



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۱۲۵

چاپ اول

ISIRI

13125
1st. Edition

الکتروانسفالوگراف ها -
مشخصه های اندازه شناختی -
روشها و تجهیزات برای تصدیق

**Electroencephalographs – metrological
characteristics – methods and equipment
for verification**

ICS:17.040.30

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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، صادرکنندگان 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 پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه دام سازمان ها 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 آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2- International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology(Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

(واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«الکتروانسفالوگراف‌ها- مشخصه های اندازه شناختی- روشها و
تجهیزات برای تصدیق»

رئیس:

سمت و/ یا نمایندگی

رئیس هیئت مدیره	طلوع کوروشی ، علیرضا
شرکت مشاورین طراحی و تجهیز کارآمد	(دکتر مهندسی پزشکی)
(کارشناس استاندارد)	

دبیر:

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	هاشمی عراقی ، محمدرضا
	(لیسانس فیزیک)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	آذری، سیاوش
	(لیسانس فیزیک)

وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی	صفوی ، سیدحسین
اداره کل تجهیزات پزشکی	(لیسانس مهندسی پزشکی)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	طیب زاده ، سیدمجتبی
	(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

مدیر عامل شرکت اندازه نگاشت	عابدینی ، محمد
	(فوق لیسانس فیزیک)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	علی زاده ، حمیدرضا
	(فوق لیسانس فیزیک دریا)

کارشناس شرکت رادسیستم البرز مهر	غنی ، سحر
	(لیسانس صنایع)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	محمدپور ، محمد
--	----------------

(لیسانس فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه

عنوان

ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مشخصه های مورد تصدیق
۳	۳ دستگاه های اندازه گیری مورد استفاده برای تصدیق
۴	۴ شرایط تصدیق و آمادگی برای تصدیق
۴	۵ تصدیق
۳۱	۶ گزارش و گواهینامه تصدیق
۳۲	۷ پیوست : جدول ارتباطات بین تعریف عددی الکترودها و سیستم بین المللی " 10-20 "

پیش گفتار

استاندارد "الکتروانسفالوگرافها- مشخصه های اندازه شناختی- روشها و تجهیزات برای تصدیق" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در یکصد و سی و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه شناسی ، اوزان و مقیاس ها مورخ ۱۳۸۹/۰۳/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه ی صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع 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 ی این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

OIML R89 , Electroencephalographs – metrological characteristics – methods and equipment for verification 1990

الکتروانسفالوگرافها - مشخصه های اندازه شناختی - روشها و تجهیزات برای تصدیق

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین مشخصه های اندازه شناختی الکتروانسفالوگرافهای آنالوگ می باشد که بعنوان دستگاه های تشخیص پزشکی با حداقل ۸کانال تعریف شده اند. چنین دستگاههایی برای اندازه گیری و ثبت درست پتانسیل های بیو الکتریکی و ترتیب زمانی آنها را که توسط الکتروود های متصل به سطح جمجمه انسان آشکار می شوند، بکار می رود.

۲-۱ این استاندارد برای الکتروانسفالوگرافهای پردازشگر اطلاعات و دستگاههای دیجیتالی کننده سیگنال و سایر دستگاههای خاص کاربرد ندارد.

۳-۱ این استاندارد برای استفاده ی مراکز دولتی مسئول و ارائه دهندگان خدمات اندازه شناختی است. این استاندارد برای تعیین مشخصه های اندازه شناختی، روشها و تجهیزات آزمون و تصدیق های اولیه و بعدی الکتروانسفالوگرافها که در قانون مقرر شده است، بکار می رود. مشخصه های اندازه شناختی شامل خطاها در اندازه گیری سیگنال های ولتاژ و فواصل زمانی و همچنین شماری از سایر مشخصه های تاثیر گذار بر درستی اندازه گیری، هستند.

روش اجرایی برای تعیین خطاهای نسبی اندازه گیری شانزده مشخصه دستگاه داده شده اند و فرمولها برای محاسبه محدوده های مجاز مربوط به این مشخصه ها در نظر گرفته شده اند.

این روشهای اجرایی کنترل و آزمون، مبنایی را برای اطمینان از دسترسی به الکتروانسفالوگرافهای با درستی کافی برای اندازه گیری های بالینی فراهم می کند.

ویژگی های دستگاه های مشمول آنها می هستند که برای رسیدن به درستی اندازه گیری لازم در فعالیت های بالینی، مهم در نظر گرفته شده اند. بنابر این هر گونه تغییرات در الزامات مقرر شده می بایست بر اساس تجربیات بالینی و نیازهای الکتروانسفالوگرافی باشد.

۴-۱ این استاندارد به تصویب پترن^۱، واژگان، الزامات فنی، ایمنی الکتریکی و روشهای آزمون مربوطه اشاره نمی کند. بعضی از این موضوعات بوسیله کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC) در استاندارد 60601-2-xx تجهیزات الکتریکی پزشکی - قسمت ۲: الزامات خاص برای ایمنی الکتروانسفالوگرافها در کمیته فرعی متناظر 62D با عنوان "تجهیزات الکتریکی پزشکی مورد بررسی قرار می گیرند."

موضوع "الزامات خاص برای عملکرد الکتروانسفالوگرافها" نیز توسط کمیته فرعی 62D مورد بررسی قرار می گیرد. الزامات این استاندارد همچنین با "مشخصات توصیه شده برای الکتروانسفالوگرافها" از طرف فدراسیون بین المللی انجمن های الکتروانسفالوگرافی و فیزیولوژی عصبی بالینی (IFSECN) سازگار است. این ویژگیها در "استانداردهای فعالیت های تجربی فیزیولوژی عصبی" یافت می شود.

(۱۹۸۳) (IFSECN , Elsevier , Amsterdam-New York - Oxford)

۲ مشخصه های مورد تصدیق

مشخصه های نشان داده شده در جدول ۱ باید در حین تصدیق الکتروآنسفالوگرافها اندازه گیری شوند.

جدول ۱- مشخصه های اندازه شناختی مورد تصدیق

تصدیق بعدی	تصدیق اولیه	زیر بند	مشخصه های اندازه شناختی
+	+	۱-۳-۵	خطای نسبی اندازه گیری ولتاژ
-	+	۲-۳-۵	خطای نسبی تنظیم حساسیت
+	+	۳-۵۳	خطای نسبی اندازه گیری بازه زمانی
-	+	۴-۳-۵	خطای نسبی سرعت ثبت
-	+	۵-۳-۵	پسماند ثبت کردن
+	+	۶-۳-۵	خطا های نسبی کالیبراتور داخل دستگاه و نشانه زن زمانی ^۱
-	+	۷-۳-۵	بیش پرش ^۲ اولیه
-	+	۸-۳-۵	ثابت زمانی
+	+	۹-۳-۵	منحنی پاسخ دامنه- بسامد
-	+	۱۰-۳-۵	امپدانس ورودی
+	+	۱۱-۳-۵	نسبت حذف مُد مشترک ^۳
-	+	۱۲-۳-۵	پهنای خط پایه
+	+	۱۳-۳-۵	جابجایی خط پایه
+	+	۱۴-۳-۵	تراز نوفه ذاتی منسوب به ورودی
-	+	۱۵-۳-۵	ضریب هم شنوایی بین کانالی
-	+	۱۶-۳-۵	خطای نسبی اندازه گیری مقاومت بین الکترودها

در تصدیق اولیه ، تصدیق جریان مدار بیمار نیز مورد نیاز است (زیر بند ۵-۴ را مراجعه شود).

1- time marker

2- Overshoot

3- Common-mode rejection ratio

۳ دستگاه‌های اندازه‌گیری مورد استفاده برای تصدیق

وسایل اندازه‌گیری لیست شده در جدول ۲ برای تصدیق الکتروانسفالوگراف‌ها توصیه شده است.

جدول ۲ - دستگاه‌های اندازه‌گیری مورد استفاده برای تصدیق

مشخصه های اصلی	نماد	دستگاه اندازه‌گیری
گستره بسامد ۱۰۰ Hz - ۰٫۱ Hz بیشینه خطای بسامد ۱٪ ± گستره ولتاژ ۱۰ V RMS - ۱۰ mV بیشینه خطای ولتاژ ۱٪ ± خروجی دوطرفه	G۱	مولد سیگنال موج سینوسی *
گستره بسامد ۱۰۰۰ Hz - ۰٫۱ Hz بیشینه خطای بسامد ۱٪ ± گستره ولتاژ ۱۰ V - ۱ mV بیشینه خطای ولتاژ ۰٫۵٪ ± خروجی انتهایی دوتایی	G۲	مولد سیگنال موج مربعی *
فاکتور تقسیم ۱۰۰۰۰ (R۱ = ۱۰۰ kΩ) R۲ = ۱۰ Ω ; بیشینه خطا ۱٪ ± بیشینه خطای تقسیم ۲٪ ± R۳ = ۴٫۷ kΩ ± ۱٪ ولتاژ ۱٫۵ V ± ۰٫۵٪	D۱	تقسیم‌کننده ولتاژ **
طول اندازه‌گیری از ۱ mm تا ۱۰۰ mm حداکثر خطا ± ۰٫۱ mm در اندازه‌گیری طول از ۰ mm تا ۱۰ mm و ۱٪ ± در اندازه‌گیری طول از ۱۰ mm تا ۱۰۰ mm بزرگ نمایی : ۵ برابر	Z۱ U۱	امپدانس الکتروود پوستی شبیه سازی شده *** منبع ولتاژ DC وسیله اندازه‌گیری طول
R۴ = ۲۰۰ Ω, R۵ = ۵۰ Ω, R۶ = ۱۰۰ kΩ R۷ = ۶۲۰ kΩ, R۸ = ۵ kΩ, R۹ = ۱ kΩ R۱۰ = ۵ kΩ, R۱۱ = ۲۰ kΩ, R۱۲ = ۵۰ kΩ با بیشینه خطای ۱٪ ±	R۴ تا R۱۲	ذره بین مقاومت‌ها
C۱ = ۰٫۵ μF, C۲ = ۴٫۷ nF با بیشینه خطای ۵٪ ± R ۷ موازی با C ۲	C۱ و C۲ Z۲	خازن‌ها امپدانس
* اگر ولتاژ یا بسامد مولد G ۱ یا G ۲ با ویژگی های جدول ۲ مطابقت نداشته باشد باید یک ولت‌سنج و یک بسامدسنج با درستی تعیین شده برای ولتاژ و بسامد خروجی مولد فراهم شود. ** به شکل ۱ مراجعه کنید . *** امپدانس Z ۱ که در متن " امپدانس الکتروود پوستی بیمار " نامیده شده است بمنظور شبیه سازی مشخصه های الکتریکی الکتروود پوستی می باشد .		

۴ شرایط تصدیق و آماده سازی برای تصدیق

۱-۴ شرایط توصیه شده برای تصدیق بصورت زیر می باشد:

- دمای محیط: از $15^{\circ}C$ تا $25^{\circ}C$
- فشارجو: از 96 kPa تا 104 kPa
- رطوبت نسبی هوا: از 50% تا 80% (بدون چگالش)
- نوسان ولتاژ اصلی: ولتاژ نامی با رواداری $\pm 2\%$
- بسامد اصلی: 50 Hz بارواداری $\pm 2\%$

گستره های شرایط جوی ممکن است برای نواحی خیلی گرم (یا سایر شرایط آب و هوایی) یا ارتفاعات بالا بسط یابد.

۲-۴ انحرافات ولتاژ منبع تغذیه نباید از مقادیر مشخص شده در کتابچه راهنمای سازنده فراتر رود.

