

Grad Symposium'25

Mühendislikte Sürdürülebilir Çözümler

15 Mayıs 2025

BİLDİRİ KİTABI



YTÜ Davutpaşa Kongre ve Kültür
Merkezi



Grad Symposium'25

Mühendislikte Sürdürülebilir Çözümler

Bildiri Kitabı

15 Mayıs 2025

YTÜ Davutpaşa Kongre ve Kültür Merkezi

Grad Symposium'25 Mühendislikte Sürdürülebilir Çözümler Bildiri Özet Kitabı
ISBN: 978-975-461-624-8

Basım Tarihi / Publication Date: 29.07.2025
Yayın Türü / Publication Type: Elektronik Kitap / Electronic Book

Tüm hakları saklıdır. Yayınevinden yazılı izin alınmadan kısmen veya tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayınlanamaz.
All rights reserved. It can not be quoted partly or completely without the written permission of the publisher, it can not be copied, reproduced and published in any way.

Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınevi
Yıldız Technical University Publishing

Bu organizasyon YTÜ Teknopark tarafından desteklenmiştir.
This organization was supported by YTU Technopark.

**ONURSAL BAŐKAN/ HONORARY
PRESIDENT**

Prof. Dr. Eyüp DEBİK (Rektör)

**SEMPOZYUM BAŐKANI ve YARDIMCILARI/
SYMPOSIUM PRESIDENT and VICE
PRESIDENTS**

Prof. Dr. Güleda ENGİN (BaŐkan)
Doç. Dr. Levent UCUN (BaŐkan Yardımcısı)
Doç. Dr. Melih ÇINAR (BaŐkan Yardımcısı)

**DÜZENLEME KURULU /ORGANIZERS
COMMITTEE**

Eda KIRTORUN
Hatun ÖZCAN
Havva Melda MOĞOL
Merve KARATAŐ
Merve YILMAZ
Nurdan YILDIZ GÜNDÜZ
Oğuzhan YILDIZ
Süleyman BOLAT
Őule DEMİRCİ
Tolgahan AYYILDIZ
Yasin IRBIK

BİLİM KURULU/ SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Ahmet KIZILAY
Prof. Dr. Ali ERDOĞMUŐ
Prof. Dr. Bilge DORAN
Prof. Dr. Cengiz KAYA
Prof. Dr. Cüneyt AYDIN
Prof. Dr. Derya Burcu ÖZKAN
Prof. Dr. Dilek BALIK
Prof. Dr. Emek DERUN
Prof. Dr. Erkan AVLAR
Prof. Dr. Fatih TAŐÇI
Prof. Dr. Fatma NOYAN TEKELİ
Prof. Dr. Güleda ENGİN
Prof. Dr. İbrahim ŐENOL
Prof. Dr. Kadir ERKAN
Doç. Dr. Levent UCUN
Prof. Dr. Mehmet Burçin PiŐKİN
Doç. Dr. Melih ÇINAR

Prof. Dr. Mihrigül EKŐİ ALTAN
Prof. Dr. Mine Elif KARSLIGİL
Prof. Dr. Muhsin AYDIN
Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY
Prof. Dr. Mustafa ARSLAN
Prof. Dr. Mustafa DÜLDÜL
Prof. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL
Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ
Prof. Dr. Semiha ERİŐEN
Prof. Dr. Senay OĞUZTİMUR
Prof. Dr. Serhat Bahadır KERT
Prof. Dr. Sırma TURGUT
Prof. Dr. Sırma YAVUZ
Prof. Dr. Veysel GAZİ
Prof. Dr. YaŐar AVŐAR
Prof. Dr. Zeynep GÜVEN ÖZDEMİR

