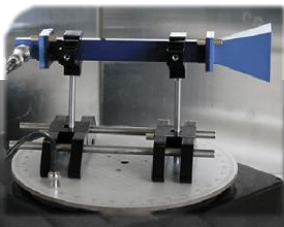


مجموعه آزمایشگاهی آنتن



مشخصات فنی

فهرست

۳	مقدمه
۴	۱- پایه چرخان (کد قطعه: ۱۱۰۰)
۱۰	۲- مولد سیگنال میکروویو (کد قطعه: ۱۲۰۰)
۱۳	۳- جاذب امواج میکروویو (کد قطعه: ۱۳۰۰)
۱۶	۴- آنتن‌های مجموعه
۱۶	۴-۱- آنتن‌های شیپوری (کد قطعه: ۱۴۱۱ و ۱۴۱۲)
۱۹	۴-۲- آنتن‌های هلیکال (کد قطعه: ۱۴۲۱ و ۱۴۲۲)
۲۱	۴-۳- آنتن‌های مایکرواستریپ (کد قطعه: ۱۴۳۱ تا ۱۴۳۹)
۲۵	۴-۴- آنتن شکافی (کد قطعه: ۱۴۴۰)
۲۸	۴-۵- مجموعه آنتن‌های سیمی (کد قطعه: ۱۴۵۰)
۳۵	۵- موجبرهای مجموعه
۳۵	۵-۱- موجبر 200^{mm} (کد قطعه: ۱۵۱۱)
۳۷	۵-۲- بار تطبیق موجبری (کد قطعه: ۱۵۲۰)
۳۹	۵-۳- ترانسفورمر سه پیچ (کد قطعه: ۱۵۴۰)
۴۳	۶- مبدل‌ها و کابل‌های مجموعه
۴۳	۶-۱- مبدل کواکسیال به موجبری (کد قطعه: ۱۶۱۰)
۴۵	۶-۲- آشکارساز کواکسیالی (کد قطعه: ۱۶۲۰)
۴۷	۶-۳- کابل فرکانس بالا (کد قطعه: ۱۶۳۱)
۴۸	۶-۴- کابل فرکانس پایین (کد قطعه: ۱۶۳۲)
۴۹	۶-۵- کابل USB (کد قطعه: ۱۶۳۳)
۵۰	۶-۶- کابل تغذیه (کد قطعه: ۱۶۳۴)
۵۱	۷- صفحه پلارایزر و روزنه‌های موج
۵۱	۷-۱- صفحه پلارایزر (کد قطعه: ۱۷۱۰)

- ۵۲ ۲-۷- روزنه‌های موج (کد قطعه: ۱۷۲۱ و ۱۷۲۲)
- ۵۵ ۸- پایه‌ها و نگهدارنده‌های مجموعه
- ۵۵ ۸-۱- پایه نگهدارنده (کد قطعه: ۱۸۱۰)
- ۵۷ ۸-۲- میله‌های فلزی (کد قطعه: ۱۸۲۱ و ۱۸۲۲)
- ۵۹ ۸-۳- گیره نگهدارنده موجبر (کد قطعه: ۱۸۳۰)
- ۶۱ ۹- سایر تجهیزات مجموعه
- ۶۱ ۹-۱- فویل مسی چسب‌دار (کد قطعه: ۱۹۱۰)
- ۶۲ ۹-۲- متر فلزی (کد قطعه: ۱۹۲۰)
- ۶۲ ۹-۳- پیچ و مهره (کد قطعه: ۱۹۳۰)
- ۶۲ ۹-۴- کیف مجموعه (کد قطعه: ۱۹۴۰)

مقدمه

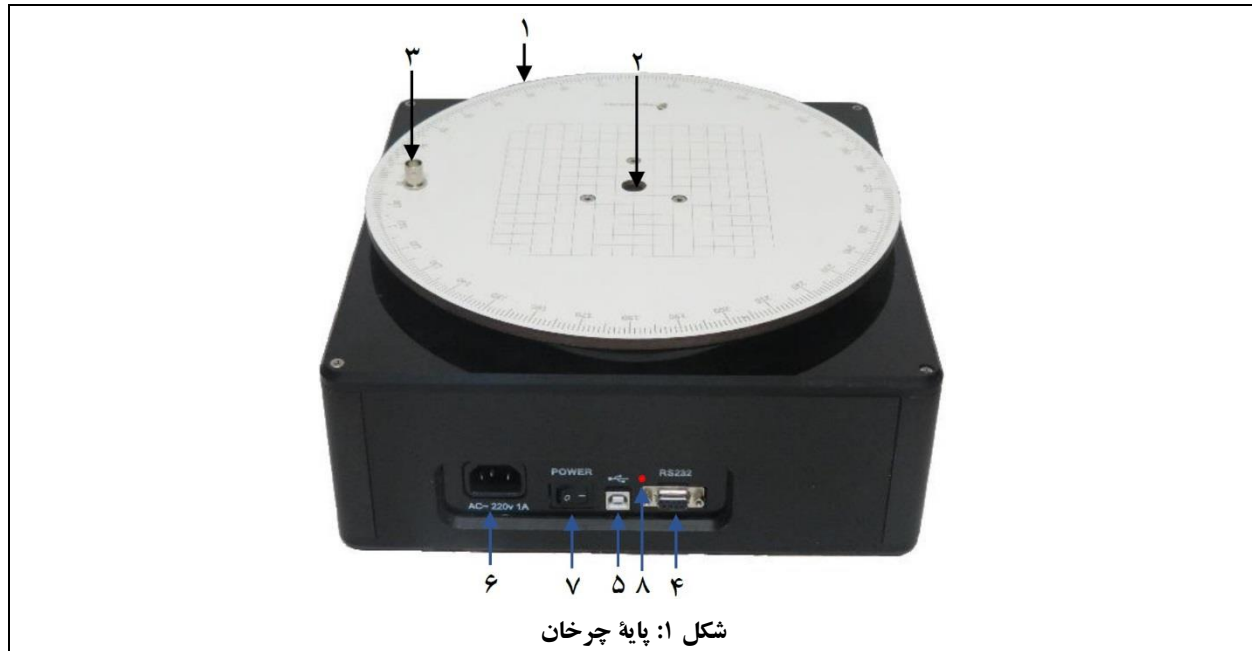
در این فایل اطلاعات قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن ارائه شده است که لازم است پیش از کار با مجموعه مورد مطالعه قرار گیرد تا آشنایی کافی با قطعات و نحوه استفاده از آنها ایجاد شود.

قطعات مورد اشاره در این بخش به ترتیب زیر (مبتنی بر کدهای قطعات)، سازماندهی شده اند:

- پایه چرخان؛
- مولد سیگنال مایکروویو؛
- جاذب امواج مایکروویو؛
- آنتن های مجموعه؛
- موجبرهای مجموعه؛
- میدل ها و کابل های مجموعه؛
- صفحه پلارایزر و روزنه های موج؛
- پایه ها و نگهدارنده های مجموعه؛
- سایر تجهیزات مجموعه.

۱- پایه چرخان (کد قطعه: ۱۱۰۰)

پایه چرخان در شکل ۱ مشاهده می شود.



اعداد شکل ۱ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. صفحه مدرج چرخان؛
۲. محل نصب میله فلزی؛
۳. سوکت BNC؛
۴. واسط سریال (RS 232)؛
۵. واسط USB؛
۶. تغذیه دستگاه؛
۷. کلید خاموش/روشن؛
۸. چراغ ارسال و دریافت داده.

۱- معرفی

پایه چرخان، عهده دار تشخیص و آشکارسازی میدان آنتن تحت آزمون بوده و در حکم قلب دستگاه می باشد. پایه چرخان شامل بخش های زیر است:

- بخش آشکارساز؛
- سیستم کنترل حرکت؛
- کنترلر مرکزی؛
- سیستم مکانیکی.

عملکرد پایه چرخان با استفاده از نرم افزار CASSY Lab امکان پذیر می گردد. بنابراین پیش از استفاده از پایه چرخان، لازم است این نرم افزار روی یک رایانه یا لپ تاپ نصب گردد. جهت آشنایی با نحوه کار این نرم افزار، لازم است پیوست ۲ مطالعه گردد. نحوه نصب درایور سخت افزار ارتباطی پایه چرخان با رایانه نیز در پیوست ۲ شرح داده شده است.

پایه چرخان در تمام آزمایش های تعریف شده برای مجموعه آزمایشگاهی آنتن کاربرد دارد.

قطعات جانبی ارائه شده مربوط به پایه چرخان عبارتند از:

- کابل فرکانس پایین (کد قطعه: ۱۶۳۲)؛
- کابل USB (کد قطعه: ۱۶۳۳)؛
- کابل تغذیه (کد قطعه: ۱۶۳۴).

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی پایه چرخان، مطابق جدول ۱ می باشد.

جدول ۱: مشخصات فنی پایه چرخان

-30 to 10 ^{dBm}	سطح ورودی سیگنال RF
360°	بازه کنترل
0.5, 1, 2 ^{°/step}	دقت کنترل حرکت روتور
approx up to 6 ^{rpm}	سرعت دوران
220 ^V /50 ^{Hz}	ولتاژ تغذیه
USB & RS 232	واسط
29 ^{cm} ×29 ^{cm} ×15 ^{cm}	ابعاد (W×L×H)
28 ^{mm}	قطر صفحه چرخان
approx 2 ^{kg}	وزن
10 ^{kg}	حداکثر بار قابل تحمل

۳- روش کار

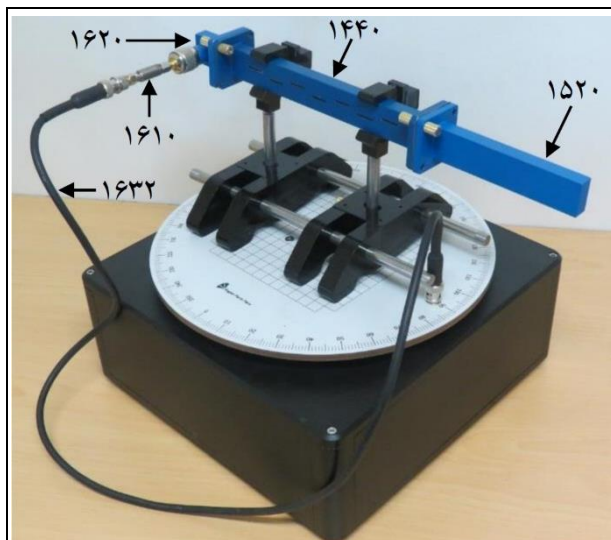
در این بخش ابتدا به کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به شکل مستقیم به کارکرد پایه چرخان مربوط هستند، به شرح جدول ۲ اشاره می شود.

جدول ۲: قطعاتی از مجموعه که به شکل مستقیم به کارکرد پایه چرخان مربوط هستند

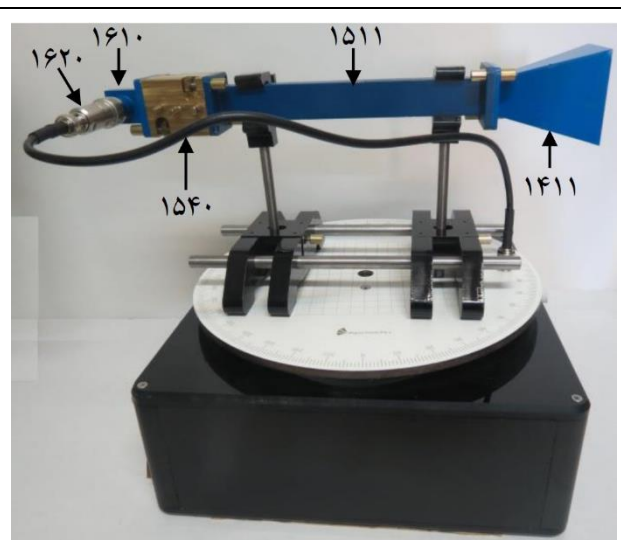
ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۱	کابل فرکانس پایین	۱۶۳۲
۲	کابل USB	۱۶۳۳
۴	کابل تغذیه	۱۶۳۴
۵	پایه نگهدارنده	۱۸۱۰
۶	میله های فلزی	۱۸۲۱
۷	میله فلزی اتصال کوتاه	۱۸۲۲

نحوه اتصال قطعات مورد اشاره در جدول ۲ به پایه چرخان، به این شرح است:

- کابل تغذیه، جهت اتصال تغذیه پایه چرخان و کابل های USB و RS 232 جهت اتصال پایه چرخان به رایانه به کار می روند (اشاره می شود که با توجه به واسط های رایانه/لپ تاپ مورد استفاده، تنها باید از یکی از کابل های USB و RS 232 استفاده نمود. همچنین اشاره می شود کابل USB در مجموعه آزمایشگاهی آنتن وجود دارد و کابل RS 232 در صورت نیاز و تمایل کاربر، قابل تأمین و استفاده می باشد).
- کابل فرکانس پایین مطابق شکل ۲ جهت اتصال خروجی آشکارساز کواکسیالی (که خود متصل به خروجی یکی از انواع آنتن های قابل کاربرد در سمت گیرنده است) به پایه چرخان، به کار می رود.
- پایه نگهدارنده، میله های فلزی و گیره نگهدارنده موجهر برای قرار دادن موجهرها و آنتن های شیپوری و شکافی روی پایه چرخان مطابق شکل ۲ به کار می روند.



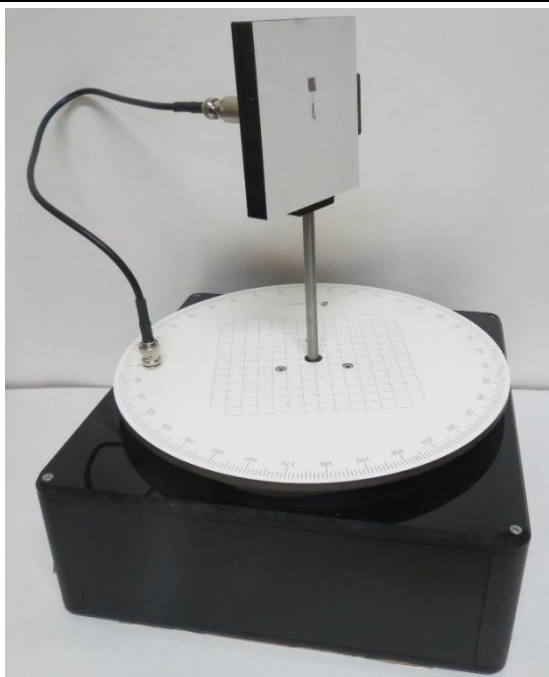
(ب)



(الف)

شکل ۲: قرار دادن آنتن روی پایه چرخان با استفاده از پایه‌های مجموعه: (الف) آنتن شیپوری؛ (ب) آنتن شکافی

- همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، میله فلزی جهت نصب آنتن‌های هلیکال و مایکرواستریپ روی پایه چرخان به کار می‌رود.



(ب)



(الف)

شکل ۳: نصب آنتن روی پایه چرخان با استفاده از میله فلزی: (الف) آنتن هلیکال؛ (ب) آنتن مایکرواستریپ

- همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، میله فلزی اتصال کوتاه، جهت نصب آنتن شکافی روی پایه چرخان به کار می‌رود.



تنظیمات مختلف پایه چرخان از طریق نرم‌افزار CASSY Lab قابل اعمال هستند. متذکر می‌گردد لازم است در اولین اتصال پایه چرخان به رایانه، درایور سخت‌افزار ارتباطی پایه چرخان با رایانه نصب گردد تا امکان شناسایی پایه چرخان در نرم‌افزار CASSY Lab به وجود آید؛ این فرآیند و توضیحات کامل‌تر در خصوص نرم‌افزار CASSY Lab در دستورالعمل مجموعه آزمایشگاهی آنتن (قابل دریافت از سایت شرکت راژان پرتو پارس) ارائه شده‌است.

پس از شرح روش اتصال قطعات مختلف مجموعه به پایه چرخان، روش کار آن بیان می‌شود.

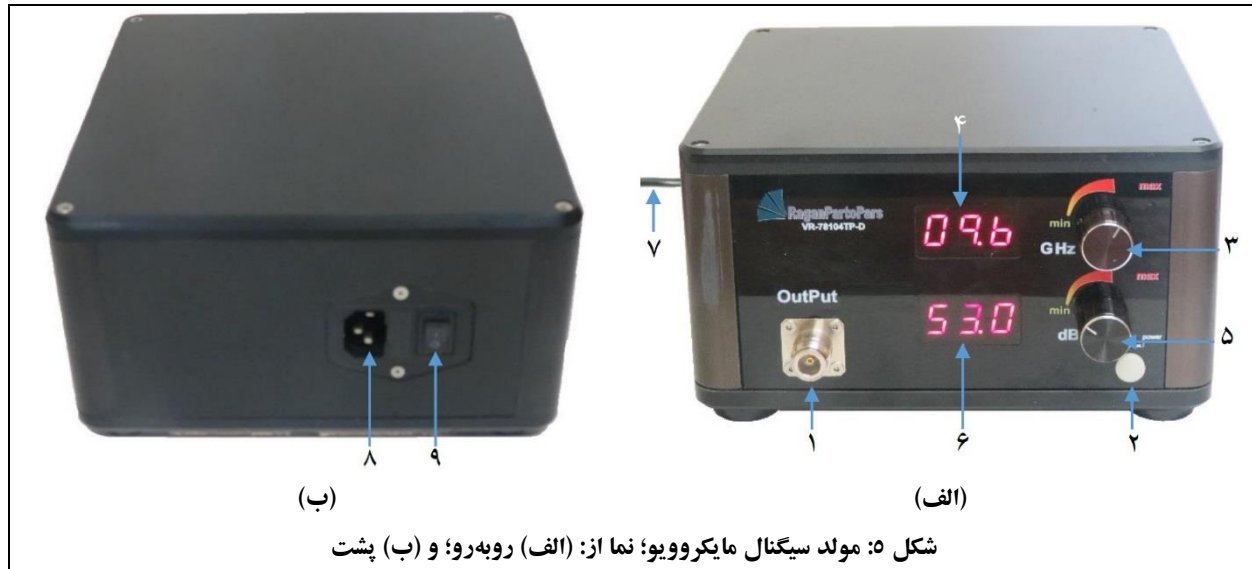
جهت کارکرد پایه چرخان، لازم است:

- کابل تغذیه دستگاہ متصل گردد.

- توصیه می شود جهت تغذیه پایه چرخان، از محافظ برق مناسب استفاده شود.
- آنتن تحت آزمون روی پایه چرخان نصب گردد.
 - خروجی آنتن تحت آزمون با استفاده از آشکارساز کواکسیالی و کابل فرکانس پایین، به سوکت ورودی BNC پایه چرخان متصل گردد.
 - توجه شود در صورت استفاده از آنتن شیپوری، آنتن شکافی و آنتن موجبری، لازم است از مبدل کواکسیال به موجبری، پیش از آشکارساز کواکسیالی استفاده گردد.
 - پایه چرخان از طریق کابل USB (یا RS 232) به رایانه متصل گردد.
 - با قرار دادن کلید روشن/خاموش پایه چرخان در وضعیت روشن، پایه چرخان روشن گردد.
 - با استفاده از نرم افزار CASSY Lab، تنظیمات مورد نظر انجام گیرد.
 - حال پایه چرخان آماده استفاده می باشد.
 - توجه شود که چراغ ارسال داده زمانیکه پایه چرخان داده به رایانه ارسال می کند به رنگ قرمز و زمانیکه پایه چرخان از رایانه داده دریافت می کند به رنگ سبز، خواهد بود.

۲- مولد سیگنال میکروویو (کد قطعه: ۱۲۰۰)

مولد سیگنال میکروویو در شکل ۵ مشاهده می شود.



اعداد شکل ۵ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. سوکت N-Type؛
۲. کلید خاموش / روشن؛
۳. پیچ تنظیم فرکانس موج خروجی؛
۴. نمایشگر فرکانس موج خروجی؛
۵. پیچ تنظیم توان موج خروجی؛
۶. نمایشگر توان موج خروجی؛
۷. کابل تغذیه دستگاه؛
۸. محل نصب کابل تغذیه؛
۹. کلید اصلی تغذیه.

۱- معرفی

مولد سیگنال میکروویو مجموعه آزمایشگاهی آنتن، یک VCO در محدوده فرکانسی باند X و با فرکانس مرکزی 9.6GHz است.

مولد سیگنال میکروویو جهت تغذیه آنتن فرستنده مورد استفاده قرار می گیرد.

مولد سیگنال مایکروویو در تمام آزمایش‌های تعریف شده برای مجموعه آزمایشگاهی آنتن کاربرد دارد.

تنها قطعه جانبی ارائه شده مربوط به مولد سیگنال مایکروویو، کابل فرکانس بالا (کد قطعه: ۱۶۳۱) است.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی مولد سیگنال مایکروویو، مطابق جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳: مشخصات فنی مولد سیگنال مایکروویو

9.6 ^{GHz} (8.5 ^{GHz} to 10.2 ^{GHz})	بازه فرکانس
2 ^{mW} to 150 ^{mW}	توان
50 ^Ω	امپدانس خروجی
Square-wave, approx. 1 ^{kHz}	فرکانس مدولاسیون
220 ^V /50 ^{Hz}	ولتاژ تغذیه
21 ^{cm} *21 ^{cm} *12 ^{cm}	ابعاد (W*L*H)

۳- روش کار

همانطور که اشاره گردید، تنها قطعه جانبی ارائه شده مربوط به مولد سیگنال مایکروویو، کابل فرکانس بالا است که جهت اتصال به آنتن فرستنده (از طریق اتصال به مبدل کواکسیال به موجبری یا به شکل مستقیم) به کار می‌رود. به عنوان نمونه، نحوه اتصال یک آنتن هلیکال با استفاده از کابل فرکانس بالا به مولد سیگنال مایکروویو، در شکل ۶ مشاهده می‌شود.



شکل ۶: نحوه اتصال آنتن هلیکال به مولد سیگنال مایکروویو با استفاده از کابل فرکانس بالا

فرکانس موج خروجی مولد سیگنال مایکروویو از $8,5\text{GHz}$ تا $10,2\text{GHz}$ و توان موج خروجی از 2mW تا 150mW قابل تنظیم است.

