Cornel Stan

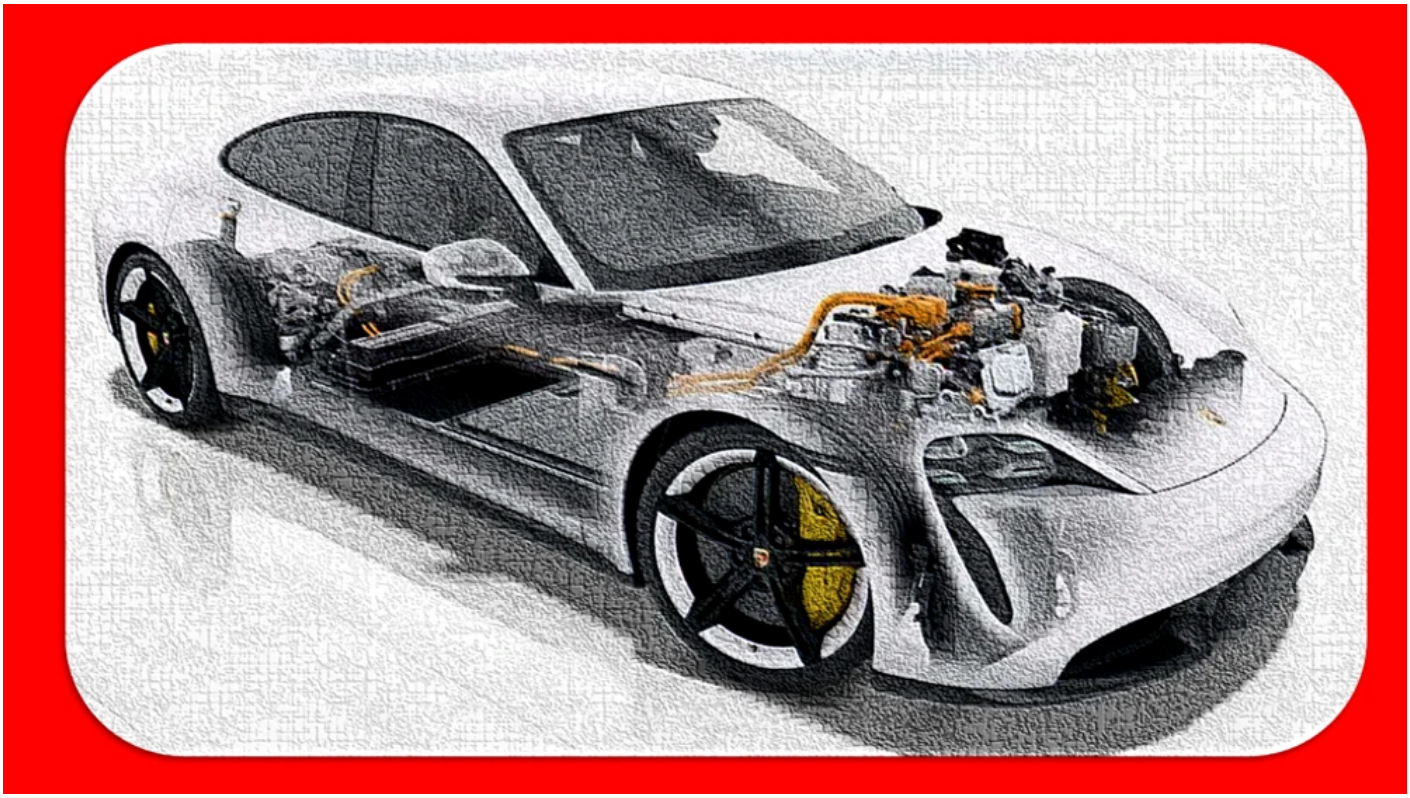
Profesor ştiinţe tehnice, scriitor

A treia revoluție a automobilului electric, declanșată în cel de-al treilea mileniu

