



ELEKTROMOBILECO

E-MOTORO + E-BATERIO + MALPEZA VETURILO => E-MOBILO

GEORG HENNEMANN, GH@E-D-E.EU

E-MOBILECO

- Mi komencis pripensadon pri e-mobileco en 2014, en la sama jaro kiam mi komencis eklerni Esperanton
- Mi maljuna aŭto post 155000 km havis pli kaj pli difektojn kaj 2016 neripareblan motoran difekton
- En germanio oni ekparolis enkonduki pli altan impostojn kaj kotizojn por uzado de autostratoj.
- Mi decidis ke nova automobilo devus estas elektra 😊

HISTORIO



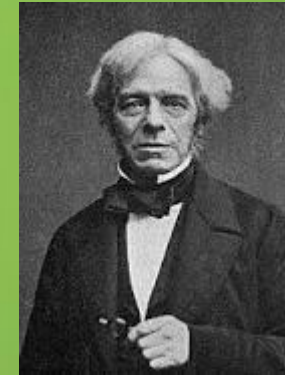
- La unua e-mobilo en Europo estis konstruata 1832 in Aberdeen de la skoto Robert Anderson, kiu montris la veturilon 1835 dum la mondekspozicio en Pariso.
- La unua e-auto kun 4 radoj verŝaine estis la “Flocken Phaeton” el la jaro 1888, konstruita en Coburg, Germanio
- Do la e-mobileco komencis pli malpli en la sama jaro kiel Esperanto

HISTORIO E-MOTORO



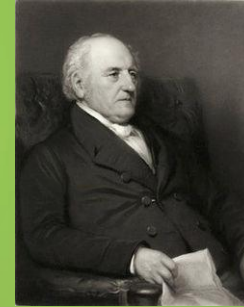
- Hans Christian Ørsted (1777–1851)
- estis dana fizikisto kaj kemiisto, kiu malkovris 1820, ke elektraj fluoj kreas magnetajn kampojn, kio estis la unua ligo inter elektro kaj magnetismo. La leĝo de Oersted kaj la oersted (Oe) estas nomitaj laŭ li.
- La leĝo de Ørsted estas la fizika leĝo deklarante ke elektra fluo kreas magnetan kampon

HISTORIO – E-MOTORO



- Michael Faraday (1791-1867) estis brita scienculo
- Liaj ĉefaj malkovroj inkluzivas la principojn de la elektromagneta indukto, diamagnetismo kaj elektrolizo.
- 1821, Michael Faraday sukcesis ke elektrokondukanta kondukto turniĝu ĉirkaŭ permanenta magneto kaj, kontraŭe, permanenta magneto ĉirkaŭ kondukilo.
- La homopolara motoro estis la unua elektra motoro konstruita. Lia operacio estis pruvita fare de Michael Faraday en 1821 ĉe la Reĝa Institucio en Londono.

HISTORIO E-MOTORO



- Peter Barlow (1776-1862) estis angla matematikisto kaj fizikisto.
- La rado de Barlow estis frua pruvo de homopola motoro, desegnita kaj konstruita en 1822. La radakso je ambaŭ flankoj kuŝis en pelvoj de hidrago.



HISTORIO E-MOTORO



- Moritz Hermann Jacobi (1801-1874) estis germana kaj rusa inĝeniero kaj fizikisto naskita en Potsdam. Jacobi laboris ĉefe en Rusujo. Li akcelis progreson en elektroformoj, elektraj motoroj kaj drata telegrafio.
- En 1834, li konstruis la unuan uzeblan elektromotoron
- La rusa caristo Nikolao 1-a financis la progreson de Jacobi kaj kvar jarojn poste ŝovelila ŝipo funkciigita fare de la elektra motoro de Jacobi, veturis kun 14 homoj en du horoj sep kilometroj trans rivero

HISTORIO E-MOTORO

- Por la komerca apliko de la elektra motoro en tiu ĉi tempo mankis potencaj elektrofontoj, la baterioj ankoraŭ estis tro multekostaj.
- Nur 1866 Werner von Siemens evoluigis la unuajn potencajn generatorojn.

