

# leXsolar-E- Mobilnost



Za pohranu električne energije već se na tržištu nalazi mnogo različitih tehnologija baterija. No, kojoj aplikaciji treba koji tip baterije, koji kapacitet mora imati baterija i koji je optimalni način punjenja koji jamči dugotrajnost? Zbog izazova električne mobilnosti, to su pitanja na kojima treba raditi u tehničkom osposobljavanju. Uz leXsolar-EMobility Professional mogu se analizirati karakteristike različitih vrsta baterija. Uz to, komplet pomaže studentima da saznaju više o različitim područjima primjene. Komplet dolazi s različitim tehnologijama baterija kao što su LiFePo, olovo, NiMH ili litij-polimer (LiPo), kao i PEM-gorivna ćelija. S uključenim modelom automobila mogu se riješiti osnove primjene baterija za električnu mobilnost.

## leXsolar-E-Mobilnost

### Professional Artikl br. 1801

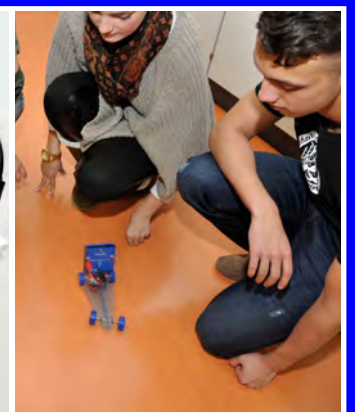
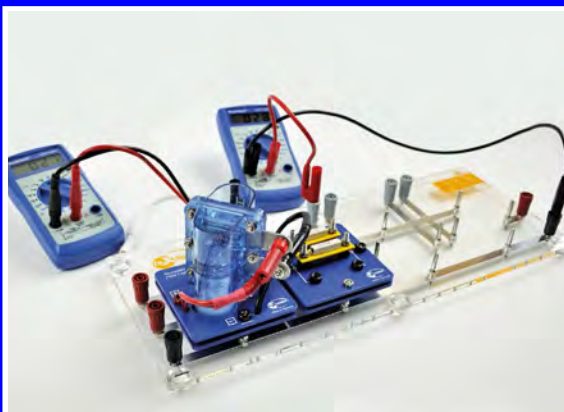


## leXsolar-EMobility Professional

**Područje:** Elektrotehnika, automobilsko inženjerstvo, obnovljivi izvori energije

**Ciljana skupina:** Osnovne vježbe, klijenti iz industrije

- Uređaj za bateriju za tehničku obuku
- Vrste baterija: NiMH, LiFePO<sub>4</sub>, Pb, LiPo, NiZn, kondenzator i goriva ćelija
- Sve su komponente pripravljene za četverokanalne senzore
- Ključni parametri baterija
  - Kapacitet
  - C-faktor,
  - unutarnji otpor
  - snaga / gustoća energije
- Punjenje i pražnjenje baterija
- Učinkovitost baterija
- E-Mobility eksperimenti s modelom automobila
- Vodik kao medij za pohranu





### Eksperimenti:

Postavljanje jednostavnog kruga  
Ohmov zakon  
Serijski spoj omskih otpora  
Paralelno povezivanje omskih otpora  
Ponašanje motora u praznom hodu i praznom hodu  
Nazivni napon i kapacitet izvora napona  
Osjećanje s četiri terminala  
Unutarnji otpor izvora napona  
Serijski priključak izvora napona  
Kapacitet modula baterije  
Gustoća energije baterijskih modula  
Ri učinkovitost baterijskog modula  
Ukupna učinkovitost baterijskog modula  
Ponašanje stanice litij-polimera ovisno o temperaturi  
Proces punjenja kondenzatora  
Proces pražnjenja kondenzatora  
I-V karakteristike pojedinačnog NiMH baterijskog modula  
I-V karakteristike NiZn baterijskog modula  
I-V karakteristike LiFePo baterijskog modula  
I-V karakteristike modula olovne baterije  
I-V karakteristike litij-polimernog baterijskog modula  
I-V karakteristike trostrukog NiMH baterijskog modula  
Proces punjenja NiMH baterije  
Proces punjenja NiZn baterije  
Proces punjenja LiFePo baterije  
Postupak punjenja olovne baterije  
Postupak punjenja litij-polimerne baterije  
Proces pražnjenja baterijskog modula  
Proizvodnja vodika u reverzibilnoj vodikovoj gorivoj ćeliji  
Karakteristična krivulja elektrolizera  
Potrošnja vodika gorivne ćelije  
Karakteristična krivulja gorivne ćelije  
Učinkovitost vodikove gorivne ćelije  
Rad električnog automobila s nekoliko baterijskih modula  
Rad električnog automobila s reverzibilnom gorivom ćelijom

