

Homa movebleco estonta

Kiel ni moviĝos en tempoj de altiĝantaj energikostoj

JOHANNES MUELLER*

Multaj diskutoj nuntempe okazas pri la elĉerpiĝo de nafto kaj la malabundeco de energio. Granda kialo por la bezono de energio kaj nafto estas la homa movebleco. Kiel do la homoj vojaĝos aŭ atingas siajn laborejojn en mondo kun pli multekosta energio. Ĉu la movebleco, kiujn homoj en kelkaj mondpartoj havas estas konservebla? Kiuj estas la defioj teknikaj kaj sociaj por ne nur konservi ĝin sed ankaŭ disvastigi ĝin al aliaj mondopartoj.

Kapvortoj: *movebleco, hibrida aŭtomobilo, elektra aŭtomobilo, fuelĉelo*

1 Enkonduko

En la nuna epoko en kelkaj mondpartoj la homoj dum jardekoj alkiutimiĝis al vasta homa movebleco. Ekzemple en Usono kaj Aŭstralio pli ol po sescent aŭtomobiloj por mil enloĝantoj ekzistas. En Eŭropo estas depende de la lando inter po tricent kaj po sescent. En aliaj mondpartoj, ekzemple Afriko, Ĉinio ekzistas malpli ol po dek aŭtomobiloj por mil enloĝantoj [1]. La tutmonda kvanto de uzataj aŭtomobiloj rapide kreskas, ĉefe en partoj, kie oni ĝis nun malmulte uzas ilin, ekzemple Ĉinio kaj Barato.

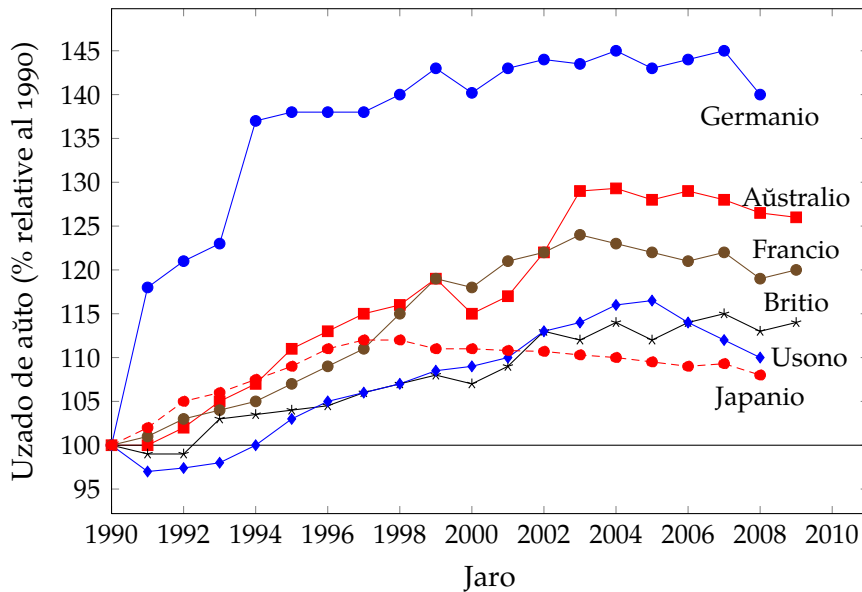
Eĉ ĉi-tempe oni rimarkas, ke la prezo por nafto kreskadas. Foje okazas pro ekonomia krizo, ke ĝi malkreskas, sed tiaj efikoj kutime estas portempaj. Tiu kreskado de la naftoprezo ne nur estas kaŭzata de la kreskanta kvanto da bezonata nafto, sed ankaŭ de la malkreskanta aŭ almenaŭ limigita kvanto da disponebla nafto. En la pasintaj jaroj jam observeblas la tendenco, ke la tutmonda uzado de aŭtoj ekmalkreskas.

Do se la homaro volas konservi la ekzistantan homan moveblecon kaj eĉ disvastigi ĝin al mondaj regionoj, kie ĝi ankoraŭ ne ekzistas – ambaŭ ja estas dezirinda afero – oni bezonas iel anstataŭigi la nafton.

