

شناسایی پارامترهای دینامیکی سیستم‌های سازه‌ای

www.ketab.ir

تالیف:

دکتر سید بهرام بهشتی اول

(دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

دکتر پویا محبیان

(دانش آموخته دکتری سازه دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)



شماره ۵۳۳

سرشناسه: بهشتی اول، سیدبهرام، ۱۳۴۶ -

عنوان و نام پدیدآور: شناسایی پارامترهای دینامیکی سیستم‌های سازه‌ای / مؤلفان سید بهرام بهشتی اول، پویا محبیان.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۴۰۲.

مشخصات ظاهری: ۴۳۲ص: مصور، جدول، نمودار.

فروست: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ ۵۳۳.

شابک: 978-622-5234-18-5

وضعیت فهرست نویسی: فیپا.

یادداشت: واژه‌نامه.

یادداشت: کتابنامه: ص. [۲۵۳] - ۲۶۳.

موضوع: خاک -- دینامیک سازه‌ها / Structural dynamics

دینامیک سازه‌ها -- الگومای ریاضی / Structural dynamics -- Mathematical models

دینامیک سازه‌ها -- برنامه‌های کامپیوتری / Structural dynamics -- Computer programs

شناسه افزوده: محبیان، پویا، ۱۳۶۹ -

رده‌بندی کنگره: TA۶۵۴

رده‌بندی دیویی: ۶۲۴/۱۷۱

شماره کتابشناسی ملی: ۹۲۱۶۵۵۵

press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: شناسایی پارامترهای دینامیکی سیستم‌های سازه‌ای

مؤلفان: دکتر سید بهرام بهشتی اول، دکتر پویا محبیان

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: دیماه ۱۴۰۲

شمارگان: ۲۰۰ جلد

چاپ و صحافی: آرمانسا

قیمت: ۳۲۴,۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی - شماره ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی عصر (ع) - بالاتر از چهارراه میرداماد - شماره ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): press.kntu.ac.ir

شناسایی پارامترهای دینامیکی سیستم‌های سازه‌ای یکی از موضوعات اساسی و مهم در رشته مهندسی عمران است که طی سال‌های اخیر در حوزه‌های تحقیقاتی و کاربردهای عملی، بسیار مورد توجه مهندسان این رشته قرار گرفته است. مشخصه‌های دینامیکی همچون فرکانس‌های طبیعی، نسبت‌های میرایی و شکل‌های مودی، حاوی اطلاعات ارزشمندی هستند که همواره به مهندسان در درک بهتر از رفتار سازه‌ها کمک نموده و همچنین دارای کاربردهای گسترده‌ای در زمینه‌های مختلفی همچون پایش سلامت سازه، شناسایی آسیب سازه‌ای، مهندسی زلزله و کنترل ارتعاشات هستند. به‌طور کلی، شناسایی پارامترهای دینامیکی سازه، نقش بسیار مهمی را در تضمین ایمنی، اطمینان از عملکرد مؤثر و قابل‌اعتماد سازه و افزایش طول عمر بهره‌برداری آن ایفا می‌کند. هدف از کتاب حاضر، ارائه مفاهیمی جامع در خصوص پرکاربردترین روش‌های شناسایی پارامترهای دینامیکی سیستم‌های سازه‌ای است. در فصل اول، کلیاتی در خصوص موضوع اصلی کتاب، اهمیت و کاربردهای آن عنوان می‌شود. در فصل دوم، مفاهیم مربوط به تحلیل سیگنال‌ها و داده‌های تصادفی ارائه می‌شود. در فصل سوم انواع مدل‌های ریاضی که برای توصیف رفتار دینامیکی سازه‌ها بکار می‌روند، معرفی می‌شوند. فصل چهارم از کتاب حاضر به بررسی روش‌های شناسایی پارامترهای دینامیکی در حوزه فرکانس اختصاص دارد. در فصل پنجم، روش‌های شناسایی پارامترهای دینامیکی در حوزه زمان مورد بحث قرار می‌گیرند و نهایتاً در فصل ششم، شناسایی پارامترهای دینامیکی در حوزه زمان-فرکانس موضوع اصلی مورد اشاره می‌باشد. در هر فصل سعی گردیده تا با بررسی مثال‌های کاربردی و ارائه برنامه‌های کامپیوتری MATLAB، مخاطب را به درک عمیق‌تری از مفاهیم مورد بحث رساند. نویسندگان این کتاب بر خود لازم می‌دانند از مجموعه انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی که در چاپ این اثر تلاش داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایند. همچنین دریافت پیشنهادات، رهنمون‌ها و نظرات ارزشمند خوانندگان کتاب که می‌تواند ما را در بهبود هرچه بیشتر این اثر یاری نماید، مزید امتنان است.

