

**MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ
ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI
RÉGIÓBAN
2016**

**KONFERENCIA
ELŐADÁSAI**

Miskolc, 2016. május 25.

**Szerkesztette:
Edited by**

Dr. Bodzás Sándor

**Kiadja: Debreceni Akadémiai Bizottság
Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-7064-33-3

Debrecen 2016

A konferencia szervezői:

*A Magyar Tudományos Akadémia Debreceni Területi Bizottság
(DAB) Műszaki Szakbizottsága,*

a Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Területi Bizottsága,

*a Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kara,
Műszaki Anyagtudományi Kara,
Gépészmérnöki és Informatikai Kara,
és Gazdaságtudományi Kara*

A konferencia fővédnöke:

Prof. Dr. Torma András
a Miskolci Egyetem rektora

A Konferencia Programbizottsága:

Ráthy Istvánné Dr., elnök
Dr. Bodzás Sándor, titkár

Prof. Dr. Szűcs Péter	Prof. Dr. Palotás Árpád Bence	Prof. Dr. Bertóti Edgár
Veresné Prof. Dr. Somosi Mariann	Dr. Békési Bertold	Prof. Dr. Dudás Illés
Dr. Csanádi Gábor	Vadászné Prof. Dr. Bognár Gabriella	Marosné Dr. Berkes Mária
Dr. Pálinkás Sándor	Dr. Mucsi Gábor	Dr. Turai Endre
Dr. Palcsu László	Dr. Antal Tamás	Dr. Jobbik Anita
Dr. Kovács Zoltán	Dr. Szigeti Ferenc	Szilvásiné Dr. Rozgonyi Erika
Dr. Szegedi Péter	Dr. Szilágyi Roland	Dr. Musinszki Zoltán
Dr. Nagy Szabolcs	Dr. Kuttor Dániel	

TARTALOMJEGYZÉK

ANTAL Tamás, SZÖLLŐSI István, SIKOLYA László, CSÁSZÁR Dávid A FAGYASZTVA SZÁRÍTÁS ENERGIAHATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSI LEHETŐSÉGEI ÉS A HŐ- ÉS ANYAGÁTADÁSI FOLYAMAT MODELLEZÉSE	1
BALAJTI Zsuzsanna KAPCSOLÓDÓ FELÜLETPÁROK GYÁRTÁSGEOMETRIÁJÁNAK VIZSGÁLATA AZ ÁBRÁZOLÓ GEOMETRIA MÓDSZEREIVEL	12
BALATON Károly A VÁLLALATOK STRATÉGIAI VEZETÉSÉNEK NÉHÁNY SAJÁTOSSÁGA	21
BALOGH Gergely Pál, SZABÓ Norbert Péter PENETRÁCIÓS SZONDAADATOK FELDOLGOZÁSA KÉTDIMENZIÓS SÚLYOZOTT FAKTORANALÍZIS ALKALMAZÁSÁVAL	27
BODZÁS Sándor KÚPOS CSIGATENGELY KÖSZÖRÜLÉSI TECHNOLÓGIÁJÁNAK MODELLEZÉSE ÉS ELEMZÉSE	35
BODZÁS Sándor, KRAKKÓ Béla AZ OEE MUTATÓ SZÁMÍTÁSA CNC VEZÉRLÉSŰ 5 TENGELYES MARÓGÉPRE	43
BOGDÁNDY Bence, TÓTH Zsolt WIFI RSSI SZŰRŐ METÓDUSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	50
BOKÁNYI Ljudmilla, VARGA Terézia Erzsébet, FEKETE-SOLTÉSZ Beáta TELEPÜLÉSI SZILÁRD HULLADÉK MARADÉK FRAKCIÓJÁNAK ÉS A SZENNYVÍZISZAP EGYÜTTES HASZNOSÍTÁSA BIOGÁZ ELŐÁLLÍTÁSÁVAL	55
BÖLKÉNY Ildikó MODELL ALAPÚ GÁZHIDRÁT MENTESÍTÉS	64
CSANÁDY Gábor A PI (π) ÉRTÉKE SALAMONNÁL, ÉS A ZSIDÓ KÖNYÖK NAGYSÁGA	71
CSERVENÁK Ákos IPARI ROBOT MOZGÁSÁNAK MODELLEZÉSE ÉS POZICIONÁLÁSI PONTOSSÁGÁNAK MEGHATÁROZÁSA	77

CSIZMADIA Ivett Anita, GYŐRI Barnabás ÖNKORMÁNYZATI TULAJDONBAN LÉVŐ ÉPÜLETEK VILLAMOSENERGIA- FELHASZNÁLÁSÁNAK KIVÁLTÁSA MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOKKAL	84
DUDÁS IIIés ÁLTALÁNOS MATEMATIKAI MODELL FELÜLETEK, HAJTÓPÁROK GYÁRTÁSGEOMETRIAI ELEMZÉSÉRE, TERVEZÉSÉRE ÉS GYÁRTÁSÁRA (ProMAT)	91
DUDÁS László KVÁZI-HELIKOID FELÜLETEK ALKALMAZÁSÁNAK ÉS ELŐÁLLÍTÁSÁNAK ELEMZÉSE	102
FEKETE Zsombor KONVERGENCIA PROBLÉMÁK FELTÁRÁSA NUMERIKUS FELSZÍNALATTI ÁRAMLÁSI MODELLBEN	111
FÜVESI Viktor, KONYHA József GÉPI TANULÁST SEGÍTŐ FÜGGVÉNYKÖNYVTÁRAK ÁTTEKINTÉSE	116
GINDERT-KELE Ágnes, HAGYMÁSSY Zoltán SZEMCSÉS ANYAGOK SÚRLÓDÁSA: MEZŐGAZDASÁGI ALKALMAZÁSOK	123
GOMBKÖTŐ Imre, HORVÁTH Ágnes MAGYARORSZÁG EURÓPAI UNIÓHOZ VISZONYÍTOTT ELEKTRONIKAI HULLADÉKOK HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI HELYZETÉNEK FELMÉRÉSE, VALAMINT AZ EURÓPAI UNIÓS JOGI IRÁNYELVEK MAGYARORSZÁG JOGRENDSZERÉBE TÖRTÉNŐ ÁTÜLTETÉSÉNEK MEGVALÓSULÁSA	129
GYURJÁN László A STEALTH TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSA LÉGI JÁRMŰVEKEN A MODERN HADVISELÉSBEN	137
HAGYMÁSSY Zoltán, GINDERT-KELE Ágnes MŰTRÁGYASZÓRÓ GÉPEK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ TESZT VISZONYOK ESETÉN	146
HEGEDŰS Krisztián A HAGYOMÁNYOS ÉS AZ ALTERNATÍV TÜZELŐANYAGOKKAL MŰKÖDŐ HAJTÓMŰVEK FEJLESZTÉSI IRÁNYAI	151
HRICZÓ Krisztián, VADÁSZNÉ BOGNÁR Gabriella EGYDIMENZIÓS FELÜLETEK MINTÁZATAI	160

