



PROGRAM: DNEVI STROJNIŠTVA 2019

Simulacija nihanja dušenega linearnega oscilatorja

Odziv dinamskih sistemov v obliki nihanja karakterizirajo togost, dušenje in masa. Zaradi lažjega razumevanja ter bolj nazoren prikaz tega fizikalnega pojava smo izdelali mehatronski sistem, kjer predstavimo vpliv posameznih parametrov sistema. Izdelana naprava simulira nihanje dušenega linearnega oscilatorja. Nihanje je predstavljeno z gibanjem kvadra, ki potuje po vodilih in je gnan s koračnim motorjem. Za upravljanje naprave smo razvili mehatronski sistem z zaslonom na dotik, preko katerega lahko poljubno spreminjamo parametre oscilatorja ter frekvenco in amplitudo harmoničnega vzbujanja. Uporabniški vmesnik omogoča tudi merjenje in shranjevanje pospeška kvadra ter sile, ki deluje nanj med nihanjem. Obiskovalci so vljudno vabljeni, da ob pomoči demonstratorja tudi sami preizkusijo delovanje oscilatorja in tako spoznajo osnove nihanja.

Ne-newtonske tekočine in njihove aplikacije

Vse tekočine imajo lastnost poznano kot viskoznost, ki opisuje, kako tekočina teče. Na primer med je veliko bolj viskozen od vode. Tekočina katere viskoznost je konstantna se imenuje Newton-ova tekočina. Oobleck je primer tekočine, katere viskoznost ni konstantna in se spreminja v odvisnosti od hitrosti obremenitve, ki je z njo v stiku. Če tako tekočino hitro pritisnete s prstom ali pestjo, tekočina postane zelo viskozna in posledično toga, zato "ostane na mestu". Če to tekočino previdno zlijemo, uporabimo majhne hitrosti obremenitve, bo tekočina tekla kot voda.

Obiskovalci so vljudno vabljeni, da ob pomoči demonstratorjev preizkusijo efekt spremembe obnašanja Oobleck tekočin.

Infrardeča termografija

Na primerih analiz hitrih procesov bo predstavljena uporaba hitro tekoče kamere v vidnem in infrardečem spektru. Poudarek bo na spremljanju hitrih dogodkov pri delovanju strelnega orožja, kjer bodo predstavljena tudi zaščitna sredstva, med katere sodijo zaščitne čelade in neprebojni jopiči. Pri raziskovalnem delu na področju prenosa toplote in snovi uporabljamo hitro tekoče kamere v vidnem in infrardečem spektru za analizo procesov pri vrenju tekočin v mikrokanalih in na tankih grelnih folijah. Premeri mikrokanalov in debeline grelnih folij so krepko manjši od debeline človeškega lasu, kar botruje zanimivim in mestoma presenetljivim procesom pri vrenju. Poleg naštetega bo prikazano delovanje različnih izvedenk Stirlingovega motorja, ki delujejo na sončno sevanje, vžigalnikov plamen ali na toplotni tok s človeške dlani. Dogajanje na Dnevih strojništva v Bistri bo vseskozi v živo spremljala infrardeča kamera.

Virtualni simulator varjenja

Razvoj simulatorjev varjenja so pospešili pozitivni učinki igranja računalniških igrice kirurgov pripravnikov. Raziskave so pokazale, da igrice (npr. Marble Mania), ki zahtevajo natančno gibanje rok, omogočajo hitrejšo učenje gibanja rok na simulatorju kirurških operacij in s tem boljšo pripravo na operacije. Gibanje rok pri varjenju je podobno kot pri kirurških operacijah in igra ključno vlogo pri izdelavi kakovostnih varov.

Potrebe po virtualnem varjenju so se pojavile zaradi zniževanja stroškov usposabljanja varilcev, pomanjkanja varilnega osebja ter učenja specialnih vrst varjenja. Stroški porabe varjencev, dodatnega materiala, zaščitnih plinov in energije predstavljajo velik del stroškov usposabljanja

varilcev. Če gre za usposabljanje varjenja dražjih materialov, kot so titan in nikljeve zlitine, so stroški še višji. Z uporabo virtualnih simulatorjev varjenja jih lahko zmanjšamo vsaj za približno 80 %, pri čemer se izognemo nevarnosti dimnih plinov ali opeklin zaradi vročih varjencev. Prednost učenja na virtualnih simulatorjih je tudi takojšnji prikaz napačnega položaja gorilnika, oddaljenosti ali hitrosti varjenja, kar omogoča hitro učenje na osnovi analize in popravljanja napak. Z uporabo virtualnih simulatorjev smo postopek spajanja in poklic varilca približali mlajšim generacijam, ki jim igranje računalniških igrice ni tuje. Simulacija varjenja poteka v virtualnem okolju, ki spominja na igranje igrice. Naprava ponuja simulacijo ročnega obločnega varjenja, varjenja TIG ter varjenja MIG/MAG, nadgrajena pa je s simulacijami varjenja različnih materialov, vključno s titanom.

