###### 28

###### azad

###### دانشگاه آزاد اسلامي

###### واحد تهران مرکز

**موضوع:**

**آماده سازی و ارسال امواج توسط موج (FM) برای مخابرة اطلاعات و پیامها (مدولاسیون FM)**

**استاد راهنما:**

**دانشجو:**

**فهرست مطالب**

**فصل 1: اجزای یک سیستم رادیویی**

مدولاسیون

مقایسة سیستمهای مدولاسیون

نویز الکتریکی

حلقه های قفل شده در فاز

توصیف سادة عملکرد PLL

آشکارساز فاز

اصلاحات PLL

**فصل 2: مدولاسیون**

مدولاسیون دامنه

سیستمهای دو کنار باندی و تک کنار باندی

روش تغییر فاز

مدولاسیون زاویه

مدولاسیون فاز FM

مدولاسیون فرکانس FM

تعریف ضریب مدولاسیون برای FM

طیف امواج مدوله شدة زاویه ای

تحلیل نویز

داتاکید در سیستمهای FM

مدولاسیون پالس

مدولاسیون زمان پالس PTM

مدولاسیون کدهای پالسی PCM

**فصل 4:**

گیرنده های FM

مشخصات آشکار ساز FM

پاسخ به سیگنال های تداخلی و نویز

جداسازها

آشکارساز با PLL

آشکار ساز برای FM دیجیتالی

نمونه ای از یک گیرندة FM کامل

اعوجاج مدولاسیون تداخلی و بایاس

**فصل 5**

فرستنده های FM

مدولاتورهای تغییر فاز

**فصل 6**

مدولاتورهای FM

**فصل 7**

دمولاتور FM

تقدير نامه

**مقدمه**

زمان زیادی از اولین پیامی که مارکونی مخترع رادیو مخابره کرد نمی گذرد. اما در همین زمان کم ارتباطات توسعة فراوانی داشته است. با توجه به پیشرفت های اخیر در زمینة ارتباطات نام عصر ارتباطات برای قرن حاضر بسیار مناسب است عمدة ارتباطات و ارسال امواج مخابراتی توسط دو موج FM و AM صورت می گیرد.

مدارات مخابراتی برای دستگاههای فرستنده و گیرنده ، جدا
کننده ها، تقویت کننده ها ، که خود انواع مختلف دارند با استفاده از مدل ها و روابط ریاضی تعریف می شوند. آماده سازی و ارسال امواج توسط موج (FM) برای مخابرة اطلاعات و پیامها (مدولاسیون FM) و دریافت کردن و جداسازی اطلاعات فرستاده شده جهت استفادة کاربر (مدولاسیون FM) موضوع مورد بررسی این پروژه می باشد.

**اجزاي يك سيستم راديويي**

فرآيندي كه طي آن پيام اصلي به شكل مناسب براي انتقال تبديل مي‌شود مدولاسيون نام دارد. در فرآيند مدولاسيون مشخصه اي – مانند دامنه، فركانس يا فاز – از يك حامل[[1]](#footnote-1) فركانس بالا متناسب با مقدار لحظه اي سيگنال مدوله كننده (پيام) تغيير مي كند. به اين ترتيب محتويات پيام اصلي به بخشي از طيف فركانسي در حوالي فركانس حامل منتقل مي شود. در گيرنده فرآيند معكوس صورت گرفته، آشكارساز سيگنال اصلي را بازيابي مي كند.

در شكل 1 نمودار بلوكي ساده اي از يك فرستنده و يك گيرنده راديويي نشان داده شده تا پردازشهاي انجام گرفته بر روي سيگنالها نشان داده شود. عمل هر بلوك در زير تشريح شده است.

1. منبع سيگنال پيام مي تواند ميكروفون، سوزن گرام، دوربين تلويزيون و يا ديگر وسايل تبديل كننده اطلاعات مطلوب به سيگنال الكتريكي باشد.

2. سيگنال تقويت شده معمولاً براي محدود شدن پهناي باند از يك فيلتر پايين گذر عبور داده مي شود.

3. نوسانساز RF فركانس حامل يا كسر صحيحي از آن را ايجاد مي‌كند. چون براي ماندن گيرنده در فركانس اختصاص يافته به آن، پايداري نوسانساز بايد خوب باشد اين نوسانساز معمولاً توسط كريستال كوارتز كنترل مي شود.

4. يك يا چند طبقه تقويت كننده سطح توان سيگنال نوسانساز را به حد لازم در ورودي مدولاتور مي رساند. براي دستيابي به يك بازده خوب در صورت امكان از تقويت كننده هاي كلاس C استفاده مي شود. مدار خروجي در يك هارمونيك فركانس ورودي تنظيم مي شود و به اين ترتيب عمل «چند برابر كردن فركانس» صورت مي گيرد تا فركانس حامل مضرب صحيحي از فركانس نوسانساز باشد.

