บทที่ 2

การใช้เทคนิคการแปลงเวฟเลทในการวิเคราะห์ปรากฏการณ์คุณภาพไฟฟ้า

เนื่องจากปรากฏการณ์คุณภาพไฟฟ้าเป็นปรากฏการณ์ที่รูปคลื่นของแรงดันหรือกระแสไม่เป็นรูปคลื่นไซน์ โดยอาจจะเป็นรูปคลื่นที่อยู่ในสภาวะคงตัว (Steady state) เช่น ปรากฏการณ์การเกิดฮาร์โมนิกส์ และสภาวะไม่คงตัว เช่น ปรากฏการณ์การเกิดปัญหาทรานเซียนต์ เป็นต้น ซึ่งในสำหรับงานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่อยู่ในสภาวะไม่คงตัว ดังนั้นจึงเลือกใช้เทคนิคการแปลงเวฟเลทในการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหาประเภทนี้

สำหรับงานวิจัยนี้จะเทคนิคการแปลงเวฟเลทแบบเต็มหน่วย (Discrete) ในการวิเคราะห์ โดยจะเลือกใช้เวฟเลทแม่ (Mother Wavelet) คือ Daubechies' Wavelet เนื่องจากมีรูปร่างพื้นฐานมาจากรูปคลื่นไซน์ โดยจะมี scaling function และ Wavelet function (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข) ตั้งแต่ 4-10 สัมประสิทธิ์ตัวกรองดังแสดงตามรูปที่ 2.1 โดยการเลือกใช้สัมประสิทธิ์ตัวกรองสามารถดูรายละเอียดได้จากภาคผนวก ค.

สำหรับการวิเคราะห์สัญญาณจะใช้วิธีการกระจายสัญญาณจากเทคนิคการแปลงเวฟเลท ถ้ากำหนดให้ $X(n)$ เป็นสัญญาณแบบเต็มหน่วยที่จะนำมาวิเคราะห์ จะสามารถกระจายสัญญาณออกเป็นส่วนหยาบ (Approximation) และส่วนละเอียด (Detail) ได้โดยสมการต่อไปนี้

