

Műszaki tudományok II. szekció  
2020. október 16. 13.00-14.45  
Szekciófelelős:  
Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

<b>Műszaki tudományok II.</b>		
<b>Szekcióelnök: Dr. Gáspár Marcell (ME)</b>		
<b>II. panel</b>	<b>13.00-13.15</b>	Patyi Szabolcs
	<b>13.15-13.30</b>	Schilinger Zsolt
	<b>13.30-13.45</b>	Schweighardt Attila
	<b>13.45-14.00</b>	Táczai István
	<b>14.00-14.15</b>	Tokaji Kristóf
	<b>14.15-14.30</b>	Tokaji Kristóf
	<b>14.30-14.45</b>	Lelkes János

Műszaki tudományok II. szekció  
2020. október 16. 13.00-14.45  
Szekciófelelős:  
Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

## **Moduláris épületburok prioritása a kortárs építészetben**

**PATYI Szabolcs<sup>1</sup>, NOVÁK Balázs<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *PTE Műszaki és Informatikai Kar, Mérnöki Ismeretek Tanszék, Breuer Marcell Doktori Iskola – tanársegéd, doktorjelölt*

<sup>2</sup> *PTE Műszaki és Informatikai Kar, Breuer Marcell Doktori Iskola – PhD hallgató*

Műszaki tudományok, építészmérnöki tudományág

[patyi.szabolcs@mik.pte.hu](mailto:patyi.szabolcs@mik.pte.hu)

[balazs.novak01@gmail.com](mailto:balazs.novak01@gmail.com)

Jelen korunk technológiai fejlődésének egyik innovatív épülethomlokzati megoldása az ún. elemes homlokzatok kialakítása. Felhasználásuk szoros összefüggésben áll az építőipar teljesítményével, a korszerű és megfizethető megoldásokkal, a bizalmi index növekedésével, melyek hozzájárulnak a minőségi és precíz munkavégzéshez.

Az elemes homlokzati rendszerek lehetővé teszik az üzemi szintű, műhelyben történő előregyártást és az időjárásálló szerelést. Ezen rendszerek, a tervezett módokon, akár tetszőleges méretekben is gyorsan és költséghatékonyan kivitelezhetőek. Kreatív forma és filigrán optikai megjelenés mellett hozzájárulnak az épület kortárs építészeti attitűdjéhez és energetikai szintjéhez optimalizálásához.

A téma mindenekelőtt hangsúlyt fektet a jelenlegi középület építés magyarországi helyzetére, melyben kifejti az épülethomlokzatok tervezésében felmerülő főbb kérdéseket és metodikai összefüggéseket. Ismerteti a vizsgálati módszertant.

A vizsgálat kiterjed a történeti áttekintésre, az életciklus elemzésre, a tervezési és beépíthetőségi kritériumok teljesíthetőségére. Mivel az elemes homlokzati rendszerek aktív módon hozzájárulhatnak és biztosíthatják napjaink előregedett épületállományának homlokzati fejlesztését és rekonstrukcióját, ennek a szegmensnek az elemzése fontos feladat. A lehetőségek mintaterven keresztüli bemutatással kerülnek ábrázolásra.

A meglévő épített környezetünk mellett fontos kérdés az újonnan épülő épületek homlokzatainak tervezési-kivitelezési és üzemeltetési köre is. A vizsgálat kiemelt figyelmet fordít a szerkezetek gyártásának műhely szintű helyszíni elemzéssel és időtervvel való bemutatására, melyben végig követi azok korszerű körülményeit, minőségellenőrzési kritériumait. Bemutatja a kivitelezési idő csökkentéséhez hozzájáruló homlokzati rendszerek szerepét, a szereléshez kapcsolódó előnyöket és hátrányokat, az élömunka igény és a kivitelezési idő csökkentési lehetőségeit valós példákon keresztül, valamint a hagyományosnak tekinthető, lizéna-osztóbordás rendszerekkel összevetve, kutatómunka keretében összegyűjtött információkból.

