تابستان ۹۷
سال هفتم
شماره بیستم

کهربا

فصلنامه تخصصی مهندسی برق و کامپیوتر





سیستم موقعیت یاب جغرافیایی

نقاله های جریان و کاربرد آنها درمدارات مجتمع

مطالعات فنی احداث واحد هیبرید تولید پراکنده

لزوم ارایه نرم افزاری از سیستم برق کارگاهی قبل از تجهیزکارگاه

روشهای بهینه تعیین بار مصرفی در تاسیسات الکتریکی ساختمانها

طراحی وشبیه سازی میکسرفرا پهن باند با بهره و خطسانی بالا

معرفی روش رسوب فیزیکی بخار برای ساخت قطعات مدار مجتمع





ISSN :2322-3723
شماره مجوز وزارت فرهنگ و ارشاداسلامی ۷۷۸۲۱



سال هفتم

شماره بیستم

بهار ۹۷

صاحب‌امتیاز

سایت نواندیشان

مدیرمسئول	سردبیر
مهدی عارف خیابانی	امین شیخ نجدی
طراح جلد	**ویراستار و صفحه‌آرا**
امین شیخ نجدی	سیده مهسا سرائی

دیگر همکاران

عباس اکبرزاده	میلاد ایوبی
داوود توکلی	معصومه جعفری دوست
مریم ساکی	مریم فریور
آرام قادری	مجید کرمانی زاده
مهدیه عرب‌زاده	محمد مهدی مبین
سمانه متین دوست	هادی ملکی
علی اکبر ملکی	مرتضی یوسفیان

فهرست

پیشگفتار ۴

آشنایی با مشاهیر برق

دکتر علی اکبر جلالی ۵

مقالات

نقاله های جریان و کاربرد آن ها در مدارات مجتمع ۷
امین شیخ نجدی – کارشناسی ارشد برق – الکترونیک
مریم ساکی – کارشناسی ارشد برق – الکترونیک

سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی (قسمت پنجم) ۱۳
معصومه جعفری دوست – کارشناسی ارشد برق – مخابرات میدان

لزوم ارایه نرم افزاری از سیستم برق کارگاهی قبل از تجهیز کارگاه تونل سازی ۱۶
میلاد ایوبی - عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان،واحد بافت

روش‌های بهینه تعیین بار مصرفی در تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها و تأثیر آن بر کاهش هزینه و افزایش کارایی (قسمت چهارم) ۲۳
مجید کرمانی زاده – دکترای مهندسی برق – تأسیسات

معرفی روش رسوب فیزیکی بخار برای ساخت قطعات مدار مجتمع ۲۸
آرام قادری - کارشناسی ارشد مهندسی برق-الکترونیک
مریم فریور - کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک

طراحی و شبیه سازی میکسر UWB با بهره و خطسانی بالا ۳۲
علی اکبر ملکی - کارشناسی ارشد - دانشکده برق و کامپیوتر
محمد مهدی مبین - کارشناسی ارشد - دانشکده برق و کامپیوتر
سمانه متین دوست – دکتری - دانشکده برق و کامپیوتر
هادی ملکی - کارشناسی ارشد - دانشکده برق و کامپیوتر

مطالعات فنی احداث واحد هیبرید تولید پراکنده در موسسه علمی کاربردی صنعت آب و برق
داوود توکلی - ریاست مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی صنعت آب و برق
عباس اکبرزاده - معاون آموزشی مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی صنعت آب و برق
مهدیه عرب زاده - مسئول پژوهش مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی صنعت آب و برق
مرتضی یوسفیان - نخبه وظیفه مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی صنعت آب و برق
۳۸

اخبار تکنولوژی

هدست ذهن خوان
سیده مهسا سرائی – کارشناسی ارشد برق – مخابرات میدان
۴۹

رادار کوانتومی
سیده مهسا سرائی – کارشناسی ارشد برق – مخابرات میدان
۵۰

سخن پایانی
۵۲

پیشگفتار

مجله الکترونیکی کهربا، باهمت و تلاش جمعی از دانشجویان و مهندسین برق، بخصوص اعضای انجمن علمی و پژوهشی نواندیشان، در سال هزار و سیصد و نود شروع به کار کرد. کهربا از سال ۹۱ با کسب شماره بین‌المللی استاندارد مجلات (ISSN:۲۳۲۲-۳۷۲۳) و ثبت در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران، به‌عنوان فصل‌نامه‌ای رسمی و تخصصی در حوزه صنعت برق شناخته‌شده است. این نشریه تخصصی در سال ۹۵ موفق به اخذ پروانه انتشار از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، با مجوز شماره ۷۷۸۲۱ و ثبت در سامانه جامع رسانه‌های کشور و بانک اطلاعات نشریات کشور شد. اکنون در هفتمین بهار از فعالیت این نشریه و انتشار نوزده شماره از آن مفتخریم با انتشار بیستمین شماره از این نشریه در خدمت دوستان عزیز باشیم و به اطلاع شما عزیزان برسانیم که از ابتدای شماره پانزده، نسخه‌های اندروید مجله در اپلیکیشن کهربا به آدرس http://noandishaan.com/kahroba/kahroba.apk در اختیار شما قرار می‌گیرد. امیداست که با همت و همیاری دوستان بتوانیم قدمی هرچند کوچک، جهت جلب رضایت و بالا بردن سطح دانش شما عزیزان برداریم؛ و روز به روز شاهد پیشرفت و موفقیت‌های شما عزیزان باشیم.

آشنایی با مشاهیر



دکتر علی اکبر جلالی

دکتر علی اکبر جلالی عضو هیات علمی دانشکده برق دانشگاه علم و صنعت و استاد پاره وقت دانشگاه «وست ویرجینا» ی آمریکاست. او تحصیلاتش را تا مرحله فوق دکترا در حوزه کنترل کامپیوتری، ادامه داده است و ۱۳ سال تمام است که تلاشی شبانه روزی برای توسعه فناوری ارتباطات و اطلاعات در ایران را آغاز کرده و فعالیت‌های تحقیقاتی او زبانزد عام و خاص است.

معروف‌ترین کار تحقیقاتی او تأسیس نخستین روستای الکترونیکی ایران و جهان است.
علی اکبر جلالی همچنین عضو مستقل یونسکو در منطقه آسیا و اقیانوسیه در حوزه آموزش الکترونیک است و علاوه بر آن عضو کمیته کارگروه یونسکو در تهران در حوزه فناوری اطلاعات نیز هست. از دیگر سمت‌های او عضویت در هیات رئیسه جامعه اطلاعاتی ایران است.

او اخیراً نیز جایزه E.Aisia AWARD یا جایزه برترین پروژه خلاقیت و فناوری در حوزه منطقه آسیا و اقیانوسیه را بخاطر تأسیس نخستین روستای الکترونیکی آسیا به دست آورده. دکتر جلالی تاکنون ۲۶ جلد کتاب در حوزه فناوری اطلاعات به چاپ رسانده که برخی از آنها در مراکز آموزشی ناسا در ایالات متحده آمریکا تدریس می‌شود.

علی اکبر جلالی در ۱۳۲۳ در شاهرود به دنیا آمد . وی مدرک فوق دکترای برق از دانشگاه ویرجینیای غربی آمریکا دارد و متخصص فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) است.

دکتر علی اکبر جلالی، در پژوهشکده الکترونیک و دانشکده برق دانشگاه علم و صنعت ایران به تدریس و تحقیق مشغول است و استاد پاره وقت دانشگاه ویرجینیای غربی نیز می‌باشد. دکتر جلالی جزء محققان آینده نگر بوده و نظریه موج چهارم، عصر مجازی را برای اولین بار در دنیا مطرح کرده‌اند. ایشان تا کنون چندین پروژه ICTرا در سطح ملی در زمینه‌های مختلف توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات انجام داده‌اند. دکتر علی اکبر جلالی در طول ۲۰ سال گذشته بیشترین تلاش را برای توسعه فناوری اطلاعات و کاربردهای آن در کشور داشته است و در حوزه فرهنگ سازی این پدیده جزء افراد شاخص می‌باشند

خدمات ارزنده دکتر علی اکبر جلالی

- طراحی شهر الکترونیک کیش (این پروژه در سال ۱۳۷۹ شروع شد و در فرهنگ سازی توسعه ICT کشور نقش مؤثری داشته و هم اکنون توسط یک شرکت ایرلندی دنبال می‌شود.)
- طراحی همایش جهانی شهرهای الکترونیکی و اینترنتی (این همایش با حضور ۱۵۰۰ نفر در اردیبهشت ۱۳۸۰ در جزیره کیش برگزار شد و نقطه عطفی در توسعه ICT کشور گردید.)
- طراحی همایش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا (در اسفند ماه ۱۳۸۲ با حضور ۷۰۰ نفر از مدیران و

www.kahrobaonline.ir

کارشناسان کشور برگزار شد و آغازگر فعالیتهای ICT روستایی در کشور گردید.)

- طراحی اولین مرکز جامع خدمات کاربردی اینترنت در ایران، (ASP حاصل این پروژه تحقیقاتی یک کتاب تألیفی و چندین مقاله کاربردی شد؛ و منشاء راه اندازی ICP ها در کشور گردید.)
- طراحی اولین روستای اینترنتی ایران "شاهکوه" که تاکنون بیش از یک میلیون نفر از سراسر جهان از طریق وب سایت از آن بازدید کرده‌اند و اغلب رسانه‌های جهان آنرا مورد توجه قرار داده‌اند.
- طراحی اولین مرکز جامع خدمات کاربردی فناوری اطلاعات و ارتباطات روستائی کشور که در پنجم خردادماه ۱۳۸۳ توسط رئیس قوه قضائیه بصورت مجازی و وزیر ارتباطات و فناوری اطلاعات بصورت حضوری افتتاح گردید.
- طراحی مقدماتی کریدور ICT شمال کشور (شامل استانهای گیلان، گلستان و مازندران).
- از فعالان توسعه فرهنگ ICT در کشور، با ارائه بیش از ۵۰۰ برنامه رادیو و تلویزیونی و بیش از ۱۲۰۰ سخنرانی علمی و ارائه دهها مقاله و مصاحبه در روزنامه‌ها و مجلات علمی کشور و در سطح بین المللی.
- مجری سند راهبردی شهر الکترونیک مشهد با محوریت شهرداری
- مجری تدوین سند راهبردی ICT روستائی کشور
- مجری تدوین سند راهبردی ICT استان مازندران
- مجری، تهیه و تدوین RFP سند راهبردی ICT سازمان گسترش و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران
- مجری، تهیه نرم افزار آموزش مجازی ضمن خدمت دبیران کشور در وزارت آموزش و پرورش
- مشاور و ناظر تدوین سند راهبردی ICT استان قم
- بانی، مشاور و طراح پروژه ملی تجهیز ده هزار روستا به دفاتر خدمات کاربردی فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح کشور
- مشاور آموزش و فناوری اطلاعات بانک ملی ایران
- مجری پروژه دولت الکترونیکی و پروژه کار از راه دور در شرکت فولاد مبارکه اصفهان
- ارائه دهنده اولین درس مجازی بر روی شبکه اینترنت در ایران
- عضو مستقل یونسکو در آموزش و فناوری منطقه آسیا و اقیانوسیه
- عضو کمیته آموزش مجازی کشور
- عضو هیئت مدیره انجمن ICT ایران
- عضو هیأت مدیره انجمن ایرانی مطالعات جامعه اطلاعاتی
- عضو چندین انجمن علمی بین المللی و تخصصی داخلی و خارجی
- عضو شورای پژوهشی آموزش و پرورش کشور
- پژوهشگر و محقق نمونه سالهای ۷۸ و ۷۹ دانشگاه علم و صنعت ایران
- پژوهشگر و محقق برتر صنعت IT کشور در سال ۱۳۸۲
- استاد نمونه دانشکده برق دانشگاه علم و صنعت ایران در سالهای ۷۶ و ۷۵
- رتبه اول مدیریت در پژوهشکده الکترونیک دانشگاه علم و صنعت ایران سالهای ۷۸ و ۷۹
- مؤلف و مترجم ۲۶ کتاب در زمینه مهندسی برق و ICT که کتاب PLC ایشان مقام اول ترجمه کتاب سال ۱۳۷۸ را در سطح کشور را داشته است، و کتاب Reduced Order Systemsایشان به زبان انگلیسی در سال ۲۰۰۶ توسط انتشارات Springer در آمریکا به چاپ رسیده است و در NASAو دانشگاههای معتبر جهانبه عنوان کتاب مرجع استفاده می‌شود.
- مؤلف بیش از ۱۰۰ مقاله علمی ارائه شده در مجلات و کنفرانسهای علمی داخلی و خارجی در حوزه مهندسی برق و کنترل و ارائه ۱۲۰۰ مقاله در حوزه فناوری اطلاعات
- استاد راهنمای ۵ دانشجوی دکترا، ۴۰ فارغ التحصیل کارشناسی ارشد و ۱۵ دانشجوی کارشناسی در دانشگاه علم و صنعت ایران و تعداد دیگری در سایر دانشگاههای کشور پژوهشگر نمونه دانشکده برق در سال ۱۳۸۲، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ ۳۳
- کسب جایزه eASIA 2007 منطقه آسیا و اقیانوسیه در نوآوری و خلاقیت در پروژه اولین مرکز ICT روستایی کشور از طرفAFACT ، سازمان ملل و یونسکو

www.kahrobaonline.ir

نقاله‌های جریان و کاربرد آنها در مدارات مجتمع

نویسنده: امین شیخ نجدی- najdi@iaud.ac.ir
مریم ساکی- sakimaryam32@yahoo.com

چکیده: ازجمله روش‌هایی که در طراحی مدارهایی با توان پایین وسرعت بالا کاربرد دارد نقاله‌های جریان (Current conveyor) می‌باشند. نقاله‌های جریان یک قطعه با سه، چهار یا پنج ترمینال است که با ترکیبی از سایر ادوات الکترونیکی (ازجمله ترانزیستورها و آپ امپ ها و ...) ساخته شده و به‌وسیله آن می‌توان طراحی و پردازش سیگنال بسیاری از مدارات الکترونیکی را اجرا نمود. در این مقاله به بررسی نسلهای مختلف نقاله‌های جریان می‌پردازیم و ساختمان مداری آنها را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

کلید واژه: مدجریان، نقاله‌های جریان، مدارات ولتاژ و توان پایین،current mode

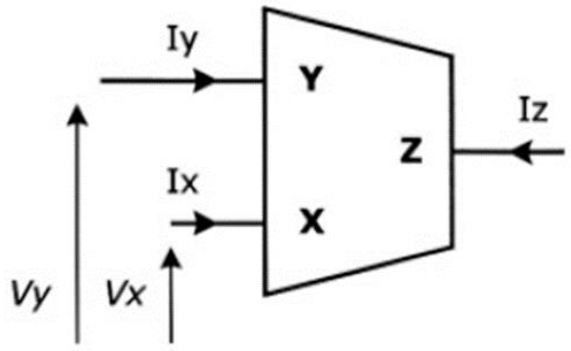
۱ – مقدمه

گرایش صنایع الکترونیکی به تکنولوژی مد جریان جهت پردازش سیگنال‌های آنالوگ و بهره‌گیری از مزایای این تکنولوژی به عنوان مکملی در کنار تکنولوژی مد ولتاژ روز به روز در حال پیشرفت می باشد. تکنولوژی VLSI باعث استفاده تعداد زیادی از المان‌ها در یک تراشه شده، که این امر باعث پیشرفت طراحی مدارات آنالوگ شده است. لذا با توجه به حجم بالای قطعات به کاررفته در یک تراشه، حجم کوچک و توان مصرفی کم مدار به همراه سرعت بالای عملکرد آن از مهم‌ترین اولویت‌ها در طراحی مدارات الکترونیک با این تراشه‌ها می‌باشد. بنابراین رسیدن به تکنولوژی که دربرگیرنده حجم مدارات کم و ولتاژ تغذیه کم باشد یکی از اولویت طراحان مدارات الکترونیک می‌باشد که این امر با پیدایش تکنولوژی CMOS به حقیقت پیوست. ازجمله تکنولوژی‌هایی که در طراحی مدارات با توان پایین و سرعت‌بالا کاربرد دارد، نقاله‌های جریان (C C) می‌باشند که اساس طراحی این مدارها بر اساس مد جریان می باشد. نقاله‌های جریان یک قطعه با سه، چهار یا پنج ترمینال است که با ترکیبی از سایر ادوات الکترونیکی (ازجمله ترانزیستورها و آپ امپ ها و ...) ساخته شده و به‌وسیله آن می‌توان طراحی و پردازش سیگنال بسیاری از مدارات الکترونیکی را اجرا نمود. قوانین طراحی مدار توسط نقاله‌های جریان بسیار با قوانین طراحی تقویت‌کننده عملیاتی (آپ امپ) شباهت دارد. چون طراحی مدارات الکترونیکی با نقاله جریان با توجه به اصل مد جریان می باشد، باعث کاهش پیچیدگی مدارهای الکترونیکی می‌گردد و تحلیل مداری آن‌ها را آسان‌تر می‌نماید. در عمل طراحی مدارهای الکترونیکی به وسیله نقاله‌های جریان در سال ۱۹۶۸ آغاز شد. در ابتدا نقاله‌های جریان مزیتی بر آپ امپ نداشتند. با پیشرفت تکنولوژی ساخت و طراحی نسل‌های بعدی نقاله‌های جریان و تمرکز بر روی نحوه کار نقاله‌های جریان در صنعت الکترونیک و ساخت مدارات به‌وسیله آن‌ها مزیت‌های نقاله جریان بر آپ امپ نمایان گردید. تعدادی از این مزایا عبارت‌اند از:

a. بهره ولتاژ بالاتر و پایدارتر
b. پهنای باند بیشتر برای پردازش سیگنال کوچک و بزرگ
c. پیچیدگی کمترمدار و همچنین پیچیدگی‌های کمتر معادلات آن‌ها برای طراحی
d. عدم وابستگی به عناصر خارجی مدار
e. سرعت‌بالا در پردازش سیگنال
f. امپدانس خروجی بالا داشتن بهره CMRR بهتر در تقویت‌کننده‌ها

۲- نسل اول نقاله‌های جریان (CCI)

نقاله‌های جریان در سال ۱۹۶۸ توسط سدرا و اسمیت معرفی شدند. اما مزایای واقعی و تأثیر نوآورانه آن‌ها در آن زمان مشخص نبود. در سال بعد با نفوذ رو به رشد، روش نقاله جریان به‌عنوان یک راه برای طراحی مدار های LV و LP مورد استفاده قرار گرفت. نقاله‌های جریان محبوبیتشان افزایش یافت. نقاله جریان بلوک اول که برای نسل اول شناسایی شد نقاله جریان CCI نامیده شد. CCI یک دستگاه با سه ترمینال است.



شکل ۱: ارائه بلوک CCI

در مدار بالا، پورت Y لزومی نداشت که به زمین وصل شود، می‌توانست به ولتاژ V_Y وصل شود. به نظر می‌رسید که ولتاژ نقطه‌ی X مستقل از جریان منبع به X باشد. همچنین جریانی از Y به X و مستقل از V_Y شارش می‌یابد و در انتها جریانی معادل با X در خروجی یعنی پورت Z با امپدانس بالا به دست می‌آید. بنابراین ترمینال Z رفتار یک منبع جریان با امپدانس خروجی بالا را نشان می‌دهد. نکته‌ی مهم این است که ولتاژ X که توسط Y حاصل می‌گردد، به جریان جاری‌شده در ترمینال X بستگی ندارد و جریان جاری‌شده در ترمینال Y که توسط X ایجاد می‌گردد به ولتاژ اعمال‌شده به Y وابسته نیست. عملکرد مدار مستقل از مقدار دقیق V_{SS} است. بنابراین مدار شکل ۱ یک شبکه سه پورتی است با معادله ماتریسی زیر توصیف می‌شود.

$$\begin{bmatrix} i_Y \\ V_X \\ i_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & \pm 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_Y \\ i_X \\ V_Z \end{bmatrix}$$

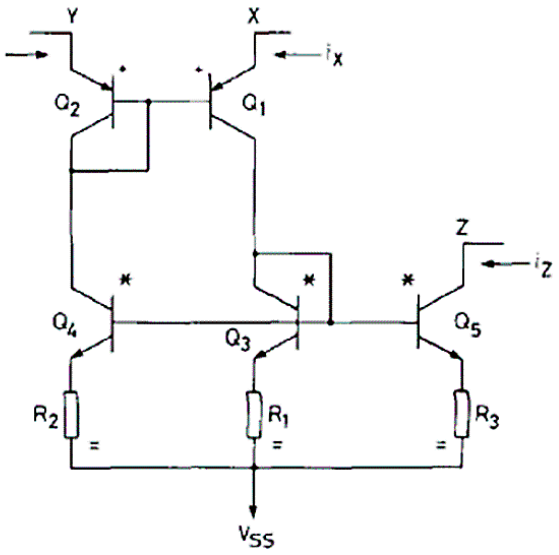
که در آن تمامی متغیرها مقادیر لحظه‌ای را نشان می‌دهند و معادلات به‌صورت زیر هستند.

$$i_Y = i_X$$
$$V_X = V_Y$$
$$i_Z = \pm i_X$$

CCI دو نوع است. $CCI+$ و $CCI-$.

در $CCI+$، $i_Z = i_X$ و در $CCI-$، $i_Z = -i_X$.

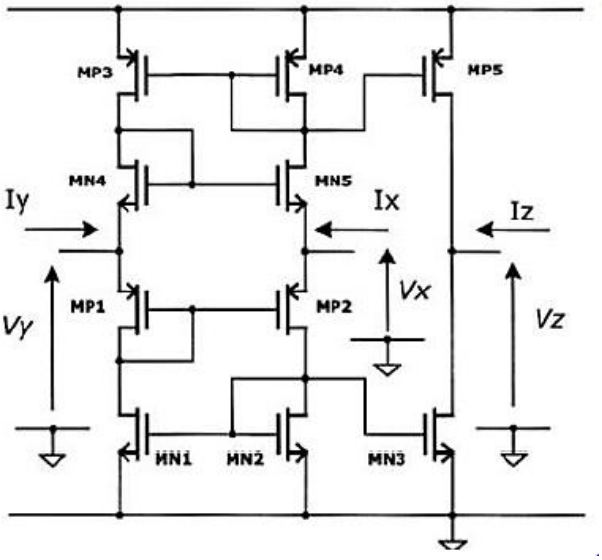
شکل زیر مدار اولین نسل نقاله جریان CCI با ترانزیستور دوقطبی را معرفی می‌کند.



شکل ۲: اولین نسل نقاله جریان CCI با ترانزیستور

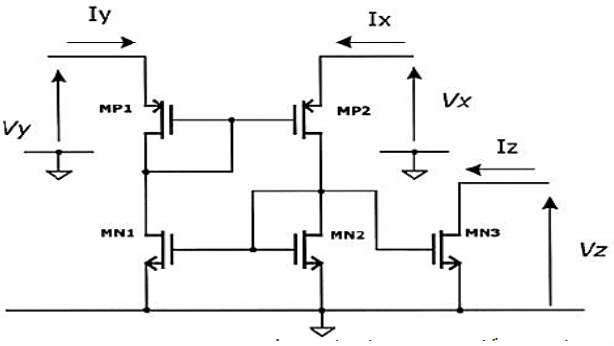
در مدار شکل ۲، Q_1 ترانزیستور منبع جریان است که امیتر آن از طریق مقاومت R به ولتاژ کنترل V_C وصل شده است. ترانزیستور Q_2، ترانزیستور استفاده شده به‌عنوان دیود جبران ساز است و امیترش به زمین وصل است. ترانزیستورهای Q_3 و Q_4 و Q_5 یک آیینه جریان دو ورودی تشکیل می‌دهند. این آیینه جریان، جریانی را که در Q_1 وجود دارد به‌طور آیینه‌ای به Q_2 وارد می‌کند. بنابراین مدل‌سازی V_EB دو ترانزیستور و ولتاژ در امیتر Q_1 معادل با صفر است. این کار جریان ترانزیستور Q_1 را برابر با V_C/R می‌کند. ازآنجاکه Q_3 و Q_4 و Q_5 قطعاتی جدا از هم هستند، تطبیقشان خوب نبوده و مقاومت‌های امیتر برای بهبود عملکرد آیینه‌ای اضافه شده‌اند.

