

การสื่อสารผ่านสายไฟฟ้า

การสื่อสารผ่านสายไฟฟ้า หรือที่รู้จักกันในชื่อ Power Line Communications (PLC) โดยทำการส่งข้อมูลภาพ เสียง และ Multimedia ต่าง ๆ ผ่านสายไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ตามบ้านเรือน ผ่านระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage distribution cable) และระบบจ่ายไฟฟ้าแรงปานกลาง (Medium Voltage distribution cable) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีการคิดค้นมาใช้งานตั้งแต่ปี ค.ศ. 1922 และในช่วงปี ค.ศ. 1970 บริษัท Tokyo Electric Power ของญี่ปุ่น ได้ทำการทดลองส่งสัญญาณเพื่ออ่านมาตรวัดไฟฟ้า ผ่าน remote control จนประสบความสำเร็จ และในช่วงปี 1985 ได้มีการศึกษาต่อยอดเพื่อนำ digital communications และ digital signal processing มาส่งผ่านสายส่งไฟฟ้า

ปัจจุบันได้รับความสนใจจากหลายหน่วยงาน ในหลายประเทศ ที่จะนำการส่งสัญญาณผ่านระบบ PLC มาประยุกต์ใช้ ทั้งในด้านสาธารณูปโภค สำหรับเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า, การอ่านมาตรวัดไฟในระยะเวลาไกล, การให้บริการ Internet ความเร็วสูง, การส่งสัญญาณภาพ และเสียง (video streaming) รวมทั้งให้บริการทางด้าน Broadcasting เพื่อส่งสัญญาณวิทยุ เพื่อบริการสาธารณะ และเชิงพาณิชย์

สำหรับการส่งสัญญาณวิทยุกระจายเสียงผ่านระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า นั้น หลายประเทศในโซนยุโรป อย่างสวีเดน, เยอรมนี, รัสเซีย และอเมริกา มีการส่งสัญญาณวิทยุผ่านระบบ PLC มาเป็นระยะเวลานานแล้ว และในประเทศสวีเดน เรียกรูปแบบการส่งวิทยุระบบนี้ว่า Wire Broadcasting โดยจะใช้ความถี่ในการส่งสัญญาณ ดังนี้

- 175 kHz Swiss Radio International
- 241 kHz Classical music
- 274 kHz RSI 1 "rete UN" (Italian)
- 340 kHz Easy music

การให้บริการ Internet ความเร็วสูง ผ่านระบบสายส่งไฟฟ้า หรือที่รู้จักในชื่อ Broadband over powerline (BPL) จะให้บริการเกี่ยวกับ VoIP, video streaming การรับส่งข้อมูล Multimedia เพื่อให้บริการ ดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกมส์ โดยใช้ BPL modem เสียบกับเต้าเสียบไฟฟ้า และนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ มาต่อผ่าน BPL modem ก็สามารถใช้งานได้ทันที

การนำเทคโนโลยี PLC มาใช้ในลักษณะ narrowband ส่วนใหญ่ประเทศในกลุ่มยุโรป อเมริกา และ ญี่ปุ่น มาใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม มักใช้งานเกี่ยวกับการให้บริการสาธารณูปโภคในระบบไฟฟ้า ส่งสัญญาณเพื่ออ่านหน่วยของมาตรวัดไฟฟ้าในระยะเวลาไกล และระบบการส่งข้อมูลควบคุมและโทรมาตร ซึ่งได้มีการกำหนดช่วงความถี่ที่ใช้งานแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่เป็นย่านความถี่ที่ต่ำกว่า 1 MHz ส่วนการใช้งานในเชิงพาณิชย์ นั้นเป็นการนำไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ อาทิ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในบ้าน การรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน การสื่อสารภายในบ้านหรือสำนักงาน (Intercom) เนื่องจากไม่ต้องเดินสายสัญญาณใหม่ เพียงเสียบกับเต้ารับไฟฟ้าที่มีอยู่ในบ้านก็สามารถใช้งานได้ทันที ระบบนี้จะทำการ Modulate สัญญาณที่มีชุดคำสั่ง เข้ากับคลื่นพาห้ (carrier) ภายในเครื่องส่งสัญญาณ ก่อนป้อนเข้าไปในระบบสายไฟฟ้า ขณะที่ฝั่งด้านเครื่องรับจะทำหน้าที่เป็นตัวถอดรหัสเพื่อแยกเอาเฉพาะสัญญาณชุดคำสั่ง เพื่อนำมาใช้งานต่อไป