11.10.2022 13:36

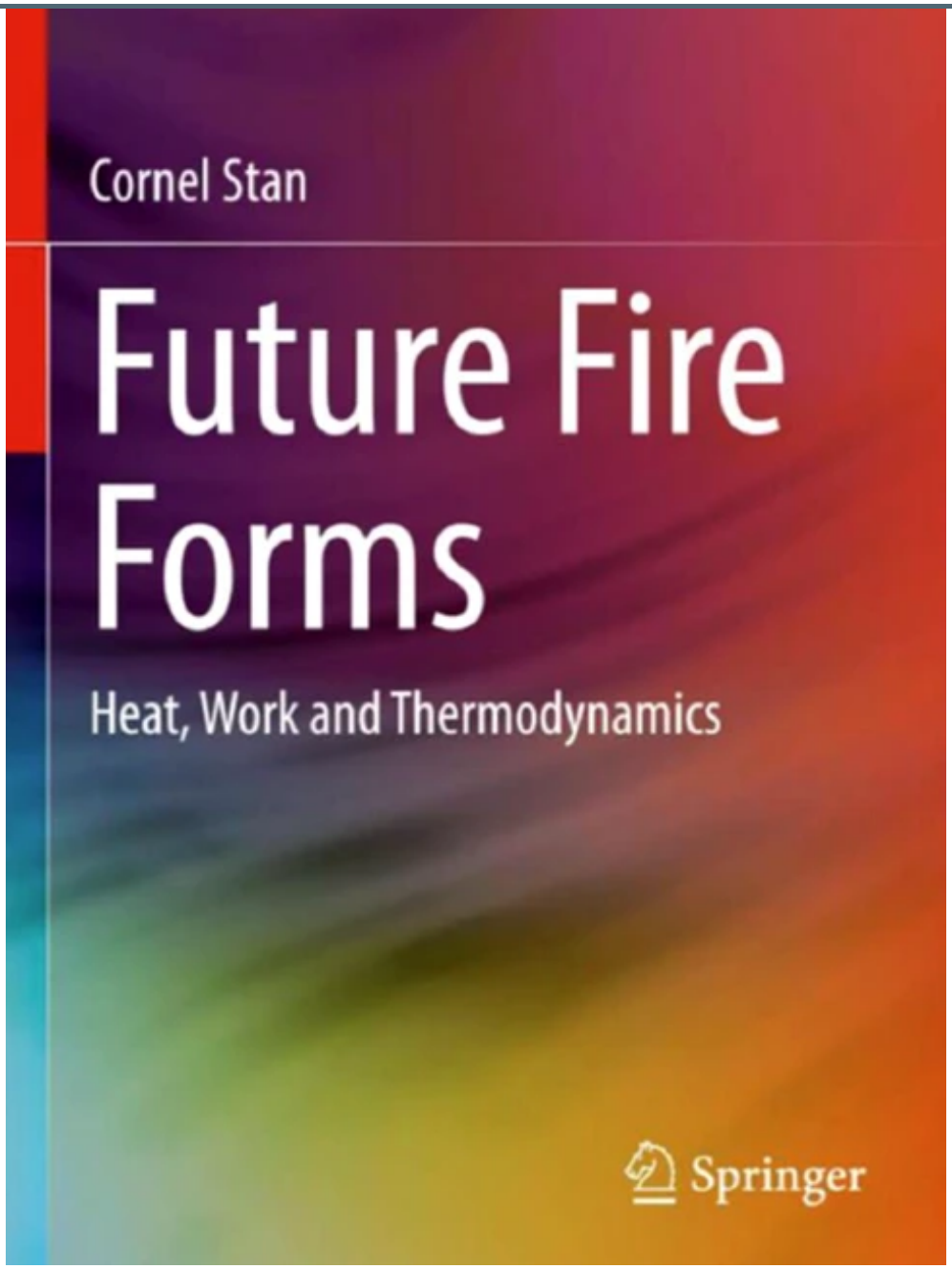
1 live

Începând cu anul 2000, mass-media internațională nu a mai prididdit în a declama pe toate canalele noul val de electrificare a automobilelor. Petrolul rămăsese pe piețele lumii, de la a doua revoluție a automobilelor electrice încoace, încă scump. Adevăratul impuls a venit însă din altă direcție: toate motoarele cu ardere emit dioxid de carbon, care a devenit o problema la nivel global!



Schimbările climatice în atmosfera terestră, clar demonstrabile, rezultând din arderea combustibililor fosili – de la benzină, motorină și păcură, până la cărbune și gaze naturale - au forțat comunitatea internațională să reacționeze.

și instalațiile pe baza de combustie din lume, fără o concurență notabilă din partea celor regenerabile, sau, mai ales, a sistemelor eoliene și fotovoltaice: ardere de combustibili fosili în majoritatea centralelor pentru generarea de electricitate transformând lucrul mecanic obținut, ardere de combustibili fosili pentru a genera căldură necesară în imobile rezidențiale, în clădiri de birouri, în spații comerciale și, nu în ultimul rând, pentru a propulsa diferite feluri de vehicule pe uscat, în aer și pe apă.



Putem produce îndeajuns lucru mecanic si căldură fără petrol, gaze naturale și cărbune? Nicio organizație si nici un guvern din lume nu a îndrăznit pană acum sa facă planuri pentru a le elimina radical. Interesele legate de aceste surse de energie, fără a mai lua in considerare daca fiecare dintre ele este fosilă sau nu, sunt mult, mult prea mari si diversificate.

Recomandările specialiștilor in domeniu sunt, pe de alta parte, cat se poate de clare: utilizarea combustibililor fosili trebuie redusă pe cât posibil, crescând în

oxigenul din aerul înconjurător, dintr-o reacție chimică completă vor rezulta cantități clar calculabile sau măsurabile de dioxid de carbon si vapori de apa. Câteva exemple pot fi revelatoare in acest sens:

- Arderea unui kilogram de benzină sau motorină are ca rezultat 3,1 kilograme de dioxid de carbon.

- Arderea unui kilogram de gaz natural are ca rezultat doar 2,75 kilograme de dioxid de carbon, dar mai multă apă decât cea provenita din arderea benzinei, fapt care se datorează raportului masic mai mare dintre hidrogen și carbon în gazele naturale in comparație cu benzina.

- Arderea unui kilogram de cărbune are ca rezultat 3,67 kilograme de dioxid de carbon. Problema este, in acest caz, ca pentru a înlocui energia produsa de un kilogram de benzina sau de gaz natural, care au valori energetice apropiate, cantitatea de cărbune trebuie sa fie cel puțin triplată, in funcție de felul cărbunelui.

Dar de la acest punct înainte logica specialiștilor în energetică, termodinamică, chimie, fizică sau sisteme de propulsie este total ignorată: politicienii au logica lor, sau, și mai rău, specialiștii lor. Pe acest drum, politicienii și „specialiștii" de tot felul au început să stabilească netam-nesam limite pentru emisiile de dioxid de carbon provenite din arderi. Doar că proveniența respectivului combustibilul ars, care, bineînțeles, poate fi și regenerabil în scurt timp în natură, a fost vădit ignorată. Cum adică? Dioxid de carbon reciclabil între eșapament și aspirația într-o următoare mașină sau instalație? Ce e aia?

