

## محاسبات سوپاپ

هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

- ۱- زاویه‌ی باز و بسته بودن سوپاپ‌های موتور و پلاتین‌های دلکو را محاسبه کند.
- ۲- زمان باز و بسته بودن سوپاپ‌ها و پلاتین‌ها را حساب کند.
- ۳- دیاگرام زوایای باز و بسته بودن سوپاپ‌ها را رسم کند.

## ۶- محاسبات سوپاپ

### ۱-۶- محاسبه‌ی زمان باز و بسته بودن سوپاپ‌ها

یکی از عوامل مؤثر در بازده حجمی موتور، زمان بازبودن سوپاپ‌های ورودی و خروجی موتور است. این فاصله‌ی زمانی با زاویه‌ی بادامک‌های روی میل بادامک بستگی مستقیم دارد. در نتیجه زاویه باز بودن سوپاپ‌ها نسبت به دوران میل لنگ همواره ثابت، ولی زمان باز بودن آن‌ها به نسبت عکس سرعت دورانی موتور تغییر می‌کند. برای محاسبه‌ی زمان باز و بسته بودن سوپاپ‌ها با استفاده از یک تناسب ساده به ترتیب زیر عمل می‌شود:

ثانیه	درجه
$60$	$n \times 360$
$t$	$\alpha^\circ \Rightarrow t = \frac{60 \times \alpha}{360 \times n} \Rightarrow \boxed{t = \frac{\alpha}{6 \times n}}$

در این رابطه :

$\alpha$  = زاویه باز یا بسته بودن سوپاپ‌ها نسبت به دوران میل لنگ بر حسب درجه :

$n$  = تعداد دوران موتور بر حسب دور به دقیقه ؛

$t$  = زمان باز یا بسته بودن سوپاپ‌ها بر حسب ثانیه .

## ۲-۶- محاسبه‌ی زاویه‌ی باز یا بسته بودن دهانه‌ی پلاتین‌های دلکو

هم‌چنان که می‌دانید در یک دور چرخش، محور دلکو باید به تعداد سیلندره‌ای موتور دهانه‌ی پلاتین‌ها باز و بسته شود. پس : یک بار باز و بسته شدن دهانه‌ی پلاتین‌ها برابر است با :

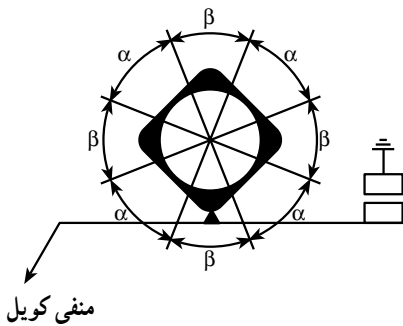
$\gamma = \frac{360}{K}$  که  $\gamma$  زاویه‌ی باز بودن دهانه‌ی پلاتین ،  $\beta$  زاویه‌ی بسته بودن یا زاویه‌ی

داول پلاتین و  $K$  تعداد سیلندره‌ای موتور است .

در حدود ( $60\%$ ) مقدار  $\gamma$  زاویه‌ی داول است که در خودروهای مختلف چند درجه‌ی تفرانس

حد بالا و پایین دارد برای مثال موتور (۴) سیلندر با داول ( $5^\circ$ ) مانند یک نوع فولکس و موتور

(۴) سیلندر با داول ( $6^\circ$ ) مانند پژو است . داول پیکان ( $57^\circ$ ) است .