در ساختار نقاله جریان مرتبه اول CCI نشان داده شده است. در شکل ۳ می‌توان به‌جای ترانزیستورهای دوقطبی از ترانزیستورهای MOS استفاده نمود. در آن شکل در صورت یکسان بودن ترانزیستورهای مورد استفاده و با خاصیت آیینه شدن جریان در این ساختار، مقدار جریان‌های Q_3 و Q_4 برابر خواهد شد و درنتیجه مقدار V_EB آن‌ها نیز یکسان می‌شود و درنتیجه جریان‌های i_Y و i_X برابر خواهد شد. مهم‌ترین مشکل در ساخت این مدار این است که نمی‌توان ترانزیستورهای دوقطبی یکسان ساخت و جریان‌های i_Y و i_X برابر نخواهد شد. که این مشکل با ساخت ترانزیستورهای MOS به علت کیفیت بالای آن‌ها برطرف گردید که مدار جدید به شکل زیر خواهد شد:



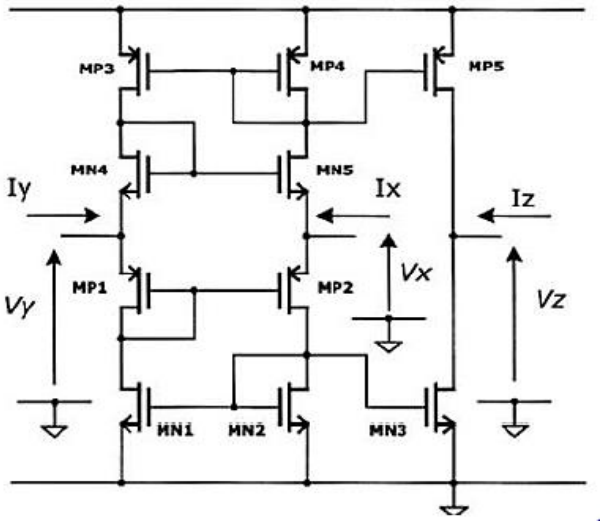
شکل ۳: پیاده‌سازی نقاله جریان با استفاده از ترانزیستورهای MOS

در مثال بالا ترانزیستورهای $NMOS$ و M_3 و M_4جریان را به‌صورت آیینه‌ای در ترانزیستورهای $PMOS$ و M_1 و M_2 جاری می‌کنند که باعث اعمال ولتاژ یکسان داخل ترمینال X و Y می‌شود. شکل‌های زیر نمونه‌هایی از نقاله‌های نسل اول با استفاده از کلاس A و AB را نشان داده‌اند. شکل زیر مدار نقاله جریان نسل اول با بایاس ثابت را نشان می‌دهد.



شکل ۴: نقاله‌های جریان نسل اول با استفاده از کلاس A

ولتاژ V_Y به M_{P_1} و ولتاژ V_X به M_{P_2} اعمال می‌شود و از طریق آیینه جریان MN_1 و MN_2 ، i_X برابر با i_Y می‌شود.



شکل ۵: نقاله جریان نسل اول با استفاده از کلاس AB

معایب

طراحی مدارها بر اساس CCI در برخی از مدارها می‌تواند تبدیل به مشکلاتی شود، چون جریان در تمام ترمینال‌های بلوک جاری می‌شود. این شاید محدودیت بزرگ‌تر دستگاه CCI است که باعث کاهش انعطاف‌پذیری و تنوع آن می‌شود. همان‌طور که گفته شد موفقیت نقاله‌های جریان تنها زمانی به دست آمده که $CCII$ دو سال بعد از CCI معرفی‌شده بود.

۳- نسل دوم نقاله‌های جریان CCII1

با توجه به تنوع کاربرد نقاله‌های جریان در سال ۱۹۶۸ نسل جدیدی از نقاله‌ها طراحی و به بازار عرضه شد که شبیه نوع اول بود فقط به ترمینال Y جریانی وارد نمی‌شد. این ترمینال امپدانس بی‌نهایت را نشان می‌دهد درحالی‌که ترمینال X امپدانس صفر را نشان می‌دهد. ولتاژ در نقطه X، ولتاژ در نقطه Y را دنبال می‌کند، درحالی‌که جریان وارد شده به ترمینال Y صفر است. زمانی که جریان به ترمینال X وارد شود، این جریان به ترمینال Z هم وارد می‌شود، که این ترمینال مانند یک منبع جریان با امپدانس خروجی بالا است. اگر مدار موردنظر CCII+ باشد جریان Z باید مثبت باشد. درصورتی‌که اگر CCII- باشد باید این جریان منفی باشد. دومین سری نقاله‌های جریان با معادله ماتریسی زیر توصیف می‌شود:

$$\begin{bmatrix} i_Y \\ V_X \\ i_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & \pm 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_Y \\ i_X \\ V_Z \end{bmatrix}$$

www.kahrobaonline.ir

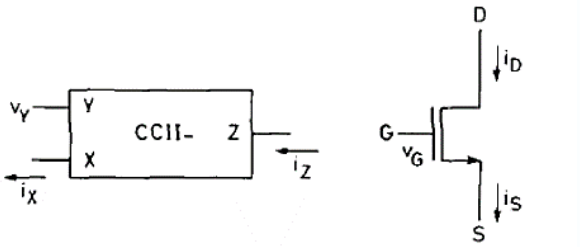
که به‌طور معادل به‌صورت روابط زیر است:

$$i_Y = 0$$
$$V_X = V_Y$$
$$i_Z = \pm i_X$$

طراحان نقاله‌ها می‌دانستند که گرچه آن‌ها یک بلوک قدرتمند طراحی کرده‌اند، اما تا زمانی که به شکل IC درنیاید مفید نمی‌باشد. برای درک CCII، آپ امپ بلوک ساختمانی آسانی نیست، چون یک قطعه مد ولتاژ است درحالی که نقاله یک قطعه مد جریان است.

۳-۱- اساسی برای پیاده‌سازی مدار CCII

ترانزیستور MOS از لحاظ عملکرد مانند یک نقاله جریان نوع دوم CCII عمل می‌کند. اگر ترانزیستور ایدئال باشد، V_{GS} آن به صفر نزدیک می‌شود، در این حالت یک ولتاژ اعمال شده به گیت، منجر به یک ولتاژ معادل در سورس می‌شود. زمانی که ترمینال گیت (Y) تقریباً مدارباز باشد، ترمینال سورس امپدانس ورودی صفر را نشان می‌دهد. یک جریان پیوسته از سورس به درین حمل می‌شود و نیز سطح امپدانس برای ترمینال Z بی‌نهایت می‌شود. نتیجه می‌گیریم که یک ترانزیستور ایدئال MOS به عنوان یک نقاله جریان منفی (CCII−) عمل می‌کند.



شکل ۶: مقایسه‌ی ترانزیستور NMOS با CCII −

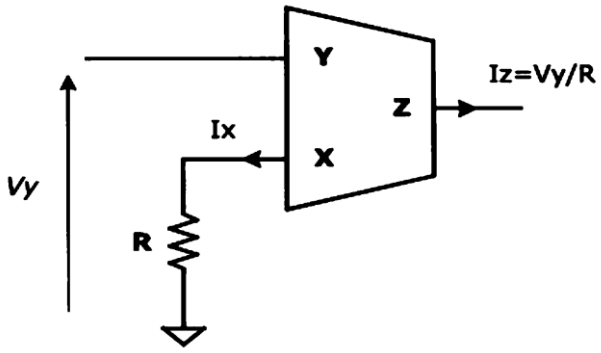
همانند قطعات اکتیو در مد جریان، نقاله‌های جریان نسل دوم (CCII)، بلوک‌های ساختمانی فراگیری برای انواع مدارها هستند. برای افزایش کاربردهای المان‌های CCII، اصلاحات زیادی صورت گرفته که تعدادی از آن‌ها عبارت‌اند از:

- نقاله جریان کاملاً کنترل‌کننده جریان CMOS (CFBCCII)
- نقاله جریان دیفرانسیلی مختلف (DDCC)
- نقاله‌های ولتاژ دیفرانسیلی مختلف نقاله (DVCC)های
- جریان نسل دوم دیفرانسیلی ((FDCCII

۳-۲- کاربرد نقاله جریان نسل دوم (CCII)

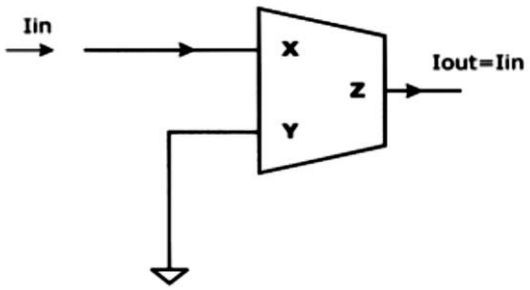
نقاله‌های نسل دوم در طراحی مدارهای الکترونیکی ازجمله منابع کنترل شونده، مبدل‌های امپدانس، معکوس کننده امپدانس، ژیراتورها، فیلترها و ... کاربرد فراوانی دارند که در ادامه به بررسی طراحی مدارات مختلف توسط CCII خواهیم پرداخت.

۳-۳- کاربرد CCII در مدار منبع جریان کنترل‌شده با ولتاژ



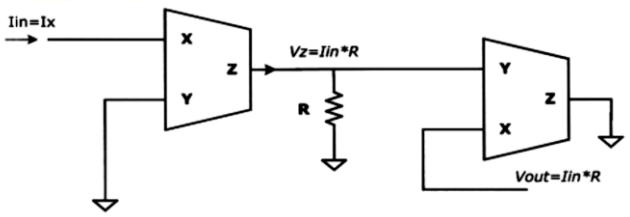
شکل ۷: مدار منبع جریان کنترل شده با ولتاژ با CCII (VCCS)

۳-۴- کاربرد CCII در مدار منبع جریان کنترل‌شده با جریان



شکل ۸: مدار منبع جریان کنترل‌شده با جریان با CCII(CCCS)

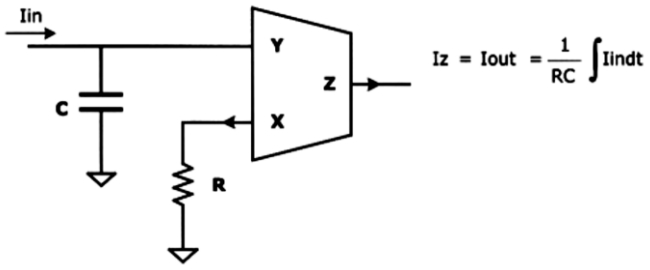
۳-۵- کاربرد CCII در مدار منبع ولتاژ کنترل‌شده با جریان



شکل ۹: مدار منبع ولتاژ کنترل‌شده با جریان با CCII(CCVS)

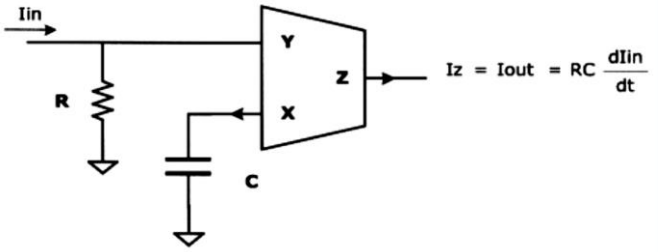
www.kahrobaonline.ir

۳-۶- کاربرد CCII در مدار تقویت‌کننده جریان



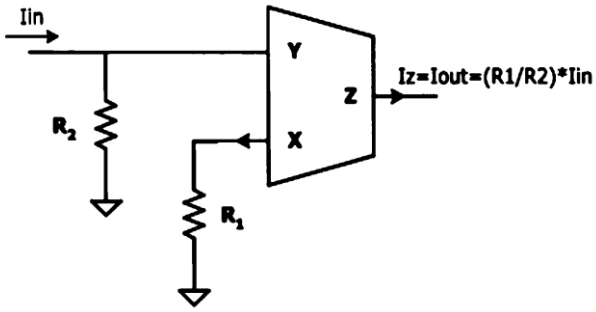
شکل ۱۰: مدار تقویت‌کننده جریان باCCII

۳-۷- کاربرد CCII در مدار مشتق گیر جریان



شکل ۱۱: مدار مشتق گیرجریان

۳-۸- کاربرد CCII در مدار انتگرال گیر جریان



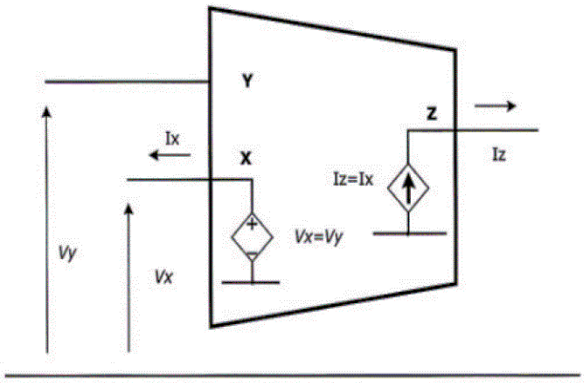
شکل ۱۲: مدار انتگرال گیر جریان

۳-۹- ویژگی‌های واقعی و ایدئال CCII

در شکل ۱۳ بلوک دیاگرام یک نقاله جریان نسل دوم ایدئال با توجه به ماتریس کاراکترها و جدول امپدانس آورده شده است.

CCII Node	Impedance level
X	0
Y	∞
Z	∞

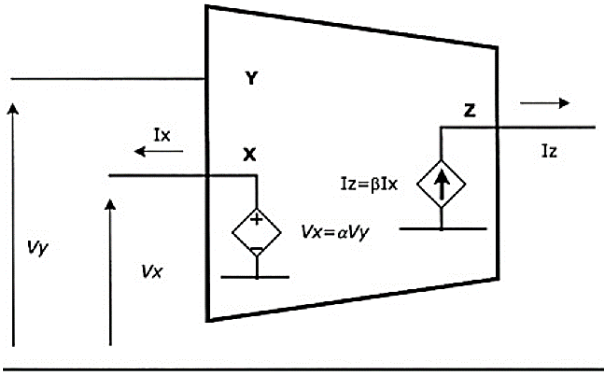
$$\begin{bmatrix} i_Y \\ V_X \\ i_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & \pm 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_Y \\ i_X \\ V_Z \end{bmatrix}$$



شکل ۱۳: مدار ایدئال یک CCII

۳-۱۰- مدل واقعی یک نقاله جریان نسل دوم

در مدل واقعی یک نقاله جریان نسل دوم، دیگر ولتاژها و جریان‌ها در پایانه‌های آن یکسان نخواهند بود. در شکل (۱۴) نمایی از مدل واقعی نقاله جریان نسل دوم نشان داده‌شده است. در این شکل β و α پارامترهایی هستند که جریان‌ها و ولتاژهای ترمینال‌های مدل واقعی را به هم مرتبط می‌سازند.

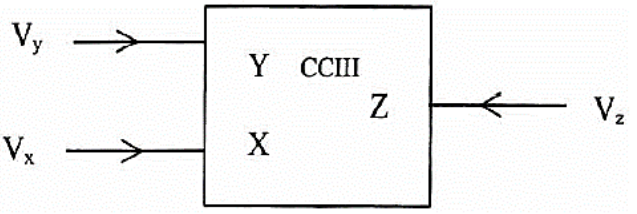


شکل ۱۴: مدل واقعی یک CCII

۴- نسل سوم نقاله‌های جریان CCIII

سومین مدل نقاله‌های جریان در سال ۱۹۹۵ میلادی توسط Fabre طراحی و ساخته شد. این مدل از نقاله جریان شباهت زیادی به نقاله‌های نسل اول یا همان CCI دارد. با این تفاوت که جریان در دو ترمینال X و Y عکس یکدیگر می‌باشد. تمامی یک CCIII در شکل زیر مشخص است:

www.kahrobaonline.ir

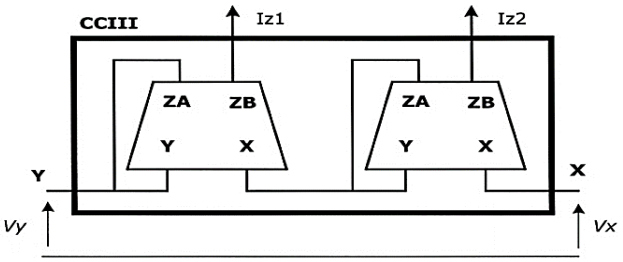


شکل ۱۵: بلوک دیاگرام نقاله جریان نسل سوم

ازلحاظ ریاضی می‌توان نقاله جریان نسل سوم CCIII را به وسیله ماتریس زیر بیان نمود.

$$\begin{bmatrix} i_Y \\ V_X \\ i_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_Y \\ i_X \\ V_Z \end{bmatrix}$$

در شکل ۱۶ یک CCIII مبتنی بر CCII ارائه شده است.



شکل ۱۶: پیاده‌سازی CCIII مبتنی بر CCII

یک گره خروجی دوم به CCII های به کاربرده شده اضافه شده است، اما با توجه به ویژگی‌های CCII − DO، ما دو گره Z برابر داریم (هردو ZB نامیده شده‌اند) به جای آن‌هایی که مکمل هستند. یکی از این دو ترمینال ZB می‌توانند مانند گره Z از CCII در نظر گرفته شوند. در جدول ۱ مشخصات CCIII اصلی خلاصه شده است.[1]

جدول ۱: مشخصات اصلی نقاله جریان نسل سوم (CCIII)

Current Conveyor Characteristics	
Data	Simulated Value
Voltage Supply	±0.75 V
Power Consumption	98 µW
3dB Bandwidth	40 MHz
Dynamic Range	-450mV, + 450mV
Voltage Gain (α)	1.0002
Current Gain (b=β)	1.00 (Rx=10KΩ)
Current Gain (a)	1.00 (Rx=Rz=10KΩ)

یکی از کاربردهای CCIII، استفاده برای اندازه‌گیری جریان است. در آپ امپ با یک مقاومت موازی و با آپ امپ این کار انجام می‌شد. ولی در CCIII مطابق شکل ۱۷ انجام می‌شود.



شکل ۱۷: کاربرد CCIII در اندازه‌گیری جریان

مراجع

[1] Ferri, Giuseppe, and Nicola C. Guerrini. Low-voltage low-power CMOS current conveyors. Springer Science & Business Media, 2003.

[2] P-Areny,R.&Webster,J.G,"Log and Antilog amplifiers",Analog signal Processing,Wiley,PP.293-321,1999.

[۳] بلالیان، محسن. (۱۳۹۲). طراحی مدار لگاریتمی با استفاده از نقاله جریان. دانشگاه آزاداسلامی، واحد اراک

[۴] ساکی، مریم. (۱۳۹۵). طراحی یک مبدل آنتی لگاریتمی جدید با استفاده از نقاله جریان. دانشگاه آزاداسلامی، واحد اراک

سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی (قسمت پنجم)

ساختار فنی گیرنده GPS و آنتن‌هایی که در آنها استفاده می‌شود

نویسنده: معصومه جعفری دوست

۱- تقسیم بندی گیرنده‌های GPS از نظر کاربری

گیرنده‌های GPS کلاً از نظر کاربری به پنج گروه تقسیم می‌گردند:

✓ دستی

گیرنده‌های GPS دستی دستگاه‌های کوچک به اندازه گوشی موبایل هستند که با دقت حدود ۳ متر موقعیت کاربر را معین می نمایند. امکانات مختلفی روی مدل‌های متنوع این گیرنده‌ها ارائه می‌شود که برخی از آنها عبارتند از: ۱۲ کانال دریافت اطلاعات از ماهواره، عمر باطری (قلمی آلکالاین) تا ۳۶ ساعت، تا ۵۰۰ نقطه حافظه (Landmark)، ثبت تا ۱۰۰۰۰ نقطه در ۱۰ خط سیر (Track)، ثبت تا ۵۰ مسیر (Route) در ۱۲۵ شاخه، امکان اتصال به کامپیوتر، دارای Game های مختلف، قطب نمای الکترونیکی، ارتفاع سنج بارومتریک، پروفیل ارتفاعی، تا ۲۴ مگا بایت حافظه نقشه، محاسبه مساحت، صفحه ناوبری هدایت ۳ بعدی، آنتن جدا شونده، امکان اتصال به آنتن خارجی، هدایت خیابان به خیابان در مسیر، صفحه بزرگ رنگی.

✓ هوایی

گیرنده‌های GPS هوائی مشابه دستگاه‌های دستی هستند، با این تفاوت که صفحات نمایش و امکانات نصب و همچنین اطلاعات داخل آنها برای استفاده روی هواپیما و یا بالگرد بهینه شده است.

✓ دریائی

گیرنده‌های GPS دریائی نیز مشابه دستگاه‌های دستی هستند، با این تفاوت که صفحات نمایش و امکانات نصب و همچنین اطلاعات داخل آنها برای استفاده روی شناورها و کشتی‌ها بهینه شده است.

✓ دقیق

در گیرنده‌های GPS دقیق از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود تا با اصلاح خطا، دقت دستگاه‌ها با ۵ میلیمتر بالا رود. از این دستگاه‌ها برای برداشت‌های دقیق و نقشه برداری استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها عموماً به صورت ست‌های ۲ یا ۳ تائی ارائه شده و به کار می‌روند. قیمت این دستگاه‌ها با دستگاه‌های دستی اختلاف زیادی دارند. یکی از بهترین تولید کنندگان این توع GPS شرکت Ashtech از امریکاست.

✓ ردیابی

گیرنده‌های GPS مخصوص ردیابی بصورت بورد و آنتن جداگانه، و یا ماوس (بورد و آنتن با هم)، بدون صفحه نمایش و صفحه کلید ارائه می‌شوند. از این دستگاه‌ها در سیستم‌های tracking و ردیابی استفاده شده است.

۲- بخشهای اصلی یک گیرنده GPS

بخشهای اصلی یک گیرنده GPS عبارتند از:

۱- آنتن با Preamplifier

۲- بخش RF (Radio Frequency)

۳- بلوک ردیابی سیگنال

۴- واحد ورودی دستورات و واحد نمایش

۵- واحد خروجی و ذخیره داده‌ها

۶- منبع نیرو

آنتن:

آنتن گیرنده وسیله‌ای است جهت تبدیل انرژی الکترومغناطیسی موج به جریان الکتریکی.

به عبارت ساده‌تر، آنتن سیگنالهای ماهواره‌های بالای افق خود را دریافت و بعد از آنکه نویزها را به کمک فیلترهایی از ورودی سیگنالها برداشته آنها را به بخش RF انتقال می‌دهد.

یک مشخصه اصلی در آنتها الگوی حصول (Gain Panern)آن‌ها می‌باشد که حساسیت آنها در دریافت سیگنالهایارسالی از زاویه ارتفاعی مشخصی را نشان می‌دهد. بر طبق این الگو انتنها موظف می‌شوند که سیگنالهای ارسالی از ماهواره‌ها را تتا زائیه ارتفاعی مشخصی دریافت کنند. Gain آنتن باید متناسب با نوع کاربرد گیرنده باشد. به عنوان مثال در کارهای Static در مکانهای شهری، Gain آنتن باید به گونه‌ای باشد که امواج ارسالی از ماهواره‌ها با زاویه ارتفاعپایین را دریافت نکند (جهت اجتناب از بروز پدیده چند مسیری (Multipath)) و در کاربردهای ناوبری در دریاها انتنهایی با Gain بالا نیاز است تا امواج مربوط به ماهواره‌ها با زاویه ارتفاعی پایین را نیز دریافت کند.

توضیح: یکی از اثرات و خطاهایی که در GPS با آن مواجه هستیم ، اثر چند مسیری (Multipath) می‌باشد. این پدیده در اثر انعکاس امواج از سطح منعکس کننده مانند ساختمانها به وجود می‌آید. در اثر این پدیده آنچه گیرنده دریافت می‌کند سیگنالی است که از دو یا چند مسیر مختلف به آن رسیده است. جهت اجتناب از این مسئله معمولاً الگوی حصول آنتن را به گونه‌ای طراحی می‌کنند که سیگنالهای ماهواره‌ها تا زاویه ارتفاعی مشخصی را ردیابی نمایند که به این زاویه ارتفاعی Cut of angle می گویند. معمولاً Cut of angle را ۱۵ درجه اختیار می کنند. یعنی آنتن‌ها سیگنال‌های ارسالی با زاویه ارتفاعی کمتر از ۱۵ درجه را دریافت نمی‌کنند. الگوی خصول آنتن باید به گونه‌ای باشد که اجازه ورود سیگنالهای چند مسیری را به گیرنده ندهد.

یک مشخصه دیگر آنتنها، استحکام مرکز فاز آن‌ها می‌باشد. مرکز الکترونی آنتنها باید بر مرکز فیزیکی آنها نزدیک باشد و همچنین باید نسبت به دوران هم غیر حساس باشد. این مسئله به خصوص در کاربردهایی که آنتن در حال حرکت است اهمیت زیادی دارد.

برای آنتنهای مورد استفاده در کاربردهای دقیق تعیین موقعیتی، مرکز فاز آنتن یعنی مرکز آلکتریکی آن که موقعیت به آن منسوب می‌شود باید از استحکام بالایی برخوردار باشد.

۳- انواع آنتنهای GPS

باید ذکر کنم که انواع مختلفی از آنتنها در سیتم GPS مورد بهره برداری قرار می‌گیرند اما عمده آنها عبارتند از:

۱- Dipoles یا Monopole

۲- Quadrifila helix یا Volutes

۳-Spiral helix

۴-Micro strip

۵-Choke ring

لازم به ذکر است که برخی از آنتنهای ذکر شده مانند Micro strip به یک Ground Plane نیاز دارند که معمولاً این نیاز با قطعات فلزی که المانهای آنتن Micro strip روی آن قرار می گیرد مرتفع می‌شود.

خصوصیات آنتنها:

۱- Dipoles یا Monopole:

- به یک Ground Plane نیاز دارد
- تک فرکانسه هستند
- عمده مزیت آنها این است که اندازه آنها کوچک بوده و به آسانی قابل ساخت هستند
- اندازه Ground Plane می‌تواند به گونه‌ای طراحی شود که خطای چند مسیری را کاهش دهد.