جهت کارکرد مولد سیگنال مایکروویو، لازم است:

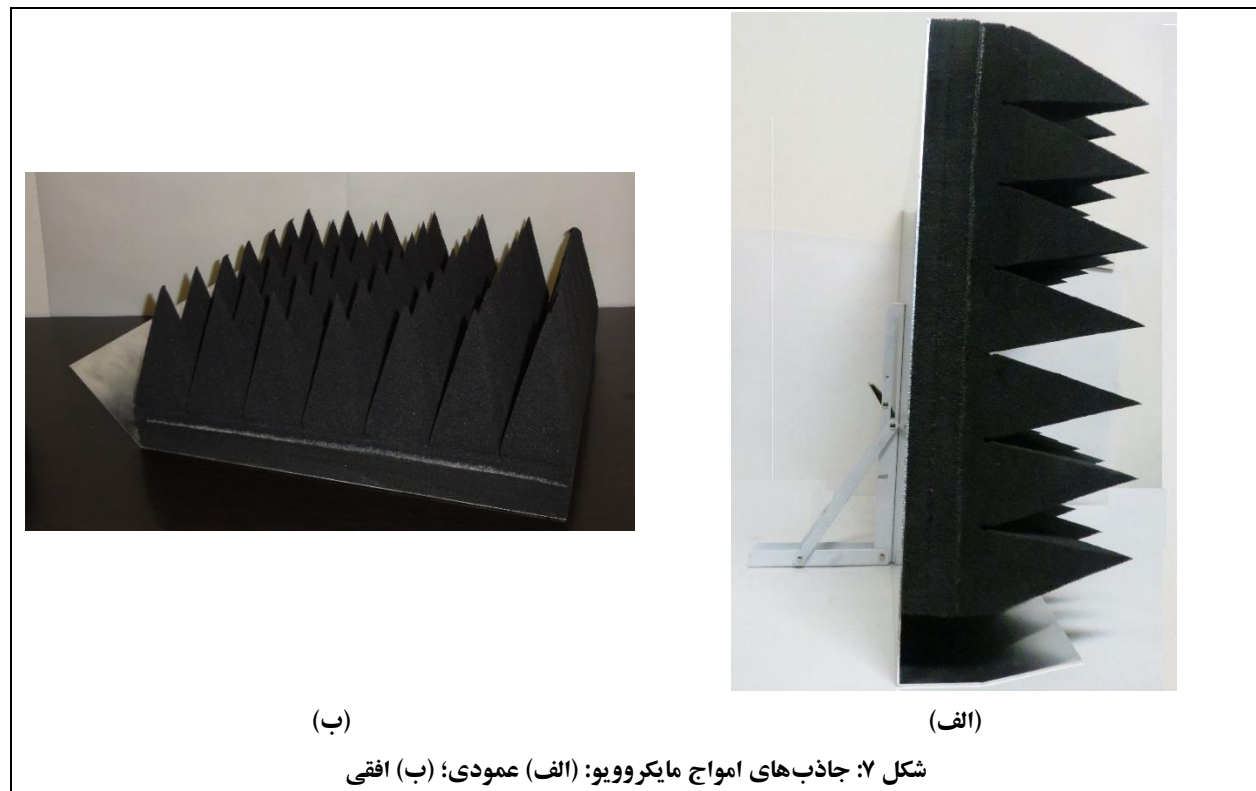
- کابل تغذیه دستگاه به برق شهر وصل گردد.
- توصیه می شود جهت تغذیه مولد سیگنال مایکروویو، از محافظ برق مناسب استفاده شود.
- خروجی مولد سیگنال مایکروویو با استفاده از کابل فرکانس بالا که به سوکت N-Type روی دستگاه متصل می شود، به آنتن فرستنده یا مبدل کواکسیال به موجبری، وصل گردد.
- با قرار دادن کلید روشن/خاموش مولد سیگنال مایکروویو در وضعیت روشن، مولد سیگنال مایکروویو روشن گردد.
- با استفاده از پیچ های تنظیم فرکانس، موج مورد نظر ایجاد شود.
- حال مولد سیگنال مایکروویو آماده استفاده می باشد.

۳- جاذب امواج میکروویو (کد قطعه: ۱۳۰۰)

توجه شود که جاذب‌های امواج میکروویو در مجموعه آزمایشگاهی آنتن، در دو نوع (تنها بر اساس تفاوت در نحوه قرار گرفتن در چیدمان مجموعه) ارائه شده‌اند:

- عمودی: دارای پایه جهت نصب عمودی در پشت پایه چرخان؛
- افقی: بدون پایه و جهت نصب افقی در جلوی پایه چرخان.

جاذب‌های امواج میکروویو در شکل ۷ مشاهده می‌شوند.



۱- معرفی

جاذب‌های امواج میکروویو جهت کاهش بازتابش سیگنال‌های مزاحم مورد استفاده قرار می‌گیرند تا نتایج اندازه‌گیری تا حد امکان به حالت ایده‌آل، نزدیک باشد.

جاذب‌های امواج میکروویو در تمام آزمایش‌های تعریف شده برای مجموعه آزمایشگاهی آنتن کاربرد دارد.

۲- مشخصات فنی

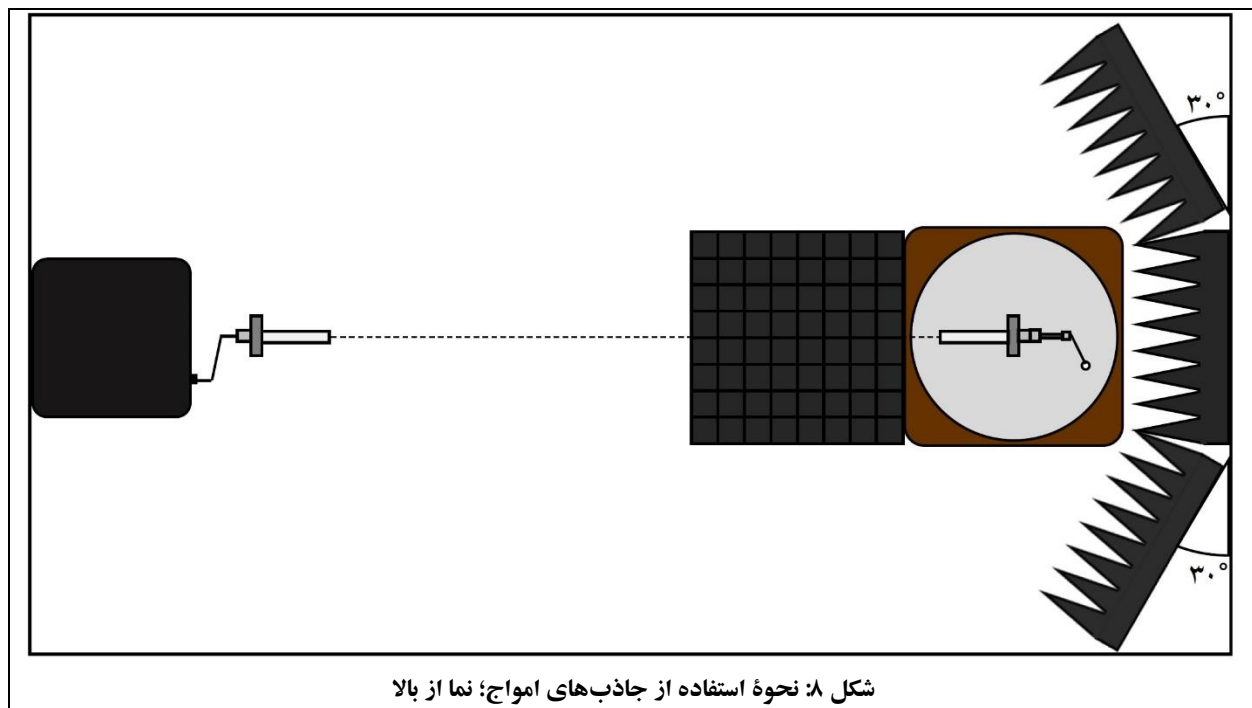
مشخصات فنی جاذب‌های امواج میکروویو، مطابق جدول ۴ می‌باشد.

جدول ۴: مشخصات فنی جاذب‌های امواج میکروویو

5.5cm*5.5cm*14cm	ابعاد هر هرم (W*L*H)
7*7	تعداد هرم در هر جاذب
44cm*44cm*19cm	ابعاد هر جاذب (W*L*H)

۳- روش کار

جاذب‌های امواج میکروویو در سمت مجموعه گیرنده مورد استفاده قرار می‌گیرند، به این ترتیب که مطابق شکل ۸ سه جاذب عمودی، پشت پایه چرخان و تک جاذب افقی، مقابل پایه چرخان قرار می‌گیرد.



در مورد نحوه چیدمان جاذب‌های امواج میکروویو توجه شود که:

- در خصوص جاذب‌های عمودی که پشت آنتن تحت آزمون قرار می‌گیرند:
 - یک عدد بازوی لولایی پشت پایه فلزی جاذب قرار دارد که در زمان نصب در چیدمان باید باز گردد.
 - لازم است این جاذب‌ها تا حد ممکن به مجموعه پایه چرخان نزدیک باشند.

- جاذب وسطی باید موازی با پایه چرخان و عمود بر آنتن فرستنده قرار گیرد.
- دو جاذب کناری باید زاویه‌ای حدود 30° با جاذب وسطی داشته باشند.
- بهتر است جاذب افقی که روی سطح میز قرار می‌گیرد تا حد امکان نزدیک به پایه چرخان قرار داده شود.

به دلیل ظرافت فوم‌های جاذب امواج مایکروویو:

- جهت جابه‌جایی، آنها را با دو دست و از دو لبه کناری پایه فلزی گرفته و جابه‌جا نمائید.
- به هیچ وجه فوم‌ها را روی رأس هرم‌ها قرار ندهید.
- هیچ وسیله‌ای روی فوم‌ها قرار ندهید.
- از وارد آمدن ضربه به فوم‌ها جلوگیری نمائید.

۴- آنتن های مجموعه

آنتن های موجود در مجموعه آزمایشگاهی آنتن عبارتند از:

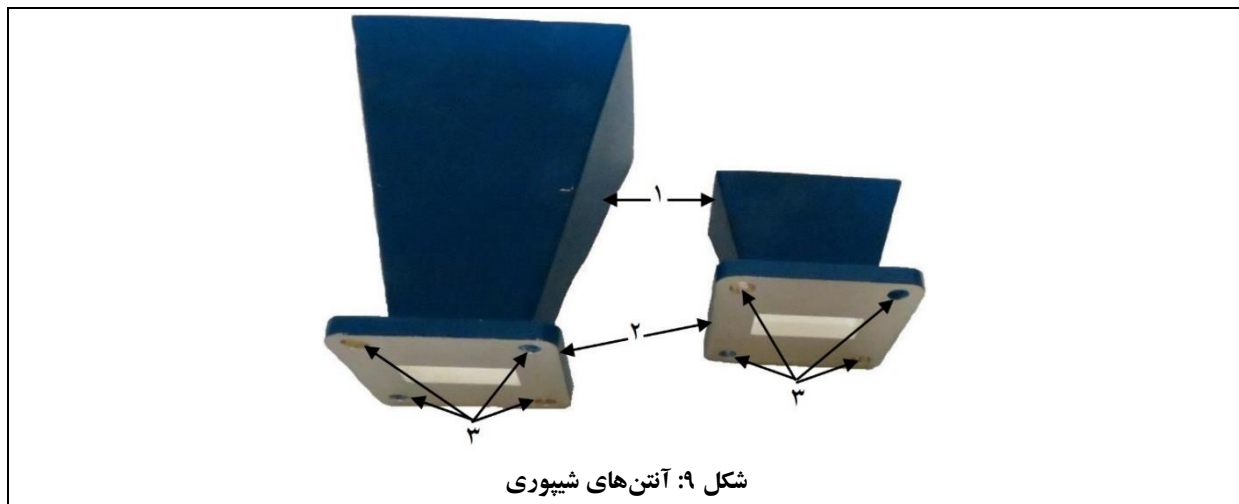
- آنتن های شیپوری؛ مورد اشاره در بخش ۴-۱؛
- آنتن های هلیکال؛ مورد اشاره در بخش ۴-۲؛
- آنتن های مایکرواستریپ؛ مورد اشاره در بخش ۴-۳؛
- آنتن شکافی؛ مورد اشاره در بخش ۴-۴؛
- مجموعه آنتن های سیمی؛ مورد اشاره در بخش ۴-۵.

۴-۱- آنتن های شیپوری (کد قطعه: ۱۴۱۱ و ۱۴۱۲)

مجموعه آزمایشگاهی آنتن دارای آنتن های شیپوری به شرح زیر می باشد:

- دو آنتن شیپوری بزرگ؛
- یک آنتن شیپوری کوچک.

نمادهایی از آنتن شیپوری در شکل ۹ مشاهده می شود.



اعداد شکل ۹ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. تشعشعگر شیپوری؛
۲. فلنج؛

۳. جای پیچ M6.

۱- معرفی

آنتن شیپوری یک تشعشعگر روزنه‌ای است که مانند دیگر انواع آنتن‌ها، به‌عنوان مبدل در فرآیند تبدیل موج‌های الکترومغناطیسی خط انتقال به موج فضای آزاد و بالعکس، مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنتن‌های شیپوری در مجموعه آزمایشگاهی آنتن اغلب به‌عنوان فرستنده برای اندازه‌گیری‌های بهره‌آنتن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این آنتن‌ها در آزمایش‌های زیر، کاربرد دارند:

- آزمایش آنتن‌های روزنه‌ای؛
- آزمایش آنتن‌های آرایه‌ای؛
- آزمایش آنتن‌های مایکرواستریپ.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی آنتن‌های شیپوری، مطابق جدول ۵ می‌باشد.

جدول ۵: مشخصات فنی آنتن‌های شیپوری

ویژگی‌ها	آنتن شیپوری کوچک	آنتن شیپوری بزرگ
فرکانس کاری	8.2-12.4GHz	8.2-12.4GHz
بهره در 9.6GHz	10dB	15dB
VSWR	≤2	≤1.5
ابعاد (W*L*H)	4cm*2.6cm*4cm	6cm*5cm*7cm
جنس	مس/آلومینیوم	
نوع موجبر	WR90	

۳- روش کار

در این بخش ابتدا به کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به‌شکل مستقیم به کارکرد آنتن‌های شیپوری مربوط هستند، به شرح جدول ۶ اشاره می‌شود.

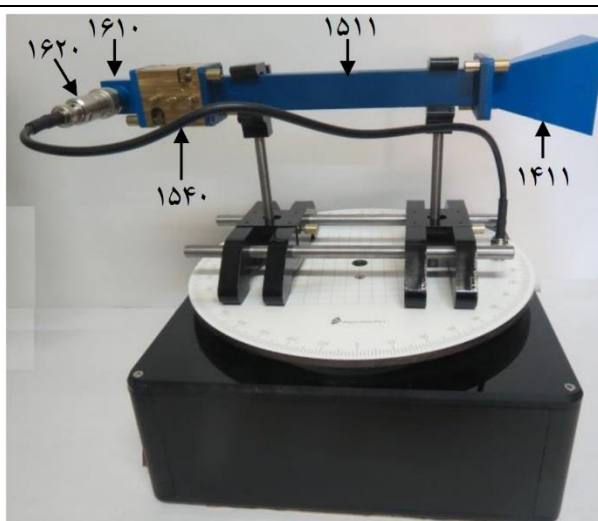
جدول ۶: قطعاتی از مجموعه که به‌شکل مستقیم به کارکرد آنتن‌های شیپوری مربوط هستند

ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۱	موجبر	۲۰۰mm
		۱۵۱۱

ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۲	۳۲mm	۱۵۱۲
۳	ترانسفورمر سه پیچ	۱۵۴۰
۴	پیچ و مهره	۱۹۳۰

در ادامه، نحوه اتصال قطعات مورد اشاره در جدول ۶ به آنتن‌های شیپوری مجموعه آزمایشگاهی آنتن، مورد اشاره قرار می‌گیرد:

- آنتن‌های شیپوری در هر دو سمت فرستنده و گیرنده با استفاده از موجبرهای مجموعه و ترانسفورمر سه پیچ، کاربرد دارند. جهت وصل نمودن آنتن به موجبر نیز از پیچ و مهره‌های موجود در مجموعه استفاده می‌شود.
 - در سمت فرستنده، آنتن شیپوری به موجبر وصل می‌شود. موجبر نیز به مبدل کواکسیال به موجبری وصل شده که از طریق کابل فرکانس بالا به سوکت N-Type مولد سیگنال مایکروویو وصل می‌شود.
 - در سمت گیرنده، آنتن شیپوری به موجبر وصل می‌شود. موجبر نیز به مبدل کواکسیال به موجبری وصل شده که خروجی آن از طریق آشکارساز کواکسیالی و کابل فرکانس پایین، به سوکت BNC پایه چرخان وصل می‌شود.
 - ترانسفورمر سه پیچ که جهت تطبیق امپدانس مورد استفاده قرار می‌گیرد با اتصال به موجبر به آنتن شیپوری وصل می‌گردد.
- به‌عنوان نمونه، در شکل ۱۰، اتصال آنتن شیپوری به ترانسفورمر سه پیچ با استفاده از موجبر 200mm مشاهده می‌شود.



شکل ۱۰: اتصال آنتن شیپوری به ترانسفورمر سه پیچ

توجه نمائید از آنجا که در ساختار ترانسفورمر سه پیچ، دو پیچ در هر فلنج در نظر گرفته شده است، جهت وصل نمودن آنتن شیپوری و سایر ادوات به ترانسفورمر سه پیچ، تنها باید از مهره های داخل مجموعه استفاده نمود و پیچ های داخل مجموعه در این مورد به کار نمی روند.

• آنتن شیپوری به شکل مستقل روی پایه ها نصب نمی شود بلکه با استفاده از موجرهایی که به آن متصل شده اند روی پایه ها قرار می گیرد.

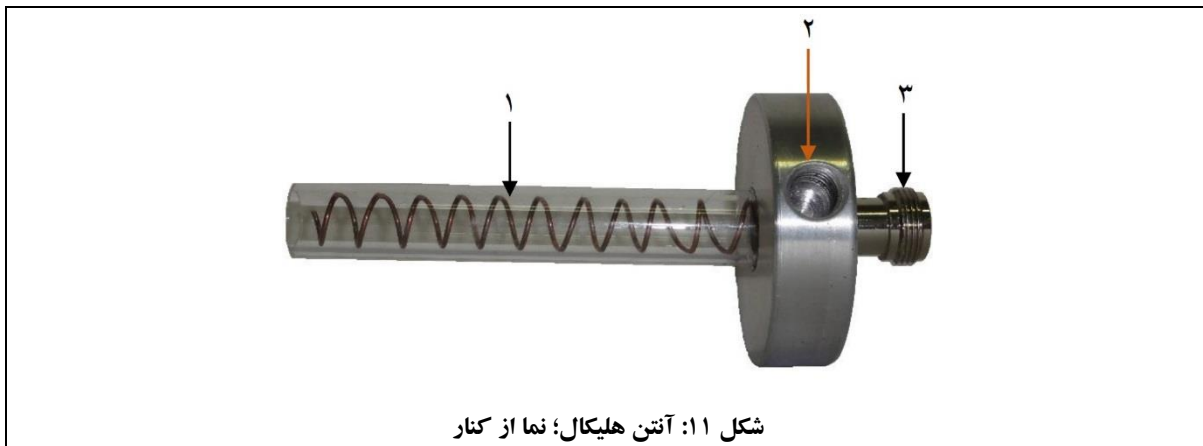
به عنوان نمونه، در شکل ۱۰، نحوه نصب آنتن شیپوری روی پایه های نگهدارنده با استفاده از موجره 200^{mm} مشاهده می شود.

۴-۲- آنتن های هلیکال (کد قطعه: ۱۴۲۱ و ۱۴۲۲)

مجموعه آزمایشگاهی آنتن دارای آنتن های هلیکال به شرح زیر می باشد:

- دو آنتن هلیکال راستگرد؛
- یک آنتن هلیکال چپگرد.

آنتن هلیکال در شکل ۱۱ مشاهده می شود.



اعداد شکل ۱۱ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. تشعشعگر آنتن؛
۲. محل نصب روی میله فلزی؛
۳. سوکت N-Type.

۱- معرفی

در بین تمامی آنتن‌های دارای پلاریزاسیون دایروی، آنتن هلیکال پر کاربردترین آنها برای مقاصد کمک آموزشی است که این مسئله ناشی از هندسه بسیار ساده آن است.

این آنتن‌ها در آزمایش آنتن هلیکال کاربرد دارند.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی آنتن‌های هلیکال، مطابق جدول ۷ می‌باشد.

جدول ۷: مشخصات فنی آنتن‌های هلیکال

ویژگی‌ها	آنتن هلیکال
فرکانس کاری	9.6GHz
ابعاد (W*L*H)	5.3cm*12.3cm*5.3cm
نوع کانتکتور	N-Type

۳- روش کار

در این بخش ابتدا به کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به شکل مستقیم به کارکرد آنتن‌های هلیکال مربوط هستند، به شرح جدول ۸ اشاره می‌شود.