HISTORIO E-BATERIO

- Alessandro Volta (1745–1827) Volta estis itala fizikisto, kemiisto, kaj pioniro de elektro kaj potenco
- Li publikigis siajn eksperimentojn pri la voltaika pilo en 1799.
- La voltaika pilo estis la unua elektra baterio, kiu povus senĉese provizi elektran fluon al cirkvito

HISTORIO E-BATERIO



- Gaston Planté (1834–1889) en 1859 inventis la plumbo-acidan akumulatoron, kun ĉelojn, kiu povus esti reŝargita pasante reverŝan e-fluon tra ĝi.
- Ĝi ankoraŭ hodiaŭ estas la plej ofte reŝargebla baterio en la mondo
- La baza principo ne ŝanĝis ekde 1859 ĝis hodiaŭ
- Reciklado de plumbo-acida ĉeloj estas unu el la plej sukcesaj reciklanta programoj en la mondo

LITIO-BATERIO

- Litio ionaj baterioj bezonas operacian temperaturon de 15 ĝis 35 gradoj por esti potencaj kaj longdaŭraj.
- Litio baterio estis evoluita por vivigi malgrandajn funkciilojn kiel poŝtelefonoj aŭ portebaj komputilo
- La baterio ofte estas stako de la sama tipo de piloj kiel estas uzata en komputilo kaj bezonas BMS sistemon, tiu estas bateria mastruma sistemo

LITIO-BATERIO

- La vivdaŭro de la nuntempaj litio baterioj estas ne multe pli alta ol de plumbo-acidaj baterio
- precipe se oni mistraktas la stakon ekz pere de
 - - ofta kaj alta malŝargo
 - - ŝargo kiam temperaturo estas apud au sub nulo

LITIO-BATERIO

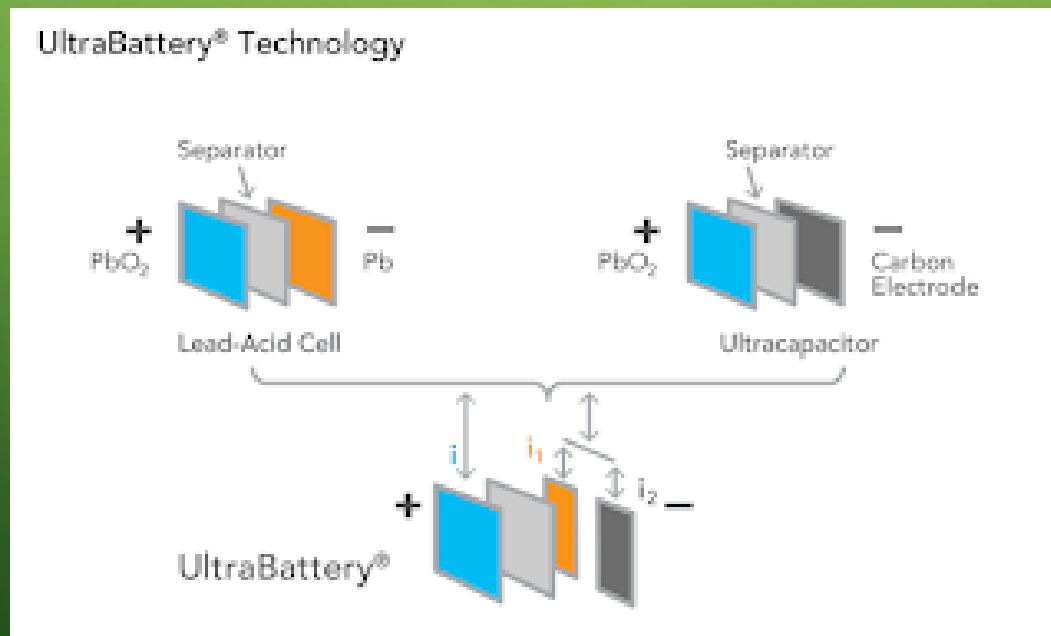
- En litio-jonaj piloj, precipe en profunda malŝarĝo, iuj reaktivaj litiaj metalo povas esti formitaj dum ŝargado, kiu jam ne estas disponeblaj por partopreni en la sekva malŝargciklo.
- La fabrikantoj prenas konservativan aliron kaj specifas la vivdaŭron de Li-ionaj baterioj en plejparto de produktoj, inter 2-3 jaroj aŭ 300 kaj 500 malŝargaj / ŝargaj cikloj.
- tre reagaj kaj malfacile reciklebla. La kvanto ĉeestanta en la tera ŝelo (je pezo) estas nura 0.0017%. Ĉi tio faras tre multekosta la materialo.

