

تئوری ارتعاشات

با کاربردهای آن

William T. Thomson

ترجمه

بهرام پوستی



انتشارات
شهرآب



انتشارات
آینده سازان



انتشارات
شهرآب

دفتر مرکزی و مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت)، کوچه بهشت آیین، پلاک ۳۶
کد پستی ۱۳۱۴۹۶۳۳۱

نمابر: ۶۶۴۸۳۱۵۱

تلفن: ۶۶۴۹۹۹۹۰

تنوری: تعاشات با کاربردهای آن

ترجمه: بهرام پوستی

ناشر: شهرآب

ناشر همکار: آینده سازان

نوبت چاپ: ۱۳۹۸

تاریخ انتشار: ۱۳۹۸

تیراژ: ۱۰۰

قیمت: ۱۲۰۰۰

لیتوگرافی: نور د

چاپ و صحافی: نازو

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۷۳-۴۷-۳

تمام حقوق نشر و پخش این اثر برای انتشارات شهرآب محفوظ است.

فهرست نویسی پیش از انتشار

سرشناسه: تامسون، ویلیام تیرل
Thomson, William Tyrrell
عنوان و پدیدآور: تنوری ارتعاشات با کاربردهای آن / ویلیام تیرل
مشخصات نشر: تهران: شهرآب: آینده سازان، ۱۳۹۸
مشخصات ظاهری: ۶۴۰ ص: مصور، جدول، نمودار
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۱۴۳-۴۷-۳
وضعیت فهرست نویسی: فیا
یادداشت: چاپ اول
موضوع: ارتعاش
موضوع: Vibration
رده بندی کنگره: ۱۳۹۶: ۲۹۳/۳۵۳
رده بندی دیویی: ۶۲۰/۳
شماره کتابشناسی ملی: ۴۸۹۴۰۰۱

مراکز پخش

فروشگاه مرکزی انتشارات شهرآب:

تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، مجتمع فرهنگی فروزنده،
پلاک ۳۲۲
تلفن: ۶۶۹۶۱۱۰۰، نمابر: ۶۶۹۶۱۱۰۱

فروشگاه شماره ۲ انتشارات شهرآب:

تهران، خیابان انقلاب، ضلع جنوب شرقی میدان، بازار بزرگ کتاب، طبقه پایین
همکف، پلاک ۱۵
تلفن: ۶۶۴۹۷۵۲۶

فروشگاه آینده سازان:

تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، مجتمع فرهنگی فروزنده، پلاک ۳۰۵
تلفن: ۶۶۴۱۷۳۱۶

فهرست

۱	سیستم احاد SI
۶	فصل ۱
۶	حرکت نوسانی
۷	1.1 حرکت هارمونیک
۱۰	1.2 حرکت تناوبی
۱۳	1.3 اصطلاحاتی در ارتعاشات
۱۵	مسائل
۱۹	فصل ۲
۱۹	ارتعاشات آزاد
۱۹	2.1 مدل ارتعاشات
۱۹	2.2 ماده‌های حرج - فرکانس طبیعی
۲۲	2.3 روش انرژی
۲۷	2.4 روش ریلی: جرم مؤثر
۲۹	2.5 اصل کار مجازی
۳۱	2.6 ارتعاشات آزاد به طور چسبنده میرا
۳۶	2.7 کاهش لگاریتمی
۴۰	2.8 میرایی کولمب
۴۱	مسائل
۵۶	فصل ۳
۵۶	ارتعاشات واداشته هارمونیک
۵۶	3.1 ارتعاشات واداشته هارمونیک
۶۱	3.2 نامیزانی چرخان

۶۴	3.3	نامیزانی روتور
۶۸	3.4	لنگش شفت های چرخان
۷۲	3.5	حرکت تکیه گاه
۷۵	3.6	جداسازی ارتعاشات
۷۷	3.7	انرژی اتلافی بر اثر میرایی
۸۱	3.8	میرایی چسبنده معادل
۸۳	3.9	میرایی ساختاری
۸۶	3.10	تنزی تشدید
۸۷	3.11	ایزا اندازه گیری ارتعاشات
۹۴		مسائل

فصل ۴

۱۰۴		ارتعاشات گذرا
۱۰۴	4.1	برانگیزش ضربه ای
۱۰۶	4.2	برانگیزش اختیاری
۱۱۰	4.3	فرمولبندی تبدیل لاپلاس
۱۱۳	4.4	برانگیزش پالس در زمان خیز
۱۱۷	4.5	طیف پاسخ شوک
۱۲۱	4.6	جداسازی شوک
۱۲۲	4.7	محاسبه عددی با روش تفاضل محدود
۱۳۱	4.8	روش رانگ - کوتا
۱۳۲		مراجع
۱۳۷		مسائل

