

CERCETĂRI PRIVIND DEZVOLTAREA UNEI PRIZE INTELIGENTE

CIOBANU Dan¹, CRĂCIUN Alexandra², HOȚESCU Alexandra³,
LOTRU Narcisa⁴, NECULA Valentin⁵

Conducător științific: Conf.dr.ing. Nicolae IONESCU

REZUMAT: Prezenta lucrare își propune, prin aplicarea succesivă a metodelor de dezvoltare de produs, implementarea unei prize ce îndeplinește simultan o gamă largă de preferințe ale clienților. Pornind de la o evaluare amănunțită a cerințelor pieței, au fost generate o serie de concepte, ulterior stabilindu-se ideea optimă pentru dezvoltare. Conceptul selectat a fost analizat în detaliu și s-au definitivat specificațiile produsului.

CUVINTE CHEIE: priză inteligentă, dezvoltare de produs, concept inovativ

1 INTRODUCERE

Pe măsură ce societatea evoluează, dorințele membrilor săi cresc în complexitate și treptat oamenii li se prezintă tot mai multe variante de produse ce le sporesc interesul.

Priza inteligentă vine ca răspuns la aceste cereri multiple, reușind să acopere o gamă variată de cerințe și deasemenea să aducă un aport inovativ cu scopul de a depăși așteptările clasice ale clienților.

Pe parcursul capitolelor lucrarea prezintă evoluția produsului IQP de-a lungul a cinci etape de dezvoltare în cadrul cărora s-au abordat o serie de metode inovative cu scopul de a crea un produs apropiat de idealitate în viziunea clienților.

2 STADIUL ACTUAL

Din totdeauna inovarea a fost percepută prin prisma produselor, a serviciilor și a tehnologiilor oferite. Eforturile au vizat optimizarea caracteristicilor, precum și dezvoltarea unor tehnologii care să permită obținerea avantajului competitiv.

Pentru înțelegerea sensului complet al inovării în concepția modernă se impune considerarea acesteia în contextul modelului celor trei dimensiuni ale calității unui produs, elaborat de Kano și cunoscut sub denumirea "Diagrama Kano" (vezi fig. 1).

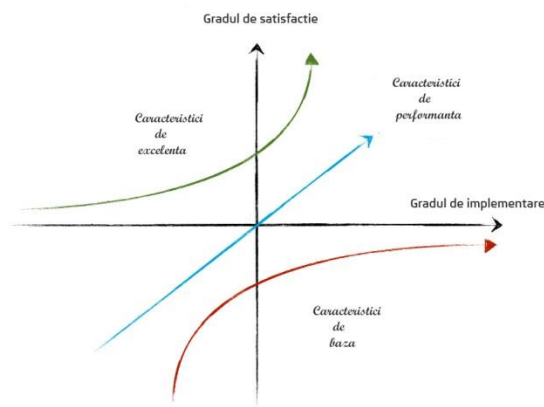


Fig 1. Diagrama Kano

Potrivit acestui model, atributele, caracteristicile și avantajele unui produs se pot clasifica în trei categorii:

- Caracteristicile de bază (calitate implicită)

Aceste caracteristici nu sunt întotdeauna exprimate explicit de către clienți, însă aceasta a fost corectată pe cât posibil cu ajutorul unor interviuri formulate cât mai explicit.

- Caracteristicile de performanță (calitate explicită)

Sunt exprimate în mod explicit de către clienți și aceste caracteristici vizează necesitățile de funcționare și de randament ale unui produs.

¹ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

² Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

E-mail: craciun.alexandra@imst.pub.ro;

³ Specializarea Calitate în Inginerie și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

⁴ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

⁵ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

Cercetări privind dezvoltarea unei prize inteligente

Acestea au putut fi determinate cu ușurință în urma interviurilor realizate.

- Caracteristicile de excelență (calitate care atrage)

Acestea reprezintă principalul factor de diferențiere al produsului ce determină clientul să cumpere acel produs în detrimentul altui produs. Acest aspect este reprezentat de gradul de inovare al produsului, fiind luat în considerare pe parcursul întregii lucrări.

