



TÜBİTAK

MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ

YAKIT PİLİ
ve
GÜÇ KOŞULLANDIRMA

Betül ERDÖR
Betul.Erdor@mam.gov.tr

20 Ocak 2007
ANKARA



SUNUM PLANI

- Giriş
- Yakıt pili nedir?
- Yakıt pili modülü
- Yakıt pili türleri
- Yakıt pillerinin kullanım alanları
- Güç Koşullandırma



GİRİŞ



Sanayileşme ve
Bireylerin daha iyi yaşam isteklerini karşılayabilmek için
Gerekli enerji ihtiyacı;



Günümüzde önemli ölçüde, öncelikli olarak

- odun,
- kömür, kaynaklarından karşılanmaktadır.
- petrol,
- doğal gaz

1. Bu yakıtların yakın bir gelecekte tükenme olasılığı,
2. Fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan çevre kirliliğinin artması (CO_2 , NO_x ve SO_x emisyonları)



YAKIT PİLLERİ -TANIM



Yakıt Pilleri;

- Fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğal gaz vb.)
- Kimyasal ürünler (amonyak, metanol v.B.)
- Alternatif kaynaklar (biyogaz, atık malzemeler v.B.)

↪ Bir reformer yardımıyla elde edilen hidrojenin veya

↪ Doğrudan hidrojenin oksijen ile kimyasal reaksiyonu ile

↪ **elektrik üreten güç sistemleridir**

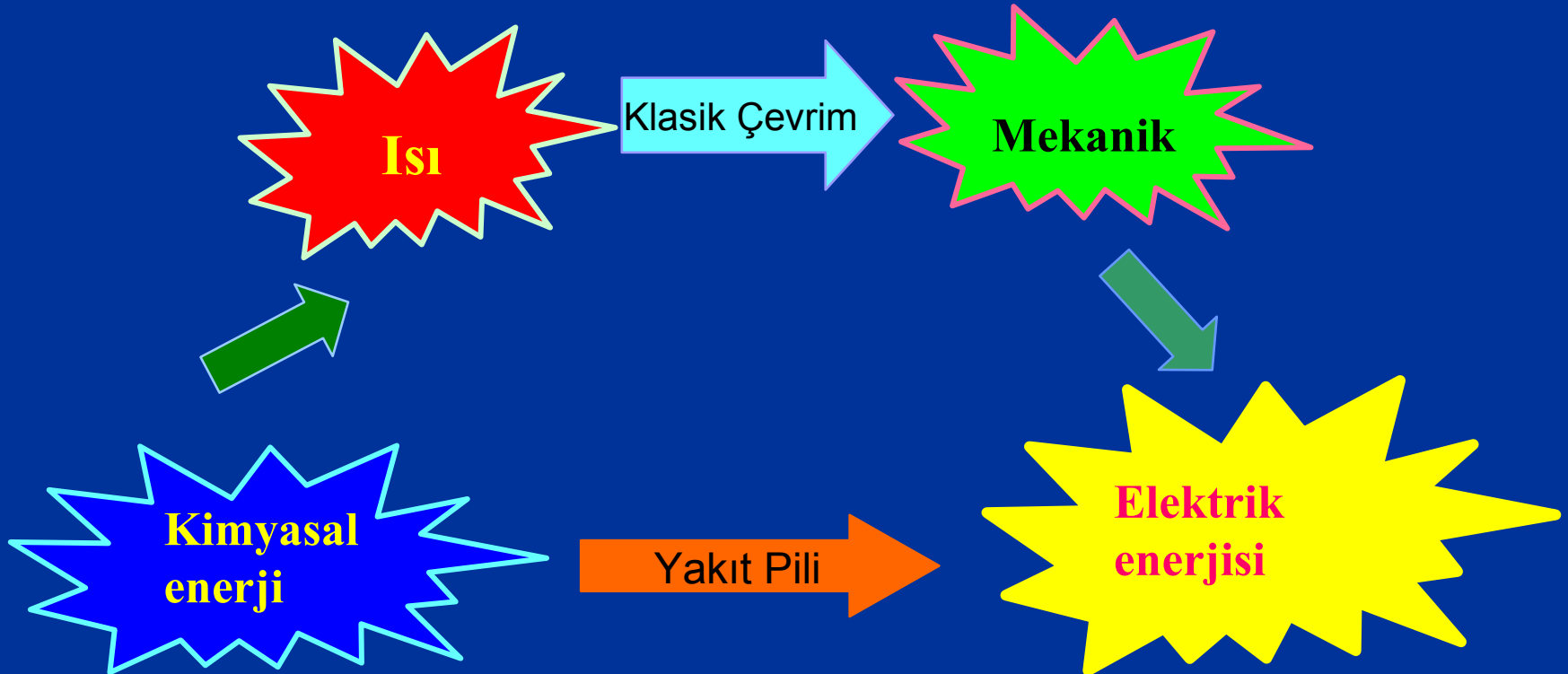
☺ Geleceğin enerji üretim kaynağı olarak görülmektedir



YAKIT PİLLERİ



Yakıt pilleri yakıttaki kimyasal enerjiyi herhangi bir enerji dönüşüm prosesi gerekmeksizin elektrik enerjisine yüksek verimle dönüştüren cihazlardır.





