INSO
19634
1st.Edition
2015

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

استاندارد ملی ایران
۱۹۶۳۴
چاپ اول
۱۳۹۴

فناوری اطلاعات- مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها- اتصالات متقابل چندنقطه‌ای جفت پیچیده شده

Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Twisted pair multipoint interconnections

ICS: 35.100.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به‌موجب 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 ابلاغ‌شده است.

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 فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]،کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک(IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی(OIML)[3] است و به‌عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کد کس غذایی (CAC)[5]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 پیش‌بینی‌شده 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 نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه-بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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، کالیبراسیون (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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فناوری اطلاعات- مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها- اتصالات متقابل چندنقطه‌ای جفت پیچیده شده »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
محمد خانلی، لیلی (دکترای مهندسی کامپیوتر)	دانشگاه تبریز
دبیر:	
جاودانی، بهاره (فوق‌لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	شرکت معیار آزمای ارس
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اخیاری، شهاب (فوق‌لیسانس شیمی‌فیزیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
اسماعیل‌زاده، سحرناز (لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات)	کارشناس
فایند، یونس (لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات)	شرکت مخابرات استان آذربایجان شرقی
خنتان، مهدی (فوق‌لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	دانشگاه تبریز
محمدی لامع، محمدباقر (فوق‌لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات)	شرکت ریزکاران

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران ب
پیش گفتار ه
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۲
۳ اصطلاحات و تعاریف ۳
۴ نمایش نمادین یک مدار تبادل ۶
۵ پیکربندی اتصال ۷
۶ بار بر روی رسانهٔ چندنقطه‌ای ۸
۶-۱ مشخصات بارگذاری .d.c ۹
۶-۲ بارگذاری .a.c ۱۱
۷ قطبیت و مراحل مهم ۱۱
۸ مشخصات ژنراتور ۱۱
۸-۱ ولتاژ مدارباز V0 ۱۱
۸-۲ ولتاژ متعادل‌کننده: ۱۱
۸-۳ ولتاژ خروجی پایان‌یافته ۱۲
۸-۴ زمان صعود tv ۱۲
۹ مشخصات گیرنده ۱۲
۹-۱ حساسیت ورودی ۱۲
۹-۲ تعادل ورودی ۱۳
۱۰ آزمایش‌های حالت خطا ۱۳
۱۰-۱ مدار کوتاه ژنراتور ۱۳
۱۰-۲ محدودیت جریان ژنراتور ۱۳
۱۱ محدودیت‌های محیطی ۱۳
۱۲ سازگاری اجزا ۱۴
پیوست الف (اطلاعاتی) یادداشتهای راهنمایی کننده و توضیح‌دهنده ۱۸
پیوست ب (اطلاعاتی) راهنمایی اندازه‌گیری بارگذاری .a.c ۲۴

پیش گفتار

استاندارد « فناوری اطلاعات- مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها- اتصالات متقابل چندنقطه‌ای جفت پیچیده شده » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت معیار آزمای ارس تهیه و تدوین‌شده است و در سیصد و هفتاد و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد فناوری اطلاعات مورخ ۱۳۹۴/۰۱/۱۸ مورد تصویب قرارگرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی درزمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط موردتوجه قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورداستفاده قرارگرفته به شرح زیر است:

ISO/IEC 8482:1993, Information technology -Telecommunications and information exchange between systems - Twisted pair multipoint interconnections

فناوری اطلاعات- مخابرات و تبادل اطلاعات بین سامانه‌ها- اتصالات متقابل چندنقطه‌ای جفت پیچیده شده

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ملی مشخص کردن موارد زیر است:

۱-۱

ویژگی‌های متوسط فیزیکی برای:

- اتصالات داخلی جفت پیچیده شده چندنقطه‌ای در فناوری شبکه ۲ سیمه یا ۴ سیمه به‌منظور فراهم آوردن قابلیت انتقال داده‌های به ترتیب نیمه دوتایی یا دوتایی؛
- یک انتقال سیگنال باینری و دو جهته سامانه‌های نقاط انتهایی به هم پیوسته؛
- طراحی الکتریکی و مکانیکی کابل‌های شاخه سامانه نقطه انتهایی و کابل‌های ترانک[1] متداول که ممکن است به طول ۱۲۰۰ متر هم برسند؛
- اندازه‌های مؤلفه‌های ژنراتورهای از نوع مدار به هم پیوسته و گیرنده‌های درون سامانه‌های نقاط انتهایی؛
- نرخ انتقال سیگنال‌ها تا میزان حداکثر ۱۲/۵ Mbit/s متغیر است؛

۲-۱

مشخصات و اندازه‌های مؤلفه‌های الکترونیکی تعریف‌شده همخوانی نزدیکی با مشخصات جفت‌های پیچیده شده ارائه‌شده در نسخهV.11 توصیه ITU-T[2] دارند.

۳-۱

این استاندارد ملی یک اتصال کامل فیزیکی را توصیف نمی‌کند و دارای هیچ‌کدام از مشخصات یک اتصال عامل ازجمله موارد زیر نیست:

- تعداد داده‌های مبادله شده و مدارهای کنترل؛
- نوع، اندازه و تخصیص سنجاق سامانه نقطه انتهایی و متصل‌کننده‌های شاخه کابل‌های اصلی؛
- رمزگذاری داده‌ها و سیگنال‌های ورودی؛
- روابط زمانی بین سیگنال‌ها بر روی مدارهای تبادل؛
- چگونگی انتقال هم‌زمان و غیر هم‌زمان؛
- کیفیت سیگنال برای انتقال و دریافت.

---

۱ - سیم های بین مراکز

۲ - بخش استاندارد سازی اتحادیه بین‌المللی مخابرات

۴-۱

این استاندارد ملی شرایط خاص محیطی ازجمله جدا سازی گالوانیکی، دخالت الکترومغناطیسی (EMI)[1]، دخالت بسامدهای رادیویی (RFI)[2] و ایمنی انسان را مشخص نمی‌کند. این موارد می‌تواند موضوع یک اصلاحیه در آینده باشد.

۵-۱

این استاندارد ملی در مرحله اول تعیین‌کننده مشخصات قطعات است. این استاندارد برای ارتباط رضایت‌بخش بین عملکردها در تمامی پیکربندی‌های ممکن به‌اندازه کافی تصریح‌شده نیست. این مسئولیت مجریان است که اطمینان حاصل کنند که پیکربندی موردنظر آن‌ها، امکان یک ارتباط رضایت‌بخش بین عملکردها را فراهم خواهد آورد.

۶-۱

این استاندارد بین‌المللی با هر نوع مجموعه مشخصات عملکردی و مشخصات محیطی اضافه بر سازمان قابل‌ترکیب شدن است تا بتواند پاسخگوی ملزومات انتقال عملی داده‌ها درزمینه شبکه‌های محلی یا گسترده باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده‌شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

درصورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده‌شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده‌شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

1-2 ITU-T Recommendation V.ll :1988, Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications.

1 - electromagnetic interference
2 - radio frequency interference

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد ملی تعاریف ذیل به‌کاربرده می‌شوند:

۳-۱ مدار تبادل متوازن[1]

یک مدار تعادل که از دو هادی و یک ولتاژ حالت متغیر برای انتقال سیگنال‌ها استفاده می‌کند.

۳-۲ نسبت رد شدگی حالت مشترک(CMRR)[2]

برای مدارهای تبادل متوازن، این نسبت برابر است با حاصل تقسیم V_{cm} بر ولتاژ حاصل‌شدهٔ عرضی V_{tr} (مانند ولتاژ حالت متغیر). این نسبت معمولاً برحسب واحد دسی‌بل به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\text{CM RR} = 20 \log \frac{V_{cm}}{V_{tr}}$$

۳-۳ ولتاژ حالت مشترک[3]

نصف جمع برداری ولتاژهای بین هر هادی یک مدار تبادل متوازن و زمین یا هر مرجع ولتاژ بیان‌شده است.

یادآوری- این ولتاژ ممکن است یک سیگنال انتقال‌یافته (دریافت شده) یا یک نوفه مداخله کننده باشد. در مورد اخیر، این ولتاژ عموماً برابر با ولتاژی که برخی مواقع از آن با عنوان ولتاژ حالت مشترک یاد می‌شود و ممکن است (در یک حالت مشترک) درنتیجهٔ القاء و یا اختلاف‌پتانسیل با مرجع زمین بین دو انتهای یک جفت مدار تبادل وجود داشته باشد نیست.

۳-۴ افت مکالمه متقابل[4] (نزدیک به انتها)

برای دو مدار تبادل به‌کاررفته برای انتقال در جهت‌های مخالف هم برابر با یک نسبت است که با واحد دسی‌بل بیان می‌شود و برابر است با حاصل تقسیم ولتاژ انتقال‌یافته بر روی یک مدار تبادل بر ولتاژ حاصل‌شده (مکالمهٔ متقابل) در نقطه انتهایی دریافت‌کننده مدار تبادل دیگر.

۳-۵ افت مکالمه متقابل (انتهای دور)

برای دو مدار تبادل به‌کاررفته برای انتقال در جهت یکسان، برابر با یک نسبت است که با واحد دسی‌بل بیان می‌شود و برابر است با حاصل تقسیم ولتاژ انتقال‌یافته بر روی یک مدار تبادل بر ولتاژ حاصل‌شده (مکالمه متقابل) در نقطه انتهایی دریافت‌کننده مدار تبادل دیگر.

۳-۶ ولتاژ حالت متغیر[5]

عبارت است از تفاضل برداری ولتاژهای بین هر یک از هادی‌های یک مدار تبادل متوازن و زمین یا مرجع ولتاژ ذکرشده.

یادآوری- برای ولتاژ حالت متغیر معمولاً عنوان ولتاژ حالت عرضی به‌کاربرده می‌شود.

