

A LENGÉSTANI KUTATÁSOK EGYES ÚJABB IRÁNYAI*

BOSZNAVY ÁDÁM

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA
BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM VILLAMOSMÉRNÖKI KAR MŰSZAKI MECHANIKA TANSZÉK

[Beérkezett 1969. szeptember 10-én]

Az e tárggyal vagy határterületeivel foglalkozó legújabb nemzetközi és hazai konferenciák, kongresszusok, szimpóziumok, valamint a legfrissebb folyóiratanyag alapján a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya Kinematikai és Kinetikai Akadémiai Bizottságának megbízásából a szerző áttekintést ad a tudományág újabb kutatási irányairól.

I. Bevezetés

A lengéstan kutatások egyes újabb irányainak áttekintése előtt érdemes néhány szót ejteni a kutatások legelső hozzáférhető eredményeiről. Érdekes, hogy az első dokumentált mechanikai lengéstan megfigyelések és megfontolások a zenével, illetve akusztikai jelenségekkel voltak kapcsolatosak, tehát már akkor is szorosan összefonódtak az emberi élet, a társadalom tevékenységeivel. Az időszámításunk kezdete előtti 400. év körül ARCHYTAS már így írt a hang és a rezgés kapcsolatáról: „*Világos, hogy a szopora mozgás magas hangot kelt, a lassú pedig mélyet.*” A rezonancia jelenségét JEROME FRACASTORO 1546-ban *Velencében* megjelent könyvecskéjében (*De sympathia et antipathia rerum . . .* címmel) magyarázta először helyesen; magyarázatában hurokról beszélt. ISAAC BEECKMAN egy általa alapított folyóiratban 1618-ban ír le egy akkor már valószínűleg régebben ismert kísérletet a folyadékkal részben telt pohár lengésbe hozásáról nedves ujjnak a pohár szélén való körözésével. Az itt-ott elszórt tapasztalatok az időszámításunk utáni 1600-as évek körül értek meg annyira, hogy egyes tudósok rendszerezést kíséreltek meg. Értékes rendszerezést és szintézist csak olyan személyiség nyújthatott, aki magáénak mondhatta a parciális differenciálegyenlet fogalmát, és képes volt ilyen meg is oldani. EULER rendelkezett a mechanika történetének írói szerint elsőként ezekkel a szerencsés képességekkel, és így neki köszönhető elsősorban a mai lengéstan megalapozása.

A tudományág vélt kezdeteiről szóló rövid megemlékezés után a jelenre áttérve röviden meg kell említeni, hogy a referátum csak a szilárd testek vagy ezek rendszere lengéseivel kapcsolatos problémákkal foglalkozik, de nem tér

* A *Kinetikai és Kinematikai Akadémiai Bizottság* 1969. május 12-i ülésén elhangzott, és a Bizottság határozata alapján közzétett jelentés.

ki az automatikus szabályozás elméletébe tartozó kérdésekre. Továbbá nem annyira egyes személyek vagy országok eredményeit kívánja a szerző vagy a szerző országának nevével megjelölve feltüntetni, hanem inkább olyan általánosan felismerhető főbb irányokat, témaköröket, amelyek majdnem mindenütt megtalálhatók.

A jelenleg észrevehető főbb kutatási irányok és tevékenységek jó része közvetlenül összefügg az időszerű műszaki feladatokkal a termelés, a honvédelem, a közlekedés, az üzemvitel stb. területén. A kutatások egy másik része közvetve kapcsolódik ezekhez pl. azáltal, hogy a tudományág belső fejlődését mozdítja elő. Vannak természetesen bizonyos szempontból öncélúnak mondható kutatások is; sok esetben azonban más szempontból és későbbi időpontban vizsgálva, ezek is beleilleszthetők az említett két témafajta egyikébe.

A témák ismertetésének sorrendjére alig lehet valamilyen legkedvezőbbnek nevezhető változatot találni. Olyan sok, egymással is kölcsönhatásban levő szempontot kell tekintetbe venni, hogy a döntés valószínűleg mindenképpen szubjektív elemeket tartalmaz.

