

Study of Motorcycle Electronic Ignition System Module Realization and Simulation Analysis

高家文、張一屏

E-mail: 9706920@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

The purpose of this study is to simulate and analysis ignition system control and performance dynamic response for four strokes single-cylinder gasoline engine. Ignition system control and performance parameters were displayed and monitored by using proper software and hardware simulation and implementation. This research established a computer simulation procedure to design and analyze the performance of four strokes SI motorcycle engine ignition system. The graphic user interface for data acquisition and measurements was developed to monitor different engine and ignition system dynamic response. Primary and secondary ignition voltage and current response were calculated by the simulation program. The simulation results were validated by the engine measurement data. This approach gives a feasible evaluation tool for designing the motorcycle engine ignition controller system parameters and can provide the reference signals for the future ignition system controller parameter setup. The realization of the ignition trigger system was based on Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) design. The simulated engine signals were sent to trigger the ignition module, the output ignition voltage, energy and power were measured and recorded in data acquisition system and compared with the engine measurement data. The result comparisons can be used for future reference of engine management system development. The approach can provide helpful information for ignition system control engineers and reduce the corresponding trial-and – error effort, saving the research and development time and cost.

Keywords : Ignition System Dynamic Model、 Single-Cylinder SI Engine Ignition System Module Realization

Table of Contents

授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	v	誌謝	
.....vi		目錄	vii	圖目錄	x	表目錄	
.....xv		符號說明	xvi	第一章 緒論	1	1.1 前言	
.....1		1.2 文獻回顧	2	1.2.1 點火系統建模分析	2	1.2.2 引擎動態響應模擬	
.....3		1.2.3 引擎性能管理系統相關文獻	4	1.2.4 點火系統模擬與控制相關文獻	4	1.2.5 HIL 整合測試相關文獻	
.....4		1.2.5 HIL 整合測試相關文獻	9	1.3 研究動機	11	1.4 研究目的與本文架構	
.....12		第二章 研究方法	14	2.1 全晶體點火系統概述	14	2.1.1 電瓶點火系統構造	
.....16		2.1.1 電瓶點火系統構造	16	2.1.2 電瓶點火系統的工作原理	17	2.1.3 高壓電產生原理	
.....18		2.1.2 電瓶點火系統的工作原理	17	2.1.3 高壓電產生原理	17	2.1.4 電晶體式點火線圈及高壓線變壓原理	
.....24		2.1.3 高壓電產生原理	17	2.1.4 電晶體式點火線圈及高壓線變壓原理	23	2.1.5 跳火電壓產生原理	
.....24		2.1.4 電晶體式點火線圈及高壓線變壓原理	23	2.1.5 跳火電壓產生原理	26	2.1.6 影響能供電壓之因素	
.....27		2.1.5 跳火電壓產生原理	26	2.1.6 影響能供電壓之因素	26	2.1.7 點火提前角度與引擎性能影響	
.....27		2.1.6 影響能供電壓之因素	25	2.1.7 點火提前角度與引擎性能影響	26	2.1.8 機車電子點火系統控制策略	