۲- Quadrifila helix یا Volutes:

- به Ground Plane نیاز ندارند
- تک فرکانسه هستند
- از نقطه نظر ساخت پیچیده‌تر از گیرنده‌های Dipole می‌باشند

www.kahrobaonline.ir

- Gain Pattern خوبی دارند

۳- Spiral helix:

- دو فرکانسه هستند
- Ground Plane خوبی دارد
- مرکز فاز این آنتنها از استحکام خوبی برخوردار نیست.

۴- Micro strip:

- ممکن است تک فرکانسه یا دو فرکانسه باشند
- از نقطه نظر ساخت ساده هستند
- با داشتن مقطع کوچک برای کاربردهای ناوبری ایده آل هستند
- عیب عمده این آنتنها این است که Gain پایینی دارند

۵- Choke ring:

- عموماً دو فرکانسه هستند
- به یک Ground Plane نیاز دارند
- شامل چندین حلقه متحدالمرکز به محور قائم آنتن هستند
- Ground Plane به گونه‌ای طراحی شده‌اند که اثر چند مسیری را کاهش می‌دهند.

۴- بخش Radio Frequency

بخش RF بخش اصلی آنتن و در واقع قلب گیرنده می‌باشد. وظیفه اصلی این بخش، تبدیل فرکانسهای سیگنال در یافتی در آنتن به فرکانس پایین‌تر که فرکانس متوسط IF یا فرکانس بیت می‌باشد.

یک قسمت مهم در این بخش، تعداد کانالها و به عبارت دیگر تعداد ماهواره‌هایی است که می‌توانند به طور همزمان ردیابی شوند. در گیرنده‌های قدیمی، تعداد کانالها محدود بود و ردیابی ماهواره‌ها به صورت متوالی روی همان کانال صورت می‌گرفت (حدود هر ۲۰ ثانیه یک ماهواره تعقیب می‌شد و در انتهای این زمان ماهواره بعدی تعقیب می‌شد). امروزه بیشتر گیرنده‌ها، ماهواره‌ها را در کانالهای جداگانه ردیابی می‌کنند و ردیابی ماهواره‌ها به صورت پیوسته صورت می‌گیرد. گیرنده‌های چند کاناله، دقت بیشتری دارند و نسبت به گم کردن سیگنال و قطع Lock غیر حساس‌تر هستند، اما دارای بایاسهای بین کانالی می‌باشد که این بایاسها در گیرنده‌های مدرن می‌تواند به طور کامل کالیبره شده و در سطح کمتر از ۰/۱ میلیمتر نگه داشته شوند.

المنهای اصلی بخش RF عبارتند از:

_ اسیلاتورها، برای تولید فرکانس مرجع

_ فیلترها، برای حذف فرکانسهای ناخواسته

_ Mixer ها، جهت ضرب فرکانسها در هم

مراجع

[1] digital_library.theiet.org

[2] IEEE Transactions on Control Systems Technology

لزوم ارائه مدلی نرم افزاری از سیستم برق کارگاهی قبل از تجهیز کارگاه تونل سازی

نویسنده: میلاد ایوبی - Aubi_milad@yahoo.com

چکیده: برق و سیستم‌های انرژی الکتریکی و همچنین موتورهای الکتریکی جزء لاینفک کارگاه‌ها و پروژه‌های عمرانی است. همچنین یکی از هزینه‌های اساسی هر پروژه عمرانی هزینه‌های مربوط به خرید برق و نحوه استفاده از انرژی الکتریکی می‌باشد. در این مقاله ضمن معرفی الگویی برای پروژه‌های عمرانی به طور ویژه به بررسی سیستم الکتریکی یک پروژه تونل سازی پرداخته می‌شود. مشخص کردن نحوه کنترل پروژه و شناسایی بارهای موتوری و غیر موتوری و همچنین جایابی مناسب برای کاهش تلفات از معیارهایی خواهد بود که در این مقاله بدان پرداخته خواهد شد. اگر در هر پروژه عمرانی قبل از تجهیز کارگاه مدلی احتمالی با ضریب قطعیت بالا برای سیستم الکتریکی کارگاه در نظر گرفته شود در ادامه مسیر پروژه با مشکلات کمتری در تحلیل و جایابی ابزارهای پر مصرف مانند بوستر های نوار نقاله و همچنین بار پمپ‌های مسیر مواجه خواهیم شد.

کلیدواژه: توزیع انرژی، پخش بار، جایابی اقتصادی، پروژه عمرانی، تلفات مسیر

۱- مقدمه

در این مقاله از یک سیستم ۹ باسه استفاده شده است که بأس ورودی که به یک شبکه خط انتقال متوسط 20Kv متصل شده است. در نمای کلی با توجه به کارگاه تونل سازی و شرایط پروژه انرژی الکتریکی ورودی در سه قسمت کلی استفاده می‌شود. پست برق نوار نقاله، برق پرتال و برق تونل با توجه به پروژه‌های تونل سازی و حداقل احتیاجات نسبی هر قسمت از بارهای موتوری و غیر موتوری استفاده شده است که هر یک را به تفضیل شرح خواهیم داد. در طرحواره پیشنهادی از الگوی پروژه تونل انتقال آب کرمان – دهانه خروجی استفاده شده است و متراژها و دستگاه‌های وارد شده از پروژه نامبرده شده وارد شده است. در این مقاله سعی به شبیه سازی محیط واقعی کارگاهی در نرم افزار power factor-Digsailent شده است و پخش بار و توزیع اتصال کوتاه در این نرم افزار انجام گرفته است. در طرحواره شبیه سازی شده تلاش شده است که از ارقام و اعداد پلاک‌ها استفاده شود. با استفاده از شبیه سازی فضای پروژه قبل از تجهیز کارگاه می‌توان علاوه بر صرفه جویی در هزینه اولیه در کنترل مصرف واحدهای مختلف نیز هدف مند و قانون مند عمل کرد. در مقاله ارائه شده علاوه بر میزان مصرف توان اکتیو و راکتیو هر واحد به اثرات ناشی از اتصال کوتاه در هر بأس نیز پرداخته می‌شود.

۲- سیستم برق پرتال

در این واحد تمامی وظایف مرتبط با برق در بیرون تونل از جمله نگهداری موتورهای تصفیه خانه، پمپ‌های انتقال آب به داخل تونل، جرثقیل‌ها و سایر قسمتهای مرتبط با برق را بر عهده دارد.

قسمت‌های مختلف برق پرتال:

۱- جرثقیل‌ها

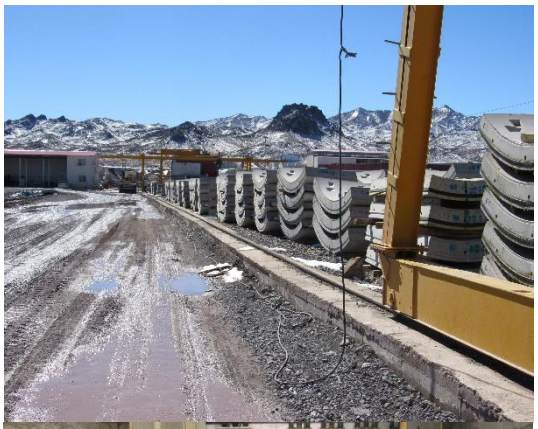
۲- انواع پمپ‌ها

۳- برق اداری و خابگاه ها و سیستم برق موتور خانه

۴- تصفیه خانه

۵- جت فن‌ها و تهویه تونل

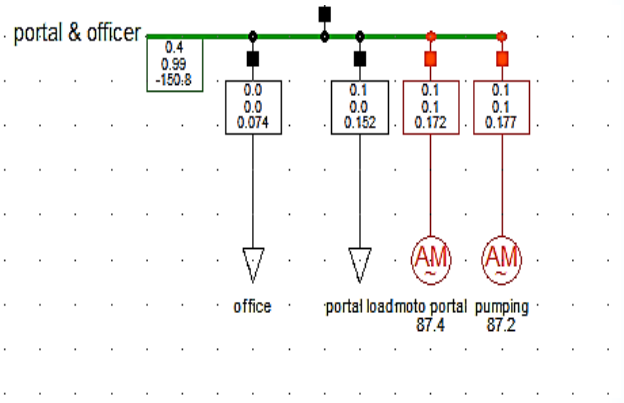






شکل شماره ۱- برق پرتال

در طرحواره پیشنهادی شبیه سازی واحد برق پرتال به صورت به دو بار عمومی و دو موتور 110kw انجام گرفته است ولی این بارها به صورت دلخواه انتخاب شده است، و می‌توان به این بارها اضافه یا کم کرد.



شکل شماره ۲- شبیه سازی برق پرتال

۳- سیستم برق نوار نقاله

نوار نقاله دستگاهی برای خارج کردن نخاله‌ها و سنگهای حفاره شده توسط دستگاه TBM به محیط پرتال است هر نوار نقاله از یک یا چند واحد به نام بوستر تشکیل شده است بوستر در واقع قلب تپنده یک سیستم نوار نقاله می‌باشد که در آن علاوه بر موتورهای الکتریکی مجهز به گیربکس سایر قسمتهای مکانیکی از جمله رولیک ها و درام‌ها قرار دارند.

قسمت‌های مهم برق نوار نقاله:

۱- موتورهای گیربکس دار

۲- واحد کنترل و فرمان

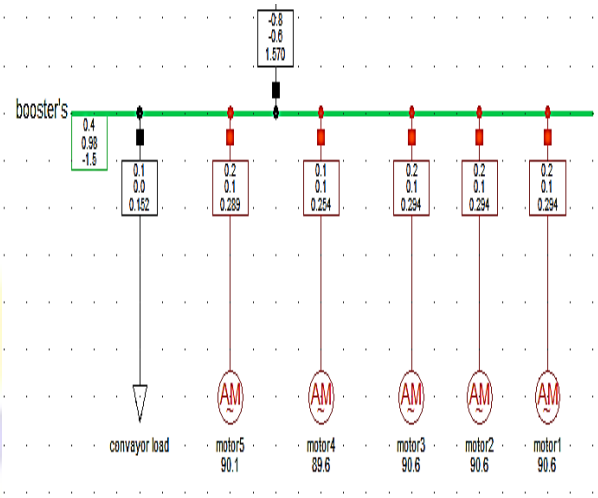
۳- درایوهای الکتریکی و سیستم خنک کاری

۴- Oil Power pack



شکل شماره ۳- نوار نقاله پروژه انتقال آب کرمان

در این مقاله سیستم برق نوار نقاله محدود به پنج موتور 160Kw و یک بار برای شبیه سازی واحد کنترل و power pack شده است لازم به ذکر است که قدرت موتور و تعداد آنها قابل تغییر می باشد.



شکل شماره ۴- شبیه سازی برق نوار نقاله

www.kahrobaonline.ir

۴- سیستم برق TBM

واحد برق TBM درواقع امور روی دستگاه و همچنین کارهای تونل از جمله انتقال انرژی و همچنین روشنایی مسیر بر عهده این واحد می‌باشد انرژی استفاده شده در دستگاه TBM با توجه به نوع دستگاه متفاوت خواهد بود.

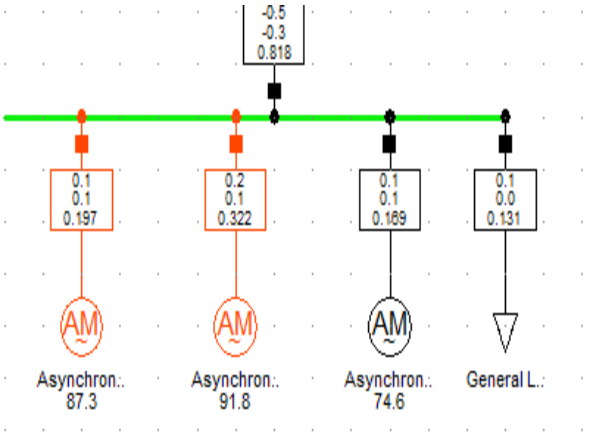
قسمت‌های واحد برق TBM:

۱- انرژی الکتریکی مورد نیاز TBM
۲- روشنایی مسیر
۳- مسیر انتقال برق 20Kv و junction Box
۴- فیبر نوری و خطوط تلفن مسیر تونل

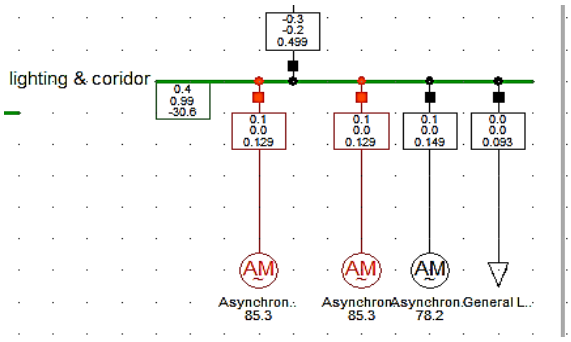


شکل شماره ۵- تونل و مسیر برق تونل

برای شبیه سازی واحد برق TBM آن را به دو قسمت تقسیم کرده یکی روی دستگاه و یکی روشنایی و انرژی مسیر برای کاراهایی که در مسیر پیش می‌آید.



شکل شماره ۶- روی دستگاه



شکل شماره ۷- روشنایی و تجهیزات مسیر

۵- ژنراتور خانه کارگاه

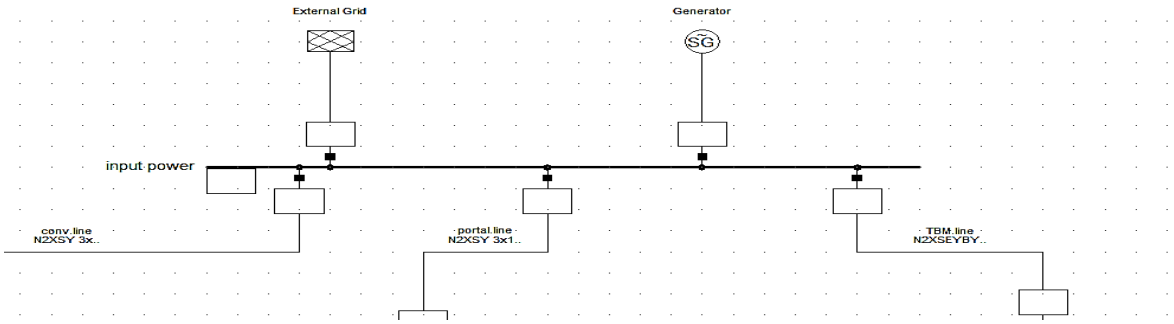
در بأس اول سیستم شبیه سازی شده با نام input power انرژی الکتریکی مورد نیاز کارگاه مورد بررسی واقع می‌شود، هرکار صنعتی و کارگاهی مستلزم داشتن یک سطح رزرو از انرژی می باشد این سطح در کارگاه‌ها توسط چندین ژنراتور در مکان ژنراتور خانه انجام می‌گیرد. این واحد اگرچه از واحدهای برق پرتال می باشد ولی به عنوان یک بخش مهم جداگانه بررسی می‌شود.



شکل شماره ۸- ژنراتور perkings

www.kahrobaonline.ir

در حالت واقعی بین برق شبکه و ژنراتور کلیدی کاردی به نام "کات اوت" قرار می‌گیرد که ورودی کارگاه را بین آنها تغییر می‌دهد. و در سیستم شبیه سازی هر دو به یک بأس متصل می‌شوند که می‌توان با بریکر های نرم افزار هر بار یکی را وارد مسیر کرد. در ضمن سیستم برق شبکه در نرم افزار Digsailent را با المانی به نام External Grid شبیه سازی می‌کنند.



شکل شماره ۹- بأس توان دریافتی

۶- پارامترها و دستگاه‌های انتخاب شده

۶-۱- ژنراتور

جدول شماره ۱

۱	۲۵ MVGT

۶-۲- موتورها

جدول شماره ۲

پرتال	۱	۱۱۰kW/ ۰,۴kV/۳/D
	۲	۱۱۰kW/ ۰,۴kV/۳/D
نوار نقاله	۱	۱۶۰kW/ ۰,۴kV/۵
	۲	۱۶۰kW/ ۰,۴kV/۵
	۳	۱۶۰kW/ ۰,۴kV/۵
	۴	۱۶۰kW/ ۰,۴kV/۵
	۵	۱۶۰kW/ ۰,۴kV/۵
TBM	۱	۱۳۲kW/ ۰,۴kV/۱/D
	۲	۱۳۲kW/ ۰,۴kV/۱/D
	۳	۱۳۲kW/ ۰,۴kV/۱/D
مسیر تونل	۴	۹۰kW/ ۰,۴kV/۱/D
	۵	۹۰kW/ ۰,۴kV/۱/D
	۶	۹۰kW/ ۰,۴kV/۱/D

www.kahrobaonline.ir

۶-۳- خطوط انتقال

جدول شماره ۳

پرتال	0/1km	\Library\IEC Standard Cable\۲۰kV\Cu\VPE\N۲XSY ۳x۱۸۵rm ۲۰/۱۲kV.TypLne
نوار نقاله	0.3km	\Library\IEC Standard Cable\۲۰kV\Cu\VPE\N۲XSY ۳x۲۴۰rm ۲۰/۱۲kV.TypLne
TBM	9km	\Library\IEC Standard Cable\۲۰kV\Cu\VPE\N۲XSEYBY ۳x۲۴۰rm ۲۰/۱۲kV.TypLne
مسیر تونل	9km	\Library\IEC Standard Cable\۲۰kV\Cu\Paper\NHKBA ۳x۲۴۰sm ۲۰/۱۲kV.TypLne

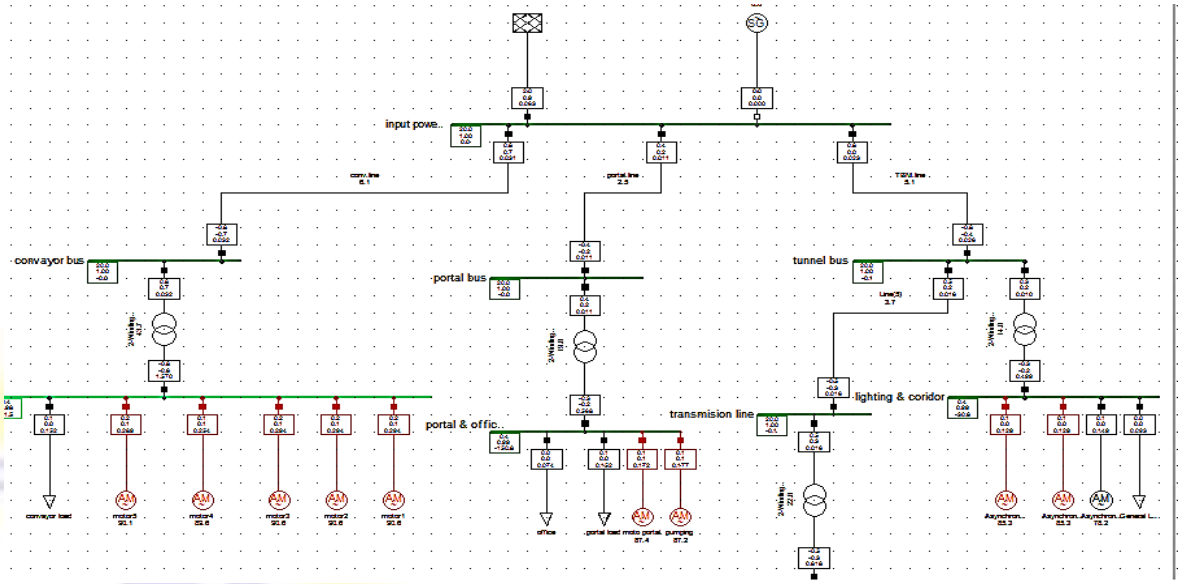
۶-۴- ترانسفورماتورها

جدول شماره ۴

۱	ترانس پرتال	\Library\Transformers\۵۰Hz\Distribution\۲۰kV\ ۲MVA ۰,۴/۲۰kV Trafo Union.TypTr۲
۲	ترانس نوار نقاله	\Library\Transformers\۵۰Hz\Distribution\۲۰kV\ ۲,۵MVA ۰,۴/۲۰kV Yyn ۰ ASEA.TypTr۲
۳	ترانس TBM	\Library\Transformers\۵۰Hz\Distribution\۲۰kV\ ۲,۵MVA ۰,۴/۲۰kV Yyn ۶ wnr ASEA.TypTr۲
۴	ترانس مسیر	\Library\Transformers\۵۰Hz\Distribution\۲۰kV\ ۲,۵MVA ۰,۴/۲۰kV Dyn ۱ ASEA.TypTr۲

۷- نتیجه گیری

۷-۱- پخش بار



شکل شماره ۱۰: پاسخ کامل نرم افزار به شبیه سازی

www.kahrobaonline.ir

```
DIgSI/wrng - ' Generator':
DIgSI/wrng - Nominal voltage differs by -45.00 % from bus voltage!
DIgSI/info - Element ' External Grid' is local reference in separated area of ' input power'
DIgSI/info - Calculating load flow...
DIgSI/info - ------------------------------------------------------------------------------------------
DIgSI/info - Start Newton-Raphson Algorithm...
DIgSI/info - load flow iteration: 1
DIgSI/info - load flow iteration: 2
DIgSI/info - Newton-Raphson converged with 2 iterations.
DIgSI/info - Load flow calculation successful.
DIgSI/info - ------------------------------------------------------------------------------------------
DIgSI/info -      Report of Control Condition for Relevant Controllers
DIgSI/info - ------------------------------------------------------------------------------------------
DIgSI/info - Control conditions for all controllers of interest are fulfilled.
```

شکل شماره ۱۱: از روش نیوتن رافسون در دو مرحله پخش بار کامل شده است

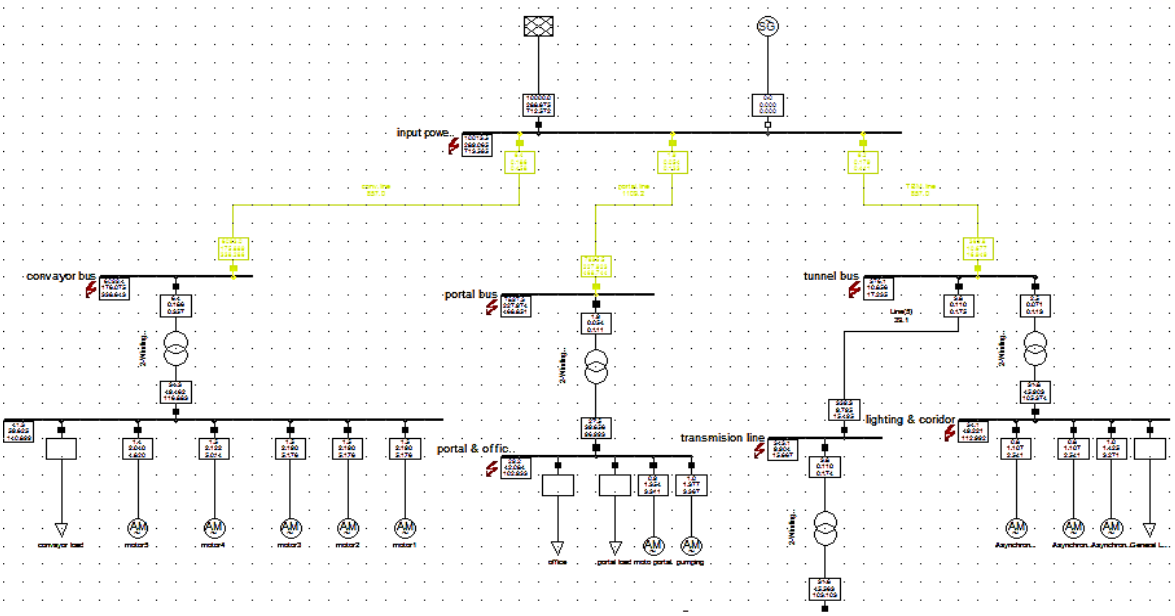
۷-۲- محاسبه اتصال کوتاه در باس‌ها

Grid: Grid	System Stage: Grid									Annex:	/ 1	
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	[deg]	c-Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	[deg]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	Sb [MVA]	Ik [kA]	Ith [kA]
input power	20.00	0.00	0.00	1.10	10013.51 MVA	289.07 kA	-84.26	713.53 kA	289.07	10013.51	289.07	293.94
conv.line	convayor b				6.43 MVA	0.19 kA	112.05	0.46 kA				
portal.line	portal bus				1.87 MVA	0.05 kA	121.77	0.13 kA				
TBM.line	tunnel bus				6.19 MVA	0.18 kA	119.61	0.44 kA				
External Grid					10000.00 MVA	288.68 kA	-84.29	712.57 kA				
Generator					0.00 MVA	0.00 kA	0.00	0.00 kA				
convayor bus	20.00	0.00	0.00	1.10	6099.42 MVA	176.08 kA	-70.55	338.64 kA	176.08	6099.42	176.08	176.93
conv.line	input powe				6092.99 MVA	175.89 kA	109.44	338.29 kA				
2-Winding Trans	booster's				6.44 MVA	0.19 kA	112.04	0.36 kA				
portal bus	20.00	0.00	0.00	1.10	7897.27 MVA	227.97 kA	-74.81	468.85 kA	227.97	7897.27	227.97	229.41
portal.line	input powe				7895.48 MVA	227.92 kA	105.19	468.74 kA				
2-Winding Trans	portal & o				1.87 MVA	0.05 kA	121.77	0.11 kA				
tunnel bus	20.00	0.00	0.00	1.10	376.08 MVA	10.86 kA	-53.00	17.23 kA	10.86	376.08	10.86	10.88
TBM.line	input powe				369.85 MVA	10.68 kA	127.13	16.95 kA				
2-Winding Trans	lighting &				2.48 MVA	0.07 kA	121.55	0.11 kA				
Line(5)	transmisio				3.81 MVA	0.11 kA	118.12	0.17 kA				
lighting & corido	0.40	0.00	0.00	1.05	34.10 MVA	49.22 kA	-79.82	112.99 kA	47.92	33.20	45.40	49.74
2-Winding Trans	tunnel bus				31.80 MVA	45.90 kA	98.39	105.37 kA				
Asynchronous Ma					0.77 MVA	1.11 kA	121.28	2.54 kA				
Asynchronous Ma					0.99 MVA	1.42 kA	126.64	3.27 kA				
Asynchronous Ma					0.77 MVA	1.11 kA	121.28	2.54 kA				
portal & officer	0.40	0.00	0.00	1.05	29.16 MVA	42.08 kA	-82.83	102.93 kA	41.12	28.49	39.61	42.75
2-Winding Trans	portal bus				27.47 MVA	39.66 kA	95.41	96.99 kA				
pumping					0.95 MVA	1.38 kA	123.29	3.37 kA				

Grid: Grid	System Stage: Grid									Annex:	/ 2	
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	[deg]	c-Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	[deg]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	Sb [MVA]	Ik [kA]	Ith [kA]
moto portal					0.94 MVA	1.35 kA	123.75	3.31 kA				
booster's	0.40	0.00	0.00	1.05	41.31 MVA	59.63 kA	-80.72	140.90 kA	53.66	37.18	49.43	60.37
2-Winding Trans	convayor b				34.27 MVA	49.46 kA	95.82	116.88 kA				
motor1					1.52 MVA	2.19 kA	111.33	5.18 kA				
motor2					1.52 MVA	2.19 kA	111.33	5.18 kA				
motor3					1.52 MVA	2.19 kA	111.33	5.18 kA				
motor4					1.47 MVA	2.12 kA	125.75	5.01 kA				
motor5					1.41 MVA	2.04 kA	118.29	4.82 kA				
transmision line	20.00	0.00	0.00	1.10	343.08 MVA	9.90 kA	-52.51	15.67 kA	9.90	343.08	9.90	9.93
Line(5)	tunnel bus				339.31 MVA	9.80 kA	127.59	15.49 kA				
2-Winding Trans	TBM				3.82 MVA	0.11 kA	118.10	0.17 kA				
TBM	0.40	0.00	0.00	1.05	35.34 MVA	51.01 kA	-78.87	115.43 kA	48.58	33.66	45.23	51.51
2-Winding Trans	transmisio				31.57 MVA	45.56 kA	98.69	103.10 kA				
Asynchronous Ma					1.76 MVA	2.54 kA	120.25	5.75 kA				
Asynchronous Ma					1.14 MVA	1.64 kA	120.97	3.71 kA				
Asynchronous Ma					1.14 MVA	1.64 kA	120.97	3.71 kA				

شکل شماره ۱۲: نتایج محاسبات اتصال کوتاه

www.kahrobaonline.ir



شکل شماره ۱۳: پاسخ نرم افزار به اتصال کوتاه بأس‌ها

مراجع

[۱] تهامی، ف.(۱۳۹۲)،"کنترل ماشین‌های الکترکی" انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

[۲] رضایی، الف. (۱۳۸۹)، "تخمین همزمان سرعت و مقاومت‌های روتور و استاتور در شرایط موتوری و ژنراتوری،" مجله علمی-پژوهشی مهندسی برق مدرس دوره دهم شماره ۲.

