

งานวิจัยนี้เป็นความพยายามที่จะขยายงานวิจัยของ ลี และ ยู (1995) ในการศึกษาสัมประสิทธิ์ความไม่เชิงเส้นยังผลของสารประกอบไดอิเล็กทริกทรงกระบอกไม่เชิงเส้นอย่างแรงที่ประกอบด้วยสารฝังกระจายเป็นเส้นใยไดอิเล็กทริกทรงกระบอกไม่เชิงเส้นอย่างแรงฝังกระจายอย่างสุ่มในตัวกลางไดอิเล็กทริกไม่เชิงเส้นอย่างแรงที่ต่างชนิดกัน ในวิธีการศึกษาของงานวิจัยนี้วิธีการแปรผันถูกนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาค่าขอบทางไฟฟ้าสถิต และทฤษฎีตัวกลางยังผล หรือ อี เอ็ม ที ตามแบบจำลองเชิงทฤษฎีของ ฮาสชิน ถูกนำมาใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เชิงเส้นยังผลของสารประกอบไดอิเล็กทริกทรงกระบอกไม่เชิงเส้นอย่างแรง (χ_e) จากผลการคำนวณได้แสดงขอบเขตบนและขอบเขตล่างของค่า χ_e เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงค่าสัดส่วนเชิงปริมาตรของสารฝังกระจายในชิ้นสาร (v_f) โดยที่ยังสัมประสิทธิ์ความไม่เชิงเส้นของสารฝังกระจายและของตัวกลางที่ต่างชนิดกันมีค่าแตกต่างกันมากเท่าไร ขอบเขตบนและขอบเขตล่างของค่า χ_e ยิ่งห่างจากกันเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ผลการคำนวณได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลการประมาณค่า χ_e ของ ลี และ ยู ซึ่งใช้แบบจำลองของ บรูคส์แมน โดยพบว่าการคาดคะเน χ_e ด้วยขอบเขตบนและขอบเขตล่างตามแบบจำลองของ ฮาสชิน คลอบคลุมผลการประมาณค่า χ_e ของลี และ ยู ได้ค่อนข้างดีเมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความไม่เชิงเส้นของส่วนประกอบที่ต่างชนิดกันมีค่าแตกต่างกันมาก อีกทั้งในงานวิจัยนี้ยังได้ปรับปรุงผลการคำนวณค่า χ_e ให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นโดยการนำใช้ศักย์ทดลองแบบปรับปรุงด้วยการเพิ่มพจน์ในลำดับถัดไปและพารามิเตอร์ของการแปรผันในศักย์ทดลองแบบง่าย โดยพบว่าเส้นขอบเขตบนและเส้นขอบเขตล่างของค่า χ_e ที่คำนวณได้จากศักย์ทดลองแบบปรับปรุงอยู่ต่ำกว่าเส้นขอบเขตบนและเส้นขอบเขตล่างของค่า χ_e ที่คำนวณได้จากศักย์ทดลองแบบง่ายเพียงเล็กน้อยตลอดทั้งช่วงค่าของ v_f

This research is an attempt to extend Lee and Yu's work (1995) in study bulk effective nonlinear coefficient of strongly nonlinear cylindrical dielectric composites. They consist of strongly nonlinear cylindrical dielectric inclusions randomly embedded in another strongly nonlinear dielectric host medium. In methodology of this research, the variational method is applied to solve electrostatic boundary-value problems and the effective medium theory (EMT) according to Hashin's theoretical model is used to calculate bulk effective nonlinear coefficient of strongly nonlinear cylindrical dielectric composites (χ_e). Our results show the upper and lower bounds of χ_e when inclusion packing fraction (v_i) is varied. We also find that the greater the difference between the nonlinear coefficient of the inclusion and of host medium, the larger the gap between the upper and lower bounds. In addition, our results are compared with the approximation of χ_e by Lee and Yu using Bruggeman's model. We find that the estimations of χ_e by upper and lower bounds according to Hashin's model cover Lee and Yu's result fairly well when the nonlinear coefficient of the components are great contrasts. Furthermore, this research also improves the calculation of χ_e more accurately by using the improved trial potentials with higher order terms and variational parameters added to simple trial potentials. We find that the upper and lower bounds for χ_e calculated by the improved trial potentials are slightly below those calculated by using simple trial potentials for entire range of v_i .