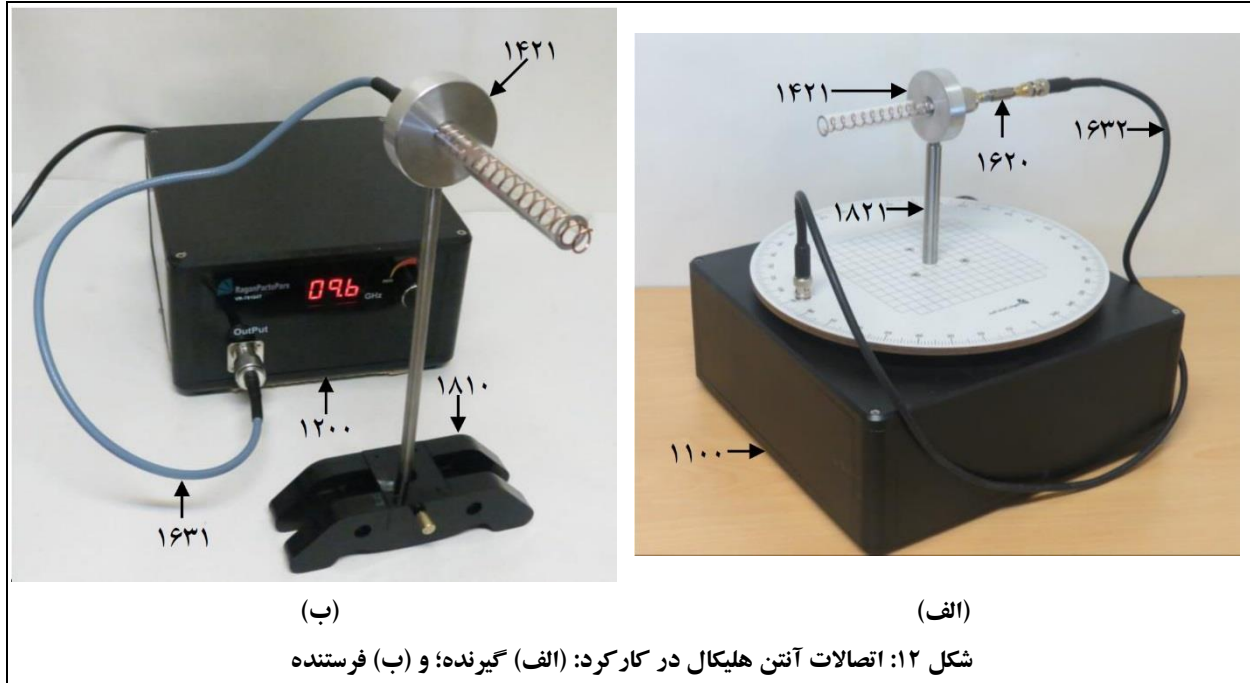
جدول ۸: قطعاتی از مجموعه که به شکل مستقیم به کارکرد آنتن‌های هلیکال مربوط هستند

ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۱	آشکارساز کواکسیالی	۱۶۲۰
۲	کابل فرکانس بالا	۱۶۳۱
۳	میله فلزی	۱۸۲۱

در ادامه، نحوه اتصال قطعات مورد اشاره در جدول ۸ به آنتن‌های هلیکال مورد اشاره قرار می‌گیرد:

- آنتن‌های هلیکال در هر دو سمت فرستنده و گیرنده کاربرد دارند. در سمت گیرنده، مطابق شکل ۱۲ (الف)، آنتن هلیکال به آشکارساز کواکسیالی وصل می‌شود که از طریق کابل فرکانس پایین، به سوکت BNC پایه چرخان وصل می‌شود.

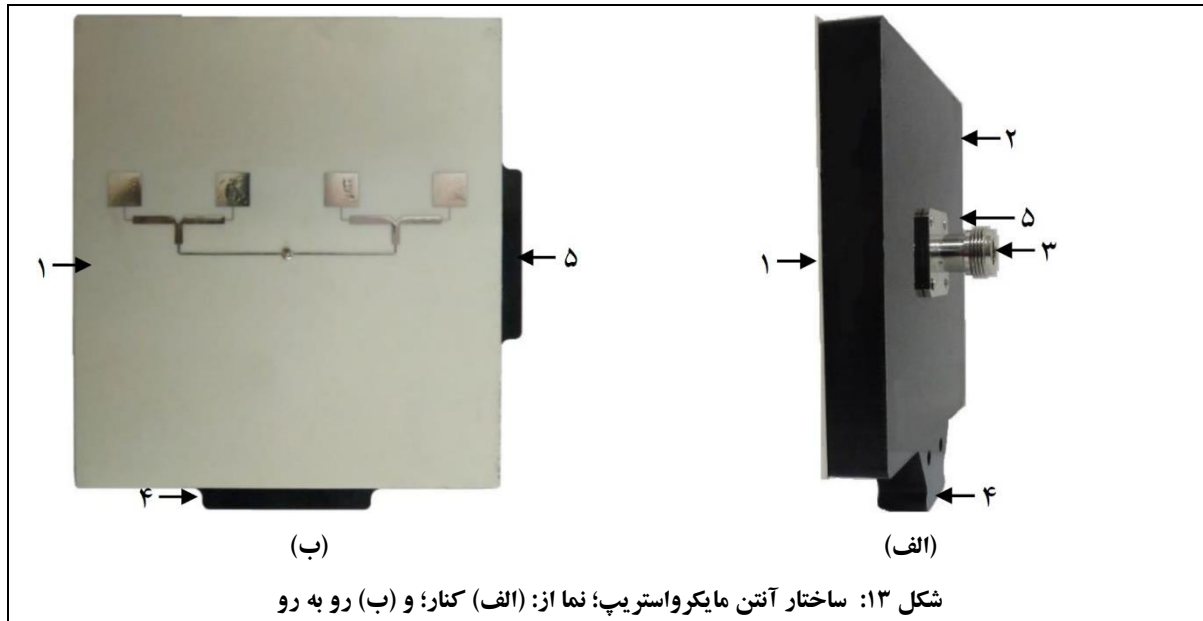
در سمت فرستنده، مطابق شکل ۱۲ (ب)، آنتن هلیکال با استفاده کابل فرکانس بالا به سوکت N-Type مولد سیگنال مایکروویو وصل می گردد.



- همانطور که در شکل ۱۲ (الف) مشاهده می شود، جهت نصب آنتن هلیکال در کارکرد گیرنده، از یک میله فلزی 80mm که سمت دیگرش در محل نصب میله فلزی روی پایه چرخان پیچانده می شود، استفاده می گردد.
- در کارکرد فرستنده نیز مطابق شکل ۱۲ (ب)، از یک میله فلزی 250mm که روی یک پایه نگهدارنده نصب شده است، استفاده می شود.

۴-۳- آنتن های مایکرواستریپ (کد قطعه: ۱۴۳۱ تا ۱۴۳۹)

ساختار آنتن مایکرواستریپ در شکل ۱۳ مشاهده می شود.

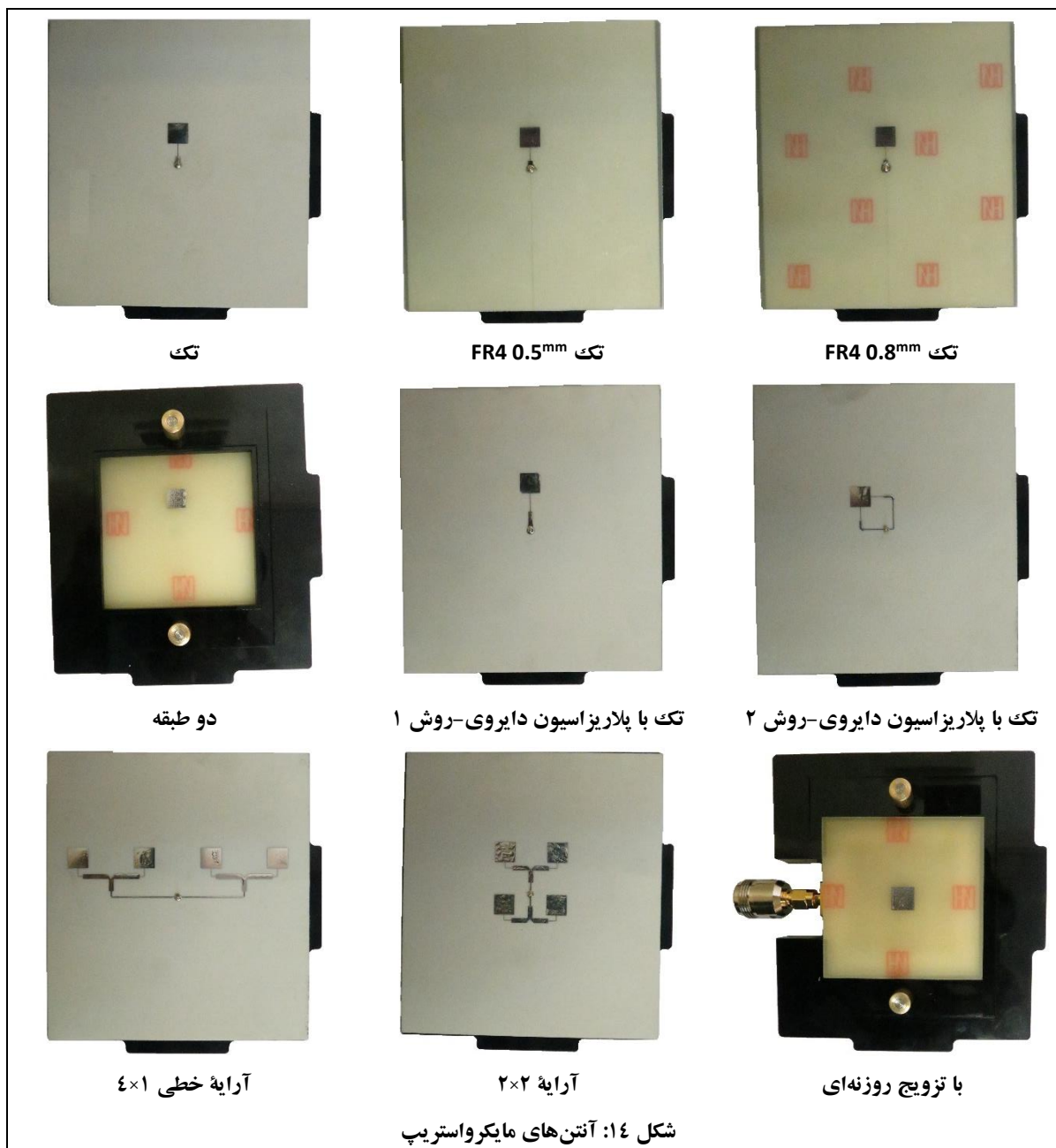


اعداد شکل ۱۳ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. صفحه آنتن؛
۲. صفحه پشتیبان آنتن؛
۳. سوکت N-Type؛
۴. محل نصب روی میله فلزی جهت رسم الگوی تشعشی در صفحه H؛
۵. محل نصب روی میله فلزی جهت رسم الگوی تشعشی در صفحه E.

همانطور که در شکل ۱۴ مشاهده می شود، مجموعه آزمایشگاهی آنتن دارای نه آنتن مایکرواستریپ به شرح زیر می باشد:

- آنتن مایکرواستریپ تک (Single Patch Antenna)؛
- آنتن مایکرواستریپ تک FR4 0.5^{mm} (Single Patch Antenna FR4 0.5^{mm})؛
- آنتن مایکرواستریپ تک FR4 0.8^{mm} (Single Patch Antenna FR4 0.8^{mm})؛
- آنتن مایکرواستریپ دو طبقه (Dual Patch Antenna)؛
- آنتن مایکرواستریپ تک با پلاریزاسیون دایروی-روش ۱ (Single Circular Patch Antenna)؛
- آنتن مایکرواستریپ تک با پلاریزاسیون دایروی-روش ۲ (2W Circular Patch Antenna)؛
- آنتن مایکرواستریپ آرایه خطی ۴×۱ (4×1 Array Patch Antenna)؛
- آنتن مایکرواستریپ آرایه ۲×۲ (2×2 Array Patch Antenna)؛
- آنتن مایکرواستریپ با تزویج روزنه ای (Slot Coupled Patch Antenna).



۱- معرفی

آنتن‌های مایکرواستریپ به دلیل ویژگی‌هایی از جمله وزن کم، حجم کم و سادگی ساخت آنها به کمک تکنولوژی مدارهای چاپی، کاربردهای فراوانی دارند.

این آنتن‌ها در آزمایش‌های زیر، کاربرد دارند:

- آزمایش آنتن‌های آرایه‌ای؛ آرایه ۲×۲.
- آزمایش آنتن‌های میکرواستریپ.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی آنتن‌های میکرواستریپ، مطابق جدول ۹ می‌باشد.

جدول ۹: مشخصات فنی آنتن‌های میکرواستریپ

ویژگی‌ها				آنتن
ابعاد صفحه (W*L*H)	نوع substrate	تغذیه	فرکانس کاری	
10 ^{cm} *3.3 ^{cm} *13 ^{cm}	Rogers	N-Type, 50 ^Ω	9.6 ^{GHz}	Single
	FR4 0.5 ^{mm}			Single FR4 0.5 ^{mm}
	FR4 0.8 ^{mm}			Single FR4 0.8 ^{mm}
	Rogers			Dual
				Single Circular
				2W Circular
				4×1 Array
				2×2 Array
	Slot Coupled			

۳- روش کار

در این بخش ابتدا به کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به شکل مستقیم به کارکرد آنتن‌های میکرواستریپ مربوط هستند، به شرح جدول ۱۰ اشاره می‌شود.

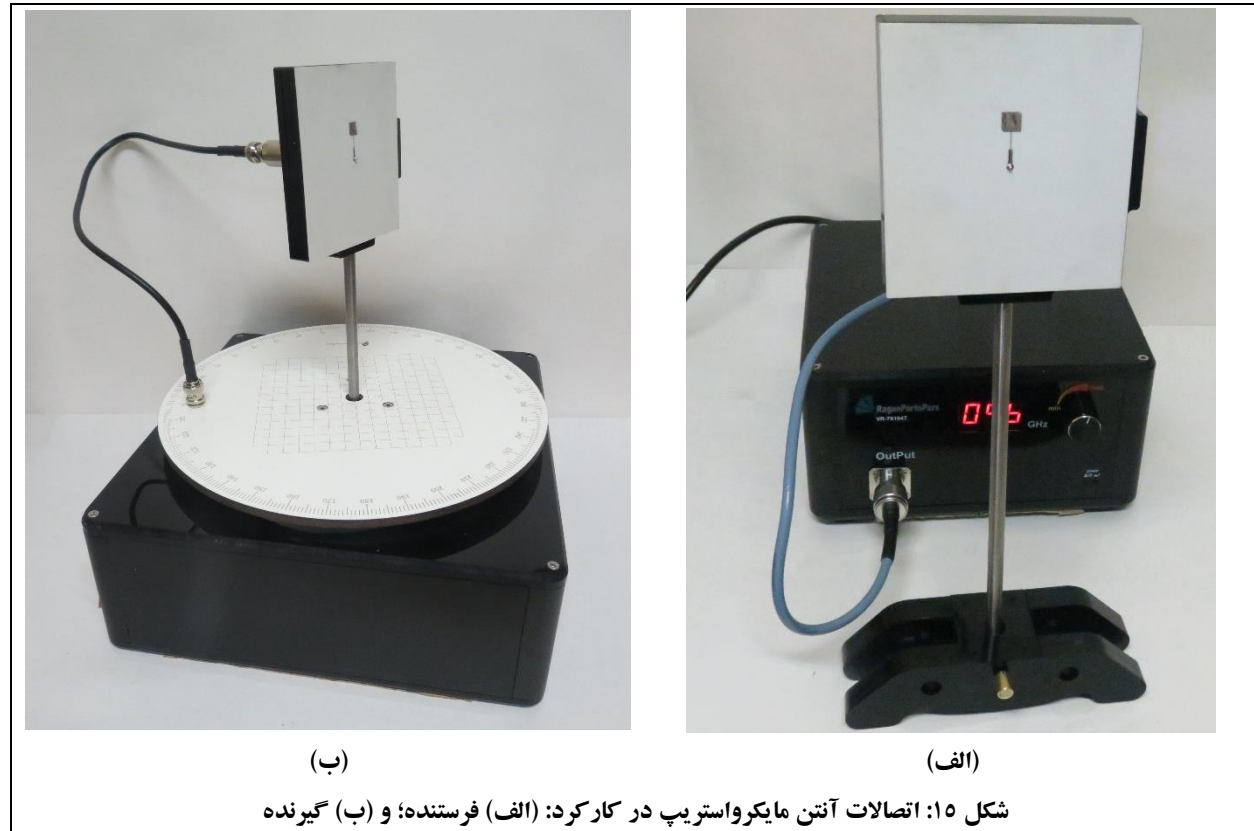
جدول ۱۰: قطعاتی از مجموعه که به شکل مستقیم به کارکرد آنتن‌های میکرواستریپ مربوط هستند

ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۱	آشکارساز کواکسیالی	۱۶۲۰
۲	کابل فرکانس بالا	۱۶۳۱
۳	میله فلزی	۱۸۲۱

در ادامه، نحوه اتصال قطعات مورد اشاره در جدول ۱۰ به آنتن‌های میکرواستریپ مورد اشاره قرار می‌گیرد:

- آنتن‌های میکرواستریپ در هر دو سمت فرستنده و گیرنده کاربرد دارند. در سمت فرستنده، مطابق شکل ۱۵ (الف)، آنتن میکرواستریپ با استفاده کابل فرکانس بالا به سوکت N-Type مولد سیگنال میکروویو وصل است.

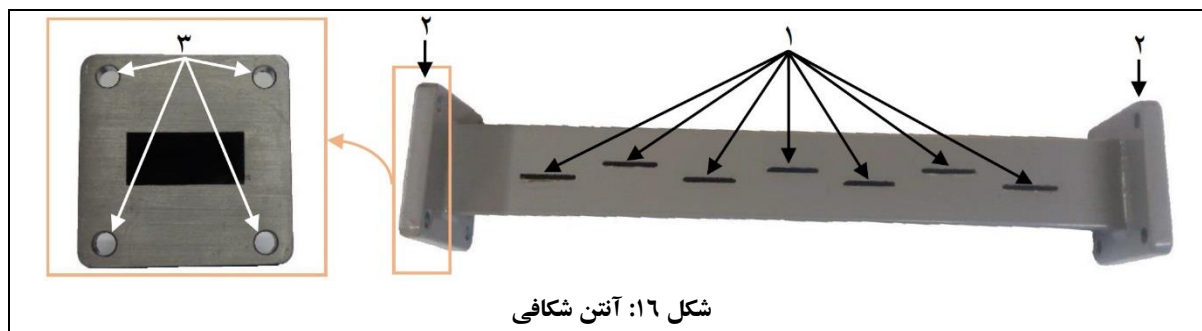
در سمت گیرنده، مطابق شکل ۱۵ (ب)، آنتن مایکرواستریپ به آشکارساز کواکسیالی وصل می‌شود که از طریق کابل فرکانس پایین، به سوکت BNC پایه چرخان وصل است.



- جهت نصب آنتن مایکرواستریپ در کارکرد فرستنده، مطابق شکل ۱۵ (الف) از یک میله فلزی 250^{mm} که روی یک پایه نگهدارنده نصب شده است، استفاده می‌شود.
- در کارکرد گیرنده، مطابق شکل ۱۵ (ب)، از یک میله فلزی 80^{mm} که سمت دیگرش در محل نصب میله فلزی روی پایه چرخان پیچیده می‌شود، استفاده می‌گردد.

۴-۴- آنتن شکافی (کد قطعه: ۱۴۴۰)

آنتن شکافی در شکل ۱۶ مشاهده می‌شود.



اعداد شکل ۱۶ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. شکاف‌ها؛
۲. فلنج؛
۳. جای پیچ M6.

۱- معرفی

آنتن شکافی، یک موجبر است که شکاف‌هایی در آن ایجاد شده‌اند که تشکیل تشعشعگرهای کوپل شده با یکدیگر را می‌دهند. بنابراین، یک آنتن شکافی را می‌توان مشابه یک آنتن خطی آرایه‌ای در نظر گرفت.

این قطعه در آزمایش آنتن‌های آرایه‌ای کاربرد دارد.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی آنتن شکافی، مطابق جدول ۱۱ می‌باشد.

جدول ۱۱: مشخصات فنی آنتن شکافی

9.6GHz	فرکانس نوسان
هفت عدد	تعداد شکاف‌ها
WR90	نوع موجبر
4.1 ^{cm} *20 ^{cm} *4.1 ^{cm}	ابعاد (W*L*H)

۳- روش کار

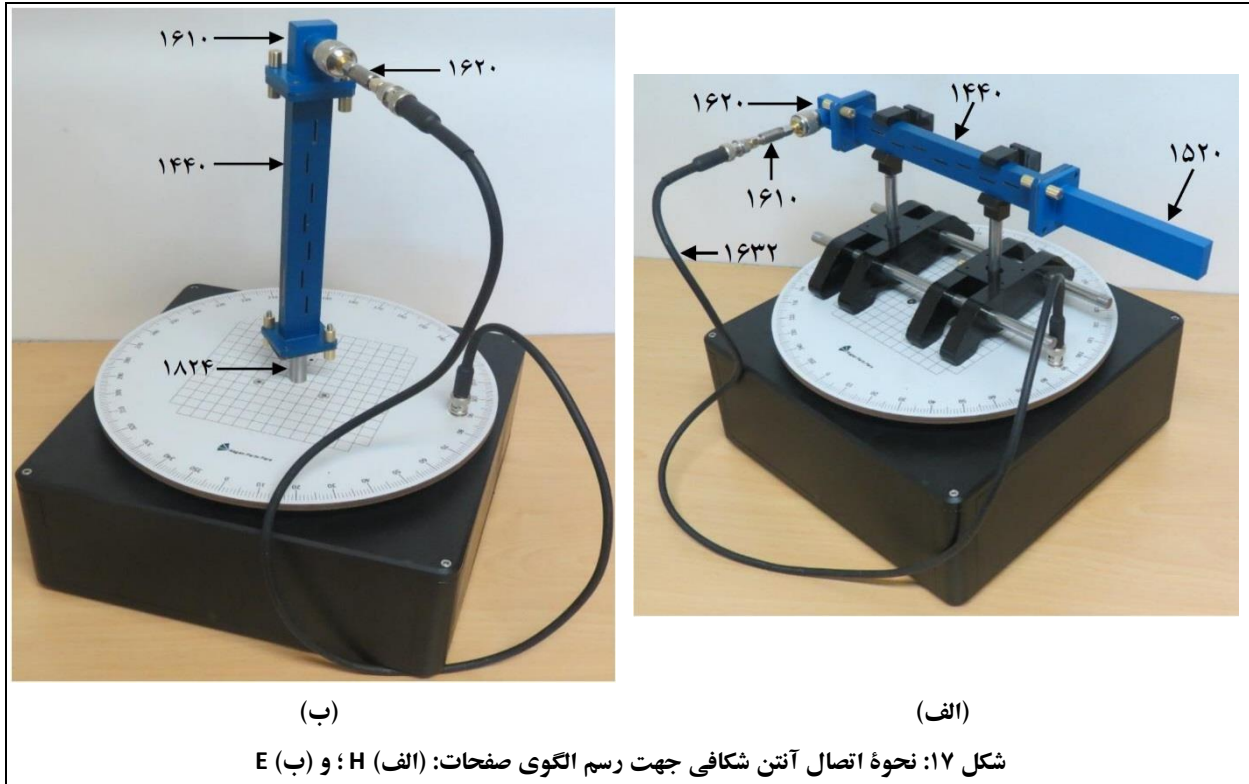
در این بخش ابتدا به کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به شکل مستقیم به کارکرد آنتن شکافی مربوط هستند، به شرح جدول ۱۲ اشاره می‌شود.

