

کهـــــربا

گاهنامه تخصصی مهندسی برق

آنچه در این شماره میخوانید:

سینکروها

سرویسهاي پروتکل HART

یک باتری جدید با عمر مفید حداقل ۲۰ سال

و دهها مطالب آموزنده و تخصصی دیگر از دنیای مهندسی برق

باما همراه باشید

انجمن علمی پژوهشی نواندیشان

www.noandishaan.com

فهرست مطالب

فهرست مطالب 2

پیشگفتار 4

مشاهیر برق 4

آندره ماری آمپر 4

اخبارمهندسی برق 5

یک باتری جدید با عمر مفید حداقل ۲۰ سال! 6

تولید انرژی پاک از امواج اقیانوس 6

الکترونیک 8

آشنایی با ecu (واحد کنترل الکترونیک) 9

مخابرات 16

همه چیز درباره HART Communicator 17

عدم انتقال قطعي 17

سوء استفاده از تلفن همراه 17

سرویسهاي پروتکل HART 18

چگونه می توان تنظیمات GPRS را به طور دستی بر روی گوشیهای دارای ویندوز انجام داد؟ 19

اخبار بخش مخابرات 19

برق قدرت 20

سری تکاملی ژنراتورهای سنکرون 21

تاریخچه 21

تحولات دهه 1980 23

جمعبندی تحولات 2000 به بعد 27

نتیجه گیری 27

تاریخچه 29

مقدمه 29

ساختمان سینکروها 29

انواع سینکروها 30

سینکروهاي گشتاوري 30
TX-TDR-TX system operation (subtraction 33
TX-TDR-TX system operation (addition 33
سینکروهاي فرستنده و گیرنده 34
سینکروهاي کنترلي 34
سینکرو کنترلي فرستنده (CX)و سینکرو کنترلي تفاضلي (CDX) 34
سینکرو کنترلي ترانسفورمر(CT) 34
کاربرد سینکروهاي کنترلي 35
نکاتي در مورد تقسیم بندي سینکروها 35
آموزش گام به گام متلب matlab 36
کاربرد عملگرهای " : " و", " 37
متغیر ها 39
یک ژنراتور کروی چشمگیر برای تولید انرژی پاک از خورشید 40
بخش متفرقـــه 41
فلیکر 42
تعریف عامی از فلیکر 42
فلیکر چیست و نوسان برق؟ 43
منحني مشخصه حساسیت فلیکر ولتاژ: 44
روشهاي جبران و تصحیح فلیکر 45
کیفیت توان 45

پیشگفتار

باعرض سلام خدمت شما عزیزان

آنچه پیش روی شماست ،بدا نام کهـربا گاهنامه تخصصـی مهندسی برق مجموعه ای از مطالبی ست که به همت کاربران انجمنی علمی و پژوهشی به نام نواندیشان ، جمع آوری و تهیه شده است که بعضا این مطالب نگارش خود کاربران و اعضا میباشد.

نیت از نگارش و تهیه این مجله علاوه بر اشاعه فرهنگ مطالعه ، شناساندن این رشته تخصصی و کارآمد به سایر رشته ها و افرادیست که علاقمند به دانستن در مورد گرایشهای تخصصی مهندسی برق هستند،میباشد.

امیداست تلاش ما برای جلب رضایت شما به ثمر نشسته و شما را راضی کند.

شما هم میتوانید یکی از نویسندگان مطالب مجله ما باشید.

با ما از طریق ایمیل مجله به نشانی
kahroba.mag@gmail.com در ارتباط باشید .

با تشکر

پیمان صادقیان

مشاهیر برق

آندره ماری آمپر

آندره ماري آمپر فيزيكدان فرانسوي (1775 - 1836) در كودكي اعدام پدرش را ديد و اين موضوع سخت در روح حساسش اثر بخشيد . از سال 1796 تدريس رياضي ، شيمي و زبان را شروع كرد . به سال 1801 به استادي رياضيات دانشگاه پاريس نائل گرديد . آمپر با يافتن رابطه ميان الكتريسيته و مغناطيس اين علم را پيشرفت فراوان بخشيد و از اين راه شهرتي بسزا يافت . بيشتر دوران زندگي وي در راه بررسي و كاوش درباره الكتريسيته و مغناطيس گذشت و در دوران آخر زندگي گفتارها و كتابهاي زيادي در اين زمينه به رشته تحرير در آورد . آخرين كتاب بزرگ علمي او عبارتست از «تئوري نمودهاي الكترودينامیك ، كه فقط از تجربه نتيجه شده اند »آمپر در پانزدهم ژوئن 1836 طي تفتيش عقايد در مدرسه شبانه روزي مارس زندگي را بدرود گفت . از سال 1881 كه كنگره بين المللي الكتريسين ها واحد جريان را آمپر ناميد نام او همواره ورد تمام زبانها گرديد.

اخبارمهندسی برق



یک باتری جدید با عمر مفید حداقل ۲۰ سال!

شرکت کانادایی City Labs موفق به تولید باتری بتاولتائیک نانوتریتیوم شده که می تواند بیش از 20 سال انرژی مورد نیاز حسگرها و ابزارهای میکروالکترونیک را تأمین کند. توان خروجی این باتری کوچک در حد نانووات است.



در شرایطی که نصب ابزارهای میکروالکترونیک پرهزینه، دشوار و خطرناک است، کمتر کسی پیدا می‌شود که علاقمند به تعویض مرتب باتری مورد استفاده این ابزارها باشد.
به نظر می‌رسد کارشناسان شرکت کانادایی City Labs با تولید و تجاری‌سازی باتری بتاولتائیک کوچک NanoTritiumکه به کمک عنصر رادیواکتیو خود می‌تواند بیش از 20 سال انرژی مورد نیاز این ابزارها را با توانی در حد نانووات تهیه کند، این مشکل را برای همیشه حل کرده‌اند

تولید انرژی پاک از امواج اقیانوس

دانش پژوهان در پی یافتن راه هایی برای تولید انرژی پاک از امواج اقیانوسی هستند آنها معتقدند اگر هوا بتواند برق کافی تولید کند از این رو آب اقیانوس نیز می تواند این کار را انجام دهد



مهندسان هوافضای آمریکایی با استفاده از مخزن موج دانشگاه Texas A&M قصد دارند توربین های بادی را در دریا بکار گیرند .
استفان سیگل" مجری این آزمایش در دانشگاه گفت: تا کنون بیشتر از انرژی باد استفاده شده و توجه خاصی به انرژی امواج اقیانوسی مبذول نشده است.

وی اقیانوس را منبع جذاب تری خواند و گفت: باد همیشه نمی وزد و خورشید همیشه تابان نیست، اما امواج اقیانوسی همیشگی اند. امواج اقیانوس دو بال اطراف محورهای مرکزی این مخزن را به چرخش در می آورند و این حرکت ژنراتورهای متصل به این دستگاه ها را فعال و انرژی مکانیکی را به برق تبدیل می کند .

نمونه اولیه این دستگاه که حدود یک دهم اندازه اصلی آن است در آزمایشهای صورت گرفته در این دانشگاه 370 وات برق تولید کرد و با بهبود طراحی و تبدیل شدن به اندازه اصلی اش در اقیانوس 5 مگاوات برق تولید خواهد کرد .

این میزان می تواند برق مورد نیاز سه هزار تا چهار هزار خانه را در این کشور تامین کند .

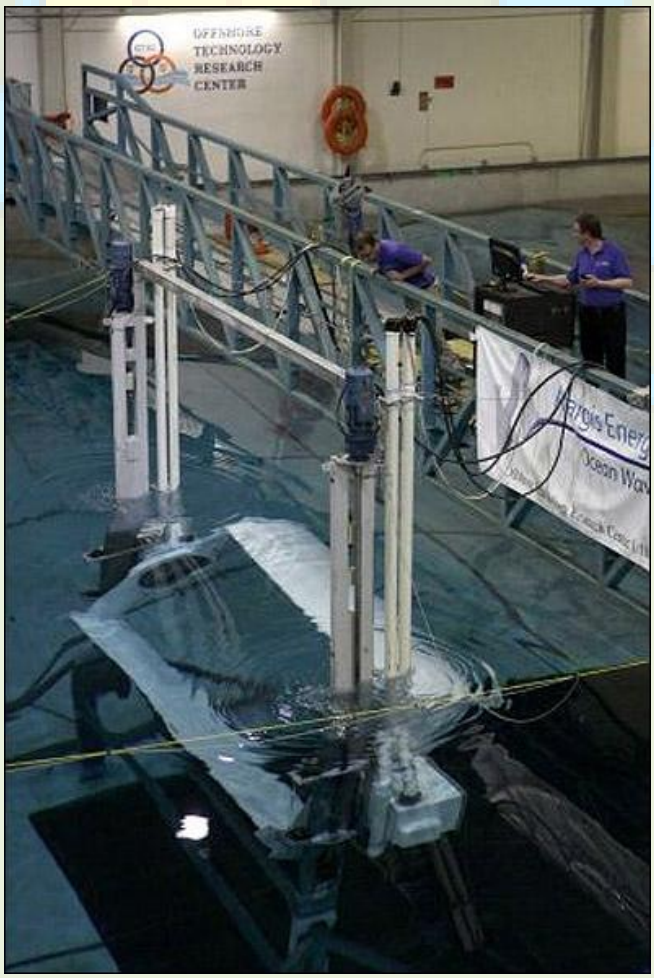
این پره های چرخان اکنون می توانند 95 درصد انرژی موج را کسب کنند .

این دستگاه درست در زیر سطح آب کار کند و محققان به منظور حفظ این دستگاه از توفان های شدید، بخشی از آن را در پوشش قرار داده اند. این مخزن موج که یکی از قدیمی ترین و بزرگ ترین ها در دنیا است، سکوهای نفت و گاز ساحلی را آزمایش می کند .

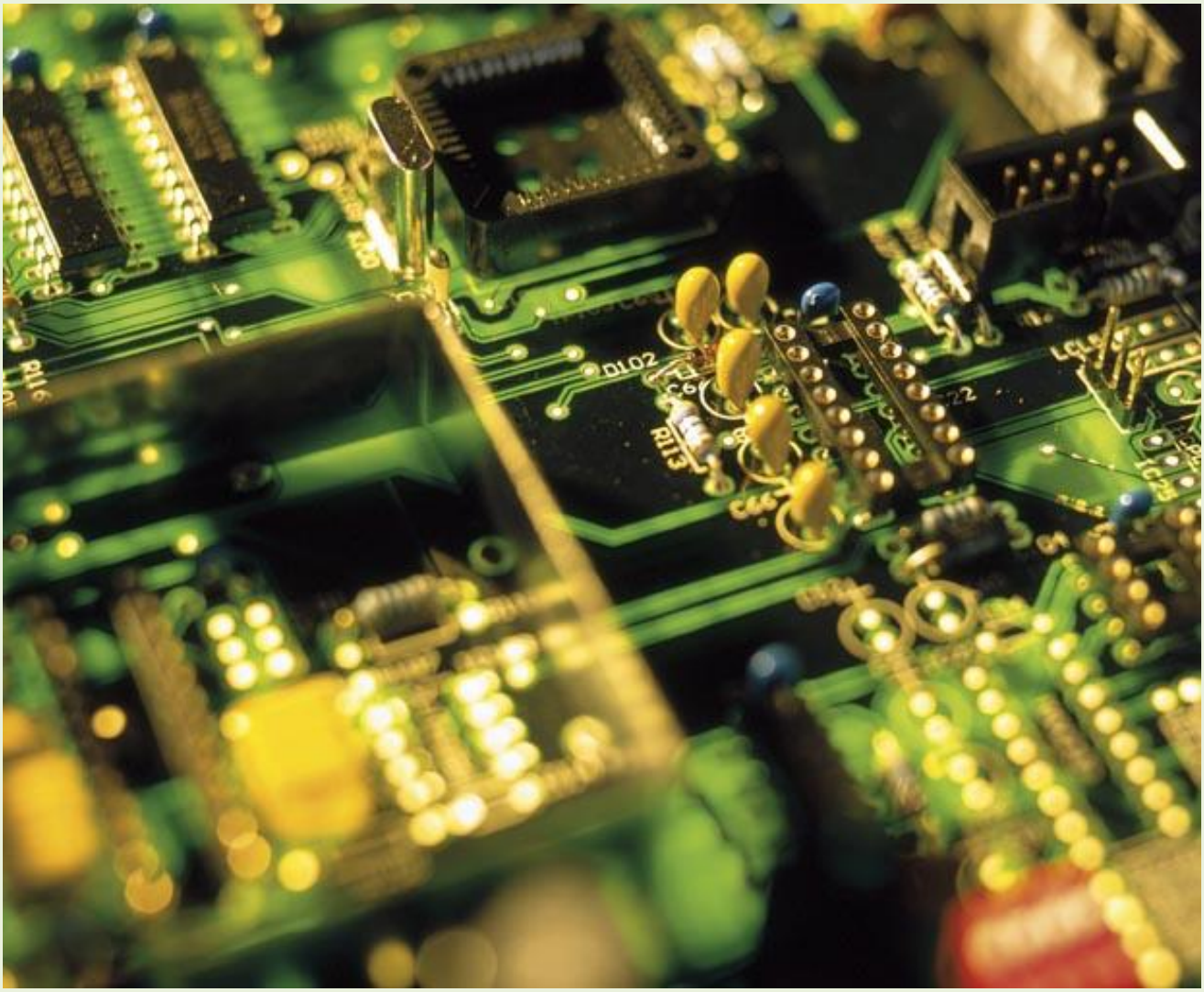
این مخزن در سال 1991 افتتاح شد اما سال 2003 نخستین آزمایش انرژی اقیانوسی تجدید پذیر خود را انجام داد همچنین به اندازه نصف یک زمین فوتبال است و شرایط اقیانوسی مختلف را شبیه سازی می کند .

بر اساس نتایج این آزمایش، محققان قصد دارند بهبودی را در طراحی یک مدل بزرگ تر بدهند و امیدوارند دستگاه جدید را در اقیانوس های آزاد تاسال 2014 آزمایش کنند .

منبع:سایت کنجکاو

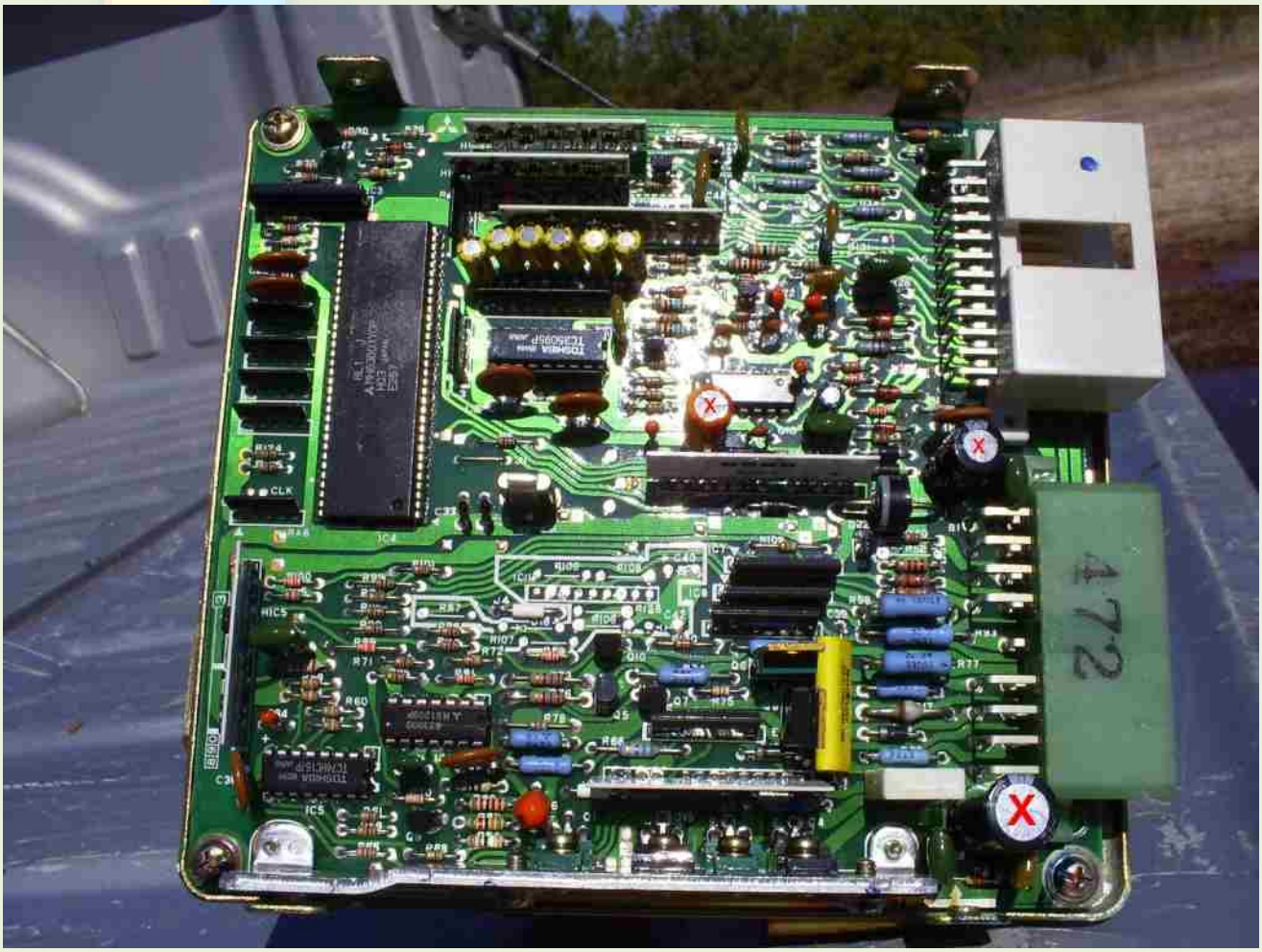


الکترونیک



آشنایی با ecu (واحد کنترل الکترونیک)

ECU مخفف Electronic Control Unit یا واحد کنترل الکترونیک می باشد و نقشهدایت و کنترل یک خودروی انژکتوری را بر عهده دارد. همانطور که می دانیدخودروهای انژکتوری بدلیل عملکرد بهتر و توانایی پاس کردن استانداردهایآلودگی، بطور کامل در تمام دنیا جایگزین خودروهای کاربراتوری شده اند ومغز این سیستم ECU می باشد. ECU با توجه به سنسورهایی که به موتور متصلاست وضعیت و شرایط خودرو را تحلیل کرده و پاسخهای لازم را به خروجیها کهعبارتند از: انژکتورها، جرقه زنها و ... اعمال می کند. سنسورهای کیت هایانژکتوری مختلف هستند که هر چه تعداد آنها بیشتر باشد ECUبهتر می تواندشرایط موتور را درک کند. سنسورهای مهم خودروهای انژکتوری عبارتند از: سنسور دور یا RPM، سنسور فشار داخل مانیفولد یا MAP، سنسور دریچه گاز یا TPS، سنسور دمای آب یا CTS، سنسور دمای هوا ATS، سنسور اکسیژن یا لاندا،سنسور ضربه و ...



