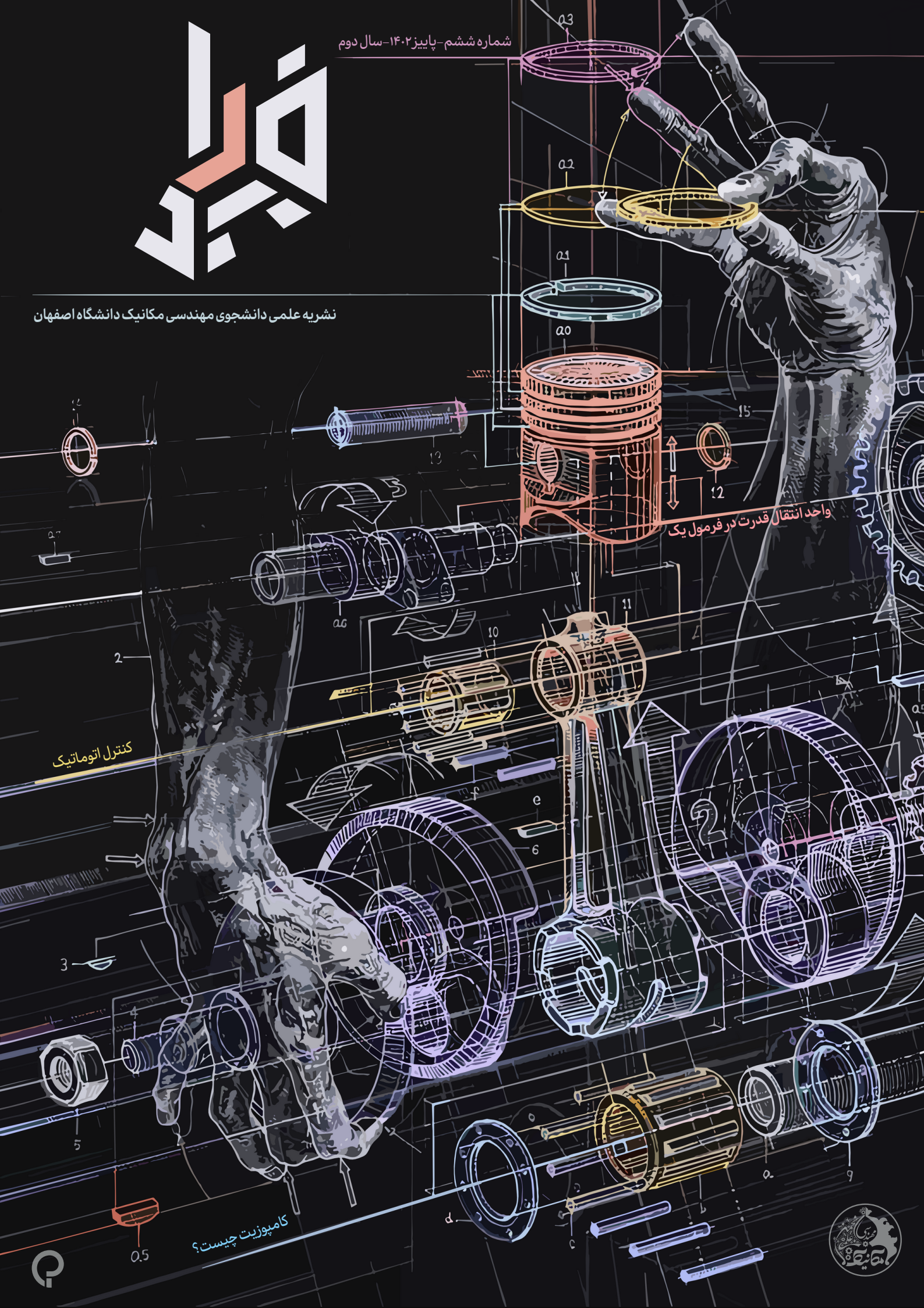
فیزیک

شماره ششم - پاییز ۱۴۰۲ - سال دوم

نشریه علمی دانشجوی مهندسی مکانیک دانشگاه اصفهان



فیزیک

واحد انتقال قدرت در فرمول یک ۱

کنترل اتوماتیک ۵

کامپوزیت ۱۳

معاونت
فرهنگی اجتماعی

گرافیک و صفحه آرایی ..... گروه هنری آبالون

سردبیر ..... زهرا قره داقلی

مدیر مسئول ..... یگانه جمالی

مدیر اجرایی ..... معصومه رجبی

تیم تحریریه و ویراستاری ..... پاشا تحصیلی، سروش باقری، پرهام جعفری، علی سینا ترابی، معصومه رجبی

درود و احترام برای مخاطبین فیدار

تیم فیدار در طول سه ماهی که گذشت مشغول به تولید نسخه‌ای بود که اکنون در دست شماست.

امیدواریم مطالعه این نسخه، لذت خواندن محتوای با کیفیت را برای شما به همراه داشته باشد؛ آنچه که جمعا برای خلقش کوشیدیم!

همچون همیشه مسیرمان بدون مانع نبوده و نیست ولی آنچه به دانشجو ارزش می‌بخشد "منفعل نبودن/نماندن" آن است.

در نهایت با اعتقاد به جمله "کاری که به آن نقد نشود مسیر ترقی را طی نخواهد کرد"، گوش‌هایمان در انتظار نظرات و پیشنهادهای شماست؛ به دیده‌ی منت پذیرفته و برای پیشرفت خواهیم کوشید.

ضمنا اگر به ویراستاری، تولید محتوا و کار گرافیکی در حوزه مهندسی مکانیک حداقل 'علاقه' دارید، با آغوش باز پذیرای شما هستیم.

ارادتمند، معصومه رجبی

عضو تیم تحریریه

راه های ارتباطی ما:

FidarMagazine@gmail.com

@fidar.magazine

واحد انتقال قدرت در فرمول یک

پاشا تحصیلی دانشجوی سال سوم رشته مهندسی مکانیک

خودرو های مسابقه‌ای به مانند تمام خودروهای جهان توسط یک موتور احتراق داخلی به حرکت در می‌آیند. در این واحد، برای افزایش قدرت و رسیدن به قدرت حدودی ۱۰۰۰ اسب بخار، نوآوری هایی وجود دارد.در بخش ابتدایی این مقاله مبانی موتورهای احتراق داخلی را در قلمرو علم ترمودینامیک شرح داده و سپس با توجه به روابط راهکار های عملی برای افزایش بازده بیان شده است.

همچنین در قسمت انتهایی به نوآوری های موجود در حمل و نقل که در راستای اهداف محیط زیستی و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی می‌باشند، خواهیم پرداخت.

واحد انتقال قدرت در یک خودروی فرمول یک توانایی تولید بیش از ۱۰۰۰ اسب بخار را دارد که این واحد از بخش‌های متفاوتی تشکیل شده‌است. بزرگترین تغییر در پیشرانه این خودروها در سال ۲۰۱۲ در راستای اهداف محیط زیستی و کاهش مصرف سوخت رخ داد تا اکنون واحد بازیاب انرژی به همراه موتور احتراق داخلی وظیفه تولید قدرت را بر عهده داشته باشند. در این مقاله به مبانی موتورهای احتراق داخلی می‌پردازیم و سپس به منظور رفع ایرادات این موتورها به سایر بخش‌های یک واحد انتقال قدرت خواهیم پرداخت. ساده ترین سیکل انتقال قدرت گازی، سیکل چهارمرحله‌ای به نام سیکل"اتو"[1] می‌باشد. این سیکل در تمامی خودروهای جهان با یک واحد انتقال قدرت بنزینی به مانند شکل ۱ دارای چهار مرحله می‌باشد.

موتور احتراق داخلی در حقیقت سیکل انتقال قدرت گازی می‌باشد و در قلمرو ترمودینامیکی برای به دست آوردن روابط مدنظر، فرضیاتی به شرح زیر خواهیم داشت:

۱. سیال استفاده شده تغییر فشار ندارد و در این‌صورت از اصحکاک (ناشی از سیال) صرف‌نظر می‌شود.

۲.فرآیند تراکم و انبساط در حالت شبه تعادلی رخ می‌دهند.(امکان اعمال قوانین پایه ترمودینامیکی به ما داده می‌شود.)

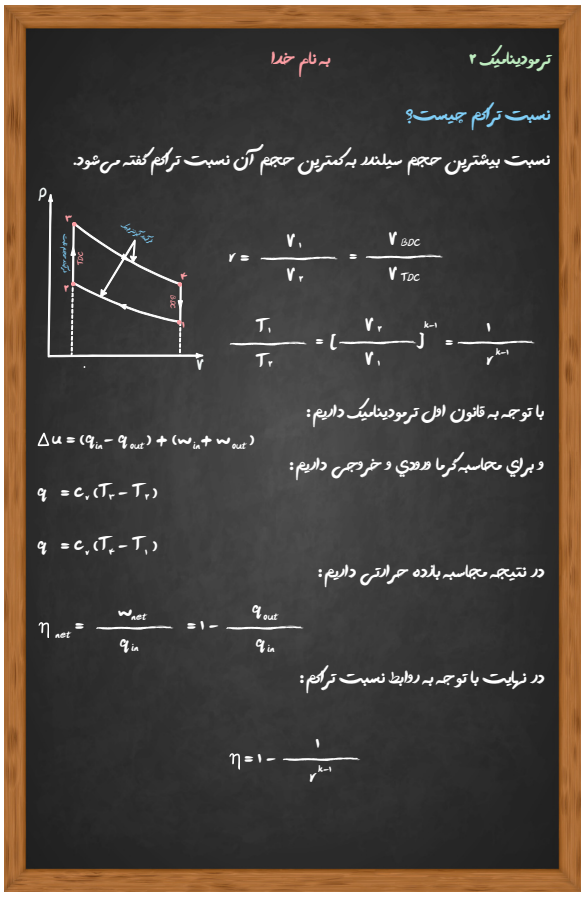
۳. انتقال حرارت ناشی از لوله‌های انتقال سیال ناچیز است.(صرف نظر از اتلاف حرارت معادلات انتقال حرارتی را در بررسی سیستم دخالت نمی‌دهد.)