İçindekiler

Takdim, Prof. Dr. Güleda ENGİN	7
Önsöz, Prof. Dr. Eyüp DEBİK-Rektör	8
Osman DARICI-Davetli Konuşmacı-University of Calgary	9
BULANIK ÇIKARIM SİSTEMİ VE KÜME KAPSAMA MODELİ KULLANILARAK ŞEHİRLERARASI YOLLARDA ELEKTRİKLI ARAÇ ŞARJ ALTYAPISININ OPTİMİZE DİLMESİ	11
SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL YARATICILIK BECERİLERİNİN VE MATEMATİKSEL MERAK SEVİYELERİNİN İNCELENMESİ VE AKADEMİK BAŞARILARI İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ	12
HAMMADDE SEÇİMİNİN TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN ÇEVRESEL AYAK İZİNE ETKİSİNCELLEME ÇALIŞMALARINI AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME	13
GELENEKTEN TEKNOLOJİYE: TÜRKİYE'DEKİ ARKEOLOJİK KAZI EKOSİSTEMİ BAŞARI FAKTÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN BULANIK KARAR VERME MODELİ	14
AFET KADASTROSU TEMELLİ AKILLI KENT PLANLAMASI: ÜLKEMİZDEKİ KADASTRO GÜNCELLEME ÇALIŞMALARINI AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME	15
TÜRKİYE'DE AHŞAP YAPILARA İLİŞKİN TEŞVİK POLİTİKALARININ GELİŞTİRİLMESİ	16
ŞEBEKE DESTEKLİ ŞARJ SENARYOLARINDA BATARYA YAŞLANMASININ PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYONU İLE OPTİMİZE EDİLMESİ	17
HAVZA BAZINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR YÜZEY YERALTI SULARIN YÖNETİMİ	18
HYDROFIL TECHNOLOGY IN MARITIME ENGINEERING: A COMPREHENSIVE OVERVIEW	19
KONUTLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRMAK İÇİN UYGUN PENCERE CAMLARINI SEÇMEYE İLİŞKİN BÜTÜNCÜL BİR YAKLAŞIM	20
INVESTIGATION OF THERMAL AND CATALYTIC PROCESSES OF PLASTIC WASTE-BIOMASS MIXTURES FOR RENEWABLE ENERGY APPLICATIONS	21
TITLE DEVELOPMENT A NOVEL CUCUMBER PICKLE USING <i>SALICORNIA</i> SPP. OF AS A SALT SUBSTITUTE	22
DEMİRYOLU HAT PLANLAMASINDA PROJE KRİTERLERİNE DAYALI UYGUNLUK ANALİZİ	23
FOOD WASTE AND REUTILIZE STRATEGIES: APPROACHES FOR A SUSTAINABLE FUTURE ..	24
PEKİŞTİRMELİ ÖĞRENME İLE ROBOT EĞİTİMİNDE KULLANILAN BENZETİM YAZILIMLARI	25
ALTERNATİF YEŞİL HİDROJEN ÜRETİM YÖNTEMLERİ	26
DÜŞÜK KURŞUNLU PİRİNÇ ALAŞIMININ TORNALANMASINDA YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ VE ENERJİ TÜKETİMİNİN İNCELENMESİ	27
IMPROVE PERFORMANCE ON JUNCTION SCENARIOS VIA IMM FILTERING	28
YAĞMUR SUYU HASAT SİSTEMLERİNDE DEPO HACMİ TAYİNİ	29
A LYAPUNOV-KRASOVSKII THEOREM FOR OUTPUT-TO-STATE STABLE TIME-DELAY SYSTEMS	30
FeSbO ₄ NANOMALZEME DESTEKLİ KATI FAZ MİKROEKSTRAKSİYONU KULLANARAK NİKEL TAYİNİ İÇİN DUYARLI BİR ANALİTİK YÖNTEMİN GELİŞTİRİLMESİ	31
A SYSTEM DYNAMICS APPROACH FOR SUSTAINABILITY IN THE TURKISH NATURAL GAS ENERGY MARKET	32
ZAMAN GECİKMELİ SİSTEMLERİN GÜÇLÜ İNTEGRAL GİRDİDEN DURUMA KARARLILIĞI İÇİN BİR LYAPUNOV-KRASOVSKII TEOREMİ	33
UTILIZATION OF CALCIUM-BASED COMPOUNDS FOR FLUORINE CAPTURE IN THE PYROMETALLURGICAL RECOVERY OF LITHIUM-ION BATTERIES	34
HAREKETLİ ÖZELLİK NOKTALARININ GÖRSEL EŞZAMANLI KONUMLANDIRMA VE HARİTALAMA DOĞRULUĞUNA ETKİSİ: ORB-SLAM3 İLE KARŞILAŞTIRMA	35