Sistem za lasersko merjenje in izdelavo zahtevnih tridimenzionalnih oblik LASMIL

Sistem za lasersko merjenje in izdelavo zahtevnih tridimenzionalnih oblik sestavljajo brezdotični merilni sistem, namizni, računalniško krmiljeni (CNC) frezalno-gravirni stroj in procesni krmilnik z ustrezno programsko opremo ter uporabniškim vmesnikom. Merilni sistem, ki deluje na načelu laserske triangulacije, sestavljata laserski projektor in kamera. Linijski laserski projektor osvetli površino fizičnega objekta s tako imenovano svetlobno ravnino. Kamera zajame sliko osvetljene površine, z obdelavo slike pa se izračunajo tridimenzionalne koordinate točk profila površine merjenca. S pomikanjem laserskega snopa prek celotne površine merjenca se zajame množica profilov, iz katerih se izračunajo koordinate točk površine celotnega merjenca in razvije površinski 3D model merjenca. Sledi izračun poti gibanja orodja za obdelavo s frezanjem in izdelava NC programa za krmiljenje stroja, na osnovi katerega NC stroj izdelava repliko merjenca.

Sistem LASMIL omogoča hitro, preprosto in natančno merjenje tridimenzionalnih teles in izdelavo njihovih replik. Uporaben je za merjenje zelo zahtevnih oblik objektov, ki so lahko tudi iz mehkih in krhkih materialov ali v vročem stanju, pri katerih kontaktni način merjenja ni primeren. Integracija s CNC krmiljenim obdelovalnim strojem omogoča hitro, natančno in uporabniku prijazno izdelavo replik, ki jih lahko preprosto modificiramo ali izdelamo v merilu glede na izvirnik. Ta izvirna rešitev odpira številne nove možnosti v industriji, medicini, umetnosti, arheologiji, izobraževanju in drugod. Sistem LASMIL je bil kot vabljen inovacija predstavljen na 4. Mednarodni razstavi raziskav in inovacij junija 2008 v Parizu in na 3. Slovenskem forumu inovacij oktobra 2008 v Ljubljani. Avtorjem je Gospodarska zbornica Slovenije podelila srebrno priznanje za inovacijo 2008.

Servo hidravlični sistem in mehatronske komponente

Hidravlični sistem laboratorija LASIM služi izvajanju vaj iz proporcionalne hidravlike. Glavna krmilna komponenta proporcionalnih hidravličnih pogonov in sistemov je proporcionalni ventil. Zvezno krmiljenje volumnskega toka nam omogoča nadzor hitrosti, pospeškov/pojemkov in sile oz. momentov hidravličnih linearnih oz. rotacijskih pogonov. Ena od možnosti za uspešno krmiljenje obravnavanih pogonov predstavlja zaprto-zančna krmilna metoda, katere glavne komponente so: funkcijski generator želenega signala (želena pot ali sila hidravličnega linearnega pogona, zasuk ali moment rotacijskega motorja), ki služi kot vhodni referenčni signal PID krmilnika, PID krmilnik in senzorji poti, zasuka, sile ter momenta, ki zaznavajo dejansko stanje hidravličnega pogona.

Servo hidravlični sistem in mehatronske komponente predstavljajo hidravlični sistem rotacijskega motorja, ki poganja linearno enoto z gnezdrom. Rotacijski motor je krmiljen preko proporcionalnega ventila, ki omogoča krmiljenje hitrosti in pospeškov v posameznih območjih pomika gnezda linearne enote. Območja zaznavamo z induktivnimi zaznavali, ki služijo kot povratna informacija za določitev ustreznega krmilnega signala proporcionalnemu ventilu.

