

Establishment of CR1 compatible CR2 Hybrid Leak-fuel and Fuel Delivery System

Wärtsilä Corporation

Daniel Högholm

Bachelor's thesis

Degree Programme in Mechanical engineering

Vaasa 2022

DEGREE THESIS

Author: Daniel Högholm
Degree Programme and place of study: Mechanical and Production Engineering, Vaasa
Specialization: Design and Construction
Supervisor(s): Petter Isolammi, Wärtsilä
Kenneth Ehrström, Novia UAS

Title: Establishment of CR1 compatible CR2 Hybrid leak-fuel and fuel delivery system

Date: 05.04.2022

Number of pages: 85

Appendices: 1

Abstract

Common Rail 1 (CR1) is Wärtsilä's first-generation maritime standard fuel system developed in the late '90s and deployed by early 2000. By the nature of project developments such as with the Common rail fuel system, some specific solutions to a given design can later be seen as rather poor and outdated as mechanical components give signs of failure. Concerning the CR1, some fuel sealing solutions affecting the leak-fuel and fuel delivery system have unfortunately given signs of post-deployment failure which has been addressed by deploying an additional modification kit comprehending a new full-size leak-fuel and fuel delivery system, solving the fuel sealing issues. As the lifecycle of an individual vessel engine installation is rather long-lasting, it will normally undergo various engine system upgrades, such as an improved next-generation fuel system.

Common Rail 2 (CR2) is Wärtsilä's most advanced and efficient fuel system with a prolonged component lifetime including improved fuel sealing which can be seen as a desirable upgrade for customers in possession of operational CR1-based engine installations. Due to the fuel sealing improved modification kit not being initially intended to be used with CR2 consequently causing compatibility issues, there are currently no other options but to discard the rather expensive modification kit investment in conjunction with a CR1 to CR2 conversion.

The aim of this thesis comprises the establishment of an alternative solution to the modification kit and CR2 compatibility issue seen from an economic standpoint. The alternative solution includes the implementation of a CR2 leak-fuel and fuel delivery system on CR1-based engine installations, achieving an optional CR2 compatible modification kit, consequently reducing economic losses for the customers during an eventual CR1 to CR2 fuel system conversion. With delimitations taken into consideration, 26 W16V46 CR1 engine installations are targeted which are newer and older installations. Due to the age difference, the engine installations do not necessarily share the same engine system assembly designs. Therefore, extensive engine-specific CR2 leak-fuel and fuel delivery system compatibility investigations have been carried out with *general* design requirements applicable to all engine installations in addition to *engine-specific* design requirements as thesis outcome. The findings lead to conclusions that state what needs to be done to achieve said alternative solution to the initial issue.

Language: English

Key Words: Fuel system, Diesel engine, Development project

EXAMENSARBETE

Författare: Daniel Högholm
Utbildning och ort: Maskin- och Produktionsteknik, Vasa
Inriktning: Maskinkonstruktion
Handledare: Petter Isolammi, Wärtsilä
Kenneth Ehrström, Novia UAS

Titel: Etablering av CR1 kompatibelt CR2 Hybrid bränsleläckage- och tillförselsystem

Datum: 05.04.2022

Sidantal: 85

Bilagor: 1

Abstrakt

Common Rail 1 (CR1) är Wärtsiläs första generation elektriskt styrda bränslesystem som idag är standard för marina applikationer av vilket utvecklats under sent 90-tal och tagits i bruk tidigt 2000-tal. Utvecklingen av specifika lösningar på ett nytt bränslesystem kan likt CR1 av natur senare ses som en dålig lösning i och med senare påvisade komponentspecifika brister. Vad gäller CR1, har dess delsystem senare påvisat bristfällig design av vilket har omfattat tätningssvårigheter mellan rörkopplingar. Nya delsystem med förbättrad design har blivit framtagna för att kunna säljas till berörda kunder med dessa specifika tätningssvårigheter i fråga. Motorinstallationer har generellt sett en relativ lång livscykel och kommer med stor sannolikhet att genomgå diverse systemuppdateringar som exempelvis ett nytt och förbättrat bränslesystem i sin helhet.

Common Rail 2 (CR2) är Wärtsiläs efterföljare till CR1. Detta andra generationens bränslesystem är förbättrat med avseende på bränslekonsumtion och hållbarhet vilket kan för kunder, ses som en önskvärd uppgradering. I och med att de tidigare specificerade delsystem inte är avsett att användas med CR2 och därmed inte heller kompatibla, finns inget alternativ än vid en CR1 till CR2 konvertering, att skrota de delsystem som kunden tidigare har investerat i vilket leder till onödiga ekonomiska förluster. Målsättningen med detta arbete är att ta fram, vid eventuell CR2 konvertering, en alternativt ekonomiskt gynnsam lösning på detta specifika problem av vilket omfattar etablering av ett CR1 kompatibelt CR2 bränsleläckage- och tillförselsystem. Trots att denna etablering gäller alla Wärtsilä 46 (W46) motorkonfigurationer, har arbetet blivit avgränsat till 16V-konfigurationen varav denna motorkonfiguration omfattar 26 individuella motorinstallationer. I och med att dessa motorinstallationer är nya såväl som gamla, tillförs ytterligare kompatibilitetsfrågor i arbetet eftersom de motorinstallationer i fråga inte nödvändigtvis delar samma delsystem. På grund av detta har diverse undersökningar gjorts för att åstadkomma installationspecifika designkrav utöver designkrav som kan tillämpas alla motorinstallationer. Summan av dessa designkrav skulle i praktiken förverkliga möjligheten att slippa skrota en dyr investering och alternativt vid en eventuell CR2 konvertering, återanvända stora delar av det system som i begynnelsen har installerats för att adressera tätningssvårigheterna på CR1.

Språk: Engelska

Nyckelord: Bränsle system, Motor, Utvecklingsprojekt

Table of Contents

1	Introduction	1
1.1	Background.....	1
1.2	Subject	2
1.3	Purpose	4
1.4	Aim	4
1.5	Delimitations.....	4
1.6	Disposition	5
1.7	Secrecy.....	5
2	Terminology	6
3	Theory	7
3.1	Diesel Engine.....	7
3.1.1	Fuel system	9
3.2	Wärtsilä Diesel Engine	12
3.2.1	Common Rail 1.....	14
3.2.2	Common Rail 2 Hybrid	24
3.3	Siemens NX Assembly Clearance Analysis	28
4	Methodology	32
4.1	Solution clarification	33
4.2	Work structure	34
4.3	Information gathering	36
4.4	Practical execution.....	43
4.4.1	Preliminary actions.....	45
4.4.2	Fuel delivery system harmonization.....	46
4.4.3	Leak-fuel system harmonization	52
4.4.4	System assembly interference analysis	64
5	Results	69
5.1	General design requirements	70
5.2	Specific design requirements	72
6	Discussion	79
6.1	Results	79
6.2	Continued work.....	82
6.3	Methodology.....	83
7	Bibliography	84
8	APPENDIX A	85