



Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Sunduğu Enerji Verimliliği Avantajlarının Değerlendirilmesi

Ö. Ararat, M. A. Çimen, A. Ö. Bilirođlu, M. Demirci, O. Kütük, M. Güler, E. Elcik, Y. Solak, D. M. Bahar, M. Akbulut, E. Kural, H. Uçarol ve Ş.N. Engin

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Enstitüsü
Gebze, Kocaeli

Enerji Verimliliği Kongresi
31 Mart – 02 Nisan 2011



TUBITAK

MAM

İçerik

- Giriş
 - Grup Tanıtımı
 - Toplu Taşımacılık ve Hibrid Otobüs Kavramı
- Seri Hibrid Araç Konfigürasyonu
 - Seri Hibrid Midibüs
 - Enerji Akış Diyagramı
- Dinamik Programlama
 - Dinamik Programlama Bilgisi
 - Problem Formülasyonu
- Simülasyonlar
 - Modelleme ve Test Çevrimi
 - Simülasyon Sonuçları
- Sonuçlar





TÜBİTAK
MAM

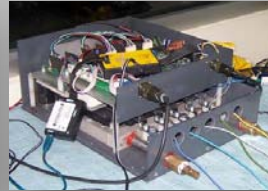
Giriş

Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Araç Teknolojileri Grubu

Hibrid Araç Prototipleri



Hibrid Araç Komponentleri



Elektrik Motoru

Elektrik Motoru Sürücüsü

Ekran

Hibrid Kontrol Ünitesi

Batarya





TÜBİTAK
MAM

Giriş

Toplu Taşımacılık ve Hibrid Otobüs Kavramı



Çevreyi Korumak İçin Getirilen Sıkı Regülasyonlar



Yetersiz Doğal Kaynaklar



Tekrarlayan Güzergahlar



Şehir İçi Ulaşımın Önemli Bir Parçası Olması

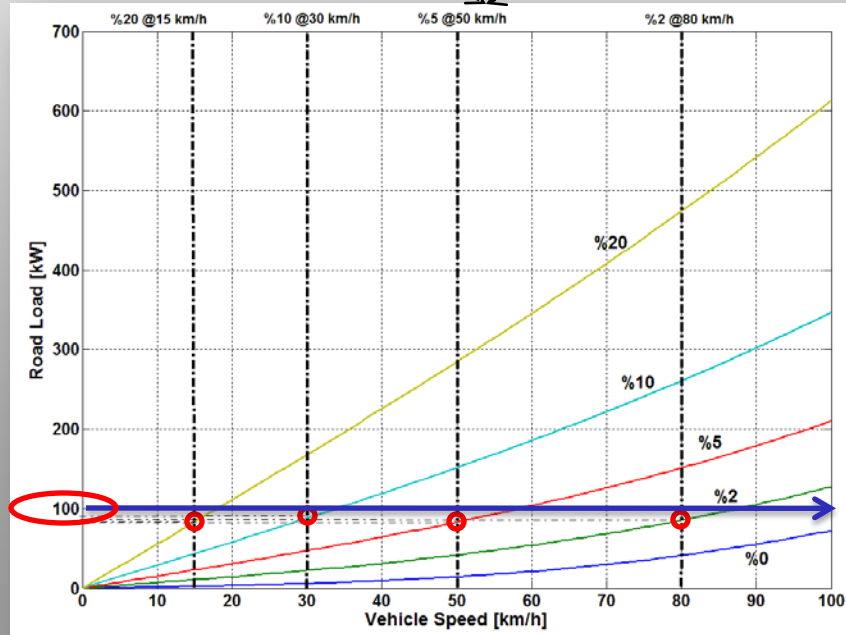
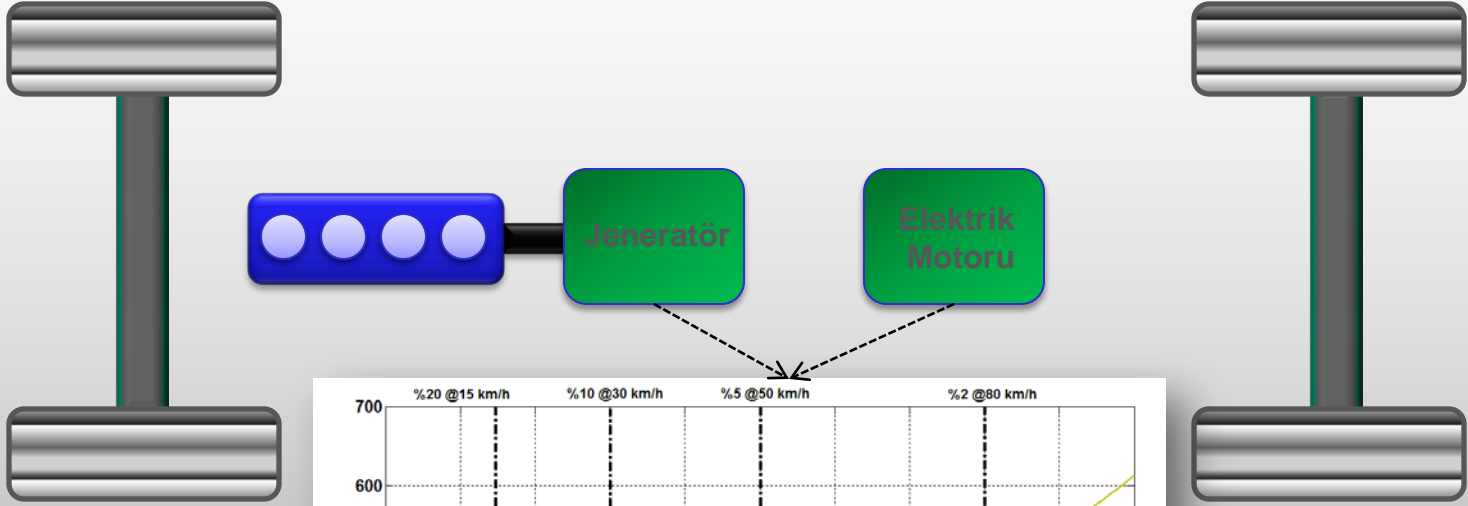




