

บทที่ 1 บทนำ

จากอดีตจนถึงปัจจุบันนับตั้งแต่มนุษย์ได้รู้จักและนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้ จนในที่สุดได้กลายมาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต นอกจากพลังงานไฟฟ้าจะมีบทบาทกับชีวิตมนุษย์แล้ว สำหรับภาคอุตสาหกรรมพลังงานไฟฟ้าจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตจึงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศด้วย ในทางวิศวกรรมเป็นที่ทราบกันคืออยู่แล้วว่าการผลิตพลังงานไฟฟ้ามาจากโรงผลิตไฟฟ้าที่มีเครื่องจักรกลผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ การจะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ขับเคลื่อนได้จำเป็นต้องมีพลังงานกลไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก่อให้เกิดพลังงานไฟฟ้า แหล่งพลังงานที่สำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามาจากเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซ และถ่านหิน การใช้พลังงานประเภทฟอสซิลก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมติดตามมาอย่างมากมาย เช่น มลพิษทางอากาศ ฝนกรด สภาวะเรือนกระจกเป็นต้น ซึ่งมีผลกระทบเป็นลูกโซ่ต่อระบบนิเวศน์และความเป็นอยู่ของมนุษย์ และแหล่งพลังงานประเภทนี้เริ่มจะขาดแคลน หายาก และมีราคาสูงขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำพลังงานทดแทนในรูปแบบอื่นมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า เช่น พลังงานไฟฟ้าจากนิวเคลียร์ หากแต่ยังมีค่าใช้จ่ายในการลงทุน การก่อสร้าง และการทิ้งกากเตาปฏิกรณ์สูงมาก และยังไม่สามารถสร้างความเชื่อมั่นในความปลอดภัยในระดับที่ประชาชนทั่วไปยอมรับได้

ดังนั้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์การขาดแคลนพลังงานดังกล่าวจึงมีการพัฒนาและส่งเสริมให้มีความสำคัญกับการใช้พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ผลิตไฟฟ้าแทนการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแหล่งพลังงานประเภทฟอสซิลให้มากขึ้น โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งแต่ละประเทศที่ได้ลงนามในสัญญาตามพิธีสารเกียวโตที่จะลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ลงอย่างมีเป้าหมายที่ชัดเจน ด้วยมาตรการกำหนดให้ผู้จัดทำนายไฟฟ้าต้องจัดหาไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Portfolio Standard : RPS) [1] เช่นในประเทศอังกฤษที่มีการกำหนดสัดส่วนสำหรับผู้จัดหาไฟฟ้าต้องจัดหาไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนจำนวน 3% ภายในปี พ.ศ. 2546 และเพิ่มสัดส่วนมากขึ้นในปีถัดไป สำหรับประเทศเดนมาร์กมีเป้าหมายตามแผนพลังงานชาติ “Energy 21” ปี พ.ศ. 2573 ที่จะลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในจำนวน 50% เมื่อเทียบกับ พ.ศ. 2541 และกำหนดสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนให้มากถึง 35% เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย [1] รัฐบาลกำหนดภายในปี พ.ศ. 2554 ให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเป็น 6% หรือ 2,400 เมกกะวัตต์ ซึ่งจะเพิ่มขึ้นอีก 1,840 เมกกะวัตต์ จากปัจจุบันที่มีอยู่ 560 เมกกะวัตต์ โดยมุ่งเน้นไปที่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล ซึ่งประเทศไทยก็มีศักยภาพเพียงพอในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมุ่งเน้นให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนดังกล่าว ซึ่งจะมีลักษณะเป็นระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อย (Distribution Generator System : DG) ที่มีขนาดเล็กและเป็นหน่วยผลิตไฟฟ้าเพื่อชุมชนเป็นหลัก ส่วนที่เหลือจึงขายให้การไฟฟ้าต่อไป

สถานการณ์การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยจากอดีตถึงปัจจุบันประเทศไทยได้นำระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าแล้วทั้งสิ้น 49.2 เมกกะวัตต์ [22] โดยเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 ถึง พ.ศ. 2553 แบ่งเป็นแบบไม่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย (off-grid) จำนวน 29.65 เมกกะวัตต์ และแบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายจำนวน 19.55 เมกกะวัตต์ จะเห็นว่าสถานการณ์การนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น นอกจากในต่างประเทศที่มีการนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้ามีแนวโน้มสูงขึ้นแล้ว ในประเทศไทยเองการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายเพิ่มขึ้นเป็นไปอย่างก้าวกระโดด