۳-۴ قبل از اینکه الکتروانسفالوگراف ها مورد تصدیق قرار گیرند، دستگاههای اندازه گیری لازم برای تصدیق و دستگاه الکتروانسفالوگراف باید مطابق با الزامات مرکز اندازه شناسی، اوزان مقیاسها و یا سازمانهای صلاحیت دار رسمی دیگر همبندی^۱ شود.

دستگاههای اندازه گیری استفاده شده در حین تصدیق باید توسط اشخاص صلاحیت دار بررسی شوند.

۵ تصدیق

۱-۵ واریسی ظاهری

واریسی ظاهری شامل بررسی کتابچه راهنمای سازنده که باید اطلاعات لازم را در مورد الکتروانسفالوگراف داشته باشد، قابل دسترس بوده و شامل موارد زیر می باشد:

- مقادیر ویژگیهای پذیرفته شده متداول، حدود رواداری و روشهای اجرایی برای تعیین آنها،
- نمودارها و جزئیات ساختار که برای انجام روشهای اجرایی تصدیق لازمند،
- نحوه کاربری و نگهداری دستگاهها،
- دستور العمل هایی برای کاربرد های پزشکی خاص.

همچنین واریسی ظاهری شامل بررسی های زیر می باشد:

- عدم خوردگی و آسیب های مکانیکی، و
- عدم وجود هر گونه اثری از استهلاک کابل های اتصال

الکتروانسفالوگرافها باید پس از مرحله گرم شدن تعیین شده توسط سازنده آزمون شوند.

آزمون باید به آرامی و مرحله‌ای انجام شود که شامل بررسی هایی برای وجود و انحراف اثر وسیله ثبت کننده ، فشار قلم نگارنده همچنین منبع جوهر یا تنظیم بودن سیستم گرمایشی برای قلم های حرارتی، تغییر مکان ثبتي در سرعت های مختلف و وجود سیگنالهای کالیبره کننده و کنترل حساسیت باشد .

۳-۵ تعیین مشخصه های اندازه شناختی

برای تعیین مشخصه های اندازه شناختی ، هر اندازه گیری باید حداقل ۳ بار تکرار شود و هر یک از مقادیر اندازه گیری شده باید در محدوده های تعیین شده قرار گیرند .

کلید سلکتور الکتروود در صورت عدم اظهار باید طوری تنظیم شود که یک سیگنال آزمون ورودی برای هرکانال بصورت همزمان اعمال شود. خروجی ثبت شده باید به طریقی اندازه گیری شود که پهنای خط اثر را در بر نگیرد .

محدودیت مقادیر خطا شامل خطاهای (تجهیزات تحت آزمون)^۱ EUT و همچنین خطاهای دستگاههای مرجع می باشد: اگر تنظیمات فیلترها یا حساسیت ها که توسط سازنده اعلام شده است با موارد تعیین شده در این استاندارد تفاوت داشته باشند ، روش اجرایی باید به گونه ای اصلاح شود که این تنظیمات مد نظر قرار گیرند . (به پاورقی جدول ۳ مراجعه کنید) .

نمودارهای مربوط در این استاندارد برای دستگاه ۱۶ کاناله به عنوان نمونه آورده شده است. نمودارها برای دستگاههای دیگری که حداقل ۸ کانال دارند مشابه است .

۱-۳-۵ تعیین خطای نسبی اندازه گیری ولتاژ :

تعریف: خطای نسبی اندازه گیری ولتاژ ، از اختلاف بین ولتاژ ثبت شده توسط الکتروانسفالوگراف و ولتاژ ورودی (مقدار مرجع از یک مقدار واقعی قراردادی بدست می آید) تقسیم بر ولتاژ ورودی بدست می آید .

روش اندازه گیری : خطای نسبی اندازه گیری ولتاژ باید مستقیماً با اندازه گیری دامنه سیگنالهای موج مربعی ثبت شده و اعمال ضریب حساسیت ورودی در آن و مقایسه آن با دامنه ولتاژ ورودی که بوسیله ولت متر مرجع بدست می آید (مقدار واقعی قراردادی) تعیین شود .

مدار اندازه گیری: شمای مدار اندازه گیری در شکل شماره ۱ نشان داده شده است جدول پیوست تناظر بین سیستم تعریف عددی الکتروود ها و سیستم بین المللی (۱۰-۲۰) را ارائه می کند .

روش انجام اندازه گیری : کلیدهای فیلترهای بسامد پایین (ثابت زمانی) و بسامد بالا برای پوشش دادن به پهنای لازم باند(الکتروانسفالوگراف) EEG تنظیم کنید (برای مثال به ترتیب ۱s و ۷۰ Hz) . کلید سلکتور(های) الکتروود همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده قرار دهید . سرعت ثبت ۳۰ mm/s ، کلید ۱ S در وضعیت ۲ (کلید ۱ Z در حالت on قرار گیرد) و کلید ۲ S در وضعیت ۳ قرار دهید ، مولد ۲ G در بسامد ۱۰ Hz تنظیم شده و حساسیت تمام کانالها همانطور که در جدول ۳ تعیین شده، قرار دهید. سیگنال موج مربعی مولد ۲ G و تقسیم کننده ولتاژ D۱ که دامنه قله تا قله آن مطابق با

1- Equipment under test.

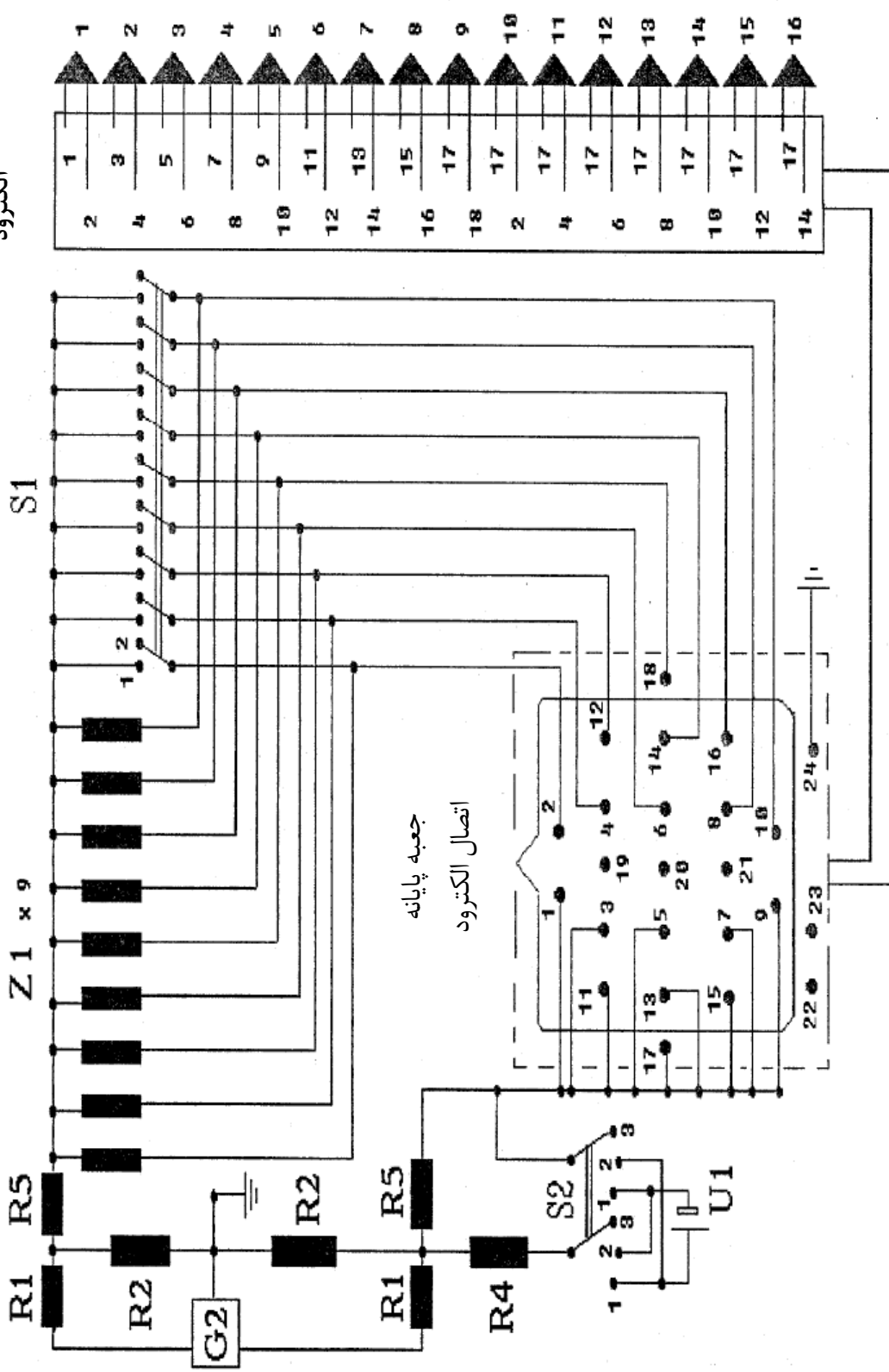
جدول ۳ است را از طریق امپدانس الکتروود پستی شبیه سازی شده ۱ Z به ورودی الکتروانسفالوگراف اعمال کنید. برای هر ولتاژ سیگنال ورودی و حساسیت متناظر با آن، اندازه سیگنال ثبت شده را اندازه گیری کنید. اندازه گیری با وجود ولتاژ ثابت ۳۰۰ +/- میلی ولت که حداکثر مقدار پتانسیل جهت دار شده الکتروود را شبیه سازی می کند را تکرار کنید. کلید S۲ را به ترتیب در وضعیت های ۱ و ۲ قرار داده دهید .

جدول ۳ - تنظیم حساسیت و ولتاژ سیگنال ورودی برای تعیین خطای نسبی ولتاژ اندازه گیری شده^۱

تنظیم حساسیت $\mu V/mm$	ولتاژ ورودی بر حسب μV (قله تا قله)		
۱	۵	۱۰	۲۰
۵	۲۵	۵۰	۱۰۰
۱۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
۲۰	۱۰۰	۲۰۰	۴۰۰
۵۰	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰
۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰

۱- اگر مقادیر حساسیت مندرج روی دستگاه الکتروانسفالوگراف مطابق با اعداد جدول ۳ نباشد می تواند مقدار حساسیت پایین تر بعدی ممکن متناسب با ولتاژ ورودی بکار رود. (به یادآوری ۱ صفحه ۹ مراجعه کنید .)

شماره کانال
کلید سلکتور
الکتروود



شکل ۱ - تنظیم اندازه گیری برای تعیین خطای نسبی اندازه گیری ولتاژ ، ثابت زمانی ، اضافه شدت جریان ، خطای نسبی اندازه گیری بازه زمانی ، خطای های نسبی کالیبره کننده داخلی و نشانه زن زمانی

محاسبه: درصد خطای ولتاژ اندازه گیری شده نسبی باید توسط فرمول زیر محاسبه شود.

$$\delta_u = \frac{U_m - U_{in}}{U_{in}} \cdot 100 \quad (1)$$

که در آن :

- $U_m = h_m \cdot S_n^*$ دامنه قله تا قله ولتاژ ثبت شده ، بر حسب μV .
- h_m دامنه قله تا قله سیگنال خروجی ثبت شده ، بر حسب mm ،
- S_n^* مقدار نامی حساسیت تنظیم شده ، بر حسب $\mu V/mm$.
- U_{in} دامنه قله تا قله ولتاژ ورودی، بر حسب μV .

الزام : برای سیگنال‌های ثبت شده با یا بدون ولتاژ D.C. ثابت $\pm 30.0 mV$ ، مقدار خطایی که از فرمول ۱ بدست می آید نباید از مقدار زیر فراتر رود.

$$10 (1 + U_1 / U_{in}) \quad (2)$$

که در آن :

U_1 پایین‌ترین مقدار گستره‌ی اندازه‌گیری ولتاژ (برای مثال $5 \mu V$) است .