TUBITAK
MAM

Seri Hibrid Araç Konfigürasyonu

Hibrid Araç Komponentlerinin Seçilmesi

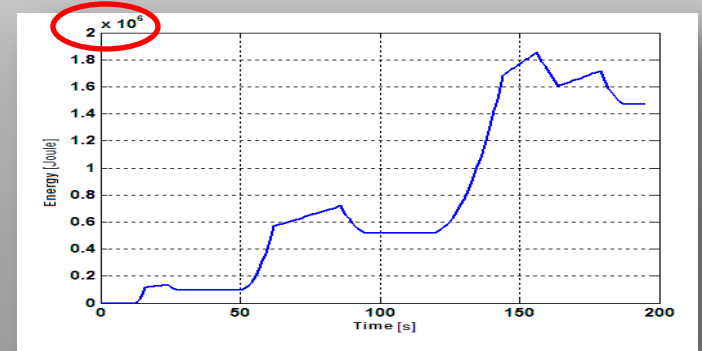
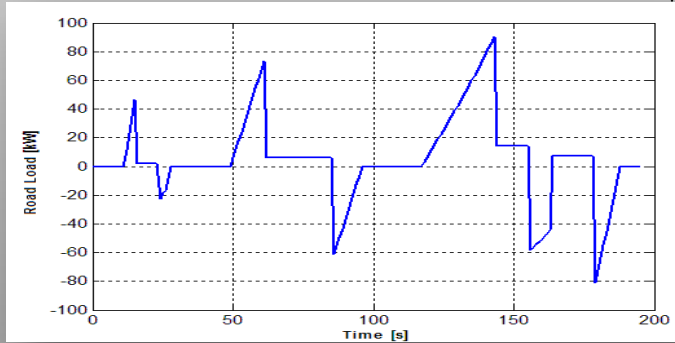
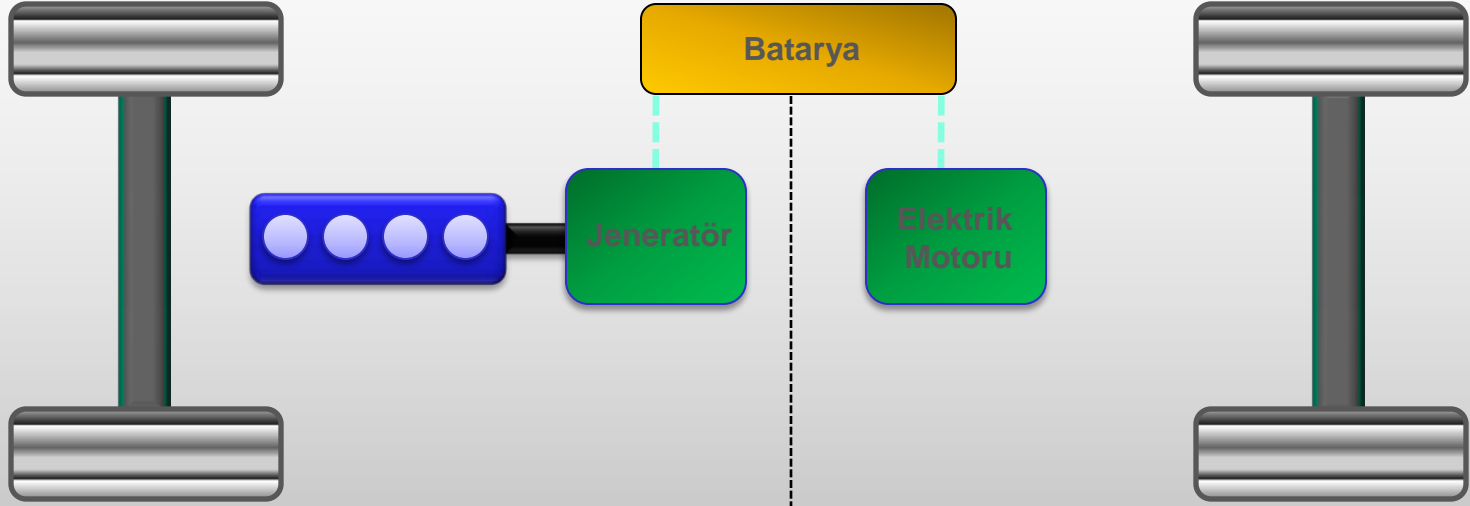