Vodna hidravlična naprava »LPKH«

Predpisi o zaščiti naravnega okolja postajajo vedno strožji. Čeprav je uporaba mineralnega hidravličnega olja in drugih, naravi škodljivih hidravličnih kapljev in zelo razširjena, obstajajo možnosti za njihov nadomestek. Ena boljših rešitev glede varovanja okolja in pitnih voda na področju hidravlike je uporaba vode kot hidravlične kapljevine. Z letošnjim demonstracijskim eksponatom iz našega laboratorija (LPKH) bomo dokazali, da je mogoče za hidravlično kapljevino uporabiti vodo brez dodatkov. Predstavljena bo nova hidravlična naprava, ki smo jo zasnovali in izdelali v Laboratoriju za pogonsko-krmilno hidravliko (LPKH). Vodno-hidravlična

naprava je sestavljena iz visoko-tlačne vodne črpalke (patentirano), vodnega 4/3 potnega ventila (patentirano), vodnega hidravličnega akumulatorja (atestiran), vodnega hidravličnega valja in ostalih potrebnih sestavin. Pri hidravlični napravi bomo za hidravlično kapljevino uporabili vodo iz pipe. Napravo bodo lahko upravljali obiskovalci razstave, na kateri bodo tekmovali v spretnosti. Najboljši bodo nagrajeni.

Avtomatska diagnostika: kako izluščiti skrito informacijo?

Človek s čutili zaznava okolico (vid, sluh, tip, vonj, okus) in nato s pomočjo možganov ugotovi stanje okolja. Glede na stanje prilagodi svoje delovanje, ki ga izvaja prek mišic (rok, nog ...). Za razliko od človeškega strojno zaznavanje okolice poteka prek različnih senzorjev (vibracije, sile, zvok, akustična emisija, slika), avtomatsko ugotavljanje stanja okolice pa temelji na računalniški obdelavi signalov, ki v zaznanem signalu izlušči informacijo o napaki v stanju okolice. Predstavljen bo primer sistema za avtomatsko industrijsko diagnostiko stanja kompresorja. Avtomatska diagnostika napak kompresorjev temelji na računalniški analizi signala vibracij med delovanjem kompresorja. Obiskovalci bodo spoznali osnovne elemente sistemov za avtomatsko diagnostiko in preizkusili delovanje diagnostičnega sistema.

Akustična emisija: kako neslišno postane slišno?

Material pod obremenitvijo lahko sprosti napetost s pokanjem, preoblikovanjem ali kakšno drugo spremembo, npr. spremembo kristalne strukture. Pri sproščanju napetosti nastaja zvok, kar imenujemo akustična emisija. Nastali zvok v nekaterih primerih lahko slišimo, največkrat pa ima višje frekvence (od 100 kHz do 1 MHz) in ga imenujemo ultrazvok. Z merjenjem akustične emisije lahko spremljamo npr. nastanek razpok ali trganje vlaken in določimo mesto izvora akustične emisije – lego napake. Metoda se uporablja za neporušitveno preizkušanje in nadzor tlačnih posod, cevovodov, letalskih delov, zvarov, železobetonskih konstrukcij. Za razumevanje pojava akustične emisije (AE) bosta obiskovalcem na voljo dva poskusa. V prvem bo moč preveriti, kakšne vrste zvokov oddajajo vlakna kompozitnega materiala, ki se trgajo zaradi obremenitve materiala. Obiskovalci bodo lahko ugotovili, da je pokanje skoraj neslišno človeškemu ušesu, elektronski merilniki pa ga brez težav zaznajo. V drugem poskusu bo mogoče preveriti, kako se razširja zvočno valovanje skozi vodo, kar predstavlja osnovo podvodnih sonarjev. S tipalom AE, ki bo potopljeno v vodo, bomo »poslušali« padanje kroglic v vodi. Tudi v tem poskusu bodo elektronska tipala zaznala zvok, ki je človeškemu ušesu neslišen.

Uporaba mini SCARA robota in strojnega vida za izdelavo preproste igre

Mini SCARA robot je bil razvit v laboratoriju LASIM za prikaz osnov delovanja robotskih sistemov pri laboratorijskih vajah. Robot ima dve prostostni stopnji, kar mu omogoča premikanje v X-Y ravnini. Video kamera, pritrjena na mini robota, omogoča analizo površine v delovnem območju robota in njegovi bližnji okolici. Analiza površine se opravi z naprednimi metodami analize posameznih slik, s katerimi lahko iščemo posamezne predmete, zaznavamo njihovo orientacijo in podobne informacije, ki nas zanimajo.

Predstavljen bo uporaba mini SCARA robota za igranje preproste interaktivne igre, kjer bodo obiskovalci robotsko roko s pomočjo igralne palice v najkrajšem času pripeljali od starta do cilja, ne da bi zašli z začrtane poti. Zaradi različnih kotov kamere glede na pozicijo robotske roke omogoča igra dva načina premikanja. V

prvem se kot kamere ne prilagodi orientaciji igralne palice, kar oteži natančno premikanje, v drugem načinu pa se prilagodi, kar omogoča bolj preprosto vodenje. Tako se obiskovalci seznanijo tudi s pomembnostjo prilagoditve krmiljenja sistemov v človeku prijazen sistem.

