



NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH ĐỘNG CƠ DIESEL 3T84 BẰNG THỰC NGHIỆM QUA TRỰC TRÍCH CÔNG SUẤT

Đặng Đức Thuận^{1*}, Phạm Trọng Phước², Bùi Việt Đức³, Đặng Tiến Hòa⁴

Tóm tắt: Động cơ diesel 3T84 trên máy kéo YANMAR 3000 được dùng phổ biến trong các công việc nông lâm nghiệp nhất là liên kết với các máy canh tác như cày, phay, san ủi, xúc lật thu dọn chuồng trại chăn nuôi. Phần lớn loại máy này là dòng máy đã qua sử dụng và nhập từ Nhật bản vì vậy tài liệu về thông số kỹ thuật động cơ hầu như không có, điều đó rất khó khăn cho việc thiết kế, tính toán thành lập các liên hợp máy. Nội dung bài báo này phân tích kết quả nghiên cứu xác định đặc tính ngoài động cơ 3T84 qua trực trích công suất trên băng thử loại thủy tĩnh tự thiết kế chế tạo. Kết quả của đề tài là cơ sở dữ liệu cho tính toán thiết kế liên hợp máy kéo với xúc lật truyền động thủy lực.

Từ khóa: Động cơ 3T84; máy kéo YANMAR 3000; đặc tính tốc độ ngoài; liên hợp máy; bơm thủy lực.

Researching and identifying specifications of diesel engine 3T84 axis communications through experimental capacity

Abstract: The 3T84 diesel engine on the YANMAR 3000 is widely used in agroforestry work, especially in conjunction with cultivators such as plowing, milling, grading and handling. Most of these machines are second hands and imported from Japan so the specification of the motor is hardly available, which is very difficult to design. The content of this article shows the results of the 3T84 non-engineered specification study using the power extraction shaft on the self-designed hydrostatic test band. The result of the study is the database for calculating the design of tractors combined with hydraulic transmission.

Keywords: 3T84 engine; YANMAR 3000 tractors; external speed characteristics; machine complex; hydraulic pump.

Nhận ngày 10/5/2017; sửa xong 14/6/2017; chấp nhận đăng 23/6/2017
Received: May 10, 2017; revised: June 14, 2017; accepted: June 23, 2017



1. Đặt vấn đề

Động cơ 3T84 là động cơ diesel 30 HP lắp trên máy kéo YANMAR 3000, là máy kéo đã qua sử dụng nhập về từ Nhật Bản, được sử dụng phổ biến trong công việc nông lâm nghiệp nước ta hiện nay. Để tính toán lựa chọn liên hợp máy cũng như làm cơ sở chuyển đổi lắp với máy công tác khác như xúc lật, san ủi... cần phải có đặc tính ngoài động cơ [1]. Bản thân là máy qua sử dụng nhập về nên tài liệu đặc tính kỹ thuật, đặc tính động cơ không có, điều đó rất khó khăn trong việc đánh giá tình trạng kỹ thuật cũng như mức công suất hiện tại của động cơ. Đặc biệt khi xây dựng mô hình mô phỏng máy kéo YANMAR 3000 với bộ phận làm việc khác nhau thì công suất và mô men là tham số đầu vào quan trọng cho việc khảo sát mô hình liên hợp máy [1,5,6]. Để xây dựng đặc tính động cơ máy kéo 4 bánh cỡ vừa và nhỏ nếu tháo riêng động cơ lắp lên bộ thử công suất là rất khó khăn, đặc thù máy kéo 4 bánh có kết cấu trực trích công suất phía sau vì vậy khảo nghiệm trực tiếp máy kéo qua trực trích công suất với thiết bị đo phù hợp có thể xây dựng chính xác đặc tính động cơ [2,5,6].

Nội dung bài báo này đề cập đến quá trình nghiên cứu, thiết kế lắp ráp băng thử động cơ kiểu thủy tĩnh và thử nghiệm động cơ diesel 3T84 qua trực trích công suất phía sau máy kéo YANMAR 3000, xây dựng đặc tính công suất và mô men cho động cơ phục vụ cho việc tính toán lựa chọn thành lập liên hợp máy cũng như chuyển đổi máy kéo liên kết với bộ xúc lật.

¹ThS, Trường Đại học Công nghệ giao thông vận tải.

²ThS, Trường Đại học Thành Đô.

³TS, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

⁴PGS.TS, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

*Tác giả chính. E-mail: tienhoakydol@vnua.edu.vn.



2. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của công trình này là máy kéo YANMAR 3000 đã qua sử dụng, với động cơ diesel 3T84, 3 xy lanh công suất 30 HP là loại máy kéo cỡ vừa được sử dụng phổ biến trong các công việc nông lâm nghiệp ở nước ta hiện nay.

Để đạt được mục đích nghiên cứu, công trình đã sử dụng phương pháp thực nghiệm, khảo nghiệm trực tiếp động cơ diesel 3T84 qua trực trích công suất, trên băng phanh thủy tĩnh chế tạo với phương pháp đo và xử lý tín hiệu có trợ giúp máy tính và phần mềm chuyên dụng DasyLab.



3. Nội dung nghiên cứu

3.1 Một số cơ sở xác định đặc tính động cơ

Để xác định công suất động cơ cần thiết phải xác định được công suất cản tác dụng lên bánh đà vì thế khi điều chỉnh tiết lưu đầu ra của bơm thủy lực sẽ tăng mô men cản cho bơm, xác định áp suất, lưu lượng thì xác định được mô men cản của bơm. Tính toán lựa chọn hiệu suất thủy lực và hiệu suất cơ khí phù hợp sẽ xác định chính xác công suất của động cơ.

Công suất N_B bơm thủy lực xác định theo công thức:

$$N_B = p \cdot q \cdot n_B / \eta_{th} \quad (1)$$

trong đó: p là áp suất hệ thống thủy lực (KG/cm^2); q là thể tích 1 vòng quay bơm (cm^3/v); n_B là số vòng quay của bơm (v/p); η_{th} là hiệu suất thủy lực. Chuyển đổi đơn vị có: $N_B = p \cdot Q \cdot (10/6 \cdot \eta_{th})$ (Nm/s) cuối cùng ta có:

$$N_B = p \cdot Q / (600 \cdot \eta_{th}), \text{ (KW)} \quad (2)$$

với Q là lưu lượng bơm: $Q = q \cdot n_B$, (lit/ph) (3)

Công suất động cơ xác định theo công thức:

$$N_e = N_B / (\eta_{ck}), \text{ (KW)} \quad (4)$$

trong đó: η_{ck} là hiệu suất cơ khí của hệ thống. Xác định: $\eta_{ck} = \eta_{i1} \cdot \eta_{i2} \cdot \eta_{i3} \cdot \eta_{i4}$ với 3 cặp bánh răng hộp giảm tốc trực trích công suất của máy kéo, mỗi cặp chọn 0,98, cặp bánh răng bên ngoài truyền động cho bơm thủy lực chọn 0,96 [3,7]. Hiệu suất thủy lực chọn theo [4,5].

Mô men động cơ xác định theo công thức:

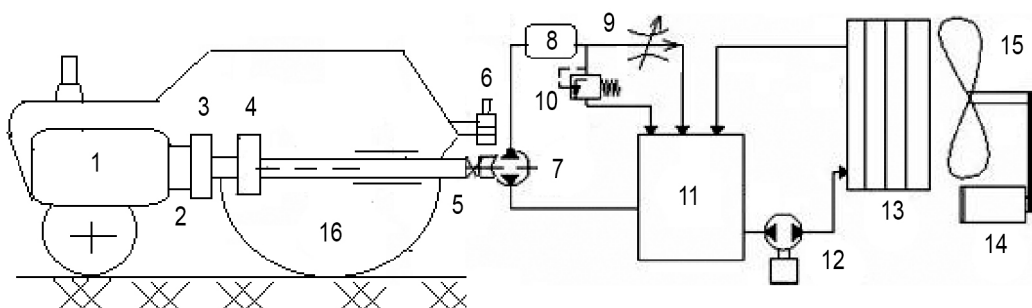
$$M_e = N_e / \omega, \text{ (Nm)} \quad (5)$$

trong đó: $\omega = 2\pi n_e / 60$ là vận tốc góc động cơ (rad/s); N_e là công suất động cơ (KW), thay vào ta được công thức:

$$M_e = 3.104 N_e / (\pi n_e), \text{ (Nm)} \quad (6)$$

3.2 Thử nghiệm động cơ máy kéo YANMAR 3000

Sơ đồ hệ thống thí nghiệm động cơ máy kéo YANMAR 3000 qua trực trích công suất kiểu thủy tĩnh được nhóm nghiên cứu sinh thiết kế, chế tạo và lắp đặt tại phòng thí nghiệm động cơ Bộ môn Động lực - Khoa Cơ điện - Học Viện nông nghiệp Việt Nam. Sơ đồ liên kết máy kéo và thiết bị có trên Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống thử nghiệm động cơ qua trực trích công suất