جدول ۱۲: قطعاتی از مجموعه که به شکل مستقیم به کارکرد آنتن شکافی مربوط هستند

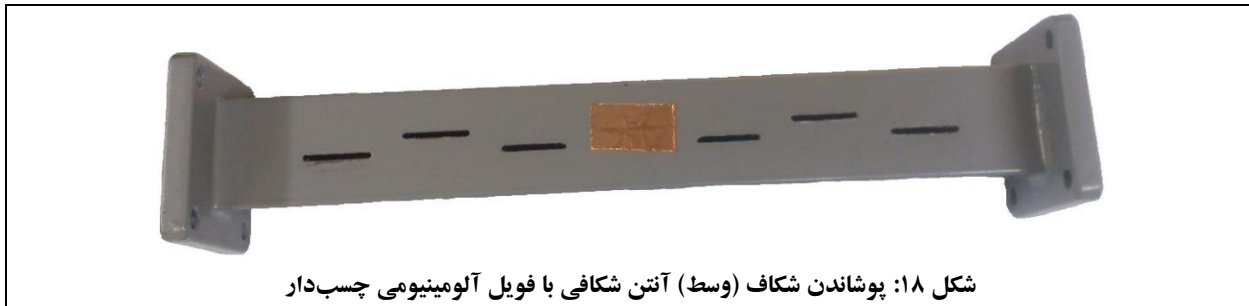
ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۱	بار تطبیق موجبری	۱۵۲۰
۲	مبدل کواکسیال به موجبری	۱۶۱۰
۳	روزنه موج کوچک	۱۷۲۲
۴	میله فلزی	۱۸۲۱
۵	میله فلزی اتصال کوتاه	۱۸۲۲
۶	گیره نگهدارنده موجبر	۱۸۳۰
۷	فویل آلومینیومی چسب دار	۱۹۱۰
۸	پیچ و مهره	۱۹۳۰

در ادامه، نحوه اتصال قطعات مورد اشاره در جدول ۱۲ به آنتن شکافی مورد اشاره قرار می گیرد:

- مبدل کواکسیال به موجبری جهت تبدیل موج دریافتی آنتن، مطابق شکل ۱۷ با استفاده از دو پیچ و مهره به آنتن شکافی متصل می شود. لازم است آشکارساز کواکسیالی نیز به مبدل کواکسیال به موجبری متصل شود و خروجی آن با استفاده از کابل فرکانس پایین به سوکت BNC پایه چرخان متصل گردد.
- جهت رسم الگوی آنتن شکافی، لازم است انتهای آنتن را اتصال کوتاه نمود. به همین منظور:
 - جهت رسم الگوی صفحه H مطابق شکل ۱۷ (الف)، از یک صفحه اتصال کوتاه (یکی از روزنه های موج کوچک که در مجموعه آزمایشگاهی آنتن قرار دارد) و بار تطبیق موجبری، استفاده می گردد. همچنین جهت نصب آنتن روی پایه چرخان، مطابق شکل ۱۷ (الف)، از دو پایه نگهدارنده، دو میله فلزی 80^{mm} و دو گیره نگهدارنده موجبر، استفاده می گردد.
 - جهت رسم الگوی صفحه E مطابق شکل ۱۷ (ب)، از میله فلزی اتصال کوتاه، استفاده می گردد. همچنین جهت نصب آنتن روی پایه چرخان، مطابق شکل ۱۷ (ب)، میله فلزی اتصال کوتاه در محل نصب میله فلزی روی پایه چرخان، قرار داده می شود.



- از فویل آلومینیومی چسب‌دار، جهت پوشاندن شکاف‌های آنتن شکافی، استفاده می‌گردد. به‌عنوان نمونه، در شکل ۱۸، روزنه وسطی آنتن پوشانده شده‌است.



۴-۵- مجموعه آنتن‌های سیمی (کد قطعه: ۱۴۵۰)

مجموعه آزمایشگاهی آنتن دارای آنتن‌های سیمی به شرح زیر می‌باشد:

- آنتن‌های دایپل:

○ بدون نگهدارنده مخصوص و به ابعاد: $\lambda/2$ ، λ ، 1.5λ ، 2.5λ و 4.5λ ؛

○ با نگهدارنده مخصوص.

● آنتن های یاگی-یودا:

○ دارای یک رفلکتور و بدون دایرکتور (دارای دو عنصر)؛

○ دارای یک دایرکتور و بدون رفلکتور (دارای دو عنصر)؛

○ دارای سه عنصر (R-DIP-D)؛

○ دارای شش عنصر (R-DIP-4D).

این آنتن ها در آزمایش های زیر، کاربرد دارند:

● آزمایش آنتن دایپل؛

● آزمایش آنتن یاگی-یودا.

۱- معرفی

مجموعه آنتن های سیمی موجود در مجموعه آزمایشگاهی آنتن، به شکل ماژولار ارائه شده است. به این ترتیب که بر خلاف سایر آنتن های موجود در مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به شکل کامل در مجموعه قرار دارند، در مجموعه آنتن های سیمی، چند ماژول پایه قرار دارد که با ترکیب مناسب آنها، انواع آنتن های دایپل و یاگی-یودای تعریف شده برای مجموعه آزمایشگاهی آنتن، قابل ساخت است.

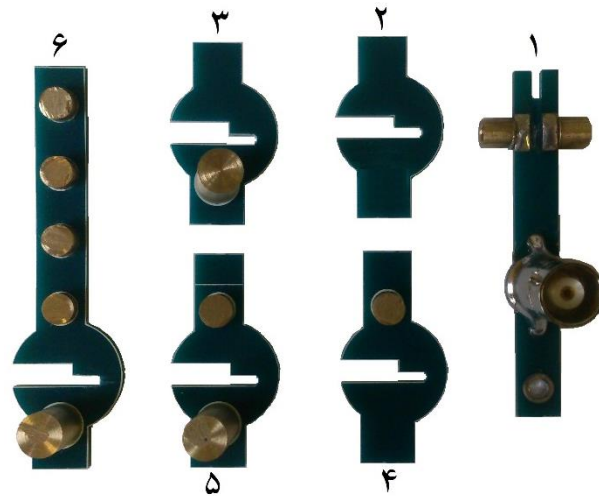
ماژول های شکل دهنده آنتن های سیمی عبارتند از:

● فیبرهای شکل دهنده آنتن؛

● میله های فلزی در ابعاد مختلف؛

● میله های نگهدارنده آنتن.

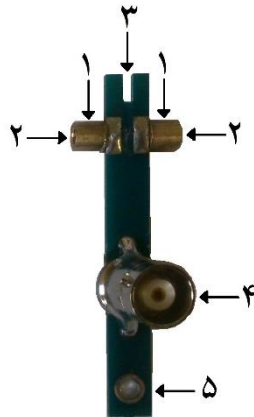
مطابق شکل ۱۹، شش فیبر در مجموعه آنتن های سیمی قرار دارد.



شکل ۱۹: فیبرهای مجموعه آنتن‌های سیمی: (۱) پایه؛ (۲) نگهدارنده مخصوص دایپل؛ (۳) یاگی دو عنصری با رفلکتور؛ (۴) یاگی دو عنصری با دایرکتور؛ (۵) یاگی سه عنصری؛ و (۶) یاگی شش عنصری

فیبرهای موجود در شکل ۱۹ عبارتند از:

- فیبر پایه (شماره ۱ در شکل ۱۹) جهت ساخت تمام آنتن‌های سیمی تعریف شده برای مجموعه آزمایشگاهی آنتن، مورد استفاده قرار می‌گیرد. به این ترتیب که:
 - همانطور که در شکل ۱۹ (شماره ۱) مشاهده می‌شود، دو میله فلزی به طول $\lambda/4$ به شکل پیش ساخته روی فیبر پایه قرار دارد (شماره ۱ در شکل ۲۰) و این فیبر به تنهایی یک آنتن دایپل نیم موج ($\lambda/2$) است.
 - برای ساخت آنتن‌های دایپل در سایر ابعاد (λ ، 1.5λ ، 2.5λ و 4.5λ)، مطابق شکل ۲۰، میله‌های فلزی روی سوراخ موجود در سطح خارجی میله‌های $\lambda/4$ (شماره ۲ در شکل ۲۰)، که به شکل پیش ساخته روی فیبر پایه نصب شده‌اند، پیچانده می‌شوند.
 - در این وضعیت توجه شود که طول میله‌های $\lambda/4$ موجود روی فیبر پایه نیز بخشی از طول آنتن نهایی است.
 - برای ساخت سایر آنتن‌های سیمی، مطابق توضیحات بخش‌های بعد، لازم است یکی از پنج فیبر دیگر، در شیار مخصوص فیبر (شماره ۳ در شکل ۲۰) قرار داده شود.
- همچنین این فیبر دارای سوکت BNC (شماره ۴ در شکل ۲۰) جهت اتصال به سوکت BNC پایه چرخان با استفاده از کابل فرکانس پایین و محل نصب روی پایه نگهدارنده آنتن (شماره ۵ در شکل ۲۰) است.








- ۱: میله‌های به طول $\lambda/4$ (نصب شده به شکل پیش ساخته روی فیبر پایه)؛
 ۲: محل نصب میله‌های فلزی جهت ساخت سایر طول‌های آنتن دایپل؛
 ۳: شیار مخصوص نصب سایر فیبرها؛
 ۴: سوکت BNC؛
 ۵: محل نصب روی پایه نگهدارنده آنتن.

شکل ۲۰: فیبر پایه مجموعه آنتن‌های سیمی

- فیبر مخصوص نگهدارنده دایپل (شماره ۲ در شکل ۱۹) جهت ساخت آنتن دایپل با نگهدارنده مخصوص، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- فیبر یاگی دو عنصری با رفلکتور (شماره ۳ در شکل ۱۹) جهت ساخت آنتن یاگی-یودا دارای یک رفلکتور و بدون دایرکتور (دارای دو عنصر)، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
توجه شود که رفلکتورها روی فیبر نصب شده‌اند.
- فیبر یاگی دو عنصری با دایرکتور (شماره ۴ در شکل ۱۹) جهت ساخت آنتن یاگی-یودا دارای یک دایرکتور و بدون رفلکتور (دارای دو عنصر)، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
توجه شود که دایرکتورها روی فیبر نصب شده‌اند.
- فیبر یاگی سه عنصری (شماره ۵ در شکل ۱۹) جهت ساخت آنتن یاگی-یودا دارای سه عنصر (R-DIP-D)، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
توجه شود که دایرکتورها و رفلکتورها روی فیبر نصب شده‌اند.
- فیبر یاگی شش عنصری (شماره ۶ در شکل ۱۹) جهت ساخت آنتن یاگی-یودا دارای شش عنصر (R-DIP-4D)، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
توجه شود که دایرکتورها و رفلکتورها روی فیبر نصب شده‌اند.

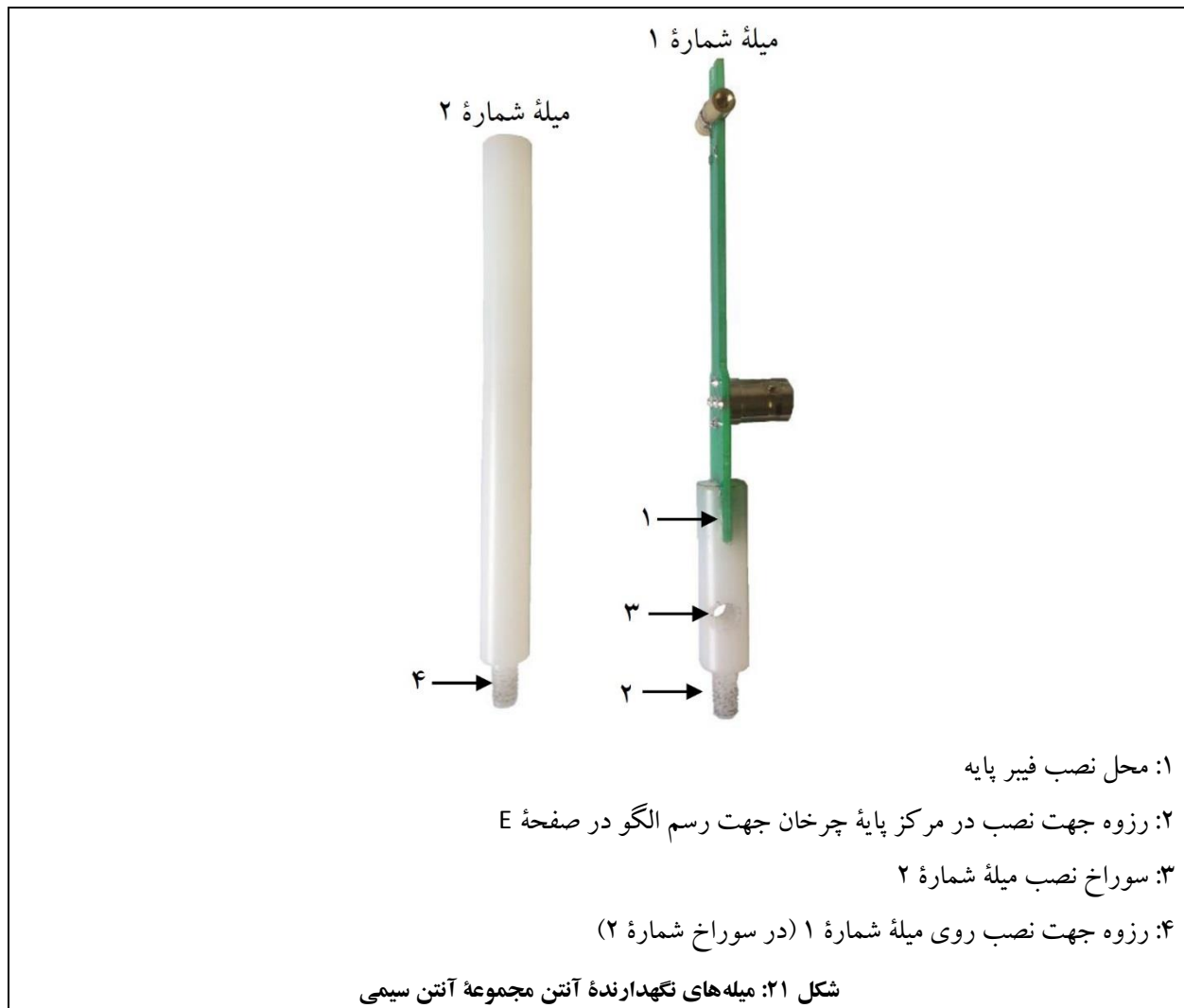
میله‌های فلزی موجود در مجموعه آنتن‌های سیمی، مطابق جدول ۱۳ می‌باشد.

جدول ۱۳: مشخصات میله‌های فلزی موجود در مجموعه آنتن‌های سیمی

ردیف	طول	تعداد	کاربرد	نمایی از میله
۱	$\lambda/4$	۲	جهت ساخت آنتن نیم موج ($\lambda/2$) (به شکل پیش ساخته روی فیبر پایه نصب شده‌اند)	
۲	$\lambda/4$		جهت ساخت آنتن تمام موج (λ) در ترکیب با ردیف ۱	
۳	$\lambda/2$		جهت ساخت آنتن ۱٫۵ طول موج ($1,5\lambda$) در ترکیب با ردیف ۱	
۴	λ		جهت ساخت آنتن ۲٫۵ طول موج ($2,5\lambda$) در ترکیب با ردیف ۱	
۵	2λ		جهت ساخت آنتن ۴٫۵ طول موج ($4,5\lambda$) در ترکیب با ردیف ۱	

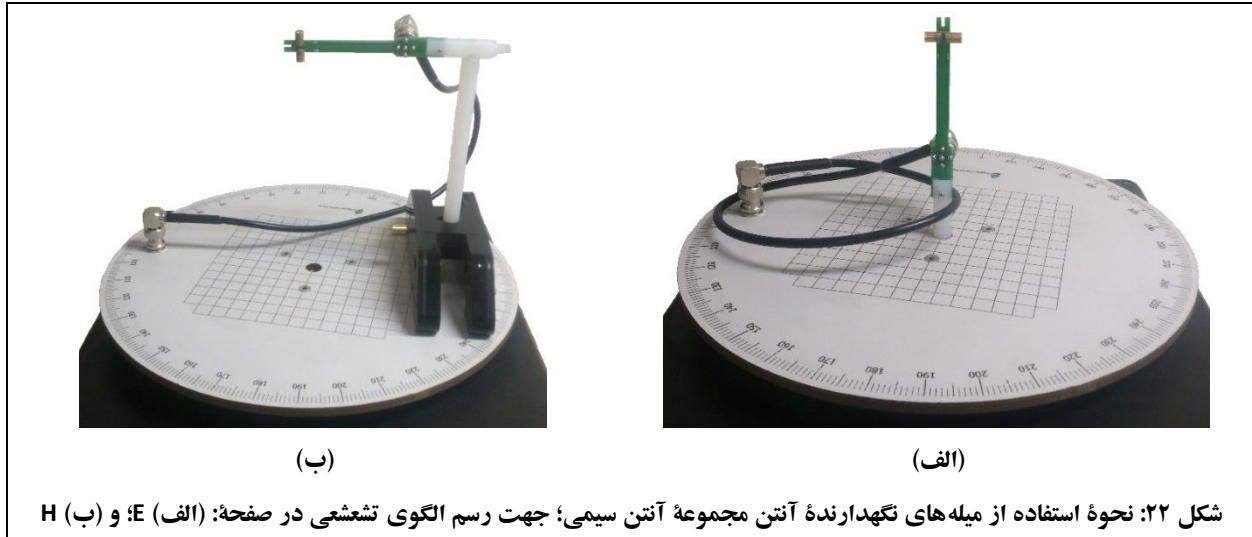
علاوه بر این، شش میله رفلکتور و دوازده میله دایرکتور نیز در مجموعه آنتن‌های سیمی قرار دارد که مطابق شکل ۱۹، به شکل پیش ساخته روی فیبرهای مجموعه آنتن‌های سیمی، نصب شده‌اند: فیبر یاگی دو عنصری با دایرکتور (دارای دو دایرکتور)، فیبر یاگی دو عنصری با رفلکتور (دارای دو رفلکتور)، فیبر یاگی سه عنصری (دارای دو دایرکتور و دو رفلکتور) و فیبر یاگی شش عنصری (دارای دو رفلکتور و هشت دایرکتور).

مطابق شکل ۲۱، دو میله از جنس پلی آمید، در مجموعه آنتن‌های سیمی قرار دارد. که برای نصب آنتن‌های سیمی در سمت گیرنده، به کار می‌روند.



نحوه استفاده از این میله‌ها به این ترتیب است:

- جهت رسم الگوی تشعشی در صفحه E، مطابق شکل ۲۲ (الف)، میلۀ شماره ۱ در مرکز پایه چرخان نصب می‌شود.
- جهت رسم الگوی تشعشی در صفحه H، مطابق شکل ۲۲ (ب)، میلۀ شماره ۱ روی میلۀ شماره ۲ نصب می‌شود و میلۀ شماره ۲ با استفاده از یک پایه نگهدارنده روی پایه چرخان قرار می‌گیرد.



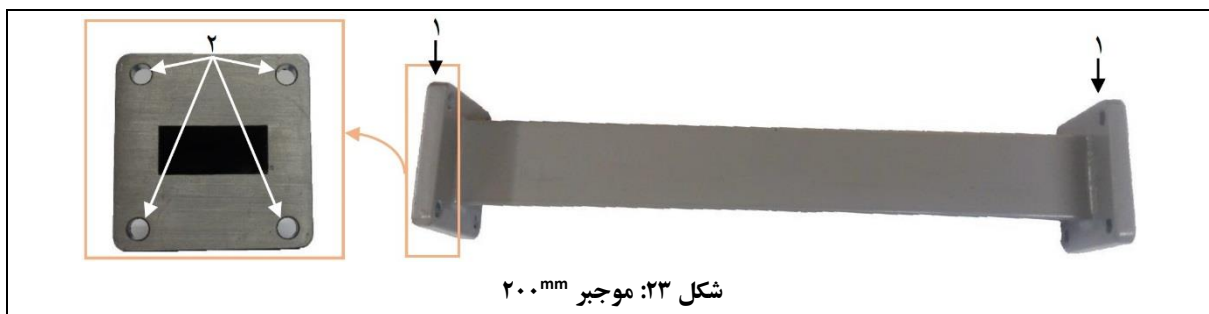
۵- موجبرهای مجموعه

موجبرهای موجود در مجموعه آزمایشگاهی آنتن عبارتند از:

- موجبر 200mm ؛ مورد اشاره در بخش ۵-۱؛
- بار تطبیق موجبری؛ مورد اشاره در بخش ۵-۲؛
- ترانسفورمر سه پیچ؛ مورد اشاره در بخش ۵-۳.

۵-۱- موجبر 200mm (کد قطعه: ۱۵۱۱)

موجبر 200mm در شکل ۲۳ مشاهده می شود.



اعداد شکل ۲۳ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. فلنج؛
۲. جای پیچ M6.

۱- معرفی

موجبرها جهت هدایت موج مورد استفاده قرار می گیرند.

موجبر 200mm در آزمایش های زیر، کاربرد دارد:

- آزمایش آنتن دایپل؛
- آزمایش آنتن یاگی-یودا؛
- آزمایش آنتن های روزنه ای؛
- آزمایش آنتن های آرایه ای؛
- آزمایش آنتن های میکرواستریپ.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی موجبر 200mm ، مطابق جدول ۱۴ می باشد.

جدول ۱۴: مشخصات فنی موجبر 200mm

WR90	نوع
$3.6\text{cm} \times 20\text{cm} \times 3.6\text{cm}$	ابعاد (W*L*H)
مس/آلومینیوم	جنس

۳- روش کار

در این بخش ابتدا به کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به شکل مستقیم به کارکرد موجبر 200mm مربوط هستند، به شرح جدول ۱۵ اشاره می شود.

