



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۵۶۵۷-۱
چاپ اول
۱۳۹۷

INSO
15657-1
1st Edition
2019

Identical with
ISO 17657-1:2005

جوشکاری مقاومتی - اندازه‌گیری جریان
جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی -
قسمت ۱: راهنمای اندازه‌گیری

Resistance welding — Welding current
measurement for resistance welding —
Part 1: Guidelines for measurement

ICS: 25.160.10

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۵۶۵۷ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 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.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

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 پیشنهادهای 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 الکتروتکنیک (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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل 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 یکاها، واسنجی وسایل 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«جوشکاری مقاومتی - اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی - قسمت ۱:

راهنمای اندازه‌گیری»

رئیس:

پولادگر، عبدالعلی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال

کارشناس استاندارد

دبیر:

حسینی کلورزی، امیر
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

کارشناس استاندارد

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبا)

آهوئی، زینب
(کارشناسی مهندسی مواد)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت فولاد خوزستان

امرا، مصطفی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

دانشگاه شهید چمران اهواز

اطاعت، مسلم
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت نورد و لوله صفا

ایمانیان نجف‌آبادی، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی جوشکاری)

انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران

بلالی، علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد)

شرکت نورد و لوله صفا

پرهام، فریدون
(کارشناسی مهندسی مواد)

شرکت مهندسی و توسعه خوزستان

جولا، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران

جهانگیری‌راد، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت فولاد خوزستان

سمت و / یا محل اشتغال:

گروه صنعتی نوین سازان

شرکت نفت و گاز آقاجاری

اداره کل استاندارد استان خوزستان

اداره کل استاندارد استان خوزستان

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت سیران پارامیس

کانون مهندسين جوش ایران

مدیر دانشگاه فنی و حرفه‌ای اهواز

شرکت سایپا

شرکت پترو فولاد پایا

اداره کل استاندارد استان خوزستان

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبا)

خلوص‌ادب، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی الکترونیک)

داودی، جمال

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

رکابی‌زاده، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

زبیدی، سجاد

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

عامل‌فرزاد، حسین

(دکتری مهندسی مواد)

قربان‌تبار، جعفر

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

کلانتریان، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی جوش)

محمدی‌منش، تیمور

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

میرراشد، علی

(کارشناسی مهندسی جوشکاری)

وفائیان، حسین

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

ویراستار:

محسنی، خلیل

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری
۵	۴-۱ کلیات
۵	۴-۲ قابلیت کاربرد
۵	۴-۳ درستی
۶	۴-۴ جریان سنج جوشکاری با کویل حس‌کننده جریان
۷	۵ حسگرهای جریان
۷	۵-۱ نوع حسگر
۸	۵-۲ انتخاب حسگر جریان
۸	۵-۳ ضریب تبدیل
۸	۶ آزمون‌ها و کالیبراسیون سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری
۱۰	۷ انتخاب الزامات و روش‌های اجرایی آزمون برای یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری
۱۱	پیوست الف (الزامی) تعریف مدت زمان‌های جوشکاری
۱۳	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) انواع انتگرال‌گیر و مدارهای کویل حس‌کننده جریان معادل
۱۵	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) ضریب تبدیل و حداکثر ولتاژ خروجی کویل‌های حس‌کننده جریان

پیش‌گفتار

استاندارد «جوشکاری مقاومتی- اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی- قسمت ۱: راهنمای اندازه‌گیری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فلزشناسی مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۱۷ 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 یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

با انتشار این استاندارد، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱۷۶۵۷: سال ۱۳۹۰ باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 17657-1:2005, Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 1: Guidelines for measurement

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۵۶۵۷ است.

سایر قسمت‌های این استاندارد عبارتند از:

- قسمت ۲: جریان سنج جوشکاری با کویل حس‌کننده جریان؛
- قسمت ۳: کویل حس‌کننده جریان؛
- قسمت ۴: سیستم کالیبراسیون؛
- قسمت ۵: تصدیق سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری.

جوشکاری مقاومتی - اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی - قسمت ۱: راهنمای اندازه‌گیری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین تجهیزات برای کالیبراسیون سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری و مشخص کردن زمان جوشکاری در جوشکاری مقاومتی با استفاده از جریان متناوب تک‌فاز فرکانس ۵۰ Hz یا ۶۰ Hz، یا جریان مستقیم است.

این استاندارد انواع اصطلاحات پایه برای اندازه‌گیری جریان جوشکاری را تعریف می‌کند و برخی از اطلاعات پایه برای کاربران سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری شامل جریان‌سنج‌های جوشکاری با کویل^۱ حس‌کننده جریان را ارائه می‌دهد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی 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 مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 669, Resistance welding — Resistance welding equipment — Mechanical and electrical requirements

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۵۷: سال ۱۳۹۷، جوشکاری مقاومتی - اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی - قسمت ۲: جریان‌سنج جوشکاری با کویل حس‌کننده جریان

2-3 ISO 17657-3, Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 3: Current sensing coil

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۵۷: سال ۱۳۹۷، جوشکاری مقاومتی - اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی - قسمت ۳: کویل حس‌کننده جریان با استفاده از استاندارد ISO 17657-3:2005 تدوین شده است.