.....27		2.1.7 點火提前角度與引擎性能影響	26	2.1.8 機車電子點火系統控制策略	27	2.1.9 點火系統優缺點比較	
.....30		2.1.8 機車電子點火系統控制策略	27	2.1.9 點火系統優缺點比較	29	2.2 點火系統模型建立	
.....30		2.1.9 點火系統優缺點比較	29	2.2 點火系統模型建立	30	2.2.1 訊號產生器模組建立	
.....30		2.2 點火系統模型建立	30	2.2.1 訊號產生器模組建立	33	2.2.2 引擎訊號模組產生器	
.....37		2.2.1 訊號產生器模組建立	33	2.2.2 引擎訊號模組產生器	35	2.2.3 曲軸位置訊號產生器	
.....41		2.2.2 引擎訊號模組產生器	35	2.2.3 曲軸位置訊號產生器	37	2.2.4 活塞上死點訊號產生器模組	
.....41		2.2.3 曲軸位置訊號產生器	37	2.2.4 活塞上死點訊號產生器模組	39	2.2.5 點火觸發訊號產生器	
.....41		2.2.4 活塞上死點訊號產生器模組	39	2.2.5 點火觸發訊號產生器	41	2.2.6 點火波形模擬之模型	
.....49		2.2.5 點火觸發訊號產生器	41	2.2.6 點火波形模擬之模型	44	2.3 相關實驗設備	
.....49		2.2.6 點火波形模擬之模型	44	2.3 相關實驗設備	45	2.3.1 曲軸位置感知器	
.....49		2.3 相關實驗設備	45	2.3.1 曲軸位置感知器	45	2.3.2 油門開度感知器	
.....49		2.3.1 曲軸位置感知器	45	2.3.2 油門開度感知器	50	2.3.3 引擎ECU控制單元	
.....51		2.3.2 油門開度感知器	50	2.3.3 引擎ECU控制單元	50	2.3.4 引擎轉速計架設	
.....51		2.3.3 引擎ECU控制單元	50	2.3.4 引擎轉速計架設	53	2.4 引擎檢測及擷取數據儀器	
.....51		2.3.4 引擎轉速計架設	53	2.4 引擎檢測及擷取數據儀器	55	第三章 硬體設計分析建立	
.....58		2.4 引擎檢測及擷取數據儀器	55	第三章 硬體設計分析建立	58	3.1 點火電路製作	
.....58		第三章 硬體設計分析建立	58	3.1 點火電路製作	58	3.2 硬體電路設計	
.....59		3.1 點火電路製作	58	3.2 硬體電路設計	58	3.3 引擎之訊號擷取與傳送	
.....59		3.2 硬體電路設計	58	3.3 引擎之訊號擷取與傳送	60	第四章 結果與討論	
.....59		3.3 引擎之訊號擷取與傳送	60	第四章 結果與討論	62	4.1 曲軸、上死點、點火訊號模擬結果分析	
.....62		第四章 結果與討論	62	4.1 曲軸、上死點、點火訊號模擬結果分析	62	4.2 點火電路模擬結果分析	
.....62		4.1 曲軸、上死點、點火訊號模擬結果分析	62	4.2 點火電路模擬結果分析	76	4.3 實車點火波形量測結果分析	
.....80		4.2 點火電路模擬結果分析	76	4.3 實車點火波形量測結果分析	80	4.4 點火電路模組量測分析	
.....80		4.3 實車點火波形量測結果分析	80	4.4 點火電路模組量測分析	84	4.5 相同引擎轉速下點火波形分析	
.....96		4.4 點火電路模組量測分析	84	4.5 相同引擎轉速下點火波形分析	96	4.5.1 實車、模擬與模組各轉速一次側電壓比較	
.....96		4.5 相同引擎轉速下點火波形分析	96	4.5.1 實車、模擬與模組各轉速一次側電壓比較	96	4.5.2 實車、模擬與模組各轉速一次側電流比較	
.....99		4.5.1 實車、模擬與模組各轉速一次側電壓比較	96	4.5.2 實車、模擬與模組各轉速一次側電流比較	99	4.5.3 實車、模擬與模組各轉速二次側電壓比較	
.....99		4.5.2 實車、模擬與模組各轉速一次側電流比較	99	4.5.3 實車、模擬與模組各轉速二次側電壓比較	102	4.5.4 實車、模擬與模組各轉速二次側電流比較	
.....105		4.5.3 實車、模擬與模組各轉速二次側電壓比較	102	4.5.4 實車、模擬與模組各轉速二次側電流比較	105	4.5.5 實車各轉速二次側電壓與電流比較	
.....105		4.5.4 實車、模擬與模組各轉速二次側電流比較	105	4.5.5 實車各轉速二次側電壓與電流比較	108	4.6 不同引擎轉速下點火功率與能量分析	
.....111		4.5.5 實車各轉速二次側電壓與電流比較	108	4.6 不同引擎轉速下點火功率與能量分析	111	4.6.1 實車、模擬與模組各轉速一次側功率比較	
.....111		4.6 不同引擎轉速下點火功率與能量分析	111	4.6.1 實車、模擬與模組各轉速一次側功率比較	112	4.6.2 實車、模擬與模組各轉速一次側能量比較	
.....115		4.6.1 實車、模擬與模組各轉速一次側功率比較	112	4.6.2 實車、模擬與模組各轉速一次側能量比較	115	4.6.3 實車、模擬與模組各轉速二次側功率比較	
.....115		4.6.2 實車、模擬與模組各轉速一次側能量比較	115	4.6.3 實車、模擬與模組各轉速二次側功率比較	117	4.6.4 實車、模擬與模組各轉速二次側能量比較	
.....119		4.6.3 實車、模擬與模組各轉速二次側功率比較	117	4.6.4 實車、模擬與模組各轉速二次側能量比較	119	第五章 結論與建議	
.....119		4.6.4 實車、模擬與模組各轉速二次側能量比較	119	第五章 結論與建議	122	5.1 結論	
.....124		第五章 結論與建議	122	5.1 結論	122	5.2 建議事項與未來研究項目	
.....124		5.1 結論	122	5.2 建議事項與未來研究項目	124	參考文獻	
.....124		5.2 建議事項與未來研究項目	124	參考文獻	125		

