

trong bộ điều khiển và giá trị điện trở rotor của động cơ bằng nhau ($R_{rc} = R_{ra}$) thì từ thông của rotor bám giá trị từ thông đặt và mô men của động cơ bám mô men đặt. Giá trị điện trở rotor được nhận dạng nhờ mạng nơ ron đã bám giá trị điện trở thực rotor của động cơ $R_{rest.} \approx 0,00915 (\Omega)$ khi hệ thống ở chế độ ổn định.

4. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng bộ nhận dạng điện trở rotor động cơ dị bộ sử dụng mạng nơ ron đã nhận dạng nhanh, chính xác giá trị điện trở thực của rotor động cơ. Phương pháp thiết kế, xây dựng đơn giản, nhạy cảm với sự thay đổi của các thông số hệ thống là ưu điểm của bộ nhận dạng điện trở rotor sử dụng mạng nơ ron được đề xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Anh Dũng. *Điều khiển hiện đại lý thuyết và ứng dụng*, NXBGTVT, 2013.
- [2]. Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Mạnh Tiến, Đoàn Quang Vinh, *Điều khiển động cơ xoay chiều cấp từ biến tần bán dẫn*, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2003.
- [3]. Nguyễn Phùng Quang, Andreas Dittrich, *Truyền động điện thông minh*, NXBKH&KT, 2002.
- [4]. Cirstea M.N., Dinu A., Khor J.G., McCormick M., *Neural and Fuzzy Logic Control of Drives and Power Systems*, Newnes, 2002.
- [5]. Fodor D., Griva G., Profumo F. (1995), "Compensation of parameters variations in induction motor drives using a neural network", in *Proc. IEEE Power Electronics Specialists Conference*, 1995, pp. 1307-1311.

Người phản biện: TS. Trần Sinh Biên; TS. Đinh Anh Tuấn

THIẾT BỊ ẢO XÂY DỰNG TỰ ĐỘNG ĐẶC TÍNH ỨNG SUẤT XOẮN CỰC ĐẠI GIỚI HẠN CHO HỆ TRỤC DIESEL TÀU BIỂN

VIRTUAL INSTRUMENT TO AUTO-DRAW THE PERMIT MAXIMUM TORSIONAL PRESSURES FOR THE MARINE DIESEL SHAFT SYSTEM

PGS.TSKH.ĐỖ ĐỨC LƯU⁽¹⁾, NCS. HOÀNG VĂN SĨ⁽²⁾, TS. LÊ VĂN VANG⁽³⁾

⁽¹⁾ Viện NCPT-ĐHHH Việt Nam, ⁽²⁾ NCS tại ĐHHH Việt Nam, ⁽³⁾ ĐHGTVT TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo phân tích các đặc điểm của bản mặt (Front Panel) và mã code chương trình (Block Diagram) khi lập trình trên LabView nhằm xác định các đường ứng suất xoắn cực đại cho phép cho các chi tiết trong cơ hệ diesel lai máy công tác. Kết quả lập trình trên LabView mô phỏng tự động xây dựng các đặc tính giới hạn ứng suất xoắn trên các trục khuỷu diesel tàu thủy lai chân vịt, các đoạn trục trung gian, trục đẩy và trục chân vịt. Kết quả là cơ sở để lập trình tự động ra quyết định trạng thái ứng suất xoắn của cơ hệ diesel lai máy công tác tàu thủy khi tính (hoặc đo được) các ứng suất xoắn trong cơ hệ.

Abstract

The article analyzes the basic required properties to create the virtual instruments (Front Panel and Block Diagram) using LabView for automatic defining the permit maximum torsional pressures of every parts of the diesel – worked machine plant. The received results in LabView by authors demonstrate the virtual instruments for auto-drawing the permit torsional pressure curves of the diesel crank-shaft, the thrush and the propeller's shafts. The studied results showing in the paper are the software fundamentals to make an automatic decision about the torsional state of the diesel power plant with the worked machines.