---

1 - Balanced interchange circuit
2 - Common mode ejection ratio
3 - Common mode voltage
4 - Cross-talk loss
5 - Differential mode voltage

۳-۷ شرایط محیطی[1]

به مشخصه‌های محیط فیزیکی یا الکترونیکی اطلاق می‌شود، مانند EMI، میدان‌های مغناطیسی اختلاف‌پتانسیل زمین، ارتفاع، دما و غیره که ممکن است با توجه به مدارهای تبادل DTE یا DCE، کاربری را تحت تأثیر قرار دهد.

۳-۸ جدا سازی گالوانیک[2](قیراندود)

وجود یک عنصر غیر هادی است که با توجه به رسانایی ولتاژ حالت مشترک، بین تجهیزات نگه‌دارنده یک ژنراتور و تجهیزات نگه‌دارنده یک گیرنده یک مدار تبادل قرار می‌گیرد.

۳-۹ ژنراتور (مولد)

مؤلفه‌ای از مدار تبادل که منبع سیگنال انتقال یافته است.

یادآوری – به‌جای اصطلاح ژنراتور، اصطلاح درایور (محرک) نیز به کار می‌رود.

۳-۱۰ ولتاژ متعادل‌کنندهٔ ژنراتور

مؤلفهٔ d.c. نصف جمع برداری بین هر یک از هادی‌های ژنراتور مدار تبادل متوازن و سیگنال مرجع زمین آن است.

یادآوری- مؤلفهٔ d.c. نصف جمع برداری ولتاژها برابر با میانگین حسابی ولتاژهای d.c. در بالا است.

۳-۱۱ سیگنال زمین

عبارت است از ولتاژ مرجع سیگنالِ ژنراتور یا گیرنده.

۳-۱۲ زمین

ولتاژ مرجع ایجادشده توسط مؤلفه‌های هادی که در مجاورت تجهیزات شامل ژنراتور یا گیرنده دارای مسیر هادی به زمین هستند.

یادآوری- زمین عموماً یکسان و مترادف با زمین قاب، یا زمین ساختمان، یا زمین محافظت‌کننده است.

۳-۱۳ اختلاف‌پتانسیل زمین

عبارت است از اختلاف بین پتانسیل زمین سیگنال ژنراتور و گیرنده‌ی یک مدار تبادل.

پتانسیل تنها در صورتی با تفاضل در اختلاف‌پتانسیل زمین برابر است که سیگنال زمین، هم در ژنراتور و هم در گیرنده، به زمین متصل باشد.

۳-۱۴ نوفه القاء شده[3]

یک ولتاژ مداخله‌گر است که از طریق القای الکترومغناطیسی از جریان‌های موجود در سایر هادی‌ها به درون یک مدار تبادل معرفی می‌شود.

---

1 - Environmental conditions
2 - Galvanic isolation
1- Induced noise

برای مدارهای تبادل متوازن، ولتاژهای تهییج شده عموماً در حالت مشترک ظاهر می‌شوند.

۳-۱۵ مدار تبادل[1]

یک مدار، شامل یک ژنراتور، یک گیرنده و یک رسانه به هم متصل‌کننده که امکان تبادل سیگنال‌ها را از میان یک رابط فراهم می‌کند، مانند DTE/DTE، DTE/DCE، DCE/DCE.

۳-۱۶ نقطهٔ تبادل[2]

یک نقطه در یک مدار تبادل که در آن مشخصات الکتریکی معین‌شدهٔ مدار به کار می‌رود و باید اندازه گرفته شود.

یادآوری- نقطه تبادل معمولاً خط علامت‌گذاری بین تجهیزات را تعیین می‌کند و معمولاً مکان یک اتصال رابط است.

۳-۱۷ گیرنده[3]

قسمتی از یک چرخه تبادل که امکان تشخیص سیگنال‌های مدار تبادل را در تجهیزات گیرنده فراهم می‌کند.

۳-۱۸ زمان صعود[4]

زمان موردنیاز برای ولتاژ سیگنال خروجی یک ژنراتور که از یک مقدار مشخصه یک حالت به مقدار مشخصه حالت بعدی تغییر کند.

از «زمان صعود» غالباً با عنوان زمان موردنیاز برای ولتاژ سیگنال تا بتواند بین٪ ۱۰ و ٪ ۹۰ نقاطِ شکل موج عبور کند یاد می‌شود.

یادآوری ۱- زمان صعود معمولاً به بار وابسته است و معمولاً برای پایان یافتن یک آزمایش خاص مشخص می‌شود.

یادآوری ۲- برای ژنراتورهای غیر متعادل، از زمان موردنیاز برای تغییر از یک حالت «روشن» یا فعال به حالت «خاموش» یا غیرفعال در برخی مواقع با عنوان «زمان افت» یاد می‌شود.

۳-۱۹ شرایط محل[5]

عبارت است از شرایط محیطی برای یک محل مشخص.

۳-۲۰ مقاومت ولتاژ موج[6]

قابلیت یک مدار تبادل که بتواند بعدازاینکه در معرض موج‌هایی که دارای مقادیر حداکثری برابر با برخی مقادیر مشخص می‌باشند قرار گرفت عملکرد طبیعی خود را داشته باشد.

یادآوری- از مقاومت ولتاژ موج در بر خی موارد با عنوان مصونیت موج یاد می‌شود.

1-Interchange circuit
2-Interchange point
3 - Receiver
4 - Rise time
5 - Site conditions
6 - Surge voltage resistance

۳-۲۱ ولتاژ موج

یک موج ولتاژ موقت که درنتیجه القاء یا پدیده‌ای دیگر که دارای مقادیر نسبتاً بالا و مدت‌زمان کوتاه است بر روی یک مدار تبادل پدید می‌آید.

معمولاً قابل‌پذیرش است که چنین موج‌هایی خطاها و سوء عملکردهایی را ایجاد کنند.

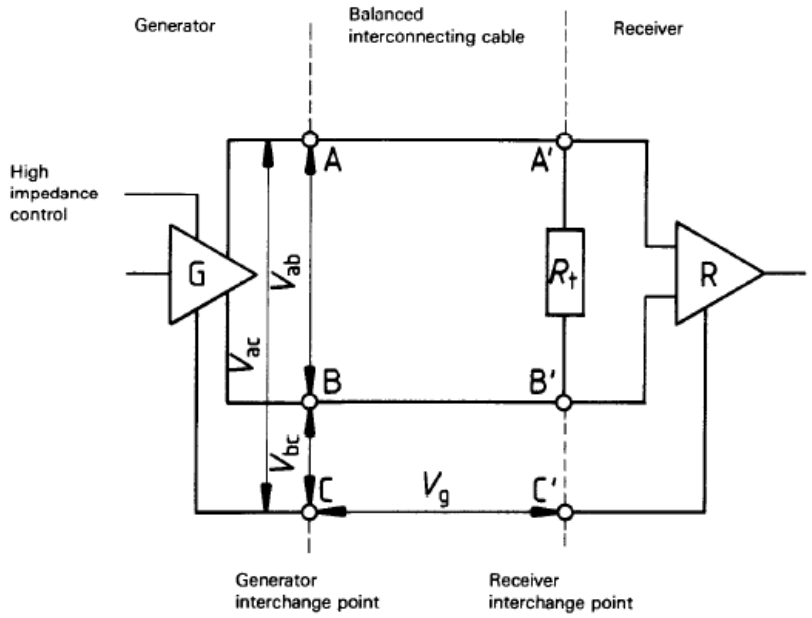
یادآوری- موج‌ها معمولاً باهدف کسب اطمینان از این‌که تجهیزات در اثر شرایط غیرمعمول خسارت نخواهند دید مشخص می‌گردند.

۳-۲۲ مدار تبادل نامتوازن[1]

یک مدار تبادل است که یک متصل‌کننده را به همراه یک هادی بازگرداننده دوم که معمولاً سیگنال زمین است به کار می‌برد و معمولاً توسط مدارهای متعددی به‌کاربرده می‌شود.

۴ نمایش نمادین یک مدار تبادل

نمایش نمادین یک مدار تبادل در اصل به‌صورت ارائه‌شده در توصیه‌نامهٔ ITU-T نسخه V.11 است هرچند ژنراتور توصیف‌شده در این استاندارد ملی دربرگیرنده یک کنترل اضافی برای قرار دادن وسیله در حالت فعال یا غیرفعال، حالت ولتاژ صفر با مقاومت بالا است. این قسمت اضافه‌شده در نمایش نمادین که در شکل ۱ ارائه‌شده است، نشان داده‌شده است.



شکل ۱ - نمایش نمادین از مدار تبادل

در شکل فوق:

V_{ab}= ولتاژ خروجی ژنراتور بین نقاط A و B

V_{ac}= ولتاژ ژنراتور بین نقاط A و C

1 - Unbalanced interchange circuit

V_{bv}= ولتاژ ژنراتور بین نقاط B و C

V_g= اختلاف‌پتانسیل زمین

R_t= مقاومت پایان کابل

A,B و A',B'= نقاط تبادل

C,C'= نقاط تبادل ولتاژ مرجع صفر (سیگنال زمین)

یادآوری ۱- دونقطهٔ تبادل نشان داده‌شده‌اند. مشخصات خروجی ژنراتور، به‌استثنای هرگونه کابل متصل‌کننده در «نقطهٔ اتصال ژنراتور» تعریف‌شده‌اند. مشخصات الکترونیکی که گیرنده باید به آن واکنش نشان دهد بدون مقاومت پایان کابل در «نقطهٔ دریافت تبادل» تعریف می‌شوند.

یادآوری ۲- در صورت وجود ملزومات نظارت‌های محلی، نقاط C و C' ممکن است به هم متصل شده و سپس به زمین محافظت‌کننده متصل شده باشند.