- سازندگان معروف ECU چه شرکتهایی هستند؟

۱) شرکت Bosch آلمان: این شرکت بهترین و معروفترین سازنده ECU و کیتانژکتوری در دنیا می باشد و در اغلب خودروهای پیشرفته جهان نشانی از آن رامی توان یافت. چند مدل از زانتیا موجود در ایران دارای کیت انژکتوری Bosch می باشد.

۲) شرکت Delco آمریکا: این شرکت یکی از قدیمی ترین شرکتهای سازنده ECU می باشد و ECU آن در اغلب خودروهای آمریکایی بخصوص خودروهای شرکت GM یا جنرال موتورز بکار رفته است مانند کادیلاک، پونتیاک و... همچنین درخودروهای دوو کره مانند دوو ESPERO.

۳) شرکت Ford آمریکا: این شرکت سازنده خودرو، سازنده ECU البته برایخودروهای فورد می باشد و اولین بار ایده کنترل تطبیقی یا خود-یادگیر درخودروهای این شرکت عملا پیاده سازی شد.

۴) شرکت Siemens آلمان: فعالیت این شرکت گرچه به اندازه رقیب آلمانیآن یعنی Bosch نیست اما ECU های خوبی می سازد. ECU پراید انژکتوری موجوددر ایران طراحی این شرکت است.

۵) شرکت Magneti Marelli ایتالیا: این شرکت در اروپا محبوبیت زیادیداشته و بر روی اغلب خودروهای اروپایی کیت آن نصب است. به عنوان مثالخودروهای فیات مدل PUNTO و فولکس واگن مدل GOLF IV، مزدا ۳۲۳.

۶) شرکت Sagem فرانسه: بر روی اغلب ماشینهای فرانسوی ECU این شرکتنصب است. بنابراین پژو ۲۰۶، مدلهایی از زانتیا؛ همچنین خودروهای ایرانیمانند سمند و پیکان انژکتوری.

۷) شرکت Nippon Denso ژاپن: این شرکت توسط شرکت تویوتا تاسیس شده وبخش عمده سهام آن را دارا می باشد البته ۶ درصد سهام آن متعلق به شرکت Bosch است. ECU اغلب خودروهای تویوتا (مانند تویوتا لندکروز) و برخیخودروهای ژاپنی مانند نیسان، هوندا، سوزوکی و ... متعلق به این شرکت میباشد.

شرکتهای دیگری هم هستند مانند HITACHI، MATSUHITA، LOTUS و ...

- UNICHIP یا فن آوری تنظیم ECU

امروزه موتورهای انژکتوری نقشی بسیار اساسی در موفقیت صنایع خودروسازیایفاء می‌نمایند و کیفیت و قابلیتهای آن، درصد کارایی خودرو را نشانمی‌دهد. همانطور که می‌دانیم کنترل کننده موتورهای انژکتوری، بردیالکترونیکی به نام ECU می‌باشد و در واقع کارایی این بخش تعیین کنندهکیفیت یک موتور و در ابعادی دیگر کیفیت خودرو خواهد بود؛ بدین معنی کههرچقدر ECU یک موتور بهتر طراحی شده باشد، آن موتور کیفیت بهتری خواهدداشت.

ECU بر اساس سنسورهایی که بدان متصل است شرایط کار موتور را درک کردهو فرامین مناسب را به انژکتورها و شمعها صادر می‌کند. از آنجا که دینامیکخودرو بسیار پیچیده و غیر خطی می‌باشد، طراحان ECU برای سهولت کار، جداولیرا به نام map داخل حافظه ECU می‌ریزند که در آن مقدار پاشش سوخت و زاویهآوانس در هر دور و بار موتور مشخص شده است. هر چه دقت این جداول بیشترباشد، دقت عملکرد ECU بیشتر خواهد بود.

نکته‌ای که باید توجه کرد اینست که مقادیر این جدولها وابستگیمستقیمی به پارامترهای جغرافیایی موتور، نظیر فشار و دمای هوا دارد. شرکتهای خودروسازی، ECU را برای یک آب و هوای خاص طراحی نمی‌کنند بلکهمقادیر map را بگونه‌ای تنظیم می‌کنند که برای انواع شرایط جغرافیاییجوابی بهینه و معقول بدهد.
بنابراین map، در این حالت برای تمام خودروهایاز یک مدل بهینه است نه هر خودروی خاص؛ زیرا هیچ دو خودرویی، حتی از یکمدل کاملاً مانند یکدیگر نیستند.

اگر سیستمی بتواند این نقیصه را از ECUها برطرف کند، آنگاه می‌توانبه طور اختصاصی map هر خودرو را کالیبره کرده و توان آن را افزایش داد.

امروزه تیونینگ ECU خودروها، بحث جا افتاده ای است و شرکتهای بسیاریدر این زمینه فعالیت می کنند بطور کلی دو روش برای تیونینگ

خودروهایانژکتوری وجود دارد. روش اول خواندن دیتاهای (ECU (map و دادن دیتاهایجدید که شرکتهای بسیاری در این زمینه فعالند از جمله: Eurochip، Chip Tuning، Tech TV، Autospeed و ...یکی از اشکالات این روش اینست که بشدتوابسته به ساختار ECU است و با پیچیده شدن سخت افزار ECU امکان خواندن وتغییر دیتاهای آن مشکل و گاهی غیرممکن می شود مگر آنکه شرکت سازنده ECU خود نحوه دسترسی به اطلاعات را در اختیار شرکتهای تیونینگ بگذارد. روش دوماضافه کردن یک سخت افزار جانبی به ECU جهت تغییر پارامترهای ECU است. اینروش گرچه گرانتر تمام می شود اما وابسته به نوع ECU نیست. یکی از شرکتهاییکه در این زمینه فعال است، شرکت Dastek است. شرکتی که در آفریقای جنوبی قرار دارد و باپرسنلی در حدود ۳۰ نفر توانسته موفقیت چشمگیری داشته باشد.جالب استبدانید که این شرکت بظاهر کوچک توانسته است محصول خود را به کشورهای مختلف دنیا صادر کند و بیش از ۳۰۰ نمایندگی فروش در سرتاسر دنیا دارد که فقط ۱۰۰تا از آنها در ایالات متحده آمریکاهستند. نام این محصولUNICHIP است.

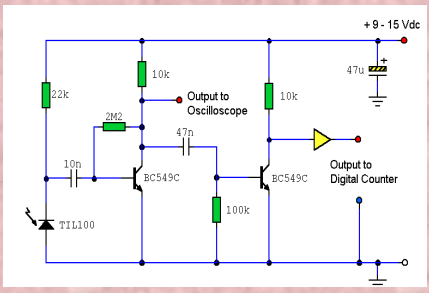
اصول عملکرد UNICHIP بدین صورت که سنسورهای اصلی در یک موتورانژکتوری (MAP, RPM) را خوانده و سپس با توجه به نقطه کار موتور، مقادیریمجازی از این دو سنسور را به ECU اعمال می‌کند؛ بگونه‌ای که رفتار ECU نسبت به حالت قبل بهبود پیدا می‌کند.

آمارها نشان می‌دهد که موفقیت UNICHIP در این زمینه بسیار بالا بودهاست:از هر ۴۰۰ خودرو، فقط یک خودرو ممکن است با UNICHIP بهینه نگردد، ۸۰%خودروهایی که در آفریقای جنوبی استفاده می‌شوند، UNICHIP را در خودروهایخود نصب کرده‌اند، UNICHIP بر روی بیش از ۳۲۰ مدل موتور از خودروسازانبزرگ دنیا پیاده شده است.

منبع : aftab.ir

IR Remote Control Modulation Detector

til100یک گیرنده مادون قرمز هست .از این مدار برای استخراج و اندازه گیری حامل مدوله شده از یک کنترل از راه دور مادون قرمز استفاده می شود. پس از استخراج میتونیم شکل موج ایده آل رو بر روی اسیلوسکوپ یا یکشمارنده فرکانس نمایش بدیم. فرکانس مدولاسیون بین 1 kHzو مگاهرتز است.



(RTD) Resistance Temperature Difference:

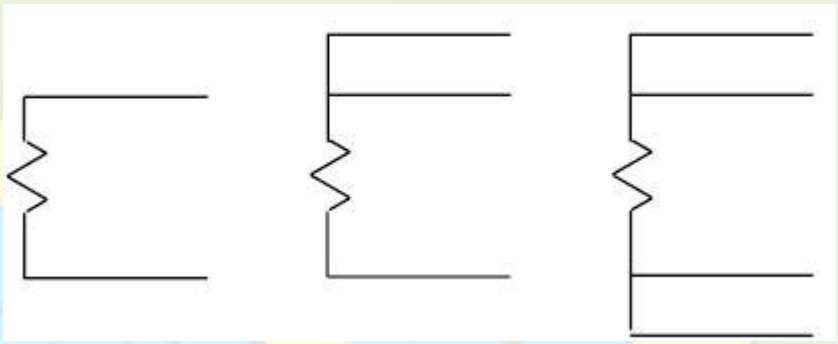
يك المان حرارتي الكترونيكي است.
اساس كار : تغييرات دما را به تغييرات مقاومتي تبديل مي كند.

RTD انواع

: بر اثر افزايش دما ، مقاومتش كاهش مي يابدNTC

:بر اثر افزايش دما ، مقاومتش افزايش مي يابدPTC

ها به سه شكل موجودند: RTD

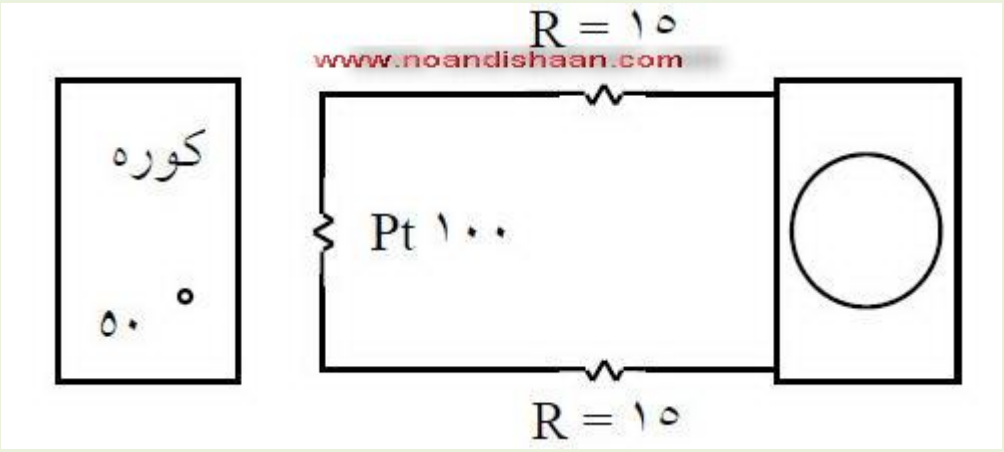


چهار سيمه سه سيمه دوسيمه

در صنعت: PTC انواع

PT100 :
درجه افزايش دما يک اهم به مقاومت آن افزوده ميشود 2/5 داشته و به ازاي حدود100Ω از جنس مقاومت است كه در صفر درجه سانتيگراد ، مقاومتي برابر باTE يک
در صفر درجه سانتيگراد:
PT100 , R=100Ω
PT1000 , R=1000Ω

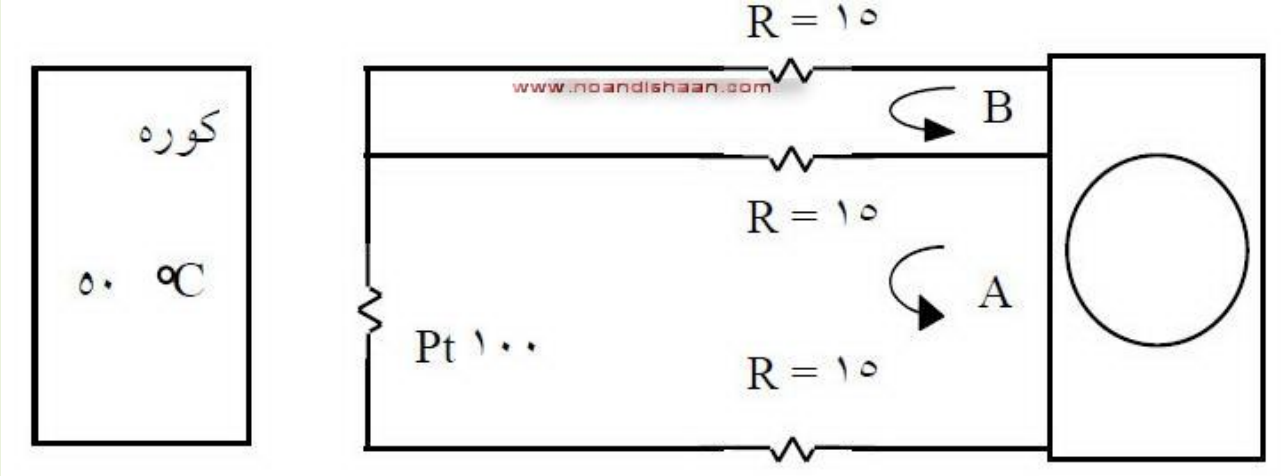
يكی از ويژگيهای آن است خطی بودن.
:دوسيمه PT100 استفاده از



20=50/2.5
120=20+100=R
150=15+120+15مقا.مت اندازه گیری شده در اتاق کنترل :
در اثر افزایش دما: PT10050=100-50 مقاومت اضافه شده به

125=2.5*50

و بدين ترتيب ، دماي خوانده شده در اتاق كنترل برابر با 125 درجه سانتيگراد خواهد بود. برای كاهش اين خطا يك سيم سوم نوع سه سيمه استفاده ميكنيم.

