

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างและวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าสมมูล BVD ของสาร เพียโซอิเล็กทริกเซรามิก
นักศึกษา	นายเฉลิมชัย จีระพันธุ์
รหัสประจำตัว	47060603
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์
อาจารย์ผู้ร่วมควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.วิศรุต ศรีรัตนะ

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสารเพียโซอิเล็กทริกเซรามิกได้ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง เช่น เครื่องล้างอุตสาหกรรม โซนิก และเครื่องเชื่อมอุตสาหกรรม การวิเคราะห์วงจรสมมูลของสารที่ถูกต้องจะช่วยให้สามารถนำสารเพียโซอิเล็กทริกเซรามิกไปใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงมุ่งเน้นถึงวิธีการวิเคราะห์วงจรสมมูลของสารเพียโซอิเล็กทริกเซรามิกแบบ Butterworth Van Dyke (BVD) โดยเตรียมสารเลดเซอร์โคเนตไททาเนต (PZT) ที่มีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร และมีลักษณะการสั่นในโหมดความหนา (thickness mode) ด้วยกระบวนการเซรามิกแบบดั้งเดิม (conventional ceramics processing) เป็นตัวอย่างศึกษา และวิเคราะห์หาค่าอิมพีแดนซ์ด้วยเครื่องวัดค่าอิมพีแดนซ์รุ่น HP4192 และ HP4194 โดยค่าอิมพีแดนซ์ที่วัดได้จากเครื่อง HP4194 จะถูกนำมาคำนวณหาค่าวงจร BVD ด้วยโปรแกรมภายในเครื่อง HP4194 และค่าอิมพีแดนซ์ที่วัดได้จากเครื่อง HP4192 จะใช้สำหรับคำนวณหาวงจร BVD ด้วยวิธีของ IEEE 176-1987 และวิธีอิมพีแดนซ์ที่คิดค้นโดยผู้วิจัย ซึ่งเป็นวิธีการประมาณค่ารีแอกแตนซ์ในช่วงความถี่ต่ำกว่าความถี่เรโซแนนซ์ หลังจากนั้นวงจร BVD ที่คำนวณได้จากวิธีอิมพีแดนซ์จะถูกตรวจสอบความถูกต้อง ด้วยการเปรียบเทียบกับวงจร BVD ที่หาได้จาก 2 วิธีที่เหลือ ซึ่งพบว่ามีค่าแตกต่างจากวิธี IEEE 176-1987 ประมาณ 4% และมีค่าแตกต่างจากวิธีของเครื่อง HP4194 ประมาณ 2.37% นอกจากนั้นยังได้ทดลองนำวิธีอิมพีแดนซ์ไปศึกษาปัจจัยทางด้านแรงกดทับบนชิ้นงานและอุณหภูมิของชิ้นงานที่มีผลต่อค่าพารามิเตอร์ของวงจร BVD โดยพบว่าเมื่อชิ้นงาน PZT มีน้ำหนักมากกดทับมากขึ้น จะทำให้วงจร BVD ที่คำนวณได้มีค่าของ R_1 , C_1 เพิ่มขึ้น และค่าของ L_1 , C_0 มีค่าลดลง และถ้าอุณหภูมิชิ้นงาน PZT สูงขึ้นจะทำให้ค่าพารามิเตอร์ของวงจร BVD มีค่าเพิ่มขึ้นยกเว้นค่า C_1 มีค่าลดลง

Thesis	Development and Analysis of BVD Model for Piezoelectric Ceramics
Student	Mr. Chalermchai Jeerapan
Student ID	47060603
Degree	Master of Engineering
Programme	Instrumentation Engineering
Year	2006
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Prasit Junrasarewong
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Witsarut Sriratana

ABSTRACT

At present, piezoelectric ceramics are widely used in several industrial equipment such as ultrasonic cleaner and ultrasonic welder. To obtain the optimal efficiency, their equivalent electrical circuit should be well analyzed. This project has been focused on the method of evaluation of Butterworth Van Dyke model (BVD), which is representative for describing the impedance around resonance. Lead zirconate titanate (PZT) samples in thickness mode of vibration were formed with diameter of 40 mm and thickness of 3 mm. The calculation of the BVD's parameters of the prepared samples can be obtained from impedance data measuring by impedance analyzers model HP4192 and HP4194. For the BVD parameters computation, the following three methods were used : the impedance method, the method described in IEEE 176-1987, and the equivalent circuit evaluation of HP4194 method. The impedance method is BVD parameters calculation based on approximation of reactance at frequency lower than resonance frequency. In order to verify this assumption, the BVD parameters from this method have been compared with other two methods. The BVD parameters obtained from the impedance method differ from those of the IEEE 176-1987 about 4%, while the difference of BVD parameters between the impedance method and the HP4194 method is approximately 2.37%. The results show that the value R_1 and C_1 increase, whereas the value L_1 and C_0 decrease with increasing weight on the top of PZT specimens. Moreover, with increasing PZT's temperature, all values increase except C_1 .