<u>ที่ระดับ 1</u>

$$WTC_{A1}(n) = \sum_{k} h(k-2n).X(k) \tag{2.1}$$

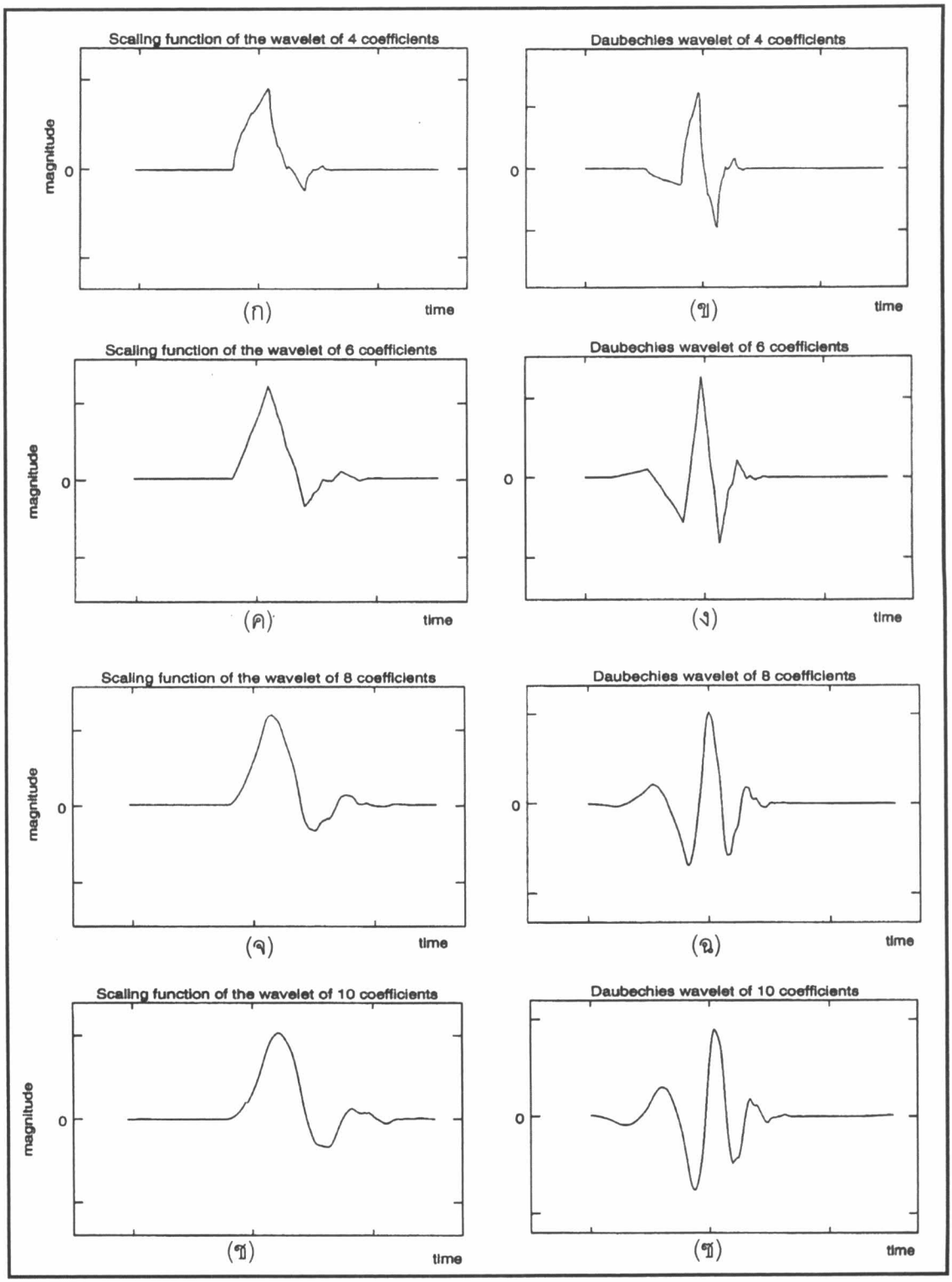
$$WTC_{D1}(n) = \sum_{k} g(k-2n).X(k) \tag{2.2}$$

เมื่อ $WTC_A(n)$ แทน ผลการกระจายสัญญาณในส่วนหยาบ และ $WTC_D(n)$ คือ ผลการกระจายสัญญาณในส่วนละเอียด โดยที่ $h(n)$ คือ ตัวกรองความถี่สูง และ $g(n)$ ตัวกรองความถี่ต่ำ ซึ่งสามารถดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ค

<u>ที่ระดับ 2</u>

$$WTC_{A2}(n) = \sum_{k} h(k-2n).WTC_{A1}(k) \tag{2.3}$$

$$WTC_{D2}(n) = \sum_{k} g(k-2n).WTC_{A1}(k) \tag{2.4}$$



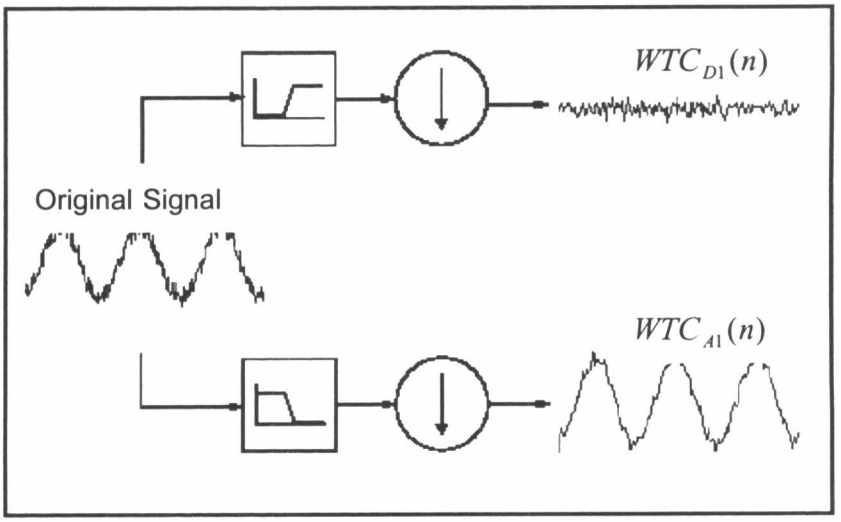
รูปที่ 2.1 Scaling function และ Wavelet function ของ Daubechies' Wavelet [3]