Kaotično nihalo: zakaj je težko napovedati vreme?

Tako v naravi kot v tehniki se pogosto srečamo s kaotičnimi pojavi. Glavna lastnost kaotičnih pojavov je njihova izredna občutljivost na začetne pogoje, zaradi česar je vedenje na videz naključno in ga je težko vnaprej napovedati. Vzemimo na primer vreme na območju Alp. Gre za tipični primer kaotičnega sistema, saj lahko zelo majhna sprememba v ozračju povzroči hiter in velik vremenski preobrat in posledično težko napovedljivost vremena. Ta pojav je znan tudi kot »butterfly effect«, ki simbolično predstavlja občutljivost vremena na začetne pogoje. S tem v zvezi se pojavljajo številna vprašanja, kot ali je nihaj krila metulja na enem koncu sveta povzročil orkan na drugem koncu sveta? Ali lahko sprememba koncentracije soli v morski vodi na Zemlji spremeni letne čase oziroma povzroči ledeno dobo?

Z namenom prikaza občutljivosti na začetne pogoje bomo predstavili preprost eksperiment

dvojnega nihala. Nihalo lahko poleg predvidljivega ponovljivega nihanja izkazuje zanimivo kaotično gibanje, ki je na trenutke povsem v nasprotju z našo intuicijo. Obiskovalci bodo lahko sami s preprostim spreminjanjem začetne lege nihala opazovali različne vrste gibanj, od ponavljajočega do težko napovedljivega kaotičnega, ter občudovali pojav občutljivosti na začetne pogoje.

Akustična kamera

Zvok vedno potuje v ravni črti proč od zvočnega vira in ima enako hitrost širjenja ne glede na smer ali frekvenco. Ljudje lahko določimo smer, iz katere prihaja posamezen zvok oziroma lahko pokažemo proti viru zvoka, ker imamo dve ušesi. Razdalja med virom zvoka in levim ušesom se razlikuje od razdalje med virom zvoka in desnim ušesom. Zato bo zvok prišel od vira do enega ušesa prej kot do drugega, razen če je natanko pred nami. Možgani analizirajo razliko v času prihoda zvoka do ušes in nam sporočijo smer, iz katere prihaja zvok.

Akustična kamera deluje na enakem načelu. Namesto ušes uporablja mikrofone in namesto možganov računalnik. Ljudje lahko določimo smer zvoka samo na grobo. Da bi lahko narisali akustično sliko, moramo z akustično kamero določiti smer, iz katere prihaja zvok, s precej večjo natančnostjo. Zato akustična kamera uporablja 32 mikrofонов in ne samo dva kot človek. Računalnik akustične kamere analizira zakasnitve signalov iz vseh mikrofонов. Algoritem nato obarva posamezne objekte na njihovi črno-beli fotografiji glede na raven zvoka, ki prihaja iz posameznega objekta. Višja kot je raven zvoka, intenzivnejše se bo tisti objekt obarval. Končni rezultat je črno-bela fotografija, ki je na mestih, na katerih zvok najmočnejše seva, obarvana z rdečo barvo.

Mobilni roboti

Mobilni roboti so samodejno delujoči stroji, ki se lahko gibljejo v svojem okolju in pri tem opravljajo zadane naloge. Uveljavljajo se v industriji ter na področjih obrambe in varnosti. Srečamo jih tudi že v potrošniških izdelkih, namenjenih npr. zabavi, pa tudi opravljanju koristnih, a nepriljubljenih nalog, kot je na primer sesanje. Področje mobilne robotike je predmet intenzivnih raziskav in razvoja na univerzah po vsem svetu. Predstavljeni bodo mobilni roboti, ki so jih razvili študentje smeri mehatronika na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani in se uporabljajo predvsem v študijske in raziskovalne namene. Obiskovalci bodo spoznali robotska vozila, njihovo zgradbo, ključne gradnike in vlogo v robotu. Pripravljene bodo demonstracije delovanja, pri katerih bodo lahko sodelovali tudi obiskovalci. Spoznali bodo robota, ki se avtonomno giblje v prostoru, zaznava ovire in se jim poskuša izogniti. Seznanili se bodo z vodenjem robotskega vozila na daljavo v pogojih, ko z njim ni neposrednega vidnega stika. Predstavljen bo avtonomni robot, s katerim so študentje sodelovali na mednarodnem tekmovanju EUROBOT v Švici. Obiskovalci se bodo lahko seznanili tudi s tem, kako poteka razvoj mobilnega robota, katera znanja so za to potrebna in kako lahko ta znanja pridobijo v okviru študija strojništva.