2-4 ISO 17657-4, Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 4: Calibration system

1- Coil

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۵۷: سال ۱۳۹۷، جوشکاری مقاومتی - اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی - قسمت ۴: سیستم کالیبراسیون با استفاده از استاندارد ISO 17657-4:2005 تدوین شده است.

2-5 ISO 17657-5, Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 5: Verification of welding current measuring system

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۵۷: سال ۱۳۹۷، جوشکاری مقاومتی - اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای جوشکاری مقاومتی - قسمت ۵: تصدیق سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری با استفاده از استاندارد ISO 17657-5:2005 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 669، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

آزمون

test

عملیات فنی که شامل تعیین یک یا چند مشخصه یا عملکرد یک محصول یا تجهیز معین مطابق با یک روش اجرایی مشخص است.

۲-۳

تصدیق

verification

تایید از طریق آزمون و تدارک شواهد عینی در مورد این که الزامات مشخص شده برآورده شده است.

۳-۳

کالیبراسیون (واسنجی)

calibration

مجموعه‌ای از عملیات، در شرایط مشخص، که ارتباط بین مقادیر نشان داده شده توسط ابزار اندازه‌گیری یا سیستم اندازه‌گیری با مقادیر مربوط به یک ابزار اندازه‌گیری یا سیستم اندازه‌گیری با درستی بالاتر تایید شده را برقرار می‌کند.

۴-۳

سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری

welding current measuring system

سیستم اندازه‌گیری که مقدار جریان جوشکاری و/یا شکل موج جریان جوشکاری را در مدار اولیه یا ثانویه یک ترانسفورماتور جوشکاری با استفاده از یک کویل حس‌کننده، موازی‌کننده غیرالقایی^۱ یا سایر حسگرهای مناسب اندازه‌گیری می‌کند.

۵-۳

جریان‌سنج جوشکاری

welding current meter

جریان‌سنج از نوع قابل‌حمل، یا از نوع ساخته‌شده در کنترل‌کننده جوشکاری برای اندازه‌گیری جریان کوتاه مدت که شامل حداقل یک واحد جمع‌آوری و محاسبه داده (به عنوان مثال، واحد انتگرال‌گیر^۲ و انباره^۳) و یک واحد نمایشگر می‌باشد.

۶-۳

جریان‌سنج اصلی جوشکاری

master welding current meter

جریان‌سنج جوشکاری که نسبت به یک جریان‌سنج جوشکاری مرجع کالیبره شده است.

۷-۳

جریان‌سنج مرجع جوشکاری

reference welding current meter

جریان‌سنج جوشکاری که به‌اندازه کافی به‌صورت مناسب تثبیت شده و برای کالیبراسیون سیستم‌های اندازه‌گیری جوشکاری یا جریان‌سنج‌های جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۳

تجهیز مرجع گواهی‌شده

certified reference equipment

تجهیز مرجع که نسبت به یک روش معتبر فنی به‌همراه قابلیت ردیابی به یک گواهی‌نامه یا سایر مدارک صادرشده توسط یک سازمان گواهی‌کننده، گواهی شده است.

1- Non-inductive shunt
2- Integrator
3- Accumulating

کوئل حس کننده جریان (کوئل تورویدال یا کوئل روگوفسکی)

current sensing coil (toroidal coil or Rogowski coil)

کوئل‌ها با سیم‌پیچی چندگانه، که در آن سیم دور یک هسته غیرمغناطیسی با سطح مقطع ثابت، برای تشخیص شار مغناطیسی تولید شده توسط جریان، پیچیده شده است.

مدت زمان جوشکاری

weld time

مدت زمان اعمال جریان جوشکاری، که به صورت تعداد سیکل‌ها یا به صورت طول زمان برحسب میلی ثانیه بیان می‌شود.

یادآوری - برای اطلاعات بیشتر در مورد تعریف مدت زمان جوشکاری به پیوست الف مراجعه شود.

مدت زمان عبور جریان

current flow time

مدت تعریف شده از زمان شروع اعمال جریان تا زمانی که جریان به سطح ۱۰٪ از مقدار جریان جوشکاری اندازه‌گیری شده کاهش یافته است، که فقط برای جریان مستقیم به منظور تعیین حداقل مقدار زمان نگه‌داری به کار می‌رود.

یادآوری ۱- برای اطلاعات بیشتر در مورد تعریف مدت زمان عبور جریان به پیوست الف مراجعه شود.

یادآوری ۲- مدت زمان عبور جریان فقط برای جریان مستقیم قابل استفاده است.

جریان جوشکاری

welding current

مقدار موثر (rms) جریان اعمال شده در زمان جوشکاری، که برای جریان متناوب و مستقیم قابل استفاده است.

یادآوری ۱- در مورد جریان تخلیه شده خازن، جریان جوشکاری می‌تواند توسط r.m.s. یا مقدار پیک نشان داده شود.

یادآوری ۲- برای اطلاعات بیشتر در مورد نحوه محاسبه مقادیر جریان جوشکاری به پیوست الف قسمت ۲ این استاندارد مراجعه شود.

کنترل فاز

phase control

روش معمول کنترل جریان در جوشکاری مقاومتی است، به عنوان مثال با تغییر زاویه آتش^۱ در هر نیم‌سیکل جریان متناوب جوشکاری.