În momentul actual, pe piață există diferite tipuri de prize care satisfac parțial necesitățile clienților care își doresc un produs care să îndeplinească funcții multiple simultan. Unele dintre cele mai apreciate produse de pe piața curentă oferă în principal următoarele beneficii: număr ridicat de slot-uri de conectare, prezența slot-urilor USB sau UTP, posibilitatea sistării energiei electrice în funcție de nevoie și în special prezența unor sisteme calitative de utilizare a produselor în condiții de siguranță.

Priza inteligentă înglobează ansamblul de caracteristici cu scopul de a prezenta nu doar caracteristici de bază cât și caracteristici de excelență prin concepte noi.

3 IDENTIFICAREA CERINȚELOR CLIENȚILOR

Pentru a crea un produs care să satisfacă cât mai exact nevoile clienților am apelat la o metodă clasică de interviu a potențialilor clienți. În acest scop a fost creat un chestionar cu 14 întrebări simple legate de produsele similare existente la ora actuală pe piață, de asemenea chestionarul conține și întrebări destinate observării și înțelegerii dorințelor clienților legate de acest produs.

În urma evaluării unui eșantion de 30 de persoane interviuate s-au observat principalele aspecte vizate de către potențialii clienți dar de asemenea au fost luate în calcul particularitățile cerințelor acestora prin reevaluarea ulterioară a răspunsurilor unice.

Deoarece în urma numărului mare de interviuri pot apărea mai multe răspunsuri cu înțeles similar dar formulare diferită s-a recurs la interpretarea răspunsurilor și transformarea acestora în cerințe.

În urma acestui proces de interpretare s-a obținut un număr relativ ridicat de cerințe.

Pentru a deosebi cerințele relevante de cele mai puțin relevante se recurge la notarea acestora cu calificative de la 1 la 5 în funcție de importanță. Interpretarea notației este următoarea:

Nota 1 - Proprietatea este nedorită. Nu voi lua în considerare produsele cu această proprietate.

Nota 2 - Proprietatea nu este importantă, dar nu deranjează dacă există.

Nota 3 - Ar fi bine dacă ar exista, dar nu este necesară.

Nota 4 - Proprietatea este necesară.

Nota 5 - Proprietatea este decisivă, nu iau în considerare produsele care nu au această proprietate

Tabelul 1. Cerințele clienților

Cerințele clienților	Imp. relativă
IQP este ușor de utilizat fără a depune efort susținut.	5
IQP este facil de utilizat în condiții de luminozitate redusă.	3
IQP asigură posibilitatea de a fi schimbată locația.	4
IQP asigură exploatare în siguranță.	5
IQP asigură stabilitate la montare.	4
IQP poate să alimenteze mai multe aparate simultan.	4
IQP are un aspect plăcut.	2
IQP asigură posibilitatea încărcării wireless.	2
IQP este stabil în timp.	3
IQP asigură întreruperea alimentării cu energie.	3
IQP prezintă posibilitatea avertizării în funcție de amperaj.	2
IQP poate fi montat de orice utilizator.	3
IQP este robust.	5
IQP asigură alimentarea USB.	3
IQP asigură introducerea facilă a ștecherului.	4
IQP se încadrează în decorul locuinței.	2
IQP deține sistem de siguranță pentru situații periculoase.	3
IQP nu ocupă mult spațiu.	2
IQP poate fi montat la același nivel cu peretele.	2
IQP este prevăzut cu un cadru de susținere.	3
IQP este prevăzut cu un capac de protecție.	4
IQP are un design simplu și ergonomic.	3

4 STABILIREA SPECIFICAȚIILOR PRODUSULUI

Pornind de la identificarea produselor concurente și prezentarea acestora drept tabel al concurenței s-a realizat un studiu de piață referitor la produsele existente ale concurenței, analizând produsele cu funcții similare.

Una din etapele importante în procesul de dezvoltare a unui produs este reprezentată de stabilirea specificațiilor obiective ale produsului. Aceste mărimi caracteristici stau la baza realizării proiectării conceptuale a produsului precum și arhitectura acestuia.

Un rol important în stabilirea specificațiilor produsului îl au valorile obținute de la produsele concurente atât din punct de vedere funcțional, cât și tehnic al produsului dezvoltat.