ILYÉS Csaba, TURAI Endre, SZŰCS Péter HOSSZÚ IDEJŰ CSAPADÉK IDŐSOROK SPEKTRÁLIS ELEMZÉSÉN ALAPULÓ ELŐREJELZÉS KÉSZÍTÉSE DEBRECEN TERÜLETÉRE	168
JOBBIK Anita GÁZÁRAMLÁS RENDKÍVÜL KIS PERMEABILITÁSÚ FORMÁCIÓKBAN	175
KAVAS László, ÓVÁRI Gyula, ROZOVICSNÉ FEHÉR Krisztina ÜZEMANYAGCELLA ALKALMAZÁSA A REPÜLÉSBEN	182
KEREKES Attila SOK KICSI SOKRA MEGY	196
KISS Adrienn, SIKORA Emőke, HUTKAINÉ GÖNDÖR Zsuzsanna, KRISTÁLY Ferenc, VANYOREK László NITROGÉN DÓPOLT BAMBUSZ SZERKEZETŰ KARBON NANOCSSÖVEK SZINTÉZISE ÉS ALKALMAZÁSA KATALITIKUS FOLYAMATOKBAN	205
KISS Anett, SOMOGYINÉ MOLNÁR Judit ÚJ KÖZETFIZIKAI MODELLEK AZ AKUSZTIKUS TERJEDÉSI SEBESSÉGEK ÉS JÓSÁGI TÉNYEZŐK NYOMÁSFÜGGÉSÉNEK LEÍRÁSÁRA – ALKALMAZÁS SZÉN MINTÁKON	214
KISS Levente, LADÁNYI Richárd POTENCIÁLIS BIOMASSZA MENNYISÉGÉNEK BECSLÉSE GIS TÁMOGATÁSSAL	225
KOMPÁR László, OSVÁTH Kristóf, SZŰCS Péter, PALCSU László A HÁROMFÁZISÚ SZIVÁRGÁS MODELLEZÉSE STABIL VÍZIZOTÓPOKKAL	229
KONYHA József, FÜVESI Viktor FELSZÍNI VIZEK KÉMIAI PARAMÉTEREINEK AUTOMATIZÁL IN-SITU MÉRÉSE	236
KORPONAI János, BÁNYAINÉ TÓTH Ágota, ILLÉS Béla A KÉSZLETGAZDÁLKODÁS KÖLTSÉGEINEK ÖSSZEFÜGGÉSEI	245
KOSTYÁK Attila, SZODRAI Ferenc SZÉLENERGETIKAI VIZSGÁLATOK ADOTT TURBINATÍPUSOK MELLETT	253
KOVÁCS Attila, DARABOS Enikő, Pierre PERROCHET, MIKLÓS Rita, LÉNÁRT László FORRÁS ÉS KÚT HIDROGRAM ELEMZÉSEK EREDMÉNYEI A BÜKK HEGYSÉGBEN	261

KOZMA Ferenc, RÁTHY Istvánné, VARGA Ferenc VONÓSZEM FÁRADT TÖRÉSE	269
KULCSÁR Gyula, KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika JÁRMŰIPARI ALKATRÉSZGYÁRTÁS TERMELÉSPROGRAMOZÁSI FELADATAINAK MODELLEZÉSE ÉS MEGOLDÁSA	278
KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika, KULCSÁR Gyula TERMELÉSÜTEMEZÉSI ÉS MŰSZAKBEOSZTÁSI FELADATOK INTEGRÁLT MEGOLDÁSA	292
KUN Dániel Péter, TÓTH Zsolt ONTOLOGIÁN ALAPULÓ BELTÉRI NAVIGÁCIÓS MÓDSZER	305
KUTTOR Dániel A MISKOLCI EGYETEM GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR VONZÁSKÖRZETÉNEK VIZSGÁLATA	311
LÁMER Géza A KÖRÖNDI TŰZ EGY ÉPÍTŐMÉRNÖK SZEMÉVEL IV. RÉSZ. ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS AZ ÉLETVESZÉLYES ÁLLAPOT FELSZÁMOLÁSA UTÁN	319
LÁMER Géza MAJDNEM MÉRETTARTÓ ALAKVÁLTOZÁSOK A RUGALMASSÁGTANBAN	333
LÉNÁRT József HIPERSPEKTRÁLIS KÉPALKOTÁS ALKALMAZÁSA BÁNYÁSZATI KUTATÁSBAN	343
LENGYEL Antal, KRAJNYIK Károly, LAJTOS István A PROPÁN-BUTÁN GÁZ ÉS GÁZOLAJ EGYÜTTES ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A DÍZELMOTOR ÜZEMÉRE	347
LESKÓ Anett Katalin KOMPETENSEN A KLASZTEREK VILÁGÁBAN	363
MAKLÁRI Dávid, TÓTH Lajos MLCC KERÁMIAKONDENZÁTOROK VESZTESÉGI PARAMÉTEREINEK MEGHATÁROZÁSA	372
MALÁTA Gergő AZ ÖTÖDIK GENERÁCIÓS REPÜLŐGÉPEK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA TECHNIKA SZEMPONTJÁBÓL	383

MÁNDY Zoltán CSAVARFELÜLETEK ELŐÁLLÍTÁSA INTELLIGENS GYÁRTÓRENDSZERBEN	391
MCINTOSH Richard William, ENCS Balázs TERMÉSZETES KÖZETTESTEK MINŐSÍTÉSE KÖZETFIZIKAI PARAMÉTEREK ÉS TAGOLTSÁGI VISZONYOK ALAPJÁN	397
MEZEI Lajos, KINCSES Dávid, HAJDU Sándor HAJTOTT GÉPJÁRMŰKERÉK DINAMIKAI MODELLJE	406
MOLNÁR Dániel ÖNTÉSZETI FOLYAMATOK SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓJA	415
MOLNÁR Viktor, KERCHNER András A LEAN MENEDZSMENT ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A KÖZSZFÉRÁBAN	425
MUSINSZKI Zoltán FOLYAMATOK ÉS INNOVÁCIÓK A KÖLTSÉGSZÁMÍTÁSBAN	433
NAGY Szabolcs A HATÉKONY MARKETING KRITÉRIUMAI	441
NAGY Zoltán, SEBESTYÉNNÉ SZÉP Tekla AZ OLAJEXPORTŐR ORSZÁGOK SEBEZHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI	450
NÉMETH Géza HAJLÉKONY ELEMŰ DÖRZSBOLYGÓMŰ MÉRÉSE	464
NÉMETHI Zoltán, L. SZABÓ Gábor AZ EBESI POLGÁRMESTERI HIVATAL HŰTÉSI RENDSZEREINEK TERVEZÉSE ÉS ÖSSZEHOSONLÍTÁSÁNAK EREDMÉNYE	470
NYIRI Gábor, ZÁKÁNYI Balázs GÁTAK HIDRAULIKAI ÉS ÁLLÉKONYSÁGI MODELLEZÉSE A GMS SZOFTVER SEGÍTSÉGÉVEL	475
NYIRI Gábor, ZÁKÁNYI Balázs A RÉGI ÉS ÚJ ÓZDI SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEP ÖSSZEHOSONLÍTÁSA	482
OLÁH Béla, VERMES Pál A KARBANTARTÁSI SZOLGÁLTATÁSOK HELYZETE A MEZŐGAZDASÁGBAN	491

