آزمایش شمارهٔ ۴

زمان اجرا:
نظری: ۳ ساعت
عملی: ۱۸ ساعت (انتخابی)

نصب آنتن مرکزی

هدف کلی آزمایش

مبانی طراحی و نصب آنتن مرکزی

هدف‌های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می‌رود :

- به سؤالات آزمون نظری و کارگاهی آزمایش شمارهٔ ۳ پاسخ دهد.
- قطعات آنتن VHF و UHF را نام ببرد و آن‌ها را از هم تمیز دهد.
- ورودی و خروجی میکسر VHF و UHF را مشخص کند.
- آنتن VHF و UHF را برپا کند.
- سیگنال‌های آنتن VHF و UHF را به میکسر و تلویزیون اتصال دهد و تصویر را روی تلویزیون ظاهر کند و در صورت معیوب بودن، سیستم آنتن مرکزی را عیب‌یابی کند.
- قطعات آنتن مرکزی، نظیر بوستر، پریزها، تقسیم کننده‌ها، میکسرها و مچینگ را نام ببرد و در مورد آن‌ها توضیح دهد.
- برای یک مجموعهٔ مسکونی آپارتمانی نقشهٔ فنی نصب آنتن مرکزی را رسم کند.
- تعداد قطعات و المان‌های مورد استفاده را محاسبه کند.
- افت‌های موردنظر در قطعات را محاسبه کند.
- کابل آنتن را به ترمینال معمولی و نوع F اتصال دهد.
- قطعات را فراهم نماید و سیستم آنتن مرکزی را نصب کند.
- سیستم آنتن مرکزی را راه‌اندازی کند و با استفاده از آنتن VHF و UHF هوایی (پترن ژنراتور ــ در صورت موجود بودن) تصویر را روی تلویزیون ظاهر کند.
- در صورت معیوب بودن، سیستم آنتن مرکزی را به کمک مربی عیب‌یابی کند.
- در باندهای مختلف VHF و UHF وضعیت تصویر کانال‌های مختلف را بررسی و در مورد آن گزارش کار تهیه کند.
- در صورت موجود بودن dB سنج، dB نقاط مختلف را اندازه بگیرد.
- گزارش کار را به طور کامل، مستند و دقیق ارائه کند.
- کلیهٔ هدف‌های رفتاری در حیطهٔ عاطفی که در آزمایش اول آمده است باید در این آزمایش نیز مورد توجه قرار گیرد.

تفکر هدف‌مند

هدف، موضوع یا جایگاهی است که برای رسیدن به آن فکر و تلاش می‌کنیم. اگر ندانیم به کجا می‌رویم، رسیدن به مقصد دشوار و در برخی موارد ناممکن می‌شود. به هدف کلی و هدف‌های رفتاری توجه کنید.

۱ــ۴ــ اطّلاعات اوّلیه

مقدمه

می‌دانیم سیگنال‌های تولید شده توسط فرستنده‌های رادیویی، متناسب با نوع آنتن، در جهت معینی منتشر می‌شوند. هر قدر از آنتن فرستنده دور شویم دامنه و توان سیگنال انتشاری کاهش می‌یابد. در صورت افزایش فاصله از فرستنده، دامنهٔ امواج رادیویی به قدری ضعیف می‌شود که ممکن است اصولاً قابل دریافت نباشد یا به‌شدت به نویز آلوده شود. سیگنال‌های ضعیف رادیویی را می‌توان با استفاده از تقویت‌کننده‌های رادیویی تقویت کرد و آن‌ها را در حد سیگنال مطلوب و قابل استفاده دریافت نمود.

در گیرنده‌های رادیویی با اضافه کردن طبقات تقویت‌کنندهٔ RF، قبل از مخلوط‌کننده، حساسیت گیرنده افزایش می‌یابد. بدین‌ترتیب می‌توان در فاصلهٔ دورتری از فرستنده، ایستگاه رادیویی را دریافت کرد.

در فرستنده‌ها و گیرنده‌های تلویزیونی UHF و VHF به دلیل بالا بودن فرکانس حامل، آنتن‌های فرستنده و گیرنده باید در دید مستقیم قرار داشته باشند.

چنانچه مانعی در دید مستقیم قرار گیرد، معمولاً تضعیف سیگنال بیشتری به‌وقوع می‌پیوندد. در این شرایط از تقویت‌کننده‌های باند وسیع که بوستر (Booster) نامیده می‌شوند، استفاده می‌کنند. بوستر بین آنتن و گیرنده قرار می‌گیرد. معمولاً با استفاده از بوستر می‌توان تعداد بیش‌تری گیرندهٔ تلویزیون را راه‌اندازی کرد.

در ساختمان‌های بلندمرتبه، که در هر طبقه آن تعدادی آپارتمان (واحد مسکونی) قرار دارد، نمی‌توان برای هر آپارتمان آنتن مستقلی در نظر گرفت. زیرا اولاً به سبب زیادشدن تعداد آنتن‌ها فضای کافی برای نصب آنتن روی بام خانه وجود ندارد. ثانیاً اگر تعدادی آنتن نزدیک یکدیگر قرار گیرند، بر هم اثر می‌گذارند. ثالثاً منظرهٔ بسیار ناخوشایندی را به وجود می‌آورند. برای غلبه بر این مشکلات از سیستم آنتن مرکزی استفاده می‌کنند. در این حالت تنها با به‌کاربردن یک یا حداکثر دو آنتن می‌توان ایستگاه‌های زیادی را در محدودهٔ باند UHF و VHF دریافت نمود.

قبل از شروع به تشریح آنتن مرکزی به مشخصات ایستگاه‌های تلویزیونی می‌پردازیم.

۱ــ۱ــ۴ــ مشخصات ایستگاه‌های تلویزیونی:

سیستم‌های متداول ارسال تصاویر در سطح دنیا معمولاً سه سیستم NTSC، پال (PAL)[۱] و سکام (SECAM) است.

در جدول ۱ــ۴ مشخصات سیستم‌های تلویزیونی مورد استفاده در تعدادی از کشورهای جهان را مشاهده می‌کنید.

سیستم‌های مخابراتی در سطح دنیا تحت پوشش دو کمیتهٔ

۱ــ حروف هر یک از کلمات فوق اولین حرف از کلمهٔ دیگری است. به عنوان مثال PAL از کلمات Phase Alternation Line گرفته شده است که به معنی روش متناوب فاز در هر خط است.