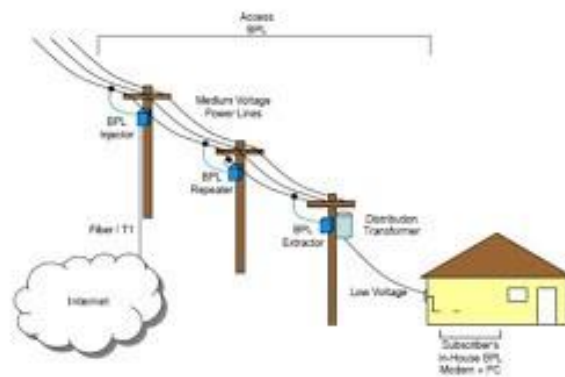


อุปกรณ์ Narrowband PLC

นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยี Broadband PLC หรือ BPL (Broadband over Power Line) สำหรับงาน Broadband เพื่อส่งสัญญาณ โดยจะส่งสัญญาณในช่วงความถี่ ตั้งแต่ 1.6 ถึง 30 MHz มีส่งผ่านข้อมูลด้วยความเร็ว ตั้งแต่ 256 kbps จนถึง 2.7 Mbps ในระบบนี้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ทวนสัญญาณ (repeater) ระหว่างตัวส่งและตัวรับสัญญาณ กรณีที่ตัวส่งกับตัวสัญญาณมีระยะห่างกันมาก ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นทวนสัญญาณที่ความเร็ว 40 Mbps ส่วนในการนำไปใช้งานสามารถต่อเข้ากับโมเด็มได้มากถึง 256 จุด โดยผู้ให้บริการสามารถใช้เทคโนโลยีนี้ร่วมกับโครงข่ายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Optical Fiber) หรือโครงข่ายไร้สายอื่น ๆ เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

ระบบ BPL สามารถแยกการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ อุปกรณ์ส่วนที่รับส่งข้อมูลผ่านสายไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้งานภายในอาคาร ที่อยู่ภายหลังมาต้วัดไฟฟ้า มักจะเป็น BPL modem ซึ่งจะเป็นอุปกรณ์สำหรับผู้ให้บริการเท่านั้น กับส่วนที่รับส่งข้อมูลผ่านสายไฟฟ้าที่อยู่นอกอาคาร ส่วนนี้จะอยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานที่ให้บริการ สาธารณูปโภคด้านไฟฟ้าโดยตรง จะใช้อุปกรณ์ Access BPL ประกอบด้วย injector, repeater และ extractor อุปกรณ์ injector เพื่อเชื่อมต่อระหว่างโครงข่ายเคเบิลใยแก้วนำแสง เข้ากับระบบสายส่งไฟฟ้า

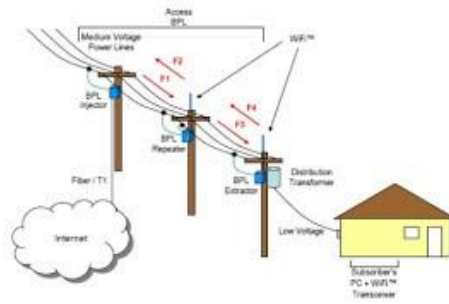
ในส่วนของการป้อนสัญญาณ BPL เข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้า สามารถทำงานได้หลายแบบ ทั้งการป้อนสัญญาณเข้ากับเฟสใด เฟสหนึ่ง ของสายส่งไฟฟ้า หรือป้อนเข้าทั้งสายไฟและสายดินคู่กัน หรือป้อนให้กับสายดินเพียงสายเดียวก็สามารถทำงาน ทั้งนี้ใช้ อุปกรณ์ extractor เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระหว่างสายส่งไฟฟ้ากับบ้านพักอาศัย เพื่อให้บริการ BPL