فصل ۵

۱۴۷		سیستم ها با دو یا چند درجه آزادی
۱۴۷	5.1	تحلیل مد طبیعی
۱۴۸	5.2	شرایط اولیه
۱۵۳	5.3	جفت شدگی مختصات
۱۵۶	5.4	ارتعاشات هارمونیکی واداشته
۱۶۲	5.5	روش تفاضل محدود برای دستگاه معادله ها
۱۶۶	5.6	جذب کننده ارتعاشات
۱۶۹	5.7	آونگ گریز از مرکز به عنوان جذب کننده ارتعاشات
۱۷۰		

۱۷۳.....	5.8 میران ارتعاشات.....
۱۷۸.....	مسائل.....

فصل ۶..... ۱۹۲

۱۹۲.....	خواص سیستم‌های نوسانی.....
۱۹۳.....	6.1 ضریب‌های تأثیر انعطاف‌پذیری.....
۱۹۷.....	6.2 نظریه تقابل.....
۱۹۸.....	6.3 ضریب‌های تأثیر سفتی.....
۲۰۳.....	6.4 ماتریس سفتی عناصر تیر.....
۲۰۷.....	6.5 بررسی استاتیکی مفصل‌های لولایی.....
۲۰۹.....	6.6 تیر مد بردارهای ویژه.....
۲۱۱.....	6.7 ماتریس مدی P.....
۲۱۳.....	6.8 راجفت کردن، ماتریس‌های ارتعاشات واداشته.....
۲۱۶.....	6.9 میران مد، بر ارتعاشات واداشته.....
۲۱۷.....	6.10 جمع‌زنی مدی.....
۲۲۲.....	6.11 ریشه‌های مسامه.....
۲۲۴.....	6.12 سیستم‌های غیرمغایب.....
۲۲۵.....	مسائل.....

فصل ۷..... ۲۳۶

۲۳۶.....	معادله لاگرانژ.....
۲۳۶.....	7.1 مختصات عمومی.....
۲۴۲.....	7.2 کار مجازی.....
۲۴۵.....	7.3 معادله گرانژ.....
۲۵۵.....	7.4 انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل، و نیروی عمومی برحسب مختصه عمومی.....
۲۵۷.....	7.5 جمع‌زنی مد فرضی.....
۲۶۵.....	مسائل.....

فصل ۸..... ۲۷۱

۲۷۱.....	روش‌های محاسباتی.....
----------	-----------------------

۲۷۱	حل ریشه	8.1
۲۷۲	بردارهای ویژه با حذف گوس	8.2
۲۷۵	تکرار ماتریسی	8.3
۲۷۸	تقارب روش تکرار	8.4
۲۷۹	ماتریس دینامیکی	8.5
۲۸۰	تبدیل مختصات (شکل استاندارد کامپیوتری)	8.6
۲۸۱	سیستم‌های با ماتریس جرم مجزا	8.7
۲۸۳	تجزیه چولسکی	8.8
۲۸۵	معکوس U	8.9
۲۹۰	طوری کردن زاگوس	8.10
۲۹۷	روش QR برای محاسبه مقدار ویژه و بردار ویژه	8.11
۳۰۳	مسائل	

فصل ۹

۳۱۱	ارتعاشات سیستم‌های پیوسته	
۳۱۱	9.1 ریسمان نوسانی	
۳۱۵	9.2 ارتعاشات طولی میله‌ها	
۳۱۸	9.3 ارتعاشات پیچشی میله‌ها	
۳۲۲	9.4 پل معلق به عنوان سیستم پیوسته	
۳۲۳	فرض‌ها و کمیت‌های محاسباتی	
۳۲۸	9.5 معادله اوپلر برای تیرها	
۳۳۳	9.6 سیستم با قسمت‌های همسان تکراری	
۳۳۸	مسائل	

فصل ۱۰

۳۳۸	مقدمه‌ای بر روش عنصر محدود	
۳۳۸	10.1 سفتی عنصری و جرم عنصری	
۳۵۲	10.2 سفتی و جرم عنصر تیر	
۳۵۸	10.3 تبدیل مختصات (مختصات کلی)	
۳۶۱	10.4 سفتی عنصری و جرم عنصری در مختصات کلی	
۳۶۴	10.5 ارتعاشات عناصر تیر	
۳۷۲	10.6 قیادهای فنری برای یک سازه	
۳۷۷	10.7 نیروی عمومی برای بار توزیعی	

۳۷۹	۱۰.۵ نیروی عمومی متناسب با تغییر مکان
۳۸۵	ترکیب ماتریس‌ها برای تیر دو عنصری
۳۸۹	مسائل