بین‌المللی FCC و CCIR هستند. کمیتهٔ FCC یک سازمان بین‌المللی آمریکایی به نام کمیتهٔ ارتباطات مخابراتی فدرال Federal Communication Commission است.

CCIR [1] یک سیستم اروپایی است که از کلمات فرانسوی گرفته شده است و به معنی کمیتهٔ مشاوره‌ای بین‌المللی ارتباطات مخابراتی است. در هریک از این سیستم‌ها پهنای باند، تعداد خطوط تصویر، نوع مدولاسیون صوت و تصویر تفاوت می‌کند. در جدول ۱ــ۴ مشخصات سیستم‌های تلویزیونی CCIR آمده است. این جدول برای مطالعه و آشنایی در نظر گرفته شده است. با مراجعه به جدول ۱ــ۴ به‌آسانی می‌توانید مشخصات سیستم تلویزیونی ایران را که به شرح زیر است به‌دست آورید.

الف ــ نوع سیستم برای باند VHF، Secam.B است. در سال‌های اخیر سیستم ایران به پال (PAL) تبدیل شده است.

ب ــ نوع سیستم برای باند UHF، Secam – G است.

ج ــ تعداد خطوط تصویر ۶۲۵ خط است.

د ــ پهنای باند کانال برای VHF برابر با ۷مگاهرتز و برای UHF برابر با ۷+۱ [2] مگاهرتز است.

هـ ــ پهنای باند سیگنال ویدیو ۵ مگاهرتز است.

و ــ فاصلهٔ حامل صوت و تصویر ۵/۵ مگاهرتز است.

زــ پهنای باند کناری اضافی VSB، ۰/۷۵ مگاهرتز است.

ح ــ مدولاسیون ویدیو از نظر پلاریته منفی (Neg) است.

ط ــ مدولاسیون صوت FM است.

آزمایش ۴

مطالعهٔ آزاد

جدول ۱ــ۴ــ مشخصات سیستم‌های تلویزیونی در استاندارد CCIR

Characteristics of the intern. radio and television systems

مشخصات سیستم‌های رادیو تلویزیونی بین‌المللی

استاندارد CCIR	CCIR - Standard *	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	K_1	L	M	N
تعداد خطوط	No. of lines	405	625	625	625	819	819	625	625	625	625	625	625	525	625
پهنای باند کانال (مگاهرتز)	Channel band - width (MHz)	5	7	7	8	14	7	8	8	8	8	8	8	6	6
پهنای باند ویدیو (مگاهرتز)	Video band - width (MHz)	3	5	5	6	10	5	5	5	5.5	6	6	6	4.2	4.2
فاصله بین حامل صوت و تصویر (مگاهرتز)	Video/Sound spacing (MHz)	-3.5	+5.5	+5.5	+6.5	±11.15	+5.5	+5.5	+5.5	+6	+6.5	+6.5	+6.5	+4.5	+4.5
پهنای باند کناری اضافی (مگاهرتز)	Vestigial side - band (MHz)	0.75	0.75	0.75	0.75	2	0.75	0.75	1.25	1.25	0.75	1.25	1.25	0.75	0.7
مدولاسیون ویدیو	Video modulation	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Pos.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Pos.	Neg.	Neg.
مدولاسیون صوت	Sound modulation	AM	FM	AM	FM	AM	AM	FM	FM	FM	FM	FM	AM	FM	FM

FM
ایران

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد حدود فرکانس و سایر مشخصات سیستم‌های تلویزیونی به منابع مختلف از جمله سایت‌های اینترنتی مرتبط مراجعه شود.

۱ ــ CCIR= Committee Consultative Internation des Radiocommunications

۲ــ یک مگاهرتز پهنای باند محافظ و ۷ مگاهرتز پهنای باند کانال

توجه : اعداد جدول صفحهٔ قبل صرفاً برای آشنایی هنرجویان است. از جدول فوق در ارزش‌یابی‌ها سؤال مطرح نشود.

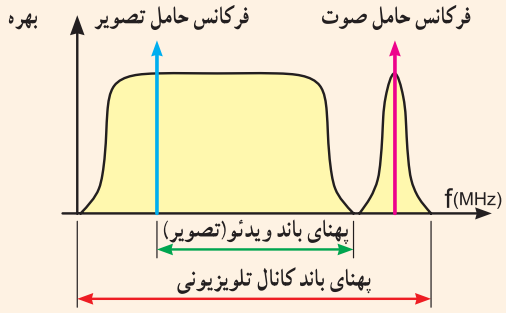
برای درک بهتر مباحث، اصطلاحات زیر را فرا بگیرید.

۱ــ CCIR یک نوع استاندارد ارسال صوت و تصویر در فرستنده‌های تلویزیونی است.

۲ــ Channel به معنی کانال است که در این قسمت مفهوم خاص کانال‌های تلویزیونی را دارد.

در کانال معمولاً یک باند فرکانسی (محدودهٔ فرکانسی) جای می‌گیرد. در کانال‌های تلویزیونی مدولاسیون[۱] تصویر و صوت وجود دارد و در (سیستم) CCIR پهنای باند فرکانسی ۷ مگاهرتز است.

۳ــ پاسخ فرکانسی کانال تلویزیونی : چون در یک کانال تلویزیونی باید سیگنال‌های صوت و تصویر روی حامل‌های جداگانه فرستاده شوند، از این‌رو پاسخ فرکانسی آن دارای شکل ویژه‌ای است که در نمودار زیر نشان داده شده است. معمولاً سیگنال‌های تلویزیونی را به صورت مدولاسیون VSB ارسال می‌کنند، در این روش قسمتی از باند کناری پایین و باند کناری بالا (یا بالعکس) فرستاده می‌شود.



۴ــ A_p (dB) ــ Gain : بهرهٔ توان را برحسب دسی‌بل بیان می‌کنند، رابطهٔ بهره برحسب دسی‌بل یک رابطهٔ لگاریتمی است که آن را به صورت زیر نشان می‌دهند.

$$Ap\ (dB)=10\log\frac{P_O}{P_i}$$

۵ــ امپدانس (Impedance) یا مقاومت ظاهری : هنگامی که در یک مدار علاوه بر مقاومت، سیم‌پیچ یا خازن نیز موجود باشد، می‌گویند مقاومت مدار امپدانسی است.

۶ــ ضریب امواج ساکن[۲] (VSWR) : بیان‌کنندهٔ میزان تطبیق امپدانس خط انتقال با بار است. هر قدر این ضریب به عدد یک نزدیک‌تر شود، میزان برگشت انرژی کم‌تر است.

