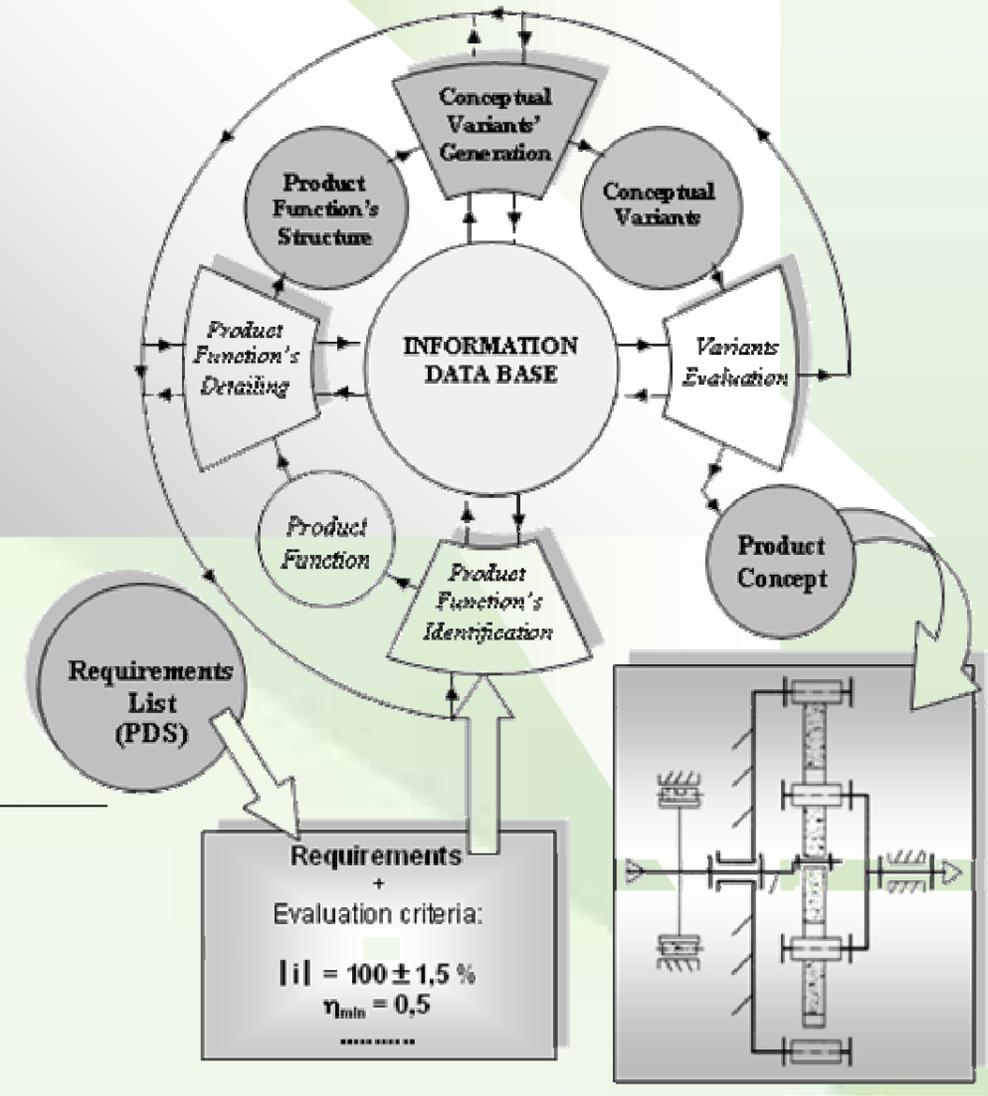


Dorin DIACONESCU  
Mircea NEAGOE  
Codruța JALIU  
Radu SĂULESCU

# PRODUCTS' CONCEPTUAL DESIGN

PRODUCTS' CONCEPTUAL DESIGN



ISBN 978-973-598-230-0

EDITURA  
UNIVERSITĂȚII  
TRANSILVANIA  
BRAȘOV

**Prof.dr.ing. Dorin DIACONESCU**

**Prof.dr.ing. Mircea NEAGOE**

**Prof.dr.ing. Codruța JALIU**

**Șef lucr.dr.ing. Radu SĂULESCU**

PRODUCTS' CONCEPTUAL DESIGN

DESIGNUL CONCEPTUAL AL PRODUSELOR

EDITURA UNIVERSITĂȚII *TRANSILVANIA* BRAȘOV



2010

© 2010 EDITURA UNIVERSITĂȚII *TRANSILVANIA* BRAȘOV

Adresa: 500091 Brașov,  
B-dul Iuliu Maniu 41A  
Tel: 0268 – 476050  
Fax: 0268 476051  
E-mail : [editura@unitbv.ro](mailto:editura@unitbv.ro)



Tipărit la:

Tipografia Universității "Transilvania" din Brașov  
B-dul Iuliu Maniu 41A  
Tel: 0268 – 476050

Toate drepturile rezervate

Editură acreditată de CNCIS  
Adresa nr. 1615 din 29 mai 2002

Referenți științifici: Prof. univ. dr. ing., dr.h.c. Florea DUDIȚĂ  
Prof. univ. dr. ing., dr.h.c. Ion VIȘA