## **Elektromossá átépített közúti jármű hűtésének és fűtésének koncepciója**

**SCHILLINGER** Zsolt

Szent István Egyetem

Műszaki tudomány

*zsolti513@gmail.com*

Egyetemünkön évek óta, oktatókkal és kutatókkal közösen dolgozunk belső égésű motorral szerelt jármű átalakításán elektromos meghajtásúvá. Eljutottunk odáig, hogy az engedélyeztetéséhez szükséges dokumentumokat leadtuk a Nemzeti Közlekedési Hatóságnál (NKH), jelenleg annak elfogadására várunk. Az engedélyezésnél azokat az elemeket vizsgálják, amelyek az átépítés során változtak, így többek közt a fékrásegítést és a páramentesítést. A belső égésű motor kiszerezését követően megszűnt a hulladékhő, új megoldás kell. Ez utóbbi megoldására került kidolgozásra az elektromossá átépített közúti jármű hűtésének és fűtésének koncepciója. A hatályos hazai és nemzetközi rendeletek alapján végeztük el az átalakítást. A belsőégésű motorral hajtott járművek utas- és rakterének fűtése jellemzően a hűtőfolyadékból nyert hővel történik. A klimatizáláshoz szükséges hideg levegőt jellemzően a főtengely által hajtott kompresszor segítségével állítja elő a rendszer, azonban az elektromos meghajtás esetén az elektromos motor igen magas hatásfoka miatt nem keletkezik számottevő hulladékhő, és a klasszikus értelemben vett főtengely sincs. A fűtés, és a hűtés jelentős energiát igényel, ami jelentősen csökkenti a jármű hatótávolságát, amennyiben az kizárólag a beépített akkumulátorok által tárolt energiát használhatja. Ez a hatás nagymértékben csökkenthető, ha egy komplex, nem hulladékhőn alapuló fűtési és nagy hatékonyságú hűtési rendszer kerül kifejlesztésre, mely képes az akkumulátorok töltésével párhuzamosan meleg- vagy hidegenergia tárolására. A létrehozni tervezett rendszer jól szigetelt, nagy hőkapacitású folyadékkal feltöltött hálózat, mely a töltés során felfűthető vagy lehűthető attól függően, hogy mire van szükség. A vezérlés mikroszámítógéppel történik, mely integrálható a jármű eredeti fedélzeti rendszeréhez és illeszthető az akkumulátorfelügyelethez és a töltésvezérlőhöz. A rendszer központi eleme a hűtő-fűtő tartály, mely megfelelő mennyiségű fűtő/hűtőközeget tartalmaz. A tartály nyomásálló, jól szigetelt, ebben találhatóak az aktív fűtő- és hűtő egységek, illetve csatlakozásainál a keringtető szivattyúk. A rendszer csatlakozásai és csövei is hőszigeteltek, a hőcsereelő magas hatásfokúak, így az elraktározott energia menet közben kinyerhető anélkül, hogy a hatótávolság jelentősen csökkenne, hiszen mindössze a keringtető szivattyú áramigényét és a vezérlő mikroszámítógépek, továbbá a szellőztetőrendszer ventilátorainak energiaigényét kell fedezni, ami töredéke a fűtés-hűtés energiaigényének. A fejlesztés főbb feladatai közé tartozik a megfelelő hűtőközeg létrehozása, rendszertervezés és építés, hőszigetelés és hőcsere kidolgozása, valamint a vezérlés és rendszerintegráció. A fejlesztés eredményeként létrehozásra kerül egy komplex, nem hulladékhőn alapuló fűtési és nagy hatékonyságú hűtési rendszer, melynek működése laboratóriumi körülmények között és járműbe építve is vizsgálható. A rendszerhez kapcsolódóan a rendszerelemek részletes specifikációján (hűtő-fűtő tartály, energiatároló folyadék, szigetelés, hőcsereelő) kívül megalkotásra kerül a rendszer vezérlése mikroszámítógép segítségével, továbbá egy tesztautóban megvalósul a rendszerintegráció is. A fejlesztés eredményei használhatóak az eredetileg belsőégésű motorral gyártott, de átépített járművekben, továbbá megoldást jelent azon felépítménygyártók számára, akik a hagyományos áruszállítók mellett elektromos

Műszaki tudományok II. szekció

2020. október 16. 13.00-14.45

Szekciófelelős:

Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

meghajtásúak számára is megoldást szeretnének kínálni, függetlenül attól, hogy áru- vagy személyszállításról van szó.