[۳] هاونگی، ر.(۱۳۸۳)،"تلفیق کامل GPS/INS و بهبود آن با فیلتر تطبیقی فازی،"مجله علمی-پژوهشی برق مدرس دوره پنجم شماره ۱.

[4] Zhao, Y. Z. (1993), “Fuzzy Gain Scheduling of PID Controllers” IEEE Transaction on system vol 23 No 5.

[۵] افشارنیا. س، (۱۳۹۰) "طراحی و شبیه سازی ماشین‌های الکتریکی در متلب" انتشارات دانشگاه تهران

[6] Tir,Z. (2016), ” Fuzzy logic based speed control of indirect field oriented controlled Double Star Induction Motors connected in parallel to a single six-phase inverter supply” 2016 Elsevier B.V. Published by Elsevier.

[7] Onge,ch, (2009)”Modelling and Dynamic Simulation of Electric machinery USING MATLAB/SIMUYLINK”, University of Tehran press,3rd Edition

[۸] مویدی زاده، ح.(۱۳۹۰)،"ارائه شیوه‌ای جدید برای کنترل عصبی سرعت ماشین القایی مقاوم در برابر تغییرات مقاومت استاتورو روتور" نشریه مهندسی برق و کامپیوتر ایران سال ۹ شماره ۲.

[9] F.line, K.shyu(2009) “online gain tuning PI controller using genetic algorithm” Electric power system Research, vol 79, no 1,

[10] Astrom.K, “PID controllers design and Tuning” 2nd edition instrument society of America,USA 1995

روش‌های بهینه‌ی تعیین بارمصرفی در تاسیسات الکتریکی ساختمان‌ها وتاثیر آن برکاهش هزینه وافزایش کارآیی (قسمت چهارم)

نویسنده: مجید کرمانی زاده

۱- نکاتی در تعیین بار مصرفی به روش IEC

برای پیدا کردن قدرت ترانس، به قدرت مصرفی تعیین شده، در مصارف بیمارستانی و بهداشتی ضریب همزمانی ۰/۸، تجاری ۰/۶، مصارف خانگی ۰/۳ و مصارف صنعتی ضریب ۱ اعمال می‌شود. یعنی تقاضای بار مصرفی تاسیسات با این ضرایب تصحیح می‌شوند.

سپس برای تعیین ظرفیت ترانس، قدرت بدست آمده به ضریب قدرت (cosφ = ۰/۹)و ضریب بهره‌برداری که معمولاً برابر ۰/۸۶ است تقسیم می‌شود.

$$S^{kva} = \frac{P^{kw}}{0.9 \times 0.86}$$

افت ولتاژ در خط فشار قوی (۲۰kv)حداکثر ۲٪ و در خط فشار ضعیف (۴۰۰ kv)حداکثر ۳٪ در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس تلفات قدرت خط تعیین شده، ودر قدرت مورد نیاز ترانس منظور می‌شود.

ضریب استفاده برای موتورها ۰/۷۵ و برای لامپ‌ها ۱ است. برای پریزهای با مصرف عمومی بستگی به نوع ومشخصات بار مصرفی دارد معمولاً بین ۱ تا ۰/۷۵ در نظر گرفته می‌شود.

اگر گرمایش آپارتمان‌ها الکتریکی باشد، ضریب همزمانی ۰/۸ در نظر گرفته می‌شود. در غیر اینصورت، (براساس استاندارد IEC60947) برای تعیین ضریب همزمانی مستقیماً از جدول تعداد آپارتمان‌ها استفاده می‌شود.

در این مثال قدرت اسمی نصب شده‌ی مجتمع کار گاهی برابر ۱۲۶/۶ KVA می‌باشد. ولی حداکثر تقاضای واقعی بار که به ترانس اعمال می‌شود، برابر۶۵ KVA خواهد بود.

۲- محاسبات نهائی بار

بعد از محاسبه وبرآورد بار مصرفی یک ساختمان ویا واحد مسکونی، به ترتیب بار مصرفی کل مجموعه مسکونی و ..... ونیز مقدار مصارف واندازه تجهیزات تاسیسات الکتریکی وتجهیزات بالا دست آن تعیین می‌شود.

انتخاب کابل

باید توجه داشت که برای محاسبه اندازه کابل توزیع این تاسیسات از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$I = \frac{P(KVA) * 10^3}{U\sqrt{3}}$$

در این رابطه ماکزیمم P(KVA) بار مصرفی واقعی خواهد بود.

انتخاب توان ترانس

اگر بار مصرفی تاسیسات الکتریکی مستقیماً توسط یک ترانس MV/LV تأمین شود، باید تقاضای بار مصرفی کل تاسیسات مشخص شده و بر آن اساس ترانس مناسب انتخاب شود. ترانس انتخابی باید دارای اندازه استاندارد باشد

جریان نامی طرف LV ترانسفورمر سه فاز از رابطه زیر پیدا می‌شود:

$$In = \frac{Pa * 10^3}{U\sqrt{3}}$$

که در آن pa قدرت نامی ترانس برحسب KVA و u ولتاژ خط و In جریان نامی می‌باشد.

اگر ترانس تک فاز باشد جریان نامی طرف ثانویه‌ی آن از رابطه زیر پیدا می‌شود:

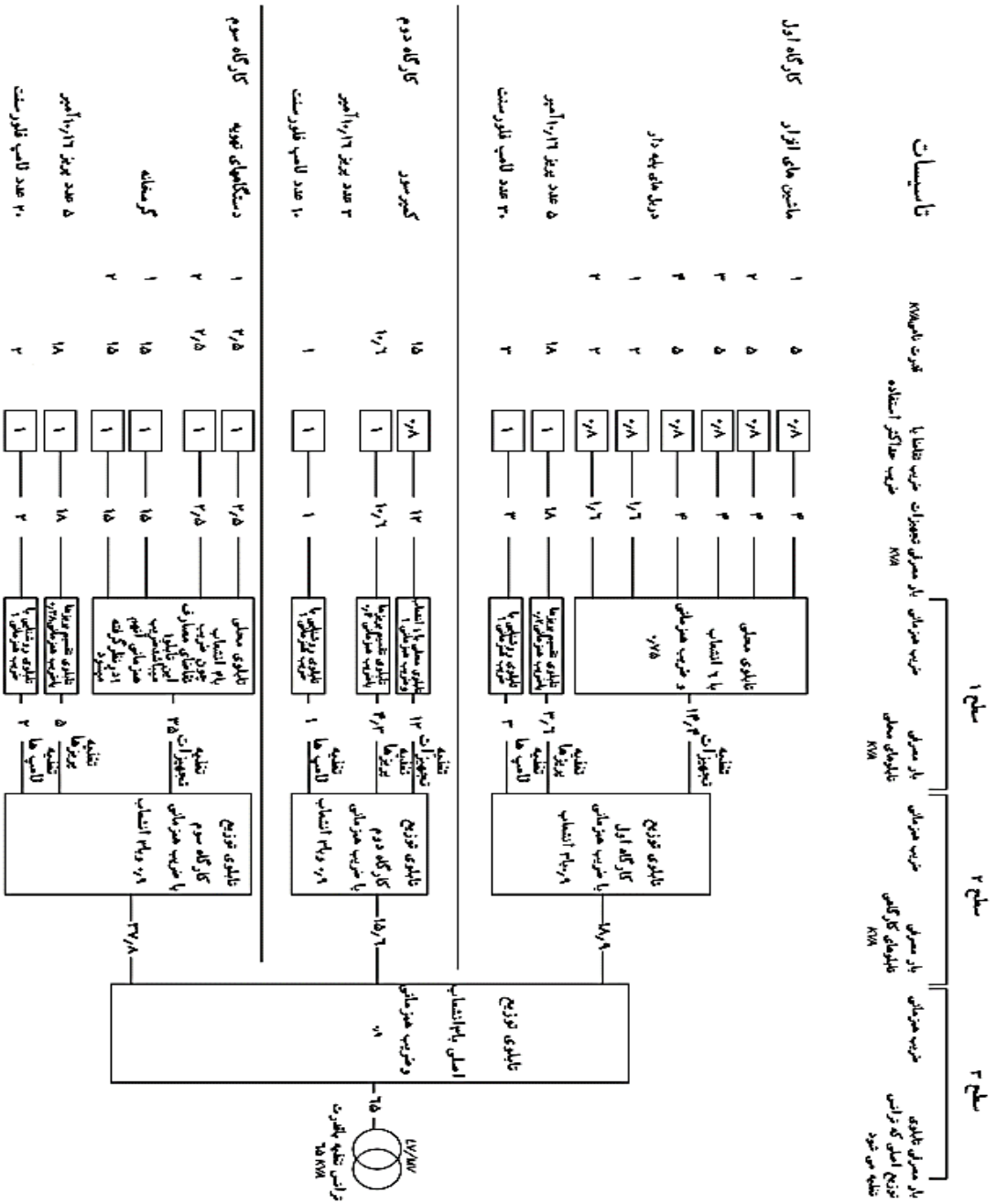
$$In = \frac{Pa * 10^3}{V}$$

که v ولتاژ فاز یا ولتاژ بین خط و نول می‌باشد.

طبق استاندارد (IEC 60076) در ترانس‌های سه فاز با ضرب

www.kahrobaonline.ir

شکل ۱: مثال برای برآورد تقاضای بار مصرفی در یک تاسیسات (ضرایبی که در این مثال بکار گرفته شده است بسته به کاربرد و نوع مصرف و نظر طراح متفاوت خواهد بود.)



www.kahrobaonline.ir

کردن قدرت ظاهری ترانس به عدد ۱/۴ جریان نامی آن بدست می‌آید. Ln = KVA×1.4

انتخاب منبع تغذیه

منبع تغذیه اصلی بسته به نوع و اندازه تاسیسات می‌تواند از شبکه LV یا شبکه MV تأمین شود. اگر مقدار بار مصرفی از 250 KVA تجاوز کند در این صورت حتماً برق مورد نیاز از شبکه MV در یافت می‌شود. اگر در شبکه LV ظرفیت خالی مورد نیاز وجود نداشته باشد، در بارهای کمتر نیز الزاماً از شبکه MV استفاده خواهد شد. اگر امکان تداخل وخطرتاثیر اعوجاج (distortion) به سایر بارهای حساس وجود داشته باشد هم، برای تغذیه بارهای کوچک از شبکه MV استفاده می‌شود.

استفاده از برق شبکه MV در مقایسه با شبکه LV، منافع زیر را به همراه دارد:

۱- اغتشاش و تداخل ایجاد نمی‌شود.

۲- نوع ارت سیستم، بسته به کاربرد تاسیسات انتخاب می‌شود.

۳- درمقدار تأمین برق محدودیتی وجود ندارد ودر مصارف زیادتر بصرفه‌تر است (باید هزینه‌های پست و ترانس و خط اختصاصی در امکان سنجی وتوجیه اقتصادی منظور شود).

۴- محل پست توسط خریدار والبته با توافق شرکت برق تعیین می‌شود.

بسته به نوع و کاربرد تاسیسات امکان دارد، از منبع تغذیه اضطراری وپشتیبان نیز برای تأمین برق تاسیسات استفاده کرد. تغذیه پشتیبان از برق شبکه و یا توسط دیزل ژنراتور تأمین می‌شود.

۳- انتخاب تاسیسات بالا دست در شبکه توزیع

بعداز محاسبه بار مصرفی وتعیین اندازه ونوع تجهیزات برق تغذیه، با اعمال ضرایب همزمانی تاسیسات بالا دست وشبکه های توزیع وفوق توزیع اندازه این تاسیسات و سهم ومیزان بار مصرفی طرح در ظرفیت این شبکه‌ها مشخص می‌شود.

جدول۱: ضریب همزمانی در شبکه توزیع

ضریب همزمانی				همزمانی اجزای مختلف در شبکه توزیع
صنایع	مصارف عمومی	تجاری	مسکونی خانگی	
۱	۱/۴۵	۱/۴۶	۲/۰۰	ضریب همزمانی دومصرف کننده مستقل که به تابلوی فیدر بالادست اعمال می‌شود.
۱/۰۵	۱/۳۵	۱/۳۰	۱/۳۰	ضریب همزمانی دوترانس مستقل که به تابلوی فیدر بالادست اعمال می‌شود.
۱/۰۵	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۵	ضریب همزمانی دوفیدر فشار متوسط مستقل که به تابلوی بالادست اعمال می‌شود.
۱/۱۰	۱/۱۰	۱/۱۰	۱/۱۰	ضریب همزمانی دوپست فشار متوسط مستقل که به پست بالادست اعمال می‌شود.
۱/۲	۱/۴۴	۱/۴۶	۲/۰۰	ضریب همزمانی که در مجموع بین مصرف کننده وترانس اعمال می‌شود.
۱/۱۵	۱/۹۵	۱/۹۰	۲/۶۰	ضریب همزمانی که در مجموع بین مصرف کننده وپست فشار متوسط اعمال می‌شود.

www.kahrobaonline.ir

ضریب همزمانی که در مجموع بین مصرف کننده وپست فشار قوی اعمال می‌شود.	۳/۰۰	۲/۱۸	۲/۲۴	۱/۳۲
ضریب همزمانی که در مجموع بین مصرف کننده ونیروگاه اعمال می‌شود.	۳/۲۹	۲/۴۰	۲/۴۶	۱/۴۵

درجدول ۱، ضرایب همزمانی اعمال شده از ساختمانها یاتجهیزات باکاربری های مختلف، به تاسیسات بالا دست، در دو حالت نشان داده شده‌اند. ۴ سطر اول جدول، نشانگر ضرایب همزمانی ناشی از دو مصرف کننده ویا ترانس و...که از تاسیسات بالا دست در شبکه توزیع تغذیه می‌شوند، هستند. برای مثال، طبق این جدول اگر دومجتمع مسکونی مستقیماً ازیک پست تغذیه شوند، میزان بار مصرفی با ضریب ½ به مرحله قبلی منتقل می‌شود؛ یعنی نصف بار هر کدام به شبکه اعمال می‌شود. برای ساختمان‌های تجاری ومصارف عمومی، این ضریب ۷۰٪ و برای صنایع ۱۰۰٪ می‌باشد. ۴ سطر دوم جدول، مجموع ضریب همزمانی که ازبار مصرفی، به سطوح مختلف تاسیسات شبکه، از ترانس تا نیروگاه اعمال می شوند را نشان می‌دهد. برای مثال کل ضرایب همزمانی که جهت تغذیه یک مجتمع مسکونی به نیروگاه اعمال می‌شود،۳۰٪ ودر واحد تجاری ۴۵٪ ودر واحدهای صنعتی ۷۰٪ می‌باشد؛ و ضریب همزمانی بین پست فشارقوی ویک مجتمع مسکونی یا تجاری یا صنعتی به تر تیب طبق سطر هفتم جدول (۲۸)، ۳۳٪ و ۴۲٪ و ۷۰٪ می‌باشد.

۴- نتیجه گیری

برای صرفه جویی در هزینه‌های سرمایه گذاری، و افزایش بهره وری وکارآیی تاسیسات الکتریکی در پروژه‌ها، اعمال ضرایب تقاضا (استفاده) وهمزمانی حائز اهمیت فراوان است. با در نظر گرفتن واقع بینانه ی این ضرایب، در عین اینکه احتیاجات برق طرح به صورت مطلوب تأمین می‌شود، ازصرف سرمایه ومنابع ناخواسته وهزینه اضافی، حین بهره برداری که رقم قابل توجهی را شامل می شود، جلوگیری به عمل می‌آید. با توجه به افزایش کارآئی تجهیزات وتاسیسات الکتریکی در دهه‌های اخیر، ونیز هماهنگی با سیاست‌های کاهش در مصرف و استفاده بهینه ازانرژی، نیاز به باز نگری در مقررات وروش های تعیین بار مصرفی، درطرح ها ضروری می‌باشد. چنان که در سالهای اخیر، درمقررات واستانداردهای معتبر بین المللی نظیر ASHRAE و IECC در تراکم بار مجاز ساختمان‌های با کاربری‌های متفاوت، در چندین نوبت بازنگری شده است. توجه به این امردر طراحی تاسیسات الکتریکی، بویژه با عنایت به وجود برخی ابهامات وسکوت، در مقررات واستانداردهای داخلی، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد.

مراجع

[1] Introduction To Power Engineering Dr: Houssem Rafik El- Hana BOUCHEKARA

[2] UNIFIED FACILITIES CRITERIA (UFC) ELECTRICAL ENGINEERING UFC 3-501-01February 3, 2010 Replaces 3-500-10 (DRAFT) and 3-500-10N (DRAFT) Including Change 3, April 14, 2015 APPROVED FOR PUBLIC RELEASE: DISTRIBUTION UNLIMITED

[3] A Member of the International Code Family INTERNATIONALESIDENTIALCODE®FOR ONE- AND Two-FAMILY DWELLINGSINTERNATIONALCODE COUNCIL2009 International Residential Code® for One- and Two-family DwellingsFirst Printing: Febmary 2009 by INTERNATIONAL CODE COUNCIL, INC

[4] A MEMBER OF THE INTERNATIONAL CODE FAMILY®2INTERNATIONAL BUILDING CODE®oo!3Receive FREE updates) excerpts of code references) technicalarticles) and more when you registeryour code book. 2009 International Building Code®byINTERNATIONAL CODE COUNCIL, INC.

[5] IEEE Recommended Practice for Electric Power Systems in Commercial Buildings Sponsor Power Systems Engineering Committee of the IEEE Industry pplications Society Approved December 6, 1990 IEEE Standards Board Approved May 17, 1991American National Standards Institute

[6] Mike Holt's Illustrated Guide toNEC Requirements for Generatorsand Standby Power

SystemsBased on the 2011 NECExtracted from Mike Holt's Illustrated Guides to Understanding the NEC Rule 220.87, Articles 445, 700, 701, and 702 NFPA 70E®and National Electrical Code

[7] HANDBOOK OF ELECTRICAL INSTALLATION PRACTICE FOURTH EDITION Edited by Eur Ing GEOFFREY STOKES BSc(Hons), CEng, FIEE, FCIBSE Blackwell Science

[8] ELECTRIC POWER distribution (C) 2004 by CRC Press LLC handbook T.A. Short CRC PRESS Boca Raton London New York Washington, D.C.

[9] Distribution Inside Large Buildings Department of Electrical Engineering – Dr. Hussain Al-Mashat

[10] Design Loads for Residential Buildings Spangler, Merlin G. and Handy, Richard L.,

[11] Standard Method for Dwelling Service Calculations for the EVITP

[12]Electrical and Electronic Engineering Services f or Buildings Bangladesh National Building Code 20 11

[13] Electrical Load Characteristics Ohio Board of Building StandardsBuilding on the Code Education Series 6606 Tussing RoadPO Box 4009Reynoldsburg, OH 43068-9009 U.S.A.

[14] codeissues By James Stallcup Sr., NEC/OSHA Consultant necdigest.org fall 2004 necdigest

[15] Rightsizing Electrical Power SystemsIn Large Commercial FacilitiesMichael A. Anthony, Member IEEE, Thomas L. Harman, Life Member IEEE James R. Harvey, Senior Member IEEE

[16] Calculation Of Max Demand Within An Electrical Installation Started by electau, 2012-11-23 08:31

[17] Building performance evaluation of dwellings A case study of the Seager Distillery development

معرفی روش رسوب فیزیکی بخار برای ساخت قطعات مدار مجتمع

نویسندگان: آرام قادری - Amde2002@gmail.com

مریم فریور - Farivar.maryam@yahoo.com

چکیده: رسوب شیمیایی بخار و رسوب فیزیکی بخار روش‌های کاربردی در کلیه علوم هستند که با توجه به گسترش فناوری‌ها و مخصوصاً صنایع الکترونیک و مدارهای مجتمع، به‌کارگیری این روش‌های بخار به‌صورت فراوان در ساخت قطعات نیمه‌های می‌باشد. در این گزارش به‌صورت مختصر به رسوب‌شیمیایی بخار پرداخته‌شده است.

کلیدواژه: رسوب‌شیمیایی بخار، رسوب فیزیکی بخار، PVD ،CVD.

۱- مقدمه

رسوب فیزیکی بخار یا PVD دربردارنده مجموعه‌ای از روش‌های رسوب‌دهی در خلأ بوده و واژهای عمومی برای توصیف هر یک از چندین روش رسوب‌دهی لایه‌نازک با چگالش بخارات ماده روی سطح یک زیر پایه در خلأ است .کلیه این روش‌ها شامل یک فرآیند فیزیکی مثل تبخیر دمابالا در خلأ ۱ یا کندن مواد با پلاسما ۲ می‌باشند و برخلاف روش CVD پوشش دهی با انجام یک واکنش شیمیایی در سطح زیر پایه همراه نیست .واژه PVD به‌طور دقیق در سال ۱۹۶۶ در کتاب «رسوب‌دهی بخار» نوشته C.F.Powell و همکاران ذکر گردیده است اما در عمل برای اولین بار Michael Faraday در سال ۱۸۳۸ از این روش برای رسوب‌دهی استفاده نمود .از آن زمان تاکنون هرروز روش‌های رسوب‌دهی فیزیکی بخار پیش رفت کرده‌اند تا اینکه امروز به کمک PVD می‌توان ساختارهای لایه‌نازک به ضخامت یک‌لایه اتمی رسوب داد که این در نانو فناوری اهمیت ویژه‌ای دارد.

۱-۱- انواع فرآیندهای PVD

دو معیار اصلی در تقسیم‌بندی روش‌های مختلف PVD وجود دارند که عبارت‌اند از روش تبخیر کردن ماده و منبع انرژی برای فرآیند .بر این اساس اصلی‌ترین انواع روش‌های رسوب فیزیکی بخار که مشتمل بر ۴ مورد هستند در ادامه ذکرشده‌اند.