A SMARTPHONE-BASED DIGITAL IMAGE COLORIMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF CYSTINE IN PHARMACEUTICAL FORMULATIONS AND URINE SAMPLES	36
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF SYNERGISTIC EFFECTS OF HYBRID OPACIFIER SYSTEMS IN SILICA-BASED VACUUM INSULATION PANELS	37
SAVAŞ UÇAKLARI YER ÇARPIŞMA ÖNLEME SİSTEMLERİ İÇİN ALTERNATİF KURTARMA MANEVRASI BELİRLEME YÖNTEMİ.....	38
HİBRİT VE KOMBİNE ELEKTROKİMYASAL PROSESLER İLE ATIKSU ARITIMI	39
FARKLI YÖNTEMLER İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ MEVCUT BETONARME HASTANE YAPISININ DEPREM PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ VE MALİYETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI...	40
COST-EFFECTIVE COD REMOVAL FROM MDF WASTEWATER: COMPARATIVE EVALUATION OF PERFORATED AND PLATE ELECTRODES IN ELECTROCOAGULATION	41
YEREL YÖNETİMLERDE GERİ DÖNÜŞÜM YÖNETİMİ UYGULAMALARI.....	42
BEST DATA SOURCE FOR SUMMARIZATION MODELS: HUMAN OR MACHINE?	43
FARKLI KAYNAKLARDAN ELDE EDİLEN BETON ATIKLARININ BETON ÜRETİMİNDE TEKRAR KULLANIMI.....	44
SABİT YÖRÜNGE TAKİBİ İÇİN DOĞRUSAL OLMAYAN MODEL ÖNGÖRÜLÜ KONTROL YAKLAŞIMI.....	45
BAZI DOĞRUSAL OLMAYAN KISMİ DİFERANSİYEL DENKLEMLERİN SOLİTON ÇÖZÜMLERİNİN ELDE EDİLMESİ.....	46
ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE ANAEROBİK REAKTÖRLERDE ÜRETİLEN BİYOGAZ MİKTARINI TAHMİNLEME MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	47
YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER İLE MEMBRAN KONSANTRELERİNDEN TOPRAK ŞARTLANDIRICI BİYOÜRÜN GELİŞTİRİLMESİ	48
ATATÜRK BARAJI SUYUNUN HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN MİKROBİYAL RİSK DEĞERLENDİRMESİ	49
YEREL YÖNETİMLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: ZEYTİNBURNU BELEDİYESİ ÖRNEĞİ.....	50
TECHNO-ECONOMIC OPTIMIZATION OF HYBRID RENEWABLE ENERGY SYSTEMS FOR ELECTRICITY AND HEAT CO-PRODUCTION AT A HYDROGEN REFUELING STATION.....	51
YEREL YÖNETİMLERDE SIFIR ATIK YÖNETİMİ: TEŞVİK SİSTEMİ UYGULAMALARI	52
YEŞİL AMONYAK ÜRETİMİ İÇİN FİBER YAPILI HETEROEKLEM YAPILI KATALİZÖRLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU	53
SODYUM İYON BATARYALAR İÇİN GÖZENEKLI NASICON YAPILARIN GELİŞTİRİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU	54
İNSANSIZ HAVA ARACI İLE OTONOM DEMİRYOLU HAT TAKİBİ.....	55
KONUT ÜRETİMİNDE MİNİMALİST YAKLAŞIMIN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİNE KATKISI: DELPHI DESTEKLİ FAHP-SEM UYGULAMASI.....	56
ISIL ENERJİ DEPOLAMA VE FOTOTERMAL UYGULAMALAR İÇİN KOMPOZİT FAZ DEĞİŞİM MALZEMELERİNİN İNCELENMESİ.....	57
AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR HAREKETLİLİĞE ETKİSİ: SİMÜLASYON&YAPAY ZEKA KARŞILAŞTIRMASI	58
ALÜMİNYUM ALAŞIMLI ELEKTRİK MOTOR KAPAKLARININ YÜKSEK BASINÇLI DÖKÜM PROSESİNDE KALIP OPTİMİZASYONUNUN ÜRÜN KALİTESİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	60
MOBİL CİHAZ İLE DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ KULLANARAK ÜRETİM MONTAJ HATASI TESPİTİ.....	61
REMOVAL OF METHYL ORANGE DYE USING SESAME SEED CAKE: OPTIMIZATION OF THE ADSORPTION PROCESS WITH ISOTHERM AND KINETIC MODELING	62

