

ALIMENTAREA UNUI AUTOVEHICUL ELECTRIC DINTR-O SURSĂ ALTERNATIVĂ

Autori:

ALEXANDRESCU Florian-Nicușor, CIOBOTĂ Radu-Mihail, NICULESCU Dorin,

VĂSI Alexandru Nicolae

Conducători științifici:

Conf.dr.ing. Bogdan ABAZA

Șef lucr.dr. ing. Camelia STANCIU

Prof.dr.ing. Marian GHEORGHE

REZUMAT: Lucrarea de față prezintă o modalitate inovatoare de alimentare a unui autovehicul electric dintr-o sursă alternativă, alături de toate sistemele și subsistemele implicate în această operațiune. Scopul lucrării este acela de a reuși implementarea proiectului în mediile urbane din America de Nord, Europa, estul Asiei și Australiei și de a persuadea publicul să achiziționeze „vehiculul viitorului” care utilizează energie ecologică, produs prin implicarea unor costuri de producție scăzute, sub 1000 €. Lucrarea conține elemente de analiză a nevoii, pentru depistarea cererii pe care o putem întâlni pe piață în raport cu produsul nostru, analiza concretă a pieței și segmentarea publicului, în care identificăm potențialii clienți, cu toate caracteristicile lor relevante, dar și o evaluare multicriterială bazată pe încrucișarea unor date statistice standard care relevă profilul-etalon al segmentului ideal. Mai departe, produsul este poziționat în piață și se determină soluția tehnică, principiul de funcționare, subsistemele necesare, implicit cu definirea caracteristicilor panourilor solare, efectuarea calculului energetic și detalierea mecanismului de acționare.

Cuvinte cheie: autovehicul electric, sursă alternativă de energie, energie solară.

1. INTRODUCERE

Industria automobilelor cunoaște o dezvoltare extrem de alertă și, odată cu oferta, și cererea se diversifică și devine din ce în ce mai complexă. În același timp, acest avânt tehnologic și metodele folosite intră în contradicție cu degradarea sistematică a mediului înconjurător, conturând astfel un tablou în care cele două par să nu se armonizeze niciodată.

Soluția vine chiar de la sursele de energie alternative, metodă care a început să fie din ce în ce mai utilizată, dar care, în prezent, nu este accesibilă foarte multor persoane din varii motive, principalele fiind absența stațiilor de

reîncărcare și costurile ridicate ale unui asemenea automobil.

Această lucrare a apărut și se impune tocmai din perspectiva accesibilizării vehiculelor care uzează de surse neconvenționale de energie, întrucât există foarte multe segmente de piață care au rămas neacoperite, în principal din cauza lipsei infrastructurii energetice. Din acest punct de vedere, studiul încearcă să vină cu o propunere de automobil la un preț accesibil, dar și cu soluții la tot ceea ce înseamnă metode de reîncărcare pe baza unor analize temeinice, atât la nivel micro, cât și la nivel macro.

2. ANALIZA NEVOII

Prima etapă a studiului este dedicată identificării și analizării nevoii existente pe piață pentru autovehiculele cu alimentare dintr-o sursă alternativă de energie. Este vorba despre confruntarea comparativă a principalelor modele de automobile electrice existente pe piață și a caracteristicilor pe care le dețin, pentru a ajunge, în final, la conturarea profilului unui produs care să optimizeze alimentarea autovehiculului electric.

Pentru aceasta am luat în considerare mai multe branduri existente deja pe piață, potrivit tabelului următor:

- utilizarea unei surse de alimentare ecologice;
- posibilitatea alimentării autovehiculului în orice loc s-ar afla (nu doar stațiile speciale de alimentare a autovehiculelor electrice);
- design modern și atrăgător.