การติดตั้งระบบ BPL กับระบบนำจ่ายไฟฟ้า

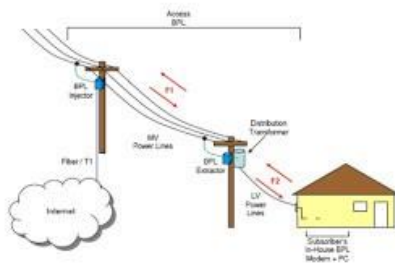
ระบบ BPL สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. ระบบ BPL ใช้เทคนิคการผสมสัญญาณแบบ Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) เพื่อกระจายสัญญาณ BPL โดยใช้แถบความถี่ที่กว้าง และการใช้คลื่นพหุย่อย ๆ เป็นจำนวนมาก ระบบนี้จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ BPL injector ทำหน้าที่แปลงข้อมูลจาก Internet backbone ให้อยู่ในรูปแบบสัญญาณ BPL(OFDM) ส่งผ่านไปยังสายส่งไฟฟ้า ส่วนในทางกลับกันจะทำการแปลงข้อมูลจาก BPL เป็นข้อมูลที่ใช้งานส่งต่อเข้า Internet backbone ระบบนี้จะเชื่อมต่อเข้ากับสายส่งไฟฟ้าเพียงเฟสเดียว อุปกรณ์ extractor จะทำหน้าที่เชื่อมต่อการส่งข้อมูลสองทางระหว่างสายส่งไฟฟ้ากับผู้ใช้บริการ ไม่ผ่านหม้อแปลงจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ เป็นการเชื่อมต่อระหว่างโครงข่าย In-house BPL กับ Access BPL ผู้ใช้บริการจึงสามารถใช้บริการ BPL ได้โดยมีอุปกรณ์ปลายทาง หรือ BPL modem โครงข่ายในลักษณะนี้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ repeater ทำหน้าที่ขยายสัญญาณระหว่าง injector และ extractor ให้มีระดับสัญญาณที่สูงขึ้น กรณีที่มีระยะทางห่างไกลกัน



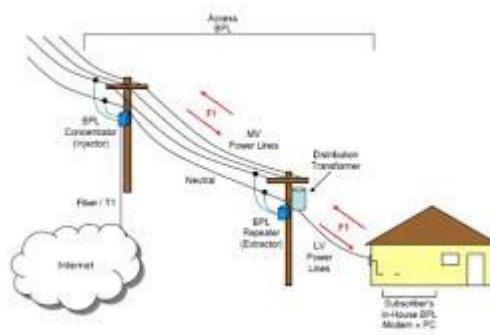
การให้บริการ BPL รูปแบบแรก

2. ระบบ BPL รูปแบบนี้จะใช้วิธีการ Modulate แบบ OFDM แตกต่างจากแบบแรก ในการส่งข้อมูลไปยังผู้ใช้บริการ โดยใช้อุปกรณ์ extractor เพื่อรับสัญญาณจากสายส่งไฟฟ้า แล้วทำการแปลงสัญญาณเป็นการส่งข้อมูลไร้สายไปยังผู้ใช้บริการ โดยใช้อุปกรณ์ IEEE 802.11b Wi-Fi™ ซึ่งอุปกรณ์ปลายทางอาจจะเป็นคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์พกพาต่าง ๆ จะใช้ความถี่ทางด้านส่ง และด้านรับต่างกัน เพื่อป้องกันการรบกวน อย่างไรก็ตาม หากระยะทางระหว่างตัวส่งกับตัวรับ อยู่ห่างกันจำเป็นต้องให้อุปกรณ์ repeater ระหว่าง injector กับ extractor ระบบนี้ จะป้อนสัญญาณเข้าไปในสายส่งไฟฟ้าเพียงเฟสเดียวเท่านั้น