### Dostupni dodaci:

L3-03-105 brošura s uputama leXsolar-Emobility Professional  
L3-03-106 Eksperimentalni priručnik leXsolar-EMobility Professional  
L3-03-107 Upute za uporabu leXsolar-EMobility Professional  
L3-03-108 Vodič za eksperimente leXsolar-EMobility Professional  
L2-04-044 set električnih rešetki

### Komponente:

1x 1118-02 Motorni modul Pro  
1x 1118-09 Baterijski modul NiMH 3xAAA Pro  
1x 1118-11 Modul kondenzatora Pro  
1x 1400-13 leXsolarna baza Professional  
1x 1800-01 Modul otpornika (trostruki) Pro  
1x 1800-03 Resistor plug element 1 Ohm  
1x 1800-04 Resistor plug element 100 Ohm  
3x 1800-05 Resistor plug element 10 Ohm  
1x 1800-06 Resistor plug element 33 Ohm  
1x 1800-07 Litij-polimerni (LiPo) baterijski modul  
1x 1800-08 Držač modula baterije 1xAAA Pro  
1x 1800-09 Kabel za adapter baterije  
1x 1800-12 Držač gorivnih ćelija Pro  
1x 1800-13 Modul za akumulator olova (Pb) Pro  
1x 1801-02 Električni model automobila  
1x 1801-06 LiFePo baterija AAA  
1x 9100-13 Modul punjača  
1x 9100-03 AV modul  
1x 1100-62 Modul potencijometra 110 Ohm Pro  
1x 1800-15 Destilirana voda (100 ml)  
1x Propeler L2-02-017  
1x L2-04-059 Sigurnosni ispitni kabel, 50 cm, crveni  
1x L2-04-060 Sigurnosni ispitni kabel, 50cm, crni  
1x L2-04-066 Sigurnosni ispitni kabel, 25cm, crveni  
1x L2-04-067 Sigurnosni ispitni kabel, 25cm, crni  
1x L2-04-102 NiZn baterija AAA  
3x L2-05-068 Sigurnosni utikač za kratki spoj, sa srednjom utičnicom  
1x Digitalni multimetar L2-06-011  
1x L2-06-067 Reverzibilna gorivna ćelija  
1x Aluminijsko kućište L3-01-072 Emobility-Professional 1x  
L3-01-092 Umetak EMobility Professional 1801  
1x L2-04-021 NiMH baterija AAA  
1x L3-03-165 Dijagram rasporeda 1801 leXsolar-EMobility Professional  
1x L3-03-258 Informacije o početnom pokretanju

### Ključni podaci

- Uređaj za bateriju za tehničko obrazovanje
- Vrste baterija: NiMH, olovni, LiPo, NiZn, LiFePo plus kondenzator
- Uključena gorivna ćelija
- Sve komponente pripremljene za četverokrako senziranje
- Tema e-mobilnost kao praktični primjer područja primjene za tehnologije baterija