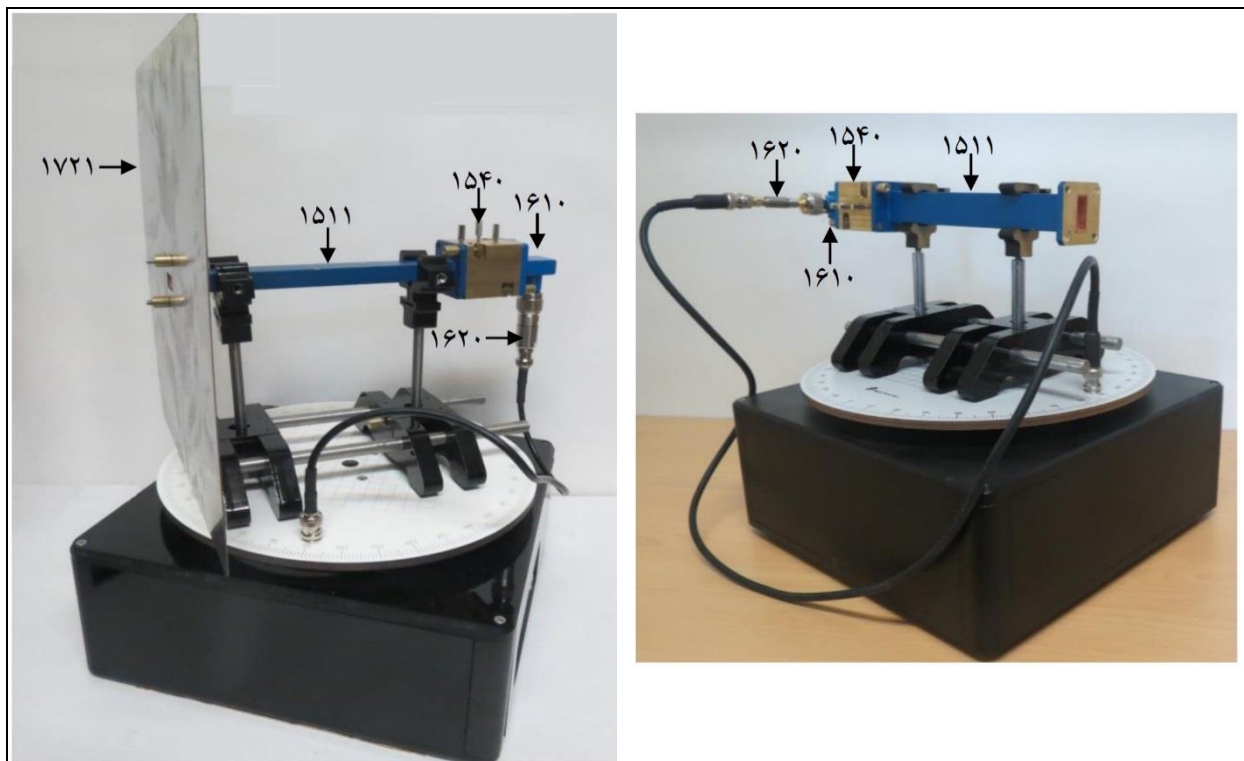
جدول ۱۵: قطعاتی از مجموعه که به شکل مستقیم به کارکرد موجبر 200mm مربوط هستند

ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۱	آنتن شیپوری	۱۴۱۱ و ۲
۲	ترانسفورمر سه پیچ	۱۵۴۰
۳	مبدل کواکسیال به موجبری	۱۶۱۰
۴	روزنه موج	بزرگ
		کوچک
۵		۱۷۲۲
۶	گیره نگهدارنده موجبر	۱۸۳۰
۷	پیچ و مهره	۱۹۳۰

در ادامه، نحوه اتصال قطعات مورد اشاره در جدول ۱۵ به موجبر 200mm مورد اشاره قرار می گیرد:

- جهت نصب موجبر 200mm به آنتن شیپوری، مبدل کواکسیال به موجبری و روزنه های موج، از پیچ و مهره استفاده می شود.
- جهت نصب موجبر 200mm به ترانسفورمر سه پیچ، از پیچ های روی خود ترانسفورمر سه پیچ و مهره ها استفاده می شود.
- به عنوان نمونه، نحوه اتصال موجبر 200mm به آنتن شیپوری و ترانسفورمر سه پیچ در شکل ۲۴ مشاهده می شود.
- جهت نصب موجبر 200mm و دیگر قطعات متصل به آن روی سطح میز یا پایه چرخان، از گیره های نگهدارنده موجبر که با استفاده از میله های فلزی روی پایه های نگهدارنده نصب شده اند، استفاده می شود، به این شکل که:

- جهت رسم الگوها در صفحه E مشابه شکل ۲۴ (الف)، عمل می شود.
- جهت رسم الگوها در صفحه H مشابه شکل ۲۴ (ب)، عمل می شود.



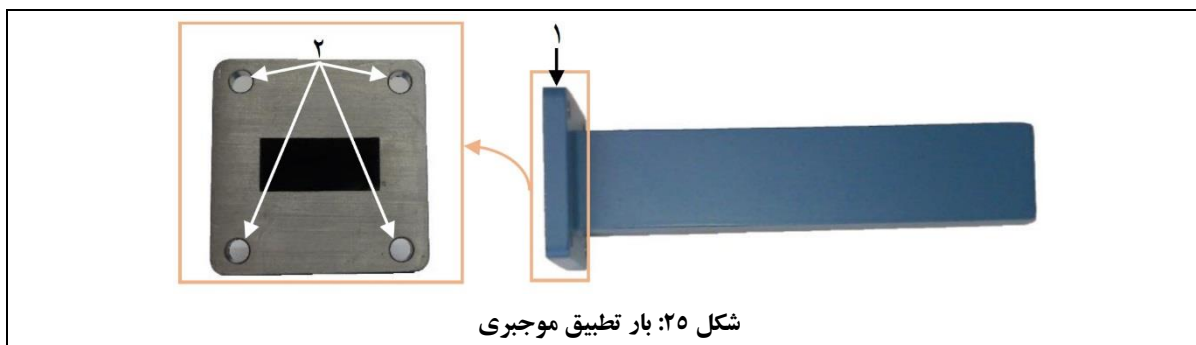
(ب)

(الف)

شکل ۲۴: نحوه قرار گرفتن موجبر 200mm روی پایه‌های نگهدارنده، جهت اندازه‌گیری در صفحات: (الف) E؛ و (ب) H

۵-۲- بار تطبیق موجبری (کد قطعه: ۱۵۲۰)

بار تطبیق موجبری در شکل ۲۵ مشاهده می شود.



شکل ۲۵: بار تطبیق موجبری

اعداد شکل ۲۵ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. فلنج؛
۲. جای پیچ M6.

۱- معرفی

بار تطبیق موجبری جهت جذب امواج TE₁₀ در موجبر مستطیلی مورد استفاده قرار می گیرد. به این منظور، نیاز است که فاکتور انعکاس حداکثر امکان کوچک باشد (در حالت ایده آل: $r = 0$).

بار تطبیق موجبری در آزمایش آنتن آرایه ای کاربرد دارد.

۲- مشخصات فنی

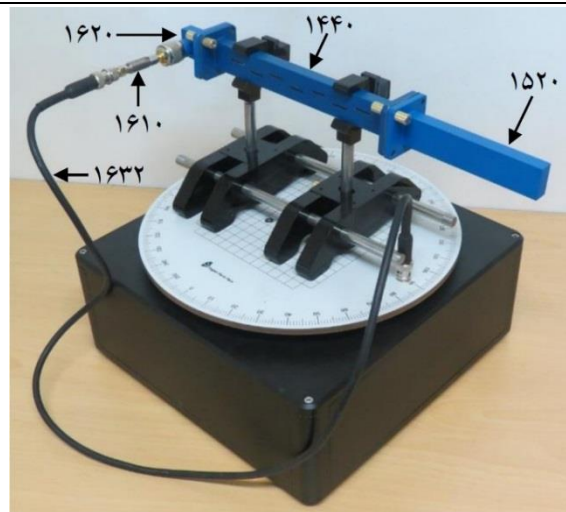
مشخصات فنی بار تطبیق موجبری، مطابق جدول ۱۶ می باشد.

جدول ۱۶: مشخصات فنی بار تطبیق موجبری

WR90	نوع موجبر
3.6 ^{cm} ×12 ^{cm} ×3.6 ^{cm}	ابعاد (W*L*H)
مس/آلومینیوم	جنس

۳- روش کار

نحوه اتصال بار تطبیق موجبری به سایر قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن، مشابه مورد موجبر ۲۰۰ mm می باشد. به عنوان نمونه، نحوه اتصال بار تطبیق موجبری به صفحه اتصال کوتاه (یکی از روزنه های موج کوچک موجود در مجموعه آزمایشگاهی آنتن) و آنتن شکافی در شکل ۲۶ مشاهده می شود.

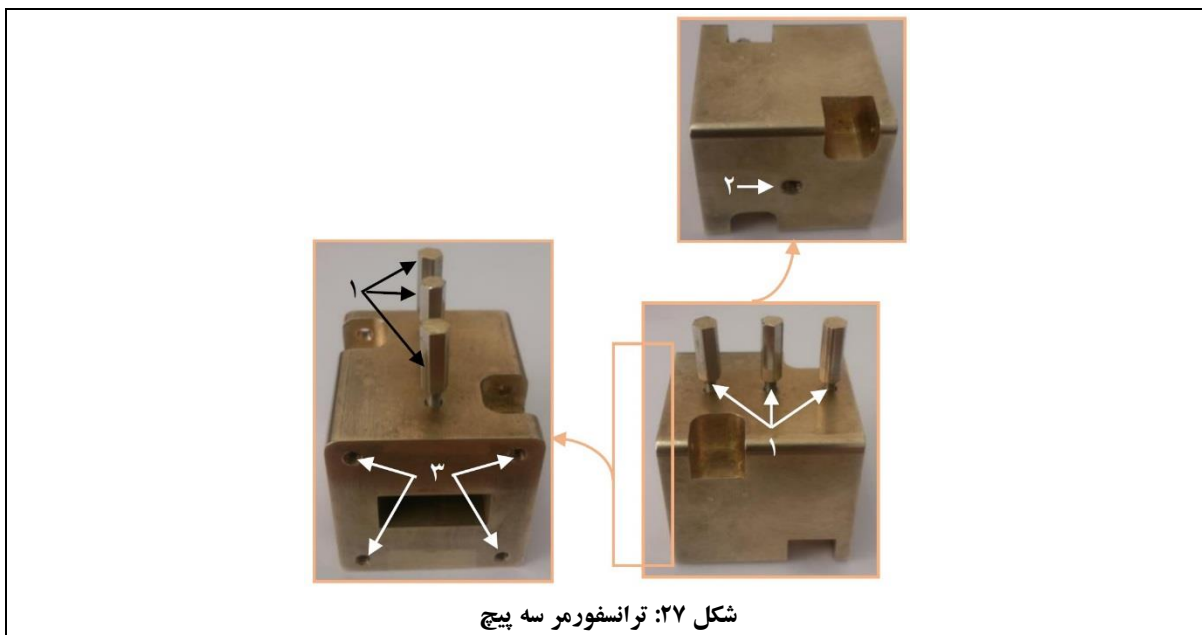


شکل ۲۶: نحوه اتصال بار تطبیق موجبری به صفحه اتصال کوتاه و آنتن شکافی

همانطور که در شکل ۲۶ مشاهده می شود، جهت نصب بار تطبیق موجبری و قطعات متصل به آن روی سطح میز یا پایه چرخان، نیازی به استفاده از پایه نگهدارنده، میله فلزی و گیره های نگهدارنده وجود ندارد و پایه برای نگهداشتن قطعه دیگری که بار تطبیق موجبری به آن وصل شده است، مورد استفاده قرار می گیرد.

۳-۵- ترانسفورمر سه پیچ (کد قطعه: ۱۵۴۰)

ترانسفورمر سه پیچ در شکل ۲۷ مشاهده می شود.



شکل ۲۷: ترانسفورمر سه پیچ

اعداد شکل ۲۷ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. پیچ‌ها؛
۲. محل نصب میله؛
۳. سوراخ رزوه‌دار M6 جهت اتصال به سایر قطعات با استفاده از پیچ‌های موجود در مجموعه.

۱- معرفی

ترانسفورمر سه پیچ جهت کاهش عدم تطبیق امپدانس مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ برای مثال در زمان تطبیق آنتن‌های شیپوری با دیگر بارها. این قطعه همچنین جهت تولید انعکاس‌های دلخواه^۱ دارای اهمیت است. تبدیل امپدانس با استفاده از پیچ‌های روی مبدل انجام می‌شود.

ترانسفورمر سه پیچ در آزمایش آنتن‌های روزنه‌ای کاربرد دارد.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی ترانسفورمر سه پیچ، مطابق جدول ۱۷ می‌باشد.

جدول ۱۷: مشخصات فنی ترانسفورمر سه پیچ

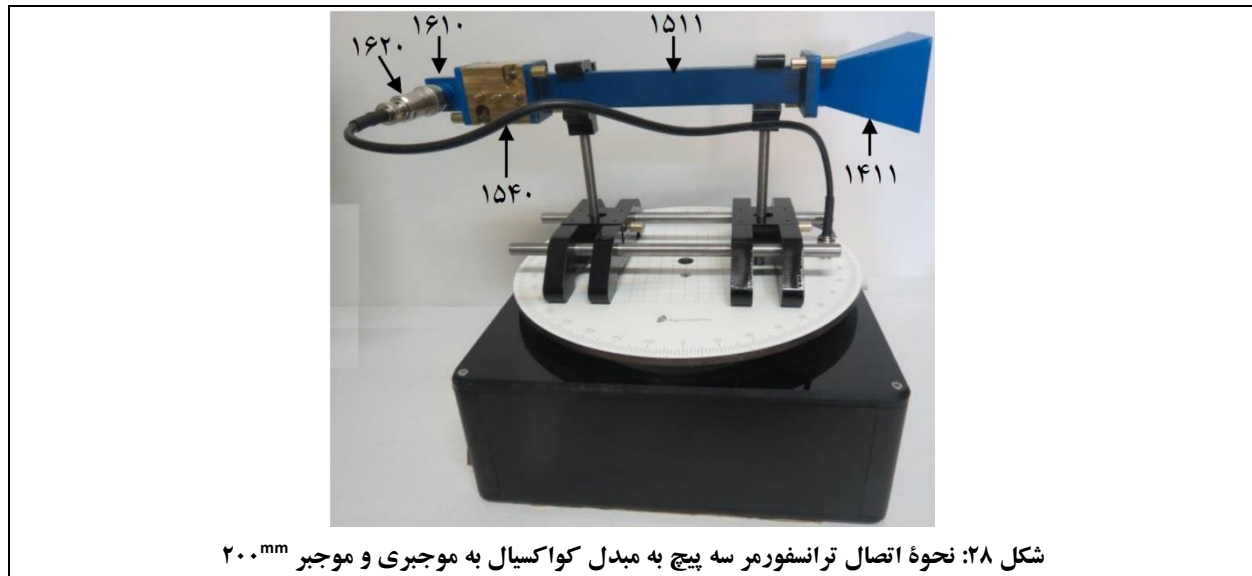
8.2 – 12.4 ^{GHz}	بازه فرکانسی
WR90	نوع موجبر
3.6 ^{cm} ×4.5 ^{cm} ×3.6 ^{cm}	ابعاد (W×L×H) (بدون در نظر گرفتن طول پیچ‌ها)
برنج	جنس

۳- روش کار

اتصال ترانسفورمر سه پیچ به سایر قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن، با استفاده از پیچ‌های موجود در مجموعه انجام می‌شود؛ به این ترتیب که دو پیچ به شکل ضربدری از سوراخ‌های قطعه دیگر رد شده و در سوراخ‌های روی ترانسفورمر سه پیچ که رزوه‌دار هستند، پیچانده می‌شوند. اشاره می‌شود که: (۱) برای این کار نیازی به استفاده از مهره‌های همراه پیچ‌ها وجود ندارد؛ و (۲) روی ترانسفورمر سه پیچ از سوراخ‌هایی استفاده شود که فضای پشت آنها خالی شده است.

¹ Arbitrary reflections

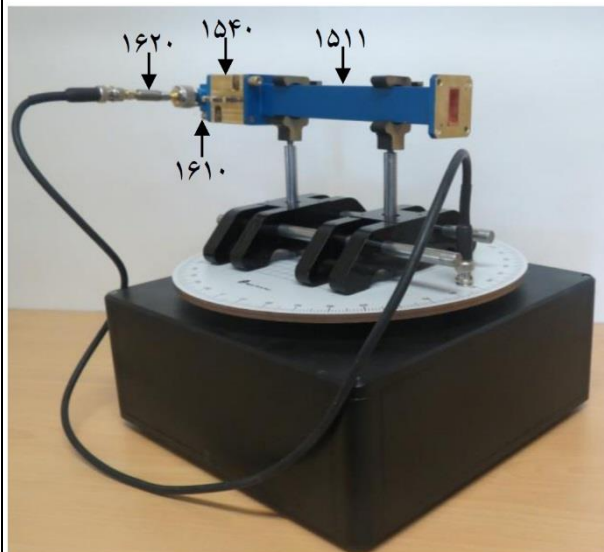
به عنوان نمونه، نحوه اتصال ترانسفورمر سه پیچ به مبدل کواکسیال به موجبری و موجبر 200mm در شکل ۲۸ مشاهده می شود.



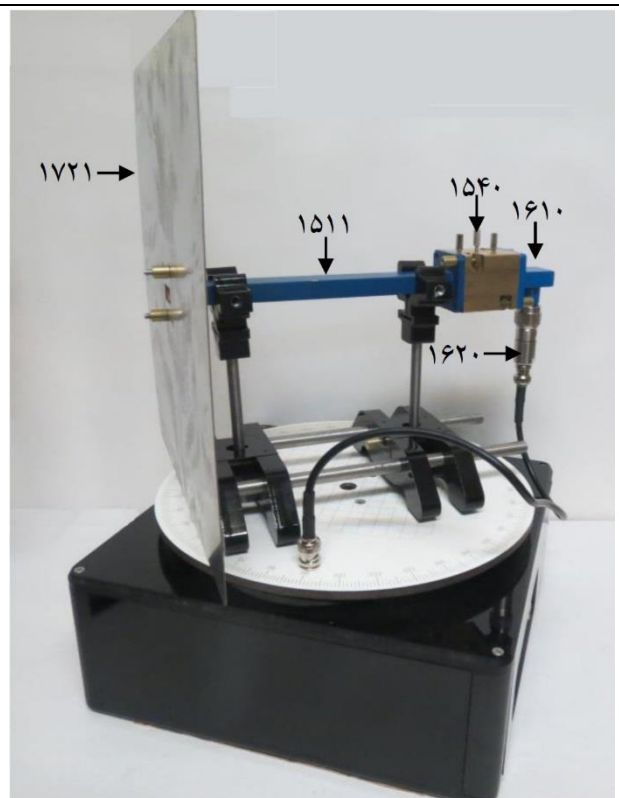
شکل ۲۸: نحوه اتصال ترانسفورمر سه پیچ به مبدل کواکسیال به موجبری و موجبر 200mm

جهت نصب ترانسفورمر سه پیچ روی سطح میز یا پایه چرخان، می توان از یک پایه نگهدارنده و میله فلزی استفاده نمود اما با توجه به کاربرد این قطعه در اتصال به موجبر 200mm ، نیازی به استفاده از میله فلزی و پایه نگهدارنده مستقل برای آن وجود ندارد، به این شکل که:

- جهت رسم الگوها در صفحه H، مطابق شکل ۲۹ (الف)، عمل می شود.
- جهت رسم الگوها در صفحه E، مطابق شکل ۲۹ (ب)، عمل می شود.



(ب)



(الف)

شکل ۲۹: نحوه نصب ترانسفورمر سه پیچ جهت رسم الگوها در صفحات: (الف) H؛ و (ب) E

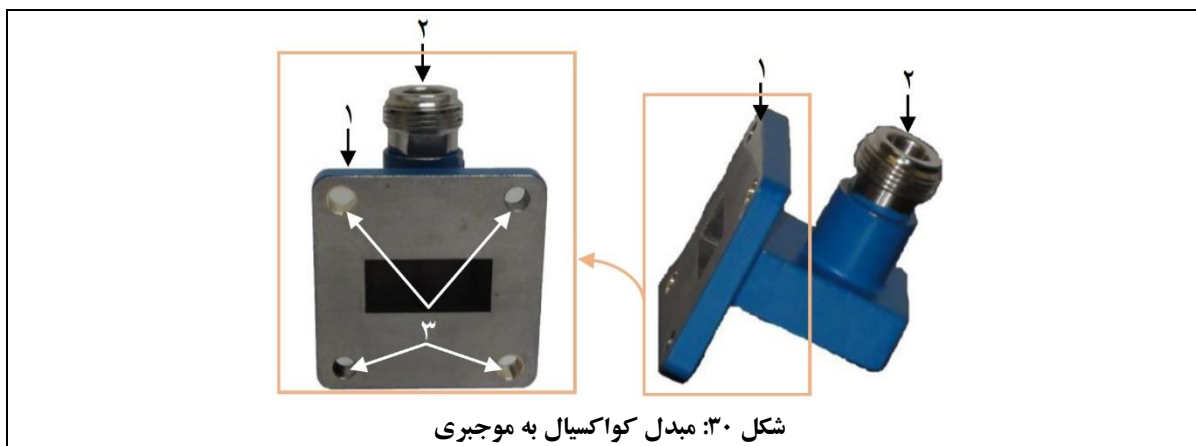
۶- مبدل ها و کابل های مجموعه

قطعات مورد اشاره در این بخش عبارتند از:

- مبدل کواکسیال به موجبری در بخش ۶-۱؛
- آشکارساز کواکسیالی در بخش ۶-۲؛
- کابل فرکانس بالا در بخش ۶-۳؛
- کابل فرکانس پایین در بخش ۶-۴؛
- کابل USB در بخش ۶-۵؛
- کابل تغذیه در بخش ۶-۶.

۶-۱- مبدل کواکسیال به موجبری (کد قطعه: ۱۶۱۰)

مبدل کواکسیال به موجبری در شکل ۳۰ مشاهده می شود.



شکل ۳۰: مبدل کواکسیال به موجبری

اعداد شکل ۳۰ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. فلنج؛
۲. سوکت N-Type؛
۳. جای پیچ M6.