1.1 ปัญหาและที่มาของงานวิจัย

ในปัจจุบันระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้ามามีบทบาทในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมากด้วยเหตุที่ระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยนั้นสามารถติดตั้งได้ง่ายมีต้นทุนต่ำและสามารถหาวัสดุเชื้อเพลิงในท้องถิ่นได้ง่าย ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์นั้นก็เป็นระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยด้วยเช่นกัน และเนื่องจากการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้มีการพัฒนาไปอย่างมากและมีแนวโน้มราคาที่ถูกลง [2] จากสถานการณ์ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกลง จึงได้มีการนำระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งระบบขนาดเล็กใช้ในอุปกรณ์ประจุแบตเตอรี่มือถือ ใช้ส่องสว่าง โฟตอน ใช้แสงสว่างบ้านขนาดเล็กที่ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่มาก เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand Alone System) นิยมติดตั้งในที่ห่างไกลไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้เป็นต้น ระบบขนาดใหญ่ขึ้นได้แก่ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย

(Grid Connected System) ระบบนี้สามารถใช้ผลิตไฟฟ้าใช้ภายในครัวเรือนเมื่อเหลือจึงขายคืนให้กับระบบจำหน่ายไฟฟ้า หรือผลิตเพื่อจำหน่ายให้การไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ระบบที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ จะผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มีขนาดหลายเมกะวัตต์เพื่อเชื่อมกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาสถานการณ์แนวโน้มของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Photovoltaic Grid Connected Systems) พบว่าจำนวนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดดไปในทิศทางติดตั้งเพื่อเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย ซึ่งเป็นการติดตั้งแบบกระจายตามบ้านเรือนทั่วไป [3], [22] การนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์นี้มาต่อขนานกับระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้นได้ประโยชน์หลายประการ

ประการหนึ่งก็คือเพื่อช่วยผลิตพลังงานไฟฟ้าในช่วงกลางวันในขณะที่ระบบมีความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดนั้น เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มีเอาต์พุตที่ตอบสนองต่อความเข้มของแสงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความต้องการการใช้กระแสไฟฟ้าในแต่ละวัน อีกประการหนึ่งในบางประเทศมีการส่งเสริมให้ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ทดแทนพลังงานไฟฟ้าที่มาจากแหล่งอื่นและมีการจำหน่ายคืนให้กับระบบจำหน่ายในเวลาที่ไม่ใช้งานในอัตราที่เหมาะสม ทำให้แนวโน้มการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ

โดยทั่วไประบบไฟฟ้ากำลังจะมีแหล่งผลิตไฟฟ้าเพียงแหล่งเดียว เมื่อเกิดฟอลท์ขึ้นแหล่งผลิตไฟฟ้าก็จะจ่ายกระแสไปยังฟอลท์นั้น เมื่อมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เข้าไปในระบบไฟฟ้ากำลัง นั้นหมายถึงว่าระบบไฟฟ้ากำลังจะมีแหล่งจ่ายมากกว่าหนึ่งแหล่งจ่าย เมื่อเกิดฟอลท์ขึ้นกระแสฟอลท์จะไม่ได้มาจากแหล่งผลิตไฟฟ้าเพียงแหล่งเดียว กระแสฟอลท์จะมาจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์อีกแหล่งหนึ่ง นั้นหมายความว่ากระแสฟอลท์จะสูงขึ้นจากเดิมเนื่องจากติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งเข้าไปในระบบไฟฟ้ากำลัง กระแสฟอลท์จะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งเข้าไปซึ่งวิทยานิพนธ์นี้จะแสดงให้เห็นถึง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของอินเวอร์เตอร์ในการจ่ายกระแสขณะเกิด Islanding ที่สภาวะโหลดต่างๆตามมาตรฐาน IEEE-1547
2. เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขณะเกิดฟอลท์
3. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อระบบจำหน่ายในกรณีที่ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ยังจ่ายกระแสอยู่ขณะเกิดฟอลท์ในระบบจำหน่าย