Scopul nostru este, așadar, acela de a implementa un model superior, atât din punct de vedere calitativ (siguranță, fiabilitate, rezistență la uzură, design, confort), cât și din punct de vedere cantitativ, mai exact timp de încărcare mai redus și autonomie de lungă durată, toate la un consum mai mic decât al principalilor competitori enunțați în aceeași categorie.

Tabel 1. Evaluarea principalilor competitori

Nr. crt.	Autovehicule electrice aflate pe piață	Autonomie (km)	Timp de încărcare (240V și 15A)	Accelerație (0-100 km)	Viteză maximă (km/h)	Putere (kw)	Consum kwh/100km
1	Nissan Leaf	130	5h	11,3	150	80	18,4
2	BMW i3	190	5h	7,2	150	125	12,6
3	Chevrolet spark EV	131	7h	7,6	145	100	16
4	Fiat 500e	139	6h	9,1	136	83	17
5	Mercedes B-Class ED	198	9h	7,9	132	132	12,1
6	Tesla Roadster	140	16h	4	200	215	21
7	Tesla model S 70	370	7,2h	5,8	225	235	18
8	Tesla model S85 D	435	9,2h	3,3	250	311	19,5
9	Tesla model X	354	8,2h	5,8	225	245	19,7

Nevoile exprimate de consumatori:

- asigurarea unei autonomii suficiente drumului până la serviciu;
- îmbunătățirea sistemului de alimentare a autovehiculului;

Aceasta înseamnă că, pe lângă aspectele clar vizibile și identificabile la primul contact, precum material de fabricație, calitatea pieselor, a interiorului și aspectul exterior, este esențială realizarea unei structuri inovatoare care să permită interacțiunea componentelor în așa fel încât acestea să lucreze împreună pentru o eficiență sporită.

Astfel, timpul de încărcare trebuie raportat la autonomie, pentru că acesta trebuie să fie cât mai mic posibil pentru un număr de kilometri cât mai mare, raportat la viteza medie stabilită convențional pentru testare.

De asemenea, și consumul trebuie să fie redus, astfel încât beneficiarul să poată constata superioritatea proiectului promovat față de

celelalte de categoria sa care, la modul ideal, ar trebui să consume mai mult.

Tabel 2. Criterii vs. soluții tehnice

<u>Criterii</u>	<u>Valori/Soluții tehnice</u>
<u>Alimentarea bateriei</u>	8,0 kw
<u>Autonomie (km):</u>	40-50 km/zi
<u>Radiații solare</u>	5 kwh/m ² /zi (Apr.-Sept. pentru Romania)
<u>Durată de alimentarea a panourilor</u>	7h/zi
<u>Număr de panouri utilizate</u>	5
<u>Suprafață necesară a panourilor solare</u>	>8,1 m ²
<u>Caracteristici tehnice acceptate ale panourilor:</u>	
- <u>dimensiuni (mm):</u>	1650x922x35
- <u>puteri (W):</u>	230-260
- <u>tensiuni (V):</u>	30.3-30.9
- <u>randament (%):</u>	18%
<u>Manevrabilitate</u>	Aționare wireless

3. ANALIZA PIETEI

Pentru identificarea caracteristicilor pieței este nevoie de găsirea potențialilor noștri clienți. Este vorba despre oameni care îndeplinesc câteva condiții clare, criterii de care este nevoie în mod imperativ pentru a susține, în planul realității zilnice folosirea unui automobil cum este cel produs de noi.

Clienții posibili ar trebui, în primul rând, să dețină un autovehicul electric, iar, mai apoi, să beneficieze de condițiile necesare pentru utilizarea lui. Concret, e nevoie ca aceștia să aibă o locuință cu parcare în aer liber, să-și poată parca tot în aer liber mașina și la locul de muncă și să fie pasionați de călătorii.

