معرفی و بررسی برداشت انرژی از امواج یا RF ENERGY HARVESTING

تاریخ انتشار۳ تیر, ۱۴۰۲ توسط سید حسین سلطانی

سلام و درود خدمت همراهان همیشگی مایکروالکام. در مطالب قبلی از سری مطالب مربوط به بحث اینترنت اشیا (IoT) به معرفی پروتکل Matter پرداخته شد. در این مطلب به معرفی تکنولوژی برداشت انرژی از امواج رادیوی RF یا RF Energy Harvesting و کاربرد های آن پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از این قسمت دنبال کنید.

مقدمه

برداشت انرژی یا Energy Harvesting از طریق امواج رادیویی RF نوعی از تکنیک های انتقال توان بصورت بی‌سیم بوده که سیگنال های رادیویی را دریافت و آنها را به الکتریسته تبدیل می‌نماییم. این کار را به اسم RF Energy Harvesting یا RF-EH یا RFEH نیز بیان می‌کنند. این روش می‌تواند راه حل خوبی بوده که می‌توان بوسیله آن از امواج رادیویی در محیط اطراف خود برای تامین انرژی دستگاه استفاده نماییم. از این کار در بسیاری از کاربرد ها نظیر شبکه سنسور های بی‌سیم یا WSN (Wireless Sensor networks)، دستگاه های پوشیدنی و سلامتی، اینترنت اشیا (IoT) و... اشاره کرد.

برداشت انرژی یا Energy Harvesting

امروزه از روش RF Energy Harvesting یا RF-EH یا RFEH برای جایگزین شدن با باتری ها در سیستم ها و دستگاه های الکتریکی با مصرف کم استفاده می‌شود و جای خود را در این میان باز کرده است. باتری ها عموما می‌توانند دارای یکسری معضلاتی در یک پروژه داشته باشند. به عنوان مثال می‌توان به مواردی مانند ابعاد باتری، ذخیره انرژی محدود و گاها راندمان آنها اشاره کرد. علاوه بر این موارد، مشکل زیست محیطی و آسیب به محیط زیست در اثر دفع زباله های آن نیز وجود دارد. لذا استفاده از RF-EH می‌تواند وابستگی به باتری را کاهش دهد که خود عاملی مفید در حفظ محیط زیست خواهد بود.

امواج RF موجود در محیط اطراف ما دارای منابع متعددی می‌باشند. از یک روتر WiFi گرفته تا یک دکل آنتن مخابراتی و امثال آن. یک برداشت کننده انرژی از امواج RF دارای 2 عنصر مهم و کلیدی است. اولین مورد آنتن برای دریافت امواج و تحویل آن به شکل یک ولتاژ متناوب AC و دومین عنصر مهم، بخش یکسوساز جهت تبدل ولتاژ اعمالی AC دریافتی آنتن به ولتاژ DC برای استفاده در بلوک های بعدی می‌باشد. در این میان، سیستم های برداشت کننده انرژی RF دیگری نیز وجود دارد که دو قسمت اصلی آنتن و یکسوساز در یک عنصر ترکیب شده که به نام Rectenna آن را می‌شناسند.