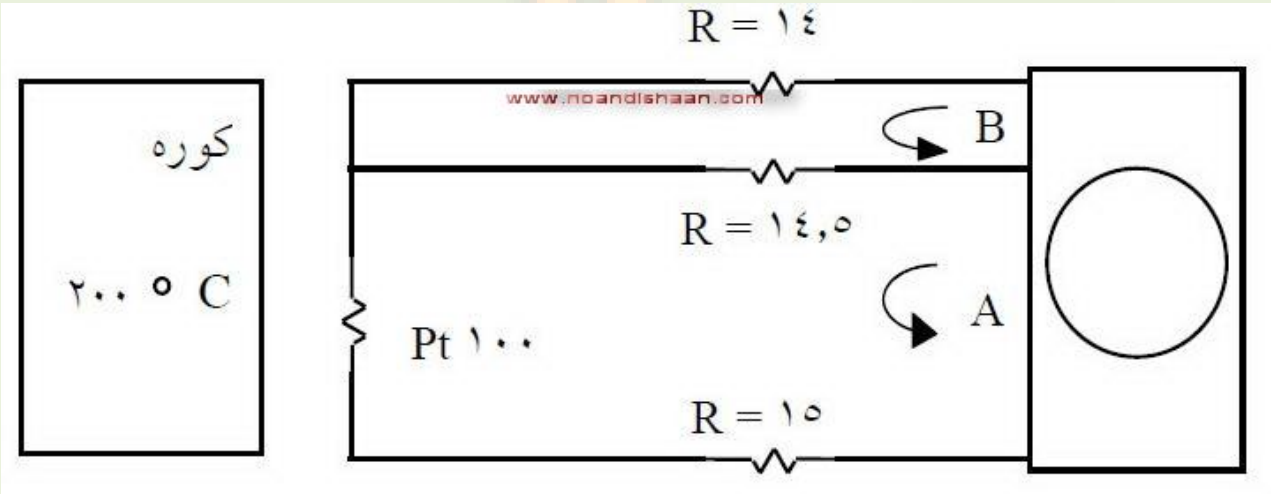


را به اتاق كنترل متصل مي كند مي باشد و لذا مقاومتشان تقريبًا يكي خواهد بودPT100 سيم سوم ، مشابه دو سيم ديگر كه

جهت خواندن مقدار دما بدين ترتيب عمل مي كنيم:

Ra-Rb: 120=150-30مقاومت واقعی

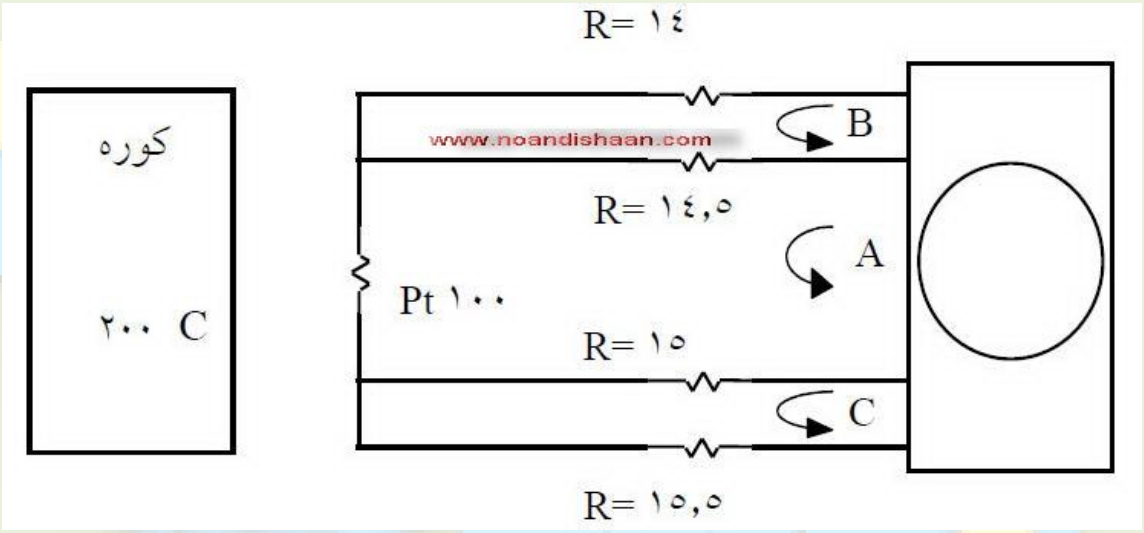
مقدار افزايش مقاومت براثرافزايش دما :120-100=20
50=2.5*20



80=200/2.5
180=100+80=R
RA – RB = (14.5 + 180 + 15) – (14 + 14.5) = 181 Ω , 181 – 100 = 81 Ω
81*2.5=202.5دمای خوانده شده

2.5درجه سانتیگراد اختلاف دماي مشاهده شده ، بعلت تفاوت در مقاومت مسيرها ايجاد شده است . در جاهائي كه سيمها توسط پيچ به ترمينالها وصل مي شود ، اگر پيچها شل ويا سفت باشند ويا زنگ زده باشند مقاومت ايجاد شده متفاوت خواهد بود

براي رفع مشكل اختلاف دماي مشاهده شده از سيم چهارم استفاده مي كنيم:



محاسبات چهارسیمه رو خودتون انجام بدید تا ببینید تا چه حد با این روش خطا کاهش می یابد

RTD مزایای

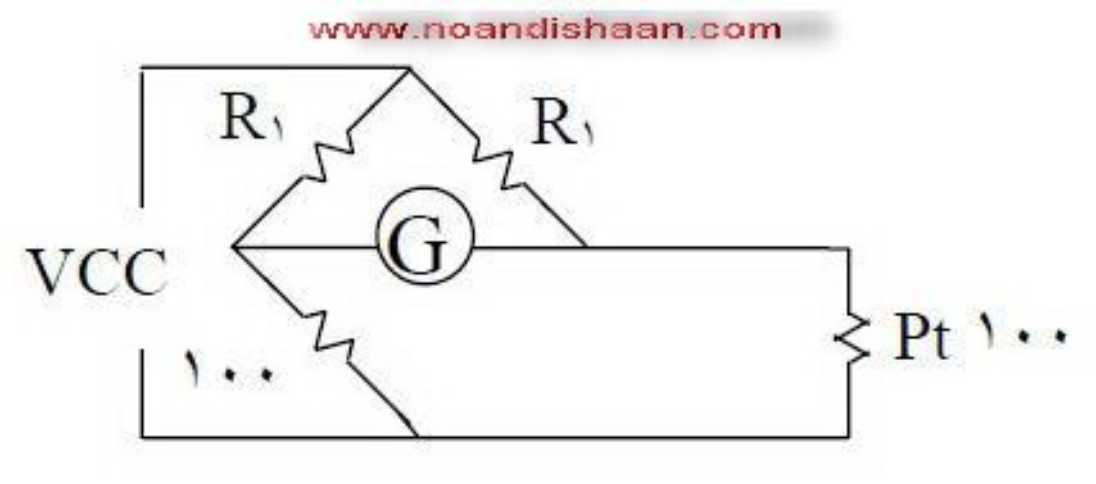
خطي بودن1-
استفاده از سيمهاي معمولي2-

RTD معایب

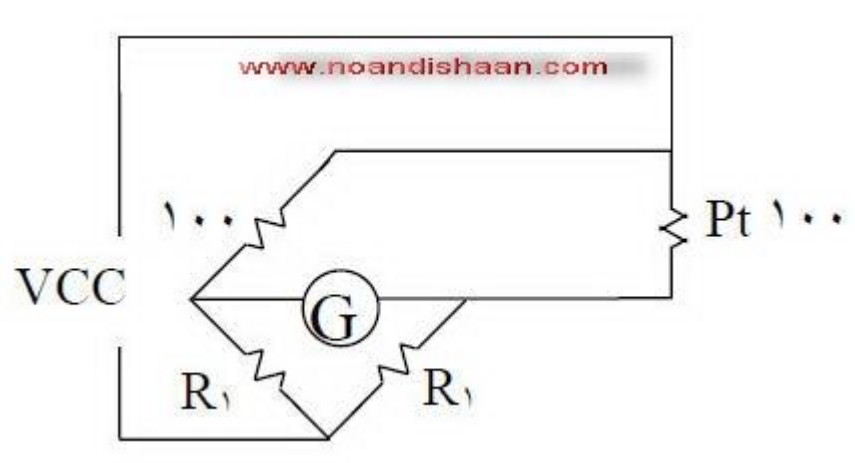
1-محدوديت رنج دارد: بين 100-تا 250 درجه سانتيگراد
2-گران بودن المان
با وجود چهار سيمه بودن ، باز هم احتمال خطا وجود دارد3-

بجای استفاده از مدارهای مقاومتی ساده میتوان از پل های مقاوتی استفاده نمود

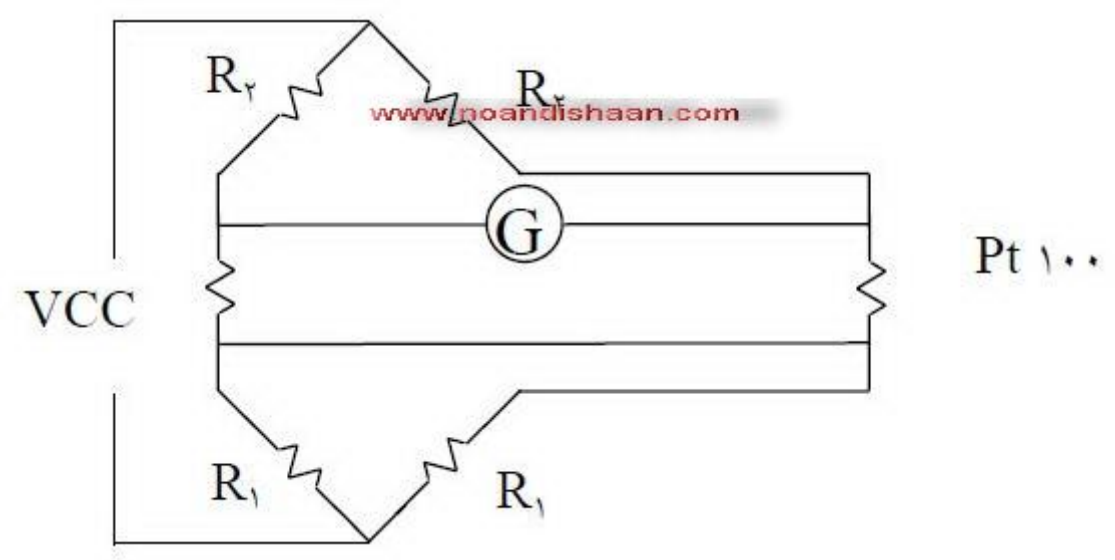
دوسیمه باپل مقاومتی:pt100



سه سیمه باپل مقاومتی:pt100



چهار سیمه باپل مقاومتی:pt100



تهیه و تنظیم :

مهندس مهدی عارف خیابانی

مخابرات



مسايل حقوقي تلفن همراه

عدم انتقال قطعي

در صورتي كه صاحب تلفن همراه، قصد واگذاري وكالتي تلفن همراه خود را به شخص ديگري داشته باشد، بايستي برابر بخشنامه سازمان ثبت اسناد و املاك كشور، پس از استعلام دفاتر اسناد رسمي و پاسخ استعلام از سوي شركت ارتباطات سيار، نسبت به سند وكالت اقدام نمايد. بديهي است وكالتنامه، مانع نقل و انتقال نيست و تا زماني كه تلفن همراه به نام مشترك باشد، تمامي مسئوليت‌هاي مالي و حقوقي به عهده مشترك است. همچنين طبق ماده 678 قانون مدني، وكالت به طرق ذيل باطل مي‌شود:

- به عزل موكل
- به استعفاي وكيل
- به فوت يا جنون وكيل يا موكل

سوء استفاده از تلفن همراه

در مواردي كه تلفن همراه در اعمال مجرمانه يا نظاير آنها مورد استفاده قرار گيرد، مسئوليتش بر عهده مشترك است. لذا توصيه مي‌شود مشترك تلفن همراه هر چند به طور موقت آن را در اختيار اشخاص ديگر قرار ندهد.

همه چیز درباره HART Communicator

پروتکل HART بصورت اختصار از حروف اول Highway Addressable Remote Transducerگرفته شده است و در اوایل دهه 1980 توسط کمپاني Rosemont Inc براي ايجاد يک مودلاسيون سطح پايين روي سيگنال ۴-۲۰mA به منظور Intelligent Measurementو کنترل تجهيزاتي که به روش قديم ۴-۲۰mA کار مي کردند ابداع شد و بعد از آن به عنوان يک open standard مطرح شده و با گسترش و بهينه شدن آن در قالب HART Communication Foundation سازماندهي شد و تا کنون 116 شرکت عضو اين سازمان شده اند .



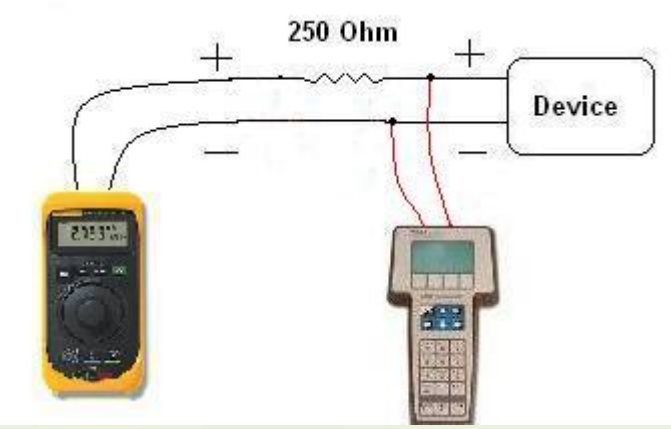
از پروتکل HART به منظور کاليبراسيون، تعيين رنج کاري، اعلام خطاي موجود روي تجهيز، مانيتورينگ و نيز ارسال فرمان به تجهيز روي سيگنال دو سيمه ۴-۲۰mA استفاده ميشود .

در اين پروتکل از frequency shift key يا FSK جهت ارسال داده ها استفاده شده که در آن فرکانس 1200 Hzمعرف يک منطقي و فرکانس 2200 Hzمعرف صفر منطقي مي باشد . دامنه ي اين سيگنال mA 0.5+نسبت به سيگنال ۴-۲۰ mA در پيک مثبت و -0.5 mAدر پيک منفي مي باشد .

اولين و مهمترين مزيت HART فراهم آوردن يک ارتباط با بستر دو سيمه روي سيگنال ۴-۲۰ mA بدون تداخل با آن مي باشد . سيگنال اطلاعات به علت دامنه کوچک و شکل موج سينوسي که مقدار ميانگين آن صفر است روي سيگنال ۴-۲۰ mA اثري نمي گذارد . از سوي ديگر سيگنال ۴-۲۰mA با فرکانس حدود 10 Hzتغييرات خواهد داشت که با فرکانس سيگنال HARTتداخلي نخواهد داشت . با اين وجود در گيرنده HART يک فيلتر با فرکانس قطع 400 Hz تا 800 Hzجهت دريافت اطلاعات HARTو به طبع يک فيلتر پايين گذر جهت دريافت سيگنال ۴-۲۰ mA در نظر گرفته مي شود .

بسياري از تجهيزات ابزار دقيق موجود در واحدهاي صنعتي از پروتکل

فوق استفاده نموده و به منظور کالیبره نمودن آنها از دستگاه HART Communicator استفاده مي شود .نحوه کار بدين شکل است که مثلا براي کاليبره کردن يک ترانسميتر فشار که از پروتکل HART استفاده مي کند، ابتدا با اعمال فشار توسط يک Pressure Calibratorجريان ۴-۲۰ mA را براي ماکزيمم و مينيمم رنج مشاهده کرده و سپس با توجه به استانداردهاي موجود در تجهيز مورد نظر ، مقادير صحيح را SET مي نماييم(LRV-URV).



اين دستگاه مانند يک پروگرامر قابل حمل بوده و به کمک آن مقادير مختلفي را مي توان به حافظه دستگاهي که قصد کاليبره کردن آنرا داريم، وارد نمود .پس از اتصال دو سيم انتقال جريان و همچنين اتصال يک mA source به تجهيز مورد نظر ، loopبرقرار شده و HART communicator شروع به شناسايي قطعه مي نمايد.بعد از شناسايي قطعه ،مي توانيم اقدام به اعمال تغييرات دلخواه نماييم و تغييرات جديد را ذخيره کنيم.

سرويسهاي پروتکل HART

- ©پروتکل HART و خصايص عيبيابي مربوطه براي تجهيزات ابزار دقيق بايستي حداقل در موارد ذيل توسط DCS پشتيباني شود:

DCS بايد با ترنسميترهاي هوشمند ارتباط برقرار نمايد. به علاوه مد انتقال ديجيتالي با استفاده از پروتکل HART بايد براي موارد ذيل به کار رود:

- دانلود يا آپلودِ ديتابيس ترنسميتر
- مقايسه ديتابيس سيستم کنترل با ترنسميتر
- کاليبره کردن ترنسميتر
- بررسي و تعويض آيتمهاي قابل پيکربندي کاربر نظير موقعيت، تاريخ کاليبره کردن و تجديد نظر در نرمافزار
- قرائت اندازهگيريهاي چندگانه با استفاده از يک رشته کابل زوج بهم پيچيده شده تنها.

ترنسميترهاي هوشمند بايد جهت فعاليت در مد انتقال آنالوگ نظير 4-20 mA پيکربندي شوند.

يک سيستم نگهداري کاملاً جامع و توزيع شده HART که داراي ويژگيهاي عيبيابي است بايد براي ترنسميترهاي هوشمند تدارک ديده شود. وندور بايد جزئيات محدوديتهاي سيستم را براي برقراري

ارتباط با دیوایسهاي HART شرح داده و زمان به روز رساني تغييرات اطلاعات HART را در پروتكل معين سازد.

اگر دادههاي HART در فيلد تغيير پيدا كردند، سيستم بايد قادر به آشكارسازي اين تغييرات و به روز رساني اتوماتيك دادهها در سيستم باشد.

در صورتي كه سيستم به فايلهاي DTM ترنسميترهاي هوشمند نياز داشته باشد، وندور بايد در طرح پيشنهادي خود آن را معين سازد. قابليت كامل HART براي نگهداشت كنترل ولوها، امكانات عيبشناسي و... بايد در سيستم تدارک ديده شده باشد و وندور بايد قابليتهاي سيستم را در اين رابطه در طرح پيشنهادي مشخص كرده باشد©.