BATERIO-EVOLUO

- Kvankam la plumbo-akcida ĉelo jam estas evoluita antaŭ pli ol 160 jaroj, la evoluo ankoraŭ progresas
- Ankaŭ aliaj jam konataj elektrodeaj material-kombinaĵoj povas esti plibonigota pere de tavoloj kiel de grafeno
- Tiu permesas novaj elektrodeaj material-kombinoj kiu antaŭe ne estis realigebla

BATERIO-EVOLUO

- UltraBattery estas hibrida plumbo-acida baterio kun ultrakapacitanto
- Ebligas dekojn da miloj da partaj ŝtataj ŝarĝcikloj
- superas tradiciajn plumbo-acidajn, NiMH-bazitajn kaj litiajn ĉelojn



BATERIO-EVOLUO

- La ultrabaterio (UltraBattery®) estas hibrida akumulatoro kiu kombinas superkondensatoro (aŭ ultrakondensatoro) kaj plumbo-acida baterio en unu ĉelo
- kombinas la plej bonajn de ambaŭ teknologioj
- ekvilibrigas iliajn kemiajn kaj elektrajn karakterizaĵojn pasive: tio estas, sen la bezono por kromaj elektronikaj reguligoj.
- plibonigas la potencon kaj vivdaŭron kompare kun normala plumbo-acida baterio.

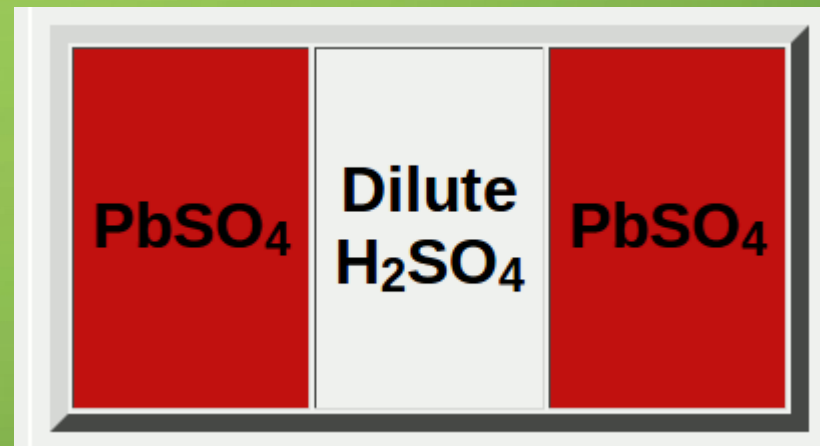
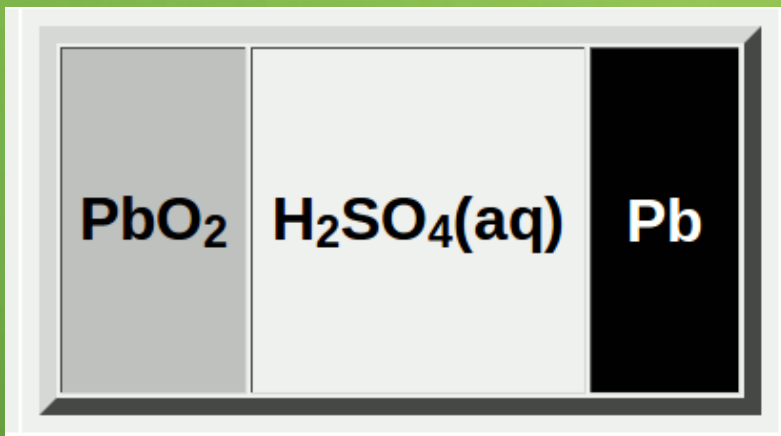
ULTRABATERIO

- Redukto de la kvoto de sulfatiado ĉe la negativa plato
- Sulfatiado estas la superrega kialo por maljuniĝon de la valvo-reguligita plumba-acida (VRLA) baterio kiam uzita ofte en parta stato de ŝargo (pSoC)
- en ultrabateriaj ĉeloj tio estas atingita kiel rezulto de la karbona superkondensatoro - ambaŭ elektrodojn funkcias paralela kaj dividas la saman elektroliton kun la negativa elektrodo de la plumba-acida ĉelo.