TUBITAK
MAM

Seri Hibrid Araç Konfigürasyonu

Hibrid Araç Komponentlerinin Seçilmesi



30km için \approx 20 kWh

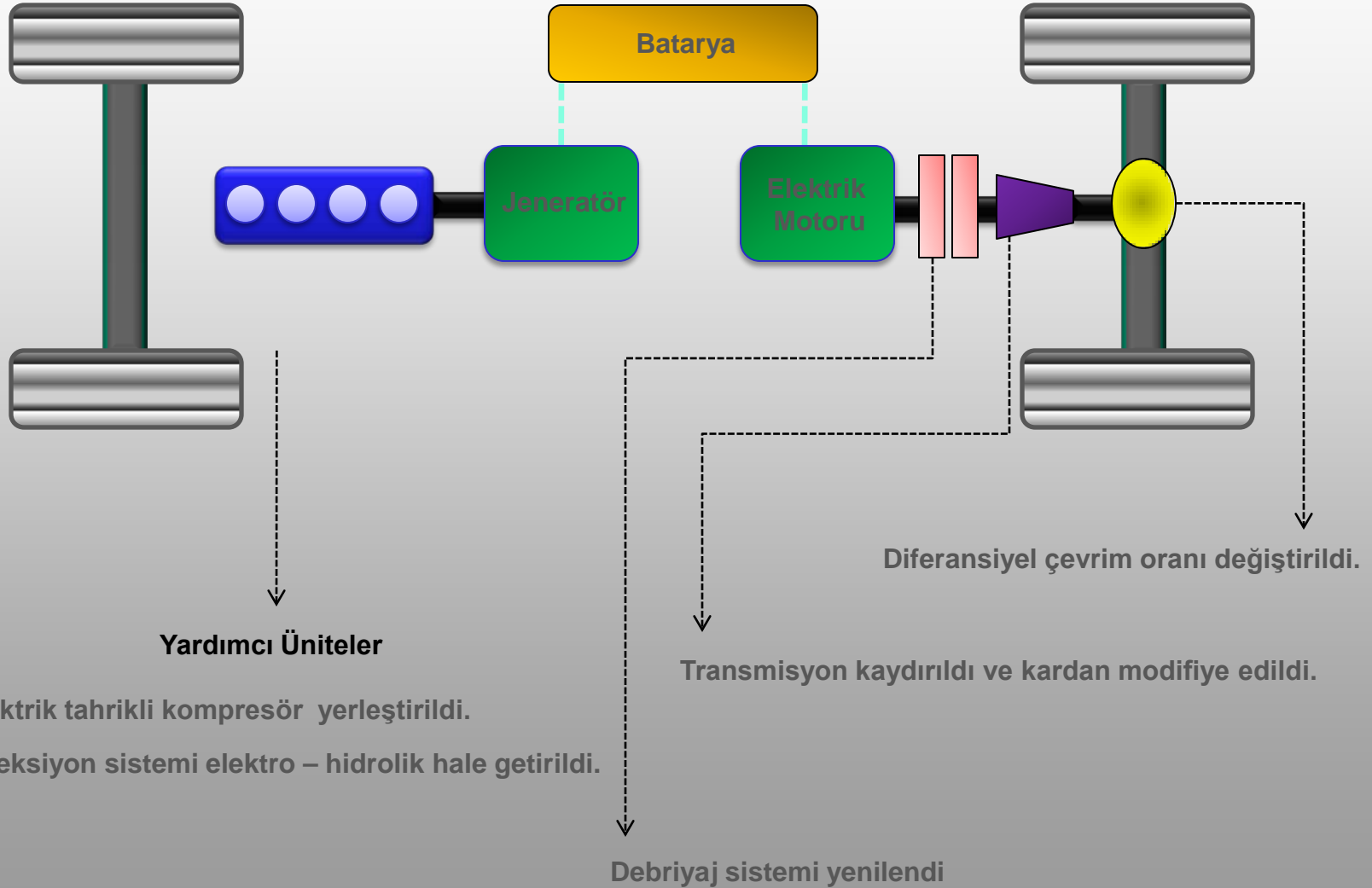




TUBITAK
MAM

Seri Hibrid Araç Konfigürasyonu

Hibrid Araç Komponentlerinin Seçilmesi