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีต

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย ทั้งข้อดีและข้อเสียที่มีผลกระทบต่อระบบจำหน่ายไฟฟ้าทั้งในและต่างประเทศพอที่จะยกตัวอย่างสรุปสาระที่สำคัญดังนี้

Barker และ De Mello, [4] ได้ทำการศึกษาผลกระทบของ ระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อย (DG) ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล (Radial) โดยวิจารณ์ข้อดีข้อเสียของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อดีคือ ทำให้คุณภาพของกำลังไฟฟ้าดีขึ้น ทำให้การสูญเสียน้อยลงความสามารถในการส่งและจำหน่ายมากขึ้นทำให้ย่นระยะเวลาการปรับปรุงและขยายระบบจำหน่ายขึ้นพื้นฐานของระบบออกไป ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้ามากขึ้น ข้อเสียคือทำให้เกิดแรงดันกระตุก เกิดฮาร์โมนิกในระบบไฟฟ้าส่งผลกระทบต่อระดับการลัดวงจรทำให้กระแสลัดวงจรมากขึ้น การประสานกันระหว่างระบบกราวด์และหม้อแปลง ระบบการแยกตัวออกของระบบไฟฟ้ามีผลกระทบต่อการแยกตัวออกอย่างตั้งใจ แม้ว่าระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยนั้นเมื่อติดตั้งเข้าไปในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแล้วมีข้อดีหลายอย่าง แต่ต้องพิจารณาด้วยว่าเมื่อติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปแล้วต้องแน่ใจว่าระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยจะไม่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีคุณภาพต่ำลง มีความน่าเชื่อถือ

ลดลงและยังได้แนะนำระบบจำหน่ายที่จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปในระบบจะต้องพิจารณาสิ่งที่จะเกิดเพื่อที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบจำหน่ายไฟฟ้าและต้นทุนที่จะเกิดขึ้น

Dugan และ Price, [5] ได้ทำการศึกษาปัญหาสำหรับระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยในสหรัฐอเมริกาโดยแสดงให้เห็นแง่มุมต่าง ๆ ในทางเศรษฐศาสตร์และทางเทคนิคที่ใช้ในการพิจารณาติดตั้ง DG ทั้งแยกออกเป็นความมีประสิทธิภาพด้านพลังงาน ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหาเกณฑ์ในการเชื่อมต่อ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดของการนำ DG มาใช้งานในส่วนของความมีประสิทธิภาพว่าสามารถช่วยให้ระบบจำหน่ายมีประสิทธิภาพขณะมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด ส่วนของด้านเศรษฐศาสตร์ความไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในปัจจุบันมีราคาถูกกว่า แต่ตลาดของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยสามารถเป็นไปได้หากมีการส่งเสริม เนื่องจากอุปสรรคในการดำเนินการอย่างหนึ่งก็คือผู้ค้าเชื้อเพลิง ซึ่งในอนาคตเทคโนโลยีระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยจะเป็นประโยชน์อย่างมากและจำเป็นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Begović, Pregelj, Rohatgi และ Novosel, [6] ได้ศึกษาผลกระทบพลังงานทดแทนจากระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยบนระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยศึกษาผลกระทบต่อคุณภาพของระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียลว่าจะช่วยลดกำลังไฟฟ้าในระบบที่จ่ายไปได้และมีผลกระทบอย่างไรกับแรงดันในระบบจำหน่ายโดยการจำลองระบบจำหน่ายขนาด 94 บัสและจำลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งเข้าไปในระบบที่จำลองขึ้นที่บัส 54 และเพิ่มหน่วยผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปในระบบ 5%, 10%, 15% และ 20% ของโหลดตามลำดับ ซึ่งผลสรุปได้ว่าการติดตั้ง PV เข้าไปในระบบจำหน่ายสามารถลดพลังงานที่จะใส่เข้าไปในระบบได้ ทำให้ระบบจำหน่ายมีเสถียรภาพมากขึ้นแต่จะมีประสิทธิภาพในตอนกลางวันเท่านั้นและยังจะทำให้แรงดันที่จุดเชื่อมต่อจะมีค่าสูงขึ้นตามเปอร์เซ็นต์ของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยที่นำไปเชื่อมต่อด้วย