PÁLINKÁS Sándor, FAZEKAS Lajos, GINDERT-KELE Ágnes, MOLNÁR András, KONYHÁS Dávid MEZŐGAZDASÁGI MUNKAGÉPEK TALAJMŰVELŐ ELEMINEK ÉLETTARTAM JAVÍTÁSA	502
PÁNYA Nándor A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK AUTONÓMIÁJÁNAK FEJLŐDÉSE	510
POKORÁDI László KARBANTARTÁSI FOLYAMATOK SZIMULÁCIÓS ELEMZÉSI MÓDSZEREI	519
POÓS Tibor, SZABÓ Viktor, VARJU Evelin MATEMATIKAI MODELL FLUIDIZÁCIÓS SZÁRÍTÓ MÉRETEZÉSÉHEZ	537
SIKORA Emőke, KISS Adrienn, HUTKAINÉ GÖNDÖR Zsuzsanna, PEKKER Péter, KRISTÁLY Ferenc, VANYOREK László NEMESFÉMTARTALMÚ SZÉN NANOCSSÓ ALAPÚ KATALIZÁTOROK FEJLESZTÉSE ÉS VIZSGÁLATA KATALITIKUS HIDROGÉNEZÉSI REAKCIÓKBAN	545
SOMOGYINÉ Molnár Judit, KISS Anett AZ AKUSZTIKUS HISZTERÉZIS VIZSGÁLATA LABORATÓRIUMBAN MÉRT P ÉS S HULLÁMSEBESSÉG ADATOK ALAPJÁN	555
SUHAJ Anett, VADÁSZNÉ BOGNÁR Gabriella EGYSZERESÉN ÁTLAPOLT, RAGASZTOTT, HÚZOTT KAPCSOLATOK NYÍRÓFESZÜLTSGÉNEK ELEMZÉSE	567
SZABÓ Martin, NEHÉZ Károly KLASSZIKUS PROGRAMOZÁSI TECHNOLÓGIÁK WEBES KÖRNYEZETBEN	574
SZABÓ Vivien REPÜLŐFEDÉLZETI TERRORTÁMADÁSOK ÉS AZ UTASBIZTONSÁG	579
SZÁNTÓ Attila, SZÍKI Gusztáv Áron, HAJDU Sándor SOROS GERJESZTÉSŰ EGYENÁRAMÚ MOTORRAL HAJTOTT VERSENYAUTÓ DINAMIKAI MODELLEZÉSE	587
SZEGEDI Péter, BÉKÉSI Bertold A NANOTECHNOLÓGIA LEHETSÉGES KATONAI ALKALMAZÁSAI	592

SZÉKELY István, KOLENCSEKNÉ TÓTH Andrea, TÓTH Viktória, SZÚCS Péter, MADARÁSZ Tamás VÍZREKESZTŐ RÉTEGEKBŐL TÖRTÉNŐ SZENNYEZŐANYAG VISSZAOLDÓDÁS JELENSÉGÉNEK VIZSGÁLATA DKS- PERMEABIMÉTERREL	602
SZIGETI Ferenc, DEZSŐ Gergely DUÁLIS KÉPZÉSI PROGRAMOK FEJLESZTÉSE A NYÍREGYHÁZI EGYETEMEN	613
SZILÁGYI Attila, SERES István ABSZORPCIÓS HŰTŐVEL MŰKÖDTETETT LÉGKONDITIONÁLÓ BERENDEZÉS VIZSGÁLATA NAPENERGIA FELHASZNÁLÁSÁVAL	622
SZILÁGYI Roland, VARGA Beatrix, GÉCZI-PAPP Renáta ÁRELŐREJELZÉS MÓDSZERTANI LEHETŐSÉGEI	631
SZILVÁSINÉ ROZGONYI Erika ÁLTALÁNOSÍTOTT HIPERGEOMETRIKUS FÜGGVÉNYEK TÖBBFÉLE ASPEKTUSBÓL VALÓ VIZSGÁLATA	640
SZLUK István, SZIGETI Ferenc MENETRÖGZÍTŐK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA	650
SZÚCS Péter A FELSZÍN ALATTI VÍZ, A LÁTHATATLAN TERMÉSZETI ERŐFORRÁS	656
TAMÁS Judit, TÓTH Zsolt OSZTÁLYOZÁSON ALAPULÓ POZICIONÁLÁSI MÓDSZEREK VIZSGÁLATA A MISKOLCI INFORMATIKAI ÉPÜLET HIBRID ADATHALMAZA ALAPJÁN	664
TOMPA Richárd SAJÁT POROK MINŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA FÉLAUTOMATA BERENDEZÉSSEL	669
TÓTH Dániel, SZILÁGYI Attila, TAKÁCS György GÖRDÜLŐCSAPÁGYAK VIZSGÁLATA IDŐTARTOMÁNYBELI MÓDSZEREKKEL	676
TURAI Endre, NÁDASI Endre, SZILVÁSI Marcell A GEOELEKTROMOS GEOFIZIKAI MÓDSZEREK TEREPI ALKALMAZÁSÁNAK ÚJ EREDMÉNYEI A KÖRNYEZETVIZSGÁLATOK TERÜLETÉN	680

