



INSO
20360
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۳۶۰
چاپ اول
۱۳۹۴

ارتعاش و شوک مکانیکی - گستره
مقادیر ایده‌آل شده برای مشخص کردن
پاسخ بیودینامیک بدن در حالت
نشسته به ارتعاش عمودی

Mechanical vibration and shock —
Range of idealized values to
characterize seated body biodynamic
response under vertical vibration

ICS: 13.160

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: (۰۲۶) ۳۲۸۰۶۰۳۱ - ۸

دورنگار: (۰۲۶) ۳۲۸۰۸۱۱۴

رایانمۀ: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرفکنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیستمحیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیستمحیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسائل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاهای واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Métrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ارتعاش و شوک مکانیکی- گستره مقادیر ایده‌آل شده برای مشخص کردن پاسخ بیودینامیک بدن در حالت نشسته به ارتعاش عمودی» (چاپ اول)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

شرکت سدید گستر امین تبریز

امینیزاده، اصغر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

حنیفی نسب، محمد باقر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

ترکمن، لیلا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت بهینه‌سازان سورا

خالقی‌ثانی، نیما

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

دانشگاه تبریز

رنجبر، سید فرامرز

(دکترای مهندسی مکانیک)

تراکتورسازی ایران

ستاری‌سوره، حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

وزارت بهداشت، معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز

سیدان اسکویی، هوشنگ

(کارشناسی ارشد اینمنی، بهداشت و محیط زیست)

وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، مرکز تحقیقات و تعلیمات
حافظت فنی و بهداشت کار شمال غرب کشور

علی‌پور، محمد حسین

(کارشناسی ارشد اینمنی، بهداشت و محیط زیست)

شرکت پیستون ایران

فرج‌پور، محمد حسین

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت پمپیران

قنبریان، بهناز

(کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، بیومکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت بهینه‌سازان سورا

کیانفر، علی

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، مرکز تحقیقات و تعلیمات
حافظت فنی و بهداشت کار شمال غرب کشور

مساوات، علی‌رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

مردی، مجید

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، اداره بازرگانی کار استان
آذربایجان شرقی

نورمحمدی اهری، هاشم

(کارشناسی ارشد حقوق)

دانشگاه صنعتی سهند

نیرومند اسکویی، هانیه

(دکتری مهندسی پزشکی، بیومکانیک)

شرکت سدید گستر امین تبریز

وجودی، محمد حسین

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

ویراستار:

اداره کل استاندارد استان مازندران

میری، سیده عظمت

(کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی-بیومتریال)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
خ	پیش‌گفتار
د	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری بدن نشسته تحت ارتعاش عمودی
۴	۴-۱ تعریف مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری
۵	۴-۲ قابلیت اجرای مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری
۱۰	۵ قابلیت انتقال صندلی-به-سر، بدن انسان نشسته تحت ارتعاش عمودی
۱۰	۵-۱ تعریف مقادیر قابلیت انتقال صندلی-به-سر
۱۱	۵-۲ قابلیت اجرا مقادیر قابلیت انتقال صندلی-به-سر
۱۴	۶ کاربردها
۱۴	۶-۱ مدل بدن انسان نشسته
۱۴	۶-۲ محاسبه توابع پاسخ بیودینامیک برای جرم‌های ثابت(مشخص) بدن
۱۵	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) شناسایی داده‌های استفاده شده برای تعریف گستره داده‌های ایده‌آل شده امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی / جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی-به-سر
۱۸	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) مدل
۲۳	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) عبارات ریاضی برای توابع پاسخ بیودینامیکی میانگین (هدف)
۲۸	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) مقادیر محاسبه شده مدل توابع پاسخ برای جرم‌های ثابت بدن
۳۴	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «ارتعاش و شوک مکانیکی - گستره مقادیر ایدهآل شده برای مشخص کردن پاسخ بیودینامیک بدن در حالت نشسته به ارتعاش عمودی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در پانصد و پنجاه و دومین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۴/۱۲/۰۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 5982: 2001, Mechanical vibration and shock — Range of idealized values to characterize seatedbody biodynamic response under vertical vibration

مقدمه

پاسخ بیودینامیک بدن انسان نشسته در معرض ارتعاش، به طور گستردگی از لحاظ امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی^۱ یا جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی-به-سر، ارزیابی شده است. در حالی که دو تابع اول به نیرو و حرکت در نقطه ورودی ارتعاش به بدن وابسته است (توابع انتقال "به بدن")، تابع آخر مشخصاً به انتقال حرکت از طریق بدن مربوط می‌شود (توابع انتقال "از طریق بدن"). دانش این توابع تحت شرایطی که در حال راندن نوع خاصی از خودرو با آن مواجه می‌شویم، ممکن است کاربردهایی در مراحل آزمایشگاهی متداول که برای ارزیابی عملکرد صندلی خودرو و برای پیش‌بینی سطح در معرض ارتعاش قرار گرفتن کل بدن، روی سکوی ماشین آلات متحرک تعریف شده است، پیدا کند. با وجود این کهت این مراحل با آزمون‌های خاص و با استفاده افراد انسانی به عنوان بارهای آزمون، اجرایی شوند، این توابع می‌توانند پایه را برای گسترش سامانه مکانیکی که قادر به شبیه‌سازی بدن انسان هستند، یا برای توابع نتیجه‌گیری شده که می‌توانند در زمانی که آزمون‌ها با جرم‌های صلب، به عنوان واسطه انسان، اجرا می‌شوند، شکل دهند. این توابع در ادامه می‌توانند پایه را برای توسعه مدل‌های تحلیلی بیانگر بدن انسان که می‌توانند به واسطه ترکیب با مدل‌های مناسب صندلی تعلیق، میانگین‌های عددی برای تخمین عملکرد صندلی و رسیدن به تعلیق صندلی و طراحی بالشتک بهینه فراهم کنند، شکل دهند. با وجود کاربردهای بالا، این استاندارد، یکپارچگی داده‌های چاپ شده در دسترس در توابع پاسخ امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی، جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی-به-سر که یک مجموعه مشخصی از شرایط را برآورده کند، را فراهم می‌کند. از دید محدودیت‌های تحمیل شده بر وضعیت و سطوح برانگیزش ارتعاش، مقادیری که برای هریک از این توابع مشخص شده‌اند می‌توانند برای رانندگان مسیرهای ناهموار خارج جاده و خودروهای صنعتی و جاده‌ای سنگین، کاربرد بیشتری داشته باشند.

پاسخ فرد آزمون بدن انسان نشسته در معرض ارتعاش عمودی بستگی به فاکتورهای زیادی دارد، از جمله:

الف- جرم بدن انسان،

ب- حالت و تکیه‌گاه پشت،

پ- تکیه‌گاه پاهای، و

ت- دامنه برانگیزش^۲.

در این استاندارد امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی، جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی-به-سر، برای تشریح مشخصه‌های پاسخ بیودینامیک بدن انسان نشسته به حرکت اجباری عمودی نشیمن‌گاه به عنوان تابعی از فرکانس، به کار گرفته می‌شوند. به طور جایگزین، یک مدل بدن انسان برای برآورده نمودن همزمان

1- Driving-point

2- Excitation amplitude

هر دو مورد امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی/توابع جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی- به- سر، فراهم شده است. مقادیر این توابع از نتایج امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی/ جرم ظاهری و اندازه‌گیری‌های قابلیت انتقال صندلی- به- سر، انجام شده به وسیله پژوهشگران متفاوت روی گروههایی از افراد آزمون زنده، در حالی که شرایط در گسترهای که قبل اشاره شده باقی می‌ماند، نتیجه‌گیری شده است.

تفاوت‌های توضیح داده نشده بین مقادیر مدول میانگین^۱ و فاز امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی، جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی- به- سر که در مطالعات مستقل گزارش شده‌اند، تحت یک گستره مشابه از شرایط آزمایشگاهی، فرم و شکلی را که در آن مقادیر استاندارد شده برای این توابع نشان داده شده است را، الزام کرده‌اند. ترکیبی از مقادیر اندازه‌گیری شده، با استفاده از داده‌های منتشر شده (به پیوست الف و کتاب‌نامه مراجعة شود)، اجرا شده است. محتمل‌ترین گستره مقادیر مدول و فاز امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی، جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی- به- سر، به عنوان تابعی از فرکانس به وسیله حد بالا و پایین منحنی‌های پوشی^۲ که مقادیر میانگین همه مجموعه‌های داده در هر فرکانس را احاطه کرده‌اند، تعریف شده است. پوش‌های صاف شده از تقریب‌های تکه‌ای پی در پی با استفاده از تعداد ثابتی از نقاط در حال درست کردن یک همپوشانی ساخته شده‌اند. میانگین وزنی داده‌های پذیرفته شده مطابق تعداد افراد آزمون درگیر، و انحراف استاندارد محاسبه شده با در نظر گرفتن میانگین وزنی، به عنوان تابعی از فرکانس تعریف شده‌اند و مقادیر هدف را برای همه کاربردهای این استاندارد نمایش می‌دهند. هر داده‌ای که در گستره داده‌های ایده‌آل که به وسیله حد بالا و پایین منحنی پوش تعریف شده‌اند، قرار گیرد، مجاز است به عنوان نمایش مورد قبولی از توابع پاسخ بیودینامیک بدن انسان نشسته تحت شرایط مشخص تعریف شده، در نظر گرفته شود.

در این استاندارد هیچ مدول یا فازی به عنوان تابع فرکانس که دقیقاً با مقدار میانگین اندازه‌گیری شده در تحقیقی که آزمونهای انسانی در همه فرکانس‌ها را دربردارد، نمایش داده نمی‌شود. به علاوه، داده‌های اندازه‌گیری شده برای یک فرد آزمون می‌تواند خارج از گستره حد بالا و پایین منحنی‌های پوش ظاهر شود.

1 - Mean modulus

2 - Envelope curves

ارتعاش و شوک مکانیکی - گستره مقادیر ایده‌آل برای مشخص کردن پاسخ بیودینامیک بدن در حالت نشسته به ارتعاش عمودی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین گستره مقادیر ایده‌آل مدول و فاز امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی، جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی - به - سر، قابل اجرا برای افراد آزمون نشسته^۱ در معرض ارتعاش تصادفی باندپهن^۲ در راستای محور Z تحت شرایط آزمایشگاهی مشخص، می‌باشد. به علاوه، یک مدل بدن انسان برای این‌که گستره مقادیر ایده‌آل تعریف شده برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی، جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی - به - سر را برآورده کند، فراهم شده است. از این مدل در ادامه برای محاسبه مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری برای جرم‌های بدن ثابتی استفاده می‌شود که به عنوان بارهای آزمون در استانداردهای کنونی، که روشگان^۳ آزمایشگاهی آزمون صندلی را تعریف می‌کنند، پیشنهاد می‌شوند. به طور جایگزین، عبارات ریاضی در شکل توابع انتقال فراهم شده‌اند تا به مقادیر میانگین وزنی (هدف) تعریف شده برای هر سه تابع پاسخ بیودینامیک، نزدیک شوند.

گستره‌های مقادیر ایده‌آل تعریف شده در این استاندارد برای افراد آزمون نشسته‌ای که بر روی یک سکوی صلب نگهداری می‌شوند، با پایی که نگهداری و مرتعش می‌شود، و در حالت نشسته بدون پشتیبانی تکیه‌گاه ایستاده می‌ماند، کاربرد دارد. به طور موقت، گستره مقادیر ایده‌آل قابلیت انتقال صندلی - به - سر برای حالتی نیز که پاها به صورت آزاد آویزان هستند نیز، قابل اجرا در نظر گرفته می‌شود. برای افراد آزمون در گستره‌ی جرم ۴۹ kg تا ۹۳ kg که در معرض ارتعاش تصادفی باند پهن یا سینوسی با دامنه r.m.s^۴ بدون وزن^۵ کمتر یا مساوی m/s^2 ۵ هستند، مقادیر بر روی گستره فرکانسی Hz ۰,۵ تا ۲۰ تعريف شده‌اند. مشخصه‌های دامنه و فرکانس ارتعاش هنگام راندن خودروهایی مثل تراکتور کشاورزی، ماشین‌آلات خاکبرداری و لیفتراک‌ها، در گستره‌ای که احتمال بیشترین حالت ارتعاش، وجود دارد، قرار می‌گیرد. این استاندارد با توجه به کمبود پایگاه داده معنی‌دار، برای شرایطی که حالت و سطوح برانگیزش ارتعاش، که بیشترین ارتباط با نحوه راندن خودرو دارند، را دربر می‌گیرد، برای اتومبیل‌ها کاربرد ندارد.

مقادیر بالا و پایین مدول و فاز تعریف شده در هر فرکانس برای هر سه تابع پاسخ بیودینامیک، گستره محتمل‌ترین یا ایده‌آل‌ترین مقادیر را نشان می‌دهند. مقادیر میانی، میانگین وزنی کلی داده‌های انسان را نشان می‌دهند و مقادیر هدف را برای کاربردهای کلی تعریف می‌کند. کاربردهایی که توسعه موارد مشابه را

1 - Seated individuals subjected

2 - Broad-band

3 - Methodologies

4 - Root-mean-square

5 - Unweighted

برای آزمون آزمایشگاهی صندلی، یا توابع جهت تصحیح برای واسطه انسان وقتی که بدن به عنوان جرم صلب نمایش داده می‌شود، یا توسعه مدل‌های تحلیلی بدن انسان برای استفاده در تخمین حالت ارتعاش تمام بدن و یا برای بهینه‌سازی طراحی صندلی و بالشتک را، در برگیرنده، مجاز هستند.