Hranilnik toplote

Pri ogrevalnih sistemih na biomaso in solarnih ogrevalnih sistemih imajo pomembno vlogo hranilniki ali zalogovniki toplote. Hranilnik toplote je potreben zaradi časovne neusklajenosti med razpoložljivim virom ogrevanja in rabo toplote za pripravo tople sanitarne vode ali ogrevanja. V hranilnik toplote shranimo toploto, proizvedeno s sprejemniki sončne energije (SSE) ali kotlom v obliki povečane notranje energije za čas, ko jo potrebujemo. V primeru senzibilnih hranilnikov toplote imajo prednost hranilniki toplote s temperaturnim razslojevanjem, saj omogočajo učinkovitejše delovanje ogrevalnega sistema; v zgornjem delu hranilnika se sanitarna voda hitro segreje, nižja temperatura na dnu hranilnika pa omogoča, da čim več energije shranimo v hranilniku. Obiskovalcem bo s pomočjo infrardeče termografije na eksperimentu prikazano načelo temperaturnega razslojevanja.

Menjalniki in zobniški prenosi

Laboratorij TINT bo predstavil tri, za razstavo posebej prirejena gonila: (1) industrijski zobniški prenosnik z nespremenljivim prestavnim razmerjem, (2) avtomobilski štiristopenjski menjalnik z ročnim pretikanjem prestav in diferencial ter (3) avtomobilski avtomatski brezstopenjski (CVT) menjalnik. Prikazali bomo načela delovanja, podobnosti in razlike ter prednosti in slabosti različnih izvedb prenosnikov moči.

Tribologija, mazanje in nanotehnologija

V praksi se vsi mehanski sistemi soočajo s problemi trenja in obrabe strojnih elementov. V laboratoriju TINT se ukvarjamo tudi z mazanjem, trenjem in obrabo ter načrtovanjem površin za zagotavljanje nizkega trenja in obrabe pri različnih pogojih delovanja mehanskih sistemov. V zadnjem desetletju se je za izboljšanje protiobrabne obstojnosti strojnih elementov zelo razširila uporaba naprednih materialov, npr. trdih protiobrabnih prevlek z nizkim trenjem, lasersko obdelanih površin s prilagojeno topografijo, nanostrukturnih materialov itn. Veliko najnovejših znanstvenih raziskav v industriji poteka tudi na področju mazanja z manjšimi količinami maziva, mazanja z okolju prijaznimi mazivi, mazanja z uporabo nanodelcev itn. Zelo zanimivo je povsem novo področje, ki se tovrstnih problemov loteva na nanoravni, to je nanotribologija, ki probleme trenja in obrabe obravnava na nivoju molekularnih interakcij in na osnovi atomskih sil.

Daljinsko vodena brezpilotna letala

Predstavljena bodo štiri daljinsko vodena brezpilotna letala, ki so bila izdelana za študentsko tekmovanje Design/Build/Fly (Konstruiraj/Izdelaj/Leti), ki poteka vsako leto aprila v ZDA in ga organizirata podjetji Cessna Aircraft Company in Raytheon Missile Systems s podporo Ameriškega inštituta za aeronavtiko in astronautiko (AIAA). Prvo letalo EDA-100, ki je bilo zgrajeno za tekmovanje v šolskem letu 2008/2009, je izdelano delno iz lesa in delno iz kompozitnih materialov ter je doslej naše najuspešnejše letalo; z njim smo osvojili sedmo mesto med 54 ekipami. Naloga je bila nošenje štirilitrskega rezervoarja vode in štirih pomanjšanih raket Patriot. Drugo letalo EDA-2010, ki ima obliko letečega krila in je bilo zgrajeno za tekmovanje v šolskem letu 2009/2010, je delno zgrajeno iz stiropora v kombinaciji z lesom in delno iz kompozitnih materialov. Naloga je bila nošenje 5 do 10 softball žogic in 1 do 5 kijev. Dosegli smo 35. mesto med 69 ekipami. Tretje letalo EDA-2011 je bilo zgrajeno za tekmovanje v šolskem letu 2010/2011. Trup je narejen iz ogljikovih vlaken v sendvič izvedbi, kar daje trupu veliko trdnost pri majhni teži. Naloga je bila nošenje golf žogic in jeklene uteži. Število žogic in maso uteži si je lahko izbrala ekipa sama. Pomembno je bilo, da je letalo čim lažje. Dosegli smo 14. mesto med 82 ekipami. Četrto letalo EDA-2012 je bilo zgrajeno za tekmovanje v šolskem letu 2011/2012. To je naše prvo popolnoma kompozitno letalo, kjer sta trup in krilo narejena iz ogljikovih vlaken v sendvič izvedbi, kar daje trupu in krilom veliko trdnost pri majhni teži. Naloga je bila nošenje 1 litra vode v trupu in 8 simuliranih potnikov, ki so jih predstavljale aluminijaste palice. Dosegli smo 17. mesto med 68 ekipami. Na vsakem tekmovanju so zahteve drugačne, zato je bilo treba letalo konstruirati na novo glede na nosilnost, hitrost leta, hitrost sestavljanja letala, obliko škatle in obliko tovora.