Keywords. Virtual Instrument for torsional vibrations; Torsional Vibrations.

1. Đặt vấn đề nghiên cứu

Dao động xoắn cưỡng bức (Exciting Torsional Vibrations, ETV) hệ trục diesel tàu thủy sau khi tính cần so sánh với các giá trị cho phép mà Quy chuẩn Việt Nam (QCVN) đưa ra [2]. Đặc điểm cơ bản của thuật giải xây dựng chương trình tự động tính giá trị ứng suất xoắn cực đại cho phép (PMTP, Permit Maximum Torsional Pressure) cho các chi tiết chịu xoắn trong cơ hệ: Trục khuỷu động cơ diesel; trục trung gian, trục đẩy, trục chân vịt; trục máy phát điện; chi tiết truyền động. Trong triển khai lập trình, chúng tôi lựa chọn phần mềm đồ họa nhúng LabView và đã thu được các kết quả khả quan. Bài báo sẽ đề cập đến một số kỹ thuật đặc trưng trong lập trình tính các đặc

tính PMTP cho các thành phần cơ bản của cơ hệ xoắn. Đó là các đường đặc tính phụ thuộc vào dải vòng quay khai thác của diesel và hệ trục, phụ thuộc vào tính chất vật liệu cũng như đặc điểm hình học của chi tiết. Bài toán đặt ra trong bài báo hoàn toàn mới khi triển khai lập trình ứng dụng tính dao động xoắn trên cơ sở công nghệ mới, hiện đại LabView của National Instrument, Hoa Kỳ.

2. Lập trình LabView xây dựng các đặc tính giới hạn xoắn theo QCVN 21: 2010.

Lập trình LabView cho một thiết bị ảo (Virtual Instrument, VI) được thực hiện đồng thời bản mặt (Front Panel, **FP**) và code (Block Diagram, **BD**). Lập trình **FP** đáp ứng nhập dữ liệu đưa vào và xuất ra màn hình kết quả được tính. Lập trình **FP** và **BD** thực hiện theo thuật giải các bước tính tương ứng với nội dung của QCVN 21:2010, được tóm tắt trên các bảng 1,2 và 3 dưới đây. Viết code trong BD có thể đồng thời sử dụng các phương pháp, công cụ khác nhau được xây dựng sẵn trong các thư viện của LabView.

2.1. Xây dựng VI tính PMTP cho đoạn trục khuỷu diesel $[\tau]_{TK}$.

Dựa trên các yêu cầu chỉ ra tại bảng 1, các đại lượng cần nhập đầu vào: dạng động cơ diesel hai kì, bốn kì một hàng thẳng; bốn kì hình chữ V, với góc cháy nổ 45 hoặc 60 độ hay các dạng khác. Lập trình **FP** cho đại lượng này dùng “enum” (hoặc “menu ring”) trong: *Control | modern | Ring and Enum*. Thiết lập cấu hình cho đại lượng này (đặt tên : **Input Diesel Type**) có 2 sự lựa chọn, đó là (a) - động cơ bốn kì thẳng hàng hoặc hình chữ V có góc kẹp nổ 45 hoặc 60 độ; (b) - động cơ hai kì hoặc các động cơ 4 kì có các dạng khác.