Vorba polițistului care scria procesul verbal despre un mort care zăcea pe „trottoir". Dar cum se scrie, bă, trottoir? Mai bine îl împingem pe carosabil!

Dar să nu maniem colegii de la poliție, avem exemple și mai elevate cu manageri, directori, consilieri și alți șefi de tot felul! Cum reducem costurile unei administrații aproape falimentare dintr-o gigantică instituție sau companie de stat? Mai-marii

unui asemenea colos plin de balast de toate felurile ajung mereu la aceeași concluzie: în nici un caz nu vom tăia posturi de conducere sau câte ceva din lefurile

mondial **lucru mecanic, electricitate și căldură**. Dar în loc să începem epurarea în marile structuri economice, industriale și strategice, împingem mortul de pe trotuar pe carosabil! Cine e vinovatul principal al cataclismului provocat de emisiile de dioxid de carbon pe mapamond? Bineînțeles, în primul rând în industria de automobile! De ce? Pentru că aceasta are întotdeauna cei mai mulți bani pentru cercetare și dezvoltare!

Și de aici încep drasticele măsuri:

Producătorii europeni de automobile, reprezentați de organizația lor oficială, ACEA *(Association des Constructeurs Européens d'Automobiles)*, s-au angajat inițial să reducă emisiile medii de dioxid de carbon pentru întreaga gamă de vehicule din fiecare companie producătoare, fie aceea BMW, Renault sau Fiat, la 140 de grame de dioxid de carbon pe kilometru (g CO_2/km) până în anul 2008. O lege ulterioară la nivel european a impus pentru perioada 2012-2015 o reducere la 130 g CO_2/km. Comisia Europeană a stabilit, mai apoi, o reducere suplimentară a emisiilor de dioxid de carbon la 95 g CO_2/km până în anul 2020. Apoi ideile s-au precipitat. O altă directiva a stabilit o limită de 50 g/km, următoarea de 20 g/km până în anul 2050, iar mai nou, limita a fost fixată la zero g/km până în anul 2035!

Ce înseamnă aceste valori pentru consumul de combustibil? În cazul arderii într-un motor cu piston, unde hidrocarburile (de exemplu, benzina) sunt transformate în dioxid de carbon și apă într-o reacție completă cu oxigen din aer – adică fără monoxid de carbon sau hidrocarburi nearse – 20 de grame de dioxid de carbon pe kilometru corespund unui consum de combustibil de 0,88 litri/100 km. Sună aproape utopic! *Rog cititorul sau cititoarea să reflecteze, pe baza propriei experiențe, cât de multă benzină sau motorină consumă mașina sa pe o distanță de 100 de kilometri!*

Ce înseamnă însă consum mediu pe o marcă de vehicule, cum ar fi Daimler?

Respectiva marca vinde cu mare succes, ca exemplu, un model de automobil cu motor cu ardere internă, cu o cilindree de peste 3 litri, cu un consum de

propulsie electrică și baterii sau cu pile de combustie utilizând hidrogen. La cele 20 de grame impuse inițial pentru 2050 nu ar fi existat altă cale de ieșire decât de a construi *aproape* numai mașini electrice. Acum însă, s-a lămurit toată lumea și cu asta: din 2035 numai mașini fără emisii de dioxid de carbon înseamnă, în viziunea respectivilor legiuitori de la Bruxelles, numai mașini electrice – bineînțeles, fără a afirmă asta în mod direct!

Cruciada politică împotriva motoarelor cu ardere internă a provocat cea de-a treia revoluție a propulsiei exclusiv electrice pentru automobile.

Cutezătorii inițiali ai celei de-a treia revoluții a electromobilelor sunt de admirat: în anul 2006 *Venturi Automobiles* din Monaco (firma fondată, de fapt, la Paris) a lansat prima mașină sport electrică din lume, "*Fetish*". Aceeași firma a lansat apoi modelul de automobil "*Volage*", cu opt motoare electrice, câte două pentru fiecare roată, apoi "*America*", primul crossover electric. A urmat "*Jamais contente*" *(în franceză: „niciodată mulțumită"),* cu numele împrumutat de la primul automobil electric care a depășit viteza de 100 km/oră, în anul 1899, lângă Paris. Noua *„Jamais contente"* a realizat o putere de 588 kW (800 CP), atingând o uluitoare viteză de 500 km/h.

În accepția generală, „genialul conducător" al actualei (cea *de-a treia, dar asta nu se menționează*) revoluții a automobilului electric este multimiliardarul american Elon Musk. Compania sa Tesla Motors a produs, începând din anul 2008, până în 2012, primul automobil electric de serie din lume cu pachete de acumulatori litium-ion. Capacitatea acelui pachet de acumulatori era de 70 kWh. Mașina accelera în 4 secunde de la zero la o sută de kilometri pe ora, atingând o viteză maximă de 212 km/h și o autonomie de 340 de kilometri. La numai un an de la introducerea roadster-ului, Grupul Musk a lansat limuzina de lux "*Tesla S*": 5,6 secunde de la zero la o sută, 193 km/h, autonomie de 480 km, baterie de 85 kWh. Vânzările automobilelor „*Tesla*" au crescut de la aproximativ 22.000 în 2013 la 84.000 în 2016.