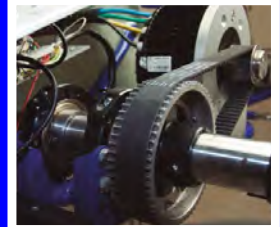


# leXsolar-E-Mobilnost Instruktor

Artikl br. 1804

Uz leXsolar-EMobily Instruktor studenti mogu steći sveobuhvatno znanje o najsuvremenijim električnim sustavima mobilnosti kao i temeljnim tehničkim konceptima i komponentama. Baterije i sustavi za upravljanje baterijama, kontroleri i CAN sabirnica, kao i koncepti motora i pogonskih sklopova samo su nekoliko tema kojima se bave praktični treninzi instruktora leXsolar-EMobily. Povrh svega, studenti doista mogu voziti, a kombinacija snažne vožnje i laboratorijskih eksperimenata jamči velik uspjeh u učenju!

Skenirajte i  
pogledajte video:



## leXsolar-EMobily Instruktor

**Područje:** Elektrotehnika, automobilsko inženjerstvo

**Ciljana skupina:** Osnovne vježbe, klijenti iz industrije

- Istraživanje stvarnih komponenta sustava e-mobilnosti
- Platforma za rad u laboratoriju
- Mjerenje **V, I, T, P, M, RPM, SOC**, kapaciteta itd.
- Kombinirajući trening s užitkom u električnoj vožnji
- Eksperimenti:
  - Punjenje Li-ion baterija
  - Sustav upravljanja baterijama
  - Mjerenje snage
  - Oporavak
  - Načela rada **BLDC**-a







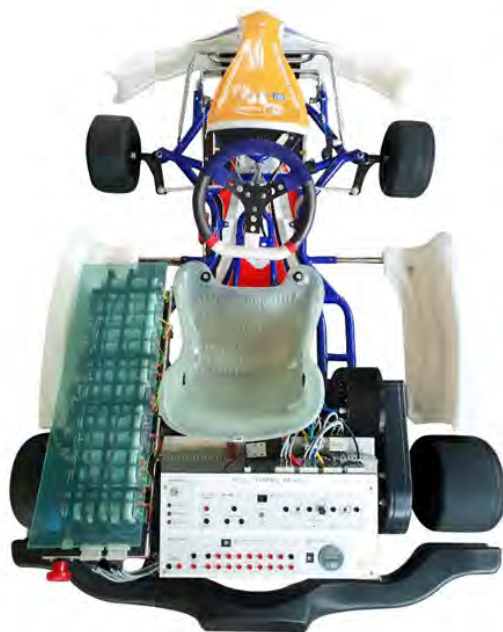
## leXsolar-EMobility Instructor

### Baterije

- LiFePO4 ćelije s 30Ah
- kapacitet
- Konfiguracija 2P16S
- 30Ah pri 48V / 1,5 kWh
- Nazivni napon 51,2 V
- Neprekidna struja pražnjenja: 75A
- Maks. Vršna struja pražnjenja: 150A

### Kontrolna ploča

- Monitor baterije
- Ukupno/ jednostruki napon ćelija
- mjerenje
- Temperatura motora (NTC)
- Kontrola brzine
- CAN priključak, USB, Bluetooth
- Integrirani punjač baterija
- Prekidač za zaustavljanje u nuždi
- Utor za ključ

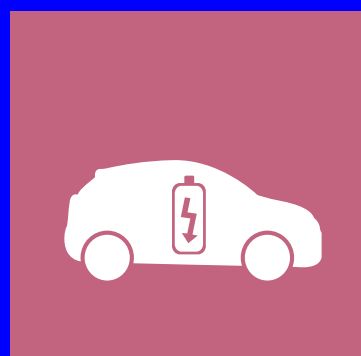


### Sustav upravljanja baterijama (BMS)

- Zaštita baterija od podnaponske blokade, prenapona, prekomjerne struje i pregrijavanja
- Praćenje napona i temperature svake pojedine ćelije
- Značajka uravnoteženja za pojedinačne ćelije
- CAN-, USB-, RS-232- i Bluetooth sučelje
- Kontrola postupka punjenja