การให้บริการ BPL รูปแบบที่สอง

3. ระบบ BPL รูปแบบนี้ใช้เทคนิค Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) ส่งสัญญาณผ่านสายส่งกำลังไฟฟ้า ไปยังผู้ใช้บริการเป็นจุด ๆ (BPL cell) จะใช้ความถี่เดียวกัน โดยใช้เทคนิค Carrier Sense Multiple Access (CSMA) ในการเลือกใช้ช่องความถี่เหมือนกับระบบ BPL ประเภทแรก ซึ่งยอมรับการรบกวนช่องใช้งานเดียวกันได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากอุปกรณ์แต่ละตัวในระบบจะใช้ช่วงความถี่เดียวกันในการรับส่งข้อมูล ในระบบนี้จะใช้สายส่งไฟฟ้า 2 สาย (สายเฟส กับ neutral) ในการรับส่งข้อมูล โดยจุดให้บริการแต่ละจุดจะประกอบด้วย injector ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับ Internet backbone และใช้ repeater ในการเพิ่มระดับของสัญญาณให้เพียงพอต่อการกระจายข้อมูลไปยังที่พักอาศัย ต้องต่อผ่าน BPL modem ระบบนี้อาจมีการเหลื่อมล้ำหรือซ้อนทับกันของสัญญาณระหว่างจุดให้บริการแต่ละจุดบ้าง แต่ injector และ repeater จะเลือกช่องทางการส่งสัญญาณที่ดีที่สุดในการส่งสัญญาณแต่ละครั้ง



การให้บริการ BPL รูปแบบที่สาม

ข้อดี สามารถใช้กับระบบสายส่งไฟฟ้าซึ่งเป็นระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานเดิม โดยไม่ต้องลงทุนใหม่

ข้อเสีย ระดับความแรงและความถี่ของสัญญาณที่แพร่ออกไป (ความถี่ย่าน 1 ถึง 30 MHz) เป็นย่านความถี่ของวิทยุสมัครเล่น วิทยุคลื่นสั้น และวิทยุการบิน เป็นต้น เมื่อส่งสัญญาณ BPL ไปตามสายไฟฟ้า และกรณีที่มีสายไฟฟ้าไม่มีฉนวนหุ้ม จึงเสมือนเป็นเครื่องส่งที่ส่งสัญญาณที่ป้อนมาตามสายไฟฟ้า อาจส่งผลกระทบต่อไปรบกวนสัญญาณวิทยุอื่น ๆ ในย่านความถี่นั้นได้

แนวทางแก้ไข ปัจจุบัน ระบบ BPL จะใช้เทคโนโลยี OFDM และใช้เทคนิคการบรรเทาเพื่อลดการรบกวนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ต่อเครือข่ายวิทยุสื่อสาร และวิทยุสมัครเล่น ได้

สัญญา ลักษณะ/กรมประชาสัมพันธ์

เอกสารอ้างอิง

- 1.http://www.ntc.or.th/uploadfiles/1215494833_Complete_PL_C_Final_Part_1.pdf
- 2.http://www.ntc.or.th/uploadfiles/1215494889_Complete_PL_C_Final_Part_2.pdf
- 3.<http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2551/E/165/45.PDF>
- 4.สุเมธ อักษรกิตต์, Power Line Communications (PLC) ทางเลือกหนึ่งของการให้บริการโทรคมนาคมเพื่อลดช่องว่าง Digital Divide, เทเลคอมไจเจสต์ นิตยสารรายเดือนของสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, ปีที่ 1 ฉบับที่ 3, กันยายน 2550