



برداشت انرژی رادیویی از آنتن‌های تلویزیونی

(RF Energy Harvesting)

نام و نام خانوادگی: علیرضا اخوان صراف

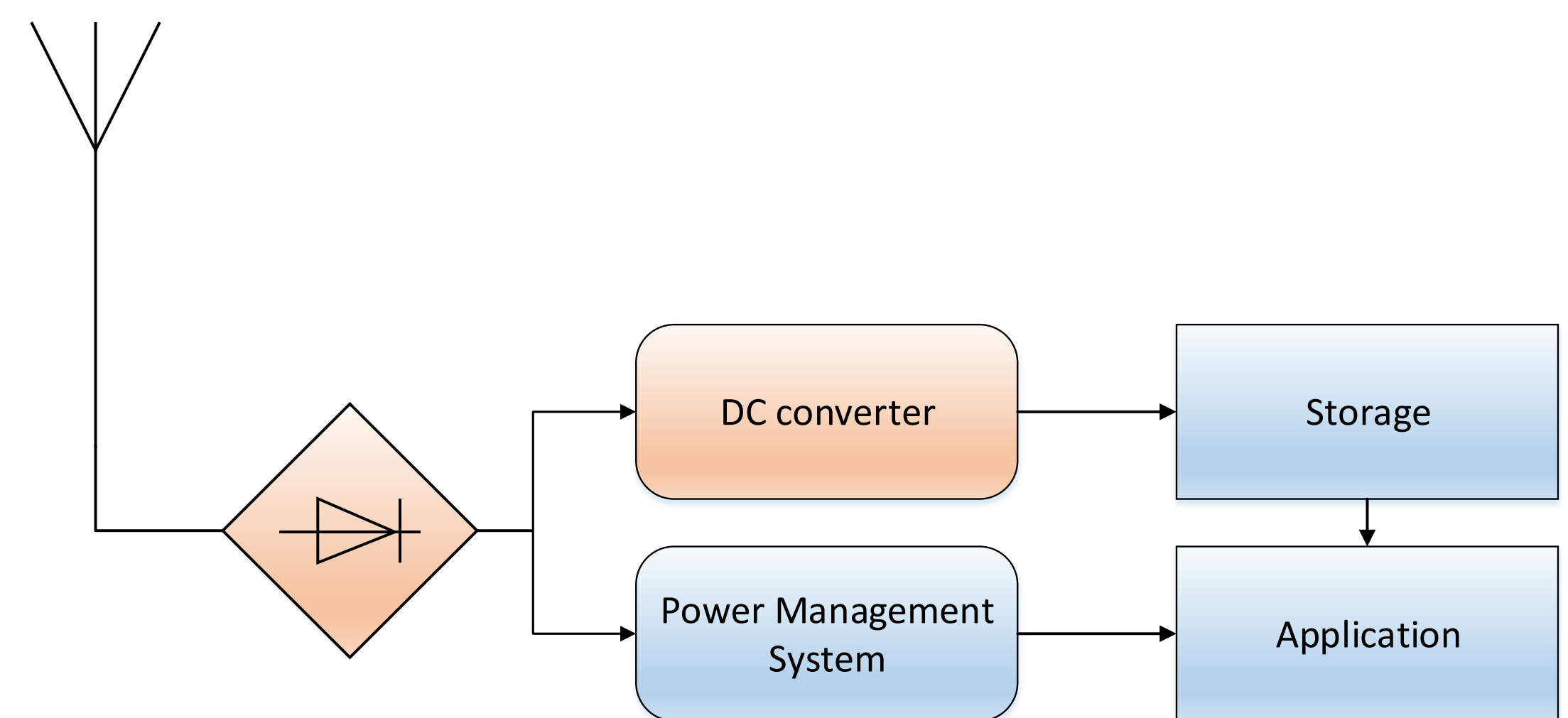
استاد راهنما: احسان یزدیان

Department of Electrical and Computer Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, 84156, IRAN

۱. مقدمه

برداشت انرژی به شکل کلی به عملیات ذخیره‌سازی انرژی‌های بسیار اندک از یک منبع خارجی برای تامین انرژی مورد نیاز یک وسیله‌ی کم‌توان اطلاق می‌شود. هدف برداشت انرژی معمولاً تامین انرژی از منابع محیطی که به شکل غالباً رایگان در اطراف وجود دارند، بیان می‌شود. یکی از انواع انرژی‌های موجود در محیط اطراف (مخصوصاً محیط‌های شهری)، انرژی‌های رادیویی و الکترومغناطیسی است. این انرژی‌ها معمولاً از منابعی همچون دکل‌های مخابراتی، سیستم‌های پخش تلویزیونی و رادیویی و ... همیشه در محیط اطراف با چگالی قابل قبولی وجود دارند. استفاده از انرژی این امواج می‌تواند بخشی از انرژی لازم برای استفاده از یک المان کم‌توان را تامین یا حتی آن را از وجود هر منبع انرژی دیگری بی‌نیاز کند.