REFERENCES

- [1] C. F. Kettering, " http://chamberplus.myweb.hinet.net/ems_5.htm ", 1908.
- [2] W. Yuen and H. Servati, "A Mathematic Engine Model Including the Effect Emissions, " SAE Paper No. 840036, 1986.
- [3] R. D. Fruechte and A. Kade, "Transfer Function Modeling of a Gasoline and Engine Actuators, " GMR Memorandum 53-46, April 10, 1978.
- [4] W. C. Water, "General Purpose Automotive Vehicle Performance and Economy Simulator, " SAE Paper No. 720043, 1972.
- [5] Y. K. Chin and F. E. Coats, "Engine Dynamics: Time-Based Versus Crank-Angle Based, "SAE Paper No. 860412, 1986.
- [6] P. Leteurier and J. Benning, "Enhanced Engine Position Acquisition & Treatment, " SAE Paper No. 1999-01-0203.
- [7] 張一屏, 蘭真, "四行程汽油引擎管理系統參數實驗設計最佳化分析", 陸軍官校87年機械基礎學術研討會, 高雄縣鳳山市, 1998。
- [8] 戴昌正, "噴射引擎動態測試系統之開發與實驗分析", 中正理工學院兵器系統工程研究所碩士論文, 1999。
- [9] I. Arsie, C. Pianese and G. Rizzo, "Models for the Prediction of Performance and Emissions in a Spark Ignition Engine : A Sequentially Structured Approach," SAE Paper No. 980779.
- [10] F. Zhang, Y. Ge and Y. Huang, "A micro-processor based adaptive ignition control system," IEEE Paper No. 6545008, 1999.
- [11] A. G. Lobaza, "Automotive Real-time Control Systems Engine Control Using a MC68332, "SAE Technical Papers No.891647.
- [12] B. Beyeler and T. Langley, "Using the MC68332 TPU to Implement the J1850 Protocol," SAE Technical Papers No. 940137.
- [13] M. H. Smith, "Towards a More Efficient Approach to Automotive Embedded Control System Development," IEEE International Symposium on Computer Aided Control System Design, Kohala Coast-Island of Hawaii, Hawaii, August 22-27, 1999, pp. 219-224.
- [14] W. Grega, K. Kolek and A. Turnau, "Rapid prototyping Environment for Real-Time Control Education," IEEE International Symposium on Real-Time Systems Education, 1988, pp. 85-92.
- [15] D. J. Grupp and J. K. Martin, " Ignition System Characteristics and Effects on Combustion for a Two-Stroke Engine, " SAE Paper No. 2002-01-0644v001,2002.
- [16] 郭朝賢, "四行程V型雙缸重機出引擎點火系統之設計與模擬", 臺北科技大學車輛工程研究所碩士論文, 2002。
- [17] 蔡協成, "四行程機車汽油引擎之動態性能模擬與分析", 大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2002。
- [18] 黃廉雁, "單缸汽油引擎點火系統模擬與分析之研究", 大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2006。
- [19] 林雍傑, "電子噴射機車引擎省油低污染及高性能動力特性之ECU Map建立", 雲林科技大學機械工程研究所碩士論文, 2004。
- [20] 曾中至 "引擎噴油點火之控制策略研發", 華梵大學機電工程研究所碩士論文, 2003。
- [21] H. Hanselann, "Hardware in the Loop Simulation Testing and its Integration into a CACSD Toolset," Proceedings of the IEEE International Symposium on Computer-Aided Control System Design, 1996, pp. 152-156.
- [22] J. Gehring and S. Herbert, "A Hardware-in-the-Loop Test Bench for the Validation of Complex ECU Networks," SAE Paper No. 2002-01-0801, 2002.
- [23] A. Kimura and I. Maeda, "Development of Engine Control System using Real Time Simulator, " IEEE International Symposium on Computer Aided Control System Design, Dearborn , Michigan, September 15-18,1996,pp.157-163.
- [24] R. Isermann, J. Schaff and S. Sinsel, "Hardware-in-the-loop simulation for the design and testing of engine-control systems," Control Engineering Practice, v 7,n 5,May1999,pp.643-653.
- [25] Fairchild," http://www.eettaiwan.com/ART_8800440813_675763637c518d200611.HTM?click_from=11500,8687007703,2006-11-21,EETOL,NEWSLETTER, " NEWSLETTER,2006.
- [26] 黃樹林, "現代汽車電子點火", 正工出版社, 1997。
- [27] 汪國禎, "汽車學 (一) (汽油引擎篇)", 復文書局, 1987。
- [28] 黃靖雄, "汽車電系", 正工出版社, 1986。
- [29] U. Adler, "Bosch Technical Instruction Battery Ignition system", Robert Bosch GmbH,1976.
- [30] E. F. Obert, "Internal Combustion Engines third edition", Inter national Textbook Company,1963.
- [31] R. Stone原著, 梁乃文譯, "內燃機", 文京圖書有限公司, 1995。
- [32] 熊湘明, "四行程機車噴油系統參數研究", 台北科技大學車輛工程研究所碩士論文, 2003。
- [33] 林正華, "汽車電學", 大業出版社, 1985。
- [34] 許文聰, "噴射機車引擎電子點火系統模擬分析之研究", 大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2007。
- [35] 楊成宗, "汽油引擎檢驗波形釋義", 全華科技圖書有份公司, 1993。
- [36] "四行程全機種修護手冊", 比雅久機車, 2005。
- [37] "N-Channel Ignition IGBT chip datasheet", FAIRCHILD, 2004。