۱- معرفی

مبدل کواکسیال به موجبری جهت تبدیل امواج TE₁₀ موجبر به امواج TEM^۲ و بالعکس مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی مبدل کواکسیال به موجبری، مطابق جدول ۱۸ می باشد.

جدول ۱۸: مشخصات فنی مبدل کواکسیال به موجبری

8.2 – 12.4 ^{GHz}	بازه فرکانسی
WR90	نوع موجبر
1:1.25>	SWR
3.6 ^{cm} ×3.6 ^{cm}	ابعاد فلنج (W*L)

۳- روش کار

در این بخش ابتدا به کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن که به شکل مستقیم به کار کرد مبدل کواکسیال به موجبری مربوط هستند، به شرح جدول ۱۹ اشاره می شود.

جدول ۱۹: قطعاتی از مجموعه که به شکل مستقیم به کار کرد مبدل کواکسیال به موجبری مربوط هستند

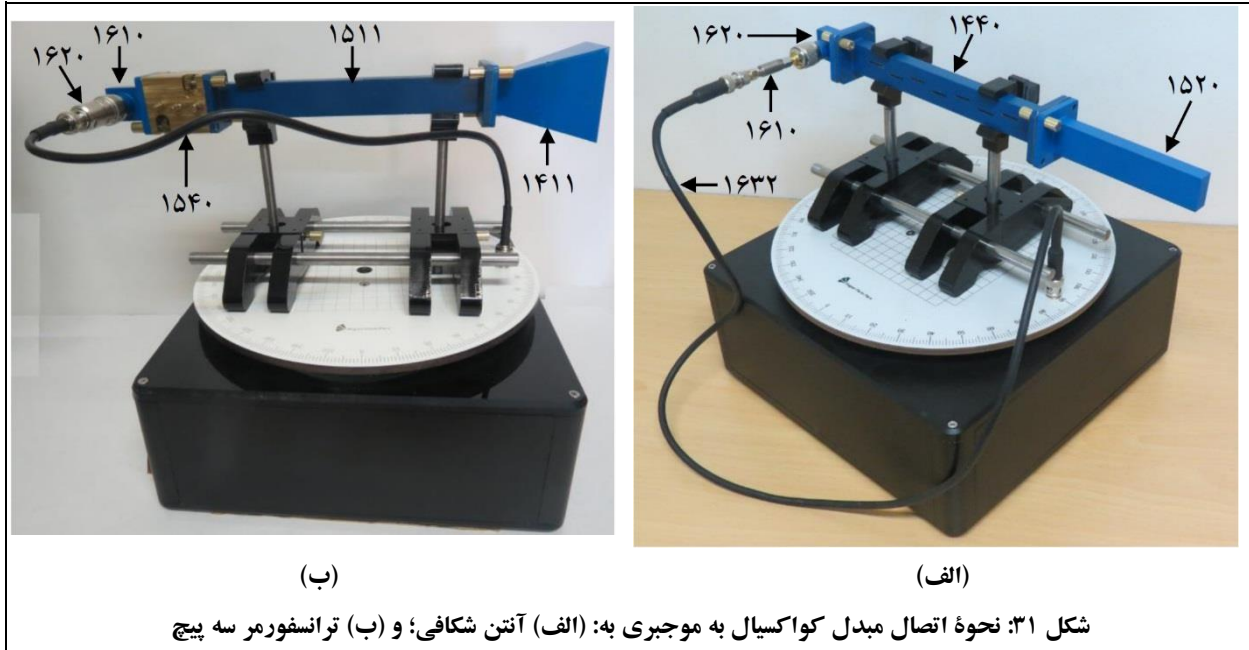
ردیف	نام قطعه	کد قطعه
۱	آنتن شکافی	۱۴۴۰
۲	موجبر	۱۵۱۱ و ۲
۳	ترانسفورمر سه پیچ	۱۵۴۰
۴	آشکارساز کواکسیالی	۱۶۲۰
۵	کابل فرکانس بالا	۱۶۳۱
۶	پیچ و مهره	۱۹۳۰

در ادامه، نحوه اتصال قطعات مورد اشاره در جدول ۱۹ به مبدل کواکسیال به موجبری مورد اشاره قرار می گیرد:

- جهت اتصال مبدل کواکسیال به موجبری به آنتن شکافی، موجبرها و خم E، از پیچ و مهرهها استفاده می شود. به عنوان نمونه، در شکل ۳۱ (الف)، نحوه اتصال مبدل کواکسیال به موجبری به آنتن شکافی نمایش داده شده است.

² Transverse Electromagnetic (TEM)

- جهت اتصال مبدل کواکسیال به موجبری به ترانسفورمر سه پیچ، مطابق شکل ۳۱ (ب)، از پیچ‌های ترانسفورمر سه پیچ و مهره‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۳۱: نحوه اتصال مبدل کواکسیال به موجبری به: (الف) آنتن شکافی؛ و (ب) ترانسفورمر سه پیچ

- اگر از مبدل کواکسیال به موجبری در سمت گیرنده استفاده شود، این قطعه مطابق شکل ۳۱، با استفاده از آشکارساز کواکسیالی و کابل فرکانس پایین، به سوکت BNC پایه چرخان وصل می‌شود. همچنین از یک آنتن تک یا ترکیبی از یک آنتن و موجرها، جهت دریافت سیگنال ارسالی بخش فرستنده در ورودی مبدل کواکسیال به موجبری، استفاده می‌شود (در شکل ۳۱ به عنوان نمونه از یک آنتن شکافی استفاده شده است).
- اگر از مبدل کواکسیال به موجبری در سمت فرستنده استفاده شود، این قطعه با استفاده از کابل فرکانس بالا، به سوکت N-Type مولد سیگنال مایکروویو وصل می‌شود. همچنین از یک آنتن تک یا ترکیبی از یک آنتن و موجرها، جهت انتقال سیگنال خروجی مبدل کواکسیال به موجبری، استفاده می‌شود.
- مبدل کواکسیال به موجبری، قابلیت نصب روی میله‌ها و گیره‌ها را ندارد و جهت کاربرد در چیدمان آزمایش، با استفاده از پیچ و مهره‌ها، به موجرها و آنتن‌ها وصل می‌شود.

۶-۲- آشکارساز کواکسیالی (کد قطعه: ۱۶۲۰)

آشکارساز کواکسیالی در شکل ۳۲ مشاهده می‌شود.



اعداد شکل ۳۲ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. سوکت فرکانس بالا N-Type؛
۲. سوکت فرکانس پایین BNC.

۱- معرفی

آشکارساز کواکسیالی جهت تبدیل موج دریافتی به سیگنال قابل پردازش در پایه چرخان مورد استفاده قرار می گیرد.

آشکارساز کواکسیالی در تمام آزمایش‌های تعریف شده برای مجموعه آزمایشگاهی آنتن کاربرد دارد.

۲- مشخصات فنی

مشخصات فنی آشکارساز کواکسیالی، مطابق جدول ۲۰ می باشد.

جدول ۲۰: مشخصات فنی آشکارساز کواکسیالی

8.2 – 12.4 ^{GHz}	بازه فرکانسی
RF plug N series	ورودی
BNC socket	خروجی
50 ^Ω	امپدانس

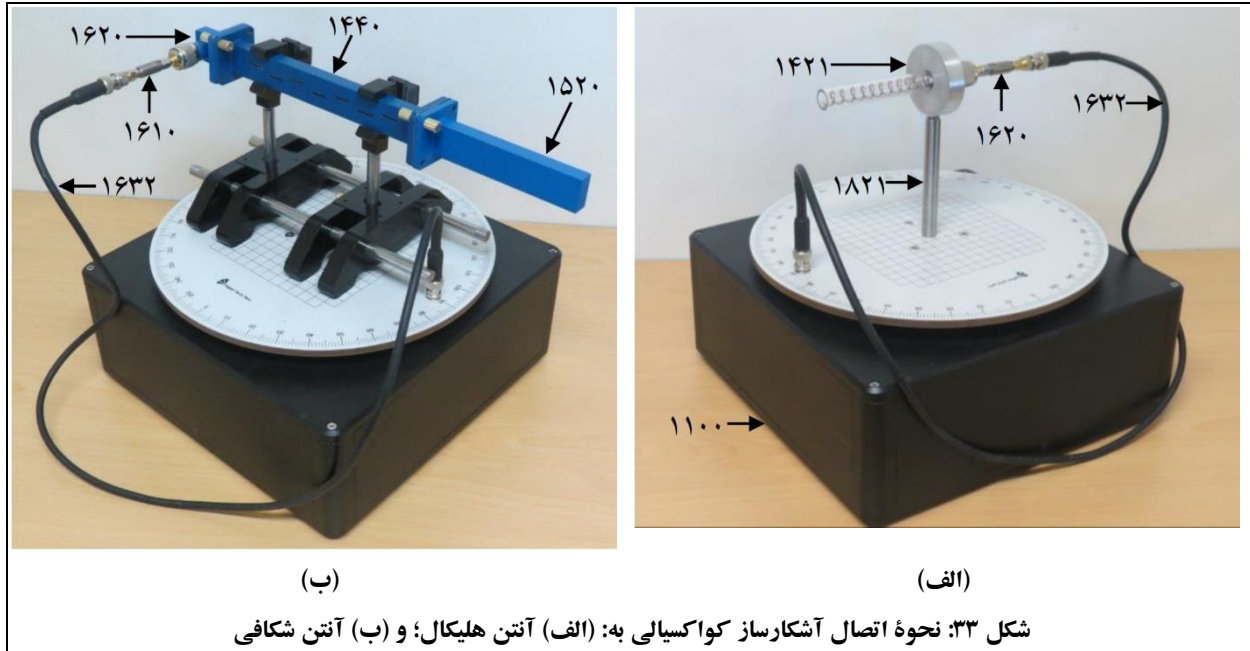
۳- روش کار

همانطور که اشاره گردید، آشکارساز کواکسیالی جهت تبدیل موج دریافتی به سیگنال قابل پردازش در پایه چرخان مورد استفاده قرار می گیرد، به این شکل که:

- آشکارساز کواکسیالی به شکل مستقیم به آنتن‌های گیرنده‌ای که خروجی N-Type دارند (آنتن‌های هلیکال و مایکرواستریپ) وصل می شود و سپس خروجی آن از طریق کابل فرکانس پایین به سوکت BNC پایه چرخان وصل می شود.

به عنوان نمونه، در شکل ۳۳ (الف)، نحوه اتصال آشکارساز کواکسیالی به آنتن هلیکال مشاهده می شود.

- در مورد آنتن‌های دیگر (آنتن‌های شیپوری و آنتن شکافی) و موجرها، از یک مبدل کواکسیال به موجبری استفاده می‌شود و آشکارساز کواکسیالی به سوکت N-Type مبدل کواکسیال به موجبری وصل می‌شود. به‌عنوان نمونه، در شکل ۳۳ (ب)، نحوه اتصال آشکارساز کواکسیالی به آنتن شکافی مشاهده می‌شود.



آشکارساز کواکسیالی، قابلیت نصب روی میله‌ها و گیره‌ها را ندارد و جهت کاربرد در چیدمان آزمایش، به سوکت N-Type آنتن‌ها یا مبدل کواکسیال به موجبری، وصل می‌شود.

۶-۳- کابل فرکانس بالا (کد قطعه: ۱۶۳۱)

کابل فرکانس بالا که دارای کانتکتور N-Type است، جهت اتصال مولد سیگنال میکروویو به آنتن‌های هلیکال و میکرواستریپ و مبدل کواکسیال به موجبری در سمت فرستنده، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- مشخصات فنی

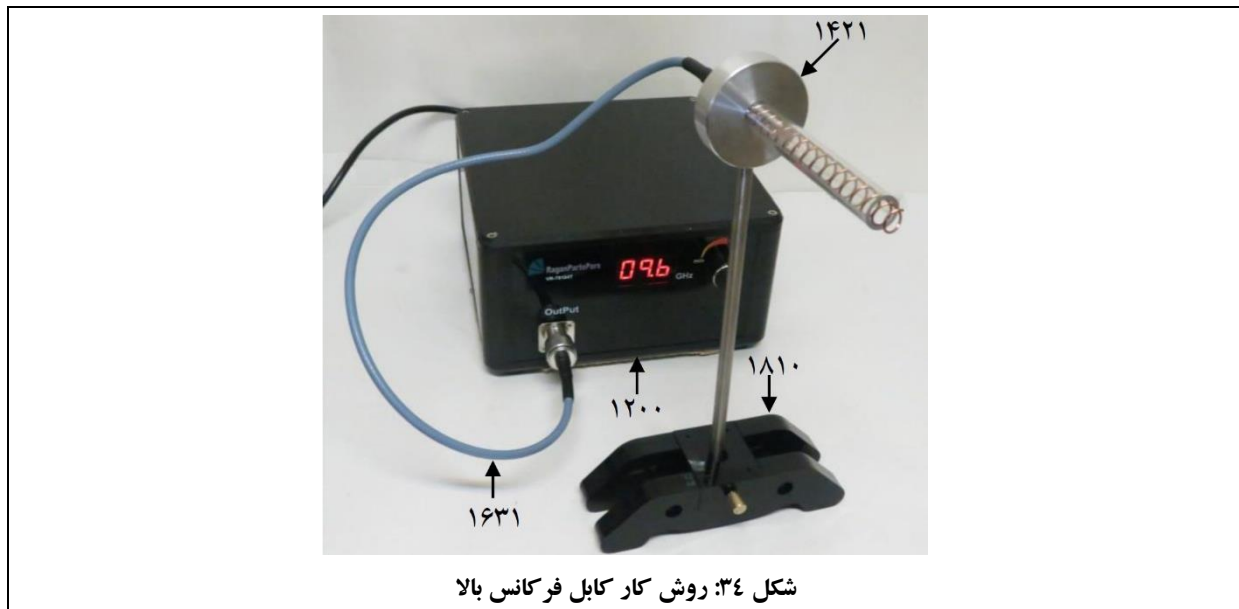
مشخصات فنی کابل فرکانس بالا، مطابق جدول ۲۱ می‌باشد.

جدول ۲۱: مشخصات فنی کابل فرکانس بالا

ویژگی	کابل فرکانس بالا
ورودی/خروجی	N-Type/N-Type plug
امپدانس	50 ^Ω

۲- روش کار

همانگونه که بیان گردید، کابل فرکانس بالا جهت اتصال مولد سیگنال مایکروویو به آنتنهای هلیکال و مایکرواستریپ و مبدل کواکسیال به موجبری در سمت فرستنده، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
به‌عنوان نمونه، نحوه اتصال آنتن هلیکال به مولد سیگنال مایکروویو با استفاده از کابل فرکانس بالا در شکل ۳۴ مشاهده می‌شود.



۶-۴- کابل فرکانس پایین (کد قطعه: ۱۶۳۲)

کابل فرکانس پایین که دارای کانکتور BNC است، جهت اتصال آنتن‌ها در سمت گیرنده به پایه چرخان، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این وضعیت خروجی آنتن یا مبدل کواکسیال به موجبری به آشکارساز کواکسیالی وصل می‌گردد و خروجی آشکارساز کواکسیالی با استفاده از کابل فرکانس پایین به پایه چرخان متصل می‌گردد.
در خصوص آنتن‌های سیمی (شامل آنتن‌های دایپل و یاگی-یودا) با توجه به وجود دیود آشکارساز در فیبر آنتن، کابل فرکانس پایین به شکل مستقیم به خروجی آنتن وصل شده و آنرا به پایه چرخان متصل می‌کند.

در مجموعه آزمایشگاهی آنتن، دو کابل فرکانس پایین وجود دارد که کانکتورهای یکی صاف و کانکتورهای دیگری دارای زاویه ۹۰° با کابل هستند. در زمان نصب آنتن‌ها فراخور نحوه نصب، از کابلی استفاده نمائید که منجر به اختلال کمتر در سیگنال دریافتی گردد. توصیه می‌شود در آزمایش‌های آنتن‌های سیمی از کابل دوم و در سایر آزمایش‌ها از کابل اول استفاده شود.

۱- مشخصات فنی

مشخصات فنی کابل فرکانس پایین، مطابق جدول ۲۲ می باشد.

جدول ۲۲: مشخصات فنی کابل های

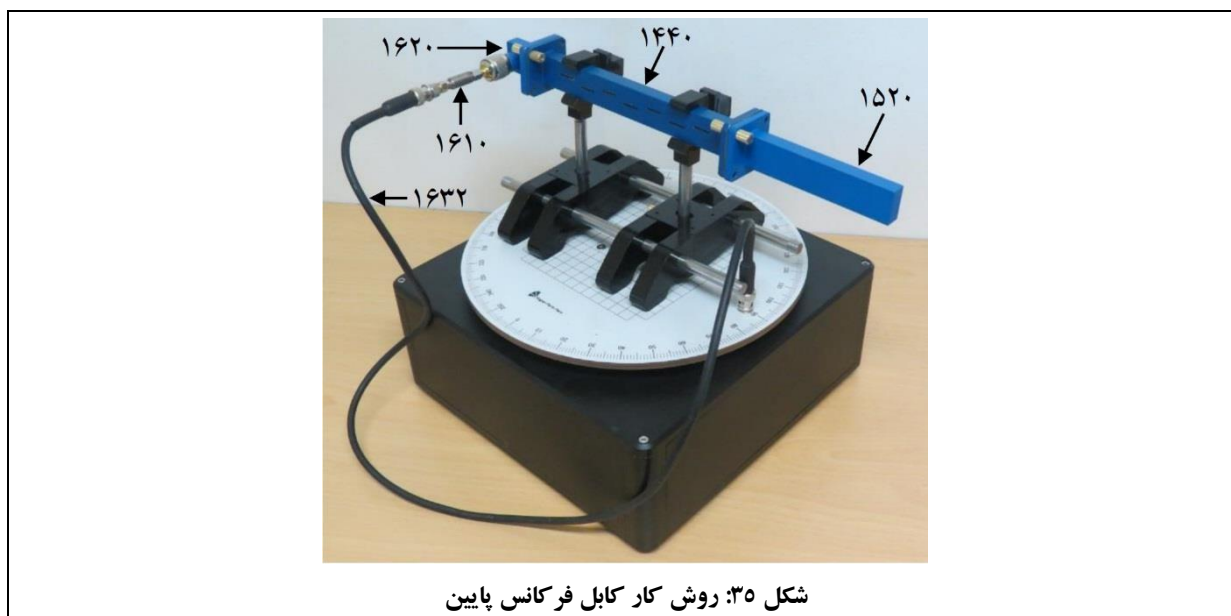
ویژگی	کابل فرکانس پایین
ورودی/خروجی	BNC/BNC plug
امپدانس	50 ^Ω

۲- روش کار

همانگونه که بیان گردید، کابل فرکانس پایین جهت اتصال آنتن های هلیکال و مایکرواستریپ و مبدل کواکسیال به موجبری در سمت گیرنده به پایه چرخان، مورد استفاده قرار می گیرد.

به عنوان نمونه، نحوه اتصال آشکارساز کواکسیالی به پایه چرخان با استفاده از کابل فرکانس پایین در شکل ۳۵ مشاهده

می شود.



شکل ۳۵: روش کار کابل فرکانس پایین

۶-۵- کابل USB (کد قطعه: ۱۶۳۳)

در مجموعه آزمایشگاهی آنتن، یک کابل USB وجود دارد که جهت برقراری ارتباط پایه چرخان با رایانه مورد استفاده قرار می گیرد.

همچنین اشاره می‌گردد، امکان استفاده از کابل RS 232 نیز در صورت تمایل و نیاز مشتری به‌عنوان جایگزین کابل USB وجود دارد؛ این کابل به‌شکل استاندارد در مجموعه آزمایشگاهی آنتن تعبیه نگردیده‌است.

۶-۶- کابل تغذیه (کد قطعه: ۱۶۳۴)

در مجموعه آزمایشگاهی آنتن، دو کابل تغذیه وجود دارد که جهت اتصال پایه چرخان و مولد سیگنال مایکروویو به برق شهر، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷- صفحه پلارایزر و روزنه‌های موج

قطعات مورد اشاره در این بخش عبارتند از:

- صفحه پلارایزر؛ مورد اشاره در بخش ۷-۱؛
- روزنه‌های موج؛ مورد اشاره در بخش ۷-۲.

۷-۱- صفحه پلارایزر (کد قطعه: ۱۷۱۰)

صفحه پلارایزر یکی از مؤلفه‌های خطی پلاریزاسیون میدان را حذف می‌کند. راستای این مؤلفه، موازی با سیم‌های پلارایزر است. به عبارت دیگر، صفحه پلارایزر، موج برخوردی موازی با سیم‌های خود را منعکس کرده و تنها موج با پلاریزاسیون عمودی از آن عبور می‌کند.

نمایی از صفحه پلارایزر در شکل ۳۶ مشاهده می‌شود.



شکل ۳۶: نمایی از صفحه پلارایزر

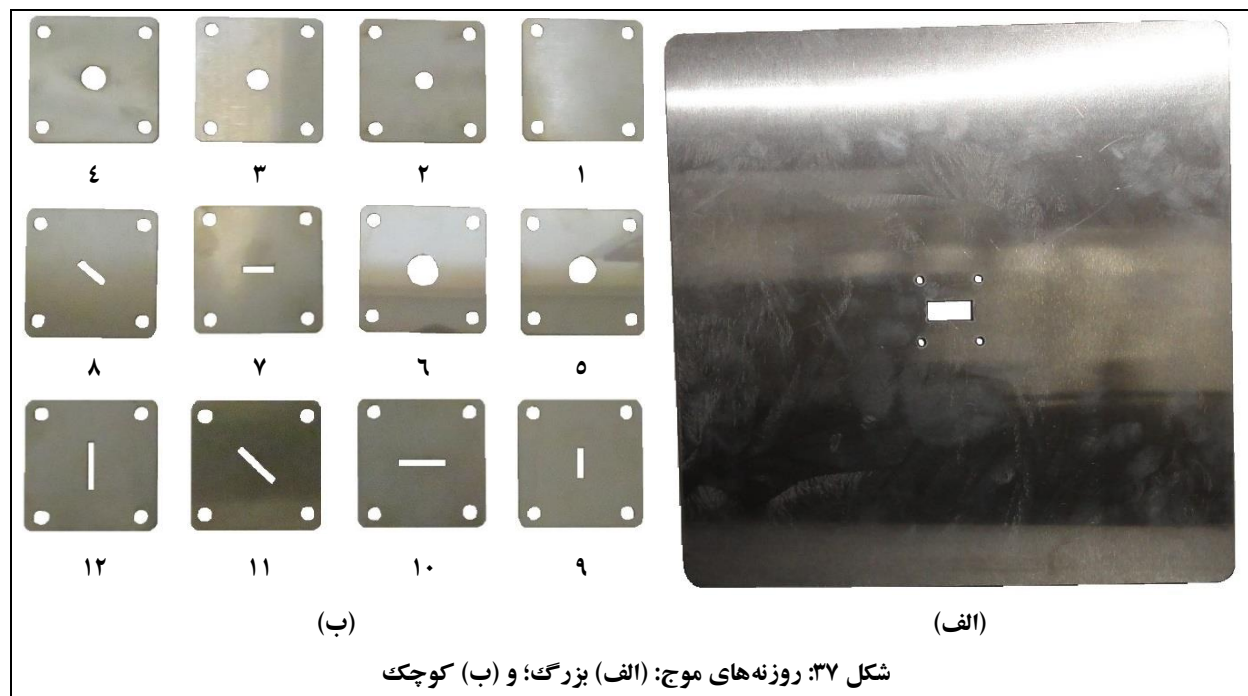
جهت نصب، صفحه پلارایزر روی میله فلزی رزوه‌دار پیچیده می‌شود.