شکل۱

برای بررسی عملکرد یک سیستم انتقال قدرت، نیاز به یک پارامتر برای ارزیابی داریم، که این پارامتر در سیکل‌های انتقال قدرت گازی، "بازده حرارتی" نامیده می‌شود که از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$\eta_{th,Otto} = \frac{w_{net}}{q_{in}}$$

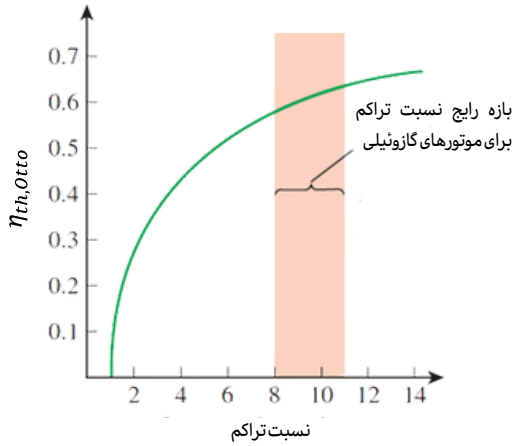
که با اعمال فرضیات بیان شده در قلمرو ترمودینامیکی، و محاسبه کار کل و گرمای ورودی، می‌توان بازده حراراتی یک سیکل اتو را بدست آورد.



در نهایت با توجه به موارد ذکر شده داریم:

$$\eta_{th,Otto} = 1 - \frac{T_1(T_4/T_1 - 1)}{T_2(T_3/T_2 - 1)} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}}$$

نکته حائز اهمیت در بالا بردن ضریب تراکم این است که، این ضریب نمی‌تواند به صورت غیر کنترل شده افزایش یابد، زیرا در مرحله ۱-۲ اگر تراکم پیش از حد رخ دهد ممکن است سوخت با افزایش دما به دمای خوداشتعالی برسد و در نتیجه پدیده ضربه موتور رخ دهد که موجب آسیب به سایر اجزای مکانیکی می‌شود.



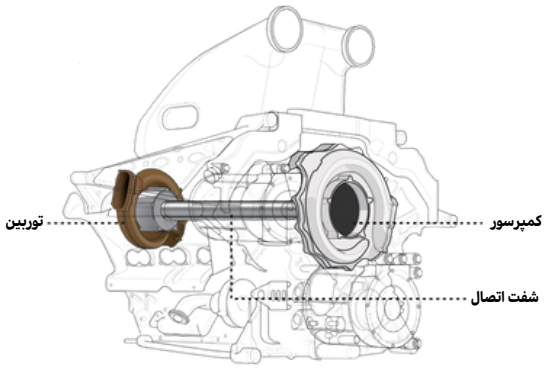
شکل ۲

۱. otto cycle

افزایش بازده

در بخش پیشین متوجه شدیم که با افزایش نسبت تراکم تا حد مجاز و کاهش دمای ورودی به بازده بالاتری می‌رسیم. برای افزایش نسب تراکم در مرحله ۱-۲، متراکم‌تر کردن هوای ورودی به موتور کارساز است. این فرآیند توسط یک توربوشارژ[1] رخ می‌دهد:

یک توربوشارژ متشکل از یک توربین و یک کمپرسور است. توربین از طریق گاز خروجی اگزوز دوران میکند و اتصال آن به یک کمپرسور توسط یک شفت اتصال (شکل۳)، انرژی جنبشی مورد نیاز کمپرسور را تامین می‌کند. هوای ورودی درون کمپرسور متراکم می‌شود. افزایش نسبت تراکم با متراکم‌تر کردن هوای ورودی، در این فرآیند باعث افزایش بازده می‌شود.



شکل ۳

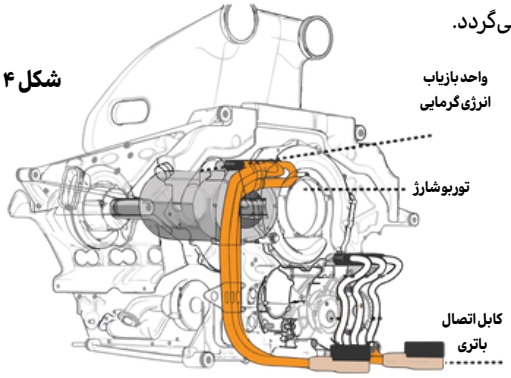
همانطور که اشاره شد، چرخش کمپرسور ناشی از دوران یک توربین بر سر راه خروجی اگزوز است، اما تا زمانی که دور موتور و به تبع آن دبی گاز خروجی اگزوز پایین است، دوران کمپرسور نیز کم خواهد بود. به این پدیده" توربولگ"[2] گفته می‌شود؛ واحد بازیاب انرژی گرمایی در خودرو های فرمول یک به منظور رفع این ایراد قرار گرفته است:

این واحد، موتور الکتریکی است که با از بین بردن پدیده توربولگ، در میان کمپرسور و توربین قرار گرفته‌است. این علاوه بر متراکم کردن هوای ورودی از تراکم بیش از حد آن نیز جلوگیری می‌کند:

۱. در ابتدای حرکت، واحد بازیاب انرژی با تامین انرژی خود از منبع ذخیره انرژی(باتری) کمپرسور را در سرعت مدنظر می‌چرخاند.

۲. با افزایش دبی خروجی اگزوز و عبور از سرعت مد نظر، انرژی جنبشی اضافی توسط واحد بازیاب انرژی گرمایی در باتری ذخیره می‌گردد.

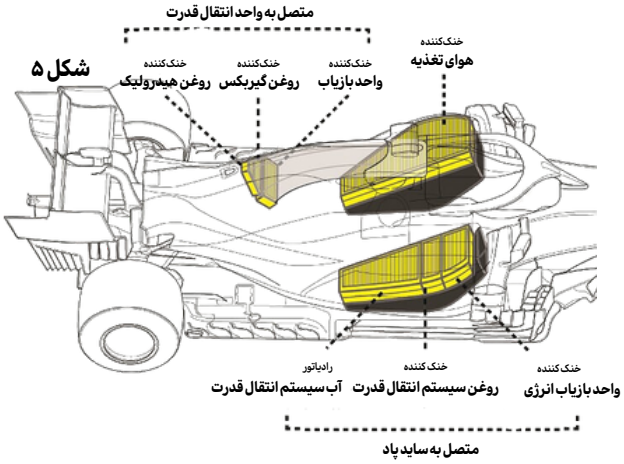
شکل ۴



با خنک شدن هوای خروجی از کمپرسور(هوای تغذیه) همانطور که در رابطه به اثبات رسید، بازده موتور احتراق نیز افزایش می‌یابد. سیستم خنک‌کننده در خودروهای فرمول یک، از یک ماده خنک کننده و یک رادیاتور تشکیل شده‌است:

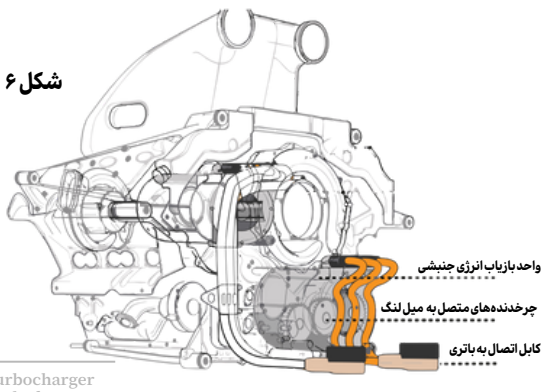
ساده ترین نوع انتقال حرارت، انتقال حرارت هوا به هوا است که بسیار وزن کم و پیچیدگی اندکی دارد. اما به علت اشغال فضای زیاد برای قرارگیری در سایدپادها[3] مناسب نمی‌باشد. از این رو تیم‌ها از روش انتقال حرارت سیال به هوا استفاده می‌کنند. پایداری انتقال حرارت در این روش از اساسی ترین مزیت‌های آن می‌باشد. متغیر بودن سرعت هوای ورودی از سایدپادها، نرخ انتقال حرارت هوا به هوا را دچار تغییرات زیادی می‌کند؛ اما در این روش با ثابت بودن دبی سیال خنک‌کننده نرخ انتقال از پایداری بیشتری برخوردار خواهد بود. اما سیال خنک‌کننده علاوه بر خنک کردن هوای ورودی، بایدخنک بماند و از این رو سیستم خنک‌کننده به دو قسمت، "متصل به واحد انتقال قدرت" که سیال خنک‌کننده سایر سیال‌های در جریان را خنک می‌کند و "متصل به سایدپاد" که سیال خنک کننده را خنک می‌کند تقسیم می‌شود.

شکل ۵



علاوه بر موارد ذکر شده برای واحد انتقال قدرت، واحد بازیاب انرژی جنبشی برای رفع مشکلات ناشی از شتاب‌گیری و ذخیره انرژی در باتری وجود دارد. در این خودروها به مانند تمام خودروهای جهان، قدرت موتور توسط یک میل لنگ به چرخ‌ها انتقال داده می‌شود که در حین شتاب‌گیری نیازمند ترک بالایی هست. در سال ۲۰۱۲ با تغییر قوانین، یک موتور الکتریکی در کنار میل‌لنگ این خودروها قرار گرفت تا در بدو شتاب‌گیری و بسته به تصمیم راننده، این موتور الکتریکی به کمک موتور احتراقی می‌آید.