VALENTÉNYI Péter TÁRSASHÁZI ÉPÜLETEK HOMLOKZATI KIALAKÍTÁSÁNAK KÖLTSÉGVETÉSI ÖSSZEHASONLÍTÁSA	690
VÁNTUS András, CSATÁRI Nándor FEJLESZTÉSEK ÉS HATÁSAIK AZ ÁLLATTARTÁSBAN	694
VARGA Tamás Antal, MANKOVITS Tamás, MANÓ Sándor, KOCSIS Imre, BUDAI István FÉM HABOK MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEI	702
VERÉB Nándor SZENZOROK ÉS NANOSZENZOROK ALKALMAZÁSA AZ UAV-K FEDÉLZETÉN	706
ZÁKÁNYI Balázs, FEJES Zoltán, SZŰCS Péter, OSVÁTH Kristóf, ZSUGA János A TOKAJI-HEGYSÉG REGIONÁLIS ÁRAMLÁSI MODELLJÉNEK FELÉPÍTÉSE ÉS KALIBRÁLÁSA	714
DEÁK Krisztián, KOCSIS Imre DIAGNOSZTIKAI ÉS KARBANTARTÁSI VIZSGÁLAT CSAPÁGYHIBA ESETÉBEN WAVELET TRANSZFORMÁCIÓ ALKALMAZÁSÁVAL	720
LÁSZLÓ Noémi, MAROSNÉ Berkes Mária AUTÓIPARI LEMEZALAKÍTÓ SZERSZÁMOK TRIBOLÓGIAI TELJESÍTŐKÉPESSÉGÉNEK JAVÍTÁSA NAGY KEMÉNYSÉGŰ BEVONATOKKAL	728
PROKISCH József, KOZMA Ferenc FIAT STILO SZÍJFESZÍTŐ VIZSGÁLATA	738
BOHÁCS Katalin, SZUTORCSIK Lilla, MUCSI Gábor ZEOLIT ŐRLÉSÉNEK KINETIKAI VIZSGÁLATA KEVERŐMALOMBAN	744
BUDAY Tamás, KOVÁCS Réka Lilla HIDROGEOLOGIAI SZEMPONTOK A ZÁRT PRIMEROLDALI KIÉPÍTÉSŰ GEOTERMIKUS HŐSZIVATTYÚS RENDSZEREK TELEPÍTÉSÉBEN	750
BUDAYNÉ BÓDI Erika, BUDAY Tamás, KUBIK Lajos, KOVÁCS Réka Lilla KELET-MAGYARORSZÁGI PANNÓNIAI HÉVÍZREZERVOÁROK MEGJELENÉSE SZEIZMIKUS ÉS MÉLYFŰRÁSI GEOFIZIKAI ADATOK ALAPJÁN ÉS ENNEK HIDROGEOLOGIAI-VÍZTERMELÉSI VONATKOZÁSAI	758

POÓS Tibor, VARJU Evelin, SZABÓ Viktor DIMENZIÓTLAN PÁROLGÁSI SEBESSÉG SZABAD FOLYADÉKFELSZÍN PÁROLGÁSÁNÁL	766
TOMORI Zoltán, VADÁSZNÉ Bognár Gabriella EGYSZERŰ BOLYGÓMŰ FOGAZATI INTERFERENCIÁI	774
KUCSMA Daniella AZ EGYÉNI DÖNTÉSHOZATAL ÉS AZ ÉLETHOSSZIGTARTÓ TANULÁS KAPCSOLATA	778
TAMÁSI Kinga, ZSOLDOS Gabriella MŰANYAGOK EGÉSZSÉGÜGYI VÉLT ÉS VALÓS HATÁSA	783
TÓTHNÉ KISS Anett HOGYAN MÉRHETJÜK A VÁLLALATOK ÁLTAL MEGVALÓSÍTOTT INNOVÁCIÓ EREDMÉNYESSÉGÉT?	792

KAPCSOLÓDÓ FELÜLETPÁROK GYÁRTÁSGEOMETRIÁJÁNAK VIZSGÁLATA AZ ÁBRÁZOLÓ GEOMETRIA MÓDSZEREIVEL

EXAMINATION OF PRODUCTION GEOMETRY OF CONNECTING SURFACE PAIRS WITH DISCIPTIVE GEOMETRY CREATURE

BALAJTI Zsuzsanna

Ph.D., egyetemi docens, rektorhelyettes
Miskolci Egyetem, Magyarország, H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Matematikai Intézet,
balajtizs@uni-miskolc.hu

Kivonat: A jelen írás a Monge ábrázolás rekonstruálhatóságának elméleti elemzésének ismertetéséről szól. Az elemzés lényege, hogy a párhuzamos eltolással egymásba transzformálható Monge-projekciókat azonosnak tekintjük. Így a tér egy rögzített Descartes koordináta rendszerében minden Monge-projekciót meghatároz az origón átmenő két vetítősugara, melyeket három szabad paraméter ír le. A három szabad paraméterek alkotják a Monge-tégla pontjait. Egy rögzített harmadrendű térgörbéhez megkeressük azokat a bijektív Monge-projekciókat, melyekben a rekonstrukció csupán a görbe két képből elvégezhető. Mindennek mérnöki alkalmazását igazoltam a lefejtő-maró vágóélének kopásvizsgálatához számítandó helyes kameraállás meghatározásával. A vizsgált csigahajtás elempárjainak pontos gyártását követően a hordkép beállításra vonatkozó összefüggéseket határoztam meg.

Kulcsszavak: Monge-projekció, rekonstruálhatóság, kopásvizsgálat, lefejtő-maró vágóél, hordkép beállítás.

Abstract: The present paper describes the theoretical analysis of the reconstruction of the Monge theorem. The significance of the analysis is that we consider those Monge-projections the same, which can be translated to one another by parallel shifting. Accordingly, in a fixed Descartes coordinate system in the space every Monge-projection is determined by its two projection lines that go through the origin point, which is described by three free parameters. The three free parameters make up the points of the Monge-cuboid. We are looking for bijective Monge-projections to a fixed third-grade spatial curve, in which the reconstruction of the curve can be carried out only with two pictures without any further information. This surface is described in this article. We have proved the engineering application of this theorem by calculating the correct camera position for the wearing examination of the hob's cutting edge. After exact production of elements of examined worm gear driving the relationships appertaining to setting of the bearing pattern is determined by us.

Keywords: Monge projection, reconstruction, wearing examination, cutting edge of the hob, setting of the bearing pattern.

1. BEVEZETÉS

A térbeli alakzatok modellezésére itt ismertetett elméleti elemzés a csupán két képből történő rekonstruálhatóság biztosítása céljából készült a méretváltozás vizsgálatára komplex geometriai eszközök alkalmazásával. Amíg a pont Monge ábrázolása bijektív leképezés, azaz a teret kölcsönösen egyértelműen képezi le a síkra, addig egyéb geometriai alapelemekre ez nem, illetve nem mindig teljesül. A Monge ábrázolás során az ábrázoló geometria gyakorlatából fakadóan a műszaki ábrázolásban a bijektivitást illetően anomáliák léptek fel [4, 5]. A gyakorlati ábrázoló geometria bijektivitásra vonatkozó nemegyértelműségek oka Monge beállítottságára vezethető vissza, aki a poliéderek ábrázolását szintetikus úton végezte, viszont a görbék ábrázolását analitikus geometriai feladatként ragadta meg. Később azonban a Monge ábrázolás analitikus geometriai

vonatkozásai elhalványultak, a gyakorlat kizárólagosan szintetikus módszerekre tért át, mely a bijektivitást nem minden esetben tudta biztosítani.

