



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۶۴۴۹-۱-۱۲۲

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

6449-1-122

1st. Edition

2014

کابل‌های ارتباطی هم محور - قسمت ۱-۱۲۲ :
روش‌های آزمون الکتریکی - آزمون هم شنوایی
بین کابل‌های هم محور

**Coaxial Communication Cables – Part 1-122:
Electrical test methods- Test for cross-talk
between coaxial cables**

ICS: 33.120.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی ایران تغییر و طی نامه شماره ۳۵۸۳۸/۲۰۶ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، 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 ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز واسنجی (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (واسنجی) و 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 Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentations Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

”کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱-۱۲۲: روش‌های آزمون الکتریکی – آزمون هم شنوایی کابل‌های هم محور“

<u>رئیس:</u>	<u>سمت و / یا نمایندگی</u>
پور عبدالله ، محمد باقر (لیسانس مهندسی صنایع)	انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل
<u>دبیر:</u>	
حسن بگی، شیرزاد (فوق لیسانس مهندسی انرژی)	پژوهشگاه استاندارد
<u>اعضاء:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ستخر، رضا (لیسانس مهندسی متالورژی)	شرکت رسانا کابل (سهامی خاص)
سلام، حیدر (لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	شرکت ارتباطات زیرساخت (سهامی عام)
شکوری، مهدی (فوق لیسانس مهندسی انرژی)	پژوهشکده شیمی جهاد دانشگاهی
شیخ حسینی، شکوفه (فوق لیسانس مهندسی صنایع)	سازمان ملی استاندارد ایران
قربانی، حدیث (لیسانس فن آوری اطلاعات)	شرکت پایش سیستم (سهامی خاص)
معلمدرسا ، حسین (لیسانس مهندسی متالورژی)	شرکت سیم و کابل سیمیا (سهامی خاص)
میرزا خانی، ایرج (لیسانس مهندسی برق – قدرت)	پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ تعاریف و اصطلاحات
۱	۴ اندازه گیری
۳	۵ تفسیر نتایج آزمون
۳	۶ الزامات
۴	۷ پیوست الف(اطلاعاتی)سوابق نظری

پیش‌گفتار

استاندارد " کابل‌های ارتباطی هم محور - قسمت ۱-۱۲۲ : روش‌های آزمون الکتریکی - آزمون هم‌شنوایی بین کابل‌های هم محور " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در یکصد و شصت و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۳/۳/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استاندارد‌های ملی ایران در 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

IEC 61196-1-122:2006 , Coaxial Communication Cables – Part 1-122: Electrical test methods- Test for cross-talk between coaxial cables

کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱-۱۲۲: روش‌های آزمون الکتریکی – آزمون هم شنوایی بین کابل‌های هم محور

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش آزمون برای تعیین هم شنوایی بین کابل‌های هم محور مورد استفاده در سیستم‌های ارتباطی است. این استاندارد برای کابل‌های ارتباطی هم محور کاربرد دارد. این استاندارد برای اندازه‌گیری هم شنوایی بین کابل‌های هم محور هم نوع و غیر هم نوع (مانند دارای ابعاد متفاوت، امپدانس متفاوت، سرعت انتشار متفاوت و غیره) قابل کاربرد است. همچنین این استاندارد برای کابل‌های چند محور یا کابل‌های مرکب کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و یا تجدید نظر اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. با این وجود بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، آخرین چاپ و/یا تجدید نظر آن مدارک مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 61196-1:2005, Coaxial communication cables – Part 1: Generic specification – General, definitions and requirements

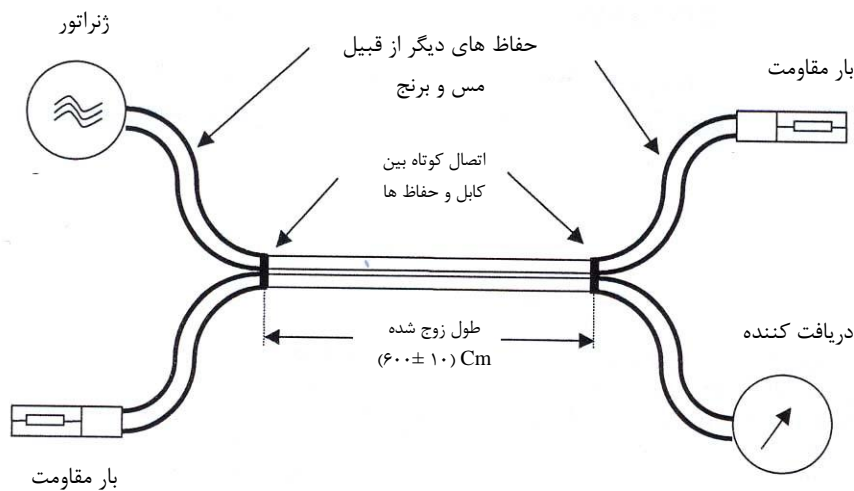
۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحات داده شده در استاندارد ملی ۱-۶۴۴۹ به کار می‌روند.