۱- سیستم تبخیر حرارتی (Thermal evaporation system)

۲- سیستم تبخیر با باریکه الکترونی و یا رسوب فیزیکی بخار با باریکه الکترون

۳- (Electron Beam Evaporation system or Electron Beam physical Vapor Deposition)

۴- رسوب با پاشش یا سیستم پاشش (Sputtering system or sputter Deposition)

۵- رسوب با لیزر پالسی (Pulsed Laser Deposition)

۱-۲- اصول عملکرد PVD

اصولاً تمامی فرآیندهای PVD تحت خلأ انجام می‌شوند و شامل ۴ مرحله کلی می‌باشند که عبارت‌اند از:

۱- تبخیر ۲- انتقال

۳- واکنش ۴- رسوب

- تبخیر :در این مرحله پیش ماده که در PVD جامد می‌باشد توسط یک منبع انرژی به دمای بالابرده می‌شود تا تبخیر رخ دهد .نحوه انجام این مرحله اساس تفاوت روش‌های گوناگون PVD می‌باشد.
- انتقال :مشابه CVD سیستمی برای انتقال بخارات به محفظه واکنش و به سمت زیر پایه وجود دارد.
- واکنش :در برخی موارد ماده تبخیر شده در مرحله انتقال با یک گاز واکنش می‌دهد تا ترکیب موردنظر پوشش حاصل شود ولی اگر ترکیب پوشش و پیش ماده یکسان باشد این مرحله وجود نخواهد داشت.
- رسوب :در این مرحله پوشش با تجمع بخارات در سطح تشکیل می‌شود .در برخی فرآیندهای PVD ممکن است

واکنش‌هایی بین یک گاز واکنش‌پذیر و بخارات موجود در سطح زیر پایه رخ دهد.

۱-۳- کاربردها

به کمک روش‌های PVD می‌توان پوشش‌های نانومتری برای بازه وسیعی از کاربردها ساخت .پوشش‌های دارای مقاومت شیمیایی بالا، مقاومت سایش بالا، مقاومت حرارتی بالا و مقاوم در برابر اکسیداسیون از این دسته هستند .بر این اساس پوشش‌های PVD در شاخه‌های متنوعی ازجمله هوافضا، صنایع خودرویی، تجهیزات پزشکی، قالب برای فرآیندهای مهندسی مواد، ابزارهای برش و ابزارهای ضد حریق به کار گرفته می‌شوند.

۱-۴- مزیت‌های PVD

۱- تقریباً تمام مواد غیر آلی به‌علاوه معدودی از مواد آلی قابلیت لایه نشانی با PVD رادارند.

۲- ازنظر زیست‌محیطی این روش به برخی فرآیندهای مشابه ازجمله CVD ارجحیت داشته و آلودگی کمتری ایجاد می‌کند.

۳- سرعت رسوب‌دهی در PVD خیلی زیاد و غیرقابل‌کنترل نیست که این در نانو فناوری اهمیت خاصی دارد و امکان کنترل ضخامت و کیفیت پوشش را افزایش می‌دهد.

۱-۵- معایب PVD

۱- پوشش دهی سطوح زیرین اشکال هندسی و سطوحی که کمتر در دسترس هستند در این روش مشکل است.

۲- هزینه‌های پوشش دهی بالاست.

۳- برخی فرآیندهای PVD در دمای بالا به انجام می‌رسند که این نیاز به سیستم خنک‌کننده مناسب را الزامی می‌نماید تا پوشش دهی برخی ترکیبات با مشکل مواجه نگردد.

۱-۶- رسوب با پاشش یا سیستم پاشش SD

رسوب با پاشش یا پاشش مگنترون یک روش PVD برای تولید لایه‌نازک می‌باشد .پاشش یا کندن به معنی جدا کردن اتم‌ها از سطح می‌باشد که بهروش‌های گوناگونی انجام می‌شود .عموماً ماده به‌صورت اتم از سطح کنده می‌شود و تنها کسر کوچکی (در حد ۱%) از ذرات جداشده یونیزه هستند .اتم‌های کنده‌شده توزیع وسیعی از انرژی‌دارند که میانگین چند ده الکترون‌ولت (معادل با ۱۰۰۰۰۰ K دما) را دارا هستند .این اتم ه ای پرانرژی می‌توانند به‌طور بالستیک به‌طرف سطح زیر پایه حرکت کنند و به آن برخورد نمایند یا در فشار گاز بالا پس از برخورد در دمای زیاد به مولکول‌های گاز، انرژی خود را ازدست‌داده و به‌آرامی روی سطح زیر پایه چگالیده شوند .شدت و نوع برخورد در فرآیند پاشش با کنترل فشار گاز پس‌زمینه تعیین می‌گردد .گاز پاشش عموماً یک گاز خنثی مثل آرگون می‌باشد.

۱-۶-۱- فرآیندهای پاشش

در زیر انواع فرآیندهای رسوب‌دهی با پاشش ذکر گردیده و در ادامه توضیحات لازم در مورد هر یک ارائه می‌گردد.

۱- پاشش با فرکانس رادیویی(RF – Sputtering)

۲- پاشش با باریکه یونی(Ion Beam Sputtering)

۳- پاشش واکنش‌پذیر(Reactive Sputtering)

۴- رسوب‌دهی به کمک باریکه یونی (Ion Beam Assisted Deposition)

۵- پاشش با مصرف بالای هدف (High Target Utilization Sputtering)

۶- پاشش مگنت رون با برانگیزش توان بالا (High power impulse magnetron sputtering)

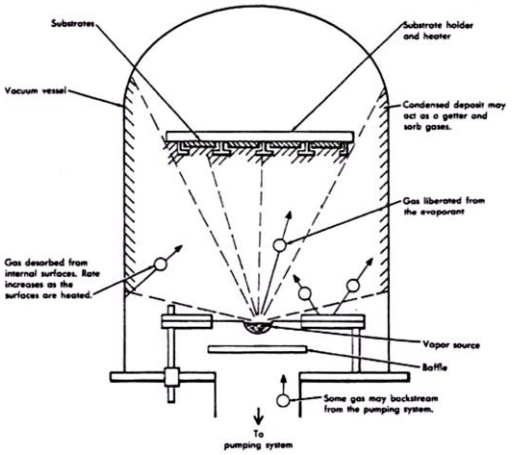
۱-۷- سیستم تبخیر حرارتی

(Thermal evaporation system)

سیستم تبخیر حرارتی یکی از روش‌های رسوب فیزیکی بخار PVDبه شمار می‌رود که در آن ماده هدف با حرارت تبخیر می‌شود و بخارات ایجادشده رسوب داده می‌شوند .فرآیند در خلأ بالا انجام می‌شود تا اتم‌ها یا مولکول‌ها حداقل سطح برخورد با سایر اتم‌ها را داشته باشند .سرعت انتقال جرم از سطح ماده هدف با افزایش دما که منجر به افزایش فشار بخار ماده می‌شود بالابرده می‌شود .در ساخت پوشش‌های رایج فشار بخار بالاتر از ۱/ ۵ Pa کاربرد دارد .در صنعت نیمه‌هادی از تبخیر حرارتی بیشتر برای رسوب‌دهی آلومینیوم و سایر فلزات استفاده می‌شود .شکل ۱- تصویر شماتیک سیستم تبخیر حرارتیتصویر شماتیک این فرآیند را نشان می‌دهد.

ابتدایی‌ترین روش حرارت دهی گرمایش مقاومتی است .در این روش یک سیم از فلزی با فشار بخار بسیار کم مثل تنگستن به دور محفظه حاوی نمونه پیچیده می‌شود و عبور جریان الکتریسیته از آن با ایجاد حرارت موجب ذوب و سپس تبخیر ماده می‌شود؛ اما این روش گرمایش معایب زیادی دارد و در سیستم‌های جدید تبخیر حرارتی کمتر مورداستفاده قرار می‌گیرد .

www.kahrobaonline.ir



شکل ۱- تصویر شماتیک سیستم تبخیر حرارتی

حالت دیگر گرمایش انرژی فرکانس رادیویی است .در این روش از یک هسته گرمایش القایی که بوته حاوی ماده هدف را در برگرفته است استفاده می‌شود .به این روش تبخیر حرارتی القایی اطلاق می‌گردد .شکل ۲- تصویر یک سیستم رسوب با تبخیر حرارتیتصویر یک سیستم تبخیر حرارتی را نشان می‌دهد.



شکل ۲- تصویر یک سیستم رسوب با تبخیر حرارتی

۱-۷-۱- مزایا سیستم تبخیر حرارتی

آسیب‌رسانی کمتر به فیلم و زیر پایه :علت این است که تبخیر حرارتی برخلاف سایر روش‌های مشابه شامل برخورد یون‌های پرانرژی با سطح نیست.

۱- خلوص بسیار بالا در پوشش به دلیل استفاده از خلأ بالا
۲- عدم رخداد گرمایش ناخواسته زیر پایه :علت در این مورد نیز عدم برخورد اجزای پرانرژی می‌باشد که برای مثال در پاشش رخ می‌دهد.
۳- هزینه‌های کمتر
۴- سرعت بالاتر رسوب‌دهی

۱-۷-۲- معایب سیستم تبخیر حرارتی

۱- کنترل کمتر بر روی ترکیب شیمیایی فیلم
۲- عدم امکان تمیزکاری درجای زیر پایه که درروش های پاشش ممکن است.
۳- بهبود دادن step-coverage با تبخیر حرارتی مشکل‌تر از سایر روش‌ها می‌باشد.

۱-۸- سیستم‌های چندکاره رسوب فیزیکی بخار

اخیراً برخی شرکت‌ها اقدام به ساخت سیستم‌هایی یکپارچه و متمرکز باقابلیت رسوب‌دهی به چند روش PVD نموده‌اند .برای مثال شرکت Lesker یک سیستم بانام تجاری PVD75 ارائه کرده است که قابلیت رسوب‌دهی بهروش‌های پاششRF ، تبخیر حرارتی و EBPVD رادار است .شکل شکل ۳- تصویر سیستم متمرکز رسوب‌دهی فیزیکی بخار کل سیستم و محفظه نمونهتصویر این سیستم را نشان می‌دهد .شکل سمت چپ کل سیستم و شکل سمت راست محفظه نمونه را نشان می‌دهد.



شکل ۳- تصویر سیستم متمرکز رسوب‌دهی فیزیکی بخار کل سیستم و محفظه نمونه

www.kahrobaonline.ir

مراجع

[1] Annual Review of Materials Science Vol. 12: 65-80 (1982), S D Hersee and J P Duchemin "Low-Pressure Chemical Vapor Deposition".

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_vapor_deposition

[3] http://www.siliconfareast.com/cvd2.htm

[4] www.angstromsciences.com/.../index.html

[5] www.dpmc.unige.ch/gr_fischer/thinfilms.html

[6] www.siliconfareast.com

[7] http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=1558#_Background

[8] https://www.memsnet.org/mems

[9] http://www.dentonvacuum.com

[10] www.mill-lane.com

[11] www.vergason.com

[12] http://www.veeco-europe.com

[13] http://www.nexxsysems.com

[14] http://www.plaspro.ch

[15] http://www.tegal.com

طراحی و شبیه سازی میکسر UWB با بهره و خطسانی بالا

Design and analysis of a mixer for ultra wide band and high Gain and highly IIP3

نویسندگان: علی اکبر ملکی – esabzevar.ir@gmail.com

محمد مهدی مبین – mmmobayen@yahoo.com

سمانه متین دوست – s_matindust@yahoo.com

هادی ملکی – Hadimaleki206@gmail.com

چکیده: در این مقاله مراحل طراحی یک Mixer یا ضرب کننده دو سیگنال در باند k توصیف گردیده است. برای طراحی این مدار از تکنولوژی ۰/۱۸um در CMOS استفاده شده است. شبیه سازی این Mixer در فرکانس کاری ۱۸ الی ۲۶/۲۵ گیگا هرتز که به صورت UWB انجام شده که نتایج در نرم افزار ADS به این صورت که مقدار IIP3 به مقدار ۷dB، مقدار نویزفیگر ۹/dB4، گین ۱۷/۴dB، S11= -۹/۵dB، توان مصرفی ۴mW و تغذیه ۱/۸ ولت می‌باشد. در میکسر میزان خطی بودن مدار خیلی اهمیت زیادی دارد. در طراحی این مدار از تکنیک PDC ساختار گیت مشترک گیلبرت استفاده شده است.

کلیدواژه: عدد نویز(NF) ، بهره متغیر، توان مصرفی، پهنای فرکانس, IIP3,VGA,UWB, PDC (post-distortion cancellation), Gilbert

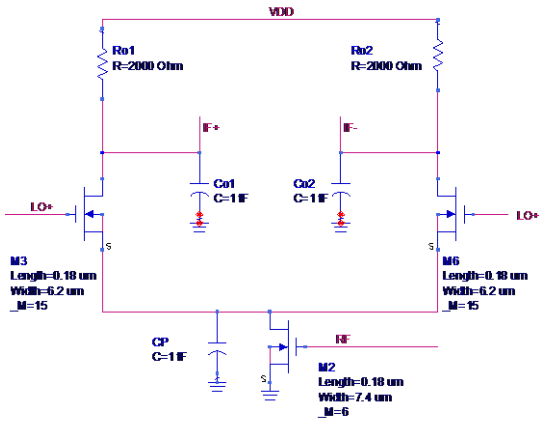
۱- مقدمه

رشد سریع تکنولوژی و گذار از مخابرات آنالوگ به دیجیتال، ترقی سیستم‌های رادیویی به نسل سوم و چهار و جانشینی سیستم‌های سیمی با Fi-Wi و Bluetooth مشتریان را قادر می‌سازد به گستره عظیمی از اطلاعات از هرجا و هر زمان دسترسی داشته باشند. مخابرات UWB برای اولین بار در ده 1960 معرفی شده و در سال ۲۰۰۲،FCC رنج فرکانسی 3.1~6.1 GHz را برای کاربردهای UWB معرفی و توان انتقال آن را به 3.41 -dBm محدود کرد، بدین معنا که سیستم‌های UWB روی فراهم کردن: توان کم، قیمت کم و عملکرد باند وسیع در مساحت کوتاه تمرکز کردند. در مقایسه با کاربردهای باند باریک طراحی المان‌ها در سیستم‌های UWBبسیار متفاوت و مشکل است .یکی از بلوک‌های مهم در گیرنده‌های UWB میکسرها هستند که برای تبادل اطلاعات بین تعداد زیادی کانال مشابه UWB نقش کلیدی دارند. میکسرها یکی از ابزارهای پرکاربرد در جعبه ابزار مهندسین مخابرات می‌باشند. می‌توان گفت که تمامی سیگنال‌های مخابراتی در فرکانس‌های بزرگتر از خود سیگنال اصلی منتقل می‌شوند تا پهنای باند و توان انتشار و سایز آنتن‌ها کاهش یابد. در گیرنده برای آشکارسازی سیگنال اطلاعات می‌بایست این سیگنال‌های رادیویی به فرکانس‌های پایین‌تر منتقل شوند تا امکان آشکارسازی آنها فراهم آید. فرایند پایین آوردن فرکانس با ضرب سیگنال RF در یک نوسانگر محلی، که از تفاضل ۲ فرکانس IF حاصل می‌شود. در فرستنده دقیقاً عکس این قضیه اتفاق می افتد که از جمع دو فرکانس Lo و IF فرکانس بالا حاصل شده که جهت انتقال به آنتن ارسال می‌گردد. معمولاً در یک فرستنده و گیرنده از یک مدار اسیلاتور محلی استفاده می‌شود. میکسر در گیرنده‌ها به عنوان طبقه‌ی دوم بعد از تقویت کننده‌ی کم‌نویز (LNA) قرار می‌گیرد. سیگنال تقویت شده توسط LNA برای انتقال به فرکانس‌های پایین (حوالی DC) وارد میکسر می‌شود. طبقه‌ی میکسر باید خطسانی مطلوبی را دارا باشد. VCO نیز به عنوان قسمتی از بلوک تولید کننده‌ی نوسان، یکی دیگر از ورودی‌های میکسر را تشکیل می‌دهد. اهمیت عملکرد میکسر به عنوان یک مبدل فرکانس، در تأمین فرکانس‌های کاری مناسب با پایداری و نویز مطلوب است. میکسر می‌بایستی: ۱: بهره تبدیل بالا، که اثرات نویز در طبقات بعدی را کاهش دهد، ۲: عدد نویز کوچک، کهLNA را از داشتن یک بهره بالا راحت کند و ۳: خطی بودن بالا، که رنج دینامیک گیرنده را بهبود بخشد و سطوح اینترمدولاسیون را کاهش دهد. هر کارایی بایستی توسط مصالحه در طراحی میکسر به دست آید. میکسر سلول گیلبرت با برخی تغییرات در ساختار آن نتایج قابل

قبولی برای کاربرد در سیستم‌های UWB به دست می‌دهد. دستیابی همزمان به بهره تبدیل و خطی بودن بالا که افزایش یکی باعث کاهش دیگری می‌گردد یکی از چالش‌های طراحی میکسر می‌باشد، در کارهایی که تاکنون انجام شده تمرکز روی دستیابی یکی از این دو بوده به طوری که یا میکسری غیرفعال با خطی بودن قابل قبول و یا میکسری فعال با خطی بودن کم ارائه شده است. تطبیق امپدانس در کل رنج فرکانسی ۷ گیگاهرتزی و همچنین عدد نویز پایین از دیگر پارامترهای مهم طراحی میکسر می‌باشد [۱].

۱-۲- انواع طراحی ساختار میکسر

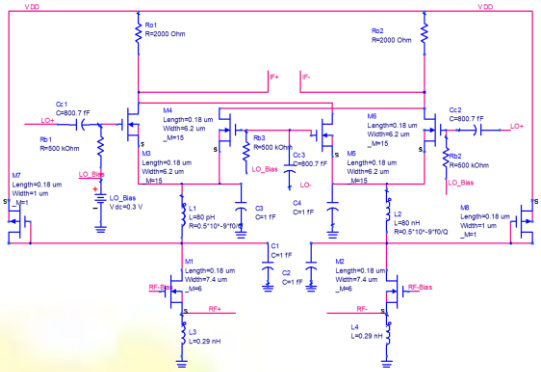
طراحی میکسر، با توجه به موقعیت آن در مدار، با بعضی محدودیت‌ها روبرو است، که با پیچیده شدن مدار و افزایش استانداردهای کاری این محدودیت‌ها افزایش خواهند یافت. برای طراحی میکسر در گیرنده‌های با قابلیت کار در چند استاندارد مختلف، روش‌های زیادی پیشنهاد شده است. هر کدام از این روش‌ها مزایا و معایب خاصی دارند. برای میکسرها دو نوع طراحی در حالت کلی وجود دارد:۱- طراحی بر این پایه که منحصراً در باندهای استانداردهای کاری میکسر باشد و فقط در این باندها مشخصه‌های میکسر شامل گین، حداقل عدد نویز، خطی بودن و ... رعایت شوند.۲- میکسرهای پهن باند، مانند طراحی برای UWB. در این نوع میکسرها برای یک پهنای وسیع فرکانسی که شامل فرکانس استانداردهای مطلوب نیز می‌باشد طراحی انجام می‌شود. البته هرکدام از این دو نوع مزایا و معایب خاص خود را دارند، که به عنوان مثال می‌توان به بزرگتر شدن مساحت تراشه و پیچیدگی بیشتر کار مدار به خاطر مدارات کنترلی آن در مدارات نوع اول اشاره کرد. اهمیت زیاد خطی بودن مدار بخاطر تطابق امپدانسی در باند وسیع فرکانسی و نیز افت گین با تغییر فرکانس نیز از مشکلات طراحی نوع دوم می‌باشد. متداول‌ترین پیکربندی میکسر به بالانس زوج یا هسته گیلبرت شهرت دارد که در شکل ۱ نشان داده شده است. این نوع از پیکربندی معمولاً به علت ایزولاسیون بالای LO to IF و همچنین حذف اثر سیگنال‌های ناخواسته LO در خروجی نسبت به میکسر بالانس تکی ارجعیت دارد. ولی با این وجود این پیکربندی کارایی کمی در کاربردهای پهن باند دارد [۲].



شکل ۱- شماتیک متداول مدار میکسر

۱-۳- طراحی میکسر گیلبرت

در شکل ۲ مدار میکسر طراحی شده در این مقاله نشان داده شده است. در طراحی میکسر مورد نظر از شبکه π شکل که متشکل از سلف L1 و خازنهای Cp می‌باشد استفاده شده است. تکنیک شبکه π شکل، پهنای بالا با توان مصرفی کم را تحقق می‌دهد. ترانزیستورهای M7 و M8 تکنیک PDC را برای افزایش خطسانی تحقق می‌دهد. در این مدار از خازن Cc برای اتصال پورت Lo به گیت ترانزیستورهای M3 و M6 استفاده می‌شود. در این روش ابتدا سیگنال ولتاژ اطلاعات (RF) تقویت شده و به سیگنال جریانی تبدیل می‌شود سپس توسط پیکربندی از ترانزیستورها موسوم به هسته گیلبرت و با کمک سیگنال LO به فرکانس IF برده می‌شوند [۳].

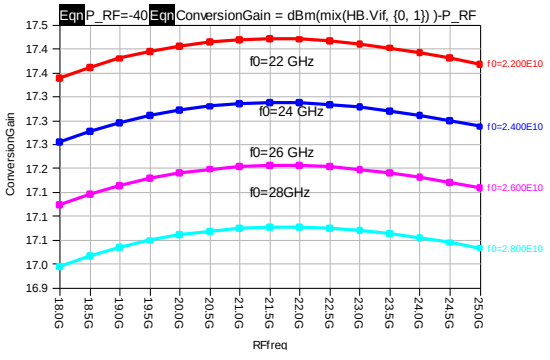


شکل ۲ شماتیک مدار میکسر پیشنهادی

www.kahrobaonline.ir

۴-۱- رسم شماتیک مدار جهت شبیه سازی بهره میکسر

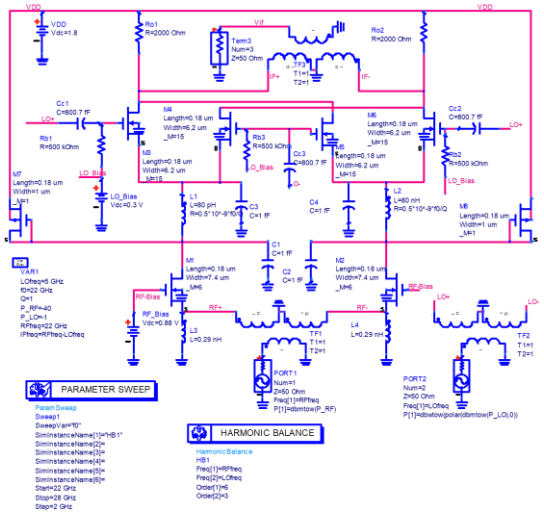
مدار میکسر در تکنولوژی ۰/۱۸ میکرومتر طراحی و شبیه سازی گردیده است و طول کانال همه ترانزیستورها ۰/۱۸ میکرون در نظر گرفته شده است. در شکل ۴ مدار طراحی شده در نرم افزار ADS نشان داده شده است. بالک ترانزیستورهای nmos همگی به زمین و بالک ترانزیستورهای pmos همگی به vdd وصل شده‌اند. ولتاژهای تغذیه مدار ۰/۳ و ۰/۸۸ ولت می‌باشد. در جدول ۱ اندازه ترانزیستورهای این میکسر نشان داده شده است. سیگنال‌های ورودی برای اینکه به صورت دو ورودی هستند در این مقاله از ترانس استفاده شده و مطابق شکل ۴ سیگنال را به دو سیگنال با اختلاف فاز ۱۸۰ درجه ایجاد شده است. برای بدست آوردن گین یک تحلیل هارمونیکی بر روی میکسر انجام شد. منحنی گین این میکسر برحسب فرکانس RF به ازای مقادیر مختلف F0در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که از شکل ۳ پیداست بیشترین گین برابر ۱۷/۴۵ دسیبل است. منحنی گین این میکسر برحسب فرکانس RF به ازای مقادیر مختلف Q (۱ تا ۵) در شکل ۵ نشان داده شده است. منحنی گین این میکسر برحسب فرکانس F0 به ازای مقادیر مختلف Q(۱ تا ۵) در شکل ۶ نشان داده شده است. منحنی گین این میکسر برحسب Q به ازای مقادیر مختلف فرکانس F0 در شکل ۷ نشان داده شده است. منحنی امپدانس ورودی این میکسر برحسب فرکانس RF به ازای مقادیر مختلف فرکانس F0 در شکل ۸ نشان داده شده است. منحنی امپدانس ورودی این میکسر برحسب فرکانس RF به ازای مقادیر مختلف Q (۱ تا ۵) در شکل ۹ نشان داده شده است.