شکل ۶



۱. Turbocharger
۲. Turbo lag
۳. Sidepods

در بخش اول این مقاله به بررسی تکنولوژی‌ها و نوآوری‌های استفاده شده در فرمول یک پرداختیم که در راستای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی تحت عنوان قوانین به سازنده‌ها اعلام شده‌اند. این اهداف تنها به واحد انتقال قدرت ختم نمی‌شوند و همچنین به تولیدات پتروشیمی این ورزش از جمله تایرها هم رسیده‌اند. این اهداف موجب پدید آمدن سری‌های جدید اتومبیلرانی نیز شده است که در آن خودروهایی تماما برقی به رقابت می پردازند. اصلی ترین چالش برای خودروهای برقی، تولید برق مصرفی این خودروها می‌باشد که در بخش دوم این مقاله به نوآوری موجود در صنعت اتومبیلرانی برای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی خواهیم پرداخت.

یکی از راهکارهای تولید برق، استفاده از پیل‌های سوختی هیدروژنی[۱] است. که از طریق یک واکنش شیمیایی برق تولید می‌کند:

یک پیل سوختی از انرژی شیمیایی هیدروژن یا سوخت‌های دیگر برای تولید برق پاک استفاده می‌کند. هیدروژن در یک پیل سوختی، به عنوان سوخت، تنها برق، آب، و گرما را به عنوان محصولات تولید می‌کند و از این رو آلودگی محیطی ندارد. قلب یک سلول سوختی PEM، مجموعه الکترودی غشائی (MEA) است که شامل غشاء، لایه‌های کاتالیست، و لایه‌های دفیوژن گاز (GDLs) است. اجزای سخت‌افزاری که برای یکپارچه‌سازی MEA در یک سلول سوختی استفاده می‌شوند، شامل گسکت‌ها می‌شود (که از نشت گازها از اطراف MEA جلوگیری می‌کند) و همچنین پلت‌های دوقطبی که برای تجمیع سلول‌های سوختی PEM و ایجاد کانال‌هایی برای عبور سوخت گازی و هوا استفاده می‌شوند.

مجموعه الکترودی غشائی

- غشاء الکترولیت پلیمری: غشاء الکترولیت پلیمری یا PEM (همچنین به آن غشاء تبادل پروتون نیز گفته می‌شود)، یک ماده ایست که به طور خاصی پردازش شده‌است و شبیه به پوشش پلاستیکی معمولی در آشپزخانه به نظر می‌آید؛ این غشاء فقط یون‌های مثبت را هدایت می‌کند و به الکترون‌ها اجازه عبور نمی‌دهد. PEM، اصلی ترین بخش تکنولوژی سلول‌های سوختی است؛ که باید تنها اجازه عبور یون‌های لازم بین آند و کاتد را می‌دهد و از عبور مواد دیگر که ممکن است برای واکنش شیمیایی اختلال برانگیز باشد جلوگیری می‌کند.
- لایه‌های کاتالیست: یک لایه از کاتالیست به هر دو طرف غشاء اضافه می‌شود؛ لایه آند در یک سو و لایه کاتد در سوی دیگر؛ در سوی آند، کاتالیست پلاتین امکان شکستن مولکول‌های هیدروژن به پروتون‌ها و الکترون‌ها را فراهم می‌کند. در سوی کاتد، کاتالیست پلاتین با واکنش با پروتون‌های تولیدشده توسط آند، باعث کاهش اکسیژن شده و آب تولید می‌کند.

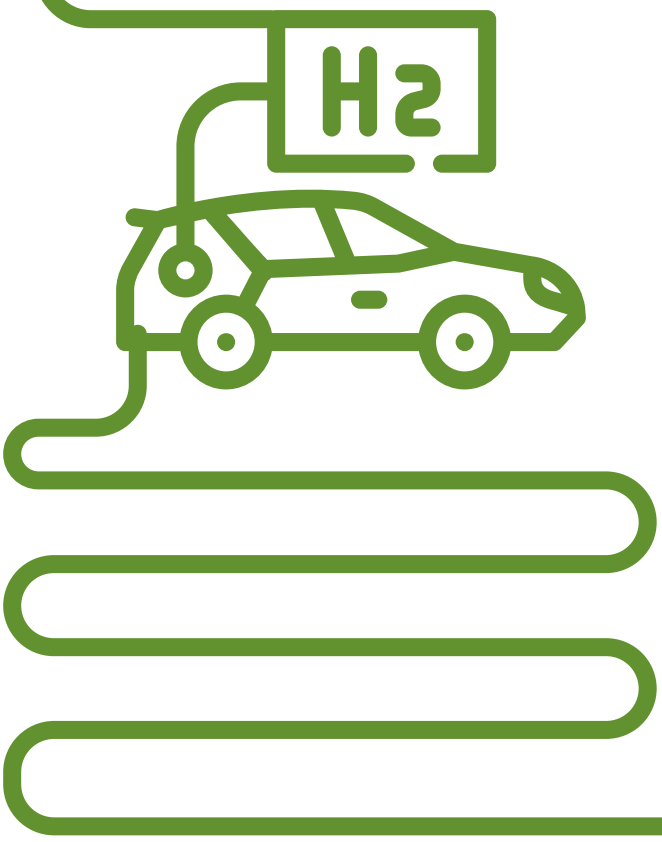
پیل‌های سوختی در صنعت حمل‌ونقل آینده یک نقش کلیدی خواهند داشت، به ویژه در زمینه حمل و نقل پاک و پایدار:

۱. خودروهای هیدروژنی: پیل‌های سوختی به عنوان منبع اصلی انرژی برای خودروهای هیدروژنی در آینده مطرح هستند؛ این خودروها باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش بهره‌وری سوخت و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی می‌شوند.

۲. اتوبوس‌ها و قطارها: پیل‌های سوختی می‌توانند به عنوان منبع اصلی انرژی در اتوبوس‌ها و قطارهای حمل‌ونقل عمومی استفاده شوند. این کار به بهبود کیفیت هوا در شهرها، کاهش صدای آلودگی و همچنین استفاده از سوخت‌های پاک کمک می‌کند.

۳. کشتی‌ها و هواپیماها: پیل‌های سوختی در حمل و نقل دریایی و هوایی نیز جایگاه مهمی خواهند داشت. این تکنولوژی می‌تواند به کاهش آلودگی دریاها و هوا، کاهش هزینه‌های سوخت، و افزایش بهره‌وری در حمل و نقل بین‌المللی کمک کند.

در آینده، پیشرفت تکنولوژی پیل‌های سوختی، کاهش هزینه‌ها و افزایش توسعه زیرساخت‌های مرتبط، مانند ایستگاه‌های شارژ هیدروژن و تأمین سوخت، پیل‌های سوختی، احتمالاً به تسریع پذیرفته‌شدن این تکنولوژی در صنعت حمل و نقل کمک خواهد کرد.اما یکی از اصلی ترین موضوعات تامیین هیدروژن مورد نیاز این وسایل می‌باشد که با توجه به تعدد خودروهای سواری، تامین هیدروژن برای حمل نقل عمومی ساده‌تر و بازده بیشتری خواهد داشت.



۱. Proton Exchange Membrane

کنترل اتوماتیک

سروش باقری
دانشجوی سال سوم رشته مهندسی مکانیک

۱.۱ تعریف کنترل اتوماتیک

کنترل اتوماتیک یک زمینه مهم در مهندسی و علوم کامپیوتر است؛ این علم به مطالعه، تحلیل رفتار و کنترل سیستم‌ها بدون نیاز به مداخله انسانی می‌پردازد. در این روش، سیستم‌ها با استفاده از بازخورد اطلاعات و ایجاد تنظیمات اتوماتیک به صورت خودکار کنترل می‌شوند. این نوع کنترل برای بهبود عملکرد سیستم‌ها، افزایش دقت، کاهش خطاها و افزایش بهره‌وری به کار می‌رود.

کنترل اتوماتیک معمولاً شامل مراحلی از جمله: مدل‌سازی سیستم، طراحی کنترل‌کننده، تنظیم پارامترها و اعمال کنترل به صورت مکرر است؛ که مورد اخر برای تطابق با تغییرات در محیط سیستم است. این فرآیند عملکرد سیستم‌ها را به صورت پیوسته ارتقاء می‌دهد.

۱.۲ اهمیت کنترل اتوماتیک

کنترل اتوماتیک یکی از مفاهیم اساسی در علوم مهندسی و فناوری اطلاعات است؛ این رشته تقریباً در تمام صنایع و حوزه‌های تخصصی اهمیت دارد. تاثیر کنترل اتوماتیک در موارد زیر به وضوح مشهود است:

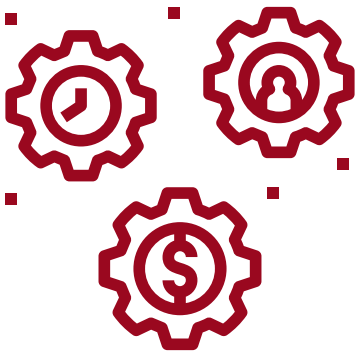
۱) بهبود عملکرد سیستم‌ها: کنترل اتوماتیک به سیستم‌ها این امکان را می‌دهد که بهبود عملکرد خود را تحت نظر داشته باشند و تنظیمات لازم را به صورت خودکار اعمال کنند؛ این امر باعث افزایش دقت، کاهش خطاها و افزایش بهره‌وری می‌شود.