### Power Train

- BLDC motor od 5 kW (12kW vrh)
- Nazivni napon: 48V
- Nazivna brzina: 4500 o / min
- Učinkovitost: 88%
- Remenski izravni pogon
- Maks. brzina: 75 km
- 0 do 75 km za 5 s



Svijet se okreće električnom prijevozu kako bi suzbio emisiju stakleničkih plinova. Trend ka električnoj mobilnosti prisiljava na promjene duž cijelog lanca vrijednosti automobilskeg sektora. Nova vozila, s jedne strane, zahtijevaju niz tehnički inovativnih komponente i sustavi za rad, a s druge strane nova infrastruktura, poslovni modeli i usluge. Jedini način da se to postigne je visokokvalitetna obuka i obrazovanje na fakultetima, strukovnim školama i sveučilištima. Uz leXsolar-EMobilty Instructor studenti mogu steći sveobuhvatno znanje o najsuvremenijim sustavima električne pokretljivosti kao i temeljnim tehničkim konceptima i komponentama. Baterije i sustavi za upravljanje baterijama, kontroleri i CAN sabirnica, kao i koncepti motora i pogonskih sklopova samo su neke teme kojima se obrađuju praktične sesije instruktora leXsolar-EMobility. Povrh svega, studenti doista mogu voziti, a kombinacija snažne vožnje i laboratorijskih eksperimenata jamči veliki uspjeh u učenju!



## Detaljne specifikacije komponenata:

### **Sučelja** - Sustavu se može pristupiti putem:

- USB za prikupljanje podataka (računalo)
- Bluetooth (mobitel, tablet)
- Zaslon (na nadzornoj ploči)
- CAN-Bus
- Ručni mjerni uređaji

### **Nadzorna ploča**

Nadzorna ploča daje pristup svim mjernim parametrima i omogućuje potpunu kontrolu nad kompletnim automobilom:

- Prekidač tipki i automatski način rada nadzorne ploče
- Zaslon sa SOC, naponom baterije, strujom baterije, snagom
- Ukupno mjerenje napona baterije
- Pojedinačno mjerenje napona ćelije
- Mjerenje temperature baterije
- Mjerenje napona motora
- Upravljanje ubrzanjem pomoću potenciometra
- LED sučelje (označava način rada)
- CAN priključak za konfiguraciju motora
- USB priključak za prikupljanje podataka
- USB priključak za sustav upravljanja baterijama (BMS)

### **Sustav za prikupljanje podataka s integriranim senzorima omogućuje pristup putem računala:**

- Napon akumulatora
- Baterija SOC
- Struja baterije
- Električna energija

### **Pakiranje baterija**

- LiFePo 30Ah kapacitet (1,5kWh)
- Konfiguracija 2P16S
- Nazivni napon 51,2 volta
- Kontinuirana struja pražnjenja: 75A
- Maks. Vršna struja pražnjenja: 150A
- Konektor tipa Anderson za punjenje baterije
- Prekidač za zaustavljanje u nuždi

### **Sustav za upravljanje baterijama (BMS)**

- Zaštita baterije od podnapona, prenapona, prekomjerne struje i pregrijavanja
- Značajka uravnoteženja za pojedinačne ćelije
- CAN- (interno), USB-, RS-232 (interno), Bluetooth- sučelje

### **Power Train**

- 5 kW BLDC motor
- Nazivni napon: 48V
- Nazivna brzina: 4500 o / min
- Učinkovitost: 88%
- Izravni pogon s remenom

### **Upravljač motora**

- Nazivni radni napon: 48-96 volti
- Nazivna struja istosmjerne sabirnice: 30 - 200 Amp
- Omogućuje oporavak
- CAN komunikacija
- Uključuje adapter CAN-to-USB

### **Automobil i platforma**

- Maks. brzina: 75km / h
- Ubrzanje od 0 do 75 km / h za 5 sekundi
- Osovina od nehrđajućeg čelika s kočnicama visokih performansi
- Okvir visoke kvalitete izrađen u Njemačkoj
- Brzina osovine automobila: 2500 o / min
- Isporuka uključuje stabilnu aluminijsku platformu za rad u laboratoriju