۴ سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری

۱-۴ کلیات

سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری شامل یک جریان‌سنج جوشکاری، یک حسگر جریان (به عنوان مثال کوئل حس‌کننده جریان، موازی‌کننده غیرالقایی، یا هر حسگر مناسبی) و نمایشگر می‌باشد.

۲-۴ قابلیت کاربرد

به‌منظور تضمین بیشتر درستی اندازه‌گیری سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری، باید با توجه به موارد زیر انتخاب شود:

الف- نوع حسگر جریان (کوئل، موازی‌کننده، سایر حسگرهای مناسب)؛

ب- نوع جریان جوشکاری (متناوب، جریان مستقیم یا پالسی)؛

پ- سطح جریان یا دامنه جریان؛

ت- فرکانس جریان یا شکل موج جریان؛ و

ث- محل حسگر جریان (مدار اولیه یا ثانویه).

سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری در دو نوع طبقه‌بندی می‌شوند. یکی فقط برای اندازه‌گیری جریان متناوب استفاده می‌شود، که برای اندازه‌گیری‌های جریان مستقیم به‌درستی قابل اجرا نیست. نوع دیگر چندمنظوره است که برای اندازه‌گیری تمام انواع جریان، از جمله جریان مستقیم پیوسته و مستقیم پالسی علاوه بر جریان متناوب قابل استفاده می‌باشد.

۳-۴ درستی^۲

پراکندگی در مقدار جریان اندازه‌گیری شده ناشی از موارد زیر می‌باشد:

الف- تغییرات ساختاری حسگر جریان و وجود اعوجاج ناشی از استفاده نادرست، یا خم‌شدن مکرر بیش از حد در اتصالات و جداکننده‌های کوئل؛

1- Firing angle

2- Accuracy

ب- تنظیم موقعیت حسگر جریان؛

پ- تاثیر نويز مغناطیسی بر روی قطعات اتصال کابلها و اتصالات الکتریکی؛

ت- تغییرات دما؛

ث- تفاوت‌های طراحی در انتگرال‌گیر/تقویت‌کننده مورد استفاده برای تبدیل سیگنال خروجی حسگر جریان به شکل موج جریان و الگوریتم‌های محاسباتی مختلف برای مقدار جریان جوشکاری در واحد پردازش داده‌ها، به‌خصوص تعاریف مختلف از زمان شروع و زمان پایان برای محاسبه مقادیر جریان r.m.s. و

ج- تغییر مقاومت ظاهری ورودی و تنظیم انتگرال‌گیر در صورتی که ترکیب حسگر جریان و انتگرال‌گیر تغییر کرده باشد (در موقع استفاده از یک کوپل حس‌کننده جریان).

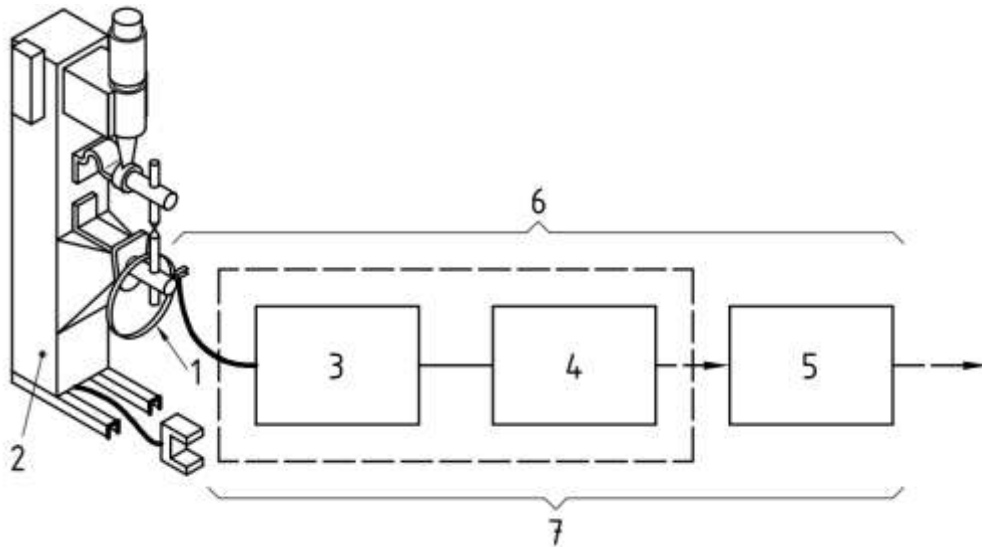
برای درستی بیش‌تر اندازه‌گیری‌های جریان جوشکاری، یعنی خطای کم‌تر از $\pm 0.5\%$ کوپل حس‌کننده جریان باید در همان موقعیتی که در آن کالیبره شده است قرار گیرد.

سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری به عنوان مجموعه‌ای شامل حسگر جریان و انتگرال‌گیر/تقویت‌کننده به‌منظور تضمین درستی باید کالیبره شود. اگر فقط کالیبراسیون حسگر موردنیاز باشد، مقاومت ظاهری ورودی سیستم کالیبراسیون باید همان مقدار مقاومت ظاهری ورودی جریان‌سنج جوشکاری باشد.