Műszaki tudományok II. szekció

2020. október 16. 13.00-14.45

Szekciófelelős:

Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

## **A modális sűrűség meghatározása és az eltérő elemtípusok alkalmazhatósága akusztikai szimulációk során**

**SCHWEIGHARDT Attila**

Széchenyi István Egyetem, Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola

Mérnöki akusztika

*schweighardtattila@gmail.com*

Manapság a komfort egyre nagyobb szerepet kap az élet minden területén, ez nincs máshogy a műszaki életben sem és azon belül a járműiparban sem. A megfelelő komfortérzetet sok esetben akusztikai metódusok alkalmazásának segítségével érik el. A műszaki akusztika más néven NVH (Noise, Vibration and Harshness), ami magába foglalja nemcsak a zaj témakörét, hanem a rezgés témakörét is. Gyakran a frekvenciatartományok modális sűrűségének nagysága határozza meg, hogy milyen szimulációs módszerek, például: statisztikai energia alapú vagy végeelem módszer, alkalmazhatók az egyes mechanikai, akusztikai feladatok illetve analízisek elvégzésére. A dokumentum egyik célja, hogy bemutassa a modális sűrűség egyes számítási lehetőségeit egy konkrét példán keresztül. A jelen példa során egy zártszelvényekből összeállított, viszonylag nagy merevségű, hegesztett vázszerkezet akusztikai viselkedése került megvizsgálásra, amely vázszerkezet egy jármű alvázának leegyszerűsített modellje. A modális sűrűség meghatározásához szükséges modális paraméterek végeelem szimulációk segítségével kerültek meghatározásra. A végeelem szimulációk felépítése, futtatása és kiértékelése a Simulia Abaqus szoftver segítségével történt. A dokumentum további célja, hogy bemutassa a végeelem módszerekben gyakran használt, különböző elemtípusok alkalmazhatóságát, illetve azok alkalmazhatóságának korlátait. Ennek érdekében a vázszerkezet viselkedése eltérő elemtípusokkal, például: szolid elemekkel, illetve héj- és rúdelemekkel is modellezve lett. A különböző elemtípusok alkalmazásával kapott szimulációs eredmények összehasonlításra kerülnek, valamint a különféle modellezés lehetőségeinek előnyei és hátrányai is részletezésre kerülnek. Végül a szerző javaslatot tesz arra, hogy a jelen szerkezet és bizonyos geometriák esetén melyik modellezési eljárást és milyen elemtípusokat célszerű használni, szem előtt tartva a kellő pontosságot, effektivitást és az időszükségletet.

Műszaki tudományok II. szekció

2020. október 16. 13.00-14.45

Szekciófelelős:

Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

### **Hálózatredukciós módszerek lehetőségei villamosenergia-rendszerek tranziens stabilitásának vizsgálatában**

**TÁCZI István, Dr. VOKONY István, Dr. HARTMANN Bálint**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Műszaki tudományok

[taczi.istvan@vet.bme.hu](mailto:taczi.istvan@vet.bme.hu)

A megújuló alapú villamosenergia-termelés térnyerésével számos új tervezési, üzemeltetési és irányítási kérdésre kell választ találni a hatékony rendszerintegráció eléréséhez. Az aktív eszközök számának növekedése, az időjárásfüggő termelés és a növekvő villamosenergia-piaci tevékenység egyaránt a változékonyság irányába hat, melynek eredményeképp a lehetséges üzemállapotok száma jelentősen megnő. Ez a villamosenergia-rendszer dinamikus biztonság vizsgálatára is közvetlen kihatással van – a megváltozott körülmények pedig a fizikai modellek újragondolását is igénylik.