Bảng 1. Ứng suất xoắn giới hạn cho phép đối với trục khuỷu diesel lai chân vịt

	(a) Diesel 4 kì thẳng hàng hoặc 4 kì, chữ V, góc nổ 45° hoặc 60°			(b) Diesel 2 kì hoặc 4 kì chữ V khác kiểu (a)		
	$\lambda \in (0,8 - 1)$	$\lambda < 0,8$	$\lambda \in (1,0 - 1,15)$	$\lambda \in (0,8 - 1)$	$\lambda < 0,8$	$\lambda \in (1,0 - 1,15)$
1)	$\tau_1 = 45 - 24\lambda^2$	$\tau_2 = 2\tau_1$	τ_3	$\tau_1 = 45 - 29\lambda^2$	$\tau_2 = 2\tau_1$	τ_3
2)	$\tau_3 = 21 + 237(\lambda - 0,8)\sqrt{\lambda - 1}$			$\tau_3 = 16 + 237(\lambda - 0,8)\sqrt{\lambda - 1}$		
3)	Khi vật liệu có giới hạn chảy $Y \geq 225$, MPa, hay giới hạn bền vật liệu $T_s \geq 440$ MPa, các giá trị giới hạn τ_1, τ_2, τ_3 sẽ được nhân với hệ số $f_m > 1$. Đối với $\tau_1, \tau_2 : f_m = 1 + \frac{2}{3} \left(\frac{\tau_s}{440} - 1 \right)$; còn đối với $\tau_3 : f_m = \frac{Y}{225}$					
Ghi chú: $\lambda = N/N_{max}$, ở đó N và N_{max} [rpm] – chế độ vận tốc quay tính toán và cực đại liên tục; các đại lượng τ_1, τ_2, τ_3 [MPa, N/mm ²] – ứng suất xoắn.						

Đặc tính của vật liệu được nhập vào dưới dạng “cluster” với 2 giá trị cần nhập: **Y** và **Ts**.

Đại lượng vận tốc quay tương đối $\lambda = N/N_{max}$ có thể được nhập vào theo N và N_{max} . Tuy nhiên, chúng tôi nhận thấy việc cần nhập hay không còn phụ thuộc vào mục đích cụ thể của vấn đề cần giải quyết. Kết quả tính được chia theo các tình huống:

- Nhập λ nào đó (chế độ vòng quay cụ thể) cần đưa ra giá trị giới hạn ứng suất xoắn tương ứng;
- Đưa ra đồ thị ứng suất xoắn giới hạn theo sự biến đổi của λ trong từng loại diesel;
- Đưa ra các đặc tính giới hạn xoắn tương ứng 2 dạng diesel trên cùng một đồ thị.

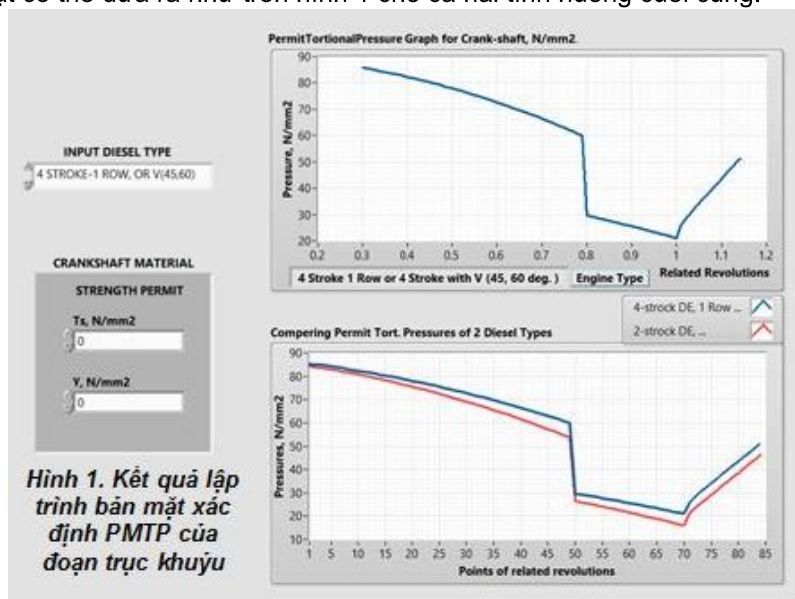
Kết quả lập trình bản mặt có thể đưa ra như trên hình 1 cho cả hai tình huống cuối cùng.