Un an mai târziu a fost introdus pe piață „*Tesla Model 3*" , cu o putere de 225 kW (306 CP), și cu un cuplu de 400 Nm, fiind echipat cu baterii având capacități cuprinse între 52-85 kWh.

Să întrăm succint pe firul istoriei: un geniu al fizicii a fost într-adevăr Tesla cel adevărat, de la care a fost împrumutat numele mașinilor lui Elon Musk. Este vorba despre Nicolas Tesla, născut într-o familie de origine sârbă într-un sat din Croația de azi. Tesla a emigrat în 1884 în America, fără studii încheiate și fără mijloace de existență, începând să lucreze la Thomas Alva Edison, apoi în propria companie „Tesla Electric Light", mai apoi la „Tesla Electric Company". Nicola Tesla, un vizionar al electrotehnicii, a pus, printre multe altele, bazele teoretice și practice ale câmpului magnetic rotativ, folosit în special în motoarele electrice utilizate și în prezent pentru propulsia automobilelor.

Dar ce ar avea Elon Musk comun cu Tesla? În anii 1990, doi ingineri de software, Martin Eberhard și Marc Tapening dezvoltaseră un mic aparat electronic „Rocket-E-Book", cu baterii minuscule litiu-ion, care a avut un mare succes, și datorită căruia cei doi au ajuns milionari, începând apoi să viseze, bineînțeles, automobile futuriste, ce altceva? Viziunea unei mașini de sport electrice, cu baterii asemănătoare celor din „Rocket-E-Book" și cu tracțiune electrică îi aparține lui Eberhard. Elon Musk, absolvent de fizică, devenit milionar prin vânzarea bine-cunoscutei sale firme de plăți online „PayPal", s-a asociat cu cei doi, dându-i apoi, în anul 2008, afară din firmă. Și cum a fost cu dezvoltarea revoluționarei mașini Tesla însăși? Șasiu, caroserie, sisteme de direcție, frânare, amortizare, de siguranță activă și pasivă, și câte altele? Pentru a evita o dezvoltare anevoioasă și de lungă durata, Musk a cumpărat de la compania de automobile de sport *„Lotus"* pur și simplu platforma modelului *„Elise"*.

Iar această mașină nu a fost nici măcar purtătoarea de drapel a celei de-a treia revoluții a electroautomobilelor. Înainte de prima *„Tesla"*, în 2007, *Mitsubishi* prezentase la Salonul Auto de la Tokyo seria de automobile electrice *„MIEV" (Mitsubishi Innovative Electric Vehicle)* însă nu „doar" ca mașini electrice cu baterii, ci chiar hibrizi, cu priză suplimentară externă (Plug in)

electrice cu baterii, și chiar hibrizi, cu priză suplimentară externă (Plug In).

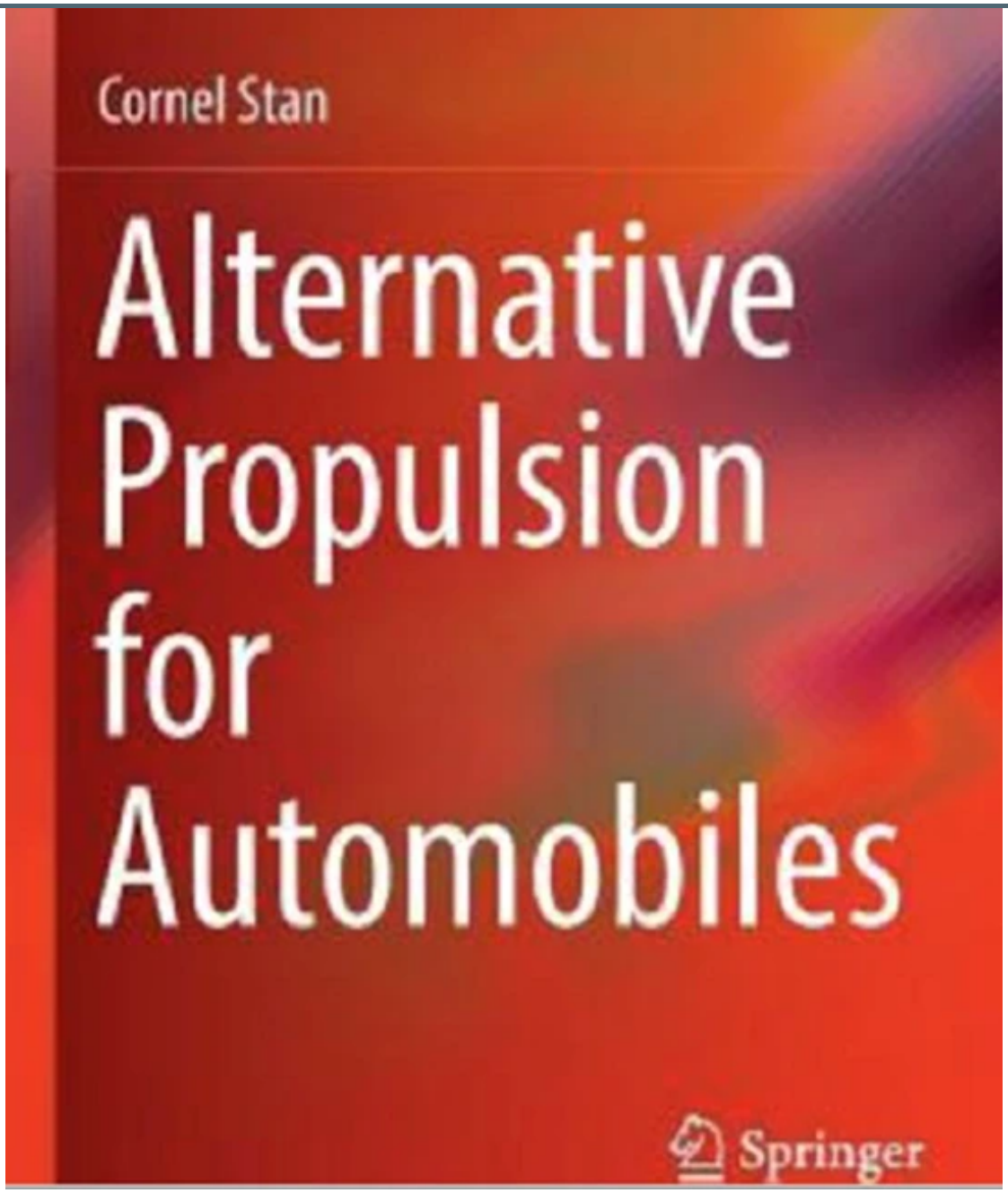
Dar pe piața internațională a intrat, aproape concomitent, cu mult succes, și „*Nissan Leaf*", care a devenit și a rămas pentru mult timp cea mai bine vândută