Pentru a determina specificațiile obiectiv trebuie găsită o corespondență între fiecare cerință primară și mărimea măsurabilă care o caracterizează. Caracterizarea produselor concurente pe piață se va face pe baza următoarelor elemente:

- Imagini de ansamblu ale produselor;
- Funcții dezvoltate;
- Caracteristici tehnice principale;
- Preț.

Selectarea produselor concurente se face cu scopul de a scoate în evidență gama diversificată existentă pe piață din acest produs.

O etapă importantă a procesului de dezvoltare al unui produs o reprezintă stabilirea specificațiilor obiectiv ale produsului, acele valori ale mărimilor caracteristice ale cerințelor, pentru care succesul pe piață al produsului este posibil. În funcție de aceste mărimi se realizează proiectarea conceptuală a produsului, precum și arhitectura acestuia. Aceste valori se stabilesc în funcție de specificațiile produselor concurente, astfel încât acestea să asigure un avantaj, atât din punct de vedere funcțional, cât și tehnic al produsului dezvoltat.

Pentru a stabili specificațiile obiective s-a găsit o corespondență între fiecare cerință primară și mărimea măsurabilă care o caracterizează. La alcătuirea listei mărimilor s-au luat în considerare următoarele reguli:

- mărimile trebuie să fie dependente și nu independente;
- mărimile trebuie să fie practice;
- mărimile cu caracter subiectiv se elimină atunci când este posibil;
- mărimile trebuie să includă criteriul „populare” de comparare;

Aceste mărimi au fost integrate în Matricea Mărimi–Cerințe pentru a facilita identificarea mărimilor și a cerințelor primare pe care acestea le caracterizează.

Importanța relativă a mărimilor este în strânsă corelație cu importanța relativă a cerințelor primare caracterizate. Astfel, o mărime ce caracterizează o cerință primară de importanță relativă, va avea aceeași notă.

Pentru stabilirea valorilor obiective ideale și limită acceptabile s-a ales, pentru fiecare mărime, un obiectiv ideal (rezultatul cel mai bun la care echipa poate să spere) și un obiectiv limită acceptabil (valoare care permite ca produsul să fie viabil din punct de vedere comercial).

Pentru a înțelege mai bine problemele de proiectare și pentru a traduce cerințele clienților am utilizat metoda QFD (Quality Function Deployment). Această metodă oferă posibilitatea de a ne asigura că avem un produs bun înainte de a-l proiecta și implementa. În urma aplicării QFD pe produsul priză inteligentă au fost stabiliți principalii parametri ce trebuie modificati pentru a satisface cât mai exact cerințele clienților. Cu ajutorul acestei metode s-a făcut corelație între cerințele clienților și specificațiile tehnice ale produsului.

5 GENERAREA CONCEPTELOR

În etapa de generare a conceptelor produsului elementele esențiale sunt reprezentate de stabilirea funcțiilor ce definesc produsul final. Funcția principală a prizei dezvoltate fiind facilitarea accesului la sursele de energie electrică, din aceasta derivând prin descompunere subfuncții mai simple ce oferă o imagine de ansamblu asupra posibilităților produsului.

Arborele funcțional pentru produsul „IQ Plug”:

*₁ = facilitarea accesului la sursele de energie electrică

*₁₁ = alimentarea electrocasnicelor de la distanțe variabile

*₁₁₁ = alimentarea directă de la priză

*₁₁₂ = alimentarea prin extinderea prelungitorului încorporat

*₁₁₂₁ = extinderea prin acționarea butonului dedicat

*₁₁₂₂ = retractarea prin acționarea butonului dedicat

*₁₁₃ = alimentarea prin intermediul acumulatorului portabil

*₁₂ = sistarea alimentării în orice moment

*₁₂₁ = oprirea prin acționarea butonului on/off

*₁₂₂ = pornirea prin acționarea butonului on/off

*₁₃ = iluminarea în lipsa consumatorilor activi

Cercetări privind dezvoltarea unei prize inteligente

*₁₃₁ = aprinderea ledului în lipsa utilizării

*₁₃₂ = stingerea ledului pe durata utilizării

*₁₄ = fixarea durabilă în perete

*₁₄₁ = montarea prin intermediul clemelor de acționare

*₁₄₂ = demontarea prin intermediul clemelor de acționare

*₁₅ = alimentarea simultană a mai multor consumatori

*₁₅₁ = alimentarea de la priza tip F prin curent alternativ

*₁₅₂ = alimentarea de la 2 slot-uri de priza tip USB prin curent continuu

*₁₆ = semnalizarea gradului de epuizare

*₁₆₁ = activarea ledului verde în cazul în care acumulatorul este încărcat total

*₁₆₂ = activarea ledului galben în cazul în care acumulatorul este încărcat parțial