II. A főbb kutatási irányok

1. A klasszikus témák

Azokat a témákat jelöljük ezzel a névvel, amelyek matematikai eszközök tekintetében nem vezetnek feltétlenül messzebb a lineáris differenciálegyenleteknél, illetve egyenletrendszereknél. Mindez azonban nem jelenti azt, hogy e témákat elavultaknak kellene tekintenünk. Jól illusztrálja ezt a megjegyzést az ebbe a kategóriába tartozó, és gyakorlatilag igen nagy jelentőségű *véges-elem módszer*. E módszerrel — a korszerű számítógépek nyújtotta lehetőségek kiaknázásával — olyan bonyolult alakú, és bonyolult feltételeknek alávetett szerkezetek teljes mechanikai számítása oldható meg, amelyeket más módszerrel aligha lehetne a gyakorlat által megkívánt határidőre és pontossággal elvégezni.

Mivel példaként már felhoztuk a *véges elemek módszerét*, célszerű először erről számot adni. Ez a módszer a valóságos mechanikai rendszert véges szabadságfokú modellel helyettesíti. A modellt oly módon veszi fel, hogy az több, egymással összekapcsolt részből, elemből összetettnek legyen tekinthető. A következő lépésben az egyes elemek mechanikai egyenleteit írja fel; e lépés egyszerűségét előmozdítja, ha az egyes elemek egyszerű struktúrájúak. Ezután az elemek kapcsolódásait és az elemek előzőekben meghatározott mechanikai egyenleteit figyelembe véve megalkotja az *egész rendszerre* vonatkozó mechanikai egyenleteket.

Az egyes elemeknek olyanoknak kell lenniök, hogy teljes mechanikai állapotukat egyértelműen jellemezze határoló felületük véges számú pontjára.

nak elmozdulása (eltolódása és elfordulása). Bár statikai vizsgálat esetén, és akkor, ha az elem csak véges számú pontban csatlakozik a környezetéhez, ez tetszőleges elem esetén fennáll, de dinamikai esetben általában nem. Dinamikai vizsgálatnál is kielégíthető ez a követelmény, ha az elem kiskitérésű *normálrezgést* végez, vagy ha adott frekvenciájú szinusos gerjesztett rezgésnek van kitéve. Ez szerencsés, mert a gyakorlat legtöbb lengéstan feladata ilyen esetekre vezethető vissza.

Egy-egy elem mechanikai tulajdonságait az illető elem dinamikus merevségi mátrixa tömöríti magába. Ez a mátrix általában csak egyes egyszerűbb esetekben — és akkor is általában csak közelítőleg értelmezhető úgy, hogy az csak a tömeghatásokat figyelembe vevő *tömegmátrixból* és csak az alakváltozási tulajdonságokat figyelembe vevő *rugómátrixból* kombinálható össze. E tény ellenére egyes munkákban nem egyszer találkozhatunk ellenkező fel fogással.

Az első lépés a véges szabadságfokú modell felvétele — főként *kétféleképpen* történhet. Az egyik főbb lehetőség az, hogy a modellt kiindulásképpen kontinuumnak tekintjük, és ebből a mechanikai energiák egyenlőségét követelve térünk át véges szabadságfokú modellre. Világos, hogy ez az eljárás már csak azért is tartalmaz tudatos elhanyagolást, mert a mechanikai energiák egyenlőségét csak meghatározott mozgásfajtákra követelhetjük, a vizsgálandó mozgásfajta viszont nem ismerjük; éppen ennek a meghatározása a célunk. A másik megemlíthető lehetőség az, hogy tudva, hogy az előző lehetőség is csak approximáció, a véges szabadságfokú modellt a közvetlen szemlélet alapján, csaknem ösztönösen és csak elemi összefüggésekre támaszkodva vesszük fel. Ez az utóbbi eljárás megfelelő kidolgozás után eredményesnek ígérkezik.