pentru motorul de 80 kW este mai ușoară, mai compactă și mai ieftină decât monstruoasele baterii de peste 90 KWh care echipează majoritatea mașinilor electrice de lux actuale. O asemenea mega-baterie cântărește aproape la fel de mult ca două automobile electrice Renault Twizy cu baterii cu tot. Între timp motoarele din gama „*Nissan Leaf* „au devenit mai puternice, iar bateriile mai mari, pentru a acoperi mai mult din piața utilizărilor, lucru care are și avantaje, dar și dezavantaje.

Alți mari producători de automobile au programe de electrificare similare: Începând din anul 2019, *Volvo* nu mai dezvoltă decât sisteme de propulsie hibridă, constând dintr-un motor electric „asistat" de motor cu ardere internă, și sisteme de propulsie pur electrică.

General Motors, care va lansa pe piață , în 2023, cel puțin 20 de modele cu propulsie electrică și baterii sau pile de combustie, are în vedere vânzarea, începând din 2026, a cel puțin un milion de vehicule de acest tip pe an. Istoria cu cele 1117 EV 1 din care au rămas numai două, în muzeul GM, pare a nu deranja pe nimeni din centrala de la Detroit.

Lumea automobilistică urmează de voie sau de nevoie acest apeluri revoluționare: *„Citroen C-Zero, Ford Mustang mach-E, Hyundai Ioniq și Kona Electric, KIA e-Niro, Nissan e-NV200, Peugeot e-208, Polestar, Renault Zoe ZE50, Twingo ZE și Twizy Urban, Volvo XC40"*, lista este foarte lungă. În prezent există în lume peste 200 de modele de automobile electrice produse de marile companii și multe altele fabricate în mici firme specializate.



Și unde a rămas faimoasa industrie de automobile germană? De 3-4 ani se aud pe la diverse evenimente sau în mass-media idei precum că nemții ar fi ratat complet revoluția mondială a automobilelor electrice. Să fie, oare, așa? Ce au mai ratat, oare, fabricanții de *„Mercedes"*, *„Audi„* and Co. în domeniul automobilelor, în

trecut? In urmă cu mai bine de 30 de ani, se tot povestea istoria cu injecția directă de benzină în motoarele de automobil, al cărei „pionier mondial" a fost declarat *Mitsubishi*, ca acum, referitor la automobilul cu propulsie electrică, Musk cu a sa *„Tesla"*. Nu cu mult timp după *„Mitsubishi"* a apărut *„Toyota Prius"*, așa-zis „pionier mondial" al propulsiei hibride. Nimic nu era însă nou pentru nemți: *BMW,*

Automobiles" din Editura Springer, 2020. Mărcile germane menționate dețin actualmente supremația mondială în ceea ce privește automobilele de serie, atât în domeniul injecției directe și in cel al hibridelor.

Noua, cea de-a treia revoluție a automobilului electric este cu mult mai violentă și mai răspândită în comparație cu primele două. Deviza nu este însă, de această dată, nici entuziasmul pentru electrificarea a tot ce mișcă, nici crizele legate de prețul petrolului, ci însăși clima planetei.

A treia revoluție a automobilelor cu propulsie electrică este confruntată cu o mare dilemă: Ce vor decide marile companii producătoare de vehicule rutiere? Să se implice de ochii lumii, până când „liderii" revoluției din politică vor rescrie legile, așa cum au făcut de atâtea ori? Sau să joace totul pe o carte, restructurând complet uzinele, structurile automobilelor, tehnologia de fabricație, magazinele de vânzare și stațiile de service?

Compania *BMW* a plecat la revoluție eroic, dar și cu niște ași în mânecă. La puțin timp după prima *„Tesla"* a milionarului Elon Musk în SUA, compania bavareză *BMW* a prezentat la Salonul Internațional de Automobile IAA din Frankfurt, faimosul prototip *„BMWi3"*, producția respectivului model începând la uzina *BMW* din Leipzig, în 2013.