3.1. Concurența

a) Constructorii care au montat pe plafonul mașinii un panou electric:



Fig. 1 Autov. Toyota Prius Solar

Avantaje

- Producerea unei energii de aproximativ 2 kwh/zi;

- Design atrăgător al autovehiculului;
- Posibilitatea curățării facile la panoului, la o spălătorie auto obișnuită;
- Posibilitatea utilizării unei lentile de amplificare a energiei solare;
- Utilizarea unei energii ecologice (energie solară).

Dezavantaje

- Suprafață insuficientă de captare a radiațiilor solare;
- Asigurarea unei autonomii de doar 10 km/zi de încărcare;
- Înlocuirea dificilă a panoului în caz de deteriorare.

b) Stațiile de alimentare asigurate de companii:



Fig. 2 Stație alimentare de la sediul Google

Avantaje

- Posibilitatea alimentării AE pe timpul cât angajatul stă la serviciu;
- Posibilitatea alimentării cu tensiunea de 400V ceea ce reduce timpul de încărcare la aprox. 1-2h;

- Posibilitatea utilizării tehnologiei fast charging ce alimentează 80% din capacitatea bateriei în 0,5h;

Dezavantaje

- Dezvoltarea unei infrastructuri energetice necesare alimentării stațiilor ;
- Stația reprezintă un punct fix de alimentare;
- Energia utilizată este contracost (fie că este asigurat de proprietarul autov, sau de companie).

c) Stațiile de alimentare oferite de producătorii de AE:



Fig. 3 Stație alimentare Tesla Motors

Avantaje

- Posibilitatea alimentării cu tensiunea de 400V ceea ce reduce timpul de încărcare la aprox. 1-2h;
- Posibilitatea utilizării tehnologiei fast charging ce alimentează 80% din capacitatea bateriei în 0,5h;
- Costurile energiei electrice sunt suportate de producător.

Dezavantaje

- Dezvoltarea unei infrastructuri energetice necesare alimentării stațiilor ;
- Stația reprezintă un punct fix de alimentare;

- De regulă stațiile se găsesc în zona extrarurbană.

d) Acoperișuri cu posibilitatea captării energiei solare:

Avantaje

- Posibilitatea utilizării tehnologiei fast charging;
- Energia electrică provine din surse eco;
- Suprafață mare de captare a energiei solare;
- Posibilitatea utilizării energiei și în alte scopuri.

Dezavantaje

- Dezvoltarea unei infrastructuri energetice specifice;
- Stația reprezintă un punct fix de

alimentare;

- Cost ridicat de realizare a infrastructurii.

4. ANALIZA SWOT

Următoarea etapă a proiectului se referă la analiza SWOT, menită să realizeze o fotografie a a proiectului, punând în evidență atât plusurile, cât și minusurile, atât oportunitățile, cât și pericolele care planează asupra acestui tip de lucrare.

Aceasta este o etapă foarte importantă a unui proiect deoarece, în urma acestei analize se poate observa dacă un proiect este viabil, dacă poate avea șanse de a putea fi implementat, sau nu.