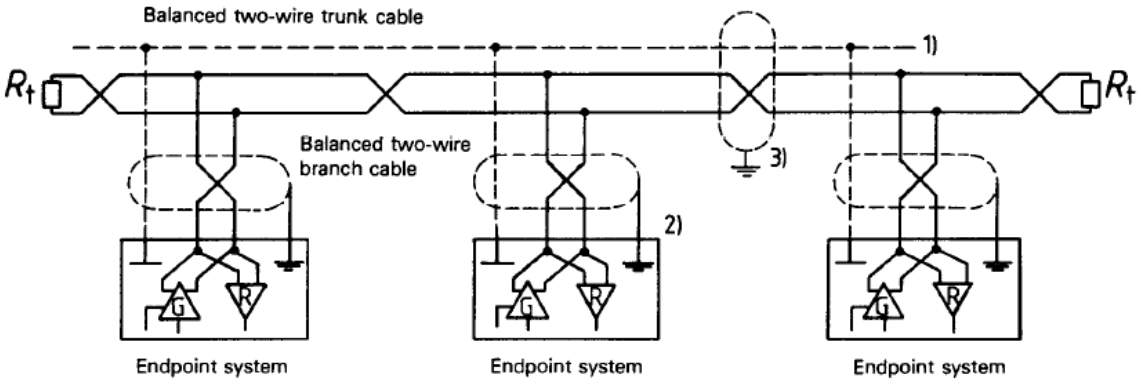
۵ پیکربندی اتصال

به‌طورکلی پیکربندی اتصال از یک کابل اصلی متعادل که ممکن است طولی به درازای ۱۲۰۰ متر داشته باشد و کابل‌های متعادل منشعب متعدد که هریک از آن‌ها یک سامانه نقطه انتهایی منفرد را به کابل تنه اصلی متصل می‌کنند، تشکیل‌شده است. نقاط اتصال کابل‌های منشعب باید به‌طور مناسبی بافاصله قرار بگیرند. یک کابل منشعب شده باید هر چه کوتاه‌تر نگه‌داشته شود و تحت هیچ شرایطی نباید بیشتر از یک متر طول داشته باشد.

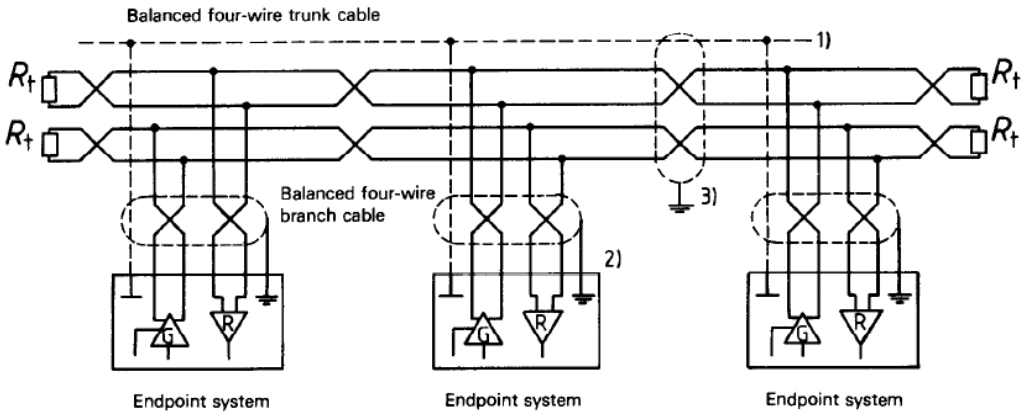
کابل تنه اصلی متعادل باید در هر نقطه انتهایی با یک مقاومت پایان به پایان برده شود. این امر اندازه‌گیری بار ژنراتور یا گیرنده را که در بخش ۶-۱-۲ توضیح داده‌شده است تسهیل می‌کند. برای اتصال سامانه نقاط انتهایی کابل تنه اصلی، یک متصل‌کننده کابل‌های منشعب به کابل اصلی باید مورداستفاده قرار گیرد. اتصال‌دهنده‌ها در هریک از انتهاهای کابل تنهٔ اصلی باید مقاومت‌های پایان را در خود جای دهد.

در صورت وجود ملزومات محلی، کابل‌های متعادل شده ممکن است با حفاظ پوشانیده شوند. همچنین ممکن است ضروری باشد که این محافظت‌شدگی در سراسر اتصال داده‌های کابل تنه اصلی یا کابل‌های منشعب شونده گسترش یابد.

بسته به نوع عملیات چندنقطه‌ای، پیکربندی اتصال داخلی به‌صورت دوسیمه یا چهار سیمه ممکن است به‌کاربرده شود. به‌عنوان‌مثال شکل ۲ یک پیکربندی دوسیمه چندنقطه‌ای را برای انتقال داده‌ای نصف دوتایی نشان می‌دهد، درحالی‌که شکل ۳ یک پیکربندی چهار سیمه چندنقطه‌ای را برای انتقال داده‌ای نصف دوتایی، یا دوتایی نشان می‌دهد.



شکل ۲ - پیکربندی چندنقطه‌ای دوسیمه



شکل ۳ - پیکربندی چندنقطه‌ای چهار سیمه

یادآوری ۱- اتصال داخلی سیگنال زمین سامانه نقطه انتهایی، اختیاری است و بستگی به نظارت‌های محلی دارد.

یادآوری ۲- حفاظ کابل منشعب اختیاری است و زمانی که فراهم‌شده باشد، به سامانه نقطهٔ انتهایی محافظت زمین که می‌تواند پیش‌تر به سیگنال زمین متصل شود متصل می‌شود.

یادآوری ۳- کابل تنهٔ اصلی اختیاری است و زمانی که فراهم‌شده باشد، در یک مکان به محافظت زمین متصل می‌شود. ممکن است اتصال داخلی محافظ کابل تنهٔ اصلی به محافظ کابل‌های منشعب ضروری باشد.

۶ بار بر روی رسانهٔ چندنقطه‌ای

هر سامانه نقطه انتهایی نمایانگر یک‌بار بر روی رسانه چندنقطه‌ای است. همان‌طوری که در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده‌شده است، بار از یک ژنراتور غیرفعال و/یا یک گیرنده با سیم‌کشی مرتبط داخلی و یک کابل

منشعب داخلی تشکیل یافته است. مطابق با اصول انتقال داده نیمه دوتایی چندنقطه‌ای، در یک‌زمان مشخص، تنها یک ژنراتور در حالت فعال است.

عملیات موفق مستلزم مشخص شدن بار در حالت‌های بارگذاری .d.c و بارگذاری a.c است. برای بارگذاری .d.c مشخصات اجزاء دربندهای ۸ و ۹ به‌گونه‌ای انتخاب می‌شوند که یک ژنراتور فعال بتواند یک کابل تنه اصلی متصل‌کننده را که در هر نقطه انتهایی با مقاومتی بیشتر از 120 Ω به پایان برده شده است و دارای ۳۲ به‌اصطلاح واحد بار (ULs) که نمایانگر تمام بار تمام سامانه‌های نقاط انتهایی است، تحریک کند. مقدار UL برابر ۱٫۰ در بخش ۶-۱-۱ شرح داده‌شده است.

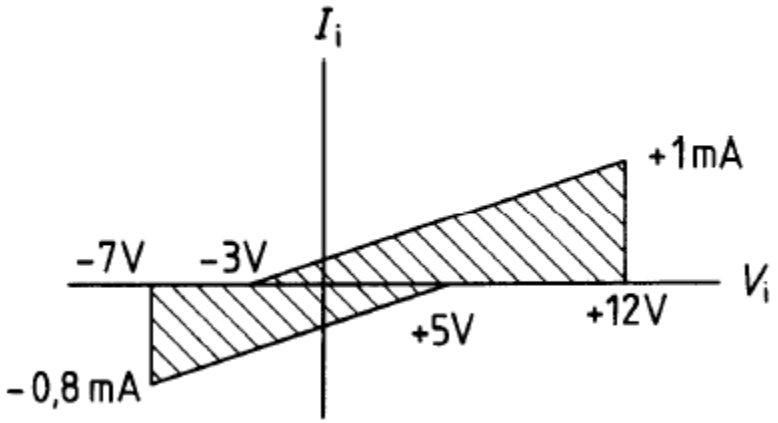
۶-۱ مشخصات بارگذاری .d.c

مشخصات بارگذاری .d.c جریان یک ژنراتور فعال را به یک مقدار عملی محدود می‌کند. به این دلیل برای اندازه‌گیری جریان یا ولتاژ یک واحد بار فرضی (UL) تعریف می‌شود.

۶-۲ تعریف UL (به شکل ۴ مراجعه شود)

مقدار یک UL به‌صورت یک جریان متغیر بین ۰٫۸ mA - و ۱٫۰ mA + زمانی که ولتاژ بین ۷ V- و ۱۲ V+ متغیّر است تعریف می‌شود. نمودار ولتاژ – جریان مربوطه در شکل ۴ نمایش داده‌شده است.

محدوده ولتاژ، ولتاژ خروجی و ولتاژ متعادل‌کننده ژنراتور، ولتاژ حالت مشترک و ولتاژ داخلی گیرنده و ولتاژ منبع توان را مدنظر قرار می‌دهد.



شکل ۴ - محدودهٔ جریان برابر با 1.0 UL

۶-۳ تعریف UL برای سامانه‌های نقاط انتهایی (به شکل‌های ۵ و ۶ مراجعه شود)

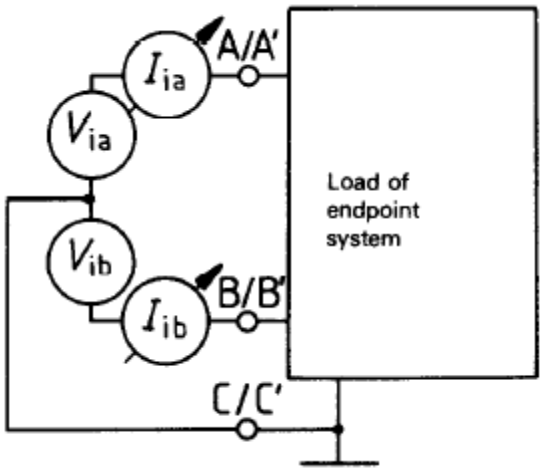
هنگام اندازه‌گیری مشخصات جریان یا ولتاژ در متصل‌کنندهٔ قطع‌شدهٔ کابل منشعب شده یا کابل تنهٔ اصلی یک سامانه نقطهٔ انتهایی، ژنراتور اندازه گرفته‌شده باید در حالت غیرفعال باشد. پیکربندی اندازه‌گیری در شکل ۵ نشان داده‌شده است. اندازه‌گیری جریان یا ولتاژ مطابقت دارد با ورودی دریافت‌کنندهٔ V.11 در نسخهٔ V.11 توصیه‌نامهٔ ITU-T. به‌عنوان‌مثال با ولتاژ V_{ia} (یا V_{ib}) که در محدودهٔ ۷ V- و ۱۲ V+ متغیّر است، درحالی‌که V_{ib} (یا V_{ia}) در مقدار صفر نگه‌داشته شده است، جریان ورودی I_{ia} (یا I_{ib}) نتیجه شده باید

در محدودهٔ هاشور خوردهٔ نشان داده شده در شکل ۴ باقی بماند. این اندازه‌گیری‌ها با منبع توان ژنراتور و/یا گیرنده در هر دو حالت «روشن» و «خاموش» به‌کاربرده می‌شوند.