### **1. Baterija i sustav upravljanja baterijama**

- Karakteristike litij-baterija
- Sigurnosne mjere prilikom punjenja baterija
- Tipične metode punjenja
- Određivanje glavnih parametara baterije
- Analizirajte funkciju sustava upravljanja baterijama (BMS) pražnjenjem baterije

### **2. Konfiguracija i komunikacija**

- Konfiguracija upravljačkog sklopa motora
- BMS konfiguracija
- Postavljanje Bluetootha

### **3. Ispitivanja performansi**

- Ispitivanje performansi za različite uvjete opterećenja
- Analiza grafikona brzine i vremena
- Učinkovitost vs ulazna struja i snaga
- Izračunavanje stanja napunjenosti za različito trajanje pražnjenja i analiza sa izlaznom snagom motora (Učinkovitost goriva)
- Ukupna učinkovitost

### **4. Regenerativno kočenje**

- Koncept regenerativnog kočenja
- Učinkovitost regenerativnog kočenja ovisno o pogonskom ciklusu

### **5. BLDC motori**

- Postav i princip rada BLDC motora
- Naponske i strujne karakteristike (IV) BLDC motora
- Karakteristike okretnog momenta / okretnog momenta BLDC motora
- Učinkovitost BLDC motora

### **Komponente:**

1x L3-03-258 Informacije o početnom pokretanju

1x L3-03-282 Dijagram rasporeda 1804 Instruktor za mobilnost

### **Dostupni dodaci:**

L3-03-283 Priručnik za učitelje leXsolar-EMobility

L3-03-284 Priručnik za učitelje leXsolar-EMobility Instruktor

L3-03-285 Priručnik za učenike leXsolar-EMobility

L3-03-286 Priručnik za učenike Instruktor leXsolar-EMobility

# leXsolar-E-Mobilnost Basic

Artikl br. 1830

Uz leXsolar-EMobility Basic studenti doživljavaju električnu pokretljivost blizu radnje. Električni model automobila može projuriti kroz učionicu sa superkondenzatorom ili ga solarni modul može napajati izravno od sunca. Dakle, leXsolar-EMobility Basic kombinira tehnologije skladištenja i električno vozilo u jednom eksperimentalnom kompletu. Na temelju ilustrativnih eksperimenata, komplet daje osnovno znanje o tim temama. U kombinaciji s leXsolar-H2 Basic može se napraviti automobil s gorivnim ćelijama. Za upotrebu ovog proizvoda dodatno su vam potrebni leXsolar-Minikit Basic u osnovnoj školi i leXsolar-Kit Basic u mlađoj gimnaziji, od kojih svaki sadrži sav potreban pribor.

## Eksperimenti:

Pohrana sunčeve energije  
Rad električnog automobila na solarni pogon  
Brzina električnog automobila ovisno o uvjetima sunčeve svjetlosti  
Upravljanje električnim automobilom s kondenzatorom  
Ovisnost snage električnog automobila o stanju napunjenosti kondenzatora  
Karakteristike kondenzatora  
Karakteristike solarnog modula



# leXsolar-E-Mobilnost Large

Artikl br. 1802

Ovaj proizvod podučava studente fizičkim i tehničkim osnovama i primjenama različitih tehnologija baterija. Izuzetno aktualno pitanje električne mobilnosti istražuje se s električnim modelom automobila. Dimenzioniranje i primjena različitih vrsta baterija jednako su tema kao i očekivano trajanje života ili metode punjenja. Kvalitativnim i kvantitativnim eksperimentima analiziraju se karakteristike različitih vrsta baterija. Proizvod se može proširiti litijevim polimerom i olovnim baterijskim modulom. Uzimajući u obzir probleme skladištenja obnovljivih izvora energije, ova aktualna pitanja trebala bi naći svoj put u kurikulum.