Četrto letalo je avtonomno brezpilotno letalo, namenjeno snemanju in nadzoru iz zraka. V letalo je vgrajen avtopilot, ki zagotavlja avtonomijo leta, in žiroskopsko stabilizirana kamera. Avtopilot nadzoruje zemeljska kontrolna postaja, preko katere se določi želeno pot leta ter višino in hitrost leta. Letalo je zanimive konstrukcije z dvema kriloma, ki sta med seboj povezani. To daje letalu kompaktnost in trdnost pri majhni teži.

Tridimenzionalna fotografija

Predstavljen bo merilnik za tridimenzionalno merjenje oblike teles, ki je bil razvit v Laboratoriju za optodinamiko in lasersko tehniko. Zasnovan je kot dodatek, ki ga pritrdimo na digitalni zrcalno-refleksni fotoaparati. Potrebno je le še ustrezno nastaviti parametre fotoaparata in že lahko s slikanjem opravljamo 3D merjenje. Pri tem se površina merjenega telesa osvetli s črtastim svetlobnim vzorcem, za kar poskrbi optika, nameščena pred bliskavico fotoaparata. Slika se nato prenese v računalnik in obdelata, tako da pridobimo poleg barve tudi informacijo o 3D obliki telesa. Takšen merilnik je zlasti uporaben na področju medicine za merjenje delov telesa, kot so na primer rane, deformacije zaradi poškodb in podobno. Njegove odlike so brezdotičnost ter velika hitrost in enostavnost merjenja.

Kako izdelek trajno označiti? Lasersko!

Lasersko označevanje je proces, pri katerem površino izdelka označimo s spremembo barve ali reliefa. Postopek je brez dotičen in izredno hiter. Označevalno orodje je laserski žarek, ki ima izredno veliko gostoto svetlobne moči. Ta se na površini izdelka pretvori v toploto, s katero se segreva, pretaljuje ali celo odpareva materiale, kot so les, umetne mase, kovine, steklo itn. Brez težav obdelujemo tudi najtrše materiale, kakršen je diamant. Sistem za označevanje je sestavljen

iz laserskega izvora, optičnih elementov za oblikovanje in vodenje žarka ter računalniškega krmilnika, ki omogoča poljubno oblikovanje oznak v obliki napisov, črtnih kod, grafike, fotografij itn. Oznake so trajne in odporne na abrazijo, temperaturo ter kisline. Tovrstni postopek označevanja je eden najhitrejših in omogoča visoko produktivnost.

Predstavljeni laserski sistem za označevanje je razvilo podjetje LPKF Laser&Elektronika d.o.o. in ga v laboratoriju Katedre za optodinamiko in lasersko tehniko uporabljamo v eksperimentalne namene. Obiskovalci si bodo lahko ogledali lasersko označevanje kovinskih ploščic.

Merjenje zemeljskega magnetnega polja

Zemlja je velik magnet, orientiran približno v smeri osi njenega vrtenja. Severni magnetni pol se nahaja na južnem geografskem polu in obratno. Magnetne silnice, s katerimi ponazorimo smer magnetnega polja, so vzporedne z Zemljino površino le na ekvatorju, na drugih geografskih širinah pa so orientirane pod kotom glede na površino. Gostoto teh magnetnih silnic oziroma, natančneje, jakost magnetnega polja lahko izmerimo s preprostim eksperimentom, ki bo predstavljen na dnevih strojništva. Temelji na dejstvu, da sta magnetizem in elektrika povezana in tesno prepletena pojava. V okolici električnega vodnika, po katerem teče tok, nastane magnetno polje, prav tako pa se vzdolž zaključene zanke inducira električna napetost, kadar se spreminja število magnetnih silnic, ki gredo skozi to zanko (Faradayev zakon o magnetni indukciji). Eksperiment tako vsebuje električno tuljavo, ki jo vrtimo v zemeljskem magnetnem polju. Ker poznamo hitrost vrtenja tuljave, število njenih ovojev in inducirano napetost, lahko ugotovimo smer in jakost magnetnega polja. Eksperiment jasno prikaže tudi princip nastanka izmenične napetosti: ko se tuljava enakomerno vrti v magnetnem polju, se med njenima koncema inducira napetost, ki je sinusno odvisna od časa. Njen časovni potek bomo opazovali na osciloskopu.