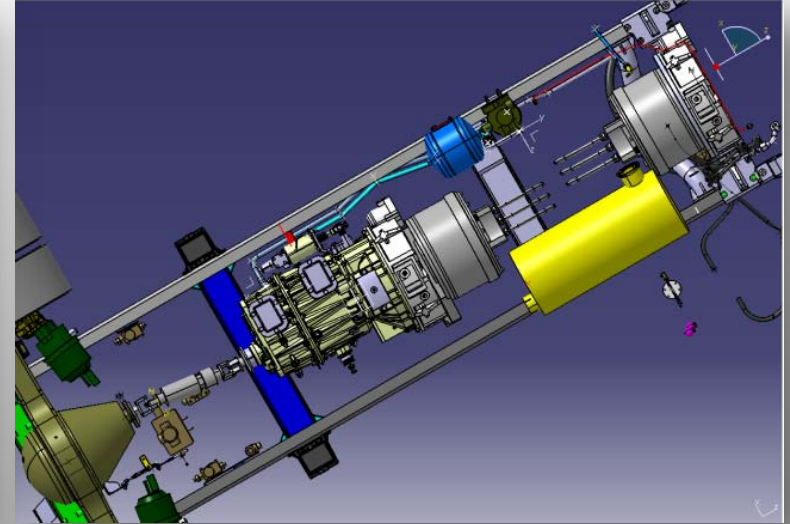




TÜBİTAK
MAM

Seri Hibrid Araç Konfigürasyonu

Hibrid Araç Komponentleri Montaj Çizimi



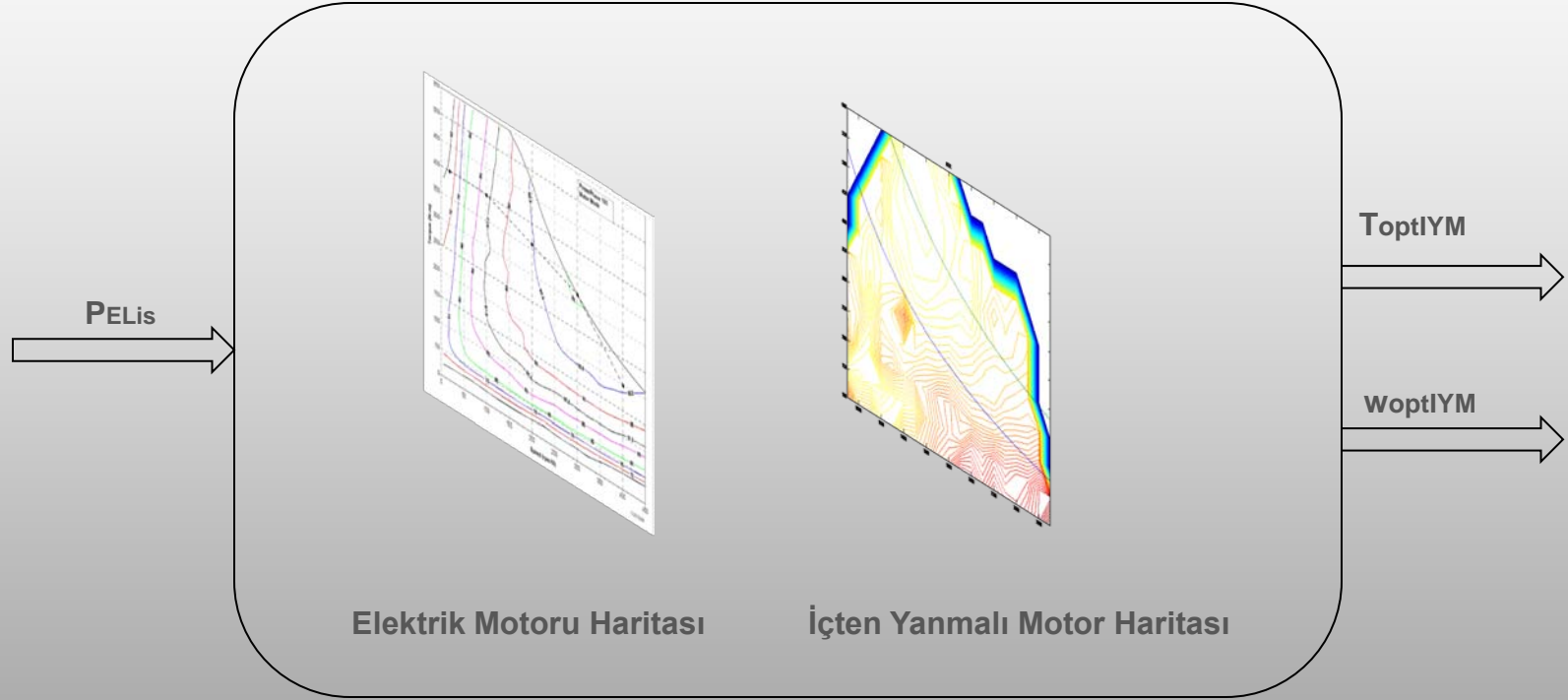
Enerji Verimliliği Kongresi
31 Mart – 02 Nisan 2011