*₁₆₁ = activarea ledului roșu în cazul în care acumulatorul este descărcat

*₁₇ = exploatarea în condiții de siguranță

*₁₇₁ = sistarea alimentării prin acționarea butonului dedicat

*₁₇₂ = introducerea ștecherului în priză necondiționat de sistemul de protecție pentru copii

*₁₇₃ = sistarea automată a alimentării în caz de supratensiune

Cu scopul de a evidenția elementele de bază ale produsului au fost selectate funcțiile critice (alimentarea electrocasnicelor de la distanțe variabile, sistarea alimentării în orice moment, fixarea durabilă în perete, alimentarea simultană a mai multor consumatori, exploatarea în condiții de siguranță) din lista funcțiilor principale, acestora corespunzându-le mărimile și cerințele cu importanța relativă maximă. Astfel, pentru fiecare funcție critică s-au stabilit fenomenele naturale sau fizice care stau la baza dezvoltării sistemului de fenomene.

De asemenea, una dintre etapele relevante în cadrul procesului de dezvoltare a funcțiilor principale o reprezintă stabilirea soluțiilor conceptuale cunoscute; aceasta realizându-se prin intermediul evaluării unor brevete de invenții referitoare la produse ce au subfuncții similare.

Cu scopul de a genera soluții noi cât mai concludente a fost folosită metoda Teoriei rezolvării inventive a problemelor (TRIZ), pornind de la Matricea Contradicțiilor (vezi tabelul 2). S-au folosit 8 parametri contradictorii rezultând 23 de principii cu soluțiile generice și specifice aferente ce au condus la rezolvarea problemelor privitoare la spațialitate, în speță poziționare și dimensionare.




Tabelul 2. Matricea Contradicțiilor

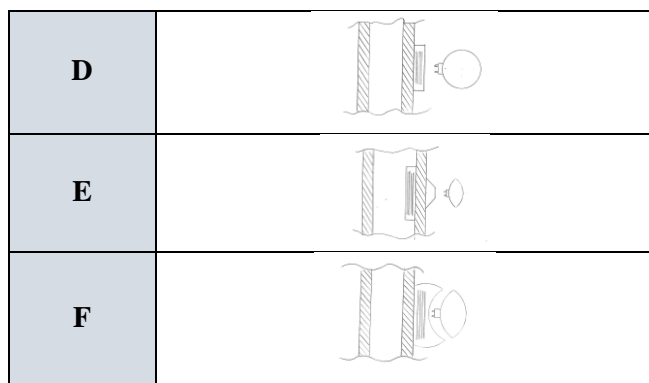
Efecte nedorite				
Parametrii de îmbunătățit	39. Capacitatea sau productivitatea	7. Volumul obiectului în mișcare	8. Volumul obiectului static	33. Conveniența în utilizare
8. Volumul obiectului static	35, 37, 10, 2	-	-	-
15. Durabilitatea obiectului în mișcare	35, 17, 14, 19	10, 2, 19, 30	-	12, 27
36. Complexitatea dispozitivului	12, 17, 28	34, 25, 6	1, 16	27, 9, 26, 24
36. Lungimea obiectului în mișcare	14, 4, 28, 29	7, 17, 4, 35	-	15, 29, 35, 4

6 SELECTAREA CONCEPTULUI

O primă etapă în selectarea conceptului optim o reprezintă evaluarea conceptelor obținute în urma aplicării metodei TRIZ, astfel prin îmbinarea soluțiilor specifice au rezultat 6 concepte (vezi tabelul 3).