Tabel 3. Analiza SWOT

STRENGTHS	WEAKNESSES
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizarea unei energii ecologice; • Asigurarea unei autonomii de 40-50 de km; • Independență față de stațiile de alimentare (pe această distanță); • Creșterea din ce în ce mai accelerată a numărului de autovehicule electrice; • Costuri de producție scăzute (sub 1000€); • Un mod de a ieși în evidență într-un mod pozitiv; • Legislație favorabilă; • Numărul parcarilor în aer liber este în creștere, în special în zona periferiilor orașelor mari; • Posibilitatea utilizării sistemului în situații de neprevăzute; • Soluția permite schimbarea facilă a panourilor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemul poate fi utilizat doar în condiții meteo favorabile; • Energia furnizată depinde de anotimp; • Este necesar ca autovehiculul să fie parcat în aer liber; • Asigură o autonomie relativă scăzută; • Pot apărea defecțiuni la sistemul de deschidere automată a panourilor; • Amortizarea investiției se face în 5 ani (strict dpdv al costului energiei electrice); • Creșterea greutateii autovehiculului; • Timp de realizare a produsului ridicat; • Înălțarea plafonului autovehiculului cu aprox 15cm.; • Suprafață acoperită mare atunci când panourile sunt deschise;
OPPORTUNITIES	THREATS
<ul style="list-style-type: none"> • Creșterea numărului de autovehicule electrice; • Dezvoltarea continuă a tehnologiei de captare a energiei solare; • Încălzirea globală poate reprezenta un avantaj; • Subvenționarea de la stat a tehnicilor de captare a energiei solare; • Complexitate scăzută de realizare a produsului; • Tehnologiile utilizate sunt deja disponibile pe piață și la prețuri scăzute; 	<ul style="list-style-type: none"> • Dezvoltarea tehnologiilor de alimentare a autovehiculelor electrice, ceea ce duce la reducerea timpului de alimentare; • Dependență de piața autovehiculelor electrice; • Panourile electrice au momentan un randament scăzut (max. 20-22%); • Sistemul afectează designul autovehiculului; • O posibilă reticență din partea utilizatorilor datorită

5. SEGMENTAREA PIETEI

În ceea ce privește segmentarea pieței, lucrurile trebuie privite dintr-o perspectivă mult mai profundă. Este vorba aici despre toți factorii implicați în definirea profilului ideal al persoanei căreia se adresează acest proiect. Astfel, avem în vedere un cumul de elemente, toate grupate în jurul categoriilor „factori geografici”, „factori psihografici” și „factori comportamentali”.

Aceste segmentări generează o serie de declinări ale publicului-țintă care, odată aduse împreună, răspund cu exactitate întrebării esențiale „Cine este publicul nostru?”.

Concret, prima segmentare este dată de factorii geografici luați în calcul, din care rezultă o orientare clară către mediul urban din mai multe zone ale Globului: America de Nord, Europa, Asia de est, estul Australiei și zonele ecuatoriale.

Mai departe, aceștia trebuie corelați cu caracteristicile psihografice ale publicului, pe care le-am reprezentat prin tipologii de stiluri de viață și personalități. Astfel, am stabilit că ne vom adresa persoanelor de orientare ecologistă și inovatoare, oamenilor nonconformiști, dar responsabili, creativi și deschiși la tot ce e nou în jurul lor.

Ca structură comportamentală în interacțiune cu automobilul, am încercat să definim câteva puncte-cheie în care utilizatorul poate intra în contact cu produsul, precum și avantajele care derivă din utilizarea acestuia și o rată de folosire care să fie cât mai aproape de cea scontantă.

Așadar, ca ocazii de utilizare a produsului, am considerat că cele mai frecvente ar putea fi acasă, în timpul liber, la locul de muncă, în concedii, în orice loc deschis, atunci când autovehiculul staționează.

În detrimentul unui automobile clasic, avantajele date de utilizarea unui astfel de vehicul sunt evidente. Vorbim despre un cost 0 al energiei electrice, despre independența față de stațiile de alimentare, dar și despre utilizarea unei energii ecologice și „prietenosă” cu mediul înconjurător.

După stabilirea acestor categorii, am trecut la evaluarea segmentelor de piață obținute și la analiza critică a modului în care acestea pot răspunde eforturilor noastre de a popula multe dintre zonele importante ale planetei cu produsul pe care îl dezvoltăm. Astfel, am stabilit că pentru această nișă există un potențial foarte mare de creștere pe ariile decupate, ajungând totuși la concluzia că puterea de cumpărare a populației este relativă și se întinde pe o marjă destul de lăxă.

Tabel 4. Factori geografici și psihografici

Factori		Segment
Geografici	Regiunea din lume	<ul style="list-style-type: none"> America de nord; Europa; Asia de E; Australia de E; Zonele ecuatoriale.
	Regiunea din țară	<ul style="list-style-type: none"> Mediile urbane
Psihografici	Stil de viață	<ul style="list-style-type: none"> Ecologiști; Inovatori; Nonconformiști.
	Personalitate	<ul style="list-style-type: none"> Responsabili; Creativi; Deschiși la inovație.