TÜBİTAK
MAM

Dinamik Programlama

GENSET Haritasının Çıkartılması

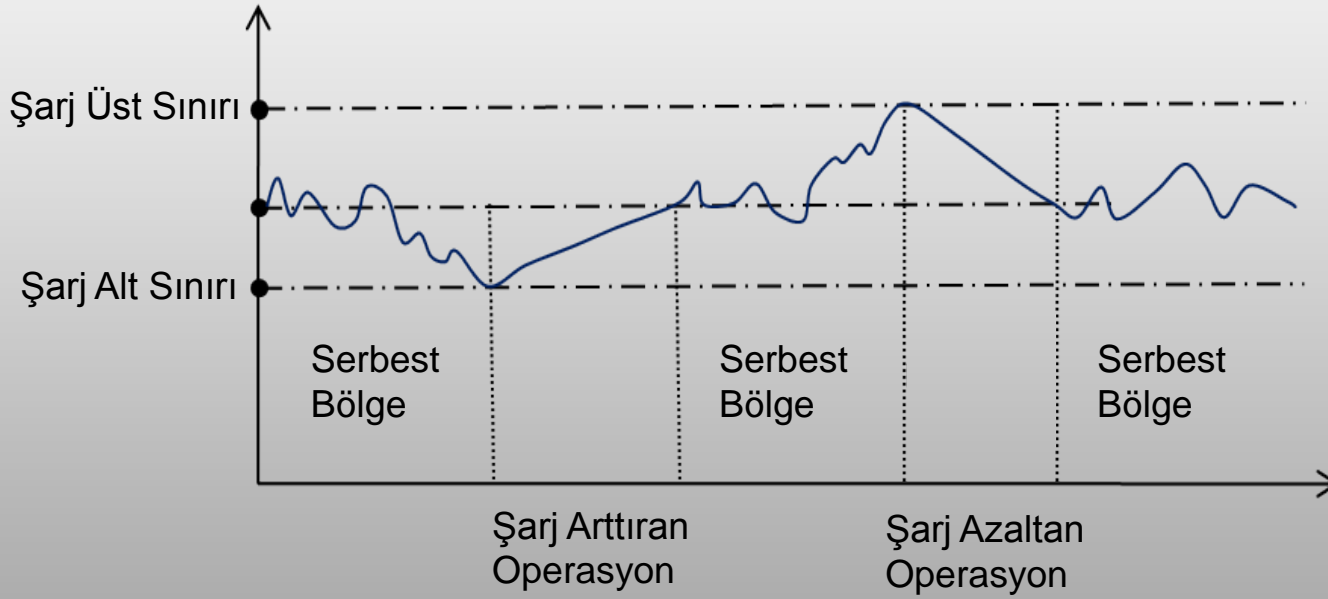




TÜBİTAK
MAM

Dinamik Programlama

Şarj Koruma Stratejisi

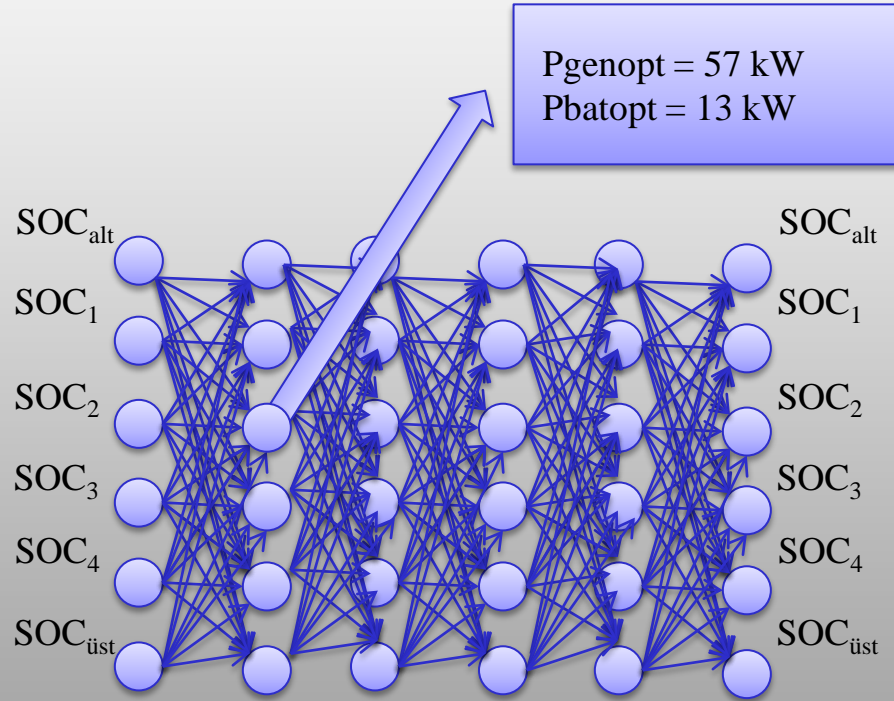




TÜBİTAK
MAM

Dinamik Programlama

Dinamik Programlama Bilgisi



Problem Formülasyonu

Ceza Fonksiyonu:

İçten Yanmalı Motorun Tükettiği Enerji

$$J = \int_0^t \frac{P_{genset}(u)}{n_{genset}(P_{genset}(u))} du$$

Problem Formülasyonu

Bağ Denklemleri:

Sistem istenen yol yükünü karşılamalıdır.

$$P_{des}(t) = P_{genset}(t) + P_{bat}(t)$$

Problem Formülasyonu

Bağ Eşitsizlikleri:

Batarya belirli güçlerde şarj ve deşarj olabilir.

$$P_{bat \min}(t) \leq P_{bat}(t) \leq P_{bat \max}(t)$$

Problem Formülasyonu

Bağ Eşitsizlikleri:

Optimum çalışma için batarya belirli şarj ve deşarj değerleri arasında tutulmalıdır.

$$E_{bat \min}(t) \leq E_{bat}(t) \leq E_{bat \max}(t)$$

$$E_{bat}(t) = \int_0^t f(P_{bat}(u)) du$$

$$f(P_{bat}(u)) = \begin{cases} \frac{P_{bat}(u)}{n_{bat}(P_{bat}(u))} & \text{eğer } P_{bat}(u) \geq 0 \\ P_{bat}(u) n_{bat}(P_{bat}(u)) & \text{eğer } P_{bat}(u) < 0 \end{cases}$$



TÜBİTAK
MAM

Dinamik Programlama

Problem Formülasyonu

Bağ Eşitsizlikleri:

GENSET belirli bir güç kapasitesine sahiptir.

$$P_{genset \min}(t) \leq P_{genset}(t) \leq P_{genset \max}(t)$$



Problem Formülasyonu

$$\min J = \int_0^t \frac{P_{genset}(u)}{n_{genset}(P_{genset}(u))} du$$

öyle ki

$$P_{des}(t) = P_{genset}(t) + P_{bat}(t)$$

$$P_{bat\ min}(t) \leq P_{bat}(t) \leq P_{bat\ max}(t)$$

$$E_{bat\ min}(t) \leq \int_0^t f(P_{bat}(u)) du \leq E_{bat\ max}(t)$$

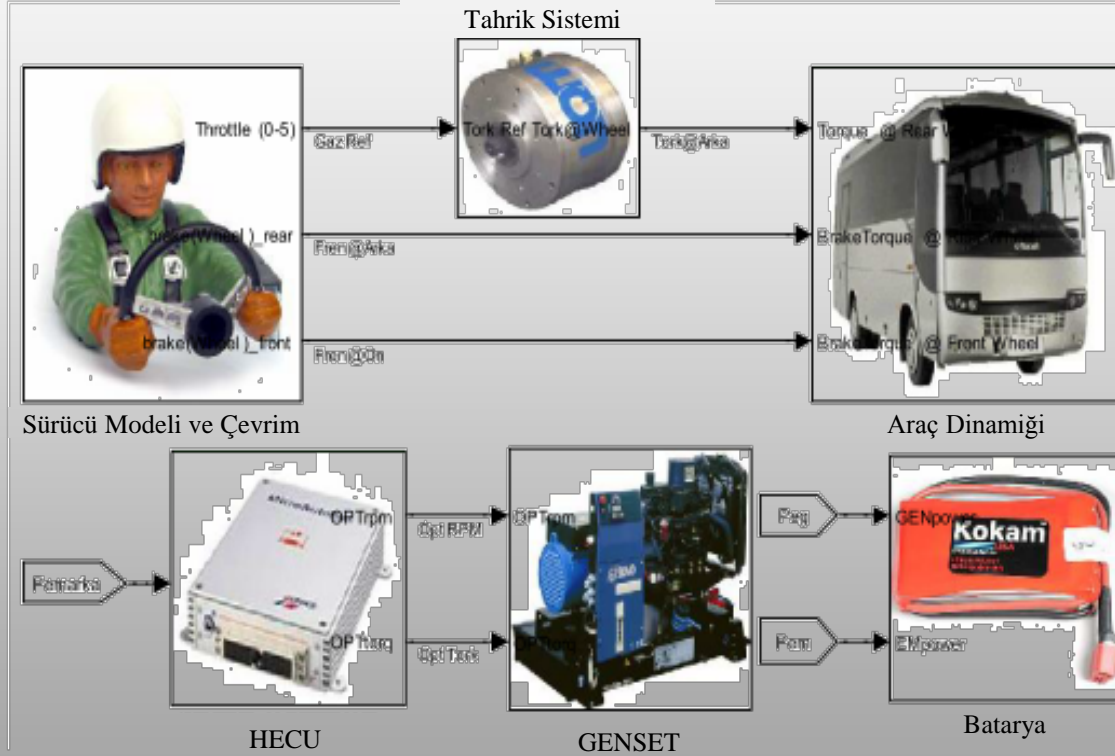
$$P_{genset\ min}(t) \leq P_{genset}(t) \leq P_{genset\ max}(t)$$



