
THÍ NGHIỆM ĐỘNG CƠ

1. MỤC ĐÍCH Ý NGHĨA

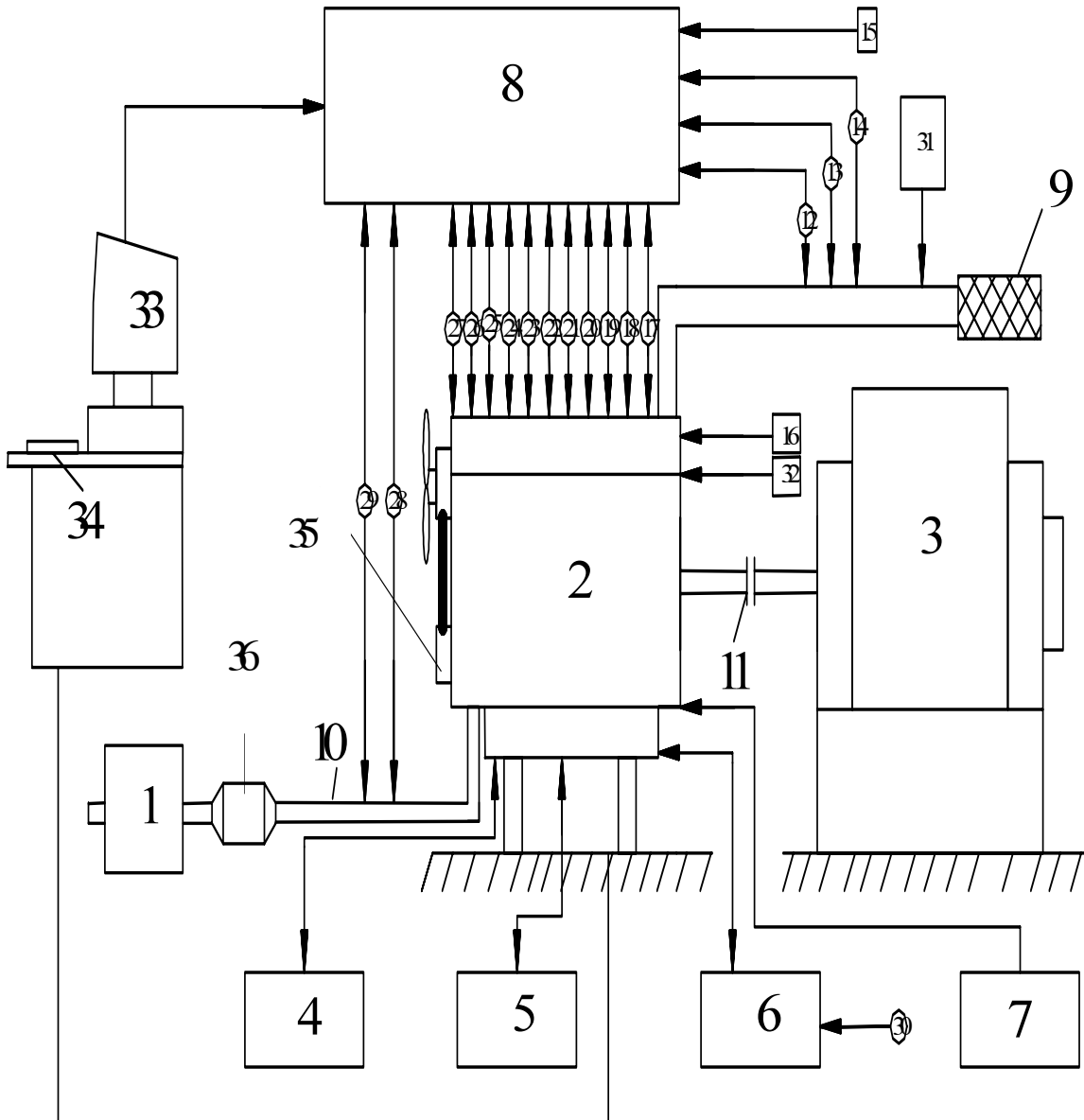
Giáo trình này nhằm mục đích:

- Hiểu rõ lý thuyết đã được học
- Biết nghiên cứu, tìm hiểu một vấn đề kỹ thuật bằng thực nghiệm
- Biết sử dụng các thiết bị thí nghiệm, dụng cụ đo hiện đại.
- Xây dựng các đường đặc tính tốc độ, đặc tính tải, đặc tính điều chỉnh động cơ bằng thực nghiệm

2. SƠ ĐỒ, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM.

- Phòng thí nghiệm động cơ bao gồm 2 phần chính:
 - + Phòng lắp đặt các thiết bị (Dyno)
 - + Phòng điều khiển (Puma).

2.1. Sơ đồ bố trí thiết bị tại phòng thí nghiệm động cơ



Hình 1: Sơ đồ phòng thí nghiệm.

- 1: Thiết bị đo độ khói của động cơ (Opacimeter) ;
- 2: Động cơ mẫu (Động cơ MAZDA);
- 3: Bảng thử (APA);
- 4: Thiết bị điều chỉnh nhiệt độ nước làm mát (AVL 553);
- 5: Thiết bị xác định suất tiêu hao nhiên liệu (AVL 733);
- 6: Thiết bị điều chỉnh nhiệt độ, áp suất dầu bôi trơn cho động cơ (AVL 554);
- 7: Thiết bị làm mát các cảm biến ;
- 8: Thiết bị thu nhận các tín hiệu từ cảm biến (Hay bộ xử lý);
- 16: Thiết bị đo độ lọt khí Cacte (nối thông nắp dàn cò với đường nạp) ;
- 9: Đường ống nạp của động cơ ;

-
- 10: Đường ống thải của động cơ ;
 - 11: Khớp nối các trục động cơ và băng tải ;
 - 12: Cảm biến đo áp suất tương đối của khí nạp ;
 - 13: Cảm biến đo áp suất tuyệt đối của khí nạp ;
 - 14: Cảm biến đo nhiệt độ của khí nạp ;
 - 15: Cảm biến đo độ ẩm của môi trường không khí trong phòng thí nghiệm ;
 - 17: Cảm biến đo áp suất phun (gắn ở máy số 4 và đường dầu cao áp) ;
 - 18: Cảm biến đo áp suất của quá trình cháy (được gắn ở máy 1);
 - 19: Cảm biến đo nhiệt độ nước vào;
 - 20: Cảm biến đo nhiệt độ nước ra ;
 - 21: Cảm biến đo tốc độ động cơ ;
 - 22: Cảm biến đo nhiệt độ dầu vào ở động cơ ;
 - 23: Cảm biến đo nhiệt độ nhiên liệu ;
 - 24: Cảm biến đo áp suất tuyệt đối của dầu bôi trơn ;
 - 25: Cảm biến đo áp suất tuyệt đối của nhiên liệu ;
 - 26: Cảm biến đo độ rung của động cơ ;
 - 27: Cảm biến đo độ nhấc kim phun của động cơ ;
 - 28: Cảm biến đo áp suất của khí xả ;
 - 29: Cảm biến đo nhiệt độ khí xả ;
 - 30: Cảm biến đo nhiệt độ của dầu ra (nằm ở thiết bị 6) ;
 - 31: Thiết bị đo lưu lượng khí nạp (Air flow metter);
 - 32: Thiết bị điều chỉnh vị trí thanh răng (Động cơ bước);
 - 33: Màn hình vi tính;
 - 34: Bàn điều khiển ;
 35. Thiết bị đo tốc độ của động cơ và vị trí trục khuỷu
 36. Bình tiêu âm
 37. Thiết bị Visioscop quan sát buồng cháy

2.2. Đặc điểm nguyên lý làm việc và kết cấu của các cụm thiết bị chính.

Những thiết bị thử bao gồm: động cơ thử (ở đây chúng ta dùng động cơ diesel MAZDA tăng áp, 4 xylanh, thứ tự nổ 1-3-4-2), động cơ này được bắt chặt với sàn thông qua bốn chân có lắp thiết bị giảm chấn. Băng thử điện là thiết bị chủ yếu gây tải cho động cơ thử và nối với động cơ thông qua khớp nối.

Ngoài ra để đo các thông số trên đường nạp của động cơ thử người ta lắp các cảm biến áp suất khí nạp tương đối 12, áp suất khí nạp tuyệt đối 13, cảm biến đo nhiệt độ khí nạp 14 và thiết bị đo lưu lượng khí nạp 31. Trên đường thải ngoài hai cảm biến nhiệt độ khí thải và cảm biến áp suất khí thải 28 còn có bình tiêu âm 36 mục đích giảm ồn và thiết bị đo độ đen của khói 1 (415_Opacmeter).

Để điều khiển nhiên liệu cung cấp cho động cơ người ta dùng thiết bị cung cấp và đo tiêu hao nhiên liệu 5 (733_Fuel balance) nối thông với động cơ bằng hai đường ống cấp và hồi. Để điều khiển sự cung cấp nhiên liệu cho động cơ người ta dùng động cơ bước 32 (THA100) để điều khiển thanh răng bơm cao áp (động cơ MAZDA dùng bơm phân phối) và được kết nối trực tiếp với PUMA.

Việc điều khiển nhiệt độ nước làm mát được thực hiện bởi thiết bị 4 (AVL553 Coolant Conditioning System). Trên đường ống vào động cơ có cảm biến nhiệt độ nước vào 19, trên đường ống nước ra khỏi động cơ có cảm biến nhiệt độ nước ra 20.

Việc điều khiển nhiệt độ dầu bôi trơn được thực hiện bởi thiết bị 6 (AVL 554 ,Oil Conditioning System). Thiết bị AVL 554 được nối với động cơ qua hai ống vào và ra trên đó có gắn hai cảm biến nhiệt độ dầu vào 22 và dầu ra khỏi động cơ. Cảm biến áp suất dầu 24 được gắn ở thiết bị.

Ngoài các thiết bị trên, ở động cơ còn có các cảm biến sau: cảm biến độ nhớt kim phun 27, cảm biến áp suất phun nhiên liệu 25 và thiết bị quan sát buồng cháy 37.

Để đo số vòng quay của động cơ người ta gắn thiết bị đo tốc độ động cơ và vị trí trục khuỷu 35 trên buli ở đầu trục khuỷu.

Để đo độ lọt khí cacte, người ta dùng thiết bị đo 16 (442 Blow By Meter), thiết bị này nối với động cơ qua hai đường ống: một đường ống từ động cơ đến 442 và một đường ống tuần hoàn từ 442 về lại đường ống nạp của động cơ.

Tất cả các tín hiệu từ cảm biến được đưa vào trạm chuyển đổi, được khuếch đại rồi nối với Puma. Tại đó ta có thể đo đạc và xử lý số liệu nhận được.

PUMA là hệ thống tự động hoá thiết bị đo và bộ thử do Hãng AVL LIST GmbH (Áo) phát triển. Hệ thống này bao gồm hệ thống các máy tính, các thiết bị hỗ trợ, phần mềm, các ứng dụng trên nền Windows (PAM, POI, PUC), các cơ sở dữ liệu Oracle theo chuẩn ASAM/ODS. Trong đó: PAM (Parameter Manager) được sử dụng để xác định các tham số cho việc chuẩn bị và thi hành quá trình thử nghiệm, POI (PUMA Operator interface) là hệ thống giao diện đồ hoạ thân thiện của PUMA với người sử dụng, phần mềm PUC (PUMA CONCERTO) được dùng để tiền xử lý kết quả thí nghiệm.

2.2.1. Động cơ thí nghiệm: Mazda WL.

Đặc điểm động cơ:

Động cơ 4 kỳ, 4 xy lanh (1-3-4-2).

$N_{max} = 85$ (kW)

$\varepsilon = 19,8$

$V_h = 0,625$ dm³.

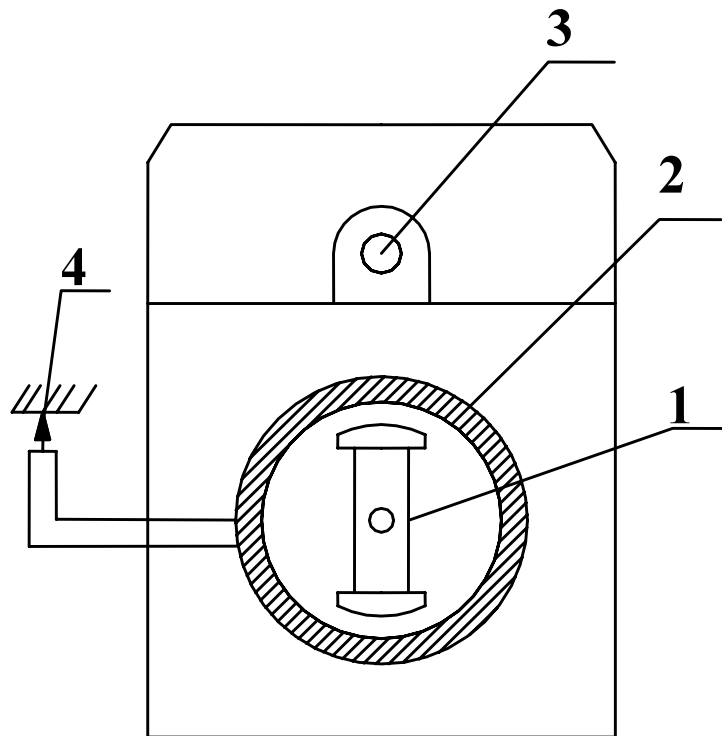
$n_{max} = 3500$ (v/g/ph).

2.2.2. Băng thử công suất động cơ APA.

- Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của băng thử.

+Cấu tạo gồm:

- Roto(1) làm bằng lá thép mỏng cách điện với nhau để chống dòng Fucô. Roto quay theo trục động cơ.
- Stato (2) lắ lư so với giá cố định, trên Stato có các cuộn dây cảm ứng.
- Stato gắn một thanh đòn, đầu thanh đòn có gắn một cảm biến để đo lực(4).
- Từ băng thử công suất dùng để gây tải cho động cơ, nó được nối với động cơ qua khớp nối



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý băng thử công suất APA

1: Rôto; 2: Stato; 3: Bộ phận làm mát; 4: Cảm biến

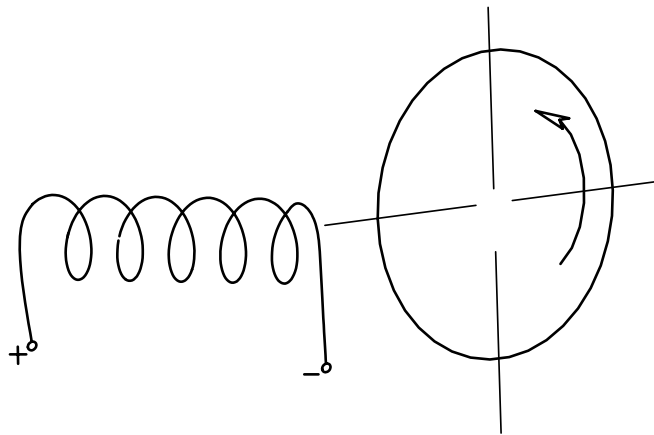
-Băng thử công suất có thể hoạt động ở hai chế độ :

Máy phát : Khi cần mang tải cho động cơ

Động cơ : Khi cần kéo rà động cơ

-Băng thử công suất dùng để đo mômen và số vòng quay của động cơ → Đo được công suất động cơ từ mômen và số vòng quay

+Nguyên lý đo mô men và công suất của băng thử::



Hình 3: Nguyên lý xuất hiện dòng Fucô

- Khi đĩa quay trong từ trường thì xuất hiện dòng điện Fucô chống lại chiều quay của đĩa.

- Khi Roto quay trong các đĩa xuất hiện Fucô, dòng Fucô tạo ra từ trường chống lại chiều quay của Roto, từ trường này kéo Stato quay theo.

- Để cân bằng ta phải tác dụng lực F:

$$M_{DC} = M_{TT} = F.L \quad (2.1)$$

- M_{DC} _ Momen của động cơ phát ra.
- M_{TT} _ Momen của lực từ.
- L _ Cánh tay đòn.