Aceștia sunt motivați de dorința de progres tehnologic, de pasiunea pentru tot ceea ce înseamnă „nou” și „inovativ” și vor să scape de dependența alimentării de la o stație convențională.

Tabel 5. Factori comportamentali

Factori		Segment
Comportamentali	Ocazii de utilizare a produsului	<ul style="list-style-type: none"> Acasă; La locul de muncă; În concedii. În orice loc deschis, când autovehiculul staționează.
	Avantaje	<ul style="list-style-type: none"> Cost 0 al energiei electrice; Independența față de stațiile de alimentare; Utilizarea unei energii ecologice;
	Rată de utilizare	<ul style="list-style-type: none"> Zilnic, în perioada mai-septembrie(Ro) Zilnic, pentru zonele ecuatoriale care au un nivel al radiațiilor medii zilnice $>5\text{kwh}/\text{m}^2/\text{zi}$

6. ANALIZA MULTICRITERIALĂ

O etapă care sintetizează foarte bine demersurile făcute până la acest stadiu este analiza multicriterială. Pe lângă faptul că

oferă o perspectivă clară asupra țintei directe pe care trebuie să o aibă produsul, aceasta este foarte ofertantă și pentru eventualele demersuri ulterioare de promovare și dezvoltare a brandului și a tehnologiei folosite.

Într-un simplu tabel, analiza multicriterială reușește să încruciceze o multitudine de criterii foarte importante și, în final, să ordoneze categoriile de beneficiarii de la cel care, prin felul său de a fi este cel mai predispus să interacționeze cu produsul și până la persoana cea mai îndepărtată ca tipologie și stil de viață de automobilul conceput.

Din analiza acestor date a rezultat că cel mai aproape de autovehicul și de sistemul în care el funcționează sunt oamenii care deșin deja o mașină electrică și care locuiesc în apropierea mediului urban, în zone rezidențiale sau în cartiere noi.

Un aspect crucial este cel al parcării automobilului într-un spațiu deschis, afară, cât mai aproape de lumina soarelui și cât mai expus razelor.

Toate acestea, coroborate, reprezintă „portretul-robot” al persoanei care va cumpăra mașinile produse prin tehnologia noastră și care se caracterizează, din nou, prin deschidere la tot ceea ce este nou, prin dorința de a inova și de a trăi „altfel” decât ceilalți, dar și prin aprecierea și grija față de mediul înconjurător, care ar fi mult ajutat dacă produsul pe care îl promovăm ajunge să se vândă pe scară largă.

Există mai multe direcții pe care automobilul nostru cu alimentare prin energie alternativă le poate urma: argumentul sursei ecologice, accesibilitatea sau timpul de alimentare sunt doar trei dintre ele.

Problema esențială intervine, însă, atunci când trebuie să alegi o singură zonă de care, ulterior, se va profita la maximum.

Chiar dacă poate să pară mai puțin important, acest ultim aspect este fundamental, mai ales pentru continentul asiatic, acolo unde se înregistrează cele mai mare niveluri ale poluării din lume. Acest lucru este un avantaj major în ceea ce înseamnă promovarea mașinilor electrice, mai ales că în acea zonă tehnologiile sunt foarte avansate.

7. POZIȚIONAREA PE PIAȚĂ

După stabilirea segmentului de piață pe care îl vizăm, cea mai importantă operațiune este poziționarea pe piața respectivă.