A vázoltak csak azt mutatták meg, hogy miképpen kell a vizsgálandó szerkezet mechanikai egyenleteit felírni; a megoldás kérdését itt nem említjük meg, csak annyit, hogy azáltal, hogy ezek az egyenletek mátrix-alakban adódnak ennél az eljárásnál, megkönnyebbedik a számítógépre való programozhatóság.

Érdekes, hogy a véges elemek fent leírt „filozófiáját” villamos hálózatok vizsgálatánál egy magyar származású tudós KRON GÁBOR (GABRIEL KRON) alkalmazta először. KRON egyébként arra is rájött, hogy ezek a gondolatok a mechanikában is sikerrel kamatoztathatók.

A legújabb irányzatok közé sorolható a mechanikai, a termikus és általában az elektromágneses jelenségek közötti kölcsönhatás tekintetbevétele a legkülönbözőbb kontinuummechanikai feladatokban. Szorosan összefügg ezekkel a kutatásokkal a hullámterjedés vizsgálata, de ez az utóbbi téma csak kis részben sorolható a „klasszikus” témák közé.

Gyakori törekvés különböző alakú rúdszerkezetek, héjak, háromdimenziós vett kontinuumok sajátfrekvenciáinak és állandósult gerjesztett lengésállapotuknak közelítő meghatározása a véges elemek módszerével, esetleg

többé-kevésbé rokon egyéb eljárásokkal. Az egyik ilyen jellegzetes módszer bonyolultabb síkidom alakú membránok, lemezek lengésvizsgálatát azáltal mozdítja elő, hogy konform leképezéssel kör alakúvá képezi le azokat. Egy másik ilyen, a kutatások előterében levő eljárás az, amely az *átviteli* (vagy *szakasz*) *mátrixokat* alkalmazza. Rokon a véges elemek módszerével és főként abban tér el tőle, hogy az egyes elemek csatlakozási helyein mutatkozó mechanikai mennyiségeket a számításokból minél nagyobb mértékben kiküszöbölni igyekszik. Nagy eleganciája és kedveltsége ellenére is gyakran súlyos numerikus nehézségekre vezet alkalmazása. Ezek kiküszöbölésére számos erőfeszítés történt.

A rudak, héjak, lemezek mozgásegyenleteinek a háromdimenziós kontinuum mozgásegyenleteiből való levezetésével kapcsolatos probléma is egyike az újabb kutatási témáknak. E levezetések kapcsán különleges, újabban feltételezett, illetve felfedezett anyagtulajdonságokat is figyelembe vesznek. Ilyen a *polárosságnak* nevezhető tulajdonság, aminek egy lehetséges egyszerű fizikai szemléltetése abban áll, hogy az anyag belsejében

$$\text{erő} \times \text{hosszúság/hosszúság}^2$$

dimenziójú megoszló nyomatékok is működnek.

Lengéscsillapítók, lengésemésztők méretezését mind a passzív, mind az aktív elven működő szerkezetek tervezése esetében erősen befolyásolják a különböző, erre a célra jól használható műanyagok sokasodása, továbbá az ezzel kapcsolatos nem-lineáris hatások analízise.

Forgórészek instabilis viselkedésével is sok újabb munka foglalkozik, a lineáris elmélet kereteiben is. Változó nyomatékkal hajtott, változó axiális erővel és az elmozdulásoktól függő aktív erőhatásokkal terhelt, több helyütt anizotróp módon csapágyazott, különböző csillapításoknak kitett, nem szimmetrikus rugalmas és tehetetlenségi tulajdonságokkal rendelkező tengelyek és forgórészek legkülönbözőbb eseteit vizsgálják. Legújabban LJAPUNOV stabilitásvizsgáló módszereit is alkalmazzák erre a célra.

