

高頻高壓交流脈衝供電系統之研製

Development of a High-Frequency High-Voltage Pulse Power Supply System

蔡明村

柯智偉

徐子健

Ming-Tsung Tsai

Chih-Wei Ke

Tzu-Chien Hsu

南台科技大學 電機工程學系

台灣 台南縣

Department of Electrical Engineering

Southern Taiwan University

Tainan, TAIWAN.

mttsai@mail.stut.edu.tw

摘要

本文旨在研究高頻高壓交流脈衝供電系統的功率控制方法，此種產品主要應用在介電質放電與電暈放電等氣體放電的應用上。本文所提出之系統架構其前級是以 UC3854 作升壓控制，後級則採用相移全橋式零電壓切換，並以 UC3895 做脈波寬度調變控制，而配合設備應用差異所需的脈波密度調變控制方式則以 PIC 單晶片達成。使得所發展的高頻高壓交流脈衝供電系統在功率控制上同時具備脈波寬度調變控制與脈波密度調變控制功能，再加上使前級升壓控制的直流電壓為可控制的規劃，更使得功率控制更加彈性。

關鍵字：介電質放電、電暈放電、脈波寬度調變、脈波密度調變。

Abstract

This paper discussed control methods of high-frequency high-voltage pulse power supply system. It can be applied to the dielectric barrier discharging, corona discharging, and so on. The boost topology with UC3854 controller is adopted as the first stage to perform the power factor correction function; the second stage is achieved by UC 3895 based phase-shift full-bridge converter. This paper used the Microchip controller to achieve the pulse density modulation control, thus the high-frequency high-voltage pulse power supply system can have both the pulse width modulation control and pulse density modulation control functions, which plus the DC voltage regulation function will make the power control flexible. Keywords: dielectric barrier discharge, corona discharge, pulse width modulation, pulse density modulation.

I. 前言

高壓高頻脈衝電源經近三十年來迅速發展，已逐漸形成一門獨立的新興技術領域，此種電源已被大量使用在半導體工業、封裝產業、印刷電路板工業及LCD產業的製程中；另一方面也被大量使用在和空氣、水污染防治與環保相關之廢棄物處理問題上，其原因乃基於此法能產生平均能量較高之游離電子以作為加工製程和污染防治等需求。原則上脈衝電壓的值是依兩電極間之距離而定，根據各種材料性質與大小，而獨立的加以調整輸出所需之功率，以提高產品之效率。早期由於功率半導體技術的限制，這類設備所需的高壓交流脈衝電源設備，不僅體積大、重量重且效率不佳，例如應用在電暈

放電反應器之電容性負載特性，其阻抗常常無法匹配，導致電源產生器燒毀，因此很難製作大功率之電源產生器。近年來，由於功率半導體製造科技進步，與電力電子技術的突破，再加上高頻材料的發展，脈波寬度技術的廣泛應用，使得上述的問題迎刃而解。

本文所提之高頻高壓交流脈衝供電系統將以定頻控制方式做功率控制的設計，交流脈衝供電系統架構如圖1所示，是由升壓式交流到直流轉換器產生之可控制的穩定直流電壓後，再經相移全橋式直流/交流轉換器以產生所需要的高頻電壓，並且藉由脈波寬度調變(PWM)與脈波密度調變(PDM)兩種控制方式配合不同工作環境的切換條件以獲得不同模式之脈衝式輸出電壓波形與功率。功率因數修正系統如圖2所示、相移全橋式直流/交流轉換器系統如圖3所示。

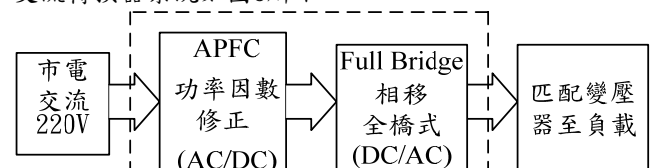


圖 1 交流脈衝供電系統的架構

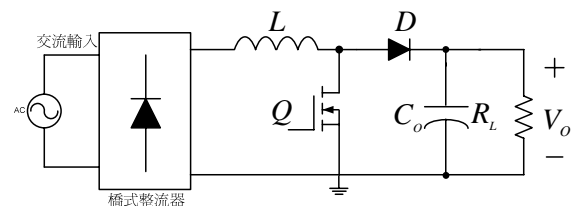


圖 2 功率因數修正系統的架構

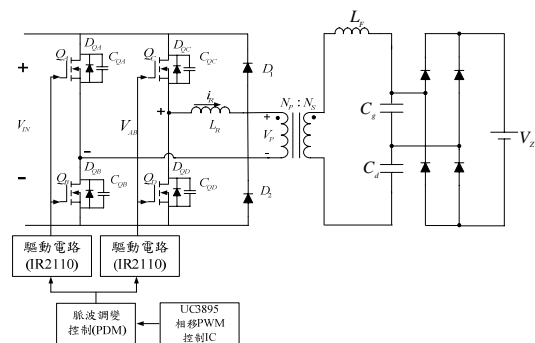


圖 3 相移全橋式直流/交流轉換器的架構