A tranziens stabilitás számításakor egyedi generátorok vizsgálatára szorítkozunk, jellemzően valamilyen egyszerűsített nagy hálózat leképezéssel, közeli háromfázisú zárlatot feltételezve majoráló hibaként. Ebben a megközelítésben a konvencionális megközelítések Thevenin ekvivalenseket alkalmaznak, egy gép – nagy hálózat modelleket létrehozva. A strukturális változások következtében érdemes megvizsgálni a hálózatredukció alkalmazásával végzett elhanyagolás mértékét, feltárni az alternatív megközelítéseket. Fontos szerepet tölt be emellett a komplex elektromechanikai tranziens folyamatok értékeléséhez a megfelelő számítási eljárások vizsgálata, ezen belül is kiemelten a tranziens stabilitás indexek (TSI) lehetőségei és kapcsolata a redukciós folyamatokkal.

A kutatás célja összefoglalni a hálózatredukció elméleti hátterét, széles körben alkalmazott megoldásait (Ward ekvivalens, Radial Equivalent Independent - REI, Structural Preservation - SP, dinamikus paramétereket megőrző modellek), ezek előnyeit és hátrányait, valamint megvizsgálni a tranziens stabilitás számításban való alkalmazhatóságukat a valós idejű üzemirányítás támogatására a gyakorlatban is. A magyarországi villamosenergia-rendszer, valamint az Institute of Electrical and Electronics Engineers standardizált példahálózatain végzett szimulációs vizsgálatok átfogóan igazolják a módszerek karakterisztikus jellemzői kapcsán feltárt sajátosságokat. A kutatás kitekint továbbá az okos hálózat koncepció nyújtotta lehetőségekre, kiemelten a kiterjedt mérési és adatgyűjtő infrastruktúrák adta közel valós idejű adatok szerepére a redukciós megközelítések pontosítására.

Műszaki tudományok II. szekció

2020. október 16. 13.00-14.45

Szekciófelelős:

Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

### **Koaxiális forgógép szélessávú zaj vizsgálatára alkalmas módszer fejlesztése**

**TOKAJI** Kristóf, **SOÓS** Bálint, **HORVÁTH** Csaba

Áramlástan Tanszék, Gépészmérnöki Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Műszaki

*tokaji@ara.bme.hu*

A jelenleg széleskörűen alkalmazott repülőgép hajtóműveknek alternatívája a koaxiális propfan. Ez a típusú hajtómű két ellentétes irányba forgó nyitott rotorból áll. A koaxiális propfan kedvező aerodinamikai tulajdonságainak köszönhetően jóval nagyobb hatásfokkal képes működni az egyéb repülőgép hajtóműveknél. A hajtómű nyitottsága, illetve az ellentétesen forgó rotorok kölcsönhatása miatt azonban kiemelkedően magas a zajkeltése. A kibocsátott zajt csökkenteni szükséges, ahhoz hogy a jelenlegi előírásoknak és törvényeknek megfeleljen. A koaxiális propfan zajának jelentős összetevője a szélessávú zaj, melynek vizsgálata nehézkes a keltett zajban jelenlévő tonális, keskeny frekvenciatartományú összetevő miatt. A két összetevő szétválasztása szükséges a kielégítő vizsgálatok elvégzéséhez. A kifejlesztett módszer segítségével lehetőség van a tonális összetevő eltüntetésére a rögzített jelből. A tonális összetevők két nagy csoportra bonthatók: a forgás által keltett és a nem forgás által keltett tonális zajokra. A kétszeres szűrés használatával mindkét típusú összetevő eltüntethető. Az eredmények kiértékelésére alkalmas módszer a nyalábformálás, melynek segítségével a zajforrások erőssége és elhelyezkedése is meghatározható. A módszer hatékonysága szimulált jelekkel volt vizsgálva, melyeknek erőssége és elhelyezkedése ismert. Jelen cikkben két keskeny frekvenciatartományú összetevő szimulálta a forgásból eredő tonális összevetőt, míg egy keskeny frekvenciájú zajkomponens a nem forgásból származó tonálisat. Ezek mellett jelen volt a teljes frekvenciatartományban a szélessávú jel. Az eredeti, az összes komponens tartalmazó jel alapján a szélessávú csak azokban a frekvenciasávokban volt vizsgálható, ahol tonális komponens nem volt jelen. A kétszeres szűrés alkalmazásával a tonális komponensek eltűntek és minden frekvenciasávban láthatóvá váltak a zajtérképeken a szélessávú zajforrások.

