



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

مکانیزم درایو چرخ دنده برای زمانبندی متغیر مداوم دریچه موتورهای IC

چکیده

فن آوری مداوم محرک سوپاپ متغیر (CVVA)، پتانسیل بالایی را در دستیابی به کارایی بالا، مصرف سوخت کم و کاهش آلاینده ها فراهم می کند. برای دریافت مزایای کامل از انواع مختلف (CVVT) مکانیسم ها پیشنهاد و طراحی شده است. برخی از این مکانیزم ها در تولید هستند و مزایای قابل توجهی را در بهبود عملکرد موتور نشان داده اند. در این تحقیق، یک مکانیسم درایو دنده به تازگی طراحی شده است که باز شدن سوپاپ ورودی (IVO) را کنترل می کند و بسته شدن زاویه (IVC) مطالعه می شود. طرح کنترل مبتنی بر به حداکثر رساندن قدرت ترمز موتور (P) و مصرف سوخت ویژه (BSFC) در هر سرعت موتور است که این کار توسط تغییر مداوم فاز بین زاویه شفت میل بادامک و زاویه شفت میل لنگ صورت می گیرد. این مکانیزم یک درایو دنده کلی طراحی شده برای کنترل دقت و مداوم است. این مکانیزم دارای یک طراحی شده و شرایط عملیاتی است که می تواند زاویه فاز را بدون محدودیت تغییر دهد.

کلمات کلیدی: طراحی مکانیزم؛ دنده خورشیدی؛ زمان بندی سوپاپ متغیر؛ موتورهای احتراق جرقه؛ عملکرد

۱. مقدمه

در موتورهای احتراق داخلی، زمان بندی متغیر سوپاپ (VVT)، که همچنین به عنوان تحریک متغیر سوپاپ (VVA) شناخته شده است، یک اصطلاح عمومی برای توصیف هر گونه مکانیزم یا روش است که می تواند شکل یا زمانبندی یک رویداد لیفت سوپاپ را در یک موتور احتراق داخلی تغییر دهد [۱-۶]. سیستم (VVT)، در حالی که موتور در حال کار است، تغییر لیفت، مدت زمان و یا زمانبندی (در ترکیبات مختلف) از مصرف و / یا دریچه های اگزوز را میسر می سازد و تاثیر قابل توجهی بر عملکرد موتور و انتشار گازهای گلخانه ای دارد. در یک موتور استاندارد، حوادث دریچه ثابت هستند، بنابراین عملکرد در بار و سرعت های مختلف، همیشه یک مصالحه بین قابلیت هدایت

(قدرت و گشتاور)، صرفه جویی سوخت و انتشار گازهای گلخانه ای است. یک موتور مجهز به سیستم تحریک سوپاپ متغیر از این محدودیت آزاد است که عملکرد بهبود یافته بیش از محدوده عملیاتی موتور [۱۰/۷] را میسر می سازد.

برخی از انواع سیستم های کنترل متغیر سوپاپ، قدرت و گشتاور را با تغییر دفعات باز شدن سوپاپ و / یا مدت زمان بهینه سازی می نمایند. برخی از این سیستم های کنترل دریاچه، عملکرد در محدوده سرعت های پایین و میانی موتور را بهینه سازی می نمایند. دیگران بر افزایش قدرت دور در دقیقه بالا تمرکز می کنند. سیستم های دیگر هر دوی این مزایا را با کنترل زمان بندی سوپاپ و لیفت ارائه می دهند. راه های بسیاری وجود دارند که در آن این مقوله می تواند به دست آید، اعم از دستگاه های مکانیکی به هیدرولیک، پنوماتیک و سیستم های بدون میل بادامک [11-14]. سیستم هیدرولیک از مشکلات بسیاری از جمله تغییرات ویسکوزیته متوسط هیدرولیک با توجه به تغییر دما رنج می برد، مایع مانند یک جامد با سرعت بالا عمل می کند و سیستم های هیدرولیک باید به دقت کنترل شوند که به استفاده از کامپیوترهای قدرتمند و سنسورهای بسیار دقیق نیاز دارند. سیستم پنوماتیک که از پنوماتیک برای راه اندازی دریاچه های موتور استفاده می نماید، به احتمال قوی به دلیل پیچیدگی و مقدار بسیار زیادی از انرژی مورد نیاز برای فشرده سازی هوا امکان پذیر نخواهد بود. سیستم بدون میل بادامک (یا، موتور دریاچه آزاد) از محرک های الکترومغناطیسی، هیدرولیک و یا سیلندر پنوماتیک برای باز کردن دریاچه های مکش استفاده می نماید. مشکلات شایع عبارتند از مصرف زیاد انرژی، دقت در سرعت بالا، حساسیت دما، وزن و مسائل بسته بندی، سر و صدا بالا، هزینه بالا، و بهره برداری ناامن در صورت بروز مشکلات الکتریکی. سیستم چندهوا (یا تک هوا)، یک تکنولوژی تحریک متغیر سوپاپ الکترو هیدرولیک برای کنترل مصرف هوا (بدون سوپاپ دریاچه گاز) در بنزین یا دیزل موتور است. این سیستم، زمانبندی های باز شدن سوپاپ ورودی بهینه را اجازه می دهد و کنترل کامل بر لیفت سوپاپ و زمان را ارائه می دهد.