COMPARATIVE TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF PET RECYCLING METHOD	63
YAPAY ZEKA TEKNİKLERİ KULLANILARAK PARKİNSON HASTALIĞININ TEŞHİSİ.....	64
ELEKTRİKLİ ARAÇ TAHRİK SİSTEMİNİN MODELLENMESİ VE ENERJİ TÜKETİMİNİN FARKLI SÜRÜŞ ÇEVİRİMLERİNDE İNCELENMESİ	65
CSTR SİSTEMİNDE PI VE IMC İLE SICAKLIK KONTROLÜ	66
KAVURMANIN ANTEP FISTIĞI FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ	67
FREZELEME İŞLEMİNDE KESME PARAMETRELERİNİN SICAKLIKTAKİ ETKİSİ VE OPTİMİZASYONU	68
CEMENT PLANT SOURCE PARTICULATE MATTER MODELING.....	69
TÜRKİYE'DE LEED BD+C, V3 VERSİYONU KAPSAMINDA GOLD SERTİFİKA ALMIŞ KONUT BİNALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	70
BAKIR İÇEREN ATIK SULARDAN SOLVENT EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ İLE BAKIR GERİ KAZANIMI.....	71
ROKA TOHUMUNDA PROTEİN İZOLASYONU VE ENZİMATİK HİDROLİZLE TEKNO-FONSİYONEL PEPTİT ÜRETİMİ VE KARAKTERİZASYONU	72
MİKROKİRLETİCİLERİN İLERİ OKSİDASYON PROSESLERİ İLE GİDERİMİ: BIBLİYOMETRİK ANALİZİ	73
YATLARDA ÜFLEME KUTULARININ TASARIM PARAMETRELERİNİN CFD ANALİZİ VE TAGUCHİ METODU İLE İNCELENMESİ	74
KALICI MIKNATISLI SENKRON MOTORUN MODELLEMESİ VE KONTROLÜ	75
PEM YAKIT HÜCRELİ TAŞITLARDA HAVA KOMPPRESÖRLERİNİN SİSTEM PERFORMANSINA ETKİLERİ.....	76
HİBRİT DERİN ÖĞRENME MODELİ İLE SANAL HAKEM SİSTEMİ.....	77
HEDEFE YÖNELİK İLAÇ TASARIMI VE <i>Salmonella Typhimurium</i> KAYNAKLI ENFEKSİYONLARIN TEDAVİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR STRATEJİLER GELİŞTİRME AMACIYLA DXR GENİNİN KLONLANMASI	78
BÖLGESEL BANKACILIK POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE'DEKİ İLÇELER ÜZERİNE BİR ANALİZ.....	79
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN E-SKUTER YAŞAM DÖNGÜSÜ (E-SCOOTER LIFE CYCLE FOR SUSTAINABILITY).....	80
ÇOK KATMANLI ALGILAYICI VE LSTM İLE BİTCOİN FİYAT TAHMİNİ	80
KENTSEL DENİZ ULAŞIMINDA ELEKTRİFİKASYON: FERİBOT ÖRNEĞİ.....	82