با اعمال یک سیگنال ورودی منفی به ورودی ۱ (G_1) که باید سبب انحراف روبه بالای قلم نگارنده شود قطبش پذیرفته متداول باید بررسی گردد.

۲-۳-۵ تعیین خطای نسبی تنظیم حساسیت

تعریف: خطای نسبی تنظیم حساسیت ، تفاوت بین مقادیر نامی و مقادیر اندازه‌گیری شده حساسیت تقسیم بر مقدار نامی می باشد.

روش اندازه‌گیری: خطای نسبی تنظیم حساسیت باید مستقیماً با اندازه‌گیری دامنه قله تا قله سیگنال موج سینوسی ثبت شده و محرک ها و محاسبه مقدار حساسیت و مقایسه آن با مقدار نامی تعیین شود.

مدار اندازه‌گیری : شمای مدار اندازه‌گیری در شکل ۲ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه‌گیری: کلید های فیلتر را همانگونه که در بند ۱-۳-۵ تعیین شده است تنظیم کنید . حساسیت را در وضعیت $1 \mu V/mm$ و سرعت ثبت را در وضعیت $30 mm/s$ قرار دهید . یک سیگنال سینوسی از مولد G_1 و تقسیم کننده ولتاژ D_1 با دامنه قله تا قله ی $20 \mu V$ با بسامد $10 Hz$ به ورودی الکتروانسفالوگراف اعمال کنید. دامنه سیگنال ثبت شده را اندازه‌گیری کنید . اندازه‌گیری‌ها را به ترتیب برای حساسیت های $100 \mu V/mm$ ، $50 \mu V/mm$ ، $20 \mu V/mm$ ، $15 \mu V/mm$ ، $10 \mu V/mm$ ، $5 \mu V/mm$ و برای سیگنال های ورودی با دامنه قله تا قله $2000 \mu V$ ، $1000 \mu V$ ، $400 \mu V$ ، $200 \mu V$ و $100 \mu V$ تکرار کنید . یادآوری جدول ۳ را مد نظر قرار دهید.

محاسبه: درصد خطای نسبی تنظیم حساسیت باید توسط فرمول زیر محاسبه شود.

$$\delta_s = \frac{S_n^* - S_m^*}{S_n^*} \cdot 100 \quad (3)$$

که در آن :

$$S_m^* = \frac{U_{in}}{h_m} \text{ مقدار حساسیت اندازه‌گیری شده، بر حسب } \mu\text{V/mm}$$

h_m دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده ، بر حسب mm ،

U_m دامنه قله تا قله ولتاژ ورودی، بر حسب μV ،

S_n^* مقدار نامی حساسیت بر حسب $\mu\text{V/mm}$ می باشد.^۱

۱- در این استاندارد واژه حساسیت که به صورت نسبت دامنه ورودی به دامنه خروجی تعریف می‌شود ، بر حسب $\mu\text{V/mm}$ بیان می گردد و با نماد S^* نشان داده می‌شود. این تعریف از حساسیت که در حوزه الکتروانسفالوگراف به طور متداول استفاده می‌شود، عکس تعریف حساسیت S در دیگر حوزه ها ($S^* = 1/S$) است .

الزام : خطای نسبی تنظیم حساسیت که توسط فرمول ۳ بدست می آید نباید بیش از $\pm 5\%$ شود .

۵-۳-۳ تعیین خطای نسبی اندازه گیری بازه زمانی

تعریف : خطای نسبی اندازه گیری بازه زمانی ، تفاوت بین مقدار اندازه گیری شده و مقدار واقعی قراردادی پریود سیگنال ورودی تقسیم بر مقدار واقعی قراردادی می باشد .

روش اندازه گیری: خطای نسبی اندازه گیری بازه زمانی باید مستقیماً با اندازه گیری پریود (طول خطی) سیگنال موج مربعی ثبت شده تقسیم بر مقدار نامی سرعت ثبت و مقایسه آن با معکوس بسامد ورودی تعیین شود.

مدار اندازه گیری : شمای مدار اندازه گیری در شکل ۱ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه گیری: کلیدهای S1 و S2 را به ترتیب در وضعیت های ۲ و ۳ قرار دهید .

کلید های فیلتر را همان گونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده است قرار دهید. حساسیت را در وضعیت $10 \mu V/mm$ تنظیم کنید . یک سیگنال موج مربعی از مولد G2 و تقسیم کننده ولتاژ D1 با دامنه قله تا قله ی $200 \mu V$ به ورودی الکتروانسفالوگراف اعمال کنید . مقادیر بسامد مولد G2 و مقادیر سرعت ثبت برای فواصل زمانی مختلف اندازه گیری از مقادیر تعیین شده در جدول ۴ گرفته می شود . در هر مورد حداقل ۳ سیکل سیگنال ورودی را ثبت کنید. کافی است فقط کانال های بالا و پایین اندازه گیری شوند .

جدول ۴ - بسامدهای که مولد G2 را باید تنظیم کرد و بازه های زمانی که با ید اندازه گیری شوند

۰٫۰۵	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۲	۰٫۳	۰٫۵	۰٫۵	۱	۵	بازه های زمانی که باید اندازه گیری شوند ، بر حسب S
۶۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۰	۶	۶	۳	۰٫۶	بسامد مولد G2 بر حسب Hz
	۶۰			۳۰			۱۵		سرعت ثبت بر حسب mm/s

محاسبه: درصد خطای نسبی اندازه گیری بازه زمانی باید توسط فرمول زیر محاسبه شود :

$$\delta_T = \frac{T_m - T_{in}}{T_{in}} \cdot 100 \quad (4)$$

که در آن:

$T_m = L_m/V_n$ بازه زمانی ثبت شده، بر حسب S

L_m طول سه سیکل ، بر حسب mm

V_n مقدار نامی سرعت ثبت، بر حسب mm/s

T_{in} بازه زمانی متناظر با سه سیکل سیگنال ورودی ، بر حسب S

الزام : خطای نسبی اندازه‌گیری بازه زمانی که توسط فرمول ۴ بدست می‌آید نباید بیش از مقدار زیر باشد:

$$5 (1 + T_1/T_m) \quad (5)$$

که در آن :

T_1 حد پایینی گستره اندازه‌گیری بازه زمانی است ، برای مثال: 0.105 s

۴-۳-۵ تعیین خطای نسبی سرعت ثبت

تعریف : خطای نسبی سرعت ثبت ، تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده ی سرعت ثبت و مقدار نامی آن ، تقسیم بر مقدار نامی می باشد.

روش اندازه‌گیری : خطای نسبی سرعت ثبت باید به طورمستقیم با اندازه‌گیری پریود سیگنال موج سینوسی ثبت شده و محاسبه مقدار سرعت ثبت از بسامد مولد و مقایسه آن با مقدار نامی تعیین شود.

مدار اندازه‌گیری : شمای مدار اندازه‌گیری در شکل ۲ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه‌گیری : کلید های فیلتر را همان گونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده ، تنظیم کنید. حساسیت را در وضعیت $10 \mu\text{V}/\text{mm}$ قرار داده و سرعت ثبت را در وضعیت مقداری که بدست می‌آید قرار دهید . یک سیگنال موج سینوسی (یا موج مربعی) از مولد G_1 (یا G_2) و تقسیم کننده ولتاژ D_1 با دامنه قله تا قله $180 \mu\text{V}$ به ورودی الکتروانسفالوگراف اعمال کنید. اندازه‌گیری‌ها را در سرعت‌های $15 \text{ mm}/\text{s}$ ، $30 \text{ mm}/\text{s}$ و $60 \text{ mm}/\text{s}$ انجام دهید. بسامد مولد را طوری انتخاب کنید که طول پریود سیگنال ثبت شده حداقل 2 mm شود. برای هر سرعت حداقل 10 سیکل ثبت می‌شود.

محاسبه: درصد خطای نسبی سرعت ثبت باید توسط فرمول زیر محاسبه شود.

$$\delta_v = \frac{V_m - V_n}{V_n} \cdot 100 \quad (6)$$

که در آن :

$V_m = Lm/nTe$ مقدار اندازه‌گیری شده ی سرعت ثبت ، برحسب mm/s

Lm طول قسمت ثبت شده برای n سیکل ($n \geq 10$) ، برحسب mm

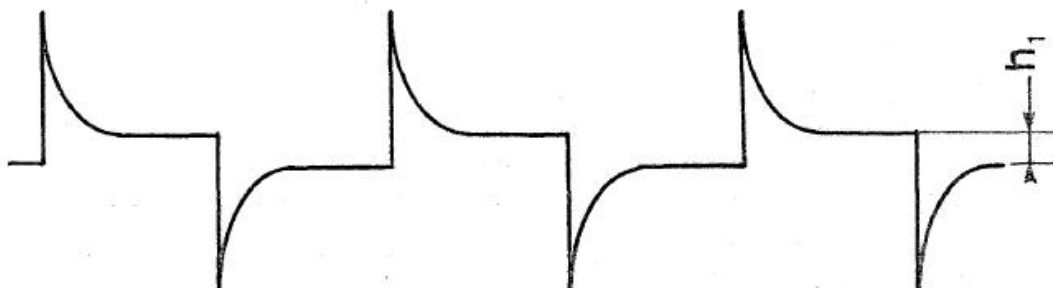
Te پریود سیگنال ورودی، برحسب s

V_n مقدار نامی سرعت ثبت ، برحسب mm/s

الزام : خطای نسبی سرعت ثبت که توسط فرمول ۶ بدست می‌آید نباید بیش از $\pm 5\%$ شود .

۵-۳-۵ تعیین پسماند ثبت کردن

تعریف: پسماند ثبت عبارت است از فاصله بین خطوط پایه از اثر یک سیگنال ورودی مثبت و یک سیگنال ورودی منفی که به صفر کاهش یافته اند (به شکل ۳ مراجعه شود).