۴-۴ جریان‌سنج جوشکاری با کوپل حس‌کننده جریان

سیستم حس‌کننده جریان جوشکاری شامل حداقل یک کوپل حس‌کننده جریان، انتگرال‌گیر، یک واحد پردازش داده‌ها و دستگاه‌های خروجی برای نمایش یا ثبت مقدار جریان جوشکاری و زمان جوشکاری است. به شکل ۱ مراجعه شود.

کوپل حس‌کننده جریان برای تشخیص تغییر شار مغناطیسی در اطراف الکتروود جوشکاری یا هادی جریان مورد استفاده قرار می‌گیرد. انتگرال‌گیر یک سیگنال شناسایی شده به‌وسیله کوپل حس‌کننده جریان را به شکل موج جریان تبدیل می‌کند و واحد پردازش داده مقدار r.m.s. جریان را در زمان جوشکاری یا برای یک مدت زمان ثابت اندازه‌گیری می‌کند (به پیوست الف مراجعه شود).



راهنما:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | کویل حس کننده جریان |
| 2 | دستگاه جوشکاری مقاومتی |
| 3 | انتگرال گیر |
| 4 | واحد پردازش داده |
| 5 | واحد نمایش، ثبت، یا دستگاه های کنترل |
| 6 | سیستم اندازه گیری جریان جوشکاری |
| 7 | جریان سنج جوشکاری |

شکل ۱- یک نمونه از جریان سنج جوشکاری با کویل حس کننده جریان

۵ حسگرهای جریان

۱-۵ نوع حسگر

از حسگرهای جریان زیر می توان در جوشکاری مقاومتی استفاده کرد:

الف- کویل حس کننده جریان،

ب- موازی کننده غیرالقایی، و

پ- هر حسگر مناسب دیگری (به عنوان مثال دستگاه های اثر هال^۱).

عمدتاً از کویل های حس کننده جریان برای اندازه گیری جریان استفاده می شود که در دو نوع اصلی طبقه بندی شده اند، یکی کویل انعطاف پذیر و دیگری کویل صلب. کویل نوع انعطاف پذیر معمولاً برای اندازه گیری جریان جوشکاری تنظیم شده در مدار ثانویه یک دستگاه جوشکاری مقاومتی استفاده می شود. کویل نوع صلب در هر موقعیتی در مدار ثانویه یا اولیه می تواند نصب شود، یا در ترانسفورماتور قرار گیرد.

۲-۵ انتخاب حسگر جریان

هنگام انتخاب نوع یک حسگر جریان که مورد استفاده قرار می گیرد، موارد زیر باید بررسی شوند:

الف- ضریب حساسیت/تبدیل؛

ب- حداکثر ولتاژ خروجی حسگر جریان در گستره اندازه‌گیری؛

پ- پاسخ فرکانسی؛

ت- خطای تنظیم موقعیت؛

ث- وابستگی دمای ضریب حساسیت/تبدیل؛

ج- بار خروجی حسگر جریان خواسته شده توسط سازنده دستگاه؛

چ- تأثیر شار مغناطیسی خارجی بر روی کویل حس‌کننده جریان (به‌خصوص اثر نقطه اتصال و اتصالات الکتریکی)؛ و

ح- خواص مکانیکی و طراحی سیم‌پیچ^۱، که کاملاً به اعوجاج سطح مقطع و هرگونه بی‌نظمی در سیم‌پیچ کویل مرتبط می‌باشند. چگالی سیم‌پیچ می‌تواند در اثر خم‌شدن مکرر کویل تغییر کند، به عنوان مثال موقع اتصال و جدا کردن یک کویل حس‌کننده جریان انعطاف‌پذیر.

در صورت لزوم، برای تضمین درستی اندازه‌گیری، باید علاوه‌بر خواص الکتریکی، خواص مکانیکی کویل حس‌کننده جریان که در قسمت ۳ این استاندارد مشخص شده است، مورد توجه قرار گیرد.

۳-۵ ضریب تبدیل

ضریب تبدیل باید به‌عنوان نسبت ولتاژ خروجی به جریان جوشکاری تعریف شود. پراکندگی در ضریب تبدیل به نوع، ساختار، حساسیت به دما و تغییر فیزیکی/ابعادی حسگر بستگی دارد.

ضریب تبدیل یک کویل حس‌کننده جریان به فرکانس جریان اندازه‌گیری شده بستگی دارد (برای اطلاعات بیشتر در مورد ضریب تبدیل کویل حس‌کننده جریان به پیوست پ مراجعه شود). پراکندگی در ضریب تبدیل در موقع استفاده از یک کویل، عمدتاً ناشی از سیم‌پیچی نامنظم می‌باشد و در طی استفاده طولانی مدت به عنوان یک خطای موقعیتی و/یا اعوجاج سطح مقطع کویل تشخیص داده می‌شود.

۶ آزمون‌ها و کالیبراسیون سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری

آزمون‌ها و کالیبراسیون سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری جدید از جمله جریان‌سنج‌های جوشکاری با کویل حس‌کننده جریان و غیره، باید توسط سازنده با استفاده از یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری مرجع انجام شوند. توصیه می‌شود کالیبراسیون دستگاه‌ها یا تجهیزات پس از خریداری در آزمایشگاه سازنده،

آزمایشگاه مشتری یا یک آزمایشگاه تایید شده^۱ با استفاده از یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری مرجع انجام شود.