نمایش ریاضی بدن انسان نشسته‌ای که بین حد بالا و پایین منحنی‌های پوشی که برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی-به-سر تعریف شده‌اند، قرار می‌گیرد، در پیوست ب نیز فراهم شده است، در حالی که توابع عبارات ریاضی که به مقادیر میانگین وزنی (هدف) نزدیک می‌شوند، در پیوست پ داده شده است. مقادیر مدل برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری محاسبه شده برای جرم‌های بدن ثابتی که برابر یا نزدیک مواردی که در استانداردهای آزمایشگاهی آزمون صندلی پیشنهاد داده شده‌اند نیز، در پیوست ت فراهم شده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابط وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است.
بدین ترتیب، آن ضوابط جزیی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 5805, Mechanical vibration and shock — Human exposure — Vocabulary

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارایه شده در استاندارد ISO 5805، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند:

۱-۳

امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی

driving-point mechanical impedance

نسبت نیروی برانگیزش مختلط تنابوی اعمال شده در فرکانس f ، $F(f)$ ، به سرعت ارتعاش حاصله در همان فرکانس، $v(f)$ ، که در همان نقطه و همان راستای نیروی اعمال شده، اندازه‌گیری می‌شود:

$$Z(f) = \frac{F(f)}{v(f)} \quad (1)$$

یادآوری ۱- امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی یک مقدار مختلط (یعنی دارای قسمت‌های حقیقی و مبهم) است که از روی آن فاز و مدول قابل محاسبه می‌باشد.

یادآوری ۲- این استاندارد بر پایه اندازه‌گیری نیرو و سرعت در یک نقطه مشترک است، که همان نقطه، اعمال به بدن است و نشیمنگاه و یا فصل مشترک صندلی به بدن نامگذاری شده است.

یادآوری ۳- در ارتعاش غیرهارمونیک، امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی از طیف‌های نیرو و سرعت تعیین می‌شود.

۲-۳

جرم ظاهری

apparent mass

نسبت مختلط نیروی برانگیزش تناوبی اعمال شده در فرکانس f ، به شتاب ارتعاش حاصله در همان فرکانس، $a(f)$ ، که در همان نقطه و جهت نیروی اعمال شده، اندازه‌گیری می‌شود:

$$M(f) = \frac{F(f)}{a(f)} = -j \frac{Z(f)}{2\pi f} \quad (2)$$

یادآوری ۱- رابطه بین جرم ظاهری و امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی به طور کامل به وسیله رابطه ثابت بین سرعت و شتابی که در برانگیزش تناوبی اختلاف فاز 90° دارند، تعیین می‌شود. در عبارت بالا، $j = \sqrt{-1}$ فازور^۱ مختلط بین جرم ظاهری و امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی را نشان می‌دهد.

یادآوری ۲- در حالت ارتعاش غیرهارمونیک، جرم ظاهری از طیف‌های نیرو و شتاب تعیین می‌شود.

۳-۳

قابلیت انتقال صندلی-به-سر

seat-to-head transmissibility

نسبت بی‌بعد مختلط حرکت پاسخ سر به حرکت ارتعاش اجباری در نشیمنگاه یا واسطه صندلی به بدن می‌باشد

یادآوری ۱- این نسبت می‌تواند نسبت جابجایی‌ها، نسبت سرعت‌ها یا نسبت شتاب‌ها باشد.

یادآوری ۲- قابلیت انتقال صندلی-به-سر یک مقدار مختلط (یعنی دارای قسمت‌های حقیقی و مبهم است) است که از آن فاز و مدول بی‌بعد قابل محاسبه می‌باشد.

یادآوری ۳- در ارتعاش غیرهارمونیک، قابلیت انتقال صندلی-به-سر از طیف‌های حرکت تعیین می‌شود.

۴ امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری بدن نشسته تحت ارتعاش عمودی

۱-۴ تعریف مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری

مدول و فاز امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری بدن نشسته، به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ و (برای شرح) در شکل‌های ۱ و ۲، برای راستای عمودی برانگیزش به عنوان تابعی از فرکانس، داده شده‌اند. طبق تعاریف، مدول برای امپدانس بر حسب Ns/m ، و برای جرم ظاهری بر حسب kg ، داده شده است. هر جدول و نمودار سه مقدار از مدول و فاز را در هر فرکانس، دربر دارد. به منظور محاسبه، مقادیر عددی تا چهار رقم با معنی بیان می‌شوند و دقت دانش امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری را منعکس نمی‌کند. برای به دست آوردن مقادیر در فرکانس‌هایی به غیر از آن‌هایی که در جدول‌های ۱ و ۲ در فرکانس‌های مرکزی باند یک سوم اکتاو فهرست شده‌اند، درون‌یابی خطی مجاز است.

مقادیر حد بالا و پایین در هر فرکانس مرکزی باند یک سوم اکتاو، مقادیر میانگین همه مجموعه‌های داده انتخاب شده را در بر می‌گیرد و با منحنی‌های ممتد پررنگ در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده می‌شود. مقدار میانی در هر فرکانس که با منحنی‌های ممتد نازک در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است، تخمینی از میانگین وزنی همه مجموعه داده‌های انتخاب شده را فراهم می‌کند و مقدار هدف را برای همه کاربردها شکل می‌دهد. انحراف استانداردهای محاسبه شده با در نظر گرفتن مقادیر میانگین وزنی (هدف)، نیز در جدول‌های ۱ و ۲ لیست شده‌اند.

کاربردهایی که مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری بین حد بالا و پایینی که در جدول‌های ۱ و ۲ برای هر فرکانس داده شده است، تولید می‌کند/ به کار می‌گیرد، الزامات این استاندارد را برآورده می‌کند، و توابع انتقال «به بدن» قابل اجرا برای بدن انسان نشسته تحت شرایط مشخص شده و در گستره 0.5 Hz تا 20 Hz را نمایش می‌دهد.

اگر هر کاربردی، الزامات این استاندارد را فقط در فرکانس‌های مشخصی برآورده کند، آن‌گاه باید آن فرکانس‌ها در هر شرح این برنامه کاربردی قرار گیرند.

یادآوری ۱- منحنی‌های جدول‌های ۱ و ۲ از داده‌های شناخته شده در پیوست الف برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری، نتیجه‌گیری شده‌اند. ترکیب به وسیله تبدیل کردن همه داده‌ها به تابع امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی اجرا می‌شود و به وسیله وزن‌دهی داده‌ها براساس تعداد افراد آزمون درگیر در استخراج داده‌ها میانگین‌گیری می‌شود. مقادیر حد بالایی و پایینی، بیشترین و کمترین مقادیر مجموعه‌های داده‌ای که در هر فرکانس تعیین شده‌اند را، نمایش می‌دهند. در ادامه گستره حاصل شده از مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی ایده‌آل شده، تا گستره نظیر به نظری مقادیر جرم ظاهری ایده‌آل شده حاصل شود.

یادآوری ۲- منحنی‌های شکل‌های ۱ و ۲ به ۱۰۱ مورد آزمون در گستره جرمی 49 kg تا 93 kg مربوط می‌شود. هردو ارتعاش تصادفی سینوسی و باند پهن با شتاب $r.m.s$ بدون وزن بین 0.5 m/s^2 و 3 m/s^2 و شتاب $r.m.s$ فرکانس وزن یافته شده کمتر یا مساوی m/s^2 ، در استخراج این داده‌ها استفاده شده‌اند. بعضی شواهد اشاره می‌کنند که غیرخطی بودن در

پاسخ امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری ممکن است با تغییرات دامنه‌های ارتعاش زیاد شوند، مخصوصاً وقتی اندازه‌های ارتعاش پایین درگیر باشند.

۲-۴ قابلیت اجرای مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری

مقادیر امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری برای افراد آزمون بدن انسان نشسته در معرض ارتعاش عمودی تصادفی سینوسی یا باند پهن در حالی که روی یک سطح صلب نشانده شده باشد با پاهای درازکش و تخت روی سکوی پایه و پشت در حالت بدون تکیه‌گاه، قابل اجرا هستند. محدودیتهای قابلیت اجرا به صورت تقریبی با گستره شرایط اندازه‌گیری که داده‌ها در آن به دست آمداند، مترادف می‌شوند، مانند زیر:

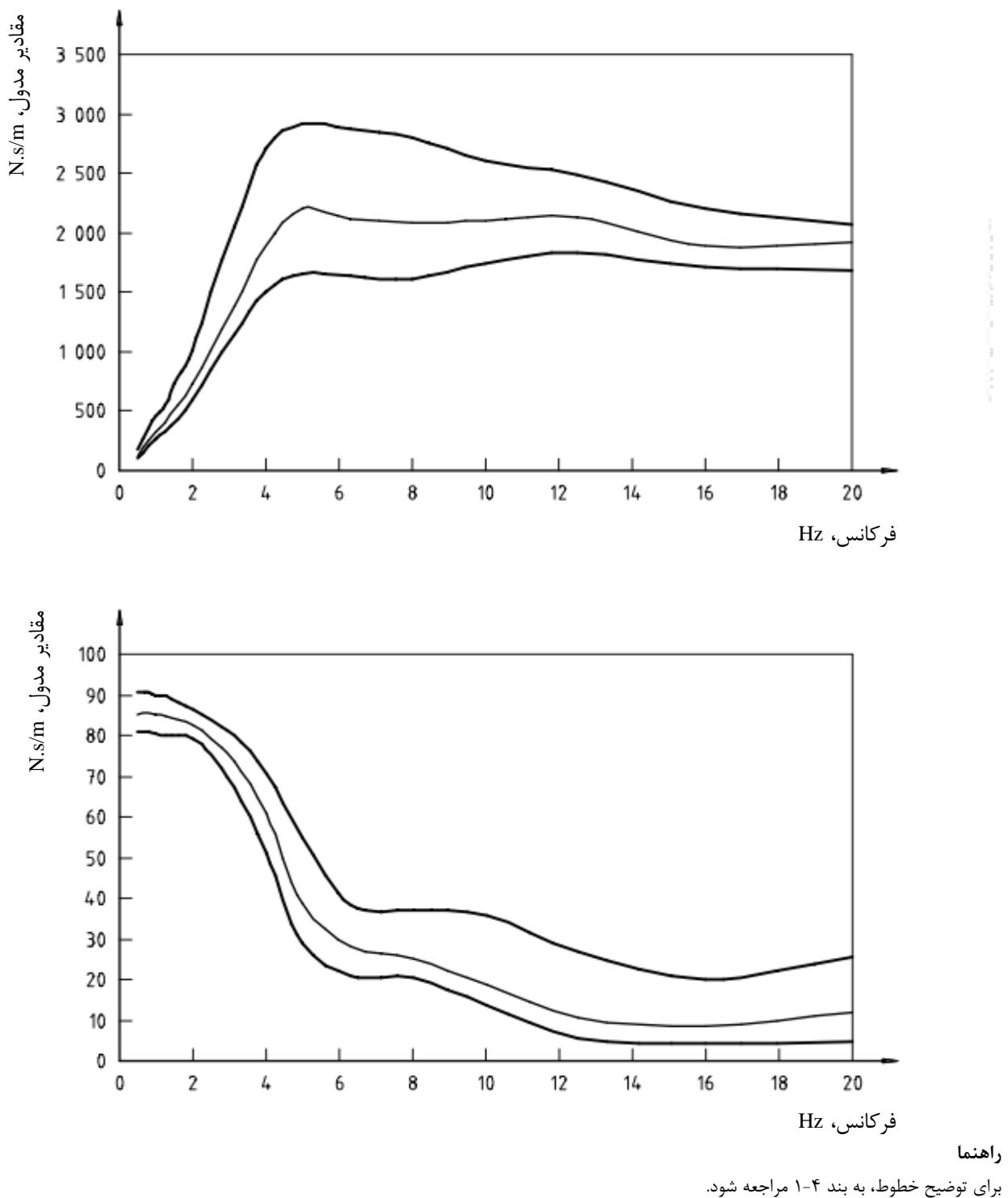
الف- حالت نشسته به صورت راست، بدون تکیه‌گاه پشتی و در حالی که پاهای نگهداری و مرتعش می‌شوند، تعریف می‌شود؛

ب- وزن افراد آزمون در گستره 49 kg تا 93 kg ؛

ج- دامنه r.m.s. سینوس بدون وزن و برانگیزش تصادفی بین $0,5 \text{ m/s}^2$ و $3,0 \text{ m/s}^2$ است، با تسلط فرکانس‌های در گستره $0,5 \text{ Hz}$ تا 20 Hz دامنه‌های r.m.s. فرکانس وزن‌دهی شده کمتر یا مساوی با 2 m/s^2 نیز، قسمتی از برانگیزش ارتعاشی در نظر گرفته شده بودند.