Lập trình code cho **BD** có một số đặc điểm: Lựa chọn điều kiện theo lệnh “if” tương tự với cấu trúc “**Case Loop**” cho đại lượng “**Input Diesel Type**”. Đặt cấu hình cho nhãn của đại lượng này có 2 trường hợp. Việc xử lý đại lượng “**Crank-shaft material**” sẽ thực hiện bằng việc so sánh từng giá trị với các ngưỡng tương ứng.

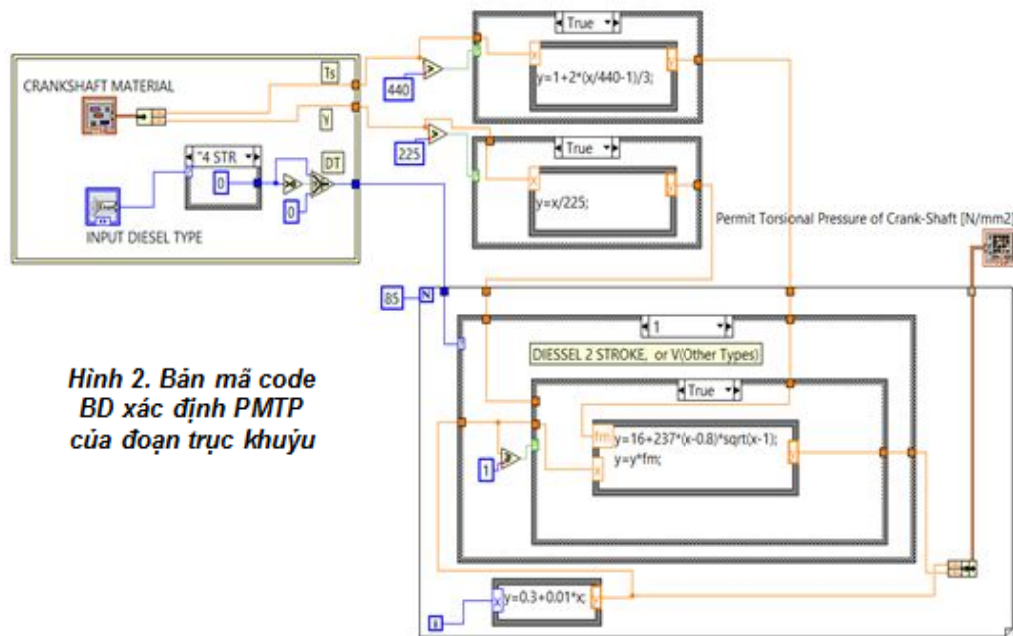
Khảo sát theo vận tốc tương đối từ giá trị cực tiểu (giả thiết chọn 0,3) đến 1,15. Ta sử dụng “**For Loop**” với $N=85$, bước $\Delta\lambda = 0,01$.

Lập trình cho từng bước lặp (i), ứng với giá trị vận tốc $\lambda(i) = 0,3 + i*0,01$, tính giá trị giới hạn ứng suất xoắn $[\tau]_{TK}(i)$ theo yêu cầu của QCVN 21:2010/BGTVT, chúng ta khảo sát cho 2 trường hợp lựa chọn dạng động cơ; 3 vùng biến đổi của $\lambda(i)$: [0,3 – 0,8]; [0,8 -1,0]; [1,0 – 1,15].

Ứng với vật liệu sử dụng sẽ đưa ra nhân tử f_m . Trong thuật toán sẽ có hai giá trị tùy thuộc vào điều kiện của vật liệu. Trong lập trình **BD** này, cần lưu ý: Kiểu dữ liệu “**Cluster**” và sử dụng “**unbundle**”; Biểu thức lô-gic $T_s > 440$ hay $Y > 225$ để làm các điều kiện điều khiển cho các “**Case Loop**”; Các “**Formula node**”; Tạo véc tơ các cluster chứa (x,y) để đưa ra đồ thị **XY-Graph**. Kết quả lập trình code được chỉ ra trên hình 2.