۳۹۹	فصل ۱۱
۳۹۹	روش جمع مد برای سیستم‌های پیوسته
۳۹۹	۱۱.۱ روش جمع مد
۴۰۶	۱۱.۲ مدهای طبیعی سازمهای مقید
۴۱۲	۱۱.۳ روش شتاب مد
۴۱۵	۱۱.۴ ترکیب مد مولفه
۴۲۱	مسائل

۴۲۷	فصل ۱۲
۴۲۷	روش‌های لاسپیک
۴۲۷	۱۲.۱ روش ریلی
۴۳۶	۱۲.۲ معادلات حرکتی
۴۴۲	۱۲.۳ روش ریلی - نیز
۴۴۶	۱۲.۴ روش هولتز
۴۴۹	۱۲.۵ برنامه کامپیوتری برای سیستم پیرام
۴۵۱	۱۲.۶ روش دانکرلی برای تیرها
۴۵۵	۱۲.۷ ارتعاشات جفت شده خمشی - پیچشی
۴۵۷	۱۲.۸ ماتریس‌های انتقالی
۴۵۹	۱۲.۹ سیستم‌ها با میرایی
۴۶۳	۱۲.۱۰ سیستم چرخ‌دنده‌ای
۴۶۳	۱۲.۱۱ سیستم‌های انشعابی
۴۶۶	۱۲.۱۲ ماتریس‌های انتقال برای تیرها
۴۶۹	مسائل

۴۸۱	فصل ۱۳
۴۸۱	ارتعاشات تصادفی
۴۸۱	۱۳.۱ پدیده‌های تصادفی

۲۸۲	۱۳.۲	میانگین‌گیری زمانی و مقدار پیش‌بینی شده
۲۸۵	۱۳.۳	تابع پاسخ فرکانس
۲۸۸	۱۳.۴	توزیع احتمال
۲۹۵	۱۳.۵	همبستگی
۵۰۰	۱۳.۶	طیف قدرت و چگالی طیفی قدرت
۵۰۷	۱۳.۷	تبدیل فوری
۵۱۵	۱۳.۸	FT و پاسخ
۵۲۰		مسائل

فصل ۱۴ ۵۳۰

۵۳۰		ارتعاشات غیرخطی
۵۳۰	۱۴.۱	صفحه حاد
۵۳۳	۱۴.۲	سیستم‌های پایدار
۵۳۵	۱۴.۳	پایداری تعادل
۵۳۶	۱۴.۴	روش هم شیب
۵۴۱	۱۴.۵	روش اختلال
۵۴۵	۱۴.۶	روش تکرار
۵۵۰	۱۴.۷	ارتعاشات خود برانگیخته
۵۵۲	۱۴.۸	روش رانگ - کوتا
۵۵۵		مسائل

۵۶۳	A	پیوست
۵۶۵	B	پیوست
۵۷۱	C	پیوست
۵۸۳	D	پیوست
۵۹۱	E	پیوست
۵۹۷	F	پیوست
۶۰۷	G	پیوست
۶۱۳		پاسخ به مسائل انتخابی

به نام آن که جان را فکرت آموخت

سخن ناشر

با توکل به الطاف بی‌بدیل یکتای بی‌همتا در عرصه خدمات فرهنگی از طریق نشر آثار علمی گام نهاده و بر این هدف شهرآب را بنانهادیم.

اهمیت امر نشر را همگان معترف‌اند و سهم نشر در اعتلای فرهنگ جوامع را مؤمن. امید آن که اهلیت را مشمول باشیم و بتوانیم در صحنه فرهنگ پیشبرد اهداف متعالی آن گامی هرچند کوتاه برداریم.

بدان پیر تیر، دست در نشر آثاری خواهیم بُرد تا زمینه‌های منطقی از نظر بازده فرهنگی ساخت باشیم.

شأن طبع و نشر کتب ارزشمند دانسته برنامه‌ریزی شهرآب را برآن اساس در دیدگاه اصلی قرار داده‌ایم.

داعیه کمال یا به دید گفت بی‌نقد را نداریم و با این اعتراف دست طلب سوی آگاهان کشیده‌ایم.

نقد آثار منتشره شهرآب، از سوی هر انسانی را که به فرهنگ و گسترش آن عنایتی است به انتظار نشسته‌ایم و صمیمانه معتقد به این اصل هستیم که هدایت دلسوزانه کسان اهل بزرگترین دستاویز، دستیابی به اهداف ملی است.

این انتشارات از اساتید مجرب، مؤلفان و مترجمان علاقه‌مند به کارهای انتشاراتی دعوت به همکاری می‌نماید و آمادگی آن را دارد که کتاب‌های پیشنهادی را به چاپ رساند.

انتشارات شهرآب

علی‌اکبر تراندا