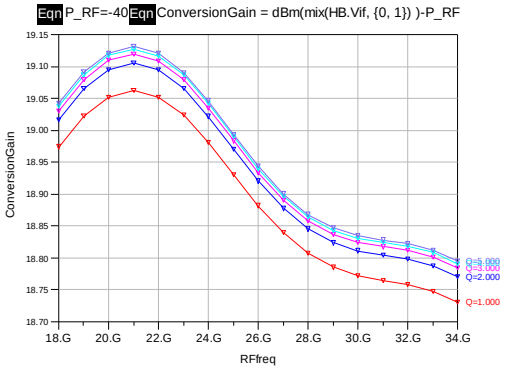
شکل ۳- منحنی گین برحسب فرکانس RF

جدول ۱- ابعاد ترانزیستورهای میکسر

Transistors	Type	Simulated W/L/m
M1/M2	NMOS	7.4/0.18/6
M5/M6/M3/M4	NMOS	6.2/0.18/15
M7/M8	PMOS	1/0.18/1

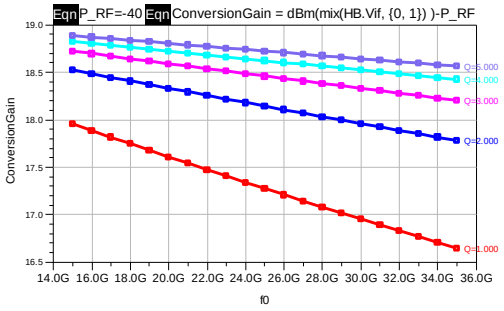


شکل ۴- مدار طراحی شده در نرم افزار ADS

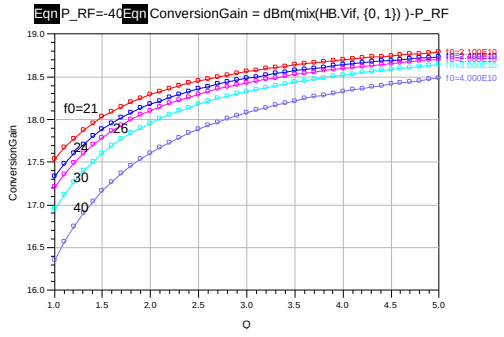


شکل ۵- منحنی گین برحسب فرکانس RF به ازای مقادیر مختلف Q(۱ تا ۵)

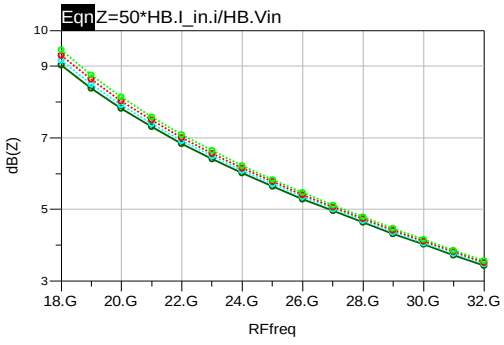
www.kahrobaonline.ir



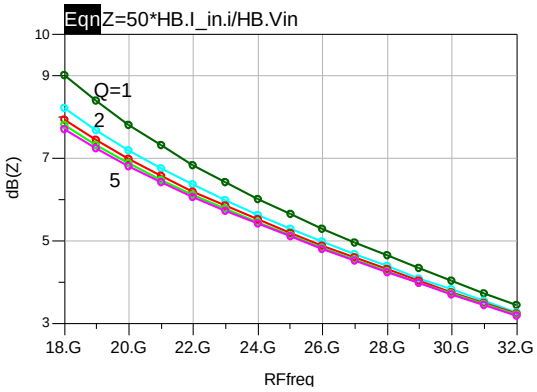
شکل ۶ - منحنی گین برحسب فرکانس F0 به ازای مقادیر مختلف Q(۱ تا ۵)



شکل ۷- منحنی گین برحسب Q به ازای مقادیر مختلف فرکانس F0



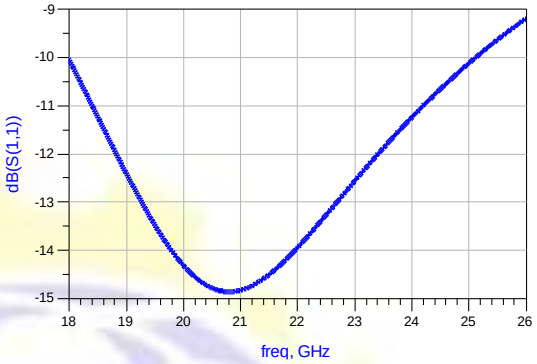
شکل ۸- منحنی امپدانس ورودی برحسب فرکانس RF به ازای مقادیر مختلف فرکانس F0



شکل ۹- منحنی امپدانس ورودی برحسب فرکانس RF به ازای مقادیر مختلف Q(۱ تا ۵)

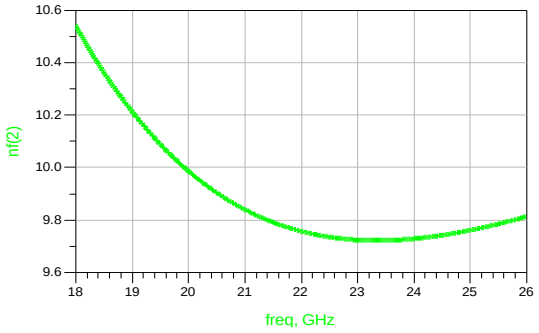
۱-۵- شبیه سازی میکسر و بدست آوردن S پارامترها

برای بدست آوردن پارامترهای S یک تحلیل پارامتر S در Q = 2, f0 = 24 GHz بر روی مدار انجام شد. پارامتر S11 در شکل ۱۰ نشان داده شده است. همانطور که از شکل ۱۰ پیداست پارامتر S11 در فرکانس ۱۸ تا ۲۶ گیگاهرتز بین ۱۵- تا ۹,۵- دسیبل است. همچنین برروی میکسر در دمای ۱۶/۸۵ یک شبیه سازی نویز انجام شد که نمودار عدد نویز در Q = 2, f0 = 24 GHz در شکل ۱۱ نشان داده شده است. همانطور که از شکل ۱۱ پیداست عدد نویز در فرکانس ۱۸ تا ۲۶ گیگاهرتز بین ۹/۴ تا ۱۰/۲ دسیبل است. منحنی گین این میکسر برحسب فرکانس RF در Q = 2, f0 = 24 GHz در شکل ۱۲ نشان داده شده است. همانطور که از شکل ۱۲ پیداست گین در فرکانس ۱۸ تا ۲۶ گیگاهرتز بین ۱۷/۳۸ تا ۱۷/۴۸ دسیبل است.

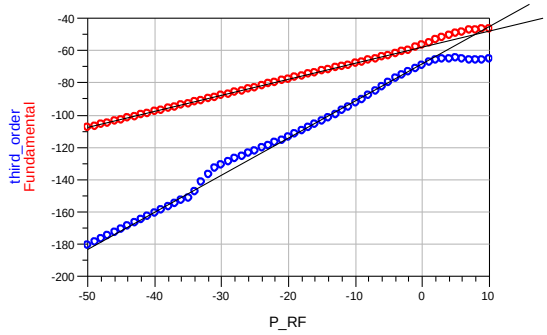


شکل ۱۰- نمودار پارامتر S11

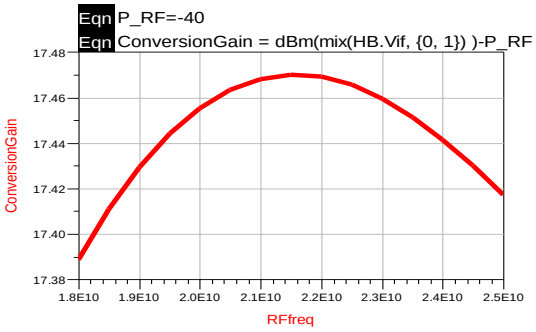
www.kahrobaonline.ir



شکل ۱۱- نمودار عدد نویز



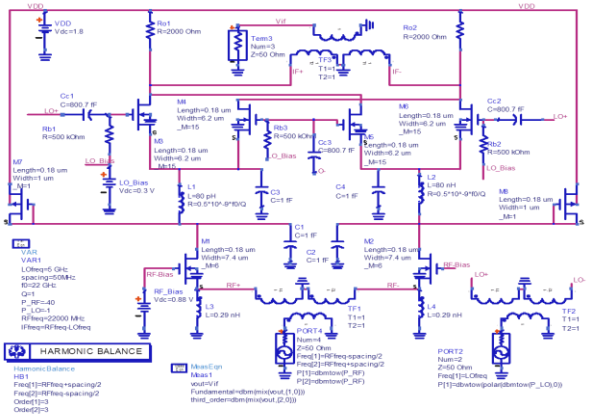
شکل ۱۴- نمودار IIP3



شکل ۱۲- منحنی گین برحسب فرکانس RF

۱-۶- شبیه سازی میکسر و بدست آوردن نقطه فشردگی IIP3

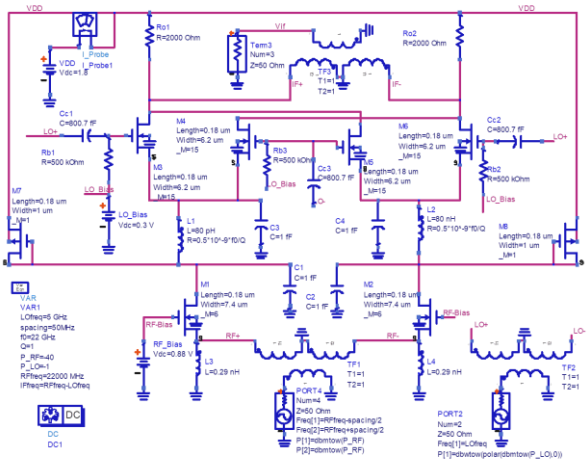
برای بدست آوردن IIP3 از تحلیل هارمونیکی در نرم افزار استفاده شد که در شکل ۱۳ نشان داده شده است. همانطور که از شکل ۱۴ پیداست IIP3 از تلاقی بین دونمودار بدست می اید که تقریباً برابر ۷ می‌باشد.



شکل ۱۳- شکل شماتیک مدار جهت محاسبه نمودار IIP3

۱-۷- شبیه سازی میکسر و بدست آوردن توان مصرفی مدار

مطابق شکل ۱۵ یک آمپر متر در خروجی تغذیه مدار قرار داده و مطابق جدول ۲ مقدار توان مصرفی مدار را اندازه گیری می‌کنیم. جریان مصرفی برابر ۲,۲۷ میلی آمپر است پس توان مصرفی تقریباً ۴. میلی وات می‌باشد.



شکل ۱۵- شماتیک مدار میکسر جهت اندازه گیری توان مصرفی

جدول ۲- اندازه گیری جریان و توان مصرفی مدار میکسر

Eqn P=1.8*I_Probe1.i

freq	I_Probe1.i
0.0000 Hz	2.270 mA

freq	P
0.0000 Hz	4.085 m

www.kahrobaonline.ir

2013/Published online: 21 September 2013 Springer Science+Business Media New York 2013

۲- نتیجه گیری

نتایج حاصل از شبیه سازی با نتایج مقاله مرجع [۴] در جدول ۳ مقایسه شده که صحت عملکرد و شبیه سازی این مقاله را تعیین می‌کند. همانطور که ملاحظه می‌شود پارامترهای حاصل از شبیه سازی در بهره، نویز، توان مصرفی و پارامتر خطی سازی از مرجع ۴ بهتر می‌باشد. در میکسر خطی سازی مدار از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد که در مدار پیشنهادی عدد IIP3 به عدد ۷ رسیده که این نشان دهنده مزیت این مدار می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه پارامترهای مهم دو میکسر

parameter	Reference [4]	This paper
RF frequency(GHz)	18 - 25	18 - 26
Gain(dB)	10.11 - 14.13	17.38 - 17.48
Power Consumption(mw)	9.68	4.08
IIP3(dB)	3.9	7
NF(dB)	10.61	9.4 - 10.2
Process	0.18um CMOS	0.18um CMOS

مراجع

[1] Tsai, M., & Wang, H. (2004). A 0.3–25-GHz ultra-wideband mixer using commercial 0.18-lm CMOS technology. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 14(11), 522.

[2] Verma, A., Kenneth, K. O., & Lin, J. (2006). A low-power upconversion CMOS mixer for 22–29-GHz ultra wideband applications. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 54(8), 3295–3300.

[3] HO Stanly, S. K., & Saavedra, C. E. (2010). A CMOS broadband low-noise mixer with noise cancellation. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 58(5), 1126–1132

[4] Mohammad Beigizadeh • Abdolreza Nabavi Design of a high gain and highly linear common-gate UWB mixer in K-band Received: 22 February 2013/Revised: 12 June 2013/Accepted: 3 September

www.kahrobaonline.ir

مطالعات فنی احداث واحد هیبرید تولید پراکنده در مؤسسه علمی کاربردی صنعت آب و برق

نویسندگان: داوود توکلی – da_tavakoli@yahoo.com

عباس اکبرزاده – abbasakbarzadeh@yahoo.com

مهدیه عرب‌زاده – m.arabzadeh.s@gmail.com

مرتضی یوسفیان – iviorteza1991@gmail.com

چکیده: افزایش هزینه‌های تولید و انتقال توان الکتریکی، کاهش منابع سوخت‌های فسیلی و مشکلات زیست‌محیطی استفاده از نیروگاه‌های حرارتی باعث گردیده است تا نگاه ویژه‌ای به منابع تولید پراکنده صورت گیرد. در سال‌های اخیر با حمایت‌های صورت گرفته در ایران از توسعه و احداث مولدهای تولید پراکنده، استفاده از این مولدها برای تأمین توان الکتریکی مجموعه‌هایی همچون هتل‌ها، رستوران‌ها، مجمع‌های مسکونی و اداری گسترش یافته و با استقبال زیادی مواجه شده است.

در این مقاله با اشاره به مراحل موردنیاز جهت نصب واحدهای تولید پراکنده، مطالعات فنی لازم برای احداث یک واحد تولید پراکنده هیبرید شامل یه مولد تولید همزمان برق، حرارت و برودت و همچنین یک مجموعه پنل خورشیدی، در محل مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی صنعت آب و برق در نرم‌افزار قدرتمند DIgSILENT انجام شده و خروجی‌های حاصل از آن ارائه گردیده است.

کلیدواژه: تولید پراکنده، مولد تولید همزمان برق، حرارت و برودت، پنل خورشیدی، مطالعات فنی، مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی صنعت آب و برق.

۱- مقدمه

۱-۱- تولید پراکنده

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های فناوری، تغییرات اقتصادی و مقررات زیست‌محیطی، سیاست‌های تولید توان الکتریکی در نزدیکی محل مصرف و همچنین تغییرات به وجود آمده در ساختار سیستم‌های قدرت (تجدید ساختار صنعت برق) سبب شده است که نسبت به مفهوم تولید پراکنده علاقه‌مندی‌های فراوانی به وجود آید. آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۰۲ اعلام کرد که این ۵ عامل اساسی توسعه فناوری‌های تولید پراکنده، محدودیت در ساخت خطوط انتقال، افزایش تقاضای انرژی پایدار از سوی مشترکان، خصوصی‌سازی بازار برق و نگرانی‌های تغییرات آب‌وهوا در فراگیر شدن مفهوم تولید پراکنده نقش بسزایی داشته است [۱].

گستره وسیعی از تعاریف تولید پراکنده موجود می‌باشد که هریک طرح‌های تولیدی خاصی را شرح می‌دهند. برخی از تعاریف واحدهای تولید همزمان در مقیاس‌های بزرگ و همچنین مزارع بادی پهناور متصل به شبکه انتقال را نیز به‌عنوان تولید پراکنده در نظر گرفته و برخی دیگر، تنها واحدهای تولیدی کوچک متصل به شبکه توزیع را لحاظ نموده‌اند [۲-۷]. مزایای تولید پراکنده را می‌توان از دو جنبه برشمرد. این مزایا از دیدگاه مصرف‌کنندگان عبارت است از [۸]:

- کاهش مدت‌زمان خاموشی‌های برق؛
- کاهش هزینه‌های انرژی با تولید همزمان برق و گرما در محل مصرف؛
- کاهش میزان تأثیرپذیری و نوسانات قیمت برق، به‌ویژه با استقرار بازار برق در کشور؛ و
- کسب درآمد از طریق فروش انرژی مازاد بر نیاز.

همچنین، مزایای تولید پراکنده ازنظر شبکه قدرت را می‌توان به‌صورت زیر برشمرد:

- بهبود کیفیت توان؛
- افزایش قابلیت اطمینان در تأمین انرژی؛

www.kahrobaonline.ir

- کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری جهت توسعه سیستم انتقال [۹]؛
- افزایش طول عمر تجهیزات شبکه؛
- کاهش تلفات شبکه انتقال؛
- افزایش پیک سایی و بارهای قابل قطع؛
- کاهش تراکم خطوط انتقال؛ و
- عدم نیاز به احداث نیروگاه‌های با ظرفیت بالا.

مواردی دیگر همچون موارد زیر نیز از دیگر مزایای تولید پراکنده می‌باشد.

- کاهش آلایندگی زیست‌محیطی [۱۰]؛
- امکان راه‌اندازی سریع؛ و
- تنوع در منابع انرژی اولیه موردنیاز [۱۱].

فناوری‌های تولید پراکنده را نیز می‌توان از منظر انرژی مصرفی برای تولید توان، به دو دسته تقسیم‌بندی نمود. فناوری‌های مبتنی بر سوخت فسیلی و فناوری‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر. فناوری‌های مبتنی بر سوخت فسیلی عبارت‌اند از:

- موتورهای رفت‌وبرگشتی (موتورهای احتراق داخلی، موتورهای استرلینگ و دیزل)؛
- توربین‌های گاز؛
- پیل‌های سوختی؛ و
- میکرو توربین‌ها.

فناوری‌های تولید پراکنده مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر نیز عبارت‌اند از [۱۲]:

- توربین باد؛
- صفحات فتوولتاییک؛
- کوره‌های خورشیدی؛
- انرژی زمین‌گرمایی؛
- انرژی امواج و جزر و مد؛ و
- بیومس (زیست‌توده).

۱-۲- واحدهای تولید همزمان برق، حرارت و برودت

تولید همزمان عبارت است از استفاده ترکیبی از انرژی سوخت، به‌منظور تولید بیش از یک محصول نهایی، مانند توان الکتریکی، بخار، سرمایش، گرمایش و غیره. به‌عنوان‌مثال، درصورتی‌که بخار خروجی یک بویلر بین یک توربین بخار و یک وسیله گرمایشی تقسیم گردد، به این عمل تولید همزمان اطلاق نمی‌گردد. چیزی که باعث تمایز تولید همزمان می‌باشد، «استفاده ترتیبی» از انرژی و تولید توأمان انرژی (برای مثال برق و حرارت) می‌باشد [۱۳].

در میان انواع واحدهای تولید همزمان، تولید همزمان برق، حرارت و برودت، با توجه به امکان تولید و استفاده این سه انرژی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. طبق تعریف FERC، تولید همزمان برق، حرارت و برودت عبارت است از تولید همزمان توان الکتریکی، توان حرارتی و توان برودتی مفید، با استفاده ترتیبی از سوخت واحد. مزایای این واحدهای تولید توان، علاوه بر دیگر مزایای واحدهای تولید پراکنده عبارت‌اند از [۱۴]:

۱- افزایش بازده سوخت دریافتی به برق تحویلی (با در نظر گرفتن تلفات انتقال و توزیع) از کمتر از ۳۰ درصد به ۸۰ تا ۹۵ درصد؛

۲- صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛

۳- انعطاف‌پذیری بیشتر نسبت به تغییرات بار؛

۴- کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری در اثر دوره کوتاه ساخت و به‌تبع آن پایین آمدن استهلاک سرمایه در طول این دوره؛

۵- امکان حضور طیف گسترده بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری تولید به دلیل سهولت تأمین مالی و درنتیجه حرکت به‌سوی خصوصی‌سازی و تولید غیرمتمرکز برق؛

۶- توسعه پدافند غیرعامل و افزایش امنیت صنعت برق در مقابل‌حملات نظامی و تروریستی؛

۷- کاهش پرباری شبکه و کاهش نیاز به احداث ظرفیت‌های جدید تولید، انتقال و توزیع؛

۸- تملک کمتر زمین برای توسعه شبکه و کاهش تبعات مالی، اجتماعی و زیست‌محیطی؛

۹- افزایش پایداری و امنیت فنی سیستم قدرت؛

۱۰-حذف تلفات افزایش بار (در روش متمرکز، افزایش ۳۰ درصدی بار پیک نسبت به متوسط بار شبکه، تلفات انتقال و توزیع را ۶۹ درصد افزایش می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر از ۴۰ هزار مگاوات تولیدی در زمان پیک، ۲۸ هزار مگاوات توان به بار می‌رسد. درحالی‌که در روش تولید همزمان در محل مصرف، این تلفات نزدیک به صفر است)؛

۱۱-امنیت شبکه تولید متمرکز با ۲۵٪ ذخیره چرخان تأمین می‌شود (برای تأمین ۲۸ هزار مگاوات بار، نیاز به ۵۰ هزار مگاوات ظرفیت در تولید است)، درحالی‌که با استفاده از واحدهای تولید همزمان برق و حرارت، نیاز به ذخیره چرخان وجود ندارد؛

www.kahrobaonline.ir

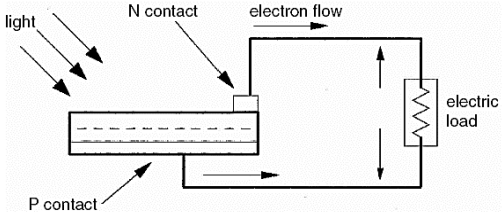
۱۲- کاهش یا از بین بردن تلفات انتقال و توزیع.

گفتنی است که محرک اصلی این مواحدها می‌تواند از نوع توربین‌های گاز، توربین‌های بخار، موتورهای رفت و برگشتی، میکروتوربین و پیل سوختی باشد. جدول (۱) مزایا و معایب هریک از این محرک‌ها را بیان نموده است. همچنین وابسته به کاربرد درنظر گرفته شده برای واحد تولید همزمان برق، حرارت و برودت نیز استراتژی‌های مختلفی جهت بهره‌برداری از آن تعریف شده است. تأمین تقاضای الکتریکی پایه، تأمین تقاضای حرارتی (برودتی) پایه، تأمین تقاضای الکتریکی، تأمین تقاضای حرارتی (برودتی)، تأمین تقاضای الکتریکی – حرارتی (برودتی) و حداقل هزینه از جمله آن‌ها می‌باشد.

۱-۳- پنل‌های خورشیدی

به‌موجب اثر فتوولتایک زمانی که فتون‌ها به نقطه مشترک دو ماده غیر هم‌جنس تابیده می‌شود، ایجاد ولتاژ می‌کنند. سلول فتوولتاییک نور را با استفاده از اثر فتوولتائیک مستقیماً به الکتریسیته تبدیل می‌کند. فیزیکدان فرانسوی بکورل، اثر فتوولتایک را در سال ۱۸۳۹ کشف کرد ولی این مسأله تا سال ۱۹۵۴ تنها به‌صورت آزمایشگاهی محدود بود، اما در آن سال در آزمایشگاه‌های بل برای اولین بار سلول سیلیکونی ساخته شد و به علت داشتن قابلیت تولید توان بالا نسبت به واحد وزن، به‌سرعت در برنامه‌های فضایی ایالات‌متحده آمریکا مورد استفاده قرار گرفت. از آن تاریخ به بعد در تمام ماهواره‌های فرستاده‌شده به‌عنوان منبع تولید توان و با افزایش نیاز به الکتریسیته و بالا بودن قابلیت‌های سلول‌های خورشیدی این تجهیزات برای تولید توان به‌صورت متصل به شبکه قدرت و یا به‌صورت مستقل از شبکه مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱۵].

ساختار فیزیکی سلول خورشیدی مشابه یک دیود کلاسیک با پیوند p-n می‌باشد که در شکل (۱) نشان داده شده است. با تابش نور به پیوند p-n انرژی فتون‌ها به سیستم الکترون-پروتون ماده منتقل می‌شود و باعث تولید حامل‌های انرژی (بار) و پخش آن‌ها در پیوند می‌شود. حامل‌های بار می‌توانند مانند الکترولیت‌های مایع جفت الکترون-یون باشند و یا مانند مواد نیمه‌رسانا جفت حفره-الکترون باشند. حامل‌های بار در ناحیه پیوند یک گرادیان پتانسیل ایجاد می‌کنند و با قرار گرفتن در میدان الکتریکی شتاب گرفته و در مدار خارجی به‌صورت جریان، به حرکت درمی‌آیند. حاصل‌ضرب مربع این جریان در مقاومت مدار، توان تبدیل‌شده به الکتریسیته خواهد بود و بقیه توان فتون‌ها باعث افزایش درجه حرارت سلول می‌شود.



شکل ۱- اثر فتوولتاییک و تولید جریان در یک سلول خورشیدی

با توجه به آنکه ولتاژ و جریان تولیدشده توسط هر سلول خورشیدی بسیار محدود می‌باشد (معمولاً اندازه این سلول‌ها چند اینچ است و توان تولیدی آن‌ها تقریباً ۱ وات است)، اغلب تعداد زیادی از سلول‌های خورشیدی در کنار هم قرار گرفته و به‌صورت سری و موازی به هم متصل می‌گردند تا برق تولیدشده بتواند برای منظورهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد، به این آرایش پنل خورشیدی گفته می‌شود. پنل‌های خورشیدی بسته به میزان برق تولیدی خود در اندازه‌های مختلفی ساخته می‌شوند. آرایشی از چند پنل خورشیدی که در کنار هم قرار گرفته و به یکدیگر متصل می‌شوند، یک سیستم فتوولتائیک را ایجاد می‌نمایند.