جدول ۱- مدول و فاز میانگین (هدف) و گستره امپدانس مکانیکی ایده‌آل شده نقطه رانندگی بدن انسان نشسته تحت ارتعاش عمودی

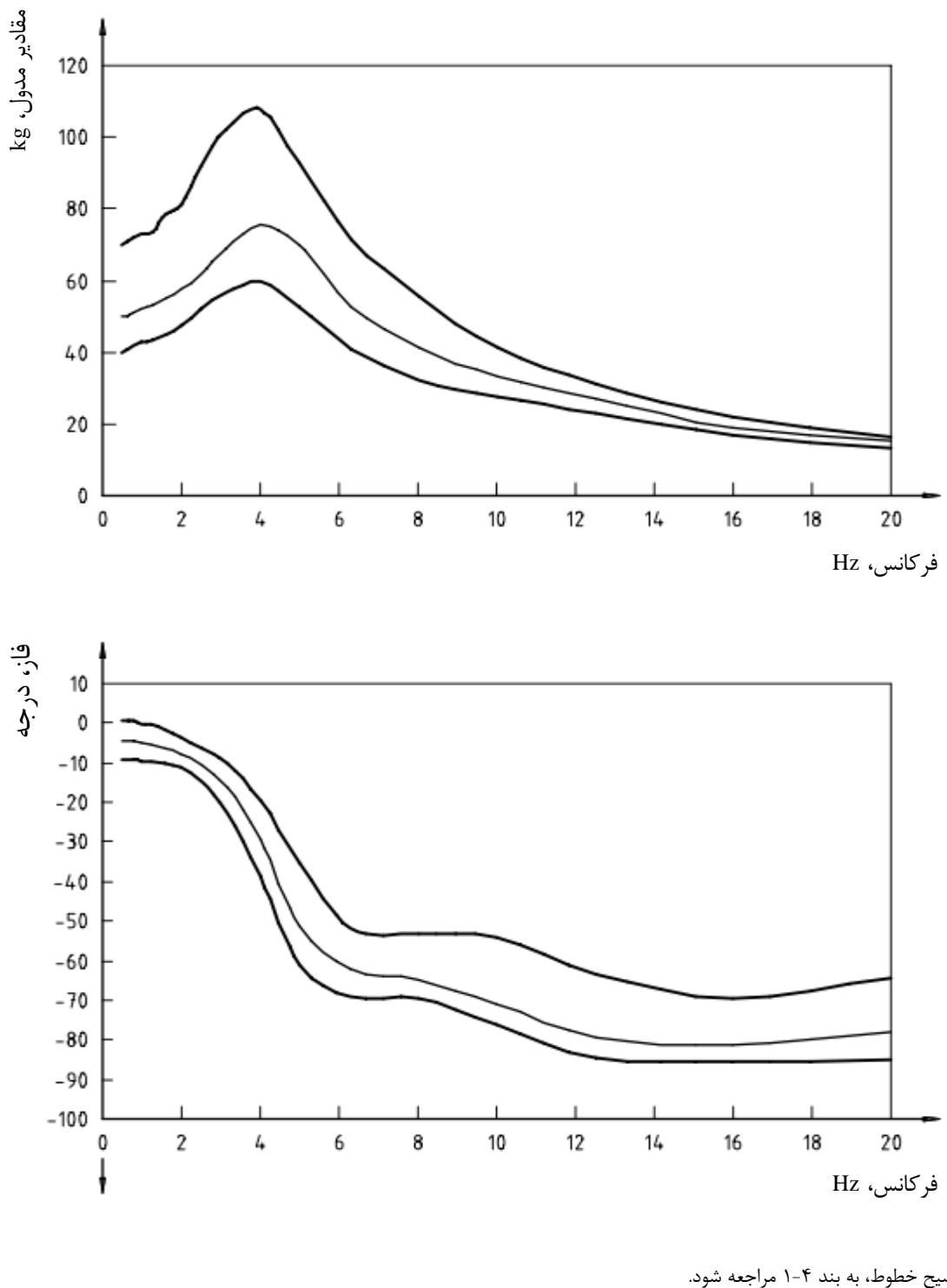
انحراف استاندارد	فاز درجه			مدول N.s/m				فرکانس Hz
	حد پایین	حد بالا	میانگین	انحراف استاندارد	حد پایین	حد بالا	میانگین	
۳,۲	۸۱,۰	۹۰,۸	۸۵,۴	۴۴	۱۲۸	۲۲۲	۱۵۷	۰,۵
۳,۴	۸۱,۰	۹۰,۸	۸۵,۶	۵۷	۱۶۳	۲۸۲	۱۹۹	۰,۶۳
۳,۰	۸۱,۰	۹۰,۶	۸۵,۵	۷۱	۲۱۱	۳۶۲	۲۵۶	۰,۸
۳,۷	۸۰,۳	۸۹,۹	۸۴,۹	۵۶	۲۷۰	۴۵۹	۳۲۷	۱
۳,۳	۸۰,۲	۸۹,۶	۸۴,۶	۶۶	۳۴۳	۵۸۷	۴۱۸	۱,۲۵
۲,۹	۷۹,۹	۸۸,۲	۸۳,۷	۷۴	۴۵۲	۷۸۹	۵۵۳	۱,۶
۲,۴	۷۹,۰	۸۶,۳	۸۲,۴	۱۳۱	۵۹۶	۱۰۱۹	۷۲۸	۲
۱,۸	۷۶,۲	۸۴,۴	۷۹,۸	۱۷۱	۸۱۱	۱۴۰۸	۹۵۳	۲,۵
۳,۲	۶۸,۲	۸۰,۲	۷۴,۲	۲۴۶	۱۱۱۷	۲۰۰۵	۱۳۴۹	۳,۱۵
۶,۵	۵۱,۱	۷۰,۶	۶۰,۷	۳۷۳	۱۵۰۶	۲۷۰۵	۱۸۹۴	۴
۱۲,۱	۲۹,۰	۵۴,۸	۳۸,۶	۴۲۸	۱۶۵۷	۲۹۱۹	۲۲۰۱	۵
۵,۴	۲۰,۹	۳۹,۰	۲۸,۰	۳۶۲	۱۶۴۱	۲۸۸۳	۲۱۲۰	۶,۳
۶,۶	۲۰,۳	۳۶,۹	۲۵,۲	۳۷۳	۱۶۱۱	۲۷۹۷	۲۰۸۸	۸
۹,۹	۱۳,۷	۳۵,۹	۱۸,۸	۲۸۲	۱۷۴۸	۲۶۰۹	۲۰۹۵	۱۰
۸,۶	۵,۸	۲۷,۳	۱۰,۸	۲۵۸	۱۸۳۶	۲۴۹۲	۲۱۳۹	۱۲,۵
۷,۶	۴,۴	۲۰,۲	۸,۶	۱۷۲	۱۷۱۴	۲۲۰۴	۱۸۹۸	۱۶
۱۰,۲	۴,۸	۲۵,۵	۱۲,۱	۳۳۵	۱۶۷۹	۲۰۷۵	۱۹۲۲	۲۰



شكل ۱- مقادیر میانگین (هدف) و گستره ایده‌آل شده برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی بدن انسان نشسته تحت ارتعاش عمودی

جدول ۲- مدول و فاز میانگین (هدف) و گستره جرم ظاهری ایدهآل شده بدن انسان نشسته تحت ارتعاش عمودی

فرکانس Hz	فاز درجه				مدول N.s/m				میانگین
	انحراف استاندارد	حد پایین	حد بالا	میانگین	انحراف استاندارد	حد پایین	حد بالا	میانگین	
۰,۵	۳,۲	-۹,۰	۰,۸	-۴,۶	۱۴,۰	۴۰,۷	۷۰,۷	۵۰,۰	
۰,۶۳	۳,۴	-۹,۰	۰,۸	-۴,۴	۱۴,۴	۴۱,۲	۷۱,۲	۵۰,۳	
۰,۸	۳,۰	-۹,۰	۰,۶	۴,۵	۱۴,۱	۴۲,۰	۷۲,۰	۵۱,۰	
۱	۳,۷	-۹,۷	-۰,۱	-۵,۱	۸,۹	۴۳,۰	۷۳,۰	۵۲,۰	
۱,۲۵	۳,۳	-۹,۸	-۰,۴	-۵,۴	۸,۴	۴۳,۷	۷۴,۷	۵۳,۲	
۱,۶	۲,۹	-۱۰,۱	-۱,۸	-۶,۳	۷,۴	۴۵,۰	۷۸,۵	۵۵,۰	
۲	۲,۴	-۱۱,۰	-۳,۷	-۷,۶	۱۰,۴	۴۷,۴	۸۱,۱	۵۷,۹	
۲,۵	۱,۸	-۱۳,۸	-۵,۶	-۱۰,۲	۱۰,۹	۵۱,۶	۸۹,۶	۶۰,۷	
۳,۱۵	۳,۲	-۲۱,۸	-۹,۸	-۱۵,۸	۱۲,۴	۵۶,۴	۱۰۱,۳	۶۸,۲	
۴	۶,۵	-۳۸,۹	-۱۹,۴	-۲۹,۳	۱۴,۸	۵۹,۹	۱۰۷,۶	۷۵,۴	
۵	۱۲,۱	-۶۱,۰	-۳۵,۲	-۵۱,۴	۱۳,۶	۵۲,۷	۹۲,۹	۷۰,۱	
۶,۳	۵,۴	-۶۹,۱	-۵۱,۰	-۶۲,۰	۹,۱	۴۱,۴	۷۲,۸	۵۳,۶	
۸	۶,۶	-۶۹,۷	-۵۳,۱	-۶۴,۸	۷,۴	۳۲,۰	۵۵,۷	۴۱,۵	
۱۰	۹,۹	-۷۸,۳	-۵۴,۱	-۷۱,۲	۴,۵	۲۷,۸	۴۱,۵	۳۳,۳	
۱۲,۵	۸,۶	-۸۴,۲	-۶۲,۷	-۷۹,۲	۳,۳	۲۲,۴	۳۱,۷	۲۷,۲	
۱۶	۷,۶	-۸۵,۶	-۶۹,۸	-۸۱,۴	۱,۷	۱۷,۱	۲۱,۹	۱۸,۹	
۲۰	۱۰,۲	-۸۵,۲	-۶۴,۵	-۷۷,۹	۲,۷	۱۳,۴	۱۶,۵	۱۵,۳	



شکل ۲ - مقادیر میانگین (هدف) و گستره ایدهآل شده برای جرم ظاهری بدن انسان نشسته تحت ارتعاش عمودی

۵ قابلیت انتقال صندلی - به - سر، بدن انسان نشسته تحت ارتعاش عمودی

۱-۵ تعریف مقادیر قابلیت انتقال صندلی - به - سر

مدول و فاز قابلیت انتقال صندلی - به - سر بدن نشسته برای راستای عمودی برانگیزش، در جدول ۳ و (برای شرح) در شکل ۳ به عنوان تابعی از فرکانس داده شده است. مطابق تعریف، مدول بی بعد است و نسبت شتاب انتقال داده شده به سر بر شتاب اندازه گیری شده در نشیمن گاه را نشان می دهد. جدول و نمودار سه مقدار از مقدار و فاز را در هر فرکانس، شامل می شود. مقادیر عددی تا سه شکل مهم با هدف محاسبه بیان می شود، و دقت دانش قابلیت انتقال صندلی - به - سر را بازتاب نمی کند. برای به دست آوردن مقادیر در فرکانس هایی غیر از آن هایی که در جدول ۳ در فرکانس های مرکزی باند یک سوم اکتاو فهرست شده اند، درون بابی خطی مجاز است.

مقادیر حد بالا و پایین در هر فرکانس مرکزی باند یک سوم اکتاو، مقادیر میانگین همه مجموعه های داده انتخاب شده را در بر می گیرد و با منحنی های ممتد پررنگ در شکل ۳ نشان داده می شود. مقدار میانی در هر فرکانس که با منحنی های ممتد نازک در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده است، تخمینی از میانگین وزنی همه مجموعه های داده انتخاب شده را فراهم می کند، و مقدار هدف را برای همه کاربردها شکل می دهد. انحراف های استاندارد محاسبه شده با در نظر گرفتن مقادیر میانگین وزنی (هدف)، نیز در جدول ۳ لیست شده اند.

کاربردهایی که مقادیر قابلیت انتقال صندلی - به - سر و جرم ظاهری بین حد بالا و پایینی که در جدول ۳ برای هر فرکانس داده شده است، تولید می کند / به کار می گیرد، الزامات این استاندارد را برآورده می کند، و توابع انتقال "از طریق بدن" قابل اجرا برای بدن انسان نشسته تحت شرایط مشخص شده و در گستره Hz ۰,۵ تا ۲۰ را نمایش می دهد.

اگر یک برنامه کاربردی الزامات این استاندارد را فقط در فرکانس های مشخصی برآورده کند، آن گاه باید آن فرکانس ها در هر گونه این برنامه کاربردی بیان شود.

یادآوری ۱ - منحنی های جدول ۳ از داده های شناخته شده در پیوست الف برای قابلیت انتقال صندلی - به - سر، حاصل شده اند. ترکیب به این صورت انجام می گیرد که از مجموعه داده های تکی که بر اساس جمعیت افراد تحت آزمون مشارکت داده شده در استخراج داده ها، یکبار میانگین وزن دار گرفته شود، مقادیر بالایی و پایینی حد، بیشترین و کمترین مقدار مجموعه های داده ای که در هر فرکانس یافته را نشان می دهند.

یادآوری ۲ - منحنی های شکل ۳ به افراد آزمون در گستره جرمی kg ۵۶ تا ۹۰ مربوط می شود. اکثر مجموعه های داده تحت ارتعاش سینوسی در فرکانس هایی کمتر از Hz ۲۰ و برای شتاب های r.m.s. بدون وزن کمتر از m/s^2 ۵ تولید شده اند. شتاب سر با استفاده از شیوه میله منته برای اکثر مجموعه های داده در گیر در ترکیب داده ها، اندازه گیری شده است. در ادامه بعضی از مجموعه های داده، از مطالعاتی که در آن پاهای بدون تکیه گاه، سرچشم می گیرند. شواهد کنونی اشاره می کنند که با شرط یکسان بودن موقعیت پاه، احتمال کمی وجود دارد که قابلیت انتقال صندلی به سر، متأثر از نگهداری پاه باشد.

یادآوری ۳- داده‌های قابلیت انتقال صندلی- به- سر با استفاده از برانگیزش ارتعاش در سطوحی که تمایل دارند نسبت به داده‌های استفاده شده برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری به مقدار قابل توجهی بالاتر باشند، به دست آمدند. حساسیت افزایش یافته به حالت بدن و تکیه‌گاه پشتی علت تغییرات گسترده بین مجموعه داده‌های مختلف که به وسیله پژوهشگران مختلف گزارش شده است.

یادآوری ۴- مدول قابلیت انتقال صندلی- به- سر که در شکل ۳ نشان داده شده است، شاید بتواند برآورد بیش از حد مقادیر را برای اعمال در مواردی که درگیر برانگیزش‌های ارتعاشی با دامنه‌های مشابه هستند ولی بیشتر به وسیله ارتعاش‌های باریکباند کم‌فرکانس همراه با شوک، توصیف می‌شوند را، فراهم کنند.