شکل ۳ - تعیین پسماند ثبت کردن

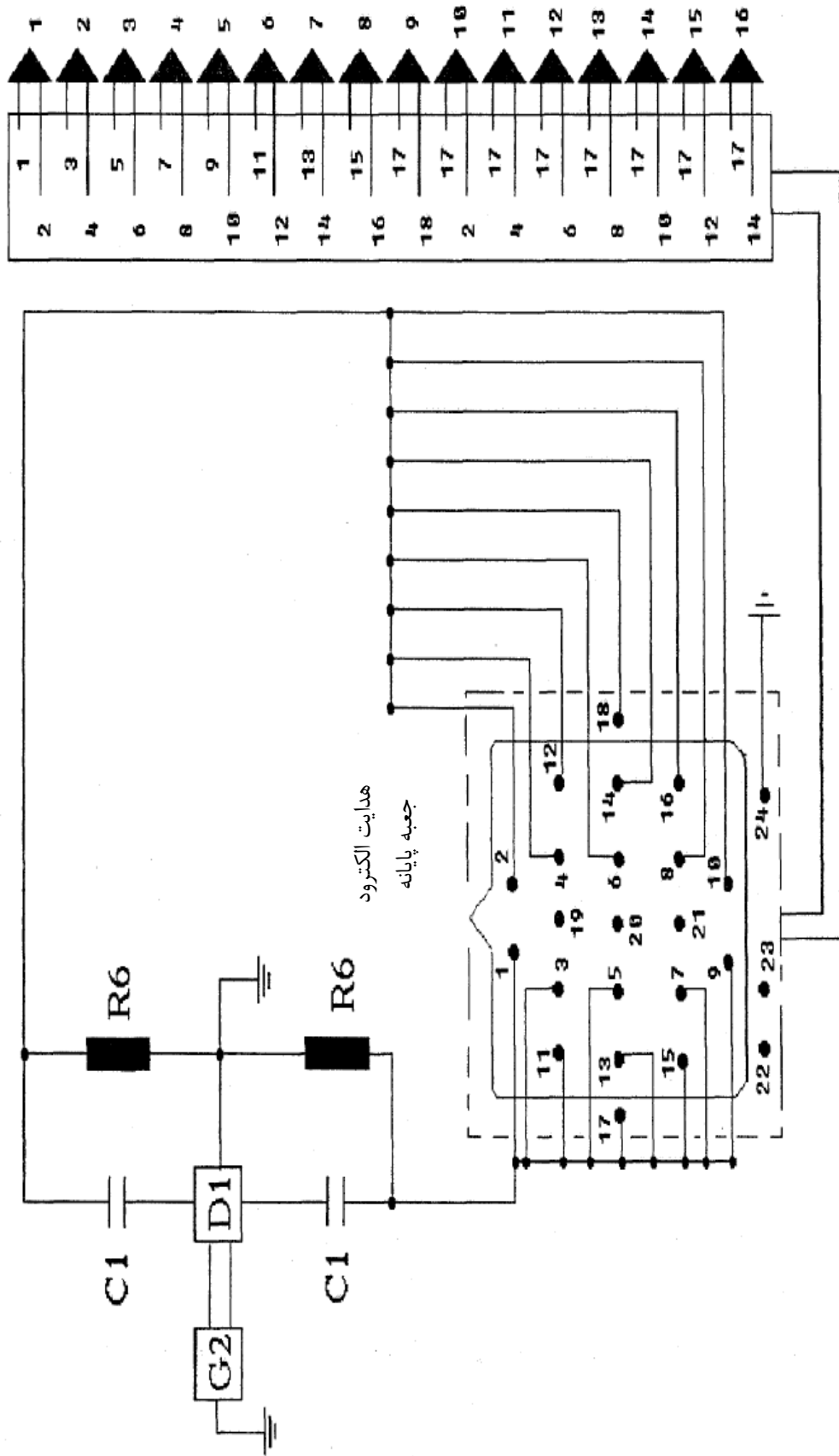
روش اندازه‌گیری: پسماند ثبت باید به طور مستقیم با اندازه‌گیری فاصله بین خطوط پایه مربوط به یک سیگنال ورودی مثبت و یک سیگنال ورودی منفی که به صفر کاهش یافته اند تعیین شود.

مدار اندازه‌گیری: شمای مدار اندازه‌گیری در شکل ۴ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه‌گیری: برای تعیین پسماند ثبت کردن، یک مدار متمایز با ثابت زمانی معادل 50ms (برای مثال: $C1=0.5\ \mu\text{F}$ ، $R6=100\ \Omega\text{k}$) بین تقسیم کننده ولتاژ $D1$ و ورودی ببندید. کلیدهای فیلتر را همان گونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده است تنظیم کنید. حساسیت را در وضعیت $50\ \mu\text{V/mm}$ و سرعت ثبت را در وضعیت $30\ \text{mm/s}$ قرار دهید. یک سیگنال متمایز شده $500\ \mu\text{V}$ با فرکانس 1Hz به ورودی الکتروانسفالوگراف اعمال کرده و سپس پسماند ثبت را اندازه‌گیری کنید.

الزام: پسماند ثبت نباید بیش از 0.5mm شود.

انتخاب گر
شماره کانال
الکتروود



شکل ۴ شمای مدار اندازه گیری برای تعیین پسماند ثبت کردن

۵-۳-۶ تعیین خطاهای نسبی کالیبره کننده داخلی و نشانه زن زمانی

تعریف: خطای نسبی کالیبره کننده داخلی یا نشانه زن زمانی عبارت است از تفاوت بین مقادیر نامی و اندازه گیری شده ولتاژ خروجی کالیبره کننده داخلی یا بازه زمانی نشانه زن زمانی، به ترتیب تقسیم بر مقادیر نامی آنها.

روش اندازه گیری: خطاهای نسبی کالیبره کننده داخلی و نشانه زن زمانی باید با مقایسه مقادیر نامی ولتاژ و بازه زمانی سیگنال های داخلی دستگاه با ولتاژ و بازه زمانی سیگنالی که به ورودی اعمال می شود، تعیین گردد، مقدار سیگنال خارجی ثبت شده باید با مقدار سیگنال داخلی ثبت شده برابر شود.

مدار اندازه گیری: شمای مدار اندازه گیری در شکل ۱ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه گیری: کلیدهای S1 و S2 را به ترتیب در وضعیت های ۱ و ۳ قرار داده و کالیبره کننده داخلی را انتخاب کنید. کلید های فیلتر را همانگونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده، با سرعت ثابت ۱۵mm/s تنظیم کنید. سیگنالهای مربوط به کالیبره کننده داخلی و نشانه زن زمانی را ثبت کنید. سپس الکترودها را انتخاب کنید. یک سیگنال موج مربعی از مولد G2 و تقسیم کننده ولتاژ D2 با بسامد ۱Hz و دامنه ای برابر با مقدار ولتاژ کالیبره کننده داخلی به ورودی وسیله مورد تصدیق اعمال کنید. ولتاژ و بسامد مولد G2 را طوری تنظیم کنید که مقادیر سیگنالهای ثبت شده مربوط به محرک داخلی و خارجی یکسان شوند. آزمون را برای مقادیر ولتاژهای کالیبره کننده داخلی و مقادیر حساسیت هایی جدول ۵ انجام دهید.

جدول ۵ - مقادیری از حساسیت که باید انتخاب شوند و ولتاژهای کالیبره کننده داخلی که باید آنها را اندازه گیری کرد

۱۰۰۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۰	۱۰	۵	۲	ولتاژ کالیبره کننده داخلی بر حسب μV
۱۰۰	۵۰	۵۰	۱۰	۵	۵	۱	۱	۱	حساسیت بر حسب $\mu V/mm$

محاسبه: درصد خطای نسبی کالیبره کننده داخلی، باید توسط فرمول زیر محاسبه شود:

$$\delta_c = \frac{U_{cm} - U_{cn}}{U_{cn}} \cdot 100 \quad (7)$$

که در آن:

U_{cm} دامنه قله تا قله اندازه گیری شده ولتاژ کالیبره کننده داخلی، بر حسب μV ،

U_{cn} مقدار نامی دامنه قله تا قله ولتاژ کالیبره کننده داخلی، بر حسب μV .

درصد خطای نسبی نشانه زن زمانی باید با فرمول زیر محاسبه شود:

$$\delta_m = \frac{T_m - T_n}{T_n} \cdot 100 \quad (8)$$

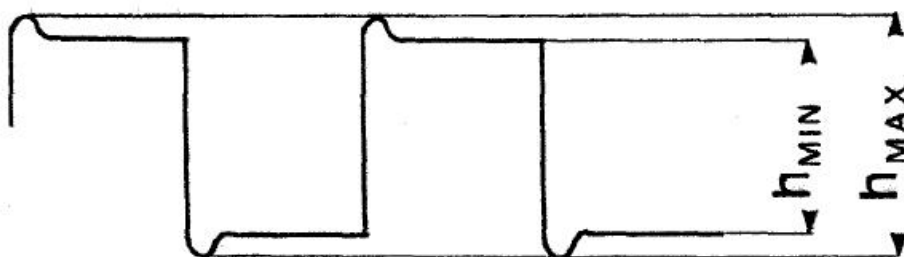
که در آن :

T_m مقدار ثبت شده بازه زمانی نشانه زن زمانی ، برحسب S
 T_n مقدار نامی بازه زمانی نشانه زن زمانی ، برحسب S می باشد .

الزام : خطای نسبی کالیبره کننده داخلی و ، همچنین خطای نسبی نشانه زن زمانی که به ترتیب با فرمول های ۷ و ۸ بدست می آیند ، نباید بیش از $\pm 2\%$ شوند . اگر نشانه زن زمانی روی EUT وجود نداشته باشد ، باید چنین فرض شود که EUT الزام خطای نسبی نشانه زن زمانی را برآورد می کند .

۷-۳-۵ تعیین بیش پرش

تعریف: بیش پرش عبارت است از اختلاف بین بیشینه و کمینه دامنه ی قله تا قله یک سیگنال موج مربعی ثبت شده ، تقسیم بر دو برابر مقدار کمینه آن (به شکل ۵ مراجعه شود) .



شکل ۵ - تعیین بیش پرش

روش اندازه گیری: بیش پرش باید به طور مستقیم با اندازه گیری دامنه ی قله تا قله سیگنال موج مربعی ثبت شده تعیین شود.

مدار اندازه گیری: شمای مدار اندازه گیری در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه گیری: کلیدهای S_1 و S_2 را به ترتیب در وضعیت های ۱ و ۳ قرار دهید . کلید های فیلتر را همانگونه که در زیر بند ۳-۵-۱ تعیین شده تنظیم کنید ، حساسیت را در وضعیت $10 \mu V/mm$ و سرعت ثبت را در وضعیت $30 mm/s$ قرار دهید . یک سیگنال موج مربعی از مولد G_2 و تقسیم کننده ولتاژ D_1 با دامنه قله تا قله ی $180 \mu V$ با بسامد $10 Hz$ به ورودی الکتروانسفالوگراف اعمال کنید . حداقل ۳ سیکل را ثبت و دامنه قله تا قله بیشینه و کمینه هر سیکل را اندازه گیری کنید . محاسبه : در صد بیش پرش باید با فرمول زیر محاسبه شود:

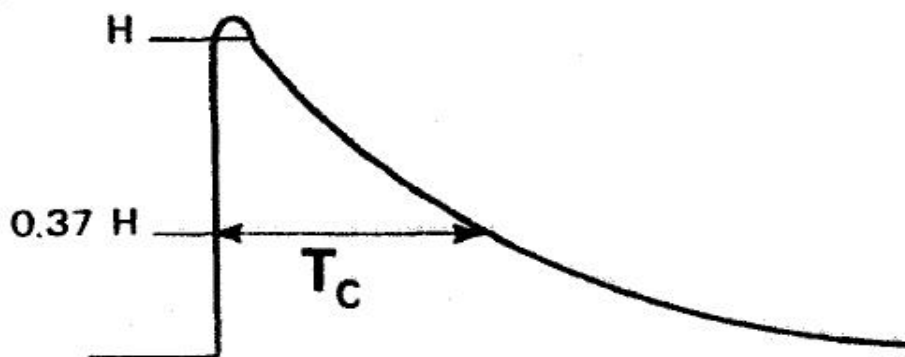
$$\delta_o = \frac{h_{max} - h_{min}}{2h_{min}} \cdot 100 \quad (9)$$

که در آن :

h_{\min} و h_{\max} مقادیر اندازه‌گیری شده فاصله ی دامنه قله تا قله بیشینه و کمینه هر پریود ثبت شده، بر حسب mm .
الزام: بیش پرش بدست آمده توسط فرمول ۹ نباید بیش از ده در صد باشد .

۸-۳-۵ تعیین ثابت زمانی

تعریف: ثابت زمانی الکتروانسفالوگراف بازه زمانی مورد نیاز برای کاهش یافتن دامنه سیگنال موج مربعی ثبت شده به $1/e$ (۰.۳۷) مقدار اولیه می باشد (به شکل ۶ مراجعه شود) .



شکل ۶ - تعیین ثابت زمانی

روش اندازه‌گیری: ثابت زمانی باید به طور مستقیم با اندازه‌گیری مدت کاهش یافتن سیگنال موج مربعی ثبت شده پس از بیش پرش تعیین شود .