۷ــ اُفت انشعابی و افت عبوری[۳] : هنگامی که از مسیر یک خط انتقال یک انشعاب دریافت شود ولی

۱ــ سوارکردن سیگنال پیام (صوت و تصویر) بر روی سیگنال دیگری با فرکانس خیلی بالاتر از سیگنال پیام (به نام حامل) را مدولاسیون گویند.

۲ــ Voltage standing wave Ratio

۳ــ Thru (through) loss افت عبوری

مسیر خط ادامه داشته باشد، می‌گویند در مسیرهای عبوری و انشعابی دو نوع افت عبوری و انشعابی وجود دارد. این افت‌ها برحسب dB بیان می‌شود.

۸ــ تعداد خطوط : معمولاً تصاویر تلویزیونی را به صورت تعدادی خط می‌فرستند، این خطوط، تصویر تلویزیونی را پوشش می‌دهند (جاروب می‌کنند).

۹ــ سیگنال تصویر را ممکن است با پلاریته (قطب) مثبت یا منفی بفرستند، به عبارت دیگر پلاریته سیگنال تصویر وضعیت تصویر را از نظر روشن و تاریک بودن نشان می‌دهد، مثلاً اگر با مثبت شدن ولتاژ، نور تصویر زیاد شود، این سیگنال را با پلاریته مثبت می‌نامند.

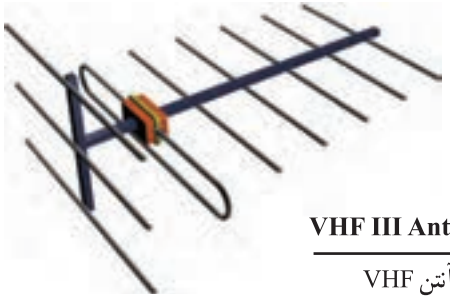
هنرجو باید بتواند مشخصات آنتن را از این جدول استخراج کند. ضرورتی در به خاطر سپردن اعداد و مشخصات نیست.

جدول ۲ــ۴ــ برخی مشخصات آنتن VHF

مشخصات فنی

Specifications	Horizontal or Vertical. Mast clamp inclinable.	
Type - No.	EL 10	مدل
	VHF	
Channels	5 -12	کانال
Gain-ave (dB)	9.17	بهرهٔ متوسط (دسی‌بل)
Terminal Impedance(Ω)	75	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.9	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHz)	174 - 230	پهنای باند کار (مگاهرتز)

- براساس استانداردهای IEC و استانداردهای ملی ۲۵۰۷ و ۲۵۰۸ و ۲۷۶۶ و ۴۴۹۰
- امکان تغییر زاویهٔ کروپی در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی، که امکان دریافت سیگنال های VHF از فرستندهٔ محلی در آن‌جا ممکن می‌باشد.



VHF III Antenna

● آنتن VHF

جدول ۳ــ۴ــ برخی مشخصات آنتن UHF

مشخصات فنی

Specifications	Horizontal or Vertical. Mast clamp inclinable.	
Type - No.	TX 60	مدل
	UHF	
Channels	21 - 69	کانال
Gain-ave (dB)	11.16	بهرهٔ متوسط (دسی‌بل)
Gain Variation (dB)	2.16 ~ -2.56	تغییرات بهره (دسی‌بل)
Terminal Impedance (Ω)	75	امپدانس ترمینال (اهم)
VSWR	1.83	ضریب موج (ساکن)
Operating band width (MHz)	470 - 860	پهنای باند کار (مگاهرتز)

- براساس استانداردهای IEC و استانداردهای ملی ۲۵۰۷ و ۲۵۰۸ و ۲۷۶۶ و ۴۴۹۰
- امکان تغییر زاویهٔ کروپی در جهت عمودی تا ۲۰ درجه
- قابل استفاده برای تمامی مناطقی، که امکان دریافت سیگنال های UHF از فرستندهٔ محلی در آن‌جا ممکن می‌باشد.

UHF IV,V Antenna

● آنتن UHF

۲ــ۱ــ۴ــ آنتن یاگی برای باند VHF و UHF : در شکل ۱ــ۴ شکل یک آنتن یاگی را برای باند VHFIII مشاهده می‌کنید. باند VHFIII شامل کانال‌های ۵ تا ۱۲ است و محدودهٔ فرکانسی این کانال‌ها از ۱۷۴ مگاهرتز تا ۲۳۰ مگاهرتز است. باند UHF از فرکانس ۴۷۰ مگاهرتز شروع می‌شود و انتهای باند آن دارای فرکانس ۸۶۰ مگاهرتز است.

شکل ۱ــ۴ــ آنتن VHF

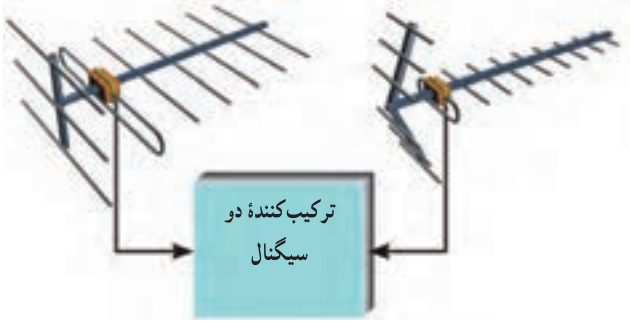
این باند شامل کانال‌های ۲۱ تا ۶۸ است. در شکل ۲ــ۴ یک نمونه آنتن برای باند UHF را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲ــ۴ــ آنتن UHF

در مبحث آنتن‌ها در کتاب مبانی مخابرات و رادیو نحوهٔ محاسبهٔ قطعات آنتن یاگی و مشخصات آنتن‌ها توضیح داده شده است. در جدول‌های ۲ــ۴ و ۳ــ۴ برخی مشخصات آنتن برای باند VHFIII و UHF را ملاحظه می‌کنید.

۳ــ۱ــ۴ــ مخلوط کننده (Mixer) برای سیگنال‌های تلویزیونی : برای ارسال سیگنال‌های دریافتی توسط آنتن VHF و UHF به تلویزیون لازم است از مدار مخلوط کنندهٔ سیگنال (میکسر) استفاده کنیم. شکل ۳ــ۴ آنتن‌های VHF و UHF و ترکیب کنندهٔ دو سیگنال (میکسر) را نشان می‌دهد. در شکل ۴ــ۴ ترکیب کنندهٔ دو سیگنال به صورت بلوک دیاگرام رسم شده است.