TAKDİM

Bilimin toplumsal dönüşümdeki rolünü ön plana çıkaran, disiplinler arası bir anlayışı benimseyen Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, lisansüstü eğitimde nitelikli bilgi üretimi ve bu bilginin yaygınlaştırılması yönündeki çalışmalarını kararlılıkla sürdürmektedir. Bu çerçevede, yüksek lisans ve doktora düzeyindeki öğrencilerimizin özgün çalışmalarını paylaşabilecekleri, fikir alışverişinde bulunabilecekleri ve akademik ifade yetkinliklerini geliştirebilecekleri platformlar oluşturmak Enstitümüzün öncelikleri arasındadır.

Geçtiğimiz yıl ilkini “Yapay Zekâ” temasıyla gerçekleştirdiğimiz Grad Symposium serisi, bu yıl “Mühendislikte Sürdürülebilir Çözümler” temasıyla daha kapsayıcı bir yapıya kavuşmuştur. Enstitümüze bağlı çok sayıda anabilim dalından gelen başvurular, farklı alanlarda sürdürülebilirliğe yönelik çözüm arayışlarının çeşitliliğini ve güncelliğini yansıtmaktadır. Sempozyumda sunulmak üzere gönderilen bildiriler, titizlikle yürütülen hakemlik süreci sonucunda, sözlü veya poster sunumları olarak kabul edilmiştir. Bu bildiriler aracılığıyla sürdürülebilirlik kavramının farklı disiplinlerde pratiğe uygulanması çok yönlü olarak tartışmaya açılmıştır.

Grad Symposium’2025, yalnızca genç araştırmacıların çalışmalarını paylaşmaları için bir alan sunmakla kalmamış, aynı zamanda sektörel ve akademik iş birliklerinin gelişmesine katkı sağlamayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda, davetli konuşmacı olarak misafir ettiğimiz Kanada Calgary Üniversitesi’nden Dr. Osman Darıcı ilgi çekici konuşmasıyla sempozyumumuza önemli katkılarda bulunmuştur.

Etkinliğimizin düzenlenmesinde emeği geçen değerli organizasyon komitemize, bildirilerin değerlendirme süreçlerine katkı sunan hakemlerimize, her zaman desteğini gördüğümüz Rektörlüğümüze ve ana sponsorumuz YTÜ Teknopark Yönetim Kuruluna teşekkür ederiz.

Bilimsel üretimin sürekliliği, yalnızca bilgi üretmekle değil, aynı zamanda bu bilginin paylaşılması, tartışılması ve yeni iş birliklerine evrilmesiyle mümkün olabilir. Grad Symposium’2025’in bu açıdan genç araştırmacılarımıza ilham verecek bir tecrübe yaşattığına ve sürdürülebilir gelecek için umut vadeden katkılar sunduğuna inanıyoruz. Katılım sağlayan tüm araştırmacılara, akademisyenlerimize ve öğrencilerimize teşekkür ediyor, bildiriler kitabının bilimsel üretim süreçlerinde faydalı bir kaynak olmasını diliyoruz.

Prof. Dr. Güleda Engin

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

İklim krizi, kaynakların tükenmesi ve çevresel bozulma gibi küresel ölçekte etkileri giderek artan sorunlar karşısında sürdürülebilir çözümler geliştirmek artık bir tercih değil, kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bu doğrultuda, mühendislik disiplinlerine düşen rol; yalnızca bilimsel ve teknik bilgi üretimiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda etik değerler ve toplumsal sorumluluk bilinciyle şekillenen bütüncül bir vizyonu da gerektirmektedir.