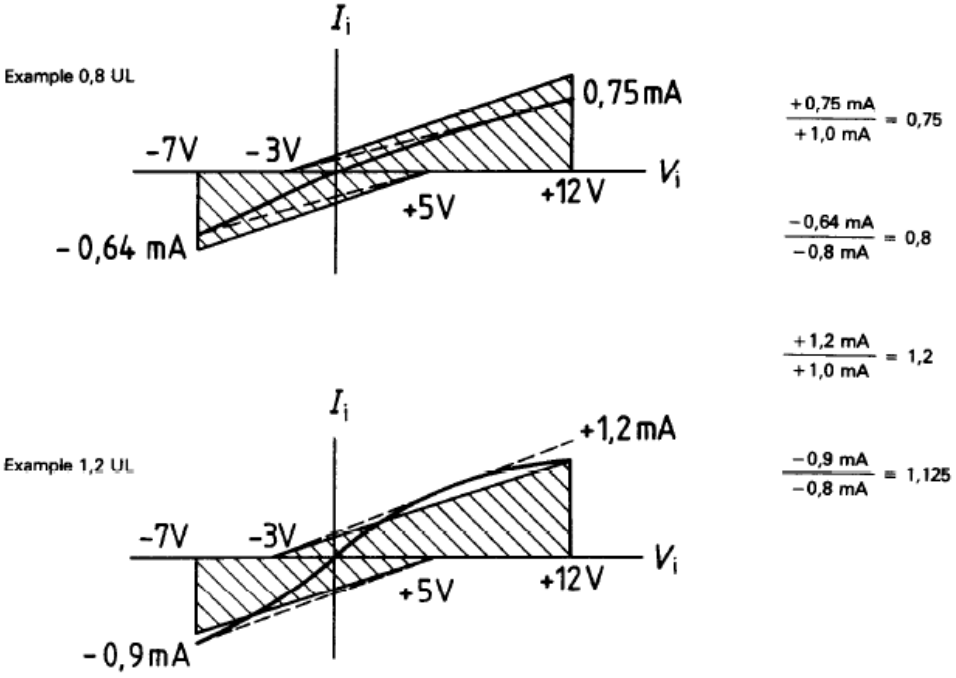
به‌منظور تعیین UL از روی اندازه‌گیری‌ها، باید درحالی‌که نقاط رهگیری ۳ V- و ۵ V- نگه‌داشته شده‌اند، شیب کران‌های حدّ جریان یک UL، (به شکل ۴ مراجعه کنید) اصلاح بشوند تا به‌اندازهٔ کمترین شیب موردنیاز برسند تا بدین طریق بتوانند مشخصات جریان یا ولتاژ را کاملاً در بربگیرند. در چنین شرایطی مقدار واقعی UL برابر است با بیشترین دو نسبت جریان واقعی به جریان یک UL در دونقطهٔ ۷ V- و ۱۲ V+ (به دو مثال تعیین مقدار UL که در شکل ۶ نشان داده‌شده است مراجعه کنید).

شیب‌های جریان‌ها باید مثبت باشند تا احتمال نوسانات ناشی از مقاومت منفی را کم کنند.

هنگام افزودن تمام مقادیر UL اندازه گرفته‌شده، مجموع آن‌ها نباید از مقدار ۳۲٫۰ تجاوز کند.



شکل ۵- اندازه‌گیری ولتاژ یا جریان ورودی



شکل ۶ - تعیین مقدار UL

۴-۶ بارگذاری a.c.

بارگذاری a.c بر روی رسانه چندنقطه‌ای کیفیت سیگنال دریافت شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عوامل تعیین‌کننده ازجمله مشخصات کابل، نوع رمزگذاری و ... وابسته به نوع به‌کارگیری هستند و بنابراین در خارج از محدوده این استاندارد ملی می‌باشند. هرچند راهنمایی‌هایی در پیوست ب ارائه‌شده است.

۷ قطبیت و مراحل مهم

قطبیت ژنراتور و مراحل اساسی گیرنده دارای رواداری‌های نزدیک‌تر از آنچه در نسخهٔ V.11 توصیه‌نامهٔ ITU-T مشخص‌شده است، می‌باشند.

جدول ۱ - سطوح قابل توجه اختلاف پتانسیل گیرنده

	$V_{A'}- V_{B'}- \geq + 0.2V$	$V_{A'}- V_{B'}- \leq - 0.2V$
مدارهای داده	SPACE, 0	MARK, 1
مدارهای کنترل و زمان‌بندی	روشن	خاموش

۸ مشخصات ژنراتور

اجزای ژنراتور در حالت فعال با مقاومت پایین با آزمایش‌های ذیل با استفاده از پیکربندی‌های اندازه‌گیری نشان داده‌شده در شکل‌های ۷ تا ۱۰ اندازه گرفته می‌شود. اجزا ممکن است از منبع توان مثبت با ریل منفرد به‌کاربرده شوند.

آزمایش‌ها برای هر یک از حالت‌های باینری که در آن‌ها برای نشان دادن مشخصات مقدار بزرگی ولتاژ به ترتیب هردوی علامت‌های $|V|$ و $|\bar{V}|$ به‌کاربرده می‌شوند انجام می‌گیرند.

۸-۱ ولتاژ مدارباز V_0

ولتاژی است که زمانی که مطابق شکل ۷ اندازه گرفته می‌شود باید بین مقادیر زیر قرار بگیرد.

پایانه‌های خروجی:

$$A, B: 1.5V \leq |V_o| \text{ or } |\bar{V}_o| \leq 6.0\ V$$

پایانه‌های A,C و B,C:

$$|V_{oa}| \text{ or } |V_{ob}| \text{ or } |\bar{V}_{oa}| \text{or } |V_{ob}| \leq 6.0\ V$$

۸-۲ ولتاژ متعادل‌کننده V_{os}

ولتاژی است که زمانی که مطابق شکل ۸ اندازه گرفته می‌شود باید مابین مقادیر زیر قرار بگیرد:

مرکز بار و پایانهٔ C :

$$0V \leq V_{os} \text{ or } \overline{V}_{os} \leq 3.0\ V$$

حالت باینری، دیفرانسیل :

$$\mathbf{|V_{os} - \overline{V}_{os}| \leq 0.2\ V}$$

۸-۳ ولتاژ خروجی پایان‌یافته V_t

ولتاژی است که وقتی مطابق شکل ۹ با تغییر یافتن ولتاژ آزمایش V در محدودهٔ 7 V- تا 12 V+ اندازه گرفته می‌شود مقدار آن مابین مقادیر زیر باشد:

در پایانه‌های خروجی:

$$A, B: 1.5V \leq |V_t| \text{ or } |\overline{V}_t| \leq 5.0V$$

حالت باینری، دیفرانسیل:

$$|V_t| - |\overline{V}_t| \leq 0.2V$$

۸-۴ زمان صعود t_v

هنگام آزمایش کردن ولتاژهای برگشت علامت یا فاصله (V_{ss}) مطابق شکل ۱۰، زمان صعود و افت بین 0.1 V_{ss} و 0.9 V_{ss} بر روی پایانه‌های خروجی A و B باید به‌صورت زیر باشد:

$$t_r \leq 0.3\ t_b$$

که در رابطهٔ فوق داریم:

t_b= زمان UI (فاصلهٔ واحد)

$|V_t - \overline{V}_t|$=V_{ss}

ولتاژ حاصل‌شده به دلیل عدم تعادل بین مرکز بار و پایانهٔ C باید به‌صورت زیر باشد:

$V_t \leq 0.4\ V\ \ peak - to - peak.$

۹ مشخصات گیرنده

اجزای گیرنده مطابق با پیکربندی‌های اندازه‌گیری نشان داده‌شده در شکل‌های ۱۱ و ۱۲ اندازه گرفته می‌شود.

یک مؤلفه که جوابگوی این ملزومات باشد منجر به حصول یک گیرندهٔ اختلاف پتانسیل می‌شود که دارای یک مقاومت ورودی بالا، ناحیهٔ گذر ورودی کوچک که مابین مقادیر 0.2 V-و 0.2 V+ تغییر می‌کند و رواداری برای یک ولتاژ ورودی دوتایی که بزرگی آن از 5 V تجاوز نمی‌کند، است.

۹-۱ حساسیت ورودی (به شکل ۱۱ مراجعه شود)

محدودهٔ مجاز ولتاژ ورودی $V_{A'}$ و $V_{B'}$ که در پایانه‌های ورودی A´ و B´ گیرنده پدیدار می‌شوند و با توجه به پایانهٔ C´ گیرنده اندازه گرفته می‌شوند باید مابین 7 V- و 12 V+ باشد. برای هرگونه ترکیب ولتاژهای ورودی

گیرنده که در این محدودهٔ مجاز می‌باشند، گیرنده باید حالت باینری (دودویی) مطلوب را با یک ولتاژ ورودی متغیّر اعمال‌شدهٔ ± 0.2 V یا بیشتر در نظر بگیرد.