Tabel 6. Analiza multicriterială

Nota	Job în mediul urban	Locuință în proximitatea mediului urban	Pasionați de călătorii	Utilizarea rară a autovehiculului
Potențial de creștere	10	8	7	6
Putere de cumpărare	8	10	7	5
Pasiunea pentru tehnologie	9	8	6	5
Acces facil la stații de alimentare	6	6	9	10
Nota x Pondere	Job în mediul urban	Locuință în proximitatea mediului urban	Pasionați de călătorii	Utilizarea rară a autovehiculului
Potențial de creștere	18.33	14.67	12.83	11.00
Putere de cumpărare	30.00	37.50	26.25	18.75
Pasiunea pentru tehnologie	3.38	3.00	2.25	1.88
Acces facil la stații de alimentare	7.00	7.00	10.50	11.67
SUMA	58.71	62.17	51.83	43.29
	II	I	III	IV

În urma analizei multicriteriale se observă că produsul se pliază ce mai bine pe o piață reprezentată din oameni care au o locuință în proximitatea unui oraș mare.

8. SOLUȚIA TEHNICĂ

8.1 Alegerea avantajelor competitive

Un pas auxiliar este definirea avantajelor competitive. Cu alte cuvinte, „ce am eu și nu au ei?”. Iar dacă un produs este bine gândit, cu un scop precis, răspunsul va veni repede, iar poziționarea va fi rezolvată.

În cazul lucrării noastre, principalele atuuri față de competitori sunt sintagmele „sursă ecologică” și „disponibil oricând” (cu condiția să fie soare).

8.2 Determinarea soluției tehnice

Cel mai bun mod în care poate fi elaborate și, mai târziu, pusă în practică o soluție tehnică solidă și conformă este definirea ei în termeni realiști. Aceasta înseamnă că inițiatorul proiectului trebuie să fie atent nu doar la beneficiile pe care le identifică, ci și la obstacole, la provocările, pe care trebuie să le depășească pentru a reuși să livreze un produs competitive, în termenii stabiliți inițial și pentru a atinge plaja de populație scontată.

Pe acest principiu, am hotărât să definim soluția tehnică în termeni de „Obiective” și „Constrângeri”:

- Obiective:
 - ✓ Autonomie min. 40 km;
 - ✓ Două moduri de utilizare: compact și desfășurat;
 - ✓ Acționare wireless.
- Constrângeri:
 - ✓ Dimensiunile plafonului;
 - ✓ Costuri de max. 1000€.

8.3 Principiu de funcționare

Sistemul reprezintă un modul port-panouri fotovoltaice cu două moduri de funcționare, a cărui comandă se realizează wireless.