شکل ۳ــ۴ــ آنتن VHF و UHF و میکسر



شکل ۴ــ۴ــ بلوک دیاگرام ترکیب‌کنندهٔ دو سیگنال

ترکیب‌کنندهٔ دو سیگنال را دی پلکسر (Diplexer) نیز می‌نامند. دی‌پلکسر هنگام عبور یک سیگنال، مثلاً از باند VHF، اجازهٔ عبور سیگنال باند دیگر مثلاً سیگنال باند UHF را نمی‌دهد. هم‌چنین هنگام عبور سیگنال باند UHF، مانع عبور سیگنال باند VHF می‌شود.

در ضمن دی‌پلکسر عمل تطبیق امپدانس بین منبع سیگنال‌های دریافتی و کابل اتصال‌دهنده را به عهده دارد. در شکل ۵ــ۴ شکل ظاهری یک ترکیب‌کنندهٔ دو سیگنال VHF و UHF را مشاهده می‌کنند.

شکل ۵ــ۴ــ ترکیب‌کنندهٔ دو سیگنال و بُرد آن

مدار ترکیب‌کننده‌ها معمولاً فیلترهای پایین‌گذر و بالاگذر هستند که با قطعات L و C ساخته می‌شوند.

۴ــ۱ــ۴ــ مشخصات فنی ترکیب‌کننده‌ها : هر ترکیب‌کننده دارای مشخصات فنی مخصوص به خود است که توسط کارخانه سازنده اعلام می‌شود. در جدول‌های ۴ــ۴ و ۵ــ۴ برخی مشخصات فنی دو نوع ترکیب‌کننده ارائه شده است.

جدول ۴ــ۴ــ مشخصات فنی ترکیب‌کننده

Specifications	مشخصات فنی
Type - No. Y UVM 1	مدل
Frequency Range 174 - 230 470 - 860	محدودهٔ فرکانس
Thru Loss (dB) < 1.5 BC < 2.5 CC	افت عبوری
Input / Output (Ω) 75 Screwed Terminal	امپدانس ورودی و خروجی

جدول ۵ــ۴ــ مشخصات فنی ترکیب‌کننده

Specifications	مشخصات فنی
Type - No. Y UVM 3	مدل
Frequency Range 174 - 230 470 - 860	محدودهٔ فرکانس
Thru Loss (dB) < 1.5 BC < 2.5 CC	افت عبوری
Input / Output (Ω) 75 Screwed Terminal	امپدانس ورودی و خروجی

- For combining ۲ different antenna leads to one common down lead
- Weather proof housing with mast mounting clamp can be modified to wall– mounting removing the clamp
- جهت ترکیب دو آنتن و هدایت مشترک آن‌ها به سمت پایین
- دارای محفظهٔ آب‌بندی و قابلیت نصب روی دکل و دیوار

هنگام طرح سؤالات امتحانی از جداولی مانند ۵ــ۴ و ۶ــ۴ باید عین جدول در اختیار هنرجو قرار گیرد.

۵ــ۱ــ۴ــ سایر قطعات آنتن : برای نصب آنتن VHF و UHF علاوه بر قطعات اصلی آنتن، نظیر منعکس‌کننده، هدایت‌کننده‌ها و دی‌پل خمیده، به قطعات دیگری نیز نیاز است، این قطعات عبارت‌اند از :

الف ــ بست‌ها و گیره‌ها (Clamp) : برای نصب آنتن روی پایهٔ آن به بست و گیره نیاز است، معمولاً هر سازندهٔ آنتن بست و گیره مخصوص آنتن مورد نظر را تولید و همراه با آنتن به بازار عرضه می‌کنند. در شکل ۶ــ۴ چند نوع بست و گیره را مشاهده می‌کنید. این بست و گیره‌ها را کروپی آنتن نیز می‌نامند.

شکل ۶ــ۴ــ چند نوع بست و گیره

آزمایش ۴

بست ممکن است دیواری باشد. در شکل ۷ــ۴ چند نوع بست دیواری نشان داده شده است.

شکل ۷ــ۴ــ چند نوع بست دیواری

ب ــ لوله‌های درز جوش (Welded Tubes) : لوله‌ها به عنوان پایهٔ نگه‌دارندهٔ آنتن به کار می‌روند. شکل ۸ــ۴ لولهٔ نگه‌دارنده آنتن را نشان می‌دهد.

شکل ۸ ــ۴ــ لولهٔ نگه‌دارندهٔ آنتن

در شکل ۹ــ۴ آنتنی را، که به لوله اتصال دارد و برپا شده است، مشاهده می‌کنید.

این لوله‌ها به دلیل داشتن درز به لولهٔ درز جوش مشهورند.

شکل ۹ــ۴ــ آنتن برپا شده و لولهٔ آن

ج ــ کابل هم محور یا کواکسیال (Coaxial) : برای اتصال آنتن به میکسر و تلویزیون، به سیم رابط نیاز داریم. این سیم رابط معمولاً کابل هم محور یا کابل کواکسیال است. در شکل ۱۰ــ۴ یک کابل هم محور و اجزای آن نشان داده شده است.

شکل ۱۰ــ۴ــ کابل هم محور

د ــ اتصال‌دهنده‌های کابل به اجزای مدار : برای اتصال کابل کواکسیال به اجزای مدار، از اتصال‌دهنده‌های مختلفی استفاده می‌کنند. یکی از انواع اتصال دهنده‌ها، اتصال‌دهندهٔ فیشی کابل است که به صورت نری (Coaxial plug) و مادگی (Coaxial Jack) ساخته می‌شود. در شکل ۱۱ــ۴ این اتصال‌دهنده‌ها را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۱ــ۴ــ اتصال دهندهٔ نری و مادگی

نوع دیگر اتصال‌دهنده نوع مخصوص پیچی (F–plug) است که در شکل ۱۲ــ۴ آن را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۲ــ۴ــ اتصال دهنده نوع F

در شکل ۱۳ــ۴ کابل متصل شده به فیش‌های نری و مادگی نشان داده شده است.

شکل ۱۳ــ۴ــ کابل متصل به فیش نری و مادگی

کار عملی

قسمت اول

برپاکردن آنتن VHF و UHF

۲ــ۴ــ دستورهای حفاظت و ایمنی

◄ به هنگام نصب قطعات آنتن VHF و UHF دقت کنید که میله‌های آنتن به سر و صورت شما و اطرافیانتان آسیب نرساند.