2 Paŝoj al la elektra aŭtomobilo

Kiam la aŭtomobilo enkondukiĝis kiel amase disponebla veturilo, ne estis evidente, ke ĝi uzos brulmotoron. Fakte la elektra motoro havas avantaĝojn kompare al la brulmotoro.

* Johannes.Mueller@esperanto.de



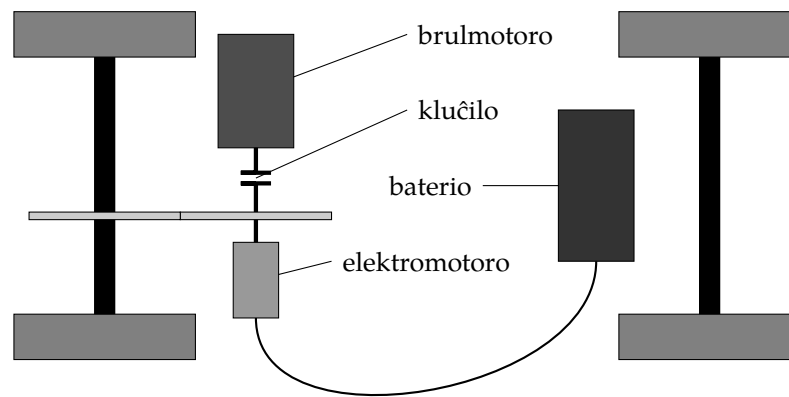
Bildo 1: La tutmonda uzado de aŭtoj [2]

- Ĝi estas pli efika.
- Ĝi povas reuzi energion per dezirata bremsado.
- Ĝi ne bezonas rapidumŝanĝilon.

Kial do oni ne uzadas ĝin? Simpla respondo: ne facilas kunporti sufiĉe grandan kvanton da elektra energio. Nuntempe ekzistantaj elektraj aŭtomobiloj havas distancpovon de malpli ol 200 kilometroj. La distancpovo de brulmotora aŭtomobilo estas preskaŭ mil kilometroj. Krome oni povas refueli brulmotoran aŭtomobilon ene de kelkaj minutoj. Reŝargi baterion de elektra aŭto daŭras plurajn horojn. Do la aktualaj elektraj aŭtomobiloj ne taŭgas por longaj vojaĝoj. Krome ili estas ankoraŭ multe pli kostaj ol komparebla brulmotora aŭto.

2.1 La hibrida aŭto

La unua paŝo de la brulmotora aŭto al elektra aŭto estas la t.n. hibrida aŭto aŭ mal-longe "hibrido". Ĝi estas aŭto, kiu havas kaj brulmotoron kaj elektromotoron. Do ĝi tiel kombinas la avantaĝojn de ambaŭ. La ĉefa ideo estas uzi la kapablon de elektra motoro reuzi energion per bremsado. Kutima bremsilo de aŭtomobilo simple transformas la movenergien de la aŭto al varmo. La energio tiel estas perdita. Elektra motoro povas ne nur transformi elektran energion al movenergio sed ankaŭ inverse. Do malsuprenirante deklivon aŭ proksimiĝante ruĝan semaforon ĝi povas dum bremsado la veturilon parte reŝargi la baterion. La tiel stokita elektra energio poste povas malŝargi la brulmotoron kaj tiel ŝpari fuelon. Depende de la ŝargstato de la baterio kaj la veturkondiĉoj oni povas eĉ malkluĉi kaj poste malŝalti la brulmotoron kaj veturi nur elektre. La ŝoforo ne bezonas mem decidi, ĉar tion tute aŭtomate faras komputilo.



Bildo 2: Principo de hibrida aŭtomobilo [4]

2.2 Kontaktila hibrido

La t.n. kontaktila hibrido estas la dua paŝo al la elektra aŭto. Ĝi similas al la hibrido, sed ĝi havas pli grandan baterion. Krome ĝi havas kontaktilon por ŝargi la baterion el fiksa elektrofonto. Plensĝargita baterio ebligas veturi distancojn de kelkdek ĝis cent kilometroj. Do tio sufiĉas por urbaj veturoj kiel ekzemple veturi al laborejo aŭ aĉetumado. Poste oni dumnokte povas reŝargi la baterion. Por vojaĝoj inter du urboj tio jam ne plu sufiĉas. Tiuokaze la brulmotoro enŝaltiĝas kaj la aŭto kondukas kiel kutima hibrido.