## Eksperimenti:

Ohmov zakon  
Serijski spoj omskih otpora  
Paralelno povezivanje omskih otpora  
Nazivni napon i kapacitet izvora napona  
Osjećanje s četiri terminala  
Unutarnji otpor izvora napona  
Serijski priključak izvora napona  
Kapacitet modula baterije  
Gustoća energije baterijskih modula  
Ri učinkovitost baterijskog modula  
Ukupna učinkovitost baterijskog modula  
Ponašanje litij-polimerne stanice ovisno o temperaturi  
Proces punjenja kondenzatora  
Proces pražnjenja kondenzatora  
I-V karakteristike pojedinačnog NiMH baterijskog modula  
I-V karakteristike NiZn baterijskog modula  
I-V karakteristike LiFePo baterijskog modula  
I-V karakteristike modula olovne baterije  
I-V karakteristike litij-polimernog baterijskog modula  
I-V karakteristike trostrukog NiMH baterijskog modula  
Proces punjenja NiMH baterije  
Proces punjenja NiZn baterije  
Proces punjenja LiFePo baterije  
Postupak punjenja olovne baterije  
Postupak punjenja litij-polimerne baterije  
Proces pražnjenja baterijskog modula  
Proizvodnja vodika u reverzibilnoj vodikovoj gorivoj ćeliji  
Karakteristična krivulja elektrolizera  
Potrošnja vodika gorivne ćelije  
Karakteristična krivulja gorivne ćelije  
Učinkovitost vodikove gorivne ćelije  
Rad električnog automobila s nekoliko baterijskih modula  
Rad električnog automobila s reverzibilnom gorivom ćelijom



## Komponente:

1x 1100-62 modul potenciometra 110 Ohm Pro  
1x 1118-09 baterijski modul NiMH 3xAAA Pro  
1x 1118-11 modul kondenzatora Pro  
1x 1801-07 leXsolar-Base jedinica EMobility  
1x 1800-01 modul otpornika (trostruki) Pro  
1x 1800-03 Otporni čepni element 1 Ohm  
2x 1800-05 Otporni čepni element 10 Ohm  
1x 1800-08 Držač modula baterije 1xAAA Pro  
1x 1801-02 Električni model automobila  
1x 1801-06 LiFePo-baterija AAA  
1x 1802-02 Kutija 1802  
1x 1800-15 destilirana voda (100 ml)  
1x 1800-04 Otporni čepni element 100 Ohm  
1x L2-04-102 NiZn-baterija AAA  
1x L2-06-067 Reverzibilna gorivna ćelija  
1x L3-03-258 Informacije o početnom pokretanju  
1x L3-01-013 Poklopac za ladicu  
1x L3-01-070 Umetak 4E Energiespeicherbox 5002  
1x L3-03-166 Einräumplan 1802 EMobilnost Velika  
1x L2-04-021 NiMH baterija AAA

## Potrebni dodaci:

1x 9100-03 AV-modul  
1x L2-06-012 Ispitni kabel crni 25 cm  
1x L2-06-013 Ispitni kabel crveni 25 cm  
1x L2-06-014 Ispitni kabel crni 50 cm  
1x L2-06-015 Ispitni kabel crveni 50 cm  
1x 9100-13 modul punjača  
1x L2-06-011 Digitalni multimetar

## Dostupni dodaci:

1800-07 Litij-polimerni (LiPo) -baterijski modul  
1800-13 Modul za akumulator olova (Pb) Pro  
1800-09 Kabel adaptera za bateriju  
9102 leXsolar-SmartControl Large



# leXsolar-E-Mobilnost

## Ready-to-go Artikl br. 1803

Ovaj proizvod podučava fizičke i tehničke temelje i primjenu različitih tehnologija baterija. Osam različitih vrsta baterija poput litij-polimerne baterije, kondenzatora ili gorivne ćelije omogućuju proučavanje karakteristika poput životnog vijeka i metoda punjenja. Kvalitativni i kvantitativni eksperimenti koriste se za istraživanje svojstava različitih vrsta baterija. Električni automobil može se voziti sa svim uključenim vrstama spremišta. S integriranim ChargerModule baterijama uvijek su spremne za upotrebu, a metode punjenja baterija mogu se riješiti u eksperimentima. Poput ostalih proizvoda iz linije Ready-to-go, i leXsolar-EMobility Ready-to-go zadivljuje svojom fleksibilnom i o lokaciji neovisnom upotrebljivošću koja ne zahtijeva dodatnu opremu.



### Eksperimenti:

Ohmov zakon  
Serijski spoj omskih otpora  
Paralelno povezivanje omskih otpora  
Nazivni napon i kapacitet izvora napona  
Osjećanje s četiri terminala  
Unutarnji otpor izvora napona  
Serijski priključak izvora napona  
Kapacitet modula baterije  
Gustoća energije baterijskih modula  
Ri učinkovitost baterijskog modula  
Ukupna učinkovitost baterijskog modula  
Ponašanje litij-polimerne stanice ovisno o temperaturi  
Proces punjenja kondenzatora  
Proces pražnjenja kondenzatora  
I-V karakteristike pojedinačnog NiMH baterijskog modula  
I-V karakteristike NiZn baterijskog modula  
I-V karakteristike LiFePo baterijskog modula  
I-V karakteristike modula olovne baterije  
I-V karakteristike litij-polimernog baterijskog modula  
I-V karakteristike trostrukog NiMH baterijskog modula  
Proces punjenja NiMH baterije  
Proces punjenja NiZn baterije  
Proces punjenja LiFePo baterije  
Postupak punjenja olovne baterije  
Postupak punjenja litij-polimerne baterije  
Proces pražnjenja baterijskog modula  
Proizvodnja vodika u reverzibilnoj vodikovoj gorivoj ćeliji  
Karakteristična krivulja elektrolizera  
Potrošnja vodika gorivne ćelije  
Karakteristična krivulja gorivne ćelije  
Učinkovitost vodikove gorivne ćelije  
Rad električnog automobila s nekoliko baterijskih modula  
Rad električnog automobila s reverzibilnom gorivom ćelijom

### Komponente:

1x 1118-09 baterijski modul NiMH 3xAAA Pro  
1x 1118-11 modul kondenzatora Pro  
1x 1800-01 modul otpornika (trostruki) Pro  
1x 1800-03 Otporni čepni element 1 Ohm  
1x 1800-04 Otporni čepni element 100 Ohm  
2x 1800-05 Otporni čepni element 10 Ohm  
1x 1800-07 litij-polimerni (LiPo) -baterijski modul  
1x 1800-08 Držać modula baterije 1xAAA Pro  
1x 1800-13 modul za akumulator olova (Pb) Pro  
1x 1801-02 Električni model automobila  
1x 1801-06 LiFePo-baterija AAA  
1x 1801-07 leXsolar-Base jedinica EMobility  
1x 1803-01 Koffer 1803  
1x 1100-62 modul potencijometra 110 Ohm Pro  
1x 1800-15 destilirana voda (100 ml)  
1x 9100-13 modul punjača  
1x 9100-03 AV-modul  
1x L3-01-130 Umetak EMobility Rtg 1803  
1x L3-03-258 Pokretanje informativnog lista  
1x L2-04-102 NiZn-baterija AAA  
2x L2-06-012 Ispitni kabel crni 25 cm  
2x L2-06-013 Ispitni kabel crveni 25 cm  
1x L2-06-067 Reverzibilna gorivna ćelija  
1x L3-03-167 Dijagram rasporeda 1803 EMobilnost Ready-to-go  
1x L2-04-021 NiMH baterija AAA  
1x L3-01-200 Pjena za poklopac s gumbima



Belmet 97 d.o.o.  
Hrvatskog proljeća 34 10040 Zagreb, Hrvatska  
tel: +385 1 2959 905  
mob: +385 91 2444 566  
perica.rimac@belmet97.hr