Tabelul 3. Conceptele integrale

Concept	Schiță
A	
B	
C	



Pentru conceptele dezvoltate s-a alcătuit o listă a criteriilor de selecție asociate funcției generale a produsului pe baza unei analize detaliate a caracteristicilor produsului. Având o imagine de ansamblu asupra cerințelor și nevoilor clienților în ceea ce privește priza dezvoltată au fost stabilite ponderile pentru fiecare criteriu (vezi tabelul 4) și a fost selectat conceptul D drept concept de referință deoarece este varianta ce prezintă cel mai scăzut număr de repere.

Tabelul 4. Ponderile criteriilor

Nr. criteriu	Criteriu de selectare	Pondere
1	Fiabilitate	0.3 (30%)
2	Stabilitate	0.2 (20%)
3	Design și ergonomie	0.2 (20%)
4	Siguranță în utilizare	0.1 (10%)
5	Multifuncționalitate	0.1 (10%)
6	Simplitatea operării	0.1 (10%)

Pentru trierea conceptelor, în urma aplicării matricei de triere ce are drept etalon conceptul D, prin comparație au fost reținute pentru îmbunătățire și combinare cele 3 concepte A,E,F.

Conceptul A este definit prin următoarele principii TRIZ: acțiune preliminară (plasarea prelungitorului în exteriorul peretelui), utilizarea acțiunilor periodice (sistarea alimentării prin intermediul acționării butonului on/off), sferoidalizarea (poziționarea cablului în cadrul sistemului este sub formă de cerc) și utilizarea membranelor flexibile (înlocuirea materialului din care este confecționat cablul cu un alt material mai rezistent, flexibil și subțire).

Conceptul E este definit prin următoarele principii TRIZ: trecerea la o altă dimensiune (adăugarea unui acumulator portabil auxiliar), modificarea proprietăților fizice sau chimice ale unui

obiect (modificarea consistenței și a formei acumulatorului pentru a fi în conformitate cu standardele impuse), universalitatea (acumulatorul asigură încărcarea electrică independent față de priză) și sferoidalizarea (poziționarea cablului în cadrul sistemului este sub formă de cerc).

Conceptul F este definit prin următoarele principii TRIZ: extragerea (plasarea prelungitorului în exteriorul peretelui), trecerea la o altă dimensiune (adăugarea unui acumulator portabil auxiliar), modificarea proprietăților fizice sau chimice ale unui obiect (modificarea consistenței și a formei acumulatorului pentru a fi în conformitate cu standardele impuse) și acțiuni parțiale sau excesive (reducerea dimensiunii prelungitorului cu scopul de a diminua volumul sistemului).

Pentru a selecta conceptul optim a fost folosită metoda AHP; metodă ce începe prin stabilirea ponderilor fiecărui criteriu luat în considerare, folosindu-se scara celor 9 puncte a lui Saaty.

Tabelul 5. Matricea pătratică pentru compararea criteriilor pe perechi

	F	S	D	S	M	S
Fiabilitate	1	2	3	5	3	4
Stabilitate	1/2 = 0.5	1	2	4	2	3
Design și ergonomie	1/3 = 0.333	1/2 = 0.5	1	4	3	2
Siguranță în utilizare	1/5 = 0.2	1/4 = 0.25	1/4 = 0.25	1	4	4
Multifuncționalitate	1/3 = 0.333	1/2 = 0.5	1/3 = 0.333	1/4 = 0.25	1	3
Simplitatea operării	1/4 = 0.25	1/3 = 0.333	1/2 = 0.5	1/4 = 0.25	1/3 = 0.333	1
Total	2.617	4.583	7.083	14.500	13.333	17.000

Pentru calcul a fost utilizat programul software AHP Calculation software by CGI și cu ajutorul unei matricei pătratice în care se compară criteriile pe perechi, s-au stabilit ponderile (vezi tabelul 5).

În urma stabilirii valorilor normalizate și ierarhizării conceptelor au fost obținute următoarele scoruri decizionale în cadrul matricei deciziilor:

- conceptul A – 0.303
- conceptul E – 0.326
- conceptul F – 0.371.

S-a adoptat varianta care înregistrează scorul cel mai mare, respectiv conceptul F (vezi fig. 2).

