav. Saulės elementas su savo konstrukcija (saulės



6 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 3 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoličių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)



7 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 4 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoličių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)

Saulės elemento taškų (3 pav.), kai yra smūginis ir priversitinis žadinimai, absoličių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai pateikti 4 – 7 paveiksluose rodo, kad saulės elemento ir saulės elemento tvirtinimo sistemos dominuojančios amplitudės yra žemuose dažniuose (iki 20 Hz). Atlikus saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos analizę nustatyti rezonansiniai dažniai yra 8, 12, 16, 20, 35, 38.25, 46 ir 61 Hz.

Išvados

Atlikus saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos eksperimentinius tyrimus nustatyta, jog saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos stabilumas yra labai svarbus reiškinys, siekiant didesnio saulės elementų ilgaamžiškumo.

Saulės elemento taškų (3 pav.), kai yra smūginis ir priversitinis žadinimai, absoličių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai rodo, kad saulės elemento ir saulės elemento tvirtinimo sistemos dominuojančios amplitudės yra žemuose dažniuose (iki 20 Hz).

Atlikti saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos dinaminė charakteristikų tyrimai parodo pavojingus saulės elemento ir saulės elemento tvirtinimo sistemos dažnius, kurių reiktų vengti eksploatuojant saulės elementą kartu su tvirtinimo sistema.

Literatūra

11. Kasparaitis, A.; Kilikevičius, A.; Barakauskas, A.; Mokšin, V. 2012. Experimental research of vibrations of angle measurement comparator, *Journal of Vibroengineering* 14(4): 1760–1765. ISSN 1392–8716.
12. Kasparaitis, A.; Vekteris, V.; Kilikevičius, A. 2007. Investigation of vibrations acting on mechatronic comparator, *Ultragarsas* 1(62): 38–41. ISSN 1392–2114.
13. Kasparaitis, A.; Vekteris, V.; Kilikevičius, A. 2008. Line scale Comparator Carriage vibrations during dynamic calibration, *Journal of Vibroengineering* 10(3): 347–354. ISSN 1392–8716.

14. Kausinis, S.; Kasparaitis, A.; Barakauskas, A.; Barauskas, R.; Jakstas, A.; Kilikevičius, A. 2009. Line scale calibration in non-ideal measurement situation, *Solid State Phenomena* 147-149: 682-685. ISSN 1012-0394. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.147-149.682>
15. Kilikevičius, A.; Petraška, A.; Juraitis, S. 2010a. Measurement errors of Comparator on Carriage vibrations, *Journal of Vibroengineering* 11(1): 347-354. ISSN 1392-8716.
16. Kilikevičius, A.; Prokopovič, V.; Makarskas, V. 2013. Kampo matavimo komparatoriaus dinaminų charakteristikų tyrimai, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 5(6): 625-628. <http://dx.doi.org/10.3846/mla.2013.102>
17. Kilikevičius, A.; Vekteris, V. 2006. Diagnostic testing of the comparator carriage vibrations, *Ultragarsas* 2(59): 26-30. ISSN 1392-2114.
18. Kilikevičius, A.; Vekteris, V.; Slivinskas, K.; Kasparaitis, A. 2009. Investigation of dynamics of the mechatronical comparator, *Ultragarsas* 2(64): 17-23. ISSN 1392-2114.
19. Kilikevičius, A.; Vekteris, V.; Slivinskas, K.; Kasparaitis, A.; Juraitis, S. 2010b. Research of the influence of vibrations to the line scale gage calibration quality, *Solid State Phenomena* 164: 47-55. ISSN 1012-0394. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.164.47>
20. Prielandas, A.; Lazdinis, R. 2011. Kampų matavimo tikslumo tyrimas, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 3(6): 15-18. <http://dx.doi.org/10.3846/mla.2011.103>

RESEARCH OF SOLAR CELL DYNAMIC CHARACTERISTICS

Summary

The article described solar cell generations with mounting design dynamic studies. The research goal is to determine the solar cell generations with mounting structure stability.

Key words: solar cell, vibration, dynamic characteristics.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Antanas Fursenko.

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras.

Darbo vieta ir pozicija: UAB „Golsta“ komercijos direktorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 671 84939, antanas@golsta.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Arturas Kilikevičius.

Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Mechanikos inžinerijos fakulteto Mechanikos inžinerijos katedros docentas.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 677 55819, arturas.kilikevicius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Fursenkienė.

Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantė

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Mechanikos inžinerijos fakulteto Mechanikos inžinerijos katedros magistrantė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 699 62473, krissoja@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Kilikevičienė.

Mokslo laipsnis ir vardas: doktorantė

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 678 14786, kristina.kilikeviciene@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.

Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jurijus Zaranka.

Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, lektorius

Darbo vieta ir pozicija: VŠĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 699 33742, jurijus.zaranka@vilniausvt.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Antanas Fursenko.

Science degree and name: master of science.

Workplace and position: JSC „Golsta“ commercial director.

Author's research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.

Telephone and e-mail address: +370 671 84939, antanas@golsta.lt

Author name, surname: Arturas Kilikevičius.

Science degree and name: doctor, associated professor.

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Mechanical Engineering faculty Mechanical Engineering department associated professor.

Author's research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.

Telephone and e-mail address: +370 677 55819, arturas.kilikevicius@vgtu.lt

Author name, surname: Kristina Fursenkienė.

Science degree and name: master student.

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Mechanical Engineering faculty Mechanical Engineering department master student.

Author's research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.

Telephone and e-mail address: +370 699 62473, krissoja@gmail.com

Author name, surname: Kristina Kilikevičienė

Science degree and name: doctoral student.

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department doctoral student.

Author's research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.

Telephone and e-mail address: +370 678 14786, kristina.kilikeviciene@vgtu.lt

Author name, surname: Jonas Matijošius.

Science degree and name: doctor, associated professor.

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.

Author's research interests: Transport ecology, alternative energetics.

Telephone and e-mail address: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

Author name, surname: Jurijus Zaranka.

Science degree and name: doctor, lector.

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department lector.

Author's research interests: Transport ecology, alternative energetics.

Telephone and e-mail address: +370 699 33742, jurijus.zaranka@vilniausvt.lt

ISSN 2029-9303

**INŽINERINĖS IR EDUKACINĖS TECHNOLOGIJOS
2015 Nr. 2**

Lietuvių kalbos redaktorė **Sonata Paulauskienė**

Užsienio kalbos redaktorė **Judita Štreimikienė**

Meninė redaktorė **Lolita Dalbokaitė**

Techninis redaktorius **Valdas Paulauskas**

Tiražas 100 egz. 250 psl. Parengimo spaudai data 2016 – 09 - 10
Išleido Kauno technikos kolegija, Tvirtovės al. 35, LT-50155 Kaunas

www.ktk.lt

El.p. ktk@ktk.lt

Spausdino UAB “Dakra”, Jonavos g. 260, LT-44131 Kaunas

www.dakra.lt

El.p. info@dakra.lt