◄ هنگام بریدن عایق روی کابل کواکسیال و آماده‌کردن کابل برای اتصال به فیش‌های مربوطه دقت کنید تا وسیلهٔ برنده و تیز به دست شما آسیب نرساند (شکل ۱۴ــ۴).

شکل ۱۴ــ۴ــ دقت کنید وسیله برنده به دست شما آسیب نرساند.

◄ لازم است در اتصال سیم کابل آنتن کوتاه‌ترین مسیر از آنتن تا تلویزیون انتخاب شود و از پیچاندن سیم کابل آنتن دور لوله‌های فلزی یا جمع کردن سیم اضافی به صورت حلقه خودداری کنید. شکل ۱۵ــ۴ نشان می‌دهد طول سیم کابل مناسب انتخاب نشده است و سیم اضافی در پشت تلویزیون جمع شده است.

آزمایش ۴

شکل ۱۵ــ۴ــ سیم کابل مناسب انتخاب نشده است.

◄ از عبور دادن کابل آنتن از کانال کولر یا از مسیر عبور سیم جریان برق شهر خودداری کنید.

◄ در انتخاب طول کابل دقت نمایید که کابل از محل آنتن تا تلویزیون یکسره باشد.

◄ از اتصال کابل چند تکه به هم جداً خودداری کنید. زیرا در محل اتصال افت نسبتاً زیادی ایجاد می‌شود شکل ۱۶ــ۴ یک کابل دو تکه را نشان می‌دهد.

شکل ۱۶ــ۴ــ کابل نباید دو تکه باشد.

۳ـ۴ـ قطعات و تجهیزات مورد نیاز

- قطعات آنتن VHF و UHF
- بست‌ها و لوله‌ها
- نقشهٔ نصب قطعات آنتن
- سیم کابل آنتن به مقدار لازم
- فیش‌های نری و مادگی آنتن
- مولتی‌متر عقربه‌ای یا دیجیتالی یک دستگاه
- سیم چین، دم‌باریک، سیم لخت‌کن
- آچار تخت و رینگ مناسب برای نصب آنتن
- پیچ‌گوشتی دو سو و چهارسوی مناسب
- هویه، قلع، روغن لحیم
- تلویزیون ۱ دستگاه
- پترن ژنراتور در صورت موجود بودن یک دستگاه (به عنوان مولد سیگنال تلویزیونی)

قسمت اوّل

۴ـ۴ـ مراحل آزمایش ـ اتصال کابل کواکسیال به فیش‌های نری و مادگی آنتن

هدف کلی و پاسخ مواردی را که با * مشخص شده در کتاب گزارش کار و فعالیت آزمایشگاهی بنویسید.

این مرحلهٔ آزمایش برای ایجاد مهارت در اتصال سیم کابل آنتن به فیش‌های آنتن صورت می‌گیرد.

۱ـ۴ـ۴ـ سر کابل آنتن را باید به اندازهٔ لازم لخت نموده تا مغزی کابل آنتن ظاهر شود.

۲ـ۴ـ۴ـ سیم شیلد را باید جمع نمایید سپس با شیوهٔ صحیح مغزی را در جای خود در فیش آنتن قرار دهید و آن را پیچ کنید.

۳ـ۴ـ۴ـ سیم شیلد را نیز در جای خود قرار دهید و اگر فیش نری طوری است که باید سیم شیلد به آن لحیم شود آن را لحیم کنید در غیر این صورت سیم شیلد را به شیوهٔ درست در داخل گیرهٔ موجود و در محل خود محکم کنید.

شکل ۱۷ـ۴ـ نباید سیم زره و مغزی به هم اتصال کنند.

۴ـ۴ـ۴ـ هنگام اتصال کابل کواکسیال به فیش نری دقت کنید تا رشته‌های افشان کابل(سیم شیلد) با مغزی آن اتصال پیدا نکند. شکل ۱۷ـ۴ نشان می‌دهد که رشته‌های افشان به مغزی اتصال پیدا کرده است و دقت لازم صورت نگرفته است.

۵ـ۴ـ۴ـ این اتصال را برای فیش مادگی نیز اجرا کنید و این عمل را چندین بار تکرار نمایید تا مهارت لازم را در اتصال کابل به فیش‌های نری و مادگی پیدا کنید.

۶ـ۴ـ۴ـ فیش نوع F را انتخاب کنید و کابل کواکسیال را به فیش F اتصال دهید و با تکرار عمل مهارت لازم را در اتصال سیم کابل به فیش کسب کنید.

***۷ـ۴ـ۴ـ** مراحل اجرای اتصال کابل به فیش‌ها را بنویسید.

قسمت دوم

۵ـ۴ـ برپا کردن آنتن VHF و UHF

***۱ـ۵ـ۴ـ** قطعات آنتن VHF و UHF را شناسایی کنید و سپس جدول ۶ـ۴ را کامل کنید.

۲ـ۵ـ۴ـ آنتن VHF و UHF را روی میله‌های آن سوار کنید.

۳ــ۵ــ۴ــ کابل کواکسیال را به طول مناسب ببُرید و سر آن را لخت کنید تا مغزی آن ظاهر شود.

۴ــ۵ــ۴ــ کابل کواکسیال آماده شده را به آنتن VHF و UHF اتصال دهید.

۵ ــ۵ــ۴ــ آنتن‌های VHF و UHF آماده شده را روی دکل اصلی آن‌ها نصب کنید. توجه داشته باشید که آنتن VHF باید بالای آنتن UHF نصب شود و فاصلهٔ بین آن‌ها در حد مناسب باشد. شکل ۱۸ــ۴ آنتن VHF و UHF نصب شده را نشان می‌دهد.

شکل ۱۸ــ۴ــ آنتن VHF و UHF روی دکل

فاصلهٔ بین آنتن UHF و VHF را از یکدیگر در حدود یک متر و فاصلهٔ بوستر را از آنتن نیز یک متر در نظر بگیرید.

۶ــ۵ــ۴ــ میکسر را در جای مناسب روی دکل نصب و محکم کنید.

۷ــ۵ــ۴ــ کابل کواکسیال خارج شده از آنتن VHF و UHF را به ورودی VHF و UHF مدار میکسر اتصال دهید.

۸ ــ۵ــ۴ــ کابل کواکسیال را به خروجی مدار میکسر وصل کنید و فیش مناسب را به انتهای کابل کواکسیال خارج شده از مدار میکسر اتصال دهید و آنتن را برای اتصال به تلویزیون آماده کنید.