YAKIT PİLİ MODÜLÜ



Yakıt pil modülü başlıca

- iki elektrot (anot ve katot)
- elektrotlar arasına konulan elektrolitten

oluşur

Anot elektrodu

⇒ Yakıt elektrodu

Katot elektrodu

⇒ Oksijen elektrodu

Yakıt Pilinde

Yakıt ile oksijen arasında tepkimeler olurken

⇒ elektrik akımı ve ısı oluşmaktadır

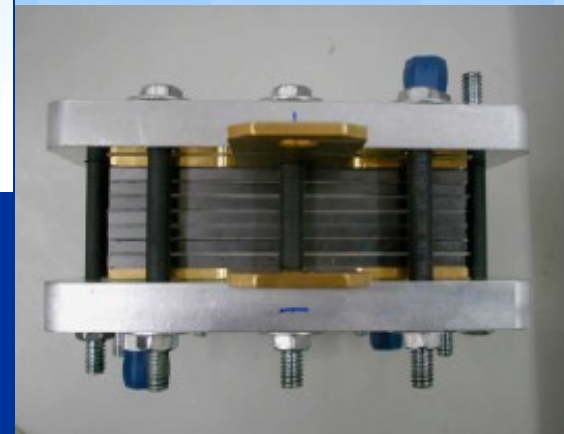
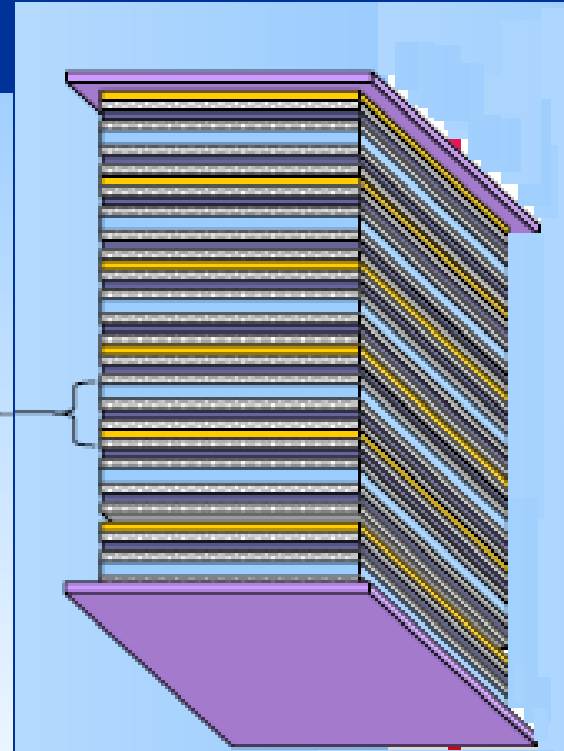
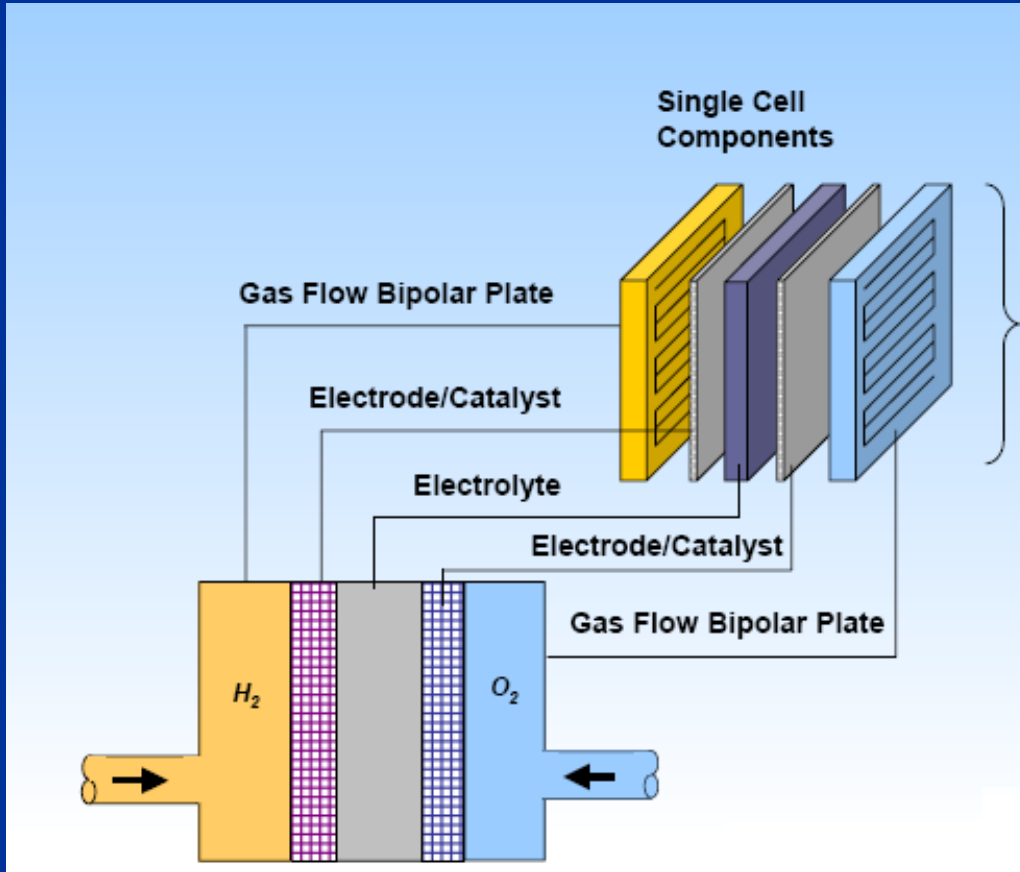