และในทำนองเดียวกันสำหรับที่ระดับความละเอียดอื่นๆ

$$WTC_{AN}(n) = \sum_{k} h(k-2n).WTC_{AN-1}(k) \tag{2.5}$$

$$WTC_{DN}(n) = \sum_{k} g(k-2n).WTC_{AN-1}(k) \tag{2.6}$$

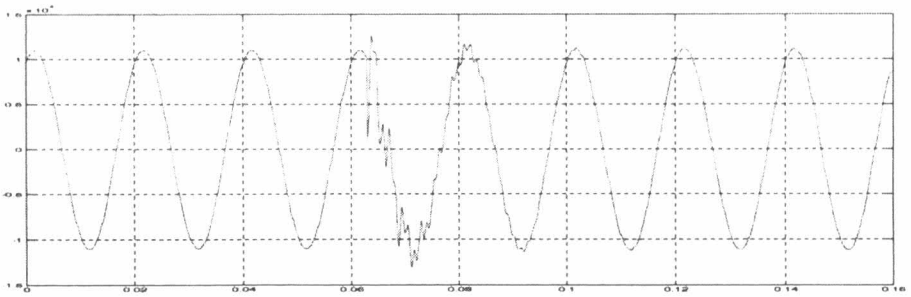
ดังจะเห็นตัวอย่างการกระจายสัญญาณในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการกระจายสัญญาณที่ระดับ 1

2.1 การใช้เทคนิคการแปลงเวฟเลทในการวิเคราะห์ปัญหาปลดสับสวิตช์ตัวเก็บประจุ

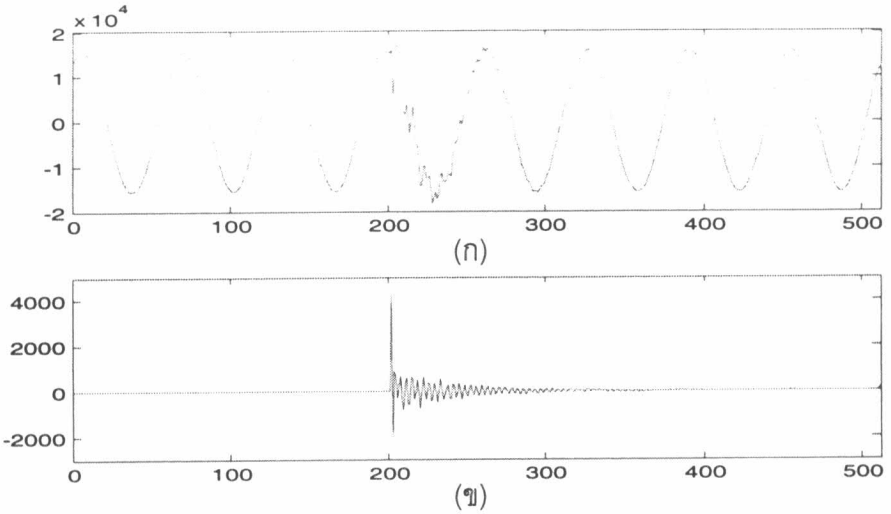
เมื่อมีข้อมูลของรูปคลื่นแบบเต็มหน่วย (Discrete) ที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ สมมติให้ F(n) เป็นรูปคลื่นที่มีจำนวนจุดตัวอย่าง (sample points) เท่ากับ 128 จุดต่อ 1 คาบเวลา (20 ms) ดังนั้นจะได้ sampling frequency เท่ากับ 6400 Hz (128/0.02) แต่ความถี่สูงสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้จากรูปคลื่นนี้คือ 3200 Hz