+ Kết hợp với cảm biến tốc độ động cơ, ta xác định công suất động cơ như sau:

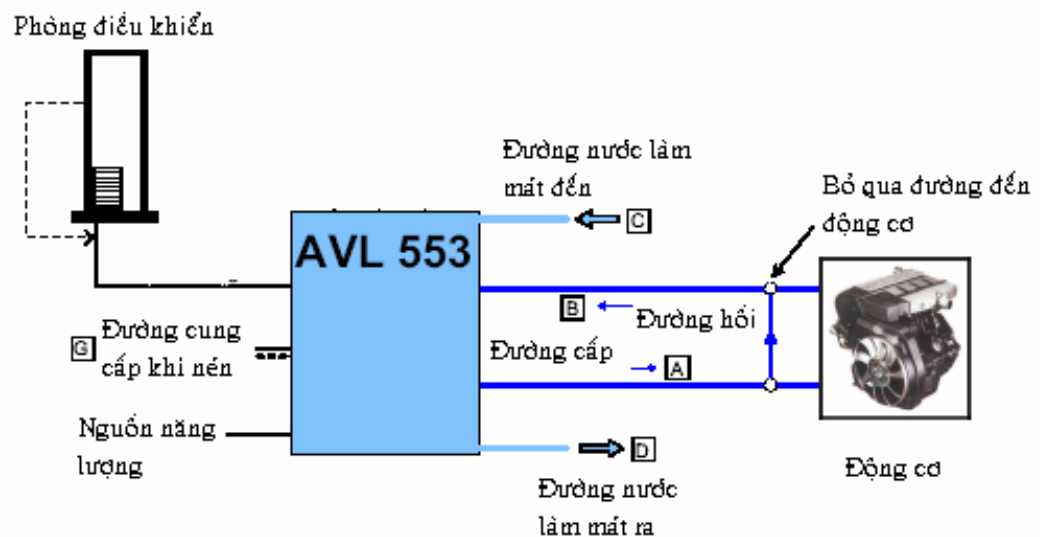
$$N_{dc} = M_{dc} \cdot \omega$$

- Giới hạn thử :
 - Tốc độ : 0-8000 (vg/ph)
 - Mômen: 0-950 (N.m)

2.2.3. Thiết bị làm mát nước AVL 55

Thiết bị điều chỉnh nhiệt độ chất lỏng làm mát AVL 553:

- Thiết bị AVL 553 dùng để điều chỉnh nhiệt độ nước làm mát theo yêu cầu thí nghiệm.
 - + Nhiệt độ động cơ : $70 \div 120^{\circ}\text{C}$
 - + Công suất trao đổi nhiệt : 18kW
 - + Lưu lượng : $15 \text{ m}^3/\text{h}$.
 - + Nhiệt độ mạch sơ cấp : $20 \div 125^{\circ}\text{C}$
 - + Nhiệt độ mạch thứ cấp : $5 \div 85^{\circ}\text{C}$
 - + Nhiệt độ động cơ : $70 \div 120^{\circ}\text{C}$
 - + Áp suất vòng nước làm mát thứ cấp : 8 bar .
- Sơ đồ lắp đặt thiết bị như sau:



Hình 4: Hệ thống làm mát nước AVL 553

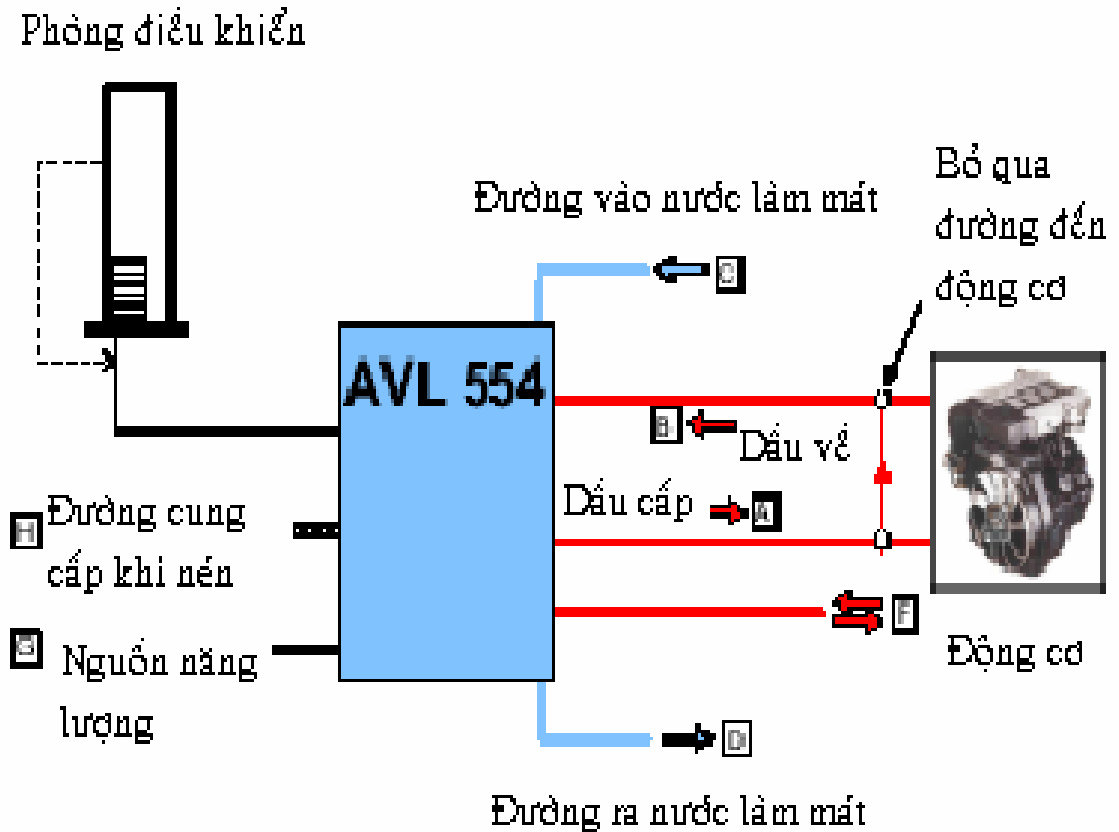
- Chất lỏng làm mát sau khi đi làm mát cho động cơ, nó được đưa về thiết bị AVL 553 theo đường B, và từ 553 đến làm mát động cơ theo đường A. Còn đường làm mát của thiết bị để làm mát lỏng làm mát theo đường C vào và ra ở đường D.

2.2.4. Thiết bị làm mát dầu AVL 554

Thiết bị làm mát dầu AVL 554 có tác dụng giải nhiệt cho dầu bôi trơn và ổn định nhiệt độ dầu trong một khoảng nhất định từ $70-140^{\circ}\text{C}$.

Đặc điểm của thiết bị làm mát dầu AVL 554 là điều chỉnh nhiệt độ dầu bôi trơn theo mục đích của thí nghiệm .

- Sơ đồ lắp đặt thiết bị như sau:



Hình 5: Sơ đồ hệ thống điều chỉnh dầu bôi trơn AVL 554.

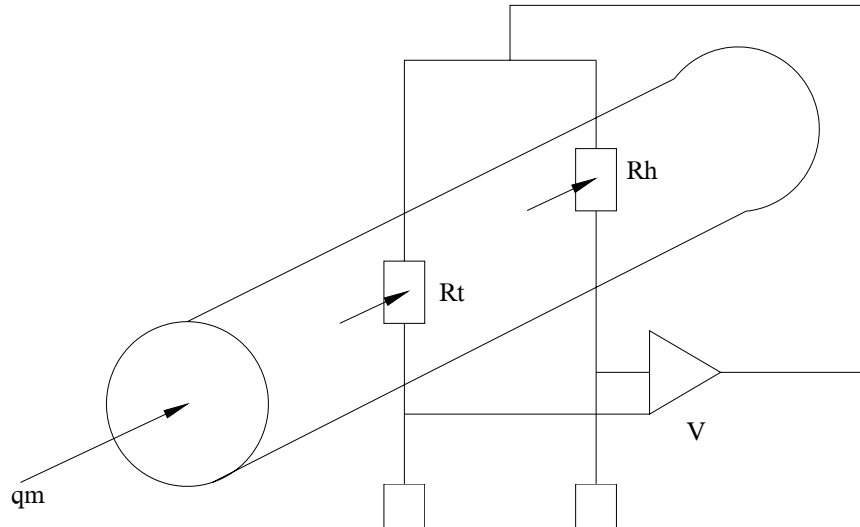
- Dầu bôi trơn sau khi đi bôi trơn động cơ thì nó quay về thiết bị theo đường B, và được điều chỉnh ở thiết bị sau đó đưa vào lại động cơ theo đường A. Đường nước làm mát dầu trong thiết bị đi vào thiết bị theo đường C và ra ở đường D. Để điều khiển thiết bị thì phải thông qua các đường H, G.

2.2.5. Thiết bị đo tiêu hao nhiên liệu AVL 733S.

AVL Fuel Balance 733S sử dụng nguyên lý đo trọng lượng, do vậy khắc phục được sai số khi nhiệt độ của nhiên liệu thay đổi trong quá trình đo (thường gặp với thiết bị đo theo nguyên lý thể tích). Dải đo thông dụng của AVL Fuel Balance 733S từ 0 ÷ 15 kg/h, khối lượng nhiên liệu trong bình đo lớn nhất là 1800 (g), độ chính xác 0,1%. Thiết bị đo tiêu hao nhiên liệu AVL 733S là xác định lượng tiêu hao nhiên liệu (Kg/h), (g/KW.h).

Có hai phương pháp đo :- Theo phương pháp Normand, Standby.

2.2.6. Bộ đo lưu lượng khí nạp AIR FLOW MEETER.



Hình 7: Sơ đồ nguyên lý đo lưu lượng khí nạp

- Nguyên lý chung của kiểu đo là kiểu dây nóng.

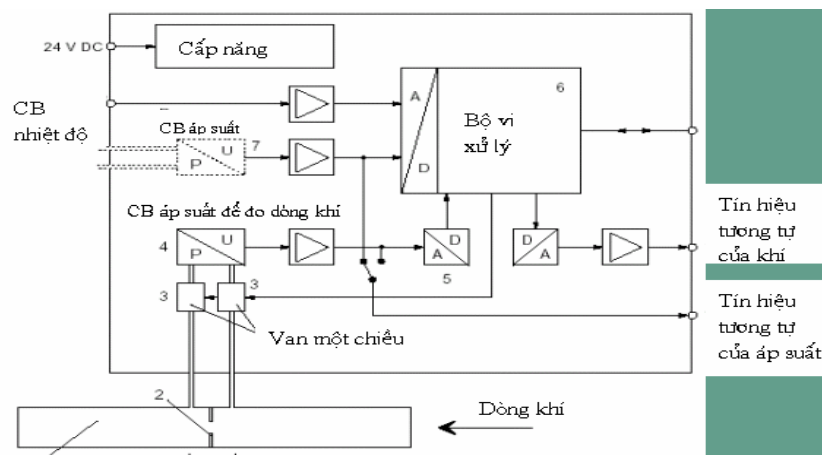
Điện trở Rt được cấp điện nung nóng đến một nhiệt độ và có một giá trị điện trở nhất định .

Khi một dòng khí đi ngang qua nó và hấp thụ nhiệt của điện trở đó và làm lệch đi cầu điện trở . Kích thước đường ống xác định và xử lý số liệu thì ta có được quan hệ $G_{kk} - R_t$ thì ta được lưu lượng qua ống

-Thiết bị cho phép đo từ 0-720Kg/h.

2.2.7. Thiết bị đo lượng bỏ hóng (Opacimeter AVL 439):

Thiết bị này dùng để đo lượng bỏ hóng sinh ra khi động cơ Diesel hoạt động



Hình 8: Sơ đồ đo lượng bỏ hóng

-Thiết bị cho phép đo từ 0,2 đến 2400 lit/phút.

2.2.8. Thiết bị đo vận tốc động cơ và vị trí trục khuỷu (AVL 364C&364X encoder)

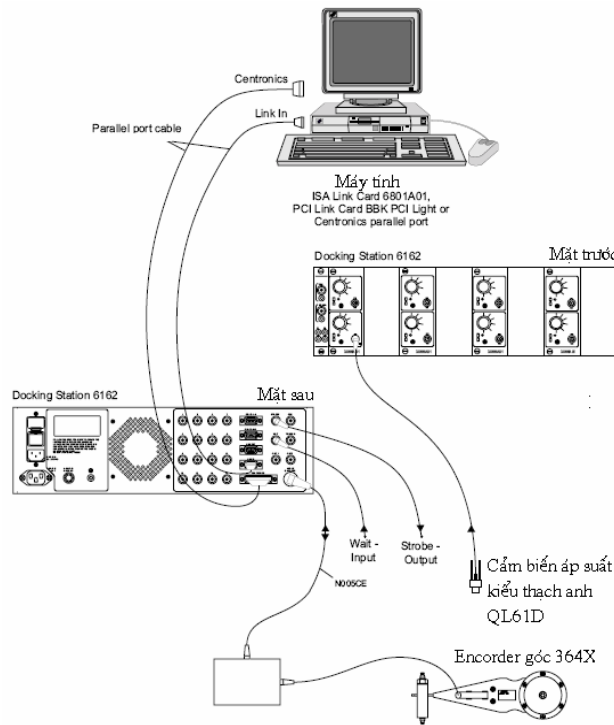
-**Nhiệm vụ** : Dùng để đo vận tốc của động cơ và vị trí trục khuỷu dựa trên nguyên lý biến đổi góc quay(Mã hoá góc) của trục khuỷu thành tín hiệu số sau đó đưa về PUMA xử lý.

Thiết bị đo tốc độ và vị trí trục khuỷu của động cơ gồm:

- + Cảm biến xác định vị trí trục khuỷu và số vòng quay.
- + Bộ AVL 364C&364X Angel encoder .

Thiết bị đo tốc độ đã nói ở trên kết hợp thiết bị ghi nhận tín hiệu chuyên dụng - AVL Indiset 620.

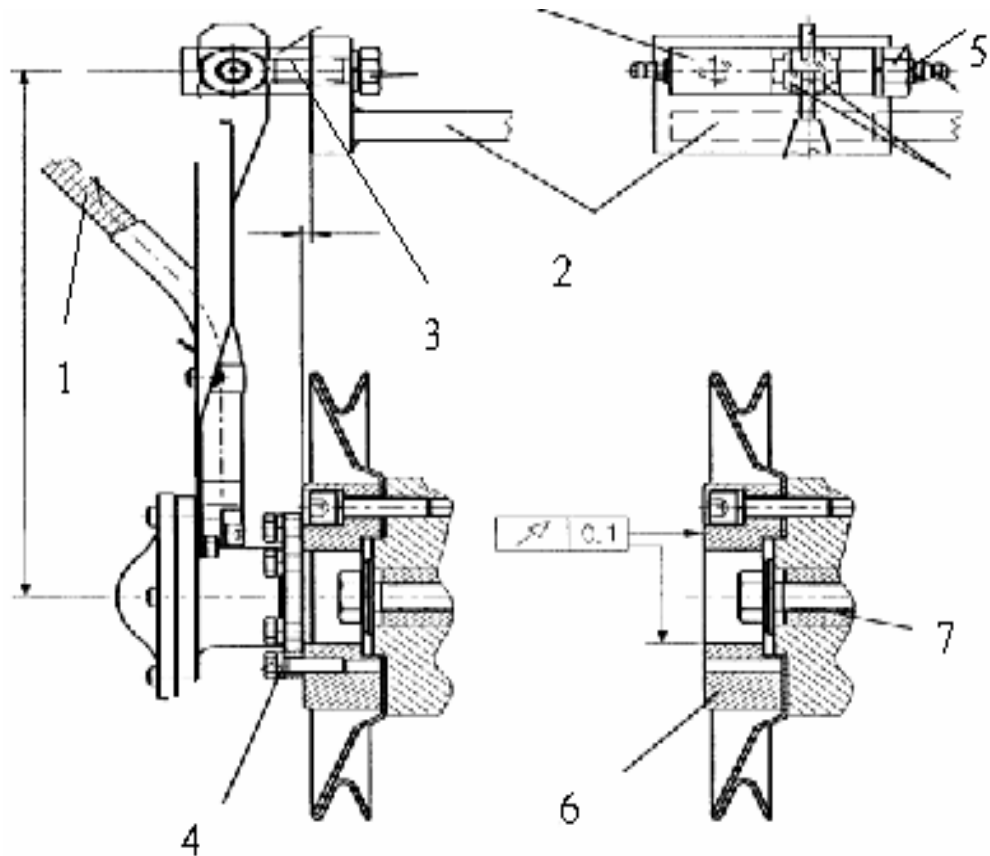
-**AVL Indiset 620** : Là thiết bị được thiết kế chuyên dụng để ghi nhận dữ liệu khi đo một số thông số có tần số biến đổi nhanh theo góc quay trục khuỷu như: áp suất trong xy lanh, áp suất trên đường ống cao áp của hệ thống nhiên liệu, độ nhấc kim phun.



Hình 9: Sơ đồ bố trí Indiset 620, cảm biến QL61D và Encoder 364X

- Bộ Avl 364C Angel Encoder

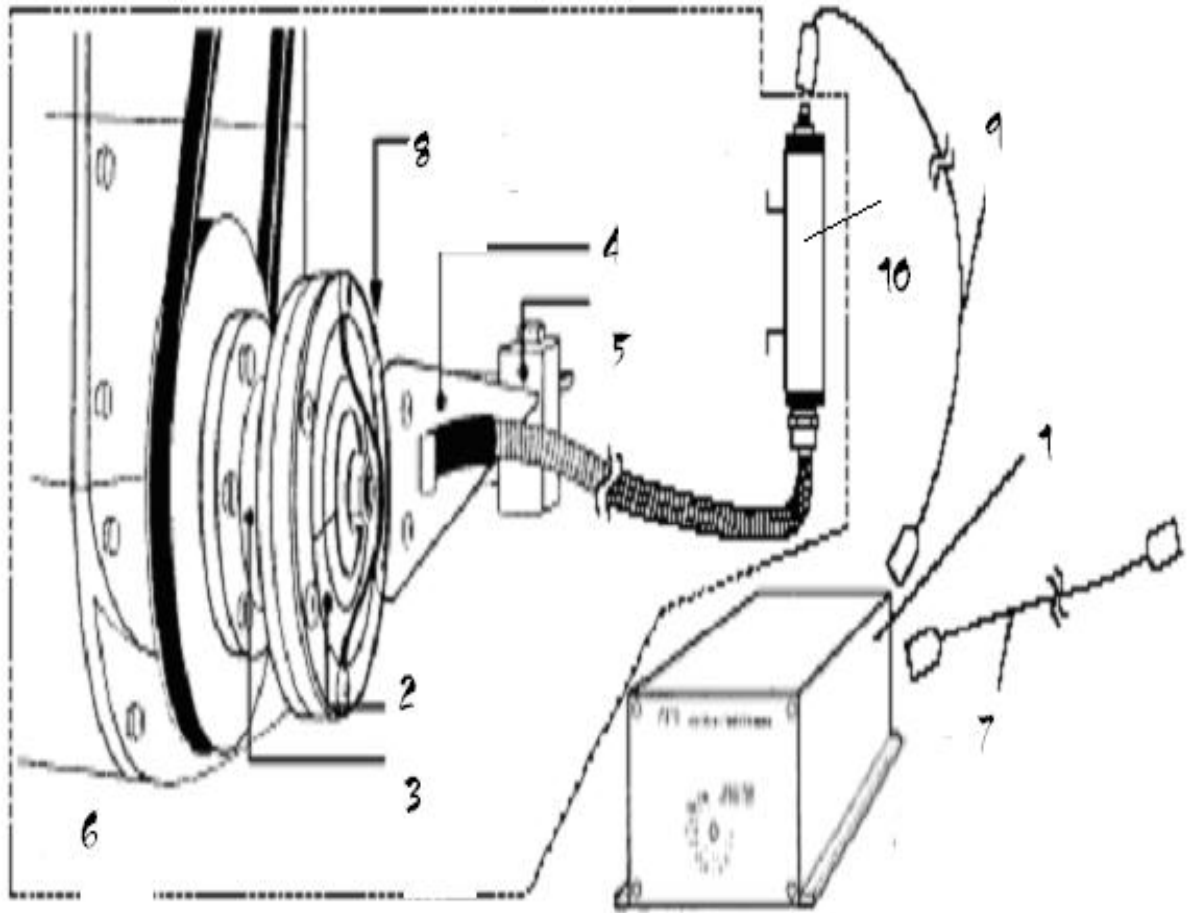
Nhiệm vụ: Angel Encoder 364C là một thiết bị dùng chuyển tín hiệu góc quay (dạng tương tự) thành tín hiệu số, tín hiệu số này được PUMA xử lý và xác định chính xác số vòng quay trực khuỷu.



Hình 10.a: Sơ bộ má hoá góc AVL364C lên động cơ.

1: ống cáp truyền thông tin; 2: dụng cụ kẹp; 3: bulông M10
4. Bulông M6 (7Nm) ; 5: đai ốc siết ; 6. Mặt bích; 7. Trục khuỷu.

