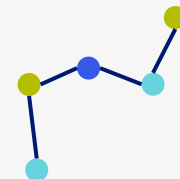
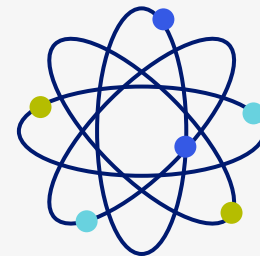


STO1012

การสิ้นสะท้อน



Tadchanon Chuman
Department of Electrical Technology, SSRU





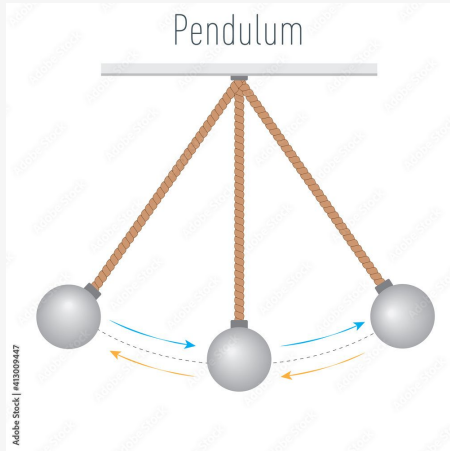
การสั่นสะเทือน (Vibration)

การสั่นสะเทือน หมายถึง การเคลื่อนที่ซ้ำๆ (แกว่ง) และการ
สั่นของวัตถุหรือระบบของวัตถุรอบจุดสมดุล



ความหมายของการสั่นสะเทือน

- ความสั่นสะเทือน คือ การแกว่งหรือการสั่นของวัตถุรอบๆ จุดสมดุล
- เช่น การแกว่งของลูกตุ้ม การสั่นสะเทือนของปั้มน้ำ หรือ ลำโพง





ประเภทของการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือนอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. การสั่นแบบอิสระ (Free Vibration)
2. การสั่นสะเทือนแบบบังคับ (Force Vibration)
3. การสั่นสะเทือนแบบหน่วง (Damped Vibration)



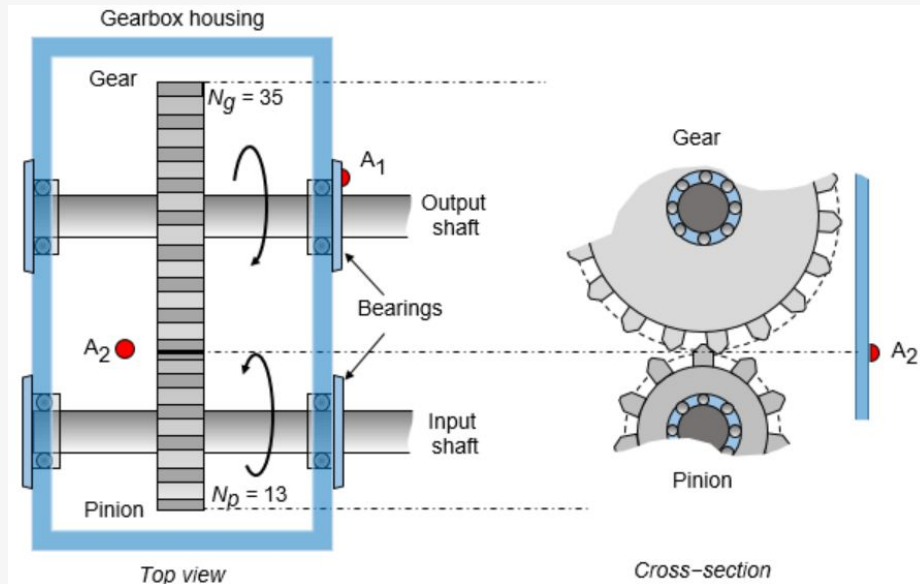
ประเภทของการสั่นสะเทือน

1. การสั่นแบบอิสระ คือการที่วัตถุได้รับพลังงานแล้วเกิดการสั่นอย่างอิสระ โดยไม่มีแรงมากระทำอีกหลังจากรับพลังงานในตอนเริ่มต้น