۷-۲- روزنه‌های موج (کد قطعه: ۱۷۲۱ و ۱۷۲۲)

در مجموعه آزمایشگاهی آنتن، ده روزنه موج در دو سایز وجود دارد:

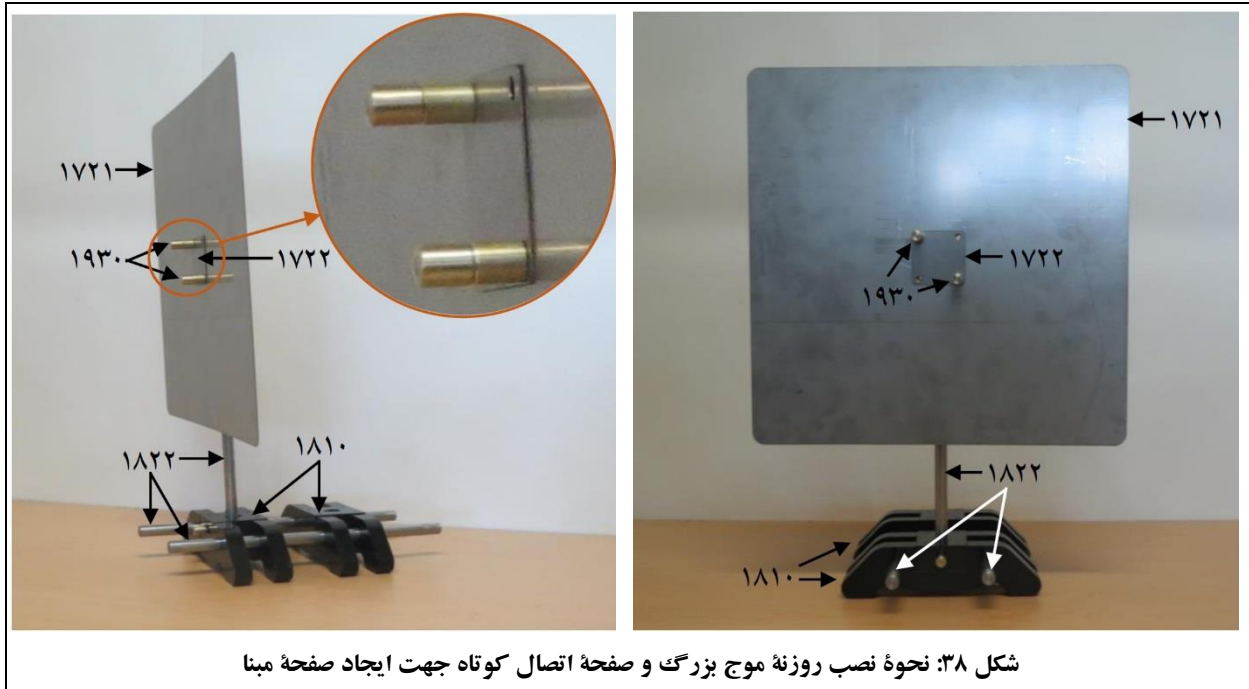
- یک روزنه موج بزرگ، که در شکل ۳۷ (الف) مشاهده می‌شود؛
- ۱۲ روزنه موج کوچک؛ که در شکل ۳۷ (ب) مشاهده می‌شوند و شامل موارد زیر هستند:

۱. صفحه اتصال کوتاه؛
۲. دیافراگم با روزنه به قطر 6mm ؛
۳. دیافراگم با روزنه به قطر 7mm ؛
۴. دیافراگم با روزنه به قطر 8mm ؛
۵. دیافراگم با روزنه به قطر 9mm ؛
۶. دیافراگم با روزنه به قطر 10mm ؛
۷. دیافراگم با شکاف به ابعاد $10\text{mm} * 2$ و زاویه 0° ؛
۸. دیافراگم با شکاف به ابعاد $10\text{mm} * 2$ و زاویه 45° ؛
۹. دیافراگم با شکاف به ابعاد $10\text{mm} * 2$ و زاویه 90° ؛
۱۰. دیافراگم با شکاف به ابعاد $15\text{mm} * 2$ و زاویه 0° ؛
۱۱. دیافراگم با شکاف به ابعاد $15\text{mm} * 2$ و زاویه 45° ؛
۱۲. دیافراگم با شکاف به ابعاد $15\text{mm} * 2$ و زاویه 90° .



اشاره می‌شود که روزنه‌های موج کوچک جهت بررسی طول موج و آزمایش‌های تطبیق امپدانس، مورد استفاده قرار می‌گیرند و به‌عنوان قطعاتی اضافه و جهت کاربردهای احتمالی تعریفی به‌وسیله کاربر، در مجموعه آزمایشگاهی آنتن قرار گرفته‌اند.

روزنه‌های موج با استفاده از پیچ و مهره، روی موجرها نصب می‌شوند. برای مثال در شکل ۳۸، نحوه نصب روزنه موج بزرگ و صفحه اتصال کوتاه جهت ایجاد صفحه مبنا مشاهده می‌شود. در این چیدمان روزنه‌های موج با استفاده از مهره‌ها روی ترانسفورمر سه پیچ نصب شده‌اند و ترانسفورمر سه پیچ روی میله فلزی و پایه نگهدارنده قرار گرفته‌است.



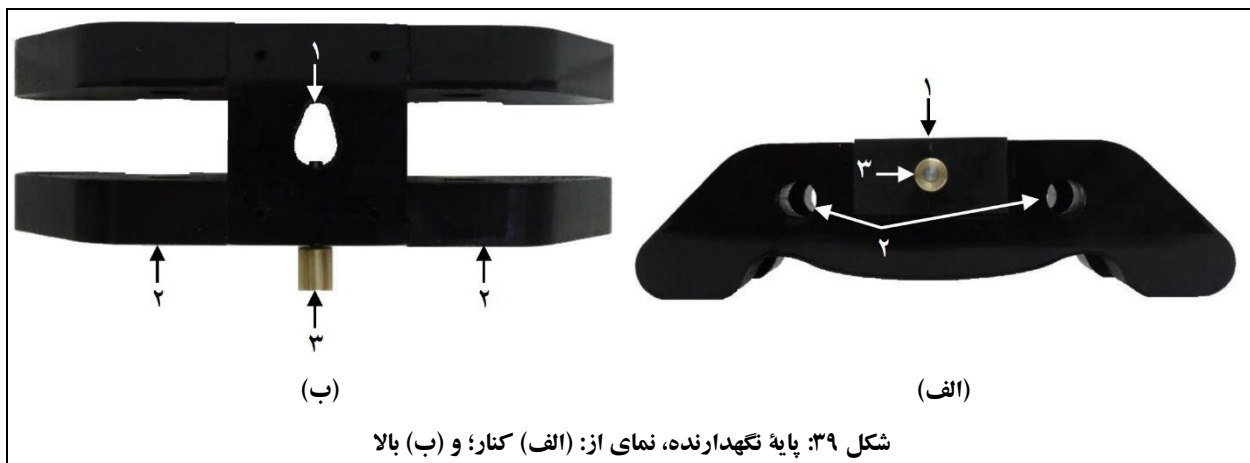
۸- پایه‌ها و نگهدارنده‌های مجموعه

قطعات مورد اشاره در این بخش عبارتند از:

- پایه نگهدارنده؛ مورد اشاره در بخش ۸-۱؛
- میله‌های فلزی؛ مورد اشاره در بخش ۸-۲؛
- گیره نگهدارنده موجبر؛ مورد اشاره در بخش ۸-۳.

۸-۱- پایه نگهدارنده (کد قطعه: ۱۸۱۰)

پایه نگهدارنده در شکل ۳۹ مشاهده می‌شود.



شکل ۳۹. پایه نگهدارنده، نمای از: (الف) کنار؛ و (ب) بالا

اعداد شکل ۳۹ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. محل قرار گرفتن میله فلزی عمودی؛
۲. محل قرار گرفتن میله‌های فلزی افقی؛
۳. پیچ تنظیم ارتفاع میله فلزی عمودی.

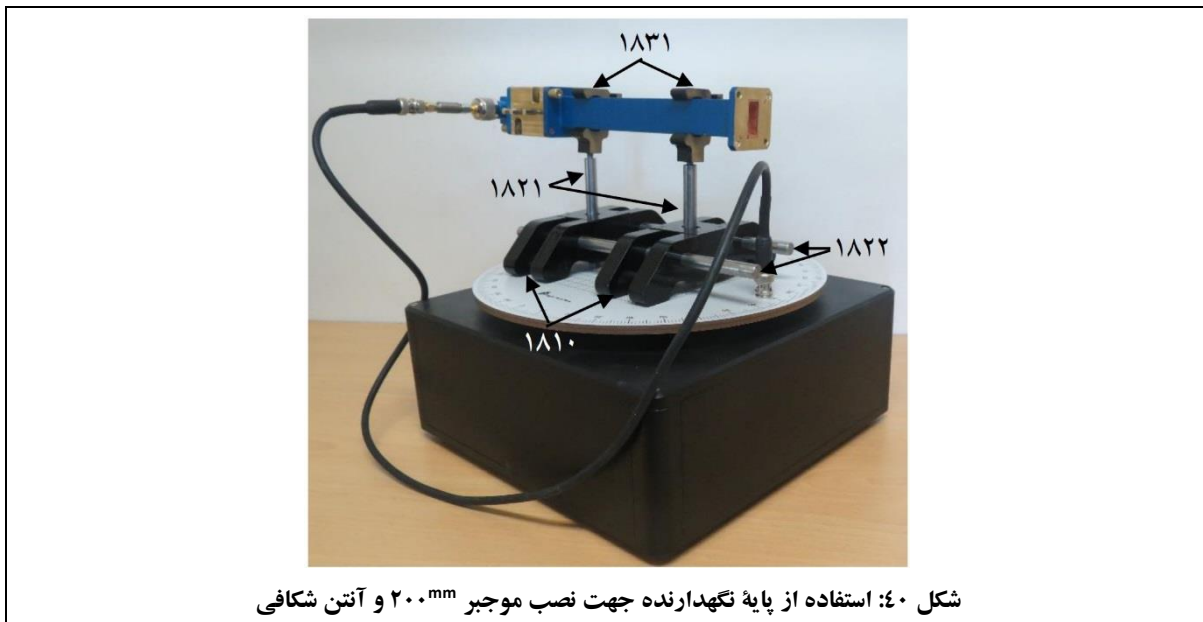
پایه‌های نگهدارنده، برای نگهداشتن موجبرها و آنتن‌ها جهت قرار گرفتن روی میز یا پایه چرخان مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ به این شکل که:

- ابتدا یک میله فلزی در محل قرار گرفتن میله فلزی عمودی قرار داده می‌شود، سپس:
 - جهت نصب موجبر 200mm و آنتن شکافی، گیره‌های نگهدارنده موجبر در سمت دیگر میله فلزی عمودی قرار داده می‌شوند. با توجه به وزن و طول این قطعات، جهت نصب آنها باید از دو و یا سه پایه نگهدارنده استفاده شود؛

- جهت نصب آنتن‌های هلیکال و مایکرواستریپ، خود آنتن در سمت دیگر میله فلزی عمودی قرار داده می‌شود؛
- جهت نصب صفحه پلارایزر، گیره نگهدارنده پلارایزر در سمت دیگر میله فلزی عمودی قرار داده می‌شود؛
- در صورت استفاده از دو یا سه پایه نگهدارنده برای یک مجموعه (حالت نصب موجبر 200mm ، آنتن شکافی و آنتن‌های شیپوری)، جهت هم‌راستا نمودن پایه‌های نگهدارنده، دو میله فلزی از محل قرار گرفتن میله‌های فلزی افقی عبور داده می‌شوند؛
- پس از نصب مجموعه، با توجه به اینکه در تمام آزمایش‌ها لازم است مجموعه فرستنده و گیرنده درست روبه‌روی هم قرار گیرند، ابتدا پیچ تنظیم ارتفاع میله عمودی را کمی شل کرده و پس از تنظیم ارتفاع میله فلزی عمودی، آنرا سفت نمائید.

با توجه به روش کار پایه نگهدارنده، نحوه نصب قطعات مختلف مجموعه آزمایشگاهی آنتن روی پایه‌های نگهدارنده، به شرح زیر می‌باشد:

- جهت نصب موجبر 200mm و آنتن شکافی روی پایه‌های نگهدارنده، مطابق شکل ۴۰، از دو پایه نگهدارنده، دو میله فلزی عمودی، دو میله فلزی افقی و دو گیره نگهدارنده موجبر استفاده می‌شود.



- جهت نصب صفحه پلارایزر، مطابق شکل ۳۶، از یک پایه نگهدارنده، یک میله فلزی عمودی و گیره نگهدارنده پلارایزر استفاده می‌شود.

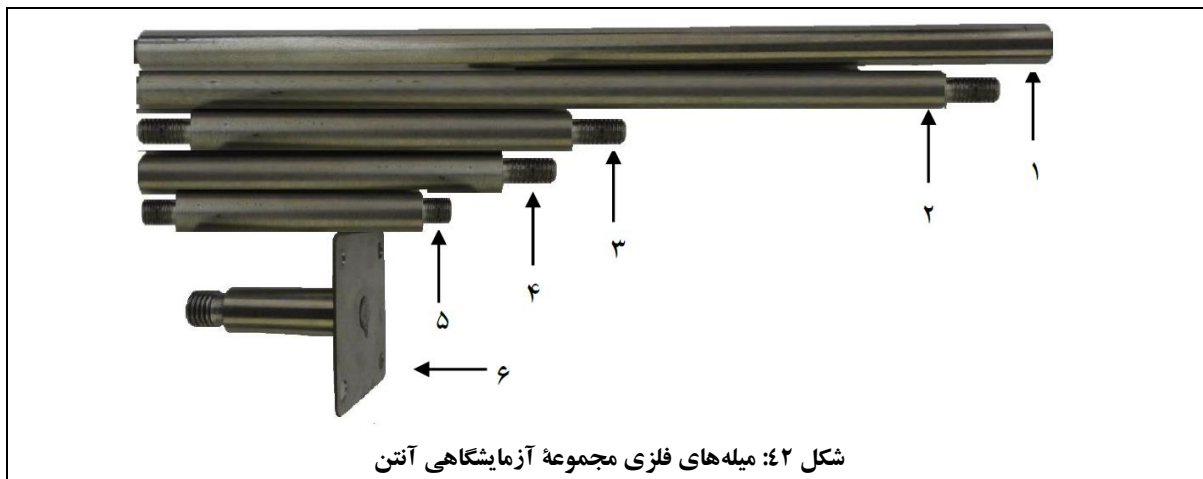
- جهت نصب آنتن‌های هلیکال روی پایه‌های نگهدارنده، مطابق شکل ۴۱، از یک پایه نگهدارنده و یک میله فلزی استفاده می‌شود.
نصب آنتن مایکرواستریپ نیز به همین شکل می‌باشد.



- سایر قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن، که در این بخش مورد اشاره قرار نگرفتند، قابلیت نصب مستقل روی پایه‌های نگهدارنده را ندارند و باید با استفاده از پیچ و مهره یا اتصالات BNC و N-Type به دیگر قطعاتی که روی پایه‌ها نصب شده‌اند، متصل گردند.

۸-۲- میله‌های فلزی (کد قطعه: ۱۸۲۱ و ۱۸۲۲)

با توجه به اینکه لازم است آنتن فرستنده و گیرنده از نظر عمودی و افقی، هم‌راستا باشند، مطابق شکل ۴۲، میله‌هایی با طول‌های مورد نیاز در مجموعه آزمایشگاهی آنتن قرار گرفته‌است.



اطلاعات میله‌های موجود در شکل ۴۲ به شرح جدول ۲۳ می‌باشد.

جدول ۲۳: اطلاعات میله‌های فلزی موجود در مجموعه آزمایشگاهی آنتن

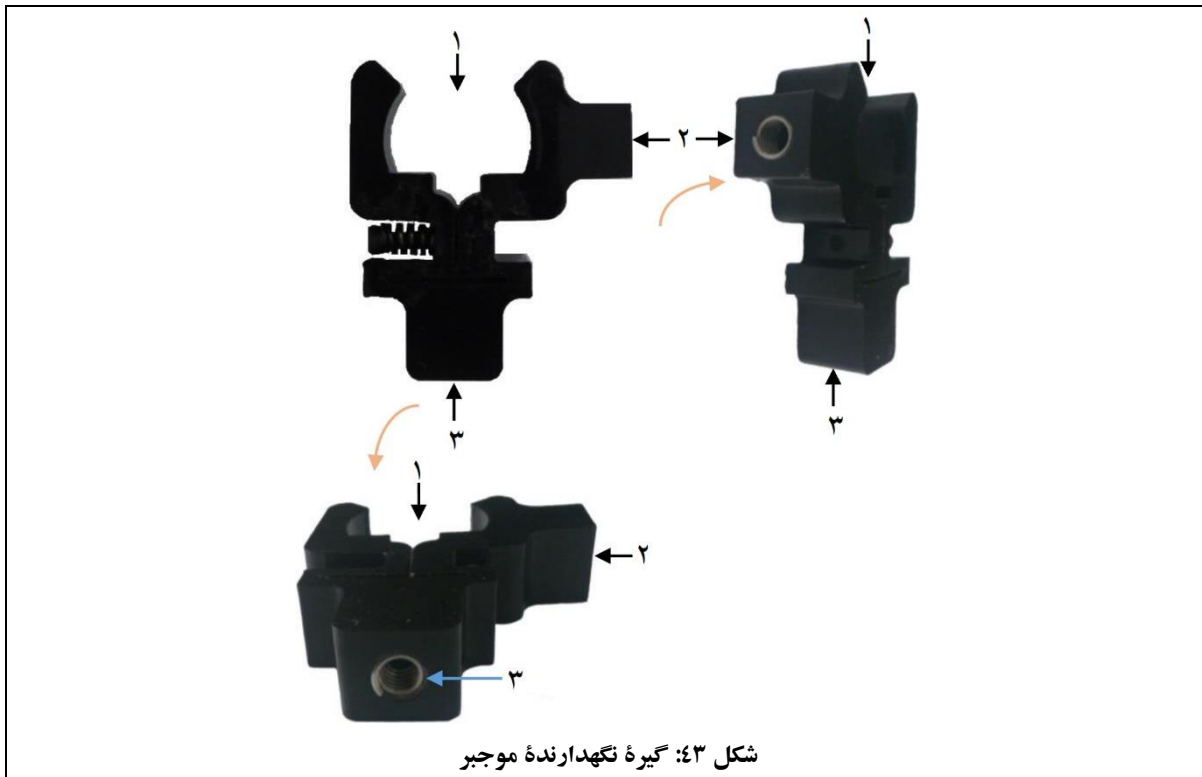
شماره در شکل ۴۲	سایز (با رزوه) (cm)	قطر (mm)	رزوه	تعداد	کارکرد
۱	۲۵	۱۰	ندارد	۴	جهت هم‌راستا کردن پایه‌های نگهدارنده
۲	۲۳٫۵	۸	یک سمت	۲	جهت نصب آنتن شیپوری و هلیکال در سمت فرستنده
۳	۱۲٫۸	۸	دو سمت	۱	جهت نصب آنتن هلیکال و سیمی در سمت گیرنده
۴	۱۱٫۵	۸	یک سمت	۳	جهت نصب آنتن شیپوری و سیمی در سمت گیرنده و نصب صفحه پلارایزر
۵	۸٫۲	۸	دو سمت	۱	جهت نصب آنتن مایکرواستریپ در سمت گیرنده
۶	۴٫۸	۸	یک سمت	۱	دارای صفحه اتصال کوتاه و جهت نصب آنتن شکافی در سمت گیرنده

اطلاعات جدول ۲۳ مربوط به مدل ۱۰۱ است؛ در مدل ۲۰۱، به جز ردیف ۶ که تعداد آن تغییر نمی‌کند، تعداد میله‌های سایر ردیف‌ها، دوبرابر می‌شوند.

همچنین اشاره می‌گردد یک میله از جنس پلی‌آمید (مشابه پلاستیک و به رنگ سفید) در مجموعه آزمایشگاهی آنتن قرار دارد که جهت نصب آنتن‌های میله‌ای برای رسم الگوی تشعشی در صفحه H مورد استفاده قرار می‌گیرد. توضیحات در خصوص این میله در بخش آنتن‌های میله‌ای ارائه شده است.

۸-۳- گیره نگهدارنده موجبر (کد قطعه: ۱۸۳۰)

گیره نگهدارنده موجبر در شکل ۴۳ مشاهده می شود.