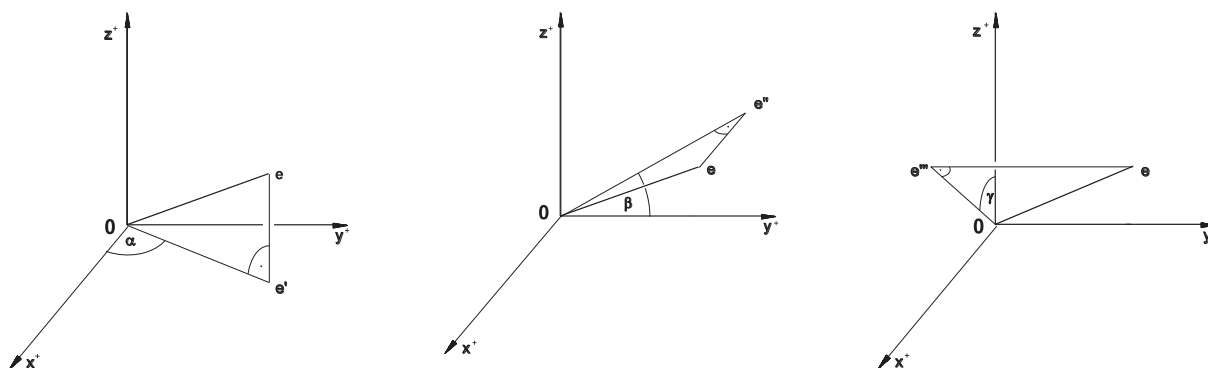
A műszaki gyakorlatban azonban gyakran előforduló feladat, hogy a munkadarabokat, alkatrészeket két darab kétdimenziós képükből kell rekonstruálni [2, 5, 6, 7]. A Monge ábrázolás sajátossága, hogy a bijektivitáshoz poliéderek esetén, amennyiben csúcspontjaik jelölve vannak, két egymásra merőleges vetület elegendő. A megfelelő pontokkal ábrázolt testek modellezhetők a különböző CAD rendszerekben [6]. Amennyiben a geometriai alakzatról, a felületeket határoló görbéről csak két merőleges vetület áll rendelkezésünkre, és pontok nincsenek megfelelően rajta, a rekonstrukció sok esetben nem lehetséges, a leképezés igen gyakran nem bijektív [5, 7].

A bijektív Monge ábrázolások vetítősugarainak irányából a CCD kamerákkal készített képekről rekonstruálható a lefejtőmaró vágóélgörbéje kopásvizsgálat céljára a csigakerék befejező megmunkálása esetén. A magas precizitású megmunkálás szükséges a megkívánt jó hatásfok, az alacsony zajszint megvalósításához [2].

2. A LEKÉPEZÉS

2.1. Az irányszögek

Egy rögzített Descartes koordinárendszer O pontjára illeszkedő e egyenes első irányszöge legyen az $0 \leq \alpha \leq \pi$ szög, mellyel az x^+ félegyenes az egyenes $[xy]$ síkra eső e' merőleges vetületébe forgatható y^+ irányába. Legyen $\alpha=0$, ha az egyenes egybeesik z -vel (1. ábra). Egy O -ra nem illeszkedő egyenes első irányszöge megegyezik a vele párhuzamos O -n átmenő egyenes első irányszögével.



1. ábra Az e egyenes α első, a β második és a γ harmadik irányszöge

Hasonlóan definiálandó az e egyenes β második és γ harmadik irányszöge a [7]-ben található és az 1. ábrán látható módon.

2.2 A Monge-projekciók leírása három szabad paraméterrel

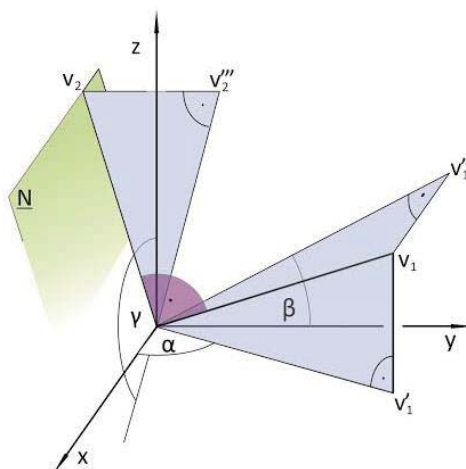
A $\{K_1, K_2\}$ képsíkrendszert a hozzá a képsíkokra egyenként merőleges v_1, v_2 vetítősugarakkal együtt egy Monge-projekciónak nevezzük. A párhuzamos eltolással egymásba transzformálható Monge-projekciók a rekonstruálhatóság vonatkozásában ugyanarra az eredményre vezetnek, a vizsgálataink szempontjából azonosak, ezért a továbbiakban azonosnak tekintjük őket.

A további vizsgálódás megkönnyítésére rögzítsünk a térben egy O pontot, és megkívánjuk, hogy a Monge-projekciók képsíkjai, és vetítősugarai illeszkedjenek erre.

Míg az x_{12} tengely, a két képsík metszésvonala 2 szabad paraméterrel, jellemezhető az $O(x,y,z)$ Descartes koordinátarendszerben, a képsíkok az x_{12} tengely körüli elforgatás lehetőségeiben egy szabad paraméterrel írhatók le. Következésképpen a Monge-projekciók a korábbi megszorítások mellett három szabad paraméterrel írhatók le.

Ezután minden egyes Monge-projekcióhoz rendeljünk hozzá egy öt egyértelműen meghatározó (α, β, γ) számhármast a következő módon: egy rögzített $O(x,y,z)$ Descartes koordinátarendszerben a Monge-projekció v_1 első vetítősugarának első irányszöge α , második irányszöge β , míg v_2 második vetítősugarának harmadik irányszöge γ .

Az értelmezett (α, β, γ) számhármast is meghatározzák a vetítősugarakat és magát a Monge-projekciót: a v_1 első vetítősugár a v_1' -re illeszkedő első vetítősík és a v_1'' -re illeszkedő második vetítősík metszésvonala. A v_2 második vetítősugár a v_1 első vetítősugárra merőleges \underline{N} normálsík és a v_2''' -re illeszkedő harmadik vetítősík metszésvonala (2. ábra).



2. ábra A Monge-projekció v_1, v_2 vetítősugara és az (α, β, γ) szöghármas közötti kapcsolat

A Monge-projekció v_1 első vetítősugarát az első és második képsíkszögének ismeretében nem lehet visszaállítani, ha a \underline{V}_1 és \underline{V}_2 síkok, illetve a \underline{V}_3 és \underline{N} síkok egybeesnek. Ha azonban a $v_1 \perp [zx]$, és a $v_2 \perp [zx]$ is teljesül, akkor a v_2 harmadik irányszögének ismeretében a v_1 visszaállítható.

Azon Monge-projekciók kivételével, melyek v_1, v_2 vetítősugaraiból $v_1 \perp [zx]$ és $v_2 \perp [zx]$ feltételeket, minden Monge-projekcióhoz egyértelműen hozzárendeltünk egy öt egyértelműen meghatározó (α, β, γ) számhármast (2. ábra). Nem minden Monge-projekció, de minden rendezett két kép tárgyalásra került, ami a vizsgálataink tekintetében helytálló, ugyanis a bijektivitás vizsgálata egy adott görbére nézve ugyanazt az eredményt adja, ha az első és második képet fölcseréljük.