شکل ۱۹ــ۴ آنتن VHF و UHF و محل قرار گرفتن میکسر را نشان می‌دهد.

شکل ۱۹ــ۴ــ میکسر و محل نصب آن روی دکل آنتن

میکسر باید به نزدیک‌ترین فاصله از آنتن UHF وصل شود.

۹ــ۵ــ۴ــ آنتن را به تلویزیون وصل کنید و جهت آنتن را مطابق شکل ۲۰ــ۴ به طرف فرستنده تنظیم کنید. باید توجه نمود که میله‌های هدایت‌کننده (دایرکتورها) باید به طرف فرستنده باشد تا جهت آنتن تنظیم گردد.

الف ــ نحوه تشعشع امواج ب ــ تنظیم جهت آنتن

شکل ۲۰ــ۴ــ میله‌های هدایت‌کننده آنتن باید به طرف فرستنده باشد.

*۴ـ۵ـ۱۰ـ تلویزیون را روشن و کانالی از باند VHF و UHF را دریافت کنید. سپس کیفیت صدا و تصویر تلویزیون را مورد بررسی قرار دهید و کیفیت صدا و تصویر را یادداشت کنید.

*۴ـ۵ـ۱۱ـ جهت آنتن را تغییر دهید سپس با بررسی کیفیت صوت و تصویر تلویزیون، نتایج به دست آمده را یادداشت کنید.

*۴ـ۵ـ۱۲ـ فیش کابل آنتن را از تلویزیون قطع کنید و سپس کیفیت صدا و تصویر کانال‌های دریافتی از باندVHF و UHF را بررسی نمایید و نتایج را یادداشت کنید.

*۴ـ۶ـ نتایج آزمایش

مراحل اجرای برپاکردن آنتن و نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌ها را به اختصار در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی یادداشت کنید.

نکات مهم

عوامل زیر در میزان شدت و ضعف سیگنال تلویزیونی دخالت دارند.

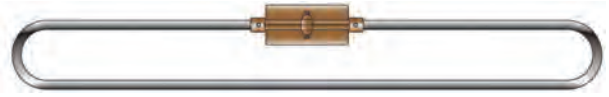
- موقعیت جغرافیایی فرستنده تلویزیونی
- فاصلهٔ گیرنده از فرستنده
- وجود موانع در حد فاصل گیرنده و فرستنده مانند کوه و ساختمان‌های بلند
- نزدیک‌بودن آنتن‌های گیرنده به یکدیگر (حداقل فاصله بین دو آنتن گیرنده از یکدیگر باید حدود ۱/۷λ باشد).
- توجه داشته باشید در محل‌هایی که سیگنال ضعیف است، محل نصب، ارتفاع آنتن، جهت آنتن و تعداد رفلکتورها و دایرکتورها، بسیار اهمیت دارد.
- انواع آنتن و تعداد رفلکتورها و ارتفاع پایهٔ آنتن با توجه به محل براساس تجربه و آزمایش عملی انتخاب می‌شود.

۴ـ۷ـ الگوی پرسش

پرسش‌های زیر را به دقت مطالعه کنید و پاسخ آن‌ها را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

۴ـ۷ـ۱ـ تعداد کانال‌ها، در باند VHFIII و UHF چندتاست؟

۴ـ۷ـ۲ـ طول دی‌پل خمیده را در شکل ۴ـ۲۱ برای فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز محاسبه کنید. طول میلهٔ آلومینیومی برای ساختن دی‌پل خمیده چه مقدار باید انتخاب شود؟ (برای کسب اطلاعات بیش‌تر در مورد محاسبات طول میله‌های آنتن، به فصل دوم کتاب مبانی مخابرات و رادیو مراجعه کنید).



شکل ۴ـ۲۱ـ دی‌پل خمیده

۴ـ۷ـ۳ـ شکل یک آنتن یاگی با یک منعکس‌کننده (رفلکتور) و سه هدایت‌کننده (دایرکتور) را رسم کنید.

۴ـ۷ـ۴ـ اجزای کابل کواکسیال نشان داده شده در شکل ۴ـ۲۲ را نام ببرید.

شکل ۴ـ۲۲ـ کابل هم محور

۴ـ۷ـ۵ـ انواع اتصال‌دهندهٔ کابل را نام ببرید.

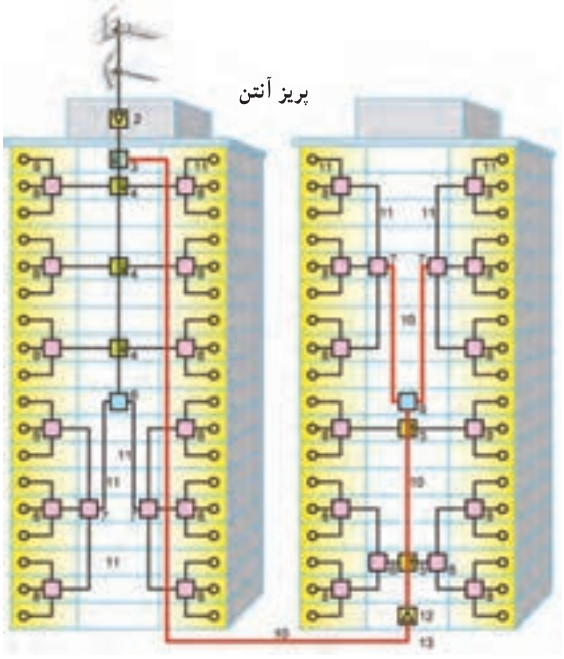
۴ـ۷ـ۶ـ جهت صحیح قرارگرفتن آنتن چگونه است؟ توضیح دهید.

۴ـ۷ـ۷ـ چه عواملی در دریافت امواج تلویزیونی توسط آنتن دخالت دارد؟

قسمت سوم: نصب آنتن مرکزی

۸ـ۴ـ اطّلاعات اوّلیه

یک یا دو آنتن به عنوان آنتن مرکزی قادر هستند تعداد زیادی گیرندهٔ تلویزیون را تغذیه کنند. شکل ۲۳ـ۴ نقشهٔ مدار دو آنتن را، که تعداد زیاد واحد آپارتمانی را تغذیه می‌کنند نشان می‌دهد. در این نقشه اجزا و قطعات خاصی به کار رفته است که دربارهٔ آن‌ها توضیح داده خواهد شد.