چگونه می توان تنظیمات GPRS را به طور دستی بر روی گوشیهای دارای ویندوز انجام داد؟

1. ابتدا منوی Start را باز کنید.
2. گزینه Settings را انتخاب کنید.
3. برگه Connections را از پایین صفحه انتخاب کنید.
4. گزینه Connections را انتخاب کنید.
5. برگه Advanced را از پایین صفحه انتخاب کنید.
6. دکمه Networks [selectt] را انتخاب کنید.
7. دکمه New... را از بالای صفحه انتخاب کنید. (دقت کنید که دکمه New... پایین را انتخاب نکنید).
8. در کادر بالا عبارت MCI را تایپ کنید و سپس دکمه OK را از بالای صفحه کلیک کنید.
9. دکمه Edit... را از بالای صفحه انتخاب کنید. (دقت کنید که دکمه Edit... پایین را انتخاب نکنید).
10. دکمه New... را از پایین صفحه انتخاب کنید.
11. عبارت MCI-GPRS را در کادر بالا تایپ کنید و گزینه Cellular Line (GPRS) را از کادر پایین انتخاب کنید و سپس گزینه Next را از پایین صفحه کلیک کنید.
12. عبارت mcinet را در کادر Access point name تایپ کنید و سپس گزینه Nextرا از پایین صفحه کلیک کنید.
13. کادر های بالای صفحه را خالی رها کرده و گزینه Finish را از پایین صفحه کلیک کنید.
14. کیبرد را غیر فعال کرده و برگه Proxy Settings را انتخاب کنید.
15. دو عبارت بالای صفحه را تیک بزنید و سپس دکمه Advanced... را انتخاب کنید.
16. روی عبارت HTTP کلیک کرده و در کادر Server عبارت 192.168.194.73 را تایپ کرده و در کادر Port عبارت 8080 را تایپ کنید و سپس دکمه OK را از بالای صفحه کلیک کنید.
17. روی عبارت WAP کلیک کرده و در کادر Server عبارت 192.168.194.73 را تایپ کرده و در کادر Port عبارت 8080 را تایپ کنید و سپس دکمه OK را از بالای صفحه کلیک کنید.
18. تمام پنجره ها را ببندید و سپس از طریق برنامه Internet Explorer از سایت دلخواه خود بازدید کنید.

اخبار بخش مخابرات

مهندس پور رنجبر: معاونت بازاریابی و فروش در شرکت های مخابرات استانی ایجاد می شود

به منظور تغییر رویکرد تقاضا محوری به مشتری مداری ، معاونت بازاریابی و فروش در شرکت مخابرات استان ها ایجاد می شود .

به گزارش روابط عمومی و امور بین الملل شرکت مخابرات ایران مهندس پور رنجبر مدیر عامل شرکت مخابرات ایران ضمن اعلام این خبر گفت : بنا بر پیشنهاد اینجانب و تصویب هیأت مدیره، معاونت بازاریابی و فروش با تجمیع ادارات و واحدهایی که در ارتباط با مشتریان فعالند تشکیل و امور مربوط به مشتریان با سرعت و دقت بیشتری انجام خواهد شد .

مدیر عامل شرکت مخابرات ایران گفت : کشش بازار در بخش ICT بالاست و ما تاکنون نتوانسته ایم این بازار بالقوه را در اختیار بگیریم .

وی افزود : پس از خصوصی سازی و ورود شرکت مخابرات ایران به بازار سهام لزوم ایجاد معاونت بازاریابی و فروش در راستای برقراری ارتباط و تعامل بهتر با مشتریان ، افزایش درآمد حاصل از خدمات ، بررسی و پیش بینی بازار و نیازهای مشتریان به منظور ارایه سرویس ها و خدمات جدید با توجه به موقعیت جغرافیایی و فرهنگی منطقه و مشتریان بومی ، بررسی واکنش بازار نسبت به سرویس ها به منظور تدوین برنامه آینده شرکت و همچنین رصد نقاط قوت و ضعف رقبای موجود و رقبای آینده و تأثیر آن بر تنوع و حجم ارایه خدمات و سرویس ها بیش از پیش ضروری بنظر می رسد .

گفتنی است معاونت بازاریابی و فروش و خدمات مشتریان پس از خصوصی سازی در شرکت ارتباطات سیار ایجاد و راه اندازی شده است.

منبع:

بخش خبری سایت شرکت مخابرات ایران

برق قدرت



سیر تکاملی ژنراتورهای سنکرون

تاریخچه

ژنراتور سنکرون تاریخچه‌ای بیش از صد سال دارد. اولین تحولات ژنراتور سنکرون در دهه 1880 رخ داد. در نمونه‌های اولیه مانند ماشین جریان مستقیم، روی آرمیچر گردان یك یا دو جفت سیم‌پیچ وجود داشت که انتهای آنها به حلقه‌های لغزان متصل می‌شد و قطبهای ثابت روی استاتور، میدان تحریك را تامین می‌کردند. به این طرح اصطلاحاً قطب خارجی می‌گفتند. در سالهای بعد نمونه دیگری که در آن محل قرار گرفتن میدان و آرمیچر جابجا شده بود مورد توجه قرار گرفت. این نمونه که شکل اولیه ژنراتور سنکرون بود، تحت عنوان ژنراتور قطب داخلی شناخته و جایگاه مناسبی در صنعت‌برق پیدا کرد. شکلهای مختلفی از قطبهای مغناطیسی و سیم‌پیچهای میدان روی رتور استفاده شد، در حالی که سیم‌پیچی استاتور، تکفاز یا سه‌فاز بود. محققان بزودی دریافتند که حالت بهینه از ترکیب سه جریان متناوب با اختلاف فاز نسبت به هم بدست می‌آید. استاتور از سه جفت سیم‌پیچ تشکیل شده بود که در یك طرف به نقطه اتصال ستاره و در طرف دیگر به خط انتقال متصل بودند .

در واقع ایده ماشین جریان متناوب سه فاز، مرهون تلاشهای دانشمندان برجسته‌ای مانند نیکولا تسلا، گالیلئو فراریس، چارلز برادلی، دبروولسکی، هاسلواندر بود .
هاسلواندر اولین ژنراتور سنکرون سه فاز را در سال 1887 ساخت که توانی در حدود 2/8 کیلووات را در سرعت 960 دور بر دقیقه (فرکانس 32 هرتز) تولید می‌کرد. این ماشین دارای آرمیچر سه فاز ثابت و رتور سیم‌پیچی شده چهار قطبی بود که میدان تحریك لازم را تامین می‌کرد. این ژنراتور برای تامین بارهای محلی مورد استفاده قرار می‌گرفت .
در سال 1891 برای اولین بار ترکیب ژنراتور و خط بلند انتقال به منظور تامین بارهای دوردست با موفقیت تست شد. انرژی الکتریکی تولیدی این ژنراتور توسط یك خط انتقال سه فاز از لافن به نمایشگاه بین‌المللی فرانکفورت در فاصله 175 کیلومتری منتقل می‌شد. ولتاژ فاز به فاز 95 ولت، جریان فاز 1400 آمپر و فرکانس نامی 40 هرتز بود. رتور این ژنراتور که برای سرعت 150 دور بر دقیقه طراحی شده بود، 32 قطب داشت. قطر آن 1752 میلیمتر و طول موثر آن 380 میلیمتر بود. جریان تحریك توسط یك ماشین جریان مستقیم تامین می‌شد. استاتور آن 96 شیار داشت که در هر شیار یك میله مسی به قطر 29 میلیمتر قرار می‌گرفت. از آنجا که اثر پوستی تا آن زمان شناخته نشده بود، سیم‌پیچی استاتور متشکل از یك میله برای هر قطب / فاز بود. بازده این ژنراتور 96/5% بود که در مقایسه با تکنولوژی آن زمان بسیار عالی می‌نمود. طراحی و ساخت این ژنراتور را چارلز براون انجام داد .
در آغاز، اکثر ژنراتورهای سنکرون برای اتصال به توربینهای آبی طراحی می‌شدند، اما بعد از ساخت توربینهای بخار قدرتمند، نیاز به توربوژنراتورهای سازگار با سرعت بالا احساس شد. در پاسخ به این نیاز اولین توربورتور در یکی از زمینه‌های مهم در بحث ژنراتورهای سنکرن، سیستم عایقی است. مواد عایقی اولیه مورد استفاده مواد طبیعی مانند فیبرها، سلولز، ابریشم، کتان، پشم و دیگر الیاف طبیعی بودند. همچنین رزینهای طبیعی بدست آمده از گیاهان و ترکیبات نفت خام برای ساخت مواد عایقی مورد استفاده قرارمی‌گرفتند. در سال 1908 تحقیقات روی عایقهای مصنوعی توسط دکتر بایکلند آغاز شد. در طول جنگ جهانی اولی رزین‌های آسفالتی که بیتومن نامیده می‌شدند، برای اولین بار همراه با قطعات میکا جهت عایق شیار در سیم‌پیچهای استاتور توربوژنراتورها مورد استفاده قرار گرفتند. این قطعات در هر دو طرف، با کاغذ سلولز مرغوب احاطه می‌شدند. در این روش سیم‌پیچهای استاتور ابتدا با نوارهای سلولز و

سپس با دو لایه نوار کتان پوشیده می‌شدند. سیم‌پیچها در محفظه‌ای حرارت می‌دیدند و سپس تحت خلا قرار می‌گرفتند. بعد از چند ساعت عایق خشك و متخلخل حاصل می‌شد. سپس تحت خلا، حجم زیادی از قیر داغ روی سیم‌پیچ‌ها ریخته می‌شد. در ادامه محفظه با گاز نیتروژن خشك با فشار 550 کیلو پاسکال پر و پس از چند ساعت گاز نیتروژن تخلیه و سیم‌پیچها در دمای محیط خنك و سفت می‌شدند. این فرآیند وی پی‌آی نامیده می‌شد.

در اواخر دهه 1940 کمپانی جنرال الکتریك به منظور بهبود سیستم عایق سیم‌پیچی استاتور ترکیبات اپوکسی را برگزید. در نتیجه این تحقیقات، یك سیستم به اصطلاح رزین ریچ عرضه شد که در آن رزین در نوارها و یا وارنیش مورد استفاده بین لایه‌ها قرار می‌گرفت .

در دهه‌های 1940 تا 1960 همراه با افزایش ظرفیت ژنراتورها و در نتیجه افزایش استرسهای حرارتی، تعداد خطاهای عایقی به طرز چشمگیری افزایش یافت. پس از بررسی مشخص شد علت اکثر این خطاها بروز پدیده جدا شدن نوار یا ترك خوردن آن است. این پدیده به علت انبساط و انقباض ناهماهنگ هادی مسی و هسته آهنی به وجود می‌آمد. برای حل این مشکل بعد از جنگ جهانی دوم محققان شرکت وستینگهاوس کار آزمایشگاهی را بر روی پلی‌استرهای جدید آغاز کرده و سیستمی با نام تجاری ترمالاستیك عرضه کردند .

نسل بعدی عایقها که در نیمه اول دهه 1950 مورد استفاده قرار گرفتند، کاغذهای فایبرگلاس بودند. در ادامه در سال 1955 یك نوع عایق مقاوم در برابر تخلیه جزیی از ترکیب 50 درصد رشته‌های فایبرگلاس و 50 درصد رشته‌های PETبدست آمد که روی هادی پوشانده می‌شد و سپس با حرارت دادن در کوره‌های مخصوص، PETذوب شده و روی فایبرگلاس را می‌پوشاند. این عایق بسته به نیاز به صورت یك یا چند لایه مورد استفاده قرار می‌گرفت. عایق مذکور با نام عمومی پلی‌گلاس و نام تجاری داگلاس وارد بازار شد .

مهمترین استرسهای وارد بر عایق استرسهای حرارتی است. بنابراین سیستمهای عایقی همواره در ارتباط تنگاتنگ با سیستمهای خنك‌سازی بوده‌اند. خنك‌سازی در ژنراتورهای اولیه توسط هوا انجام می‌گرفت. بهترین نتیجه بدست آمده با این روش خنك‌سازی یك ژنراتور MVA200با سرعت rpm1800 بود که در سال 1932 در منطقه بروکلین نیویورك نصب شد. اما با افزایش ظرفیت ژنراتورها نیاز به سیستم خنك‌سازی موثرتری احساس شد. ایده خنك‌سازی با هیدروژن اولین بار در سال 1915 توسط ماکس شولر مطرح شد. تلاش او برای ساخت چنین سیستمی از 1928 آغاز و در سال 1936 با ساخت اولین نمونه با سرعت rpm3600به نتیجه رسید. در سال 1937 جنرال الکتریك اولین توربوژنراتور تجاری خنك شونده با هیدروژن را روانه بازار کرد. این تکنولوژی در اروپا بعد از سال 1945 رایج شد. در دهه‌های 1950 و 1960 روشهای مختلف خنك‌سازی مستقیم مانند خنك‌سازی سیم‌پیچ استاتور با گاز، روغن و آب پا به عرصه ظهور گذاشتند تا آنجا که در اواسط دهه 1960 اغلب ژنراتورهای بزرگ با آب خنك می‌شدند. ظهور تکنولوژی خنك‌سازی مستقیم موجب افزایش ظرفیت ژنراتورها به میزان MVA1500 شد. یکی از تحولات برجسته‌ای که در دهه 1960 به وقوع پیوست تولید اولین ماده ابررسانای تجاری یعنی نیوبیوم- تیتانیوم بود که در دهه‌های بعدی بسیار مورد توجه قرار گرفت .

تحولات دهه 1970

در این دهه تحول مهمی در فرآیند عایق کاری ژنراتور رخ داد. قبل از سال 1975 اغلب عایقها را توسط رزینهای محلول در ترکیبات آلی فرار اشباع می‌کردند. در این فرآیند، ترکیبات مذکور تبخیر و در جو منتشر می‌شد. با توجه به وضع قوانین زیست محیطی و آغاز نهضت سبز در اوایل دهه 1970، محدودیتهای شدیدی بر میزان انتشار این مواد اعمال شد که حذف آنها را از این فرآیند در پی داشت. در نتیجه استفاده از مواد سازگار با محیط زیست در تولید و تعمیر ماشینهای الکتریکی مورد توجه قرار گرفت. استفاده از رزینهای با پایه آبی یکی از اولین پیشنهاداتی بود که مطرح شد، اما یك راه‌حل جامعتر که امروزه نیز مرسوم است، کاربرد چسبهای جامد بود. در همین راستا تولید نوارهای میکای رزین ریچ بدون حلال نیز توسعه یافت.

از دیگر پیشرفتهای مهم این دهه ظهور ژنراتورهای ابررسانا بود. یك ماشین ابررسانا

عموماًاز يك سيمپيچ ميدان ابررسانا و يك سيمپيچ آرميچر مسی تشكيل شده است. هسته رتور عموماً آهنی نيست، چرا كه آهن به دليل شدت بالای ميدان توليدی توسط سيمپيچی ميدان اشباع می‌شود. فقط در يوغ استاتور از آهن مغناطيسی استفاده می‌شود تا به عنوان شيلد و همچنين منتقل كننده شار بين قطبها عمل كند. عدم استفاده از آهن، موجب كاهش راكتانس سنكرون (به حدود pu5/0- 3/0) در اين ماشينها شده كه طبعاً موجب پايداری ديناميكی بهتر می‌شود.
همانطور كه اشاره شد، اولين ماده ابررسانای تجاری نيوبيوم- تيتانيوم بود كه تا دمای 5 درجه كلوين خاصيت ابررسانايی داشت. البته در دهه‌های بعد پيشرفت اين صنعت به معرفی مواد ابررسانايی با دمای عملكرد 110 درجه كلوين انجاميد. براين اساس مواد ابررسانا را به دو گروه دما پايين مانند نيوبيوم – تيتانيوم و دما بالا مانند BSCCO-2223 تقسيم می‌كنند. از اوايل دهه 1970 تحقيقات بر روی ژنراتورهای ابررسانا با استفاده از هاديهای دما پايين آغاز شد. در اين دهه كمپانی وستينگهاوس تحقيقات برای ساخت يك نمونه دوقطبی را با استفاده هاديهای دماپايين آغاز كرد. نتيجه اين پروژه ساخت و تست يك ژنراتور MVA5 در سال 1972 بود .
در سال 1970 كمپانی جنرال الكتريك ساخت يك ژنراتور ابررسانا را با استفاده از هادی‌های دماپايين، با هدف نصب در شبكه آغاز كرد . ساخت و تست اين ژنراتورMVA20 ، دو قطب و rpm3600در سال 1979 به پايان رسيد. در اين ماشين از روش طراحی هسته هوايی بهره گرفته شده بود و سيمپيچ ميدان آن توسط هليم مايع خنك می‌شد. اين ژنراتور، بزرگترين ژنراتور ابررسانای تست شده تا آن زمان (1979) بود .
در سال 1979 وستينگهاوس و اپری ساخت يك ژنراتور ابررسانای MVA300 را آغاز كردند. اين پروژه در سال 1983 به علت شرايط بازار جهانی با توافق طرفين لغو شد .
در همين زمينه كمپانی زيمنس ساخت ژنراتورهای دماپايين را در اوايل دهه 1970 شروع كرد. در اين مدت يك نمونه رتور و يك نمونه استاتور با هسته آهنی برای ژنراتورMVA 850با سرعت rpm3000 ساخته شد، اما به دليل مشكلاتی تست عملكرد واقعی آن انجام نشد.
در اين دهه آلستوم نيز طراحی يك رتور ابررسانا برای يك توربو ژنراتور سنكرون را آغاز كرد. اين رتور در يك ماشين MW250 به كار رفت.
با توجه به اهميت خنك‌سازی در كاركرد مناسب ژنراتورهای ابررسانا، همگام با توسعه اين صنعت، طرحهای خنك‌سازی جديدی ارايه شد. در 1977 اقای لاسكاريس يك سيستم خنك‌سازی دوفاز (مايع- گاز) برای ژنراتورهای ابررسانا ارايه كرد. در اين طرح بخشی از سيمپيچ در هليم مايع قرار می‌گرفت و با جوشش هليم دردمای 4/2 كلوين خنك می‌شد. جداسازی مايع ازگاز توسط نيروی گريز از مركز ناشی از چرخش رتور صورت می‌گرفت .