سیستم‌های فتوولتائیک که در حال حاضر به‌صورت صنعتی تولید می‌شوند، ازنظر فناوری به دو دسته کلی سیلیکون کریستالی به‌عنوان فناوری نسل اول و فیلم- نازک به‌عنوان فناوری نسل دوم دسته‌بندی می‌گردد. سلول‌های سیلیکون کریستالی به انواع مونو کریستالی، پلی کریستالی و کریستال نواری تقسیم می‌گردد.

فناوری‌های کلیدی و مهم فیلم- نازک را نیز می‌توان شامل a-Si، CIS، GaAs و CdTe دانست. هزینه مواد اولیه در تکنولوژی نسل دوم پایین‌تر بوده و اندازه سلول تا ۱۰۰ برابر بزرگ‌تر از اندازه سلول ساخته شده با تکنولوژی نسل اول است که مزیتی برای تولید انبوه آن محسوب می‌شود. نسل سوم سلول‌های فتوولتاییک نیز که بیشتر در سطح آزمایشگاهی تولید می‌شوند و مراکز پژوهشی درحال‌توسعه آن‌ها می‌باشند، به سلول‌هایی اطلاق می شود که توانایی عبور از حد شاکلی-کوئیزر را دارند. این بدان معناست که دارای بازده نامی بالاتر از ۳۲ درصد می‌باشند. از انواع این سلول‌ها می‌توان به نانو سازه‌های سیلیکونی، مبدل‌های Up/Down، سلول‌های Hot Carrier و سلول‌های ترموالکتریک یا Hot Lattice اشاره کرد.

www.kahrobaonline.ir

جدول ۱- مقایسه فناوری‌های سیستم تولید هم‌زمان

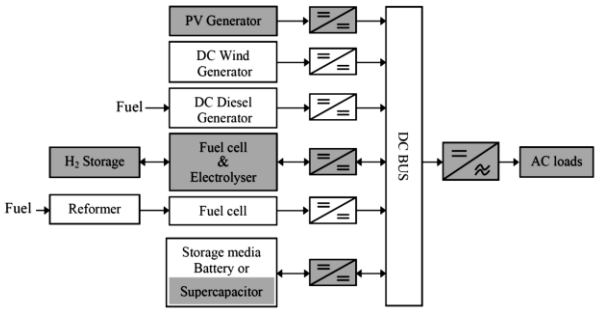
نوع سیستم	مزایا	معایب	ظرفیت‌های موجود (kW)
توربین گاز	اطمینان بالا، آلایندگی کم، حرارت با کیفیت بالا، بدون نیاز به سردکننده	نیاز به گاز بالا و یا کمپرسور گاز، بازده پایین هنگام تولید با ظرفیت پایین، کاهش تولید با افزایش دمای محیط، کاهش بازدهی در صورت افزایش دما	۵۰۰ الی ۲۵۰۰۰۰
میکرو توربین	قطعات متحرک کم و کوچک، سایز فشرده وزن کم، آلایندگی هوا و صوتی کم، بدون نیاز به سردکننده، فواصل طولانی تعمیرات	هزینه سرمایه‌گذاری بالا، بازدهی مکانیکی نسبتاً کم، محدود به کاربرد در دماهای پایین‌تر، پیچیده‌تر بودن اتصال	۳۰ الی ۲۵۰
موتورهای پیستونی	بازدهی توان بالا، انعطاف‌پذیری در هنگام عملکرد بخشی از ظرفیت، راه‌اندازی سریع، هزینه سرمایه‌گذاری نسبتاً کم، قابلیت استفاده به‌صورت مستقل از شبکه، قابلیت تنظیم میزان بار تولیدی کل، قابل تنظیم در محل با اپراتور عادی	هزینه نگهداری بالا، محدود به کاربرد در دماهای پایین‌تر، آلایندگی هوای نسبتاً بالا، باید دائماً سرد شود، حتی اگر حرارت خروجی مورد استفاده نباشد، ایجاد آلودگی صوتی (نویز زیاد)	احتراق جرقه‌ای (سرعت‌بالا) تا ۵۰۰۰ احتراق تراکمی (سرعت‌پایین) تا ۷۵۰۰۰
توربین گاز	بازده بالا، تنوع سوخت مصرفی، قابلیت حرارت دهی به بیش از یک پایانه، قابلیت اطمینان و طول عمر زیاد، امکان تغییر در نسبت نیرو به حرارت	راه‌اندازی طولانی، نسبت تولید برق به گرمای پایین	۵۰ تا ۲۵۰۰۰۰
پیل سوختی	آلودگی صوتی و آلایندگی کم، بازدهی بالا برای بارهای تولیدی مختلف، طراحی تفکیکی	قیمت بالا، چگالی پایین، نیاز به فرآیند روی سوخت (غیر از هیدروژن خالص)	۵ تا ۲۰۰۰

۱-۴- اتصال سیستم‌های هیبرید تولید توان به بار

ازنقطه‌نظر ساختاری، سیستم‌های هیبرید که از منابع متداول و سیستم‌های تبدیل توان منابع انرژی تجدیدپذیر تشکیل شده‌اند، به دو دستهٔ اتصال DC و اتصال AC تقسیم می‌شوند. در اتصال DC تمام منابع توان مستقیماً و یا از طریق مبدل‌های الکترونیک قدرت به یک بأس DC متصل شده سپس توسط مبدل‌های الکترونیک قدرت به شبکه AC و یا بار DC یا AC متصل می‌شود و در اتصال AC منابع مستقیماً و یا از طریق مبدل‌های الکترونیک قدرت به شبکه AC و یا بار AC متصل می‌شوند.

همانند آنچه در شکل (۲) نشان داده شده است، در توپولوژی اتصال DC، تمام واحدهای تولیدی و ذخیره کننده‌های انرژی به یک بأس DC وصل شده‌اند. در صورت وجود منبع تولید توان AC، توان تولیدشده با استفاده از مبدل‌های الکترونیک قدرت به‌صورت DC تبدیل شده و سپس به بأس DC وصل می‌شود و درنهایت توان کل از طریق اینورتر DC/AC به‌صورت AC درآمده و بار را تغذیه می‌کند. همچنین اینورتر می‌بایست سطح ولتاژ و نیز فرکانس ولتاژ خروجی را در مقدار موردنظر تثبیت کند.

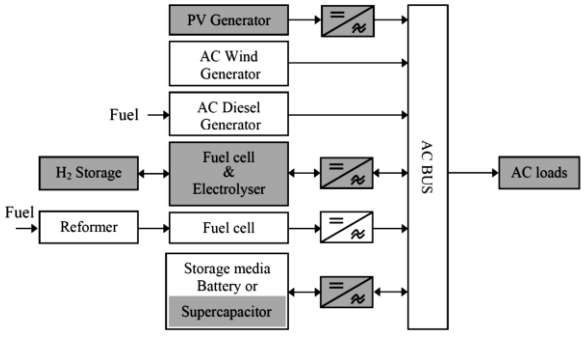
www.kahrobaonline.ir



شکل ۲- سیستم هیبرید توان با اتصال DC

تمام تجهیزات موجود در این توپولوژی، همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، از طریق بأس AC به مصرف‌کننده AC متصل می‌شوند. اتصال AC در مقایسه با اتصال DC دارای ویژگی خاص است و آن این است که هر اینورتر می‌تواند با مولدی که به آن متصل است سنکرون شود، لذا می‌تواند بار را به‌تنهایی و یا به‌طور هم‌زمان و هماهنگ با سایر اینورترها تغذیه کند. این مسئله باعث انعطاف‌پذیری بیشتر سیستم برای استفاده از منابع مختلف انرژی برای تأمین بار می‌شود. اگر تقاضای بار کم باشد، تنها یکی از اینورترها، به‌عنوان‌مثال اینورتر سلول خورشیدی بار را تأمین می کند و بقیه اینورترها به حالت آماده بکار درمی‌آیند و با افزایش بار و یا برای تأمین پیک‌بار اینورترهای دیگر نیز به مدار می‌آیند.

عملکرد و کنترل این توپولوژی به علت نیاز به سنکرون کردن واحدها پیچیده است. لذا بایستی سیستم کنترل پیشرفته‌ای برای هماهنگ کردن واحدهای تولیدی و ذخیره‌سازهای انرژی، جهت عملکرد صحیح سیستم بکار گرفته شود. علاوه بر این، به‌دلیل پیشرفت پیوسته واحدهای PCU، چنین سیستم کنترلی مطمئن‌تر شده و گسترش و اصلاح عملکرد سیستم هیبرید برای تأمین رشد مصرف بار و یا تغییر الگوی آن، قابل تحقق خواهد بود [۱۶].



شکل ۳- سیستم هیبرید توان با اتصال AC

۲- مراحل احداث مولد تولید پراکنده

مراحل احداث مولد تولید پراکنده باتوجه به دستورالعمل توسعه مولدهای مقیاس کوچک شامل ۱۰ مرحله می‌باشد که این مراحل عبارت‌اند از [۱۷]:

۱- دریافت فرم درخواست توسط سرمایه‌گذار و تکمیل و تحویل آن به شرکت برق؛

۲- بررسی اولیه فرم‌های دریافتی توسط شرکت برق؛

۳- ارائه نتایج مطالعات فنی انجام‌شده توسط مشاور سرمایه گذار به شرکت برق؛

۴- بررسی نتایج مطالعات فنی انجام‌شده توسط مشاور سرمایه گذار، توسط مشاور شرکت برق؛

۵- طرح نهایی نحوه اتصال؛

۶- اعلام نتیجه بررسی طرح نهایی؛

۷- ساخت و احداث؛

۸- آزمایش و راه‌اندازی؛

۹- دوره اتصال آزمایشی؛

۱۰- پذیرش نهایی یا لغو مجوز؛

مراحل دهگانه مورد اشاره اخیر را می‌توان به نحوی مراحل موردنیاز جهت راه‌اندازی مولد مقیاس کوچک موردنظر دانست. این در حالی است که پیش از شروع اجرایی‌سازی احداث مولد مقیاس کوچک، نیاز است تا دو مرحله اساس زیر طی شود:

- تعیین ظرفیت تولید مولد تولید پراکنده؛
- مطالعات اقتصادی و توجیه پروژه.

باتوجه به آنکه نصب مولدهای تولید پراکنده در ایران، اغلب با میزان تولید توان بالا (بالای ۵ مگاوات) دارای توجیه اقتصادی می‌باشد و از طرفی این میزان مصرف توان تنها از طرف صنایع قابل مصرف است، اغلب سرمایه‌گذاران در این حوزه، هدف از سرمایه‌گذاری خود را تأمین بخشی از مصرف انرژی مجموعه تحت اختیار خود (هتل، بانک، بیمارستان و غیره) ندانسته و تنها به جنبه سودآوری آن توجه می‌شود. بر این اساس، ظرفیت تولید توان مولد تولید پراکنده موردنظر جهت احداث، اغلب باتوجه به پارامترهای اقتصادی (قدرت مالی، میزان سودآوری و دوره بازگشت سرمایه) تعیین می‌شود و بررسی میزان مصرف بار در محل نصب مولد چندان مولد توجه قرار نمی‌گیرد.

معمولاً چند طرح اقتصادی مختلف متناسب با میزان سرمایه سرمایه‌گذار تعیین و مطالعات اقتصادی بر اساس آن صورت می‌پذیرد. این مطالعات با ورود پارامترهای مختلف اقتصادی به نرم‌افزار انجام می‌شود. از جمله قدرتمندترین نرم‌افزارهای موجود

www.kahrobaonline.ir

جهت اجرای مطالعات اقتصادی، نرم‌افزار کامفار می‌باشد. اطلاعات موردنیاز جهت ورود به این نرم‌افزار عبارت است از:

- تعریف پروژه و بازه زمانی احداث و بهره‌برداری؛
- محصولات اجرای پروژه؛
- تعریف واحدهای پولی و نرخ تبدیل آن‌ها به یکدیگر؛
- ورود نرخ تنزیل؛
- هزینه‌های ثابت بهره‌برداری شامل خرید زمین، محوطه سازی، ایجاد ساختمان، خرید تجهیزات و ماشین‌آلات، تجهیزات جانبی، حفاظت‌های محیط‌زیست، هزینه‌های سربار و غیره؛
- هزینه‌های تولید؛
- برنامه فروش محصولات؛
- سرمایه در گردش شامل دوره تولید محصول، دوره وصول مطالبات، مقدار تنخواه و پرداختی‌ها؛
- نحوه تأمین سرمایه (آورده سرمایه‌گذار و وام بانکی به همراه نحوه دریافت وام)؛ و
- مالیات، عوارض و دیگر پرداختی‌های وابسته به تولید.

۳- مطالعات فنی لازم به‌منظور احداث مولد تولید پراکنده

همان‌طور که در بخش قبل اشاره شد، یکی از مراحل دهگانه راه‌اندازی مولد مقیاس کوچک، اجرای مطالعات فنی لازم جهت اتصال این منابع تولید توان به شبکه می‌باشد. مطالعات فنی اتصال مولدهای تولید پراکنده به شبکه شامل شش دسته مطالعه فنی زیر می‌باشد:

- مطالعات پخش‌بار در حالت عادی و اضطراری؛
- مطالعات اتصال کوتاه؛
- مطالعات پایداری گذرا؛
- مطالعات کیفیت توان؛
- مطالعات هماهنگی حفاظتی؛ و
- مطالعات سیستم زمین.

جدول (۲) مطالعات فنی موردنیاز جهت اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه را با توجه به طرح‌های اتصال و همچنین کلاس قدرت نامی آن‌ها ارائه نموده است. ازآنجایی‌که مسائل فنی مربوط به اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکهٔ برق (مانند حداقل تجهیزات جانبی موردنیاز جهت اتصال صحیح این مولدها به شبکه، مکان اتصال آن‌ها و غیره) می‌تواند به‌طور چشمگیری با قدرت نامی مولدها تغییر کند، بنابراین مطابق جدول (۳)، این مولدها از لحاظ قدرت نامی در ۵ کلاس طبقه‌بندی می‌شوند. همان‌طور که مشخص است، تنها مولدهای با قدرت نامی کمتر از ۲۵ مگاوات به‌عنوان مولد مقیاس کوچک شناخته می‌شوند.

همچنین مولدها با توجه به کلاس قدرتی که در آن قرار می‌گیرند، از طریق یک یا دو طرح خاص می‌توانند به شبکه متصل شوند. طرح‌هایی که برای اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، در جدول (۴) ارائه شده است. همچنین شکل (۴) نیز محل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه را با توجه به طرح متناسب با هریک نشان می‌دهد.

جدول ۲- مطالعات فنی موردنیاز با توجه به طرح اتصال و کلاس قدرت منابع تولید پراکنده

کلاس	طرح	مطالعات پخش‌بار	مطالعات اتصال کوتاه	مطالعات پایداری گذرا	مطالعات کیفیت توان	مطالعات هماهنگی حفاظتی	مطالعات سیستم زمین
۱	۱ و ۲	–	–	–	–	–	–
۲	۲ و ۳	×	×	× (تنها طرح ۳)	-	-	×
۳	۳	×	×	×	-	-	×
۴	۳ و ۴	×	×	×	×	×	×
۵	۴ و ۵	×	×	×	×	×	×

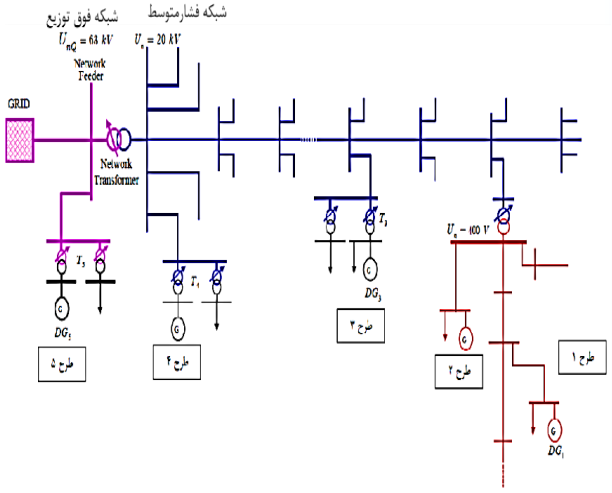
www.kahrobaonline.ir

جدول ۳- طبقه‌بندی مولدهای مقیاس کوچک با توجه به مقادیر نامی

کلاس	مقادیر نامی
کلاس ۱	کمتر از ۲۰ کیلووات
کلاس ۲	مساوی یا بیشتر از ۲۰ کیلووات و کمتر از ۲۰۰ کیلووات
کلاس ۳	مساوی یا بیشتر از ۲۰۰ کیلووات و کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات
کلاس ۴	مساوی یا بیشتر از ۱ مگاوات و کمتر از ۷ مگاوات
کلاس ۵	مساوی یا بیشتر از ۷ مگاوات و کمتر از ۲۵ مگاوات

جدول ۴- طرح‌های مجاز برای اتصال مولد مقیاس کوچک به شبکه با توجه به قدرت نامی

کلاس طرح	۱	۲	۳	۴	۵
۱	*				
۲	*	*			
۳		*	*	*	
۴				*	*
۵					*



شکل ۴- طرح‌های اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه برق

۴- مطالعات فنی صورت گرفته برای نصب واحد هیبرید طراحی شده برای مؤسسه علمی کاربردی صنعت آب و برق

۴-۱- مقدمه

هدف از اجرای این مطالعات در مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی صنعت آب و برق، نصب و راه‌اندازی یک مولد هیبرید تولید توان متشکل از یک واحد تولید همزمان برق، حرارت و برودت و یک مجموعه پنل خورشیدی می‌باشد. باتوجه به آنکه هدف از این طرح بیش از جنبه مالی، جنبه تأمین انرژی مؤسسه از طریق این مولد می‌باشد، لازم است مطالعاتی نیز به منظور تعیین ظرفیت بهینه نصب این واحد نیز صورت پذیرد. باتوجه به مطالعات صورت گرفته و اجرای ممیزی انرژی و همچنین ورود اطلاعات به نرم‌افزارهای مربوطه (نرم‌افزار تعیین ظرفیت نیروگاه‌های فتوولتائیک مؤسسه انرژی و حمل‌ونقل اروپا و نرم‌افزار ارزیابی واحد تولید همزمان برق و حرارت ارائه شده توسط وزارت انرژی و صنعت بریتانیا) نتایج بدست آمده استفاده حداکثری از نیروگاه فتوولتائیک و همچنین نصب مولد تولید همزمان برق، حرارت و برودت با ظرفیت تولید ۷۵ کیلووات را پیشنهاد داده است. با توجه به ظرفیت تولید مولدهای مورد تأیید وزارت نیرو برای احداث نیروگاه تولید همزمان، ظرفیت ۸۰ کیلووات (استفاده از دو مولد ۴۰ کیلوواتی، از نوع موتور رفت و برگشتی EF7 شرکت مهندسی توسعه انرژی شهر پایدار) برا نصب مولد تولید همزمان و باتوجه به فضای در اختیار مؤسسه و همچنین قیمت خرید انرژی (قیمت خرید انرژی از مولدهای تجدیدپذیر با ظرفیت تولید کمتر از ۲۰ کیلووات بالاتر از ظرفیت‌های دیگر می‌باشد) ظرفیت تولید ۲۰ کیلووات برای نیروگاه فتوولتائیک درنظر گرفته شده است. این دو مجموعه با استفاده از ادوات لازم تشکیل واحد هیبرید تولید را داده و به شبکه متصل می‌شوند.

باتوجه به مطالب اشاره شده در بخش قبل و حجم تولید توان واحد هیبرید طراحی شده، مشخص است که کلاس کاری آن ۲ خواهد بود. همچنین مطالعات پخش بار نسان‌دهنده آن است که امکان اتصال این مولد از طریق طرح اتصال ۲ به شبکه وجود دارد. براین اساس، تنها مطالعات لازم برای اتصال مولد طراحی‌شده به شبکه، مطالعات پخش‌بار، مطالعات اتصال کوتاه و مطالعات سیستم زمین می‌باشد. گفتنی است باتوجه به آنکه مطالعات سیستم زمین در برگه اطلاعات تجهیزات موجود بوده و توسط مجری نصب مولد انجام می‌شود، اجرای این مطالعات در این مرحله نیاز نمی‌باشد.

www.kahrobaonline.ir

۴-۲- مدل‌سازی شبکه

به‌منظور انجام مطالعات پخش‌بار و اتصال کوتاه، ابتدا لازم است با توجه به اطلاعات واقعی شبکه (دریافتی از شرکت توزیع و شرکت برق منطقه‌ای) مدلی از شبکه در محدوده موردمطالعه ایجاد گردد. با توجه به اهمیت مطالعات در شرایط پیک‌بار شبکه، تمامی مطالعات در شرایط بیشترین بارگذاری صورت خواهد گرفت (اطلاعات بارگذاری در نظر گرفته شده با توجه به پیش‌بینی بار مربوط به سال ۹۷ می‌باشد).

بار پست شربیانی در پیک‌بار سال ۹۷ برابر با ۴۶/۶ مگاوات و ۱۸/۴ مگاوار پیش‌بینی شده است (بر اساس پیش‌بینی صورت گرفته توسط شرکت برق منطقه‌ای تهران). شکل (۵) شبکه شبیه‌سازی‌شده برای این مطالعات در محیط دیگسایلنت، همراه با نام‌گذاری خطوط، ترانسفورماتورها و شین‌ها را نشان می‌دهد.

۴-۳- مطالعات پخش‌بار

هدف از اجرای مطالعات پخش‌بار بررسی ولتاژ شین‌ها و بارگذاری خطوط و ترانسفورماتورها می‌باشد. به‌منظور بررسی تأثیر ورود منابع تولید پراکنده طراحی شده به‌منظور نصب در مؤسسه آموزش عالی علمی-کاربردی صنعت آب و برق لازم است دو مرتبه و با شرایط زیر مطالعات پخش بار انجام شود:

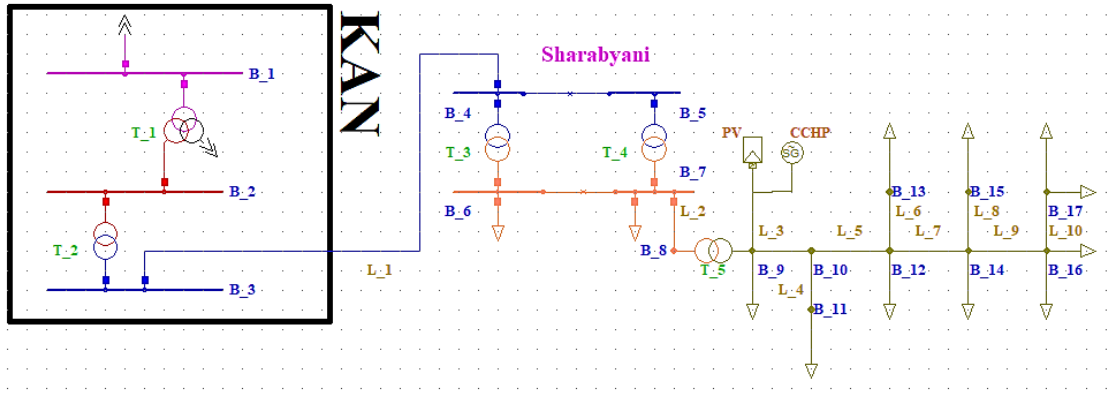
- عدم در مدار بودن مولد تولید پراکنده؛ و
- در مدار بودن مولد تولید پراکنده.

به این منظور ابتدا منابع تولید پراکنده غیرفعال شده و پخش‌بار در شبکه اجرا می‌گردد. در مرحله بعد با فعال‌سازی منابع تولید پراکنده نشان‌داده شده در شکل (۵)، مطالعات پخش‌بار مجدداً اجرا شده و اطلاعات موردنظر بررسی و ثبت خواهد شد. جداول (۵) الی (۷) به‌ترتیب مقدار بارگذاری ترانسفورماتورها، مقدار بارگذاری خطوط و ولتاژ شین‌های مربوط به بخش موردمطالعه از شبکه برق تهران (خطوط، ترانسفورماتورها و شین‌های پست شربیانی تا کن) را نشان می‌دهند.

جدول ۶: بارگذاری ترانسفورماتورهای موردبررسی پیش و پس از ورود منابع تولید پراکنده

نام ترانسفورما تور	بارگذاری ترانسفورما تور پیش از ورود مولد (٪)	بارگذاری ترانسفورما تور پس از ورود مولد (٪)	تغییرات بارگذاری ترانسفورما تور (٪)
ترانسفورما تور ۱	۴۸/۲۹۰۴۳	۴۸/۲۸۶۸۵	- ۰/۰۰۳۵۸
ترانسفورما تور ۲	۵۷/۹۶۸۱۶	۵۷/۹۴۸۲۹	- ۰/۰۱۹۸۷
ترانسفورما تور ۳	۶۳/۹۵۵۰۸	۶۳/۸۱۶۵۴	- ۰/۱۳۸۵۴
ترانسفورما تور ۴	۶۳/۹۵۵۰۸	۶۳/۸۱۶۵۴	- ۰/۱۳۸۵۴
ترانسفورما تور ۵	۶۲/۵۸۸۳۵	۵۲/۲۵۸۲۸	۱۰/۳۳۰۰۷ -

همان‌طور که از اطلاعات ارائه شده در جداول (۵) الی (۷) مشخص است، ورود مولد تولید پراکنده به دلیل کوچک بودن ظرفیت تولید توان آن، تأثیر بسزایی بر روی شبکه نداشته است و ازاین‌رو، در نظر گرفتن طرح اتصال شماره ۲ برای اتصال آن به شبکه سراسری صحیح می‌باشد.