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**Products' conceptual design** / Dorin Diaconescu, Mircea Neagoe,  
Codruța Jaliu, Radu Săulescu. - Brașov : Editura Universității  
"Transilvania", 2010  
Bibliogr.  
ISBN 978-973-598-230-0

I. Diaconescu, Dorin  
II. Neagoe, Mircea  
III. Jaliu, Codruța  
IV. Săulescu, Radu

658.512.2:62

# CUPRINS

<b>1. Introducere.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Noțiuni de bază utilizate în designul conceptual al produselor.....</b>	<b>17</b>
2.1. Funcția globală a unui produs; fluxurile și subfuncțiile funcției globale .....	17
2.2. Structura unui produs și structura funcției globale a produsului.....	24
2.3. Detalierea unei funcții; principii de rezolvare și variante conceptuale .....	28
2.4. Sinteza conceptuală a unei funcții compuse.....	44
<b>3. Modelarea procesului de design al produselor tehnice .....</b>	<b>53</b>
3.1. Modelarea ciclului de viață al unui produs tehnic.....	53
3.2. Modelarea proiectării unui produs tehnic.....	57
3.2.1. Caracteristici de bază ale temei de proiectare.....	57
3.2.2. Modelul lui <i>Archer</i> .....	58
3.2.3. Modelul lui <i>French</i> .....	60
3.2.4. Modelul lui <i>Pugh</i> .....	62
3.2.5. Modelul lui <i>Dieter</i> .....	63
3.2.6. Modelul <i>Pahl &amp; Beitz</i> .....	65
3.2.7. Modelul german <i>VDI</i> .....	67
3.2.8. Concluzii și dezvoltări .....	72
<b>4. Modelarea proiectării conceptuale a produselor tehnice .....</b>	<b>81</b>
4.1. Despre elaborarea listei de cerințe (SDP).....	81
4.2. Algoritmi de modelare a proiectării conceptuale .....	94
4.2.1. Modelul lui <i>Cross's</i> .....	94
4.2.2. Modelul <i>Ulrich &amp; Eppinger</i> .....	96
4.2.3. Modelul lui <i>Dieter</i> .....	97
4.2.4. Modelul <i>Pahl &amp; Beitz</i> .....	97
4.2.5. Modelul german <i>VDI</i> .....	100
4.2.6. Concluzii .....	101
4.3. Varianta generalizată de modelare a proiectării conceptuale .....	109
4.3.1. Structura algoritmului generalizat de proiectare conceptuală.....	109
4.3.2. Algoritm de sinteză a variantelor conceptuale.....	112
4.3.3. Concluzii .....	116
4.4. Stabilirea soluției conceptuale prin evaluarea variantelor conceptuale.....	120
4.4.1. Criterii de evaluare.....	120
4.4.2. Evaluarea soluțiilor în literatura de limbă germană.....	123
4.4.3. Evaluarea soluțiilor în literatura de limbă engleză .....	132
4.4.4. Despre cele două variante de evaluare fină. Formula FRISCO .....	133
<b>5. Exemplu de proiectare conceptuală a unui produs tehnic.....</b>	<b>140</b>
5.0. Despre specificațiile de design ale produsului (SDP).....	140
5.1. Identificarea funcției motoreductorului .....	141
5.2. Detalierea funcției motoreductorului.....	143
5.3. Generarea variantelor conceptuale .....	146
5.3.1. Generarea (sinteză) variantelor de rezolvare .....	146
5.3.2. Stabilirea variantelor conceptuale.....	147
5.4. Evaluarea variantelor conceptuale.....	156

# CONTENTS

<b>1. Introduction .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Basic concepts used in products' conceptual design .....</b>	<b>17</b>
2.1. The overall function of a product; the flows and the sub-functions of the overall function.....	17
2.2. The product structure and the structure of the overall function .....	24
2.3. The function detailing; solving principles and solving structures.....	28
2.4. Conceptual synthesis of a compound function.....	44
<b>3. Modeling of the technical products' design process.....</b>	<b>53</b>
3.1. Modeling of a technical product life cycle.....	53
3.2. Modeling of a technical product design .....	57
3.2.1. Basic characteristics of the design task.....	57
3.2.2. <i>Archer's</i> model.....	58
3.2.3. <i>French's</i> model.....	60
3.2.4. <i>Pugh's</i> model .....	62
3.2.5. <i>Dieter's</i> model .....	63
3.2.6. <i>Pahl's &amp; Beitz's</i> model.....	65
3.2.7. The German model <i>VDI</i> .....	67
3.2.8. Conclusions and developments.....	72
<b>4. Modeling of the technical products' conceptual design .....</b>	<b>81</b>
4.1. On the requirements' list (PDS) elaboration .....	81
4.2. Algorithms for the conceptual design modeling .....	94
4.2.1. <i>Cross's</i> model .....	94
4.2.2. <i>Ulrich's &amp; Eppinger's</i> model .....	96
4.2.3. <i>Dieter's</i> model.....	97
4.2.4. <i>Pahl's &amp; Beitz's</i> model .....	97
4.2.5. The German model <i>VDI</i> .....	100
4.2.6. Conclusions.....	101
4.3. The generalized variant for the conceptual design modeling.....	109
4.3.1. The structure of the conceptual design generalized algorithm .....	109
4.3.2. The algorithm for the synthesis of conceptual variants .....	112
4.3.3. Conclusions.....	116
4.4. The conceptual solution settlement by the conceptual variants' evaluation .....	120
4.4.1. Evaluation criteria.....	120
4.4.2. Solution evaluation in German literature.....	123
4.4.3. Solution evaluation in English literature.....	132
4.4.4. On the two variants of fine evaluation. <i>FRISCO</i> formula .....	133
<b>5. Example of a technical product conceptual design .....</b>	<b>140</b>
5.0. On the product design specifications (PDS).....	140
5.1. The identification of the motor-reducer function.....	141
5.2. Detailing of the motor-reducer function.....	143
5.3. Generation of the solving variants.....	146
5.3.1. Generation (synthesis) of the solving structures variants .....	146
5.3.2. Establishment of the conceptual variants.....	147
5.4. Evaluation of the conceptual variants .....	156