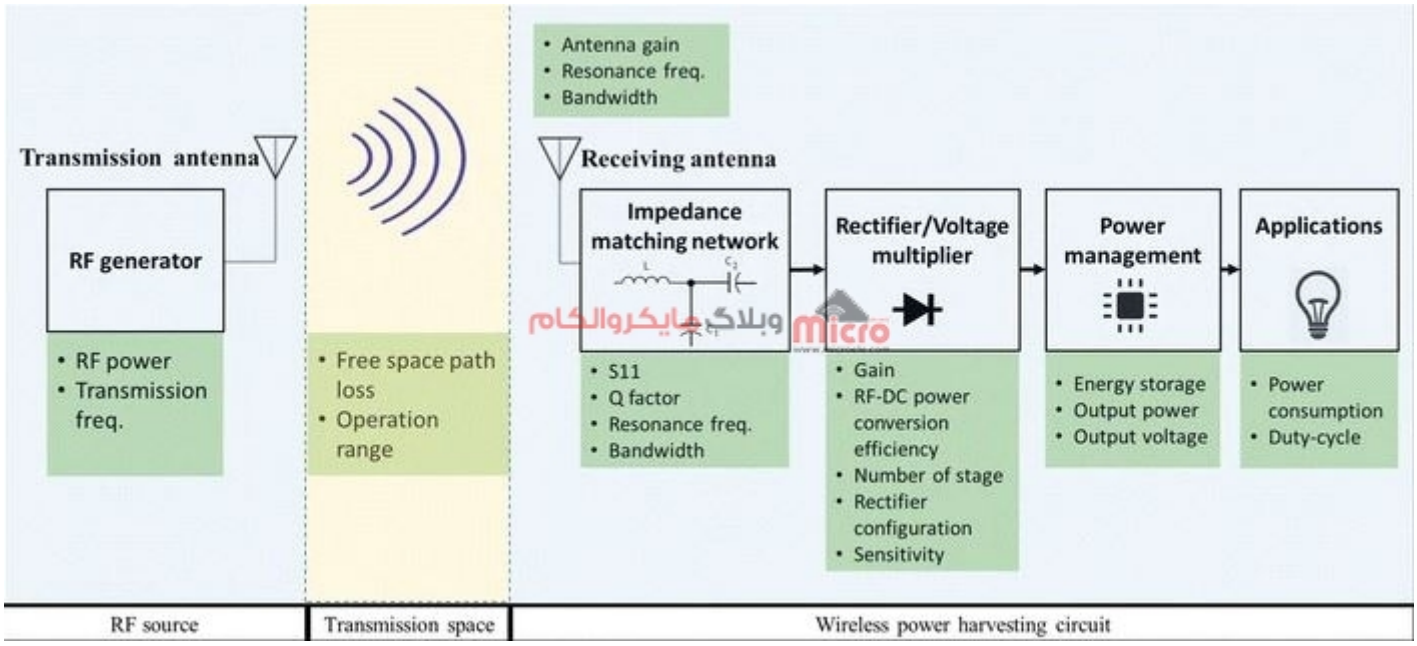
انواع سیستم های برداشت کننده انرژی (RF Energy Harvester)

سیستم های RF Energy Harvesting را می‌توان به دو مدل تحت عناوین سیستم برداشت کننده انرژی اختصاصی و محیطی تقسیم بندی کرد. در جدول زیر این دو تقسیم بندی با یکدیگر قابل مقایسه می‌باشند.

برداشت کننده انرژی اختصاصی	برداشت کننده انرژی محیطی
دارای منابع منتشر کننده RF اختصاصی است.	دارای منابع RF محیطی هستند که صرفا ارائه دهنده انتقال انرژی RF می‌باشند.
انرژی امواج RF رایگان نبوده و هزینه هایی جهت استفاده و پیاده سازی آن مورد نیاز است.	انرژی RF رایگان بوده و در حقیقت از منابع رادیویی RF موجود و از پیش ساخته استفاده می‌شود.
قابل کنترل بوده و برای دستگاه های دارای محدودیت خدمات کیفیت یا QoS مناسب می‌باشد.	غیر قابل کنترل است.
قابل پیش بینی می‌باشد.	غیر قابل پیش بینی می‌باشد.
دارای چگالی انرژی بالاتری است.	دارای چگالی انرژی کمتری است.

نحوه عملکرد برداشت کننده انرژی RF Energy Harvester

امواج رادیویی RF موجود در محیط پیرامون توسط آنتن دریافت شده و توسط مدار یکسوساز به ولتاژ DC تبدیل می‌شود. همچنین از مدار تطبیق امپدانس جهت اطمینان از انتقال حداکثر توان از آنتن به یکسوساز استفاده می‌شود. در نهایت از واحد ذخیره انرژی برای نگهداری و ذخیره انرژی بدست آمده برای زمانی که منبع تغذیه در دسترس نیست استفاده می‌نمایند. در تصویر زیر شمای کلی یک برداشت کننده انرژی قابل مشاهده است. در ادمه به توضیحات بیشتری در مورد هر بخش پرداخته شده است.



شمای کلی و عملکرد یک سیستم برداشت کننده انرژی *RF Energy Harvesting*

آنتن

بطور کلی آنتن یک عنصر مخابراتی جهت ارسال و دریافت سیگنال و امواج رادیویی است. در بلوک دیاگرام فوق، آنتن وظیفه دریافت امواج RF را داشته و در خروجی ولتاژ AC ناشی از آن را خواهیم داشت. می‌توان گفت یک سیستم برداشت کننده انرژی با راندمان بالا دارای آنتن کوچک و گین بالا می‌باشد.

