

CUPRINS

1. Stadiul actual al cercetărilor cu privire la modelarea cinematică și dinamică a impactului la automobile	11
1.1 Introducere	11
1.2 Cercetări privind analiza fenomenului de impact la autovehicule	12
1.2.1 Studii privind modul și dinamica producerii accidentelor de circulație	13
1.2.2 Studii privind comportamentul cinematic și dinamic al ocupanților vehiculelor în momentul producerii coliziunii	17
1.3 Modelarea și dezvoltarea manechinilor utilizați în testele de crash	23
1.4 Studii privind gradul de vătămare al ocupanților în funcție de tipul coliziunii și de sistemele de securitate din componența autovehiculelor	26
1.4.1 Determinarea gradului de vătămare al ocupanților la nivelul superior al corpului	29
1.4.2 Determinarea gradului de vătămare al ocupanților la nivelul inferior al corpului	32
1.5 Studii privind comportamentul cinematic și dinamic și determinarea gradului de vătămare al ocupanților în cazul unei poziții incorecte (out-of-position)	36
2. Analiza statistică a accidentelor de circulație pe raza județului Dolj în perioada 2012-2014	39
2.1 Stadiul curent și factorii principali în statistica accidentelor rutiere	39
2.2 Bilanțul și tipul vătămarilor rezultate în urma accidentelor de circulație înregistrate pe raza județului Dolj în perioada 2012 – 2014	42
2.3 Locul de producere al accidentului și caracteristica drumului raportate la accidentele de circulație înregistrate pe raza județului Dolj în perioada 2012 – 2014	45
2.4 Tipul coliziunii raportat la accidentele de circulație înregistrate pe raza județului Dolj în perioada 2012 – 2014	50
2.5 Condițiile meteorologice ca factor reprezentativ pentru accidentele de circulație înregistrate pe raza județului Dolj în perioada 2012 – 2014	56
2.6 Data producerii accidentelor ca factor reprezentativ pentru accidentele de circulație înregistrate pe raza județului Dolj în perioada 2012 – 2014	58
2.7 Tipul utilizatorului și locul ocupat de victimă în raport cu frecvența accidentalelor de circulație înregistrate pe raza județului Dolj în perioada 2012 – 2014	61

2.8 Grupa de vârstă și sexul participanților în raport cu producerea accidentelor de circulație înregistrate pe raza județului Dolj în perioada 2012 – 2014	65
3. Analiza comportării cinematice și dinamice a unui manechin la impactul frontal	69
3.1 Introducere – procedura de realizare a simulării	69
3.2 Modele structurale folosite în prototiparea virtuală	72
3.2.1 Modelul manechin Hybrid III 50 th percentile male-scaun-airbag	72
3.2.2 Modelul manechin Hybrid III 5 th percentile female-scaun-airbag	74
3.3 Modelul structural al manechinului	75
3.3.1 Manechinele utilizate la testele de crash	75
3.3.2 Considerații structurale asupra tipului de manechin folosit	77
3.3.2.1 Structura elementului cap	80
3.3.2.2 Structura elementului coloană vertebrală	80
3.3.2.3 Structura membrului superior	83
3.3.2.4 Structura membrului inferior	84
3.4 Modelul cinematic și dinamic al manechinului de tip Hybrid III	87
3.4.1 Modelul cinematic al manechinului de tip Hybrid III 5 th percentile female	87
3.4.2 Modelul dinamic al manechinului de tip Hybrid III 5 th percentile female	90
3.5 Analiza și simularea numerică a impactului frontal pentru manechinul de tip bărbat Hybrid III 50th percentile	93
3.5.1 Condiții prestabilite pentru analiza fenomenului de impact	93
3.5.2 Prezentarea și interpretarea rezultatelor numerice	95
3.5.2.1 Poziția normală a conducătorului, fixat cu sistemul de reținere – centura de siguranță	95
3.5.2.2 Poziția normală a conducătorului, fără sistem de reținere	112
3.5.2.3 Poziția incorectă a conducătorului, fixat cu sistem de reținere	122
3.5.2.4 Poziția incorectă a conducătorului, fără sistem de reținere	131
3.5.3 Reprezentarea secvențială a impactului frontal pentru cele patru situații analizate	141
3.5.4 Analiza comparativă a rezultatelor maxime obținute cele patru situații analizate	145
3.6 Analiza impactului frontal pentru manechinul de tip femeie Hybrid III 5th percentile	146
3.6.1 Condiții prestabilite pentru analiza fenomenului de impact	146
3.6.2 Prezentarea și interpretarea rezultatelor numerice	148
3.6.2.1 Prezentarea rezultatelor obținute la nivelul capului manechinului în urma impactului frontal	148