Műszaki tudományok II. szekció

2020. október 16. 13.00-14.45

Szekciófelelős:

Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

### **Koaxiális forgógép keskenysávú zaj vizsgálatára alkalmas módszer fejlesztése**

**TOKAJI** Kristóf, **SOÓS** Bálint, **HORVÁTH** Csaba

Áramlástan Tanszék, Gépészmérnöki Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Műszaki

*tokaji@ara.bme.hu*

A koaxiális propfan két ellentétes irányba forgó rotorból áll, amelyeknek kedvező aerodinamikai tulajdonságainak köszönhetően, ez a nyitott hajtómű jóval nagyobb hatásfokkal rendelkezik, mint a jelenleg alkalmazott egyéb repülőgépek hajtóművei. Azonban a forgórészek egymásra hatásának és a hajtómű nyitottságának köszönhetően az általa keltett zaj meghaladja a törvényileg szabályozott maximális értéket. Ezért a koaxiális propfan által keltett zajt csökkenteni szükséges, amelyhez elengedhetetlen a zajkeltő mechanizmusok ismerete. A keltett zajban több frekvencián dominálnak a keskeny frekvenciasávban megjelenő tonális zajforrások, melyek vizsgálata nem ütközik nehézségekbe, mivel nagy az erősségük. Azonban a koaxiális propfan számos olyan tonális zajkeltő mechanizmussal is rendelkezik, amelyek kis amplitúdóval vannak jelen. Ezek a zajkeltő mechanizmusok szintén fontos szerepet játszanak a keltett zajban és az általuk keltett zajt csökkenteni kell. Ezen zajforrások vizsgálata nehéz, mivel a velük megegyező erősségű szélessávú összetevő elnyomja őket. A zajforrások vizsgálatára használt nyálábformálási módszer megadja a zajforrások erősségét és elhelyezkedését. Az azonos helyen, közel megegyező amplitúdóval jelentkező tonális és szélessávú összeveők megkülönböztetése nehézkes, így az egyes zajkeltő mechanizmusok vizsgálati lehetőségei korlátozottak és szubjektívek. A szélessávú összetevő vizsgálatára alkalmas módszer segítségével létrehozható a csak a szélessávú összetevőt tartalmazó időjel. Ennek az időjelenek a hatása eltávolítható az eredeti jelből, így a szélessávú összetevő alacsonyabb amplitúdóval lesz jelen, ami lehetőséget biztosít a jelben megmaradó tonális összetevők vizsgálatára. Jelen cikkben a szélessávú összetevő hatásának eltávolítását szimulált jelekkel vizsgáltuk, melyben jelen volt a teljes frekvenciatartományban a szélessávú összetevő és keskeny frekvenciasávokban tonális összetevők, melyek közel megegyező erősségűek. A módszer eredményeképpen a tonális összetevők elkülönülnek a szélessávú összetevőtől, így lehetővé téve a tonális zajkeltési mechanizmusok objektív vizsgálatát.



Műszaki tudományok II. szekció  
2020. október 16. 13.00-14.45  
Szekciófelelős:  
Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

## **A mindennapi elektronikus használati eszközök és a környezet egymásra hatása**

**TÓTH Zoltán**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola

Műszaki tudományok  
*toth.zoltan@vet.bme.hu*

Az egyre rohamosabban fejlődő világ az innovációt is gerjeszti, amely gyors tempójú fejlődés okán a szabályozások, szabványok aktualizálása vagy megalkotása általában csak az új technológiák megjelenése után történik meg. Ilyen terület például az internetre kapcsolódó minél nagyobb számú villamos- és elektromosberendezés is, amelyet gyűjtőnevről csak IoT-nak, vagyis Internet of Things-nek is nevez az angol szakirodalom.

