

## КАТЕДРА ЗА ОПШТЕ МАШИНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

### Лабораторија за изворе вибрација и буке

Вибрације и бука су појаве које прате рад готово свих механичких структура. Резултат су сложених интеракција побуде и осетљивости структуре на побуду. Могу остваривати негативне последице на рад машине, неповољне ефекте на окружење, а могу бити и показатељ квалитета рада машине. Од широког спектра аспеката и подручја која се баве питањима вибрација и буке, ова лабораторија је искључиво оријентисана на процес генерисања поремећаја и трансмисијом поремећаја у структури машинског система чији је резултат емисија енергије вибрација и буке у околину.



Испитивања се реализују у семи-анехоичној комори чији зидови у довољној мери апсорбују звук и смањују ехо који неповољно утиче на резултате мерења буке. Осим тога просторија је изолована двоструким зидом са ваздушним међупростором од суседне просторије у којој се налази погонска група за покретање испитиваног објекта. Остали зидови су у подрумском простору наслоњени директно на тло. Погонска група и постоља за смештај испитиваног објекта ослоњени су на одговарајуће пригушне еластичне ослонце. Погонску групу чини тиристорски управљан електрични варијатор са каишним екстремултус мултипликатором и кућиштем погонског пара зупчаника. Кроз двоструки изолациони зид пролазе вратила у анехоичну комору. Вратила се користе за формирање затвореног тока снаге са другим истоветним кућиштем у анехоичној комори. У том кућишту су зупчаници чије се угаоне и линијске вибрације и бука испитују. Ослањање је на клизним хидродинамички подмазиваним лежајима, а спојнице на вратилима су еластичне - турбофлекс. Тако су уклоњени други утицаји на вибрације и буку које емитује спрега зубаца испитиваних зупчаника. Подмазивање и хлађење се остварује уљем под притиском које циркулише кроз кућиште. Ова инсталација омогућује испитивање са варијацијом оптерећења и брзине ротације 0...6000 обртаја у минути. За веће брзине тј варијацију до 40 000 обртаја у минути користи се мањи систем који се покреће посредством истог погона. На овај погон се може прикључити било који ротациони систем код којег је потребна варијација брзине ротације. На горњој слици прикључен је двостепени редуктор.

**Побуда поремећаја** у структури механичког система последица је судара делова у спојевима, клизања и котрљања у контактима, варијације крутости, одступања геометрије, површинских и запреминских оштећења, инерције покретних маса укључујући неуравнотеженост и др. У спрегама зубаца зупчаника и у склоповима котрљајних лежаја, присутни су сви ови утицаји који у различитим околностима долазе до изражаја у вишем или нижем степену. Кад комплетних зупчастих преносника ситуација постаје додатно сложена услед међусобне интеракције више различитих генератора енергије поремећаја. Простирање ове енергије кроз структуру може имати за резултат значајно смањење ефекта на окружење, а може бити и појачано. Конструкцијски параметри и решења су од кључног значаја. Слична је ситуација и код механичке структуре мотора са унутрашњим сагоревањем. На следећој слици (постеру у лабораторији) приказане су обе анализе испитивања код редуктора и вученог (покретаног споља) мотора са унутрашњим сагоревањем.



**Изолатија, трансмисија и апсорпција** енергије поремећаја су кључни чиниоци у проналажењу мера и решења у развоју мирних и тихих решења. На слици (постеру) прикатани су неки од резултата ових испитивања на издвојеним моделима (изолациона моћ, апсорпција и акустична снага звучног извора). Сопствена (модална) својства утврђују се комбинацијом нумеричких и експерименталних метода, а од кључног су значаја за ефекте побуђене структуре на околину.

**Вибрације и бука зупчаника** је област најсистематичније истраживања у овој лабораторији. Варијација крутости зубаца у спрези и судари зубаца при улажењу у спрегу су кључни побуђивачи поремећајне енергије. Одступања геометрије, хабање и друга оштећења додатно појачавају ове ефекте. На приложеној слици (постеру) приказане су најпре инсталације за испитивање угаоних и линијских вибрација и буке (акустичког притиска) зупчаника у докритичном, у критичном (резонанцијском) и надкритичном подручју бројева обртаја. Следе резултати испитивања утицаја варијације радних услова, а затим параметара озубљења. Резултати показују промену општег нивоа вибрација и буке као и структуру фреквенцијских спектра који омогућују да се утврде узроци и интензитет поремећајних процеса у спрези зубаца. У том смислу од посебног су значаја резултати испитивања зупчаника са унапред задатим и изведеним одступањима геометрије озубљења.

**Синтеза измерених вибрација зупчаника** заснива се на коришћењу резултата мерења за симулиране поремећаје у спрези зубаца у сва три подручја брзине ротације, докритичном, критичном и надкритичном и моделирању интеракције побуде и осетљивости система на побуду. Релативно добро поклапање резултата мерења и моделирања показује да су динамички процеси у спрези коректно идентификовани. Такође је разјашњен и феномен исправног рада спрегнутог пара зупчаника у резонанцији што код других склопова није могуће нити је прихватљиво.