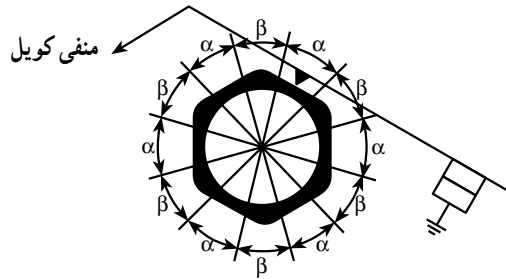


$$4\alpha + 4\beta = 360^\circ$$

کلی (درجه)  $\alpha - \beta = 90^\circ \Rightarrow \gamma$

$$\alpha = 0.60 \times 90 = 54^\circ$$

$$\beta = 90^\circ - 54^\circ = 36^\circ$$



$$6\alpha + 6\beta = 360^\circ$$

کلی  $\Rightarrow$  درجه  $\alpha - \beta = 60^\circ$

$$\alpha = 0.60 \times 60 = 36^\circ$$

$$\beta = 60^\circ - 36^\circ = 24^\circ$$

شکل ۱-۶

تمرین ۱ – رابطه‌ی زمان باز بودن پلاتین‌های دلكو را به دست آورید.

مثال (۱): زوایای باز و بسته شدن سوپاپ‌های یک موتور چهار زمانه‌ی بنزینی، که دارای دور ثابت (۴۶۰۰RPM) است، به شرح زیر است:

– سوپاپ گاز ( $1^\circ$ ) قبل از نقطه‌ی مرگ بالا باز و ( $4^\circ$ ) بعد از نقطه‌ی مرگ پایین، بسته

می‌شود.

– سوپاپ دود ( $5^\circ$ ) قبل از نقطه‌ی مرگ پایین باز و ( $2^\circ$ ) بعد از نقطه‌ی مرگ بالا، بسته می‌شود.

مطلوب است که:

الف – مقدار زاویه‌ی باز بودن و بسته بودن سوپاپ‌های گاز و دود برحسب درجه محاسبه شود.

ب – زمان باز بودن سوپاپ‌های گاز و دود را برحسب ثانیه حساب کنید.

ج – زمانی که هر دو سوپاپ باهم باز هستند چه قدر است؟

پاسخ:

$\alpha_{io} = ?$  زاویه‌ی باز بودن سوپاپ‌های ورودی درجه

$\alpha_{ic} = ?$  زاویه‌ی بسته بودن سوپاپ‌های ورودی درجه

$\alpha_{do} = ?$  زاویه‌ی باز بودن سوپاپ‌های خروجی درجه

$\alpha_{dc} = ?$  زاویه‌ی بسته بودن سوپاپ‌های خروجی درجه

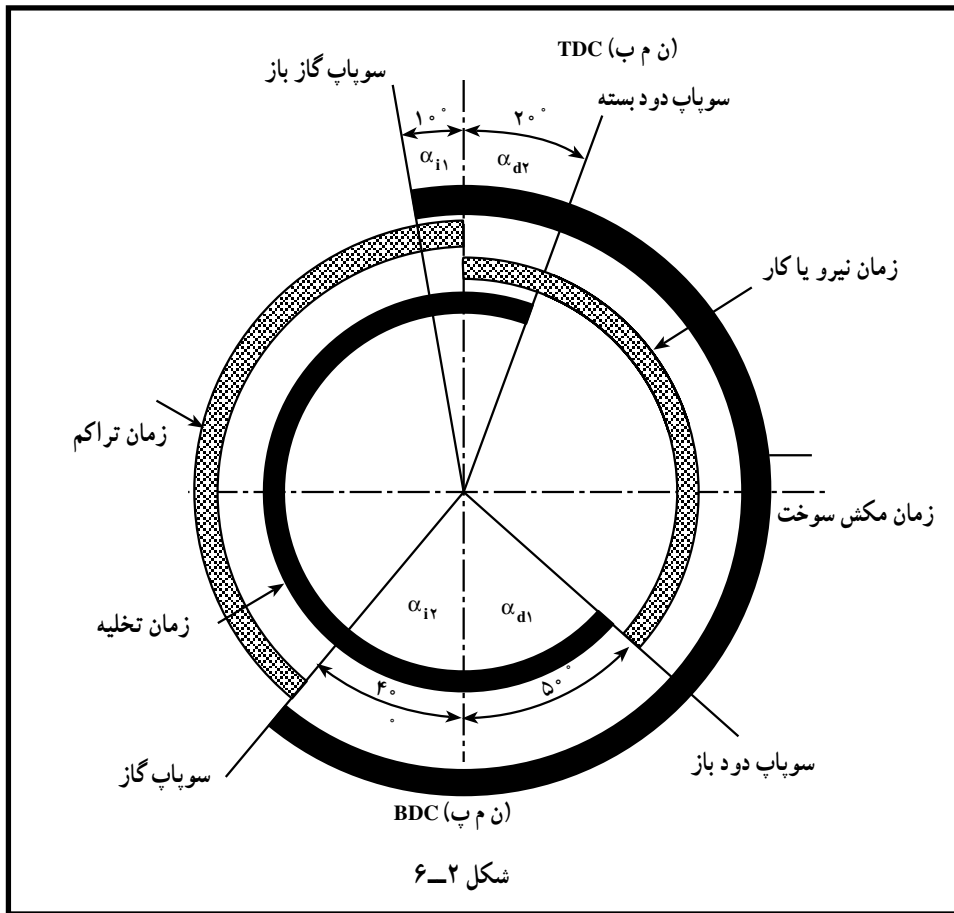
$t_i = ?$  زمان باز بودن سوپاپ‌های ورودی ثانیه