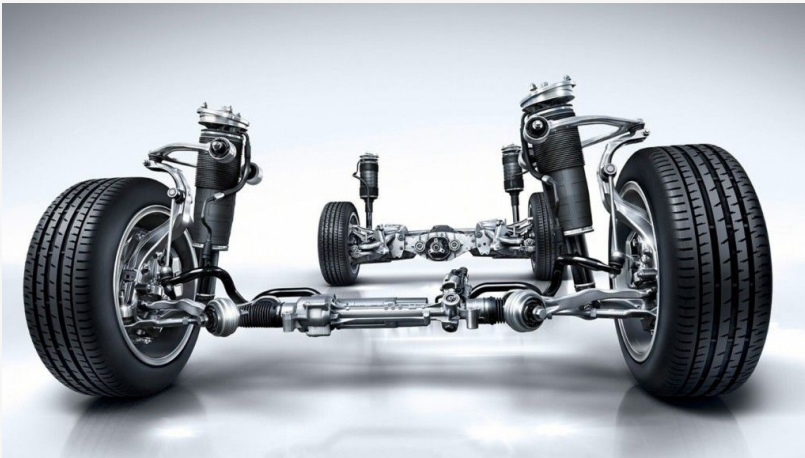
ประเภทของการสั่นสะเทือน

2. การสั่นแบบบังคับ คือการสั่นที่มีแรงภายนอกมากระทำตลอดเวลา ความถี่การสั่นจะเท่ากับความถี่ของแรงภายนอก



ประเภทของการสั่นสะเทือน

3. การสั่นแบบหน่วง คือการการสั่นที่มีการหน่วง (ต่อต้านการสั่น) จากแรงเสียดทานหรือแรงต้านอื่น ๆ ทำให้การสั่นสะเทือนค่อยๆ ลดลงหรือหยุดไปเลย



ระบบกันสะเทือนในรถยนต์

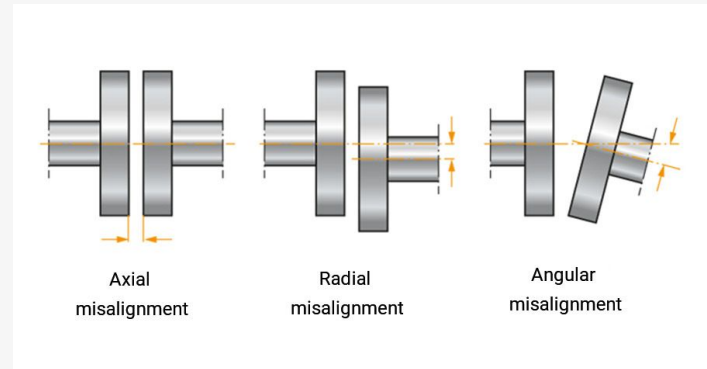


ตัวหน่วงลดการสั่นในอาคาร



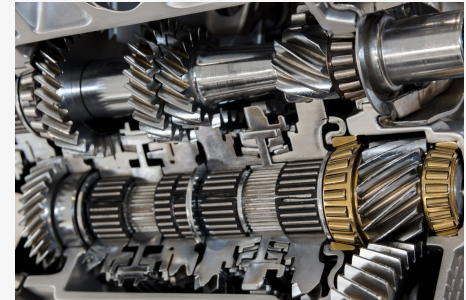
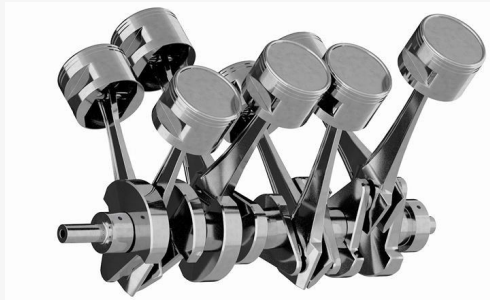
สาเหตุของการสั่นสะเทือน

- เครื่องจักรในอุตสาหกรรม จะมีความสั่นที่บ่งบอกถึงของเครื่องจักร
- ถ้าค่าความสั่นสูง อาจเกิดจากเครื่องจักรเกิดความไม่สมดุล หรือเยื้องศูนย์ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหายได้



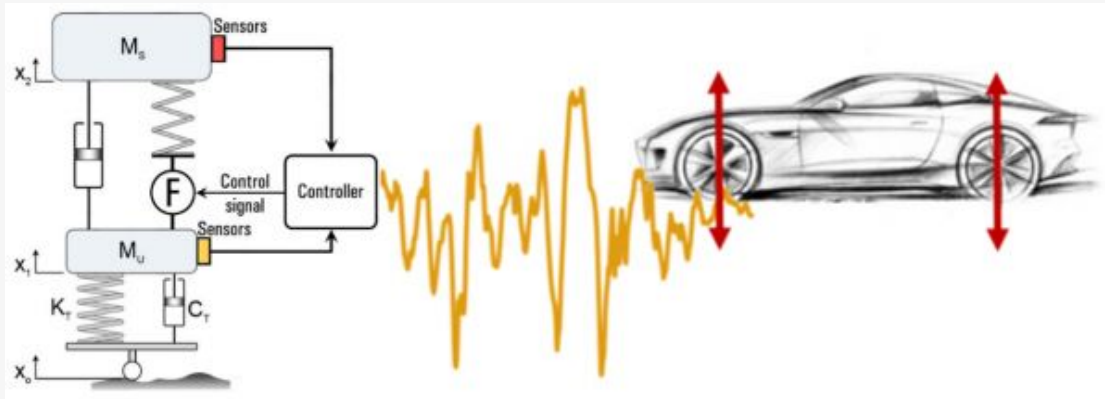
ตัวอย่าง: การสั่นสะเทือนในรถยนต์

- การสั่นสะเทือนในรถยนต์เกิดขึ้นตั้งแต่เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ การทำงานของลูกสูบที่ไม่สมดุลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น
- เมื่อรถเริ่มเคลื่อนที่ การขบกันของฟันเฟืองก็ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน
- หากรถวิ่งผ่านถนนขรุขระเป็นลูกคลื่น ก็ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน



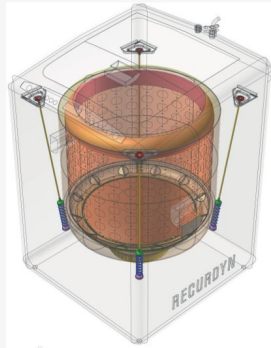
ตัวอย่าง: การสั่นสะเทือนในรถยนต์

การศึกษาเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนจะทำให้สามารถออกแบบรถยนต์ที่ขับได้
นุ่มนวลและเงียบได้ เช่น การถ่วงสมดุลเครื่องยนต์ การใช้ยางรองแท่น
เครื่อง การออกแบบรูปร่างพื้นเพ็องเพื่อลดการสั่น การออกสปริงหรือแหนบ
เพื่อลดผลการสั่นจากถนนขรุขระ



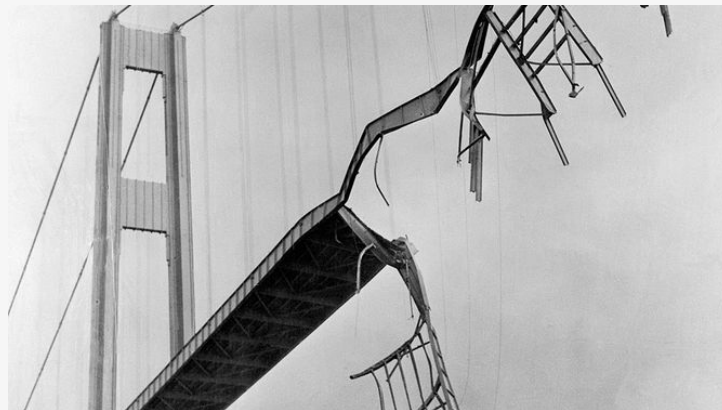
ตัวอย่าง: การสันสะท้อนของเครื่องซักผ้า

- เกิดจากการหมุนปั่นผ้าในถังซัก ผ้าที่ถูกเหวี่ยงขณะหมุนทำให้เกิดความไม่สมดุล จึงเกิดการสันสะท้อนขึ้น
- ความรู้เรื่องการสันสะท้อนจะช่วยให้ออกแบบการเชื่อมต่อระหว่างถังซักผ้ากับโครงเครื่องซักผ้า เพื่อลดการสันสะท้อนของโครง



ตัวอย่าง: การสั่นสะเทือนจากลมพายุ

- เกิดจากลมพายุที่พัดที่ความถี่ใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของสะพาน กระตุ้นให้สะพานสั่นในทิศทางบิดตัวอย่างรุนแรงจนขาดลงในที่สุด
- ความเสียหายนี้ส่งผลให้การออกแบบสะพานต่อๆ มา จำเป็นต้องพิจารณาการสั่นสะเทือนของสะพานในทิศทางต่างๆ ด้วย



ตัวอย่าง: การสันสะเทือนจากแผ่นดินไหว

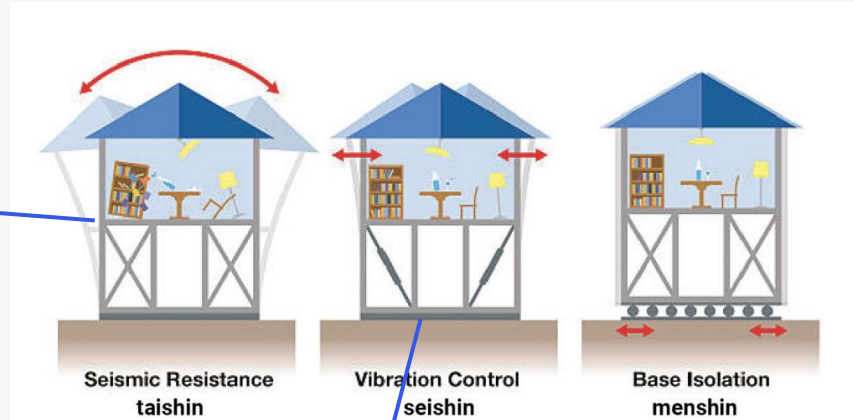
การเกิดแผ่นดินไหวจะทำให้อาคารเกิดการสันสะเทือน ซึ่งหากอาคารไม่ได้รับการออกแบบให้รองรับแผ่นดินไหว ก็อาจทำให้อาคารเสียหายหรือพังทลายลงได้



ตัวอย่าง: การสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว

ในประเทศที่เกิดแผ่นดินไหวบ่อย เช่น ประเทศญี่ปุ่น อาคารที่สร้างขึ้นจะต้องติดตั้งระบบที่ใช้ดูดซับพลังงานเมื่อเกิดแผ่นดินไหวขึ้น

เสริมเสาและคาน



ติดสปริงหรือตัวหน่วง

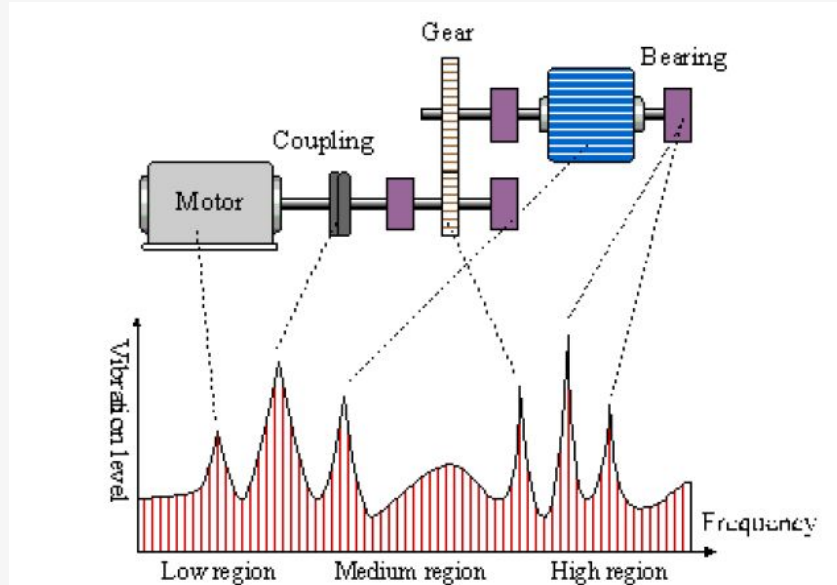
การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกล

- เมื่อเครื่องจักรกล (โดยเฉพาะมอเตอร์) ทำงานจะเกิดการสั่นขึ้น เมื่อเครื่องจักรเกิดความผิดปกติ ลักษณะการสั่นสะเทือนจะเปลี่ยนแปลงไป
- ดังนั้นจึงอาจใช้วิธีการวัดความสั่นสะเทือนเพื่อตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรกลได้



การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกล

- การสั่นสะเทือนของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร จะเกิดที่ความถี่ต่างๆ กัน
- การวัดการสั่นสะเทือนจึงช่วยบอกได้ว่าการสั่นสะเทือนมาจากชิ้นส่วนใด



การวัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักร

การวัดการสั่นของเครื่องจักรจะหมายดูจาก 3 ปริมาณ

1. **การกระจัด (d หรือ s)** หมายถึงระยะทาง การสั่นชนิดนี้จะมีระยะทางน้อยมาก จึงใช้หน่วยไมครอน (μm) หรือ มิลลิเมตร (mm)
2. **ความเร็ว (v)** สำหรับการสั่นชนิดนี้จะมีหน่วยวัดเป็น mm/s
3. **ความเร่ง (a)** สำหรับการสั่นชนิดนี้จะมีหน่วยวัดเป็น m/s^2 หรือ g



มาตรฐานการทดสอบการสั่นสะเทือน

มาตรฐานที่มักใช้ในการวัดความสั่นสะเทือน คือมาตรฐาน ISO 2372-1974 E

Velocity severity (mm/s RMS)	Class I	Class II	Class III	Class IV
0.71	A	A	A	A
1.4	B	A	A	A
2.3	B	B	B	A
2.8	C	B	B	A
3.5	C	B	B	A
4.5	D	C	C	B
7.1	D	D	D	C
11.0	D	D	D	D

- A ดี
- B เป็นที่พอใจ
- C ไม่เป็นที่พอใจ
- D ยอมรับไม่ได้

- Class I** เครื่องจักรขนาดเล็ก (< 20 hp)
- Class II** เครื่องจักรขนาดกลาง (20-100 hp)
- Class III** เครื่องจักรขนาดใหญ่ (100-400 hp)
- Class IV** เครื่องจักรขนาดใหญ่มาก (>400+ hp)

*100 hp \approx 75 kW

ปัญหาของการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือนอาจทำให้เกิดปัญหาในบริบทที่แตกต่างกัน ลักษณะของปัญหาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ขนาด ความถี่ และระยะเวลาตลอดจนลักษณะของโครงสร้างหรือระบบที่ได้รับผลกระทบ



ปัญหาของการสั่นสะเทือน

1. ความเสียหายทางโครงสร้าง การได้รับแรงสั่นสะเทือนที่มากเกินไป เป็นเวลานานอาจสร้างความเสียหายทางโครงสร้างในอาคาร สะพาน และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ



ปัญหาของการสันสะเทือน

2. ปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องจักร การสันสะเทือนอาจส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร การสันในระดัสูงจะเร่งการสึกหรอของส่วนประกอบ ส่งผลให้ต้องบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น



ปัญหาของการสั่นสะเทือน

3. การสร้างเสียงรบกวน การสั่นสะเทือนมักมาพร้อมกับเสียงรบกวน โดยเฉพาะในระบบกลไก เสียงที่เกิดขึ้นอาจเป็นปัญหาสำคัญในที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ และอุตสาหกรรม ซึ่งนำไปสู่ความรู้สึกไม่สบาย สั่นรบกวน และปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น



ปัญหาของการสั่นสะเทือน

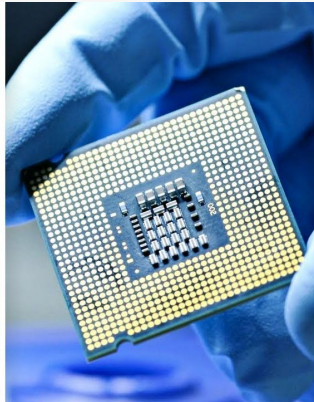
4. ปัญหาด้านอาชีวอนามัย ผู้ปฏิบัติงานที่ต้องสัมผัสกับการสั่นสะเทือนที่รุนแรงเป็นเวลานานอาจประสบปัญหาด้านสุขภาพ สภาวะต่างๆ เช่น กลุ่มอาการแรงสั่นสะเทือนของมือและแขน (HAVS) ทำให้เกิดความเสียหายต่อเส้นประสาท หลอดเลือด และข้อต่อ



HAVS: อาการผิดปกติที่มีมือและแขน มีอาการชา เสียความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อ การรับรู้ความรู้สึกร้อน-เย็น มีอาการนิ้วมือซีด ขาว ชา ไร้ความรู้สึก

ปัญหาของการสิ้นสะอาด

5. ผลกระทบต่อเครื่องมือที่มีความแม่นยำ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการหรือกระบวนการผลิตมักไวต่อการสิ้นสะอาด จึงอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการวัด



ปัญหาของการสิ้นสะท้อน

6. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การสิ้นสะท้อนจากกิจกรรมทางอุตสาหกรรม การก่อสร้าง หรือการขนส่งอาจรบกวนสัตว์ป่า ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ และสร้างมลภาวะทางเสียง