A kristályos szerkezetű anyagokban mindig található különböző természetű kristályhibák, diszlokációk. Ezek lengések alkalmával vándorolnak; a diszlokációk mozgásával és a lengésekre gyakorolt hatásával kapcsolatosan is indultak kutatások. Lengés folyamán a diszlokációk nemcsak vándorolhatnak, hanem számuk sokasodhat is, ami a fáradás előrehaladásának is lehet jelzője. E jelenséget arra is fel lehet használni, hogy gerjesztett lengés mérésével roncsolásmentesen tájékozódjunk a szerkezet vagy alkatrész hátralevő várható élettartamáról. Ha a diszlokációk elég sűrűn helyezkednek el az anyag valamely részében, eredményes lehet mozgásuknak kontinuumelmélettel való közelítő leírása.

Rétegezett (lágyabb és keményebb rétegekből álló) szerkezetek lengései- nek különböző modellek és közelítések alapján való számítása is sokszor kerül tárgyalásra. Ezeknek a könnyű jármű és egyéb szerkezetek tervezésénél van jelentősége.

2. Egyéb témák

a) *A pörgettyűelmélet területén.* A pörgettyű problémája több ok miatt kerülhet bele a lengések tanába. A pörgettyűtest és felfüggesztése is rezeghet- nek, a pörgettyű lengéscsillapítóként is alkalmazható, továbbá a pörgettyű stabilitásának vizsgálata is vezethet rezgéstani jellegű feladatra. Újabban a következő főbb kérdések szerepelnek a kutatómunka napirendjén:

Gyűrűsen felfüggesztett, inercia-navigáció célját szolgáló pörgettyű irá- nyítási hibájának számítása szabad és gerjesztett lengés esetén, a gyűrűk tehe- tetlenségi nyomatékainak, csillapításoknak stb. tekintetbevételével;

kétszabadságfokúan felfüggesztett pörgettyűtest iránytartási hibájának számítása, ha a hibát a pörgettyűtest alakváltozásával járó rezgései és a csap- ágyak anizotróp rugalmassága okozza;

a mesterséges égitestek gravitációs hatásra létrejövő kétdimenziós periód- os mozgásának stabilitásvizsgálata a mágneses és közegellenállás hatások figyelembevételével;

különböző típusú mozgás (lengés) stabilizáló pörgettyű (rendszer) moz- gása stabilitásának diszkussziója;

pörgettyű mozgása sztochasztikusan változó erők hatására vagy para- métereinek sztochasztikus változása esetén;

a sajátforgás szögsebességével hangolt lengéscsillapító pörgettyű e funk- ciójának vizsgálata, nevezetesen milyen feltételeket kell hetartani, ha teljes lengéskioltást írunk elő.

b) *Geometriai vagy fizikai okok miatt nem-lineáris lengések területén.* Két irányzat érdemel ezen a területen különös figyelmet. Az egyik a nemlineáris differenciálegyenletek kvalitatív megoldási módszeréhez csatlakozva elvontan definiálja a „dinamikai rendszert”, és a funkcionálanalízis, valamint a topo- lógia módszereinek alkalmazásával átfogó, általános kijelentéseket tesz a meg- oldás sajátosságaira (pl. annak stabilitására) vonatkozóan anélkül, hogy a meg- oldást előzetesen meghatározná. E tudományos anyag közvetlen gyakorlati felhasználása még sok munkát igényel.

A másik irányzat a közönséges differenciálegyenletrendszerrel leírható problémákhoz a koordinátákból alkotott n dimenziós konfigurációs térben mozgó egységnyi tömegpont mozgását rendeli hozzá. A hozzárendelt tömeg- pont trajektóriáját megadó egyenletrendszer lineáris lengés esetén is nemline- áris. Az egyenletrendszer tehát nem válik lényegesen bonyolultabbá a nemline- áris lengés vizsgálatára áttérve. Ez a felismerés alkotja az alapját ennek az új irányzatnak; az eljárás első lépése a trajektória (trajektóriák) meghatározása,

a második a mozgás időbeli lefolyásának vizsgálata. A módszer már eddig is több, közvetlenül alkalmazható eredményt hozott.

Az említett két fő irányzat vázolója után néhány fontosabbnak minősíthető olyan problémát ismertetünk, amelyek véleményünk szerint méltók az újabb irányzatok közé való sorolásra. Mindazoknak a kérdéseknek, amelyeknek „lineáris” változatairól szoltunk a klasszikus témák között, létezik nemlineáris kibővített változata is. Ezeket nem soroljuk fel itt ismételtén, csak utalunk rájuk, mint ideillő irányzatokra.