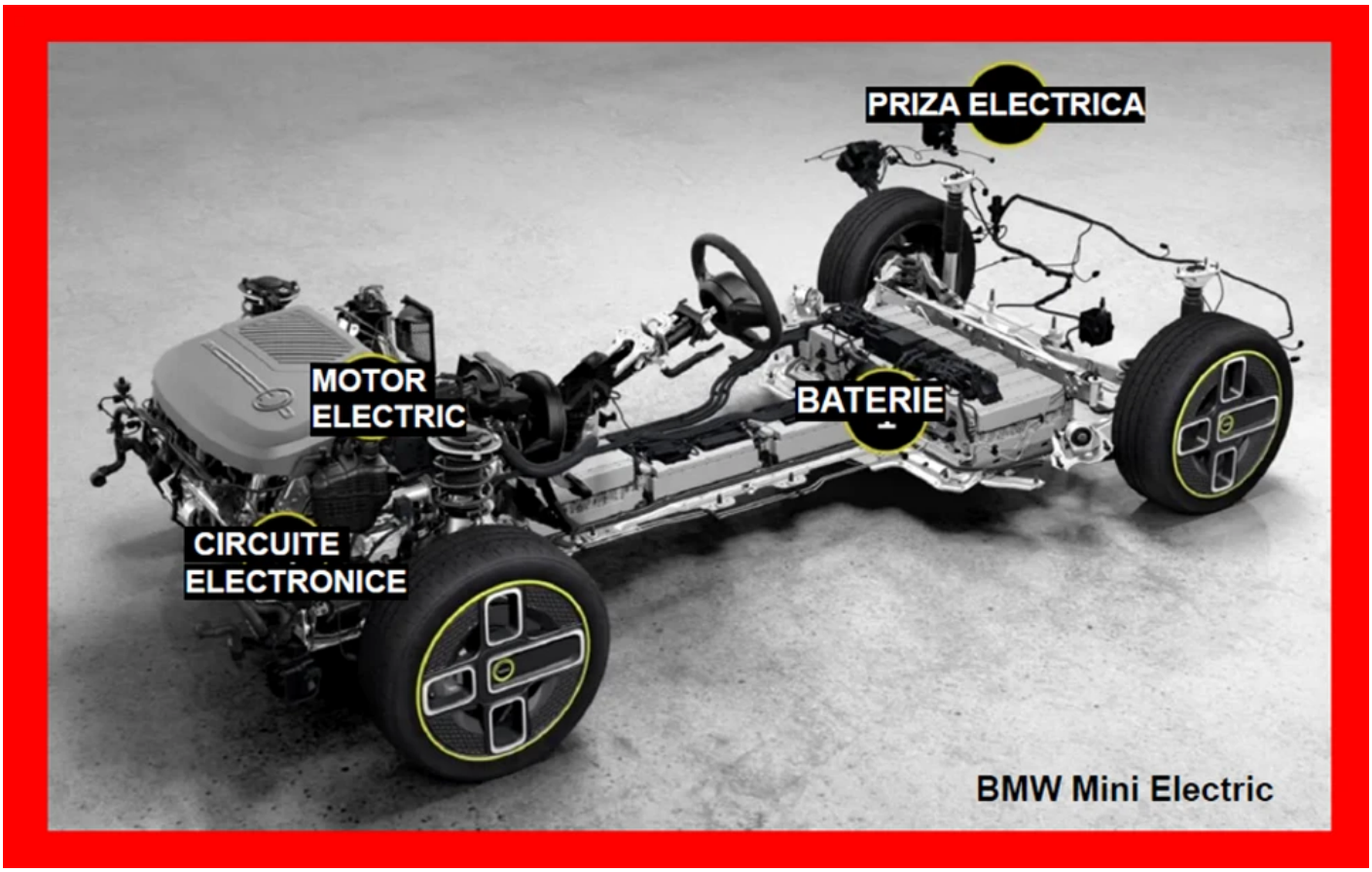
Părintele spiritual și tehnic al *„BMW i3"* a fost *„Mini Electric"* al aceluiași concern *BMW*, O flotă de prototipuri *„Mini Electric"* absolvise deja teste de teren în SUA, și cicluri urbane în Berlin și München, în 2009. Noul revoluționar „plin de curent" (electric), *„BMWi3"* trebuia să fie însă ceva complet diferit față de automobilele clasice! Nu era vorba doar de propulsia electrică în sine, ci de un automobil eminamente futurist, neconformist, „obraznic", care să uimească lumea: asta presupunea, în primul rând, un design absolut neconvențional al caroseriei și al interiorului, dar și materiale noi – toate acestea fiind îndrăznețe, inteligente și extravagante.

Acest proiect a însemnat pentru *BMW*, într-adevăr, totul sau nimic la cele mai înalte niveluri tehnice și estetice. Primul motor electric folosit avea 125 kW (170 CP), mai târziu au mai fost adăugați câțiva căluți. Bateria litiu-ion a avut inițial o capacitate rezonabilă de 22 kWh, care a fost ulterior dublată! Greutatea mașinii a crescut, din păcate, proporțional cu capacitatea bateriei. Pentru a compensa creșterea în greutate au fost înlocuite materialele habitaclului, fiind introdusă o structura din

greutate au fost înlocuite materialele habitaclului, fiind introdusă o structură din plastic armat cu fibră de carbon, o premieră mondială în acest domeniu. Așa a ajuns întreaga structura a habitaclului, fără uși, să cântărească tot atât cât autorul acestui articol! Dar, socotind și șasiul, dar mai ales bateria, s-a ajuns la un total de 1,3 tone, adică la greutatea unei întregi echipe de fotbal cu rezerve cu tot. În ciuda caracteristicilor sale excelente, *„BMWi3"* a rămas doar un pionier cam singuratic al

milioane de mașini!