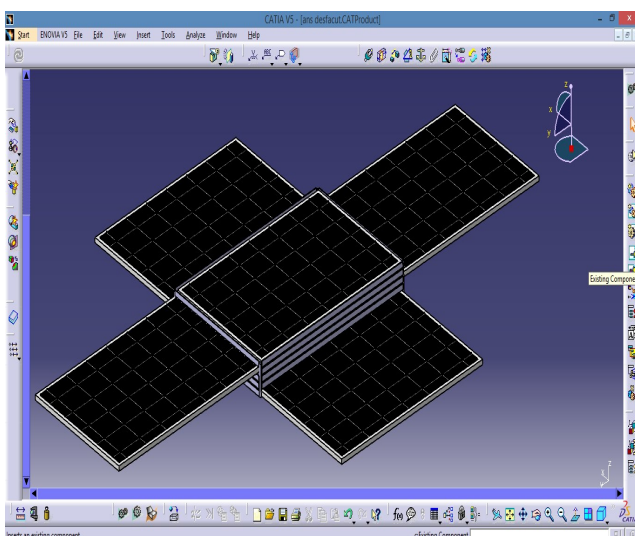


Fig. 4 Modul 1

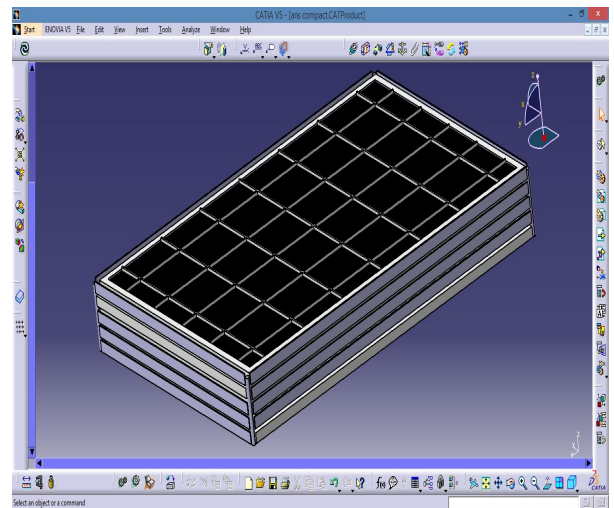


Fig. 5 Modul 2

8.4 Panourile solare

Odată cu stabilirea subsistemelor, am luat în calcul și valoarea radiațiilor solare înregistrate, în medie, în diverse zone ale lumii, relevante pentru proiectul nostru.

Pentru panourile solare s-au stabilit următoarele caracteristici:

- Dimensiuni: 1650 x 922 x 40;
- Eficiență celule: 18,6-18,8%
- Putere: 260W;
- Tensiune maximă: 32,1V;
- Intensitate maximă: 8,29A;
- Tip celule: monocristaline;
- Greutate: 19kg.

Calculul energetic:

Date inițiale:

- Nivel rad. solare: 5 kw/m²/zi;
- Suprafața unui panou 1650 x 922;
- Randament panouri solare: 18,6 – 18,8%;
- Consum AE: 18wkh/100km.

Operație efectivă:

$$1,65 \times 0,922 = 1,5213 \text{ m}^2/\text{panou}$$

$$1,5213 \times 5 = 7,6065 \text{ suprafața totală a celor 5 panouri}$$

$5,5 \times 7,6065 = 41,8358$ kwh/zi radiațiile solare care ajung pe supr. panourilor

$41,8358 \times 0,186 = 7,78$ kwh/zi energia captată de panouri

$7,78 \times 100 / 18 = 43/22$ km parcurși cu energia furnizată de panouri (1)

8.5 Mecanismul de acționare

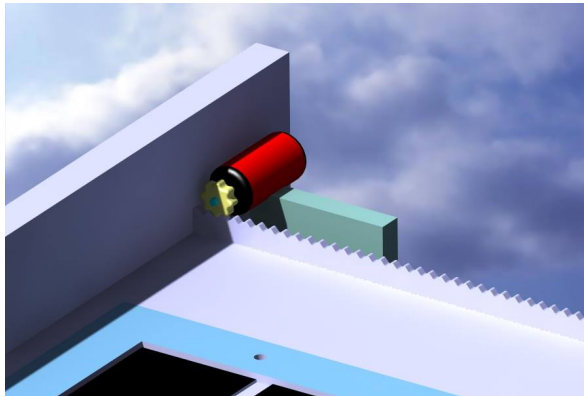


Fig. 6 Mecanismul de acționare

După stabilirea caracteristicilor panourilor solare și în urma calculului energetic, urmează prezentarea mecanismului de acționare, cea de-a doua componentă a sistemului. Mecanismul de acționare este compus din 4 motoare electrice, 4 controlere electronice comandate wireless, pentru controlul motoarelor și patru sectoare dințate lipite de panouri.

Alături de panourile solare, acest mecanism pune în mișcare elementele sistemului și trece proiectul către faza de funcționare efectivă.

În final, ultima componentă a sistemului este rastelul de susținere.

Acesta este alcătuit din patru stâlpi de rezistență confecționați din oțel beton de diametru $D=20$ mm, elemente de susținere și glisieră tip sertar.

În final, ultima componentă a sistemului este rastelul de susținere.

Acesta este alcătuit din patru stâlpi de rezistență confecționați din oțel beton de diametru $D=20$ mm, elemente de susținere și glisieră tip sertar.