۲. زمانبندی دریاچه متغیر مداوم (CVVT)

ابتدا، سیستم (CVVT) یک قابلیت منحصر به فرد برای داشتن کنترل مستقل از دریاچه های اگزوز و مصرف را در یک موتور احتراق داخلی ارائه می دهد [15-17]. برای هر معیار بار موتور، زمانبندی ورودی و خروجی را می توان

به طور مستقل برنامه ریزی نمود و عملکرد موتور را می توان تحت تمام شرایط بهینه سازی نمود. با این حال، اگر زمان بندی سوپاپ را می توان مستقل از چرخش شفت میل لنگ کنترل نمود، آنگاه تعداد تقریباً نامحدود از حالات زمان بندی سوپاپ را می توان جایگزین نمود که به طور چشمگیری به بهبود سطح اقتصاد سوخت و انتشار خودرو منجر می شود. این سیستم ها در چندین خودرو با موتور بنزینی مانند تویوتا، نیسان، هوندا، و دیگران استفاده می شود. در سال ۲۰۱۰، میتسوبیسی توسعه یافت و تولید انبوه اولین اتومبیل های مسافری موتور دیزل N13۴ آن ۱,۸ L DOHC I4 جهان را آغاز نمود که دارای یک سیستم زمان بندی متغیر سوپاپ است.

یکی از مکانیزم های بسیار موثر پیشنهاد شده برای کنترل زمان بندی متغیر سوپاپ، مکانیزم دنده های خورشیدی است. آرایش گیربکس های خورشیدی، یک طراحی مهندسی است که مزایای بسیاری را ارائه می دهد. یکی از مزایای آن، ترکیب منحصر به فرد آن در فشردگی و بازده های انتقال قدرت برجسته است. تلفات بهره وری معمولی در آرایش گیربکس های خورشیدی در هر مرحله تنها ۳٪ است. این نوع از بازده تضمین می کند که نسبت بالایی از انرژی ورودی از طریق جعبه دنده منتقل می شود، به جای اینکه به صورت تلفات مکانیکی در داخل گیربکس به هدر برود. یکی دیگر از مزیت های آرایش گیربکس خورشیدی، توزیع بار است. از آنجا که بار در حال انتقال بین سیاره های متعدد تسهیم می شود، قابلیت گشتاور تا حد زیادی افزایش می یابد. سیارات بیشتر در سیستم به توانایی بیشتر بار و چگالی گشتاور بالاتر منجر می شود. آرایش گیربکس خورشیدی نیز ثبات بیشتری را به دلیل توزیع جرم و افزایش سختی چرخشی ایجاد می کند. از این رو، در این کار ما یک طراحی جدید از مکانیسم درایو دنده های خورشیدی را برای موتور IC زمان بندی متغیر سوپاپ مداوم ارائه می دهیم.

۳. طراحی مکانیزم درایو دنده

پس از تکمیل ویرایش متن، مقاله آماده برای الگو است. فایل الگو را با استفاده از ذخیره به عنوان فرمان تکرار نمایید و از قرارداد نامگذاری تعیین شده توسط مجله خود برای نام مقاله خود استفاده نمایید. در این فایل به تازگی ایجاد شده، همه مطالب و واردات آماده شده ر فایل متنی خود را برجسته نمایید. شما در حال حاضر آماده سبک بندی مقاله خود هستید.