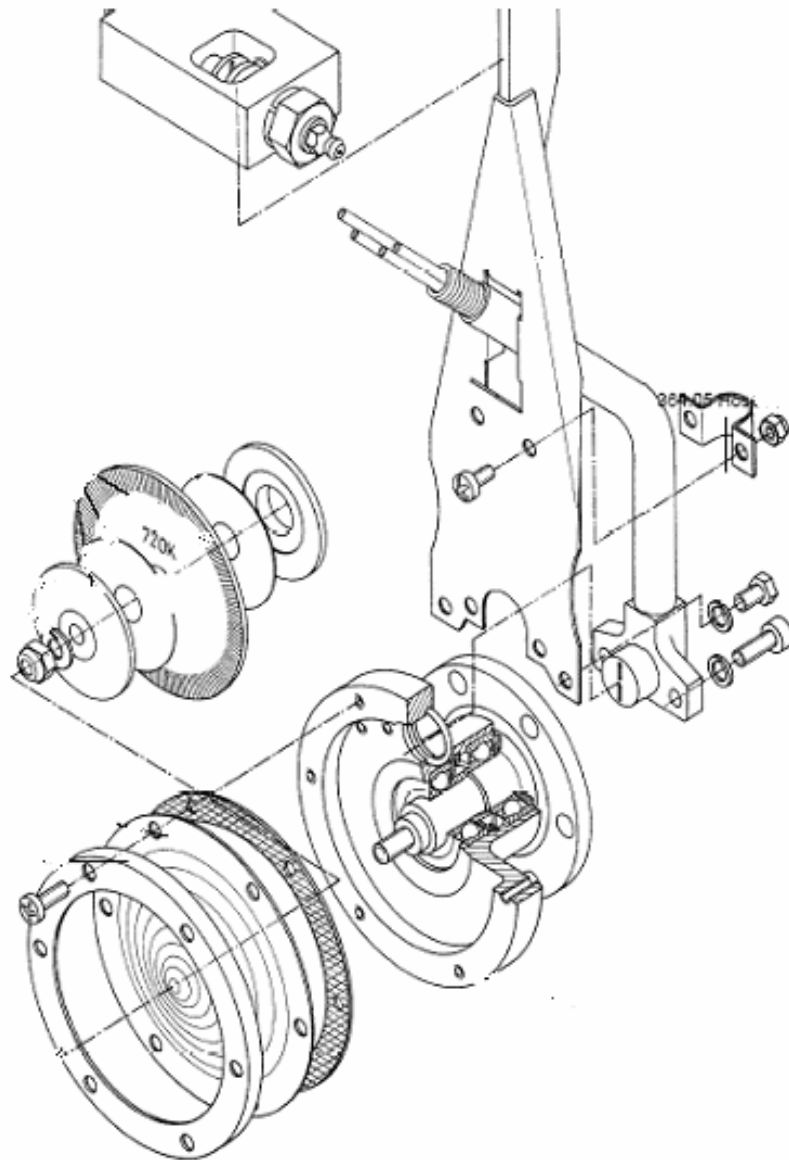
- Đặc điểm cấu tạo và sơ đồ khối của ENCODER 364C : Encoder 364C là sự kết hợp giữa Cơ học - Quang Học- Điện tử.



Hình 10 b: Sơ đồ khối đo vận tốc động cơ của bộ mã hoá góc AVL364C
(Sơ đồ lắp đặt AVL364C lên động cơ)

Gồm có :

1. Bộ chuyển đổi xung.
2. Đĩa trung tâm được khoan lỗ đều đặn nhau .
3. Cơ cấu mang đĩa , mặt bích để bắt đĩa (Giữ đĩa khoan lỗ).
4. Cánh tay trợ giúp giữ bộ phận quang học (Cảm biến quang học).
5. Thiết bị giữ kẹp (Để giữ giá treo thiết bị).
6. Giá treo để treo thiết bị phát ánh sáng .
7. Cáp kết nối với bộ phận AVL dài 10 (m).
8. Vị trí tại đó hướng kim quang học của cảm biến quang học .
9. Cáp kết nối với 3064V04 gồm 6 lớp , dài 30 (m).
10. Ống đèn điện tử (Dùng để phóng ánh sáng nhẹ).



Hình 10.c: Kết cấu và sơ đồ nguyên lý của encode r364C.

-**Nguyên lý hoạt động** (Dựa vào hình 2.2.1.b) Khi động cơ hoạt động thì đĩa quang trung tâm được khoan lỗ đều dẫn nhau (2) lắp trên Buli đầu trục khuỷu quay theo . Lỗ khoan trên đĩa mỗi lần đi qua được thiết bị phát ánh sáng lắp trên (6) chiếu qua khi đó kim quang học của cảm biến quang học (8) nhận sự thay đổi tần số ánh sáng và truyền tới ống đèn điện tử (10). Ống đèn điện tử thu nhận sự thay đổi đó và thực hiện phóng ánh sáng (Dòng ánh sáng nhẹ) và đưa tín hiệu quang đến bộ chuyển đổi xung (1) , bộ chuyển đổi xung (1) sẽ chuyển đổi xung quang thành xung điện . Tại nơi bộ chuyển đổi xung có gắn cáp nối (7) và chính nhờ cáp nối này đưa xung điện về nơi điều khiển PUMA của phòng AVL .

-Thông số kỹ thuật : AVL 364C

+Phạm vi vận tốc : 10 ... 15000 [rpm]

+Lực chịu rung : Max $100 \times 9,81$ (m/s^2) 100 (g) cho 10 mio. Rev.
Max 200g cho bảng tóm tắt từng giai đoạn

+Nhiệt độ cho phép ở xung quanh : -30 ... + 70 ° C

+ Cho phép nhiệt độ ở bề mặt tăng lên : -30 ... + 100°C

+Tuổi thọ vận hành dưới giới hạn phụ tải : Với ít nhất 10 triệu vòng quay ở đó cho phép dao động lớn nhất.

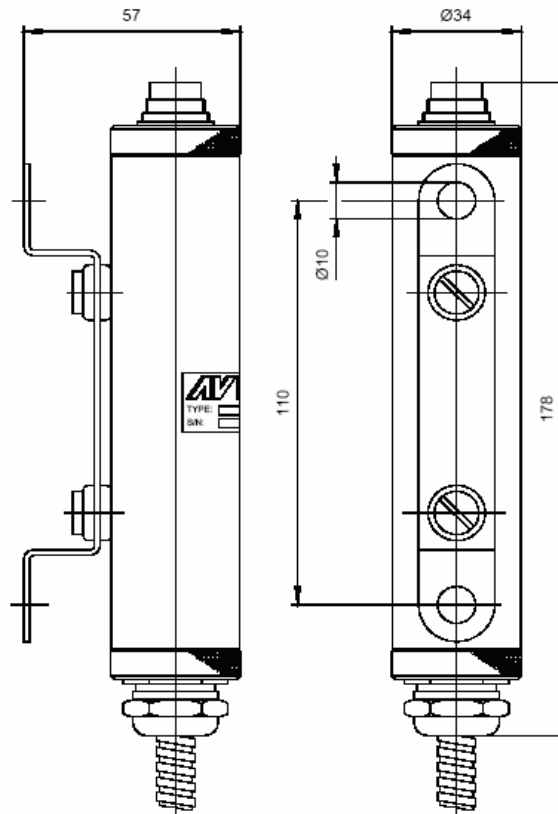
+Khối lượng phụ tải trên khuỷu : khoảng chừng 530 ... 630 (g) phụ thuộc vào vị trí bộ máy của encoder .

-Ống đèn điện tử :

Phạm vi vùng nhiệt độ của ống đèn điện tử :

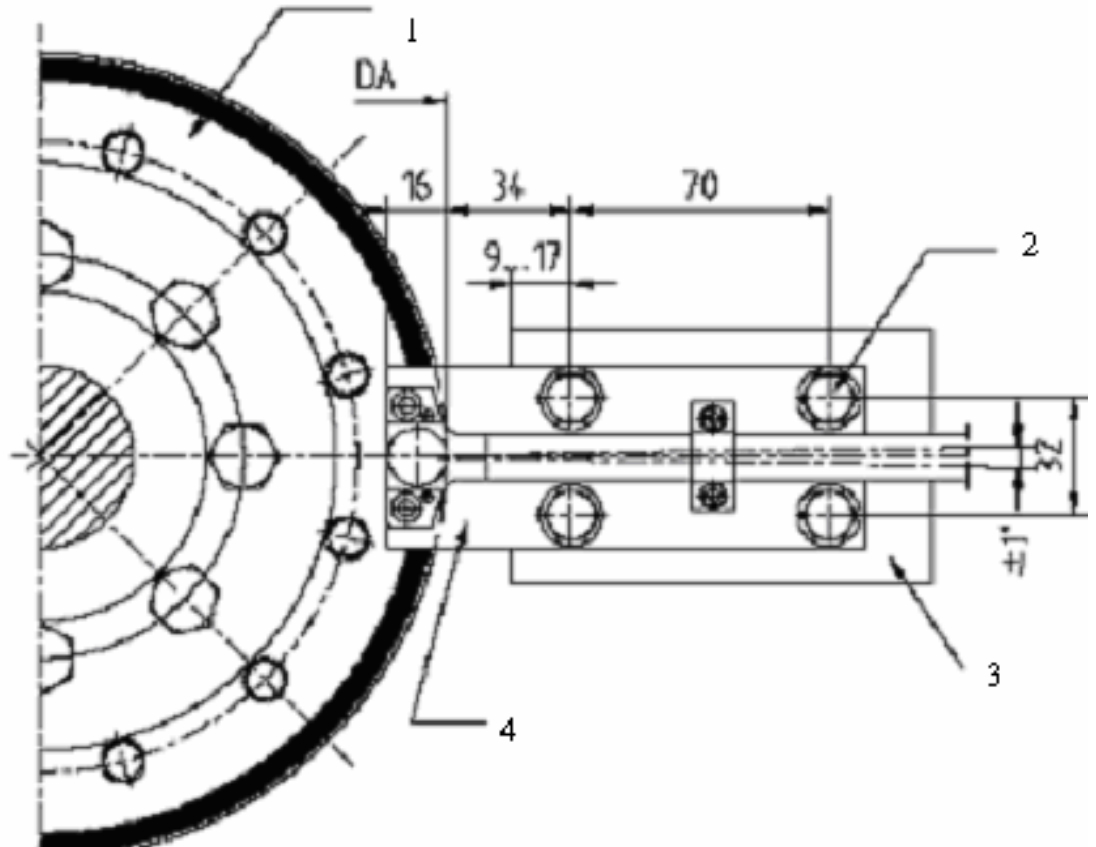
0... +60° C

-30 ... +60° C cho đơn vị lựa chọn (tùy chọn)

**Hình 10d:** Kết cấu của ống đèn điện tử.**-Đĩa khoan lỗ :** Được bắt lên mặt bắt của trục khuỷu , đĩa được khoan lỗ đều nhau.

Bộ AVL 364X Angel Encoder

-Nhiệm vụ : Encorder góc 364X là một thiết bị dùng chuyển tín hiệu góc quay (dạng tương tự) thành tín hiệu số. Sau khi tín hiệu qua bộ đếm, mạch vi xử lí và thiết bị xử lý số liệu sẽ giúp xác định được chính xác vị trí và số vòng quay trực khuỷu.



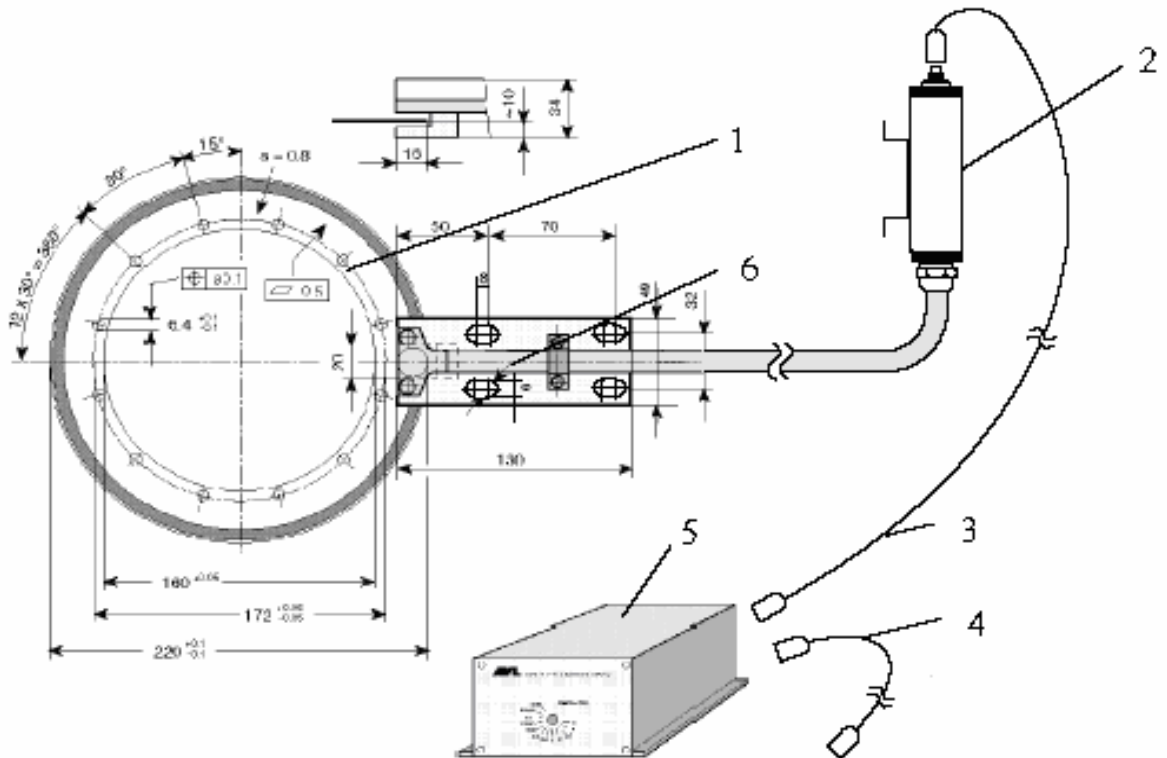
Hình 10e: Sơ đồ lắp đặt của bộ mã hoá góc AVL364X

- 1: đánh dấu đĩa.
- 2: bulông M8.
- 3: bắt vào lốc máy.
- 4: thiết bị quang học.

- Đặc điểm cấu tạo và sơ đồ khối của ENCODER 364X: Dựa trên nguyên lý của hiện tượng quang dẫn. Là sự kết hợp giữa Cơ học - Quang Học- Điện tử.

1. Đĩa chuẩn khắc dấu.
2. Ống đèn điện tử (Ống đèn này dùng để phát ánh sáng nhẹ).
3. Cáp kết nối từ đèn điện tử đến bộ chuyển đổi xung.
4. Cáp kết nối với bộ phận AVL
5. Bộ chuyển đổi xung.
6. Bộ Quang học DATSIC364G03(Cũng chính là cảm biến quang)

-Nguyên lý hoạt động : Chỉ khác với bộ AVL 364C là đĩa khoan lỗ bầy giờ đĩa khắc dấu. Khi trục khuỷu quay thì đĩa khắc dấu (1) quay theo. Ánh sáng phản chiếu từ đĩa (1) được thiết bị thu nhận ánh sáng (6) thu nhận. Sự thay đổi tần số ánh sáng phản chiếu từ đĩa (1) ứng với mỗi dấu cho ra những xung ánh sáng thay đổi. Sự kết hợp giữa nguồn sáng từ ống đèn phát quang (2) và bộ quang học (6) ứng với mỗi dấu cho ta một tín hiệu quang, sau đó tín hiệu này được đưa đến bộ chuyển đổi xung (5). Như vậy từ tín hiệu góc quay biến thành tín hiệu quang rồi biến thành tín hiệu xung điện. Thông qua cáp kết nối (4) đưa xung điện đến PUMA của phòng điều khiển AVL.



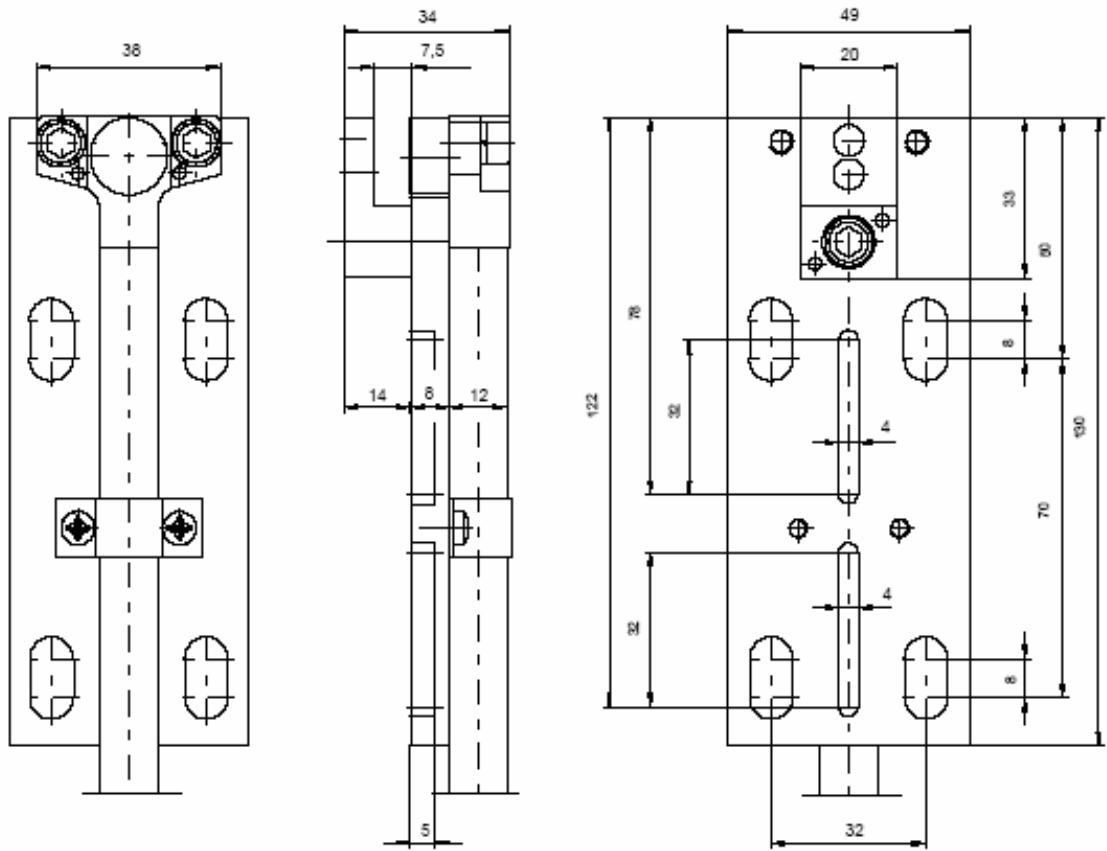
Hình 11: Sơ đồ khối đo vận tốc động cơ của bộ má hoá góc AVL364X
(Sơ đồ lắp đặt AVL364X lên động cơ)

Thiết bị Quang học DATSIC364G03.