รูปที่ 2.3 รูปคลื่นที่ทำการวิเคราะห์

ผลการแปลงเวฟเลทระดับที่1 ของรูปคลื่น

จากจำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมดของรูปคลื่นในรูปที่ 2.3 มี 1024 จุด (128 จุดต่อ 1 คาบ) จะเหลือ 512 จุด (64 จุดต่อ 1 คาบ) ตามรูปที่ 2.4

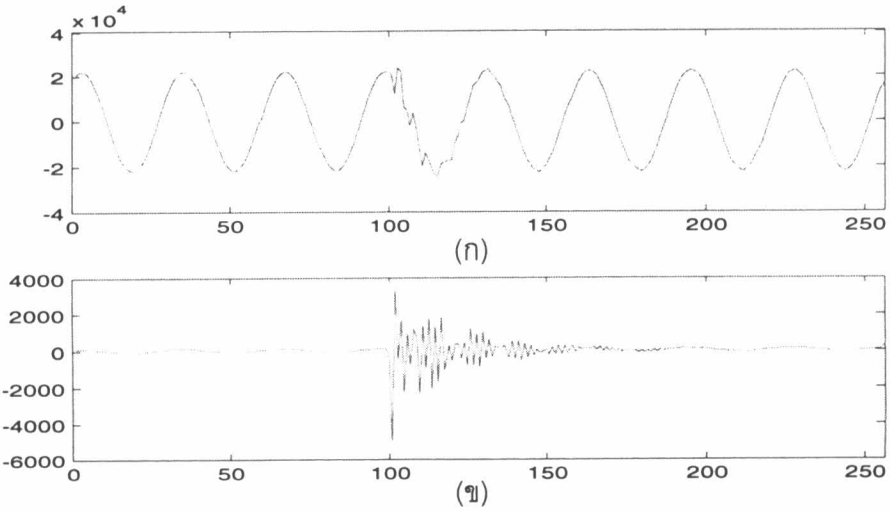


รูปที่ 2.4 ผลการแปลงเวฟเลทที่ระดับ 1 (ก) WTC_{A1} (ข) WTC_{D1} แสดงแกนนอนเป็นจุดตัวอย่าง

จึงทำให้ความถี่สูงสุดที่เป็นไปได้ของรูปที่ 2.4 เท่ากับ 1600 Hz

ผลการแปลงเวฟเลทระดับที่ 2 ของรูปคลื่น

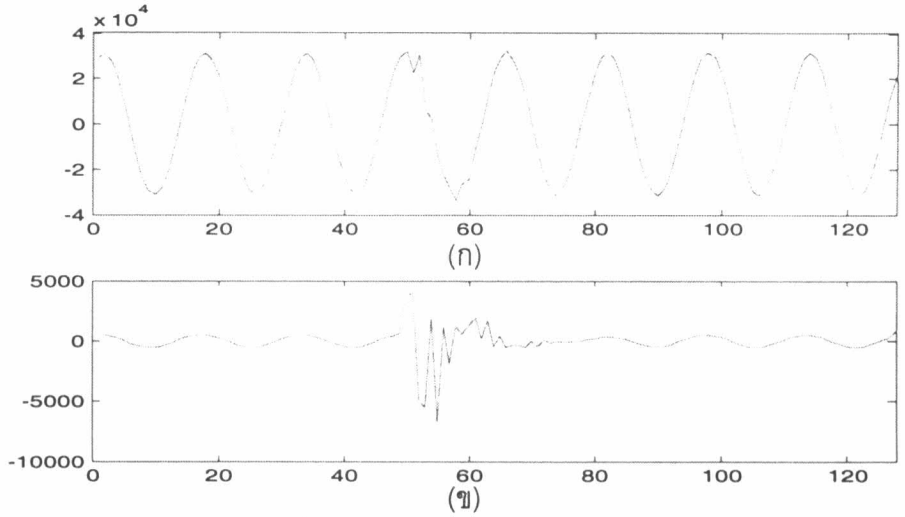
จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมดของรูปคลื่นจะลดลงครึ่งหนึ่งของรูปที่ 2.4 จึงทำให้ความถี่สูงสุดที่เป็นไปได้ของรูปที่ 2.5 เท่ากับ 800 Hz