۲) کنترل پروسه‌های پیچیده: در صنایع مختلف مانند تولید صنعتی، پتروشیمی، و سیستم‌های مخابراتی پروسه‌های بسیار پیچیده و پویا وجود دارند که نیاز به کنترل دقیق دارند. کنترل اتوماتیک به مهندسان این امکان را می‌دهد که این پروسه‌ها را به صورت موثر و بهینه کنترل کنند.

۳) کاهش هزینه‌ها: با استفاده از کنترل اتوماتیک، می‌توان هزینه‌های انسانی را کاهش داد و وظایف را به صورت خودکار انجام داد؛ این امر منجر به کاهش هزینه‌های اجرایی می‌شود.

۴) کنترل سیستم‌های پیچیده و هوش مصنوعی: در دنیای مدرن، سیستم‌های هوش مصنوعی و رباتیک نیاز به کنترل اتوماتیک دارند، تا بتوانند به صورت خودکار و مستقل عمل کنند؛ این کار برای توسعه فناوری‌های پیشرفته اهمیت دارد.

۵) بهره‌وری انرژی: کنترل اتوماتیک در سیستم‌های مدیریت انرژی به بهره‌وری بیشتر انرژی کمک می‌کند. این موضوع از اهمیت بسیاری در دنیای امروز برخوردار است.



۲.۱ بازخورد و کنترل بازخوردی

در این بخش از مقاله، ما به تفسیر مفهوم بازخورد و نقش آن در کنترل اتوماتیک می‌پردازیم. بازخورد یکی از عناصر کلیدی در کنترل اتوماتیک است، که به بهبود عملکرد سیستم‌ها و کم کردن خطاها کمک می‌کند.

بازخورد به معنای بازگشت اطلاعات از خروجی یک سیستم به ورودی آن است؛ به این ترتیب، سیستم می‌تواند خود را تصحیح کند تا به اهداف تعیین شده نزدیک‌تر شود. این فرآیند به صورت مداوم انجام می‌شود تا زمانی که سیستم به بهینه‌ترین وضعیت ممکن برسد.

مفهوم بازخورد در کنترل اتوماتیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سیستم‌های کنترلی، از بازخورد بهره می‌برند تا از تغییرات مختلف در محیط خود آگاه شوند و عملکرد بهینه را حفظ کنند؛ به عبارت دیگر، بازخورد به سیستم اجازه می‌دهد تا به تغییرات و تحولات در محیط پاسخ دهد و به استمرار عملکرد خود ادامه دهد.

یکی از نمونه‌های بارز کنترل بازخوردی، سیستم‌های استفاده شده در خودرو است. در اینجا، سیستم‌ها مجموعه‌ای از بازخورد سنسورهای مختلف مانند: سنسورهای ترمز، سرعت و موقعیت هستند که از این اطلاعات بهره می‌برند تا عملکرد خودرو را به طور مداوم کنترل کنند و افزایش دهند. این بازخورد به افزایش ایمنی و بهره‌وری خودرو کمک می‌کند و خطرات را کاهش می‌دهد.

۲.۲ نوع‌های مختلف کنترل‌کننده‌ها

حال به معرفی نوع‌های مختلف کنترل‌کننده‌ها و نقش آن‌ها در کنترل اتوماتیک می‌پردازیم. کنترل‌کننده‌ها عناصر اساسی در سیستم‌های کنترل اتوماتیک هستند که بر اساس نوع و ویژگی‌های آن‌ها، عملکرد سیستم‌ها تعیین می‌شود.

نوع‌های مختلف کنترل‌کننده‌ها به شکل زیر هستند:

کنترل‌کننده پیش نگر[۱]

این کنترل‌کننده، تغییرات آتی در سیگنال ورودی سیستم را پیش بینی کرده و تلاش می‌کند تا تنظیماتی از قبل تعیین شده را به عنوان پاسخ اعمال کند؛ این کار عملکرد سیستم را بهبود می‌بخشد. این نوع از کنترل‌کننده به طور معمول در سیستم‌هایی که تأخیر در بازخورد وجود دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کنترل‌کننده بازخوردی[۲]

کنترل‌کننده بازخوردی بر اساس اطلاعات بازخوردی از وضعیت فعلی سیستم عمل می‌کند. این نوع کنترل‌کننده به تطبیق سیستم با تغییرات محیط کمک کرده و از تنظیمات پویا برای کنترل سیستم استفاده می‌کند.

کنترل‌کننده پیش‌نگر و بازخوردی ترکیبی

در برخی موارد، از ترکیب دو نوع کنترل‌کننده برای بهبود عملکرد سیستم استفاده می‌شود. کنترل‌کننده پیش‌نگر، همانطور که گفته شد به تنظیمات از پیش تعیین شده پاسخ می‌دهد و کنترل‌کننده بازخوردی از بازخورد برای تنظیم و عملکرد دقیق‌تر استفاده می‌کند.

۱. Feed forwarder controller
۲. Feedback controller

کنترل‌کننده انطباقی[۱]

این نوع کنترل‌کننده توانایی تغییر پارامترهای خود را دارد تا در مقابل ایجاد تغییرات در سیستم مقابله کند؛ این نوع کنترل‌کننده برای سیستم‌های پویا و متغیر در شرایط محیطی کاربرد دارد.

کنترل‌کننده هوش مصنوعی[۲]

در سیستم‌های پیچیده و هوش مصنوعی، از الگوریتم‌های هوش مصنوعی به مانند: شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای کنترل استفاده می‌شود. این نوع کنترل‌کننده به تعلیم و تطبیق به شرایط محیطی می‌پردازد.

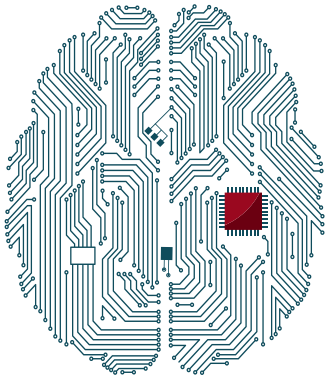
در این بخش به معرفی مفهوم منطق کنترل اتوماتیک و تفسیر نقش آن در کنترل سیستم‌ها می‌پردازیم. اصل کنترل اتوماتیک به کنترل و مدیریت سیگنال‌های ورودی و خروجی سیستم اختصاص دارد که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

2.3 منطق کنترل اتوماتیک

منطق کنترل اتوماتیک شامل استفاده از منطق و الگوریتم‌های مختلف برای تصمیم‌گیری در مورد نحوه عملکرد کنترل‌کننده است. این منطق معمولاً بر اساس اطلاعات بازخورد از سیستم و هدف‌های کنترل تنظیم می‌شود.

در منطق کنترل اتوماتیک از مفاهیمی مانند: منطق کنترل پروپورشنال-انتگرال-مشتقی[۳]، منطق فازی[۴] و شبکه‌های عصبی[۵] استفاده می‌شود. این منطق‌ها به مهندسان این امکان را می‌دهند تا الگوهای پیچیده‌تر و تغییرات کوچک‌تر را در سیستم تشخیص داده و به اهداف کنترلی خود دست یابند.

منطق کنترل اتوماتیک در سیستم‌های مختلف از جمله: صنعت، رباتیک، سیستم‌های مدیریت انرژی، و غیره به کار می‌رود. این منطق اهمیت فراوانی دارد چرا که با تصمیم‌گیری مناسب در مورد نحوه عملکرد کنترلی سیستم، عملکرد بهینه و مطلوب برای هر سناریوی ممکن تضمین می‌شود.



3.1 مدل‌سازی سیستم

اکنون به توضیح مفهوم مدل‌سازی سیستم و نقش اساسی آن در فرآیند کنترل اتوماتیک می‌پردازیم. مدل‌سازی سیستم، به ایجاد یک نمایش ریاضی و مشخص کردن سیستم به وسیله معادلات و مدل‌های مختلف ریاضی می‌پردازیم. این مدل‌ها به مهندسان اطلاعات دقیقی از عملکرد سیستم و رفتار آن در مقابل تغییرات ورودی‌ها ارائه می‌دهند.

ایجاد مدل دقیقی از سیستم، یکی از اقدامات اولیه در طراحی کنترل‌کننده است؛ این امر به مهندسان این امکان را می‌دهد که سیستم را درک کرده و عملکرد آن را تحت شرایط مختلف پیش‌بینی کنند. به بیانی دیگر با داشتن مدلی دقیق از سیستم، می‌توان تأثیر تغییرات مختلف در شرایط محیطی و ورودی‌ها بر روی خروجی سیستم را بررسی کرد و عملکرد کنترلی را بهبود داد. این مدل‌ها می‌توانند به صورت تجربی (بر اساس داده‌های آزمایشگاهی) یا تئوری (بر اساس اصول فیزیک و ریاضیات) ایجاد شوند.

مدل‌سازی سیستم از ارزش بالایی در زمینه‌های مختلف، از جمله: مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی، و علوم کامپیوتر برخوردار است. این مدل‌ها در مراحل مختلف طراحی کنترل‌کننده، شبیه‌سازی و تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

3.2 تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده

حال به توضیح نقش تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده و روش‌های مختلف انجام این فرآیند می‌پردازیم. تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده اساسی، در فرآیند کنترل اتوماتیک بسیار مهم است، زیرا پارامترهای مناسب می‌توانند به بهبود کارکرد سیستم و کاهش خطاها کمک کنند.

تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده به انتخاب مقادیر مناسب برای متغیرهای مختلف بستگی دارد، همچون: ضریب‌های پروپورشنال، انتگرال و مشتقی که در کنترل‌کننده ذکر شدند. انتخاب اشتباه پارامترها می‌تواند منجر به نقصان عملکرد سیستم یا حتی باعث ایجاد تخریب در سیستم‌ها شود؛ روش‌های مختلفی برای تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده‌ها وجود دارد، از جمله:

۱) راهنمایی کاهش خطا: در این روش، پارامترهای کنترل‌کننده به صورت دستی تنظیم می‌شوند؛ این روش می‌تواند زمان‌بر باشد و نیاز به دقت بسیار دارد.

۲) الگوریتم‌های بهینه‌سازی: الگوریتم‌های بهینه‌سازی مثل روش‌های ژنتیک و تطابقی به تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده کمک می‌کنند. این روش‌ها به طور خودکار بهترین مقادیر پارامترها را می‌یابند.

۳) شبیه‌سازی و آزمایشات عملی: از شبیه‌سازی‌ها و آزمایشات عملی برای تنظیم پارامترها بهره‌گیری می‌شود؛ این روش‌ها به مهندسان امکان می‌دهند تا عملکرد کنترلی را در شرایط واقعی بررسی کنند.

تنظیم پارامترهای کنترل‌کننده‌ها بر اساس نوع سیستم و اهداف کنترلی متغیر است. انجام این فرآیند به صورت دقیق و با توجه به شرایط محیطی و نیازهای سیستم بسیار مهم است؛ زیرا با انجام درست این کار، سیستم به عملکرد بهینه رسیده و خطاها کمینه می‌شوند.

---

۱. Adaptive controller
۲. Artificial intelligence controller
۳. PID
۴. Fuzzy logic
۵. Neural networks

۳.۳ آزمون و ارزیابی کنترل‌کننده

نوبت به بررسی بخش آزمون و ارزیابی کنترل‌کننده‌ها در فرآیند کنترل اتوماتیک می رسد. آزمون و ارزیابی کنترل‌کننده‌ها از اهمیت شایانی برخوردارند؛ چرا که بدون ارزیابی دقیق و تست‌های مختلف، اطمینانی به عملکرد صحیح کنترل‌کننده‌ها و سیستم‌های کنترلی وجود ندارد.

آزمون کنترل‌کننده‌ها، به معنای اعمال تغییرات بر ورودی سیستم و بررسی نحوه پاسخ سیستم به این تغییرات است. این آزمون‌ها به ارزیابی و اطمینان از کارایی و عملکرد کنترل‌کننده‌ها کمک می‌کنند. در طی این آزمون‌ها، مشکلات و نواقص در کنترل‌کننده ها شناسایی و بهبود داده می‌شوند.

برخی از مهمترین روش‌های آزمون کنترل‌کننده ها عبارتند از:

۱) آزمون‌های شبیه‌سازی: در این روش، کنترل‌کننده‌ها در یک محیط شبیه‌سازی و سپس اجرا می‌شوند. این روش امکان انجام آزمون‌های متعدد در شرایط مختلف را فراهم می‌کند.

۲) آزمون‌های آزمایشگاهی: آزمون‌های عملی در محیط آزمایشگاهی انجام می‌شوند. این آزمون‌ها به مهندسان امکان می‌دهند تا عملکرد کنترل‌کننده ها را در شرایط واقعی ارزیابی کنند.

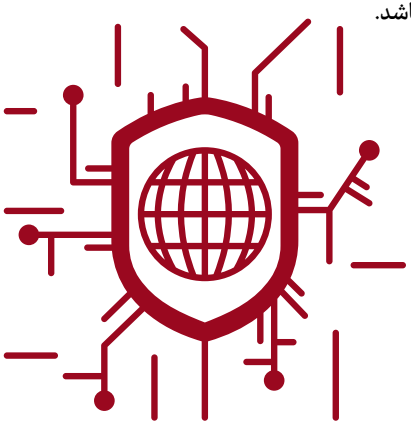
۳) آزمون‌های میدانی: در صورت امکان، آزمایش کنترل‌کننده‌ها در محیط و شرایط واقعی کاربردی انجام می‌شود؛ این آزمون‌ها از عملکرد صحیح در محیط های واقعی، اطمینان را ایجاد می‌کنند.

۳.۴ امنیت کنترل‌کننده‌ها

امنیت کنترل کننده‌ها، امری است که باید بصورت مداوم بررسی و به‌روزرسانی شود. امنیت کنترل‌کننده‌ها به یک مسئله بحرانی در عصر دیجیتال تبدیل شده است؛ زیرا عواقب حمله به این سیستم‌ها می‌تواند خسارات جدی به سیستم‌های صنعتی،دفاعی، انرژی، حمل و نقل و سایر حوزه‌ها وارد کند.

امنیت کنترل‌کننده‌ها از ارزش بسیاری برخوردار است؛ زیرا حمله به این سیستم‌ها می‌توانند عملکرد آن‌ها را تخریب کند و اطلاعات حساس را در دسترس دیگران قرار دهد؛ به خصوص در مواردی که سیستم‌ها به محیط خود وابسته هستند (مانند سیستم‌های خودرویی) باعث به خطر افتادن امنیت و سلامت عمومی می گردد.

امنیت کنترل‌کننده‌ها نیازمند یک رویکرد چندلایه‌ای از جمله: فیزیکی (محدودیت دسترسی به دستگاه)، نرم‌افزاری (استفاده از نرم‌افزارهای امنیتی) و سازمانی (آموزش و آگاهی از امنیت) می‌باشد.



۴.۱ کنترل اتوماتیک در صنعت خودروسازی

صنعت خودروسازی یکی از حوزه‌های کاربردی اصلی کنترل اتوماتیک است. در این بخش از مقاله، ما به بررسی اهمیت کنترل اتوماتیک در صنعت خودروسازی و کاربردهای آن می‌پردازیم.

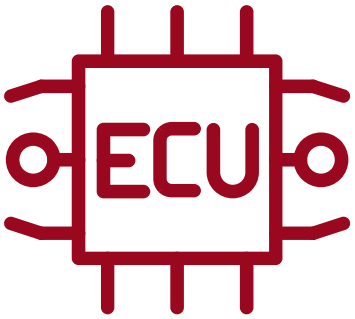
کنترل اتوماتیک در صنعت خودروسازی به موارد گوناگونی اعمال می‌شود. یکی از کاربردهای مهم کنترل اتوماتیک در این صنعت، کنترل موقعیت[۱] و جهت خودروهاست؛ سیستم‌های کنترل موقعیت و سیستم‌های کنترل خودروهای خودران به وسیله الگوریتم‌ها و حسگرهای متعدد کنترل موقعیت و سرعت[۲] خودرو را به صورت اتوماتیک انجام می‌دهند.

در صنعت خودروسازی، سیستم‌های کنترل اتوماتیک به بهبود عملکرد موتورها و کاهش مصرف سوخت کمک می‌کنند. از الگوریتم‌های کنترل اتوماتیک مانند کنترل تراکم سوخت[۳] و کنترل تزریق سوخت[۴] برای بهینه‌سازی عملکرد موتورها استفاده می‌شود.

کنترل اتوماتیک در صنعت خودروسازی، نقش اساسی در تضمین ایمنی خودروها دارد؛ سیستم‌های کنترل استقراری[۵] و کنترل ترمز[۶] به تعادل و کنترل خودرو در شرایط خطرناک کمک می‌کنند.

همچنین در دنیای خودروهای خودران، کنترل اتوماتیک به صورت بی‌وقفه خودروها را در ترافیک و شرایط متغیر کنترل می‌کند؛ فناوری‌های پیشرفته مانند سنسورهای لیزری و دوربین‌ها برای این منظور استفاده می‌شوند.

با توجه به توسعه‌ی روزافزون فناوری در صنعت خودروسازی، کنترل اتوماتیک به صورت ویژه‌ای در بهبود عملکرد، ایمنی و کارایی خودروها نقش دارد. این تلاش‌ها به بهبود محصولات نهایی و تجربه رانندگی بهتر برای کاربران منجر می‌شوند.



۴.۲ کنترل اتوماتیک در صنایع فرآیندی

صنایع فرآیندی، از جمله: صنایع شیمیایی، نفت و گاز، فولاد، تولید برق، و سایر صنایع اساسی، از کنترل اتوماتیک بهره می‌برند؛ در این بخش از مقاله، ما به بررسی نقش و اهمیت کنترل اتوماتیک در صنایع فرآیندی و کاربردهای آن می‌پردازیم.

کنترل اتوماتیک در صنایع فرآیندی به بهبود عملکرد و کارایی فرآیندهای صنعتی کمک می‌کند. یکی از کاربردهای اصلی این تکنولوژی در صنایع فرایندی: کنترل دما، فشار، جریان و ترکیب شیمیایی فرآیندهاست، این دسته از کنترل‌ها به کاهش ضایعات و بهبود کیفیت محصولات منجر می‌شوند.

---

۱. GPS
۲. Cruise control
۳. Fuel Density control
۴. Fuel Injection control
۵. Stability control
۶. Brake control

کنترل اتوماتیک در صنایع فرآیندی به بهینه‌سازی مصرف انرژی نیز کمک می‌کند؛ از سیستم‌های کنترل اتوماتیک برای تنظیم و کاهش مصرف انرژی در فرآیندهای صنعتی استفاده می‌شود.

به طور کلی امنیت در صنایع فرآیندی، اهمیت ویژه‌ای دارد و کنترل اتوماتیک در این زمینه هم نقش مهمی دارد. سیستم‌های کنترل اتوماتیک برای پیشگیری از حوادث و تخریب فرآیندها در مواجهه با مشکلات ایمنی طراحی می‌شوند.