۳,۱. یک توصیف

مکانیسم درایو دنده ارائه شده توسط پروفیسور M. Dado از بخش مهندسی مکانیک در دانشگاه اردن طراحی شده است. این مکانیزم، یک فازبندی میل بادامک مداوم و دقیق را برای دريچه های اگزوز و ورودی در موتور احتراق داخلی تضمین می کند. تغییرات زاویه فاز بین میل بادامک و میل لنگ دوباره به سرعت موتور مرتبط می شود که موجب بهبود عملکرد و تولید گازهای گلخانه ای موتور می شود.

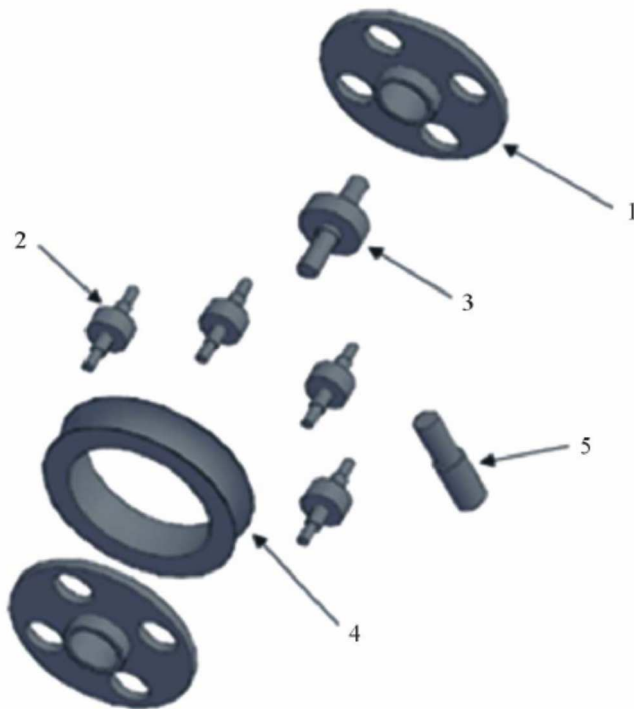
مکانیسم نشان داده شده در شکل ۱، یک سیستم قطار دنده خورشیدی متشکل از دنده خورشیدی خارجی (۳)، دنده های خورشیدی (۲) حمل شده توسط دو بازوی سیاره (۱)، و دنده رینگی داخلی (۴) با مش بندی دندانه کرم خارجی با یک دنده ی حلزونی (۵) است که به یک موتور پله ای با واسطه سیستم کنترل کامپیوتری موتور متصل می شود. هنگامی که شفت موتور پله ای ثابت است که این مورد غالباً رخ می دهد، دنده رینگی ثابت است. این کار یک نسبت سرعت بین شفت میل لنگ و میل بادامک را ارائه می دهد. چرخش شفت موتور پله ای منجر به چرخش دنده رینگی و در نتیجه چرخش اضافی برای چرخ دنده های خورشیدی و دنده خورشیدی خارجی و میل بادامک می شود. این چرخش اضافی به تغییر فاز بین شفت میل لنگ و میل بادامک منجر می شود.

۳,۲. نصب مکانیسم

این مکانیسم با قطار دنده خورشیدی برای تغییر مداوم و دقیق زاویه فاز بین میل بادامک و میل لنگ عمل می کند. دنده رینگی داخلی دارای دندانه کرم خارجی است، بنابراین می تواند مانند یک چرخ کرم عمل کند. با یک کرم قطار می شود. این مکانیسم با قطار دنده خورشیدی برای تغییر مداوم و دقیق زاویه فاز بین میل بادامک و میل لنگ عمل می کند. چهار دنده خورشیدی یکسان با دنده رینگی و خورشیدی مش بندی می شوند و توسط دو بازو حمل می شوند.

این مکانیسم (شکل ۲) به موتور احتراق داخلی به شرح زیر نصب می شود: این مکانیسم توسط یاتاقان حمل می شود به گونه ای که میل بادامک (۶) و شفت دنده خورشیدی هم محور هستند و سپس شفت ها توسط تزویج زبانه متصل می شوند. (۷) یکی از بازوهای سیاره (۱) با شفت میل لنگ وصل می شود (۹) که توسط تسمه زمانبندی یا

زنجیر (۸) صورت می گیرد. شفت دنده حلزونی از نظر مکانیکی با یک استپ موتور وصل می شود. استپ موتور با حسگرها و منبع تغذیه مجهز شده است که برای کنترل حرکت دنده حلزونی به CPU متصل می شوند.