جمع‌بندی تحولات دهه 1970

با بررسی مقالات IEEE اين دهه (28 مقاله) در موضوعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنكرون به نتايج زير می‌رسيم :
شايان ذكر است بررسی كل مقالات در دهه‌های مختلف نشان می‌دهد كه زمينه‌های اصلی مورد توجه طرحهای بدون جاروبك، سيستمهای خنك‌سازی، سيستمهای تحريك، روشهای عددی، سيستم عايقی، ملاحظات مكانيكی، ژنراتور آهنربای دائم، پاورفرمر و ژنراتورهای ابررسانا بوده‌اند. تمركز اكثر تحقيقات بر روی كاربرد مواد ابررسانا در ژنراتورها بوده است .
استفاده از روشهای كامپيوتری برای تحليل و طراحی ماشينهای الكتريكی آغاز شد .

1. حلالها از سيستمهای عايق كاری حذف شدند و تكنولوژی رزين ريچ بدون حلال ارايه شد.

تحولات دهه 1980

در اين دهه نيز همچون دهه‌های گذشته سيستمهای عايقی از زمينه‌های مهم تحقيقاتی بوده است. در اين دهه آلستوم يك

فرمول جدید اپوکسی بدون حلال کلاس F در ترکیب با گلاس فابریك و نوع خاصی از کاغذ میکا با نام تجاری دورتناکس را ارایه داد. این سیستم عایق کاری دارای استحکام مکانیکی بیشتر، استقامت عایقی بالاتر، تلفات دی‌الکتریك پایینتر و مقاومت حرارتی کمتری نسبت به نمونه‌های قبلی بود .

در ادامه کار بر روی پروژه‌های ابررسانا، در سال 1988 سازمان توسعه تکنولوژی صنعتی و انرژیهای نو ژاپن پروژه ملی 12 ساله سوپر جی‌ام را آغاز کرد که نتیجه آن در دهه‌های بعدی به ثمر رسید .

سیستمهای خنك‌سازی ژنراتورهای ابررسانا هنوز در حال پیشرفت بودند. در این زمینه می‌توان به ارایه طرح سیستم خنك‌سازی تحت فشار توسط انستیتو جایری ژاپن اشاره کرد. این طرح که در سال 1985 ارایه شد دارای یك مبدل حرارتی پیشرفته و یك مایع‌ساز هلیم با ظرفیت 350 لیتر بر ثانیه بود .

در این مقطع شاهد تحقیقاتی در زمینه مواد آهن‌ربای دائم بودیم. استفاده از آهنرباهای نئودیمیوم – آهن- بورون در این دهه تحول عظیمی در ساخت ماشینهای آهنربای دائم ایجاد کرد. مهمترین خصوصیت آهنرباهای نئودیمیوم- آهن- بورون انرژی مغناطیسی (BHmax)بالای آنهاست که سبب می شود قیمت هر واحد انرژی مغناطیسی کاهش یابد. علاوه بر این، انرژی زیاد تولیدی امکان به کارگیری آهنرباهای کوچکتر را نیز فراهم می‌کند، بنابراین اندازه سایر اجزا ماشین از قبیل قطعات آهن و سیم‌پیچی نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه ممکن است هزینه کل کمتر شود. شایان ذکر است حجم بالایی از تحقیقات انجام شده این دهه در زمینه ژنراتورهای بدون جاروبك و خودتحریکه برای کاربردهای خاص بوده که به علت عمومیت نیافتن در صنعت ژنراتورهای نیروگاهی از شرح آنها صرفنظر می شود .

جمع‌بندی تحولات دهه 1980

با بررسی مقالات IEEE این دهه (41 مقاله) در موضعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنکرون به نتایج زیر می‌رسیم :

1. تمرکز موضوعی مقالات در شکل نشان داده شده است.
2. روشهای قبلی عایق کاری به منظور کاهش مقاومت حرارتی عایق بهبود یافت.
3. مطالعات وسیعی روی ژنراتورهای سنکرون بدون جاروبك بدون تحریك صورت گرفت.
4. فعالیت روی پروژه‌های ژنراتورهای ابررسانای آغاز شده در دهه قبل ادامه یافت.
5. سیستمهای خنك‌سازی جدیدی برای ژنراتورهای ابررسانا ارایه شد.
6. روش اجزای محدود در طراحی و تحلیل ژنراتورهای سنکرون خصوصاً ژنراتورهای آهنربای دائم به شکل گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفت.

هدف از انجام این تحقیق بررسی سیر تحقیقات انجام شده با موضوع طراحی ژنراتور سنکرون است. به این منظور، بررسی مقالات منتشر شده در IEEE که با این موضوع مرتبط بودند، در دستور کار قرار گرفت. به عنوان اولین قدم کلیه مقالات مرتبط در دهه‌های مختلف جستجو و بر مبنای آنها یك تقسیم‌بندی موضوعی انجام شد. سپس سعی شد بدون پرداختن به جزییات، سیر تحولات استخراج شود. رویکرد کلی این بوده که تحولات دارای کاربرد صنعتی بررسی شوند .

با توجه به گستردگی موضوع و حجم مطالب این گزارش در دو بخش ارایه شده است. در بخش اول پیشرفتهای ژنراتورهای سنکرون از آغاز تا انتهای دهه 1980 بررسی شد. در این بخش تحولات این صنعت از ابتدای دهه 1990 تاکنون مورد توجه قرار گرفته است. در پایان هر دهه یك جمعبندی از کل فعالیتهای صورت گرفته ارایه و سعی شده است ارتباط منطقی بین پیشرفتهای هر دهه با دهه‌های قبل و بعد بیان شود .

در پایان گزارش با توجه به تحقیقات انجام شده و در حال انجام، تلاش شده نمایی از

پیشرفتهای عمده مورد انتظار در سالهای آینده ترسیم شود .

تحولات دهه 1990

در این دهه نیز همچون دهه‌های گذشته تلاشهای زیادی در جهت بهبود سیستمهای عایقی صورت گرفت. در این میان می‌توان به ارایه سیستمهای عایق میکاپال که توسط کمپانی جنرال الکتریك از ترکیب انواع آلکیدها و اپوکسیها در سال 1990 بدست آمده بود، اشاره کرد. درسال 1992 شرکت وستینگهاوس الکتریك یك سیستم جدید عایق سیمپیچ رتور کلاس F را ارایه کرد. این سیستم شامل یك لایه اپوکسی گلاس بود که با چسب پلی‌آمید-اپوکسی روی هادی مسی چسبانده می‌شد. مقاومت در برابر خراشیدگی، استرسهای الکتریکی و مکانیکی و کاهش زوال حرارتی از مزایای این سیستم بود. گروه صنعتی ماشینهای الکتریکی و توربین نانجینگ عایق سیمپیچ رتور جدیدی از جنس نومکس اشباع شده با وارنیش چسبی را در سال 1998 ارایه کرد. از مهمترین مزایای این سیستم می‌توان به انعطاف‌پذیری و استقامت عایقی، بهبود اشباع شوندگی با وارنیش، تمیزکاری آسان و عدم جذب رطوبت اشاره کرد. در اواخر دهه 1990 تلاشهایی برای افزایش هدایت گرمایی عایقها صورت گرفت. آقای میلر از شرکت زیمنس- وستینگهاوس روشی را ارایه کرد که در آن لایه پرکننده مورد استفاده در طرحهای قبلی به وسیله رزینهای مخصوصی جایگزین می‌شد. مزیت اصلی این روش پرشدن فاصله هوایی بین لایه پرکننده و دیواره استاتور بود که موجب می‌شد هدایت گرمایی عایق استاتور به طرز چشمگیری افزایش پیدا کند .

دراین دهه مسائل مکانیکی در عملکرد ماشینهای سنکرون بیشتر مورد توجه قرار گرفت. در سال 1993 آقای جانگ از دانشگاه برکلی روشی برای کاهش لرزش در ژنراتورهای آهنربای دائم ارایه کرد. لرزش در ژنراتورهای آهنربای دائم در اثر نیروهای جذبی اعمال شده توسط آهنرباهای دائم گردان به استاتور است. در این روش لرزشها با استفاده از سنسورهای ماکسول، روش اجزاء محدود و بسط فوریه مورد بررسی قرار می‌گرفت و نهایتاً برای کاهش لرزشها، ابعاد هندسی جدیدی برای آهنرباها ارایه می‌شد البته با این شرط که کارایی ماشین افت نکند .

همزمان با پیشرفتهای مذکور، افزایش سرعت و حافظه کامپیوترها و ظهور نرم‌افزارهای قدرتمند موجب شد تا راه برای استفاده از کامپیوترها در تحلیل و طراحی ژنراتورهای سنکرون بیش از پیش باز شود. در سال 1995 آقای کوان روشی برای طراحی سیستمهای خنك‌سازی با هیدروژن ارایه کرد که بر مبنای محاسبات کامپیوتری دینامیك شاره پایه‌ریزی شده بود. دراین روش بااستفاده از یك مدل معادل سیستم خنك‌سازی، توزیع دما در بخشهای مختلف ژنراتور پیش‌بینی می‌شد . نحوه پیاده‌سازی سیستمهای خنك‌سازی نیز از جمله موضوعاتی بود که مورد توجه قرار گرفت. در سال 1995 اقای آیدیر تاثیر مکان حفره‌های تهویه برمیدان مغناطیسی ژنراتور سنکرون را با استفاده از روش اجزاء محدود مورد بررسی قرار داد و نشان داد که انتخاب مکان مناسب حفره‌های تهویه جهت جلوگیری از افزایش جریان مغناطیس‌کنندگی و پدیده اشباع بسیار حائز اهمیت است. مکان حفره‌ها تاثیر قابل توجهی بر شار یوغ دارد .

از مهمترین تحولاتی که در این دهه در زمینه ژنراتورهای ابررسانا صورت گرفت می‌توان به نتایج پروژه سوپرجی‌ام که از دهه قبل در ژاپن آغاز شده بود، اشاره کرد. حاصل این پروژه ساخت و تست سه مدل رتور ابررسانا برای یك استاتور بود. مدل اول که در ترکیب با استاتور، خروجی MW79 را می‌داد در سال 1997 و مدل دوم در سال 1998 با خروجی MW7/79 تست شد. نهایتاً مدل سوم که دارای یك سیستم تحریك پاسخ سریع بود در سال 1999 تست و در شبکه قدرت نصب شد .

با بکارگیری مواد ابررسانای دمابالا در این دهه، تکنولوژی ژنراتورهای سنکرون ابررسانا وارد مرحله جدیدی شد. کمپانی جنرال الکتریك طراحی، ساخت و تست یك سیمپیچ دمابالا را در اواسط این دهه به پایان رساند. در ادامه، همکاری وستینگهاوس و شرکت ابررسانای آمریکا به طراحی یك ژنراتور ابررسانای دمابالای 4 قطب، rpm1800، Hz60انجامید .

این دهه شاهد پیشرفتهای مهمی در زمینه سیستمهای تحریك مانند ظهور سیستمهای تحریك استاتیك الکترونیکی بود. استفاده از اینگونه سیستمها باعث انعطاف‌پذیری در

طراحی سیستمهای تحریك و جذب مشكلات نگهداری جارویك در اكسایترهای گردان می‌شد. یكی از اولین نمونه‌های این سیستمها در سال 1997 توسط آقای شافر از كمپانی باسلر الكتریك آلمان ارایه شد .
در این مقطع زمانی كاربرد سیستمهای دیجیتال در تحریك ژنراتورها آغاز شد. یكی از اولین نمونه‌های سیستم تحریك دیجیتالی، سیستمی بود كه در سال 1999 توسط آقای ارسگ از دانشگاه زاگرب كرواسی ارایه شد .
در ادامه تلاشهای صورت گرفته برای بهبود خنك‌سازی، شركت زیمنس- وستینگهاوس طرح یك ژنراتور بزرگ با خنك‌سازی هوایی را در سال 1999 ارایه داد. ارایه این طرح آغازی بر تغییر طرحهای خنك‌سازی از هیدروژنی به هوایی بود. استفاده از عایقهای استاتور نازك دمابالا و كاربرد محاسبات كامپیوتری دینامیك شاره موجب اقتصادی شدن این طرح نسبت به خنك‌سازی هیدروژنی شد .
پایان دهه 90 مصادف با ظهور تكنولوژی پاورفرمر بود. در اوایل بهار سال 1998 دكتر لیجون از كمپانی ABB سوئد، ایده تولید انرژی الكتریكی در ولتاژهای بالا را ارایه كرد. مهمترین ویژگی این طرح استفاده از كابلهای فشار قوی پلی‌اتیلن متقاطع معمول در سیستمهای انتقال و توزیع در سیم‌پیچی استاتور است .
در این طرح به علت سطح ولتاژ بسیار بالا از كابلهای استوانه‌ای به منظور حذف تخلیه جزیی و كرونا استفاده می‌شود .
در سال 1998 اولین نمونه پاورفرمر در نیروگاه پرجوس واقع در شمال سوئد نصب شد. این پاورفرمر دارای ولتاژ نامی 45KV ، توان نامی 11MVAو سرعت نامی 600rpm بود .
یكی از مسائل مهم مطرح در پاورفرمر فیكس شدن دقیق كابلها در شیارها به منظور جلوگیری از تخریب لایه بیرونی نیمه هادی كابل در اثر لرزشها است. به این منظور كابلها را با استفاده از قطعات مثلثی سیلیكون – رابر فیكس می‌كنند .
به علت پایین بودن جریان سیم‌پیچ استاتور پاورفرمر تلفات مسی ناچیز است، لذا استفاده از یك مدار خنك‌سازی آبی كافی است.
سیستم خنك‌سازی دمای عملكرد كابلها را در حدود 70 درجه سانیگراد نگه می‌دارد، در حالی كه طراحی عایقی كابلها برای دمای نامی 90 درجه انجام شده است. لذا می‌توان پاورفرمر را بدون مشكل خاصی زیر اضافه بار برد .

جمعبندی تحولات دهه 1990

با بررسی مقالات IEEE این دهه (157 مقاله) در موضوعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنكرون به نتایج زیر می‌رسیم :
-1تمركز موضوعی مقالات
-2فعالیت روی ژنراتورهای ابررسانای دمابالا آغاز شد .
-3كاربرد سیستمهای تحریك استاتیك و دیجیتال گسترش یافت .
-4روشهای كاهش لرزش حین عملكرد ژنراتور مورد توجه قرار گرفت .
-5در اوایل دهه رویكرد طراحان بهبود عملكرد سیستمهای خنك‌سازی هیدروژنی بود، اما در اواخر دهه سیستمهای خنك‌سازی با هوا به دلایل زیر مجدداً مورد توجه قرار گرفتند :

- تولید عایقهای استاتور نازكتر با مقاومت حرارتی پایینتر
- ظهور روشهای محاسبات كامپیوتری دینامیك شاره
- ارزانی و سادگی ساخت سیستمهای خنك‌سازی با هوا

-6تكنولوژی پاورفرمر ابداع شد .
-7رویكرد طراحان از افزایش ظرفیت ژنراتورها به سمت ارایه طرحهای برنده- برنده یعنی كیفیت و هزینه مورد قبول برای مشتری و تولیدكننده تغییر كرد .

تحولات 2000 به بعد

همچون دهه‌های پیش، روند روزافزون استفاده از روشهای عددی خصوصاًروش اجزاء محدود ادامه یافت. آقای زولیانگ یك روش اجزاء محدود جدید را با بهره‌گیری از عناصر قوسی شكل در مختصات استوانه‌ای ارایه كرد. مزایای این روش دقت زیاد و فرمولبندی ساده بود. این روش برای تحلیل میدان درشكلهای استوانه‌ای مانند ماشینهای الكتریكی بسیار مناسب است .
در سال 2004 آقای شولت روش نوینی برای

طراحی ماشینهای الکتریکی ارایه داد که ترکیبی از روش اجزاء محدود و روشهای تحلیلی بود. از روش تحلیلی برای طراحی اولیه بر مبنای گشتاور، جریان و سرعت نامی و از روش اجزاء محدود برای تحلیل دقیق میدانها به منظور تکامل طرح اولیه استفاده می‌شد. به این ترتیب زمان و هزینه مورد نیاز طراحی کاهش می‌یافت .

در زمینه عایق تلاشها جهت بهبود هدایت گرمایی در سال 2001 به ارایه یك سیستم با هدایت گرمایی بالا توسط کمپانیهای توشیبا و ونرول ایزولا انجامید. اثر بهبود هدایت گرمایی دراین سیستم نسبت به سیستم معمول مشهود است .