Hình 1. Kết quả lập trình bản mặt xác định PMTP của đoạn trục khuỷu



Hình 2. Bản mã code BD xác định PMTP của đoạn trục khuỷu

2.2. Xây dựng VI tính PMTP cho đoạn trục trung gian, trục đẩy, trục chân vịt, $[\tau]_{TTG}$.

Các đại lượng cần nhập đầu vào: Vật liệu dùng có chống gỉ hay không (có hai trường hợp) ta chọn lập trình **FP** kiểu “**Enum**”; Vật liệu có độ bền kéo danh nghĩa T_s được nhập (có kiểm tra theo ghi chú ở bảng 1); Đại lượng $\lambda(i)$: [0,3 – 0,8]; [0,8 -0,9]; [0,9 – 1,05].

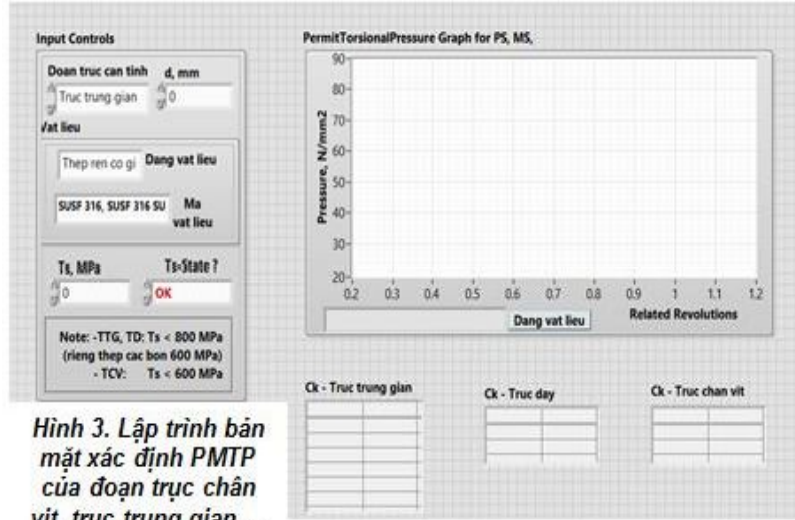
Các yêu cầu của QCVN21: 2010/ BGTVT cho đối tượng này được chỉ ra trên bảng 2.

Bảng 2. PMTP đối với trục trung gian, trục đẩy, trục chân vịt cho hệ diesel lai chân vịt

A- Vật liệu thép rèn (trừ thép không gỉ).				
	Khi $\lambda \in (0,8 - 0,9)$	Khi $\lambda \in (0,9 - 1,05)$	Khi $\lambda < 0,8$	
(4)	$[\tau]_{TTG.1} = \frac{T_s + 160}{18} \cdot C_k \cdot C_D (3 - \lambda^2)$	$[\tau]_{TTG.2} = 1,38 \cdot \frac{T_s + 160}{18} \cdot C_k \cdot C_D$	$[\tau]_{TTG.3} = 1,7 [\tau]_{TTG.1} \cdot \sqrt{C_k}$	
Ghi chú	T_s - Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục (MPa hay N/mm ²). Trị số T_s không được lớn hơn 800 MPa (600 MPa cho thép cacbon nói chung) đối với trục trung gian, trục đẩy và 600 MPa đối với trục chân vịt. C_k : Hệ số liên quan đến kiểu và hình dáng của trục được quy định cụ thể trong [1], tr.70. C_D : Hệ số liên quan kích thước trục: $C_D = 0,35 + 0,93 \cdot d^{-0,2}$; d: Đường kính trục (mm).			
B- Vật liệu thép rèn không gỉ				
	Khi $\lambda \in (0,8 - 0,9)$	Khi $\lambda \in (0,9 - 1,05)$	Khi $\lambda < 0,8$	
(5)	$[\tau]_{TTG.1}(\lambda) = A - B\lambda^2$	$[\tau]_{TTG.2} = C$	$[\tau]_{TTG.3} = 2,3 [\tau]_{TTG.1}$	
Ghi chú	Tên vật liệu	A	B	C
	SUSF 316; SUSF 316 SU	40,7	30,6	15,9
	SUSF 316 L; SUSF 316L SU	37,6	28,3	14,3

Lập trình FPhệ số C_k có 6 trường hợp cho trục trung gian; 2 - cho trục đẩy; 2- trục chân vịt.

