

Aktívna a pasívna bezpečnosť

Chodci



Ing. Peter Vertal', Ph.D.

Vedecký redaktor prof. Ing. Gustáv Kasanický, CSc. MBA

Recenzenti doc. Ing. Ján Ondruš, PhD.
 doc. Ing. Zuzana Radová, Ph.D.

Za odbornú, jazykovú a technickú úroveň publikácie zodpovedá autor.

Vydala Žilinská univerzita v Žiline/EDIS-vydavateľstvo UNIZA

Autor Ing. Peter Vertaľ, Ph.D.
 Ústav súdneho inžinierstva ŽU Žilina
 Email: peter.vertal@gmail.com
 Mobil: 0904 512 577

Obsah

Úvod	5
1 Chodci v cestnej premávke	6
1.1 Pohyb chodca	7
1.2 Hodnotenie poranení chodca pomocou AIS (Abbreviated Injury Scale/skrátená stupnica poranení)	9
1.3 Zranenie chodcov	10
1.4 Podiel oblasti tela chodca na zranení vplyvom zrážky s vozidlom....	12
1.5 Závislosť závažnosti zranenia od hodnotenia vozidla Euro NCAP ...	13
2 Automatizácia dopravy	18
2.1.1 Rozdelenie vozidiel podľa stupňa automatizácie	18
2.1.2 Legislatívny prehľad	21
3 Aktívna bezpečnosť	25
3.1 Brzdenie pri dopravných nehodách	26
3.1.1 Pomocné brzdné systémy	27
3.2 Hardvérové vybavenie vozidiel s prvkami aktívnej bezpečnosti.....	30
3.2.1 Fúzia senzorov	31
3.2.2 Kamera	32
3.2.2.1 Monofokálna kamera.....	32
3.2.2.2 Stereo kamera	34
3.2.3 Lidar	39
3.2.4 Radar	41
3.2.5 Porovnanie radaru a lidarů	43
4 Testovanie aktívnej bezpečnosti chodcov	43
4.1 Definície pre testovacie scenáre	44
4.2 Testovacie scenáre.....	46
4.3 Špecifikácia chodca pre test – Pedestian target (PT)	56
4.4 Testovacie zariadenia.....	59
4.4.1 Režimy testovania	60
4.4.2 Testovací mechanizmus od firmy 4Activesystems	62
4.4.3 Testovací mechanizmus od firmy AB Dynamics	63
4.5 Hodnotenie a bodovanie testovaných vozidiel	64
4.5.1 Autonómne núdzové brzdenie (AEB)	64
4.5.2 Varovanie pred čelnou kolíziou (FCW)	65
4.5.3 Bodovanie AEB VRU testu	65

5	Metóda vyhodnotenia experimentálneho riešenia dopravných nehôd s chodcami	68
5.1	Časovo priestorová analýza systému ADAS v programe PC Crash....	69
6	Pasívna bezpečnosť	71
6.1	Ovinutie chodca na vozidlo po zrážke (WAD –Wrap Around Distance)	72
6.1.1	Geometria prednej časti vozidla	73
6.1.2	Stanovenie WAD na základe simulácie	74
6.1.3	Posúdenie objektívnosti Madymo simulácie	75
6.1.4	Simulácia pohybu tela v priebehu zrážky	76
6.2	Aktívna predná kapota a airbag pre chodca	77
6.2.1	Princíp aktívnej kapoty	79
6.2.2	Aktivácia kapoty	79
6.2.3	Airbag pre chodca	82
6.2.4	Adaptívny nárazník	83
6.3	Pohyb chodca po zrážke	83
7	Testovanie pasívnej bezpečnosti.....	88
7.1	Definície oblasti na testovanom vozidle	89
7.1.1	Testovacie body	92
7.1.2	Aktívna kapota	92
7.2	Testovacie scenáre.....	94
7.2.1	Test nárazu hlavy	94
7.2.1.1	Test nárazu makety hlavy dieťaťa	94
7.2.1.2	Test nárazu hlavy dospelého človeka.....	96
7.2.2	Test nárazu makety stehna - Upper leg test	97
7.2.3	Test nárazu dolnej končatiny - Lower leg impact	99
7.3	Testovacie impaktory	100
7.3.1	Maketa hlavy dieťaťa - Child headform	100
7.3.1.1	Priebeh testu makety hlavy dieťaťa.....	101
7.3.2	Maketa hlavy dospelého človeka - Adult headform	102
7.3.2.1	Priebeh testu makety hlavy dospelého človeka	103
7.3.3	Maketa dolnej končatiny - Lower leg impactor	105
7.3.3.1	Priebeh testu makety dolnej končatiny	106
7.3.4	Maketa dolnej končatiny FlexiPLI (Flexible Pedestrian Legform Impactor)	106
7.3.4.1	Priebeh testu makety FlexiPLI.....	110
7.3.4.2	Porovnanie makety FlexiPLI GTR s maketou TRL.....	111

7.3.5	Maketa stehna - Upper leg	112
7.3.5.1	Priebeh testu makety stehna.....	113
7.3.6	Test s figurínou chodca - Full scale dummy test	114
7.4	Hodnotenie a bodovanie testovacích vozidiel.....	116
7.4.1	Kritérium poranenia hlavy – Head injury criterium HIC	116
7.4.2	Príklad testovacieho scenára	119
7.4.3	Maketa stehna - Upper leg	121
7.4.4	Maketa dolnej končatiny - Lower legform	123
8	Bibliografia	125