شکل ۱. اجزای مکانیزم.

۳.۲ روش عملیات

روش عملیات مکانیزم آسان و ساده است و در زیر توصیف شده است:

(۱) زمانی که شفت استپ موتور ساکن است، که موردی غالب است، دنده حلقوی نیز ساکن است. چرخش باز توسط

شفت میل لنگ سبب چرخش حلقه مطابق با معادله زیر می شود:

$$\omega_3 = \left(\frac{T_4}{T_1} + 1 \right) \omega_1 \quad (1)$$

که در آن:

ω_3 - سرعت دنده خورشیدی (۳) است که سرعت شفت میل بادامک می باشد؛

ω_1 - سرعت بازو (۱) است.

T1 و T4 تعداد دندان‌های دنده خورشیدی و تعداد دندان‌های داخلی برای دنده حلقوی هستند.

رابطه بین تعداد دندان‌های دنده خورشیدی، دنده‌های سیاره‌ای و دنده حلقوی داخلی برابرست با:

$$T_4 = T_3 + 2T_2 \quad (2)$$

که در آن:

T2- تعداد دندان‌های دنده‌های سیاره‌ای است (2).

(2) زمانی که استپ موتور دارای سیگنال از CPU می‌باشد، مطابق با زاویه جابجایی مورد نیاز خواهد چرخید که منجر به چرخش دنده حلزونی می‌شود (5) که سبب چرخش دنده حلقوی و نتیجتاً یک چرخش اضافی از دنده‌های سیاره‌ای می‌شود.

(3) این چرخش منجر به چرخش اضافی برای دنده خورشیدی که به میل بادامک وصل می‌شود مطابق با معادله زیر است

$$\Delta\theta_3 = -\frac{T_3}{T_4} \frac{T_5}{T_6} \Delta\theta_5 \quad (3)$$

که در آن:

$-\Delta\theta_3$ زاویه جابجایی برای میل بادامک؛

$-\Delta\theta_5$ زاویه چرخش برای دنده حلزونی؛

T_5, T_6 - تعداد دندان‌های دنده حلزونی و دندان‌های خارجی برای دنده حلقوی است.

(4) بازو از این چرخش تاثیر نمی‌پذیرد، زیرا با میل لنگ تزویج می‌شود.

(5) چرخش اضافی برای دنده خورشیدی که به میل بادامک وصل می‌شود به تغییر فاز بین میل بادامک و میل لنگ در مقدار $\Delta\theta_1$ منجر می‌شود.

۳,۴ مزایای این مکانیزم

مزایای اصلی مکانیزم بالا نسبت به مکانیزم های دیگر را می توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- (۱) تغییر در زاویه فاز به حرکت استپ موتور منجر می شود که می تواند با دقت ۱,۸ درجه برای هر استپ با اورشوت صفر کنترل شود. این مقدار برای میل بادامک، وابسته به تعداد دندانه های دنده کمتر خواهد بود
- (۲) دنده حلزونی که به استپ موتور متصل می شود و با دنده حلقوی مش بندی می شود، یک مکانیزم خودقفل کردن را برای دنده حلقوی ارائه می دهد. این از نسبت سرعت ثابت بین میل لنگ و میل بادامک برای زاویه فاز خاص اطمینان حاصل می کند که برای عملیات موتور لازم است.
- (۳) در این مکانیزم، هیچ محدودیتی برای مقدار تغییر زاویه فاز وجود ندارد، به استثنای محدودیت تحمیل شده توسط پوش عملکرد موتور.

۴. بهینه سازی فاز بندی میل بادامک - ماکزیمم نمودن خروجی توان

در این کار، مقادیر بهینه برای زمان بندی درجه اگزوز و ورودی برای ماکزیمم نمودن توان ترمز محاسبه شده است. این مقادیر برای محاسبه و مصالحه توان ترمز و مصرف سوخت برای سرعت های مختلف موتور و نسبت های فشردگی استفاده می شوند. به منظور تحلیل مشخصات موتور، ابعاد با نرم افزار مهندسی Lotus در نظر گرفته می شوند. شبیه سازی موتور Lotus و برنامه تحلیل یک کد داخلی توسعه یافته توسط LOTUS ENGINEERING Company از اواخر دهه ۱۹۸۰ می باشد. اعتبار پارامترهای عملکرد کلی، بازده حجم سنجی و مصرف سوخت بر اساس گستره وسیعی از موتورهای تولید کنونی عمل نموده اند.