مدار اندازه‌گیری: شمای مدار اندازه‌گیری در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه‌گیری: کلیدهای S_1 و S_3 را به ترتیب در وضعیت های ۱ و ۳ قرار دهید، کلید فیلتر بسامد بالا را همانگونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده تنظیم و ثابت زمانی و کلیدهای بسامد پایین را در مقداری که بدست می آید تنظیم کنید. حساسیت را در وضعیت $20 \mu V/mm$ و سرعت ثبت را در $30 mm/s$ قرار دهید.

یک سیگنال موج مربعی از مولد G_2 و تقسیم‌کننده ولتاژ D_1 با دامنه قله تا قله $180 \mu V$ و بسامد $0.1 Hz$ به ورودی الکتروانسفالوگراف اعمال کنید. طول قسمت ثبت شده بین لحظه بیشینه پرش و لحظه ای که دامنه سیگنال ثبت شده به ۰.۳۷ مقدار اولیه خود کاهش می یابد را اندازه‌گیری کنید. این اندازه‌گیری ها را برای همه وضعیت های کلید ثابت زمانی تکرار کنید.

محاسبه: ثابت زمانی بر حسب ثانیه برای هر کدام از سیگنال‌های ثبت شده باید توسط فرمول زیر محاسبه شود:

$$T_c = L_m/V_n \quad (10)$$

که در آن:

L_m طول قسمتی که دامنه سیگنال به ۳۷٪ مقدار اولیه خود کاهش یافته است ، برحسب mm .
 V_n مقدار نامی سرعت ثبت برحسب mm/s .

الزام: ثابت زمانی که توسط فرمول شماره ۱۰ بدست می آید باید در محدود تعیین شده توسط سازنده با $\pm 10\%$ باشد .

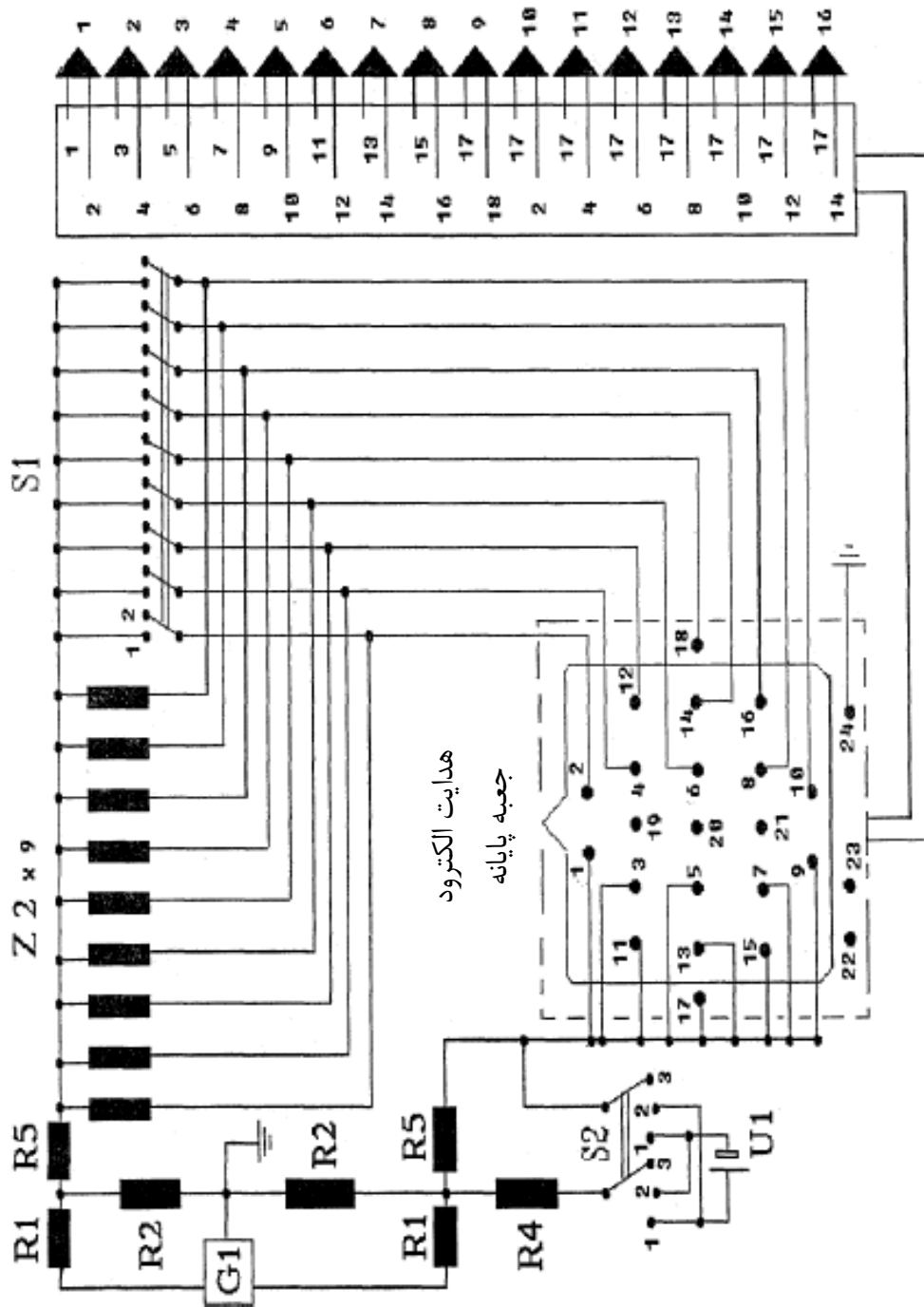
۵-۳-۹ تعیین منحنی پاسخ دامنه - بسامد

تعریف: منحنی پاسخ دامنه- بسامد عبارت است از تغییر بسامد دامنه سیگنال ثبت شده در حالی که دامنه سیگنال ورودی ثابت است.

روش اندازه‌گیری: منحنی پاسخ دامنه - بسامد باید با مقایسه دامنه قله تا قله سیگنال موج سینوسی ثبت شده در بسامدهای مختلف با دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در ۱۰ Hz تعیین شود.

مدار اندازه‌گیری: شمای مدار اندازه‌گیری در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

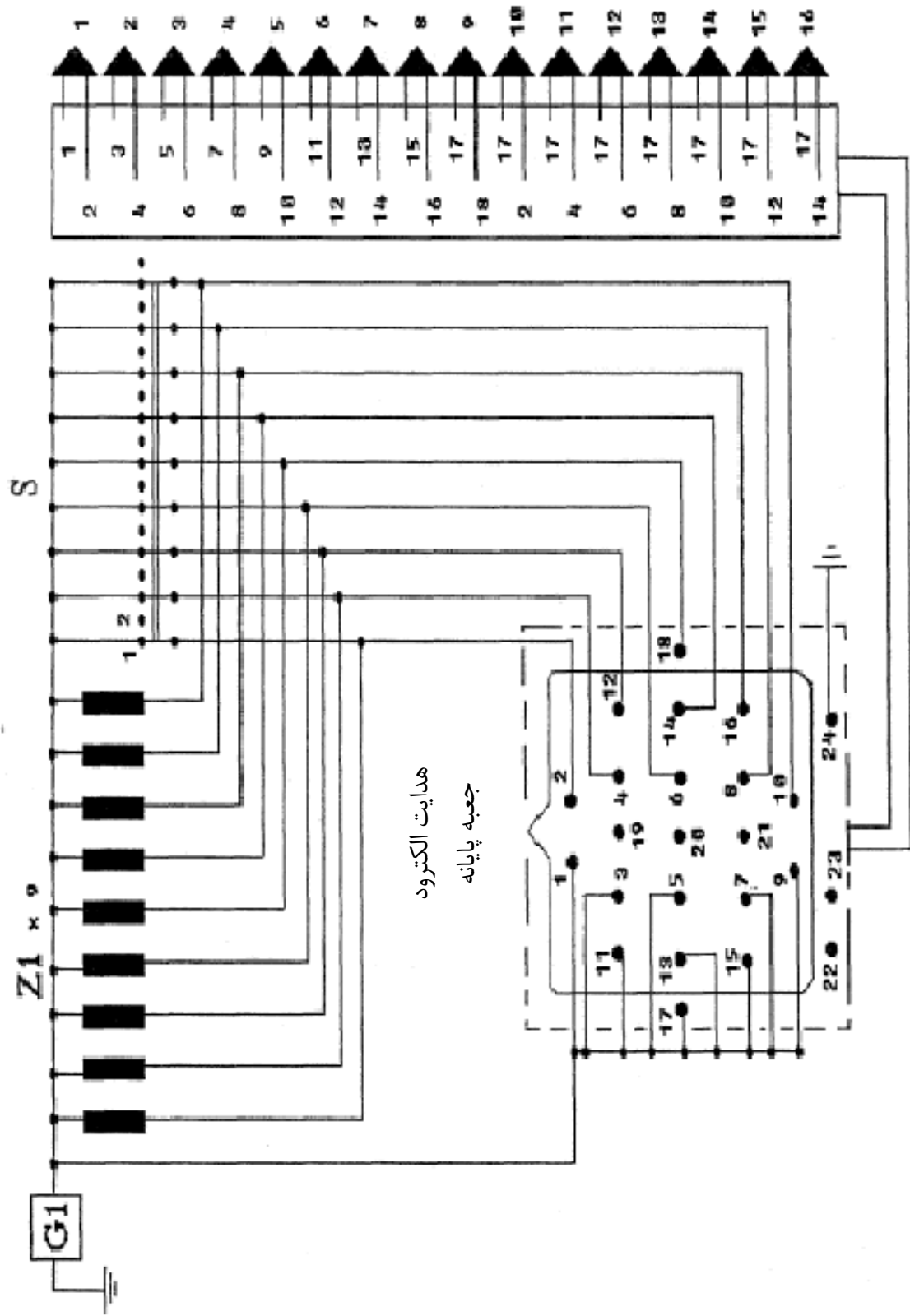
انتخاب گر
شماره کانال
الکتروود



شکل ۷ - شمای مدار اندازه‌گیری برای تعیین امپدانس ورودی

انتخاب گر

شماره کانال
الکتروود



شکل ۸ - شمای مدار اندازه‌گیری برای تعیین نسبت حذف مد مشترک

اندازه‌گیری باند گذرا: کلید های فیلتر را همانگونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده، تنظیم و برای بسامدهای کمتر از ۱۰Hz سرعت ثابت را در وضعیت ۱۵ mm/s و برای سایر بسامدها، آن را در وضعیت ۳۰mm/s قرار دهید .
 یک سیگنال موج سینوسی از مولد G₁ و تقسیم کننده ولتاژ D₁ با دامنه قله تا قله ی ۱۸۰μV (بصورت ثابت نگه داشته شده) را به طور متوالی در بسامدهای ۰٫۱۶Hz ، ۰٫۵Hz ، ۱٫۵Hz ، ۳۰Hz ، ۶۰Hz و ۷۵Hz به ورودی دستگاه اعمال کنید . در هر مورد حداقل ۵ سیکل را ثبت و دامنه قله تا قله سیگنالهای ثبت شده را اندازه‌گیری کنید.
 الزام: نسبت دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در بسامدهای بین ۱Hz تا ۶۰Hz به دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در ۱۰Hz باید بین ۹۰٪ تا ۱۱۰٪ باشد.