۴ اندازه‌گیری

۱-۴ تجهیزات

- مجموعه تجهیزات اندازه‌گیری در شکل ۱ نشان داده شده است که شامل اجزاء زیر است:
- یک مولد سیگنال با امپدانس مشخصه مشابه با کابل تحت آزمون یا با یک مبدل امپدانس، تکمیل شده با یک وسیله تقویت کننده توان در صورتی که برای تضعیف هم شنوایی خیلی زیاد لازم است.
 - یک دریافت کننده با یک تضعیف کننده واسنجی شده، تکمیل شده با یک وسیله پیش تقویت کننده در صورتی که برای تضعیف هم شنوایی خیلی زیاد لازم است.
 - یا یک تحلیل گر شبکه (که شامل تولید کننده و دریافت کننده است)
 - بار مقاومت با یک امپدانس معادل امپدانس نامی کابل تحت آزمون



شکل ۱- چیدمان تجهیزات آزمون (هم شنوایی انتهای دور)

۲-۴ کابل تحت آزمون

۱-۲-۴ دو کابل جدا از هم

دو نمونه کابل به طول (650 ± 10) cm را در کنار هم قرار داده و آنها را محکم به وسیله نوار چسب با فاصله متناوب حداکثر ۱۰ cm برای هر نوار و به طول (600 ± 10) cm به هم ببندید. هادی‌های بیرونی در سر نزدیک و دور به هم اتصال کوتاه شوند. فاصله بین دو اتصال کوتاه در طول دو کابل (600 ± 10) cm باشد. فاصله هر نقطه اتصال کوتاه از سر کابل باید ۲۵ cm باشد. برای جلوگیری از اتصال دو کابل به غیر از ناحیه اتصال کوتاه، ناحیه بین انتهایی کابل و نقطه اتصال کوتاه را می‌توان با یک حفاظ دیگر پوشانید، برای مثال لوله های برنجی یا مسی. همچنین توصیه می‌شود دقت خاصی به عمل آید که اتصال دهنده های دارای انتقال امپدانس کمتری، استفاده شود.

۲-۲-۴ کابل‌های چند محور یا مرکب

روکش دو طرف یک نمونه کابل به طول (650 ± 10) cm به اندازه تقریبی ۲۵cm بردارید، به طوری که کابل‌های اولیه قابل دسترس باشند. هادی‌ها/حفاظ‌های بیرونی کابل‌های اصلی را در سر نزدیک و دور به هم اتصال کوتاه شوند. فاصله بین دو اتصال کوتاه در طول دو کابل (600 ± 10) cm باشد. فاصله هر نقطه اتصال کوتاه از سر کابل باید ۲۵ cm باشد. برای جلوگیری از اتصال دو کابل بیرون از ناحیه اتصال کوتاه ناحیه بین انتهایی کابل و نقطه اتصال کوتاه را می‌توان با یک حفاظ دیگر پوشانید، برای مثال لوله های برنجی یا مسی. همچنین توصیه می‌شود دقت خاصی به عمل آید که اتصال گرهای با انتقال امپدانس پایین، استفاده شود. آماده سازی کابل‌های اولیه که تحت آزمون نیستند لازم نیست.

۳-۴ روش اجرایی

هم شنوایی انتهای نزدیک و انتهای دور از دو طرف در گستره بسامد تعیین شده باید اندازه‌گیری شوند (نتیجه گیری برای ۴ اندازه‌گیری انجام گیرد).

۵ تفسیر نتایج آزمون

$$a_X = a_{meas} - a_Z + a_{mp}$$

که

a_X تضعیف هم شنوایی بر حسب دسی بل (dB)

a_{meas} تضعیف اندازه گیری شده (معادل به ترتیب $-S21$ ، $-S12$) بر حسب دسی بل (dB)

a_Z تضعیف اضافی نهایی امپدانس مبدل های همسان شده، در صورتی که به روش دیگری حذف نشده باشد، (برای مثال به وسیله واسنجی) بر حسب دسی بل (dB)

a_{mp} تقویت کننده توان نهایی استفاده شده و/یا پیش تقویت کننده

۶ الزامات

حداقل تضعیف هم شنوایی چهار اندازه‌گیری باید با مقدار نشان داده شده در مشخصات جزئی و تفصیلی مربوطه مطابقت داشته باشد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