سید بهرام بهشتی اول - پویا محبیان

beheshti@kntu.ac.ir

mohebian@email.kntu.ac.ir

فصل اول: کلیات

۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	شناسایی سیستم	۴
۳-۱	شناسایی پارامترهای دینامیکی	۷
۴-۱	کاربردهای شناسایی پارامترهای دینامیکی	۱۳
۱-۴-۱	بروز رسانی مدل اجزاء محدود	۱۴
۲-۴-۱	پایش سلامت سازه و تشخیص خرابی	۱۵
۵-۱	ساختار کلی کتاب	۱۵
۶-۱	پیش	۱۶
۷-۱	مراجع فصل اول	۱۵

فصل دوم: تحلیل سیگنال‌ها و داده‌های تصادفی

۱-۲	معرفی سیگنال	۱۹
۱-۱-۲	سیگنال‌های پیوسته (آنالوگ) و گسسته (دیجیتال)	۲۰
۲-۱-۲	سیگنال‌های قطعی و تصادفی	۲۲
۲-۲	نمایش سیگنال در حوزه فرکانس	۲۵
۱-۲-۲	سری فوریه	۲۵
۲-۲-۲	انتگرال فوریه و تبدیل فوریه	۲۷
۳-۲-۲	تبدیل فوریه گسسته	۳۱
۴-۲-۲	تبدیل فوریه سریع	۳۴
۵-۲-۲	تبدیل لاپلاس	۴۲
۶-۲-۲	تبدیل Z	۴۵
۳-۲	اکتساب داده‌های دیجیتال	۴۶
۱-۳-۲	سنسور	۴۶
۲-۳-۲	مبدل آنالوگ-به-دیجیتال (ADC)	۴۸
۴-۲	تحلیل سیگنال‌های تصادفی	۵۵

۵۵	۱-۴-۲ متغیر تصادفی
۵۶	۲-۴-۲ فرآیند تصادفی
۵۹	۳-۴-۲ توزیع احتمال و چگالی احتمال
۶۴	۴-۴-۲ میانگین و انحراف از معیار
۶۶	۵-۴-۲ توزیع احتمال مشترک
۶۹	۶-۴-۲ میانگین مجموعه‌ای
۷۰	۷-۴-۲ فرآیند ایستا
۷۱	۸-۴-۲ فرآیند ارگادیک
۷۲	۹-۴-۲ تابع همبستگی
۷۵	۱۰-۴-۲ تابع چگالی طیفی
۸۳	۵-۲ پرسش
۸۶	۶-۲ مراجع فصل دوم