در مورد برداشت انرژی رادیویی منظور **دریافت موج‌هایی با فرکانس در باند رادیویی و یک‌سوسازی و سپس ذخیره‌سازی آن‌ها** است. این امواج تقریباً در تمام نقاط زمین یافت می‌شوند؛ البته چگالی آن‌ها متفاوت است. با این تفسیرها مشخص است که انرژی بسیار زیادی در اطراف ما وجود دارد که در بسیاری از مواقع بدون استفاده شدن از بین می‌رود. این انرژی توسط فرستنده‌های رادیویی در آنتن‌های فرستنده صرف شده است و در سمت گیرنده، ما می‌توانیم بدون توجه به داده‌ی سوار بر این امواج (فارغ از بحث مدولاسیون این امواج)، انرژی اندک آن‌ها را استخراج کرده و در ذخیره‌ساز مناسبی ذخیره کنیم.



۲. توضیح پروژه

قبل از هرچیز این نکته لازم به ذکر است که در این پروژه سعی شده است تمام تحقیقات و پیاده‌سازی‌های انجام شده بر مبنای استفاده از ادوات و المان‌های عادی موجود در بازار انجام شود. به همین منظور تحقیقاتی در تمام بخش‌های پروژه انجام شده است که بتوان بهترین گزینه با بهترین کارکرد را برای پروژه مشخص کرد.

فرکانس: بازه **فرکانسی ۳۰ الی ۳۰۰۰ مگاهرتز** برای انجام این پروژه انتخاب شده است. این بازه شامل **باند‌های VHF و UHF** می‌شود و در اکثر نقاط دارای چگالی مطلوبی برای دریافت هستند. علاوه بر این، این دو باند برای ارسال سیگنال‌های تصویری از آنتن‌های تلویزیونی استفاده می‌شوند.

کیفیت قطعات: یکی از نکات بسیار مهم در این پروژه استفاده از المان‌هایی با حداقل تضعیف است. در مدار این پروژه به علت وجود نداشتن منبع تغذیه خارجی، باید حداکثر انرژی موجود در سیگنال رادیویی دریافت و ذخیره شود. به همین علت، باید در انتخاب سیم، نوع آنتن، محل قرارگیری آنتن، فاصله تا آنتن و ... بسیار دقت کرد. به همین منظور از **کابل RG-6** و **آنتن یاگی-یودا** بر روی سقف به سمت آنتن فرستنده صداوسیما استفاده شده است.

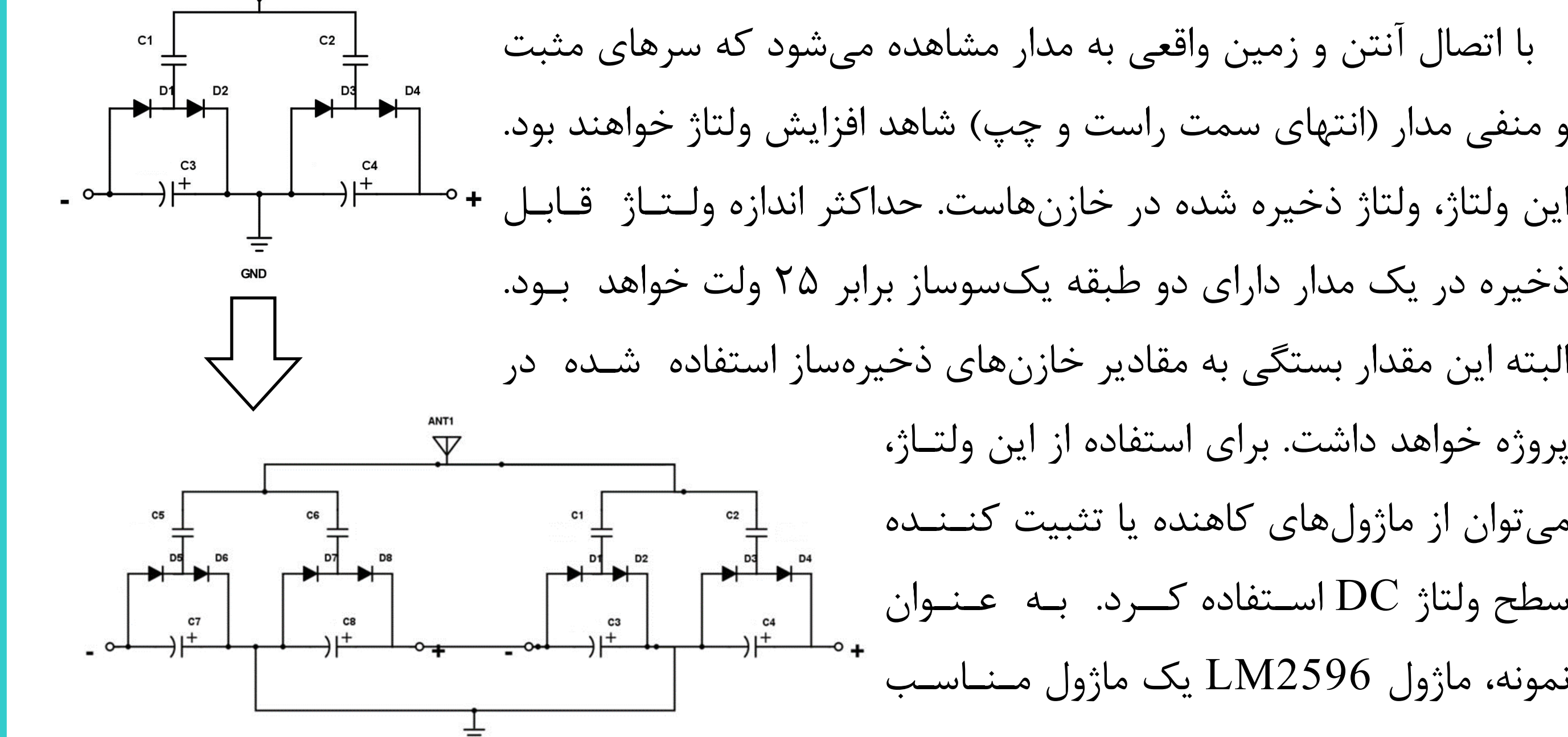
فیلتر: در این پروژه نیازی به طبقه‌ای برای فیلتر کردن فرکانس خاصی وجود ندارد، دلیل این مسئله این است که قصد ما استخراج اطلاعات از سیگنال‌های رادیویی نیست و فقط (حتی بدون توجه به مدولاسیون) قصد استفاده از انرژی سیگنال دریافتی را داریم.

زمین واقعی: برای افزایش راندمان نیاز است که مرجعی برای سطح ولتاژ انتخاب و به مدار اعمال شود که به سطح ولتاژ مرجع فرستنده نزدیک باشد. به این منظور در پیاده‌سازی این پروژه از اتصال **زمین واقعی (Earth)** استفاده شده است.

۳. پیاده‌سازی پروژه

پس از اتصال آنتن مناسب به همراه کابلی که در بخش قبل ذکر شد، نیاز است که یک زمین واقعی برای مدار تدارک شود. این زمین در بهترین حالت اتصال زمین ساختمان‌ها می‌باشد که در اعماق زمین در چاه ارت مدفون است. در صورت عدم وجود این سیم، می‌توان این سیم را به وسیله‌ی یک قطعه آهن (که سیم زمین به دور آن پیچیده شده است) در داخل زمین نمناک مدفون کرد.

پس از اتصال سیم‌های زمین و آنتن، سیگنال با موفقیت دریافت خواهد شد. نیاز است که مطابق بلوک دیاگرام قسمت ۱ یک طبقه یک‌سوساز در مدار اضافه شود. با توجه به بازه فرکانسی نسبتاً زیاد این پروژه، نیاز است از دیودهای ژرمانیومی استفاده شود. ساختار یک‌سوساز مطابق شکل زیر خواهد بود. خازن‌های نزدیک آنتن به منظور حذف مقادیر DC از آنتن بکار رفته است. خازن‌های الکتrolیتی پایینی نیز به منظور ذخیره‌سازی انرژی استفاده شده‌اند. با اضافه کردن یک طبقه دیگر از این یک‌سوساز، می‌توان علاوه بر ذخیره کردن مقدار انرژی بیشتر، سرعت شارژ شدن خازن‌ها را نیز افزایش داد.



برای استفاده در این پروژه است. با قرارگیری در بهترین وضعیت، استفاده از آنتن یاگی-یودا، جهت‌دهی به سمت فرستنده صداوسیما، طول کابل کوتاه (حدود ۱۲ متر)، کابل مرغوب و فاصله اندک تا فرستنده قدرتمند، مشاهده شد که سرعت شارژ مدار حدود ۰/۰۱۵۶ ولت بر ثانیه خواهد بود. با این سرعت شارژ شدن خازن‌ها به میزان ۵ ولت حدود پنج دقیقه و بیست ثانیه طول خواهد کشید.



۴. نتیجه‌گیری و گام‌های بعدی

با مشاهده نتایج پیاده‌سازی یک نسخه ساده از این پروژه می‌توان نتیجه گرفت که با بهبود ابعاد و انتخاب بازه‌های فرکانسی مناسب (که در ابعاد آنتن تاثیر خواهند داشت)، می‌توان این ماژول را به عنوان یک ماژول تغذیه برای مدارات کم‌مصرف و کوچک استفاده کرد. در گام بعدی می‌توان در سنسورهای کوچک و کم‌مصرفی که شیوه ارسال اطلاعات آن‌ها به شکل بی‌سیم باشد، هم انتقال اطلاعات و هم انتقال توان مورد نیاز سنسور را به شکل بی‌سیم (عمدتاً استاندارد WiFi یا Bluetooth) تامین کرد. در این صورت نیازی به سیم‌کشی برای تامین انرژی الکتریکی آن‌ها یا تعویض مداوم باتری‌ها نخواهد بود. مورد دیگر استفاده از آن، تولید کیف‌ها و محافظ‌های گجت‌های قابل حمل (مانند گوشی تلفن همراه یا تبلت) که مجهز به سیستم برداشت انرژی رادیویی باشند خواهد بود. این کیف‌ها بازدهی باتری‌ها را به شدت افزایش خواهند داد.