Khi trục làm bằng thép không gỉ, cần đưa tên vật liệu (lựa chọn một trong hai trường hợp (bảng số 2). Trên FP cần nhập kí hiệu vật liệu theo kiểu "Enum". Lập trình bản mặt tính giới hạn ứng suất xoắn trên các trục trung gian, trục đẩy hoặc trục chân vịt được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Lập trình bản mặt xác định PMTP của đoạn trục chân vịt, trục trung gian,...

Lập trình code cho BD trong trường hợp này cũng tương tự như tính cho trục khuỷu động cơ diesel lai chân vịt: Việc khảo sát theo vận tốc tương đối từ giá trị cực tiểu (giả thiết chọn 0,3) đến 1,05. Ta sử dụng "For Loop" với N=75, bước $\lambda(\lambda) = 0,01$. Lập trình cho từng bước lặp (i) hay ứng với giá trị vận tốc (i) = 0,3 + i*0,01, tính giá trị giới hạn ứng suất xoắn $[\tau]_{TTG}(\lambda)$, qua khảo sát cho 2 trường hợp lựa chọn dạng vật liệu chế tạo là thép rèn có rỉ hoặc không rỉ; 3 vùng biến đổi của (i): [0,3 – 0,8]; [0,8 -0,9]; [0,0 – 1,05].

Ảnh hưởng kích thước hình học đến giá trị tính toán được hiệu chỉnh bằng hệ số Ck.

2.3. Xây dựng VI tính giới hạn ứng suất xoắn cho đoạn trục khuỷu, trục máy phát điện

Bảng 3. Ứng suất xoắn giới hạn cho phép đối với hệ trục diesel – máy phát điện

Đối với trục khuỷu diesel				
	(a) Diesel 4 kì thẳng hàng hoặc 4 kì, chữ V, góc nỏ 45° hoặc 60°		(b) Diesel 2 kì hoặc 4 kì chữ V khác kiểu (a)	
	Khi $\lambda \in (0,9 - 1,1)$	Khi $\lambda < 0,9$	Khi $\lambda \in (0,9 - 1,1)$	Khi $\lambda < 0,9$
6)	$\tau_1 = 21 \text{ MPa}$	$\tau_2 = 90 \text{ MPa}$	$\tau_1 = 16 \text{ MPa}$	$\tau_2 = 90 \text{ MPa}$
Dao động xoắn trên trục máy phát điện				
7)	Khi $\lambda \in (0,9 - 1,1)$; $\tau_1 = 31 \text{ MPa}$ $\tau_2 = 118 \text{ MPa}$		Khi $\lambda < 0,9$; $\tau_2 = 118 \text{ MPa}$	

Khi vật liệu có giới hạn chảy $Y \geq 225$, MPa, hay giới hạn bền vật liệu $T_S \geq 440$ MPa, các giá trị giới hạn τ_1, τ_2 sẽ được nhân với hệ số $f_m > 1$.

$$\text{Đối với } \tau_1 : f_m = 1 + \frac{2}{3} \left(\frac{\tau_s}{440} - 1 \right); \text{ còn đối với } \tau_2 : f_m = \frac{Y}{225};$$

Xây dựng các chương trình tính giới hạn ứng suất xoắn cho đoạn trục khuỷu diesel lai máy phát điện hoàn toàn giống trong trường hợp tính cho động cơ diesel lai chân vịt về phương pháp. Phạm vi khảo sát tần số ở đây là ba dải biến thiên của λ (i): [0,3 – 0,9]; [0,9 – 1,1].