<b>6. Exemple de soluții ale unor funcții cu utilizare tehnică uzuală.....</b>	<b>161</b>
6.1. Însurarea a 2 mișcări; distribuirea nedeterminată a unei mișcări în alte 2 mișcări .....	161
6.1.1. Exemple de utilizare .....	161
6.1.2. Proprietăți caracteristice unităților planetare diferențiale .....	169
6.2. Însurarea a 2 momente; distribuirea nedeterminată a unui moment în alte 2 momente .....	177
6.2.1. Exemple de utilizare .....	177
6.2.2. Proprietăți caracteristice unui mecanism cu $M = 1$ și $L = 3$ .....	180
6.3. Transmiterea puterii cu reducerea turației sub raport constant .....	183
6.3.1. Reductoare cu axe fixe.....	184
6.3.2. Reductoare planetare cu două roți centrale.....	188
6.3.3. Reductoare planetare cu o roată centrală .....	196
6.4. Transmiterea energiei mecanice, fără modificarea turației .....	207
6.4.1. Funcțiile cuplajelor mobile .....	211
6.4.2. Tipurile cuplajelor mobile, după mișcările relative ale arborilor .....	211
6.4.3. Tipurile cuplajelor mobile, după uniformitatea transmiterii mișcării.....	212
6.4.4. Tipurile cuplajelor mobile, după particularitățile lor morfologice .....	215
6.4.5. Despre funcțiile și performanțele cuplajelor mobile.....	222
6.5. Soluții de propulsie în medii fluide .....	224
6.5.1. Privire filogenetică cu ajutorul unor exemple reprezentative .....	225
6.5.2. Concluzie .....	233
6.6. Soluții bionice și soluții tehnice echivalente .....	233
<b>Anexe.....</b>	<b>241</b>
ANEXA A.1. Definirea principalelor noțiuni de bază.....	243
ANEXA A.2. Modelarea randamentului unității planetare monomobile .....	254
ANEXA A.3. Modelarea reductorului planetar Vaucanson .....	258
ANEXA A.4. Asupra metodei TRIZ (teoria rezolvării probemelor de inventică).....	268
<b>Bibliografie .....</b>	<b>277</b>

<b>6. Solving examples for functions with usual technical use .....</b>	<b>161</b>
6.1. Summation of two motions; distribution of a motion into other two motions	161
6.1.1. Examples of use .....	161
6.1.2. Characteristic properties of a planetary gear unit .....	169
6.2. Summation of two torques. Indeterminate distribution of a torque into other two torques .....	177
6.2.1. Examples of use .....	177
6.2.2. Characteristic properties of a gear mechanism with $M = 1$ and $L = 3$ .....	180
6.3. Power transmission with rotative speed reduction under a constant ratio .....	183
6.3.1. Gear reducers with fixed axes.....	184
6.3.2. Planetary reducers with two sun gears.....	188
6.3.3. Planetary reducers with a single sun gears .....	196
6.4. Mechanical energy transmission without rotative speed modification .....	207
6.4.1. Functions of the mobile joints.....	211
6.4.2. Types of mobile joints considering the shafts relative motions.....	211
6.4.3. Types of mobile joints considering the motion transmission uniformity ..	212
6.4.4. Types of the mobile couplings considering their morphological features .	215
6.4.5. On the functions and performances of the mobile joints .....	222
6.5. Propelling solutions in fluid mediums.....	224
6.5.1. Phylogenetic view by means of some representative examples .....	225
6.5.2. Conclusion .....	233
6.6. Bionic solutions and equivalent technical solutions.....	233
<b>Appendices.....</b>	<b>241</b>
APPENDIX A.1. Defining the main basic notions.....	243
APPENDIX A.2. Efficiency modeling of the monomobile planetary unit .....	254
APPENDIX A.3. Modeling of the Vaucanson planetary reducer .....	258
APPENDIX A.4. On the TRIZ method (theory of inventive problem solving).....	268
<b>References.....</b>	<b>277</b>