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından düzenlenen **Grad Symposium'25 – Mühendislikte Sürdürülebilir Çözümler Sempozyumu**, bu vizyonun paylaşılması ve geliştirilmesi açısından son derece değerli bir platform olmuştur. Disiplinler arası iş birliğini teşvik eden sempozyumda; enerjiden çevre teknolojilerine, yapay zekâdan biyoteknolojiye uzanan geniş bir yelpazede sunulan çalışmalar, Fen Bilimleri Enstitümüz bünyesindeki lisansüstü öğrencilerimizin özgün araştırmalarını yansıtmaktadır.

Bir çevre mühendisi olarak, çevre bilinciyle hazırlanan her akademik çalışmanın büyük bir değer taşıdığına inanıyorum. Sürdürülebilirlik, yalnızca kaynakların verimli kullanımı değil, aynı zamanda gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma sorumluluğudur. Bu bildiriler kitabında yer alan çalışmaların, fen bilimleri alanında sürdürülebilirlik bilincini artıracığına ve yeni iş birliklerine ilham vereceğine yürekten inanıyorum.

Grad Symposium'25'in hayata geçirilmesinde emeği geçen Fen Bilimleri Enstitümüze, katkı sunan tüm akademisyenlerimize, öğrencilerimize ve desteklerini esirgemeyen tüm paydaşlarımıza içtenlikle teşekkür ediyorum. Bu kitabın yalnızca bilimsel bir kaynak değil, aynı zamanda sürdürülebilir bir gelecek inşa etme yolunda önemli bir mihenk taşı olmasını temenni ediyorum.

Prof. Dr. Eyüp DEBİK
Rektör
Yıldız Teknik Üniversitesi

Osman DARICI-Davetli Konuşmacı
University of Calgary

Osman Darici is a postdoctoral associate in the Human Performance Laboratory at the University of Calgary and a researcher at Neursantys Inc. He conducts experimental and computational research on human biomechanics and neuroscience. He focuses on understanding how humans control their walking and balance in novel environments (i.e., uneven terrain walking) and the effects of sensory feedback (i.e., muscle vibration, vestibular simulation) on young and older adult gait and balance.

Unsteady Bipedal Walking

Unsteady Bipedal Walking How do people control their gait under unsteady conditions, like walking over uneven terrain or varying distances? Do young and older adults respond differently to unsteady conditions? Can wearable technology track and enhance older adult gait? In this talk, I will explore these questions through experiments using wearable sensors and an optimal control framework based on Newtonian mechanics. I will compare human strategies to predictions from optimal control models to better understand the foundations of gait control. Extending these studies, I will discuss how sensory feedback can change gait and balance and introduce a new method for assessing gait speed in older adults which is one of the most important metrics to monitor aging. I will then present a wearable system that applies low-level electrical stimulation to the balance organs and shows promising effects on standing and walking stability of older adults.

BİLDİRİ ÖZETLERİ
ABSTRACTS
Sözlü Sunumlar-Oral Presentations



KALICI MIKNATISLI SENKRON MOTORUN MODELLEMESİ VE KONTROLÜ

Ömer Faruk Miran^{1,2}, Meral Bayraktar¹, Erdal Tunçer³

¹Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü,
faruk.miran@std.yildiz.edu.tr, mbarut@yildiz.edu.tr

²Bosch Türkiye ve Orta Doğu Genel Müdürlük, omerfaruk.miran@tr.bosch.com

³İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Makine Mühendisliği
Bölümü, erdal.tuncer@istun.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Tesla Model 3'te kullanılan İçten Mıknatıslı Senkron Motorun (IPMSM) matematiksel modeli oluşturulmuş ve alan yönlendirmeli kontrol (FOC) algoritması uygulanmıştır. Motorun kontrolü için klasik PI kontrol yapısı ve SVPWM (Space Vector PWM) modülasyonu kullanılarak hız ve akım regülasyonu gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalıcı mıknatıslı senkron motor, PI kontrol, Elektrikli araçlar

