

Sisältö

1	Johdanto	7
2	Robotisoidun hitsauksen ja kokoonpanon integrointi	9
	Taustaa	9
	RMS-järjestelmät	10
	Hitsauskoonnin teko robotisoidusti	10
	Lähteet	13
3	Robottisärmäys osana joustavaa tuotantosolua	14
	Johdanto	14
	Joustavuus valmistusautomaatiassa	15
	Joustava hitsausautomaatio	15
	Robottisärmäys	16
	Demotuote HitSavonia-solussa	21
	Demotuote	21
	Aihiomakasiinit	21
	Magneettitarrain	21
	Särmäyspuristin ja kappaleenkäsittelyrobotti Nachi	23
	Hitsauskiinnitin.....	23
	Robottien välinen kommunikointi	24
	Loppupäätelmät	25
	Lähteet	26
4	Konenäköjärjestelmä joustavassa hitsaussolussa	27
	Taustaa	27
	Konenäkö mittauksessa ja tarkastuksessa	28
	Konenäköavusteinen kappaleenkäsittely	29
	Konenäköjärjestelmät	30
	Älykamerat	31
	Tietokonepohjaiset kamerat	32
	Konenäköjärjestelmän suunnittelun lähtökohdat	32
	Savonia-ammattikorkeakoulun hitsauslaboratorion konenäköjärjestelmä	33
	Kameroiden valinta	34
	Ohjelmistojen valinta	35
	Tiedonsiirtokorttien valinta	35
	Hitsauslaboratorion konenäköjärjestelmän rakenne	36
	Toiminnan kuvaus	36
	Konenäköjärjestelmän käyttöönotto	39
	Loppupäätelmät	42
	Lähteet	44

5	Optinen railonseuranta robottihitsauksessa	45
	Taustaa	45
	Toimintaperiaate	46
	HitSavonia laboratorion järjestelmä	47
	Laitteiston ohjelmointi ja ohjaus	49
	Prosessin aikainen parametrisäätö - ADAP	50
	Laserkameran käytettävyys	52
	Case: pyörähdysymmetrinen V-railo	54
	Toteutus	54
	Loppupäätelmät	56
	Case: läpihitsattava T-liitos	56
	Toteutus	56
	Loppupäätelmät	58
	Case: varaaja	58
	Toteutus	59
	Pituushitsien testit	60
	Railonhaku	62
	Varaajan hitsaus	63
	Loppupäätelmät	66
	Lähteet	66

6	Muita tutkimusaiheita	67
	Hitsauslisäaineiden hitsattavuus- ja tuottavuusvertailu	67
	Kokeiden toteutus	68
	Tulokset	69
	Loppupäätelmät	74
	Hitsauksen automatisoinnin kannattavuuden arviointi	75
	Hitsauksen kustannusten määrittely	76
	Kustannusten laskenta	77
	Loppupäätelmät	80
	Lähteet	81
	Putkiosien hitsauksen robotisointi	82
	Kokeiden toteutus	83
	Railonhaku ja -seuranta	85
	Loppupäätelmät	86
	Nollapistekiinnityksen soveltaminen hitsaukseen	87
	Nollapistekiinnittimen suunnittelu	88
	Kiinnittimen rakenne	90
	Sovelluskohteet	91
	Loppupäätelmät	92

CASE-esimerkkejä robottikoonnista ja hitsauksesta	94
Nivel	94
Kokeiden toteutus	94
Hitsausparametrit	96
Koekappaleiden mittaus	99
Hietarkastelu	101
Loppupäätelmät	102
Lähteet	103
Vetolevy	104
Tutkimuksen toteutus	104
Hitsausparametrit	109
Tulokset	109
Loppupäätelmät	109
Luisti	110
Työn toteutus	110
Hitsauskiinnitin	114
Hitsausarvot	117
Osien panostus soluun	118
Asemointiteline	119
Robottiohjelmien rakenne	121
Koekappaleen mittaukset	122
Tulokset	123
Vaatimukset laitteistolle	123
Loppupäätelmät	125
Koura	125
Hitsauskiinnitin	126
Robotin työkalu	127
Työn toteutus	127
Hitsausarvot	128
Osien panostus soluun	128
Ongelmat offset-kameran kanssa	129
Tulokset	130