1. Động cơ YANMAR 3T84; 2. Bộ ly hợp; 3. Hộp số chính; 4. Hộp số của bộ trích công suất;
5. Trục trích công suất sau; 6. Cảm biến tốc độ trực bơm; 7. Bơm thủy lực; 8. Cảm biến lưu lượng, áp suất;
9. Van điều chỉnh lưu lượng; 10. Van an toàn; 11. Thùng dầu; 12. Bơm thủy lực làm mát dầu;
13. Két làm mát dầu; 14. Mô tơ quạt; 15. Quạt làm mát; 16. Máy kéo YANMAR 3000.

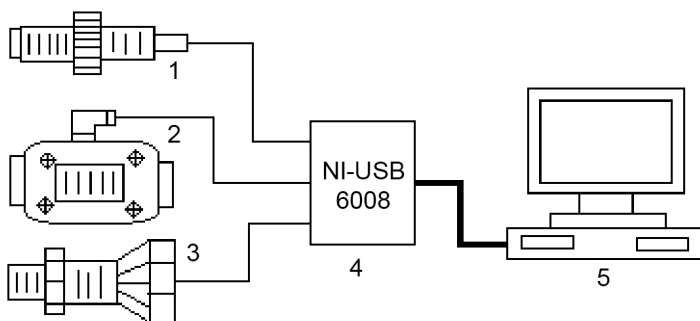
Máy kéo YANMAR 3000 với động cơ 1 lắp trên khung, bộ ly hợp 2, hộp số chính 3, hộp số của trục trích công suất 4 với 4 số truyền nhận động lực từ trục ly hợp, trục trích công suất 5 liên kết với bơm thủy lực 7 qua truyền lực các đăng. Bơm thủy lực loại bơm piston ký hiệu PVB 29-S20 với thể tích 64 ($\text{cm}^3/\text{vòng}$) và điều chỉnh được lưu lượng. Van tiết lưu 9 điều chỉnh lưu lượng cấp của bơm thủy lực, van an toàn 10. Thùng dầu 11, hệ thống làm mát dầu có bơm điện - thủy lực 12, két làm mát dầu 13 và quạt làm mát 15. Trên Hình 2 là ảnh của băng phanh thủy tĩnh liên kết với máy kéo để nghiên cứu động cơ 3T84.



Hình 2. Ảnh băng phanh thủy tĩnh liên kết với máy kéo qua trục trích công suất để thử động cơ:

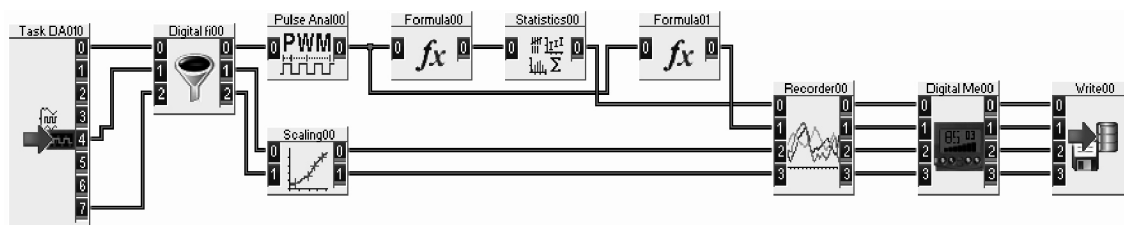
1. Máy kéo; 2. Truyền lực các đăng;
3. Bơm thủy lực PVB 29-S20; 4. Cảm biến lưu lượng, áp suất; 5. Bơm hệ thống làm mát dầu; 6. Van tiết lưu.

Thiết bị đo hệ thống gồm có: cảm biến áp suất loại HUBA CONTROL - 400 của Thụy Sĩ với phạm vi đo 0 - 400 bar tín hiệu ra tương ứng 4 - 20 mA, cảm biến lưu lượng loại LAKE-50 của Mỹ phạm vi đo 0.4 - 190 lít/p tín hiệu ra 0 - 5 vôn hoặc 0 - 20 mA, áp suất cực đại là 240 bar. Cảm biến vòng quay loại quang học model SIPP/1 COMPACT INSTRUMENTS. Sơ đồ liên kết các cảm biến với bộ gom đa kênh NI-USB 6008/6009 và máy tính chỉ ra trên Hình 3. Các tín hiệu đo chuyển về bộ gom đa kênh đến máy tính qua cổng USB, sử dụng phần mềm đo và xử lý DasyLab 10. Để tiến hành thí nghiệm ta phải xây dựng các modul đo phù hợp, trong đó kênh 0 đo số vòng quay trục trích công suất thiết lập theo modul đo tần số, kênh 1 xác định số vòng quay động cơ, kênh 2 đo lưu lượng cấp của bơm thủy lực, kênh 3 đo áp suất mạch thủy lực. Sơ đồ chuỗi đo các thông số chỉ ra trên Hình 4.