اندازه‌گیری بسامدهای قطع^۱ فیلترها: روش انجام مشابه موارد فوق است به غیر از آنکه کلید های فیلتر باید در مقادیری که بدست می آیند قرار گیرند . بسامد مولد G₁ را به ترتیب برای ۰٫۹Fc و ۱٫۱Fc تنظیم کنید ، Fc مقداری است که برای بسامد قطع بدست می آید . فاصله دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده را اندازه‌گیری کنید .
 اندازه‌گیری‌ها را برای همه مقادیر بسامدهای قطع فیلترهای بالا گذر و پایین گذر انجام دهید .
 تمامی ویژگی‌های بسامد - دامنه برای همه فیلترها باید در کتابچه راهنمای سازنده آمده باشد.
 الزام: فاصله سیگنالهای ثبت شده باید شرایط زیر بر آورده نماید :

$$\begin{aligned} & \text{برای بسامدهای پایین} & A_{0.9} F_c \leq 0.7 \times A_{1.0} \leq A_{1.1} F_c \\ & \text{برای بسامدهای بالا} & A_{0.9} F_c \geq 0.7 \times A_{1.0} \geq A_{1.1} F_c \end{aligned}$$

که در آن :

$$\begin{aligned} & A_{0.9} F_c \text{ بزرگی}^2 \text{ فاصله خطی دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در بسامد } 0.9 F_c, \text{ برحسب } \text{mm} \\ & A_{1.0} \text{ بزرگی} \text{ فاصله خطی دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در بسامد } 1.0 \text{ Hz}, \text{ برحسب } \text{mm} \\ & A_{1.1} F_c \text{ بزرگی} \text{ فاصله خطی دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در بسامد } 1.1 F_c, \text{ برحسب } \text{mm}. \end{aligned}$$

۵-۳-۱۰ تعیین امپدانس ورودی

تعریف: امپدانس اندازه‌گیری شده بین هر دو ورودی وسیله را امپدانس ورودی گویند.

روش اندازه‌گیری: امپدانس ورودی باید با مقایسه بزرگی دامنه های قله تا قله سیگنالهای موج سینوسی ثبت شده با امپدانس تکمیلی و بدون امپدانس تکمیلی که به صورت متوالی (سری) بسته می شوند تعیین گردد .

مدار اندازه‌گیری : شمای مدار اندازه‌گیری در شکل شماره ۷ نشان داده شده است.
 روش انجام اندازه‌گیری : کلید های فیلتر را همانگونه که در بند ۵-۳-۱ تعیین شده تنظیم کنید. حساسیت را در وضعیت ۱۰μV/mm و سرعت ثابت را در وضعیت ۳۰mm/s قرار دهید. کلیدهای S₁ و S₂ را به ترتیب در وضعیت ۱ و ۳ قرار دهید .

¹ Cut-off

² The linear dimension

یک سیگنال موج سینوسی از مولد G_1 و تقسیم‌کننده ولتاژ D_1 با دامنه قله تا قله ی $180\mu V$ و بسامد 10Hz را به ورودی اعمال کنید که طول 25mm ثبت شود. دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده را اندازه‌گیری کنید. سپس اندازه‌گیری را با قرار دادن کلید S_1 در وضعیت ۲ تکرار کنید. اندازه‌گیری‌ها را با حضور ولتاژ $DC \pm 300\text{mV}$ و قرار دادن کلید S_2 به ترتیب در وضعیت های ۱ و ۲ تکرار کنید.

محاسبه: امپدانس ورودی برحسب ΩM ، باید توسط فرمول زیر محاسبه شود:

$$Z_{in} = Z_2 \frac{H_2}{H_1 - H_2} \quad (11)$$

که در آن:

H_1 بزرگی سیگنال ثبت شده با قرار دادن S_1 در وضعیت ۱ برحسب mm

H_2 بزرگی سیگنال ثبت شده با قرار دادن S_1 در وضعیت ۲ برحسب mm .

Z_2 مقدار امپدانس Z_2 که بصورت متوالی (سری) بسته شده برحسب ΩM .

الزام: هرگاه ترمینال ورودی با بیش از ۸ کانال مشابه انتخاب شده باشد، امپدانس ورودی تعیین شده توسط فرمول ۱۱ نباید کمتر از $1\Omega M$ باشد.

۱۱-۳-۵ تعیین نسبت حذف مد مشترک

تعریف: نسبت دامنه قله تا قله سیگنال هم فاز اعمال شده به ورودی EUT به دامنه قله تا قله سیگنال غیرهم فازی که در همان دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده حاصل می‌شود را نسبت حذف مد مشترک گویند.

روش اندازه‌گیری: نسبت حذف مد مشترک باید بطور غیر مستقیم با اندازه‌گیری بزرگی دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده ی EUT تعیین شود وقتی که یک سیگنال موج سینوسی با بسامد 50Hz با دامنه معلوم به مد مشترک (بین ورودی و گروند یا زمین) اعمال می‌گردد.

مدار اندازه‌گیری: شمای مدار اندازه‌گیری در شکل شماره ۸ نشان داده است.

روش انجام اندازه‌گیری: کلید S در وضعیت ۱ و کلید های فیلتر را همانگونه که در زیر بند ۱-۳-۵ تعیین شده، تنظیم کنید. حساسیت را در وضعیت $5\mu V/\text{mm}$ و سرعت ثبت را در وضعیت 15mm/s قرار دهید. دامنه قله تا قله ولتاژ مولد G_1 را برای 400mV با بسامد 50Hz تنظیم کنید. دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده را اندازه‌گیری نمایید. سپس کلید S را در وضعیت ۲ (نا متعادل) قرار داده و اندازه‌گیری‌ها را با حساسیت $100\mu V/\text{mm}$ تکرار کنید.

محاسبه: نسبت حذف مد مشترک متعادل و نا متعادل باید توسط فرمول زیر محاسبه شود:

$$K = \frac{U}{h \cdot S_{\square}} \cdot 10^3 \quad (12)$$

که در آن:

h بزرگی دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده، برحسب mm ،

S_n^* مقدار نامی حساسیت تنظیم شده برحسب $\mu V/mm$ ،

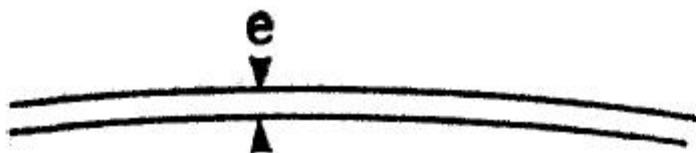
U دامنه قله تا قله ولتاژ ورودی برحسب μV . (در این مورد مساوی با $400mV$ است.)

الزام: نسبت حذف مد مشترک تعیین شده توسط فرمول ۱۲ برای هر کانال نباید برای شرایط متعادل کمتر از ۱۰۰۰۰ و برای شرایط نامتعادل کمتر از ۲۰۰ باشد .

۵-۳-۱۲ تعیین پهنای خط پایه

تعریف: در حالی که ورودی EUT به زمین متصل است ، پهنای خطی که روی کاغذ کشیده می شود پهنای خط پایه محسوب می شود .

روش اندازه گیری: پهنای خط پایه باید به طور مستقیم با اندازه گیری خط مقطع اثر به جا مانده تعیین شود.



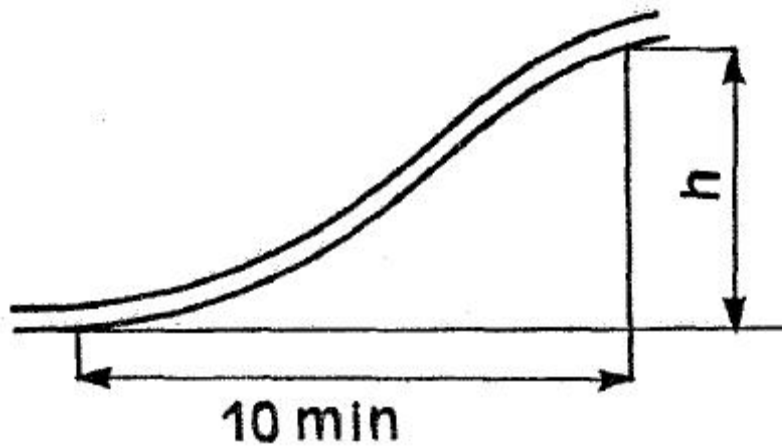
شکل ۹- تعیین پهنای خط پایه

روش انجام اندازه گیری: همه ترمینالهای ورودی را به (زمین) متصل کنید و فیلترها را برای تامین باریک ترین پهنای باند تنظیم کنید. حساسیت را در وضعیت $100 \mu V/mm$ و سرعت ثبت را در وضعیت $15mm/s$ قرار دهید. پهنای خط ثبت شده را اندازه گیری کنید.

الزام: پهنای خط پایه نباید بیش از $0.5mm$ شود .

۵-۳-۱۳ تعیین انتقال خط پایه

تعریف: انحراف خط پایه در یک بازه زمانی معلوم را انتقال خط پایه گویند . ورودی EUT به زمین متصل شده است (به شکل ۱۰ مراجعه شود) .



شکل ۱۰- تعیین انتقال خط پایه

روش اندازه‌گیری: انتقال خط پایه باید به طور مستقیم با اندازه‌گیری انحراف خط پایه در طول مدت ۱۰ دقیقه تعیین شود.

روش انجام اندازه‌گیری: حساسیت و سرعت ثبت همانند زیر بند ۵-۳-۱۲ و کلیدهای فیلتر را مانند زیر بند ۵-۳-۱ تنظیم کنید. انحراف خط پایه را در ۱۰ دقیقه اندازه‌گیری کنید.

الزام: انتقال خط پایه در ۱۰ دقیقه نباید بیش از ۱/۰ mm شود.

۵-۳-۱۴ تعیین تراز نوفه ذاتی در ورودی دستگاه

تعریف: هنگامی که ورودی دستگاه الکتروانسفالوگراف به امپدانس الکترو پستی Z_1 متصل شده است بیشینه دامنه قله تا قله سیگنالی که ثبت می‌شود را تراز نوفه ذاتی در ورودی دستگاه می‌نامند. تراز نوفه برای بازه زمانی معلوم و در ورودی دستگاه الکتروانسفالوگراف ارزیابی می‌شود (به شکل ۱۱ مراجعه شود).

روش اندازه‌گیری: تراز نوفه ذاتی در ورودی دستگاه باید به طور مستقیم با اندازه‌گیری بیشینه دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده برای یک بازه زمانی ۶۰ ثانیه ای و در نظر گرفتن حساسیت تنظیم شده تعیین شود.

مدار اندازه‌گیری: شمای مدار اندازه‌گیری در شکل شماره ۱۲ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه‌گیری: ورودی‌ها را به امپدانس‌های الکترو پستی شبیه‌سازی شده Z_1 وصل کنید. کلیدهای فیلتر را همان گونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده تنظیم کنید. حساسیت را در وضعیت $1\mu V/mm$ و سرعت ثبت را در $15mm/s$ قرار دهید. ثبت را برای ۶۰s ادامه دهید. بزرگی دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده را برای کل ثبت انجام شده و همچنین برای ۳ بازه یک ثانیه ای (به طول ۱۵mm) اندازه‌گیری کنید. بعلاوه انحراف مقدار متوسط خط پایه (آن جزء از نوفه که کمتر از $0.5Hz$ است) را در قسمت ۹۰mm (یعنی در ثانیه ششم) اندازه‌گیری کنید.

یادآوری: به منظور جلوگیری از افزایش نوفه خارجی پیشنهاد می شود که مقاومتها و کلیدهای تنظیم (در شکل شماره ۱۲ نشان داده شده) در یک جعبه فلزی حفاظ بندی شده^۱ (shield) که بدنه آن به زمین (پین شماره ۲۴ جعبه پایانه) متصل است قرار داده شود. بهتر است مقاومتها (یا جعبه محتوی مقاومتها و کلیدها) توسط سیم های بدون شیلد و به هم تابیده نشده و تا حد امکان کوتاه با طولی کمتر از ۱٫۵m به جعبه پایانه متصل شوند .