$t_d = ?$  زاویه‌ی باز بودن سوپاپ‌های خروجی ثانیه

$t = ?$  زمانی که هر دو سوپاپ باهم باز هستند (قیچی کردن سوپاپ‌ها) ثانیه

با توجه به زوایای باز و بسته بودن سوپاپ‌های ورودی و خروجی نمودار باز بودن سوپاپ‌ها در

شکل (۲-۶) نشان داده شده است.



$$\alpha_{io} = \alpha_{i1} + 18^\circ + \alpha_{ic} = 1^\circ + 18^\circ + 4^\circ = 23^\circ$$

$$\alpha_{ic} = 72^\circ - \alpha_{io} = 72^\circ - 23^\circ = 49^\circ$$

$$\alpha_{do} = \alpha_{d1} + 18^\circ + \alpha_{d2} = 5^\circ + 18^\circ + 2^\circ = 25^\circ$$

$$\alpha_{dc} = 72^\circ - \alpha_{do} = 72^\circ - 25^\circ = 47^\circ$$

$$t_i = \frac{\alpha_{io}}{6 \times n} = \frac{23^\circ}{6 \times 4600} = 0.0008 \text{ ثانیه}$$

$$t_d = \frac{\alpha_{do}}{6 \times n} = \frac{25^\circ}{6 \times 4600} = 0.0009 \text{ ثانیه}$$

$$t = \frac{\alpha}{6 \times n} \quad \alpha_{i1} + \alpha_{d1} = 1^\circ + 2^\circ = 3^\circ$$

$$t = \frac{30}{6 \times 4600} = 0/001$$

زمان بازبودن مشترک سوپاپ‌ها در ثانیه  
(قیچی کردن سوپاپ‌ها)

### تمرین

مسأله‌ی (۱): موتوری با دور (۳۰۰۰ R.P.M)، دارای مشخصات منحنی سوپاپ به شرح زیر می‌باشد:

- سوپاپ گاز (۱۴°) قبل از (T.D.C) باز و (۳۸°) بعد از (B.D.C) بسته می‌شود.
  - سوپاپ دود (۵۲°) قبل از (B.D.C) باز و (۷°) بعد از (T.D.C) بسته می‌شود.
- حساب کنید که:

الف – زاویه‌ی باز بودن سوپاپ‌های گاز و دود برحسب درجه چه قدر است؟  
ب – زمان بازبودن سوپاپ‌های گاز و دود چه اندازه است؟

- ج – اگر زاویه‌ی داول (۵۴°) باشد، زمان باز بودن دهانه‌ی پلاتین‌ها چند ثانیه است؟
- د – اگر موتور (۴) زمانه باشد دیاگرام باز و بسته بودن سوپاپ‌ها را رسم کنید.
- ه – موتور چند سیلندر داشته است؟