YAKIT PİLLERİ





YAKIT PİL MODÜLÜ





YAKIT PİLLERİ



Klasik çevrim teknolojisinde,

- Verim düşmekte,
- Kalabalık bir makina topluluğu gerekmekte ve
- Çevre kirletilmektedir

Yakıt pili teknolojisinde

- Yakıt sağlandığı sürece elektrik enerjisi üretebilmektedir
- Yakıtlardan direkt olarak elektrik enerjisi elde edilmektedir



YAKIT PİLİNİN ÜSTÜNLÜKLERİ



- Enerji dönüştürücüde hareketli parça olmaması
- Kompakt yapılı olması
- Sessiz olması
- Yakıt esnekliği
- Tasarım dışı yükte işletimde iyi performansa sahip olması
- Uzaktan işletim
- Ölçü/boyut esnekliği
- Hızlı yük takip edebilme yeteneği



YAKIT PİLLERİNİN BAZI OLUMSUZ YÖNLERİ



- Halen maliyeti yüksektir
- Güç üretim endüstrisi için tanınmış olmayan bir teknolojidir
- Bazı yakıt türleri için (hidrojen, metanol vb.) bir dağıtım altyapısı bulunmamaktadır
- Hidrojen güvenliği sağlanması



YAKIT PİLİ TÜRLERİ



Kullanılan elektrolite göre;

- Alkali yakıt pili (AYP),
- Fosforik asit yakıt pili (FAYP),
- Erimiş karbonat yakıt pili (EKYP),
- Katı oksitli yakıt pili (KOYP) VE
- Polimer elektrolit membranlı (PEMYP)
- Doğrudan metanol yakıt pili (DMYP)
- Sodyum borhidrüllü Yakıt Pili (SBHYP)

olarak sınıflandırılmaktadır.



YAKIT PİLİ TÜRLERİ



YAKIT PİLLERİNİN TÜRLERİ, İŞLETİM SICAKLIKLARI VE ÖNEMLİ UYGULAMALARI

YP	ELEKTROLİT	T _{İŞLETİM} °C	VERİM %	YOĞUNLUK mW/cm ²	UYGULAMALAR	GELİŞTİRİCİLER
AYP	KOH	50-90	50-60	100-200	UZAY, SABİT GÜÇ	INTERNATIONAL FUEL CELLS
PEYP	POLİMER	50-125	50-60	350	UZAY, TAŞIMA	DOW CHEM H-POWER
FAYP	H ₃ PO ₄	180-210	55	100	KOJENERASYON, SABİT GÜÇ, TAŞIMA	INTERNATIONAL FUEL CELLS
EKYP	LİTYUM- POTASYUM KARBONAT	630-650	60-65	100	KOJENERASYON, SABİT GÜÇ	M-C POWER, INTER. CORP.
KOYP	KARARLI ZİRKON	900-1000	55-65	240	KOJENERASYON, SABİT GÜÇ	WESTINGHOUSE, ZTEK
DMYP	POLİMER	50-120	30-40	40	TAŞIMA, BİLGİSAYAR, CEP TELEFONU	



YAKIT PİLİ TÜRLERİ



YAKIT PİL TÜRÜNE BAĞLI OLARAK GERÇEKLEŞEN REAKSİYONLAR

YAKIT PİLİ	ANOT REAKSİYONU	KATOT REAKSİYONU
AYP	$H_2 + 2(OH)^{\cdot-} \rightarrow 2H_2O + 2e$	$1/2O_2 + H_2O + 2e \rightarrow 2(OH)^{\cdot-}$
PEYP	$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e$	$1/2O_2 + 2H^+ + 2e \rightarrow H_2O$
FAYP	$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e$	$1/2O_2 + 2H^+ + 2e \rightarrow H_2O$
EKYP	$H_2 + CO_3^{\cdot-2} \rightarrow H_2O + CO_2 + 2e$	$1/2O_2 + CO_2 + 2e \rightarrow CO_3^{\cdot-2}$
KOYP	$H_2 + O^{\cdot-2} \rightarrow H_2O + 2e$	$1/2O_2 + 2e \rightarrow O^{\cdot-2}$
DMYP	$CH_3OH + H_2O \rightarrow$ $CO_2 + 6H^+ + 6e$	$6H^+ + 6e + O_2 \rightarrow 3H_2O$