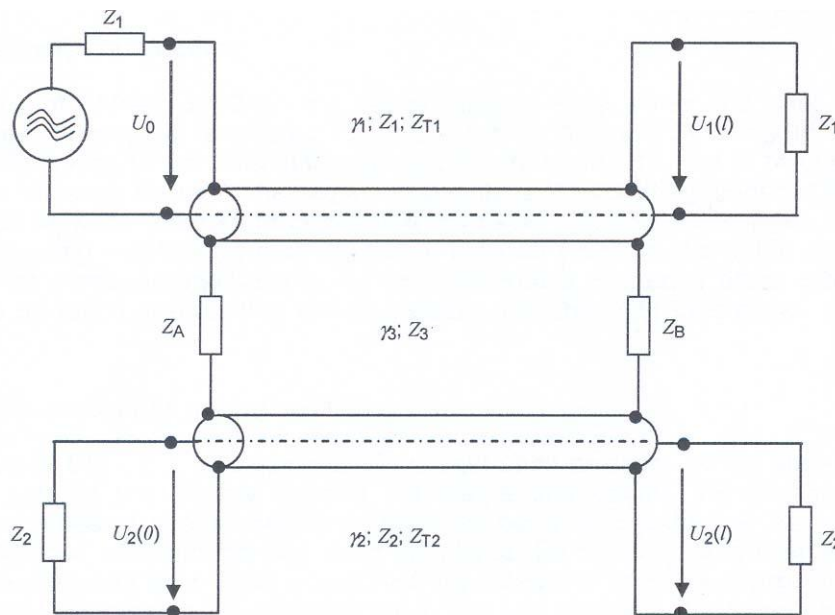
سوابق نظری

الف - ۱ کلیات

هم شنوایی بین دو خط کابل هم محور بستگی به انتقال سطحی امپدانس ، سرعت‌های انتشار و شرایط زوج شدن کابل‌ها دارد. روابط تئوری مربوطه در زیر نشان داده می‌شوند.

الف - ۲ مدار معادل

مدار معادل برای اندازه گیری هم شنوایی بین خطوط هم محور در شکل الف-۱ نشان داده شده است. مدار معادل شامل مدار تطابق یافته اولیه یا مختل شده (Z_1, Z_{T1}, γ_1) ، مدار تطبیق یافته ثانوی یا مختل شده (Z_2, Z_{T2}, γ_2) و مدار سوم $(Z_3, \gamma_3, Z_A, Z_B)$ است.



شکل الف-۱ - مدار معادل

الف-۳ محاسبه هم‌شنوایی

الف-۳-۱ شرایط هر بارگذاری

برای ساختار کلی در سه مدار نشان داده شده در شکل الف-۱ با هر شرایط بار یکی از حالت‌های زیر بدست می‌آید:

$$\text{الف) } F_n = \frac{U'_2(0)}{U_0} \text{ هم‌شنوایی نهایی نزدیک}$$

$$F_n = \frac{Z_{T1}Z_{T2}}{2Z_1Z_3} \int_0^l dy \int_0^l \frac{e^{-\gamma_1 x - \gamma_2 y} K_n(x, y)}{\tanh(\gamma_3 x + \Gamma_A) + \tanh(\gamma_3(1-x) + \Gamma_B)} dx \quad (\text{الف-۱})$$

$$K_n(x, y) = \frac{\cosh(\gamma_3 y) + \frac{Z_A}{Z_3} \sinh(\gamma_3 y)}{\cosh(\gamma_3 x) + \frac{Z_A}{Z_3} \sinh(\gamma_3 x)} \quad (\text{الف-۲})$$

$$\text{ب) هم‌شنوایی نهایی دور } F_n = \frac{U'_2(l)}{U_0}$$

$$F_n = \frac{Z_{T1}Z_{T2}}{2Z_1Z_3} \int_0^l dy \int_0^l \frac{e^{-\gamma_1 x - \gamma_2(1-y)} K_f(x, y)}{\tanh(\gamma_3 x + \Gamma_A) + \tanh(\gamma_3(1-x) + \Gamma_B)} dx \quad (\text{الف-۳})$$

$$K_n(x, y) = \frac{\cosh(\gamma_3(1-y)) + \frac{Z_B}{Z_3} \sinh(\gamma_3(1-y))}{\cosh(\gamma_3(1-x)) + \frac{Z_B}{Z_3} \sinh(\gamma_3(1-x))} \quad (\text{الف-۴})$$