TUBITAK
MAM

Simülasyonlar

Modelleme ve Test Çevrimi

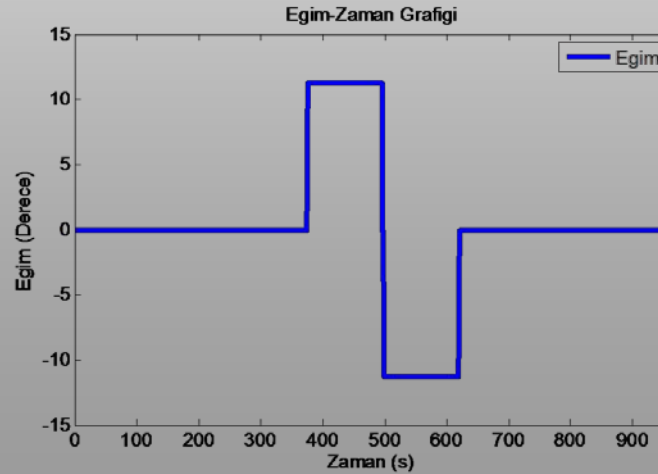
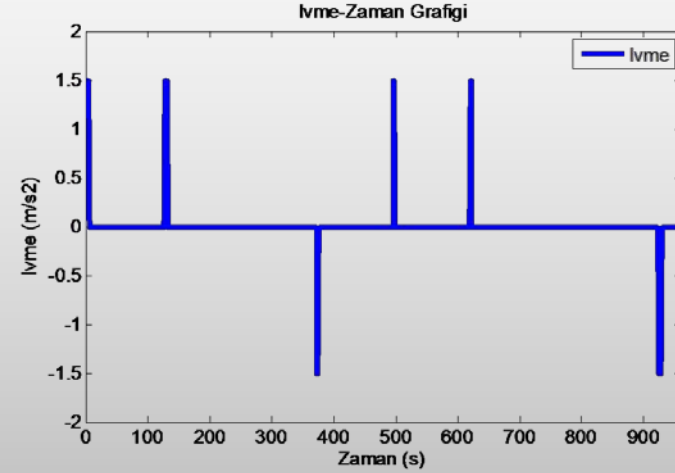
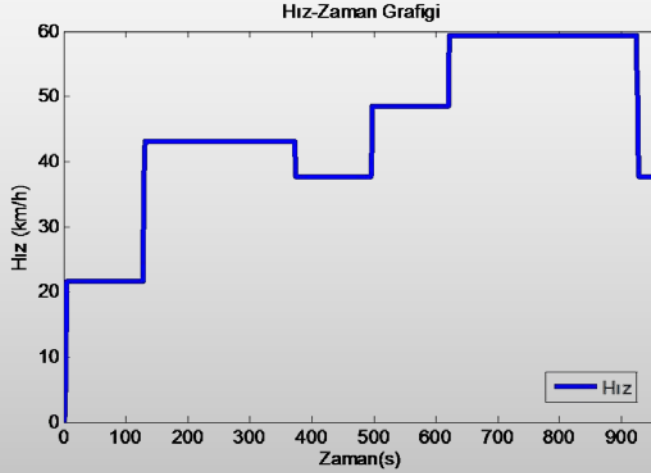