PEM YAKIT PİLİ



- Elektrolit : Polimer membran
- Membran : Sülfonik asit grupları tutturulmuş teflon
- KATALİZÖR : Pt, Pd, VB.
- Yakıt : Fosil yakıtlar, saf hidrojen ve oksijen
- Sıcaklık : 80°C civarı
- Uygulama : taşıma araçları, güç kaynakları
- Avantajları : ➤ Hücrenin içinde korozyona neden olacak serbest bir sıvı yoktur,
- Hücreyi üretmek basittir,
 - Büyük basınç farklılıklarına karşı dayanıklıdır,
 - Malzeme korozyon sorunu minimumdur,



PEM YAKIT PİLİ



- Dezavantajları:
- Florlu polimer elektrolitler genellikle pahalıdır ve hücre maliyeti yüksektir,
 - Membranda su yönetimi verimli işletim için kritik bir noktadır,
 - Uzun süreli, yüksek performanslı ve az katalizörlü elektrotların geliştirilmesi gerekmektedir



YAKIT PİLLERİNİN KULLANIM ALANLARI



Yakıt pilleri tasarımında değişiklik yapılmaksızın

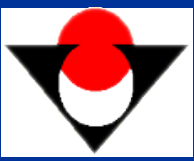
- Cep telefonlarında kullanılabilir kadar az
- Bir kente yetebilecek kadar fazla güç üretebilir