Bár megfelelő szekunder villámvédelemmel ezek az eszközök védve vannak a légköri eredetű, illetve vezetett zavarok jelentős hányada ellen, ugyanakkor a számuk drasztikus növekedésével a meghibásodások, rendeltetészerűtől eltérő működések száma is megnő. Figyelembe véve, hogy a legtöbb ilyen eszköz hordozható, a vezetett zavar mértéke elhanyagolható, mindazonáltal a sugárzott, illetve induktív csatolás következtében az olcsóbb, nem fémötvözzel rendelkező eszközök nagyobb kockázatnak vannak kitéve.

A téma másik aspektusa a párhuzamos áramutakon lefolyó villámáram keltette mágneses tér gerjesztette feszültségek és áramok, amelyek az ezen eszközök által használt feszültség szintekhez képest nagyságrendekkel meghaladó túlfeszültségeket képesek generálni. Emiatt az MSZ EN 62305-3 zónákat meghatározó elveinek újragondolása szükséges lehet. Azonban a mágneses tér nem minden esetben növekedik meg a közelemben egyes pontjain, hanem a párhuzamos utak nyomán a tér egyes részein a mágneses tér nagysága drasztikusan lecsökken. A tanulmányban a fent felsorolt két esetet vizsgálva mutatom be a villámcsapás keltette elektromos és mágneses tér hatásait az MSZ EN 62305 szempontrendszerét figyelembe véve, külön kitekintésként annak esetleges élettani hatásaira is.

Műszaki tudományok II. szekció

2020. október 16. 13.00-14.45

Szekciófelelős:

Varkoly Dorina, +36 20 494 8285

## **ÜTKÖZÉSES CSILLAPÍTÓ ALKALMAZÁSA AEROELASZTIKUS RENDSZEREKRE**

**LELKES** János, PhD-hallgató

**KALMÁR-NAGY TAMÁS**, egyetemi docens

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Áramlástan Tanszék  
Tudományterület: Aeroelaszticitás, nemlineáris dinamika*

*lelkes@ara.bme.hu*

Áramlásba helyezett karcsú, rugalmas szerkezetek esetén gyakran játszódnak le aeroelasztikus jelenségek. Az aeroelasztikus jelenségek során az aerodinamikai, rugalmas és tehetetlenségi erők kölcsönhatása figyelhető meg. Egy kritikus szélességet elérve az aeroelasztikus szerkezetek elvesztik stabilitásukat, amely a szerkezet nagy amplitúdójú rezgéseire és tönkremeneteléhez vezethet. A két leggyakoribb dinamikus aeroelasztikus stabilitásvesztés a belebegés (flutter) és a táncolás (galloping) jelensége. A belebegés során a szerkezet az áramlásból átvett energiával gerjesztődik és önfenntartó rezgést végez. Az aeroelasztikus táncolás pedig egy kis frekvenciás aeroelasztikus instabilitás, amely gyakran a jéggel borított villamos vezetékek esetén figyelhető meg.

A belebegés és táncolás aeroelasztikus jelenségét modellező egy szabadsági fokú rendszereket vizsgálunk. Ezen modellek a kritikus szélességet elérve határciklus oszcillációba kezdenek. A kritikus szélesség növelése és a rezgésamplitúdók csökkentése érdekében különböző rezgéscsillapítók alkalmazhatók. A rezgéscsillapítók a szerkezethez lineáris és nemlineáris rugó és csillapító elemekkel csatlakozhatnak.

Jelen tanulmányban az aeroelasztikus instabilitás okozta rezgések csillapítására egy több szabadsági fokú, ütközéses, részecske csillapítót (particle damper) alkalmazunk. Az áramló közegtől átvett energia a rezgéscsillapító szerkezetben lejátszó ütközések segítségével disszipálódik. Vizsgáljuk az ütközési tényező, ütközési hossz és a részecskék számának hatását a rezgésamplitúdókra. Numerikus szimulációval meghatározzuk a csillapító optimális paramétereit, amellyel a határciklusok amplitúdói jelentősen lecsökkenthetők.

*Kulcsszavak: Aeroelaszticitás, határciklus oszcilláció, bifurkáció, energiatranszfer, rezgéscsillapítás*

*A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.*