2.3 A Monge-tégla

Az α, β, γ értékeknek azon részhalmaza a $[0, \pi]$ intervallumon, amelyhez egyértelműen tartozik egy Monge-projekció az $O(\alpha, \beta, \gamma)$ Descartes koordinátarendszerben a Monge-tégla pontjai (3. ábra).

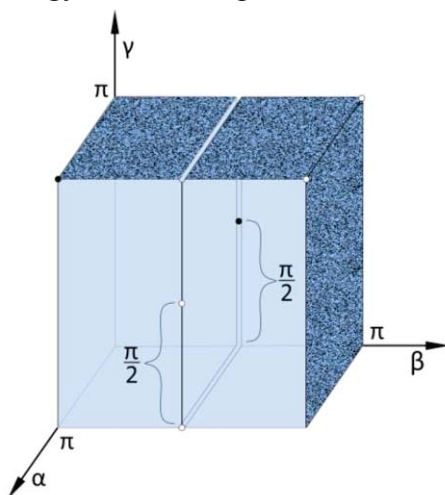
A Monge-tégla belső pontjai a következő feltételeket elégítik ki:

$$0 < \alpha < \pi, 0 < \beta < \pi/2, \pi/2 < \beta < \pi, 0 < \gamma < \pi. \quad (1)$$

A Monge-tégla felületi pontjai a következő feltételeket elégítik ki:

- $0 < \alpha < \pi, \beta = \pi, 0 < \gamma \leq \pi,$
 - $0 < \alpha < \pi, 0 < \beta < \pi/2, \pi/2 < \beta \leq \pi, \gamma = \pi,$
 - $\alpha = \pi, \beta = \pi/2, 0 < \gamma < \pi/2, \pi/2 < \gamma < \pi,$
 - $\alpha = 0, \beta = \pi/2, \gamma = \pi/2$
 - $\alpha = \pi, \beta = 0, \gamma = \pi.$
- (2)

Létrehoztunk a Monge-projekciók és a Monge-tégla pontjai között egy matematikai leképezést, mely kölcsönösen egyértelmű leképezés.



3. ábra A Monge-tégla belső és felületi pontjai

3. A GÖRBÉK MONGE ÁBRÁZOLÁSÁNAK BIJEKTIVITÁSA

A Descartes koordinátásíkok illeszkedjenek a Monge-rendszer képsíkjaira úgy, hogy $[xy] \equiv K_1$ és $[yz] \equiv K_2$, ekkor $y \equiv x_{12}$ tengely.

1.Tétel: Ha a g görbe g' és g'' képgörbéi külön-külön felírhatók az $y \rightarrow f_1(y)$ és $y \rightarrow f_2(y)$ függvényekkel a képsíkok megfelelő Descartes koordinátásíkokban, ahol $x = f_1(y)$ és $z = f_2(y)$, azaz pontjai $P(f_1(y), y, f_2(y))$ koordinátájúak, akkor a g görbe bármely darabja egyértelműen rekonstruálható képeiből.

2.Tétel: Ha a g görbe g' és g'' képgörbéi a megfelelő Descartes koordinátásíkokban nem írhatók fel $x = f_1(y)$ és $z = f_2(y)$ függvényként, azaz az $y \rightarrow f_1(y)$ és $y \rightarrow f_2(y)$ hozzárendelések nem függvények, akkor g -nek van olyan darabja, amely csupán két képéből egyértelműen nem rekonstruálható.

3. Tétel: Ha egy görbének nincs profil irányú érintője, akkor bármely daraja egyértelműen rekonstruálható két képéből.

Az 1.-3. Tételek bizonyítása a [7] szerint végzendők el.

4. A HARMADRENDŰ TÉRGÖBE REKONSTRUÁLHATÓSÁGA

A Bézier-görbe illeszkedjen az u_0, u_1, u_2, u_3 , paraméterű p_0, p_1, p_2, p_3 pontokra, ahol $u_i \neq u_j, i \neq j$, és $u_0 = 0, u_3 = 1$.

A Bézier-görbe b_0, b_1, b_2, b_3 kontrolpontjaira teljesül a

$$\underline{b}(u_i) = p_i \quad (i=0, \dots, 3) \quad (3)$$

feltétel.

A Bézier-görbe egyenlete

$$\underline{b}(u) = \sum_{j=0}^n B_j^n(u) \underline{b}_j, \text{ ahol } B_j^n(u) = \binom{n}{j} u^j (1-u)^{n-j}. \quad (4)$$

Az $u_i \neq u_j$ feltétel a \underline{b}_i -re nézve (3)-(4) egy egyértelmű megoldást eredményez számunkra.

A Bézier-görbe és az Hermite-ív közötti kapcsolat a következő formában írható fel:

$$\underline{p}_0 = \underline{b}_0, \underline{t}_0 = 3 \cdot \underline{b}_1 - 3 \cdot \underline{b}_0, \underline{p}_3 = \underline{b}_3, \underline{t}_3 = 3 \cdot \underline{b}_3 - 3 \cdot \underline{b}_2, \quad (5)$$

ahol $\underline{p}_0, \underline{p}_3$ a kezdő- és végpontok, a $\underline{t}_0, \underline{t}_3$ a kezdő és végérintők.

Az Hermite-ívhez tartozó Monge-tégla bijektív tartománya az [7]-ben meghatározásra került, így az (5) alapján a harmadrendű interpolációs Bézier-görbe bijektív ábrázolásához szükséges vetítési irányokat is ismerjük.

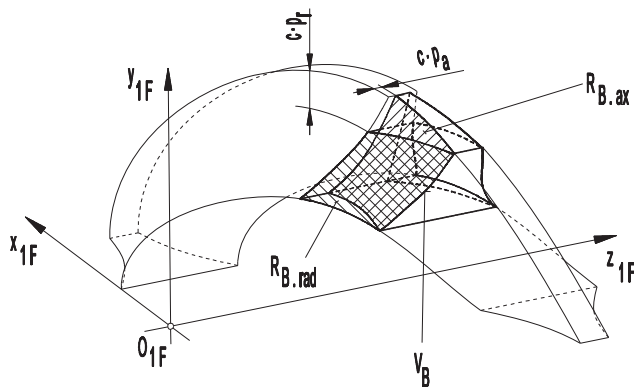
5. MÉRNÖKI ALKALMAZÁS

A Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszékén működő kutatócsoport, „Csigaiskola” egyik legfontosabb kutatási területe az ívelt profilú csigahatópárok gyártásgeometriájának fejlesztése [2, 3, 6, 7]. A csigakutatás egyik kiemelkedő témája a tengelymetszetben körív profilú hengeres csiga (4. ábra). A csigakerék simító megmunkálásához alkalmazott lefejtőmaró burkolófelülete megegyezik a kerékkel kapcsolódó csigáéval (közvetlen mozgás leképezés) [1, 2, 6]. Mivel a lefejtőmarók bonyolult geometriájú, drága szerszámok, célszerű lehetővé tenni a minél többszöri újraélezés lehetőségét (5. ábra).