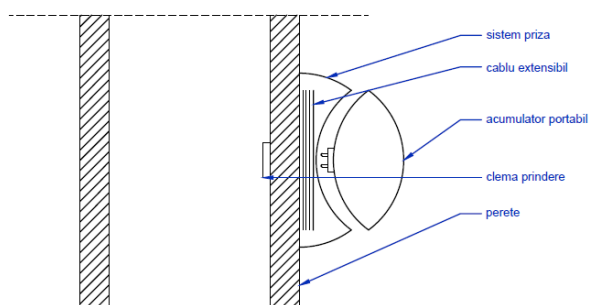


Figura 2. Conceptul F

7 DEFINITIVAREA SPECIFICAȚIILOR PE BAZA CONCEPTULUI SELECTAT

S-au dezvoltat modelele tehnice ale produsului, având la bază abordări sistematice sub forma unor modele analitice, cu ajutorul cărora se rezolvă compromisurile dintre caracteristicile tehnice și variabilele independente de care acestea depind.

Pentru realizarea acestor abordări sistematice s-au analizat factorii caracteristici ai sistemului, s-au stabilit legăturile analitice între variabilele dependente și cele independente, urmând definitivarea și analiza valorilor rezultate.

Pentru evaluarea componentelor sistemului produsului prin prisma posibilității de defectare, a fost aplicată metoda FMEA. În cazul produsului IQ PLUG, complexitatea analizei nu rezultă din structura produsului, care este relativ simplă (ștecherul, cablul de alimentare, priza sau blocul de prize electrice, comutatorul ON-OFF, LED-ul), ci din varietatea fenomenelor tipice de deteriorare și multitudinea cauzelor care le pot genera.

Pentru efectuarea analizei fiabilității produsului IQ PLUG este necesară cunoașterea și luarea în considerare a condițiilor de funcționare și a modalităților de defectare ale acestora.

Sistemul este format din următoarele componente:

- sistem priză;
- cablu extensibil;
- acumulator portabil;
- clemă prindere;
- perete.

În ceea ce privește modurile de defectare ale produsului IQ PLUG, pentru o analiză de fiabilitate pot fi luate în considerare următoarele:

- oboseală;
- uzare;
- deformare;
- fisurare, spargere;
- supraîncălzire;

- erodare electrică.

În urma prelucrării informațiilor privind sistemul de funcționare al produsului, funcțiile acestuia și modurile de defectare posibile, a rezultat analiza sintetizată în tabelul 5.

A fost realizat întâi un tabel FMEA pentru evaluarea componentelor sistemului IQ Plug. Acesta include toate componentele importante ale sistemului, precum și design-ul.

Astfel, au fost determinate toate componentele de design și modalitățile în care fiecare s-ar putea defecta. Severitatea, rata de apariție și detecția au fost notate pe o scară de la 1 la 10. O severitate ridicată indică un efect major pe care defectarea l-ar putea avea asupra componentei respective. O probabilitate de apariție mare înseamnă că probabilitatea ca un defect să apară este mare, iar o probabilitate de defectare ridicată arată că defectul va fi ușor de detectat.

Severitatea, apariția și detecția sunt utilizate pentru a calcula numărul de prioritate risc, care indică gradul de risc la care este supus produsul. Acele componente care au RPN ridicat vor fi acelea care vor fi îmbunătățite, pentru ca în final, RPN să fie cât mai mic.

Componentele cu cel mai mare grad de risc s-au dovedit a fi clemele, prin îndoirea acestora, din cauza slăbirii îmbinărilor în timp. Pentru clemă cea mai îngrijorătoare modalitatea de defectare a fost ruperea. Efectele potențiale ale unei astfel de defectări ar putea răni utilizatorul sau ar putea conduce la imposibilitatea utilizării prizei. Severitatea acestor incidente a fost notată ca fiind foarte ridicată, deoarece forța executată asupra ștecherului și greutatea carcasi ar putea cauza pagube majore.

Pentru dezvoltarea modelului de cost al produsului IQP se vor estima costurile fiecărui element al produsului, al subsansamblului, iar în final costul întregului produs.

Pentru aceasta se va folosi metoda Analiza valorii care presupune realizarea parametrilor tehnico-funcționali, așa cum sunt ceruți de necesitățile sociale, cu cele mai mici costuri.

Elementele cheie urmărite sunt:

a) Analiza funcțională

- este punctul de plecare în analiza valorii pentru IQP

- răspunde la întrebările: ce este și ce face produsul?