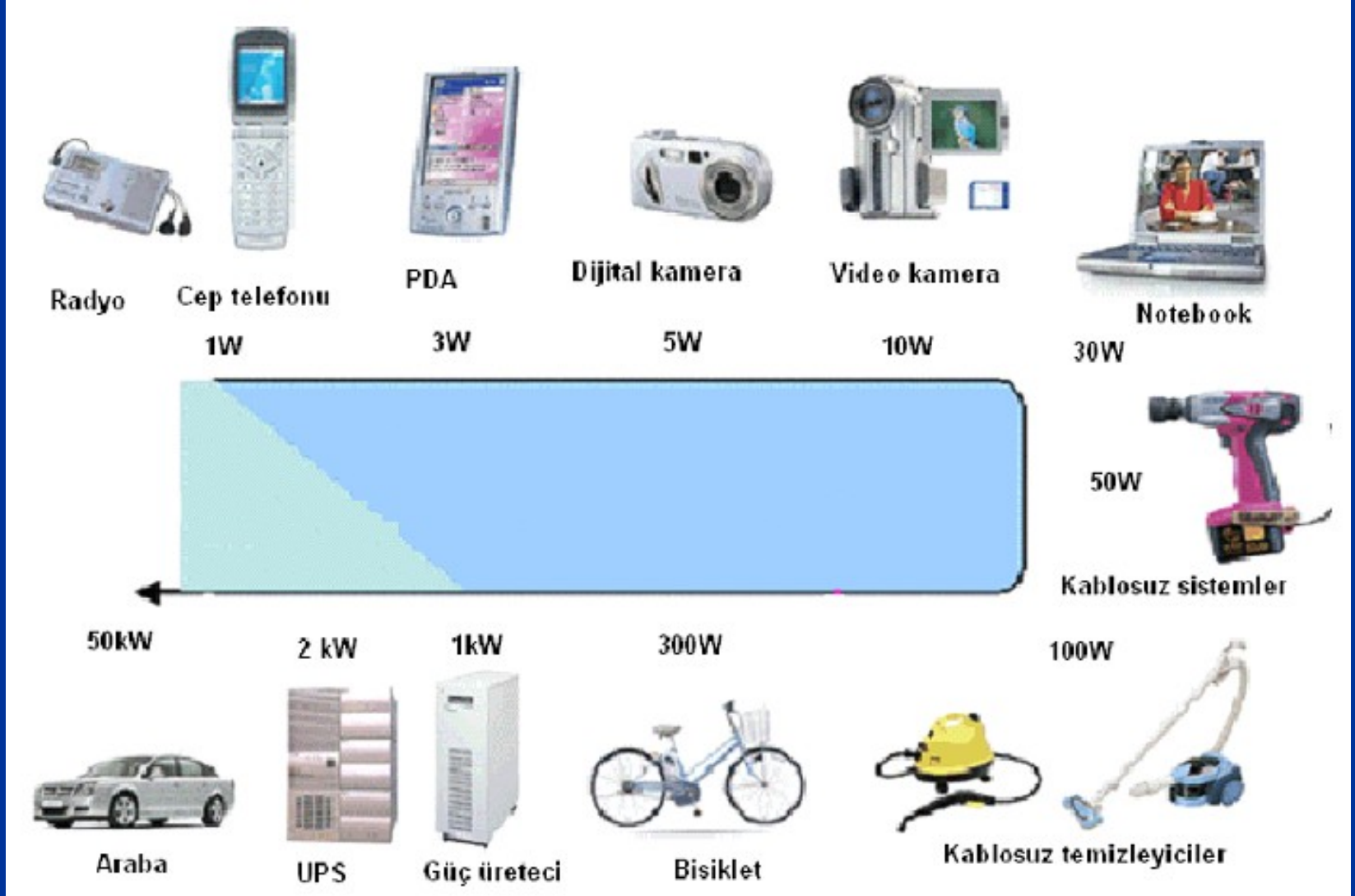
YAKIT PİLLERİNİN KULLANIM ALANLARI



- ↪ Yakıt pili için pazar sınırsızdır.
- Sabit güç kaynakları
 - Taşınabilir elektronik cihazlar
 - Ulaşım endüstrisi

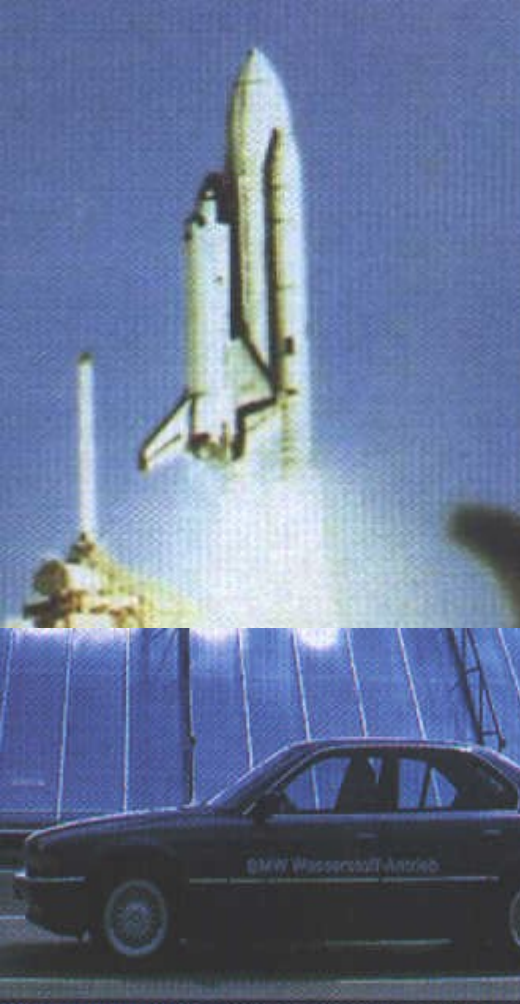


YAKIT PİLLERİNİN KULLANIM ALANLARI





YAKIT PİLLERİNİN KULLANIM ALANLARI





YAKIT PİLLERİNİN KULLANIM ALANLARI



YAKIT PİLLİ GELİŞTİRİLMİŞ ULAŞIM AMAÇLI ARAÇLAR

NECAR 2

NECAR 3

NECAR 4 (DAİMLERCHRYSLER) ,

NECAR 5 (DAİMLERCHRYSLER)

GREEN CAR (ENERGY PARTNERS),

NEBUS (DAİMLER-BENZ),

P2000 (FORD),

FUEL CELL ZAFIRA,

FUEL CELL SINTRA (OPEL),

RAV 4 (TOYOTA)

v.b...



UYGULAMALAR- (Ulaşım)



HONDA



HONDA firması tarafından üretilen CFX model Yakıt Pili araçlar California ve Japonya'da trafikte kullanılmaktadır.

HONDA firması tarafından üretilen bir diğer yakıt pili araç ise 125 cc Scooter tabanlı FCMC model motosiklet.



UYGULAMALAR- (Ulaşım)



PALCAN Fuel Cell Co. tarafından
üretilen dördüncü nesil yakıt pilli
bisiklet, 2001.





UYGULAMALAR- (Ulaşım)



Hydroxy100 (top left)
Hydroxy300 (above)
Hydroxy3000 (left)

EİVD Üniversitesi, İsviçre'de 100 W'lık ilk model ile başlayan Hydroxy projesi şu anda 3kW gücünde olan ve yolcu taşıyan Hydroxy 3000 modeli ile devam etmektedir.



UYGULAMALAR- (Taşınabilir)



Klasik bataryalara kıyasla,

- Yüksek enerji yoğunluğu
- Sürekli yüksek performans
- Zamanla deşarj olmama
- Şarj tekrarı ile kapasite kaybı olmaması
- Yer ve Ağırlık Tasarrufu

Sebebiyle taşınabilir uygulamalarda yakıt pilleri tercih edilmektedir.

Bu tip uygulamalar için PEM, DMFC DBHFC tipi yakıt pilleri tercih edilmektedir.



UYGULAMALAR- (Taşınabilir)



Toshiba DMYP Laptop.