کنترل اتوماتیک در صنایع فرآیندی به بهبود کارایی، ایمنی،کیفیت فرآیندها و محصولات منجر می‌شود؛ این تکنولوژی به کاهش هزینه‌ها و بهبود توانایی رقابتی صنایع فرآیندی کمک می‌کند.

۸.۸ کنترل اتوماتیک در صنعت انرژی

کنترل اتوماتیک نقشی بسیار حیاتی در صنعت انرژی ایفا می‌کند. صنعت انرژی شامل تولید برق، توزیع انرژی، مدیریت شبکه‌های انرژی، و بهره‌برداری از منابع انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر است.

کنترل اتوماتیک در تولید برق اهمیت زیادی دارد؛ سیستم‌های تولید برق باید به طور مداوم به تغییرات در بار و ورودی‌های انرژی پاسخ دهند. کنترل اتوماتیک به تنظیم تولید برق، به صورت دقیق و بهینه در همه زمان‌ها کمک می‌کند؛ این نوع کنترل در توزیع انرژی نیز نقش اساسی دارد. سیستم‌های توزیع انرژی باید به تغییرات مداوم در نیاز مشتریان پاسخ دهند. از کنترل‌کننده‌های اتوماتیک برای مدیریت شبکه‌های انرژی و بهبود توزیع استفاده می‌شود؛ همچنین در صنعت انرژی به بهینه‌سازی مصرف انرژی و افزایش کارایی سیستم‌های تولید کمک می‌کند. این تکنولوژی به کاهش هزینه‌ها و بهبود انتقال انرژی از منابع تجدید پذیر و تجدید ناپذیر به مصرف‌کنندگان کمک می‌کند.

صنایع انرژی نیز با چالش‌های امنیتی مواجه هستند؛ در همین راستا، کنترل اتوماتیک برای پیشگیری از حوادث و مشکلات ایمنی طراحی می‌شود. سیستم‌های کنترل اتوماتیک برای تشخیص خطرات و اقدامات ایمنی مرتبط با آن‌ها استفاده می‌شوند.

۸.۸ کنترل اتوماتیک در صنعت حمل و نقل

کنترل اتوماتیک در صنعت حمل و نقل نقش مهمی ایفا می‌کند و به بهبود کارایی، ایمنی، و کاربردهای نوآورانه در این صنعت کمک می‌کند.

کنترل اتوماتیک در خودروها نقش مهمی در بهبود عملکرد و ایمنی ایفا می‌کند؛ سیستم‌های کنترل اتوماتیک مانند کنترل پایداری و کنترل سرعت به کاهش حوادث رانندگی و بهبود کارایی خودروها کمک می‌کنند. در صنعت حمل و نقل عمومی نیز کنترل اتوماتیک، خدمات و کارایی شبکه‌های حمل و نقل عمومی را ارتقا می‌بخشد. حمل و نقل عمومی مدرن، از فناوری‌های پیشرفته مانند شبکه‌های ارتباطی و سیستم‌های موقعیت یابی بهره می‌برد که کنترل اتوماتیک به طرز قابل توجهی باعث ارتقاء آن‌ها شده است. سیستم‌های ترافیکی هوش مصنوعی و کنترل ترافیک نیز به صورت اتوماتیک، ترافیک را مدیریت می‌کنند.

در حمل و نقل انبارها و لجستیک[۱]، کنترل اتوماتیک به بهبود مدیریت توزیع کالاها، بهره‌برداری بهتر از منابع و افزایش عملکرد زنجیره‌ی تامین کمک می‌کند.

---

۱. لجستیک : فرآیند برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر خدمات و اطلاعات مرتبط با حمل و نگهداری کالا از مبدأ تا محل مصرف که با هدف تامین نیاز مشتری انجام می‌گیرد.

۸.۸ چالش‌های کنترل اتوماتیک در آینده

در این قسمت سعی شده چالش‌هایی که در آینده در حوزه کنترل اتوماتیک پیش روی مهندسان و پژوهشگران قرار دارد، لیست شده و توضیحاتی راجع به آن‌ها ارائه شود.

با توجه به رشد روزافزون فناوری و نیاز به کاربردهای جدید، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. کنترل خودروهای خودران: توسعه و بهره‌برداری از خودروهای خودران نیاز به تکنولوژی‌های پیشرفته کنترل اتوماتیک دارد. این چالش شامل تشخیص و پاسخ به شرایط متغیر جاده، تطابق با قوانین رانندگی و ایمنی کاربران خودرو می‌شود.

۲. مدیریت تولید و پیشرفت هوش مصنوعی: افزایش استفاده از هوش مصنوعی در فرآیندهای تولید به چالش‌هایی مانند یادگیری ماشینی و مدیریت شبکه‌های عصبی برای بهبود بهره‌وری و کاهش خطاها منجر می‌شود.

۳. پایداری و کارایی سیستم‌ها: تضمین پایداری و کارایی سیستم‌های کنترل اتوماتیک در شرایط متغیر و پر از نوسان، به چالش‌هایی مانند تطابق با محیط‌های پویا و مدیریت مصرف انرژی مرتبط است.

۴. امنیت کنترل‌کننده‌ها: با اتصال اینترنت اشیاء[1] و تکنولوژی‌های پیشرفته به کنترل‌کننده‌ها، امنیت این سیستم‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار است؛ زیرا باعث پدید امدن چالش‌های امنیتی جدید می‌شود که پیش‌تر درمورد آن صحبت کردیم.

۵. تطبیق با تغییرات محیطی: سیستم‌های کنترل اتوماتیک باید به تغییرات در محیط کارکرد خود واکنش نشان دهند. این موضوع در مورد تطبیق سیستم‌ها، به شرایط هواشناسی متغیر و شرایط محیطی دیگر اشاره دارد.

۶. همکاری بین انسان و ماشین:[2] توسعه سیستم‌های کنترل اتوماتیکی که بتوانند با انسان‌ها همکاری کرده و از تجربه‌های انسانی بهره‌برداری کنند، چالشی جدید در زمینه همگرایی ماشین و انسان ایجاد می‌کند.

۷. مدل‌سازی پیشرفته: مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده به صورت دقیق و دقیق‌تر نیاز به روش‌ها و تکنیک‌های مدل‌سازی پیشرفته دارد.

۸.۸ چشم‌انداز و آینده کنترل اتوماتیک

چشم‌انداز این تکنولوژی، در دهه‌های آینده و در پیشرفت فناوری‌ها و کاربردهای جدید هیجان‌انگیز است. این صنعت پویا در معرض تغییرات چشم‌گیری قرار دارد و تأثیرات مثبت و منفی آن در زندگی روزمره‌ی ما به وضوح قابل رویت است. در ادامه به برخی از چشم‌اندازهای این صنعت می‌پردازیم :

۱. خودروهای خودران: یکی از جذاب‌ترین جنبه‌های کنترل اتوماتیک در آینده، توسعه خودروهای خودران است. این خودروها با استفاده از سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و حسگرها، قادر به رانندگی اتوماتیک در شرایط مختلف خواهند بود. این تکنولوژی می‌تواند به بهبود ایمنی و کارایی جاده‌ها، بهبود ترافیک و کاهش حوادث منجر شود.

۱. IoT
۲. Co bots

۲. **شهرهای هوش مصنوعی:** تکنولوژی‌های کنترل اتوماتیک به تدریج در توسعه شهرهای هوشمند نقش مهمی خواهند داشت. این شهرها با استفاده از این تکنولوژی و اتصال دستگاه‌ها و اشیاء به اینترنت (اینترنت اشیاء) تأثیر به‌سزایی بر کیفیت زندگی شهروندان و مدیریت موثر منابع شهری خواهند داشت.

۳. **پزشکی و رباتیک پزشکی:** در حوزه پزشکی، سیستم‌های کنترل اتوماتیک در تشخیص بیماری‌ها، جراحی رباتیک و تحویل داروها نقش مهمی ایفا می‌کنند. پیشرفت‌های این حوزه می‌توانند به تشخیص زودرس بیماری‌ها و ارتقاء ایمنی بیماران کمک کنند.

۴. **تولید و صنایع نوین:** در محیط‌های تولید و صنعتی، کنترل اتوماتیک به بهبود تولیدات و کاهش خطاها کمک می‌کند. اتصال دستگاه‌ها به شبکه‌های اینترنت اشیاء و استفاده از تکنولوژی‌های هوش مصنوعی باعث بهبود بهره‌وری و مدیریت هوشمند منابع صنعتی می‌شود.

۵. **آموزش و تعلیم:** کنترل اتوماتیک در حوزه آموزش و تعلیم نیز می‌تواند نقش مهمی ایفا کند. از تولید سیستم‌های یادگیری ماشینی و تجربیات آموزشی آنلاین گرفته تا بهینه‌سازی فرآیندهای تعلیمی. این تکنولوژی به بهبود کیفیت و دسترسی به آموزش کمک می‌کند.

۵.۳ تأثیرات اقتصادی کنترل اتوماتیک

تأثیرات اقتصادی کنترل اتوماتیک به شدت قابل توجه بوده و در بسیاری از صنایع و جوامع تأثیرگذارند. در این قسمت از مقاله به برخی از این تأثیرات اقتصادی اشاره می‌کنیم:

۱. **افزایش بهره‌وری تولید:** استفاده از کنترل اتوماتیک در فرآیندهای تولید و تولید کالاها منجر به افزایش بهره‌وری می‌شود. این افزایش بهره‌وری می‌تواند به کاهش هزینه‌ها، افزایش تولید و درآمد شرکت‌ها منجر شود.