Hình 3. Sơ đồ liên kết thiết bị đo với bộ gom NI - USB 6008/6009

1. Cảm biến vòng quay; 2. Cảm biến lưu lượng; 3. Cảm biến áp suất; 4. Bộ gom đa kênh; 5. Máy tính.



Hình 4. Sơ đồ liên kết các modul đo áp suất, lưu lượng và số vòng quay

Qui trình thử nghiệm động cơ 3T84 của máy kéo YANMAR 3000 được thực hiện theo bước sau: động cơ máy kéo được chăm sóc bảo dưỡng đúng kỹ thuật, hâm nóng động cơ đến nhiệt độ làm việc. Liên kết trục trích công suất máy kéo với bơm thủy lực qua truyền lực các đăng, lựa chọn tỷ số truyền của hộp giảm tốc trục trích công suất phù hợp tốc độ làm việc của bơm trên cơ sở tính toán từ số vòng quay cực đại cho phép của bơm thủy lực.

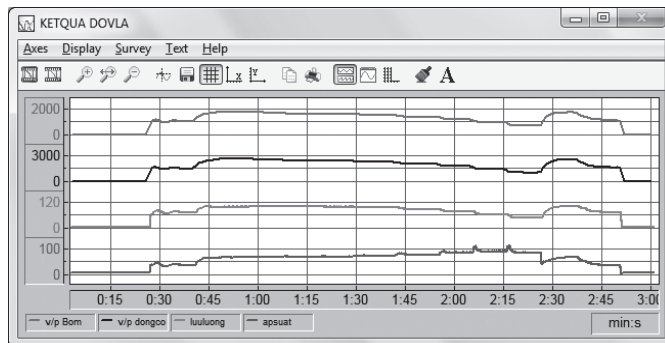
Để xác định đặc tính ngoài của động cơ khi thí nghiệm để tay ga ở vị trí tăng cực đại và giữ liên tục trong suốt quá trình đo. Xác định điểm chạy không cực đại động cơ khi động cơ không tải với mức ga cực đại. Xác định điểm vòng quay thấp nhất khi chịu tải bằng cách điều chỉnh van tiết lưu cho động cơ gần chết

máy. Các điểm còn lại ta tiến hành điều chỉnh van tiết lưu, ứng với mỗi vị trí van tiết lưu sẽ ứng với mức tải nhất định, quan sát trên màn hình máy tính thấy đường biểu diễn áp suất hoặc lưu lượng ổn định nằm ngang (3 - 5 giây) thì chuyển sang mức tải tiếp theo. Tiến hành thực hiện 7 lần thí nghiệm, sau mỗi lần thí nghiệm để cho động cơ máy kéo nghỉ 10 - 15 phút. Chú ý khi điều chỉnh van tiết lưu sao cho khoảng cách số vòng quay động cơ thay đổi đều nhau (mức giảm hoặc tăng khoảng ± 100 v/p).



4. Kết quả nghiên cứu

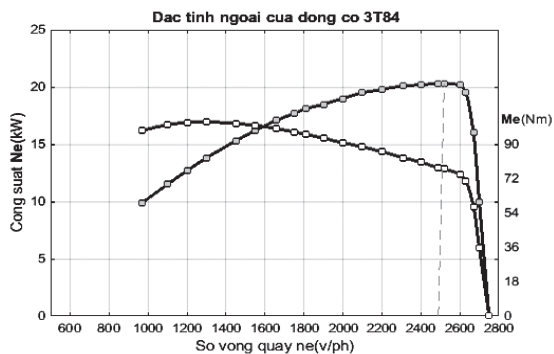
Sau mỗi lần thí nghiệm máy tính sẽ ghi lại kết quả giá trị áp suất, lưu lượng, số vòng quay theo thời gian. Thí dụ về ảnh của màn hình máy tính với một lần thí nghiệm chỉ ra trên Hình 5. Để đọc lại các thí nghiệm ta thành lập modul đọc số liệu, sử dụng chức năng phù hợp trong dasylab để lấy các số liệu cần thiết cho tính toán. Sau khi xử lý số liệu thí nghiệm, tính toán kết quả giá trị công suất, mô men ứng với số vòng quay được biểu diễn bằng số liệu trên Bảng 1, Đường đặc tính ngoài động cơ 3T84 được biểu diễn trên Hình 6.