TÜBİTAK
MAM

Simülasyonlar

Modelleme ve Test Çevrimi



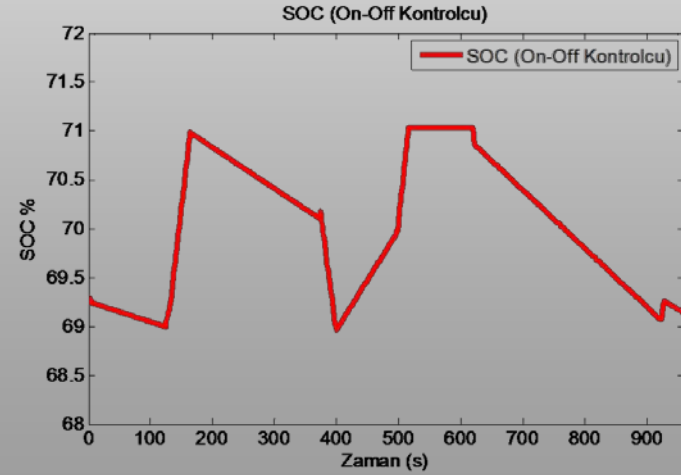
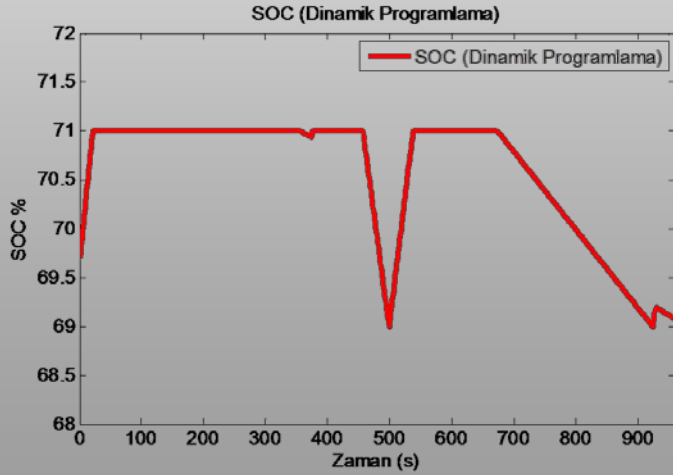
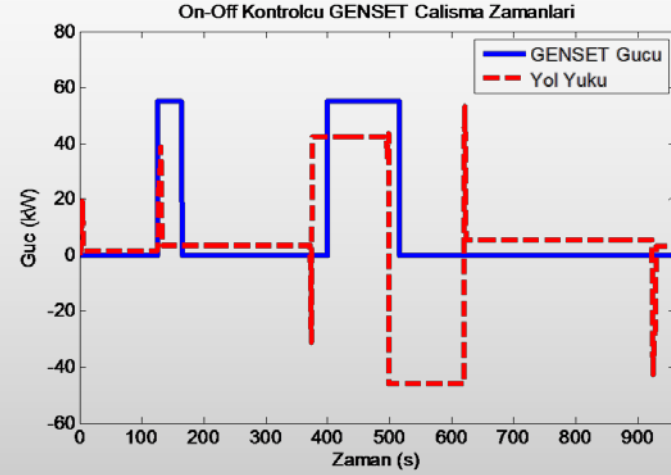
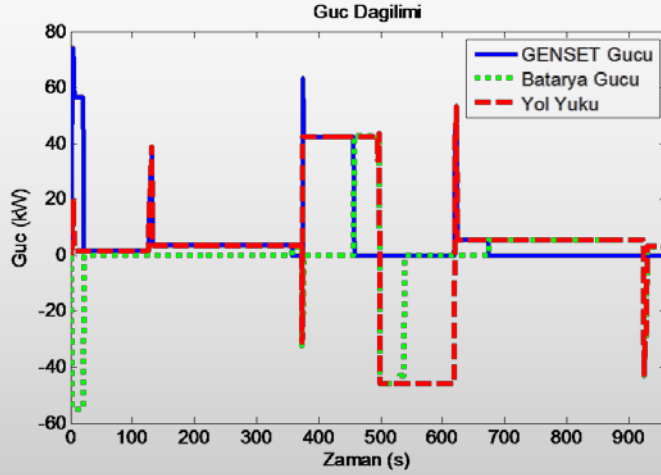


TÜBİTAK

MAM

Simülasyonlar

Simülasyon Sonuçları



Simülasyon Sonuçları

	Toplam Enerji Tüketimi (kW)	Verim (%)
Konvansiyonel	6.8013	31.02
Aç – Kapa Kontrol	6.3767	33.08
Dinamik Programlama	5.4886	38.43

□ Bu çalışmamızda, Akıllı Ulaşım Sistemlerinin enerji verimliliği açısından avantajlarını değerlendirdik.

□ Seri Hibrid konfigürasyonda bir araç kullanılarak dinamik programlama metoduyla optimum enerji yönetimi elde edilmeye çalışılmıştır.

□ Belirlenen bir Akıllı Ulaşım Sistemi bölümünde konvansiyonel araç, aç – kapa kontrolcüyle çalıştırılan bir araç ve dinamik programlama metoduyla yönetilen bir araç çalıştırılmıştır.

□ Sonuç olarak akıllı ulaşım sistemleri üzerinde kullanılabilecek olan dinamik programlama tabanlı metotla yönetilen seri hibrid konfigürasyonda aracın, aç – kapa kontrolcüyle yönetilen bir araca oranla %16.17 daha verimli olduğu tespit edilmiştir.





TÜBİTAK

MAM

SORULAR?

TÜBİTAK MAM

PK. 21, 41470 GEBZE-KOCAELİ

Tel: +90-262-677 20 00 ; Faks: +90-262-641 23 09

www.mam.gov.tr