شکل ۲۳ـ۴ـ مدار آنتن مرکزی

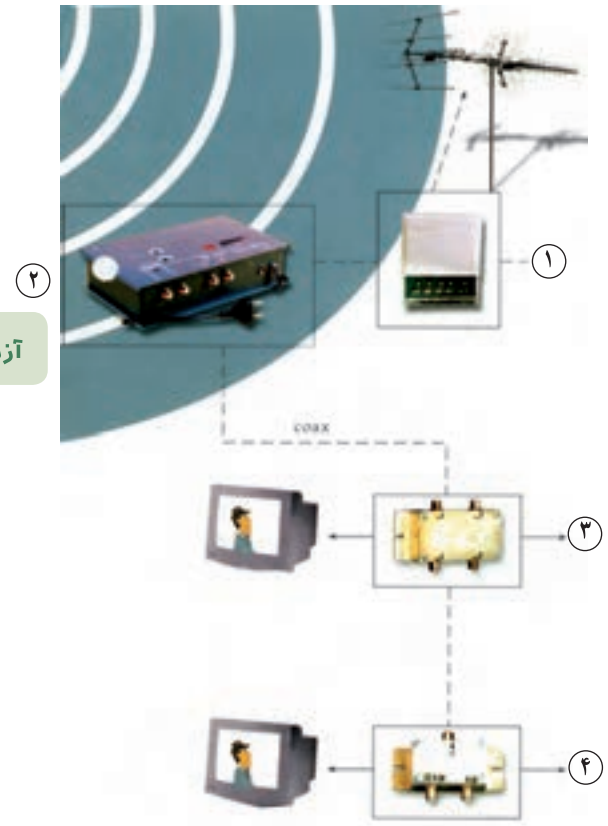
شکل ۲۴ـ۴ برخی اجزای آنتن مرکزی را در یک نگاه کلی نشان می‌دهد.

ـ در مرحلهٔ (۱) سیگنال‌های آنتن VHF و UHF به مدار مخلوط کنندهٔ دو سیگنال (میکسر) اتصال داده شده‌اند.

در مواردی که سیگنال ضعیف است برای افزایش کیفیت ابتدا سیگنال‌ها را تقویت می کنند و بعد آن‌ها را به میکسر می‌دهند.

ـ در مرحلهٔ (۲) سیگنال خروجی مدار میکسر به مدار تقویت کنندهٔ سیگنال (بوستر) می‌رسد و سیگنال تقویت شده در مرحلهٔ ۳ و ۴ از طریق تقسیم کننده‌ها تلویزیون را تغذیه می کند.

اکنون به شرح بیش‌تر اجزای آنتن مرکزی می‌پردازیم.



شکل ۲۴ـ۴ـ نگاه کلی به اجزای آنتن مرکزی

۹ـ۴ـ تقویت کنندهٔ سیگنال آنتن (Booster)

اگر بخواهیم چندین گیرندهٔ تلویزیونی را توسط یک مجموعه آنتن تغذیه کنیم، با توجه به این‌که سیگنال دریافتی توسط آنتن ضعیف است و نمی‌تواند سیگنال مناسب را به تمام تلویزیون‌ها برساند، لازم است سیگنال دریافتی تقویت شود. برای تقویت سیگنال از تقویت کنندهٔ آنتن یا بوستر استفاده می کنیم. این تقویت کننده باید باند وسیعی از فرکانس ورودی را تقویت کند که به آن‌ها تقویت کننده‌های چند بانده (مولتی باند) می گویند. شکل ۲۵ـ۴ یک نمونه تقویت کنندهٔ سیگنال آنتن را نشان می‌دهد.

شکل ۲۵ـ۴ـ یک نمونه تقویت کنندهٔ چند بانده (مولتی باند)

۱ــ۹ــ۴ــ مشخصات تقویت کننده‌ها : هر تقویت‌کنندهٔ سیگنال آنتن مشخصات فنی خاصی دارد که معمولاً از سوی کارخانجات سازندهٔ آن‌ها، در جداولی اعلام می‌شوند. این مشخصات عبارت‌اند از :

الف ــ گین یا بهرهٔ ولتاژ تقویت کننده : اگر یک تقویت‌کننده را به‌صورت بلوک دیاگرام شکل ۲۶ــ۴ نشان دهیم.

شکل ۲۶ــ۴ــ بلوک دیاگرام تقویت‌کننده

می‌توانیم بهرهٔ ولتاژ تقویت‌کننده را از رابطهٔ ۱ــ۴ به‌دست آوریم.

$$Av = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

رابطهٔ ۱ــ۴

در این رابطه بهرهٔ ولتاژ برحسب مرتبه بیان می‌شود.

اگر بهرهٔ ولتاژ را بخواهیم برحسب دسی‌بل بیان کنیم رابطهٔ ۱ــ۴ به‌صورت رابطهٔ ۲ــ۴ در می‌آید.

$$Av(dBv) = 20\log\frac{V_{out}}{V_{in}}$$

رابطهٔ ۲ــ۴

اگر سیگنال ورودی (V_{in}) را برابر با ۱μV در نظر بگیریم به صورت رابطهٔ $Av(dB\mu V) = ۲۰\log\frac{V_{out}}{۱\mu V}$ می‌نویسند.

رابطهٔ ساده شدهٔ فوق را به‌صورت زیر می‌نویسیم :

$Av(dB\mu V)=۲۰\log V_{out}$

و به‌جای دسی‌بل بر ولت می خوانند : دسی‌بل بر مبنای میکروولت

اگر سیگنال ورودی (V_{in}) را برابر ۱mV در نظر بگیریم در این صورت بهره برحسب دسی‌بل بر میلی‌ولت بیان می‌شود و آن را به صورت dBmV می‌نویسند.

$$Av(dBmV) = ۲۰\log\frac{V_{out}}{۱mV} = ۲۰\log V_{out}$$

این سنجش‌ها معمولاً در امپدانس ۷۵ اهم، که به کابل کواکسیال تلویزیون مربوط است، صورت می‌گیرد.

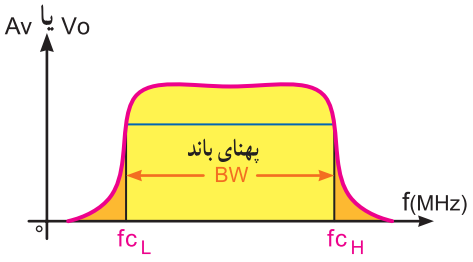
هرگاه دامنهٔ سیگنال ورودی و خروجی یک دستگاه یا تقویت‌کننده با هم برابر باشند بهرهٔ دستگاه برحسب دسی‌بل برابر با صفر می‌شود و در این حالت عمل تقویت صورت نمی‌گیرد.