فصل سوم: معرفی مدل‌های دینامیکی

۸۹	۱-۳ مقدمه
۹۰	۲-۳ تابع پاسخ فرکانسی
۹۰	۱-۲-۳ مفهوم تابع پاسخ فرکانسی
	۲-۲-۳ تئوری تابع پاسخ فرکانسی (FRF) برای سیستم یک درجه آزادی
۹۳	(SDOF)
۹۹	۳-۲-۳ انواع تعاریف توابع پاسخ فرکانسی (FRF) برای سیستم SDOF
۱۰۴	۴-۲-۳ نمایش گرافیکی تابع پاسخ فرکانسی سیستم SDOF
۱۱۷	۵-۲-۳ تئوری تابع پاسخ فرکانسی برای سیستم چند درجه آزادی (MDOF)
۱۴۷	۶-۲-۳ مشخصات و نمایش گرافیکی FRF سیستم‌های چند درجه آزادی
۱۶۰	۷-۲-۳ تخمین تابع پاسخ فرکانسی از نتایج آزمایش مودال
۱۶۸	۸-۲-۳ تابع انتقال
۱۷۳	۹-۲-۳ مدل مخرج مشترک برای تابع پاسخ فرکانسی
۱۷۷	۱۰-۲-۳ مدل کسر ماتریسی برای تابع پاسخ فرکانسی
۱۷۹	۱۱-۲-۳ مدل قطب-باقیمانده برای تابع پاسخ فرکانسی
۱۸۳	۳-۳ مدل فضای حالت
۱۸۳	۱-۳-۳ مقدمه
۱۸۳	۲-۳-۳ مدل فضای حالت زمان-پیوسته
۱۹۴	۳-۳-۳ مدل فضای حالت زمان-گسسته
۲۰۰	۴-۳ تابع پاسخ ضربه

۲۰۰	۱-۴-۳ مقدمه
۲۰۱	۲-۴-۳ انتقال کانولوشن
۲۰۳	۳-۴-۳ سری کانولوشن
۲۰۵	۴-۴-۳ رابطه بین تابع پاسخ ضربه و تابع پاسخ فرکانسی و تابع انتقال
۲۰۶	۵-۴-۳ مدل قطب-باقیمانده برای تابع پاسخ ضربه
۲۰۷	۵-۳ مدل‌های سری زمانی
۲۰۸	۶-۳ پرسش
۲۱۲	۷-۳ مراجع فصل سوم

فصل چهارم: روش‌های شناسایی پارامترهای دینامیکی در حوزه فرکانس

۲۱۵	۱-۴ مقدمه
۲۱۹	۲-۴ روش جستار قله
۲۲۲	۳-۴ روش برازش دایره
۲۳۲	۴-۴ روش معکوس FRF
۲۳۵	۵-۴ روش دایسون
۲۴۲	۶-۴ روش چند جمله‌ای کسری گویا (RFP)
۲۴۸	۷-۴ سازه‌های با میرایی کم
۲۴۹	۸-۴ روش تجزیه دامنه فرکانسی (FDD)
۲۵۸	۹-۴ روش حداقل مربعات فرکانسی مختلط (LSCF)
۲۵۸	۱-۹-۴ مقدمه
۲۶۱	۲-۹-۴ معادله خطا
۲۶۴	۳-۹-۴ تعیین فرکانس‌ها و نسبت‌های میرایی مودی
۲۶۵	۴-۹-۴ تعیین شکل‌های مودی
۲۶۸	۵-۹-۴ نمودار پایداری
۲۶۹	۱۰-۴ روش حداقل مربعات فرکانسی مختلط چند مرجعی (p-LSCF)
۲۶۹	۱-۱۰-۴ مقدمه
۲۷۱	۲-۱۰-۴ تشکیل معادله خطا
۲۷۴	۳-۱۰-۴ تعیین فرکانس‌ها و نسبت‌های میرایی مودی
۲۷۵	۴-۱۰-۴ تعیین شکل‌های مودی
۲۷۸	۱۱-۴ پرسش
۲۷۹	۱۲-۴ مراجع فصل چهارم