مدل شبیه سازی موتور ۴ سیلندر (شکل ۳) برای پیدا کردن زاویه فاز بهینه برای حداکثر توان ساخته شده است. داده های هندسه موتور و زمانبندی های سوپاپ همانند جدول ۱ می باشد. داده های ورودی مانند فشار ورودی، درجه حرارت، نسبت هم ارزی نیز برای همه اجراها نشان داده شده است. همچنین داده های خروجی مورد نیاز مانند فشار پشت داده می شود. محاسبات برای مقادیر پیش فرض و بهینه از زمان بندی سوپاپ انجام شد که در جدول ۲ آورده شده است. متغیر بهینه سازی موتور، پیدا کردن حداکثر توان خروجی ترمز است. سرعت از ۱۰۰۰-۶۰۰۰ دور

در دقیقه متغیر است. اثرات مقادیر زمانبندی مطلوب دریچه و مقادیر پیش فرض روی قدرت ترمز و نسبت تراکم های مختلف (CR) در جدول ۳ و شکل ۴ تا ۶ نشان داده شده است.

۵. کاربرد این مکانیزم (به عنوان مثال)

اطلاعات داده شده در جدول ۲ برای محاسبه مقادیر الزامی زاویه تغییر برای چرخ دنده های حلزونی استفاده شد. برای نشان دادن کار مکانیسم ذکر شده در بالا، ما مفروضات زیر را ساختیم:

$$T_3 = 20, T_2 = 20, T_5 = 2, T_6 = 45 \quad (4)$$

از معادلات (۱) و (۲)، داریم:

$$T_4 = 20 + (2 \times 20) = 60$$

و

$$\omega_3 = 4\omega_1$$

به این معنی که یک دور از بازو به ۴ دور از میل بادامک (و دنده خورشیدی) منجر می شود. این امر مستلزم ننگ داشتن نسبت سرعت بین میل لنگ و بازوی برابر با دو به منظور به دست آوردن نسبت سرعت بین میل بادامک و میل لنگ برابر با دو می باشد که برای عملیات چهار زمانه موتور IC لازم است.

از سوی دیگر، رابطه بین زاویه موتور پله ای و زاویه میل بادامک از معادله (۳) به دست می آید

$$\Delta\theta_3 = -\frac{N_3}{N_4} \frac{N_5}{N_6} \Delta\theta_5 \Rightarrow \Delta\theta_3 = -\frac{\Delta\theta_5}{7.5} \quad (6)$$

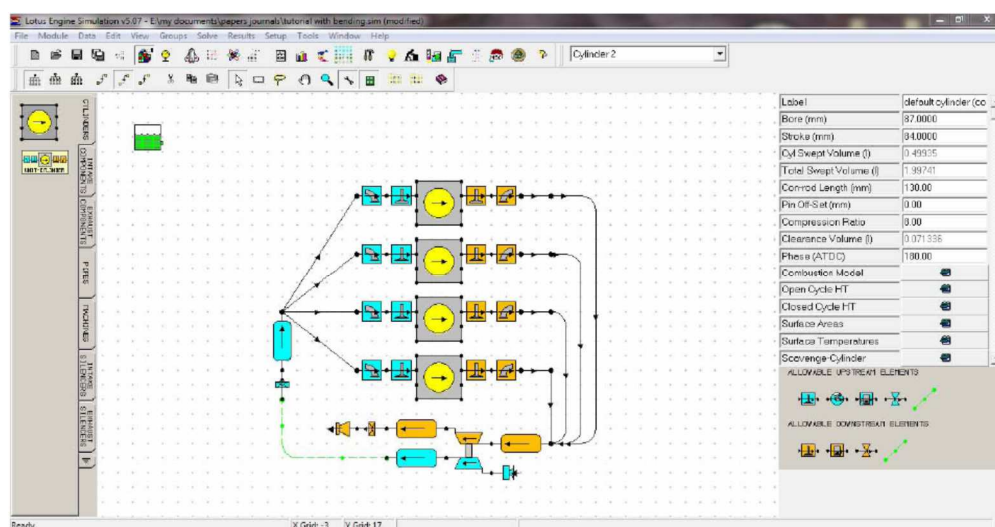
که به معنای اینست که زمانی که موتور پله ای (و دنده حلزونی) ۷٫۵ درجه می چرخد، میل بادامک یک درجه اضافی می چرخد.