۹-۲ توازن ورودی (به شکل ۱۲ مراجعه شود)

مشخصات ولتاژ یا جریان ورودی متعادل گیرنده و ولتاژهای بایاس داخلی باید به‌گونه‌ای باشد که وقتی‌که یک اختلاف پتانسیل V_{R3} به بزرگی ± 0.4V از طریق مقاومت‌های به هم متناظر برابر با $1500\ \Omega$ به هر یک از پایانه‌های ورودی اعمال می‌شود، همان‌طور که در شکل ۱۲ نشان داده‌شده است درحالی‌که ولتاژهای ورودی V_{R1} وV_{R2} بین V 7- و V 12+ تغییر می‌کنند، گیرنده در حالت باینری مطلوب باقی بماند. زمانی که قطبیت V_{R3} معکوس می‌شود، حالت باینری متضاد با آن باید در شرایط یکسان باقی بماند.

۱۰ آزمایش‌های حالت خطا

به‌منظور اطمینان حاصل کردن از اینکه به دلیل شرایط خطای سیگنال هیچ خطایی روی نمی‌دهد، اجزا باید بر طبق پیکربندی‌های اندازه‌گیری نشان داده‌شده در شکل‌های ۱۳ تا ۱۴ آزمایش شوند.

۱-۱۰ مدار کوتاه ژنراتور (به شکل ۱۳ مراجعه شود)

یک ژنراتور نباید هیچ‌گونه خسارتی را که ناشی از ایجاد شدن مدار کوتاه بین پایانه‌های Aو B باشد، متحمل شود.

۲-۱۰ محدودیت جریان ژنراتور (به شکل ۱۴ مراجعه شود)

حداکثر جریانی که از هر طریق به ژنراتور می‌رسد زمانی که مطابق با شکل ۱۴ آزمایش می‌شود و درحالی‌که ولتاژ آزمایش V در محدودهٔ V 7- و V 12+. تغییر می‌کند نباید از 250mA تجاوز کند.

این معیار نباید به‌عنوان یک ضرورت تعبیر شود بدین معنی که یک ژنراتور باید قادر به تولید منبع 250mA باشد. درصورتی‌که ژنراتورهای دوگانه (منبع تغذیه) یک جریان را ایجاد می‌کنند، ژنراتور اضطراری[1] نباید به یک جریان مرکّب با مقدار متجاوز از 250mA امکان بروز بدهد. (برای اطلاعات بیشتر در مورد درگیر شدگی ژنراتورها، به بخش الف-۴ در پیوست الف مراجعه شود.)

۱۱ محدودیت‌های محیطی

به‌منظور به کار گرفتن یک مدار تبادل متوازن که نرخ ارسال داده‌های آن تا 12.5 Mbit/s است، شرایط زیر اِعمال می‌شوند:

ولتاژ حالت مشترک کلی در هر نقطه‌ای از مدار تبادل باید در محدودهٔ V 7- تا V 12+ باشد.

ولتاژ حالت مشترک در گیرنده بدترین حالت ترکیب موارد زیر است:

الف) اختلاف‌پتانسیل ژنراتور یا گیرنده و زمین (در شکل ۱، V_g را ببینید)

ب) ولتاژ نوفه که به‌صورت تصادفی در جهت طولی بین پایانه‌های ´A یا ´B گیرنده و نقاط اتصال کابل به ژنراتور که عبارت‌اند از نقاط A، B و C به هم متصل شده ایجادشده است.

پ) ولتاژ تعادل ژنراتور V_{os}

---

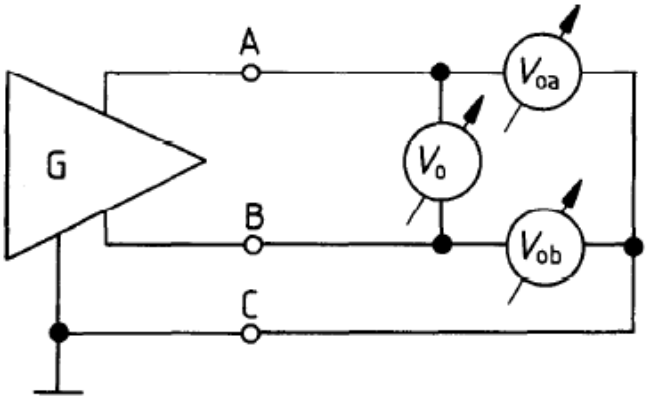
1 - Sinking generator

۱۲ سازگاری اجزا

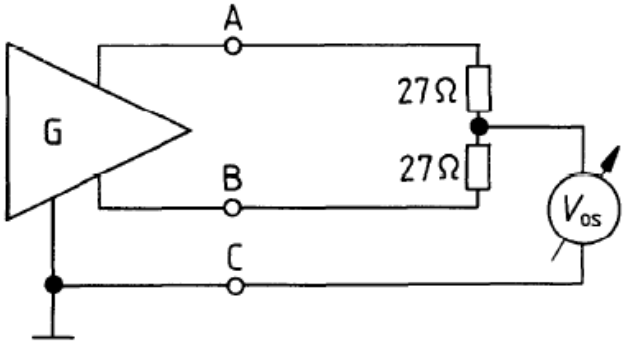
ژنراتورها و گیرنده‌ها که الزامات این استاندارد ملی را برآورده می‌کنند، ملزومات نسخهٔ V.11 توصیه‌نامهٔ ITU-T را نیز برآورده خواهند کرد.

جدول ۲ - سازگاری با نسخهٔ V.11 توصیه‌نامهٔ ITU-T

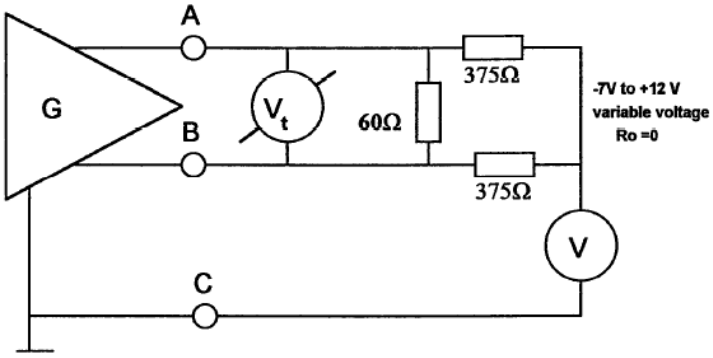
مشخصات	ISO/IEC 8482	نسخه V.11 توصیه‌نامهٔ ITU-T
ژنراتور و گیرنده		
منبع تغذیه	مثبت	مثبت و /یا منفی
حالت مشترک	$-7\ V$ to $+12\ V$	$-7\ V$ to $+7\ V$
ژنراتور		
مدارباز	$\leq 6.0V$	$\leq \mathbf{6.0V}$
خروجی پایان‌یافته	1.5 V to 5.0 V/54Ω	2.0 V to 6.0 V/100Ω
متعادل‌کننده	$\leq 3.0\ V$	$\leq 3.0\ V$
اختلاف علامت/مکان	$\leq 0.2\ V$	$\leq 0.4\ V$
زمان صعود و افت	$\leq 0.3\ UI$	$\leq 0.1\ UI$
عدم تعادل	مشخص نشده است	$\leq 0.4\ V\ p/p$
مدار کوتاه	مشخص نشده است	$\leq 150\ mA$
محدودیت فعلی	$\leq 250\ mA$	مشخص نشده است
گیرنده		
حداقل حساسیت	$\pm 200\ mV$	$\pm 300\ mV$
محدودهٔ حساسیت	$-7\ V$ to $+12\ V$	$-10\ V$ to $+10\ V$
عدم تعادل	$\pm 400\ mV$	$\pm 720\ mV$
بایاس داخلی	$\leq 5.0\ V$	$\leq 3.0\ V$
تشخیص خطا	مشخص نشده است	۳ نوع



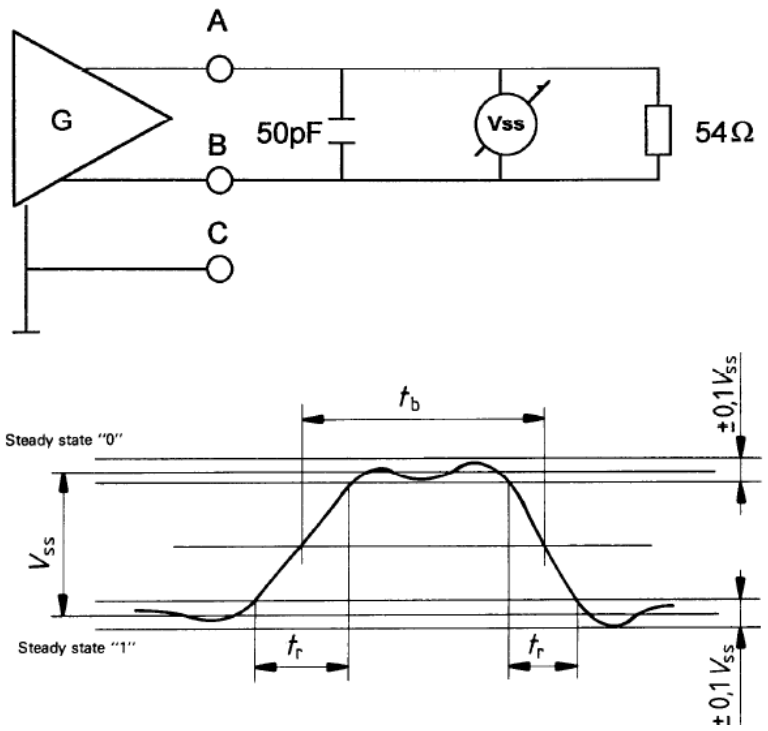
شکل ۷ – اندازه‌گیری ولتاژ مدارباز



شکل ۸ – اندازه‌گیری ولتاژ متعادل



شکل ۹ – اندازه‌گیری ولتاژ خروجی پایان‌یافته



شکل ۱۰ – اندازه‌گیری زمان صعود

که در شکل فوق داریم:

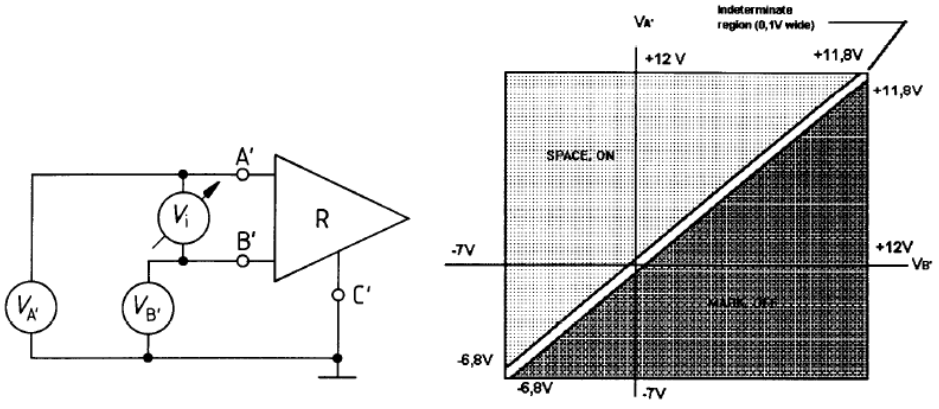
t_r= زمان صعود

t_b= مدت‌زمان فاصلهٔ واحد در نرخ قابل کاربرد فرستادن داده‌ها

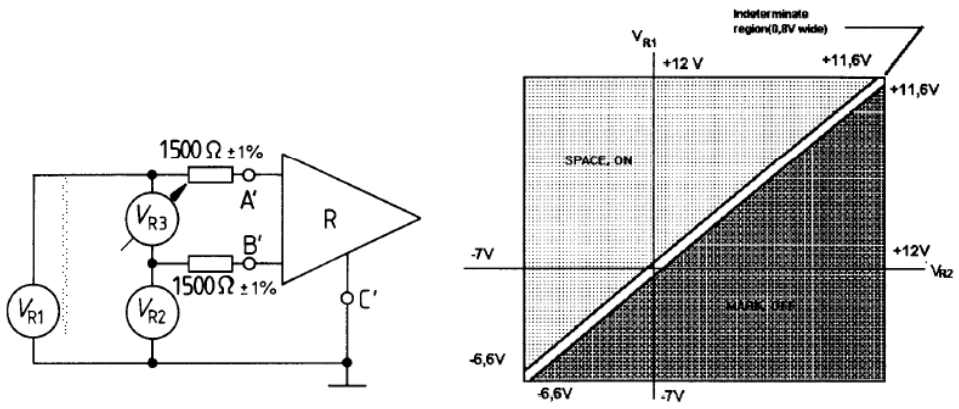
$$t_r < 0.3\, t_b$$

V_{ss}= اختلاف در ولتاژ حالت ثابت

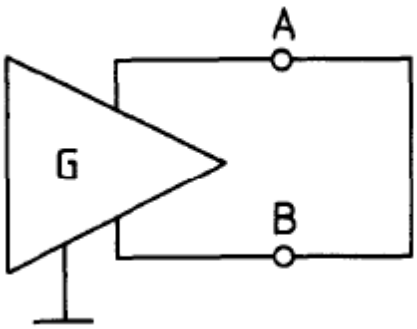
$$V_{ss} = |V_t - \bar{V}_t|$$



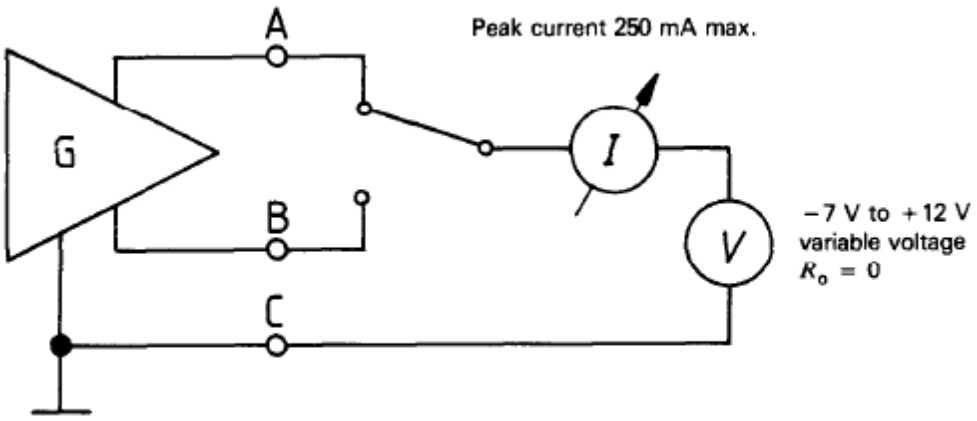
شکل ۱۱ – محدودهٔ ولتاژ ورودی



شکل ۱۲ - اندازه‌گیری تعادل ورودی



شکل ۱۳ - آزمایش اتصال کوتاه ژنراتور



شکل ۱۴ - آزمایش رقابت ژنراتور

پیوست الف
(اطلاعاتی)
یادداشت‌های راهنما و توضیحی

در به‌کارگیری ژنراتورها و گیرنده‌های شرح داده‌شده در این استاندارد ملّی، به موارد زیر باید توجه شود:

الف -۱ به‌کارگیری به‌دوراز خطا

طراح یک سامانه که از این ژنراتورها و گیرنده‌ها استفاده می‌کند باید یک حالت ممکن را که در آن تمام ژنراتورها ممکن است در حالت غیر فعّال باشند، در نظر بگیرد. تحت چنین شرایطی هیچ‌گونه حالت مشخصی برای هیچ گیرنده‌ای قابل نمی‌تواند در نظر گرفته شود. طراح باید آمادگی لازم برای رویارویی با چنین شرایطی را با استفاده از توافق‌نامه (آیین‌نامه) یا مدنظر قرار دادن سایر اصول اجتناب از خطا که خارج از محدودهٔ این استاندارد ملی است، فراهم کند.

الف -۲ ابزارآلات اتصال داخلی

کابل به‌کار رفته لزوماً استاندارد نیست، هرچند راهنمایی که در ذیل می‌آید، برای انتخاب کابل به‌منظور استفاده در برخی کاربری‌های خاص ممکن است مفید باشد. پارامترهای مفیدی که انتخاب کابل را تحت تأثیر قرار می‌دهند عبارت‌اند از:

نرخ ارسال داده‌ها با توجّه به واحد فاصله UI؛

حداقل ولتاژ سیگنال که باید در گیرنده حاضر شود؛

حداکثر اعوجاج قابل‌قبول سیگنال؛

طول موردنیاز کابل؛ (به بخش ۵ مراجعه شود.)

UI برای هر سیگنال حداقل زمان بین انتقال‌های سیگنال را معیّن می‌کند و بنابراین برابر است بازمانی که هر سیگنال در اختیار دارد تا به حالت ثابت نهایی خود برسد. اگر قبل از بروز انتقال بعدی سیگنال حالت ثابت نهایی خود را کسب نکند، انتقال برای گیرنده به‌صورت جابه‌جاشده در زمان ظاهر خواهد شد و سیگنال دچار «اعوجاج بین نمادها» خواهد شد. در انتخاب کابل، ارتباط بین UI و زمان صعود سیگنال در سامانه نقطهٔ انتهایی دور باید در نظر گرفته شود.

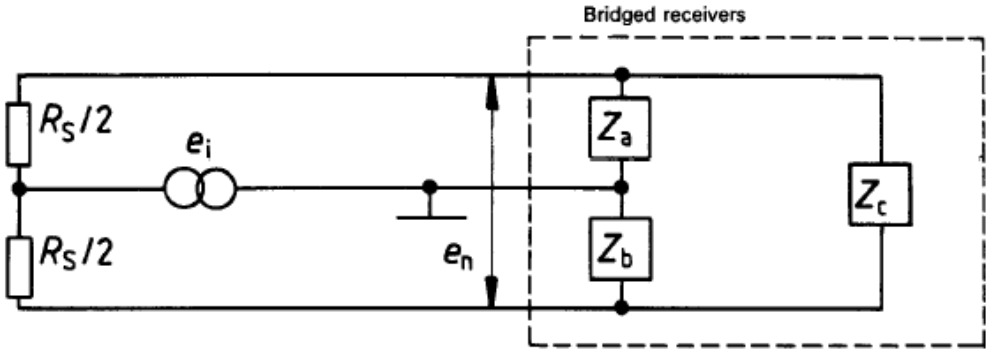
حداقل ولتاژ سیگنال که برای گیرنده ظاهر می‌شود باید برابر یا بزرگ‌تر از بدترین آستانهٔ مجاز گیرنده باشد. هر نوع ولتاژ ورودی بیش از این مقدار به‌عنوان حاشیهٔ اطمینان است. مقدار حاشیهٔ اطمینان لازم در یک سامانه به مدنظر قرار دادن نوفه، نرخ خطای مجاز و مقدار اعوجاج مجاز سیگنال بستگی خواهد داشت. به‌منظور تعیین مشخصات کابل، طراح باید در ابتدا در مورد مقدار ولتاژ گیرنده که مطلوب است که با در نظر گرفتن بدترین حالت گیرنده ارائه شود تصمیم بگیرد.

اعوجاج سیگنال یک اندازه‌گیری تغییر مکان در زمان است که در مقایسه با یک رویداد فوری ایده آل مانند انتقال داده‌ها، انجام می‌گیرند. برخی تجهیزات دارای رواداری اعوجاج بیشتر از سایرین می‌باشند. دانستن

حداکثر اعوجاج مجاز برای یک کاربری معلوم، یک ورودی ضروری اضافی را برای تعیین کردن نوع کابل متصل‌کننده داخلی فراهم خواهد کرد.