A szerkezetek statikus vagy kinetikus (időben az adott szerkezet paramétereikhez képest viszonylag gyorsan változó) terhek hatására kialakuló instabilitás bekövetkezése utáni állapotát általában nemlineáris egyenletekkel lehet csak vizsgálni. E kérdések kutatása is egy ilyen fontosabb új irányzat.

Nemlineáris rendszer sztochasztikus terhek hatására kialakuló lengési spektrumának meghatározása egy további ilyen terület. Nemlineáris rendszerekre — stacionárius sztochasztikus folyamat esetén — *elvben* meg lehet határozni e lengés legfontosabb jellemzőit, nevezetesen az autokorrelációs függvényt vagy a spektrális sűrűséget, gyakorlatilag azonban ez igen bonyolult feladat. Különböző elgondolásokon alapuló közelítő módszerek kidolgozása alkotja itt az új irányzatot.

Valószínűleg további szerepet kap a jövőben annak a nemlineáris lengésfeladatok heurisztikus alapon való linearizálására szolgáló módszernek, a „direkt linearizálásnak”, amelyet PANOVKO dolgozott ki. Érdemes lenne megpróbálkozni az egyébként igen sikeres eljárás szigorúbb megalapozásával.

Az inercianavigációt ellátó pörgettyűt e funkciójában helyettesíteni lehet pl. rezgő hangvillával vagy hasonló rezgőrendszerrel. A hangvilla rezgésekor nemlineáris effektusok is előállnak, aminek az a szemléletes oka, hogy a hangvilla szárainak rezgése hosszirányú erőket is ébreszt és ezek zavarják a hangvilla említett funkcióját. E jelenség kiküszöbölése és olyan hasonló vizsgálatok, amelyeknek az a céljuk, hogy nemlineáris rendszerből valamilyen nem kívánt hatást kiszűrjenek, alkotnak egy további kutatási irányzatot.

Gépalkatrészek, különösen repülőgép-alkatrészek fáradásának vizsgálata paraméteresen, sztochasztikusan gerjesztett nemlineáris lengésfeladatokra vezet. E kérdések nagy gyakorlati jelentősége új irányzattá emeli az ezekkel a problémákkal való foglalkozást.

Fontos helyet foglalnak el azok a munkák, amelyek a legkülönbözőbb lengésp problémák megoldására szolgáló eljárások numerikus oldalával foglalkoznak, a numerikus módszerek stabilitását, konvergenciáját, konvergencia-sebességét, gépi programozásának optimalizálását kutatják. Különleges szerepet tölt be ezen a területen egyes problémákkal kapcsolatban a GALJORKIN módszerének hatékonyság-vizsgálata.

Egyszabadságfokú nemlineáris rendszerek rezgéseinek számítását megkönnyíti a funkcionálanalízis fixpont-tételének alkalmazása. Ezt a gondolatot

több szabadságfokú rendszerre is megkezdték általánosítani, ami lehetőséget nyújthat új konvergencia-kritériumok és egzakt hibabeceklések felállítására.

Az egészen általános értelemben vett dinamikai rendszerek érzékenységeinek, pontosságának és optimalizálásának problémája is egyre gyakrabban vetődik fel. Egy paraméterre vonatkozó érzékenységen az értendő, hogy ennek a paraméternek valamely értéke környezetében való kis, zérushoz tartó megváltoztatására milyen mértékben reagálnak a rendszer valamely mozgástípusának jellemzői. A pontosság fogalmába a paraméter zérustól különböző (nem infinitézimális) megváltozásának hatása tartozik bele.

c) *A stabilitásvizsgálat területén.* Valamely mozgás stabilitásának vizsgálatával kapcsolatban viszonylag könnyen érthető, hogy a vizsgálat gyakran a lengéstanba tartozó kérdésekre vezethető vissza. A *tartós nyugalmi* (egyensúlyi) állapot stabilis voltának megvizsgálása is vezethet lengéstanba jellegű feladatra. Ez nem volt ilyen világos eleinte. Ma már tudjuk, hogy egyes, energiafogyasztó vagy egyéb nemkonzervatív hatásokat tartalmazó egyensúly-stabilitási problémák csak így vizsgálhatók.