รูปที่ 2.5 ผลการแปลงเวฟเลทที่ระดับ 2 (ก) WTC_{A2} (ข) WTC_{D2} แสดงแกนนอน เป็นจุดตัวอย่าง

ผลการแปลงเวฟเลทระดับที่ 3 ของรูปคลื่น

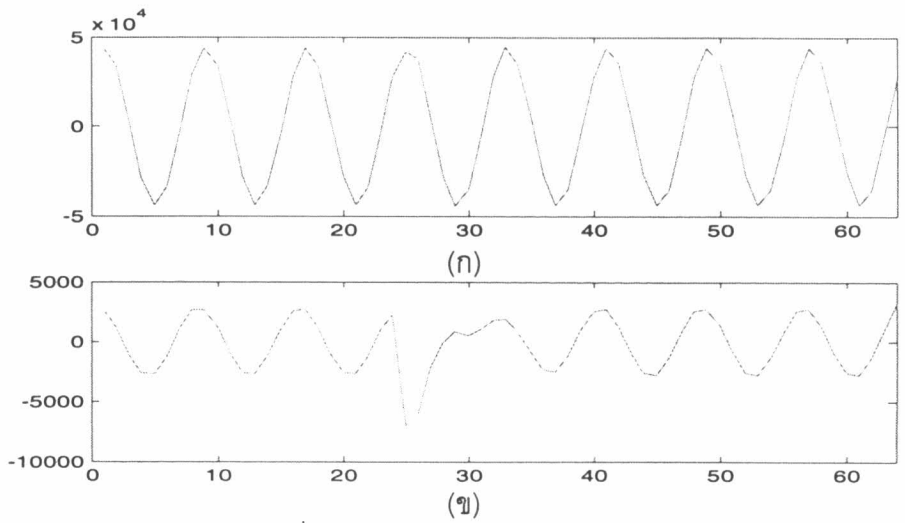
จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมดของรูปคลื่นจะลดลงครึ่งหนึ่งของรูปที่ 2.5 จึงทำให้ความถี่สูงสุดที่เป็นไปได้ของรูปที่ 2.6 เท่ากับ 400 Hz



รูปที่ 2.6 ผลการแปลงเวฟเลทที่ระดับ 3 (ก) WTC_{A3} (ข) WTC_{D3} แสดงแกนนอนเป็นจุดตัวอย่าง

ผลการแปลงเวฟเลทระดับที่ 4 ของรูปคลื่น

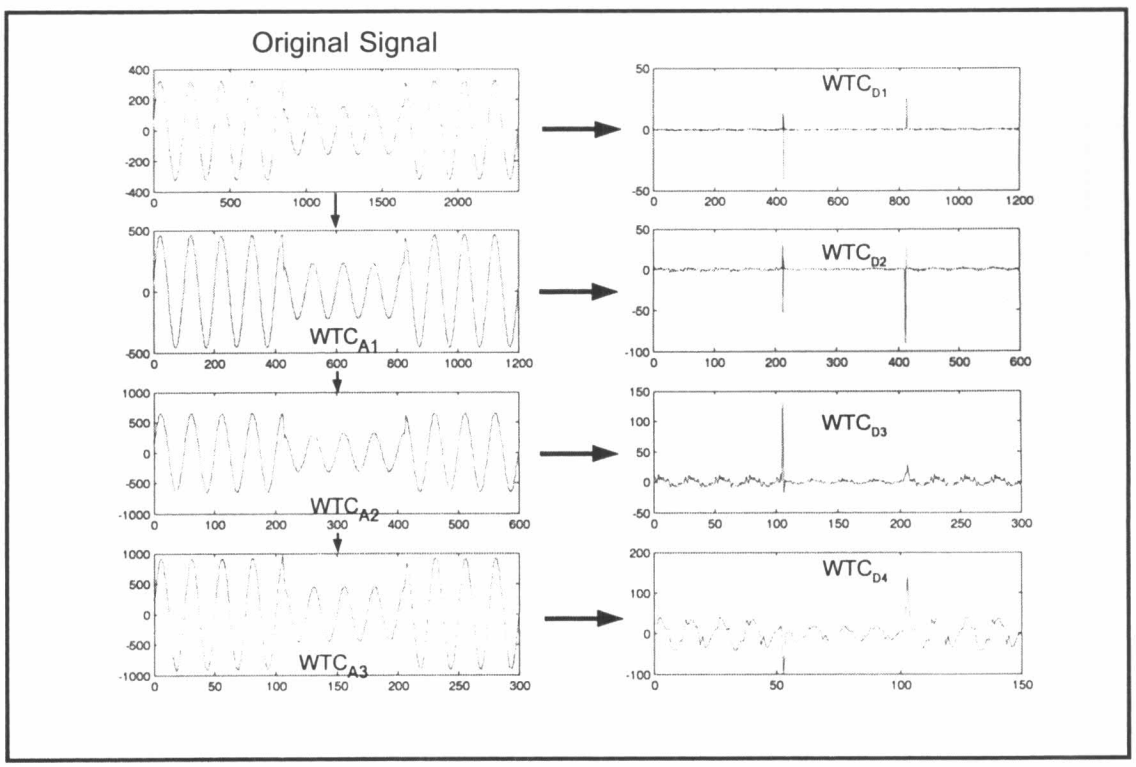
จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมดของรูปคลื่นจะลดลงครึ่งหนึ่งของรูปที่ 2.6 จึงทำให้ความถี่สูงสุดที่เป็นไปได้ของรูปที่ 2.7 เท่ากับ 200 Hz



รูปที่ 2.7 ผลการแปลงเวฟเลทที่ระดับ 4 (ก) WTC_{A4} (ข) WTC_{D4} แสดงแกนนอนเป็นจุดตัวอย่าง

2.2 การใช้เทคนิคการแปลงเวฟเลทในการวิเคราะห์ปัญหาแรงดันตกชั่วขณะ

การวิเคราะห์รูปคลื่นในหัวข้อนี้สามารถทำได้เหมือนกับหัวข้อที่ผ่านมา โดยจะแสดงตัวอย่างการกระจายรูปคลื่นในรูปที่ 2.8 โดยจะแสดงแกน X เป็นจุดตัวอย่าง โดยรูปคลื่นที่นำมาวิเคราะห์มีจำนวนจุดตัวอย่าง 2400 จุด



รูปที่ 2.8 การกระจายรูปคลื่นแรงดันตกชั่วขณะ 4 ระดับความละเอียด โดยแสดงทั้งส่วนหยาบและส่วนละเอียด

การเลือกใช้สัมประสิทธิ์ตัวกรองสามารถพิจารณาได้จากภาคผนวก ค.

ผลที่ได้จากการกระจายรูปคลื่นโดยใช้เทคนิคการแปลงเวฟเลทในหัวข้อ 2.1 และหัวข้อ 2.2 สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งจะแสดงในบทที่ 3 และ 4