-**Đặc điểm** : Chịu rung $Max = (100 \times 9,8 \div 1200 \times 9,8) \cdot 10^{-3}$ [N]

Cho phép sự hoạt động ở vùng nhiệt độ $-30 \dots + 100^{\circ}C$

- **Nguyên lý làm việc của thiết bị quang học datsic364g03** : Thực chất là một tế bào quang dẫn. Quang học DATSIC364G03 thu tín hiệu quang từ ống đèn điện tử (2). Sự ngắt quãng của xung ánh sáng từ đèn điện tử phát tới khi chiếu qua các lỗ khoan trên đĩa (1) sẽ được phản ánh trung thực qua xung điện của bộ chuyển đổi xung (1). Do vậy các thông tin mà xung ánh sáng mang đến sẽ được thể hiện trên xung điện của bộ chuyển đổi xung (1).



Hình 12 : Kích thước của quang học DATSIC 364G03

Đĩa quang vạch dấu.

+ Đĩa quang vạch dấu 364G72: Đĩa được gắn liền với một đầu của trục khuỷu và cùng quay theo trục khuỷu.

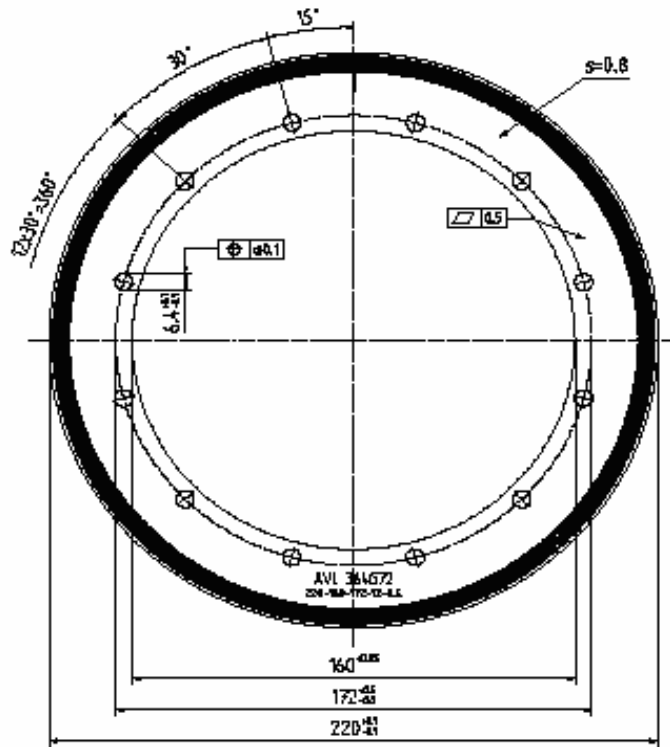
Đĩa được vạch dấu đều đặn nhau dấu như vậy sẽ được cảm biến quang nhận biết và kết hợp với các bộ phận của ENCODER36X mã hóa tín hiệu quay của trục khuỷu thành tín hiệu số.

+ Dữ liệu kỹ thuật của đĩa 36G72.

- Đường kính lớn nhất của mặt bích cố định 186 mm

- Vật liệu Thép có độ bền cao 0,08mm.

- Góc sai lệch $\leq \pm 0,015$ độ.
- Vận tốc tối đa 15000[rpm].



Hình 13 : Kết cấu của đĩa quang vạch dầu 364G72.

+Đĩa quang vạch dầu tùy biến 364G72X.

Đặc điểm kỹ thuật sau đây.

- Vật liệu Có sức bền cao.
- Dung sai góc : $\leq \pm 0,015$ độ (CDM - rãnh trong tương quan đến trục của DI)

$$n_{\max} = \frac{60 \cdot v_{\max}}{DA \cdot 3.14} \left[\frac{\frac{s}{\min} \cdot \frac{m}{s}}{m} = \min^{-1} = \text{rpm} \right]$$

- Vận tốc tối đa :

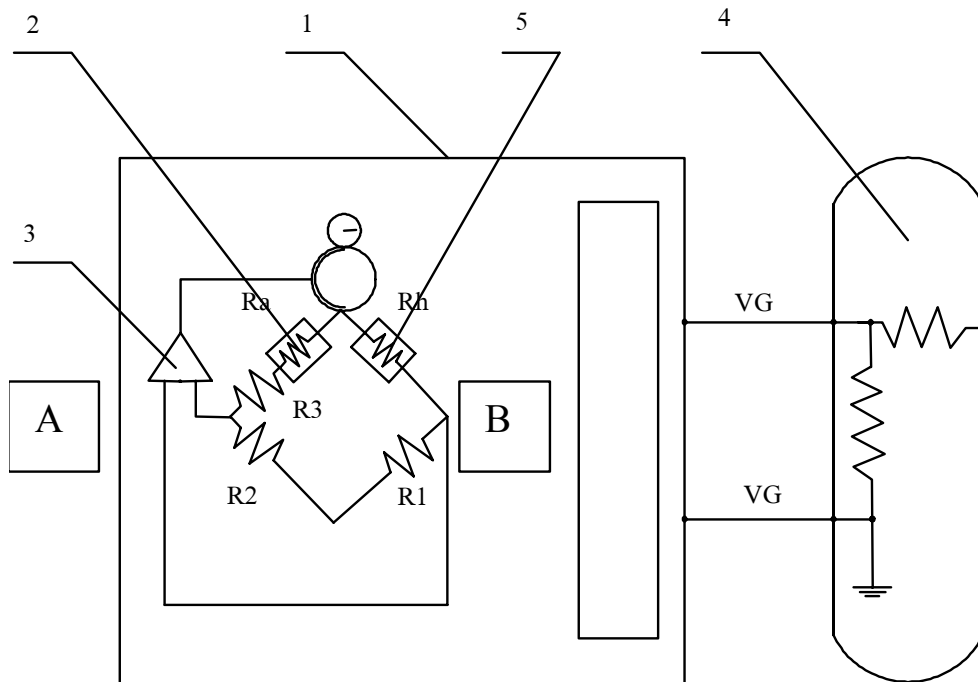
$$v_{\max} = 175 \frac{m}{s} : \max. \quad (\text{Vận tốc quay tròn lớn nhất})$$

2.2.9. CÁC CẢM BIẾN

* Cảm biến đo lưu lượng khí nạp.

-Kết cấu: là loại cảm biến dây đốt có kết cấu như sau:

- Các điện trở: R_1, R_2, R_3, R_a, R_h mắc thành mạch cầu.
- Bộ khuếch đại hoạt động số 3.
- Nguồn và các thiết bị xử lý bằng điện tử.



Hình 14: Sơ đồ đấu dây của cảm biến dây sấy

-Nguyên lý hoạt động:

Dòng điện chạy qua dây sấy làm dây sấy nóng lên. Khi không khí đi vào động cơ sẽ đi qua dây sấy và làm mát dây sấy. Mức độ làm mát phụ thuộc vào khối lượng khí đi qua dây sấy. Bằng cách điều khiển dòng điện đi qua dây sấy để giữ cho nhiệt độ dây sấy không đổi, ta có thể đo được lượng khí nạp bằng cách đo cường độ dòng điện. Trong trường hợp này, dòng điện có thể chuyển thành tín hiệu điện áp gửi đến ECU động cơ. Quá trình giữ cho nhiệt độ của dây sấy không đổi và lớn hơn nhiệt độ khí nạp một ít nhờ vào tính năng làm việc của cầu dây ở sơ đồ với nguyên tắc như sau:

-Khi $(R_a + R_3) \cdot R_1 = R_h \cdot R_2$ thì điện thế tại A và B bằng nhau.

-Khi R_h được làm mát bằng khí nạp dẫn đến điện trở của nó giảm làm cho chênh lệch tích điện trở nói trên và dẫn đến điện thế tại A, B không còn bằng nhau nữa. Bộ khuếch đại sẽ nhận biết và làm cho điện áp cấp đến mạch tăng \leftrightarrow tăng dòng điện qua $R_h \leftrightarrow$ tăng nhiệt độ của $R_h \leftrightarrow$ tăng điện trở của nó, cùng với R_a giữ cho nhiệt độ của R_h không đổi và lớn hơn nhiệt độ của khí nạp một lượng thích hợp.

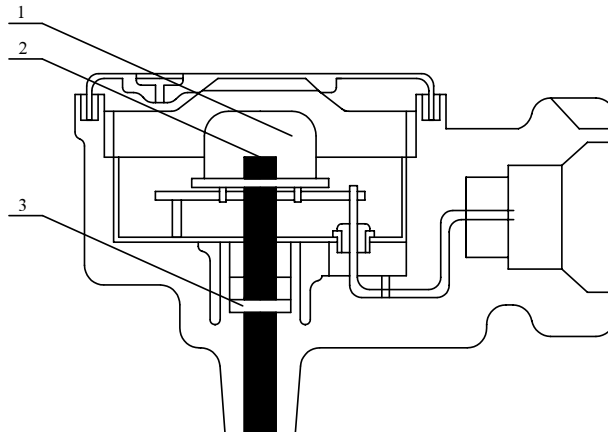
-Ứng dụng:

Dùng để đo lưu lượng của dòng chất lỏng, khí. Trong phòng thí nghiệm AVL ứng dụng để đo lưu lượng dòng khí nạp. Thông số này rất quan trọng trong việc xác định lượng nhiên liệu phun vào cho thích hợp. Đảm bảo quá trình làm việc của động cơ là tối

*** Cảm biến đo áp suất.**

Các cảm biến đo áp suất đều làm việc cùng nguyên lý là cảm biến áp điện.

- *Kết cấu:* Gồm có con chíp silicon 1 có một đầu gắn với buồng chân không chuẩn 2 và đầu còn lại tiếp xúc với áp suất khí nạp 3. Tất cả được lắp trong vỏ cảm biến 4.



Hình 15: Kết cấu của cảm biến áp suất dạng điện áp

-*Nguyên lý làm việc:*

Áp suất trên đường nạp thay đổi làm hình dạng chíp silicon thay đổi, và giá trị điện trở của chúng cũng thay đổi theo mức độ biến dạng. Sự dao động của giá trị điện trở này được chuyển thành tín hiệu điện áp nhờ IC lắp bên trong cảm biến và sau đó được gửi đến ECU. ECU phân tích và biết được giá trị áp suất ở đường nạp là bao nhiêu.

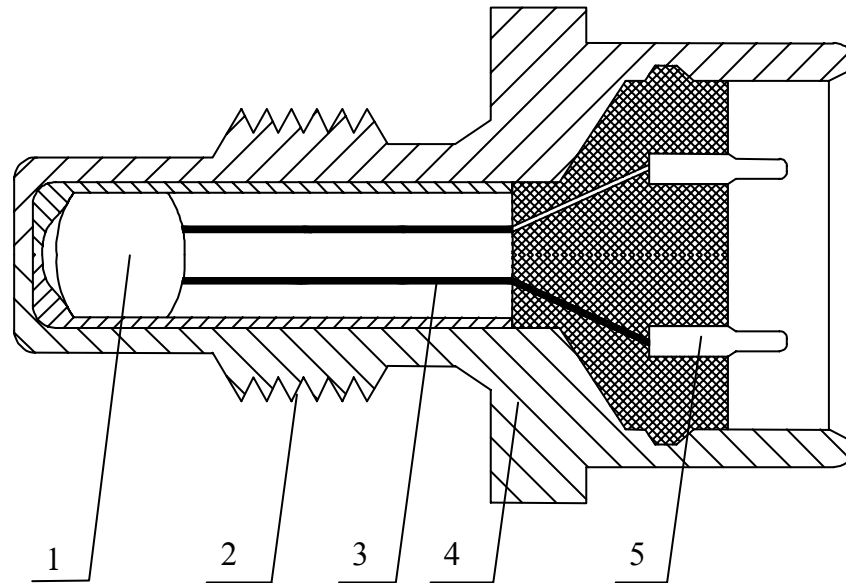
- *Ứng dụng:*

Đo áp suất. Trong phòng thí nghiệm AVL có các cảm biến áp suất sau:

- Cảm biến đo áp suất khí nạp.
- Cảm biến đo áp suất khí thải.
- Cảm biến đo áp suất buồng cháy.
- Cảm biến đo áp suất phun.
- Cảm biến đo áp suất nước làm mát.
- Cảm biến đo áp suất dầu bôi trơn

*** Cảm biến đo nhiệt độ.**

-*Kết cấu:* gồm nhiệt điện trở 1 có gắn hai dây dẫn 3 vào hai cực số 5. Tất cả được bọc trong vỏ 4. Trên vỏ có một đoạn làm ren 3 để bắt vào thiết bị cần đo. Hai cực 5 được cắm vào bộ phận xử lý.



Hình 16: Kết cấu cảm biến đo nhiệt độ.

-Nguyên lý làm việc:

Khi cắm đầu cảm biến vào vùng cần đo thì nhiệt điện trở sẽ có nhiệt độ của vùng đó. Ứng với nhiệt độ đó thì nhiệt điện trở có một giá trị điện trở nhất định và như thế giá trị dòng điện chạy qua nhiệt điện trở là nhất định. Dựa vào giá trị dòng điện này mà thiết bị xử lý sẽ biết được nhiệt độ của vùng cần đo là bao nhiêu.

-Ứng dụng:

Dùng đo nhiệt độ. Trong phòng thí nghiệm AVL có các cảm biến đo nhiệt độ như sau:

- Cảm biến đo nhiệt độ khí nạp.
- Cảm biến đo nhiệt độ khí thải.
- Cảm biến đo nhiệt độ buồng cháy.
- Cảm biến đo nhiệt độ nước làm mát.
- Cảm biến đo nhiệt độ dầu bôi trơn.
- Cảm biến đo nhiệt độ nhiên liệu.
- Cảm biến đo nhiệt độ môi trường.

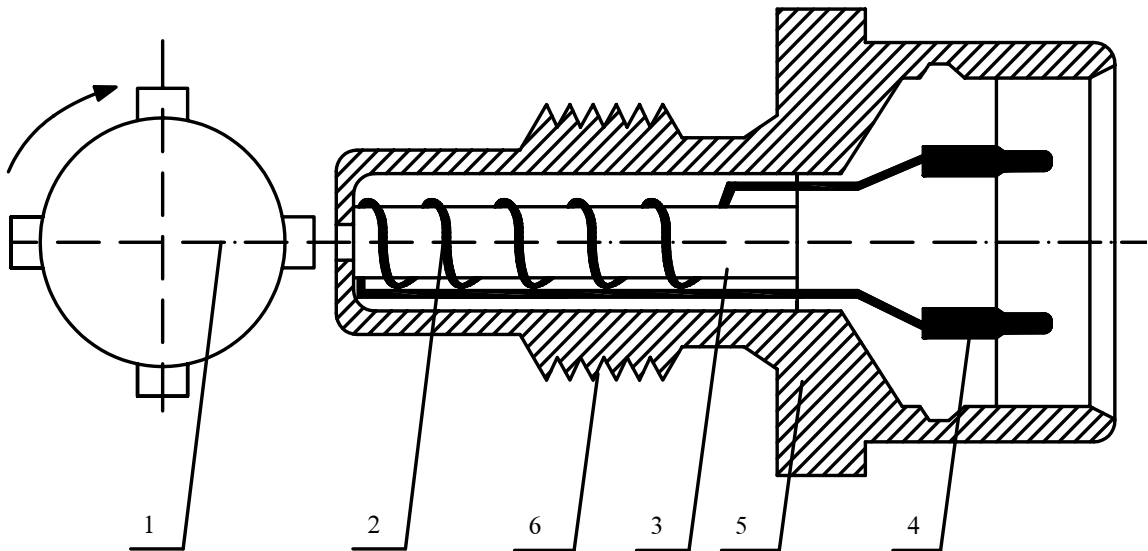
Các tín hiệu nhiệt độ này là các tín hiệu quan trọng trong việc điều khiển phun nhiên liệu sao cho hợp lý nhất và giữ cho nhiệt độ động cơ ở một giới hạn cho phép đảm bảo các tính năng hoạt động của động cơ là tối ưu. Ngoài ra, còn đảm bảo bền cho các chi tiết. . .

- **Cảm biến xác định vị trí trục khuỷu và số vòng quay**

-**Đặc điểm cấu tạo :**

Trên trục khuỷu có gắn một vành (Vành của bộ Bộ AVL 364C&364X Angel Encoder dạng đĩa có xẻ rãnh) có dạng như chi tiết số 1. Cảm biến có kết cấu bao gồm cuộn dây số

2 quấn trên lõi thép từ số 3, cuộn dây được gắn vào hai chốt cắm số 4. Tất cả được đặt trong vỏ số 5. Trên vỏ có đoạn làm ren số 6 để bắt vào chi tiết định vị.



Hình 17: Kết cấu của cảm biến vị trí trục khuỷu và đo số vòng quay.

-Nguyên lý hoạt động:

Khi động cơ (hoặc các chi tiết quay cần đo) hoạt động thì mang theo đĩa tạo tín hiệu số 1 quay làm thay đổi khe hở không khí giữa các vấu lõi của đĩa và cuộn nhận tín hiệu số 2. Kết quả tạo ra một xung điện điện từ trong cuộn dây. Các xung này chuyển đến ECU xử lý và cho biết tốc độ cũng như vị trí của trục khuỷu.

-Ứng dụng:

Cảm biến dùng để đo tốc độ và vị trí của các chi tiết quay. Trong phòng thí nghiệm AVL ta thấy có một cảm biến loại này bắt ở đầu trục khuỷu và đĩa tạo xung có dạng như một buli gắn trên đầu trục khuỷu. Tín hiệu số vòng quay là tín hiệu quan trọng để từ đó thiết lập được các đặc tính của động cơ như: đặc tính ngoài, đặc tính tải.. .

3. ĐO ĐẶC TÍNH CỦA ĐỘNG CƠ :

3.1. TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM.

Yêu cầu của hệ thống là phải được chạy hâm nóng trước khi tiến hành đo để đạt được kết quả chính xác. Ta tiến hành chạy hâm nóng hệ thống như sau:

- Sau khi khởi động xong hệ thống ở trạng thái **Monitor**. Trên **Pano** bàn điều khiển nhấn vào phím "**Manual**" để chạy chương trình thí nghiệm bằng tay.

- Các chương trình sẽ tự chạy và kiểm tra lỗi đồng thời sẽ thông báo các chương trình chạy.

- Sau khi hệ thống đã ổn định ta cần Reset liên tục bằng phím Reset trên Pano bàn điều khiển. Lúc này đèn vàng trên hệ thống 553, 554 sẽ nhấp nháy và tắt đi, đồng thời đèn xanh trên hệ thống 773 sẽ sáng liên tục. Như vậy hệ thống đã ổn định và sẵn sàng chạy.