2.3 Elektra aŭto kun distancpovigilo

Plia paŝo al elektra aŭto estas la t.n. distancpovigilo. La hibrido uzas siajn brulmotorojn en kutima maniero. Per rapidumo la forto de la motoro estas transdonita al la radoj. La elektra motoro estas dua motoro. Kontraste al tio distancpovigilo estas brulmotoro, kies ununura tasko estas laŭbezone reŝargi la baterion aŭ provizi energion por la elektromotoro. Do oni veturas elektre, kaj kiam la baterio proksimiĝas al elĉerpiĝo aŭtomate enŝaltiĝas la distancpovigilo provizante elektran energion por kaj reŝargi la baterion kaj nutri la elektromotoron. La avantaĝo estas, ke oni ne bezonas rapidumŝanĝilon, ĉar la brulmotoro nur estas uzata je unu turnombro.

2.4 La nurelektra aŭtomobilo

Por la nurelektra aŭtomobilo oni tute rezignas pri brulmotoro. Ĝis nun restas la problemo, kiel nutri la elektromotoron. Ekzistas ĉefe du ebloj.

2.4.1 Elektra aŭto nutrata de baterio

La plej simpla metodo estas nutri la elektromotoron de reŝargebla baterio. Oni simple uzas kutiman baterion kiel uzata en tekkomputiloj. La problemo estas ke la kapacito

de aktuala baterio nur sufiĉas por distancpovo de malpli ol 200 kilometroj. Krome tiaj baterioj estas multekostaj kaj tiel kaŭzas grandan parton de la prezo de la veturilo. Plia malavantaĝo estas, ke la ŝargo de la baterioj daŭras plurajn horojn. Do ne eblas dum kelkaj minutoj reŝargi ĝin post elĉerpiĝo.

Unu ideo por solvi la problemon pri la distancpovo, estas starigi sistemon de ŝanĝeblaj baterioj. Kiam dum vojaĝo elĉerpiĝas la baterio oni en fuelejo povas ŝanĝi la baterion. Oni fordonas la elĉerpitan kaj ricevas plensargitan kaj por tio pagas monon. Tio postulas eblon rapide ŝanĝi la baterion de la aŭto per ia maŝino. Krome ĉiuj veturilfarantoj devus interkonsenti pri normaj baterioj kiuj estas interŝanĝeblaj.

2.4.2 Elektra aŭto nutrata de fuelĉelo

La dua pridiskutata metodo nutri veturilan elektromotoron estas la t.n. fuelĉelo. La energio de fuelo ne estas uzata per eksplodigi la fuelon, sed per elektroĥemia procezo transformi ĝin al elektra energio. La plej efika fuelo por tio procezo estas hidrogeno. Oni atingus distancpovon kompareblan kun brulmotora kaj oni rapide povas refueli la veturilon. Tamen restas du gravaj problemoj. Malfacilas stoki hidrogenon sendanĝere, kaj ankoraŭ ne ekzistas disdonreto por disponebligi hidrogenon grandskale.

2.5 Alternativa vidpunkto

Ĉi-tempe krom la kostoj la ĉefa problemo de elektra aŭtomobilo estas la malgranda distancpovo. Preskaŭ ĉiuj klopodoj pri evoluigo de elektra aŭto temas pri tiuj du aferoj. Oni povus ja demandi kial oni fakte bezonas tiel altan distancpovon. Kiom da tagoj en la jaro oni vere veturas per sia aŭto pli ol 200 kilometrojn tage? Ĉu ne eblus por tiuj esceptaj okazoj trovi alian manieron vojaĝi? Grava kialo vojaĝi per aŭto estas, ke oni surloke bezonas aŭton. Do alternativo estus vojaĝi per trajne kaj surloke laŭbezone lui veturilon. Tiel eĉ nuntempe jam eblus uzi nurelektran aŭton.

