



INSO

جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

18144-13

سازمان ملی استاندارد ایران

1st.Edition

Iranian National Standardization Organization

2016

۱۸۱۴۴-۱۳

چاپ اول

۱۳۹۴

روش‌هایی برای کالیبراسیون پیکاپ‌های  
ارتعاش و شوک - قسمت ۱۳:  
آزمون حساسیت کرنش پایه

**Methods for the calibration of Vibration  
and shock pick-ups-**  
**Part 13: Testing of base strain sensitivity**

**ICS:17.160**

**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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشتہ طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکترونیک (IEC)<sup>۲</sup> سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، موسسه استاندارد این گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاه، کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### "روش‌هایی برای کالیبراسیون پیکاپ‌های ارتعاش و شوک- قسمت ۱۳: آزمون حساسیت کرنش پایه"

#### سمت و / یا نمایندگی

شرکت رایان اسکان خودرو

#### رئیس:

جمهوری اصل، توحید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک)

#### دبیر:

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

ابراهیمی، سهیلا

(کارشناسی فیزیک)

#### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزمایشگاه همکار کالیبراسیون رسا گستر آذر

آفپور، مجید

(کارشناسی فیزیک کاربردی)

شرکت آذر سیوان پارسیان

تقی پور صفائی، رویا

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

شرکت کیمیا توزین شمال غرب

حسنی، رفعت

(کارشناسی فیزیک)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

حنیفی، محمد باقر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

رام برزین، فرامرز

(دکترای مهندسی مکانیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

رضوی، رحساره

(کارشناسی فیزیک)

آزمایشگاه همکار آرمان کاوشنگران آزمون‌گستر

رنجبریان، لیلی

(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

مرکز آموزش علمی کابردی کمپرسور سازی تبریز

عسگری خواه، وحید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

## پیش‌گفتار

استاندارد «روش‌هایی برای کالیبراسیون پیکاپ‌های ارتعاش و شوک- قسمت ۱۳: آزمون حساسیت کرنش پایه» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در دویست و هشتاد و چهارمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۹۴/۱۲/۲۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 5347-13: 1993, Methods for the calibration of Vibration and shock pick-ups- Part 13: Testing of base strain sensitivity

## روش‌هایی برای کالیبراسیون پیکاپ‌های ارتعاش و شوک - قسمت ۱۳: آزمون حساسیت کرنش پایه

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌هایی برای کالیبراسیون پیکاپ‌های ارتعاش و شوک است. این استاندارد ویژگی‌های تفصیلی دستگاهها و روش‌های اجرایی مورد استفاده در آزمون حساسیت کرنش پایه را تعیین می‌کند این استاندارد برای شتاب‌سنج‌های مستقیم‌خط نوع پیزوالکتریکی کاربرد دارد. این استاندارد درمورد پارامترهای زیر کاربرد دارد:

الف - مقادیر مرجع؛

- شعاع انحنای پایه پیکاپ:  $25\text{ m}$

- کرنش پایه:  $2,5 \times 10^{-4}$

ب - مقادیر بررسی؛

- شعاع انحنای  $62,5\text{ m}$ ، کرنش پایه  $1 \times 10^{-4}$

- شعاع انحنای  $12,5\text{ m}$ ، کرنش پایه  $5 \times 10^{-4}$

### ۲ وسائل

۱-۲ تجهیزاتی که قادر به نگهداری دمای اتاق در دمای  $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  دارند.

۲-۲ تیر آزاد، طوری طراحی شده که می‌تواند گسترده شعاع‌های انحنا و کرنش‌های پایه مشخص شده در بند ۱ را تولید کند. تیر باید دارای صفحه خمشی افقی باشد.

سطحی که پیکاپ به آن متصل می‌شود باید سابزنی<sup>۱</sup> شده باشد به طوری که دارای مقدار زبری، به عنوان انحراف میانگین حسابی،  $R_a$ ، کمتر از  $1\text{ }\mu\text{m}$  باشد.