۲. **کاهش خطاها و ضایعات:** سیستم‌های کنترل اتوماتیک به طور دقیق بر عملکرد فرآیندها و تجهیزات را نظارت و از وقوع خطاها و ضایعات جلوگیری می‌کنند. این کاهش در خطاها باعث به صرفه‌تر شدن مصرف منابع می‌شود.

۳. **سرعت انجام فرآیندها:** کنترل اتوماتیک به سرعت و بهبود زمان انجام فرآیندها کمک می‌کند. این موضوع به تسهیل عملیات تولید و تحویل به موقع محصولات کمک می‌کند.

۴. **ایجاد مشاغل و مهارت‌های جدید:** توسعه فناوری‌های کنترل اتوماتیک باعث ایجاد مشاغل جدید در زمینه های طراحی، توسعه و نگهداری این سیستم‌ها می‌شود؛ همچنین ممکن است در اینده نیاز های جدیدی به وجود آید که باعث تولد مهارت‌ها و مشاغل نو شود.

۵. **سازگاری با محیط زیست:** کاهش مصرف انرژی و مواد در فرآیندهای تولید از کاربردهای کنترل اتوماتیک است که باعث کاهش اثرات منفی بر محیط زیست می‌شود. این موضوع می‌تواند به کاهش هزینه‌های محیطی منجر شود.

۶. **تأثیرات جهانی:** تأثیرات اقتصادی کنترل اتوماتیک در صنایع مختلف به وضوح در تراز تجارت جهانی تأثیر می‌گذارد؛ این تکنولوژی‌ها به کاهش هزینه‌های تولید و افزایش کارایی کمک کرده و در تبادل مواد و محصولات بین کشورها نقش مهمی دارند.

۵.۴ مطالعات موردی کنترل اتوماتیک: نمونه‌های کاربردی

در این بخش از مقاله، به مطالعات موردی و نمونه‌های کاربردی کنترل اتوماتیک در صنایع مختلف می‌پردازیم تا تأثیرات واقعی این تکنولوژی را بر محیط ها و صنایع مختلف نشان دهیم :

۱. **کنترل اتوماتیک در صنایع تولیدی:** یکی از کاربردهای اصلی کنترل اتوماتیک در صنایع تولیدی است؛ به عنوان مثال: در صنایع خودروسازی یا ربات‌های هماهنگ با انسان که برای انجام وظایف جدید و یا تکراری در خطوط تولید استفاده می‌شوند؛ این ربات‌ها توانایی همکاری با انسان‌ها را دارند و به افزایش بهره‌وری و کاهش خطاها منجر می‌شوند.

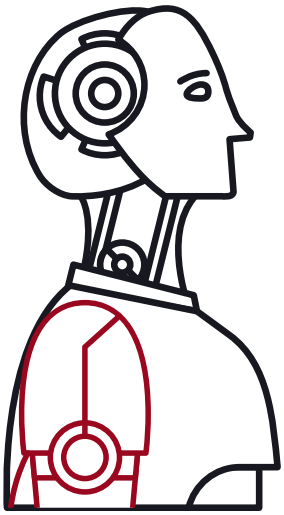
۲. **کنترل اتوماتیک در صنایع نفت و گاز:** در صنایع نفت و گاز، سیستم‌های کنترل اتوماتیک برای نظارت بر پروسه‌های استخراج، حمل و نقل و پالایش نفت مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها از حسگرها و کنترل‌کننده‌های پیشرفته برای بهینه‌سازی عملکرد و کاهش خطرات محیطی استفاده می‌کنند.

۳. **کنترل اتوماتیک در خودروهای خودران:** توسعه خودروهای خودران از دیگر مثال‌هایی است که نقش مهمی در مطالعات موردی کنترل اتوماتیک دارد؛ این خودروها از دوربین‌ها، سنسورها و سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای تشخیص موانع و محیط جاده استفاده می‌کنند و به صورت اتوماتیک خودرو را هدایت می‌کنند.

۴. **کنترل اتوماتیک در ساختمان‌های هوش مصنوعی:** در ساختمان‌های هوش مصنوعی، سیستم‌های کنترل اتوماتیک به تنظیم دما، نورپردازی و امنیت محیط کمک می‌کنند؛ این سیستم‌ها به صورت خودکار عملکرد ساختمان را بهینه‌سازی کرده و در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کنند.

۵. **کنترل اتوماتیک در بخش پزشکی:** در بخش پزشکی، سیستم‌های کنترل اتوماتیک برای جراحی‌های رباتیک و دستگاه‌های تشخیصی پیشرفته مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها به پزشکان در انجام عملیات دقیق‌تر و دسترسی به اطلاعات کمک می‌کنند.

۶. کنترل اتوماتیک در تولید انرژی: در تولید انرژی، سیستم‌های کنترل اتوماتیک برای کنترل و بهینه‌سازی نیروگاه‌های برق، ایستگاه‌های انرژی خورشیدی-بادی و سیستم‌های توزیع انرژی استفاده می‌شوند.



6.2 مزایا و چالش‌های مطالعات موردی کنترل اتوماتیک

مزایا:

۱. افزایش بهره‌وری: مطالعات موردی کنترل اتوماتیک به افزایش بهره‌وری در صنایع و فرآیندهای مختلف کمک می‌کند. این بهبود بهره‌وری می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها و افزایش تولید شود.

۲. کاهش خطاها: با استفاده از مطالعات موردی کنترل اتوماتیک، می‌توان خطاها و خطرات را کاهش داد؛ این امر به بهبود کیفیت محصولات و خدمات منجر می‌شود.

۳. صرفه‌جویی در زمان و انرژی: سیستم‌های کنترل اتوماتیک به صرفه‌جویی در زمان و انرژی کمک می‌کنند. این موضوع به بهبود ترتیب و افزایش سرعت انجام فرآیندها منجر می‌شود.

۴. افزایش ایمنی: مطالعات موردی کنترل اتوماتیک در صنایع خطرناک مانند صنایع نفت و گاز و صنایع هسته‌ای به افزایش ایمنی کارکنان کمک می‌کنند. این سیستم‌ها به تشخیص و پیش‌گیری از حوادث و نقض‌های ایمنی یاری می‌رسانند.

چالش‌ها:

۱. هزینه و مخاطرات اولیه: پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل اتوماتیک معمولاً هزینه‌بر و دارای مخاطرات اولیه زیادی است. تجهیزات پیشرفته و نیاز به آموزش کارکنان ممکن است موجب افزایش هزینه‌ها شود.

۲. حفظ حریم خصوصی و امنیت: با استفاده از مطالعات موردی کنترل اتوماتیک، مسائل حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات مطرح می‌شوند؛ افزایش تمرکز بر داده‌ها و اتصال به شبکه‌های اینترنت اشیاء، ممکن است موجب آسیب‌پذیری‌های امنیتی شود.

۳. مشکلات فنی و عملکرد: مطالعات موردی کنترل اتوماتیک ممکن است با مشکلات فنی و عملکرد روبرو شوند. ناپایداری در سیستم‌ها و مشکلات نرم‌افزاری ممکن است به کاهش بهره‌وری و افزایش خطرات منجر شود.

6.3 پیش‌نیازها و آینده مطالعات موردی کنترل اتوماتیک

در این بخش، به بررسی پیش‌نیازها و آینده مطالعات موردی کنترل اتوماتیک می‌پردازیم. این بخش به تحلیل مسائلی می‌پردازد که برای پیشبرد این حوزه و توسعه تکنولوژی‌های کنترل اتوماتیک اساسی هستند:

پیش‌نیازها:

۱. توانایی مدیریت داده‌ها: یکی از پیش‌نیازهای اساسی برای توسعه کنترل اتوماتیک توانایی مدیریت و تحلیل داده‌هاست. این داده‌ها از سنسورها و دستگاه‌های مختلف به دست می‌آیند و نیاز به تجزیه و تحلیل دقیق دارند.

۲. امنیت و حفظ حریم خصوصی: با توجه به افزایش اتصال به شبکه‌های اینترنت اشیاء و افزایش تمرکز بر داده‌ها، امنیت و حفظ حریم خصوصی اطلاعات بسیار مهم است.

۳. آموزش و مهارت‌آموزی: توسعه مطالعات موردی کنترل اتوماتیک نیاز به آموزش و توسعه مهارت‌های جدید دارد؛ افراد باید برای استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته آموزش داده شوند.

آینده:

۱. توسعه هوش مصنوعی: هوش مصنوعی نقش مهمی در توسعه کنترل اتوماتیک ایفا می‌کند. ترکیب کنترل اتوماتیک با هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود قابل توجه عملکرد سیستم‌ها کمک کند.

۲. اشیاء متصل به اینترنت: رشد اشیاء متصل به اینترنت باعث افزایش تعامل بین دستگاه‌ها و انسان‌ها می‌شود. این تکنولوژی به افزایش داده‌ها و اطلاعات برای مطالعات موردی کنترل اتوماتیک منجر می‌شود.

۳. پیشرفت در رباتیک: پیشرفت‌های در حوزه رباتیک به توسعه ربات‌ها و دستگاه‌های هماهنگ با انسان کمک می‌کند؛ این ربات‌ها می‌توانند در صنایع و محیط‌های متفاوتی استفاده شوند.

6.4 پیشنهادات برای آینده

با توجه به چالش‌ها و فرصت‌هایی که در مورد کنترل اتوماتیک بررسی کردیم، به پیشنهاداتی برای آینده این حوزه می‌پردازیم:

۱)توسعه تکنولوژی های امنیتی:

برای مقابله با تهدیدات سایبری و حفظ امنیت دستگاه‌ها و داده‌ها، نیاز به توسعه تکنولوژی‌های امنیتی قوی و پیشرفته داریم. سازمان‌ها و دولت‌ها باید به پیشرفت تکنولوژی های امنیتی بپردازند.