5. مدولاتور سيگنال و مولفه هاي فركانسي حامل را تركيب كرده، يكي از انواع موجهاي مدوله شده بخش را ايجاد مي كند. در سيستم ساده شده شكل 1 طيف سيگنال خروجي در حوالي فركانس حامل RF مطلوب قرار دارد. در بسياري از فرستنده ها يك نوسانساز و مخلوط كننده ديگر (شبيه بلوكهاي 10 و 11) بين بلوكهاي 5 و 6 قرار مي گيرد تا موج مدوله شده به گستره فركانسي بالاتري برود.

6. پس از مدولاسيون تقويت كننده هاي ديگري لازم است تا توان سيگنال به مقدار مطلوب براي تحويل شدن به آنتن برسيد.

7. آنتن فرستنده انرژي RF را به يك موج الكترومغناطيسي با پلاريزاسيون مطلوب تبديل مي كند. اگر تنها يك گيرنده (ثابت) مورد نظر باشد، آنتن طوري طرح مي شود كه انرژي تشعشعي تا حد ممكن در جهت آنتن گيرنده منتشر شود.

8 . آنتن گيرنده ممكن است همه جهته و يا در مورد مخابرات فقط به نقطه جهتدار باشد. موج منتشر شده ولتاژ كوچكي در آنتن گيرنده القا مي كند. ولتاژ القايي، بسته به شرايط متفاوت بين چند ده ميلي ولت تا كمتر از 1 ميكرو ولت است.

9 . طبقه تقويت كننده RF توان سيگنال را به مقدار مناسب براي ورودي مخلوط كننده مي رساند و به جداسازي نوسانساز محلي از آنتن نيز كمك مي كند. اين طبقه فركانس گزيني چنداني ندارد و تنها سيگنالهاي خيلي دور از فركانسهاي كانال مورد نظر را حذف مي كند. داشتن يك تقويت كننده قبل از مخلوط كننده به خاطر نويز غير قابل اجتناب مخلوط كننده نيز مطلوب است.

10 . نوسانساز محلي گيرنده طوري تنظيم مي شود كه فركانس آن،  ، به اندازه فركانس مياني،  ، با فركانس ورودي،  ،‌ داشته باشد؛ يعني  مي تواند مقادير  و  را داشته باشد.

11 . مخلوط كننده يك عنصر غير خطي است كه فركانس دريافتي  را به فركانس مياني  مي برد. موج مدوله شده سوار بر حامل نيز به فركانس مياني برده مي شود.

12. تقويت كننده IF توان سيگنال را به حد مناسب براي آشكارسازي مي رساند و فركانس گزيني آن در حدي است كه سيگنال مطلوب را گذرانده و سيگنالهاي نامطلوب موجود در خروجي مخلوط كننده را حذف مي كند. چون مدارهاي تنظيم شده موجود در بلوكهاي 11 و 12 هميشه در فركانس ثابت  كار مي كنند مي توان آنها را طوري طراحي كرد كه فركانس گزيني بالايي داشته باشند. در اين بلوكها غالباً از فيلترهاي سراميكي يا كريستالي استفاده مي شود.

13 . آشكار ساز سيگنال پيام را از ورودي مدوله شده IF جدا مي‌كند.

14. تقويت كننده صوتي يا تصويري توان خروجي آشكارساز را به حد مطلوب براي دادن به بلندگو، صفحه تلويزيون، يا ديگر دستگاههاي خروجي مي رساند.

15. دستگاه خروجي سيگنال اطلاعات را به شكل اصلي (موج صوتي، تصوير و غيره) تبديل مي كند. علاوه بر اينكه سيگنال مطلوب توسط گيرنده پردازش مي شود، نويز الكتريكي در مسير انتشار به سيگنال مطلوب اضافه مي شود. همچنين در تقويت كننده RF ، نوسانساز محلي، مخلوط كننده و ديگر طبقه ها نيز نويز توليد مي شود. نمودار بلوكي شكل 1 تنها براي نشان دادن كل سيستم آورده شده است. سيستمهاي فرستنده و گيرنده در عمل آنقدر مي توانند تغيير كنند كه هيچ بلوكي را نمي توان به عنوان يك بلوك اصلي در نظر گرفت. در فصلهاي بعد آرايش عمومي فرستنده ها و گيرنده هاي كاربردهاي خاص مورد بحث قرار خواهد گرفت.

1. - حامل مي تواند يك موج سينوسي يا يك قطار پالس باشد. [↑](#footnote-ref-1)