3.6.2.2	Prezentarea rezultatelor obținute la nivelul toracelui manechinului în urma impactului frontal	152
3.6.2.3	Prezentarea rezultatelor obținute la nivelul pelvisului manechinului în urma impactului frontal	157
4.	Analiza răspunsului dinamic al manechinului la impactul frontal	162
4.1	Modelarea cinematică prin metodă computerizată a lanțului cinematic echivalent sistemului osos uman	162
4.2	Analiza dinamică cu metoda Newton Euler	166
4.2.1	Deplasări și rotații virtuale	166
4.2.2	Modelul dinamic în formalismul Newton Euler completat cu metoda multiplicatorilor lui Lagrange	169
4.3	Analiza răspunsului dinamic al manechinului la impactul frontal	175
4.3.1	Poziții	175
4.3.2	Modele matematice manechin - sisteme de siguranță	184
4.3.3	Procesarea modelelor matematice pentru analiza dinamică inversă	188
5.	Prototiparea virtuală a impactului frontal pentru un sistem complex vehicul-manechin-sisteme de siguranță	199
5.1	Introducere – procedura de realizare a simulării	199
5.1.1	Legea de mișcare a autovehiculului în momentul impactului	199
5.1.2	Modelul manechin-vehicul	201
5.1.3	Modelarea sistemului de siguranță pasivă – airbagul	203
5.2	Modelul structural al manechinului	205
5.2.1	Manechinele utilizate la testele de crash	205
5.2.2	Schema structurală a manechinului de tip femeie Hybrid III 5th percentile	206
5.3	Analiza și simularea numerică a impactului frontal	214
5.3.1	Condiții prestabilite pentru analiza fenomenului de impact	214
5.3.2	Prezentarea și interpretarea rezultatelor numerice	216
5.3.2.1	Prezentarea rezultatelor obținute la nivelul capului manechinului în urma impactului frontal	216
5.3.2.2	Prezentarea rezultatelor obținute la nivelul toracelui manechinului în urma impactului frontal	222
5.3.2.3	Prezentarea rezultatelor obținute la nivelul bazinului manechinului în urma impactului frontal	227
5.3.2.4	Prezentarea rezultatelor obținute la nivelul membrului inferior al manechinului în urma impactului frontal	229
5.4	Reprezentarea secvențială a impactului frontal pentru cele patru situații analizate	232
5.5	Analiza tensiunilor, deformațiilor și deplasărilor	237

6. Analiza experimentală. Metodica și aparatura utilizate.	250
Testări și încercări experimentale	
6.1 Descrierea echipamentelor experimentale folosite	250
6.1.1 Sisteme microelectromecanice MEMS	250
6.1.2 Traductoare de accelerație	251
6.1.3 Sistemul Xsens	253
6.1.3.1 Sistemul Xsens folosit la impactul frontal între două autovehicule	253
6.1.3.2 Sistemul Xsens folosit la încercările în regim tranzitoriu	254
6.1.3.2.1 Descrierea echipamentului Xsens MTw	254
6.1.3.2.2 Senzorii Xsens	255
6.1.3.2.3 Stația Awinda	256
6.1.3.2.4 Sistemul de fixare al senzorilor	256
6.1.3.2.5 Componenta software	257
6.2 Testări și încercări experimentale	258
6.2.1 Considerații generale	258
6.2.2 Încercările experimentale în regim tranzitoriu	260
6.2.2.1 Procedura de analiză experimentală	260
6.2.2.2 Procesarea rezultatelor încercărilor experimentale în regim tranzitoriu	263
6.2.3 Încercări experimentale pe stand	265
6.2.3.1 Procedura de analiză experimentală	265
6.2.3.2 Procesarea rezultatelor obținute	270
6.2.4 Procedura de analiză experimentală pentru încercările desfășurate în poligon	273
6.2.4.1 Amplasarea echipamentelor folosite pentru încercările experimentale	273
6.2.4.2 Pregătirea autovehiculelor pentru încercările experimentale	274
6.2.4.3 Tehnica de măsurare și înregistrări video	276
6.2.4.4 Desfășurarea analizei experimentale	280
6.2.4.4.1 Programul cercetărilor experimentale	280
6.2.4.4.2 Elaborarea strategiei de încercare	281
6.2.4.5 Pregătirea obiectului încercării pentru probele de poligon	282
6.3 Procesarea rezultatelor	285
7. Concluzii finale și contribuții originale	291
7.1 Concluzii finale	291
7.2 Contribuții originale	305
Bibliografie	307