۲)آموزش و توسعه مهارت‌ها:

با توجه به افزایش استفاده از کنترل اتوماتیک، آموزش و توسعه مهارت‌های مرتبط با این تکنولوژی بسیار اهمیت دارد. برنامه‌های آموزشی برای افراد و متخصصان در این حوزه باید توسعه یابند.

۳)توسعه سیاست‌ها و مقررات:

ایجاد سیاست‌ها و مقررات مرتبط با استفاده از کنترل اتوماتیک و حفظ حریم خصوصی جز مسائل اساسی است. دولت‌ها و سازمان‌های نظارتی باید به تدوین و اجرای این سیاست‌ها توجه داشته باشند.

۴) تعامل بین رشته‌های مختلف:

تعامل بین متخصصان مختلف از جمله علوم مهندسی، کامپیوتر، ریاضیات و انسانی بسیار حائز اهمیت است. این تعامل می‌تواند به توسعه تکنولوژی‌ها و راه‌حل‌های مؤثر منجر شود.

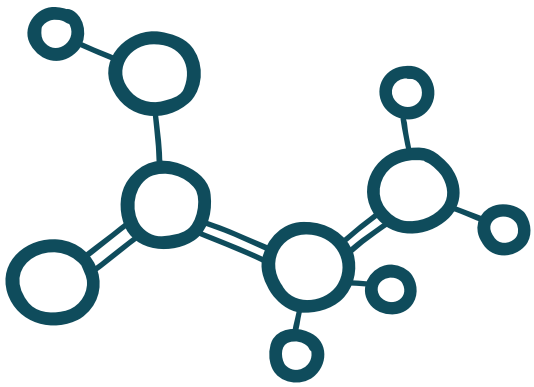
کامپوزیت

علی سینا ترابی
دانشجوی سال چهارم رشته مهندسی مکانیک

بدون شک کلمه کامپوزیت را ده‌ها بار شنیده‌اید؛ از دندان‌پزشکی گرفته تا صنعت خودورسازی؛ ولی کامپوزیت چیست؟، چه ویژگی‌هایی دارد؟ و اهمیت آن در چیست؟

ابتدا ساختار کامپوزیت را بررسی میکنیم:

کامپوزیت از حداقل دو ماده متفاوت تشکیل شده اند که خواص دو ماده مکمل یکدیگراند؛ یکی از جزءها معمولا ناپیوسته ، سخت‌تر و قوی‌تر هست که این ماده راتقویت‌کننده[۱] می‌نامند؛ این جزء می‌تواند به صورت الیاف ، ذرات یا پولک باشد، در حالی که بخش ضعیف‌تر و پیوسته را زمینه[۲] می‌نامند. برای مثال در طبیعت، چوب از زنجیرهای فیبری مولکول‌های سلولز در زمینه لیگنین[۳] ساخته شده است؛ اما استخوان و دندان از کریستال‌های معدنی سخت در ماتریکسی از یک ماده آلی به نام کلاژن[۴] ساخته شده است؛ این گونه مواد بیشتر ارتوتروپیک هستند[۵] ، به طوری که خواص آن‌ها به جهتی که در آن اندازه‌گیری میشوند بستگی دارد. تقویت‌کننده وظیفه تحمل بار را برعهده دارد بنابراین خواصی مثل استحکام و سفتی کامپوزیت مستقیما تحت‌تاثیر این فاز هستند. در حالی که زمینه، بیشترین مقدار کامپوزیت را تشکیل داده و تقویت‌کننده را در موقعیتی مطلوب نگه میدارد؛ همچنین وظیفه انتقال بار و محافظت از تقویت‌کننده را نیز برعهده دارد.



کامپوزیت‌ها با زمینه پلیمری[۶] ، جزء پرکاربردترین‌ها هستند؛ به طوری که از یک رزین پلیمری پلاستیک، مانند رزین اپوکسی یا پلی‌استر همراه با الیاف به عنوان عامل تقویت‌کننده تشکیل شده است. الیاف میتواند کربن، شیشه یا آرامید باشد؛ از بین این الیاف، الیاف کربن خواص مکانیکی بهتری دارد. کامپوزیت‌ها پلیمری با توجه به خصوصیات مکانیکی بالایی که دارند، در بسیاری از صنایع از جمله هوافضا، خودروسازی، صنایع دریایی و... استفاده میشوند. کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی[۷] از انواع سرامیک‌ها از جمله شیشه، کربن و کاربید سیلیسیوم به عنوان فاز زمینه استفاده میکنند؛ همچنین تقویت کننده مورد استفاده کاربیدها، کربن است. ویژگی مهم این دسته از کامپوزیت‌ها، مقاومت بالا در دمای بالای ۹۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.

۱. Reinforcement
۲. ligining
۳. Matrix
۴. Collagen
۵. حالت خاصی از ناهمسانگردی به طوریکه موارد ارتوتروپیک دارای سه صفحه تقارن هستند
۶. PMC
۷. CMC

کاربرد های کامپوزیت:

هواپیما انرژی خورشیدی هلیوس[۸] ، که توسط ناسا در تحقیقات زیست محیطی استفاده میشود. بال این پرنده به طور کامل از کربن و کامپوزیت فیبرکولار[۹] درست شده است؛ در حالی که طول بال آن به ۷۵ متر می رسد؛ ولی وزن آن تنها ۷۰۵ کیلوگرم است. سرعت پرواز این هواپیما بسیار کم است، اما به دلیل اینکه از مواد بسیار سبکی ساخته شده است، میتواند به ارتفاع سی هزارمتری برسد.

در حال حاضر میزان مواد کامپوزیتی موجود در هواپیماهای نظامی پیشرفته جهان بین ۲۰تا۵۰ درصد وزن کل ساختار هواپیما را تشکیل می‌دهند. قطعات اصلی مواد کامپوزیتی شامل بال‌ها، بدنه، دم عمودی و تخت است.

الیاف کربن معمولی منعکس کننده امواج الکترومغناطیسی است و خاصیت جذب موج ندارد؛ با اصلاح سطح الیاف کربن با روکش کاربید سیلیکون میتوان عملکرد الکترومغناطیسی آن را بهبود بخشید؛ برای مثال بمب افکن رادار گریز، تمام بدنه آن از کامپوزیت پلیمری تقویت شده با الیاف کربن ساخته شده است. این کامپوزیت توسط نانولوله های کربنی تقویت می‌شود که قوی و سبک هستند و می‌تواند دمای بیش‌تر از ۱۸۰۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل کند. آزمایش‌ها نشان داده است که این ماده کامپوزیتی جدید گسیل بسیار کمی دارد و میتواند بیشتر از ۹۰ درصد امواج الکترومغناطیسی را جذب کند.

۸. Helios
۹. Kevlar fiber composite

پره در توربین های بادی ،اصلی‌ترین و مهمترین جایگاه را دارد. عضوی که با توجه به اصول پیشرفته علم آیرودینامیک ساخته می‌شود تا هرچه بهتر و بیشتر انرژی موجود در باد را جذب کند. هندسه حاکم بر پره‌ها بسیار پیچیده‌تر از هندسه حاکم بر بال هواپیما است، به گونه‌ای که دارای باریک شوندگی و پیچش مقطعی برای برآورد بازده بالای آیرودینامیکی هستند. این نوع پره‌ها در معرض بارهای متناوبی است که باعث تخریب از نوع خستگی می‌شود؛ استفاده از فناوری ساخت کامپوزیت در این زمینه گام مهمی در جهت برطرف شدن مشکل خستگی در سازه پره‌ها شده است؛ چون عمر خستگی طولانی‌تری نسبت به فلزات دارند و تنها ۲۹ درصد وزن سازه همتای فلزی خود را دارا هستند. بیشتر از ۸۹ درصد توربین‌ها از کامپوزیت الیاف شیشه ساخته شده است و برای عمر ۲۰ ساله طراحی شده‌اند؛ این در حالی است که سازه در برابر بار های پیچشی و خمشی مقاوت بیشتری نسبت به همتای فلزی خود را دارد و همچنین جابه جایی نوک آن نیز کمتر است.

یکی از خاصیت‌های مهم کامپوزیت، کاهش هزینه‌های عمر یک قطعه است؛ این امر از طریق صرفه‌جویی در وزن، کاهش تعداد قطعات-اتصالات ، عملیات مونتاژ کمتر و کاهش تعمیر و نگه‌داری انجام میشود. البته هزینه تولید مواد کامپوزیتی، قیمت مواد خام، الیاف، الیاف پیش آغشته به رزین و هزینه قطعات استفاده شده در ساخت و مونتاژ همواره یکی از چالش های قیمت این نوع سازه‌ها است.

استفاده از قطارهای مسافربری و وسایل حمل و نقل عمومی به شکل وسیعی در بسیاری از شهرهای دنیا گسترش یافته است؛ از این‌رو توجه و تلاش طراحان به سمت سبک‌کردن این وسایل و کاهش هزینه‌های ساخت و نگهداری وسایل حمل و نقل ریلی با عملکرد بالا، حرکت کرده است. یکی از راه کارهای مطرح شده، استفاده از کامپوزیت‌ها می‌باشد. پوسته و بدنه ، درب های داخلی و خارجی ، کابین‌ها و اتصال‌دهنده واگن همگی از کامپوزیت ساخته شده‌اند.

کاربرد کامپوزیت ها در خودروهای فرمول یک؛

فنر

امتیاز این نشریه منحصرا در اختیار انجمن علمی
مهندسی مکانیک دانشگاه اصفهان می‌باشد