PLUMBO-AKCIDA BATERIO

- **Avantaĝoj**
 - relative granda potenco-al-pezo rilatumo
 - malaltaj kostoj
 - nebruliganta akumulatora stako
 - evoluo daŭranta → Ultrabaterio
 - Materialoj ne mankas kaj estas bone reciklebla

REAKCIOJ



Maŝargo je la negative plato



plumbo + sulfura acido iĝas plumbosulfato + hidrogeno + 2e⁻

Liberigo de du kondukantaj elektronoj donas plato netan negativan ŝarĝon

Maŝargo je la positive elektrodo



plumbo-diokcido + sulfura acido + hidrogeno iĝas plumbosulfato kaj akvo

ĜELO BATERIO

- Dum la 1970-aj jaroj, esploristoj disvolvis la fermitan version aŭ „ĝelo-baterio,,
- ili miksis silikan ĝeligantan agenton en la elektroliton
- (silika-ĝelo bazitaj acidaj akumulatoroj estis uzitaj en porteblaj radioj de la fruaj 1930-aj jaroj sed ne estis tute plene sigelitaj).
- Ĉi tio konvertas la antaŭe likva internaĵo de la ĉeloj en pasto. Tiaj dezajnoj estas eĉ malpli sensiva al evaporado de hidrogeno kaj ofte estas uzataj en situacioj kie malmultaj aŭ sen periodaj subtenado eblas.
- Gel-ĉeloj ankaŭ havas pli malaltajn glaciajn kaj pli altajn bolatajn punktojn ol la likvaj elektrolitoj uzataj en konvenciaj malsekaj ĉeloj, kio faras ilin taŭgaj por uzo en ekstremaj kondiĉoj.

E-MOBILA TEKNIKO

- La elektromotoro havas 3 foje pli altan efikecon ol la eksplodmotoro
- La stokado de elektroenergio estas la pli granda kostopunkto
- Plumbo-acidaj akumulatoroj estas la plej malmultekostaj, sed ili nur povas stori 30 Wh/kg
- Litio-ionaĵ akumulatoroj povas stori ĉirkaŭ kvinfoje pli ol plumbo-acidaj, do 150 Wh/kg. Sed ili estas ankaŭ kvinfoje pli kosta.

E-MOBILA TEKNIKO

- Benzino enhavas energion de 12000 Wh/kg, do okdek-oble ol litio aŭ kvarcent-oble ol plumbo-acida baterioj
- se ni volus stori la saman energikvanton kio estas en benzino ni devus kunpreni 5 tunoj da litio-ionoĵ baterioj
- Sed tio ne estas necesa, ĉar la elektromotoro estas pli efika kaj bezonas nur ĉirkaŭ 15000 Wh por 100 km - tio egalas al 1,5 litro benzino.
- Por agorado de 100 km vi bezonas 400 kg da plumbo-acidaj baterioj, au 100 kg da litio-ionaĵ baterioj.

E-MOBILA TEKNIKO

- La povumo de la e-motoroj estas tre variablaj kaj ekzistas diversaj povumklasoj
- la plumbo-akcidaj baterioj estas optimigita por transdoni la energion dum 10 horoj
- do se ni malŝargas la ĉelojn en nur unu horo ni nur povas uzi 60% de la nominala kapacito ... sed ankaŭ tio ne estas problema, ĉar ĉiukaze oni ne devas malŝargi pli malalte ol 50% de la nominala kapacito

E-MOBILA TEKNIKO

- La kapaciton de la baterio oni devus elekti du fojon pli alta ol la povumo de la motoro
- Do por 4 kW motoro oni prenu 8 kWh akumulatorojn.
- Elektromotoroj povas mallongtempe (1-2 minutoj) uzi la 3 oblan povumon de la nominala povumo, tio estas grava por akceligi la auton.
- Nature tiam ankaŭ la uzita energikvanto estas pli granda.

E-MOBILA TEKNIKO

- Kiam la baterio kapacito estas tro malgranda, ni ne povas atingi la necesan akcelon
- Li-lonoj akumulatoroj havas pli altan malŝargecajn kvalitojn, do ili povas malŝargi energion kun 3C
- tio estas kun 3 obla elektra fluo (Ampere) de la nominala kapacito (en Amperhoroj).

