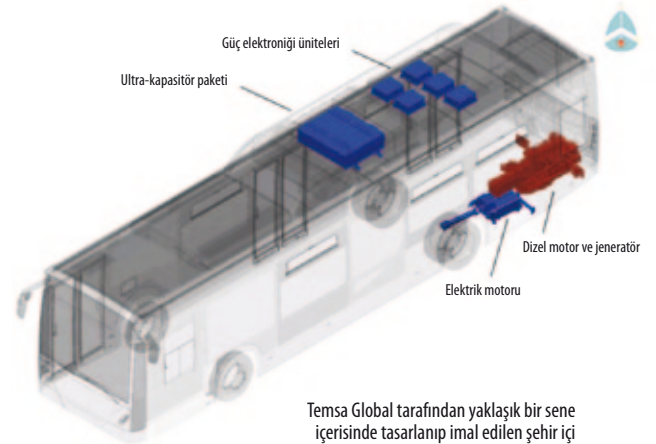


Hibrid Otobüsler

Araç sayısının çok hızlı artması ve araçların sebep oldukları yüksek salımin atmosferimizi sera etkilerine karşı savunmasız bırakması, yenilenebilir enerjiye ve yüksek verimliliğe dayalı toplu ulaşım altyapısına olan ilginin artmasına neden oluyor. Devletler ve belediyeler bu konuda önlem almak ve salım seviyelerini düşürmek için yeni düzenlemeler yapmaya başlıyorlar. Yanı sıra otomotiv sanayicileri de, yakıt ekonomisinin artırılması ve daha verimli tahrik sistemleri konusunda araştırma yapmaları için teşvik ediliyor.

Şehirlerdeki ulaşım yoğunluğunun artmasıyla açığa çıkan salım miktarlarının yükselmesini önlemek için, uygun alternatif yakıtlar ve daha verimli araçların geliştirilmesi gündeme geliyor. Örnek olarak, elektrikli araçlar enerji kaynağı olarak birçok çevreci yöntemle üretilen elektriği kullanabilirler. Rüzgâr türbinleri, güneş panelleri, dalga türbinleri, jeotermal tesisler, hidroelektrik santralleri, oksijensiz sindirim bu yöntemlerden bazılarıdır.

Elektrikli araçların yaygın olarak kullanılması bekleniyor, ama içten yanmalı motorlardan elektrik motorlarına geçiş dönemi şehir içi toplu yolcu taşıma araçları gibi ağır vasıtalarda binek araçlarına göre daha uzun sürebilir. Bunun sebebi ise bu araçların yolcu taşıma kapasitelerini ciddi miktarda azaltacak büyük ve ağır bir enerji deposuna ihtiyaç duymalarıdır. Bunun yanı sıra kullanılacak enerji deposunun maliyeti de oldukça yüksek olacaktır.



Tems Global tarafından yaklaşık bir sene içerisinde tasarlanıp imal edilen şehir içi toplu yolcu taşıma otobüsü Temsa Avenue Hibrid'in hibrid sistem birimleri

Hibrid elektrikli araçlar, yani bir içten yanmalı motorun ve elektrik motorunun tahrik için birlikte kullanıldığı araçlar, bu problemi geçici olarak çözebilmek için tasarlanıyorlar. Bu araçlar, elektrikli araçlardan farklı olarak seyir sırasında üzerlerindeki güç üretim sistemleri sayesinde şarj edilebilirler. Bu sistem bir yakıt pili olabileceği gibi içten yanmalı motora bağlı bir jeneratör (elektrik üretici) de olabilir. Mevcut güç aktarma sistemleriyle kıyaslandığında ekstra enerji deposu ekstra serbestlik derecesi anlamına gelir. Yani, sürücünün güç ihtiyacı içten yanmalı motor veya yakıt pili yanında elektrik enerji deposuyla da sağlanabilir.