- dematerializează produsul, detaliind necesitatea utilizatorului în nomenclatorul, lista sau diagrama de funcții;

b) Costul funcțiilor

- răspunde la întrebările: cât costă fiecare funcție?; cât reprezintă ea în costul produsului?

- descompune costul produsului în cele mai mici detalii;

- stabilește relația dintre repere și funcții;

c) Valoarea funcțiilor

- răspunde la întrebările: cât este de importantă funcția pentru utilizator?; cât de bine satisface ea exigențele utilizatorului?;

În urma dimensionării economice a rezultat un cost total de 242,95 um. Reproiectarea IQP presupune reconceperea produsului. Aceasta se face prin reproiectarea reperelor supradimensionate din punct de vedere economic. Prin reproiectarea acestora costul materialelor reproiectate trebuie să scadă.

În urma reproiectării produsului se reduc:

- Costul sistemului de susținere de la 18 um la 13 um;

- Costul cablului extensibil de la 9 um la 7 um;

- Costul sistemului de prindere de la 20 um la 15 um.

Analiza finală a datelor presupune:

La proiectarea inițială am avut un cost de 242,95 um. În urma reproiectării s-a ajuns la o valoare de 230.95 um.

8 CONCLUZII

La baza dezvoltării produsului IQ Plug un rol important l-a constituit aplicarea metodelor de asigurare a calității produselor. Urmând principiile acestor metode au fost identificate corespunzător cerințele clienților care au condus la definitivarea caracteristicilor produsului dezvoltat (Metoda QFD). Următorul pas a fost aplicarea metodei TRIZ pentru generarea conceptelor și rezolvarea problemelor inovative. Pe baza matricei contradicțiilor și a principiilor metodei AHP s-a ales cel mai optim concept al produsului IQ Plug care poate fi lansat pe piață.

Cu ajutorul metodei FMEA s-a efectuat analiza preliminară a proiectului, fiind evaluate procedurile de testare, capabilitățile de fabricare și asamblare, țintele de costuri. Prin urmare, a fost condusă o analiză a modurilor de defectare și a efectelor lor (FMEA) asupra elementelor critice.

În final a fost aplicată Analiza Valorii care umărește reducerea costului produsului IQ Plug, dar și îmbunătățirea funcționalității acestuia.

9 BIBLIOGRAFIE

[1] M. Banu, O. Naidim, V. Paunoiu, C. Mayer, "QFD Application in an Automotive Case Study"

[2] Eshan S. Jaiswal, "A Case Study on Quality Function Deployment (QFD)"

[3] Shpakovski, N., Lenjashin, V., Hyo, J.K., *Structural Scheme for solving a problem using TRIZ – Samsung Advanced Institute of Technology, TRIZjournal, January, <http://www.trizjournal.com>* Accesat la data: 19.04.2015

[4] Petrov, V., *The Laws of System Evolution, TRIZJournal*

[5] Taguchi, G. et. al. *Robust Engineering*, McGraw-Hill, New York.

[6] Ungvari, S. (1991) *TRIZ within the Context of the Kano Model or Adding the Third Dimension to Quality, The TRIZ Journal*

[7] Zultner, R.E. & Mazur, G.H. *The Kano Model: Recent Developments, Transactions from The Eighteenth Symposium on Quality Function Deployment*

[8] CRUM, L. W. *Ingineria valorii, București, Editura Tehnică*

[9] CRUM, L. W. (1976) *Ingineria valorii, București, Editura Tehnică*

[10] GEORGESCU-ROEGEN, N. (1979) *Legea entropiei și progresul economic, București, Editura Politică*

[11] MILES, L. (1976). *Analiza valorii*, Paris, Editions Dunod

[12] UTCluj, Seminar, *Metoda QFD pentru un produs/proces*

[13] Altshuler, G., Zlotin, B., Zusman, A. (1999), *Tools of Classical TRIZ*, Ideation International,

[14] Domb E., (1998) *40 Inventive Principles with examples*, , <http://www.triz-journal.com> Accesat la data: 19.04.2015

[15] SERBAN, D. (2003), "A Systematic Approach to Design for Environment", BTech. IV, Galway-Mayo Institute of Technology, Ireland