دود ۲۳۹° گاز ۲۳۲° (الف)

ب)  $t_1 = 0/0129S$  گاز  $t_2 = 0/0132S$

ج)  $t = 0/004S$

ه)  $k = 4$

مسأله‌ی (۲): مشخصات منحنی سوپاپ‌های یک موتور (۴) زمانه بنزینی در دور (۲۵۰۰ R.P.M) به شرح زیر است:

- سوپاپ گاز (۱°) قبل از (T.D.C) باز و (۴۵°) بعد از (B.D.C) بسته می‌شود.
  - سوپاپ دود (۵°) قبل از (B.D.C) باز و (۱۵°) بعد از (T.D.C) بسته می‌شود.
- زاویه‌ی داول (۵۳°) می‌باشد، حساب کنید که:

الف – زاویه‌ی باز بودن سوپاپ دود و گاز چند درجه است؟

- ب – زمان باز بودن سوپاپ گاز و دود چند ثانیه است؟
- ج – زمانی که هر دو سوپاپ با هم باز هستند چند ثانیه است؟
- د – زمان باز و بسته بودن دهانه‌ی پلاتین‌ها چه قدر است؟
- ه – دیاگرام باز و بسته بودن سوپاپ‌ها را رسم کنید.

دود ۲۴۵° و گاز ۲۳۵° (الف)

ب)  $t_1 = 0/015S$   $t_2 = 0/016S$

$$\text{ج) } t_3 = 0/0016S$$

$$\text{د) } t_4 = 0/007S \quad t_5 = 0/005S$$

مسأله‌ی (۳): زمان باز بودن سوپاپ گاز (S)  $0/018$  و سوپاپ دود (S)  $0/02$  ثانیه است، اگر دور موتور (R.P.M)  $2000$  و زمان بسته بودن دهانه‌ی پلاتین (S)  $0/006$  باشد، مطلوب است که :

الف - زاویه‌ی باز و بسته بودن دهانه‌ی پلاتین برحسب درجه را محاسبه کنید.

ب - زاویه‌ی باز بودن سوپاپ دود و گاز را برحسب درجه حساب کنید.

ج - تعداد سیلندرهای موتور اگر (۴) زمانه باشد، چه قدر است؟

د - در صورتی که قطر فلاپویل (mm)  $400$  باشد، طول کمانی از فلاپویل که سوپاپ دود و سوپاپ گاز باز است.

$$\text{دود } 24^\circ \text{ گاز } 216^\circ \text{ (ب) } \quad \text{و } 36^\circ \text{ و } 24^\circ \text{ (الف)}$$

$$\text{دود } 837/3 \text{ mm گاز } 753/6 \text{ mm (د) } \quad \text{ج) } K = 6$$

مسأله‌ی (۴): سوپاپ گاز موتور (۴) زمانه‌ای ( $10^\circ$ ) قبل از (T.D.C) باز و کلاً ( $225^\circ$ ) مکش می‌کند. سوپاپ دود هم ( $15^\circ$ ) بعد از (T.D.C) بسته می‌شود. اگر زمان باز بودن سوپاپ گاز (S)  $0/015$  و دود (S)  $0/016$  باشد، مطلوب است که :

الف - زاویه‌ی باز بودن سوپاپ گاز بعد از (B.D.C) بسته می‌شود برحسب درجه حساب شود.

ب - دور موتور در این حالت برحسب دور در دقیقه چه قدر است؟

ج - زاویه‌ی باز بودن سوپاپ دود چند درجه است؟

د - دیاگرام باز و بسته بودن سوپاپ‌ها را رسم کنید.

$$\text{ج) } 24^\circ \quad \text{ب) } 250 \text{ R.P.M} \quad \text{الف) } 35^\circ$$

مسأله‌ی (۵): دیاگرام سوپاپ‌های یک موتور (۴) زمانه (۴) سیلندر مطابق شکل (۲-۲) دور موتور (R.P.M)  $3000$  و زاویه‌ی داوول پلاتین ( $52^\circ$ ) می‌باشد، بر این اساس به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف - زاویه‌ی باز بودن سوپاپ گاز و دود چه قدر است؟