Hibrid araçların bir diğer avantajı, elektrik depolama ünitesinin ekstra serbestlik derecesi sayesinde tahrik sistemi elemanlarının verimliliklerinin yüksek olduğu işletim bölgelerinde çalıştırılabilmeleridir. Yakıt sarfiyatındaki iyileştirme, içten yanmalı motorun daha verimli bölgede çalışmasıyla sağlanabilir. Örneğin gelişmiş bir dizel mo-



Tems Avenue Hibrid

torun en verimli bölgedeki çalışma verimi % 40 üstüne çıkabilir. Halbuki, aynı motor, verimsiz çalışma bölgesinde çalışmaya başladığında verimi % 25 altına düşebilir. Bunun yanında aracın frenlemesi esnasında oluşan mekanik güç, tekrar elektrik enerji deposunda depolanabilir. Mevcut ticari araçlarda bu enerji ısıya dönüşerek atmosfere iletilir.

Hibrid araçlarda enerji depolamak için kullanılan NiMH, Li-Ion ve Li-Polimer pil türlerinin temel özelliği yavaş (düşük akımla) şarj edilip, hızlı şekilde (yüksek akımla) deşarj edilebilmeleridir. Daha hızlı şarj edilebilen Li-Ion piller geliştirmek için yoğun araştırmalar yapıyor. Bataryalarda kullanılan ve kimyasal enerji depolayan bu piller, yüksek enerji yoğunluğuna sahip olmalarına karşın, rahatlıkla yüksek güç alıp veremezler. Bu nedenle, özellikle çok sık dur kalkla karşılaşılan yoğun trafikte başarılı şekilde verim sağlayabilen ekonomik bir hibrid otobüs çözümü sunmak üzere, hibrid otobüslerin bataryalarında kimyasal enerji depolayan bu pil hücrelerine bir alternatif olarak elektrik enerjisi depolayan ultra-kapasitörler (UCAP) kullanılır.

Günümüzde, ABD'de bulunan MIT gibi, dünyanın önde gelen üniversitelerinin laboratuvarlarında Li-Ion ve UCAP hücrelerin yüksek enerji ve yüksek güç özelliklerini nano boyutta birleştirmek suretiyle elektrik enerjisinin depolanmasında çığır açacak yeni nesil özel pil hücrelerinin geliştirildiği duyuruldu.

Hibrid araçlar özellikle şehir içi uygulamalarda konvansiyonel araçlara göre yakıt tüketimi, egzoz gazları salımları, gürültü seviyesi bakımından avantajlıdır.

Temsa Avenue Hibrid tasarımında içten yanmalı motor ve akslar arasında mekanik bağlantı bulunmuyor. Aracı hibridleştirmek için tahrik amaçlı elektrik motoru, jeneratör, güç elektroniği, hibrid araç kontrol ünitesi yanında, elektriği depolamak için 0,6 kW-saat enerji ve 288kW sürekli şarj/deşarj kapasiteli ultra-kapasitör sistemleri eklenmiştir. Elektrik motorunun sürekli verebi-

leceği güç 170kW, maksimum verebileceği güç ise 300kW seviyesinde. Elektrik üretimi için 145kW sürekli güce sahip jeneratörü, Euro5 salım standardında 184kW güç üreten bir dizel motor sürüyor. Bu araçta hava sistemi, direksiyon hidrolik sistemi ve klima kompresörü dizel motor tarafından mekanik olarak sürülüyor. Elektrik motorları, jeneratör, güç elektroniği üniteleri su ile soğutuluyor. Soğutma işlemi daha verimli yapabilmek için gücü ayarlanabilir bir soğutma sistemi geliştirilmiş.

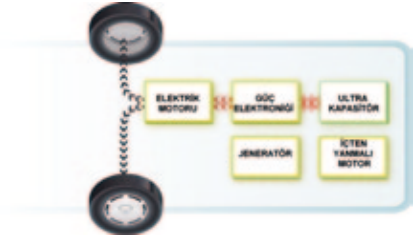
Maksimum hızı 73 km/saat, toplam 86 yolcu kapasiteli ve yüklü ağırlığı 18 ton olan hibrid otobüs, bu sayede belediye otobüsleri hatları arasında oldukça dik sayılan % 13 eğimli yolları sorunsuz şekilde tırmanabilir.