در زمینه ژنراتورهای ابررسانا می‌توان به تحولات زیر اشاره کرد. در سال 2002 کمپانی جنرال‌الکتریك برنامه‌ای را با هدف ساخت و تست یك ژنراتور MVA100 آغاز کرده است. هسته رتور و استاتور این ژنراتور مانند ژنراتورهای معمولی است. هدف این است که یك رتور معمولی بتواند میدان حاصل از سیم‌پیچی ابررسانا را بدون اشباع شدن از خودعبور دهد. مهمترین قسمتهای این پروژه، سیم‌پیچ میدان دمابالا و سیستم خنك‌سازی است

از سال 2000 به بعد فعالیتهای گسترده‌ای در جهت ساخت و نصب پاورفرمرها صورت گرفته است که نتیجه آن نصب چندین پاورفرمر در نیروگاههای مختلف است. این پاورفرمها و مشخصات آنها عبارتند از :

- پاورفرمر نیروگاه توربو ژنراتوری اسکیلزتونا سوئد با مشخصات KV136 ، MVA42، rpm3000
- پاورفرمر نیروگاه هیدرو ژنراتوری پرسی سوئد با مشخصات kv155 ، MVA75، rpm125
- پاورفرمر نیروگاه هیدروژنراتوری هلجبرو سوئد با مشخصات KV78 ، MVA25، rpm4/115
- پاورفرمر نیروگاه هیدرو ژنراتوری میلرگریك کانادا با مشخصات KV25 ، MVA8/32، rpm720
- پاورفرمر نیروگاه هیدروژنراتوری کاتسورازاوا با مشخصات KV66 ، MVA9، rpm5/428

جمعبندی تحولات 2000 به بعد

با بررسی مقالات IEEE این سالها (149 مقاله) در موضوعات مختلف مرتبط با ژنراتور سنکرون به نتایج زیر می‌رسیم :

1. تمرکز موضوعی مقالات
2. تلاشهای زیادی برای بهبود هدایت حرارتی عایق سیم‌پیچی استاتور خنك شونده با هوا با هدف رسیدن به ظرفیتهای بالاتر صورت گرفت.
3. پاورفرمرها در نیروگاههای مختلف نصب شدند.
4. فعالیت روی پروژه‌های ژنراتورهای ابررسانای دمابالا آغاز شده در دهه قبل ادامه یافت.
5. کاربرد سیستمهای تحریك دیجیتال به خصوص سیستمهای با چند ریزپردازنده گسترش یافت.
6. استفاده از روشهای عددی در طراحی و آنالیز ژنراتورهای سنکرون به ویژه سیستمهای خنك‌سازی بسیار گسترش یافت.

نتیجه‌گیری

ژنراتورهای سنکرون همواره حجم عمده‌ای از تحقیقات را در دهه‌های مختلف به خود اختصاص داده‌اند، تا جایی که بعد از گذشت بیش از 100 سال از ارایه اولین نوع ژنراتور سنکرون همچنان شاهد ظهور تکنولوژیهای جدید دراین عرصه هستیم. تکنولوژیهای کلیدی کماکان مسائل عایق کاری و خنك‌سازی هستند.

تکنولوژی پیشرفته تولید ژنراتور و ریسك بالقوه موجود باعث شده است تعداد سازندگان

مستقل ژنراتور کاهش یابد .
متاسفانه، علی‌رغم اینکه بالا بردن نقطه زانویی اشباع مواد مغناطیسی می‌تواند تاثیر به سزایی در پیشرفت ژنراتورها داشته باشد، تاکنون دستاورد مهمی در این زمینه حاصل نشده است. البته تلاشهایی در گذشته برای کاهش تلفات الکتریکی لایه‌های هسته صورت گرفته است، اما پیشرفتهای حاصله منوط به کاهش ضخامت لایه‌ها یا افزایش غیرقابل قبول قیمت آنهاست. متاسفانه پیشرفت مهمی نیز در آینده پیش‌بینی نمی‌شود .
نیاز امروزه بازار ژنراتورهایی است که به نحوی پکیج شده باشند که به راحتی در سایت قابل نصب باشند. پکیجهایی که از یکپارچگی بالایی برخوردارند به طوری که نویز حاصل از عملکرد ژنراتور را در خود نگاه می‌دارند، در برابر شرایط جوی مقاومند، ترانسفورماتور جریان و ترانسفورماتور ولتاژ دارند، نقطه نوترال در آنهاتعبیه شده و حفاظت اضافه ولتاژ دارند. همچنین سیستم تحریك نیز در این پکیجها تعبیه شده است و تقریباً بی‌نیاز از نگهداری هستند.
پیش‌بینی می‌شود روند جایگزینی سیستمهای خنك‌سازی هیدروژنی به وسیله سیستمهای خنك سازی با هوا ادامه یابد و این در حالی است که بهبود بازده سیستمهای خنك‌سازی هیدروژنی همچنان مورد توجه است.
با توجه به حجم گسترده تحقیقات در حال انجام روی ژنراتورهای ابررسانای دمابالا، تولید گسترده اینگونه ژنراتورها در آینده نزدیك قابل پیش‌بینی است. پیشرفتهای مورد نیاز در این زمینه به شرح زیر است :

- تولید هادیهای رشته‌ای و استفاده از آنها به جای نوارهای دمابالای امروزی جهت افزایش چگالی جریان
- افزایش قابلیت خم کردن سیمهای دمابالا به منظور ایجاد شکل سه‌بعدی مناسب سیم‌پیچی رتور درنواحی انتهایی سیم‌پیچ
- استفاده از سیم‌پیچی لایه‌ای به جای سیم‌پیچی‌های پنکیك به منظور حداقل سازی اتصالات بین کویلها

از موضوعات قابل توجه دیگری که پیش‌بینی می‌شود صنعت ژنراتور را در سالهای آینده تحت تاثیر قراردهد، تولید انبوه پاورفرمر و رسیدن به سطوح بالاتر ولتاژ است به طوریکه در آینده نزدیك پاور فرمرهایی با ولتاژ KV170 برای نیروگاههای توربو ژنراتوری و KV200 برای نیروگاههای هیدروژنراتوری ساخته خواهند شد و امید است که سطح ولتاژ خروجی آنها به KV400هم برسد .
انتظار می‌رود پیشرفت سیستمهای عایقی ادامه یابد. ممکن است از تکنولوژیهای جدید عایقی مانند سیستمهای عایق پلیمری پیشرفته استفاده شود و این سیستمها بتوانند با نوارهای میکا-گلاس امروزی رقابت کنند. این پیشرفتها می‌تواند به بهبود کابلهای پاور فرمر نیز بینجامد.

گردآوری:

مهندس سیدمهدی حسینی

سينكرو

تاريخچه

در سال 1925 ميلادي وسيله اي به نام سل سين(selsin) توسعه يافت. اين وسيله شامل يك ژنراتور و يك موتور بوده كه از طريق اتصالات الكتريكي به يكديگر متصل بودند . عملكرد اين سيستم بدين ترتيب است كه با چرخش ژنراتور(فرستنده)، شفت موتور(گيرنده) آن نيز به طور همزمان (synchronous)در موقعيت ژنراتور قرار مي گيرد.

در سالهاي1942-1943 ، سينكروها جايگزين سل سينها شدند كه از نظر كاربردي عموميت بيشتري نسبت به سل سينها داشتند.

در جنگ جهانی دوم درزمینه تسلیحات نظامی از سینکرو ها استفاده گردید.

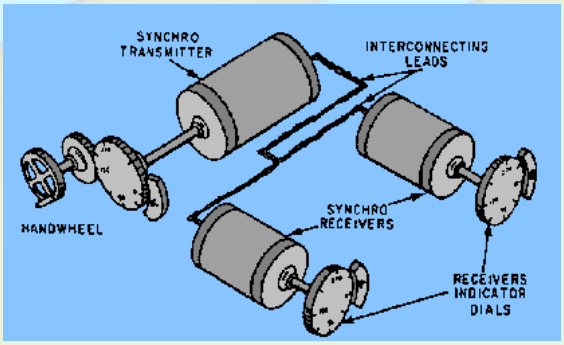
(واژه "synchro" مخفف كلمه "synchronous" به معني همزماني ميباشد)

مقدمه

سينكروها از جمله سيستمهاي موقعيت سنج الكترومغناطيسي مي باشند كه نقش مهمي در سيستمهاي كنترلي حساس ودقيق از جمله تجهيزات دريايي و ردايابهاي زيردريايي ، سيستمهاي نظامي و مخابراتي وسيستمهاي ناوبري دارند . ساختمان سينكروها شبيه يك موتور كوچك و عملكرد آنها مشابه ترانسفورماتور بوده، لذا مي توان آنها را نوعي ترانسفورماتور چرخنده به حساب آورد.

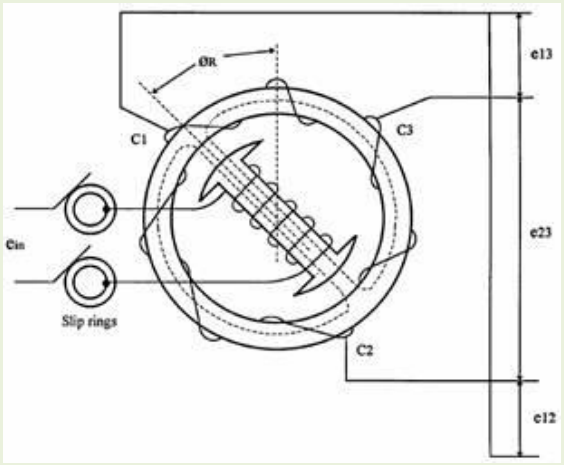
سينكروها اساسا براي انتقال اطلاعات از پايگاههاي كنترل به تجهيزات بكار مي روندكه مي توان به مواردي چون :پرتاب موشك، زاويه رادارها و اژدرها، هدف گيري وپرتاب گلوله اشاره نمود.

سينكروها معمولا به صورت گروهي عمل مي نمايند شكل زير تبادل اطلاعات از يك سينكرو فرستنده به دو سينكرو گيرنده را نشان مي دهد. بدين ترتيب كه موقعيت توسط چرخ متصل به سينكرو فرستنده به سيستم اعمال شده تا سينكرو هاي گيرنده در موقعيت مطلوب قرار گيرند.

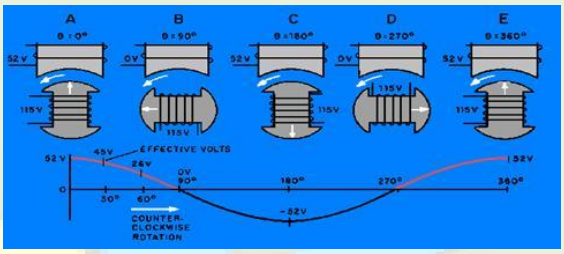


ساختمان سينكروها

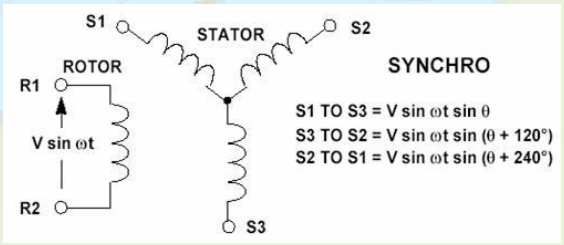
همان طور كه اشاره شد، سينكروها در واقع ترانسفورماتورهاي چرخنده هستند. بدين صورت كه يك يا سه سيم پيچي اوليه ترانسفورماتور روي روتور اين ماشينهاي الكتريكي قرار دارد و برروي استاتور آنها دو يا سه سيم پيچي به عنوان سيم پيچي ثانويه موجود مي باشد.



سيم پيچي روتور به يك منبع تغذيه مرجع متصل بوده و وقتي كه روتور مي چرخد ، تغيير شار عبوري از سيم پيچي هاي ثانويه (استاتور) باعث ايجاد ولتاژ در دو سر هر كدام از آنها مي گردد كه اين ولتاژ ايجاد شده متناسب با سينوس زاويه روتور و استاتور مي باشد.(شكل زير)



كه با توجه به موقعيت قرارگرفتن سيم پيچي هاي استاتور ولتاژهاي القايي به صورت زير خواهد بود (شكل شماره 2)

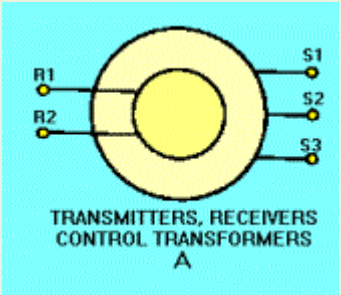


انواع سينكروها

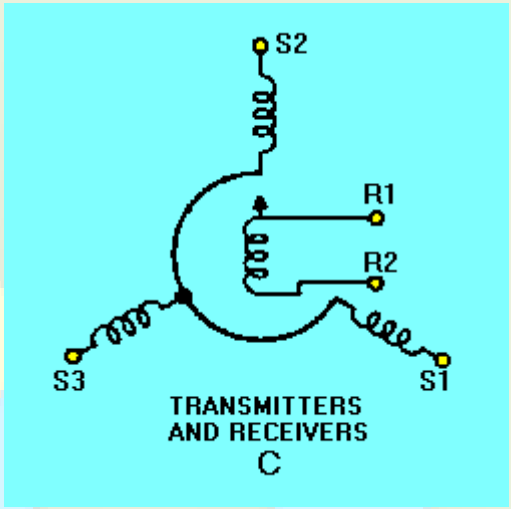
سينكروهاي گشتاوري

بطور كلي مي توان سينكروهاي گشتاوري را به سه گروه تقسيم بندي نمود:

سينكروهاي فرستنده

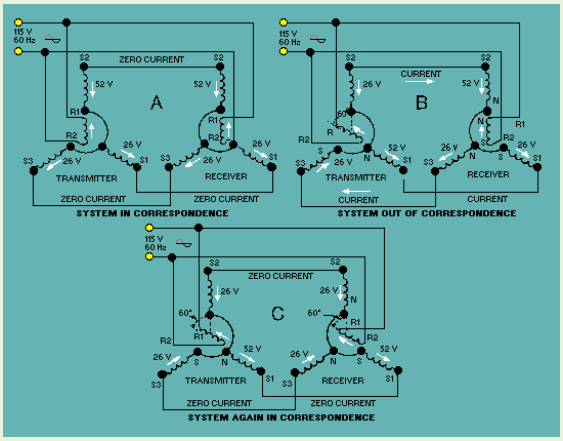


در اين سينكروها كه نام ديگر آنها سينكرو ژنراتور ها مي باشد، چرخش روتور باعث ايجاد ولتاژ در استاتور مي گردد و بدين ترتيب خروجي سيستم ، سه ولتاژ متناوب متناسب با زاويه روتور و استاتور مي باشدكه اين ولتاژها با يكديگر ، 120 [اختلاف فاز] خواهند داشت كه ولتاژهاي ايجاد شده يا دقيقاً هم فاز با ولتاژ مرجع بوده و يا 180 با ولتاژ مرجع اختلاف فاز دارند (بنا به جهت سيم پيچي).



سينكروهاي گيرنده

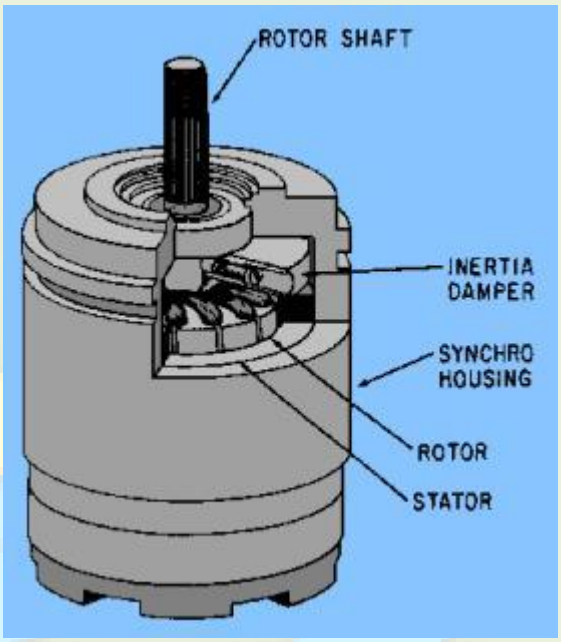
اين سينكروها كه به سينكرو موتورها معروفند داراي خروجي مكانيكي مي باشند . ساختمان اين سينكروها كاملاً مشابه نوع فرستنده ها مي باشد، اما عملكرد آنها عكس آنها است ، يعني به ازاي تغييرات ولتاژ استاتور، روتور آنها در موقعيت هاي مختلف قرار مي گيرد. معمولاً سينكروهاي گيرنده همراه سينكروهاي فرستنده مورد استفاده قرار مي گيرند . بدين صورت كه سيم پيچي هاي متناظر آنها به يكديگر متصل مي گردد. (سيم پيچي هاي روتور آنها به يكديگر و سيم پيچي هاي استاتور آنها نيز نظير به نظير به يكديگر وصل مي شوند.)



حال اگر روتور سينكرو فرستنده در يك زاويه دلخواه q قرار گيرد، اختلاف پتانسيلي ميان استاتورهاي سينكرو فرستنده و گيرنده متناسب با زاويه روتورهاي آنها ايجاد خواهد شد. اين اختلاف پتانسيل باعث ايجاد جريان در استاتور سينكرو گيرنده مي شود . گشتاور حاصل از اين جريان باعث چرخش روتور سينكرو گيرنده مي شود. گشتاور حاصل به گونه اي است كه با عامل بوجود آورنده خود مخالفت مي نمايد.

