Analysis and Design of Electrical Vehicle Driver Systems using FPGA

徐正育、陳昭雄

E-mail: 9314959@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Typical driver systems of electrical vehicle are open-loop power systems. This paper presents a closed-loop-type driver to obtain excellent performance for electrical vehicle. By using FPGA design techniques, the digital electrical circuit in the driver is simplified. The proposed driver system is comprised by three components : 1.a power conversion system composed by a H-mode bi-direction DC converter and a HIP4082 bridge driver circuit. 2.a 8-bits A/D converter is composed by two ADC0804 circuits. 3.a logical circuit composed by FPGA and CPLD . The FPGA unit is employed to carry out the closed-loop control. And the CPLD is applied for speed display of the motor in the driver system and communication with a computer. The digital control circuit can improve many shortcomings in a analog control system. Through the integration of digital system and power driver system, the proposed driver completes two functions of a system on ship and a micro ship in the electrical vehicle driver systems.

Keywords : Electrical vehicle driver systems ; DC converter ; Close-loop control system ; FPGA ; CPLD

Table of Contents

REFERENCES

[1] Martinez Z.R. and Ray B.“ Bidirectional DC/DC power conversion using constant frequency multi- resonant topology ”, APEC '94 on Applied Power Electronics, vol.2, pp.991-997.（1994） [2] Caricchi, F.; Crescimbini, F.; Di Napoli, A.,“ 20 kW water-cooled prototype of a buck-boost bidirectional DC-DC converter topology for electrical vehicle motor drives ”,Applied Power Electronics Conference and Exposition,1995.APEC'95. Conference Proceedings 1995.,Tenth Annual Part:2,vol.2,pp. 887 —892.（1995） [3] Caricchi, F.; Crescimbini, F.; Noia, G.; Pirolo, D. ,“ Experimental study of a bidirectional DC-DC converter for the DC link voltage control and the regenerative braking in PM motor drives devoted to electrical vehicles ”,Applied Power Electronics Conference and Exposition,APEC '94. Conference Proceedings , Ninth Annual , vol.1,pp. 381 —386.（1994） [4] Caricchi, F.; Crescimbini, F.; Capponi, F.G.; Solero, L.,“ Study of bi-directional buck-boost converter topologies for application in electrical vehicle motor drives ” Applied Power Electronics Conference and Exposition, APEC '98. Conference Proceedings , Thirteenth Annual ,vol.1 ,pp. 287 —293.（1998） [5] Mattavelli, P.; Rossetto, L.; Spiazzi, G.; Tenti, P.;“ General-purpose fuzzy controller for DC-DC converters ”， Power Electronics, IEEE Transactions on , Vol. 12 , pp.79 — 86.（1997） [6] Paterson, J.; Ramsay, M.;“ Electric vehicle braking by fuzzy logic control ”,Industry Applications Society Annual Meeting, Conference Record of the IEEE ,vol.3 , pp.2200- 2204.（1993） [7] Hofsajer, I.W.; Ferreira, J.A.; van Wyk, J.D.; Holm, M.F.K.;“ A planar integrated RCD snubber/voltage clamp ”；Industry Applications Magazine, IEEE , Vol. 1 , pp.24 — 29.（1995） [8] Palanisamy T., and Box P.O.,“ Charging techniques for a universal lead-acid battery charger ”, in Porc. Int. Power Sources Symp., pp. 72-76.（1990） [9] Salameh Z.M., Casacca M.A., and Lynch W.A.,“ A Mathematical Model for Lead-Acid Batteries ”, IEEE Trans.Energy Conversion, vol. 7, NO. 1, pp.93-98.（1992） [10] Gun J. P., Fiorina J. N., Fraisse M., and Mabboux H. ” Increasing UPS battery life main failure modes, charging and monitoring solutions ”, in Proc. Int. Telecommunications Energy Conf., pp. 389-396.（1997） [11] Khan N., Mariun N., Zaki M., and Dinesh L.“ Transient analysis of pulsed charging in supercapacitors ”, TENCON 2000. Proceedings, Vol. 2 , pp.193-199.（2000） [12] Chiasserini C.F., and Rao R.R.,“ A model for battery pulsed discharge with recovery effect ”, IEEE Conf. On Wireless Communications and Networking, vol.2,pp.636-639.（1999） [13] 洪新堯,“ 電動機車煞車回充電系統設計與研究 ”, 國立臺灣大學機械工程學研究所（1999） [14] 林仲翬,“ 推挽式電路利用在電動機

車定電流煞車回充電系統之研製 ”, 國立臺灣大學機械工程學研究所（2000） [15] 張崢輝, “ 直接驅動車輪馬達之分析及最佳化設計 ”, 國立臺灣大學機械工程學研究所（2000） [16] 王鴻年, “ 電動機車馬達驅動控制器之研製 ”, 國立臺灣大學機械工程學研究所（1998） [17] 李佳笈, ” 再生式剎車充電之控制 ”, 國立清華大學動力機械學系碩士論文（1996） [18] 吳國熾, “ 再生式剎車充電器 ”, 國立清華大學動力機械工程學系（1997） [19] 張時中, “ 電動機車之建模分析與再生煞車控制 ”, 國立交通大學機械工程系（2000） [20] 王豐欽, “ 在FPGA平台上使用分散式算術於數位控制器之晶片結構設 ”, 成功大學工程科學系（1999） [21] 洪肇聰, “ FPGA-Based 冷氣機數位式溫度控制IC設計與實現 ”, 國立中興大學電機工程學系（2001） [22] 曹國昌, “ FPGA為基礎之微步進馬達模糊電流控制器設計 ”,長庚大學電機工程研究所（2002） [23] 巫芳萍, “ 模糊系統晶片的設計與應用 ”, 長庚大學電機工程研究所（2002） [24] 工業技術研究院機械所, “ 第三代電動機車發展計畫（第一年度） ”, 經濟部能源研究發展基金計畫八十八年下半年及八十九年度執行報告（2000） [25] 吳南億, “ 以數位信號處理器為基礎之電動機車無刷馬達驅動器 ”, 中山大學電機工程學系研究所（2000） [26] 梁適安, “ 交換電源供給器之理論與實務設計 ”, 全華科技圖書有限公司,pp.7-88.（2001） [27] Dhananjay V.Gadre , “ Programming the Parallel Port Interfacing the PC for Data Acquisition and Process Contorl ”, R&D Books Lawrence（1998） [28] George E. Danz , “ HIP4082 H-Bridge FET Driver ”, intersil Data Sheet www.intersil.com（2003） [29] Product Information, “ XC95108 In-System Programmable ”, XC9500 CPLD Data Sheet www.xilinx.com（1998） [30] Product Information, “ Spartan Families Field Programmable Gate Arrays ”, SPARTAN FPGA Data Sheet www.xilinx.com（1998） [31] 唐佩忠, “ VHDL與數位邏輯設計 ”, 高立圖書有限公司,pp.(15)6-15.（2000）