İstanbul, Londra, Paris gibi şehirlerde görülen yoğun şehir içi trafik koşulları için özel olarak geliştirilen Temsa Avenue Hibrid, 184kW (250 beygir) dizel motorlu standart dizel motorlu otobüslere kıyasla şehir içi trafikte, düşük hızda % 25'ten fazla yakıt tasarrufu sağlayacağı ve CO₂ salımını azaltacağı hesaplanmış. Şu anda yapılan testlerde, aracın kontrol parametreleri, daha yüksek seviyede yakıt tasarrufu sağlamak için Temsa mühendisleri tarafından optimize ediliyor.

Yurtdışındaki çeşitli firmalarının, pil teknolojileri ve elektrikli araçların ticarileşmesi konusundaki araştırma geliştirme faaliyetlerine yaptıkları yatırımlar ve bu yatırımları yüksek seviyede destekleyen devlet politikaları, elektrikli araçların gelecekte çok daha yaygın kullanılacağına habercisi. Binek araçlar bu teknolojiye daha hızlı geçerken, hibrid tahrik sistemleri beklentileri uzunca bir süre karşılayacağından ticari araçlardaki dönüşümün daha geç olacağı tahmin ediliyor.

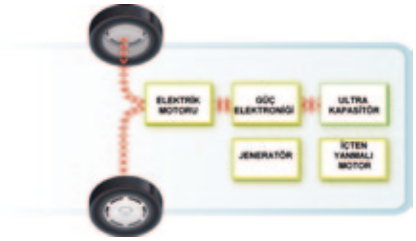
Kaynaklar

Miller, J. M., *Propulsion Systems for Hybrid Vehicles*, The Institution of Electrical Engineers, MPG Books Limited, 2004
Husain, I., *Electric and Hybrid Vehicles Design Fundamentals*, CRC Press, 2003.
A Review of the Performance of Hybrid-Electric Bus Technology on Fuel Economy and Emissions, Clark, N. N., Wayne, W. S., Zhen, F., Khan, S. R., APTA Publications, 2007.
www.greencarcongress.com



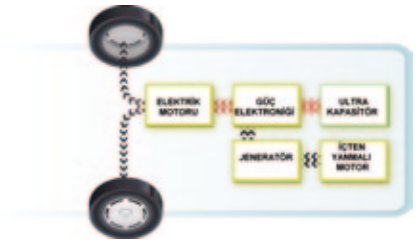
Yavaş seyir esnasında güç akışı

Temsa Avenue Hibrid, şehir içi yoğun trafikte yavaş seyir halindeyken ultra-kapasitörlerde depolanan enerji yeterli olduğu sürece içten yanmalı motora ihtiyaç duymaz. Bu sayede araç çevreye zararlı egzoz dumanı yaymaz.



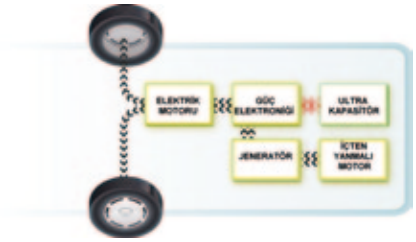
Frenleme anında güç akışı

Aracın yavaşlaması için frenleme gerektiğinde ise aracın sahip olduğu kinetik enerji, elektrik motorunun jeneratör gibi çalışması sağlanarak tekrar elektrik enerjisine ve depolanmak üzere ultra-kapasitörlere geri iletiliyor ve enerjinin geri dönüşümü sayesinde önemli ölçüde yakıt tasarrufu elde ediliyor.



İvmelenme anında güç akışı

Aracın ivmelenmesi yani hızlanması istendiği zaman yüksek güç veren ultra-kapasitörler ile çok iyi performans sağlanıyor. İvmelenme uzun sürerse, ultra-kapasitöre ek olarak içten yanmalı motor devreye giriyor ve tüm güç tekerleklerle aktarılıyor.



Hızlı seyir esnasında güç akışı

Hızlı seyir haline geçildiğinde, örneğin akıcı otoyol trafiginde iken bir süre sonra ultra-kapasitörlerdeki enerji boşalacağından içten yanmalı motor, araç kontrol ünitesi tarafından daha yüksek devirlerde çalıştırılmaya başlanır. Üretilen güç hem aracın itişini hem de ultra-kapasitörlerin tekrar doldurulması için kullanılır.