الف -۳ تداخل و توازن

مستعد بودن یک شبکه برای تداخل، چه به‌صورت نتیجهٔ القاء الکترومغناطیسی یا به‌صورت جفت‌شدگی خازنی به رسانه، به‌صورت بخشی، با عدم تعادل مقاومت ظاهری نسبت به زمین تعیین می‌شود. فرض کردن جفت‌شدگی تداخل به هر یک از دو رسانا برابر است، بزرگی مؤلفهٔ تداخل که مابین رساناها پدید می‌آید عموماً از طریق عدم تعادل مقاومت نسبت به زمین تعیین خواهد شد. در یک انتهای یک کابل (جفت) یک ژنراتور فعال و در انتهای دیگر آن ژنراتورها و گیرنده‌های غیر فعّال متعدّدی را که به کابل موردنظر اتّصال یافته‌اند در نظر بگیرید. با چشم‌پوشی کردن از سیگنال خروجی ژنراتور، پیکربندی چنین اتصالاتی به‌طور تقریبی به‌صورت زیر خواهد بود:



که در آن داریم:

R_s، در فرکانس‌های بالا عبارت است از مقاومت مشخصهٔ کابل و در فرکانس‌های پایین عبارت است از مقاومت حلقهٔ کابل؛

Z_a، Z_b و Z_c عبارت‌اند از مقاومت‌های مطابق با همهٔ ترکیب‌های گیرنده‌های به هم اتصال یافته؛

e_j عبارت است از دامنه سیگنال تداخل کننده، به صورتی که در یک انتهای کابل برای زمین به نظر می‌رسد درحالی‌که انتهای دیگر آن به‌صورت اتصال کوتاه به زمین متصل شده است؛

e_n عبارت است از مؤلفهٔ تداخل رسانا به رسانا که درنتیجهٔ عدم تعادل مقاومت حاصل می‌شود.

باید توجّه شود که یک ژنراتور فعّال از هر یک از دو رسانای کابل مقاومت پایین‌تری نسبت به زمین فراهم می‌کند و بنابراین در فرکانس‌های پایین یک ولتاژ حالت مشترک در انتهای متّصل به گیرندهٔ کابل به‌صورت ولتاژ به زمین با مقاومت منبع برابر با $R_s/4$ پدیدار خواهد شد. (برای هر یک از رساناها مقاومت $R_s/2$).

برای مدار معادل نشان داده‌شده، مقاومت موردنظر عبارت است از نسبت ولتاژ تداخل حالت مشترک به ولتاژ نوفه حاصل‌شده در رسانا، e_n یا:

$$\text{Bal} = 20\log\frac{e_j}{e_n} - \text{and, for } G_s = 1/Rs \text{ and } Y_x = 1/Z_x,$$

$$\frac{e_j}{e_n} = \frac{(2G_s + Y_a)(2G_s + Y_b) + Y_c(4G_s + Y_a + Y_b)}{2G_s(Y_b - Y_a)}$$

$$\text{Let: } Y_b - Y_a = Y_d, \text{ and assuming: } Y_a \leq G_s, Y_b \leq G_s, \text{ and } Y_c \leq G_s$$

همان‌طوری که ممکن است برای پیکربندی متداول باشد، تقریب زیر به دست می‌آید:

$$\frac{e_j}{e_n} = \frac{2G_s}{Y_d}$$

این رابطه بیان می‌کند که تعادل پیکربندی با اختلاف حاصل‌شده در قسمت ورود به زمین (Y_d) برای دو پایانهٔ ورودی گیرنده‌های متصل شده، به‌طور معکوس متناسب است. همچنین بیان می‌کند که این تعادل اساساً از قسمت ورود به زمین حالت متعادل گیرنده‌ها (Y_a+Y_b) مستقل است.

تعادل باید تا حداقلِ بیشینه فرکانسِ سیگنالی که گیرنده‌ها به آن واکنش نشان خواهند داد در نظر گرفته شود. درصورتی‌که واکنش گیرنده‌ها به سیگنال‌ها در محدودهٔ مگاهرتز گسترش یابد، اختلاف‌های کوچکی در حد چند پیکو فاراد (10^{-12} فاراد) در ظرفیت الکتریکی نسبت به زمین از دو پایانهٔ ورودی گیرنده می‌تواند عدم تعادل چشمگیری ایجاد کند. به‌عنوان‌مثال ۱۰ گیرنده که هریک دارای اختلاف ظرفیت الکتریکی (نسبت به زمین) برابر با ۱۰ پیکو فاراد که متصل شده‌اند به یک کابل با مقاومت ۱۲۰ اُهم، در فرکانس ۱۰ مگاهرتز به یک تعادل در حدّ ۱۰ دسی‌بل منجر خواهند شد. در فرکانس‌های بالاتر (به‌عنوان‌مثال ۵۰ مگاهرتز) به نظر خواهد رسید که پیکربندی یک رسانای متصل به زمین دارد.

الف -۴ رقابت ژنراتورها

وقتی‌که دو یا بیش از دو ژنراتور به یک مدار تبادل یکسان متصل شده باشند، شرایطی بالقوّه وجود دارد که در آن هردوی ژنراتورها به‌طور هم‌زمان در وضعیت فعّال قرارگیرند. اگر یک ژنراتور (یا بیشتر) در حالی که ژنراتور دیگری در حالت اضطراری ایجاد جریان میکند، منبع جریان باشد، اتلاف انرژی بیشتر ممکن است درون المان تغذیه‌کننده یا اضطراری روی دهد، ازآنجایی‌که چند ژنراتور برای انتقال جریان در یک مدار با یکدیگر رقابت می‌کنند از چنین شرایطی با عنوان رقابت ژنراتورها یاد می‌شود.

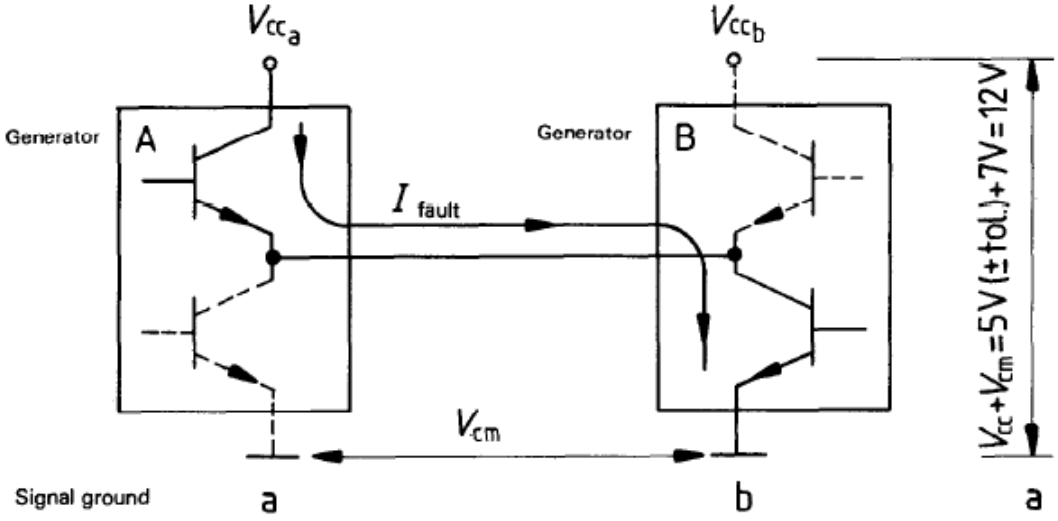
ازآنجایی‌که ملزومات سامانه ممکن است ایجاب کند که بیش از یک ژنراتور درآن‌واحد فعّال باشد، پارامترهای ذکرشده در بخش آزمایش رقابت ژنراتورها (۱۰-۲) به‌گونه‌ای انتخاب شدند که یک محدودیت عملی بر استهلاک نیرو توسّط ژنراتورها قابل‌اعمال باشد.

رقابت ژنراتورها تحت هر یک از یا تمامی سه شرط زیر روی خواهد داد:

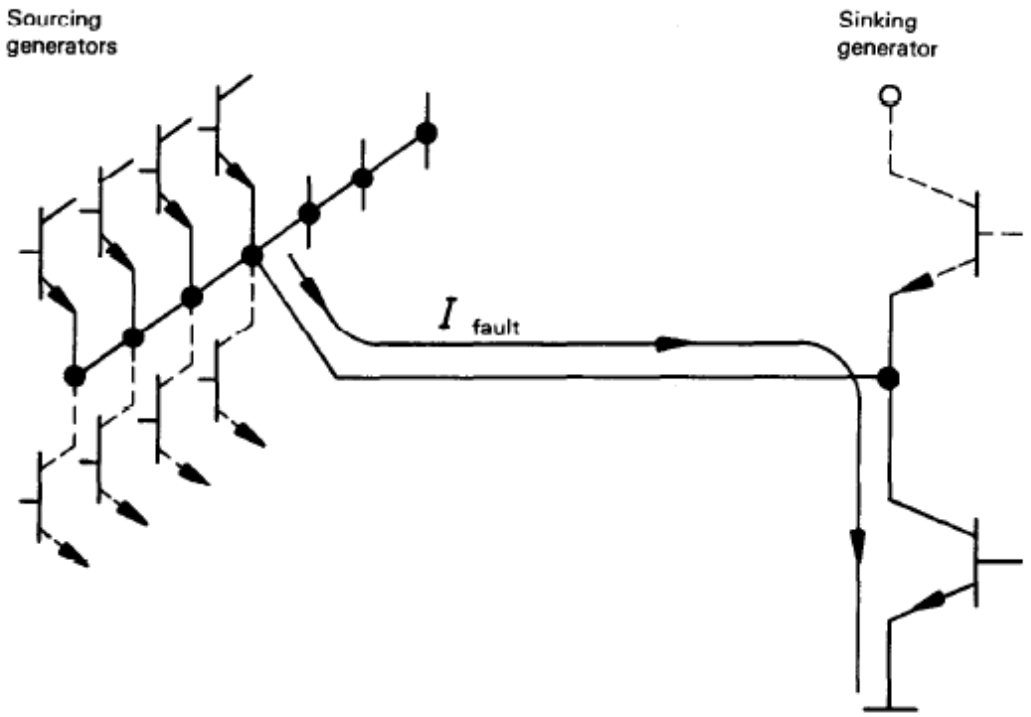
-روشن شدن سامانه: وقتی‌که یک سامانه روشن می‌شود، یا مجدداً انرژی به دست می‌آورد، در طی فاصله از مقداردهی اولیه، ممکن است چند ژنراتور در آنِ واحد فعّال باشند.

