

صفحه	فهرست جدول‌ها
۱	۱ معرفی پژوهش
۱	۲ مروری بر پژوهش‌های پیشین
۱	۳ بستر آزمایشگاهی تحقیق
۴۱	۴ شناسایی دینامیک ابزار و عملگر
۴۴	جدول ۱-۴ مشخصات سنسورهای اندازه‌گیری نیرو و شتاب در آزمون مودال تجربی
۴۷	جدول ۲-۴ پارامترهای مودال استخراج‌شده برای ابزار داخل تراش در نسبت طول به قطر ۱۲/۵
۵۳	جدول ۳-۴ مشخصات سنسورها در آزمون شناسایی سیستم
۵۷	جدول ۴-۴ دقت تابع تبدیل تقویت‌کننده توان خطی برای تخمین سیگنال جریان خروجی بر حسب دامنه تحریک ولتاژ ورودی در حوزه زمان
۵۹	جدول ۵-۴ دقت تابع تبدیل شیکر الکترو دینامیک برای تخمین سیگنال نیروی خروجی بر حسب دامنه تحریک جریان ورودی در حوزه زمان
۶۱	جدول ۶-۴ دقت تابع تبدیل ابزار داخل تراش برای تخمین سیگنال شتاب خروجی بر حسب دامنه تحریک نیروی ورودی در حوزه زمان
۶۶	جدول ۷-۴ ضرایب حقیقی و موهومی قطب‌های ابزار در تابع تبدیل مسیر مستقیم
۶۷	جدول ۸-۴ مقادیر ضرایب مجهول مدل دینامیکی پارامتر متغیر در رابطه (۴-۱۹)
۶۸	جدول ۹-۴ دقت تابع تبدیل مسیر مستقیم برای تخمین سیگنال شتاب خروجی بر حسب دامنه تحریک ولتاژ ورودی در حوزه زمان
۷۳	۵ دینامیک فرآیند تراشکاری داخلی
۸۱	جدول ۱-۵ پارامترهای لازم برای تحلیل پایداری فرآیند
۸۵	جدول ۲-۵ شرایط برشی در آزمون‌های تراشکاری داخلی
۸۸	جدول ۳-۵ مشخصه آماری ارتعاشات ابزار در آزمون‌های برشی
۹۰	جدول ۴-۵ کیفیت سطح قطعه کار در آزمون‌های برشی
۹۱	۶ طراحی، تحلیل و پیاده‌سازی کنترلر PID بهینه
۱۰۴	جدول ۱-۶ مقادیر بهینه ضریب بهره در کنترلر PID
۱۰۹	جدول ۲-۶ مشخصات سنسورهای مورد استفاده برای ارزیابی کارایی کنترلر PID بهینه
۱۱۱	جدول ۳-۶ پارامترهای مودال ابزار داخل تراش در حالت بدون کنترلر و دارای کنترلر PID بهینه
۱۱۲	جدول ۴-۶ پارامترهای آزمون تراشکاری داخلی
۱۱۳	جدول ۵-۶ پارامترهای کنترلر PID بهینه در آزمون‌های برشی
۱۱۶	جدول ۶-۶ مقایسه آزمون‌های برشی در دو حالت بدون کنترلر و دارای کنترلر PID بهینه
۱۱۸	جدول ۷-۶ مقایسه زبری سطح قطعه کار در آزمون‌های برشی برای حالت بدون کنترلر با حالت دارای کنترلر PID بهینه

جدول ۶-۸ مقایسه زبری سطح قطعه کار در آزمون‌های برشی مشابه (با عمق برش ۰/۵ میلی‌متر) دارای کنترلر PID بهره ثابت.....	۱۲۰
۷ طراحی، تحلیل و پیاده‌سازی کنترلر PID تطبیقی.....	۱۲۲
جدول ۱-۷ پارامترهای مودال ابزار در نسبت طول به قطر ۸.....	۱۳۷
جدول ۲-۷ پارامترهای کنترلر PID تطبیقی در آزمون‌های برشی.....	۱۴۷
جدول ۳-۷ مقایسه آزمون‌های برشی در دو حالت بدون کنترل و دارای کنترلر PID تطبیقی.....	۱۴۹
جدول ۴-۷ مقایسه زبری سطح قطعه کار در آزمون‌های برشی برای حالت بدون کنترل با حالت دارای کنترلر PID تطبیقی.....	۱۵۱
۸ طراحی، تحلیل و پیاده‌سازی کنترلر FIR تطبیقی.....	۱۵۴
جدول ۱-۸ شبه کد محاسبات در الگوریتم تکراری LMS.....	۱۶۲
جدول ۲-۸ شبه کد محاسبات در الگوریتم تکراری NLMS.....	۱۶۴
جدول ۳-۸ روابط حاکم بر ساختار کنترلر پس‌خور FxNLMS.....	۱۷۲
جدول ۴-۸ روابط حاکم بر ساختار کنترلر پس‌خور FxNLMS-IMC.....	۱۷۴
جدول ۵-۸ مقایسه مقادیر پارامترهای بهینه برای کنترلر FIR تطبیقی.....	۱۸۵
جدول ۶-۸ پارامترهای کنترلر FIR تطبیقی در آزمون‌های برشی.....	۱۹۱
جدول ۷-۸ مقایسه آزمون‌های برشی در دو حالت بدون کنترل و دارای کنترلر FIR تطبیقی.....	۱۹۳
جدول ۸-۸ مقایسه زبری سطح قطعه کار در آزمون‌های برشی برای حالت بدون کنترل با حالت دارای کنترلر FIR تطبیقی.....	۱۹۴
۹ نتیجه‌گیری و پیشنهادها.....	

فهرست علائم

علائم لاتین

عمق برش (mm)	a
شتاب مکانیکی (g)	A
عرض برش (mm)	b
عرض برش متناظر با آستانه پایداری (mm)	b_{lim}
عرض برش بحرانی متناظر با آستانه پایداری (mm)	$b_{lim_{cr}}$
چگالی شار میدان مغناطیسی (T)	B
میرایی مودال ابزار (Ns/m)	c_y
تابع تبدیل کنترلر در سیستم کنترل	C
زاویه انتهایی لبه برنده (deg)	C_e
زاویه جانبی لبه برنده (deg)	C_s
سیگنال مطلوب فیلتر FIR	d
سیگنال خطای فیلتر FIR	e
فرکانس ناپایداری دینامیکی (Hz)	f_c
نرخ پیشروی ابزار (mm/rev)	f_r
نیروی مکانیکی (N)	F
نیروی برش برآیند (N)	F_c
نیروی برش دینامیکی (N)	F_d
نیروی برش استاتیکی (N)	F_s
تابع تبدیل حلقه بسته در سیستم کنترل	G
ضخامت براده برآیند (mm)	h
ضخامت براده استاتیکی (mm)	h_d
ضخامت براده دینامیکی (mm)	h_s
تابع تبدیل تجربی یک سیستم دینامیکی	h_{jk}
تابع تبدیل مسیر پس خور در سیستم کنترل	H
تابع تبدیل تئوری یک سیستم دینامیکی	H_{jk}
جریان الکتریکی (A)	I
سفتی مودال ابزار (N/m)	k_y

K_c	ثابت برشی برآیند (N/mm^2)
K_d	ضریب بهره مشتقی در کنترلر PID (Vs/g)
K_i	ضریب بهره انتگرالی در کنترلر PID (V/gs)
K_p	ضریب بهره تناسبی در کنترلر PID (V/g)
K_{fc}	مولفه محوری ثابت برشی (N/mm^2)
K_{rc}	مولفه شعاعی ثابت برشی (N/mm^2)
K_{tc}	مولفه مماسی ثابت برشی (N/mm^2)
$K_{i_{max}}$	حدبالای ضریب بهره انتگرالی در کنترلر PID تطبیقی (V/gs)
$K_{i_{min}}$	حدپایین ضریب بهره انتگرالی در کنترلر PID تطبیقی (V/gs)
L	طول فیلتر FIR کنترلر
L_m	طول فیلتر FIR مدل
m_y	جرم مودال ابزار (kg)
n	سرعت دوران اسپیندل (rpm)
N	طول پنجره RMS یک سیگنال
p	قطب تابع تبدیل
P	تابع تبدیل مسیر اصلی
P_a	تخمین توان الکتریکی لحظه‌ای شیکر الکترودینامیک (W)
P_e	تخمین توان مکانیکی لحظه‌ای جذب‌شده توسط ابزار (W)
$\bar{P}_e$	تخمین توان مکانیکی متوسط جذب‌شده توسط ابزار (W)
P_s	تخمین توان مکانیکی لحظه‌ای شیکر الکترودینامیک (W)
$\bar{P}_s$	تخمین توان مکانیکی متوسط شیکر الکترودینامیک (W)
Q	تابع تبدیل مسیر مستقیم در سیستم کنترل
r	متغیر نسبت فرکانسی بدون بُعد
s	متغیر مختلط فرکانسی
$\hat{S}$	تخمین تابع تبدیل مسیر مستقیم
t	متغیر زمان (s)
T_s	زمان نمونه‌برداری یا گام زمانی (s)
v	سیگنال فرمان ارسالی به عملگر (V)
V	ولتاژ الکتریکی (V)

w	ضرایب وزنی فیلتر تطبیقی
w_0	ضرایب وزنی بهینه فیلتر تطبیقی
W	تابع تبدیل فیلتر تطبیقی
W^0	تابع تبدیل فیلتر تطبیقی بهینه
x	سیگنال مرجع فیلتر FIR
x_c	شتاب ثانویه ناشی از کارکرد عملگر (g)
x_d	شتاب اولیه ناشی از فرآیند برش (g)
x_o	شتاب اندازه‌گیری‌شده توسط سنسور (g)
y	سیگنال خروجی فیلتر FIR
z	صفر تابع تبدیل
علائم یونانی	
α_b	زاویه براده محوری یا زاویه براده نامی ابزار (deg)
α_s	زاویه براده جانبی یا زاویه تمایل نامی ابزار (deg)
γ	ضریب فراموشی
δ	نماد تابع ریاضی دیراک-دلتا
η	ضریب بازده تبدیل انرژی الکتریکی به مکانیکی در عملگر
λ	ضریب نشت
μ	پارامتر گام یا نرخ یادگیری در الگوریتم تکراری
$\bar{\mu}$	پارامتر گام بدون بُعد
ξ_n	نسبت میرایی مودال ابزار
ρ	پارامتر تطبیق ضریب بهره در کنترلر PID تطبیقی
$\widehat{\sigma}_x$	نماد تخمین RMS یک سیگنال
$\widehat{\sigma}_x^2$	نماد تخمین توان یک سیگنال
ϕ_0	تابع تبدیل جهت‌دار دینامیک سازه‌ای ابزار (mm/N)
χ	شاخص بدون بُعد ارزیابی پایداری
ψ_r	زاویه ورود لبه برنده (deg)
ω	متغیر فرکانس (rad/s)
ω_c	فرکانس ناپایداری دینامیکی (rad/s)
ω_n	فرکانس طبیعی ابزار (rad/s)