Statična in dinamična trdnost

Ponavljajoča se obremenitev povzroča utrujanje gradiva. Izdelek se pri takšnem obremenjevanju lahko poškoduje tudi, če je obremenitev mnogo manjša od natezne trdnosti gradiva. Da bi znali napovedati, po kolikšnem številu ciklov bo nastala poškodba na izdelku, izvajamo ti. utrujenostne teste, kjer preizkušanece nadzorovano obremenjujemo in zapišemo število ciklov pri njegovi porušitvi. Na podlagi rezultatov testiranja skušamo napovedati število ciklov do porušitve pri drugačni obremenitvi. Predstavljeno preizkuševališče omogoča izvedbo nateznega preizkusa ter upogibnega in vzvojnega cikličnega obremenjevanja žice.

Prednapeti vijak

Z vijaki lahko spojimo dva ali več različnih izdelkov. Ker vijak z matico in podložko predstavlja razstavljivo zvezo, lahko privijačene izdelke ločimo in spojimo, kolikokrat želimo. S privitjem vijaka vanj vnesemo osno silo, ki spaja izdelke. Sila pa je poleg momenta privijanja, ki ga vnašamo v vijak pri privijanju, odvisna tudi od velikosti vijaka, vrste navoja in trenja med vijakom in matico. Pri pravilno izbrani vijačni zvezi se med delovanjem vijak ne bo odvil. Predstavljeno preizkuševališče ob poznanem momentu privijanja omogoča izmero osne sile pri suhem in mazanem vijaku ter vijaku s finim navojem. Privijanje vijaka lahko predstavlja tudi zabavno igro »Kdo je močnejši?«.

Hibridni stroj

Poznanih je mnogo različnih izdelovalnih tehnologij. Vsaka od teh tehnologij ima svoje prednosti in svoje slabosti. V hibridnem stroju smo združili tri tehnologije, da izkoristimo prednosti teh tehnologij in odstranimo pomanjkljivosti. Na CNC frezalni stroj smo dogradili še laserski izvor svetlobe za lasersko graviranje in sistem za 3D tiskanje. Tako, lahko za izdelavo enega izdelka uporabimo več tehnologij. Izdelke narejene s frezanjem odlikuje kakovostna površina in natančnost izdelave. Ne moremo pa izdelati poljubnih geometrijskih oblik. Pri 3D tiskanju se izdelek gradi plast za plastjo, direktno iz računalniškega modela in tako dobimo popolnoma poljubne geometrijske oblike.

Daljinsko krmiljena hidravlična roka

V okviru Laboratorija za fluidno tehniko Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani je bila razvita posebna daljinsko krmiljena demonstracijska hidravlična roka, ki je zaradi lažjega transporta izdelana iz lahkih materialov. Njena posebnost je, da je neomejeno vrtljiva (360°), saj jo vrti v laboratoriju in sodelujočem podjetju razvit visokozmogljiv, počasi tekoč hidravlični

motor. Preko njegove gredi so napajani trije cenovno ugodni konvencionalni potni ventili in posredno trije hidravlični valji. Roka dvigne breme do višine 2,2 m in se vrti v premeru kroga 3,6 m. Na rotirajočem hidravličnem motorju je montiran lastni drsnik z devetimi električnimi vodi. Največja posebnost demonstracijske roke je v uporabi frekvenčnega regulatorja elektromotorja. S tem dobimo najcenejšo delujočo zvezno regulacijo celotne hidravlične roke. Najbolj zagreti obiskovalci se bodo lahko preizkusili v prekladanju smrekovih polen.