2004 CeBIT fuarında tanıtılan bu laptop Metanol-Oksijen karışımı yakıt kullanan bir DMYP ile çalışmakta. PC'ye batarya olmaksızın doğrudan enerji sağlayan yakıt pili sıradan bir Li-ion pile göre 5 kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahip.



UYGULAMALAR- (Taşınabilir)



Bu alanda Hitachi , Toshiba ve KDDI firmalarının güçlerini birleştirme kararı vermesiyle ortaya çıkan ve DMYP kullanılan bu ürün önceki bataryasının 2,5 katı konuşma süresi sağlamakta. Eylül,2005.





UYGULAMALAR- (S/M Güç Kaynağı)



Voller Energy tarafından üretilen V100 Taşınabilir güç kaynağı.

2004 senesinde pazara tanıtılan 4. nesil ürün standart 220VAC ve 24 VDC çıkışa sahip 100W nominal değerde güç üretiyor.



UYGULAMALAR- (S/M Güç Kaynağı)



Mobil Güç Kaynağı

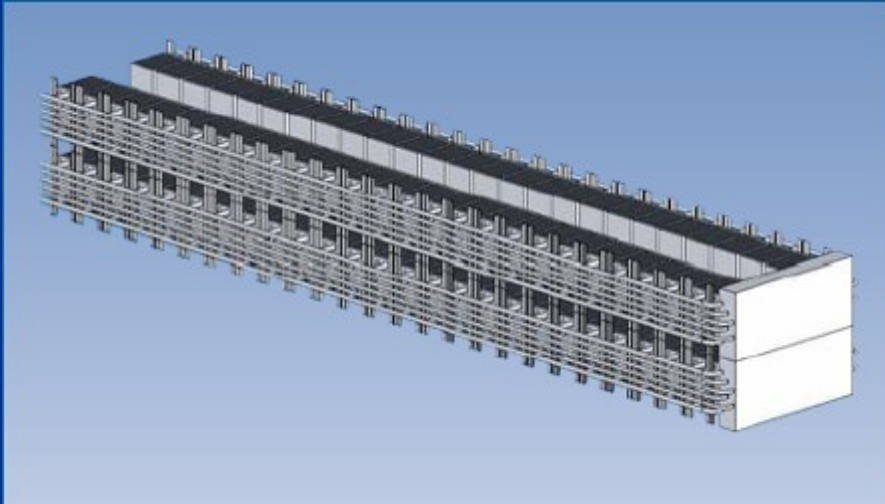
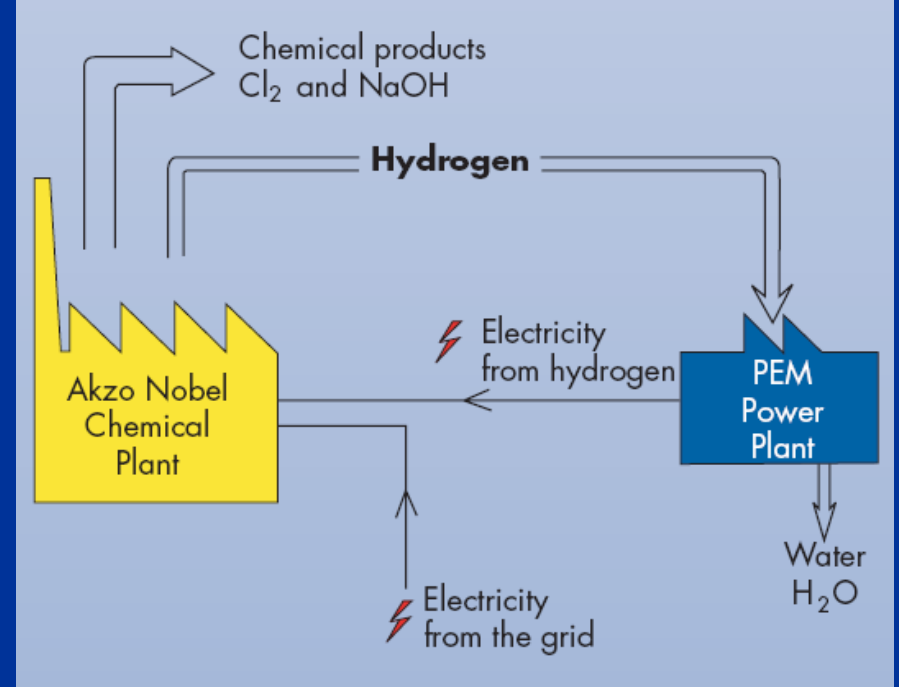
Hydrogenics HyUPS firmasının ürünü olan 25kW kapasiteli mobil güç kaynağı dağıtım hatlarının uzağında bulunan geçici elektrik ihtiyacı olan yerlere çok hızlı hizmet vermek üzere tasarlanmıştır. Ürünün hedef pazarı telekomünikasyon sektörü olarak gösterilmekte.