Akár mozgásállapot, akár tartós nyugalmi állapot stabilitását kell vizsgálni az a kedvező, ha a vizsgálatot variációs feladatra sikerül visszavezetni, mert bonyolultabb, zárt alakban meg nem oldható feladathoz nagy könnyebbséget jelentenek azok a közelítő eljárások, amelyek ilyenkor alkalmazhatók. Energiafogyasztó vagy egyéb nemkonzervatív hatások jelenlétékor ritkán sikerült a feladatot variációs elvre visszavezetni. A numerikus megoldás érdekében ezért két főbb irányzat alakult ki. Az egyik azt vizsgálja, hogy az egyenértékű variációs elv hiánya esetén is alkalmazható numerikus módszer mennyire hatékony. Különösen a GALJORKIN módszerét és annak különböző általánosításait találjuk az ilyen vizsgálatok középpontjában. A másik igyekszik valamilyen formában megmenteni az energiaszemlélet alkalmazhatóságát és ennek érdekében sokszor a stabilitás-definíciót is inkább megváltoztatja.

A Galjorkin-módszer a kiinduló lépésben kontinuumnak vett modellt végeredményben — bár elég hosszú kerülőúton — finitizálja. Viszonylag kevés azoknak a próbálkozásoknak a száma és nem is elég általános jellegűek, amelyek e kitérő nélkül kísérelnék meg a végeredményében ugyanilyen eredményességet ígérő, de már kezdettől fogva végrehajtott finitizálást.

A stabilitásvizsgálat egy további főirányzata LJAPUNOVNAK és követőinek módszereihez fűződik. E módszer kissé pontatlanul fogalmazott lényege az, hogy megfelelően konstruált függvény segítségével „megszondázva” a probléma differenciálegyenlet-rendszerét, a megoldássereg meghatározása nélkül eldönthető, hogy a lehetséges megoldások bizonyos stabilitásdefiníció szerint stabilisnak vagy nem stabilisnak (labilisnak) minősülnek. Itt azonban két nehézséggel állunk szemben. Az egyik az, hogy — különösen nemkonzervatív esetben — nincsen egyelőre gyakorlatias út az említett „szondázó” függvény

megszerkesztésére. A másik pedig abban áll, hogy e módszernek a kontinuum-modellekre alkalmazható változata csak kezdeti stádiumban van még.

d) *Alkatrészek és szerkezetek dinamikus terhelése.* Ha dinamikus terheknek kitett alkatrészek vagy szerkezetek viselkedését akarjuk vizsgálni, akkor ehhez az anyagok viselkedését különösen pontosan kell ismernünk. A mai és jövőbeli műszaki feladatokban gyakran kell és kell majd ilyen feladatokkal foglalkozni. Impulzusszerű terhekre való méretezéshez, a ballisztikában, a nagysebességű megmunkálás kapcsán, lökésgátló szerkezetek méretezéséhez különböző hullámterjedési vagy repedésterjedési problémákban, az anyag belső csillapításán nyugvó törvény kutatásában elengedhetetlenek ezek az ismeretek.

Nagy elméleti és kísérleti kutatómunka folyik ezen a területen és tulajdonképpen a konstitutív-egyenlet vagy anyag-egyenlet minél pontosabb felállítása, ennek birtokában pedig a feladatok elméleti tárgyalási lehetőségének megteremtése a fő cél. Ezekben a vizsgálatokban is szerepet kapnak a mechanikai-termodinamikai-elektromágneses kölcsönhatások, valamint a diszlokációk mozgásának elmélete. A szükséges kísérletek azonban viszonylag bonyolult, nagy pontosságú, különleges mérőberendezéseket igényelnek.