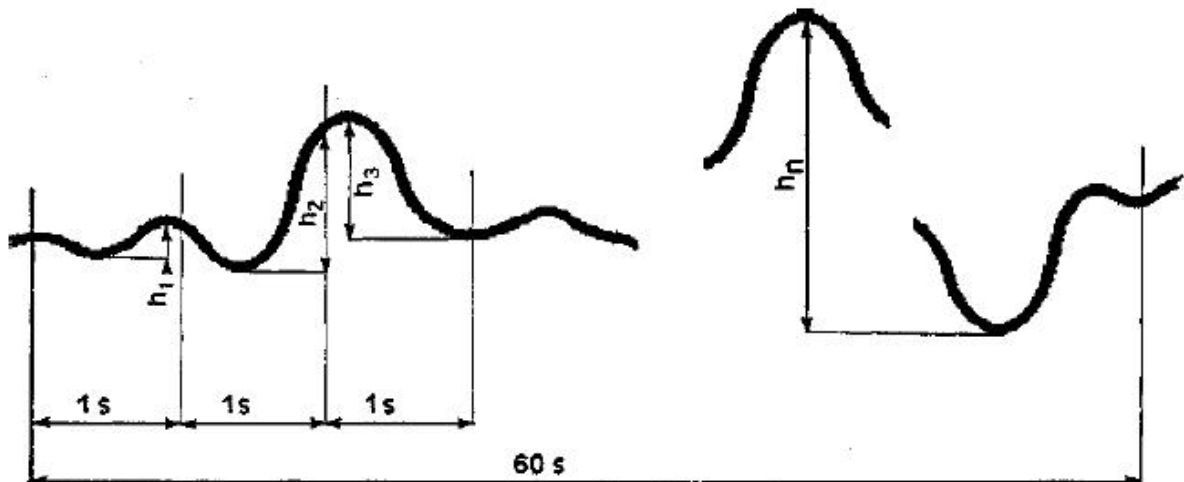
محاسبه: تراز نوفه در ورودی دستگاه برحسب μV ، باید توسط فرمول زیر محاسبه شود.

$$U_N = h_n \cdot S_n^* \quad (۱۳)$$

که در آن:

h_n بزرگی بیشینه دامنه قله تا قله نوفه اندازه گیری شده در یک عمل ثبت برحسب mm ،
 S_n^* مقدار نامی حساسیت تنظیم شده بر حسب $\mu V/mm$.

الزام: تراز نوفه ذاتی در ورودی دستگاه باید شرایط زیر را برآورده کند:
 بیش از یک انحراف بزرگتر از $4\mu V$ در ۶۰ ثانیه نداشته باشد ،
 بیش از یک انحراف بزرگتر از $2\mu V$ در ۱ ثانیه نداشته باشد و
 سایر انحرافات در ۶۰ ثانیه از $1.5\mu V$ بیشتر نشود.



شکل ۱۱ - تعیین تراز نوفه ذاتی در ورودی دستگاه

۵-۳-۱۵ تعیین ضریب تداخل^۲ بین کانالی

تعریف: نسبت دامنه قله تا قله ولتاژ القایی در کانال تحت آزمون به دامنه قله تا قله ی ولتاژ اعمال شده به کانالهای دیگر را ضریب تداخل بین کانالی گویند .

^۱ shield

^۲ Crosstalk coefficient

روش اندازه‌گیری: ضریب تداخل بین کانالی باید با مقایسه دامنه قله تا قله سیگنالهای ثبت شده در کانال تحت آزمون به دامنه قله تا قله سیگنالهای ثبت شده در دیگر کانالها تعیین شود.
مدار اندازه‌گیری: شمای مدار اندازه‌گیری در شکل شماره ۱۳ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه‌گیری: کلیدهای فیلترها همانگونه که در زیر بند ۵-۳-۱ تعیین شده، تنظیم کنید. کانال تحت آزمون را از طریق امپدانس الکترو پوستی شبیه سازی شده Z_1 به زمین متصل کرده و حساسیت این کانال در وضعیت $1 \mu V/mm$ قرار دهید. حساسیت کانالهای دیگر را برای $200 \mu V/mm$ تنظیم کنید. یک سیگنال موج سینوسی از مولد G_1 و تقسیم کننده ولتاژ D_1 با دامنه قله تا قله $1 mV$ با فرکانسی که از $10 Hz$ تا $40 Hz$ بطور پیوسته تغییر می کند اعمال کنید. بزرگی دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در کانال تحت آزمون را اندازه‌گیری کنید. اندازه‌گیری‌ها را برای هر کانال دیگر بطور متوالی تکرار کنید.

محاسبه: درصد ضریب تداخل بین کانالی باید توسط فرمول زیر محاسبه شود:

$$W_i = \frac{h_i \cdot S_i^*}{U_m} \cdot 100 \quad (14)$$

که در آن:

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ شماره کانال تحت آزمون است.

n : تعداد کانالها

h_i دامنه قله تا قله سیگنال ثبت شده در کانال تحت تأثیر نوفه بر حسب mm ،

U_m دامنه قله تا قله ولتاژ اعمال شده به ورودی کانالهای دیگر بر حسب μV ،

S_i^* مقدار نامی حساسیت کانال تحت آزمون، بر حسب $\mu V/mm$ می‌باشد.

الزام: ضریب تداخل بین کانالی در فرکانس های $10 Hz$ تا $40 Hz$ نباید بیش از ۲٪ شود.

۵-۳-۱۶ تعیین خطای نسبی اندازه گیری مقاومت بین الکترودها

تعریف: خطای نسبی اندازه گیری مقاومت بین الکترودها عبارت است از تفاوت بین مقدار مقاومت نشان داده شده و مقدار واقعی قراردادی، تقسیم بر مقدار واقعی قراردادی.

روش اندازه‌گیری- خطای نسبی اندازه گیری مقاومت بین الکترودها باید با مقایسه اطلاعات وسیله اندازه‌گیری مقاومت با مقاومت هایی که به ورودی EUT وصل می شوند بدست آید.

روش انجام اندازه‌گیری: وسیله تحت آزمون را در حالت اندازه‌گیری مقاومت بین الکترودها تنظیم کنید. مقاومت‌های $1 k\Omega$ ، $5 k\Omega$ ، $20 k\Omega$ و $50 k\Omega$ (R_9 تا R_{12} از جدول شماره ۲) را به ورودی وسیله وصل کنید.

محاسبه: درصد خطای نسبی اندازه گیری مقاومت بین الکترودها باید توسط فرمول زیر محاسبه شود:

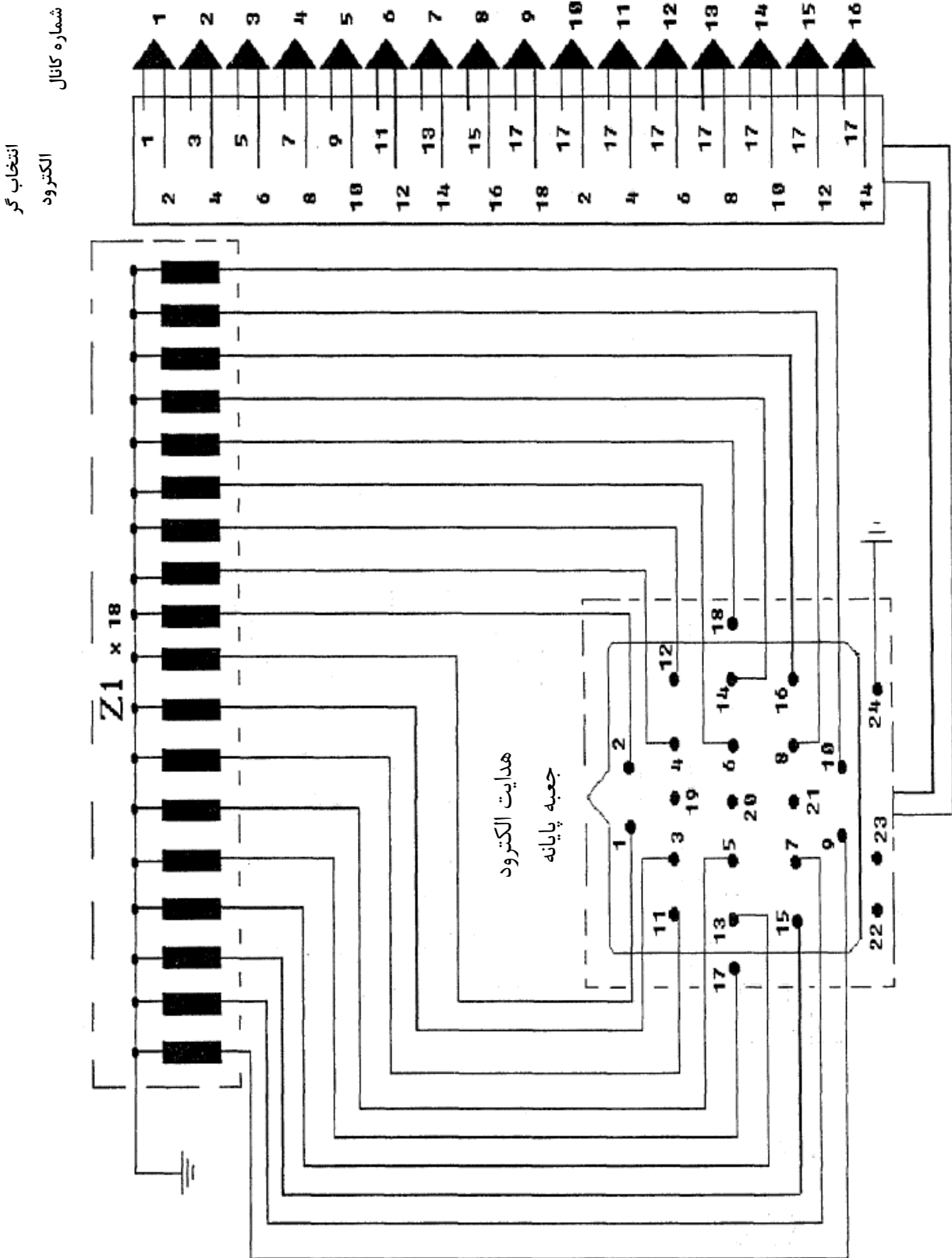
$$\delta_R = \frac{R_m - R_o}{R_o} \cdot 100 \quad (15)$$

که در آن:

R_o مقاومت متصل شده به ورودی وسیله مورد تصدیق، بر حسب $k\Omega$ ،

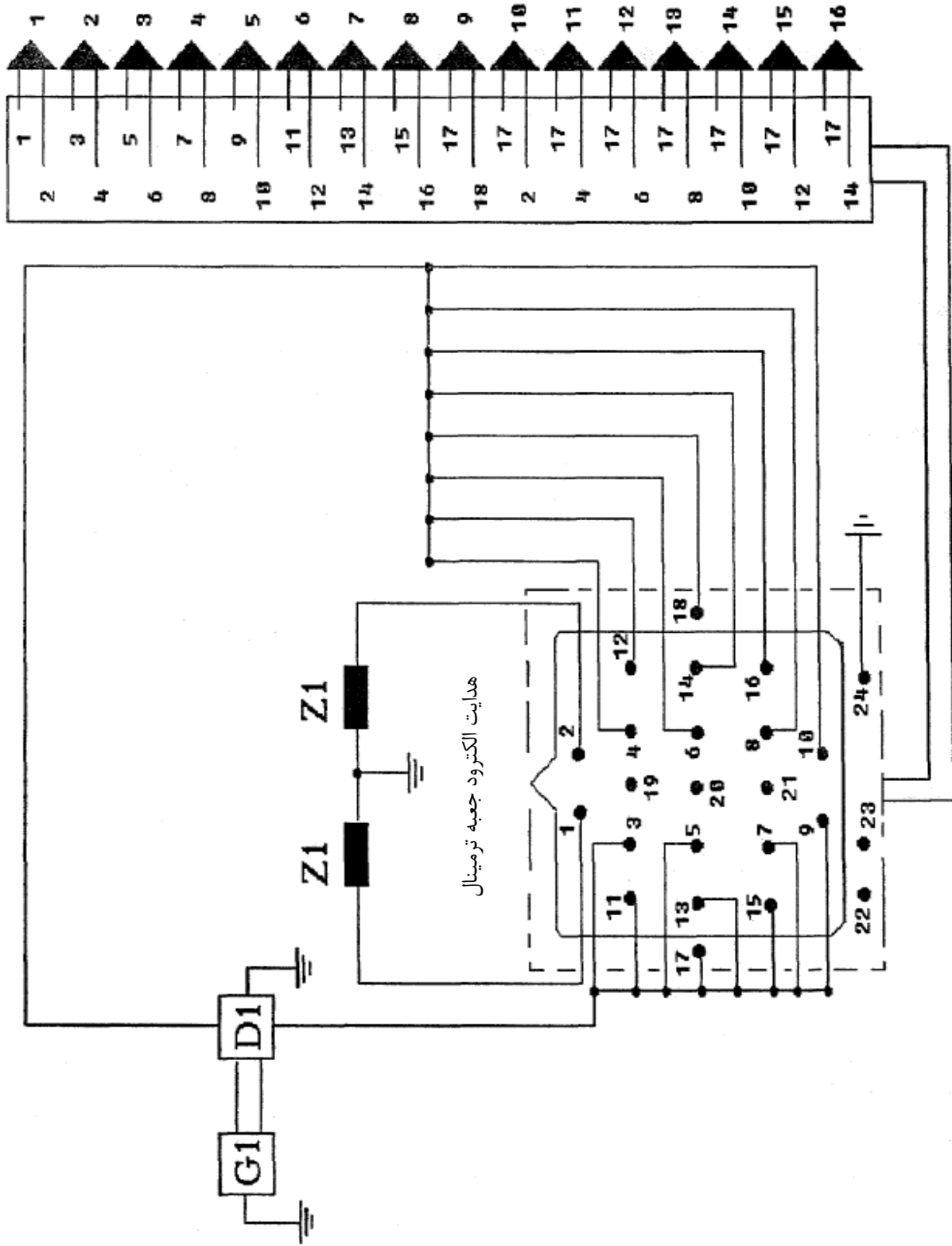
R_m مقدار مقاومت نشان داده شده، بر حسب $k\Omega$.

الزام: خطای نسبی اندازه گیری مقاومت بین الکترودها که توسط فرمول (۱۵) تعیین می شود نباید بیش از $\pm 10\%$ گردد.



شکل ۱۲ شمای مدار اندازه گیری برای تعیین تراز نوبه در ورودی دستگاه

انتخاب گر
شماره کانال
الکتروود



شکل ۱۳ - شمای مدار اندازه‌گیری برای تعیین ضریب تداخل بین کانالی

۴-۵ تعیین جریان در مدار بیمار

تعریف: جریان در مدار بیمار ، جریانی است که از یک بیمار متصل به الکتروانسفالوگراف می گذرد.

روش اندازه‌گیری: جریان در مدار بیمار باید بطور غیر مستقیم با اندازه‌گیری ولتاژ ثبت شده توسط الکتروانسفالوگرافی که یک مقاومت به ورودی EUT وصل شده است تعیین شود و سپس مقدار جریان محاسبه می گردد.

مدار اندازه‌گیری: شمای مدار اندازه‌گیری در شکل شماره ۱۴ نشان داده شده است.

روش انجام اندازه‌گیری: حساسیت را در وضعیت $100 \mu V/mm$ و سرعت ثبت را در وضعیت $15 mm/s$ قرار دهید. کلید های فیلتر را همانگونه که در زیر بند ۵ - ۳ - ۱ تعیین شده تنظیم کنید. خط پایه را ثبت کنید . سپس بزرگی گام سیگنال قله تا قله ثبت شده با S باز را اندازه‌گیری کنید.

محاسبه: جریان مدار بیمار برحسب μA توسط فرمول زیر محاسبه می شود:

$$I = \frac{h}{r} S_n^* \cdot 10^{-3} \quad (16)$$

که در آن:

h بزرگی گام ولتاژ ثبت شده، برحسب mm،

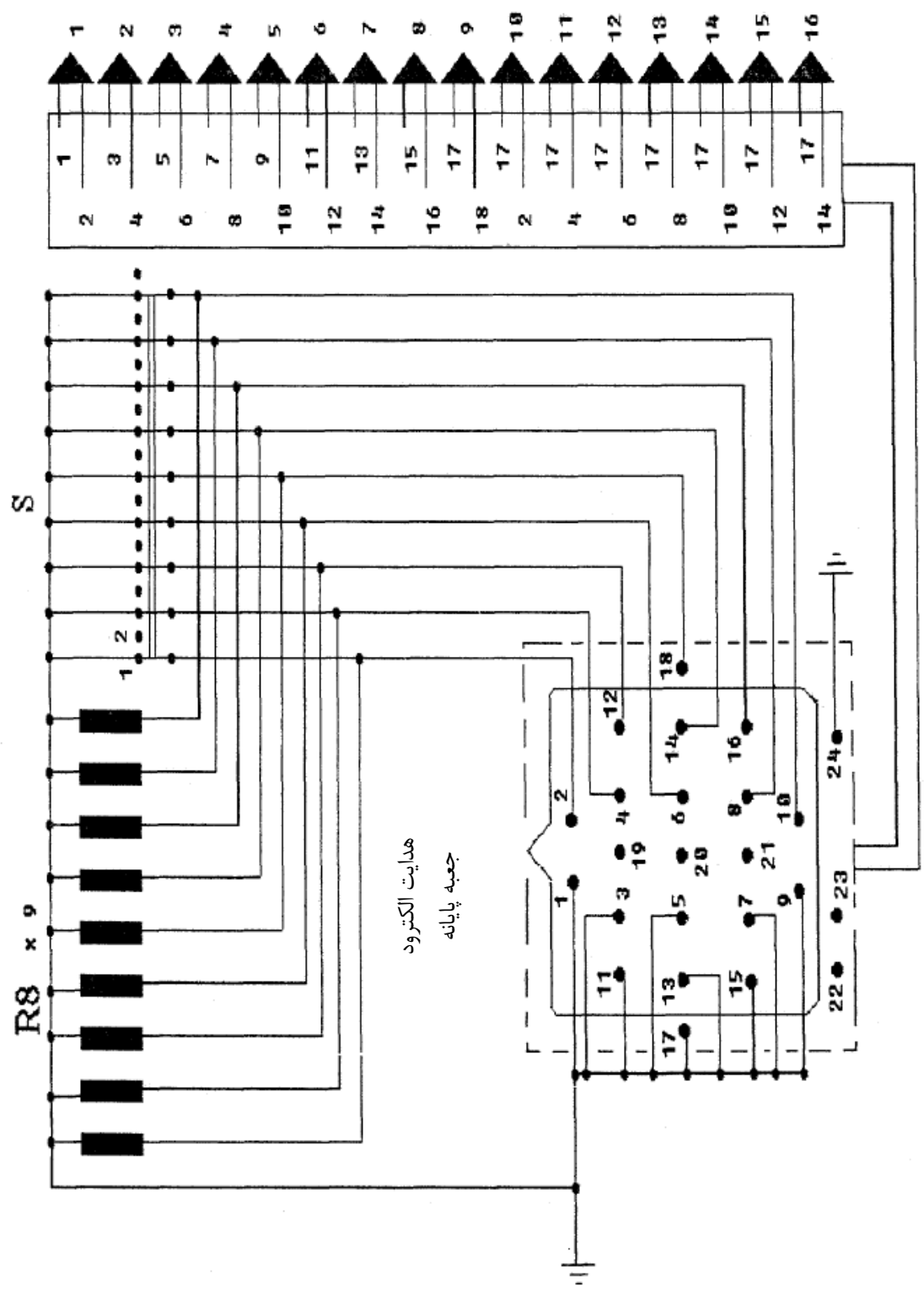
S_n^* حساسیت برحسب $\mu V/mm$ ،

r مقدار مقاومت R متصل شده به ورودی برحسب $k\Omega$.

الزام: جریان بدست آمده در مدار بیمار با فرمول ۱۶ نباید بیش از $0.1 \mu A$ شود .

انتخاب گر
الکتروود

شماره کانال



شکل ۱۴ - شماری مدار اندازه گیری برای تعیین جریان در مدار بیمار

۶ گزارش و گواهینامه تصدیق

۱-۶ گزارش تصدیق باید شامل اطلاعات زیر باشد :

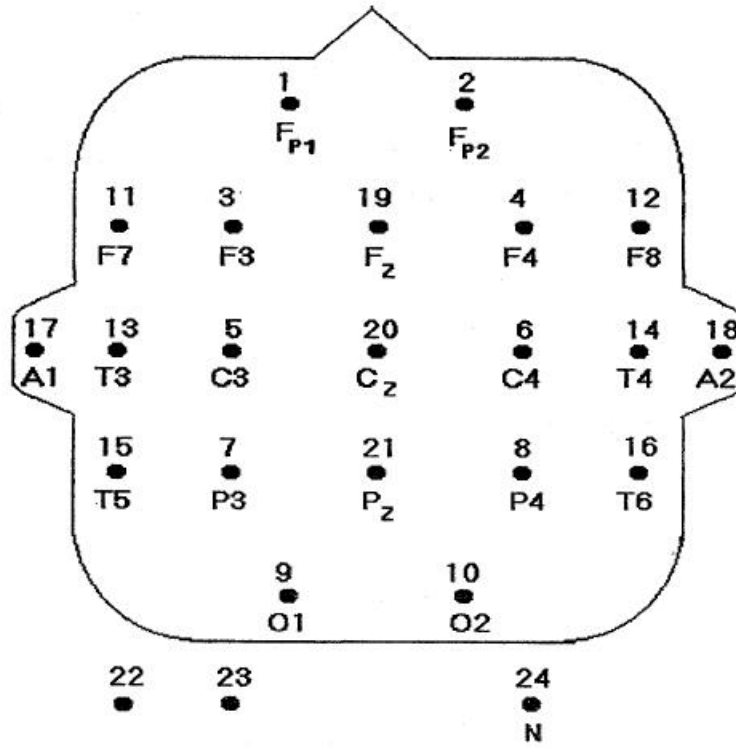
- ۱) نام و شماره سریال دستگاه تصدیق شده
- ۲) کشور مبدا و سازنده
- ۳) تجهیزات استفاده شده برای تصدیق
- ۴) تاریخ تصدیق
- ۵) مراجع مجری مقررات و روش های اجرایی مورد استفاده
- ۶) نتایج اندازه گیری برای ویژگیهای مختلف
- ۷) سازمانها و اشخاص مسئول برای تصدیق

۲-۶ برای الکتروانسفالوگرافهایی که مطابق با این استاندارد تصدیق می شوند، می توان گواهینامه تصدیق مطابق با قوانین و مقررات ملی صادر کرد.
این گواهینامه باید دارای زمان انقضاء باشد.

پیوست الف
(اطلاعاتی)

جدول ارتباطات بین تعریف عددی الکترودها و سیستم بین المللی " 10-20 "

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fp ₁	Fp ₂	F ₃	F ₄	C ₃	C ₄	P ₃	P ₄	O ₁	O ₂	F ₇	F ₈	T ₃	T ₄
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
T ₅	T ₆	A ₁	A ₂	F _Z	C _Z	P _Z			N				



شکل ۱۵ - جعبه ترمینال سیم الکترودها