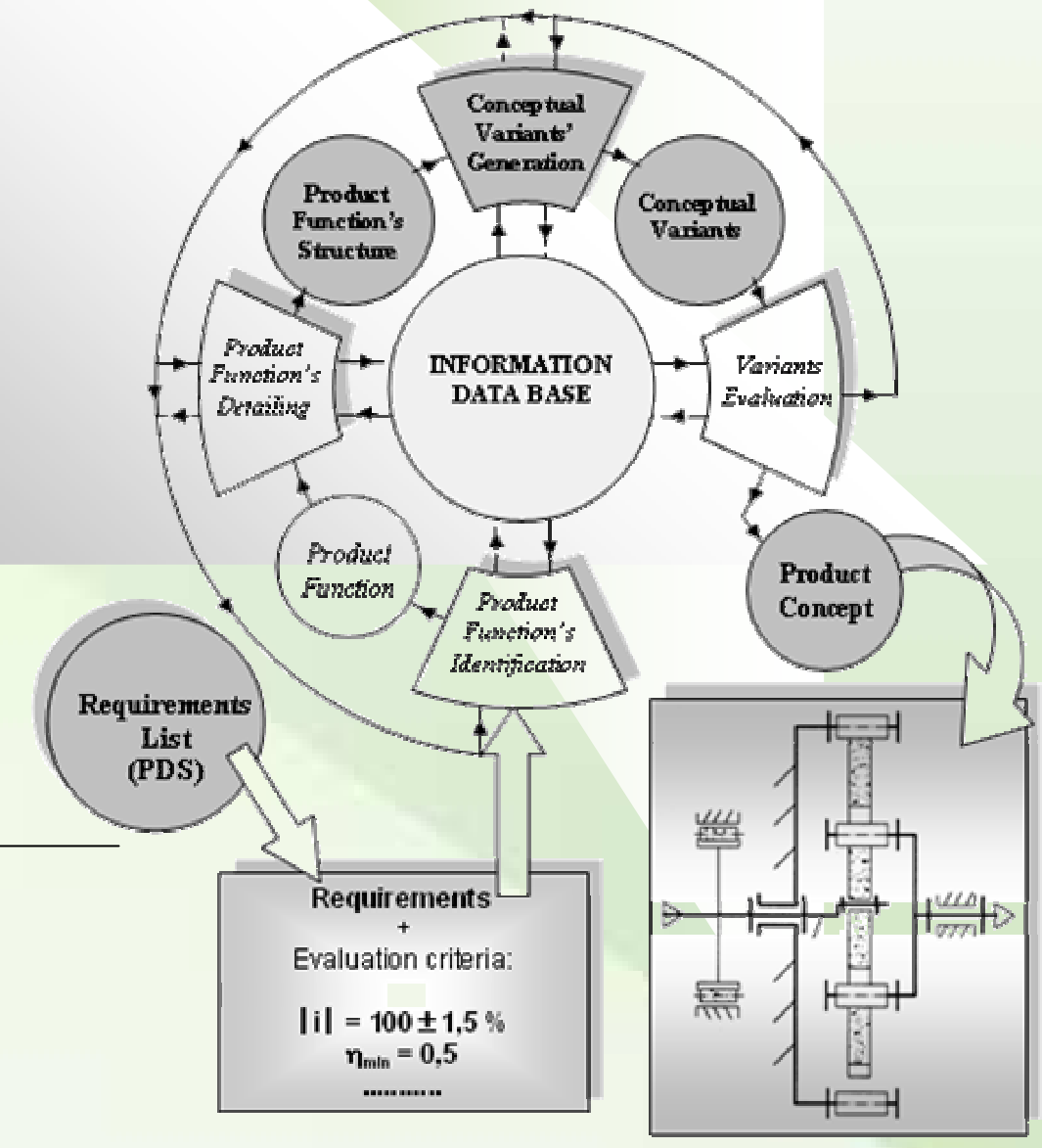


Dorin DIACONESCU
Mircea NEAGOE
Codruța JALIU
Radu SĂULESCU

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



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

1. Introducere.....	13
2. Noțiuni de bază utilizate în designul conceptual al produselor.....	17
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
3. Modelarea procesului de design al produselor tehnice.....	53
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 & Beitz</i>	65
3.2.7. Modelul german <i>VDI</i>	67
3.2.8. Concluzii și dezvoltări	72
4. Modelarea proiectării conceptuale a produselor tehnice	81
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 & Eppinger</i>	96
4.2.3. Modelul lui <i>Dieter</i>	97
4.2.4. Modelul <i>Pahl & 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. Algoritmul 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
5. Exemplu de proiectare conceptuală a unui produs tehnic.....	140
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 (sinteza) variantelor de rezolvare	146
5.3.2. Stabilirea variantelor conceptuale.....	147
5.4. Evaluarea variantelor conceptuale.....	156

CONTENTS

1. Introduction	13
2. Basic concepts used in products' conceptual design	17
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
3. Modeling of the technical products' design process.....	53
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 & Beitz's</i> model	65
3.2.7. The German model <i>VDI</i>	67
3.2.8. Conclusions and developments.....	72
4. Modeling of the technical products' conceptual design	81
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 & Eppinger's</i> model	96
4.2.3. <i>Dieter's</i> model.....	97
4.2.4. <i>Pahl's & 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
5. Example of a technical product conceptual design	140
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

6. Exemple de soluții ale unor funcții cu utilizare tehnică uzuală.....	161
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
Anexe.....	241
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
Bibliografie	277

6. Solving examples for functions with usual technical use	161
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
Appendices	241
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
References	277