ประกาศิต ศรีทะแก้ว, [7] ศึกษาการปรับปรุงความน่าเชื่อถือระบบจำหน่ายโดยใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยทำการวัดคุณลักษณะของระบบไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่จริงซึ่งระบบจะประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาดำเนินการในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ว่าระบบผลิตไฟฟ้าสามารถปรับปรุงความน่าเชื่อถือของระบบจำหน่ายได้ใช้จำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้าขนาด 22 kV 69 บัส ขนาด

100 เมกกะวatts โดยติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใกล้กับปลายสายของระบบจำหน่าย เพื่อยกระดับแรงดันที่ปลายสายจำหน่ายให้มีความน่าเชื่อถือในระบบจำหน่าย ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ในตำแหน่งที่มีโหลดจะช่วยทำให้ระบบมีความสูญเสียน้อยกว่า ในกรณีเกิดฟอลต์ ระบบจะสามารถกู้กำลังไฟฟ้าที่ขาดหายไปได้

Natthaphob Nimpitiwa, Gerald Thomas Heydt, Raja Ayyanar, Siddharth Suryanarayanan, [8] ได้ทำการจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยมีระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อย (DG) ต่ออยู่กับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ถึงผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยที่ต่อเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยจำลองทั้งหน่วยผลิตไฟฟ้ารายย่อยที่เป็นเครื่องจักรกลแบบหมุนและอินเวอร์เตอร์ เพื่อหาผลกระทบต่อกระแสลัดวงจรที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการต่อระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปในระบบจำหน่ายไฟฟ้าและความผิดพลาดที่เกิดกับระบบป้องกันไฟฟ้า ผลของการจำลองระบบจำหน่ายที่มีระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยต่ออยู่สามารถแสดงให้เห็นถึงผลการเพิ่มขึ้นของกระแสลัดวงจร และกระทบถึงการตั้งค่าอุปกรณ์ป้องกันระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง

David G.Infield, Peter Onions, Anton D.Simmons and Gordon A.Smith, [9] ได้ทำการศึกษาคุณภาพกำลังไฟฟ้าโดยใช้อินเวอร์เตอร์เฟสเดียวต่อเข้ากับระบบจำหน่ายแรงดันต่ำ เพื่อศึกษาผลอันที่เกิดจากระบบไฟฟ้าที่มีอินเวอร์เตอร์หลาย ๆ ตัวต่ออยู่ ผลการศึกษาพบว่าการที่มีอินเวอร์เตอร์ต่ออยู่ทำให้เกิดผลกระทบกับระบบกล่าวคือผลกระทบอันเกิดจากฮาร์โมนิกเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนอินเวอร์เตอร์ที่อยู่ในระบบเพิ่มขึ้น

James A.Silva , Hamed B.Funmilayo, Karen L., [10] ได้นำเสนอผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อย บนระบบของ IEEE 34 โหนด สายป้อนแบบเรเดียลด้วยการป้องกันกระแสเกิน จากการวิจัยโดยการนำระบบ IEEE 34 โหนดมาทำการเพิ่มระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไป โดยจำลองเป็นกังหันลมผลิตไฟฟ้าใส่เข้าไปในระบบ แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปในระบบแล้วจะทำให้การตั้งค่าของอุปกรณ์ป้องกันต้องถูกนำมาพิจารณา

Chaitusaney, Yokoyama, [11] ได้วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อย พิจารณาการสูญเสียการประสานงานการป้องกันระบบไฟฟ้า ในการวิจัยพวกเขาได้

จำลองการเกิดฟลลท์และการป้องกันระบบกำลัง เช่นการประสานกันเบรคเกอร์กับเบรคเกอร์ รีโคลสเซอร์กับฟิวส์ เป็นต้น และพบว่าถ้าปริมาณระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยมีขนาดใหญ่หรือมีปริมาณมากพอจะทำให้เซอร์กิตเบรคเกอร์ตัดเร็วขึ้นทำให้การประสานกันระหว่างอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าทำงานผิดพลาด ระบบไฟฟ้ากำลังที่มีระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยต่ออยู่อาจมีความน่าเชื่อถือไม่น้อยกว่าระบบไฟฟ้าที่ไม่มีระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยต่ออยู่