۲-۵ قابلیت اجرا مقادیر قابلیت انتقال صندلی- به- سر

مقادیر قابلیت انتقال صندلی- به- سر و جرم ظاهری برای بدن انسان نشسته در معرض ارتعاش عمودی تصادفی سینوسی یا باند پهن در حالی که روی یک سطح صلب بدون نگه داشتن پشت نشانده شده باشد، قابل اجرا هستند. هر دو حالت که پاهای روی یک سکوی ارتعاش کننده نگهداری می‌شوند یا آزادانه آویزان هستند، با هدف تعریف کردن قابلیت انتقال صندلی- به- سر جمع‌آوری شده‌اند. حدود قابلیت اجرا تقریباً متزاد با گستره شرایط اندازه‌گیری که داده‌ها در آن به دست آمدند، هستند، مانند ذیر:

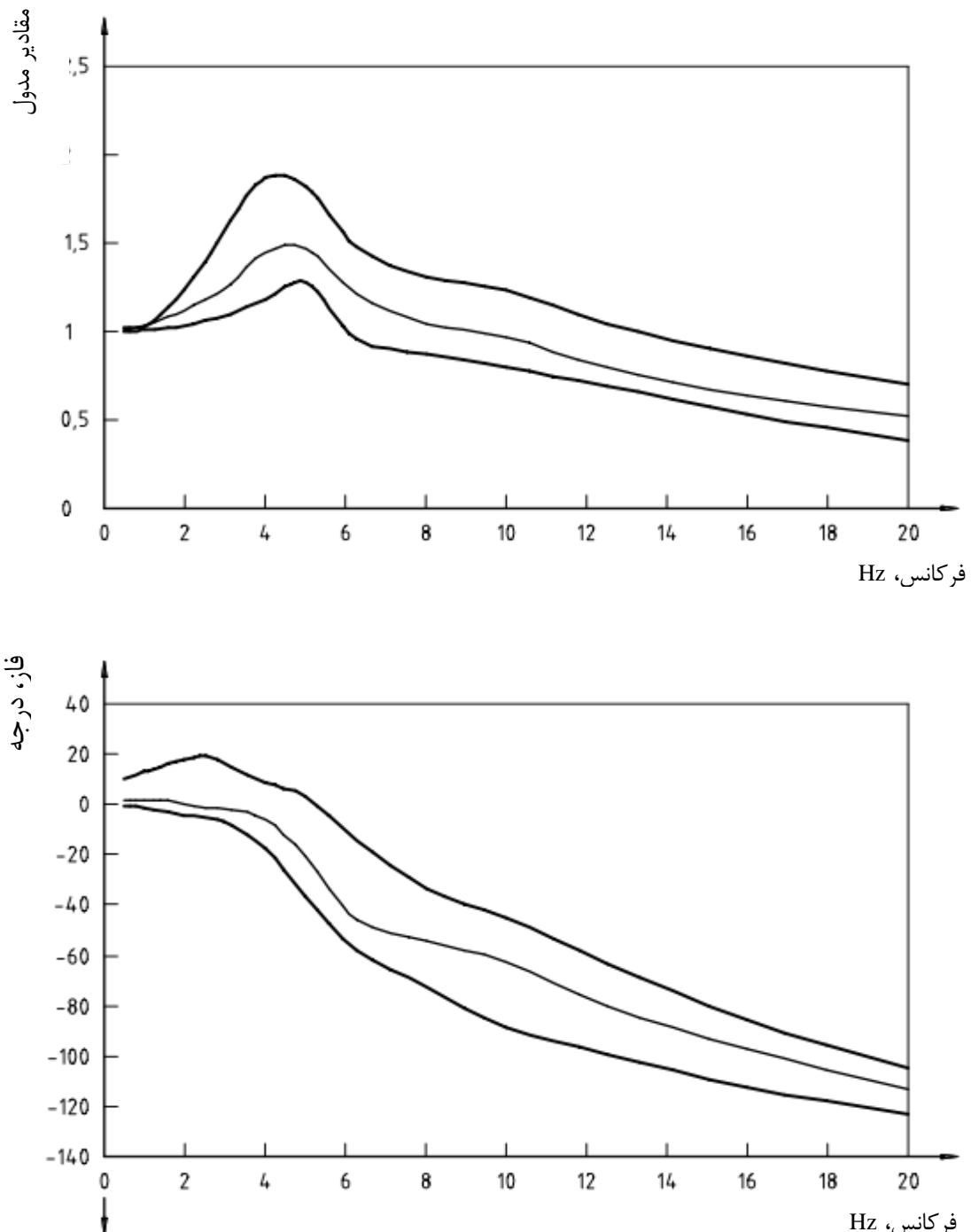
الف- حالت قرار گرفتن به صورت نشسته به طور عمودی، بدون نگهداری پشت و در حالتی که پاهای ممکن است نگهداری بشوند یا نشوند، تعریف می‌شود.

ب- جرم افراد آزمون در گستره 56 kg تا 90 kg است.

ج- دامنه r.m.s. بدون وزن برانگیزش تصادفی سینوس و باند پهن بین 1 m/s^2 و 5 m/s^2 است، با یک نسبت بالاتر افراد آزمون که به جای ارتعاش تصادفی تحت سینوسی در گستره فرکانس 0.5 Hz تا 20 Hz هستند.

جدول ۳- مدول و فاز میانگین (هدف) و گستره ایده‌آل شده قابلیت انتقال صندلی- به- سر بدن انسان نشسته
تحت ارتعاش عمودی

فاز درجه				مدول N.s/m				فرکانس Hz
انحراف استاندارد	حد پایین	حد بالا	میانگین	انحراف استاندارد	حد پایین	حد بالا	میانگین	
۰,۱	-۰,۵	۱۰,۰	۲,۰	۰,۰۱	۱,۰۰	۱,۰۲	۱,۰۱	۰,۵
۰,۱	-۰,۵	۱۱,۰	۲,۰	۰,۰۱	۱,۰۰	۱,۰۲	۱,۰۱	۰,۶۳
۰,۱	-۰,۸	۱۲,۰	۲,۰	۰,۰۱	۱,۰۰	۱,۰۲	۱,۰۲	۰,۸
۰,۱	-۱,۲	۱۳,۰	۲,۰	۰,۰۱	۱,۰۱	۱,۰۳	۱,۰۳	۱
۱,۲	-۱,۸	۱۴,۰	۲,۰	۰,۰۲	۱,۰۱	۱,۰۷	۱,۰۵	۱,۲۵
۲,۰	-۳,۱	۱۶,۰	۲,۰	۰,۰۵	۱,۰۲	۱,۱۴	۱,۰۸	۱,۶
۱۹,۸	-۴,۴	۱۸,۰	۰,۰	۰,۰۸	۱,۰۳	۱,۲۳	۱,۱۲	۲
۱۲,۶	-۵,۲	۱۹,۵	-۰,۹	۰,۱۰	۱,۰۶	۱,۳۶	۱,۱۶	۲,۵
۱۰,۵	-۸,۰	۱۵,۴	-۱,۹	۰,۱۹	۱,۱۰	۱,۶۱	۱,۲۶	۳,۱۵
۱۰,۳	-۱۷,۵	۸,۸	-۵,۹	۰,۳۰	۱,۱۸	۱,۸۷	۱,۴۵	۴
۱۶,۸	-۳۶,۳	۲,۹	-۲۰,۴	۰,۲۲	۱,۲۸	۱,۸۲	۱,۴۷	۵
۹,۴	-۵۶,۸	-۱۳,۳	-۴۴,۲	۰,۲۱	۰,۹۸	۱,۴۹	۱,۲۳	۶,۳
۱۷,۱	-۷۲,۴	-۳۳,۶	-۵۴,۳	۰,۱۸	۰,۸۷	۱,۳۱	۱,۰۴	۸
۱۹,۲	-۸۸,۶	-۴۵,۱	-۶۲,۷	۰,۱۳	۰,۸۰	۱,۲۳	۰,۹۷	۱۰
۱۸,۱	-۹۸,۸	-۶۲,۲	-۷۹,۴	۰,۱۰	۰,۶۹	۱,۰۴	۰,۸۱	۱۲,۵
۷,۹	-۱۱۲,۷	-۸۵,۵	-۹۷,۰	۰,۱۰	۰,۵۳	۰,۸۶	۰,۶۴	۱۶
۶,۹	-۱۲۲,۸	-۱۰۴,۶	-۱۱۲,۰	۰,۱۹	۰,۳۸	۰,۷۰	۰,۵۲	۲۰



راهنمای

برای توضیح خطوط، به بند ۱-۴ مراجعه شود.

شکل ۳- مقادیر میانگین (هدف) و گستره ایدهآل شده برای قابلیت انتقال صندلی- به- سر بدن انسان نشسته
تحت ارتعاش عمودی

۶ کاربردها

۱-۶ مدل بدن انسان نشسته

یک مدل بدن انسان نشسته که الزامات این استاندارد ملی را برآورد می‌کند، در پیوست ب آورده شده است. این مدل سه درجه آزادی دارد. پیوست ب برای تسهیل مدل‌سازی ریاضی ارائه شده است، و پایه‌ای را برای ساختن شی قابل قیاس مکانیکی با بدن انسان نشسته را برای کاربردهای احتمالی در تجهیزات آزمون صندلی، فراهم می‌کند. با این سامانه مکانیکی به طور بالقوه می‌توان از استفاده از افراد آزمون انسانی جهت اجرای آزمون آزمایشگاهی صندلی جلوگیری کرد. در ادامه، مدل بدن انسان در ترکیب با مدل صندلی مناسب تعليق، می‌تواند ابزار تخمین عملکرد صندلی و رسیدن به تعليق صندلی و طراحی پشتی بهینه را فراهم کند. به طور جایگزین، عبارات ریاضی در شکل توابع انتقال برای تقریب مقادیر میانگین وزنی (هدف) برای مدول و فاز امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی / جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی- به- سر، در پیوست پ آورده شده‌اند. این چنین عباراتی می‌توانند در توصیف واسطه انسان در پشتی‌های صندلی کاربرد پیدا کنند با احتمال این که آزمون‌های صندلی با استفاده از یک بار صلب به جای یک فرد آزمون انسانی انجام شده‌اند.

۲-۶ محاسبه توابع پاسخ بیودینامیک برای جرم‌های ثابت(مشخص) بدن

مقادیر برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری برای کل جرم‌های بدن ۷۵ kg، ۵۵ kg و ۹۰ kg، در پیوست ت، داده شده‌اند. مقادیر به طور مستقیم از کاربرد مدل نتیجه شده در پیوست ب، برای افراد آزمون در گستره جرمی ۵۶ kg تا ۹۰ kg، محاسبه شده‌اند. جرم‌های بدن تا حد امکان به جرم‌های فرد آزمون انفرادی که باید مانند بارهای صندلی در مراحل آزمایشگاهی تعریف استانداردها برای تخمین عملکرد صندلی‌های معلق رفتار کنند، نزدیک انتخاب شده‌اند (به استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۵۰۷، استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۵۰۹ و استاندارد ۱- ۱۰۳۲۶ ISO مراجعه شود). اگرچه مقادیر به صورت دقیق از مدل تعریف شده در پیوست ب محاسبه می‌شوند، آن‌ها به صورت کلی در گستره داده‌های اندازه‌گیری ایده‌آلی قرار می‌گیرند که همان‌طور که در شکل‌های ت-۱ و ت-۲ نشان داده شده است برای افراد آزمون بین گستره جرمی ۵۶ kg تا ۹۰ kg هستند، قابل اجرا است. این مقادیر که برای جرم‌های مشخص بدن محاسبه شده‌اند، به منظور مقایسه مستقیم با هیچ داده اندازه‌گیری شده‌ای که مجاز است به افراد آزمون از جرم‌های مشابه تحت شرایط تعریف شده در این استاندارد اعمال شود، نیست.

یادآوری- در حالی که مدول محاسبه شده مدل امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی نشان داده شده در شکل ت ۱ تاثیر ناچیز جرم در فرکانس‌های بالای Hz ۱۰ نشان می‌دهد، داده‌های اندازه‌گیری شده نسبتاً محدودی در مقادیر بالاتر از جرم ۸۰ kg مدول امپدانس ممکن است با جرم بدن در فرکانس‌های بالاتر از ۱۰ Hz، افزایش یابد.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

شناسایی داده‌های استفاده شده برای تعریف گستره داده‌های ایده‌آل شده امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی / جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی - به - سر

مجموعه‌ای از قوانین گزینش برای انتخاب داده‌های منتشر شده جهت استفاده در ترکیب‌ها تعریف می‌شوند. فقط مجموعه داده‌هایی که کلیه شرایط ذیل را دارا باشند، مورد نظر قرار می‌گیرند.

الف - مجموعه داده‌های مشخص هم از جرم بدن انفرادی وهم از میانگین جرم بدن گروهی از جمعیت افراد آزمون در محدوده 49 kg تا 93 kg که به گستره‌ای که بیشترین تعداد مجموعه داده قابل دستیابی باشند، اشاره دارد.

ب - مجموعه‌های داده در امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری در حالتی که پاهای فرد آزمون نگهداری و مرتعش می‌شوند، به دست آمده است. مجموعه‌های داده در قابلیت انتقال صندلی - به - سر، مطالعاتی را دربرمی‌گیرند که در آن پاهایا در حالت درازکش روی سکوی ارتعاش کننده هستند و یا نگهداری نمی‌شوند. این نشان می‌دهد که تفاوتی در قابلیت انتقال صندلی - به - سر تحت این شرایط قابل انتظار نیست؛

پ - مجموعه‌های داده تحت برانگیزش ارتعاش با دامنه $r.m.s.$ کوچک‌تر از پنج و با نوع سینوسی یا باند پهن تصادفی، به دست آمده‌اند؛

ت - مجموعه‌های داده تحت برانگیزش‌های ارتعاشی که اجزای طیف بین گستره فرکانسی $0,5 \text{ Hz}$ تا 20 Hz را دربرمی‌گیرد، به دست آمده‌اند؛

ث - مجموعه داده‌ها تحت تحریک ارتعاشی در راستای عمودی به دست آمده‌اند.

ج - مجموعه‌های داده با تعداد افراد آزمون که به طور واضح مشخص شده و با تحلیل خاصی از آن مجموعه‌ها بر پایه تعداد تک فرد آزمون، به دست آمده‌اند؛

ح - مجموعه‌های داده حالت فرد آزمون را به صورت نشسته عمودی بدون نگهداری پشت و بدون درنظر گرفتن موقعیت دست‌ها، نشان می‌دهند.

مجموعه‌های داده نشان می‌دهند که مدول یا مدول و فاز توابع پاسخ بیودینامیک، برای ترکیب‌ها دربرگرفته شده‌اند.

جدول الف ۱ مجموعه‌های داده‌ای که برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری درنظر گرفته می‌شوند را تعیین می‌کند، در حالی که جدول الف ۲ مجموعه‌های داده‌ای که برای قابلیت انتقال صندلی - به -

سر درنظر گرفته می‌شوند را تعیین می‌کند. مراجع کتابنامه‌ای برای این مجموعه‌های داده، در کتابنامه داده شده است.