$V_{in}=V_{out}$

$$Av(dBV) = ۲۰\log\frac{V_{out}}{V_{in}} = ۲۰\log۱ = ۰$$

$Av(dBv)=۰$

ب ــ پهنای باند تقویت‌کننده : یکی دیگر از مشخصات مهم تقویت‌کننده‌ها، پهنای باند یا پاسخ فرکانسی آن است. هر تقویت‌کننده در فاصلهٔ فرکانسی معینی سیگنال را به درستی و یک‌نواخت تقویت می‌کند. در شکل ۲۷ــ۴ منحنی پاسخ فرکانسی یک تقویت‌کننده را مشاهده می‌کنید. در فاصلهٔ Fc_L تا Fc_H بهرهٔ تقویت‌کننده تقریباً یک‌نواخت است.



شکل ۲۷ــ۴ــ منحنی پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده

ج ــ نسبت سیگنال به نویز : نسبت توان سیگنال به توان نویز را نسبت سیگنال به نویز گویند. نسبت سیگنال به نویز را به صورت $\frac{S}{N}$ می‌نویسند. $\frac{S}{N}$ از رابطهٔ ۳ــ۴ به‌دست می‌آید.

$$\frac{S}{N} = \frac{P_S}{P_N} = \left(\frac{V_S}{V_N}\right)^2$$

رابطهٔ ۳ــ۴

د ــ عدد نویز (Noise figure) : نسبت سیگنال به نویز در ورودی یک دستگاه یا تقویت کننده به سیگنال به نویز خروجی آن را، عدد نویز می گویند.

اگر دستگاهی هیچ گونه نویزی نداشته باشد و به صورت ایده‌آل در نظر گرفته شود عدد نویز آن برابر با یک است.

$$\text{عدد نویز } F = \frac{\frac{S}{N}\ \text{ورودی}}{\frac{S}{N}\ \text{خروجی}}$$

عدد نویز را برحسب دسی‌بل به صورت $10\log\frac{\frac{S}{N}\ \text{ورودی}}{\frac{S}{N}\ \text{خروجی}}$ می نویسند.

توجه شود که ممکن است در بعضی دستگاه‌ها عدد نویز را برحسب دسی‌بل و به صورت $10\log\frac{\frac{S}{N}\ \text{ورودی}}{\frac{S}{N}\ \text{خروجی}}$ تعریف کنند.

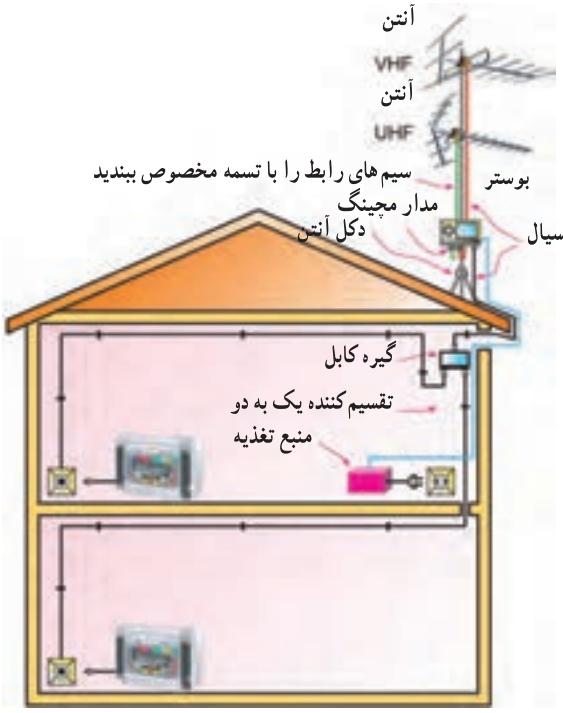
هـ ــ ضریب امواج ساکن : این نسبت میزان تطبیق امپدانس بوستر با خط را نشان می دهد. مقدار آن در حالت ایده‌آل یک است.

و ــ امپدانس ورودی و خروجی : تقویت کننده معمولاً طوری طراحی می‌شود که مقاومت ورودی و خروجی آن با کابل کواکسیال (کابل آنتن) تطبیق داشته باشد. مقاومت کابل معمولاً ۷۵ اهم است.

ز ــ سایر مشخصات تقویت کننده‌ها : معمولاً علاوه بر مشخصات فوق سایر مشخصات نظیر توان مصرفی، محدودهٔ درجهٔ حرارت کار آن و ابعاد و وزن تقویت کننده‌ها نیز آورده می‌شود تا از نظر مصرف کننده بهترین انتخاب صورت گیرد.

۲ــ۹ــ۴ــ محل قرار گرفتن تقویت کننده‌ها (بوسترها) : تقویت کننده‌ها، معمولاً در نزدیکی آنتن نصب می‌شوند (بهترین حالت در نزدیکی یک متری آنتن است). این تقویت کننده‌ها چندبانده (مولتی‌باند) مرکزی نام دارند. اگر مسیر عبور سیگنال طولانی باشد و واحدهای مصرف کننده زیاد باشند، یک تقویت کننده پاسخ‌گوی سیگنال موردنیاز نیست. از این‌رو، در بین راه، تقویت کننده‌های دیگری را نصب می کنند که به تقویت کننده‌های چندبانده (مولتی‌باند) بین راهی معروف‌اند. این تقویت کننده‌ها می‌توانند باند وسیعی از فرکانس ورودی را تقویت کنند و سیگنال را در حد مورد نیاز تقویت نمایند. این نوع تقویت کننده‌ها نیاز به منبع تغذیهٔ مستقل دارند که در داخل خانه و کنار تلویزیون نصب می‌شود.

در شکل ۲۸ــ۴ محل قرار گرفتن تقویت کنندهٔ چند باندهٔ (مولتی‌باند) مرکزی نشان داده شده است.



شکل ۲۸ــ۴ــ محل قرار گرفتن بوستر

۳ــ۹ــ۴ــ مشخصات تقویت کننده های چندبانده (مولتی‌باند) مرکزی و بین‌راهی : در جدول‌های ۶ــ۴ و ۷ــ۴ برخی مشخصات دو نمونه تقویت کنندهٔ چندبانده (مولتی‌باند) مرکزی و بین‌راهی نوشته شده است.