„BMWi3" a pierdut jocul, fiind retras treptat, dar sigur, din producție, în următorii câțiva ani, propulsorul electric și bateria fiind „returnate" fratelui *„Mini Electric"*, un clasic care este deja produs în serie.



Compania *Volkswagen* a prezentat în anul 2017 programul de electrificare "Roadmap E" cu următoarele obiective: 3 milioane de mașini electrice pe an, 80 de modele, construite în 16 fabrici VW. Între timp, programul a fost puternic extins: 70 de noi modele de automobile electrice în următorii 7 ani și o producție de 22 de milioane de mașini electrice în următorii 2 ani. Ca o comparație: VW a produs

aproximativ 11 milioane de mașini în anul său record 2019, acestea având aproape în totalitate motoare cu ardere internă, pe benzină și pe motorină.

Această strategie este un fel de totul sau nimic, dar pe două cărări:

- pe de o parte, în modelele de vehicule deja existente ale companiei VW, cu motoare pe benzină și diesel, nu vor înlocuite, pur și simplu, motoarele termice cu

- pe de altă parte, *VW* declară, cel puțin deocamdată, că intenționează să reorienteze întreaga sa producție spre mașini cu propulsie electrică, excluzând, așa cum afirmă șefii de până acum ai concernului, definitiv, motoarele cu combustie internă din viitorul lor program!

Această poziționare strategică nu este lipsită de riscuri. În întreaga lume existau, în septembrie 2022, 1,4 miliarde de vehicule, între care 17 milioane de automobile electrice (1,2% din total). Peste 4 milioane de automobile electrice circulă deja în China. Piața chineză determină, prin urmare, scena globală a automobilității electrice. În acest context trebuie însă menționat că aproape 70% din energia electrică a Chinei este generată pe bază de cărbune. Pe de altă parte, chinezii caută febril surse de energie neutre din punct de vedere climatic, și, în respectivul context, soluții alternative pentru folosirea acestora. Prin China circulă, mai nou, flote întregi de taxiuri cu biometanol, care arde, bineînțeles, în motoare cu ardere internă! Pe de altă parte, China s-a arătat recent foarte interesată de pilele de combustie cu hidrogen. Japonia și Coreea au automobile de serie cu pile de combustie care sunt bine acceptate în toata lumea.

Deviza „totul sau nimic” poate fi aplicată, așadar, la alte feluri de revoluții, dar nu neapărat în domeniul automobilelor.

Mulți mari constructori de automobile din lume au trebuit să suporte, în ultimii ani, din partea activiștilor radicali, a jurnaliștilor de senzație, a politicienilor de duzină și a multor oameni prost informați, critici acerbe pentru că ar fi ratat „calea electrică” spre viitor!

Cum vi se pare opinia dnă e mare în țară, la scară elementară? Comentați la

Cum zicea Lenin, după cum am învățat eu la școala elementară? „Comunismul înseamnă socialism plus electrificare!" Am trăit mulți ani de socialism în est, de două ori mai mulți ani de capitalism în vest, dar acel panseu al respectivului gânditor sovietic nu l-am priceput niciodată în sensul în care a fost, probabil, lansat de autorul lui.

totul ca în poiană, și în mașină, ca în societatea comunistă pe care și-o imagina gânditorul sovietic citat mai sus? Și chiar vrea cineva asta, în afară de constructorul care se va mândri cu ce minunăție a scornit el?

Sa revenim la reticentele nemtilor in privinta electrificarii radicale a automobilelor: *BMW, Mercedes, Porsche, Audi* construiesc actualmente, limuzine care oferă rafinament, confort și detalii tehnice care au fost întotdeauna râvnite de potentialii clienti din foarte multe tari de pe glob, incepand de la colegii si partenerii mei americani, chinezi sau francezi, pana la multi sefi de state si guverne din Asia, Africa sau America de Nord si de Sud, ca sa nu mai vorbim de Europa. Cele mai multe dintre modelele acestor marci nu au fost inlocuite in mod revolutionar, asa cum a procedat compania *Volkswagen*. La ceilalti s-a lucrat mai pragmatic: nu a fost schimbata structura respectivei masini (exemplul cu „*BMWi3*" a fost invatatura de minte) ci au fost electrificate, atat pe cat a fost posibil, sistemele de propulsie cu motoare termice, fie pe benzina, fie cu motorina. Motoare electrice compacte, plate, au fost plasate pe acelasi arbore motrice, intre motorul termic si cutia de transmisie automata. O baterie cu capacitate mai mare si o priza de curent externa au completat multe din acele sisteme (Plug in).

Intr-o asemenea configuratie a sistemului de propulsie ne putem permite o cursa de dimineata la brutarul din centru, cu propulsie pur electrica. Daca plecam insa la schi, in Tirol, este preferabil sa dam drumul la motorul Diesel, cu a carui motorina alimentata la plecare vom putea ajunge si inapoi, acasa.

Sa nu intelegem prin asta ca nemtii nu stiu sa electrifice si complet o masina. Si inca cum stiu:

„Porsche Taycan" este propulsat de două motoare electrice, cu o putere totală de 500 kW (680 CP), sau opțional, 560 kW (760 CP). Cuplul ajunge până la 1000 Nm, astfel încât să poata fi tras si un autobuz plin de schiori pe partie in sus, in Tirol. Accelerația de la zero la o sută de kilometri la ora se petrece în 2,8 secunde, la fel ca la o mașină de Formula 1. Bateria, ca și în cazul *„Tesla"* (litiu-ion, capacitate de 71-84 kWh), permite o autonomie de 300 de kilometri. Incărcarea unei asemenea

ajungând la 300 km.