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมาจะพบว่าม้งานวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยที่ต่อขนานกับระบบจำหน่าย ข้อดีของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยที่ต่อขนานกับระบบจำหน่าย Begović และคณะ [6] ได้แสดงให้เห็นถึงข้อดีของการติดตั้งหน่วยผลิตไฟฟ้ารายย่อยด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เข้าไปในระบบจำหน่ายทำให้ระบบจำหน่ายมีเสถียรภาพมากขึ้น แต่จะให้ผลในเฉพาะกลางวันเท่านั้น ประกาศิต ศรีทะแก้ว [7] ได้ทำการจำลองระบบจำหน่ายแบบเรเดียล และจำลองติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ที่ปลายสายของระบบจำหน่ายเพื่อศึกษาผลกระทบต่อระบบจำหน่ายในขณะที่เกิดฟลลท์ จากการจำลองระบบเมื่อเกิดฟลลท์แล้วระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถกู้คืนพลังงานไฟฟ้าที่หายไปได้

ข้อเสียหรือข้อพึงระวังในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยต่อขนานเข้ากับระบบจำหน่าย ซึ่งกล่าวถึงความผิดพลาดของระบบป้องกันไฟฟ้าที่เกิดจากระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อย รวมทั้งงานวิจัยที่บ่งชี้ถึงสิ่งที่ควรระวังในการที่จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปในระบบ เช่นงานวิจัยของ Barker และ De Mello ที่แนะนำให้ศึกษาผลกระทบข้อดีข้อเสียก่อนที่จะนำระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยเข้าไปในระบบจำหน่าย ทั้งในด้านคุณภาพของระบบไฟฟ้าและระบบป้องกัน งานวิจัยของ Natthaphob Nimpitiwa [8] และ S. Chaitusaney, Yokoyama ได้จำลองระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยต่อเข้ากับระบบระบบจำหน่ายศึกษาผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยกับระบบป้องกันของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ผลการจำลองแสดงให้เห็นได้ว่าระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยส่งผลถึงระบบป้องกันไฟฟ้า ทำให้ระบบป้องกันไฟฟ้าทำงานผิดพลาด

โดยงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นการจำลองพฤติกรรมของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยทั้งสิ้น หากแต่ไม่ได้เห็นพฤติกรรมจริงของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยที่ขณะทำงาน และขณะหยุดจ่ายกระแส การศึกษาพฤติกรรมของระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเห็นพฤติกรรมของหน่วยผลิตไฟฟ้า

รายย่อย โดยเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อขนานกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า (PV-Grid connected System) ในขณะที่หยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าซึ่งจะพบได้ในวิทยานิพนธ์นี้

ดังนั้นการที่ระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อเพื่อการใดก็ตามหากรบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มีปริมาณมากขึ้นแล้วไม่ได้พิจารณาเพิ่มขนาดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า หรือวางแผนกำหนดกฎเกณฑ์การติดตั้งให้ชัดเจนก็สามารถเกิดปัญหากับระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ การพิจารณาดังกล่าวจะนำไปสู่การเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำมาติดตั้งในระบบจำหน่ายและอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าเพื่อให้สามารถป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้ากำลังอันเนื่องมาจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายได้อย่างเหมาะสม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเข้าใจพฤติกรรมการทำงานของอินเวอร์เตอร์แบบต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Grid connected inverter) ขณะเกิด Islanding ที่สภาวะโหลดต่างๆ ตามมาตรฐาน IEEE-1547
2. สามารถหาแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อแทนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขณะเกิดฟอลท์
3. สามารถเข้าใจถึงผลกระทบในกรณีที่ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ยังจ่ายกระแสขณะเกิดฟอลท์ในระบบจำหน่าย
4. เพื่อเป็นแนวทางการนำผลที่ได้ไปปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบจำหน่ายไฟฟ้า ที่มีระบบผลิตไฟฟ้ารายย่อยต่ออยู่ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า
5. เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยต่อเนื่องต่อไป