- Dấu hiệu hệ thống đã khởi động xong chế độ Manual thì trên thanh công cụ phần màn hình phần Manual không còn dấu 3 chấm nữa. Và khi nhập Reset trên Pano xuất hiện dòng chữ "**System OK**".

- Trước khi cho nổ động cơ ta cần cung cấp nhiên liệu cho động cơ bằng cách nhấn phím "IGNITION ON/OFF". Nhấn phím "START" để tiến hành cho nổ động cơ, giữ khoảng 5s để đảm bảo động cơ đã nổ mới thả ra.

- Lúc này động cơ sẽ chạy ở chế độ "IDLE" nếu đèn ở phím "IDLE" sáng thì ta phải chuyển sang chế độ "IDLE CONTROL ON". Vì ở chế độ này ta mới chuyển sang chế độ điều khiển bằng tay.

- Nhấn phím "S" trên Pano để chuyển sang chế độ điều khiển bằng tay.

Lúc này ta sử dụng hai núm xoay trên Pano để điều chỉnh tốc độ động cơ và Alpha hợp lý và động cơ làm việc ổn định nhất ($n = 1250$ v/ph và $\alpha = 10\%$). Để thực hiện quá trình đo đặc tính tốc độ của động cơ ta cố định giá trị Alpha theo yêu cầu và thay đổi tốc độ ($n = 1250 \div 3250$ vòng/phút, $\alpha = 62\%$) theo các bước sau:

- Mở bảng **Stationary Step: Demand Values** để làm các công việc sau:

- + Tìm chương trình để chạy thí nghiệm: chương trình được chọn: **đòng 28 bước 11**

- + Chỉnh sửa khai báo các thông số sau: Tốc độ (Speed), thời gian tăng tốc của băng thử (Ramptime Dyno) là 10s, thời gian tăng tốc của động cơ (Ramptime Engine) là 10s, thời gia đo (Steptime) là 30s.

- + Sau khi khai báo xong ta nhập vào phím "Active Demvals F7" trong bảng này, lúc này hệ thống sẽ tự động chạy lên đúng giá trị mà chúng ta cài đặt.

– Sau đó mở bảng: Step: Measurement chọn lại các bước đúng như lần trước và nhấp vào phím F8 để thực hiện quá trình đo.

– Để theo dõi quá trình thí nghiệm ta quan sát các bảng sau:

+ Bảng Extended: Theo dõi hoạt động của động cơ gồm các đường mô men, tốc độ và công suất động cơ.

+ Bảng Limits: Bảng báo hiệu nguy hiểm của động cơ, khi thấy các thông số vượt quá giới hạn khai báo ta phải báo ngay cho người quản lý để kịp thời xử lý.

Sau khi đo cho một giá trị tốc độ ta tiến hành đo cho giá trị tốc độ khác bằng cách vào bảng **Stationary Step: Demand Values** để khai báo lại tốc độ đo và các thông số khác theo yêu cầu tương tự như trên.

Khi đã thực hiện đo cho các tốc độ cần đo ta mở bảng **Message** để nhận kết quả đo.

Trước khi cho dừng động cơ ta phải tiến hành giảm ga và giảm tải bằng cách vặn hai núm điều khiển tốc độ và vị trí thanh răng trên Pano đưa Anpha về 10 %, tốc độ về 1000v/ph, bấm phím "IGNITION ON/OFF" sang chế độ Off để cắt nhiên liệu cấp cho động cơ và bấm phím Stop để dừng động cơ.

3.2.XÂY DỰNG ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ CỦA ĐỘNG CƠ.

Phương pháp xây dựng đặc tính tốc độ động cơ

Đặc tính tốc độ của động cơ là đồ thị biểu diễn quan hệ mô men có ích M_e , công suất có ích N_e , suất tiêu hao nhiên liệu có ích g_e ... và các chỉ tiêu khác của động cơ theo tốc độ n_e của động cơ khi giữ tay điều khiển động cơ ở vị trí qui định (ở 100% tải thì ta gọi là đặc tính tốc độ ngoài, các mức tải còn lại gọi là đặc tính bộ phận).

Trong bài thí nghiệm này ta chỉ xây dựng đường đặc tính bộ phận.

Phương pháp xây dựng như sau:

Giữ nguyên mức tải cho động cơ, thay đổi tốc độ n , đo mômen có ích M_e và suất tiêu hao nhiên liệu có ích, ... theo các giá trị tốc độ tương ứng. Ghi kết quả đo lại và tiến hành tính Công suất có ích N_e theo công thức sau:

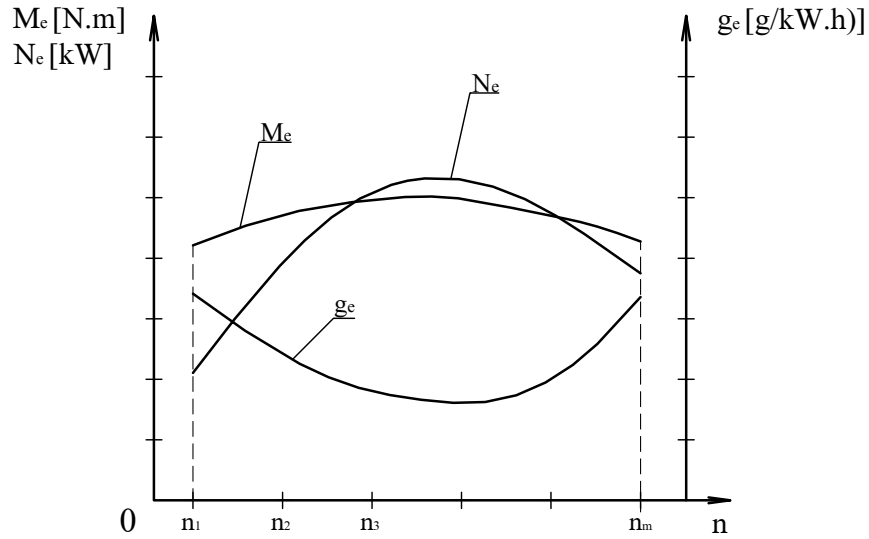
$$N_e = M_e \cdot \omega_e = M_e \frac{\pi \cdot n}{30} \tag{3.3.1}$$

Từ các kết quả đo và tính được ta lập bảng giá trị như sau:

n Vòng/phút	M_e N.m	N_e kW	g_e g/(kW.h)
n_1	M_{e1}	N_{e1}	g_{e1}
n_2	M_{e2}	N_{e2}	g_{e2}

n_m	M_{em}	N_{em}	g_{em}

Từ bảng giá trị ta chọn tỷ lệ xích thích hợp cho từng thông số và biểu diễn M_e , N_e , g_e theo tốc độ n trên cùng một đồ thị dạng như sau:

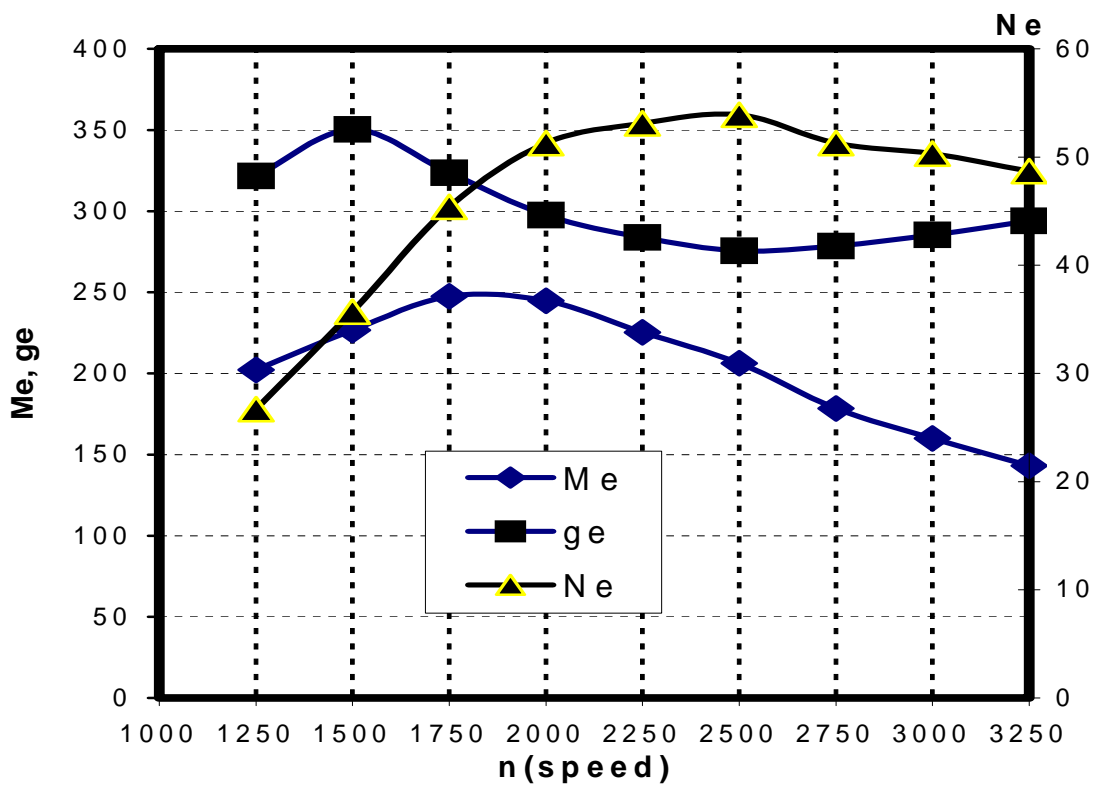


Hình 18: Dạng đặc tính tốc độ động cơ.

3.3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Sau khi thí nghiệm ta thu được bảng kết quả, dựa trên các kết quả đo đạc được chúng ta tiến hành xử lí và đánh giá các kết quả thí nghiệm thông qua việc xây dựng các đường đặc tính của động cơ.

Ví dụ 1: Tại $\alpha = 62\%$ ta có đặc tính tốc độ bộ phận của động cơ như sau:



Hình 19: Đặc tính tốc độ bộ phận N_e , M_e , g_e ở 62% tải.

Nhận xét: Ở chế độ 62% tải và số vòng quay thí nghiệm $n=1250\div 3250$ [v/p].

+ Công suất có ích của động cơ N_e tăng dần từ $n = (1250\div 2500)$ [v/p] sau đó giảm từ $n = (2500\div 3200)$ [v/p], Số vòng quay $n= 2500$ [v/p] tại đó động cơ đạt $N_{e_{max}}$. Chúng tỏ đặc tính giống đặc tính công suất lý thuyết.

+Momen có ích của động cơ M_e tăng dần theo số vòng quay và sau đó giảm dần, đạt giá trị lớn nhất tại số vòng quay n_M nằm trong khoảng $n \approx (1750\div 2000)$ [v/p]. Đường đặc tính momen M_e giống với đặc tính momen lý thuyết.

+ Suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ g_e tăng dần theo số vòng quay $n = (1250\div 1750)$ [v/p] và sau đó giảm dần từ $n = (1750\div 2500)$ [v/p] rồi lại tăng dần từ số vòng quay $n = (2500\div 3250)$ [v/p]. Suất tiêu hao nhiên liệu g_e đạt giá trị lớn nhất tại số vòng quay $n \approx 1500$ [v/p], đạt giá trị nhỏ nhất tại $n \approx 2500$ [v/p]. Ta thấy đặc

tính thu được từ thí nghiệm từ số vòng quay $n = (1250 \div 1750)[v/p]$ khác xa đặc tính lý thuyết nhưng từ số vòng quay $n = (1750 \div 3250)[v/p]$ thì quy luật giống với đặc tính lý thuyết.

+ Từ đồ thị ta thấy khi momen đạt giá trị lớn nhất thì suất tiêu hao nhiên liệu cũng gần với giá trị lớn nhất và tại đây công suất của động cơ đạt giá trị trung bình ứng với khoảng tốc độ động cơ $n \approx (1750 \div 2000)[v/p]$.

Giải thích:

Theo lý thuyết nguyên lý động cơ đốt trong, đối với động cơ Diesel ta có:

$$+ N_e = C_1 \cdot \eta_i \cdot g_{ct} \cdot \eta_m \cdot n \quad (3.3.2)$$

$$+ p_e = C_2 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \quad (3.3.3)$$

$$+ M_e = C_3 \cdot \eta_i \cdot g_{ct} \cdot \eta_m \quad (3.3.4)$$

$$+ g_e = A_4 \frac{1}{\eta_i \cdot \eta_m} \quad (3.3.5)$$

$$+ G_{nl} = C_5 \cdot g_{ct} \cdot n \quad (3.3.6)$$

$$+ \eta_m = 1 - \frac{a + b \cdot \bar{C}_m}{C_2 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i} \quad (3.3.7)$$

$$+ g_e = \frac{G_{nl}}{N_e} \cdot 10^3 \quad (3.3.8)$$

Trong đó:

- $C_1, C_2, C_3, C_5, A_4, a, b$ _ các hằng số.
- N_e _ Công suất có ích của động cơ.
- M_e _ Mô men có ích của động cơ.
- p_e _ Áp suất có ích trung bình.
- g_e _ Suất tiêu hao nhiên liệu có ích.
- G_{nl} _ Lượng nhiên liệu tiêu thụ trong một đơn vị thời gian.
- η_m _ Hiệu suất cơ giới.
- η_i _ hiệu suất chỉ thị.
- g_{ct} _ Lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình hoạt động của động cơ.
- n _ Tốc độ của động cơ.
- \bar{C}_m _ Tốc độ trung bình của piston.

* Mô men có ích của động cơ:

- Đối với M_e , ta có công thức:

$$M_e = C_3 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \quad (3.3.4)$$

- Khi n tăng từ $n = 1200$ cho đến nằm trong khoảng $n \approx (1750 \div 2000)[v/p]$ thì M_e của động cơ tăng vì:

+ Hiệu suất chỉ thị η_i tăng do quá trình cháy được cải thiện dần (truyền nhiệt ít qua vách giảm, rò rỉ ít).

+ Lượng nhiên liệu cung cấp cho chu trình g_{ct} tăng theo vì do sự tiết lưu qua lỗ nạp và lỗ thải.

+ Hiệu suất cơ giới η_m giảm do: $\eta_m = 1 - \frac{a + b \cdot \bar{C}_m}{C_2 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i}$, C_m tăng và tích $g_{ct} \cdot \eta_i$ cũng

tăng nhưng tích $g_{ct} \cdot \eta_i$ tăng nhanh hơn nên η_m tăng.

→ Theo (3.3.4) thì M_e tăng. Khi M_e tăng đến $M_{e_{max}}$ (Tại $n = 1800$ [v/p]) thì bắt đầu giảm.

- Khi n bắt đầu tăng từ $n = (1800 \div 3250)$ [v/p] thì M_e của động cơ giảm vì:

+ η_i tăng nhưng tăng chậm do khả năng hoàn thiện quá trình cháy theo mức độ đậm đặc của hỗn hợp (Hệ số dư lượng không khí α)

+ η_m giảm do: $\eta_m = 1 - \frac{a + b \cdot \bar{C}_m}{C_2 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i}$. C_m tăng trong khi đó η_i tăng chậm và g_{ct}

giảm vì khả năng hoàn thiện quá trình cháy tốt hơn (Do thời gian dành cho một chu trình giảm và theo mức độ đậm đặc của hỗn hợp). Dẫn đến tích số $g_{ct} \cdot \eta_i$ giảm vì g_{ct} giảm mạnh hơn η_i tăng.

→ M_e giảm. Vì thế đường đặc tính bộ phận M_e có dạng như trên hoàn toàn giống với đường đặc tính lý thuyết.

* Công suất có ích của động cơ N_e :

• Đối với N_e , ta có công thức:

$$N_e = C_1 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot n \quad (\text{Hay } N_e = M_e \cdot \Pi \cdot n / 30)$$

+ Khi tăng n do M_e tăng nên N_e cũng tăng.

+ Nếu tiếp tục tăng n , khi M_e vượt giá trị cực đại (Tại $n = 1800$ v/p ứng với $M_{e_{max}}$) thì N_e vẫn còn tăng. Lúc này nếu n vẫn tăng thì M_e bắt đầu giảm ít và N_e tăng ít vì N_e tỉ lệ thuận với M_e và khi tăng n thì M_e giảm nhưng do n tăng nhiều hơn nên N_e sẽ tăng ít. Vùng làm việc tối ưu của động cơ là từ $n = 2250 \div 2500$ [v/p]. $N_e = N_{e_{max}}$ tại $n = 2500$ [v/p] (Tại đây quá trình cháy là hoàn thiện nhất η_i tăng lớn nhất, hệ số dư lượng không khí α hợp lý nhất $\alpha = 1$).

* Suất tiêu hao nhiên liệu có ích:

$$g_e = A_4 \frac{1}{\eta_i \cdot \eta_m} \tag{3.3.5}$$

- Khi n tăng từ $n = (1200 \div 1500)$ [v/p] .

+ η_i, η_m tăng nhanh nên theo (3.3.5) thì g_e sẽ giảm từ kết quả thí nghiệm thu được trái xa so với lý thuyết .

- Từ số vòng quay $n = 1500 \div 1800$ [v/p]

+ η_i tăng nhưng tăng và η_m cũng tăng chậm nên theo (3.3.5) thì g_e sẽ giảm chậm cho ta kết quả thí nghiệm đúng với lý thuyết.

- Khi n tăng từ $n = 1800 \div 2500$ [v/p] :

$$g_e = \frac{G_{nl}}{N_e} \cdot 10^3 \tag{3.3.8}$$

+ khi n tăng lượng nhiên liệu tiêu hao $G_{nl} = C_5 \cdot g_{ct} \cdot n$ tăng do g_{ct} giảm chậm trong khi đó n lại tăng nên tích số $g_{ct} \cdot n$ tăng nhưng do công suất N_e tăng nhiều hơn (giải thích ở trên) dẫn đến g_e giảm. Ở tốc độ $n=2500$ [v/p] $g_e = g_{min}$ (Tại đây quá trình cháy là hoàn thiện nhất).

-Khi bắt đầu $n > 2500 \div 3250$ [v/p].

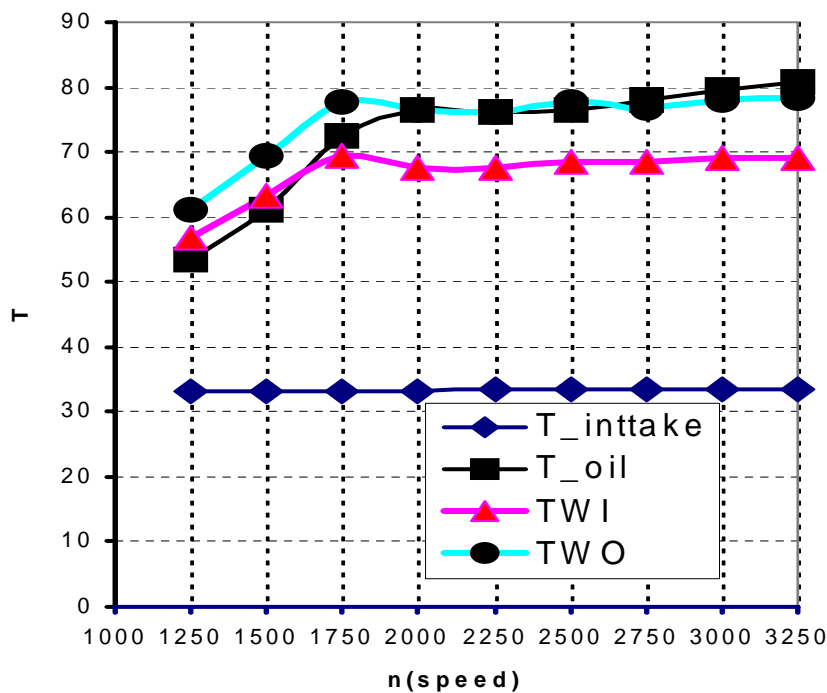
$$\bullet \quad g_e = \frac{G_{nl}}{N_e} \cdot 10^3 \tag{3.3.8}$$

+ N_e giảm chậm G_{nl} tăng chậm nên g_e tăng lên.

Đường đặc tính thu được giống với đặc tính lý thuyết.

3.3. Xây dựng đặc tính điều chỉnh (biến thiên nhiệt độ khí nạp, nhiệt độ nước làm mát , nhiệt độ dầu bôi trơn theo tốc độ động cơ).

Ở 62% tải nhiệt độ khí nạp, nước làm mát và dầu bôi trơn biến thiên theo tốc độ như sau:



Hình 20: Biến thiên nhiệt độ khí nạp, nước làm mát, nhiệt độ dầu bôi trơn(°C) theo tốc độ động cơ.

Nhận xét : Từ đồ thị ta thấy:

+ Nhiệt độ khí nạp T_{intake} hầu như không đổi, vì nó chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ phòng thí nghiệm mà nhiệt độ phòng thí nghiệm ít thay đổi.

+ Nhiệt độ nước ra TWO tăng theo tốc độ động cơ $n= 1250 \div 1750$ [v/p] sau đó giảm từ $n= 1750 \div 2000$ [v/p], từ số vòng quay $n= 2000 \div 3250$ [v/p] TWO có tăng nhưng tăng chậm gần bằng với nhiệt độ lớn nhất tại số vòng quay $n = 1750$ [v/p] ,

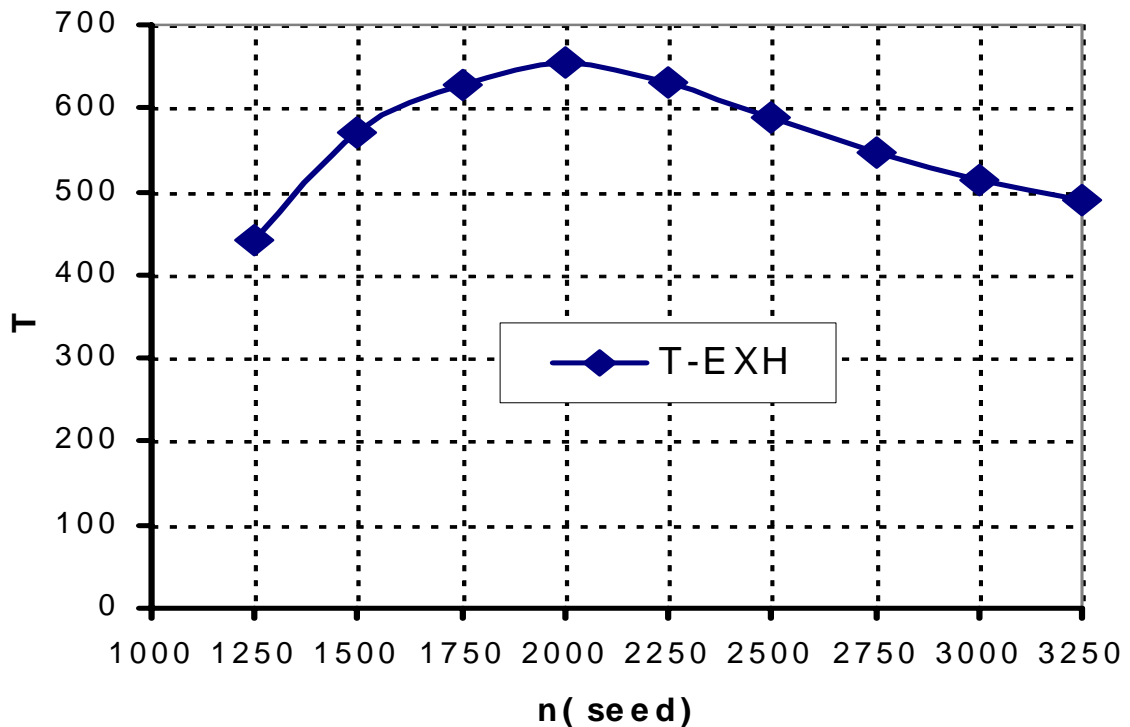
do khi tốc độ động cơ tăng từ $n = 1250$ đến 1750 [v/p] lượng nhiệt mà động cơ cần làm mát tăng sau đó động cơ làm việc tương đối ổn định theo số vòng quay tăng nên tăng lượng nhiệt tương đối đều vì vậy mà nhiệt độ nước làm mát ra tăng tương đối đều

+ Nhiệt độ nước vào TWI ban đầu tăng sau đó giảm dần từ $n \approx (1750 \div 2000)$ [v/p], sau đó tăng dần theo số vòng quay đạt giá lớn nhất ở số vòng quay khoảng 1750 [v/p]. Do trước khi vào động cơ nước được làm mát ở thiết bị nhưng do nhiệt độ nước ra tăng lên nên nhiệt độ mà nước được vào làm mát cũng tăng dần cụ thể đạt giá trị lớn nhất tại $n = 1750$ [v/p].

+ Nhiệt độ dầu bôi trơn T_{oil} thay đổi gần sấp xỉ với nhiệt độ nước làm mát cụ thể xấp xỉ nhiệt độ nước ra và tăng nhanh ở số vòng quay $n = 1500 \div 1750$ [v/p]. Đạt giá trị lớn nhất tại số vòng quay $n = 3250$ [v/p]

Xây dựng đồ thị nhiệt độ khí thải theo tốc độ động cơ.

Ở 62 % tải nhiệt độ khí thải thay đổi theo tốc độ động cơ như sau:



Hình 21: Thay đổi nhiệt độ khí thải theo tốc độ động cơ (°C).

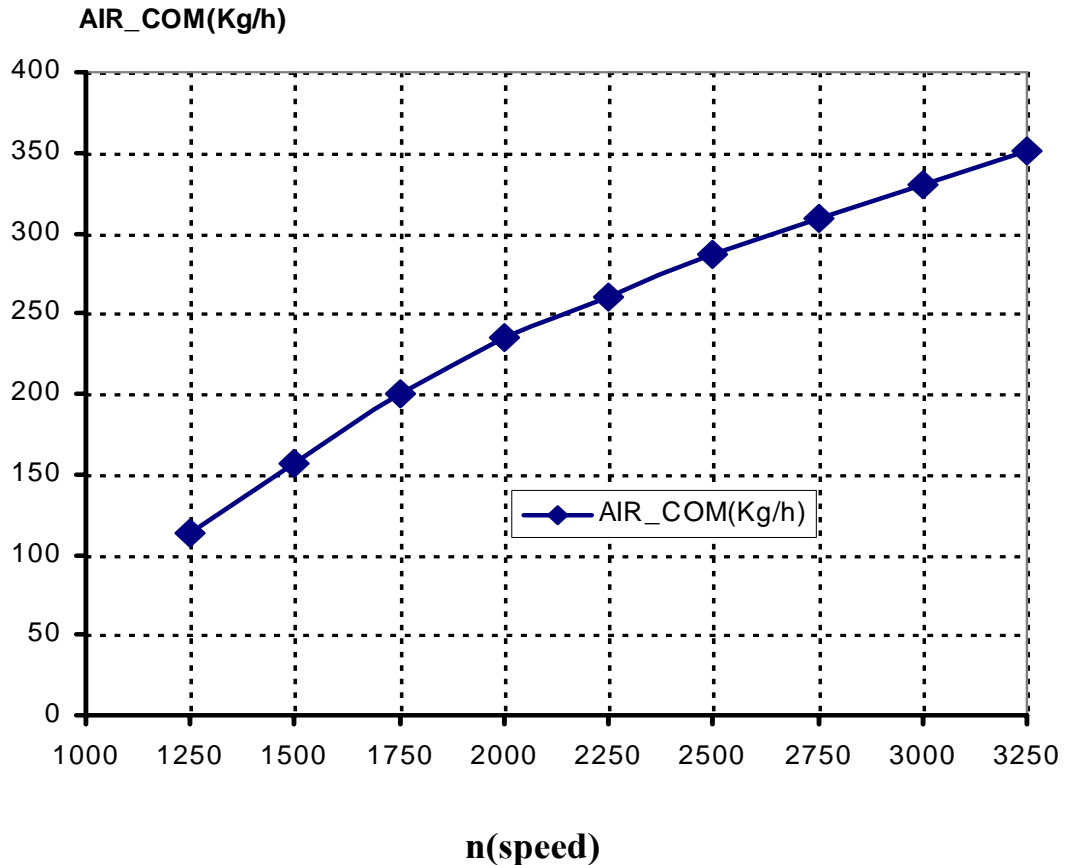
Nhận xét : Theo chiều tăng tốc độ động cơ nhiệt độ khí thải tăng theo và chia làm hai giai đoạn: Từ số vòng quay $n = 1250 \div 2000$ nhiệt độ tăng nhanh. Đạt giá trị lớn nhất tại $n = 2000$ [v/p] và từ $n = 2000 \div 3250$ nhiệt độ lại giảm dần.

Giải thích : Từ số vòng quay $n = 1250 \div 2000$ nhiệt độ khí xả ban đầu tăng do lúc này quá trình cháy đang dần dần cải thiện lên lượng nhiệt sinh ra của hỗn hợp cháy lớn

dần rồi sau đó giảm xuống ở số vòng quay $n = 2000 \div 3250$ do lượng nhiệt truyền cho các chi tiết tiếp xúc tăng, quá trình cháy hoàn thiện, lượng nhiệt của quá trình sinh công tăng trong tổng lượng nhiệt sinh ra của quá trình cháy.

Xây dựng đồ thị biến thiên lưu lượng khí nạp theo tốc độ động cơ.

Ở 62 % tải lưu lượng khí nạp và nhiên liệu biến thiên theo tốc độ động cơ như sau:



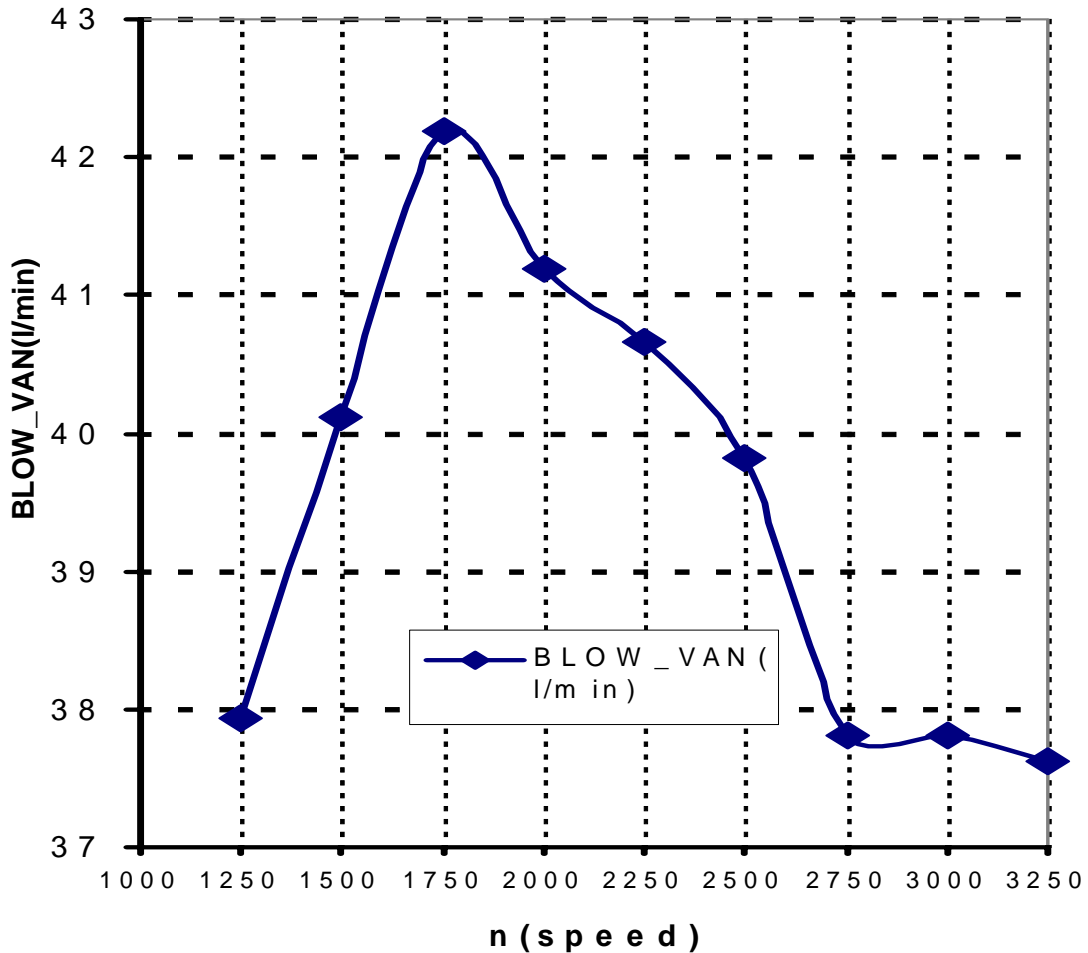
Hình 22: Sự thay đổi lưu lượng khí nạp theo tốc độ động cơ.

Nhận xét : Sự thay đổi lưu lượng khí nạp và nhiên liệu tăng theo sự tăng tốc độ động cơ.

Giải thích : Khi tăng tốc độ động cơ lưu lượng khí nạp tăng vì tốc độ động cơ tăng làm tăng áp suất chân không trên đường ống nạp, làm tăng lượng không khí nạp vào động cơ.

Đồ thị độ lọt khí cacte.

Ở 62% tải Sự thay đổi của độ lọt khí cacte theo tốc độ động cơ như sau:



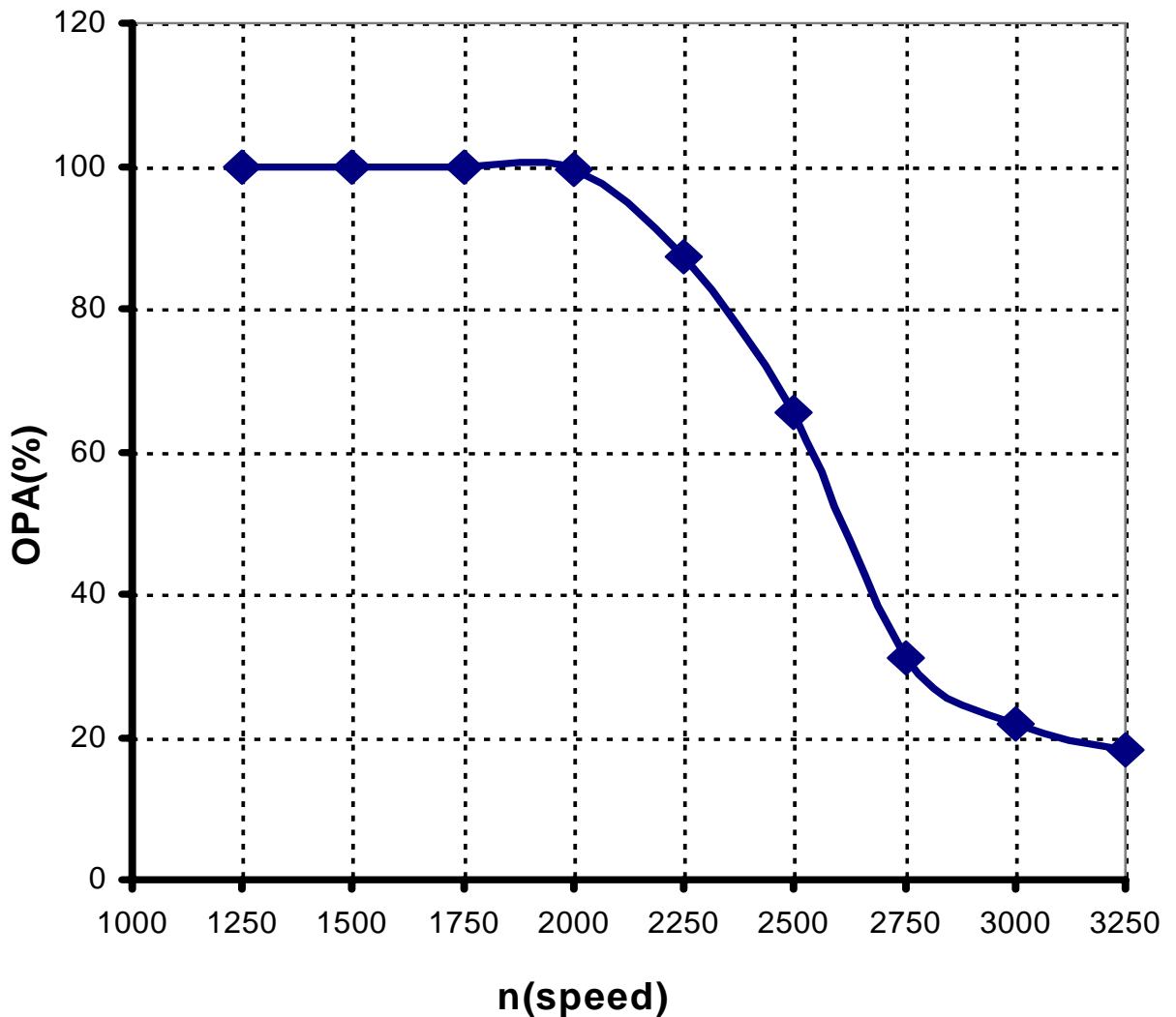
Hình 23: Sự thay đổi của độ lọt khí cacte theo tốc độ động cơ.

Nhận xét: Ở 62% tải độ lọt khí cacte ban đầu tăng nhanh theo tốc độ động cơ từ $n = 1250 \div 1750$ [v/p] sau đó tăng chậm lại ở vùng lân cận $n > 1750$ [v/p] và giảm nhanh theo số vòng quay tăng đến $n \approx 2750$ [v/p], sau đó giảm dần tại số vòng quay $n \approx 2750 \div 3250$ [v/p]. Đạt giá trị lớn nhất ở số vòng quay khoảng $n = 1750$ [v/p].

Giải thích: Ta thấy mức độ lọt khí phụ thuộc vào tốc độ động cơ và áp suất khí thể. Cụ thể là khi tốc độ động cơ tăng thì mức độ lọt khí giảm và khi áp suất khí thể tăng thì mức độ lọt khí tăng. Tùy vào mức độ ảnh hưởng của yếu tố nào mạnh hơn mà độ lọt khí tăng hay giảm. Ở số vòng quay từ $n = 1250 \div 1750$, tuy số vòng quay tăng nhưng khi số vòng quay tăng thì áp suất khí thể cũng tăng (M_c tăng) nên tăng độ lọt khí cacte và mức tăng do áp suất khí thể tăng lớn hơn mức giảm do tốc độ tăng nên độ lọt khí cacte tăng. Nhưng khi tốc độ tăng cao quá > 1750 [v/p] thì áp suất khí thể lại giảm (M_c giảm) nên cùng với ảnh hưởng của yếu tố tốc độ làm cho độ lọt khí giảm.

Đồ thị biến thiên độ khói theo tốc độ động cơ.

Ở 62% tải sự thay đổi của độ khói theo tốc độ động cơ như sau:



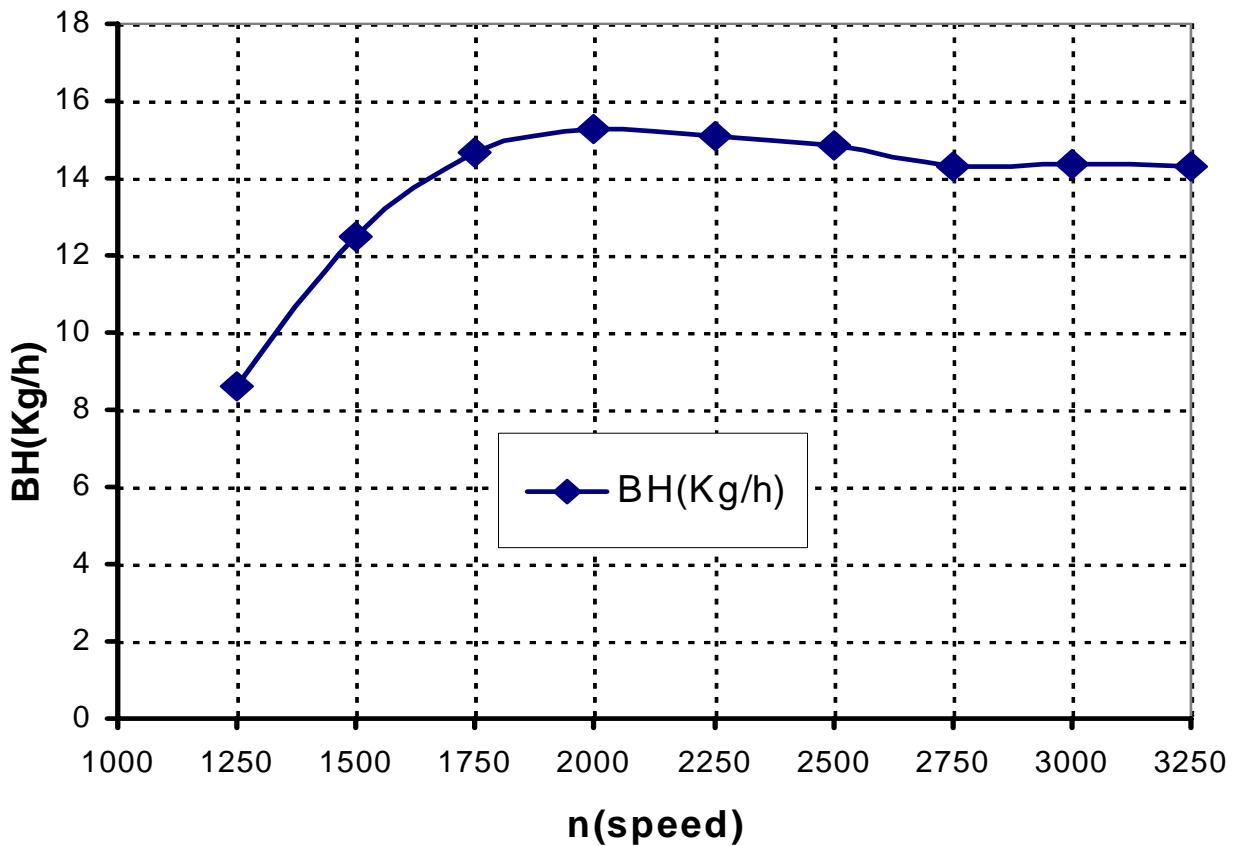
Hình 24: Biến thiên độ khói theo tốc độ.

Nhận xét : Ở 62 % tải và số vòng quay $n \approx 1250 \div 2000$ [v/p] mức độ phát sinh ô nhiễm do bồ hóng là rất cao đạt xấp xỉ 100% và giảm nhanh theo tốc độ động cơ.

Giải thích : Ban đầu ở số vòng quay khoảng $n = 1250 \div 2000$ [v/p] với mức tải khá lớn nên lượng nhiên liệu phun vào động cơ lớn, nhiên liệu không được cháy hết tạo bồ hóng trong khí thải kết quả cho ta mức độ phát sinh bồ hóng khá cao gần bằng 100 % . Nhưng tiếp tục tăng số vòng quay của động cơ từ $n > 2000 \div 3250$ [v/p] thì với tải 62% quá trình cháy được cải thiện tốt hơn nên nhiên liệu được cháy tốt hơn vì mức phát sinh bồ hóng thấp , mức phát sinh bồ hóng thấp nhất tại số vòng quay cao nhất $n = 3250$ [v/p].

Đồ thị lượng tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ theo tốc độ động cơ.

Ở 62% tải sự thay đổi của lượng tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ theo tốc độ động cơ như sau.



Hình 25: Đồ thị lượng tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ theo tốc độ động cơ

Nhận xét : Từ hình vẽ ta thấy khi tăng tốc độ n thì tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ càng tăng.

Giải thích : Do khi tăng n làm tăng thời gian phun nhiên liệu, lượng nhiên liệu phun vào buồng cháy tăng để đáp ứng quá trình cháy hay nói cách khác là đáp ứng khả năng tốc độ của động cơ.

3.4. ĐO ĐẶC TÍNH TẢI CỦA ĐỘNG CƠ

3.4.1. TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM.

Các bước thực hiện giống như trình tự đo đặc tính tốc độ nhưng giữ nguyên tốc độ và thay đổi tải cho động cơ trong khoảng cần đo. Cụ thể là $n=1800$ (vòng/phút), $\text{Alpha} = 20 \div 60$ %, khoảng thay đổi là 5 %.

3.4.2. Phương pháp xây dựng đặc tính tải của động cơ.

Đặc tính tải của động cơ là đồ thị biểu diễn mối quan hệ công suất có ích N_e , mô men có ích M_e và suất tiêu hao nhiên liệu có ích g_e theo mức tải của động cơ ở một tốc độ không đổi của động cơ.

Tương tự như phương pháp xây dựng đường đặc tính tốc độ, phương pháp xây dựng đường đặc tính tải như sau:

Giữ nguyên tốc độ động cơ, thay đổi mức tải Alpha, đo mômen có ích M_e và suất tiêu hao nhiên liệu có ích theo các giá trị Alpha tương ứng. Ghi kết quả đo lại và tiến hành tính Công suất có ích N_e theo công thức sau:

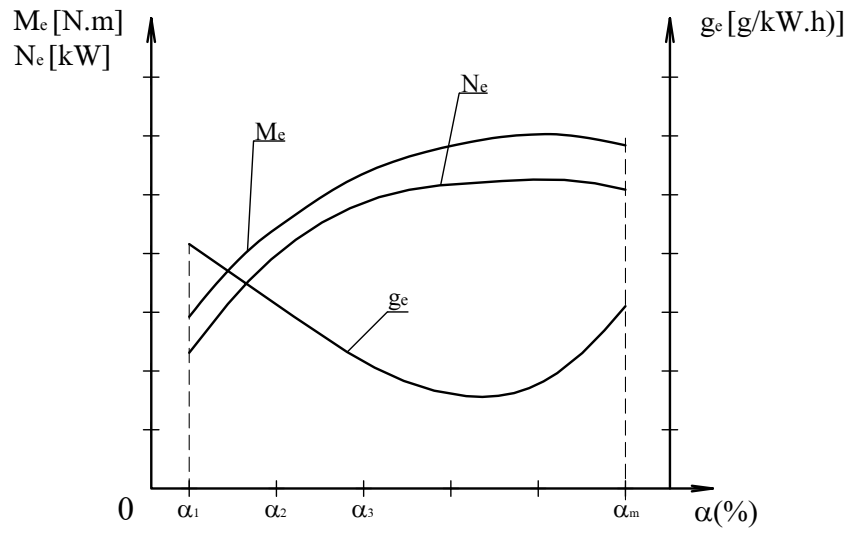
$$N_e = M_e \cdot \omega_e = M_e \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Từ công thức tính công suất có ích ở trên và vì $n = \text{const}$ nên N_e và M_e đồng dạng với nhau.

Từ các kết quả đo và tính được ta lập bảng giá trị như sau:

α (%)	M_e (N.m)	N_e (kW)	g_e g/(kW.h)
α_1	M_{e1}	N_{e1}	g_{e1}
α_2	M_{e2}	N_{e2}	g_{e2}
α_m	M_{em}	N_{em}	g_{em}

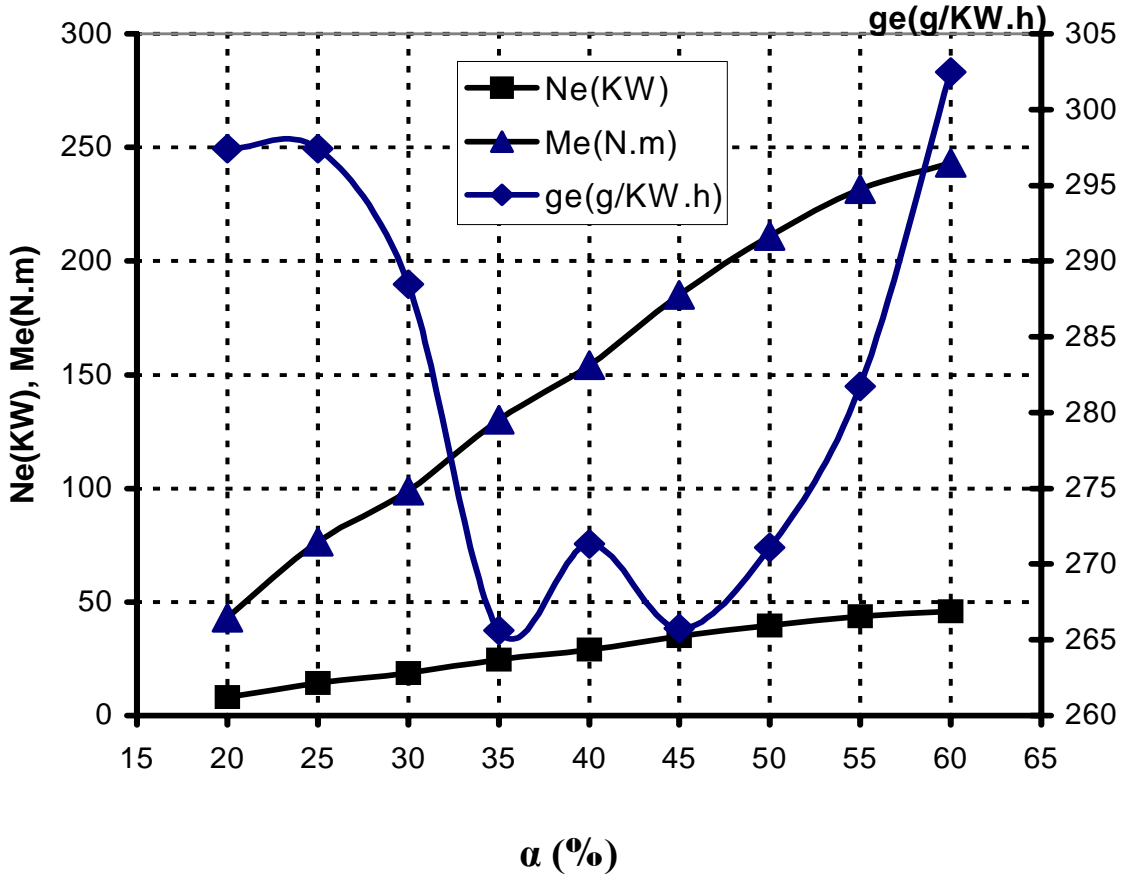
Từ bảng giá trị ta chọn tỷ lệ xích thích hợp cho từng thông số và biểu diễn M_e , N_e , g_e theo tốc độ n trên cùng một đồ thị dạng như sau:



Hình 26: Dạng đặc tính tải của động cơ.

4.3.2. Đặc tính tải động cơ.

Khi cho động cơ hoạt động ở số vòng quay không đổi $n=1800[v/p]$ và thay đổi mức tải của động cơ từ 20 ÷ 60 % ta được sự thay đổi của momen có ích M_e , công suất có ích N_e và suất tiêu hao nhiên liệu có ích g_e như sau:



Hình 27: Đặc tính tải của động cơ.

Nhận xét:

- Khi tăng tải thì momen có ích M_e và công suất có ích N_e động cơ tăng theo và sự tăng gần như tuyến tính với vị trí thanh răng.
- Khi tăng tải từ 25 ÷ 35% thì suất tiêu hao nhiên liệu có ích g_e giảm, sau đó lại tăng chậm từ mức tải $\alpha > 25 \div 40\%$, từ $\alpha > 40 \div 45\%$ lại giảm chậm, từ $\alpha = 45 \div 60\%$ g_e tăng nhanh đạt giá trị lớn nhất tại $\alpha = 60\%$ và nhỏ nhất ở khoảng mức tải 37%.

Giải thích:

Theo lý thuyết ta có:

$$+ N_e = C_1 \cdot \eta_i \cdot g_{ct} \cdot \eta_m \cdot n \tag{4.3.2.1}$$

$$+ p_e = C_2 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \tag{4.3.2.2}$$

$$+ M_e = C_3 \cdot \eta_i \cdot g_{ct} \cdot \eta_m \tag{4.3.2.3}$$

$$+ g_e = A_4 \frac{1}{\eta_i \cdot \eta_m} \tag{4.3.2.4}$$

$$+ G_{nl} = C_5 \cdot g_{ct} \cdot n \tag{4.3.2.5}$$

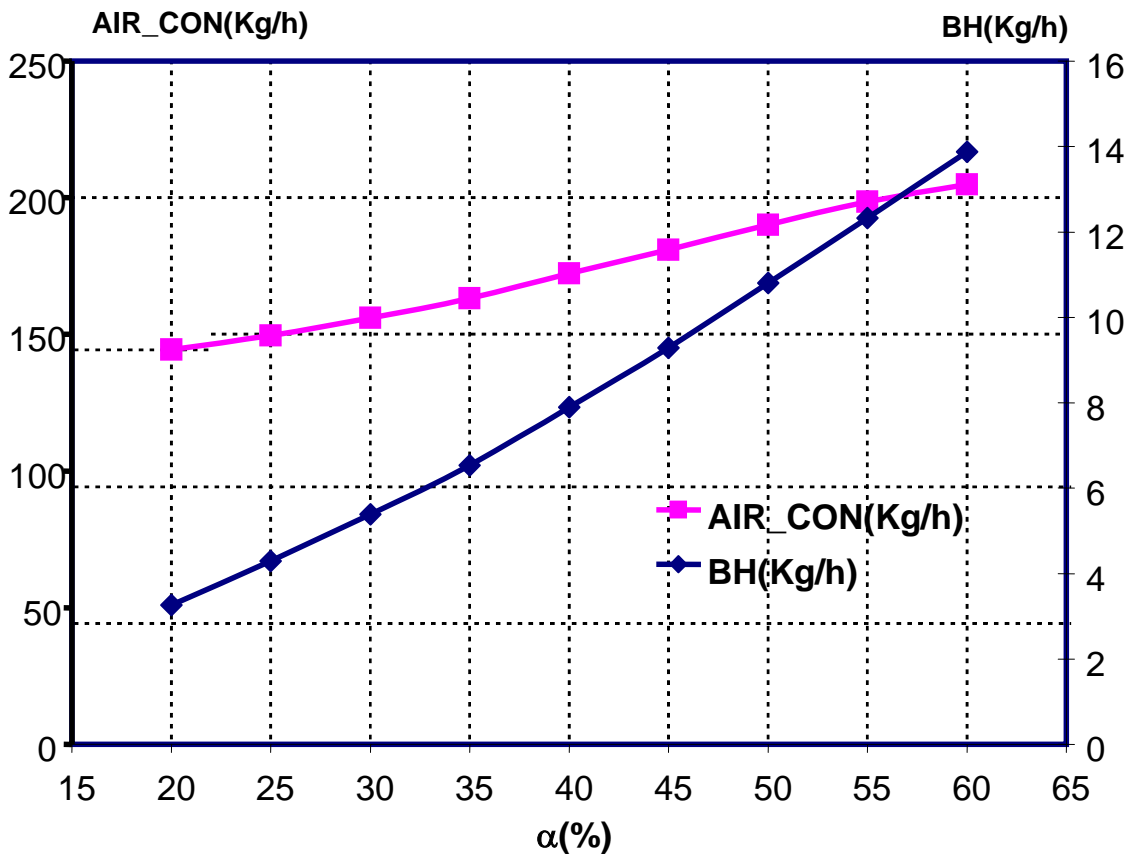
$$+ \eta_m = 1 - \frac{a + b \cdot \bar{C}_m}{C_2 \cdot g_{ct} \cdot \eta_i} \tag{4.3.2.6}$$

– Khi tăng tải thì lượng nhiên liệu cấp cho chu trình g_{ct} tăng, theo (4.3.2.6) thì hiệu suất cơ giới η_m tăng. Và hiệu suất chỉ thị η_i giảm khi tăng tải. Do đó theo (4.3.2.1) công suất có ích của động cơ N_e tăng vì mức độ giảm của η_i nhỏ hơn mức độ tăng của η_m và g_{ct} . Và theo (4.3.2.3) thì mô men có ích của động cơ M_e cũng tăng.

– Mức độ giảm của η_i tăng dần theo tải còn mức độ tăng của η_m là ổn định nên theo (4.3.2.4) ban đầu g_e sẽ giảm và giảm đến giá trị cực tiểu, rồi sau đó tăng lên.

4.3.3. Đồ thị biểu diễn sự biến thiên BH (tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ) và lưu lượng khí nạp theo mức tải động cơ.

Khi giữ nguyên tốc độ động cơ $n = 1800(v/p)$ và tăng tải từ $\alpha = 20 \div 60\%$ cho động cơ thì sự biến thiên BH (tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ) và lưu lượng khí nạp theo mức tải động cơ như sau :



Hình 28: Đặc tính BH & AIR_CON

Nhận xét : + Lưu lượng khí nạp (AIR_CON) tăng đều theo mức tăng của tải.

+ Lượng tiêu hao nhiên liệu BH(trong 1 giờ) cũng tăng đều theo mức tăng của tải.

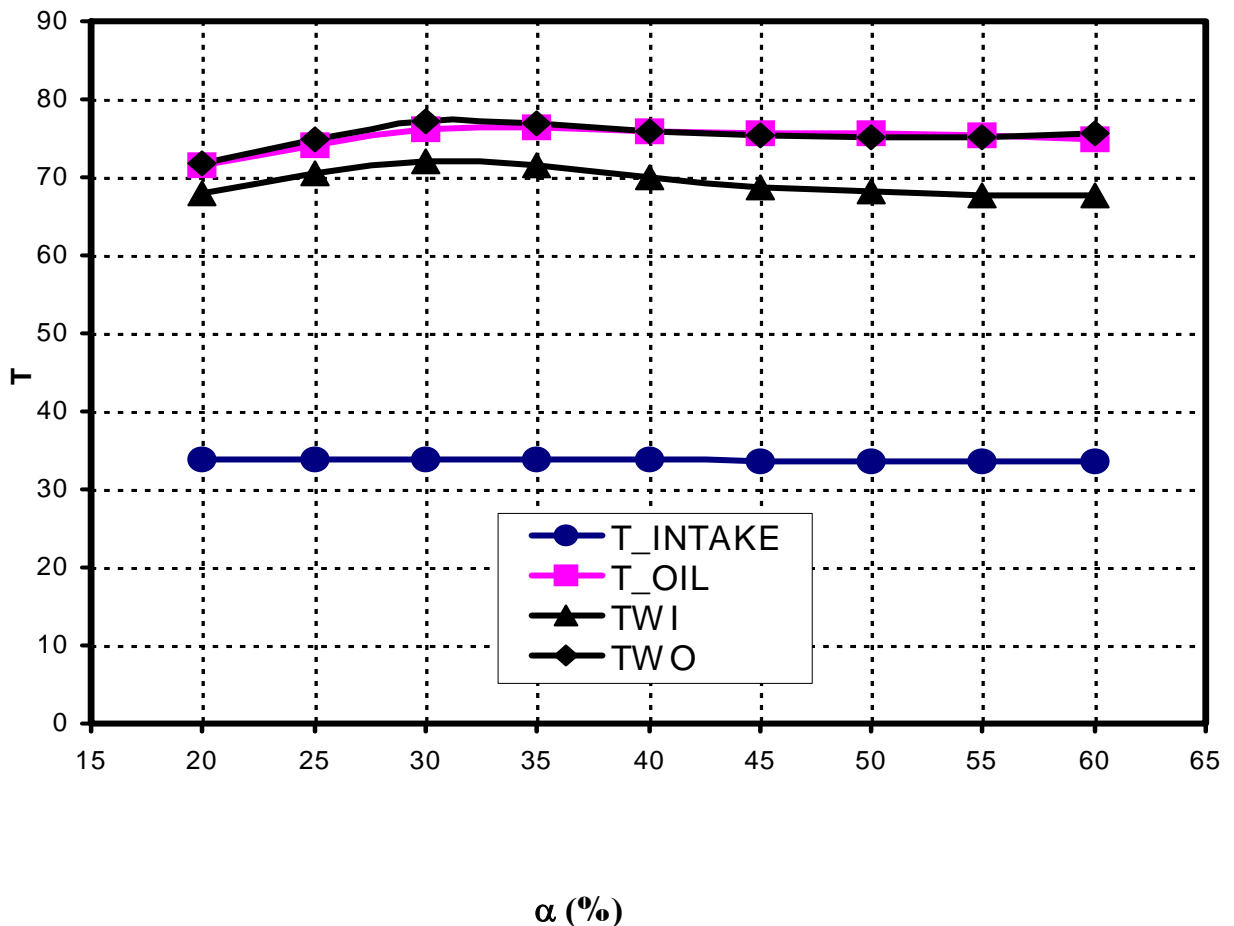
Giải thích:

– Khi tăng tải tức là tăng lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình tăng lên làm công suất của động cơ tăng lên làm tăng nhiệt độ khí xả dẫn đến tăng công suất của máy nén(vì động cơ thử là động cơ tăng áp) nên tăng lượng khí nạp vào động cơ.

–BH (tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ): Ta có công thức $G_{nl}=C_5 \cdot g_{ct} \cdot n$. (C_5 hằng số). Khi tăng α mà tốc độ không thay đổi thì tiêu hao nhiên liệu trong giờ tăng. Vì tăng lượng nhiên liệu cung cấp cho chu trình g_{ct} nên làm tăng G_{nl} . Vậy lượng tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ cung cấp cho động cơ tăng.

4.3.4. Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nhiệt độ khí nạp, nước làm mát, nhiệt độ dầu bôi trơn theo mức tải động cơ.

Khi giữ nguyên tốc độ động cơ và tăng tải cho động cơ thì nhiệt độ của nước làm mát, nhiệt độ của dầu bôi trơn thay đổi như sau:



Hình 29: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi của nhiệt độ khí nạp, nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ dầu bôi trơn theo tải của động cơ.

Nhận xét và giải thích :

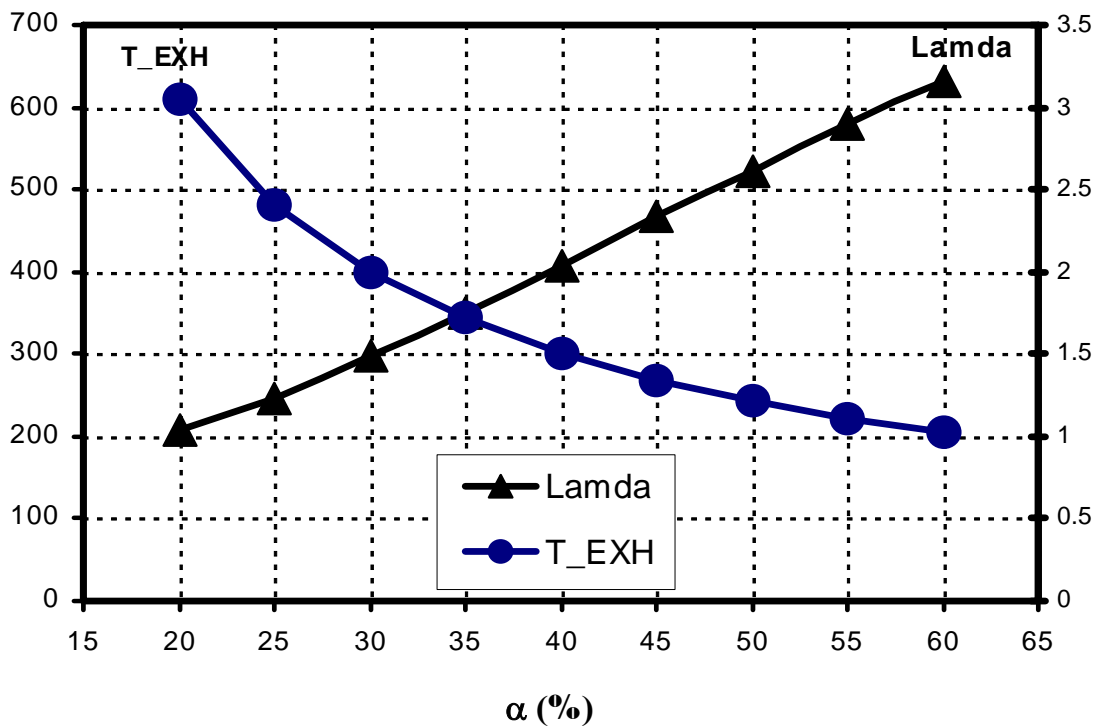
– Khi tăng tải Nhiệt độ khí nạp không thay đổi bởi vì nhiệt độ khí nạp chỉ phụ thuộc nhiệt độ môi trường mà phòng thí nghiệm có hệ thống thông khí nên nhiệt độ môi trường ít thay đổi.

– Nhiệt độ nước làm mát ra TWO ít thay đổi và hơi giảm, còn nhiệt độ nước vào TWI tăng chậm từ 20÷ 30 % tải sau đó giảm chậm theo tải . Theo lý thuyết thì khi tăng tải trạng thái nhiệt của động cơ tăng làm tăng nhiệt độ của nước làm mát ra vì thế mà nhiệt độ của nước làm mát vào cũng tăng nhưng theo kết quả thí nghiệm thì ngược lại. Vì ta có sử dụng thiết bị điều chỉnh nhiệt nước làm mát ở một giá trị ổn định để đảm bảo khả năng làm mát cho động cơ khi hoạt động.

– Nhiệt độ dầu bôi trơn T_OIL thay đổi gần sấp xỉ với TWO . Nhiệt độ dầu bôi trơn tăng do nó phụ thuộc nhiệt độ nước làm mát và trạng thái nhiệt của động cơ và thực tế là trạng thái nhiệt của động cơ tăng theo tải nhưng kết quả thí nghiệm thì ngược lại . Vì ta có sử dụng thiết bị điều chỉnh nhiệt độ dầu. Khi nhiệt độ dầu ổn định thì nó đảm bảo được chất lượng của dầu, từ đó đảm bảo được khả năng bôi trơn cho động cơ.

4.3.5. Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nhiệt độ khí thải theo mức tải của động cơ.

Khi giữ nguyên tốc độ động cơ và tăng tải cho động cơ thì nhiệt độ khí thải thay đổi như sau:



Hình 30: Đồ thị biến thiên nhiệt độ khí thải theo mức tải động cơ.

Nhận xét : Nhiệt độ khí thải giảm nhanh theo tải.

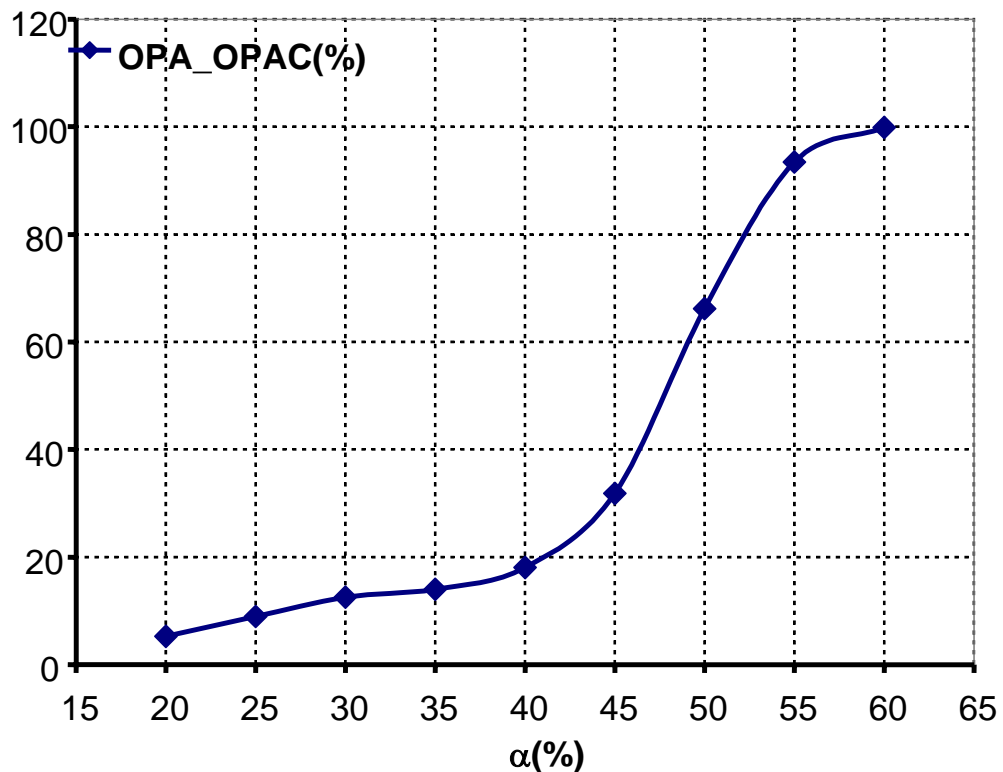
Giải thích: Khi tăng tải của động cơ thì lượng môi chất cháy trong một chu trình tăng làm tăng lượng khí thải dẫn đến nhiệt độ khí thải giảm theo tải.

Đối với λ : Ta có công thức $\lambda = \frac{P_z}{P_c}$, khi tăng tải thì g_{ct} tăng để đốt cháy hết

lượng nhiên liệu trong kỳ cháy thì phải tăng góc phun sớm do vậy làm cho áp suất cuối kỳ nén p_c tăng lên đáng kể vì thế dẫn đến làm giảm λ .

4.3.6. Đồ thị biểu diễn sự biến thiên độ bồ hóng theo mức tải của động cơ.

Khi giữ nguyên tốc độ động cơ và tăng tải cho động cơ độ của nước biên thiên độ bồ hóng thay đổi như sau:



Hình 31: Đồ thị biến thiên độ bồ hóng theo tải động cơ.

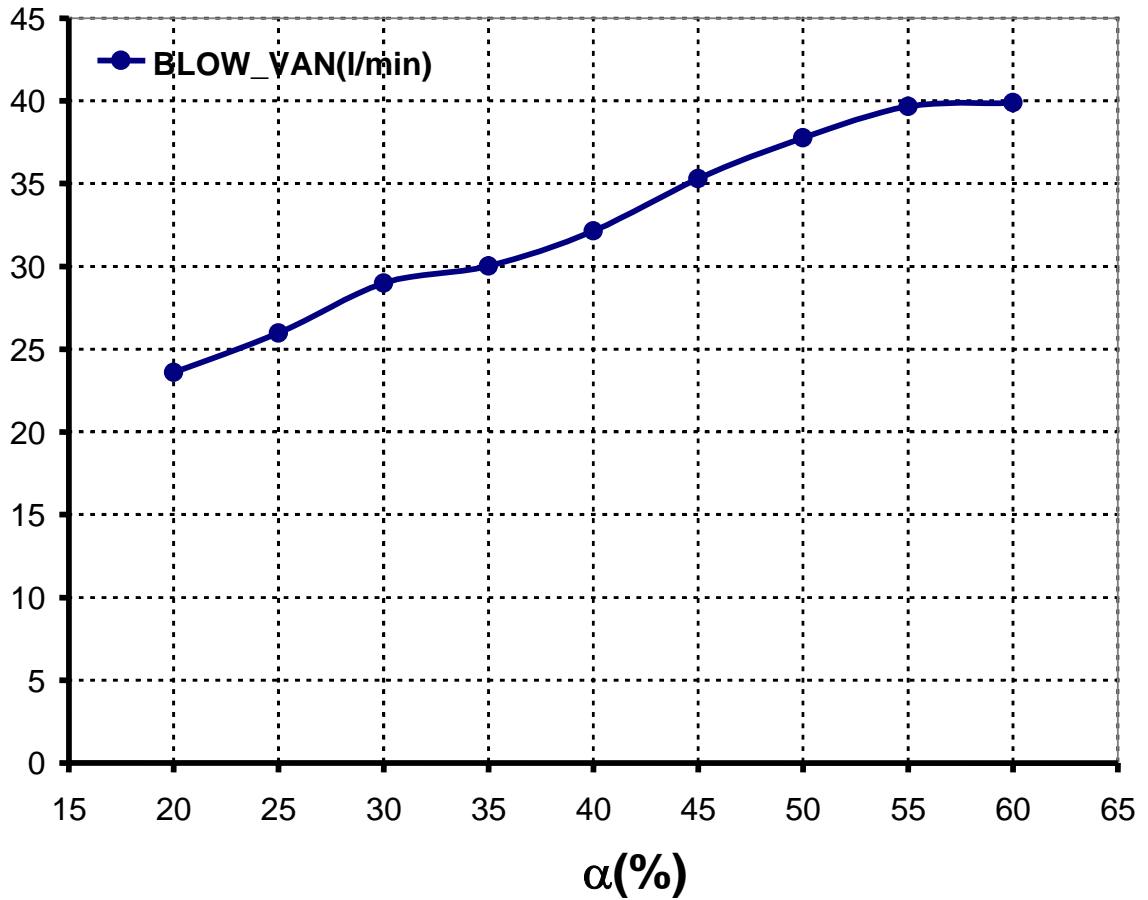
Nhận xét:

– Khi tăng tải từ 20÷40% thì nồng độ bồ hóng tăng rất chậm nhưng khi tăng quá 40% thì nồng độ bồ hóng tăng rất nhanh.

Giải thích:

Ở mức tải thấp lượng nhiên liệu cấp cho chu trình gần như được cháy hoàn toàn nên nồng độ bồ hóng trong khí thải nhỏ. Ở mức tải cao hơn từ 40% do tăng tải nên tăng g_{ct} nhưng lượng nạp không khí vào động cơ tăng chậm do không thể nạp nhiều hơn nữa. Vì vậy khi cháy lượng nhiên liệu còn dư thừa nhiều nên quá trình cháy không kiệt sinh ra nhiều khói đen làm tăng nhanh nồng độ bồ hóng.

4.3.7. Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của độ lọt khí cacte theo mức độ tải của động cơ.



Hình 32: Đồ thị biến thiên độ lọt khí cacte theo tải động cơ.

Nhận xét và giải thích :

Độ lọt khí cacte (Blow_val) phụ thuộc vào tốc độ động cơ và tải của động cơ. Do đo khi động cơ hoạt động ở tốc độ không đổi thì mức độ lọt khí chỉ thay đổi theo mức tải của động cơ. Cụ thể ta thấy khi tăng tải thì độ lọt khí cacte tăng vì khi tăng tải thì g_{ct} tăng dẫn đến lượng không khí nạp vào tăng, làm tăng áp suất cuối kỳ nén và cũng làm tăng áp suất cực đại khi cháy p_z dẫn đến độ lọt khí cacte tăng.