تحت بودن سطح باید طوری باشد که سطح، بین دو صفحه موازی به فاصله  $5\text{ }\mu\text{m}$  از هم قرار گرفته باشد. سوراخ‌های دریل شده و نواری برای اتصال پیکاپ نسبت به سطح باید دارای رواداری  $10\text{ }\mu\text{m}$  باشد، یعنی خط مرکزی سوراخ باید در یک ناحیه استوانه‌ای به قطر  $10\text{ }\mu\text{m}$  و ارتفاعی معادل عمق سوراخ واقع شده باشد. توصیه می‌شود تیر فولادی توسط یک تکیه‌گاه صلب در یک انتهای، مهار شود. منطقه آزمون، به فاصله  $40\text{ mm}$  از انتهای مهار شده است که در آن ضخامت ناحیه  $12,5\text{ mm} \pm 0,1\text{ mm}$  و عرض آن  $76\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$  می‌باشد. در مورد قسمتهای دیگر تیر الزاماتی تعیین نشده است، اما طول  $1/5\text{ m}$  مناسب است.

در هر دو طرف پیکاپ آزمون، می‌توان کرنش‌سنج‌ها را وصل کرد.

توصیه می‌شود به جای اندازه‌گیری کرنش، به آرامی نیرویی در فاصله معلوم از منطقه آزمون اعمال شود که با خطای کوچکتر از  $1\text{ mm} \pm$  اندازه‌گیری می‌شود. اگر به این ترتیب بسالم بسیار پایینی به دست آید، توصیه می‌شود که تیر خم شود و سپس اجازه ارتعاش آزادانه به آن داده شود.

1- Ground

اندازه‌گیری‌های نیرو و تیر آزاد را می‌توان از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$F = \frac{E \times \varepsilon \times b \times h^3}{\nu \times l}$$

$$R = \frac{h}{\nu \times \varepsilon}$$

که در آن:

$F$  نیروی اعمال شده بر انتهای آزاد تیر، بر حسب نیوتون، است؛

$E$  مدول یانگ، بر حسب نیوتون بر متر مربع است (برای فولاد،  $E = 21 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ؛

$\nu$  کرنش؛

$b$  پهنای تیر در واحد متر؛

$h$  ضخامت تیر بر حسب متر؛

$l$  فاصله از محل آزمون تا نیرو، بر حسب متر؛

$R$  شعاع انحنای بر حسب متر است.

۳-۲ تقویت‌کننده پیکاپ، نوع بسامد پایین، برای تقویت کننده‌های بار شتاب سنج پیزو<sup>۱</sup>

۴-۲ دستگاه‌های اندازه گیری بسامد پایین، با عدم قطعیت بیشینه  $\pm 1\%$  قرائت

۵-۲ کرنش‌سنج‌ها، منبع انرژی، تقویت‌کننده و ثبت‌کننده (اختیاری)

۶-۲ تجهیزات اندازه‌گیری نیرو (اختیاری)، گستره  $N(0 \text{ تا } 100)$  را پوشش می‌دهد و دارای عدم قطعیت بیشینه  $\pm 2\%$  قرائت است.

### ۳ روش

#### ۱-۳ روش اجرای آزمون

تیر را برای خمث افقی نصب کنید.

برای دادن کرنش‌های پایه مشخص به مبدل، نیروها را به آرامی و در هر دو جهت به انتهای آزاد اعمال کنید.

اگر اعمال این نیروها، بسامد بسیار پایینی را به پیکاپ یا تقویت‌کننده آن بدهد، تیر را با نیرویی خم کنید که کرنشی بیشتر از مقدار مرجع ارائه دهد. سپس تیر را رها کنید و اجازه دهید به طور آزادانه در بسامد تشدید خود ارتعاش کند که در حدود  $5 \text{ Hz}$  است.

از روی یک ثبات، خروجی پیکاپ و کرنش‌سنج‌ها را اندازه‌گیری کنید.

در صورت وجود، خروجی‌های پیکاپ و کرنش‌سنج‌ها برای سه کرنش مشخص، تعیین کنید. آزمون‌ها را در چهار جهت مختلف پیکاپ تکرار کنید.

---

1- Piezoaccelerometer

## ۲-۳ بیان نتایج

حساسیت کرنش،  $\epsilon^S$ ، را بر حسب متر بر مجدور ثانیه از فرمول زیر، محاسبه کنید:

$$S_\epsilon = \frac{\alpha_\epsilon}{\epsilon}$$

که در آن:

$\alpha_\epsilon$  خروجی پیکاپ بر حسب متر بر مجدور ثانیه؛

$\epsilon$  کرنش اعمال شده است که در آن  $10^{-4} \times 2,5$  مقدار مرجع است.