4. ábra A tengelymetszetben körív profilú csigahajtás lefejtő-maróval [3]

A lefejtő maró fog V vágóéle az R_B, R_J hátra-munkált oldalfelületek és a H homlokfelület metszése. A hátramunkálást és a homlokfelületek megmunkálási technológiáját úgy kell megvalósítani, hogy az így kapott él rajta legyen a helyettesítő csiga fogfelületén (J, B), ami geometriailag azonos a valós csiga fogfelületével. (8. ábra).



5. ábra A lefejtőmaró vágóéle a K_{F1} forgó koordináta-rendszerben [2]

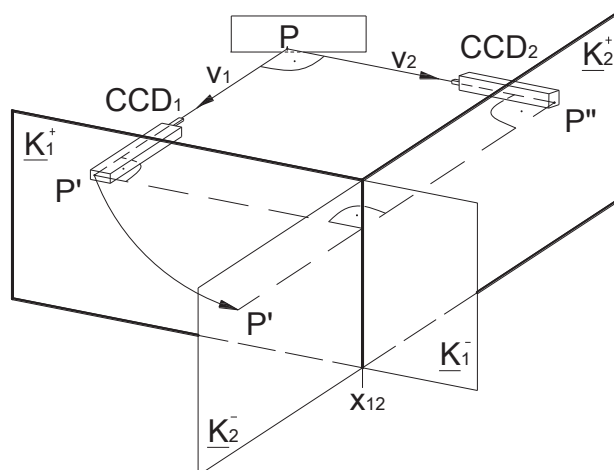
A V vágóél egyenlete

$$\left. \begin{aligned} x_v &= -\eta \cdot \sin \frac{\sqrt{\rho_{ax}^2 - (K - \eta)^2 - z_{ax}}}{p + p_h} \\ y_v &= \eta \cdot \cos \frac{\sqrt{\rho_{ax}^2 - (K - \eta)^2 - z_{ax}}}{p + p_h} \\ z_v &= -p_h \cdot \frac{\sqrt{\rho_{ax}^2 - (K - \eta)^2 - z_{ax}}}{p + p_h} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

ahol (η) a csavarfelület belső paramétere, p a csavarfelület, p_h a homloklfelület emelkedési paramétere, ρ_{ax} a fogprofil sugara, K a csigaorsó tengelyvonalának és a profilkör középpontjának a távolsága a [2] szerint.

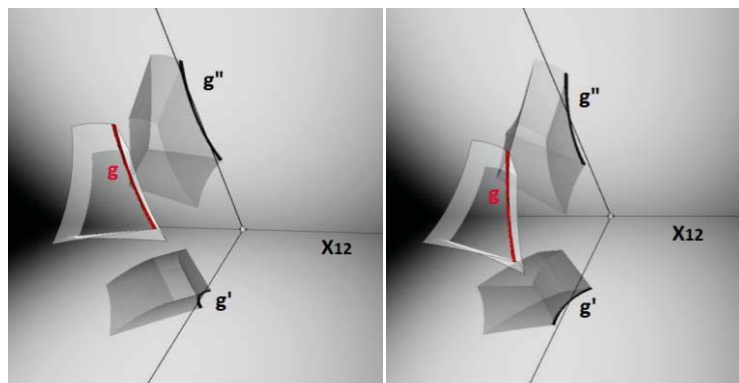
A vágóélen a p_0 és p_3 pontokat a fej- és lábhengeren, illetve a p_1 és p_2 pontokat közöttük arányosan jelöljük ki. A pontokhoz az ívhossz szerinti paraméterezést közelítő húrhosszal arányos paraméterezés került bevezetésre [7]. Kutatómunkánk során igazolást nyert, hogy a harmadrendű interpoláló Bézier-görbe a vágóélnak a szokásosan megadott tűrésen belüli közelítését adja [6]., ezért a p_0, p_1, p_2, p_3 pontokra ezt illesztettük.

A 4. fejezet szerint a Monge-tégla bijektív tartományából kiválasztott (α, β, γ) irányszögek a CCD kamerák helyes pozícióját adják a lefejtő-maró vágóélnak kopásvizsgálatához (6. ábra).



6. ábra A CCD kamerákkal készített képek és a Monge ábrázolás kapcsolata

A vágóél görbájének vizsgálata nem végezhető el a két kamerával, ha az él bármely darabja egyértelműen nem rekonstruálható két képéből (7. ábra). A CCD kamerák helyes lokalizálása szükséges és elégséges feltétele a lefejtőmaró vágóél vizsgálatának úgy, hogy a görbe bármely darabja csupán két képéből rekonstruálható legyen (8. ábra).

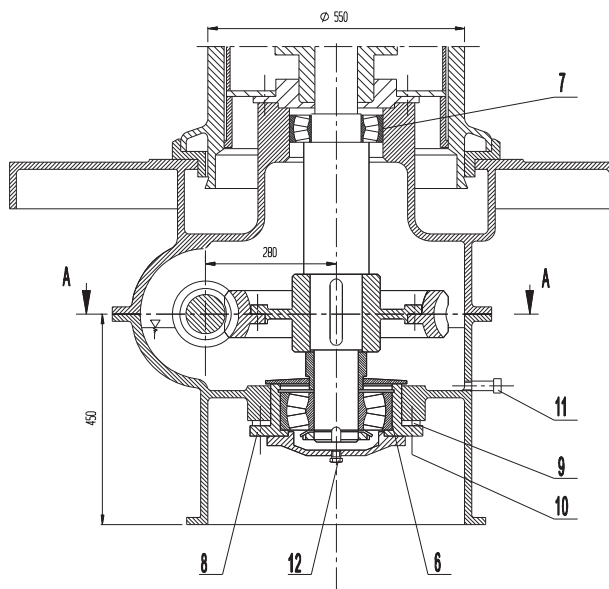


7.ábra A vágóél nem rekonstruálható képeiből 8.ábra A vágóél rekonstruálható képeiből

Ezzel az eljárással megadtuk a lehetőségét a szerszám vágóél kopás méretváltozásának folyamatos ellenőrzésére a gyártás során.

