

Focus Keyword	Volume
สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า	70

Additional Keyword	Volume
emi คือ	260
rfi คือ	390
วิธีป้องกัน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	80

Wording

1500-2000

Topic

สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า ปัญหาคู่บ้านของการสื่อสารในอุตสาหกรรม

H1: สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า ปัญหาคู่บ้านของการสื่อสารในอุตสาหกรรม

- เป็นเรื่องที่คนที่ทำงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะสาย FA (Factory Automation) ต้องรู้ไว้
- สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า (Electric Noise) อาจจะก่อให้เกิด ผลกระทบที่ก่อให้เกิดความเสียหาย ของบางอุตสาหกรรมได้
- จากความอันตรายข้างบน ดังนั้น บทความนี้จะมาอธิบายภาพรวมของสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าและบอกวิธีป้องกัน

H2: สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าคืออะไร

- คือ การรบกวนความถี่สูงที่ไม่พึงประสงค์ หรือ การรบกวนสัญญาณไฟฟ้าในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของระบบควบคุม ซึ่งการเกิดสัญญาณรบกวนนี้ เกิดได้ทั้งชั่วคราวและถาวร
[Ref 1](#) , [Ref 2](#)
- สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ สัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI) และ สัญญาณรบกวนทางคลื่นวิทยุ (RFI)

H3: สัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI) คืออะไร

- อธิบายความหมายสั้นๆ
- ชื่อเต็ม Electromagnetic Interference
- สัญญาณรบกวนความถี่ต่ำ
- สัญญาณรบกวนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในตัวนำ

Ref 1 Ref 2

- แนะนำให้จบพารากราฟบนเป็น มีผลกระทบต่อไปนี่ แล้วทำผลกระทบเป็น bullet points
 - ส่งผลต่อการทำงานของอุปกรณ์จ่ายไฟ
 - ทำให้การทำงานของระบบวงจรขัดข้อง
 - ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ตอบสนองไวต่อสิ่งกระตุ้น โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน อาทิ อุปกรณ์ที่อยู่ใกล้ทางรถไฟหรือบนส่งมวลชน จะยิ่งได้รับผลกระทบเร็ว
 - แหล่งกำเนิดแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีกำลังแรงสูงอาจทำลายการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ใช้งานไม่ได้ไปเลย

H3: สัญญาณรบกวนทางคลื่นวิทยุ (RFI) คืออะไร

- อธิบายความหมายสั้นๆ
- ชื่อเต็ม Radio-Frequency Interference
- สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าความถี่สูง
- แนะนำให้จบพารากราฟบนเป็น มีผลกระทบต่อไปนี่ แล้วทำผลกระทบเป็น bullet points
 - รบกวนการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะอุปกรณ์สื่อสารและอุปกรณ์การนำทาง
 - รบกวนการรับคลื่นวิทยุ ขัดขวางการกระจายเสียง
 - ข้อมูลเสียหาย เนื่องจากเกิดความผิดพลาดในระยะเวลา
 - อุปกรณ์อาจเสียหายถาวรหากอุปกรณ์ชนิดนั้นตอบสนองไวและอยู่ใกล้กับ RFI ที่มีความเข้มข้นสูง

H2: ที่มาของสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

Ref, ref, ref, ref, ref

H3: ที่มาจากภายนอก (External Source)

เกิดจากอะไรก็ตามข้างนอก เช่นฟ้าผ่า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใกล้เคียง แบ่งเป็น

H4:ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง
- สนามแม่เหล็กจากดวงอาทิตย์
- พายุฝุ่นและหิมะ

- พายุฟ้าคะนอง

H4: แหล่งกำเนิดที่มนุษย์สร้างขึ้น

- อุปกรณ์โรงงาน
 - เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
 - หม้อแปลงไฟฟ้า
 - มอเตอร์ไฟฟ้า
 - เครื่องข่ายเซลลูลาร์
 - อินเวอร์เตอร์ (VFD)
- ระบบไร้สายต่างๆ
 - ระบบไร้สายบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์
 - บลูทูธ
 - เมาส์ไร้สาย
 - Edge, 3G, 4G, LTE
- อุปกรณ์ที่มีสวิตชิงโหลดเกิน 2 แอมป์
 - แผงวงจร
 - จอภาพ CRT
 - เครื่องส่งสัญญาณ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
- ยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้
- คาดว่าอาจจะอธิบายแต่ละข้อไม่ได้
- โดยเฉพาะพวกระบบไร้สาย อุปกรณ์สวิตชิง มักจะทำให้เกิด RFI

H3: ที่มาจากภายใน (Internal Source)

เกิดจากส่วนประกอบในวงจรเอง โดยอาจจะมีการออกแบบที่บกพร่อง เช่น ออกแบบสวิตซ์ เกียร์ไม่เหมาะสม การเชื่อมต่อหลวมเกินไป หลักๆ เช่น

- Thermal noise สัญญาณรบกวนสีขาว เกิดจากอิเล็กตรอนเคลื่อนที่แบบสุ่มเมื่อ อุณหภูมิสูงขึ้น
- Shot noise เกิดจากอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปมาแบบไม่ต่อเนื่อง
- Partition noise เกิดจากความผันผวนของกระแสไฟฟ้าที่แบ่งกระแสเป็นสองเส้นทาง
- Flicker noise เกิดจากความถี่ของสเปกตรัมตกไปอยู่ในความถี่ที่สูงขึ้น
- Burst noise เกิดจากแรงดันหรือกระแสไฟฟ้ามากกว่าสองระดับเปลี่ยนแปลงกะทันหัน
- Transit-time noise ความถี่ที่สูงขึ้นเพิ่มการนำไฟฟ้าให้มากขึ้น

[Ref](#), [Ref](#), [Ref](#), [Ref](#), [Ref](#)

H2: สังเกตสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

- ปกติแล้วจะมีรูปแบบไม่ชัดเจน คาดเดาได้ยาก แต่บางครั้งอาจสังเกตได้จาก

H3: เสียงแปลกๆ

- เสียง ฟู่ ในเครื่องรับวิทยุ
- เสียง ช่า ในโทรศัพท์
- เสียงรบกวนในสัญญาณโมโครโฟน

H3: ระบบรวม

- ระบบโทรศัพท์รวม
 - จอแสดงผลกะพริบ ผันผวน ดับ
 - เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ไม่เสถียร
 - เครื่องมือทำงานผิดพลาด
 - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำงานผิดปกติ
 - ไฟมั่ว ไฟหรี
 - แรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างกะทันหัน
 - การควบคุมไม่เสถียร
- ฯลฯ

H2: ผลกระทบของสัญญาณรบกวน ใน Factory Automation

- ผลกระทบของสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในการสื่อสาร ได้แก่

[Ref](#), [ref](#)

H3: ผลกระทบของปัญหาสัญญาณรบกวนใน PLC Communication

- PLC คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานเครื่องจักร
- สัญญาณรบกวนเข้ามาใน PLC ผ่านทางชุดโมดูลอินพุต เอาต์พุต หรือทางสายไฟเลี้ยง
- ผลกระทบ: ถ้าสัญญาณรบกวนมีมากๆ จะทำให้เครื่องจักรทำงานผิดพลาดชั่วคราว มีเสียงรบกวนเป็นระยะ

[Ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#)

H3: ผลกระทบของปัญหาสัญญาณรบกวนใน PROFIBUS Fieldbus

- PROFIBUS Fieldbus คือ สื่อกลางที่ใช้สื่อสารระหว่างอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต โดยจะ PROFIBUS Fieldbus จะมีหลายแบบ ขึ้นอยู่กับระดับของการสื่อสารว่าเป็นอย่างไร

- ระบบสื่อสารข้อมูลที่ให้หลายๆ อุปกรณ์ใช้สายเคเบิลอันเดียวกันได้
- ผลกระทบ: การสื่อสารกับอุปกรณ์เครือข่ายมีปัญหา ชิ้นส่วนเสียหาย ไฟโอเวอร์โหลด

[Ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#)

H3: ผลกระทบของปัญหาสัญญาณรบกวนใน Broadband network

- Broadband คือเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลความเร็วสูง
- สัญญาณที่รบกวนการรับส่งข้อมูลภายในระบบ Broadband
- ผลกระทบ: อัตราการถ่ายโอนข้อมูลลดลง อาจมีข้อมูลสูญหาย สัญญาณในเครือข่ายช้าลง เบลอ

[Ref](#)

H2: วิธีป้องกันและแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

[Ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#)

H3: ติดตั้งระบบกราวด์ หรือสายดินที่ดี

- สำหรับระบบไฟฟ้าที่มีเซ็นเซอร์จำนวนมาก การติดตั้งระบบกราวด์ที่ดีจะช่วยเอาสัญญาณรบกวนออกจากระบบได้
- เป็นเหมือนขั้นตอนพื้นฐานที่ควรทำในการป้องกันปัญหาสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

H3: ไม่วางอุปกรณ์ที่สร้างสัญญาณรบกวนสูงไว้ใกล้กัน

- เช่น หม้อแปลงขนาดใหญ่ เครื่องเชื่อมความถี่สูง

H3: ลดความถี่ Carrier Frequency

- ปรับเปลี่ยนความถี่ของชุด PWM ที่ทำหน้าที่จ่ายไฟให้มอเตอร์ให้ลดลง อาจช่วยลดสัญญาณรบกวนได้ในเบื้องต้น

H3: ใช้อุปกรณ์ที่ป้องกันการเกิดสัญญาณ

[Ref](#)

H4: ใช้อุปกรณ์ Filter

- ติดตั้งอุปกรณ์ลดสัญญาณรบกวน Noise filter, EMI filter โดยในโรงงานจะแนะนำติดตั้งที่ด้านอินพุทของอินเวอร์เตอร์ (VFD) [Ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#), [ref](#)
- เช่น ก้อนเฟอร์ไรต์ (Ferrite Bead) [ref](#)

H4: ใช้อุปกรณ์ Shielding

- EMI/RFI Shielding คือการติดตั้งสิ่งกีดขวางที่จะช่วยป้องกันการรั่วไหลของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแรงสูง โดยใช้วัสดุ เช่น อลูมิเนียม เบรลเลียมคอปเปอร์ ทองเหลือง ทองแดง สแตนเลส ฯลฯ

H3: เลือกระบบและอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน

- แนะนำมาตรฐาน IEEE ซึ่งเป็นมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- เครือข่ายความเร็วสูงพิเศษ CC-Link IE Field ผ่านมาตรฐาน IEEE
- ลิงก์ CC-Link IE Field
https://www.cc-link.org/en/cclink/cclinkie/cclinkie_f.html
- แนะนำมาตรฐาน EMC ซึ่ง คือ การออกแบบอุปกรณ์ให้ป้องกันทั้ง EMI และ RFI รวมทั้งให้ตัวอุปกรณ์เองไม่สร้างสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า
- มีมาตรฐานแบ่งเป็นหลายแบบ โดยมาตรฐานที่มีความเป็นสากล (International Standards) คือ ISO, IEC/CISPR
- อธิบายว่า ISO คืออะไร มาจากไหน สั้นๆ
- อธิบายว่า IEC คืออะไร มาจากไหน สั้นๆ
- นอกจากระบบแล้วก็เลือกอุปกรณ์ที่มี certify มาตรฐาน IEEE และ EMC แบบสากล ได้แก่ ISO และ IEC
- ตัวอย่างอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้มาตรฐาน เช่น

H4: PLC ที่มีมาตรฐานสากล

- เลือก PLC หรืออุปกรณ์คุมเครื่องจักรที่ได้มาตรฐาน
- มาตรฐาน EMC ของ PLC คือ IEC 61131

H4: สายเคเบิลที่ช่วยกันสัญญาณรบกวน

- อย่างสาย Dual loop
- ลิงก์ตัวอย่างข้อมูลสินค้า dual loop:
https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/cnt/plcnet/pmerit/cclink_ie/feature/feat11.html
- สาย Dual loop คือ สายเคเบิลออปติคัลแบบวงคู่
- ป้องกันสัญญาณรบกวนทั้งสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI) และสัญญาณรบกวนความถี่วิทยุ (RFI)
- มีฟังก์ชันลูบแบ็ค ช่วยให้มั่นใจว่าการสื่อสารข้อมูลจะไม่สูญหายแม้มีการถอดสายเคเบิลหรือแหล่งจ่ายไฟสูญหาย
- หรือใช้สายเคเบิลที่มีฉนวนกันสัญญาณรบกวน

- สายเคเบิลมาตรฐาน IEC เช่น IEC60793-2-10 และ IEC61754-20

H4: อุปกรณ์แปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ทนสัญญาณรบกวน

- อุปกรณ์แปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน หรือเรียกว่าเป็นอุปกรณ์สำหรับเดินไฟเบอร์ออฟติกระยะไกล ควรใช้แบบที่ทนทั้งอุณหภูมิและทนสัญญาณรบกวน
- อย่าง [DMC-1000TS-DC](#)
- มาตรฐาน UL, CE และ FCC
- UL คือมาตรฐานจาก Underwriters Laboratories
- CE คือ มาตรฐานความปลอดภัยของ European Union
- มี EMC test รวมอยู่ด้วย
- FCC คือ มาตรฐาน Federal Communications Commission

■ Industrial media converter

DMC-1000TS-DC

- Station to station distance can be extended up to 550 m
- Noise immunity performance ideal for FA environments ensures use as noise/lightening measures to protect communication line
- Converts 1000BASE-T to 1000BASE-SX and vice versa
- Complies with UL/CE/FCC standards enabling export to Europe and North America



DMC-1000TS-DC

H4: แผ่นวงจรพิมพ์ (PC Board) ที่ออกแบบให้มี EMI ต่ำ

- PC board คือ แผ่นติดตั้งวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์
- เลือกแบบที่ออกแบบดี
- ถ้าออกแบบไม่ดีก็อาจมีแนวโน้มจะเจอสัญญาณรบกวน EMI มาก
- ออกแบบไม่ดี เช่น วางไดรเวอร์นาฬิกาใกล้ขอบบอร์ด หรือวางไคลังจอร์ที่ไวต่อสิ่งรบกวนวางเลเยอร์ไม่ถูกต้อง หรือผสมวงจรที่ไม่เข้ากันเข้าด้วยกัน

[Ref](#)

H4: โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) ที่มีคุณภาพ

- โซลินอยด์วาล์ว คือ อุปกรณ์คุมปริมาตรการไหลของของไหล รวมถึงก๊าซต่างๆ
- มีขดลวดพันแม่เหล็กอยู่ในส่วนประกอบ
- ควรเลือกโซลินอยด์วาล์วประเภทที่ทนทานต่อสิ่งแวดล้อมสูง

Ref

สรุป

คงจะได้คำตอบกันไปแล้วว่าสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า รวมไปถึง EMI และ RF คืออะไร โดยความหมายง่ายๆ ก็คือ คลื่นความถี่ไม่พึงประสงค์ที่ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำงานไม่ปกติ หรืออาจถึงขั้นเสียหาย ในด้านวิธีป้องกันสัญญาณรบกวน ไม่ว่าจะเป็นการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือการป้องกันคลื่นวิทยุ สามารถทำได้ โดยการเลือกระบบที่มีมาตรฐาน ติดตั้งกราวด์ที่เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่ออกแบบมาเพื่อป้องกัน ต้าน หรือลดสัญญาณรบกวนนั่นเอง

Ref.

- <https://sonicautomation.co.th/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%84%E0%B8%87%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%86%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%8A%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2-2/>
- <https://www.tot.co.th/blogs/%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%B1%E0%B8%A5%E0%B8%97%E0%B8%B4%E0%B8%9B%E0%B8%AA%E0%B9%8C/life-hack/%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%B1%E0%B8%A5%E0%B8%97%E0%B8%B4%E0%B8%9B%E0%B8%AA%E0%B9%8C/2020/08/04/solving-internet-problems#:~:text=%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B9%87%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%B7%E0%B8%94%20%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B9%87%E0%B8%95%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%B2%20%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%88,%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%9B>
- <https://aiscallcenter.ais.co.th/ikm/acc/index.php?kmid=KM1026696#:~:text=%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B%E0%B8%B4%E0%B8%94%2D%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B9%87%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B8%AD%E0%B8%B0%20%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94>
- <https://www.enterpriseitpro.net/reasons-wi-fi-connections-drop/>
- <https://www.facebook.com/ExtremeITReview/posts/2640503559390624/>

- <https://forum.overclockzone.com/forums/forum/software/tips-techniques/619318-%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A2lan-%E0%B8%A2%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%87%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%AD>
- <https://www.mmthailand.com/products/cc-link-ie-field-2/#:~:text=CC%2DLink%20IE%20Field%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD,%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B9%87%E0%B8%A7%E0%B8%AA%E0%B8%B9%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%A8%E0%B8%A9>
- <https://sonicautomation.co.th/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%84%E0%B8%87%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%86%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%8A%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2-2/>
- <https://sonicautomation.co.th/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%84%E0%B8%87%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%86%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%8A%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2/>
- <https://www.flukenetworks.com/blog/cabling-chronicles/electromagnetic-interference-mitigation-industrial-ethernet-cabling>
- https://i.dell.com/sites/doccontent/shared-content/solutions/en/Documents/intro_emc_thai_us.pdf
- <https://community.spiceworks.com/topic/254681-ethernet-port-making-noises>
- [https://hmong.in.th/wiki/Electromagnetic_interference#:~:text=%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%A3%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%20\(%20EMI,%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A5%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%9A](https://hmong.in.th/wiki/Electromagnetic_interference#:~:text=%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%A3%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%20(%20EMI,%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A5%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%9A)
- <http://www.profess.co.th/17063896/%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%A3%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3>

<https://library.automationdirect.com/electrical-noise-and-emi-in-the-workplace/>

<https://www.techopedia.com/definition/9074/radio-frequency-interference-rfi>

<https://www.fuseco.com.au/articles/what-is-rfi-emi-emc>

<https://www.controleng.com/articles/understanding-rfi-and-emis-effects/>

Ref ป้องกัน

Ref 1 (ไทย อ่านประกอบได้ครับ แต่ของฝรั่งครบกว่า เสรฟไทยไว้ช่วยย่อยครับ)

Ref 2 (ดูหน้า 2 นะครับมันมี Solution เอาไว้เราก็แตกออกมาตามนั้นได้เลย ข้างล่างขึ้นไว้ให้แค่ Topic ที่เกี่ยวข้องกับ CC-Link ครับ เราสามารถไปแตกต่อได้เลย)