UYGULAMALAR- (Geri Kazanım)



Akzo Nobel, Hollanda firmasının kimya tesisinde yan ürün olarak ortaya çıkan hidrojenin geri kazanımına yönelik çalışma, NedStack firması tarafından yürütülmektedir. Bu proje neticesinde üretim prosesi için gerekli enerjinin %20 sinin geri kazanılması planlanmaktadır.



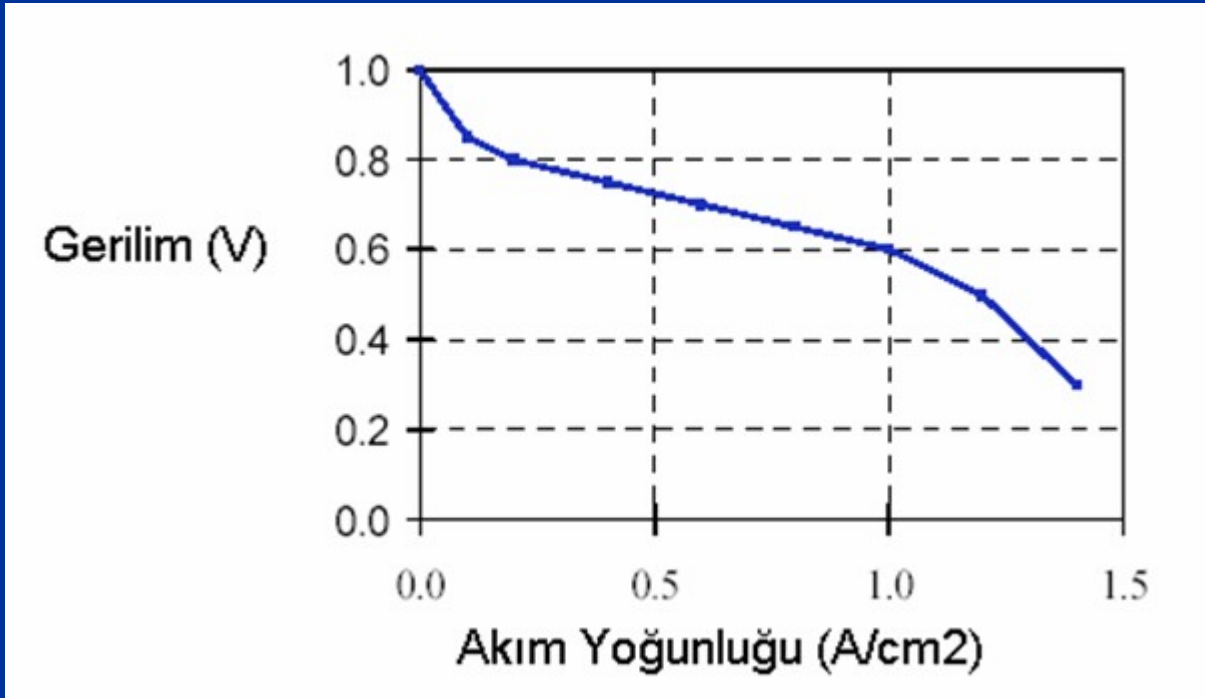
1 Ocak 2004'te başlanan projede yan ürün olarak ortaya çıkan hidrojenin çevrimi için PEM tipi yakıt pili güç modüllerinin kullanımı planlanmıştır.



