

# استخراج الگوریتم طراحی فلاپویل موتورهای احتراقی خطی بر اساس معیار ماکزیمم توان

سید مصطفی حسینیعلی پور<sup>۱</sup>، مهدی تاجداری<sup>۲</sup>، سعید شجاعی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه علم و صنعت، Alipour@iust.ac.ir

<sup>۲</sup>دانشیار گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، Tajdari@yahoo.com

<sup>۳</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، saeed\_shojaei8@yahoo.com

## چکیده

در تحقیق حاضر به منظور تعیین شرایط بهینه طراحی، ابتدا الگوریتم طراحی فلاپویل<sup>۱</sup> بر پایه تحلیل دینامیکی مکانیزم میل لنگ، مورد بررسی قرار گرفته و به صورت کد در نرم افزار متلب<sup>۲</sup> نوشته شده است. در این تحلیل اثر کلیه نیروها و گشتاورهایی که به سبب فشار گاز و اینرسی اجرام رفت و برگشتی ایجاد شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. از تحلیل نیروها، گشتاور وارده به میل لنگ برای موقعیت‌های مختلف میل لنگ تعیین می‌شود. با انجام یک سری عملیات انتگرالی بر روی نمودار گشتاور، انرژی ذخیره شده در فلاپویل محاسبه و بر این اساس ممان اینرسی و ابعاد بدست می‌آید. در ادامه به منظور تحقیق در صحت نتایج این کد و تعیین شرایط بهینه طراحی فلاپویل، موتور OM457 را در دو وضعیت، یکی حداکثر گشتاور (در ۲۰۰۰ دور در دقیقه) و دیگری حداکثر توان موتور (در ۲۰۰۰ دور در دقیقه)، مورد بررسی قرار داده و نتایج ارائه و مقایسه شده‌اند. نتایج حاصل از حداکثر توان موتور، حاکی از دقت خوب شرایط حاضر، در تعیین ممان اینرسی و ابعاد فلاپویل می‌باشد.

## واژه‌های کلیدی

فلاپویل، دینامیک مکانیزم میل لنگ، متلب، ذخیره انرژی

## مقدمه

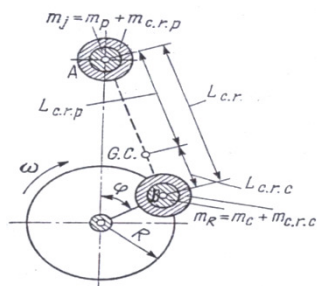
طراحی فلاپویل در وسایل حمل و نقل بیشتر بر اساس تجربه صورت می‌گرفته و می‌توان گفت فلاپویل‌ها بر اساس استانداردهای شرکت سازنده متناسب با نوع و مشخصات موتورها انتخاب می‌شده‌اند. اما طراحی اصولی فلاپویل به دو روش یکی ذخیره انرژی [۱] و دیگری بر پایه تحلیل‌های ارتعاشی و نوسانی انجام می‌گیرد.

طراحی فلاپویل به کمک کامپیوتر کاری است که کمتر به آن پرداخته شده است. آکپوبی<sup>۳</sup> [۲] در مقاله‌ای که در سال ۲۰۰۴ با همین عنوان ارائه کرده است به میزان حداکثر سرعت دورانی با توجه به تنش‌های ایجاد شده در فلاپویل پرداخته، که انرژی ذخیره شده در فلاپویل به عنوان ورودی برنامه به صورت عددی مشخص وارد می‌گردد. اما در مقاله حاضر ابتدا انرژی ذخیره شده در فلاپویل بدست آمده و سپس با توجه به تنش‌های موجود در فلاپویل به عنوان یک محدود کننده و میزان انرژی ذخیره شده، ممان اینرسی و ابعاد فلاپویل محاسبه می‌گردد. طراحی فلاپویل بر اساس ذخیره انرژی، نیازمند تحلیل دینامیکی مکانیزم میل لنگ است. برای ساده سازی

تحلیل، نیروهای فشار گاز که بر پیستون اعمال می‌گردد با یک نیرو که در جهت محور سیلندر عمل می‌کند و به پیستون وارد می‌شود، جایگزین می‌شود.  $F_p$  (نیروی پیستون بر حسب نیوتن)، برای هر زاویه  $\phi$  (زاویه لنگ با محور سیلندر) در رابطه (۱) مشخص شده است [3].

$$F_p = (p_g - p_a)A \quad (1)$$

در رابطه (۱)،  $p_g$  (فشار گاز در هر زاویه لنگ بر حسب پاسکال)،  $p_a$  (فشار اتمسفر بر حسب پاسکال) و  $A$  (سطح مقطع پیستون بر حسب متر مربع) می‌باشد. برای انجام تحلیل دینامیکی، مکانیزم میل لنگ با سیستم معادلی که در آن جرم‌ها متمرکز هستند جایگزین می‌گردد.



شکل ۱: سیستم معادل جرمی مکانیزم میل لنگ [3]

در شکل (۱)،  $m_p$  جرم متمرکز شده پیستون و پین،  $m_{c,r}$  جرم شاتون است که به وسیله دو جرم جایگزین می‌شود: یکی  $m_{c,r,p}$ ، رابطه (۲)، که در رأس محور پیستون متمرکز شده و دیگری  $m_{c,r,c}$ ، رابطه (۳)، که در محور میل لنگ در نقطه B متمرکز شده است. مقادیر این دو جرم عبارتند از:

$$m_{c,r,p} = (L_{c,r,c} / L_{c,r}) m_{c,r} \quad (2)$$

$$m_{c,r,c} = (L_{c,r,p} / L_{c,r}) m_{c,r} \quad (3)$$

که در آن  $L_{c,r}$  طول شاتون،  $L_{c,r,c}$  فاصله نقطه B از مرکز ثقل شاتون و  $L_{c,r,p}$  فاصله نقطه A از مرکز ثقل شاتون است. در مجموع سیستم دینامیکی معادل عبارتست از جرم متمرکز  $m_j = m_p + m_{c,r,p}$  در نقطه A با حرکت رفت و برگشتی و جرم متمرکز  $m_R = m_c + m_{c,r,c}$  در نقطه B با حرکت چرخشی [3]. نیروهای لختی وارد بر جرم‌های دارای حرکت رفت و برگشتی در

رابطه (۴) آورده شده است [۳].

<sup>۱</sup>Flywheel

<sup>۲</sup>MATLAB

<sup>۳</sup>John A. Akpobi