Hình 5. Ảnh màn hình máy tính trong một lần thí nghiệm

Bảng 1. Số liệu thí nghiệm và tính toán xác định đặc tính ngoài động cơ 3T84 qua trích công suất

STT	(v/p)	Ne(kW)	Me(Nm)	STT	(v/p)	Ne(kW)	Me(Nm)
1	970	9.9	97.16	12	2100	19.5	88.72
2	1100	11.5	100.21	13	2200	19.8	86.13
3	1200	12.7	101.44	14	2310	20.1	82.98
4	1300	13.8	101.75	15	2400	20.2	80.59
5	1450	15.3	100.87	16	2490	20.3	77.73
6	1550	16.2	99.95	17	2520	20.3	77.02
7	1660	17.1	98.23	18	2600	20.2	74.19
8	1750	17.7	96.47	19	2630	19.5	70.68
9	1810	18.1	95.31	20	2670	16.0	57.43
10	1900	18.5	93.21	21	2700	10.0	35.55
11	2000	19.0	90.85	22	2750	0	0



Hình 6. Đặc tính ngoài động cơ 3T84 trên máy kéo YANMAR 3000

Từ kết quả có nhận xét:

- Đặc tính ngoài của động cơ 3T84 cho thấy công suất cực đại đạt 20.3 kW ở số vòng quay 2500 v/p, mô men cực đại đạt 100.81 Nm ở vòng quay 1450 v/p, thấp hơn so với động cơ mới (22.1kW) là do động cơ cũ thời gian sử dụng lâu, có hiện tượng suy giảm tình trạng kỹ thuật của cơ cấu biên tay quay, phân phối khí và cung cấp nhiên liệu.

- Vùng đạt cực đại của mô men khoảng 1000 - 1800 v/p tương đối rộng cho thấy động cơ còn khả năng làm việc tốt ở vùng tốc độ thấp phù hợp với các công việc phục vụ nông lâm nghiệp.



5. Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo

- Thiết bị khảo nghiệm động cơ qua trực trích công suất kiểu thủy tĩnh đã thiết kế, chế tạo lắp đặt trên cho phép thử nghiệm các động cơ máy kéo dưới 35 HP có kết cấu trực trích công suất rất linh hoạt và cho kết quả tin cậy.

- Đặc tính ngoài của động cơ 3T84 trên máy kéo YANMAR 3000 đã xây dựng trên là tài liệu quan trọng để xác định các thông số đầu vào cho các mô hình mô phỏng nghiên cứu về máy kéo truyền lực thủy tĩnh, là cơ sở khoa học để thành lập các liên hợp máy và các nghiên cứu tiếp theo về sự làm việc của máy kéo YANMAR 3000 với xúc lật.

- Cần tiếp tục nghiên cứu xác định đặc tính cần của hệ thống thử nghiệm động cơ qua trực trích công suất đã chế tạo trên để hoàn thiện qui trình thử nghiệm xác định tình trạng kỹ thuật động cơ máy kéo phục vụ công việc trong nông lâm nghiệp.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Hữu Cần, cs. (2004), *Thí nghiệm ô tô*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
2. Lê Văn Doanh, cs. (2006), *Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
3. Nguyễn Đắc Lộc, cs. (2007), *Sổ tay công nghệ chế tạo máy tập 1+2*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
4. Phan Quốc Phô, Nguyễn Đức Chiến (2009), *Giáo trình cảm biến*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
5. Nguyễn Tài, Lê Bá Sơn (1999), *Thủy lực (tập I, II)*, Nhà xuất bản Xây dựng.
6. Bùi Hải Triều, cs. (2005), *Truyền động thủy lực và khí nén*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
7. Hà Văn Vui, cs. (2006), *Sổ tay thiết kế cơ khí tập 1+2+3*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
8. Tiêu chuẩn nhà nước TCVN 1773 -75, *Máy kéo nông nghiệp, phương pháp thử*.
9. Alfred Urlaub (1989), *Verbrennungsmotoren*, Springer Verlag Berlin Heidelberg.
10. Flow Rate Transmitter Installation (2016), *Operating Maintenance Manual*, AW-Lake Company.