„Audi e-Tron 55", este propulsat de motoare electrice cu 230 până la 370 kW, cuplul ajungând până la 660 Nm. *(spre comparație, un „Audi Q5" cu motor pe benzină 2.0 TFSI dezvoltă un cuplu de „doar" 370 Nm, dar abia de la o turatie 3000 rotații pe minut, în timp ce motorul electric prestează cuplul maxim chiar de la prima sa rotație).* Dar puterea și cuplul costă bani, volum și greutate: bateria litiu-ion acumulează o energie electrică de 90 kWh, cântărind 700 de kilograme, ceea duce la creșterea greutății acestui SUV la 2,5 tone.

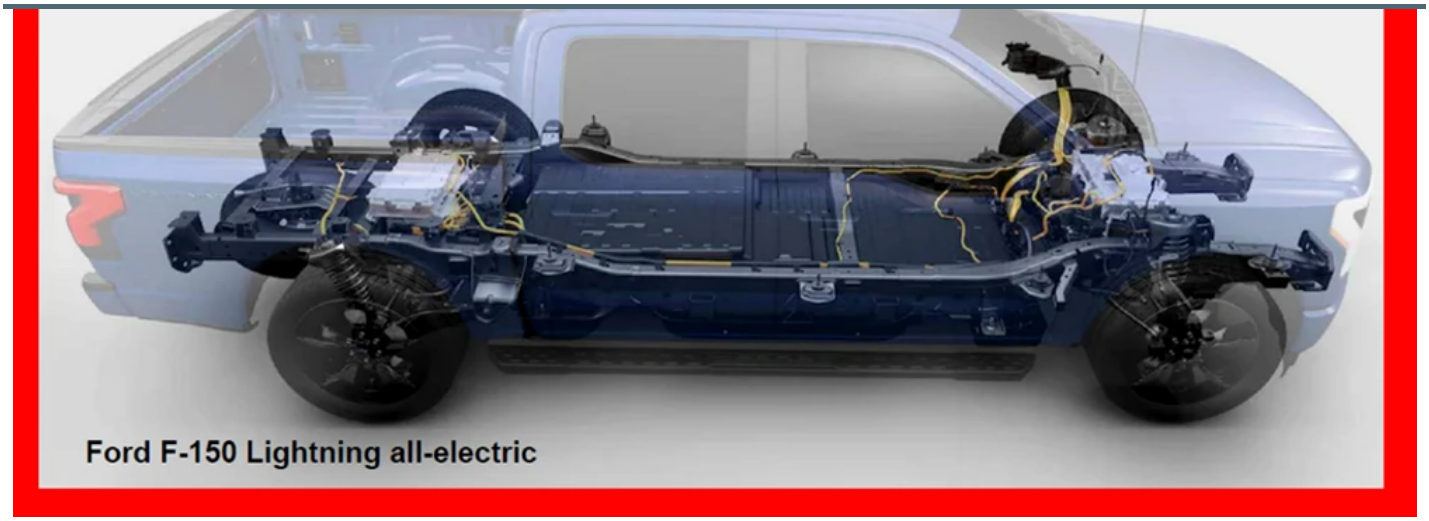
Principala problemă a electromobilității automobilelor de orice tip rămâne, pe lângă timpul lung de încărcare a bateriei, pe lângă greutatea crescută și prețul foarte piperat al vehiculului, o alta: din ce surse provine energia electrică folosită? Întrebarea se pune nu numai pentru țările europene cu economii foarte dezvoltate și cu sisteme energetice moderne, folosind parțial și surse regenerabile, ci, îndeosebi, pentru multe țări din America Latină, din Africa și Asia.

Energia electrică reprezintă, oricum, doar 20% din cererea mondială de energie primară.

Cu energia generată pentru electromobilitate prin arderea de cărbune sau gaze nu se rezolvă nicio problemă legată de schimbările climatice globale!

De automobile cu propulsie electrică și energie stocată în baterii lumea are însă o imperioasă nevoie, și anume pentru traficul în metropolele suprapopulate, de la Tokyo, Peking și New York până la Sao Paolo și New Delhi.

Lumea nu are nevoie însă, în nici un caz, de mastodonti mustind de curent!



Nimeni nu are nevoie de 500 kW (760 CP) prin oraș, 20 kW sunt suficienți. Nimeni nu are nevoie de de 1000 de Newton-metri la roată, 200 Nm sunt de ajuns. Pentru o asemenea putere moderată bateria poate avea o capacitate mult mai mică, și, în consecință, mai puțîn de un sfert din greutatea celor pentru mașini cu motoare electrice de peste 400 kW. Așa ajungem la o greutate totala a vehiculului sub 900 kg, ceea ce nu poate oferi, deocamdată, nici *„Tesla"*, nici *„Audi"*, nici mulți alții.

Un lucru rămâne clar: o nouă revoluție a automobilului electric ar trebui să fie imperios coroborată cu reproiectarea tuturor structurilor, a administrațiilor, a proceselor industriale și economice, a sistemelor de incalzirie a locuințelor, birourilor și fabricilor, dar și a mobilității în ansamblul ei, pe uscat, pe aer și pe apă.

Pentru o următoare revoluție a mobilității pur electrice nu are nimeni nevoie de ciracii comunistului Lenin, ci de niște demni urmași ai Împăratului Napoleon!