Un alt mecanism necesar sistemului este mecanismul de rigidizare a panurilor, pentru situața când acestea sunt deschise.

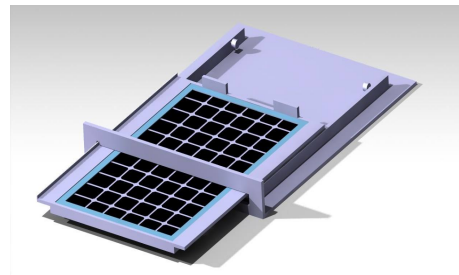


Fig.6 Mecanismul de rigidizare

În final, ultima componentă a sistemului este rastelul de susținere.

Acesta este alcătuit din patru stâlpi de rezistență confecționați din oțel beton de diametru $D=20$ mm, elemente de susținere și glisieră tip sertar.

8.6 Rastelul de susținere

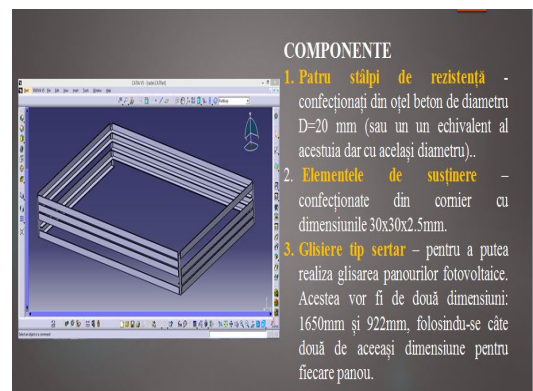


Fig. 8 Rastelul de susținere

Caracteristicile sistemului:

Motorul deplasează panourile pe lățime = 1650 mm.

✓ Turația

$$\omega = v/r = 0,165/0,01 = 16,5 \text{ rot/s} = 990 \text{ rot/min} \quad (2)$$

✓ Moment

$$M = r \times F; \quad (3)$$

$$\text{Din } \Delta E_c \Rightarrow F = 20 \text{ N} \Rightarrow M = 20 \times 0,01 = 0,2 \text{ Nm}$$

$$\Rightarrow P = M \times \omega = 198 \text{ w} \quad (4)$$

9. CONCLIZII

Acest sistem de utilizare a panourilor solare pentru alimentarea unui autovehicul electric poate fi o soluție utilă datorită faptului că asigură energia necesară deplasării până la locul de muncă și înapoi, pentru oamenii care locuiesc la periferiile orașilor, utilizează o sursă ecologică de energie, este detașabil și are costurile de producție reduse.

Sistemul prezintă dezavantaje precum necesitatea anumitor condiții meteo, complexitatea constructivă sau faptul că adaugă o masă suplimentară autovehiculului de aproximativ 50kg.

După stabilirea și dimensionarea componentelor prezentate anterior, pentru definitivarea proiectului mai este necesară o analiză a soluțiilor constructive pentru legăturile electrice între sistemul port-panouri fotovoltaice și bateria autovehiculului, precum și a legăturilor electrice între Consumatorii sistemului și sursa de energie, care poate fi bateria autovehiculului sau chiar panourile fotovoltaice

10. BIBLIOGRAFIE

[1] *Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps*, disponibil la: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>, data accesării la 05.05.2016;

[2] Tesla Roadster, disponibil la: <http://www.e-automobile.ro/categorie-automobile/21-electrice/2-tesla-roadster-automobil-electric.html>, accesat la data 06.05.2016;

[3] *Electric cars*, disponibil la: <http://www.explainthatstuff.com/electriccars.html>, accesat la data 06.05.2016;

[4] Conf.dr.ing. Bogdan ABAZA, Suport curs „Management-ul proiectelor 1”;

[5] Șef lucr.dr. ing. Camelia STANCIU, Suport curs „Dezvoltarea de produse și servicii inovative”