6. A KAPCSOLÓKÉP BEÁLLÍTÁSA

A hajtópár elemeinek gyártási pontosságán túl a hajtóműház gyártási hibái - kiemelten a Δa tengelytáv és a $\Delta \gamma$ merőlegességtől való eltérés - szintén befolyásolják a hajtóműházba szerelt hajtópárok kapcsolóképének (hordképének) nagyságát és helyzetét. A beépített hajtóelemek csapágyazásának egy példáját a 8. ábra szemlélteti. A csapágyazásnak - a beállított kapcsolókép tartása miatt - axiális irányban, játégmentesnek kell lennie. [2]



8. ábra A csigakerék-tengelycsapágyazása [2]

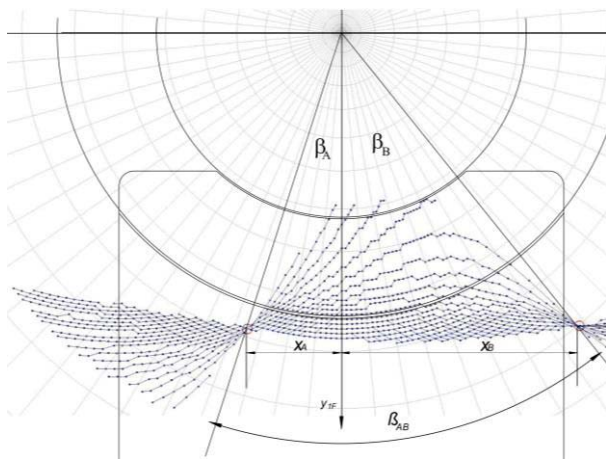
A kapcsolókép beállításához az alsó csapágyat külön perselybe ágyaztuk 8, amely 9 állítótárcsák segítségével beállítható és a 10 csavarokkal rögzíthető

A rajz szerinti méretekkel, az előírt tűrések betartásával kell legyártott elemek beépítése után első feladat a helyes kapcsolókép beállítása. A csigakerék tengelyét úgy kell beállítani, hogy a fogazat között maximális játék legyen, majd a kerék tengelyét kismértékben süllyeszteni kell, ami a forgásirány és az emelkedés függvénye. A kapcsolókép beállítására és a keréktengely rögzítésére külön erre a célra állítható perselybe csapágyazzuk a kerék alsó csapágyát (8. ábra). A helyes kapcsolókép beállítása után a megfelelő vastagságú alátétek közbehelyezésével rögzíthető a csigakerék tengelyhelyzete.

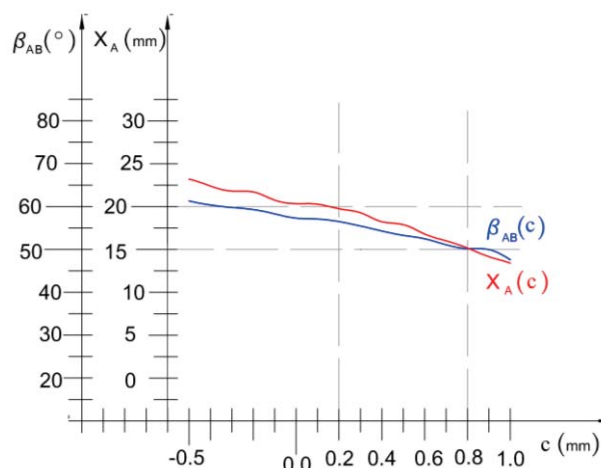
A [6]-ban megadott csigahajtópár számított érintkezési pontokat a kerék koordinátarendszerében felírva kapjuk a hordképet.

Egy konkrét futtatás adatai:

Input:			Output:
$i_{21} = 0.0857142$	Fejkör= 58.75 mm	$\vartheta_{\text{Start}} = -100.0$	$X_A = 17.7810$
$x_2 = 1.0$	$\varphi_{1\text{Start}} = -100.0$	$\vartheta_{\text{Stop}} = +100.0$	$X_B = 49.7810$
$K = 69.5$ mm	$\varphi_{1\text{Stop}} = 250.0$	$\vartheta_{\text{Step}} = 1.0$	$Y_A = 60.7890$
$a = 280.0$ mm	$\varphi_{1\text{Step}} = 10.0$	$nv \leq 0.001$	$Y_B = 60.7890$
$p_o = 18.75$	$\eta_{\text{Start}} = 35.75$	$d_{k2} = 504.0$	$\beta_A = 17.6221$
$\rho_{ax} = 50.0$ mm	$\eta_{\text{Stop}} = 88.75$	$d_{l2} = 437.5$	$\beta_B = 38.9546$
$Z_{ax} = 0.0$ mm	$\eta_{\text{Step}} = 1.0$	$d_{f2} = .5$	$\beta_{AB} = 56,5767$
Lábkör= 38.75 mm		<u>c = 0.2</u>	



9. ábra A c technológiai paraméterrel módosított kapcsolókép



10. ábra
Az X_A csomópont elhelyezkedésének és a β_{AB} szög nagyságának változása c technológiai paraméter változtatása esetén

7. ÖSSZEZÉS

A kutatómunkában kifejlesztett eljárás lehetőséget ad a lefejtő-maró vágóélével történő megmunkálás során a visszacsatolásra, a vágóél kopásának folyamatos megfigyelésére az újra-élezés meghatározása céljából CCD kamerák alkalmazásával. A beállított kamerákkal a maró pozicionálását és jellegzetes kopásának mértékét folyamatosan ellenőrizzük.

A vizsgált csiga hajtópár [6] elemeinek pontos gyártása után a hordkép helyes beállításához meghatározott összefüggés került ismertetésre.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **BODZÁS S., DUDÁS, I.:** *Tengelymetszetben ívelt profilú kúpos csigahajtás tányérkerék lefejtőmarójának gyártásgeometriai elemzése*, GÉP folyóirat LXV. évfolyam 2014/2, Gépipari Tudományos Egyesület, Miskolc, 2014.03., pp.: 42 – 46., ISSN 0016-8572
- [2] **DUDÁS I.:** *The Theory & Practice of Worm Gear Drives*, Kogan Page US, Sterling, USA, ISBN 1 9039 96619 9, 2004., p. 320
- [3] **DUDÁS, I., BODZÁS, S., BALAJTI, ZS.:** *Geometric analysis and computer aided design of cylindrical worm gear drive having arched profile*, International Journal of Innovative Research in Engineering and Management (IJIREM), Volume 2, Issue 5, India, September, 2015, ISSN 2350 – 0557, pp. 10 – 14.
- [4] **MONGE G.:** *Géometrie descriptive. Leçon données aux Ecoles normales, l'an 3 de la République*, Paris, Baudouin, an VII., ISBN : 978-2-87647-065-1, p. 142
- [5] **PETRICH, G.:** *Ábrázoló geometria*, Budapest, 1973., 413 o.
- [6] **ÓVÁRINÉ DR. BALAJTI, ZSUZSANNA:** *Kinematikai hajtópárok gyártásgeometriájának fejlesztése*, PhD disszertáció, Miskolc, 2007., 181 o.
- [7] **ÓVÁRINÉ BALAJTI, ZS.:** *A Monge ábrázolás elméleti elemzése és alkalmazása a mérnöki gyakorlatban*, Miskolc, 2015., ISBN: 978-963-358-097-4, 101 o.