บทที่ 3

เทคนิคการลดภาระโหลดเกินในสายส่งแบบโมดิไฟด์ดีคัปเปิล

1. เทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบฟาสท์ดีคัปเปิล (Fast Decoupled Load Flow Technique)

ในการวิเคราะห์โหลดโฟลของระบบ เพื่อทำการศึกษาและวางแผนการผลิตกำลังไฟฟ้า การส่งกำลังไฟฟ้าและการควบคุมระบบไฟฟ้านั้น มีเทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟล เพื่อจุดประสงค์ดังกล่าวได้หลายวิธีด้วยกัน การพิจารณาเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ใดนั้น ต้องคำนึงถึงระบบและขนาดพิกัดของหน่วยความจำและความรวดเร็วในการวิเคราะห์ เพื่อหาผลลัพธ์ที่ต้องการของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้ใช้คำนวณหาเป็นเกณฑ์สำคัญ

เทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบฟาส์ทดีคัปเปิล [5] (Fast Decoupled Load Flow Technique) เป็นวิธีการวิเคราะห์โหลดโฟลที่พัฒนาจากเทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบนิวตัน-ราฟสัน ทั้งนี้เพื่อให้ขนาดของหน่วยความจำที่ใช้ในการคำนวณและระยะเวลาสำหรับใช้ในการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดหาผลลัพธ์ได้ลดน้อยลง ในการศึกษาเพื่อลดภาระโหลดเกินในสายส่ง ได้พัฒนาโดยนำเทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบดีคัปเปิลมาใช้ เพื่อหาโหลดโฟลในระบบ ทั้งนี้เพื่อลดขนาดของหน่วยความจำและลดระยะเวลาสำหรับการคำนวณหาผลลัพธ์ที่ต้องการลงด้วย

1.1 หลักการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบดีคัปเปิล

จากสมการวิเคราะห์โหลดโฟลด้วยเทคนิคแบบนิวตัน-ราฟสัน ในบทก่อนตามสมการที่ (2.7) และ (2.8) นั้น ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ของค่าที่ไม่สมดุลย์กันของกำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟ (Active and Reactive Power Mismatches) ต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดและมุมของแรงดันไฟฟ้าที่บัสนั้น เนื่องจากโดยทั่วไปขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟที่บัสจะเปลี่ยนแปลงมากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่ามุมแรงดันไฟฟ้าที่บัสและจะเปลี่ยนแปลงน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันไฟฟ้าที่บัส ในทำนองเดียวกันขนาดกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟที่บัสจะเปลี่ยนแปลงมากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่บัส และจะเปลี่ยนแปลงขนาดน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงค่ามุมแรงดันไฟฟ้าที่บัส

จากความสัมพันธ์ระหว่างกันนี้ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์จาโคเบียน $[J_2]$ และ $[J_3]$ มีค่าเท่ากับศูนย์ ดังสมการ (3.1)

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \hline \Delta Q \end{bmatrix} = \left[\begin{array}{c|c} J_1 & 0 \\ \hline 0 & J_4 \end{array}\right] \begin{bmatrix} \Delta\delta \\ \hline \Delta V/V \end{bmatrix} \tag{3.1}$$

ทั้งนี้เพื่อ แยกความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าแอคทีฟกับขนาดของแรงดันไฟฟ้าและความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟกับมุมของแรงดันไฟฟ้าที่บัส ออกจากกันโดยอิสระ ซึ่งเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบดีคัปเปิล[3]

$$[\Delta P] = [J_1]\ [\Delta\delta] \tag{3.2}$$

$$[\Delta Q] = [J_4]\ [\Delta V/V] \tag{3.3}$$

โดยสัมประสิทธิ์จาโคเบียนเมตริก $[J_1]$ และ $[J_4]$ จะมีจำนวนสมาชิก ซึ่งคำนวณหาได้ตามสมการที่ (3.4) , (3.5) และ (3.6)

เมื่อ $p \neq q$ $\quad J_{1_{pq}} = J_{4_{pq}} = V_p V_q (G_{pq} \operatorname{Sin} \delta_{pq} - B_{pq} \operatorname{Cos} \delta_{pq})$ (3.4)

เมื่อ $p = q$ $\quad J_{1_{pp}} = -B_{pp} V_p^2 - Q_{pp}$ (3.5)

เมื่อ $p = q$ $\quad J_{4_{pp}} = -B_{pp} V_p^2 + Q_{pp}$ (3.6)

โดยที่

$$Q_{pp} = V_p \sum_{\substack{q=1 \\ q\neq p}}^{n} V_q (G_{pq} \operatorname{Sin} \delta_{pq} - B_{pq} \operatorname{Cos} \delta_{pq}) \tag{3.7}$$

การวิเคราะห์โหลดโฟลด้วยเทคนิคแบบดีคัปเปิลนั้น จะช่วยให้การคำนวณหาผลลัพธ์มีความรวดเร็วยิ่งขึ้นและใช้หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ลดลง

1.2 หลักการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบฟาสท์ดีคัปเปิล

เทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบฟาสท์ดีคัปเปิล[5] (Fast Decoupled Load Flow Technique) ได้พัฒนาจากเทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบดีคัปเปิล เพื่อให้มีรูปแบบของการหาสัมประสิทธิ์จาโคเบียนเมตริก $[J_1]$ และ $[J_4]$ ได้ง่ายและรวดเร็วและใช้หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ลดน้อยลงมากยิ่งขึ้น โดยจัดรูปแบบของการหาค่าสัมประสิทธิ์จาโคเบียนเมตริก $[J_1]$ และ $[J_4]$ ให้ง่ายและรวดเร็วขึ้นจากเดิมในสมการที่ (3.4), (3.5) และ (3.7) โดยหลักการกำหนดให้ค่าที่ใช้ประกอบในการคำนวณตามสมการที่ (3.4) ถึง (3.7) มีค่าเป็นค่าประมาณซึ่งใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก โดยกำหนดให้ดังนี้

ก. ค่าผลต่างของมุมแรงดันไฟฟ้าระหว่างบัสที่สายส่งต่อเชื่อมอยู่ δ_{pq} มีค่าน้อยมาก หรือเกือบจะเท่ากับศูนย์ ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วค่ามุม δ_{pq} จะมีค่าน้อยมาก ดังนั้นค่า $\cos \delta_{pq}$ ที่ใช้ประกอบในการคำนวณหาค่าตามสมการที่ (3.4) และ (3.7) มีค่าเกือบจะเท่ากับ 1 มาก และในทำนองเดียวกัน ค่า $\sin \delta_{pq}$ จะมีค่าเกือบจะเท่ากับศูนย์ด้วย จากการประมาณค่านี้ กำหนดให้

$$\cos \delta_{pq} \simeq 1 \tag{3.8}$$

ข. โดยที่ค่าบัสแอทมิตแทนซ์ของสายส่งประกอบด้วยค่า คอนดักแทนซ์ (Conductance) G_{pq} และค่าซัสเซบแทนซ์ (Susceptance) B_{pq} เนื่องจากค่าคอนดักแทนซ์จะมีค่าน้อยกว่าค่าซัสเซบแทนซ์มาก และประกอบกับค่า $\sin\delta_{pq}$ มีค่าเกือบจะเท่ากับศูนย์ จากการประมาณการนี้ กำหนดให้

$$G_{pq} \sin \delta_{pq} << B_{pq} \tag{3.9}$$

ค. จากการประมาณค่าตามสมการที่ (3.8) และ (3.9) เป็นผลให้ค่า Q_{pp} ตามสมการที่ (3.7) น้อยกว่าค่า $B_{pp} V_p^2$ มาก

$$Q_{pp} << B_{pp} V_p^2 \tag{3.10}$$

จากการประมาณค่าที่กำหนดให้ตามสมการ (3.8), (3.9) และ (3.10) ทำให้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์จาโคเบียนเมตริก $[J_1]$ และ $[J_4]$ จะประกอบด้วยค่าบัสซัสเซบแทนซ์ของระบบทั้งหมดเป็นสมาชิก จากสมการ (3.2) และ (3.3) เมตริก $[J_1]$ และ $[J_4]$ จะแทนด้วยเมตริก $[B']$ และ $[B'']$ ตามลำดับ

$$[\Delta P/V] = [B'] [\Delta\delta] \quad (3.11)$$

$$[\Delta Q/V] = [B''] [\Delta V] \quad (3.12)$$

โดยเมตริก $[B']$ และ $[B'']$ เป็นเมตริกที่เป็นค่าจริง (Real) และมีค่าคงที่ โดยสมาชิกของเมตริกทั้งหมดประกอบด้วยค่าลบของ บรานช์ ซัสเซบแทนซ์ (Branch Susceptance) ของระบบเท่านั้น และจะมีค่าคงที่ ตลอดการคำนวณหาผลลัพธ์ของสมการโหลดโฟล การคำนวณหาผลลัพธ์ตามสมการโหลดโฟลแบบฟาสท์ดีคัปเปิลที่ (3.11) และ (3.12) เพื่อหาค่า $\Delta\delta$ และ ΔV จะทำได้รวดเร็วกว่าการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบดีคัปเปิลตามสมการที่ (3.2) และ (3.3) ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของเมตริก $[B']$ และ $[B'']$ ไม่จำเป็นต้องคำนวณซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ตามจำนวนรอบของอิเทอเรทีฟ (Iterative) ของการคำนวณหาโหลดโฟลเหมือนกับการคำนวณหาสมาชิกของเมตริก $[J_1]$ และ $[J_4]$

2. เทคนิคการลดภาระโหลดเกินในสายส่งแบบดีคัปเปิล

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและตัวแปรสถานะแบบฟาสท์ดีคัปเปิล

โดยหลักการสำหรับเทคนิคการลดภาระโหลดเกินในสายส่งไฟฟ้า ที่กล่าวไว้ในบทก่อน สามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในสายส่งกับตัวแปรสถานะของระบบ ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ตามสมการที่ (2.31) และ (2.32) และส่วนที่สองเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้าบัสกับตัวแปรสถานะของระบบ ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ตามสมการที่ (2.39) และ (2.40) ด้วยสมการในส่วนที่สองนี้มีรูปแบบคณิตศาสตร์ในลักษณะเดียวกับเทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบนิวตัน-ราฟสัน ซึ่งสามารถพัฒนาใช้กับเทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบฟาสท์ดีคัปเปิล ทั้งนี้ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับ หลักการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบฟาสท์ดีคัปเปิล ซึ่งได้กล่าวแล้ว ในหัวข้อที่ 1.2 ดังนั้นสมการที่ (2.39) และ (2.40) สามารถเขียนแยกความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้าบัสกับตัวแปรสถานะของระบบได้ตามสมการที่ (3.13) และ (3.14)

$$[\Delta P/V] = [B'] [\Delta \delta] \quad (3.13)$$

$$[\Delta Q/V] = [B'''] [\Delta V] \quad (3.14)$$

สมการที่ (3.13) จะเหมือนกับสมการที่ (3.11) ในเทคนิคการวิเคราะห์โหลดโฟลแบบฟาสท์ดีคัปเปิล แต่สำหรับสมการที่ (3.14) จะคล้ายคลึงกับสมการที่ (3.12) เว้นแต่สมการที่ (3.14) ได้เพิ่มจำนวนสมการของบัสควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Voltage Controlled Bus) เข้าในสมการนี้ด้วย โดยจำนวนของกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้าบัส [ΔQ/V] และจำนวนของตัวแปรสถานะ [ΔV] เพิ่มขึ้นตามจำนวนบัสควบคุมแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นและเมตริก [B'''] จะมีขนาดของเมตริกใหญ่กว่า [B''] และมีรูปลักษณะเมตริกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular)

ในการหาเมตริก [B'''] นั้น สามารถหาได้โดยใช้เมตริกเดิม [B''] และเพิ่มเติมด้วยจำนวนสมาชิกในด้านแถวและคอลัมน์ของบัสควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น สำหรับตัวแปร [ΔP/V] และ [ΔQ/V] ในสมการ (3.13) และ (3.14) เป็นตัวแปรค่าที่เพิ่มขึ้น (Increment Power) ของกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้าบัสต่าง ๆ โดยตัวแปรนี้จะใช้สำหรับคำนวณหาขนาดของการลดภาระโหลดเกินในสายส่ง ซึ่งมิใช่เป็นค่าขนาดค่าที่ไม่สมดุลย์กันของกำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟ (Power Mismatches) ตามในสมการที่ (3.11) และ (3.12)

2.2 การปรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและการตัดโหลดเพื่อลดภาระโหลดเกินในสายส่ง

การคำนวณหาขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและขนาดของโหลด เพื่อลดภาระโหลดเกินของสายส่งที่เกิดขึ้นในระบบจากผลลัพธ์ที่คำนวณได้ โดยความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและตัวแปรสถานะในหัวข้อ 2.1 นั้น ดังแสดงในสมการที่ (3.15) ถึง (3.18)

2.2.1 กรณีบัสมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่ออยู่ที่บัส (Generator Bus)

$$P_{Gi_{new}} = P_{Gi_{old}} + \Delta P_i \quad (3.15)$$

$$P_{Li_{new}} = P_{Li_{old}} - [\Delta P_i - (P_{Gi_{new}} - P_{Gi_{max}})] \quad (3.16)$$

กำหนดให้

$$0 \leq P_{Gi_{new}} \leq P_{Gi_{max}}$$

$$0 \leq P_{Li_{new}} \leq P_{Li_{max}}$$

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 กรณีเป็นโหลดบัส (Load Bus)

$$P_{Li_{new}} \quad P_{Li_{old}} - \Delta P_i \tag{3.17}$$

กำหนดให้

$$0 \quad \leq \quad P_{Li_{new}} \leq \quad P_{Li_{max}}$$

2.2.3 กรณีเป็นบัสใด ๆ

$$Q_{Li_{new}} = Q_{Li_{old}} - \Delta Q_i \tag{3.18}$$

กำหนดให้

$0 \leq Q_{Li} \leq Q_{Li_{max}}$ ถ้าโหลดเดิมเป็นอินดักทีฟโหลด

$0 \leq Q_{Li} \leq Q_{L_{min}}$ ถ้าโหลดเดิมเป็นคาปาซิทีฟโหลด

โดยที่

$P_{Gi_{old}}$ เป็นขนาดผลิตกำลังไฟฟ้าแอคทีฟเดิมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่บัส i

$P_{Li_{old}}$, $Q_{Li_{old}}$ เป็นขนาดแอคทีฟและรีแอคทีฟโหลดที่ต่ออยู่เดิมที่บัส i

$P_{Gi_{max}}$ เป็นขนาดผลิตกำลังไฟฟ้าแอคทีฟสูงสุดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่บัส i

$P_{Li_{max}}$, $Q_{Li_{max}}$ เป็นขนาดแอคทีฟและรีแอคทีฟสูงสุดของโหลดที่จะต่อกับบัส i

$P_{Gi_{new}}$ เป็นขนาดผลิตกำลังไฟฟ้าแอคทีฟใหม่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่บัส i

$P_{Li_{new}}$, $Q_{Li_{new}}$ เป็นขนาดแอคทีฟและรีแอคทีฟโหลดใหม่ที่ต่ออยู่กับบัส i

3. รูปแบบคณิตศาสตร์สำหรับเทคนิคการลดภาระโหลดเกินในสายส่งแบบดีคัปเปิล

การพัฒนาเทคนิคการลดภาระโหลดเกินในสายส่งจากรูปแบบนิวตัน-ราฟสัน เป็นรูปแบบดีคัปเปิล เพื่อการลดภาระโหลดเกินในสายส่ง โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในการคำนวณหาผลลัพธ์ และลดขนาดของหน่วยความจำในการคำนวณลงจากเดิมนั้น มีรูปแบบคณิตศาสตร์รวมดังนี้

$$[\Delta P/V] = [B'] [\Delta\delta] \quad (3.19)$$

$$[\Delta Q/V] = [B''] [\Delta V] \quad (3.20)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta\delta \\ \hline \Delta V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \Delta I \end{bmatrix} \quad (3.21)$$

$$[\Delta P/V] = [B'] [\Delta\delta] \quad (3.22)$$

$$[\Delta Q/V] = [B'''] [\Delta V] \quad (3.23)$$

4. <u>เทคนิคการลดภาระโหลดเกินในสายส่งแบบโมดิไฟล์ดีคัปเปิล (Modified Decoupled Technique for Overload Alleviation of Transmission Line)</u>

จากการคำนวณหาขนาดกำลังไฟฟ้า สำหรับปรับขนาดของการผลิตกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในระบบใหม่และ/หรือขนาดกำลังไฟฟ้าของโหลดที่ตัดออกจากระบบเพื่อลดภาระโหลดเกินในสายส่งด้วยเทคนิคแบบดีคัปเปิลนั้น ขนาดของกำลังไฟฟ้าแอคทีฟ และรีแอคทีฟที่คำนวณได้ สำหรับโหลดที่จะต้องตัดออกจากบัสหรือระบบจะมีค่าเป็นอิสระต่อกัน แต่จากสภาพตามความเป็นจริงในทางปฏิบัติอาจจะไม่สามารถตัดโหลด ซึ่งมีขนาดกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟที่คำนวณได้เพียงอย่างเดียวออกจากบัสได้โดยอิสระ ทั้งนี้จากคุณสมบัติทางไฟฟ้าของโหลดโดยทั่วไปในระบบจะมีขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟควบคู่ในตัวของมันเอง โดยสัดส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟของโหลดแต่ละชนิดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและการใช้งานของโหลดนั้นเป็นเกณฑ์ ดังนั้นเพื่อให้การคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าของโหลดที่ตัดออกจากบัสต่าง ๆ ของระบบสามารถดำเนินการได้ในทางปฏิบัติจึงต้องขยายโมเดล สำหรับเทคนิคการลดภาระโหลดเกินในสายส่งแบบดีคัปเปิล

4.1 การตัดโหลดออกจากบัสโดยให้ค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ของโหลดมีค่าคงที่

โหลดที่ต่ออยู่ในระบบโดยทั่วไปจะประกอบด้วยค่ากำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟ ซึ่งเป็นสัดส่วนกันหรือโหลดที่ต่ออยู่กับบัสมีค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ (Power Factor) นั้น ค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ของโหลดที่บัสจะบอกถึงชนิดของโหลดที่ต่ออยู่กับบัสนั้นได้ ดังนั้น การตัดโหลดออกจากระบบเพื่อลดภาระโหลดเกินในสายส่ง จึงควรตัดโหลดออกให้มีสัดส่วนระหว่างขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟกันหรือให้ค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ของโหลดที่ตัดออกจากบัสเท่ากับค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ของโหลดที่บัส ซึ่งจะเป็นการรักษาค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ของบัสให้มีค่าคงที่ จากหลักการนี้ในการตัดโหลดออกจากบัสตามผลลัพธ์ที่คำนวณหาได้เพื่อลดภาระโหลดเกินในสายส่ง โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องตัดรีแอคทีฟโหลดออกจากบัสเพียงอย่างเดียวโดยอิสระ ซึ่งในทางปฏิบัติต้องตัดโหลดที่เป็นแอคทีฟออกด้วย และสำหรับกรณีที่ผลลัพธ์จากการคำนวณกำหนดให้ตัดโหลดซึ่งเป็นแอคทีฟโหลดเพียงอย่างเดียวโดยอิสระนั้น ในทางปฏิบัติสามารถกำหนดเลือกตัดโหลดชนิดดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องตัดรีแอคทีฟโหลดออกไปด้วย แต่ถ้าต้องการจะรักษาค่าเพาเวอร์-เฟคเตอร์ที่บัสให้มีค่าคงที่ก็จำเป็นต้องตัดรีแอคทีฟโหลดออกด้วย การคำนวณหาขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟของโหลดที่ต้องตัดออกจากบัสพร้อมกับรีแอคทีฟโหลด ดังสมการที่ (3.24) และ (3.25)

$$Pshed = Qshed/PFT \qquad (3.24)$$

$$P_{Li_{new}} = P_{Li_{old}} - Pshed \qquad (3.25)$$

โดยที่

Pshed	เป็นขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟโหลดที่ต้องตัดออกพร้อมกับรีแอคทีฟโหลด
Qshed	เป็นขนาดกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟโหลดที่ต้องตัดออกจากบัสซึ่งเป็นผลจากการคำนวณหาได้จากการลดภาระโหลดเกินในสายส่ง
$P_{Li_{new}}$	เป็นขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟของโหลดใหม่ที่ยังต่ออยู่กับบัส
$P_{Li_{old}}$	เป็นขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟของโหลดเดิม
PFT	เป็นสัดส่วนระหว่างแอคทีฟและรีแอคทีฟโหลดที่บัส

4.2 การตัดโหลดออกจากบัสเมื่อเพาเวอร์เฟคเตอร์ของโหลดที่บัสมีค่าสูง

ในการตัดโหลดออกจากระบบเพื่อลดภาระโหลดเกินในสายส่งในกรณีที่โหลดส่วนใหญ่ ซึ่งต่ออยู่กับบัสมีค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์สูงหรือมีสัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าแอคทีฟมากกว่าค่ากำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟเป็นจำนวนมากแล้ว หากตัดโหลดออกจากบัสตามสัดส่วนนี้แล้วจะเป็นผลให้แอคทีฟโหลดซึ่งต้องตัดออกจากบัสพร้อมกับรีแอคทีฟโหลดมีค่าสูงมากซึ่งไม่เหมาะสมที่จะดำเนินการดังกล่าว การตัดโหลดออกจากบัสในลักษณะนี้ควรตัดแอคทีฟโหลดออกตามความจำเป็นหรือเลือกตัดโหลดที่ต่ออยู่กับบัสซึ่งมีค่ากำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟใกล้เคียงกัน หรืออาจจะกำหนดสัดส่วนระหว่างแอคทีฟโหลดและรีแอคทีฟโหลดขึ้นตามชนิดของโหลดที่ต่อรวมอยู่กับบัสออก การคำนวณหาขนาดกำลังไฟฟ้าแอคทีฟของโหลดที่ต้องตัดออกจากบัสพร้อมกับรีแอคทีฟโหลด ดังสมการที่ (3.26)

$$Pshed = Qshed/CPF \qquad (3.26)$$

$$P_{Li_{new}} = P_{Li_{old}} - Pshed \qquad (3.27)$$

โดยที่ CPF = เป็นสัดส่วนของค่ากำลังไฟฟ้าแอคทีฟและรีแอคทีฟที่กำหนดให้ตัดออกจากบัส