شکل ۵- شبکه شبیه سازی در محیط دیگسایلنت برای اجرای مطالعات پخش بار و اتصال کوتاه

www.kahrobaonline.ir

جدول ۷: بارگذاری خطوط موردبررسی پیش و پس از ورود منابع تولید پراکنده

نام خط	بارگذاری خطوط پیش از ورود مولد (٪)	بارگذاری خطوط پس از ورود مولد (٪)	تغییرات بارگذاری خطوط (٪)
خط ۱	۵۲/۰۹۸۰۳	۵۱/۹۸۵۱۹	- ۰/۱۱۲۸۴
خط ۲	۵۳/۹۰۳۳۸۵۱	۵۳/۷۵۴۲۸۳۳	۰/۱۴۹۱۰۲ -
خط ۳	۴۳/۴۹۷۶۶	۴۳/۴۴۵۷۶	- ۰/۰۵۱۹
خط ۴	۲۴/۹۵۱۳۴	۲۴/۹۲۱۵۷	- ۰/۰۲۹۷۷
خط ۵	۶۲/۰۸۰۴۸	۶۲/۰۰۶۳۹	- ۰/۰۷۴۰۹
خط ۶	۲۵/۵۹۲۲۶۵	۲۵/۵۸۹۱۷۲	۰/۰۰۳۰۹۳ -
خط ۷	۴۶/۴۴۵۴۱	۴۶/۳۸۹۹۷	- ۰/۰۵۵۴۴
خط ۸	۱۰/۴۸۳۵۱	۱۰/۴۷۱	- ۰/۰۱۲۵۱
خط ۹	۲۵/۶۲۸۲۱	۲۵/۵۹۷۶۲	- ۰/۰۳۰۵۹
خط ۱۰	۱۳/۹۶۸۲۹	۱۳/۹۵۱۶۲	- ۰/۰۱۶۶۷

جدول ۵: ولتاژ شین‌های موردبررسی پیش و پس از ورود منابع تولید پراکنده

نام شین	ولتاژ پیش از ورود مولد (pu)	ولتاژ پس از ورود مولد (pu)	تغییرات ولتاژ (pu)
شین ۱	۰/۹۵۳۴۳۷۵	۰/۹۵۳۴۷۷۸	۰/۰۰۰۰۴۰۳ +
شین ۲	۰/۹۳۳۸۱۶	۰/۹۳۳۸۶۵	۰/۰۰۰۰۴۹۰ +
شین ۳	۱/۰۲۵۱۴	۱/۰۲۵۲۱۲	۰/۰۰۰۰۴۰۳ +
شین ۴	۱/۰۲۱۱۶۰	۱/۰۲۱۲۴۱	۰/۰۰۰۰۸۱۰ +
شین ۵	۱/۰۲۱۱۶	۱/۰۲۱۲۴۱	۰/۰۰۰۰۸۱۰ +
شین ۶	۰/۹۹۱۴۲۹۹	۰/۹۹۱۵۷۷۲	۰/۰۰۰۱۴۷۳ +
شین ۷	۰/۹۹۱۴۲۹۹	۰/۹۹۱۵۷۷۲	۰/۰۰۰۱۴۷۳ +
شین ۸	۰/۹۹۱۴۲۵۳	۰/۹۹۱۵۷۳۴	۰/۰۰۰۱۴۸۱ +
شین ۹	۰/۹۸۵۴۹۷۷	۰/۹۸۶۶۷۴۳	۰/۰۰۱۱۷۶۶ +
شین ۱۰	۰/۹۸۵۳۳۶۸	۰/۹۸۶۵۱۳۶	۰/۰۰۱۱۷۶۸ +
شین ۱۱	۰/۹۸۵۳۱۳۴	۰/۹۸۶۴۹۰۲	۰/۰۰۱۱۷۶۸ +
شین ۱۲	۰/۹۸۵۲۲۲۶	۰/۹۸۶۳۹۹۶	۰/۰۰۱۱۷۷۰ +
شین ۱۳	۰/۹۸۵۲۲۱۴	۰/۹۸۶۳۹۸۳	۰/۰۰۱۱۷۶۹ +
شین ۱۴	۰/۹۸۵۰۹۷۲	۰/۹۸۶۲۷۴۳	۰/۰۰۱۱۷۷۱ +
شین ۱۵	۰/۹۸۵۰۸۷۰	۰/۹۸۶۲۶۴۱	۰/۰۰۱۱۷۷۱ +
شین ۱۶	۰/۹۸۵۰۷۲۴	۰/۹۸۶۲۴۹۵	۰/۰۰۱۱۷۷۱ +
شین ۱۷	۰/۹۸۵۰۶۵۷	۰/۹۸۶۲۴۲۸	۰/۰۰۱۱۷۷۱ +

www.kahrobaonline.ir

همچنین نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده آن است که ورود این مولد تمامی پارامترهای مربوط به مطالعات پخش را در شبکه موردبررسی بهبود بخشیده است (نزدیک به یک پریونیت کردن ولتاژ شین‌ها و کاهش بارگذاری ترانسفورماتور و خطوط). بنابراین اتصال مولد تولید پراکنده طراحی شده ازنظر مطالعات پخش‌بار بلامانع است.

۴-۴- مطالعات اتصال کوتاه

با اضافه نمودن برخی اطلاعات در رابطه با مؤلفه‌های منفی و صفر مربوط به تجهیزات موردبررسی به شبکه طراحی شده، این امکان وجود خواهد داشت تا مطالعات اتصال کوتاه نیز با استفاده از نرم‌افزار دیگسایلنت اجرا شود. لازم به توضیح است که هدف از اجرای مطالعات اتصال کوتاه، تعیین بیشینه جریان اتصال کوتاه عبوری از هریک از شین‌های شبکه، در راستای تعیین قدرت قطع ادوات حفاظتی می‌باشد. معمولاً برای تعیین بیشینه جریان اتصال کوتاه، مقدار مؤثر جریان اتصال کوتاه در لحظه شروع خطا (I''_k) در نظر گرفته می‌شود. همچنین با توجه به آنکه ادوات حفاظتی بر اساس بیشترین مقدار جریان اتصال کوتاه طراحی می‌شوند و همواره جریان اتصال کوتاه در اتصال کوتاه ۳ فاز متقارن دارای بیشترین مقدار است، در این مطالعات نیز مقدار مؤثر جریان اتصال کوتاه در لحظه شروع خطا برای این نوع اتصال کوتاه تعیین می‌گردد. جدول (۸) نتایج به‌دست‌آمده از اجرای مطالعات اتصال کوتاه را در شبکه موردبررسی نشان می‌دهد. گفتنی است به‌منظور بررسی تأثیر ورود مولد تولید پراکنده طراحی شده بر روی مقدار جریان اتصال کوتاه شین‌ها، همانند مطالعات پخش‌بار، مطالعات اتصال کوتاه نیز در دو حالت حضور و یا عدم حضور مولد تولید پراکنده اجرا شده و نتایج به‌دست‌آمده با یکدیگر مورد مقایسه قرار می‌گیرند.

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که جریان اتصال کوتاه پست مورد بررسی با ورود ادوات تولید پراکنده افزایش می‌یابد اما این افزایش با دور شدن از این مولدها دارای تأثیر بسیار ناچیزی است (تغییر جریان اتصال کوتاه در شین‌های ۴۰۰، ۲۳۰ و ۶۳ کیلوولت بسیار ناچیز و در حد صفر می‌باشد). تغییر جریان اتصال کوتاه در شین‌های ۲۰ کیلوولت و ۴۰۰ ولت نزدیک به مولد تولید پراکنده نیز دارای تغییرات چشمگیری نبوده (کمتر از ۲۰۰ درصد تغییرات مجاز بوده است) و ازاین‌جهت ممانعتی برای نصب مولد وجود نخواهد داشت.

جدول ۸- جریان اتصال کوتاه شین‌های موردبررسی پیش و پس از ورود منابع تولید پراکنده

نام شین	جریان اتصال کوتاه پیش از ورود مولد (kA)	جریان اتصال کوتاه پس از ورود مولد (kA)	تغییرات جریان اتصال کوتاه (kA)
شین ۱	۱۴,۴۰۹۹۳	۱۴,۴۱۰۵۹	+ ۰/۰۰۰۶۶
شین ۲	۴۴,۹۴۰۷۱	۴۴,۹۴۷۱۲	+ ۰/۰۰۶۴۱
شین ۳	۳۹,۵۲۷۰۲	۳۹,۵۶۳۱۳	+ ۰/۰۳۶۱۱
شین ۴	۲۶,۲۶۷۶۴	۲۶,۳۰۳۷۹	+ ۰/۰۳۶۱۵
شین ۵	۲۶,۲۶۷۶۴	۲۶,۳۰۳۷۹	+ ۰/۰۳۶۱۵
شین ۶	۱۸,۳۵۷	۱۸,۴۷۱۰۸	+ ۰/۱۱۴۰۸
شین ۷	۱۸,۳۵۷	۱۸,۴۷۱۰۸	+ ۰/۱۱۴۰۸
شین ۸	۱۸,۳۵۲۴۵	۱۸,۴۶۶۵۸	+ ۰/۱۱۴۱۳
شین ۹	۱,۶۹۴۷۳	۲,۱۰۲۵	+ ۰/۴۰۷۷۷
شین ۱۰	۱,۶۹۱۳۲	۲,۱۵۴۸۱	+ ۰/۴۶۳۴۹
شین ۱۱	۱,۶۸۸۱۳	۲,۱۴۶۸	+ ۰/۴۵۸۶۷
شین ۱۲	۱,۶۸۳۹۵	۲,۱۳۷۶۴	+ ۰/۴۵۳۶۹
شین ۱۳	۱,۶۸۱۴۸	۲,۱۳۲۶۳	+ ۰/۴۵۱۱۵
شین ۱۴	۱,۶۶۵۴۴	۲,۱۰۳۳	+ ۰/۴۳۷۸۶
شین ۱۵	۱,۶۵۷۲۹	۲,۰۸۹۵۷	+ ۰/۴۳۲۲۸

www.kahrobaonline.ir

شین ۱۶	۱,۶۵۷۲۹	۲,۰۸۹۵۷	+ ۰/۴۳۲۲۸
شین ۱۷	۱,۶۵۲۸۵	۲,۰۸۲۲۸	+ ۰/۴۲۹۴۳

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی مراحل موردنیاز جهت نصب مولدهای تولید پراکنده و اتصال آن به شبکه برق ایران پرداخته شده است. پس از تشریح مراحل نصب این مولدها و همچنین مطالعات لازم به این منظور، نتایج بدست آمده از اجرای مطالعات فنی نصب مولد تولید پراکنده هیبرید طراحی شده برای مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی صنعت آب و برق ارائه شده است. باتوجه به ظرفیت تولید توان مولد هیبرید طراحی شده و همچنین شیوه اتصال آب به شبکه، تنها مطالعات لازم برای نصب آن، مطالعات پخش‌بار و مطالعات اتصال کوتاه می‌باشد. نتایج بدست آمده از این مطالعات نشان‌دهنده امکان اتصال این مولد به شبکه برق منطقه‌ای تهران می‌باشد.

مراجع

[1] International Energy Agency (IEA). Energy Technology Systems Analysis Programme. Available: http://www.iea.org/ techinitiatives/cross-cuttingagreements/ energytechnologysystemsanalysis/

[2] G. Pepermans, J. Driesen, D. Haeseldonckx, R. Belmans, and W. D'haeseleer, "Distributed generation: definition, benefits and issues," Energy Policy, vol. 33, pp. 787-798, 4// 2005.

[3] IEEE Standards Coordinating Committee, "IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power System," ed, july 2003.

[4] vivek viswanathan menon, "a new islanding detection techniques for distributed generation," montana state university, jaunuary 2006.

[5] wilson xu and konrod mauch on martel, "an assessment of dg isalanding detection methods an issue for canada," report canment energy technology center varennes, july 2004.

[6] P. Dondi, D. Bayoumi, C. Haederli, D. Julian, and M. Suter, "Network integration of distributed power generation," Journal of Power Sources, vol. 106, pp. 1-9, 4/1/ 2002.

[7] Ann Chambers, Barry Schnoor, and Stephanie Hamilton, Distributed Generation: A Nontechnical Guide: Pennwell Pub, February 2001.

[8] El-Khattam, W. Salama, and M. M. A., "Distributed generation technologies, definitions and benefits," Electric Power Systems Research, vol. 71, pp. 119-128, 10// 2004.

[9] Y.M. Atwa, E.F. El-Saadany, M.M.A. Salama, and R. Seethapathy, "Optimal Renewable Resources Mix for Distribution System Energy Loss Minimization," IEEE Transactions on power system, vol. 25, pp. 360 - 370, Jun. 2010.

[10] Hammons and T. J., "Integrating renewable energy sources into European grids," International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 30, pp. 462-475, 10// 2008.

[۱۱] محمدی حیدرآباد، رضا. (۱۳۹۱). «بهره‌برداری بهینه سیستم‌های CHP گازسوز خود تأمین بابارهای الکتریکی و حرارتی در محیط بازار برق»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعت آب و برق.

[12] L. F. Ochoa and G. P. Harrison, "Minimizing Energy Losses: Optimal Accommodation and Smart Operation of Renewable Distributed Generation," Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 26, pp. 198-205, 2011.

[۱۳] رضایی بنام، مسعود. (۱۳۹۱). «تعیین تعداد و ظرفیت بهینه واحدهای تولید هم‌زمان برق و حرارت با در نظر گرفتن قیمت پلکانی برق به کمک برنامه‌ریزی تصادفی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.

[۱۴] نیرو، دفتر بهبود بهره‌وری و اقتصاد برق و انرژی- وزارت. راهنمای جامع تولید هم‌زمان برق و حرارت. تهران، وزارت نیرو، ۱۳۸۸.

[15] Mukund R. Patel, "Design, Analysis, and Operation Wind and Solar Power Systems Second Edition", Published by CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.

[16] A.A Aal. "Modeling and simulation of photovoltaic fuel cell hybrid system "Doctor of Philosophy thesis in Engineering, Kassel, 2005.

[۱۷] دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه برق.



اخبار تکنولوژی

هدست "ذهن خوان" به شما اجازه می دهد کامپیوتر را با افکارتان کنترل کنید!



شکل ۱: هدست AlterEgo ساخته دانشگاه MIT به مصرف کنندگان این امکان را می‌دهد که بدون دست و صدا ارتباط برقرار کنند.

علی رقم اینکه دهان شما در حال حرکت است، شما با خودتان صحبت می‌کنید.

هنگامیه شما در حال خواندن این کلمات هستید، ماهیچه‌های حنجره، فک و صورت شما به حرکات سریع و نامحسوس و غیر قابل دیده شدن در حرکتند، و کلماتی را ایجاد می‌کنند که شما آن‌ها را درواقع در "سرتان" می‌شنوید. این سخن بی صدا را "بیان ذهنی" می‌نامند، کاری که در تمام طول روزی به هنگام خواندن یا حتی تصور یک کلمه انجام می‌دهید، مگر اینکه یک تندخوان باشید.

هم اکنون، محققین MIT برآنند که با استفاده از بیان ذهنی صحبت‌های درونی را کدبرداری کرده و با استفاده از یک هدست با "هوش تکمیلی" به نام AlterEgo به دستورات دیجیتال ترجمه کنند.

به نقل از آزمایشگاه رسانه‌ای MIT، این وسیله به مصرف کنندگان این اجازه را می‌دهد که با فکر کردن به یک کلمه، دستوری بی صدا به هدست بدهند. شبکه عصبی حرکات ماهیچه را به سخن

تبدیل کرده و اوامر مصرف کننده را – کاملاً بدون دست و صدا – انجام می‌دهد. "انگیزه ما ساخت یک وسیله IA – وسیله تقویت کننده هوش – بود،" به نقل از آرناو کاپور دانشجوی فارغ التحصیل آزمایشگاه رسانه‌ای MIT سازنده و نویسنده این وسیله، "ایده ما این بود: آیا می‌توان یک پایگاه کامپیوتری داخلی ساخت به طوری که انسان و ماشین با هم تلفیق شوند به نوعی که به نظر رسد که مثل یک فرایند داخلی از قوه ادراک ما است؟"

اما این وسیله چگونه کار می‌کند؟

فرض کنیم می‌خواهید از AlterEgo ساعت را بپرسید. ابتدا به کلمه "ساعت" فکر می‌کنید، همزمان، ماهیچه‌های صورت و فک شما حرکتی میکرویی انجام داده تا کلمه "ساعت" در ذهنتان تداعی شود. الکترودهای زیرین هدست AlterEgo بر صورت شما فشار آورده و این حرکات را ضبط می‌کند، سپس از طریق بلوتوث به رایانه خارجی می‌فرستد. شبکه عصبی این سیگنال‌ها را پردازش کرده و به شما پاسخ می‌دهد "۱۰:۴۵."

در یک نوع دیگر، AlterEgo هیچ ایربادی ندارد. به جای آن، یک جفت "هدفون با بازوی هادی" کنار سر شما قرار گرفته و لرزش‌های ناشی از استخوان‌های صورت را به گوش درونی منتقل می‌کند، که به طور مناسبی به شما اجازه می‌دهد پاسخ AlterEgo را در ذهنتان بشنوید. این یک گفتگوی کاملاً بی صدا بین شما و رایانه‌تان است و دیگر نیاز به استفاده از لپ تاپ و گوشی نیست.

به نقل از MIT، آزمایشات اخیر نتایج قابل قبولی بدست داده است. در یک تحقیق کوچک، ۱۰ داوطلب در حالی که مجهز به هدست AlterEgo هستند، لیستی از ۷۵۰ عدد تصادفی را با خود می خوانند. بنا به گفته محققین، AlterEgo اعداد شرکت کنندگان را بدرستی با میانگین دقت ۹۲٪ ترجمه کرده است (به نقل از ریکود، این درصد در مقایسه با میکروفن گوگل که ترجمه سخن به متن را با دقت ۹۵٪ انجام می‌دهد).

"ما اساساً نمی‌توانیم بدون وسیله دیجیتال خود، گوشی همراه زندگی کنیم"، به نقل از پاتی مائس، استاد دانشگاه MIT و نویسنده ارشد مقاله، "اما در حال حاضر استفاده از چنین وسیله‌ای مخرب است... من و دانشجویانم زمان زیادی را صرف آزمایش کردن فرمها و انواع تجارب جدید کرده‌ایم تا مردم بتوانند از تمام دانش و سرویس‌های جالبی که این وسایل به ما می‌دهند استفاده کنند."

این مقاله در ماه مارس و در " the Association for Computing Machinery's ACM Intelligent User Interface conference " منتشر شده است.

منبع

Live Science

رادارهای کوانتومی می‌توانند تکنولوژی مخفی (خفاش) را منسوخ کنند.



شکل ۱: بمب افکن مخفی، روح B-2، بمب‌های ۵۰۰ پوندی را طی نمایش قدرت شلیک نیروی هوایی آمریکا پرتاب می‌کند.

قطب بسیار سرد کانادا، مکانی بسیار سخت برای محک و دستگیر یک جاسوس است. این ناحیه کاملاً در بالای قطب شمال مغناطیسی جهان واقع شده است، که ذرات باردار آزاد شده توسط لکه‌های خورشید و اشعه‌های خورشیدی ناگزیر جذب می‌شوند. این تداخلات خورشیدی کار را به اندازه کافی برای جداسازی سیگنالهای مهم رادیویی از نویز بدنه دشوار می‌سازد – و زمانیکه که شما سعی می‌کنید یک موشک مخفی که به طور خاص برای دفع امواج رادیویی ساخته شده شناسایی کنید، به مراتب دشوارتر می‌شود.

لذا محققین کانادایی برآنند تا بازی کشف جاسوس کشورشان در قطب را با جابه جایی پایگاه‌های مرسوم رادار با رادارهای قدرتمند کوانتومی، نشات گرفته از یکی از معماهای پایدار فیزیک کوانتوم، ارتقا بخشد.

این پدیده که "نفوذ کوانتومی" نام دارد و شامل جفت یا گروهی از ذرات بوده که سرنوشتشان به هم گره خورده است، ممکن است کلیدی برای رد شدن از سپر دافعه امواج رادیویی هواپیماهای مخفی باشد.

با این حال، یک رادار کوانتومی عملیخارج از آزمایشگاه تا به حال آزمایش نشده است. در این هفته، محققین دانشگاه واترلو در انتاریو کانادا، گفته‌اند که در حال برداشتن گامی بزرگ در جهت تحقق بخشیدن به این کار هستند.

"هدف پروژه ما ایجاد یک منبع قوی از فوتون‌ها مرکب است که با فشردن یک کلید تولید شوند،" به نقل از جاناتان باق، عضو هیئت علمی موسسه کامپیوتر کوانتومی (IQC) دانشگاه واترلو، "این پروژه ما را قادر خواهدساخت تا با توسعه تکنولوژی رادار کوانتومی را از محیط آزمایشگاه به فضای باز منتقل کنیم. ممکن است افکار ما را در رابطه با امنیت ملی تغییر دهد."

اما فوتون‌ها یا ذرات نور، برای شناسایی موشک و هواپیماهای مخفی چه باید انجام دهند؟ این منوط بر رفتار اسرارآمیز ذرات مرکب، که از زمان انیشتین فیزیکدانان را گیج کرده است، است.

در فیزیک کوانتوم، ذرات مرکب دو ذره (مانند فوتون) هستند که اتصالات بخصوصی دارند. وقتی یک نیرو یا فعلی یک ذره را تغییر می‌دهد، جفت دیگر بلافاصله تغییر می‌کند، حتی اگر دو ذره در فصله بسیار زیاد از هم واقع شده باشند – مثلاً ۱۰۰،۰۰۰ سال نوری فاصله. برای تحقق بخشیدن چنین تغییری، ذرات باید با سرعتی بیش از سرعت نور به یکدیگر همبسته شوند، پدیده‌ای که همیشه انیشتین را به زحمت می‌انداخت (او این پدیده را "عمل شبح وار در فاصله" می‌نامید). هنوز، تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که این پدیده براستی به وقوع می‌پیوندد.

در رادار کوانتومی، جفت فوتون مرکب به یکدیگر در مقیاس چنیدین مایل به جای سال نوری لینک می‌شوند. ابتدا، هر دسته فوتون باید توسط یک کریستال از هم جدا شده و هر یک به یک جفت مرکب تبدیل می‌شوند. هر فوتون از یک جفت در پایگاه رادار بوده و دومی به آسمان فرستاده می‌شود. هنگامیکه دومین فوتون به مانعی در آسمان برخورد کند – مثلاً یک بمب افکن مخفی – پرتاب و منحرف می‌شود، و زمان بازگشت آن مکان و سرعت بمب افکن را فاش خواهد کرد.

هواپیماهای مخفی سعی می‌کنند تا از امواج رادیویی پنهان بمانند، لذا روش‌های نوری بسیار موثرتر خواهند بود. هرگونه تلاش برای تغییر فوتون برخورد کننده به بمب افکن، مستقیماً به سمت فوتون ثابت بازتاب می‌شود، زیرا با هم ترکیب شده‌اند. وابستگی بین جفت فوتون به رادار کوانتومی اجازه می‌دهد تا سیگنال فوتون پرتاب شده از هواپیما را از نویز سایر ذرات نوری عبوری از اتمسفر، مانند اشعه‌های خورشیدی، جدا سازد.

از این طریق، رادار کوانتومی قادر خواهد بود اشیای مخفی طراحی شده برای دفع سیستم‌های رادار رادیویی را ببیند.

تکنولوژی رادار کوانتومی هنوز با وجود ادعاهای روزنامه چینی مبنی بر اینکه کشورشان به رادار کوانتومی عملی در سال ۲۰۰۶ دست یافته است، تئوری است. با این حال محققین سراسر جهان، مانند تیم‌هایی در لاکهید مارتین و دانشگاه واترلو، همچنان به سمت این پدیده نامعلوم پیش می‌روند.

منبع

Live Science

www.kahrobaonline.ir



سخن پایانی

شماره بیستم فصلنامه تخصصی برق و کامپیوتر کهربا نیز با کمک و یاری دوستان و همکاران محترمان به پایان رسید و ما از شما عزیزانی که نگاه مهربانتان را زمانی هرچند اندک در اختیار ما و مجله ما قرار داده‌اید متشکریم.

تلاش ما از روز نخست، جمع‌آوری، تهیه و ارائه مطالبی ساده و کاربردی، درعین‌حال تخصصی، به قشر فرهیخته دانش‌پژوه و کسانی که مشتاق به دانستن علم مهندسی برق و الکترونیک یا کامپیوتر هستند، بوده است. امید است با هدایت و راهنمایی شما عزیزان هر شماره بهتر و پخته‌تر از شماره پیشین گردد. ایمیل مجله kahroba@noandishaan.com پل ارتباطی ما با شما عزیزان است، لطفاً ما را از پیشنهادها و انتقادات ارزشمند خود بهره‌مند سازید.



یا حق