بدين ترتيب روتور سينكرو گيرنده آنقدر مي چرخد تا در راستاي روتور گيرنده قرار گيرد. در اين حالت ولتاژ استاتورهاي سينكرو فرستنده و گيرنده با هم يكسان شده در نتيجه جريان عبوري از آنها صفر خواهد شد و روتور گيرنده از حركت باز خواهد ايستاد و بدين ترتيب همواره روتور سينكرو گيرنده ، وضعيت روتور فرستنده را تعقيب خواهد نمود.

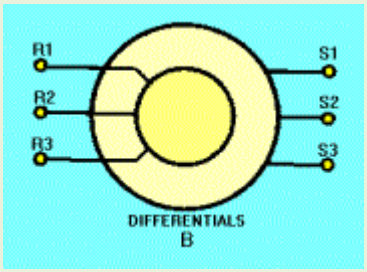
با توجه به اصطكاك ناشي از جاروبك ها و اصطكاكهاي داخلي ، عمل تعقيب موقعيت همزمان صورت نگرفته لذا سيستم تاخير خواهد داشت كه براي رفع اين مشكل از سينكروهاي بدون جاروبك استفاده مي شود.



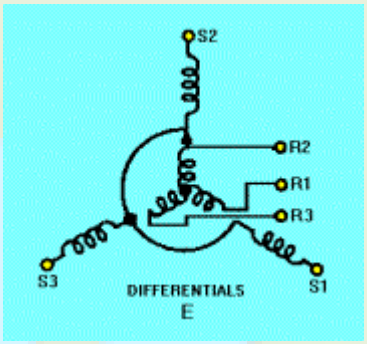
با توجه به اينكه سينكروهاي گيرنده بايد فرستنده را تعقيب كنند ، به گونه اي ساخته مي شوند كه لرزش و فراجهش آنها به حداقل برسد . براي كاهش نوسانات روتور گيرنده ، از يك دمپر استفاده مي شو دكه اين دمپر معمولاً بصورت يك چرخ لنگر برنجي مي باشد.

زمان تغيير وضعيت روتور فرستنده تا رسيدن به موقعيت جديد را زمان damping يا همزماني گويند . اين زمان به ابعاد سينكرو گيرنده ، خصوصيات فيزيكي بار متصل به آن و سيستم گشتاور بستگي دارد و مي توان با ملاحظاتي كه در طراحي سيستم بايد رعايت شود و انتخاب ساختار مناسب براي گيرنده آن را كاهش داد.

سينكروهاي تفاضلي

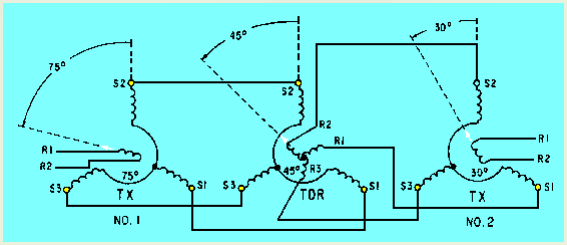


اين سينكرو كه تفاضل يا مجموع زاويه ميان سينكرو گيرنده و فرستنده را اندازه گيري مي كند،جهت تعيين ميزان خطا بين موقعيت ارسالي سينكرو گيرنده و موقعيت فرستنده مي باشد. يكي از كاربردهاي اين سينكرو در سيستم نظامي آن است كه يكي از ورودیهاي آن موقعيت مطلوب تفنگ و ورودي ديگر موقعيت واقعي تفنگ مي باشد .

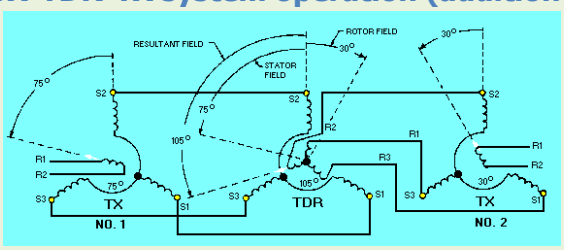


در ساختمان اين نوع سينكروها روتور و استاتور هر دو بصورت سيم پيچي هاي سه فاز (سه سيم--پيچي) مي باشند . در اين سينكروها ، سيم پيچي هاي روتور آن به استاتور سينكرو فرستنده و استاتور آن به استاتور سينكرو گيرنده و يا فرستنده متصل مي باشد، در اين سينكروها اختلاف زاويه ميان روتورهاي دو سينكرو ديگر باعث ايجاد جريان و در نهايت چرخش روتور سينكرو مي گردد بطوريكه روتور سينكرو تفاضلي زاويه اي برابر با مجموع يا تفاضل زاويه دو سينكرو ديگر را خواهد داشت. در اين روش دقت اندازه گيري 1 مي باشد.

TX-TDR-TX system operation (subtraction



TX-TDR-TX system operation (addition



سينكروهاي فرستنده و گيرنده

سينكروهاي فرستنده و گيرنده داراي ساختمان مشابه يكديگر مي باشند بدين ترتيب كه هر دو آنها داراي يك سيم پيچي در روتور و يك سيم پيچي سه فاز (سه سيم پيچي) در استاتور خود مي باشند. اما از لحاظ عملكرد ، عكس يكديگر عمل مي نمايند. كاربرد سيستم هاي فرستنده - گيرنده در انتقال اطلاعات زاويه از يك نقطه به نقطه ديگر بدون استفاده از اتصالات مكانيكي مي باشد ، دقت در اين سيستم در حالت گشتاور 30 دقيقه و در حالت كنترلي 10 دقيقه مي باشد . ضمناً مي توان موقعيت روتور فرستنده را به چندين نقطه متفاوت منتقل نمود كه براي اينكار از سينكروهاي گيرنده بصورت موازي استفاده مي شو دكه البته اين امر باعث كاهش دقت شده و نياز به منبع تغذيه با قدرت بالاتري خواهيم داشت .

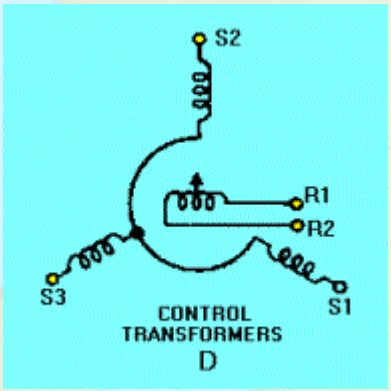
سينكروهاي كنترلي

سينكرو كنترلي فرستنده (CX)و سينكرو كنترلي تفاضلي (CDX)

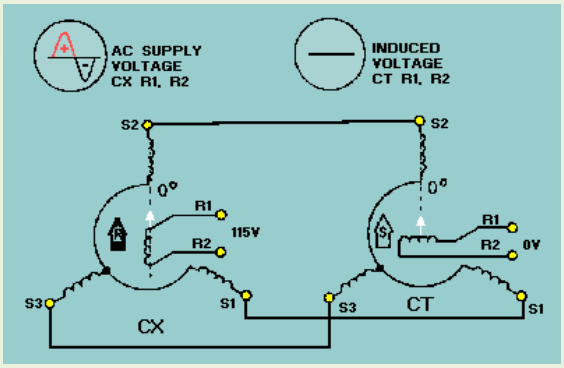
ساختمان داخلي وعملكرد سينكرو كنترلي فرستنده و تفاضلي مشابه نوع گشتاوري آن مي باشد اما امپدانس آنها از گشتاوري بيشتر است.

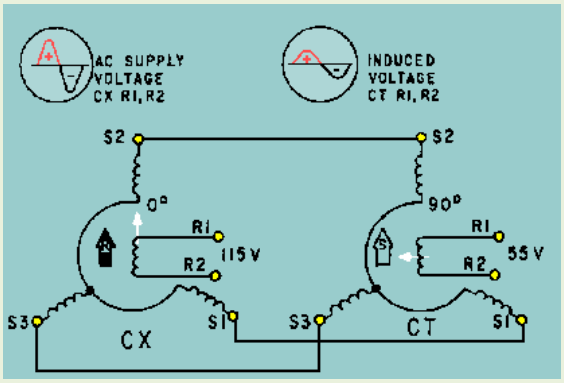
سينكرو كنترلي ترانسفورمر(CT)

اين وسيله به عنوان مقايسه كننده دو سيگنال به كار مي رود كه يكي از اين سيگنالها ،ولتاژ اعمالي به استاتور وديگري موقعيت مكانيكي روتور مي باشد.



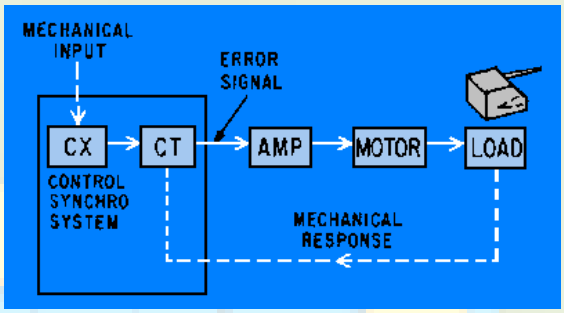
همانطور كه ديده مي شود موقعيت سيم پيچي روتور سينكرو كنترلي ترانسفورمر عمود بر حالتهاي قبلي است. لذا اگر از مداري مطابق شكل زير استفاده شود، ولتاژهاي CT وCX در دو حالت به صورت زير است.





كاربرد سينكروهاي كنترلي

تمام سينكروهاي گشتاوري، نهايتاً مي توانند گشتاوري تا حدود 300 ميلي گرم در هر درجه جابجائي توليد مي نمايند كه اين مقدار براي سيستم هاي كوچك و سبك كفايت مي كند . اما براي سيستم هاي با گشتاور بالاتر ، بايد از مداراتي كه گشتاور لازم را فراهم مي نمايند استفاده نمود، براي اين منظور از يك تقويت كننده و يك موتور با گشتاور خروجي مطلوب استفاده مي-نماييم . براي اين منظور از مداري مطابق شكل زير استفاده مي نماييم.



با توجه به شكل ، ولتاژ روتور سينكرو CT متناسب با اختلاف موقعيت بار با موقعيت روتور كنترلي فرستنده تغيير مي نمايد. اين ولتاژ توسط يك آمپلي فاير تقويت شده و ولتاژ تقويت شده به دو سر موتور اعمال مي گردد و بدين ترتيب روتور سينكرو CT كه به محور بار متصل است چرخيده و اين چرخش تا زماني كه زاويه روتور گيرنده CTدر امتداد روتور فرستنده CXقرار گيرد ادامه خواهد داشت. در اين لحظه ولتاژ دو سر روتور CT صفر شده، در نتيجه موتور از حركت باز خواهد ايستاد و بدين ترتيب بار به موقعيت مطلوب مي رسد. دقت اين روش بستگي به ميزان خطا در سينكرو ، قسمتهاي مكانيكي و خطا در آمپلي فاير دارد و بطور معمول از 10 دقيقه بيشتر تجاوز نمي نمايد.

نكاتي در مورد تقسيم بندي سينكروها

بنا به نوع بار متصل به سينكروها آنها را به دو گروه عمده سينكروهاي گشتاوري و سينكروهاي كنترلي تقسيم بندي مي كنند

سيستمهاي گشتاوري جهت موقعيت بارهاي سبك از جمله اشاره گرها ،شماره گيرها و نشانگرهاي مشابه به كارمي روند و از سيستمهاي كنترلي براي حركت بارهاي سنگين مانند هدايت كننده هاي اسلحه ، آنتنها، پرتاب كننده موشك و... استفاده مي شود.

گردآوری:

مهندس سیدمهدی حسینی

آموزش گام به گام متلب

matlab

کاربرد عملگرهای " : " و"," "

میخواهیم در یک بازه اعدادی با گام مشخص داشته باشیم . دستور روبرو را وارد میکنیم:

```
>> 1:2:20

ans =

     1     3     5     7     9    11    13    15    17    19
```

انجمن علمی و پژوهشی نواندیشان
WWW.NOANDISHAAN.COM

این دستور به اینصورت عمل میکند که عدد اول شروع بازه ، عدد دوم گام مورد نظر و عدد سوم پایان بازه را مشخص میکند.مشاهده میکنید که بین دو عدد 1 تا 20 اعدادی با گام 2 ایجاد شد .

حال اگر گام مورد نظر ما 1 باشد میتوانیم از نوشتن آن صرف نظر کنیم.

```
>> 1:10

ans =

     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10
```

انجمن علمی و پژوهشی نواندیشان
WWW.NOANDISHAAN.COM

همچنین میتوانیم گام منفی نیز تعریف کنیم.

```
>> 40:-8:10

ans =

    40    32    24    16
```

انجمن علمی و پژوهشی نواندیشان
WWW.NOANDISHAAN.COM

کاربرد دیگر این عملگر برای مشاهده قسمتی از یک ماتریس است. به عنوان مثال میخواهیم ستون دوم ماترس B را مشاهده کنیم:

```
>> B(1:3,2)

ans =

     6
     9
    -6
```

یا مثلا میخواهیم سطر دوم آن را مشاهده کنیم :

```
>> B(2,:)

ans =
     8     9    10
```

برای مشاهده سطر یا ستون خاصی از یک ماتریس میتوانیم به این صورت نیز عمل کنیم.
مثلا میخواهیم سطر اول ماتریس B را ببینیم.

```
>> B(1,[1 2 3])

ans =
     5     6     7
```

ماتریس تمرین 1-2)

```
16     3     2    13
 5    10    11     8
 9     6     7    12
 4    15    14     1
```

(را در متغیر D ذخیره میکنیم.میخواهیم سه عنصر اول سطر دوم این ماتریس را در متغیر E ذخیره کنیم.

```
>> E=D(2,[1 2 3])

E =
     5    11    10
```

مثال: دستور روبرو را وارد کنید.

```
>> F=D(:,[1 2 2 3 4 1])

F =
    16     2     2     3    13    16
     5    11    11    10     8     5
     9     7     7     6    12     9
     4    14    14    15     1     4
```

به رابطه ماتریس F با ماتریس D دقت کنید.

متغیر ها :

نواندیشان همانطور که پیش از این اشاره شد برای تعریف متغیر ها در متلب میتوانیم از حروف کوچک یا بزرگ استفاده کنیم .همچنین میتوانیم از یک عبارت به عنوان متغیر استفاده کنیم.

A=2;www.nondishaan.com
a=5;www.nondishaan.com
MM_R=20;www.nondishaan.com

نواندیشان چنانچه در مقدار دهی به یک متغیر از متغیری دیگر استفاده کنیم که قبلا به آن مقدار نداده ایم با پیغام روبرو مواجه میشویم:

```
>> t = z *3
??? Undefined function or variable 'z'.
```

نواندیشان این پیغام نشان میدهد که متغیر z مقدار ندارد. کلا تمام متغیر هایی که در سمت راست مساوی قرار دارند باید قبلا مقدار دهی شده باشند.
نواندیشان برخی از عبارات در متلب معنای خاصی دارد که مجاز به استفاده آنها برای تعریف متغیرها نیستیم . لیست این اسامی را با تایپ دستور iskeyword میتوانیم مشاهده کنیم .

iskeyword

```
ans =

    'break'
    'case'
    'catch'
    'classdef'
    'continue'
    'else'
    'elseif'
    'end'
    'for'
    'function'
    'global'
    'if'
    'otherwise'
    'parfor'
    'persistent'
    'return'
    'spmd'
    'switch'
    'try'
    'while'
```

WWW.NOANDISHAAN.COM

نواندیشان دقت کنید که نام یک تابع را برای یک تابع یا متغیر دیگر استفاده نکنید.

اعداد :

نواندیشان متلب اعداد را در مبنای 10 نمایش میدهد. اعداد مختلط با i و j نمایش داده میشود.

نواندیشان در متلب میتوانیم اعداد بین 10^{-308} تا 10^{+308} را ذخیره کنیم .