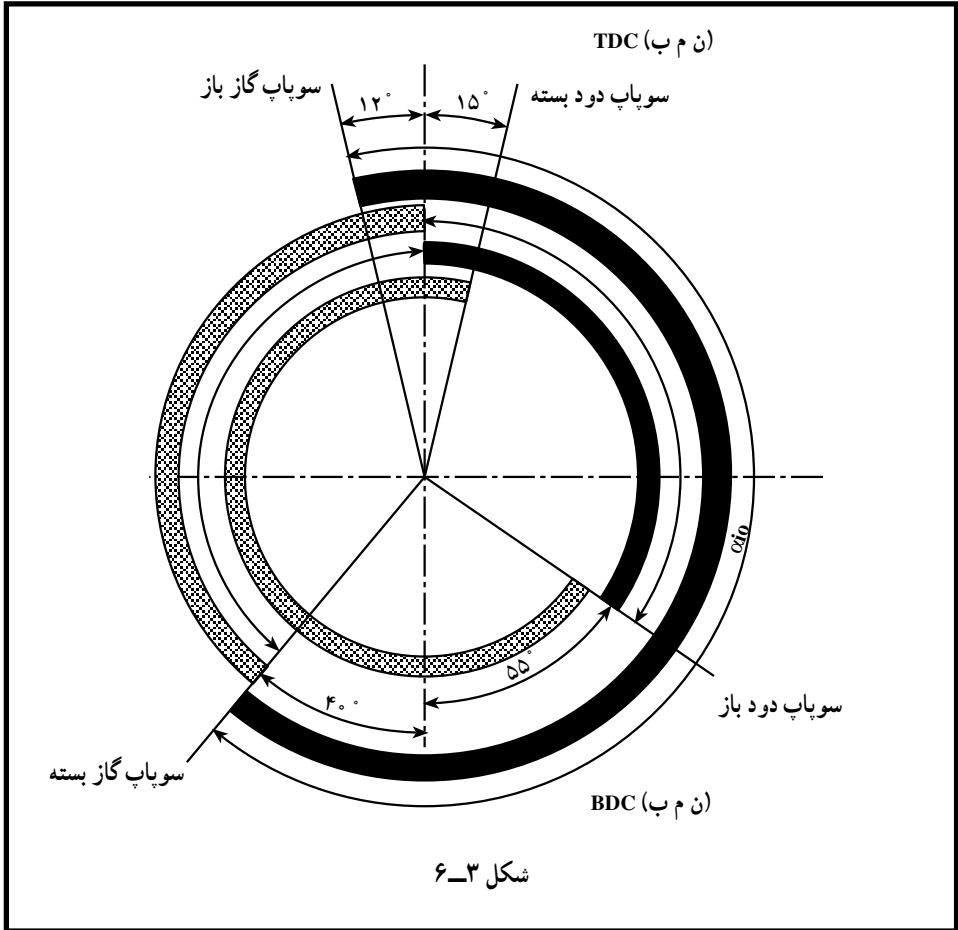
ب - زمان باز بودن سوپاپ دود و گاز چه قدر است؟

ج - زمان باز بودن هر دو سوپاپ را تعیین کنید.

د - زمان تراکم و زمان کار را محاسبه کنید.

ه - زمان باز و بسته بودن دهانه‌ی پلاتین‌ها چند درجه است؟

و- زاویه‌ی بسته بودن سوپاپ گاز و دود چه قدر است؟



الف) گاز $232^\circ$	ب) گاز $t_1 = 0/0128S$	ج) $t_3 = 0/0015S$
دود $25^\circ$	$t_2 = 0/0138$	هـ) بسته بودن $0/0058S$
د) تراکم $t_4 = 0/0077S$	و) گاز $488^\circ$	باز بودن $0/0042S$
کار $t_5 = 0/0069S$	دود $47^\circ$	