Giriş

Son yıllarda elektrikli araçların yaygınlaşması, daha verimli ve yüksek performanslı motor tasarımlarını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda, Tesla Model 3 gibi araçlarda kullanılan İçten Mıknatıslı Senkron Motorlar (IPMSM), hem düşük hem de yüksek hızlarda yüksek verimlilik ve güçlü tork üretimi sağlamaktadır. Literatürde [7], [8], [9] numaralı çalışmalarda da IPMSM motorlarının elektrikli araçlar için sunduğu avantajlar detaylıca ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Tesla Model 3'ün IPMSM parametrelerine uygun bir matematiksel model kurulmuştur. Alan yönlendirmeli kontrol yapısı ve akım kontrol döngüleri PI kontrolörler ile gerçekleştirilmiştir. Motor sürücüsünde uzay vektör PWM (SVPWM) yöntemi uygulanarak inverter kontrolü optimize edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Simülasyon sonuçlarına göre motor, yaklaşık 3 saniyede 0'dan 3000 rpm'ye ulaşmış ve bu süreçte aşım ve dalgalanma minimal düzeyde kalmıştır. Elektromanyetik tork üretimi, hedeflenen referans tork değerlerini başarılı şekilde karşılamıştır. Ayrıca SVPWM algoritmasının klasik PWM yöntemine göre %15 daha etkin DC bara kullanımı sağladığı gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürdeki [7], [8],[9] verileri karşılaştırıldığında uyumlu bulunmuştur.

Sonuçlar

Bu çalışmada Tesla Model 3 IPMSM motorunun FOC ve SVPWM yöntemleri ile kontrolü başarıyla gerçekleştirilmiştir. Simülasyonlar, sistemin hızlı tepki verdiğini, tork üretiminde yüksek doğruluk sağlandığını ortaya koymuştur. Gelecek çalışmalarda H^∞ kontrol gibi ileri yöntemlerin entegrasyonu ile sistemin daha da optimize edilmesi planlanmaktadır.

Referanslar

- [1] M. R. A. Pahlavani and H. Damroodi, "LPV Control for Speed of Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) with PWM Inverter," Journal of Electrical and Computer Engineering InnoBons, vol. 4, no. 2, pp. 185–193, 2016.
- [2] A. Bertelli, Modelling and Design of Control Strategies for Permanent Magnet Synchronous Motors (PMSMs), Master's Thesis, Politecnico di Torino, Academic Year 2019/2020.
- [3] Y. S. García García, Design of a Control and Power Platform for Three-Phase Machines, Master's Thesis, Universidad de Oviedo, 2021.
- [4] H. İmat, Asenkron Motorun Alan Yönlendirmeli Kontrolü İçin Geliştirilmiş Metodun DSP ile Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2011.
- [5] H. C. Yılmaz and E. K. Beşer, "Sürekli Mıknatıslı Senkron Motorun Alan Yönlendirmeli Kontrolü ve Kontrol İçin Geliştirilen Özel Amaçlı Motor Sürücüsünün Tasarımı ve Prototip Üretimi," BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, vol. 10, no. 3, pp. 943–957, 2021.
- [6] F. A. Kazan, Kalıcı Mıknatıslı Senkron Motorun Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, 2009.
- [7] R. Acquaviva, High-Speed IPM Motors for Traction Application, Master's Thesis, Politecnico di Torino, 2023.
- [8] R. Rossi, Design of a PMSM Field-Oriented Control Algorithm with Flux-Weakening for Battery Electric Vehicles, Master's Thesis, Politecnico di Torino, 2018–2019.
- [9] MotorXP, "Performance Analysis of the Tesla Model 3 Electric Motor using MotorXP-PM," MotorXP Whitepaper, June 2020.