جدول الف۱- مجموعه‌های داده در نظر گرفته شده برای امپدانس مکانیکی نقطه راندگی و جرم ظاهری

تابع گزارش شده	برانگیزش گستره فرکانس Hz	دامنه	نوع	افراد آزمون تعداد	مرجع کتابنامه‌ای	
				جرم kg	تعداد	
جرم ظاهری مدول و فاز	۰,۲۵ تا ۲۰	1 m/s^2 r.m.s. بدون وزن	تصادفی گوسی	۶۳	۱	[10]
جرم ظاهری میانگین مدول و فاز	۱۲ تا ۲	3 m/s^2 r.m.s. بدون وزن	سینوسی	۸۳ تا ۵۶	۴	[14]
میانگین امپدانس مکانیکی نرمال شده مدول و فاز	۱۰۰ تا ۲	$0,5 \text{ m/s}^2$ بدون وزن	سینوسی	۹۳ تا ۵۴ میانگین ۷۰	۳۰	[15]
میانگین امپدانس مکانیکی مدول و فاز	۱۰ تا ۱	$1,6 \text{ m/s}^2$ r.m.s. بدون وزن	سینوسی جاروبی	۷۴ تا ۴۹	۱۵	[8]
میانگین امپدانس مکانیکی مدول و فاز	۱۰ تا ۱	$1,6 \text{ m/s}^2$ r.m.s. بدون وزن	باند پهن تصادفی	۷۴ تا ۴۹	۱۵	[8]
جرم ظاهری انفرادی مدول و فاز	۲۵ تا ۱	$1,0 \text{ m/s}^2$ r.m.s. بدون وزن	تصادفی	۸۷,۲ تا ۵۲,۷	۶	[19]
جرم ظاهری انفرادی مدول و فاز	۲۰ تا ۰,۵	$1,0 \text{ m/s}^2$ r.m.s. بدون وزن	تصادفی	۸۵ تا ۵۷	۸	[11]
میانگین امپدانس مکانیکی مدول	۲۰ تا ۰,۵	$\leq 1/4 \text{ m/s}^2$ وزن یافته (استاندارد ملی ۴۳۶۸)	تصادفی (ماشین‌آلات در مسیرهای ناهموار)	۷۰ تا ۶۰	۱۱	[20]
میانگین امپدانس مکانیکی مدول	۲۰ تا ۰,۵	$\leq 1/4 \text{ m/s}^2$ وزن یافته (استاندارد ملی ۴۳۶۸)	تصادفی (ماشین‌آلات در مسیرهای ناهموار)	۸۰ تا ۷۰	۱۴	[20]
جرم ظاهری میانگین مدول و فاز	۲۰ تا ۰,۵	2 m/s^2 تا 1 m/s^2 بدون وزن	تصادفی نوفه سفید	۷۳ تا ۵۸	۶	[22]
میانگین امپدانس مکانیکی مدول و فاز	۱۰ تا ۰,۵	2 m/s^2 تا 1 m/s^2 وزن یافته (استاندارد ملی ۴۳۶۸)	سینوسی جاروبی	۸۰,۹ تا ۶۹,۶ میانگین ۷۵,۴	۶	[5]
میانگین امپدانس مکانیکی مدول و فاز	۱۰ تا ۰,۵	2 m/s^2 تا 1 m/s^2 وزن یافته (استاندارد ملی ۴۳۶۸)	تصادفی نوفه سفید	۸۰,۹ تا ۶۹,۶ میانگین ۷۵,۴	۶	[5]

جدول الف-۲- مجموعه‌های داده‌ای در نظر گرفته شده برای قابلیت انتقال صندلی- به- سر

تابع گزارش شده	برانگیزش گستره فرکانس Hz	دامنه	نوع	افراد آزمون جرم kg	تعداد	مرجع کتابنامه‌ای
مدول و فاز میانگین	۲۰ تا ۲	۴ m/s ² r.m.s بدون وزن	سینوسی	۹۰ تا ۵۷	۹	[17]
مدول و فاز میانگین	۱۲ تا ۲	۱,۵ m/s ² r.m.s بدون وزن	سینوسی	۸۳ تا ۵۶	۴	[14]
مدول و فاز میانگین	۱۲ تا ۲	۳ m/s ² r.m.s بدون وزن	سینوسی	۸۳ تا ۵۶	۴	[14]
مدول و فاز انفرادی	< ۲۵	۱,۷۵ m/s ² r.m.s بدون وزن	تصادفی گوسی	۸۱ تا ۵۸ میانگین ۷۰/۸	۱۲	[18]
مدول	< ۲۰	≤ ۵ m/s ² r.m.s بدون وزن	سینوسی	۸۴	۱	[7]
مدول و فاز میانگین	۲۰ تا ۰,۵	۲ m/s ² تا ۱m/s ² r.m.s بدون وزن	تصادفی نوشه سفید	۷۳ تا ۵۸	۶	[22]

پیوست ب

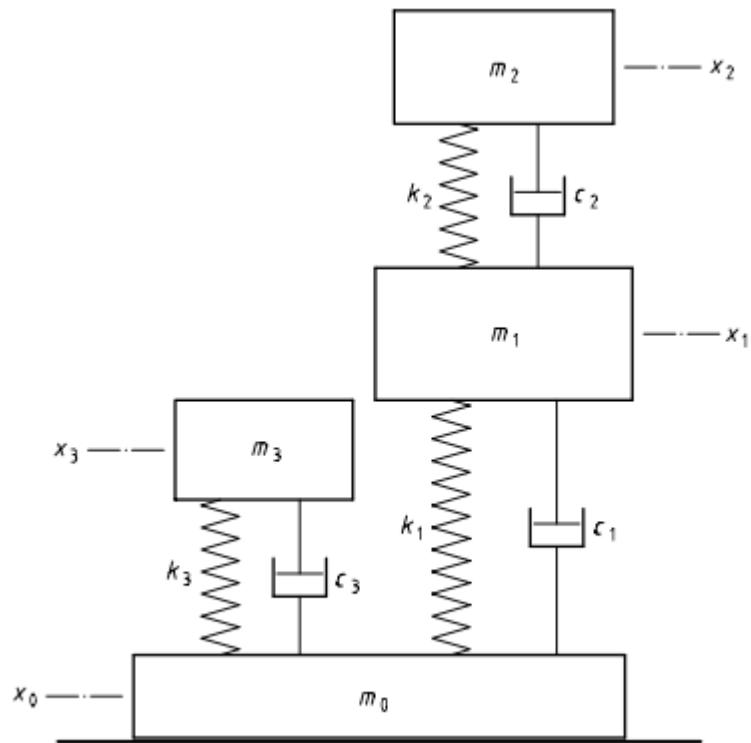
(آگاهی دهنده)

مدل

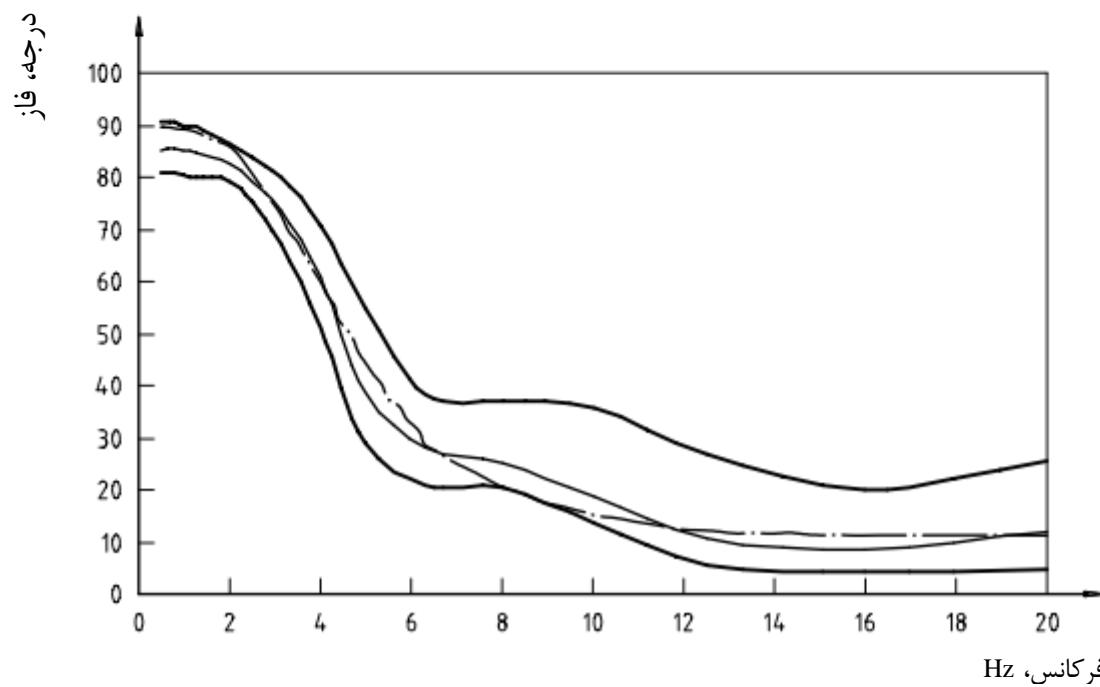
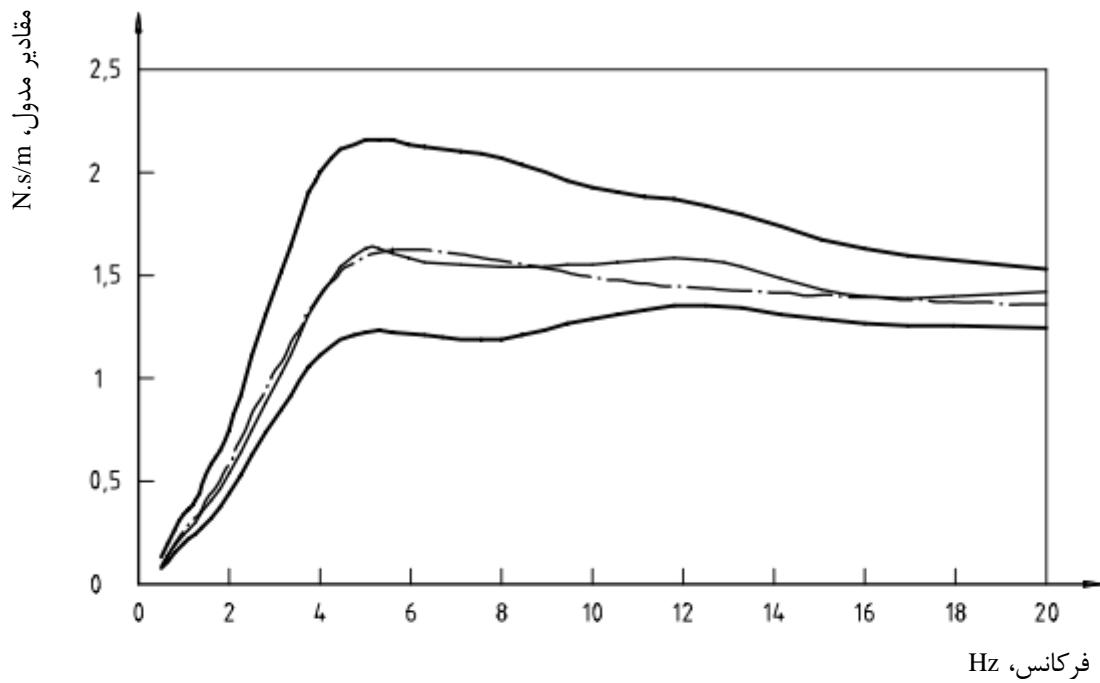
این مدل (به شکل ب ۱ مراجعه شود) یک سامانه با سه درجه آزادی که جرم‌ها، فنرها و میراگرهایی که مشابه ساختارهای فیزیولوژیکی درون بدن نمی‌باشد، تشکیل می‌دهد. نیروی وارد بر جرم m_0 اعمال می‌شود و جایه‌جایی حاصل از آن با x_0 نشان داده می‌شود. پارامترهای مدل که در جدول ب ۱ لیست شده‌اند برای به دست آوردن نزدیک‌ترین توافق با مقادیر میانگین وزنی که برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی / جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی - به - سر، تعریف شده‌اند، همان‌طور که در جدول‌های ۱ و ۲ و ۳ داده شده، استخراج شده‌اند. پیش‌بینی‌های مدل با خط چین‌ها در شکل‌های ب ۲، ب ۳ و ب ۴ نشان داده می‌شوند، جایی که با گستره مقادیر ایده‌آل تعریف شده به ترتیب برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی، جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی - به - سر مقایسه می‌شوند. پارامترهای مدل لیست شده در جدول ب ۱ به احتمال زیاد به فرد آزمون با جرم کل بدن ۷۵ kg اعمال خواهد شد، در حالی که فرض می‌کنیم ۷۳٪ از جرم روی صندلی در حالت درازکش است. مقادیر در پیوست ت برای جرم کل بدن ۵۵ kg و ۹۰ kg به سادگی با بهبود دادن مقدار پارامتر m_3 تکمیل شده‌اند. برای هدف محاسبه قابلیت انتقال صندلی - به - سر، جرم m_2 مجاز است به طور آزمایشی نمایان گر سر درنظر گرفته شود.