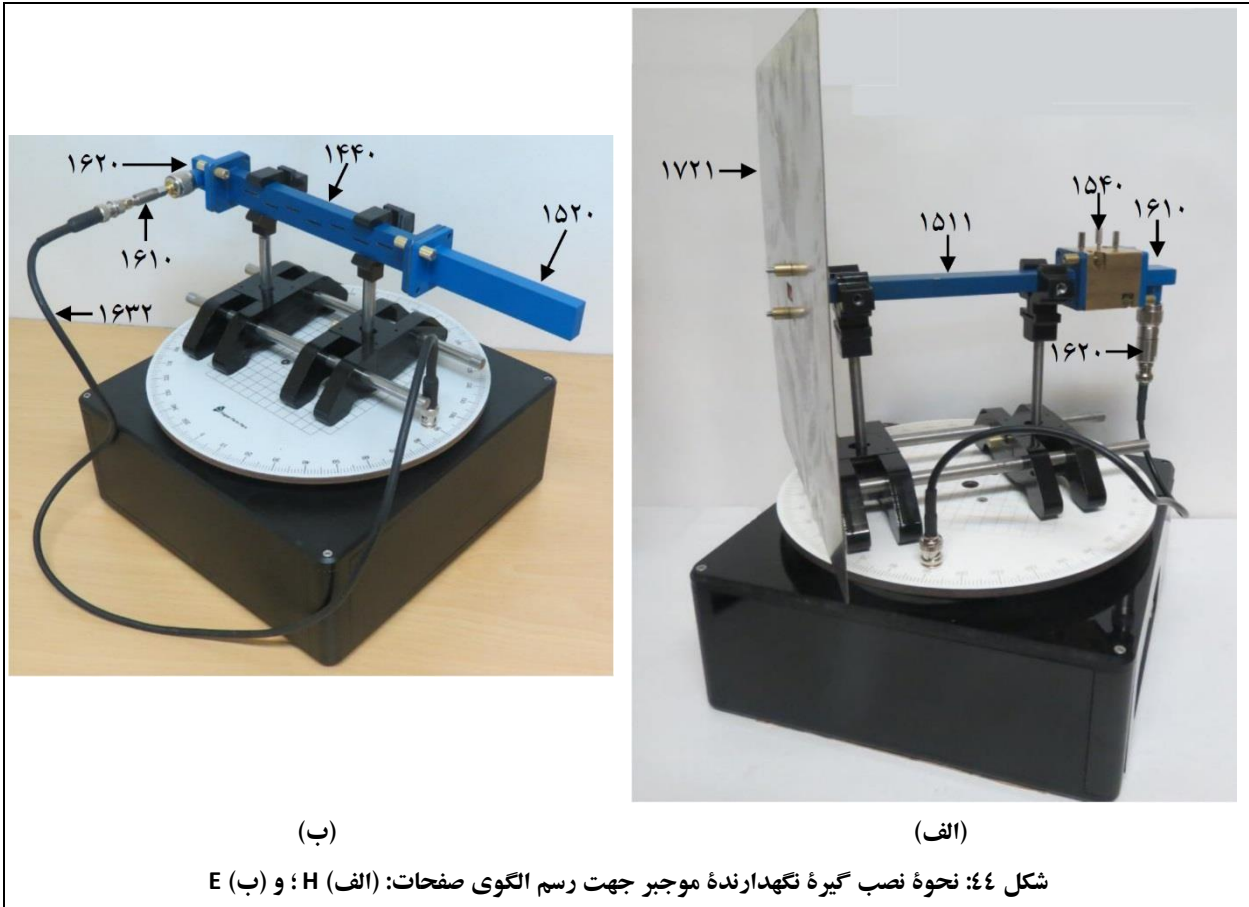


شکل ۴۳: گیره نگهدارنده موجبر

اعداد شکل ۴۳ به ترتیب، به موارد زیر اشاره دارند:

۱. محل قرار گرفتن موجبر؛
۲. محل قرار گرفتن میله فلزی جهت رسم الگو در صفحه E؛
۳. محل قرار گرفتن میله فلزی جهت رسم الگو در صفحه H.

گیره نگهدارنده موجبر جهت نصب موجبر 200mm و آنتن شکافی روی میله فلزی مورد استفاده قرار می گیرد. نحوه نصب این گیره روی میله فلزی در شکل ۴۴ مشاهده می شود.



۹- سایر تجهیزات مجموعه

قطعات مورد اشاره در این بخش عبارتند از:

- فویل آلومینیومی چسب‌دار؛ مورد اشاره در بخش ۹-۱؛
- متر فلزی؛ مورد اشاره در بخش ۹-۲؛
- پیچ و مهره؛ مورد اشاره در بخش ۹-۳؛
- کیف مجموعه؛ مورد اشاره در بخش ۹-۴.

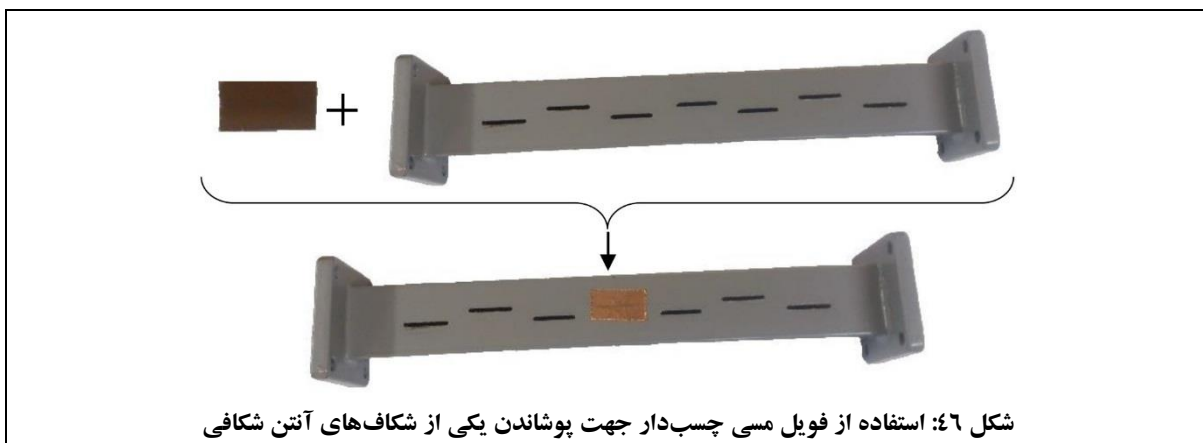
۹-۱- فویل مسی چسب‌دار (کد قطعه: ۱۹۱۰)

فویل مسی چسب‌دار جهت پوشاندن بخش‌هایی از آنتن‌ها برای بررسی اثر تغییر متغیرهای آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این قطعه در شکل ۴۵ مشاهده می‌شود.



۲۰ برش $cm(11 \times 2)$ از فویل مسی چسب‌دار در مجموعه آزمایشگاهی آنتن قرار دارد.

جهت استفاده از فویل مسی چسب‌دار، لازم است قطعه‌ای از آن متناسب با نیاز، بریده‌شود. برای مثال، مطابق شکل ۴۶، جهت پوشاندن شکاف‌های آنتن شکافی، یک برش $cm(1 \times 2)$ از فویل مسی چسب‌دار، کفایت می‌کند.



۹-۲- متر فلزی (کد قطعه: ۱۹۲۰)

متر فلزی جهت اندازه گیری فاصله فرستنده و گیرنده در آزمایش های مختلف در مجموعه قرار گرفته است.

۹-۳- پیچ و مهره (کد قطعه: ۱۹۳۰)

پیچ و مهره ها جهت متصل نمودن آنتن ها و موجبرهای مختلف در مجموعه های فرستنده و گیرنده در مجموعه آزمایشگاهی آنتن قرار گرفته است.

پیچ و مهره ها در شکل ۴۷ مشاهده می شود.



۹-۴- کیف مجموعه (کد قطعه: ۱۹۴۰)

کل قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن داخل کیف مجموعه نصب شده اند تا قابلیت حمل مجموعه ایجاد شود و همچنین در فضای محدودی از آزمایشگاه، امکان نگهداری ایمن قطعات مجموعه ایجاد گردد.

قطعات مجموعه آزمایشگاهی آنتن به دو شکل در کیف مجموعه قرار گرفته اند:

۱. تعدادی از قطعات، مطابق شکل ۴۸، روی صفحه نصب شده در داخل درب کیف، نصب شده اند.



شکل ۴۸: نحوه قرار گرفتن قطعات روی صفحه داخل درب کیف

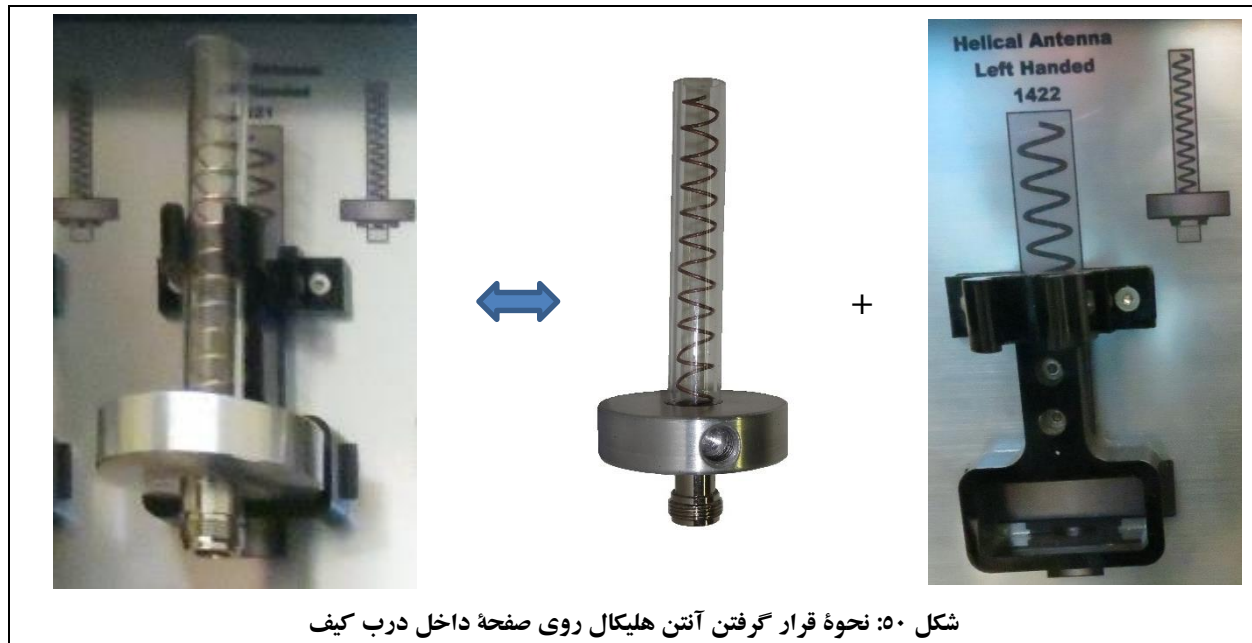
۲. دیگر قطعات مجموعه نیز مطابق شکل ۴۹، درون فوم محافظ در کف کیف قرار گرفته‌اند. همانطور که در شکل ۴۹ مشاهده می‌شود، تعدادی از قطعات زیر صفحه پلارایزر قرار گرفته‌اند. همچنین، روزنه موج بزرگ زیر پایه چرخان قرار گرفته‌است.



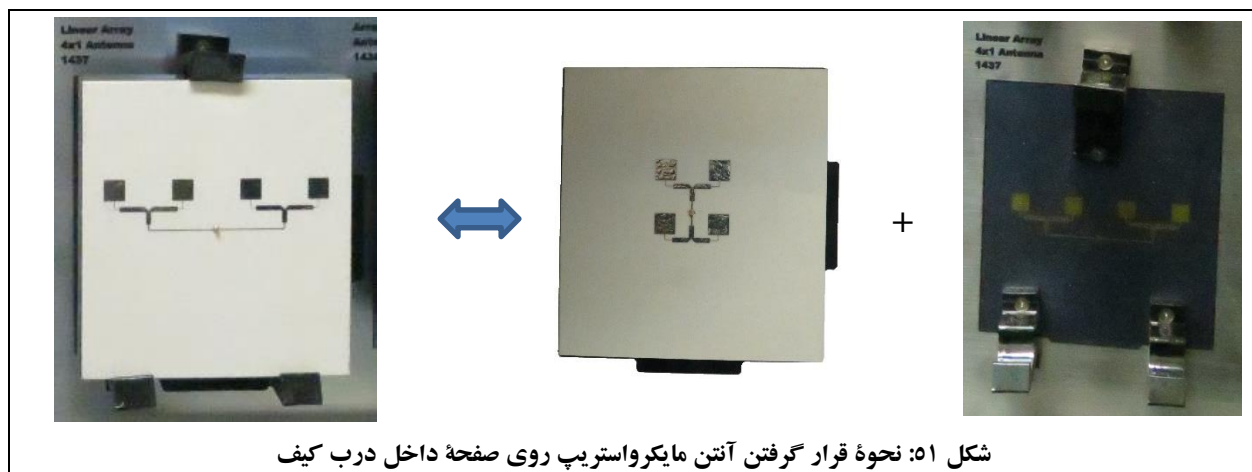
قرار دادن و برداشتن قطعات از داخل فوم‌های محافظ، به سادگی قابل انجام است با این حال به دلیل ظرافت گیره‌های نصب قطعات روی صفحه نصب شده در داخل درب کیف، هنگام برداشتن قطعات از داخل گیره‌ها و همچنین هنگام قراردادن قطعات در گیره‌ها، لازم است مطابق توضیحاتی که در ادامه ارائه می‌شود، اقدام گردد:

- جهت قرار دادن آنتن هلیکال، ابتدا پایه فلزی را در داخل بخش پایینی گیره قرار دهید، سپس محافظ بخش تشعشعگر را به داخل بخش بالایی گیره فشار دهید.
- جهت برداشتن آنتن هلیکال از داخل گیره، ابتدا پایه فلزی را در دست گرفته و سپس محافظ بخش تشعشعگر را از بخش بالایی گیره خارج کنید.

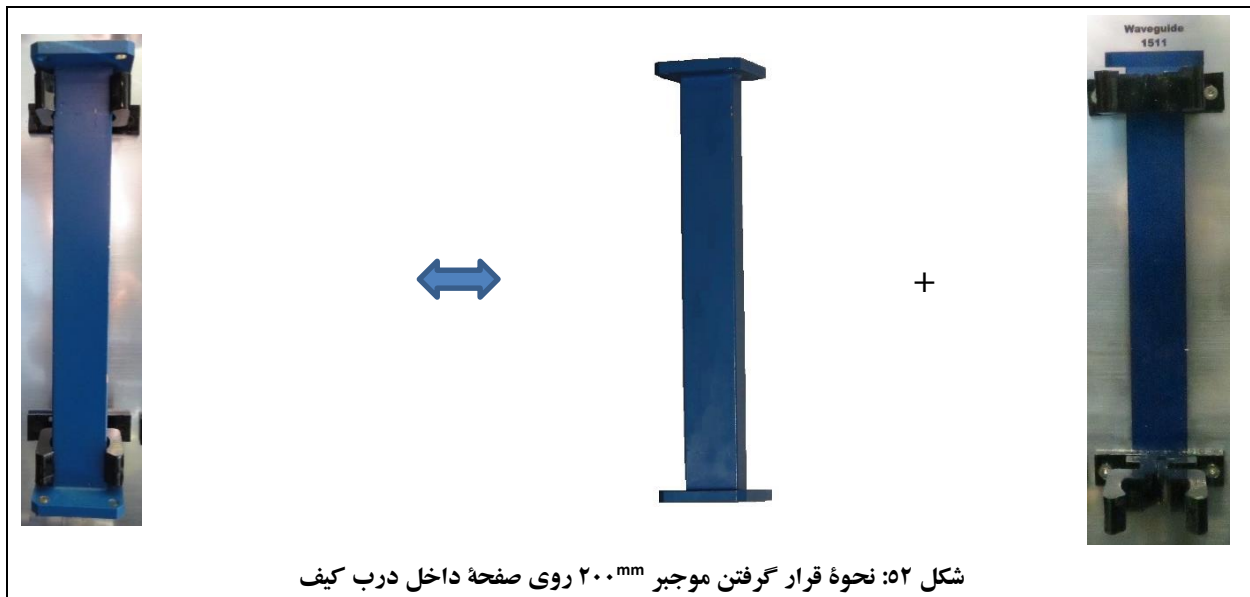
نحوه قرار گرفتن آنتن هلیکال در داخل گیره در شکل ۵۰ مشاهده می شود.



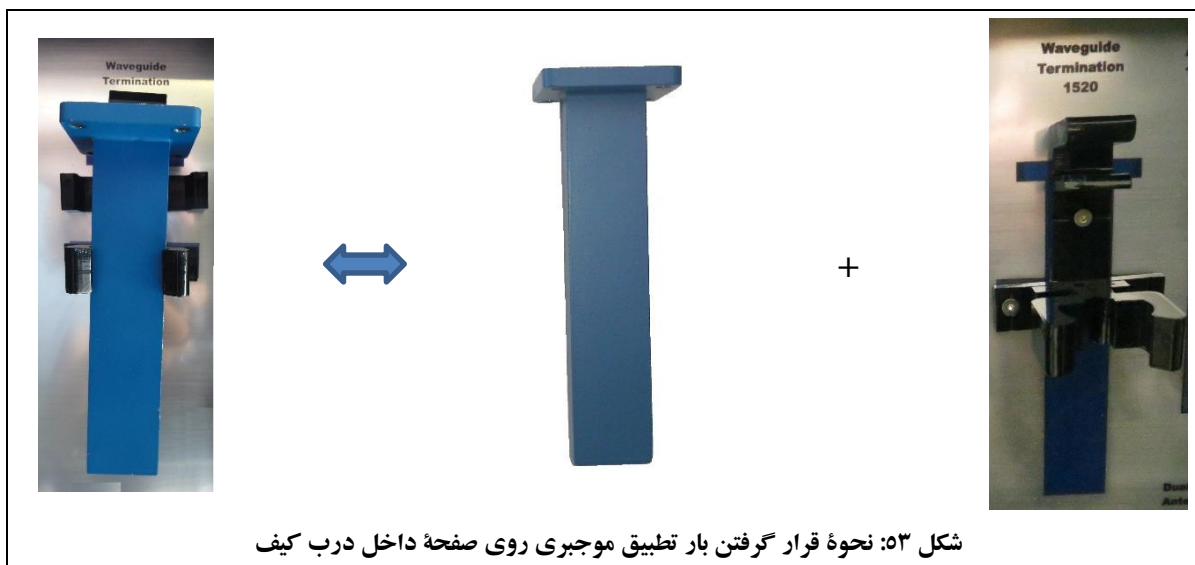
- جهت قرار دادن آنتن میکرواستریپ، ابتدا بخش پایینی آنتن را در داخل گیره قرار دهید. سپس با یک انگشت، بخش بالایی را به میزان کمی به بالا فشار دهید تا آنتن در داخل گیره قرار گیرد. جهت برداشتن آنتن میکرواستریپ از داخل گیره نیز ابتدا بخش بالایی گیره را کمی به بالا فشار دهید و سپس آنتن را از داخل گیره خارج نمایید. نحوه قرار گرفتن آنتن میکرواستریپ در داخل گیره در شکل ۵۱ مشاهده می شود.



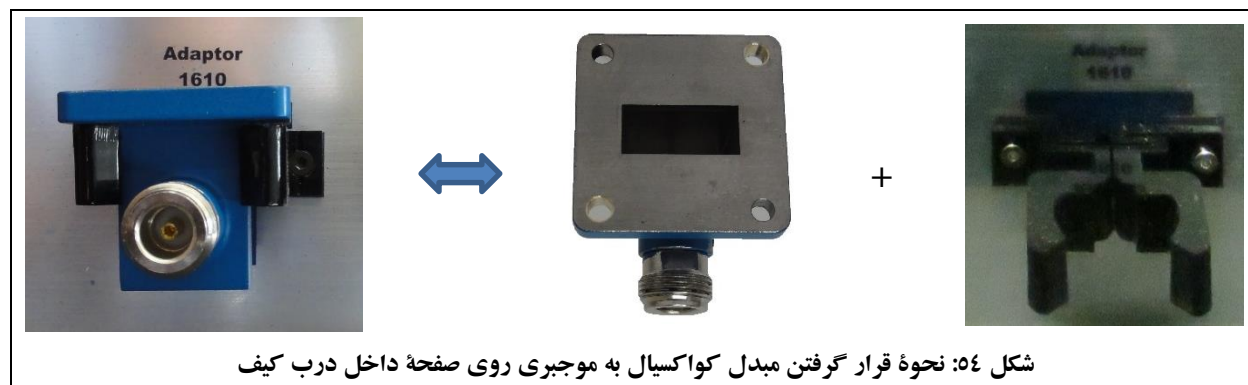
- جهت قرار دادن موجبرهای 200mm و آنتن شکافی، ابتدا قطعه را از ضلع کوچکتر داخل گیره نموده، سپس با 90° چرخش، آنرا در محل خود سفت نمائید.
جهت برداشتن قطعه نیز ابتدا باید آنرا 90° چرخاند تا از گیره آزاد شود و سپس قطعه را از گیره خارج نمود.
به عنوان نمونه، نحوه قرار گرفتن یک موجبر 200mm در داخل گیره در شکل ۵۲ مشاهده می شود.



- جهت قرار دادن بار تطبیق موجبری نیز همانند موجبر 200mm ابتدا باید قطعه را از ضلع کوچکتر داخل گیره نموده، سپس با 90° چرخش، آنرا در محل خود سفت نمود.
توجه نمائید که فلنج بار تطبیق موجبری نیز در داخل شکاف قسمت بالایی گیره قرار گیرد.
نحوه قرار گرفتن بار تطبیق موجبری در داخل گیره در شکل ۵۳ مشاهده می شود.



- جهت قرار دادن مبدل کواکسیال به موجبری نیز همانند موجبر 200mm ابتدا قطعه را از بخش موجبری داخل گیره نموده، سپس با 90° چرخش، آنرا در محل خود سفت نمائید. در این حالت توجه نمائید که فلنج مبدل کواکسیال به موجبری، بالای گیره قرار گرفته باشد. نحوه قرار گرفتن مبدل کواکسیال به موجبری در داخل گیره در شکل ۵۴ مشاهده می شود.



- جهت قرار دادن آشکارساز کواکسیالی در گیره بخش میانی آن را داخل گیره فشار دهید. جهت برداشتن آشکارساز کواکسیالی از داخل گیره، ابتدا کانکتور فرکانس بالا N-Type را در دست گرفته و سپس بخش میانی آشکارساز را از بخش سمت راست گیره خارج کنید. نحوه قرار گرفتن آشکارساز کواکسیالی در داخل گیره در شکل ۵۵ مشاهده می شود.