GÜÇ KOŞULLANDIRMA



YAKIT PİLİ ELEKTRİKSEL KARAKTERİSTİĞİ

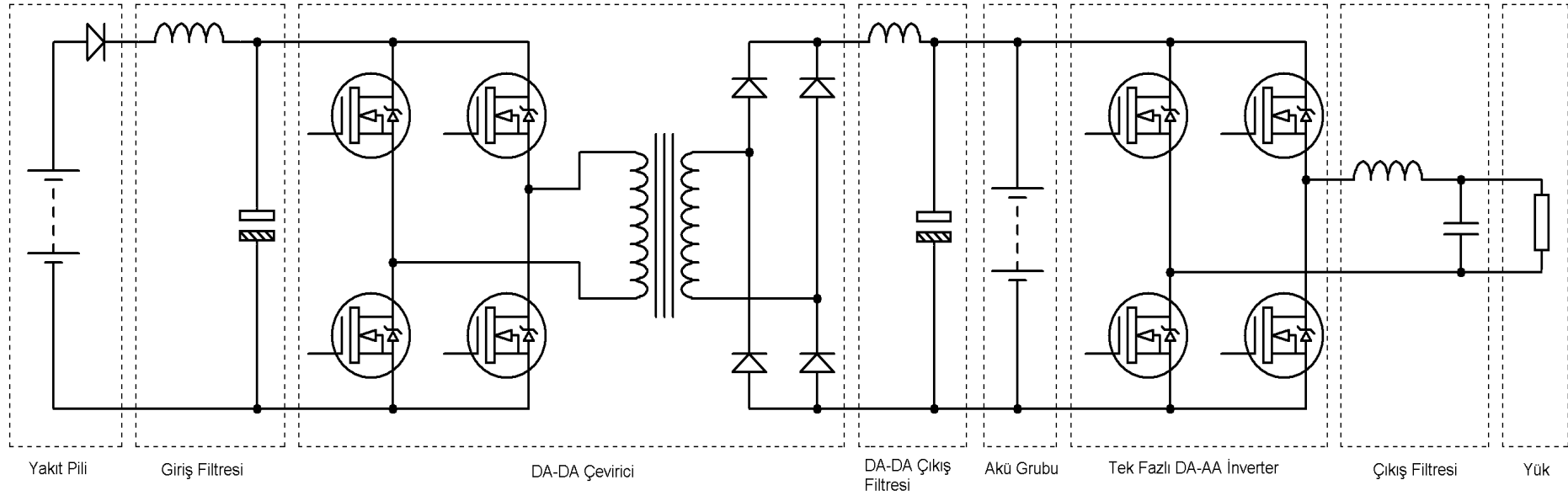




Güç Koşullandırma



Temel Bir Yakıt Pili Güç Koşullandırma Sistemi

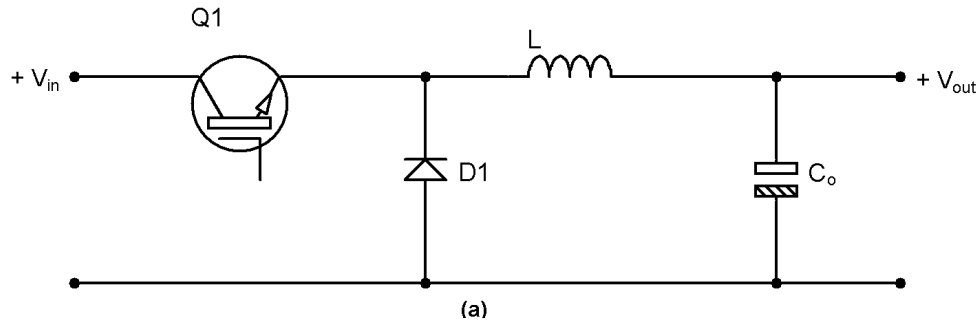




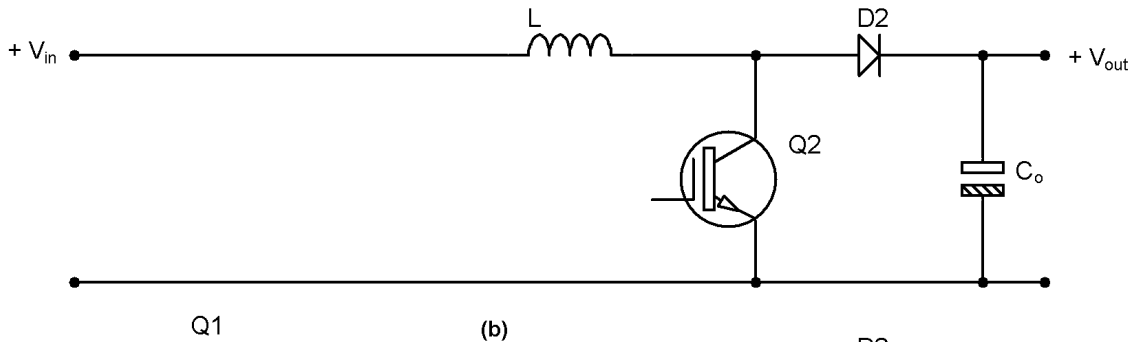
Güç Koşullandırma



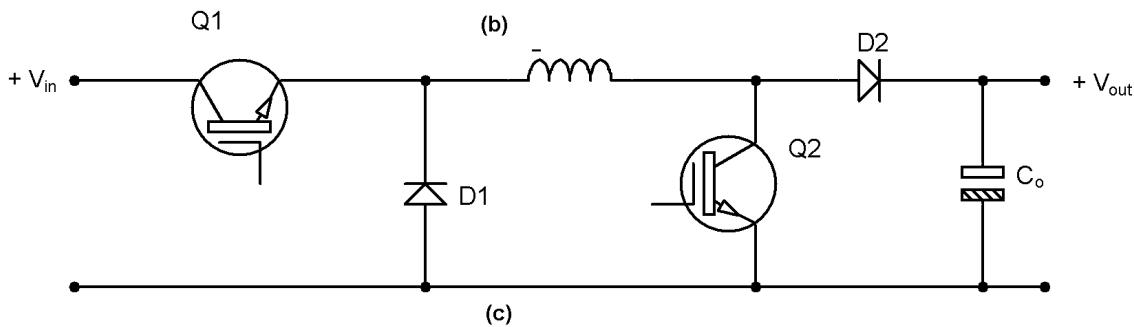
DC-DC Konverter Topolojileri



(a) Buck Konvertör



(b) Boost Konvertör



(c) Buck-Boost Konvertör



Teşekkürler...