جدول ب ۱ - مقادیر برای پارامترهای مدل (جرم بدن ۷۵ kg)

ضریب میرایی N.s/m			سختی N/m			جرم kg				پارامتر
c_3	c_2	c_1	k_3	k_2	k_1	m_3	m_2	m_1	m_0	مقدار
$1,39 \times 10^{-3}$	۲۲۴	۳۸۷	$3,62 \times 10^{-4}$	$3,44 \times 10^{-4}$	$9,99 \times 10^{-3}$	۴۵	۲	۶	۲	



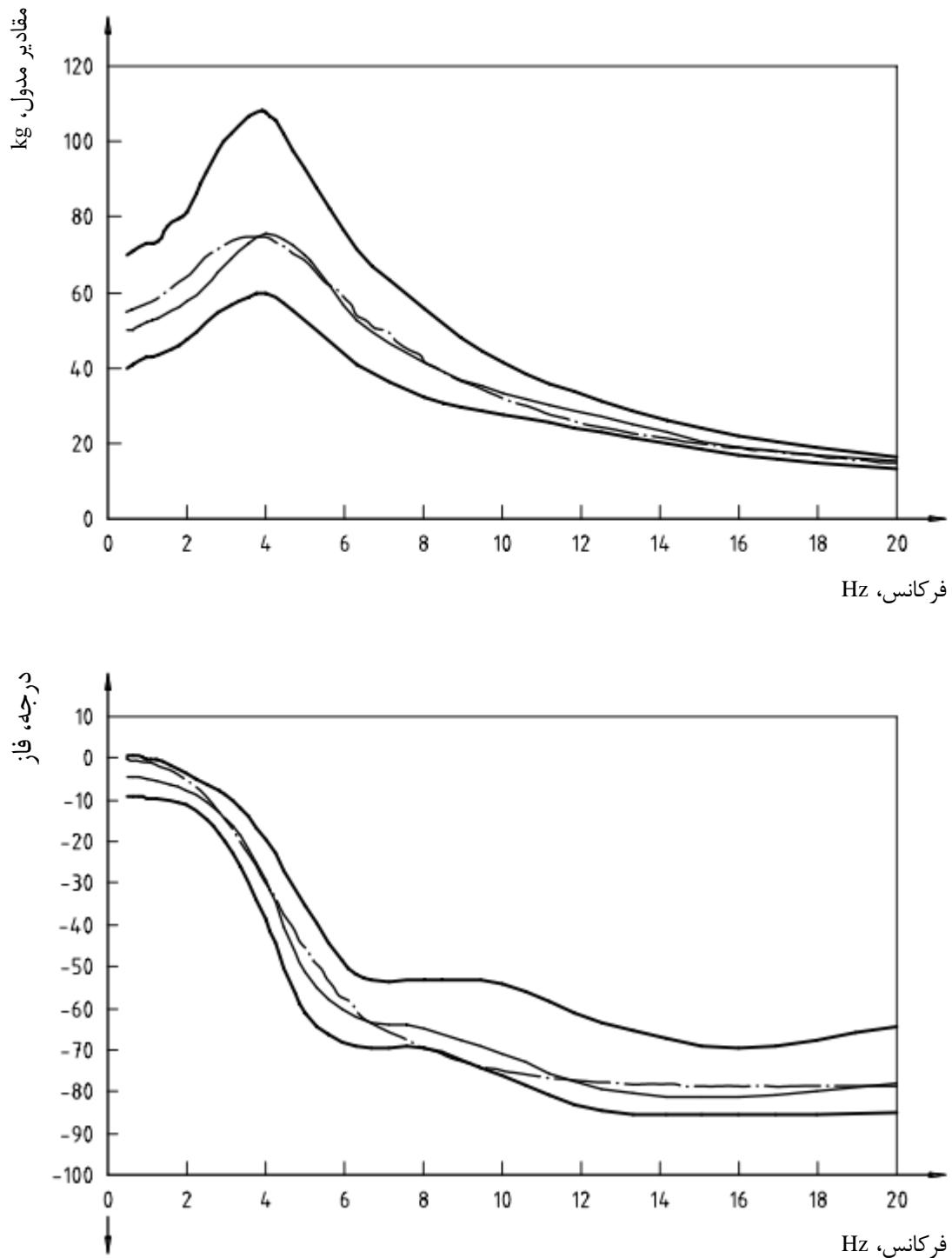
شکل ب۱- مدل بیودینامیکی بدن انسان نشسته



راهنمای

برای توضیح خطوط به بند ۱-۴ مراجعه شود.

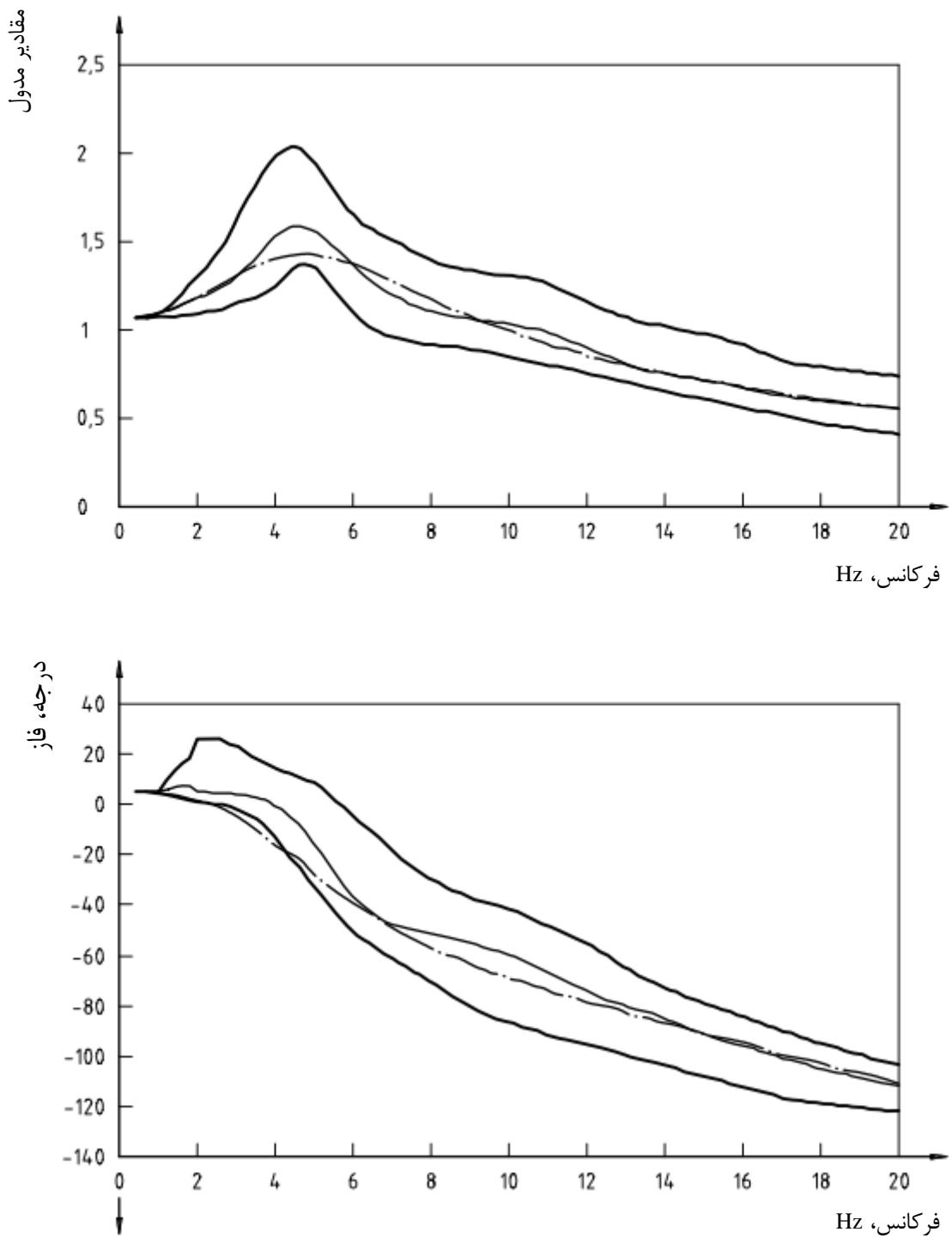
شکل ب ۲ - مقایسه بین پیش‌بینی‌های مدل (خط چین) و گستره مقادیر ایده‌آل شده برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی



راهنما

برای توضیح خطوط به بند ۱-۴ مراجعه شود.

شکل ب ۳ - مقایسه بین پیش‌بینی‌های مدل(خط چین) و گستره مقادیر ایده‌آل شده برای جرم ظاهری



راهنما

برای توضیح خطوط به بند ۱-۴ مراجعه شود.

شکل ب-۴- مقایسه بین پیش‌بینی‌های مدل (خط چین) و گستره مقادیر ایده‌آل شده برای قابلیت انتقال صندلی به سر

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

عبارات ریاضی برای توابع پاسخ بیودینامیکی میانگین (هدف)

عبارات ریاضی در شکل توابع انتقال مشخص شده با $Z(s)$ و $H(s)$, به منظور تقریب به مقادیر میانگین وزن یافته (هدف) در هر فرکانس به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۳ برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و قابلیت انتقال صندلی-به-سر، تعریف شده‌اند. ضرایب توابع انتقال برای هردو $Z(s)$ و $H(s)$ در جدول پ ۱ داده شده‌اند. پاسخ‌های محاسبه شده که از این معادلات نتیجه می‌شوند، با خطچین در شکل‌های پ ۱، پ ۲ و پ ۳ نشان داده شده‌اند، یعنی جایی که با میانگین و گستره مقادیر ایده‌آل شده‌ای که به ترتیب برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری و قابلیت انتقال صندلی-به-سر مقایسه می‌شوند. در اجرای محاسبات، تابع انتقال جرم ظاهری مستقیماً از تابع امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی تعیین می‌شود.

$Z(s)$ و $H(s)$ از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$Z(s) = 2\pi K \frac{s \cdot P(s)}{Q(s)} \quad (پ ۱)$$

$$H(s) = K \frac{P(s)}{Q(s)} \quad (پ ۲)$$

در حالتی که:

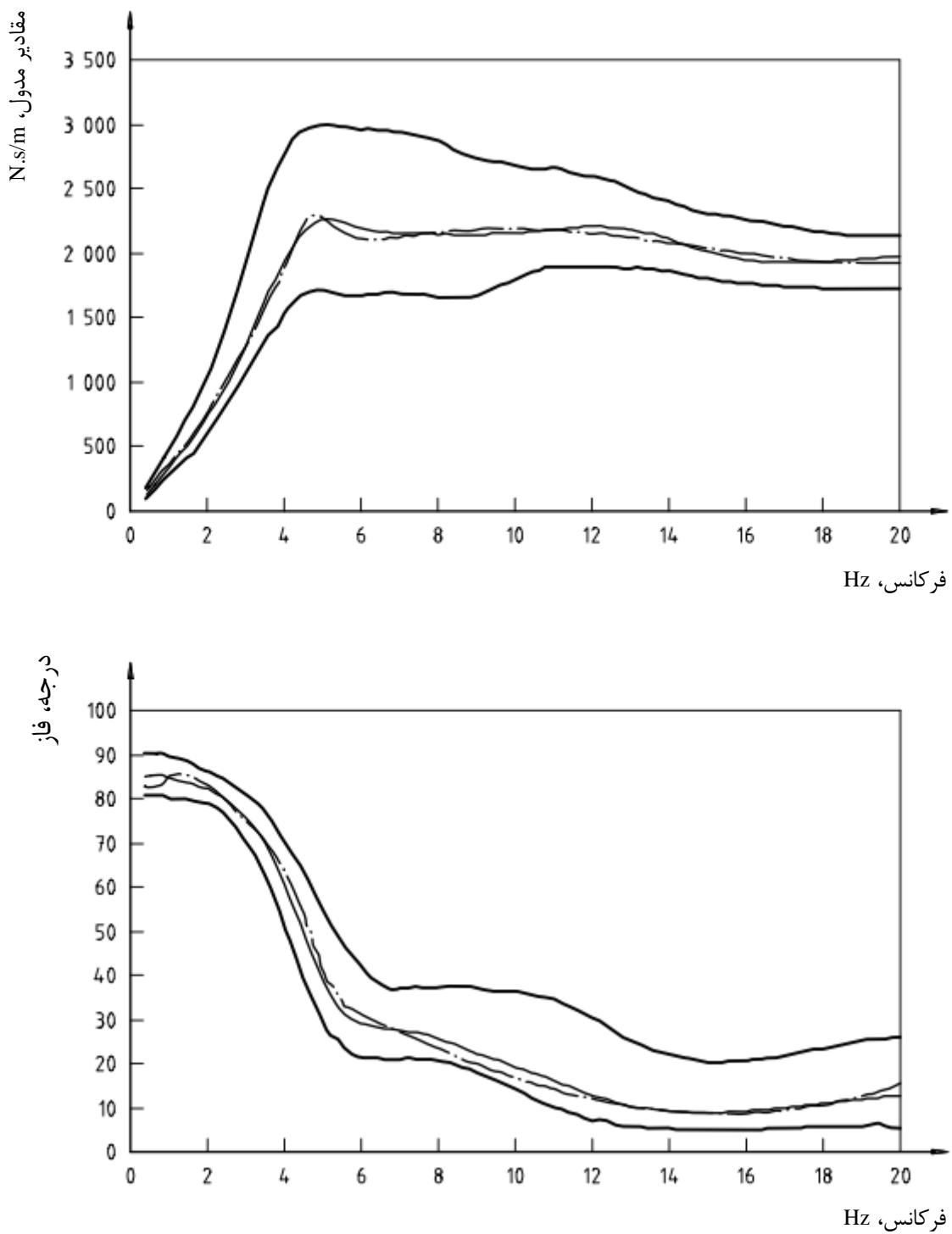
$$P(s) = (s^2 + A_1 \cdot s + B_1) \cdot (s^2 + A_2 \cdot s + B_2) \cdot (s^2 + A_3 \cdot s + B_3)$$

$$Q(s) = (s^2 + C_1 \cdot s + D_1) \cdot (s^2 + C_2 \cdot s + D_2) \cdot (s^2 + C_3 \cdot s + D_3) \cdot (s^2 + C_4 \cdot s + D_4)$$