تصدیق یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری از جمله یک جریان‌سنج جوشکاری می‌تواند با یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری اصلی تحت شرایط تولید کارخانه‌ای انجام شود، مشروط بر آن‌که جریان‌سنج اصلی با استفاده از یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری مرجع کالیبره شده باشد.

راهنمای آزمون و کالیبراسیون در جدول ۱ داده شده است. آزمون و کالیبراسیون باید مطابق جدول ۱ انجام شود.

نتایج آزمون معمولاً در یک گزارش آزمون یا یک گواهی آزمون ثبت می‌شود. نتایج کالیبراسیون باید در یک مدرک که در بعضی موارد گزارش کالیبراسیون یا گواهی کالیبراسیون نامیده می‌شود، ثبت شوند. نتیجه تصدیق منجر به تصمیم برای بازگرداندن دستگاه برای بهره‌برداری یا انجام تنظیم، یا تعمیر می‌شود. در تمام موارد، لازم است که با توجه به دستورالعمل‌های تضمین کیفیت یک ردیابی مکتوب از تصدیق انجام گرفته نگه‌داری شود.

جدول ۱- سیستم‌های آزمون‌ها و کالیبراسیون‌ها

سیستم هدف که باید کالیبره شده یا آزمون شود	برای آزمون‌های محصول	برای کالیبراسیون یا تصدیق پس از خریداری
۱- سیستم یا اجزاء اندازه‌گیری جریان جوشکاری برای استفاده روزانه (جریان‌سنج‌های جوشکاری، زمان‌سنج جوشکاری با نمایشگر برای جریان، کوئل حس‌کننده و غیره)	کالیبره شده توسط یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری مرجع (RWCM) ^۱	کالیبره شده توسط یک RWCM تصدیق شده توسط یک سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری اصلی (MWCM) ^۲
۲- سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری اصلی برای استفاده در خط تولید/کارگاه	کالیبره شده توسط یک RWCM	کالیبره شده و تصدیق شده توسط یک RWCM
۳- سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری مرجع برای استفاده در آزمایشگاه	اجزاء باید توسط یک تجهیز مرجع گواهی شده (CRE) ^۳ کالیبره شوند	اجزاء باید توسط یک CRE کالیبره یا تصدیق شوند
۴- تجهیز مرجع گواهی شده	گواهی شده توسط یک نهاد گواهی‌کننده	

1- Reference welding current measuring system
 2- Master welding current measuring system
 3- Certified reference equipment

1- Approved test body

۷ انتخاب الزامات و روش‌های اجرایی آزمون برای سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری

الزامات و روش‌های اجرایی آزمون برای جریان‌سنج‌های جوشکاری و کویل‌های حس‌کننده جریان در قسمت‌های ۲ و ۳ این استاندارد توضیح داده شده‌اند. توصیه می‌شود سیستم اندازه‌گیری حداقل یک‌بار در سال مطابق جدول ۱ تصدیق یا کالیبره شود. الزامات و روش‌های اجرایی برای کالیبراسیون و تصدیق در قسمت‌های ۴ و ۵ این استاندارد توضیح داده شده‌اند. اجزاء مورد استفاده در سیستم اندازه‌گیری جریان جوشکاری مرجع باید حداقل یک‌بار در سال با تجهیز مرجع گواهی شده توسط یک نهاد گواهی‌کننده کالیبره شود.

راهنمای انتخاب قسمت ۲ این استاندارد تا قسمت ۵ این استاندارد در جدول ۲ داده شده است.

جدول ۲- انتخاب الزامات

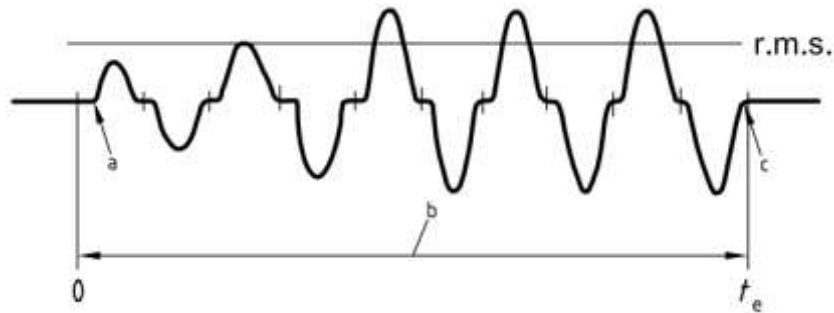
مراجع برای الزامات و روش‌های آزمون		ابزارها
برای کالیبراسیون یا تصدیق	آزمون‌ها برای محصولات	
قسمت‌های ۲، ۴ و ۵ این استاندارد	قسمت ۲ این استاندارد	جریان‌سنج‌های جوشکاری، سیستم‌های اندازه‌گیری جریان جوشکاری
قسمت‌های ۳ و ۴ این استاندارد	قسمت ۳ این استاندارد	کویل‌های حس‌کننده جریان
قسمت ۴ این استاندارد	قسمت ۴ این استاندارد	سیستم مرجع اندازه‌گیری جریان جوشکاری
مدارک صادر شده توسط یک نهاد گواهی‌کننده		تجهیز مرجع گواهی شده