-خرابی سامانه: یک خرابی ممکن است چه در سخت‌افزار و چه در نرم‌افزار سامانه رُخ دهد که ممکن است به رقابت ژنراتورها منجر شود.
-زبان برنامه‌نویسی سامانه: برخی زبان‌های برنامه‌نویسی خاص در سامانه‌ها ممکن است منجر به این شوند که زمانی که تغییر از یک انتقال به انتقال دیگر اتفاق می‌افتد، برای دوره‌های کوتاهی چند ژنراتـور در آنِ واحـد فعّال باشند. همچنین زبان‌های برنامه‌نویسی دیگر ممکن است امکان بروز مراحلی را بدهند که یـک مـدار را برای رقابت به اشتراک می‌گذارند که این امر منجر به این می‌شود که در آنِ واحد چند ژنراتور فعّـال باشـند. هرچند نهایتاً یک حالت خاص در به دست آوردن مدار موفّق می‌شود که بدین طریق رقابـت بـین ژنراتورهـا پایان می‌یابد.

شاید سازوکار رقابت بین ژنراتورها در شکل‌های الف -۱ و الف -۲ به بهترین شکل ممکن توصیف‌شده باشد.



شکل الف -۱- رقابت ژنراتور با یک ژنراتور مولّد (تغذیه‌کننده)



شکل الف - ۲- رقابت ژنراتور با ژنراتورهای چندگانهٔ مولّد

حالت نشان داده‌شده در شکل الف -۱ دو ژنراتور را بر روی یک مدار انتقال نشان می‌دهد. ژنراتور A جریان مدار کوتاه خود را به ژنراتور اضطراری B تحویل خواهد داد. این وضعیت که با حضور احتمالی یک ولتاژ حالت مشترک (V 7- تا V 7+) بین دو ژنراتور بدتر می‌شود می‌تواند باعث شود که ژنراتور A پتانسیل بالقوّه اضافی برای طراحی ژنراتور را مستهلک کند. به‌عنوان یک مثال، اگر جریان مدار کوتاه ژنراتور برابر با 250 mA باشد و ترکیب ولتاژ مولّد و اختلاف‌پتانسیل حالت مشترک برابر V 12 باشد، ژنراتور A حدود ۳ وات انرژی را تلف خواهد کرد (مستهلک خواهد کرد).

حالت نشان داده‌شده در شکل الف -۲ شرایطی را نشان می‌دهد که در آن چندین ژنراتور جریان مدار کوتاه خود را به درون یک اضطراری هدایت می‌کنند. با بیرون آمدن ژنراتور اضطراری از حالت اشباع، ترکیب ولتاژ جمع کننده [1] و حذف‌کننده [2] به همراه جریان بزرگی که تولید می‌شود ممکن است قدرت اضافی در ژنراتورB ایجاد نماید. این امر ممکن است به نوع دوّم خرابی منجر شود که المان اضطراری است.

هر دو حالت نشان می‌دهند که یک وسیلهٔ محافظت باید درون ژنراتور طرّاحی شود تا از هریک از حالت‌های خرابی پیشگیری به عمل آورد. دو تا از واضح‌ترین راه‌حل‌ها درون دسته‌بندی «محدود کردن جریان» و «خاموش کردن حرارتی» قرار می‌گیرند. هرچند راه‌حل مقابله با مسئلهٔ رقابت ژنراتورها ممکن است هر یک

1 - collector
2 - emitter

روش‌های «محدود کردن جریان»، «خاموش کردن حرارتی» یا ترکیباتی از این دو باشد ولیکن این ابزارآلات مانع استفاده از برخی دیگر از ابزارهای محافظت نمی‌شوند، البته تا زمانی که وسیلهٔ محافظت در درون ژنراتور قرار داشته باشد.

«محدود کردن جریان» با محدود کردن مقدار جریان تحت شرایط رقابت ژنراتور، به‌سادگی امکان استهلاک انرژی اضافی را درون ژنراتور از بین می‌برد. این وسیلهٔ محافظت دارای این مزیّت است که برای مقابله با سازوکارهای ایجادکنندهٔ رقابت ژنراتورها می‌تواند به‌سرعت بازیافته شود. روش «خاموش کردن حرارتی» بازمان بازیابی اندکش از شرایط رقابت بین ژنراتورها و قابلیت ذاتی خود برای حس کردن اضافه‌بار منبع تغذیه تنها در برابر جریان‌های بالا، مشخصاتی برعکس روش «محدود کردن جریان» را به نمایش می‌گذارد.

زمانی که رقابت بین ژنراتورها وجود دارد، جریان‌های بالا باعث می‌شوند که انرژی درون مدار ذخیره شود. وقتی‌که ناگهان در جریان اختلالی ایجاد می‌شود، در سراسر مدار انتقال یک ولتاژ به شرح زیر ایجاد خواهد شد:

$$V = \frac{I_s Z_o}{2}$$

که در آن:

V ولتاژ ایجادشده برحسب ولت است؛

I_s جریان مدار کوتاه برحسب آمپر است؛

Z_0 مشخصه‌های مقاومتی کابل برحسب اُهم است.

با محدودیت جریان به حداکثر 250mA، این ولتاژ برابر با 15 V خواهد بود. اگر چهار یا بیشتر از چهار گیرنده روشن باشند (جریان مدار تا 500mA) و اتفاق نامطلوب رخ دهد که در آن دو ژنراتور به حالت خاموش درآیند به‌گونه‌ای که اختلال جریان در مدار هم‌راستا باشند، آنگاه ولتاژ متغیّر می‌تواند تا مقادیر بزرگ‌تری بالا رود. به طرّاح هشدار داده می‌شود که چنین احتمالی را در طرّاحی سامانه، در نظر بگیرد. ملزومات مشخص‌شده در بخش ۱۰ طراحی‌شده‌اند تا تنها زمانی که چنین اتفاقی روی می‌دهد عمل محافظت را انجام دهند.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

راهنمایی اندازه‌گیری بارگذاری a.c.

بارگذاری a.c. بر روی رسانهٔ چندنقطه‌ای که با ارتباط سامانه‌های نقاط انتهایی ایجادشده است کار آیی انتقال را تعیین می‌کند. این بارگذاری در اکثر موارد وابسته است به پارامترهای کاربری ازجمله، نوع رمزگذاری، نرخ ارسال داده‌ها و مشخصات کابل منشعب؛ بنابراین اندازه‌گیری‌های زیر تنها برای راهنمایی عمومی فراهم‌شده‌اند و ممکن است نیاز به اصلاح شدن داشته باشند تا برای اندازه‌گیری مطابق استانداردهای رابط کامل و کیفیت سیگنال مناسب باشند (بخش الف – ۱ را نیز در ضمیمه الف ببینید).

ب-۱ میرایی بازتاب (به شکل ب-۱ مراجعه شود)

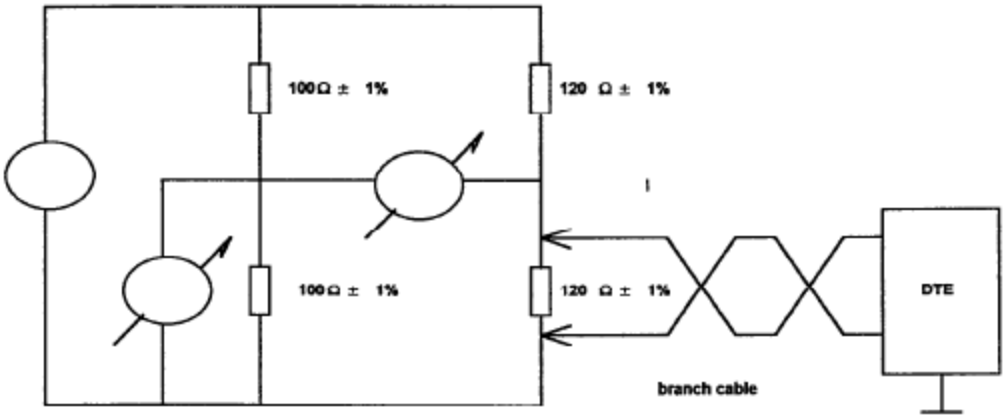
میرایی بازتاب یک سامانه نقطهٔ انتهایی مرتبط برای محدوده فرکانس منطبق بر طیف اصلی انتقال، نباید کمتر از ۲۰ دسی‌بل باشد.

در متصل‌کننده کابل تنه اصلی یا کابل منشعب قطع‌شده یک سامانه نقطه انتهایی با استفاده از مقاومت آزمایش موازی برابر با ۱۲۰ اُهم، اندازه‌گیری انجام‌گرفته است. پیکربندی اندازه‌گیری توصیه‌شده در شکل ب-۱ نشان داده‌شده است. در طی آزمایش هر ژنراتور درگیر با آزمایش در حالت فعال است.

ب-۲ دریافت اعوجاج سیگنال

دریافت اعوجاج سیگنال اندازه گرفته‌شده در متصل‌کننده کابل تنه اصلی یا کابل منشعب شونده پیوسته یک سامانه نقطه برای در نرخ ارسال داده به‌کاررفته انتهایی نباید از ۲۵ درصد تجاوز کند.

یادآوری- در حالت رسانهٔ انتقال جفت پیچیده شده فرض می‌شود که الگوی اعوجاج وابسته خیلی خارج از محدوده اندازه‌گیری برگشت علامت یا مکان نیست.



$$^{a}R = 20 \log \frac{U_1}{U_2} \text{ (in dB)}$$

شکل ب-۱- اندازه‌گیری تضعیف بازتاب