Hidrodinamični prenosnik moči

Hidrodinamični prenosnik moči (HPM) je stroj, ki omogoča prenos moči med dvema rotirajočima gredema z različnimi vrtljaji. Namen je brezstopenjsko prilagajanje vrtljajev in vrtilnega momenta med pogonskim in delovnim strojem. Pri tem je lahko pogonski stroj elektromotor, dizelski ali bencinski motor ter plinska, parna ali vodna turbina. Za vse pogonske stroje je značilno, da imajo konstantne vrtljaje in vrtilni moment. Delovni stroj pa je lahko na primer črpalka, propeler, ventilator, transportna naprava ali dvigalo. Po navadi imajo delovni stroji veliko zagonsko vztrajnost. Za premagovanje le-te so ob začetku zagona potrebni nizki vrtljaji ter velik vrtilni moment. Ko premagamo omenjeno vztrajnost, pa potrebujemo višje vrtljaje ter manjši vrtilni moment. S tem lahko rečemo, da je hidrodinamični prenosnik moči neke vrste prenosnik moči, ki moč iz konstantnih vrtljajev in vrtilne frekvence na pogonski gredi pretvarja v vrtljaje in vrtilni moment na gnani strani. Zgrajen iz črpalnih, turbinskih ter vodilnih lopatic, katere povezuje tok olja, redkeje vode. Konstrukcija je obdana s kompaktnim ohišjem, ki celoten sistem obvaruje pred zunanjimi okoljskimi vplivi.

Spremljanje mehanskih pojavov s hitrotekočimi kamerami

Tehnologija hitrotekočih kamer je v zadnjem času doživela velik napredek. Uporaba hitrotekoče kamere omogoča opazovanje pojava, ki je za proste oči ali za običajno kamero prehiter. V industriji na takšen način nadzorujejo delovne procese, pri čemer ni potreben dodaten moteč poseg v proces. Hitrotekoče kamere so tudi nepogrešljiv pripomoček pri razvoju in testiranju delovanja novih visoko-tehnoloških izdelkov. Na Katedri za modeliranje v tehniki in medicini (KmTM) FS trenutno uporabljamo hitrotekoče kamere ameriškega proizvajalca Photron Ultima 512, ki omogočata posnetke s hitrostjo 2000 slik/s ob polni ločljivosti, pa vse do 32000 slik/s ob zmanjšani ločljivosti. Srce kamere je svetlobno občutljiv senzor CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor), na katerega se skozi objektiv projicira slika mehanskega pojava. Med delovanjem kamere je senzor izpostavljen projekciji slike zelo kratek čas, zato je treba s pomočjo reflektorjev zagotoviti dodatno osvetlitev. Ohišje s CMOS senzorjem in procesorska enota sta ločeni ter odporni na kratkotrajne sunke do 100 g, zato lahko kamero uporabimo za bližnje opazovanje izrazito dinamičnih pojavov, npr. v vozilu med trkom. Posnetek lahko iz procesorske enote shranimo na računalnik

za podrobnejšo analizo. Z ustrezno postavitvijo dveh ali več kamer ter postopkom kalibracije pa je možno rekonstruirati ter analizirati 3D gibanje teles. Tipičen primer je analiza dinamike človeškega telesa pri trčnih preskusih, ki jih izvajajo proizvajalci vozil ali pooblašcene organizacije (EuroNCAP). Z dodatno rentgensko napravo je možno spremljati tudi gibanje skeleta, npr. vratnih vretenc pri sunkovitih gibih.

Možnosti uporabe hitrotekočih kamer so precej raznolike. Na KmTM FS smo hitrotekoče kamere uspešno uporabili oz. jih uporabljamo za raziskave in razvoj na področju dinamike in varnosti vozil, biomehanike, športa, balistike, obnašanja materialov ter industrijskih aplikacij.

Kompleksno vedenje polimernih materialov

Vsaka snov v naravi je sestavljena iz »nedeljivih« delcev oziroma gradnikov, ki jih poimenujemo atomi. Pri kovinah (železu) atomi tvorijo urejene strukture oziroma kristale, medtem ko se atomi v polimernih materialih (plastiki) povezujejo v dolge verige različnih dolžin, ki jim pravimo molekule.

Te so v polimernem materialu naključno porazdeljene in usmerjene, kar da snovi odpornost na zunanjo obremenitev (silo). Zanimivo pa je, da lahko ravno s pomočjo zunanje obremenitve (velikostjo in hitrostjo) te molekule tudi sami usmerimo. Pri točno določenih pogojih lahko molekule usmerimo tako, da krhek (se lahko lomi) material postane upogljiv. Po določenem času se struktura ponovno uredi v prvotno stanje in material ponovno postane krhek. Obiskovalce

vljudno vabimo, da se udeležijo demonstracije efekta »inteligentnega« vedenja polimernih materialov ter oblikovanja polimernih vzorce v zelene oblike.