ابعاد این مکانیسم می تواند به صورت زیر به دست آید: فرض می کنیم که دنده سیاره ای، دنده خورشیدی و دنده رینگ، چرخ دنده های حلزونی با زاویه مارپیچ $\psi = 30^\circ$ درجه و $m = 1$ [MM] و عرض $F = 20$ میلی متر می باشند [MM]. علاوه بر این، دندانه حلزونی دارای زاویه جلوی $= 10^\circ$ درجه و گام محوری $p = 2$ [MM] است.

از این مفروضات درمی یابیم که قطر مکانیسم بیش از $150 \times 150 \times 50$ [MM] نیست، بنابراین می توان آن را در اتاق موتور به راحتی نصب نمود.

۶. نتیجه گیری

مکانیزم درایو دنده های سیاره ای برای بهینه سازی عملکرد موتور تک سیلندر چهار زمانه طراحی و اجرا شده است. این مکانیسم با دقت و مداوم زاویه فاز بین زوایای شفت میل بادامک و میل لنگ را تغییر می دهد. اثر بهینه سازی زاویه فاز در سرعت معین بر قدرت ترمز قابل ملاحظه است.



شکل ۳. مدل شبیه سازی موتور IC

جدول ۱. هندسه موتور پایه، سوخت بنزین (C_8H_{18}) می باشد

Type of engine	4-stroke
Bore	82 mm
Stroke	80 mm
No. of cylinders	4
Compression ratio	8 - 14
Inlet throat dia.	26.5 mm
Exhaust throat dia.	22.5 mm
Max. valve lift	8 mm
IVO angle bTDC	10 deg
IVC angle aBDC	66 deg
EVO angle bBDC	38 deg
EVC angle bTDC	38 deg
Speed	1000 - 6000 rpm

جدول ۲. مقادیر بهینه زمانبندی دریچه برای ماکزیمم توان و سرعت های مختلف

Valve timings	Inlet valve timing		Exhaust valve timing		
	Speed, rpm	Open, bTDC	Close, aBDC	Open, bBDC	Close, aTDC
	1000	25°	30°	55°	32°
	2000	33°	37°	65°	39°
	3000	44°	43°	70°	45°
	4000	49°	47°	70°	51°
	5000	51°	50°	70°	53°
	6000	57°	60°	70°	57°

جدول ۳. (a) توان ترمز برای مقادیر پیش فرض و بهینه زمانبندی دریچه برای سرعت های مختلف؛ (b) توان ترمز

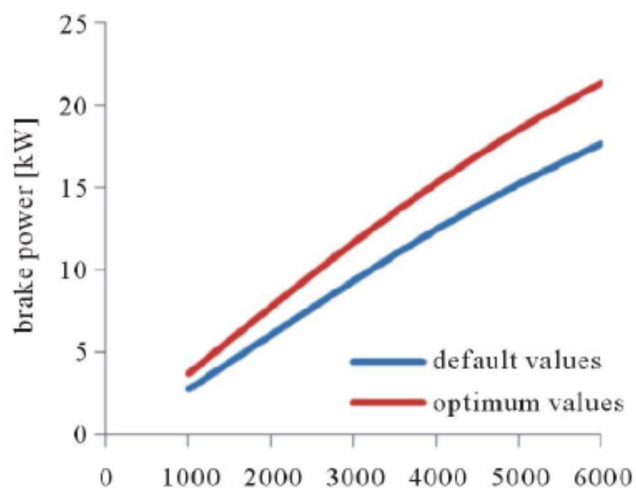
برای مقادیر بهینه و پیش فرض برای زمانبندی در سرعت های مختلف

(a)