مدار تطبیق امپدانس

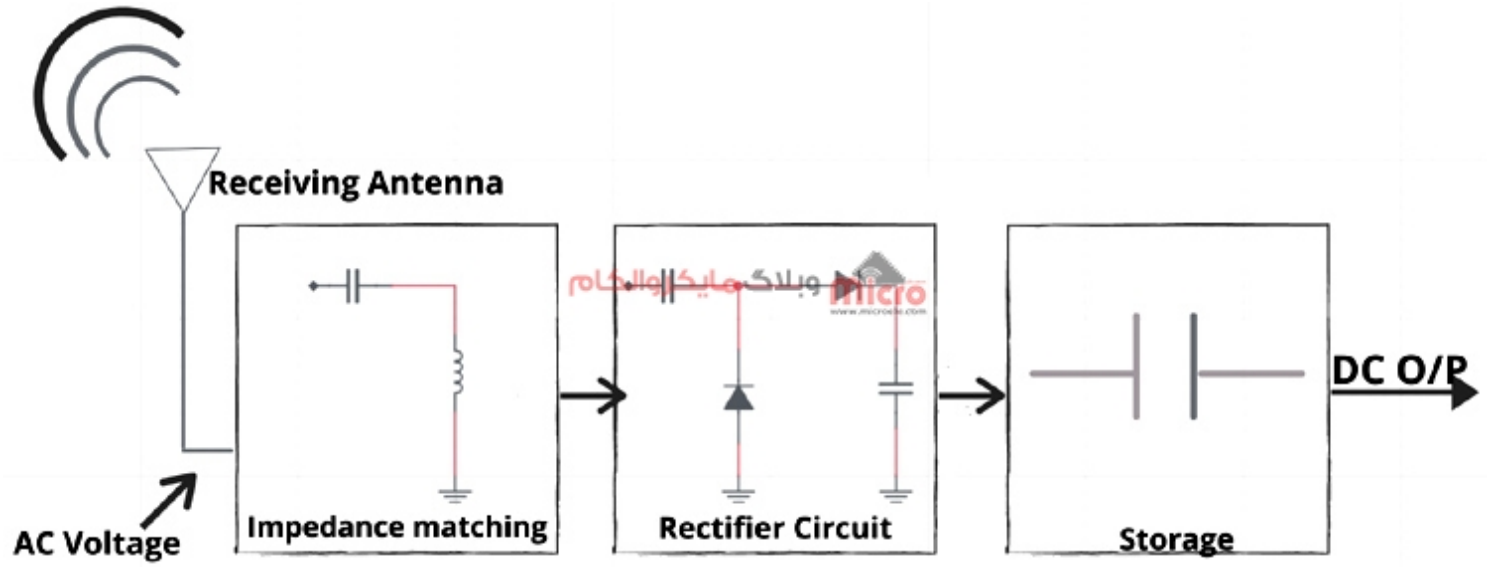
یک مدار رزوناتور بوده که در فرکانس مشخصی که طراحی شده عمل کرده و باعث انتقال حداکثر توان از ورودی به خروجی می‌گردد. به بیانی دیگر با استفاده از این مدار از تلفات کاسته خواهد شد. هنگامی که امپدانس ورودی این مدار (امپدانس آنتن) با امپدانس خروجی آن (امپدانس بار متصل به خروجی این مدار) برابر باشد، حداکثر انتقال توان اتفاق خواهد افتاد. راکتانس پارامتری است که وابسته به فرکانس است. لذا در یک فرکانس خاص، مدار تطبیق امپدانس باعث خواهد شد امپدانس ورودی با امپدانس خروجی برابر شده و به رزونانس (برابر شدن راکتانس یا خنثی شدن راکتانس ها) رسیده و حداکثر توان انتقال یابد. لذا این مدار نقش مهمی را از خود ایفا می‌کند.

مدار یکسو ساز و ذخیره انرژی

همانطور که مشخص است از مدار یکسو ساز جهت یکسو سازی ولتاژ AC در خروجی مدار تطبیق امپدانس و تبدیل آن به یک ولتاژ DC استفاده می‌نماییم. غالبا عنصر اصلی این مدار دیود است. می‌توان از انواع مدارات یکسو ساز نظیر rectenna (ترکیب آنتن و دیود)، پل دیود یا ضرب کننده ولتاژ استفاده نمود.

آنچه که مشخص است این است که از دیود های سد سیلیکونی شاتکی (Schottky barrier diode) بدلیل سرعت سوئیچ زنی بالای آنها استفاده می‌شود. از آنجا که این مدارات در فرکانس های بالا عمل می‌کنند لذا باید سرعت سوئیچینگ دیود نیز بالا باشد. بنابراین از این نوع دیود استفاده می‌گردد.

ضرب کننده ولتاژ یا دو برابر کننده ولتاژ، نوعی خاص از یکسو ساز ها است که شامل ترکیبی از دیود و خازن است. در این مدار تبدیل ولتاژ دریافتی RF به ولتاژ DC انجام شده و در مرحله بعد ولتاژ DC متناسب با تعداد شبکه خازن و دیود، افزایش خواهد یافت. از ذخیره کننده انرژی نیز جهت ذخیره انرژی تولید شده استفاده می‌شود. به عنوان مثال می‌توان از در این بخش از یک خازن با ظرفیتی در حد چند فاراد (اصطلاح عامیانه: ابر خازن یا Super Capacitor) استفاده کرد.



شمای کلی و عملکرد یک سیستم برداشت کننده انرژی *RF Energy Harvesting*

کاربرد RF Energy Harvesting

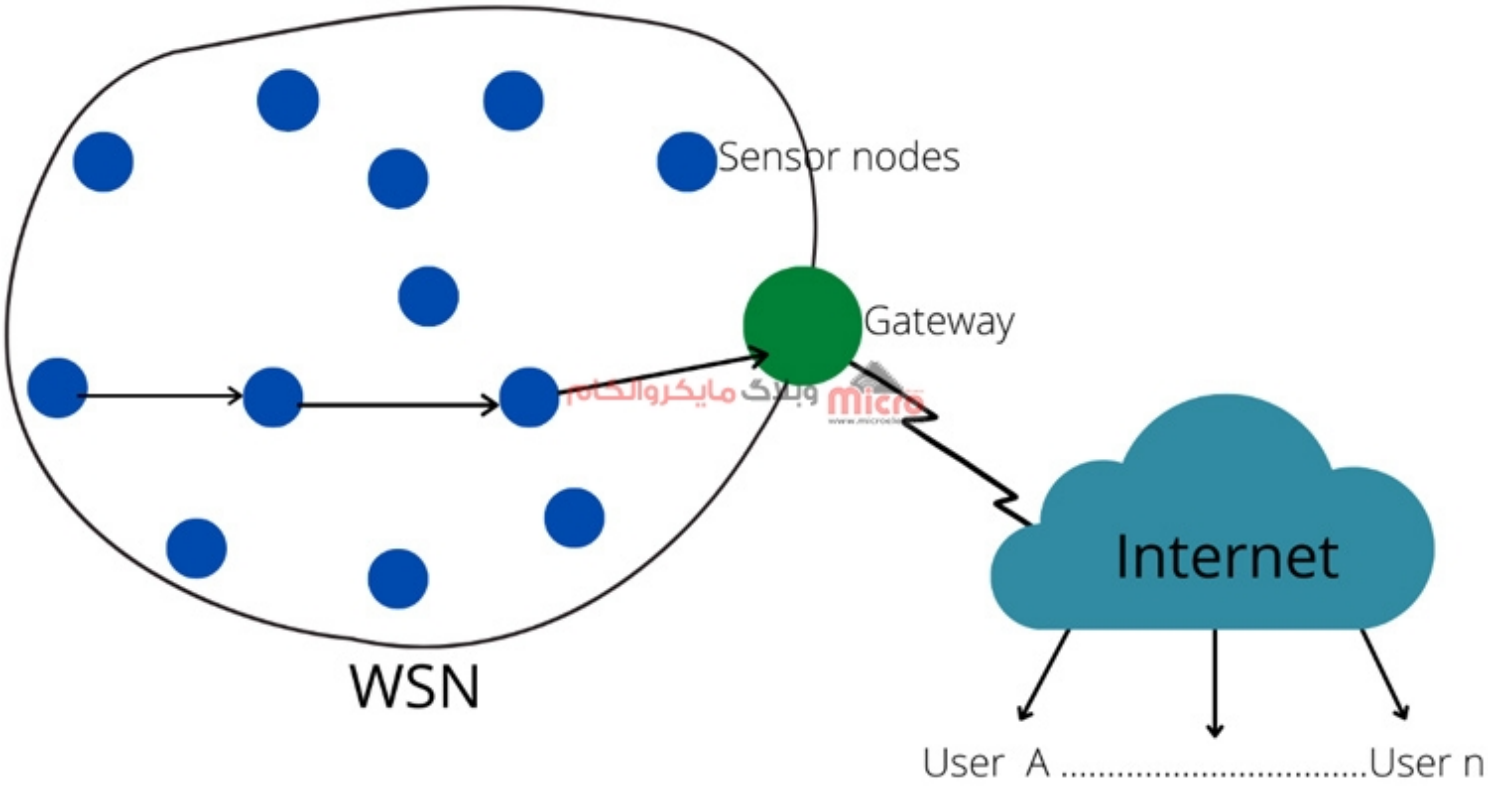
در ادامه به برخی از کاربرد های اصلی این تکنولوژی به اختصار پرداخته شده است. بدون شک کاربرد های این فناوری معطوف به این چند مورد نبوده و کاربرد هایی فراتر از این موارد دارد که در هر پروژه خود را نشان می‌دهد.

شارژ بی‌سیم دستگاه های قابل حمل

انرژی و امواج RF در هر جایی وجود دارند. منابع این امواج می‌تواند سیگنال های ایستگاه تلوزیونی، امواج تلفن همراه، سیگنال وایفای، سیگنال ماهواره و... باشد. یکی از اصلی ترین مزایای برداشت انرژی از سیگنال های RF موجود در محیط اطراف، در دسترس بودن و رایگان بودن آن است. از آن می‌توان در شارژ باتری دستگاه های خود مانند باتری موبایل، چراغ قوه و... استفاده کرد.

تامین مجموعه سنسور های کم مصرف

همانطور که پیش تر ذکر شد WSN یا Wireless Sensor Network شبکه ای از سنسور های بی‌سیم است. می‌توان با بهره گیری از این شبکه جهت ارتباط و جمع آوری دیتا درباره محیط استفاده کرد. سنسور های موجود اطلاعات را جمع آوری و پس از پردازش آن به ایستگاه اصلی ارسال می‌کنند.



Energy Harvesting با کاربرد در دستگاه های سنسور دار

با استفاده از تکنولوژی برداشت کننده انرژی می‌توانیم یک شبکه سنسور بی سیم مشابه این مثال را بدون نیاز به تعویض باتری ها پیاده سازی کنیم. در نتیجه این کار باعث کاهش هزینه تعویض دوره ای باتری ها خواهد شد. یکی دیگر از محاسن استفاده از این فناوری این است که می‌توان از این فناوری در دستگاه هایی که در موقعیت هایی که دسترسی برای تعویض باتری سخت است یا نشدنی است استفاده کرد و مخاطرات احتمالی و صدمات ناشی از آن را کاهش داد.

تگ های فعال RFID

تگ های مورد استفاده در سیستم های RFID دارای دو مدل فعال و غیرفعال می‌باشند. در مطالب قبلی تکنولوژی RFID و مسائل مربوط به آن بررسی شده است. اگر یک تگ در نزدیک سیستم RFID قرار گیرد توسط دستگاه reader می‌تواند آشکار شده و دیتای آن دریافت و مقایسه شود.

دستگاه reader دارای یک آنتن است که سیگنال های RF را از خود ساطع کرده که تگ مربوطه می‌تواند با بازتاب انرژی RF به آن پاسخ دهد. در مقایسه با تگ های غیر فعال، در تگ های فعال یا Active نیاز به باتری برای عملکرد آن داریم.

طبعا استفاده از باتری نیازمند تعویض یا شارژ آن توسط کاربر خواهد بود. حال تصور کنید از Energy Harvesting در آن استفاده کرده و دیگر نیاز به تعویض یا شارژ آن توسط کاربر نباشد. لذا این تکنولوژی در این کاربرد نیز کارا خواهد بود.

کاربرد در اینترنت اشیا (IoT)

بدون شک اینترنت اشیا یکی از اصلی ترین حوزه هایی است که Energ Harvesting در آن نقش اصلی را ایفا می‌کند. کاربرد های این صنعت بر کسی پوشیده نیست و روز به روز بر آن افزوده می‌شود. استفاده از این تکنولوژی در IoT و خصوصا دستگاه هایی که مبتنی بر باتری می‌باشند کمک شایانی در امر بهره وری، طول عمر، سهولت استفاده و مواردی از این قبیل خواهد کرد.

نتیجه گیری

در این مطلب به معرفی و مروری بر تکنولوژی Energy Harvesting یا برداشت انرژی از امواج رادیویی RF شد. همانطور که بیان شد می‌توان از آن به عنوان جایگزینی برای تعویض باتری استفاده کرد. عموما یک سیستم RF-EH از آنتن، مدار تطبیق امپدانس، یکسوساز و ذخیره ساز انرژی تشکیل شده است.

امیدوارم از این آموزش کمال بهره را برده باشید. در صورتی که هرگونه نظر یا سوال داشتید درباره این آموزش لطفا اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه ها قرار بدید. در کوتاه ترین زمان ممکن به اون ها پاسخ خواهم داد. اگر این مطلب براتون مفید بود، اون رو حتما به اشتراک بگذارید. همینطور میتونید این آموزش را توی اینستاگرام با هشتگ microelecom# به اشتراک بگذارید و پیج مایکروالکام (@microelecom) رو هم منشن کنید.