$$s = j f$$

جدول پ-۱- ضرایب توابع انتقال

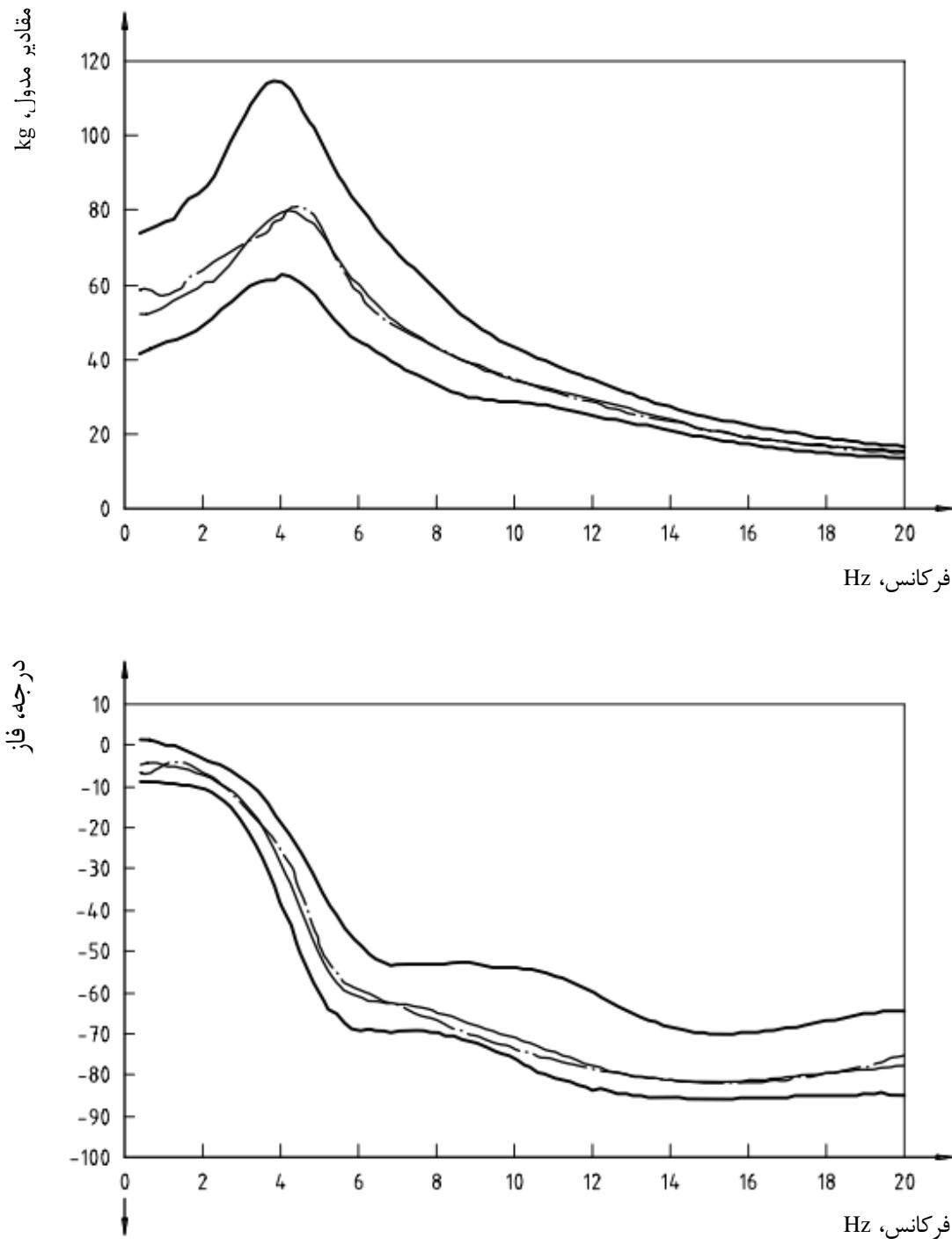
$H(s)$	$Z(s)$	ضریب	$H(s)$	$Z(s)$	ضریب
۲۸,۲۱	۹,۵۰	C_1	۲۷۵	۱۷۱۷۹	K
۱۰,۶۹	۲۳,۹۱	C_2	۱۳,۱۶	۱۴,۶۶	A_1
۳,۶۷	۱,۷۴	C_3	۴,۲۴	۲,۳۵	A_2
۳,۷۸	۶,۳۷	C_4	۳,۶۲	۱,۹۳	A_3
۳۲۴	۱۰,۱۵,۲	D_1	۱۴۹,۶۵	۵۸۳,۸۸	B_1
۱۲۱	۴۷,۰۲	D_2	۳۸,۰	۲۳,۵۲	B_2
۳۰,۲۵	۲۲,۴۰	D_3	۹,۸۳	۱,۲۲	B_3
۱۲,۹۶	۴,۲۳	D_4			



راهنما

برای توضیح خطوط به بند ۱-۴ مراجعه شود.

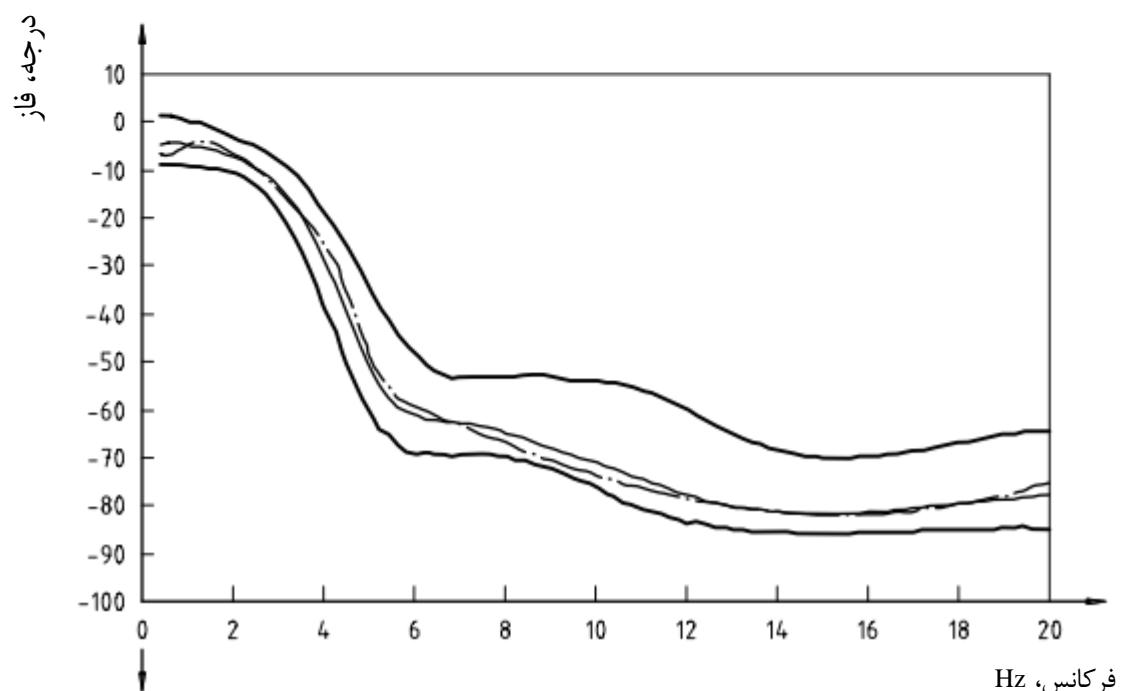
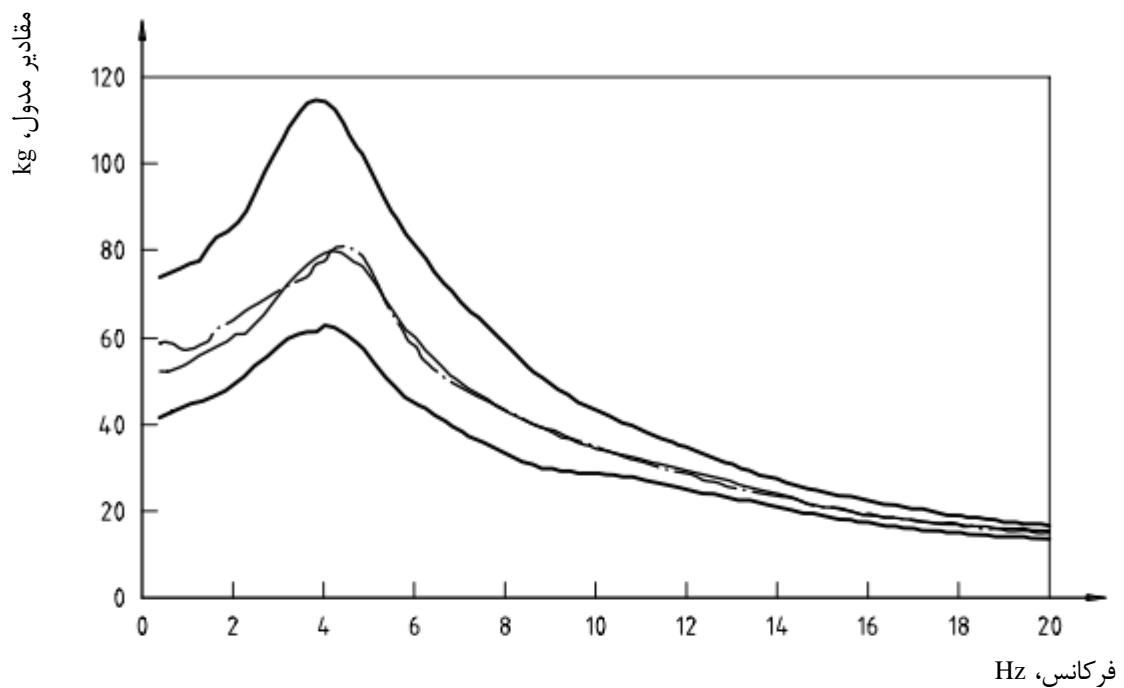
شكل پ-۱- مقایسه بین پیش‌بینی‌های تابع انتقال(خط چین نازک) و گستره مقادیر ایده‌آل شده برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی



راهنما

برای توضیح خطوط به بند ۱-۴ مراجعه شود.

شکل پ-۲- مقایسه بین پیش‌بینی‌های تابع انتقال(خط چین نازک) و گستره مقادیر ایده‌آل شده برای جرم ظاهری



راهنمای

برای توضیح خطوط به بند ۱-۴ مراجعه شود.

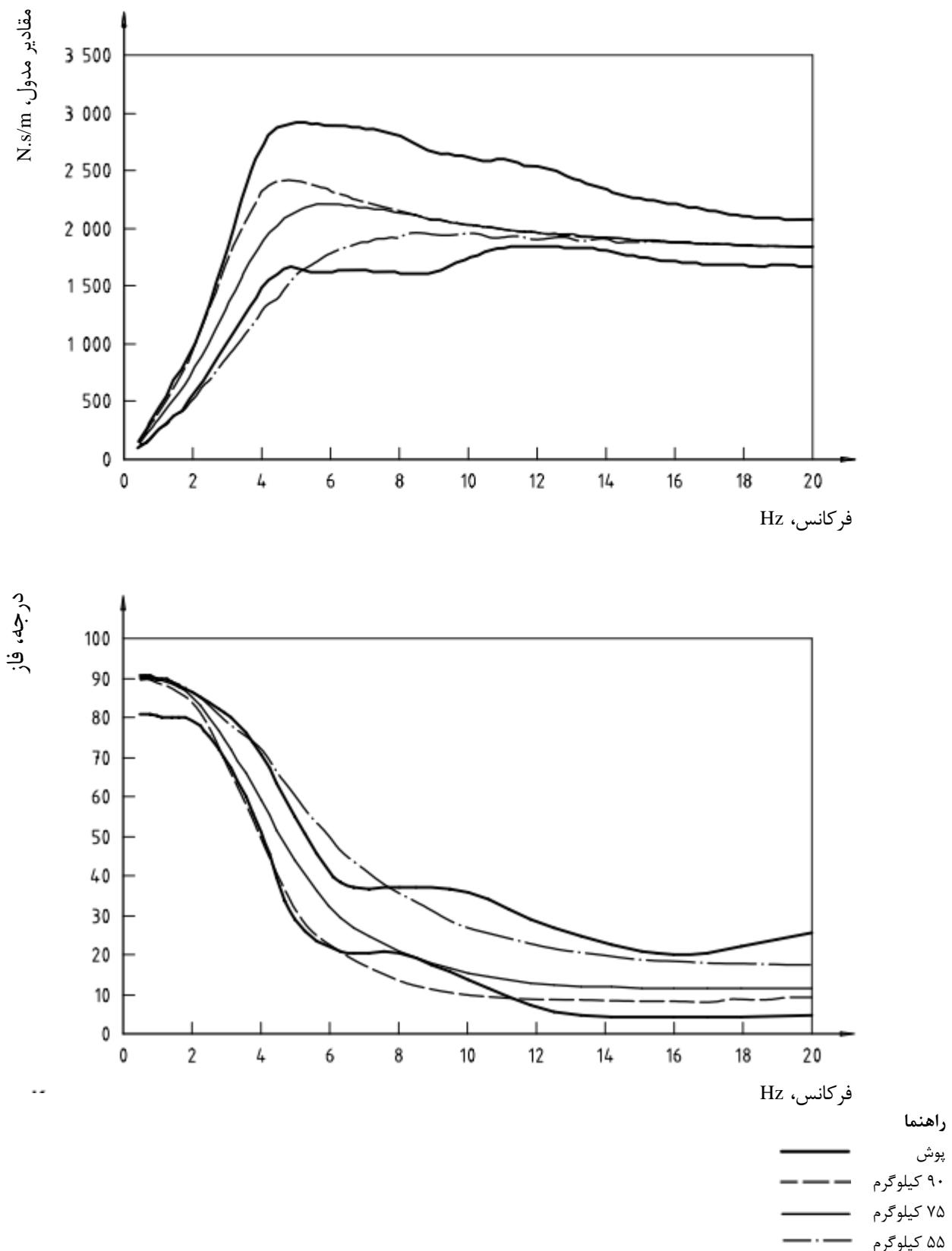
شکل پ ۳- مقایسه بین پیش‌بینی‌های تابع انتقال(خط چین نازک) و گستره مقادیر ایده‌آل شده برای قابلیت انتقال صندلی-به-سر

پیوست ت**(آگاهی دهنده)****مقادیر محاسبه شده مدل توابع پاسخ برای جرم‌های ثابت بدن**

مقادیر محاسبه شده در این پیوست جهت نشان دادن پاسخ مدلی را که در پیوست ب داده شده، برای جرم‌های مختلف بدن در نظر گرفته شده است. مقادیر برای جرم فرد آزمون m_3 ، ۵۵ kg، ۷۵ kg و ۹۰ kg در جدول‌های ت ۱ و ت ۲ به ترتیب برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری لیست شده‌اند. این مقادیر از مدل داده شده در پیوست ب با بهبود دادن جرم m_3 ، در حالی که سایر پارامترهای دیگر را با مقادیر لیست شده در جدول ب ۱ مساوی نگه داشته شده‌اند، محاسبه می‌شوند. برای جرم کل بدن ۵۵ kg، ۷۵ kg و ۹۰ kg، مقادیر جرم m_3 به ترتیب ۳۰ kg، ۴۵ kg و ۵۶ kg درنظر گرفته می‌شوند. با این مقادیر، نسبت جرم بدنی که روی صندلی در حالت دراز کش است، % ۷۳ از جرم کل بدن فرض می‌شود. مقادیر حاصله قابل کاربرد برای هر سه جرم بدن برای امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی و جرم ظاهری، به ترتیب به صورت نمودار در شکل‌های ت ۱ و ت ۲ نشان داده می‌شوند، جایی که با گستره مقادیر ایده‌آل تعریف شده در شکل‌های ۱ و ۲ مقایسه می‌شوند. مقادیر محاسبه شده در این پیوست لزوماً تکراری برای مقادیر اندازه گیری شده روی بدن انسان با جرم مشخص، در نظر گرفته نمی‌شود.