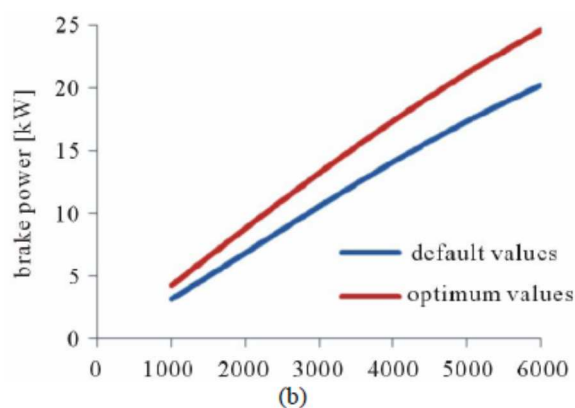
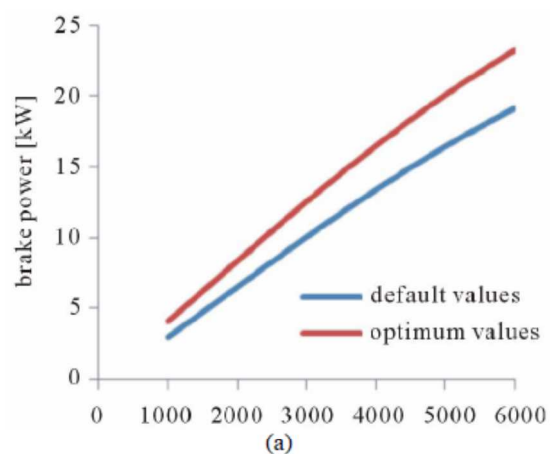
Speed rpm	CR 8			CR 10		
	Opti	Def	% incre	Opti	Def	% incre
1000	3.73	2.78	34	4.1	2.98	37
2000	7.8	6.09	28	8.35	6.52	28
3000	11.7	9.37	25	12.56	10.05	25
4000	15.31	12.4	23	16.47	13.38	23
5000	18.56	15.2	22	20.07	16.43	22
6000	21.39	17.7	21	23.22	19.13	21

(b)

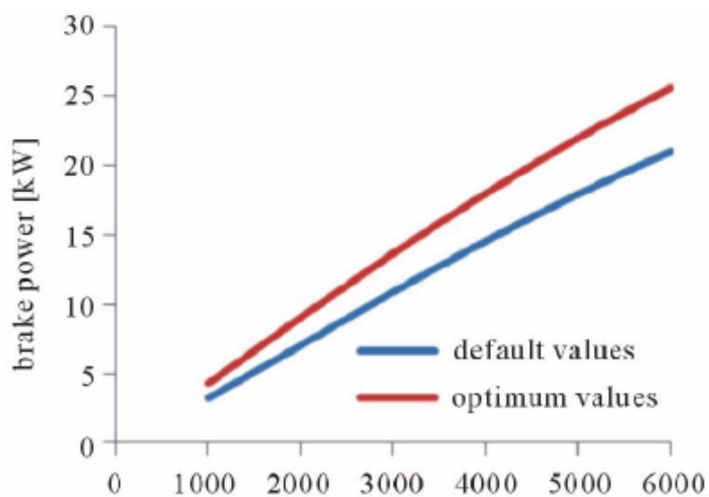
Speed, rpm	CR 12			CR 14		
	Opti	Def	% incre	Opti	Def	% incre
1000	4.21	3.11	35	4.3	3.24	33
2000	8.76	6.8	29	9.07	7.06	28
3000	13.1	10.5	25	13.69	10.91	25
4000	17.3	14.0	23	18.01	14.58	24
5000	21.1	17.3	22	22.02	17.97	23
6000	24.5	20.2	22	25.62	21.03	22



شکل ۴. اثر مقادیر بهینه دریچه و مقادیر پیش فرض روی توان ترمز (CR 8)



شکل ۵. (a) اثر مقادیر بهینه دریچه و مقادیر پیش فرض روی توان ترمز (CR 10)؛ (b) اثر مقادیر بهینه دریچه و مقادیر پیش فرض روی توان ترمز (CR 12)؛



شکل ۶. اثر مقادیر بهینه دریچه و مقادیر پیش فرض روی توان ترمز (CR 14)؛

بسته به نسبت سرعت موتور و فشرده سازی، افزایش قدرت ترمز در محدوده بین ۲۱ بین٪ و ۳۵٪ است همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است. این افزایش در سرعت موتور کم بزرگ است و با افزایش سرعت موتور افت می کند. می توان نتیجه گرفت که پیاده سازی مکانیسم پیشنهادی در موتورهای چهار زمانه بهبود عملکرد و کارایی موتور را اثبات می کند.