پیوست الف

(الزامی)

تعریف مدت زمان‌های جوشکاری

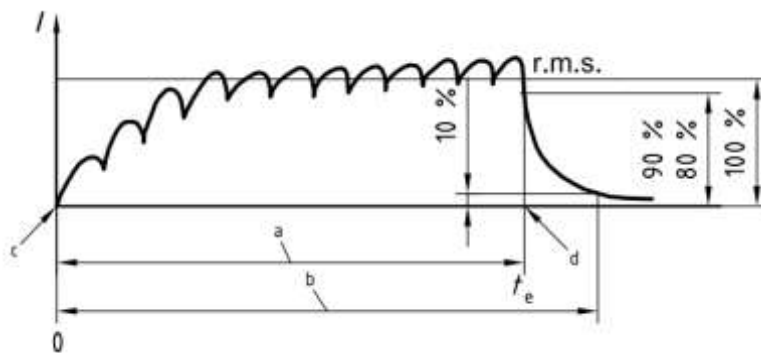
تعاریف مدت زمان جوشکاری و مدت زمان عبور جریان در شکل الف-۱ نشان داده شده‌اند.



راهنما:

- a شروع اندازه‌گیری
- b مدت زمان جوشکاری
- c زمان پایان جریان

شکل الف- جریان متناوب تک‌فاز



راهنما:

- a مدت زمان جوشکاری
- b مدت زمان عبور جریان
- c زمان شروع جریان
- d پایان زمان برای محاسبه جریان جوشکاری

شکل ب- جریان مستقیم

شکل الف-۱- تعریف مدت زمان‌های جوشکاری و مدت زمان عبور جریان

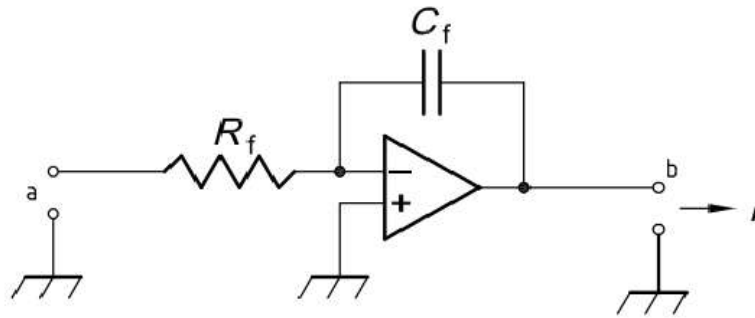
در مورد جریان متناوب تک‌فاز، مدت زمان جوشکاری با تعداد سیکل‌های زمان اعمال جریان نشان داده می‌شود. در مورد جریان مستقیم، مدت زمان جوشکاری از زمان شروع اعمال جریان تا زمانی که جریان کمتر از یک سطح معین (به عنوان مثال ۹۰٪) از مقدار اندازه‌گیری شده جریان جوشکاری کاهش نیافته است، تعیین می‌شود. علامت t_e در شکل الف-۱ پایان مدت زمان جوشکاری را در هر شکل موج جریان جوشکاری مشخص می‌کند. در مورد جریان متناوب، مدت زمان جوشکاری باید برحسب تعداد سیکل (ها)، یا زمان برحسب میلی‌ثانیه تعریف شود، که به صورت حاصل ضرب مدت یک سیکل در تعداد سیکل‌ها محاسبه می‌شود.

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

انواع انتگرال‌گیر و مدارهای کوپل حس‌کننده جریان معادل

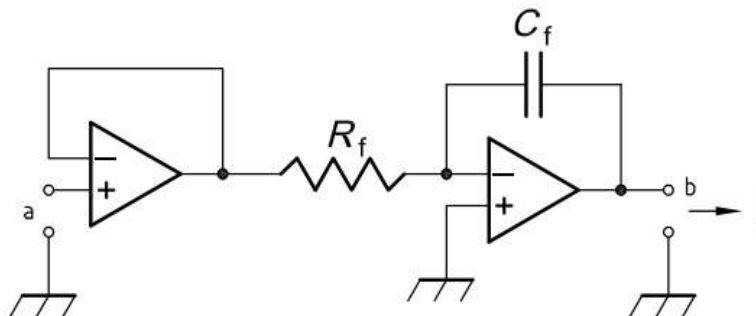
انتگرال‌گیرهای مورد استفاده برای جریان‌سنج‌های جوشکاری یا سیستم‌های پایش جریان جوشکاری با کوپل حس‌کننده جریان در سه نوع طبقه‌بندی می‌شوند. یک انتگرال‌گیر آنالوگ بدون یک پیش‌تقویت‌کننده یا یک انتگرال‌گیر آنالوگ اما با پیش‌تقویت‌کننده برای افزایش مقاومت ظاهری ورودی در دسترس است. نوع دیگر یک انتگرال‌گیر دیجیتال با مبدل آنالوگ به دیجیتال است. مدارهای معمول در شکل‌های ب-۱، ب-۲ و ب-۳ نشان داده شده‌اند.



راهنما:

- a به طرف کوپل حس‌کننده جریان
- b شکل موج جریان

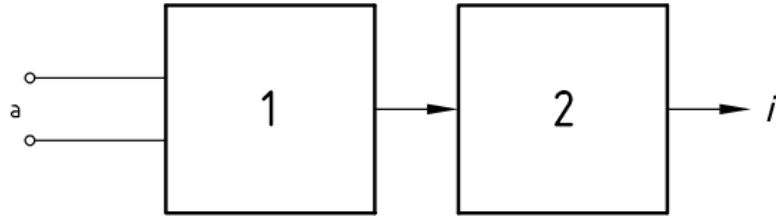
شکل ب-۱- ساختار انتگرال‌گیر آنالوگ بدون پیش‌تقویت‌کننده



راهنما:

- a به طرف کوپل حس‌کننده جریان
- b شکل موج جریان

شکل ب-۲- ساختار انتگرال‌گیر آنالوگ با پیش‌تقویت‌کننده

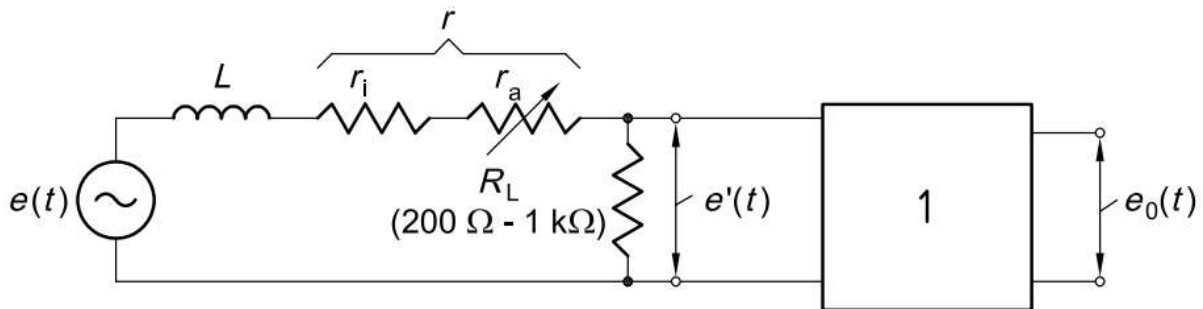


راهنما:

- 1 مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D)
- 2 واحد پردازش داده
- a به طرف کویل حس کننده جریان

شکل ب-۳- ساختار انتگرال گیر دیجیتال با مبدل آنالوگ به دیجیتال (مبدل A/D)

انتگرال گیر آنالوگ نشان داده شده در شکل ب-۱-۱ دارای یک مشخصه مقاومت ظاهری نسبتاً کم، اما بازه ورودی دینامیک گسترده است. از طرف دیگر، انتگرال گیر آنالوگ با یک پیش تقویت کننده که در شکل ب-۲ نشان داده شده است و نوع انتگرال گیر دیجیتال مشخصات مقاومت ظاهری ورودی بالایی دارند. این بدان معنی است که اتصال انتگرال گیر به کویل حس کننده جریان ضریب تبدیل را تحت تاثیر قرار نمی دهد. با این وجود، ولتاژ منبع تغذیه در هنگام استفاده از انواع انتگرال گیر با مقاومت ظاهری بالا، دامنه ورودی دینامیک را محدود می کند (به شکل ب-۲ و ب-۳ مراجعه شود). گستره فرکانس قابل اعمال جریان جوشکاری (جریان هدف) بسته تر از مورد انتگرال گیر آنالوگ بدون نوع پیش تقویت کننده است. یک مدار معادل کویل حس کننده جریان با یک بار خروجی در شکل ب-۴ نشان داده شده است.



راهنما:

- 1 انتگرال گیر

شکل ب-۴- یک مدار معادل کویل حس کننده جریان و یک انتگرال گیر

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

ضریب تبدیل و حداکثر ولتاژ خروجی کویل‌های حس‌کننده جریان

اگر شکل موج جریان هدف به صورت یک منحنی سینوسی ساده فرض شود، $i = I_m \sin \omega t$ ، ضریب تبدیل K کویل حس‌کننده جریان را می‌توان طبق معادله زیر تعریف کرد:

$$K = \frac{R_L}{R_L + r} N A \mu_0 \omega \quad (\text{V/A}) \quad (\text{پ-۱})$$

که در آن:

μ_0 نفوذپذیری مواد هسته مورد استفاده برای کویل حس‌کننده جریان برابر است با:

$$4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m} \quad (\text{هنری بر متر)}؛$$

N تعداد دورهای سیم‌پیچ کویل در واحد طول (1/m)؛

A سطح مقطع کویل حس‌کننده جریان (نه برای طول حلقه کویل حس‌کننده جریان) برحسب متر مربع؛

r مجموع مقاومت یک کویل حس‌کننده جریان (r_i) و یک مقاومت متغیر کم (r_a) برحسب اهم؛

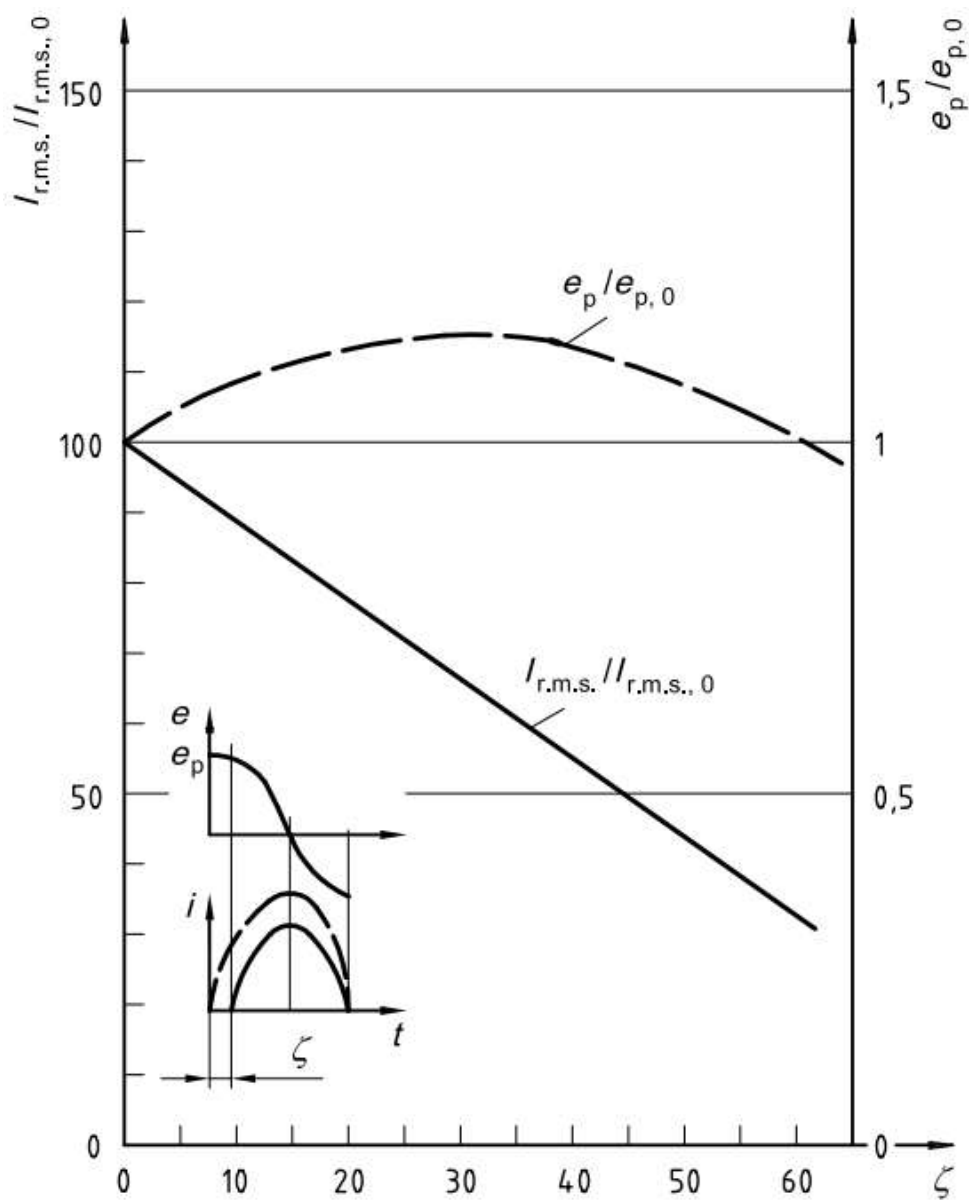
R_L مقاومت متصل در انتهای کویل حس‌کننده به عنوان یک بار/ظرفیت خروجی (که از این پس به عنوان «بارخروجی» کویل حس‌کننده جریان شناخته می‌شود) برحسب اهم؛

$$\omega = 2\pi f \quad \text{فرکانس زاویه‌ای؛}$$

f فرکانس هدف (اندازه‌گیری شده) جریان برحسب هرتز.

حداکثر ولتاژ خروجی کویل حس‌کننده جریان حاصل ضرب K و I_m است. ولتاژ خروجی کویل حس‌کننده جریان متناسب با فرکانس است. زمانی که زاویه آتش کنترل شده است، پدیده مشابه‌ای ظاهر می‌شود. مثالی از یک نتیجه محاسبه شده معمول در شکل پ-۱ نشان داده شده است. این شکل نتیجه محاسبات را به عنوان تابعی از زاویه آتش در یک حالت مدار^۱ با ضریب توان ۵۰٪ نشان می‌دهد. خط‌چین روابط بین زاویه آتش و مقدار r.m.s. جریان جوشکاری را نشان می‌دهد، خط توپر نشان‌دهنده رابطه بین زاویه و حداکثر ولتاژ خروجی کویل حس‌کننده جریان است.

مقدار جریان جوشکاری متناسب با زاویه آتش کاهش می‌یابد، هرچند ولتاژ خروجی اندکی تغییر می‌کند. این به آن معنی است که اگر مقدار جریان جوشکاری ثابت نگه داشته شود ولتاژ خروجی با زاویه آتش افزایش می‌یابد. در مورد زاویه آتش 45° ، ولتاژ خروجی واقعی تقریباً دو برابر بیشتر از حالت موج کامل است.



راهنما:

e حداکثر ولتاژ خروجی؛

$I_{r.m.s.}$ جریان جوشکاری بیان شده به عنوان مقدار r.m.s.

شکل پ-۱- تأثیر زاویه آتش بر روی حداکثر ولتاژ خروجی (ضریب توان % ۵۰)