جدول ت-۱- مقادیر محاسبه شده مدل امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی برای جرم‌های بدن ۷۵ kg و ۵۵ kg و ۹۰ kg

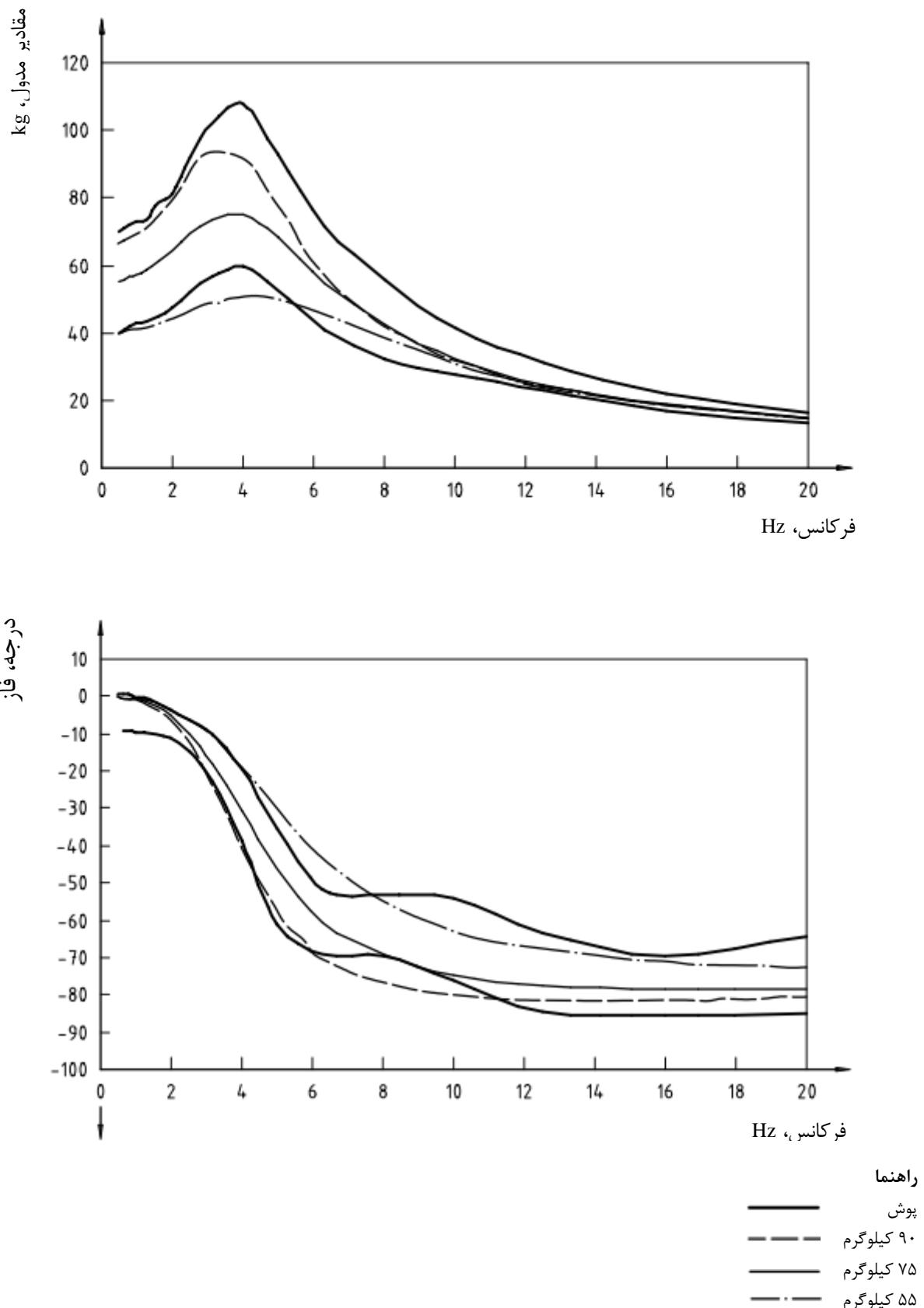
فاز درجه			مدول N.s/m			فرکانس Hz
۹۰ Kg	۷۵ Kg	۵۵ Kg	۹۰ Kg	۷۵ Kg	۵۵ Kg	
۹۰	۹۰	۹۰	۱۶۷	۱۳۹	۱۰۱	۰,۵
۸۹,۸	۸۹,۹	۸۹,۹	۲۵۴	۲۱۱	۱۵۲	۰,۶۳
۸۹,۶	۸۹,۷	۸۹,۸	۳۴۴	۲۸۴	۲۰۵	۰,۸
۸۹,۲	۸۹,۴	۸۹,۶	۴۳۸	۳۶۱	۲۵۹	۱
۸۸,۷	۸۸,۹	۸۸,۳	۵۳۷	۴۴۱	۳۱۵	۱,۲۵
۸۶,۸	۸۷,۵	۸۸,۴	۷۵۷	۶۱۴	۴۲۲	۱,۶
۸۳,۸	۸۵,۲	۸۶,۹	۱۰۱۰	۸۰۷	۵۵۸	۲
۷۶,۴	۷۹,۸	۸۳,۶	۱۴۴۰	۱۱۳۰	۷۶۵	۲,۵
۶۵,۴	۷۲,۱	۷۸,۹	۱۸۹۰	۱۴۸۰	۹۸۶	۳,۱۵
۴۹	۵۹,۳	۷۱,۱	۲۳۰۰	۱۸۹۰	۱۲۸۰	۴
۳۲,۳	۴۳,۹	۶۰,۲	۲۴۱۰	۲۱۶۰	۱۵۹۰	۵
۲۱,۲	۲۹,۴	۴۶,۵	۲۳۰۰	۲۲۰۰	۱۸۴۰	۶,۳
۱۳,۷	۲۰,۷	۳۵,۵	۲۱۴۰	۲۱۳۰	۱۹۴۰	۸
۱۰,۳	۱۵,۵	۲۷,۴	۲۰۳۰	۲۰۳۰	۱۹۵۰	۱۰
۸,۸	۱۲,۵	۲۱,۸	۱۹۵۰	۱۹۵۰	۱۹۲۰	۱۲,۵
۸,۵	۱۱,۴	۱۸,۶	۱۸۸۰	۱۸۹۰	۱۸۸۰	۱۶
۹,۵	۱۱,۷	۱۷,۴	۱۸۴۰	۱۸۵۰	۱۸۵۰	۲۰



شكل ت ۱- مقادیر محاسبه شده مدل امپدانس مکانیکی نقطه رانندگی برای جرم‌های بدن ثابت

جدول ت-۲- مقادیر محاسبه شده جرم ظاهری برای جرم‌های بدن kg و ۵۵ kg و ۷۵ kg

فاز درجه			مدول N.s/m			فرکانس Hz
۹۰ kg	۷۵ kg	۵۵ kg	۹۰ kg	۷۵ kg	۵۵ kg	
-۰,۰۵	-۰,۰۴	-۰,۰۳	۶۶,۶	۵۵,۴	۴۰,۲	۰,۵
-۰,۱۷	-۰,۱۳	-۰,۰۹	۶۷,۳	۵۵,۹	۴۰,۴	۰,۶۳
-۰,۳۹	-۰,۳۲	-۰,۲۲	۶۸,۴	۵۶,۶	۴۰,۸	۰,۸
-۰,۷۷	-۰,۶۱	-۰,۴۲	۶۹,۷	۵۷,۴	۴۱,۲	۱
-۱,۳۴	-۱,۰۶	-۰,۷۱	۷۱,۳	۵۸,۵	۴۱,۷	۱,۲۵
-۳,۱۸	-۲,۴۸	-۱,۶۵	۷۵,۳	۶۱,۱	۴۳,۰	۱,۶
-۶,۲۳	-۴,۷۸	-۳,۱۱	۸۰,۲	۶۴,۲	۴۴,۴	۲
-۱۳,۶	-۱۰,۲	-۶,۴۲	۸۸,۲	۶۹,۳	۴۶,۸	۲,۵
-۲۴,۳	-۱۷,۹	-۱۱,۰	۹۳,۹	۷۳,۶	۴۹,۱	۳,۱۵
-۴۰,۹	-۳۰,۷	-۱۸,۹	۹۱,۶	۷۵,۰	۵۱,۰	۴
-۵۷,۷	-۴۶,۱	-۲۹,۸	۷۶,۶	۶۸,۶	۵۰,۶	۵
-۷۰,۷	-۶۰,۶	-۴۳,۵	۵۶,۷	۵۴,۸	۴۵,۸	۶,۳
-۷۶,۳	-۶۹,۳	-۵۴,۵	۴۲,۶	۴۲,۳	۳۸,۶	۸
-۷۹,۷	-۷۴,۵	-۶۲,۶	۳۲,۳	۳۲,۴	۳۱,۰	۱۰
-۸۱,۳	-۷۷,۴	-۶۸,۲	۲۴,۵	۲۴,۷	۲۴,۲	۱۲,۵
-۸۱,۵	-۷۸,۶	-۷۱,۴	۱۸,۷	۱۸,۸	۱۸,۷	۱۶
-۸,۶	-۷۸,۳	-۷۲,۶	۱۴,۶	۱۴,۷	۱۴,۷	۲۰



شکل ت ۲- مقادیر محاسبه شده مدل جرم ظاهری برای جرم‌های بدن ثابت

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران به شماره ۴۳۶۸: ارزیابی مواجه انسان با ارتعاش کامل بدن- مشخصات عمومی
- [۲] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۵۰۷: ماشینهای کشاورزی- تراکتورهای چرخدار- صندلی کاربر- اندازه گیری آزمایشگاهی ارتعاش انتقال یافته
- [۳] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۵۰۹: ماشینهای خاک برداری- ارزیابی آزمایشگاهی ارتعاش صندلی کاربر

- [4] ISO 10326-1, Mechanical vibration – Laboratory method for evaluating vehicle seat vibration – Part 1: Basic requirements
- [5] BOILEAU,P.-E. and RAKHEJA, S. Whole-body vertical biodynamic response characteristics of the seated vehicle driver: Measurement and model development. International Journal of Industrial Ergonomics, 22, 1998, pp. 449-472
- [6] BOILEAU, P .-E., WU, X. and RAKHEJA, S. Definition of a range of idealized values to characterize seated body biodynamic response under vertical vibration. Journal of Sound and Vibration, 215, 1998, pp. 841-862
- [7] COERMANN, R.R. The mechanical impedance of the human body in sitting and standing position at low frequencies. Human Factors, 1962, pp. 227-253
- [8] DONATI, P.M. andBONTHOUX, C. Biodynamic response of the human body in the sitting position when subjected to vertical vibration. Journal of Sound and Vibration, 90, 1983, pp. 423-442
- [9] FAIRLEY, T.E. and GRIFFIN, M.J. The apparent mass of the seated human body: Vertical vibration. Journal of Biomechanics, 22, 1989, pp. 81-94
- [10] FAIRLEY, T.E. and GRIFFIN, M.J. Application of mechanical impedance methods to seat transmissibility. International Conference on Noise Control Engineering, Edinburgh, 1983, pp. 533-536
- [11] FAIRLEY, T.E. and GRIFFIN, M.J. A test method for the prediction of seat transmissibility. Society of Automotive Engineers International Congress and Exhibition Paper 860047, 1986
- [12] GRIFFIN, M. J. Handbook of human vibration. Academic Press, London, 1990
- [13] GRIFFIN, M. J., LEWIS, C.H., PARSONS, K.C. and WHITHAM, E.M. The biodynamic response of the human body and its application to standards. Proceedings of AGARD, Conference Paper A28, Paris, France, 1978
- [14] HINZ,B. and SEIDEL, H. The nonlinearity of the human body' s dynamic response during sinusoidal whole ody vibration. Industrial Health, 25, 1987, pp. 169-181
- [15] HOLMLUND,R.,LUNDSTROM,R.andLINDBERG,L. Whole-body vibration mechanical impedance of human body in the vertical direction. Proceedings of the UK Informal Group Meeting on Human Response to ibration, Silsoe, United Kingdom, 1995

- [16] MANSFIELD, N.J. Non-linear dynamic response of the seated person to whole-body vibration. Ph.D. Dissertation, University of Southampton, Southampton, 1998
- [17] MERTENS, H. Nonlinear behaviour of sitting humans under increasing gravity. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 1978, pp. 287-298
- [18] PADDAN, G.S. and Griffin, M.J. The transmission of translational seat vibration to the head: I. Vertical seat vibration. Journal of Biomechanics, 21, 1988, pp. 191-197
- [19] SANDOVER, J. Measurements of the frequency response characteristics of man exposed to vibration. Ph.D. Thesis, Loughborough University of Technology, 1982
- [20] SEIDEL, H. A. Contribution to the revision of ISO 5982 “Mechanical driving point impedance and transmissibility of the human body” . Personal communications to A.J. Brammer, 1996
- [21] WU,X.,RAKHEJA,S.andBOILEAU,P.-E. Biodynamic functions for human response to whole-body vertical vibration. UK Informal Group Meeting on Human Response to Vibration, Southampton, United Kingdom,1997
- [22] WU, X. Study of driver-seat interactions and enhancement of vehicular ride vibration environment. Ph.D. Thesis, Concordia University, Montreal, 1998