e) *Optimalizációk.* Ezt a korszerű, társadalmi-gazdasági szemléleten alapuló elvet a lengéstanban még nem alkalmazzák kiterjedten, de jövője kétségtelenül nagy. Ha lengés jellegű hatásoknak kitett szerkezetekkel kapcsolatban írjuk elő, hogy előállítási és élettartamuk alatti üzemviteli költségeiknek összege legyen minimális, akkor ez az előírás vagy a legnagyobb elmozdulásra vagy egy meghatározott pont elmozdulására, vagy a terhelőerőknek a saját támadáspontjuk elmozdulásakor végzett virtuális munkájára, vagy a legkisebb sajátfrekvenciára ad valamilyen megkötést. Elmozduláson itt vagy impulzusszerű teher, vagy lépcsősen növekedő teher, vagy harmonikusan változó teher hatására végbemenő időbeli maximális elmozdulás értendő. A méretezés optimalizálásán kívül ma már az üzemvitel során való optimalizálásra törekednek.

f) *Aeroelaszticitással kapcsolatos feladatok.* Ez a problémakör határterület jelen referátum szempontjából, mert *folyékony közegből* és szilárd testből, illetve ezek rendszeréből álló alakzat rezgéseivel foglalkozik. Ezért csak futólag, nevének pusztá megemlítésével, és fontosságának aláhúzásával szerepeltetjük. Csak illusztráló példaként említjük, hogy nemcsak repülőgépszárnyakkal, hanem villamos szabadvezetékekkel, áramlástan gépek lapátjaival, illetve forgórészével kapcsolatban is felmerülnek ilyen jelenségek.

g) *A lengéstan mérés új irányzatairól.* Jól ismert, hogy milyen nagy szerepe van minden elmélet kifejlesztésében az előre megtervezett, célszerű tapasztalatnak, vagyis a kísérleteknek. Mint sok más területen a lengéstan mérés terén is nagy lehetőségeket rejtenek magukban a legújabban kialakult villamos vagy általában elektromágneses elven működő jelzők és az ezek által szolgáltatott jeleket hasznosító villamos kapcsolások. Ezek egyre inkább lehetővé teszik többszörös szinkron mérőberendezések alkalmazását.

Nagy a jövője azoknak a mérőberendezéseknek is, amelyeknek kimenete közvetlenül számítógépre kapcsolódik, amely rögtön feldolgozza az adatokat.

A félvezetős, továbbá a gáz-laserrel kombinált akusztikai diffrakciós cellával működő jelvevők pusztán nevük megemlékezésével csak illusztrálni kívánjuk azt a tényt, hogy a viszonylag új felfedezések milyen gyorsan nyerhetnek alkalmazást a lengésmérésekben.

*

Szerző köszönetét fejezi ki BÖHM JÁNOS, CSONKA PÁL, GOSCHY BÉLA, JAKKEL OTTÓ, KOLLÁR LAJOS, LÉVAI IMRE, MAJOR SÁNDOR, SZTOPA GYULA, SZIDAROVSKY JÁNOS és TERPLÁN ZÉNÓ hozzászólásáért, amelyeket tekintetbe vett a közzétett szöveg kialakításakor.

Einige neue Forschungstendenzen über die Schwingungslehre Im Auftrage von dem Kinematischen und Kinetischen Ausschuß der Abteilung der Technischen Wissenschaften der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, versucht der Verfasser einen Überblick über die neuen Forschungstendenzen in der Schwingungslehre zu bieten, und er stützt sich dabei auf das Material der sich mit diesem Wissenszweig oder mit den benachbarten Wissenschaftsgebieten befassenden letzteren internationalen und nationalen Konferenzen, Kongresse, Symposien und Zeitschriftenartikel.

Some New trends in Research on the Theory of Oscillation. On the commission of the Kinematic and Kinetic Committee of the Department of Technical Sciences of the Hungarian Academy of Sciences, author attempted to give a survey on the new trends in research on the theory of oscillation, on the basis of international or national conferences, congresses, symposions and articles in reviews treating this branch and connected fields of sciences.