پدیدآورنده:مهندس محمد مهدی ریشهری

یک ژنراتور کروی چشمگیر برای تولید انرژی پاک از خورشید



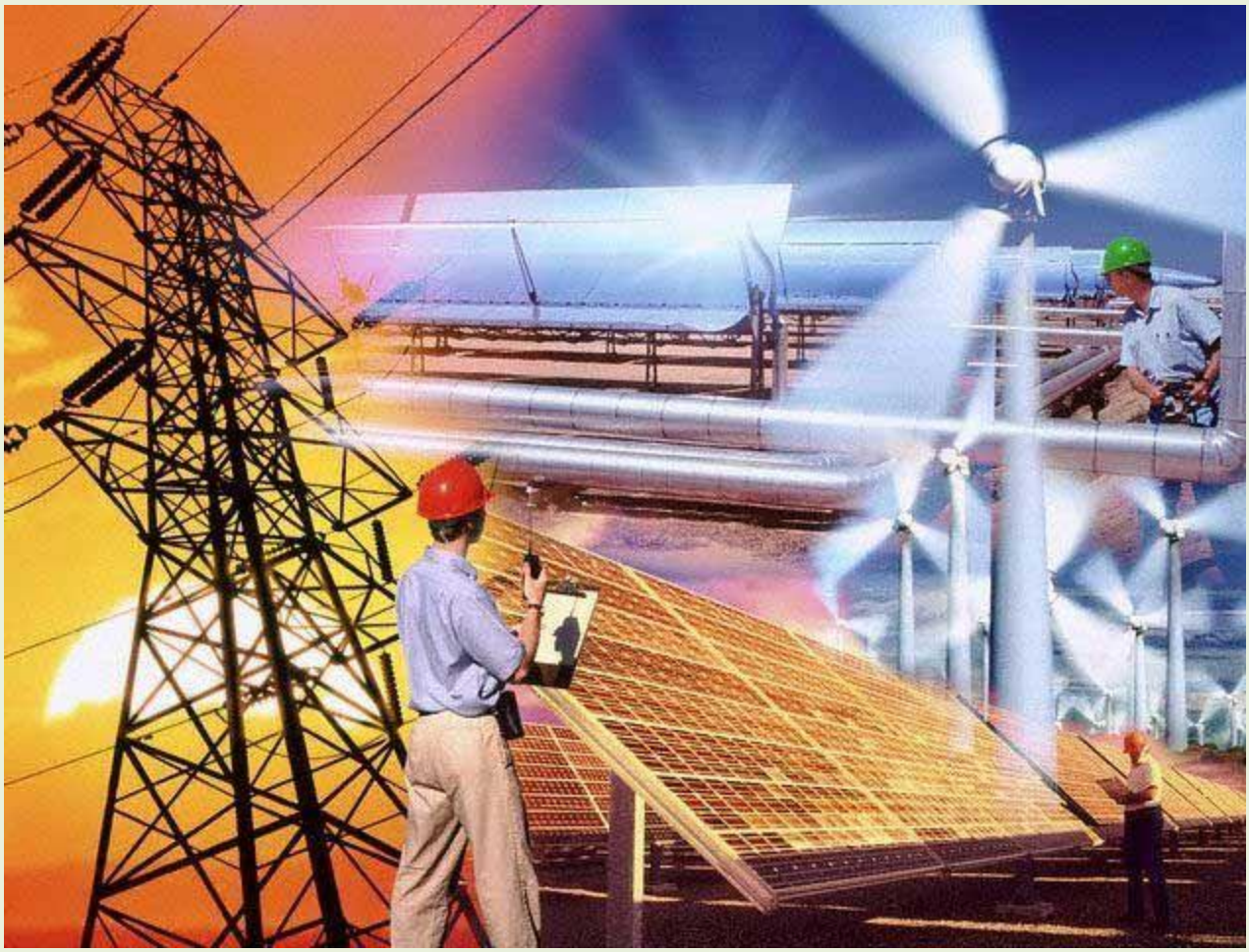
در عصری زندگی می‌کنیم که هشدار در مورد اتمام سوخت‌های فسیلی، این منابع رایج تامین انرژی، هر روز به گوش می‌رسد. می‌دانید که انرژی خورشیدی جایگزین خوبی برای تولید برق پایدار است و حتی نیازی نیست که به اطرافتان نگاهی بیاندازید تا تایید کنید که زندگی بدون برق، قابل تصور نیست.

تاکنون برای تولید برق از تابش خورشید ایده‌های گوناگونی آزمایش شده. همه ما پنل‌های خورشیدی مسطح را دیده‌ایم ولی آنها به آن اندازه که کارا و مفید هستند، جذاب و زیبا نیستند. حالا یک طراح خوش ذوق به نام آندره بروسل، با استفاده از یک لنز کروی بزرگ و قرار دادن صحیح آن در معرض تابش نور آفتاب، توانسته ژنراتوری بسیار جالب بسازد که استاندارد است (تولید کننده نیرو از نور) درصد بیشتر از پنل‌های فوتو ولتایک 35 بازده آن حدودا.

با مجهز کردن نمونه‌های کوچک این ژنراتور به سیستم‌های دو محوره ردیابی خورشیدی، این امکان به دست می‌آید که آنها را حتی روی سطوح شیب‌دار و یا عمودی مانند سقف یا دیوار خانه یا دیگر ساختمان‌ها قرار دهید.

نمونه غول‌پیکر این ژنراتور هنوز طرح اولیه به شمار می‌رود و از آنجا که نهایی نشده، حتی می‌تواند زیباتر از آنچه که هست بشود طوری که با نصب آن، نه تنها یک مولد انرژی بلکه یک اثر هنری در ساختمان‌ها قرار بگیرد. اگر این طرح به سرانجامی خوش برسد، می‌توان امیدوار بود که آینده تولید انرژی، نه فقط پاک بلکه زیبا نیز باشد.

بخش متفرقـــــه



فلیکر

تعریف عامی از فلیکر:

اثر نور در چشم انسان برای مدت کوتاهی باقی می‌ماند. این خاصیت را اثر پس ماند نور (Flicker)می‌نامند. برمبنای همین خاصیت است که در سینما و تلویزیون احساس پیوستگی تصویر بوجود می‌آید.

چنانچه تصاویری که از یک حرکت مثلا راه رفتن انسان عکس برداری شود و سپس با سرعت ۱۶ بار در ثانیه به نمایش درآید، چشم انسان منقطع بودن تصاویر را احساس نکرده و تصاویر را بطور پیوسته حس می‌کند. بر مبنای این خاصیت بود که صنعت سینما بوجود آمد.

ترتیب کار به این صورت است که توسط یک دوربین فیلمبرداری مخصوص که قادر است در هر ثانیه ۱۶ تصویر از یک صحنه عکس برداری نماید، تصاویر تهیه شده سپس با همان سرعت به نمایش در می‌آیند .البته به علت اینکه با ۱۶ تصویر در ثانیه حرکات نرم و طبیعی نداریم، فرکانس مزبور بعدا به ۲۴ تصویر در ثانیه افزایش داده شد. در این فرکانس برای بیش از ۹۰ درصد حرکات، پیوستگی طبیعی بوجود می‌آید. به همین علت به فرکانس مزبور حد پیوستگی گفته میشود. مشکل دیگر مسئله چشمک زدن تصویر است.

در فرکانس ۲۴ تصویر در ثانیه اگر چه مسئله پیوستگی تصاویر حل میشود اما تصاویر چشمک می‌زنند و این بخاطر این است که چشم اگرچه در این فرکانس، تصاویر را پیوسته می‌بیند و حرکات را طبیعی احساس میکند اما خاموش شدن صحنه در حین تعویض یک تصویر به تصویر بعدی بوجود می‌آید را بصورت چشمک زدن تصویر احساس میکند. این پدیده بخصوص برای تصاویری با نور بیشتر محسوس‌تر است.

برای رفع این مشکل باید حداقل ۴۸ تصویر در ثانیه به نمایش درآید تا اثر چشمک زدن از بین رود. در سینما چون نمایش ۴۸ تصویر در ثانیه، اشکالات عملی بوجود می‌آورد، مسئله را به طریق دیگری حل نموده‌اند. به این ترتیب که سرعت حرکت نوار فیلم از مقابل لامپ پروژکتور همان ۲۴ تصویر در ثانیه است منتهی به کمک یک دیافراگم گردان به هنگام تعویض یک فریم به فریم بعدی و همچنین در زمان نمایش فریم و درست در وسط زمان مزبور نور لامپ پروژکتور به فیلم قطع میشود. با اینکار هر فریم دو بار روشن و خاموش میشود.

با این تدبیر که هر تصویر دو بار روشن میشود و سرعت حرکت نوار۲۴ تصویر در هر ثانیه است، از نظر چشم ۴۸ تصویر در ثانیه احساس میشود و مشکل چشمک زدن

از بین میرود. در تابلوهای روان هم مسائل پیوستگی تصاویر و همچنین چشمک زدن، عوامل تعیین کننده سیستم جاروب و زمانهای مربوطه هستند.

فلیکر یعنی نوسان برق؟

نوسان و فرکانس شبکه برق کشور توسط سازمان دیسپاچینگ ملی به طور24 ساعته کنترل میشود . به غیر از خطوط انتهایی در شبکه های توزیع در بقیه مناطق شبکه معمولا ولتاژ و فرکانس ثابت است . در خطوط انتهایی هم به کمک خازن و جبرانسازی سعی میکنیم تا کیفیت برق ایده آل باشد (کما اینکه چندان هم موفق نبودیم)

اگر در منزل شما (شبکه داخلی منزل) نوسانی ایجاد شود و جریانی بیش از جریان عادی از شبکه دریافت کنید امکان دارد تا بعد از گذشت چند ثانیه(معمولا کمتر از 1.5 ثانیه) نوسان برق از بین برود ولی اگر جریان عبوری بیش از جریان تعریف شده فیوز بود آنگاه فیوز مدار را از شبکه جدا میکند !
در شبکه های فوق توزیع و انتقال ما عملا چیزی به نام نوسان نداریم . زیرا مقدار جریان بسیار پایین است و کمتر موقعی پیش می آید که سیستم دچار نوسان و یا عدم تعادل شود .
متاسفانه در شبکه های توزیع نوسانات برق همچنان مشاهده میشود و مهمترین دلایل آن مصحلک بودن شبکه و تجهیزات - افزایش روزافزون مصرف بار - تزریق زیاد توان راکتیو به شبکه و عدم جبرانسازی و موارد دیگر....

فلیکر:

فلیکر در حقیقت يك احساس شخصي از كم و زياد شدن ميزان روشنايي است كه بصورت سوسوزدن نور لامپهاي رشته‌اي ظاهر مي‌شود.

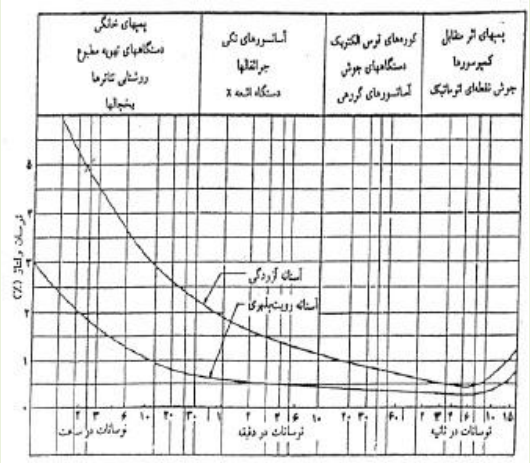
عوامل تاثیرگذار بر فلیکر:

هر پديده‌اي كه باعث تغييرات مقدار موثر ولتاژ منبع تغذيه مي‌شود به عنوان عامل ايجادكننده فليكر شناخته مي‌شود.
سوئيچ كردن بارهاي مختلف مي‌تواند باعث به وجود آمدن پديده فوق شود، زيرا عموماًجريان هجومي در ملاحظه راه‌اندازي (سوئيچ كردن) از جريان حالت دائمي بيشتر است.

راه‌اندازي موتورها يكي از منابع معمول و اصلي ايجاد فليكر در شبكه‌ها است. اين دسته‌بندي كلي از موتورها شامل انواع فنها، پمپها، كمپرسورها، دستگاههاي تهويه مطبوع، يخچال‌ها، آسانسورها و غيره است .همچنين بارهايي كه به صورت متناوب كار مي‌كنند مانند دستگاههاي جوش قوسي يا نقطه‌اي، كوره‌هاي قوسي يا القايي باعث تغييرات ناگهاني در ولتاژ تغذيه شده و در نتيجه باعث ايجاد فليكر مي‌شوند. از منابع ديگر ايجاد كننده فليكر مي‌توان به سوئيچ كردن خازنهاي تصحيح ضريب قدرت در شبكه اشاره كرد .

منحني مشخصه حساسيت فليكر ولتاژ:

جهت تعيين محدوده مجاز فليكر،تاكنون منحني مشخصه‌هاي مختلفي از سوي كشورها و كمپانيهاي مختلف ارايه شده و مورد استفاده فراوان نيز قرار گرفته‌اند . صرفنظر از نوع بار، به ازاي تعداد مشخصي نوسان در مدت زمان مشخص و يا به عبارت ديگر در يك فركانس نوسانات مشخص، اگر درصد تغييرات ولتاژ از يك حدكمتر باشد، فليكر اصلاً تشخيص داده نمي‌شود. از طرف ديگر يك مقدار مشخص از درصد تغييرات ولتاژ، با تغيير فركانس نوسانات فليكر مي‌تواند غيرقابل احساس، قابل احساس و يا آزاردهنده باشد.
بنابراين با توجه به موارد ياد شده در بالا نتيجه مي‌شود كه تشخيص پديده فليكر و تعيين مجاز يا غيرمجاز بودن آن به سه عامل زير بستگي دارد.
-منحني مشخصه حساسيت فليكر كه تعيين كننده حدود مجاز آن است.
-فركانس تغييرات اندازه ولتاژ
-درصد تغييرات اندازه ولتاژ



این منحنی توسط شرکت جنرال الکتریک طی یک سری آزمایشات بر روی تعداد خاصی از افراد انجام شده است.بدین گونه که افراد تحت،آزمایش زیر نور یک لامپ التهابی 230 ولت 60 واتی قرار میگیرند و سپس نوسانات ولتاژ با دامنه و فرکانس مختلف ایجاد می شود و حداقل نوسانات ولتاژی که توسط نیم و یا بیش از نیمی از افراد قابل رویت باشد "آستانه رویت پذیری " نامیده می شود و همچنین حداقل نوسانات ولتاژی که موجب آزار دهی نیمی از افراد و یا بیش از نیمی شود،" آستانه آزار دهی " نامیده می شود که آستانه رویت پذیری با مقدار IFL=1 و آستانه آزار دهی با مقدار PST=1 توسط دستگاه فلیکر متر باید قابل اندازه گیری باشد.

روشهاي جبران و تصحيح فليكر:

قبل از اينكه به روشهاي جبران و تصحيح پديده فليكر پرداخته شود لازم است با توجه به موارد ذكر شده در بالا به چند نكته در مورد وضعيت سيستم و بارهاي عامل فليكر اشاره شود.

-بارهاي متصل به سيستمهاي ضعيف (Weak System) در مقايسه با همان بارها كه به سيستم بهم پيوسته (Stiff System) وصل شده است فليكر قابل توجه‌تري را ايجاد مي‌كند.

-مقدار فليكر در نزديكي منابع ايجادكننده آنها بيشترين مقدار است. مشتركاني كه از همان ترانس كه منبع فليكر به آن وصل شده تغذيه‌كنند اثرپذيري بيشتري از ساير مشتركاني دارند كه از ترانس‌هاي مجزايي استفاده مي‌كنند

-دامنه تغييرات ولتاژ ايجاد شده در اوليه بطور قابل توجهي كمتر از آنچه در ثانويه مشاهده مي‌شود، است. اكنون روشهاي ممكن براي كاهش فليكر غيرقابل قبول به مقدار مجاز بررسي مي‌شود. لازم به ذكر است كه براي هر نوع بار عامل فليكر، مي‌توان يكي از روشهاي ارايه شده را با توجه به كيفيت عملكرد و جنبه اقتصادي آن روش استفاده كرد.

كيفيت توان:

كيفيت توان در سالهاي اخير به طور جدي مورد توجه موسسات برق و مصرف‌كنندگان در برخي از كشورها قرار گرفته است. عامل اصلي ضرورت بازنگري مساله، گسترش بكارگيري تجهيزات جديد الكتريكي در شبكه‌هاست. كاربرهاي جديد مانند: ميكروپروسسورها، كامپيوترها، وسايل الكترونيكي

سيستمهاي تغذيه و كنترل الكتروموتورها و فرآيند توليد كورههاي القايي، لامپهاي كممصرف و ... از يك سو حساسند و به توان الكتريكي با كيفيت مطلوب نياز دارند و در ارزيابي كيفيت توان برق با توجه به ويژگيهاي تجهيزات جديد و توقعات مشتركين بخصوص در محيط رقابت اقتصادي علاوه بر مدت زمان برقدار بودن، از جمله: پديدههاي گذراي ضربهاي يا نوساني، كاهش و افزايش كوتاهمدت ولتاژ، انحراف شكل موج و اعوجاج آن، تغيير فركانس، فليكر و عدم تعادل ولتاژ بايد دقيقاًمورد بررسي قرار گيرد. زيرا اثرات سوء آنها روي تجهيزات موجب عملكرد نادرست، صدمه ديدن دستگاهها و قطع روند توليد ميشود

كيفيت توان از سه عامل زير تاثير ميپذيرد:

-1فليكر :نوسانات ولتاژ ناشي از راهاندازي تجهيزات خاص در كارخانجات، كارگاهها و يا منازل نظير موتورها، كورههاي قوس الكتريكي و ... باعث فليكر ميشود

-2هارمونيكها :در شرايط هارمونيكي، مفاهيم تواناهاي راكتيو و ظاهري با آنچه كه در شرايط شكل موج سينوسي خالص وجود دارد، متفاوت است. كه اين عامل باعث ايجاد توان اعوجاجي ميشود كه فقط در شرايط غيرسينوسي وجود دارد.

-3عدم تعادل ولتاژ :در شرايط نرمال دامنه ولتاژ سه فاز با هم برابر و اختلاف فاز بين آنها برابر 120 درجه است. هرگونه عدم تعادل برابر در دامنه ولتاژ و يا تغيير در اختلاف فاز بين ولتاژهاي سه فاز نامتعادلي ولتاژ ناميده ميشود.

گرداورنده:

سید مهدی حسینی

صاحب امتیاز

انجمن علمی و پژوهشی نواندیشان

پدیدآورندگان:

مهندس مهدی عارف

مهندس محمدمهدی ریشهری

مهندس سید مهدی حسینی

پیمان صادقیان

سردبیر:

پیمان صادقیـــان

شما هم میتوانید مطالب و مقالات خود را برای مجله ما ارسال کنید

kahroba.mag@gmail.com