Krome ankaŭ por la enurba trafiko ofte neindividuaj trafikiloj tute taŭgas. En grandaj urboj multaj homoj jam tute rezignas pri propra aŭtomobilo kaj uzas publikajn trafikilojn por la ĉiutagaj bezonoj. Enkondukiĝis dum la pasintaj jardekoj plia eblo por kompletigi la enurban moveblecon, la aŭtodividado. Estas firmaoj, kiuj disponbligas aŭtojn al siaj klientoj por mallonga tempo. La kliento pagas etan monatan kotizon de ekzemple kvin Eŭroj, kaj povas uzi aŭtojn kontraŭ pago de porhora kaj porkilometra prezo. Kontraste al kutimaj aŭtoluejoj, kiuj nur forluas aŭton por komplete tago, kliento povas uzi aŭton laŭbezone por duona horo. Multaj homoj por la ĉiutaga vivo ne bezonas aŭton, tamen ĝi unu aŭ du foje monate utilas por ekzemple aĉeti stokon da trinkaĵoj.

3 Estonteco de la aviado

En la pasintaj jardekoj flugvojaĝoj imprese malmultkostiĝis. Ĉefe la mallongdistancaj kaj mezdistancaj flugoj fariĝis tre malmultekostaj, ofte eĉ malpli kostaj ol samitinera

trajnovojaĝo. Kial tio povas esti? Estas du ĉefaj kialoj por tiu efiko. La infrastrukturaj kostoj por la aviadumado estas malaltaj. Estas granda konkurenco inter la flughavenoj, kiuj foje eĉ pagas al la aviadaj firmaoj ĉiun alflugon. Krome la fuelo por aviadiloj estas havebla preskaŭ senimposte. Do mallonge: la plej granda parto de la kostoj por flugvojaĝo estas la energikostoj, kaj tiuj estas relative malaltaj pro impostaj kialoj.

Do kion signifas tio por la estonteco de la aviado? La aviado certe estas la trafikilo kiu plej severe suferos je la plikostiĝo de la energio. Krome ne ekzistas koncepto por sennafta aviado, kontraste al la aŭtomobilado kiel priskribita en sekcio 2. Kiel oni do fuelos aviadilojn sen nafto? Ĉu per hidrogeno? Ĉu per biologia fuelo? Ĉu tiaj konceptoj jam post dek ĝis dudek jaroj estos pretaj por vasta uzado? Rigardante la renovigemon de la grandaj aviadilfarantoj oni dubas. La aviadila industrio estas iom pli optimisma pri tio [3].

Ne malverŝajnas, ke la homoj kiuj dum sia studenta aĝo ĝuis la eblon malmultekoste aviadile vojaĝi, iam rakontas pri tio al siaj genepoj, kvazaŭ rakonto el fora nekredebla pratempo. Bone povas esti, ke la enlanda aŭ enkontinenta aviado tute malaperos kaj nur restos la aviado transoceana interkontinenta.

4 Alternativaj energifontoj

Pripensante kiel anstataŭigi la nafton oni ne forgesu, ke ankaŭ nenaftdevena energio ne senĉese disponeblas. La temo estontaj energifontoj fakte meritus propran artikolon.

La aŭtoro

JOHANNES MUELLER studis materialsciencan kaj dum la studado ekinteresiĝis pri komputila tipografio. Profesie li okupiĝas pri la esplorado pri ŝtaloj ĉe la firmao Bosch en Germanio proksime de Stuttgart. En sia libertempo li multe okupiĝas pri Esperanto. Interalie li instruas Esperanton ĉe la universitato de Stuttgart, muzikumas kaj verkas artikolojn aŭ prelegojn pri sia profesia fako.



Bibliografio

- [1] World Bank. *Passenger cars (per 1,000 people)*. World Development Indicators. URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IS.VEH.PCAR.P3/>.
- [2] International Transport Forum. *Transport Outlook. Meeting the Needs of 9 Billion People*. OECD, 2011.
- [3] Jörg Sieber. *Langfristige Sicherung der Luftverkehrs durch neue Antriebstechnologien und alternative Brennstoffe*. München: MTU Aero Engines, 2008. URL: http://www.mtu.de/de/technologies/engineering_news/development/Sieber_Sicherung_Luftverkehr_de.pdf.

- [4] Wikipedia. *Hybridelektro kraftfahrzeug*. URL: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Hybridelektro kraftfahrzeug&oldid=97132789>.