3. Kết luận

Phân tích các đặc điểm cơ bản trong lập trình xây dựng các phần mềm trên LabView để tính giá trị ứng suất xoắn giới hạn cho phép các thành phần trong hệ trục diesel lai máy công tác. Kết quả đưa ra lập trình bản mặt và mã code cho lập trình tính giới hạn ứng suất xoắn trục khuỷu diesel máy chính lai chân vịt, trục trung gian, trục đẩy cũng như trục và trục trong ống bao chân vịt. Trên cơ sở kết quả đạt được, chúng ta sẽ triển khai lập trình thiết bị ảo xây dựng các đặc tính giới hạn cho các chi tiết chịu xoắn của cơ hệ diesel lai chân vịt cũng như lai máy phát điện trên LabView.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Quy chuẩn kĩ thuật quốc gia. QCVN 21: 2010/BGTVT. *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép. Phần 3 – Hệ thống máy tàu. Chương 8. Dao động xoắn hệ trục.*
- [2]. Đỗ Đức Lưu và các tác giả. *Quy chuẩn Việt Nam về dao động xoắn hệ trục diesel và ứng dụng xây dựng phần mềm tự động tính giới hạn xoắn các thành phần hệ trục diesel lai máy công tác.* Tạp chí KH-CN-HH số 40, NXB. Hàng hải, 2014.

Người phản biện: TS. Trần Sinh Biên; TS. Hoàng Đức Tuấn

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG KIỂU ĐỘNG CƠ TỔN THẤT NHIỆT THẤP CHO ĐỘNG CƠ DIESEL SAU CƯỜNG HÓA

APPLICABLE ASSESSMENT OF LOW HEAT REJECTION ENGINE (LHRE) FOR THE TURBOCHARGED DIESEL ENGINE

ThS. NGUYỄN TRUNG KIẾN¹, TS. LÊ ĐÌNH VŨ², PGS.TS. LẠI VĂN ĐỊNH³

¹ Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, nguyentrungkien.tnut@gmail.com.

² Cục Khoa học Quân sự, vnphich@yahoo.com.

³ Học viện Kỹ thuật Quân sự, 100 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội.

Tóm tắt

Đối với động cơ tăng áp, dòng nhiệt truyền cho nước làm mát tăng lên dẫn tới nhiệt độ nước làm mát vượt quá trị số cho phép, vì vậy cần phải có các biện pháp để khắc phục hạn chế đó khi cường hóa cho động cơ. Để giảm thiểu tổn thất nhiệt trong động cơ, có hai giải pháp chính. Thứ nhất là sử dụng động cơ tổn thất nhiệt thấp, "Low heat rejection engine - LHRE", đã được nghiên cứu trong những năm gần đây. Điều này có liên quan đến các giải pháp khác nhau để cách nhiệt cho các chi tiết của buồng cháy. Giải pháp thứ hai là sử dụng động cơ cháy nhiệt độ thấp, "Low temperature combustion - LTC", nhằm mục đích chính là giảm nhiệt độ cực đại trong chu trình công tác của động cơ. Động cơ "LTC" là một loại động cơ dựa trên cơ sở đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu nghèo làm cho nhiệt độ cực đại trong suốt quá trình cháy giảm đi.

Trong bài báo này, tác giả tập trung nghiên cứu vào giải pháp thứ nhất để giảm thiểu tổn thất nhiệt cho động cơ sau cường hóa.

Từ khóa: Cường hóa, LHRE - động cơ tổn thất nhiệt thấp, LTC - động cơ cháy nhiệt độ thấp, cách nhiệt.

Abstract

For turbocharged engine, the heat flow transferred to the coolant temperature increase to lead to cooling water temperature exceeds the permitted value, hence it is necessary to take measures to overcome the limitations when turbocharging. To minimize heat loss in the engine, there are two main solutions. The first is to use "Low heat rejection engine - LHRE";