فصل پنجم: روش‌های شناسایی پارامترهای دینامیکی در حوزه زمان

۲۸۱	۱-۵ مقدمه
۲۸۲	۲-۵ روش حداقل مربعات حوزه زمانی
۲۸۴	۳-۵ روش حوزه زمانی ابراهیم (ITD)
۲۹۲	۴-۵ روش حداقل مربعات نمایی مختلط (LSCE)
۲۹۶	۵-۵ استخراج پاسخ ضربه از ارتعاشات محیطی
۲۹۶	۱-۵-۵ روش کاهش تصادفی (RDT)
۲۹۸	۲-۵-۵ روش ارتعاش طبیعی (NExT)
۲۹۹	۶-۵ رویکرد تحقق سیستم ویژه (ERA)
۲۹۹	۱-۶-۵ مقدمه
۳۰۱	۲-۶-۵ ساخت ماتریس هنکل
۳۰۳	۳-۶-۵ تجزیه مقدار تکین (SVD) ماتریس هنکل
۳۰۵	۴-۶-۵ استخراج پارامترهای مودال از ماتریس‌های فضای حالت
۳۰۶	۵-۶-۵ رویکرد NExT-ERA
۳۰۷	۷-۵ شناسایی فیلتر مین مشاهده گر (OKID)
۳۰۷	۱-۷-۵ مقدمه
۳۱۱	۲-۷-۵ مفهوم مشاهده گر و فیلتر مین
۳۱۷	۳-۷-۵ هسته اصلی رویکرد (OKID)
۳۲۰	۴-۷-۵ شناسایی از طریق پارامترهای مارکوف
۳۲۴	۸-۵ شناسایی زیرفضای تصادفی (SSI)
۳۲۴	۱-۸-۵ مقدمه
۳۲۸	۲-۸-۵ ماتریس‌های هنکل و توپلیتس
۳۳۰	۳-۸-۵ کنترل پذیری و مشاهده پذیری
۳۳۲	۴-۸-۵ شناسایی زیرفضای تصادفی مبتنی بر کوواریانس (SSI-Cov)
۳۳۴	۵-۸-۵ شناسایی زیرفضای تصادفی مبتنی بر داده (SSI-Data)
۳۳۹	۹-۵ روش سری زمانی
۳۳۹	۱-۹-۵ مقدمه
۳۴۰	۲-۹-۵ معرفی ساختار کلی مدل
۳۴۴	۳-۹-۵ پیش‌بینی یک گام به جلو و خطای پیش‌بینی
۳۴۶	۴-۹-۵ معرفی انواع مدل‌های سری زمانی و تخمین پارامترهای آن‌ها
۳۶۶	۵-۹-۵ رابطه بین پارامترهای سیستم سازه‌ای و پارامترهای مدل
۳۶۹	۱۰-۵ پرسش
۳۷۰	۱۱-۵ مراجع فصل پنجم

فصل ششم: روش‌های شناسایی پارامترهای دینامیکی در حوزه زمان-فرکانس

۳۷۳	۱-۶ مقدمه
۳۷۴	۲-۶ تبدیل موجک
۳۷۴	۱-۲-۶ محدودیت استفاده از تبدیل فوری و نیاز به تبدیل موجک
۳۷۷	۲-۲-۶ تبدیل فوری زمان کوتاه
۳۸۴	۳-۲-۶ تبدیل موجک پیوسته
۳۸۹	۳-۶ شناسایی پارامترهای دینامیکی توسط تبدیل موجک
۳۹۵	۴-۶ پرسش
۳۹۵	۵-۶ مراجع فصل ششم

۳۹۷	پیوست
۳۹۷	۱-پ
۳۹۷	۲-پ
۳۹۸	۳-پ
۳۹۹	۴-پ
۴۰۰	۵-پ
۴۰۰	۶-پ
۴۰۱	۷-پ
۴۰۴	۸-پ
۴۰۶	۹-پ
۴۰۷	۱۰-پ
۴۱۰	۱۱-پ
۴۱۳	۱۲-پ
۴۱۵	۱۳-پ
۴۱۷	۱۴-پ
۴۱۸	۱۵-پ
۴۱۸	۱۶-پ
۴۱۹	۱۷-پ
۴۲۰	۱۸-پ