E-MOBILA TEKNIKO

- La ŝargo de la elektomobilo daŭras ĝis 8-10 horoj kun plumbo-akcidaj akumulatoroj, kaj 3-4 horoj kun litio-iono akumulatoroj.
- Pro tio la elektromobilo ne tre taŭgas por longdistanca veturado.
- Oni devas pripensi kiamaniere oni volas uzi la e-mobilon, tiu estas, kian rapidecon kaj kiajn distancojn oni atendas dum ĉiutaga uzado ?

E-MOBILO TEKNIKO

- Litio-ionaĵoj por e-bicikloj hodiaŭ jam estas akceptita kaj funkcias bone
- por pli grandaj bateri-stakoj kiel uzita en e-aŭtoj tiu ĉeltipo ankoraŭ estas tre multekosta
- De medioprotekta vidpunkto tiom grandaj bateri-stakoj ne estas avantaĝa:
Nur la produktado de 100 kWh bateri-stako ellasas CO₂ gason kiu ekvivalentas al 200000km veturado kun nuntempa aŭto kun ekonomia eksplodmotoro.
- Kaj ŝajnas ke la bateri-stakoj pli kaj pli grandiĝas ...

E-MOBILA TEKNIKO

- Ĉiutage en plimulto de la aŭto nur sidas unu persono, la stiranto
- Pli ofte ne veturas pli ol 50-80km
- Resultas senbezona disverŝo de risurcoj kiel nafto, poluas la medion kaj akcelas la forcejan efikon
- Solvo nuntempe estas malgranda malfermfonta e-mobilo kiu permesas ŝangi la bateri-stakon kiam ĝi laciĝas, aŭ

E-MOBILA TEKNIKO

- kiu permesas aldoni ankoraŭan novan bateri-stakon,
- aŭ alitipan bateri-stakon de pli bona kvalito
- Ekzemple miksita operacio de plumbo-acida kaj litio-ionaj bateri-stakoj,
- Kondice ke oni ŝargas ambaŭ stakojn diskonektita.

NOVA PARADGMO EN E-MOBILECO

- Oni preferas 3-radajn veturilojn pro la pezo
- Malfermfonta konstruo, kiu permesas aldoni pluajn kaj ali-tipajn bateri-stakojn
- Kiu povas stori elektro-energio kaj redoni ĝin al la reto se bezonata
- kiu ankaŭ uzeblas en vintro kiam frostas kaj stratoj havas neĝotavolo

E-MOBILO DE TIPKLASO L5E, „TWIKE“,



egalas al 0,5 litro benzino/100km, kun pedaloj por stiranto ka ko-stiranto
Eniro –kaj eliro malfacila, nur por sportemaj homoj rekomendebla

E-MOBILO KUN E-MOTORO EN REMORKO

Reen al la radikoj !



Memfarita E-Mobilo, 1 KW radnaba motoro,
Litio-stako: 36V, 24Ah = 864Wh

E-MOBILO DE EŬROPA TIPKLASO L5E

MI BEZONIS VETURILO KIU TAŬGAS ANKAŬ EN VINTRO



Pezo:800kg, Rapido:80km/h, Agorado: 50-80 km
72V (6x 150Ah Gel-Akumulatoroj), 10800Wh, E-Motoro: 7,5 kW

E-CITY PICKUP „FULU“ BONE FUNKCIAS KIAM NEĜAS !



ESPERANTO-VARBILO



NOVA PARADIGMO EN E-MOBILECO

Reto de lueblaj e-mobiloj

- Simile al reto de stacioj de e-bicikloj
- Automata lupren-proceso per identigila ŝildo aŭ insigno
- Oni pagas nur la uzitan tempon.
- Se ekzistus reto de e-mobil stacioj ĉiuj kvindek kilometroj oni simple povus ŝanĝi la luitan e-mobilon kontraŭ alian plene ŝargitan kaj pluveturi.

The background is a solid green gradient. In the four corners, there are decorative white line-art patterns resembling circuit traces or fiber optic paths. These patterns consist of straight lines of varying lengths and angles, ending in small circles, creating a sense of connectivity and technology.

DANKON POR VIA ATENTO