که

$$\Gamma_A = \operatorname{artanh} \frac{Z_A}{Z_3} \quad (\text{الف-۵})$$

$$\Gamma_B = \operatorname{artanh} \frac{Z_B}{Z_3} \quad (\text{الف-۶})$$

الف-۳-۲ مدار سوم اتصال کوتاه شده

در حالت مدار تطبیق یافته و مدار ثانویه در صورتی که هر دو معادل باشند و مدار سوم اتصال کوتاه شده باشد بدست می‌آید:

$$Z_A = Z_B = 0 \quad (\text{الف-۷})$$

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma \quad \text{(الف-۸)}$$

$$Z_1 = Z_2 = Z \quad \text{(الف-۹)}$$

$$Z_{T1} = Z_{T2} = Z_T \quad \text{(الف-۱۰)}$$

$$: F_n = \frac{U'_2(0)}{U_0} \quad \text{الف) هم شنوایی نهایی نزدیک}$$

$$\text{(الف-۱۱)}$$

$$F_n = -\frac{Z_T^2}{2ZZ_3\gamma_3} \left\{ \frac{1 - e^{-2\gamma l}}{2\gamma} \left[\frac{\gamma^2(\gamma_3^2 + \gamma^2)}{(\gamma_3^2 - \gamma^2)^2} - 1 \right] - \frac{\gamma_3\gamma^2}{(\gamma_3^2 - \gamma^2)^2} \frac{(1 + e^{-2\gamma l}) \cosh(\gamma_3 l) - 2e^{-\gamma l}}{\sinh(\gamma_3 l)} \right\}$$

$$: F_n = \frac{U'_2(l)}{U_0} \quad \text{ب) هم شنوایی نهایی دور}$$

$$F_n = -\frac{Z_T^2 e^{-\gamma l}}{2ZZ_3\gamma_3} \left\{ \frac{l\gamma_3^2}{\gamma_3^2 - \gamma^2} - \frac{2\gamma_3\gamma_2}{(\gamma_3^2 - \gamma^2)} \frac{\cosh(\gamma_3 l) - \cosh(\gamma l)}{\sinh(\gamma_3 l)} \right\} \quad \text{(الف-۱۲)}$$

الف-۳-۳ مدار سوم تطبیق یافته

الف-۳-۳-۱ کلیات

در حالتی که سه مدار تطبیق یافته باشند، می توان نوشت:

$$Z_A = Z_B = Z_3 \quad \text{(الف-۱۳)}$$

$$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma \quad \text{(الف-۱۴)}$$

$$Z_1 = Z_2 = Z \quad \text{(الف-۱۵)}$$

$$Z_{T1} = Z_{T2} = Z_T \quad \text{(الف-۱۶)}$$

الف-۳-۳-۲ گستره بسامد بدون محدودیت

$$: F_n = \frac{U'_2(0)}{U_0} \quad \text{الف) هم شنوایی نهایی نزدیک}$$

$$F_n = -\frac{Z_T^2}{4ZZ_3} \left[\frac{\gamma_3}{\gamma} \frac{1 - e^{-2\gamma l}}{\gamma_3^2 - \gamma^2} - \frac{1 - 2e^{-(\gamma_3 + \gamma)l} + e^{-2\gamma l}}{\gamma_3^2 - \gamma^2} \right] \quad \text{(الف-۱۷)}$$

(ب) هم‌شناوبی نهایی دور $F_n = \frac{U'_2(l)}{U_0}$:

$$F_f = -\frac{Z_T^2 e^{-\gamma l}}{4ZZ_3} \left[\frac{2\gamma_3 l}{\gamma^3 - \gamma^2} - \frac{1 - e^{-(\gamma^3 - \gamma)l}}{(\gamma^3 - \gamma)} - \frac{1 - e^{-(\gamma^3 + \gamma)l}}{(\gamma_3 + \gamma)^2} \right] \quad (\text{الف-۱۸})$$

الف-۳-۳-۳ بسامدهای پایین

برای بسامدهای پایین می‌توان نوشت:

$$e^{-2\gamma l} \approx 1 - 2\gamma l + 2(\gamma l)^2 \quad (\text{الف-۱۹})$$

الف) هم‌شناوبی نهایی نزدیک $F_n = \frac{U'_2(0)}{U_0}$:

$$F_n \approx -\frac{Z_T^2}{4ZZ_3} l^2 \quad (\text{الف-۲۰})$$

(ب) هم‌شناوبی نهایی دور $F_n = \frac{U'_2(l)}{U_0}$:

$$F_f \approx -\frac{Z_T^2}{4ZZ_3} l^2 \quad (\text{الف-۲۱})$$