REFERENCES

- [1] S. Bohac and D. Assanis, "Effects of Exhaust Valve Timing on Gasoline Engine Performance and Hydrocarbon Emissions," SAE Technical Paper No. 2004-01-058, 2004.
- [2] T. H. Ma, "Effect of Variable Engine Valve Timing on Fuel Economy," SAE Technical Paper No. 880390, 1988.
- [3] C. Gray, "A Review of Variable Engine Valve Timing," SAE Technical Paper No. 880386, 1988.
- [4] T. Ahmad and M. A. Theobald, "A Survey of Variable Valve-Actuation Technology," SAE Technical Paper No. 891674, 1989.
- [5] T. Dresner and P. Barkan, "A Review and Classification of Variable Valve Timing Mechanisms," SAE Paper, No. 890667, 1989.
- [6] S. Diana, B. Lorio, V. Giglio and G. Police, "The Effect of Valve Lift Shape and Timing on Air Motion and Mixture Formation of DISI Engines Adopting Different VVA Actuators," SAE Paper No. 2001-01-3553, 2001.
- [7] P. Kreuter, P. Heuser and M. Schebitz, "Strategies to Improve SI-Engine Performance by Means of Variable Intake Lift, Timing and Duration," SAE Paper No. 920449, 1992.
- [8] G. Fontana and E. Galloni, "Variable Valve Timing for Fuel Economy Improvement in a Small Spark-Ignition Engine," *Applied Energy*, Vol. 39, No. 86, 2009, pp. 96-105. [doi:10.1016/j.apenergy.2008.04.009](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.04.009)
- [9] Y. Ping, X. Zhang, Y. Dong, G. Zhu and Q. Wang, "Study on Performance Improvement of Vehicle Engine by Using Variable Cam Timing," *Chinese Internal Combustion Engine Engineering*, Vol. 29, No. 6, 2008, pp. 20-23.
- [10] H. S. Yan, M. C. Tsai and M. H. Hsu, "An Experimental Study of the Effects of Cam Speed on Cam-Follower Systems," *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 31, No. 4, 1996, pp. 397-412. [doi:10.1016/0094-114X\(95\)00087-F](https://doi.org/10.1016/0094-114X(95)00087-F)
- [11] F. Bozza, A. Gimelli, A. Senatore and A. Caraceni, "A Theoretical Comparison of Various VVA Systems for Performance and Emission Improvement of SI Engines," SAE Technical Paper No. 2001-01-0670, 2001.
- [12] N. Kosuke, K. Hiroyuki and K. Kazuya, "Valve Timing and Valve Lift Control Mechanism for Engines," *Mechatronics*, Vol. 16, No. 5, 2006, pp. 121-129.
- [13] W. H. Hsieh, "An Experimental Study on Cam Controlled Planetary Gear Trains," *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 42, No. 5, 2007, pp. 513-525. [doi:10.1016/j.mechmachtheory.2006.10.006](https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2006.10.006)
- [14] W.-H. Hsieh, "Kinematic Synthesis of Cam-Controlled Planetary Gear Trains," *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 44, No. 3, 2009, pp. 873-895. [doi:10.1016/j.mechmachtheory.2008.07.001](https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2008.07.001)
- [15] H. S. Yan and W. R. Chen, "On the Output Motion Characteristics of Variable Speed Input Servo-Controlled Slider-Crank Mechanisms," *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 35, No. 4, 2000, pp. 541-561. [doi:10.1016/S0094-114X\(99\)00023-3](https://doi.org/10.1016/S0094-114X(99)00023-3)
- [16] H. Hong, G. B. Parvate-Patil and B. Gordon, "Review and Analysis of Variable Valve Timing Strategies-Eight Ways to Approach," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, Vol. 218, No. 10, 2004, pp. 1179-1200. [doi:10.1177/095440700421801013](https://doi.org/10.1177/095440700421801013)
- [17] F. Bozza, A. Gimelli and R. Tuccillo, "The Control of a VVA-Equipped SI Engine Operation by Means of 1D Simulation and Mathematical Optimization," SAE Technical Paper No. 2002-01-1107, 2002.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی