เปลี่ยนสายลมให้เป็นพลังงานกล:
พื้นฐานระบบนิวแมติกส์อุตสาหกรรม

คู่มือฉบับภาพจำลอง: โครงสร้าง ฟิสิกส์
และการประยุกต์ใช้งานระบบนิวแมติกส์และอิเล็กทรอปนิวแมติกส์

NotebookLM

จากสายลมธรรมชาติ สู่ระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม

Pneuma (ภาษากรีซโบราณ: ลม/ลมหายใจ)
- พึ่งพาธรรมชาติ ควบคุมไม่ได้

เครื่องกำเนิดลมยุคต้น
- พัดและกระบอกสูบ

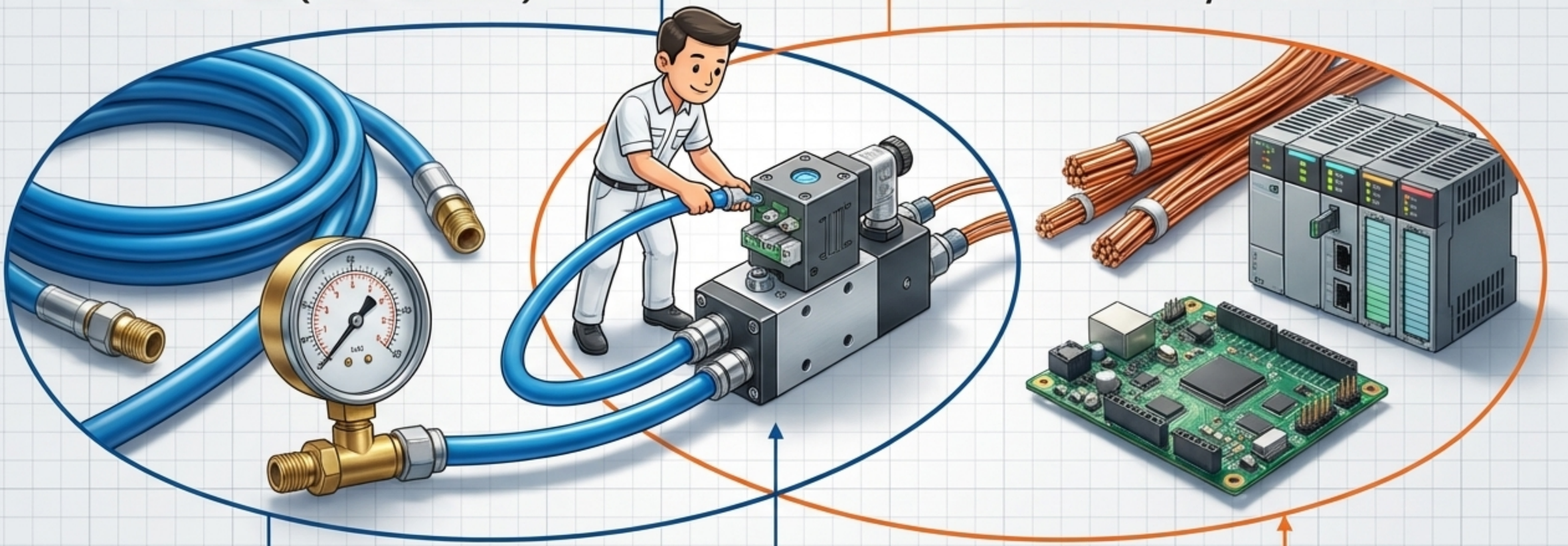
ระบบนิวแมติกส์อุตสาหกรรม
- สร้างแรงดัน ควบคุมทิศทาง
สั่งการแทนมนุษย์

NotebookLM

นิวแมติกส์ไฟฟ้า: เมื่อกำลังของ "ลม" ผสานกับสมองของ "คอมพิวเตอร์"

นิวแมติกส์ (Pneumatics)

ระบบไฟฟ้า/คอมพิวเตอร์



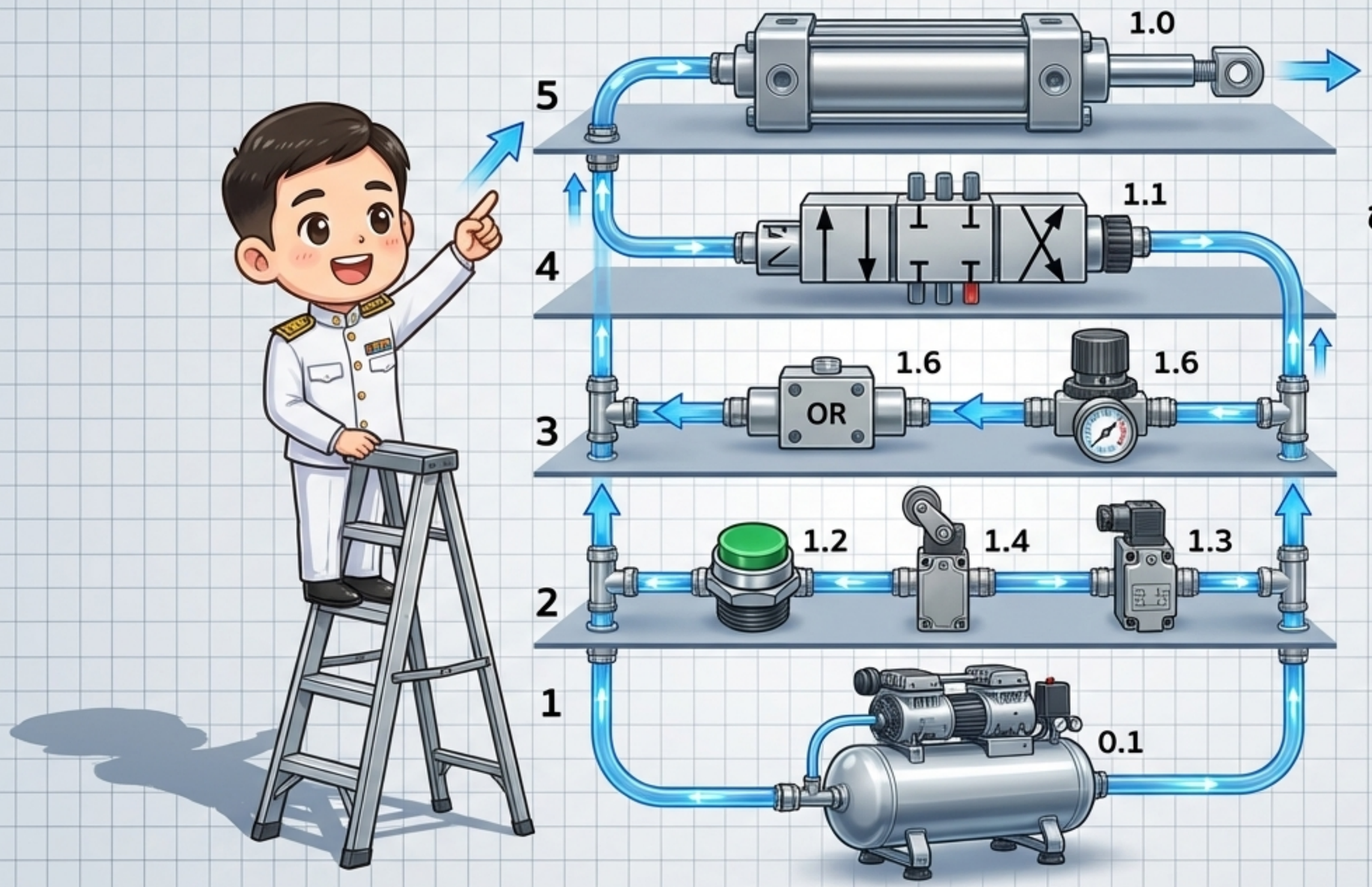
นิวแมติกส์ (Pneumatics)
- ส่งกำลังและควบคุมด้วยลมอัดและกลไกล้วน

อิเล็กทรอปนิวแมติกส์ (Electropneumatics)
- ควบคุมระบบลมด้วยสมองกลไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้า/คอมพิวเตอร์
- ส่งคำสั่งที่ซับซ้อนและแม่นยำ

NotebookLM

โครงสร้าง 5 ลำดับชั้นของการไหลเวียนพลังงานลมอัด



5 ชุดปฏิบัติงาน (Output)

4 ชุดควบคุมการทำงาน (Final Control)

3 ขบวนการปฏิบัติงาน (Processing)

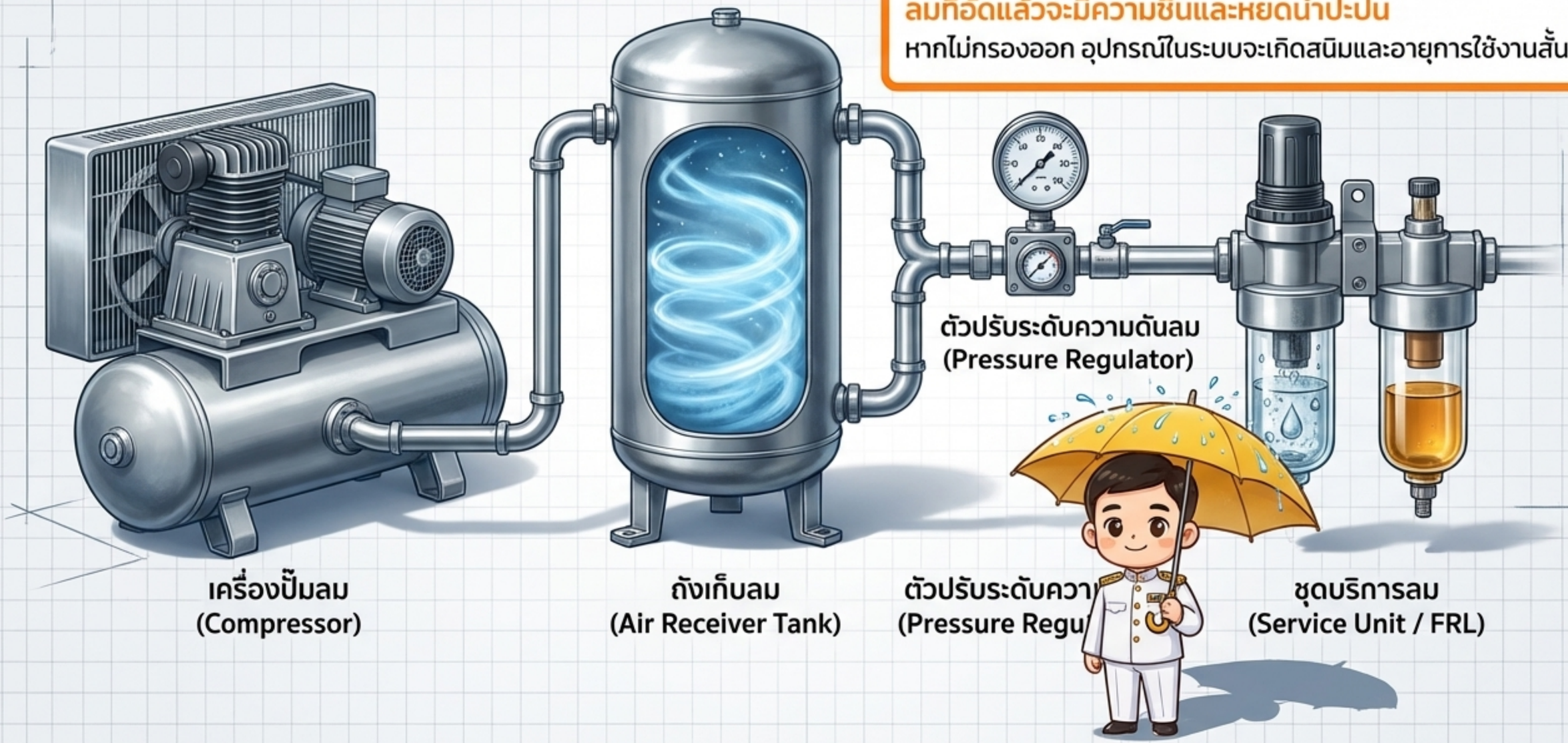
2 ชุดป้อนสัญญาณ (Input)

1 ชุดกำเนิดพลังงาน (Energy Supply)

NotebookLM

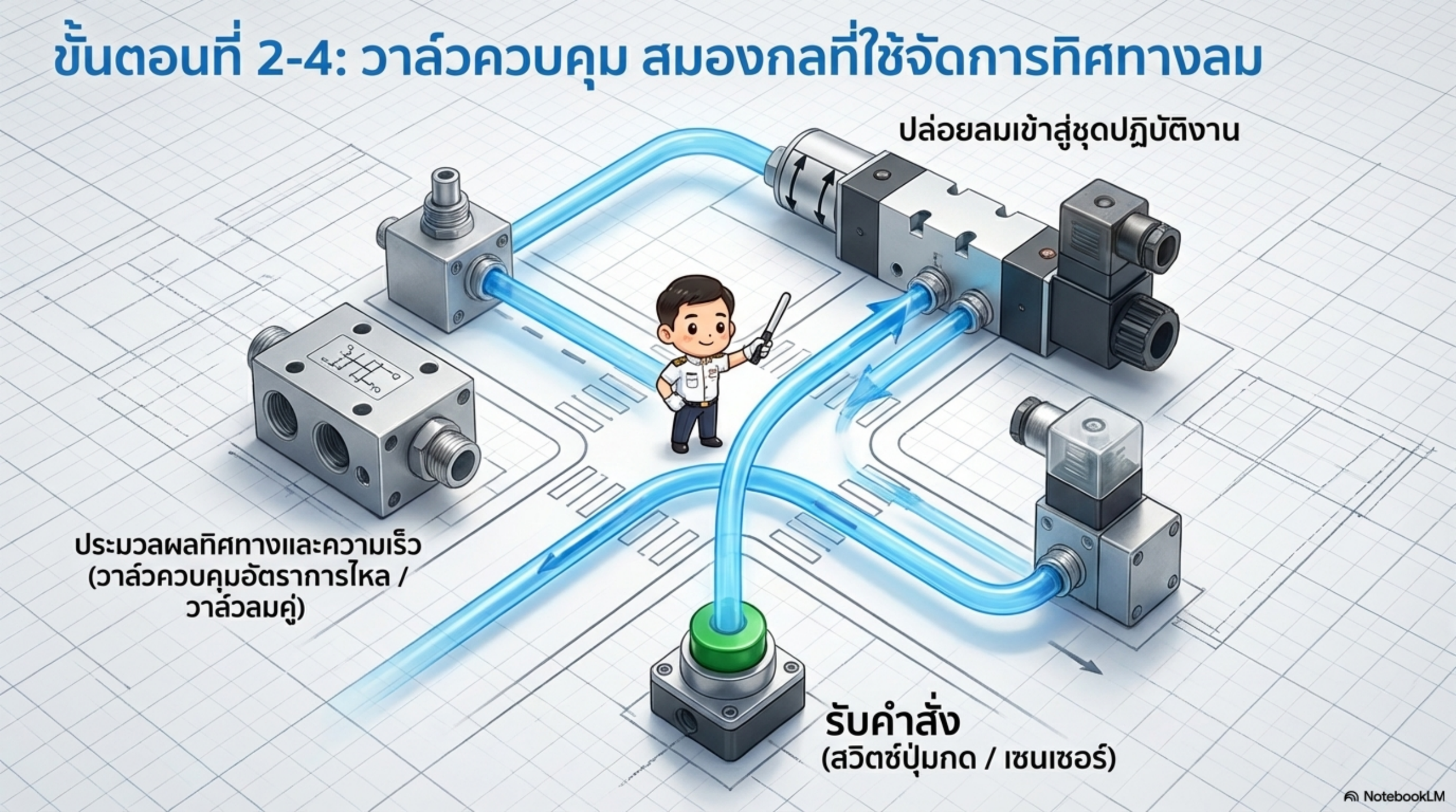
ขั้นตอนที่ 1: การเตรียมพลังงานลมให้สะอาดและมีแรงดันคงที่

ลมที่อัดแล้วจะมีความชื้นและหยดน้ำปะปน
หากไม่กรองออก อุปกรณ์ในระบบจะเกิดสนิมและอายุการใช้งานสั้นลง



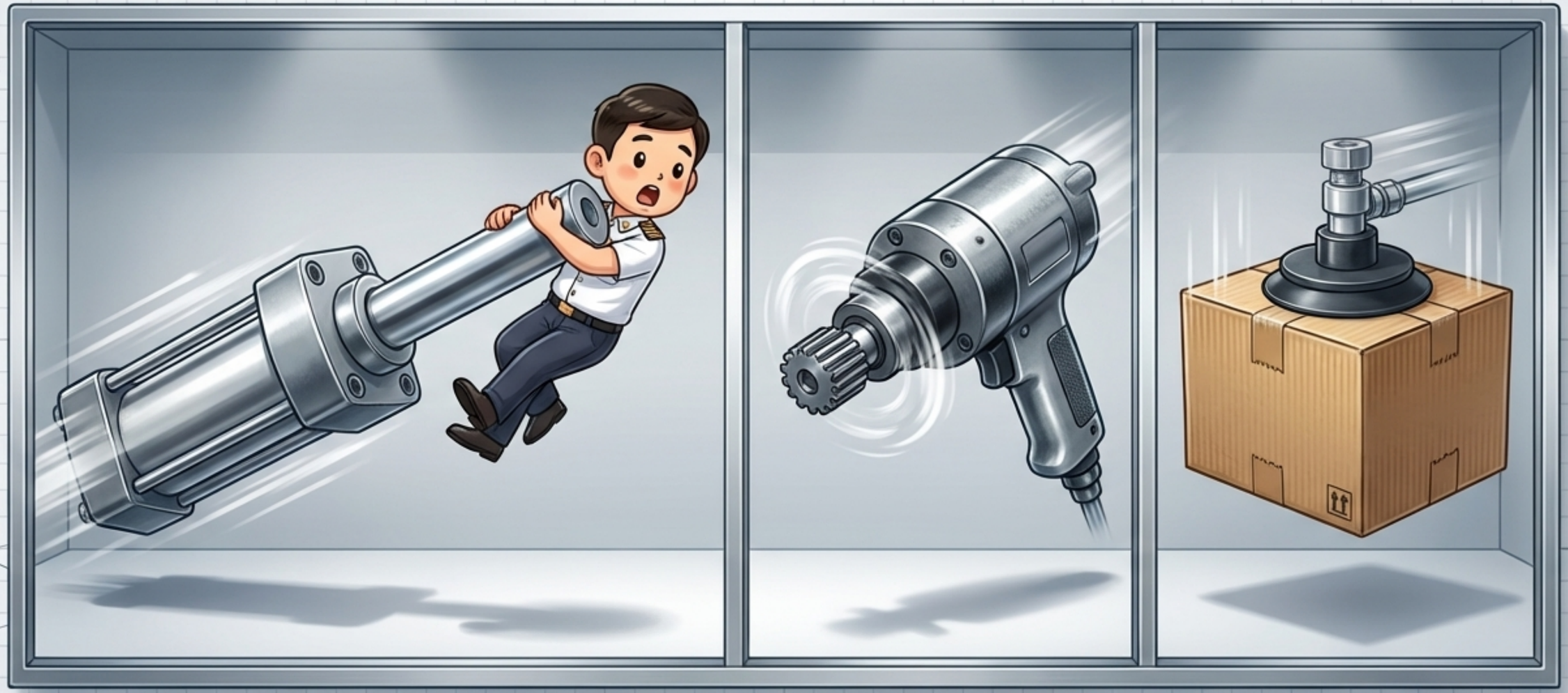
NotebookLM

ขั้นตอนที่ 2-4: วาล์วควบคุม สมองกลที่ใช้จัดการทิศทางลม



NotebookLM

ขั้นตอนที่ 5: ชุดปฏิบัติงาน เปลี่ยนแรงดันลมให้เป็น “แรงกล”



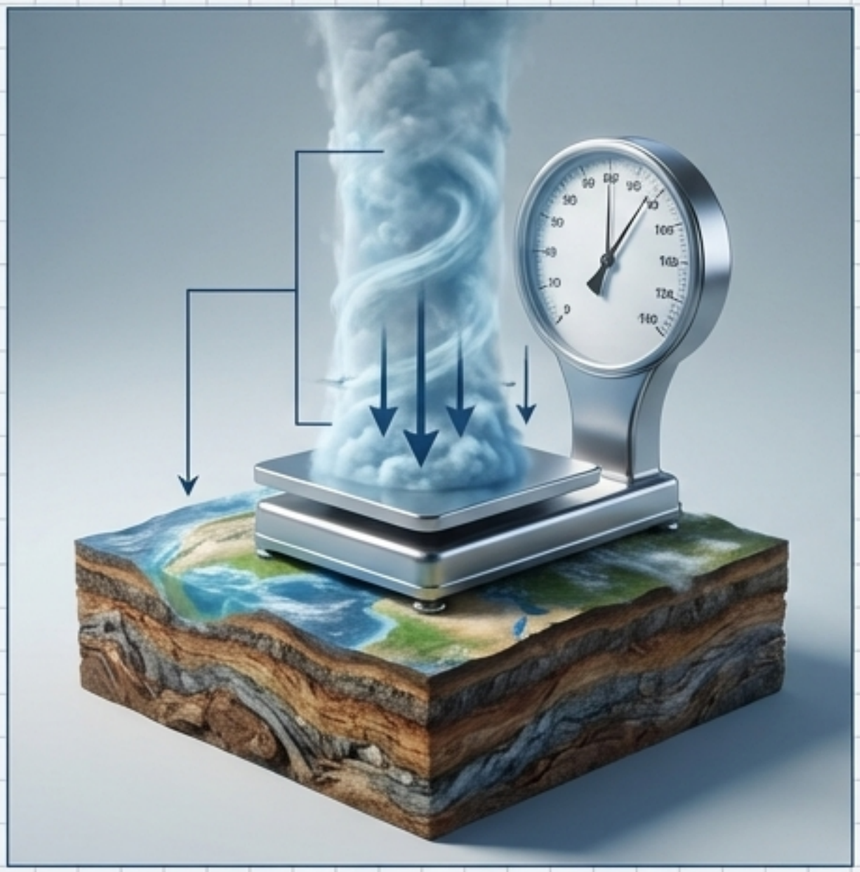
การเคลื่อนที่แนวตรง
(ใช้งานมากที่สุด)

การหมุน

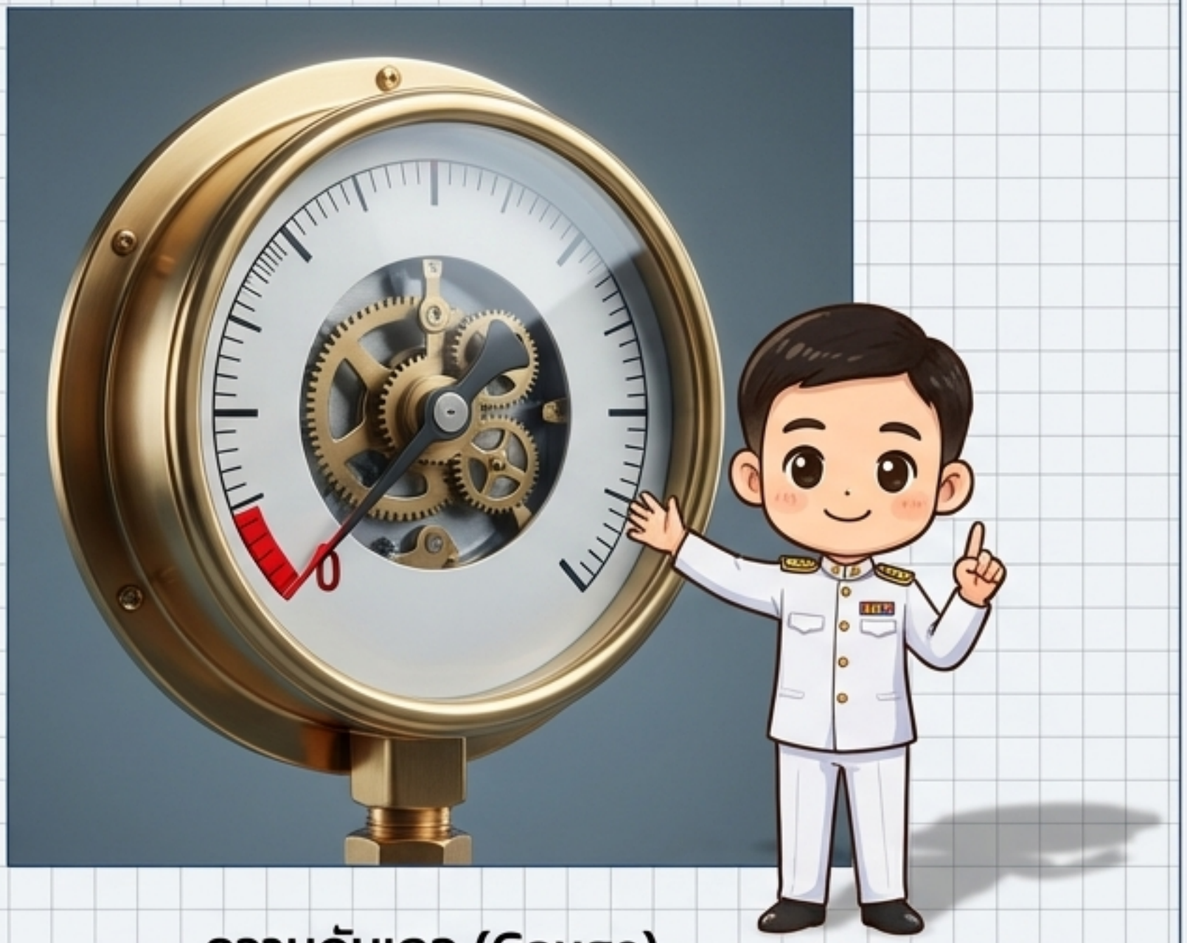
แรงดูดจับสิ่งของ

NotebookLM

กฎพื้นฐานของแรงดัน: ทำไมความดัน 1 Bar ถึงอ่านค่าบนเกจได้ "ศูนย์"



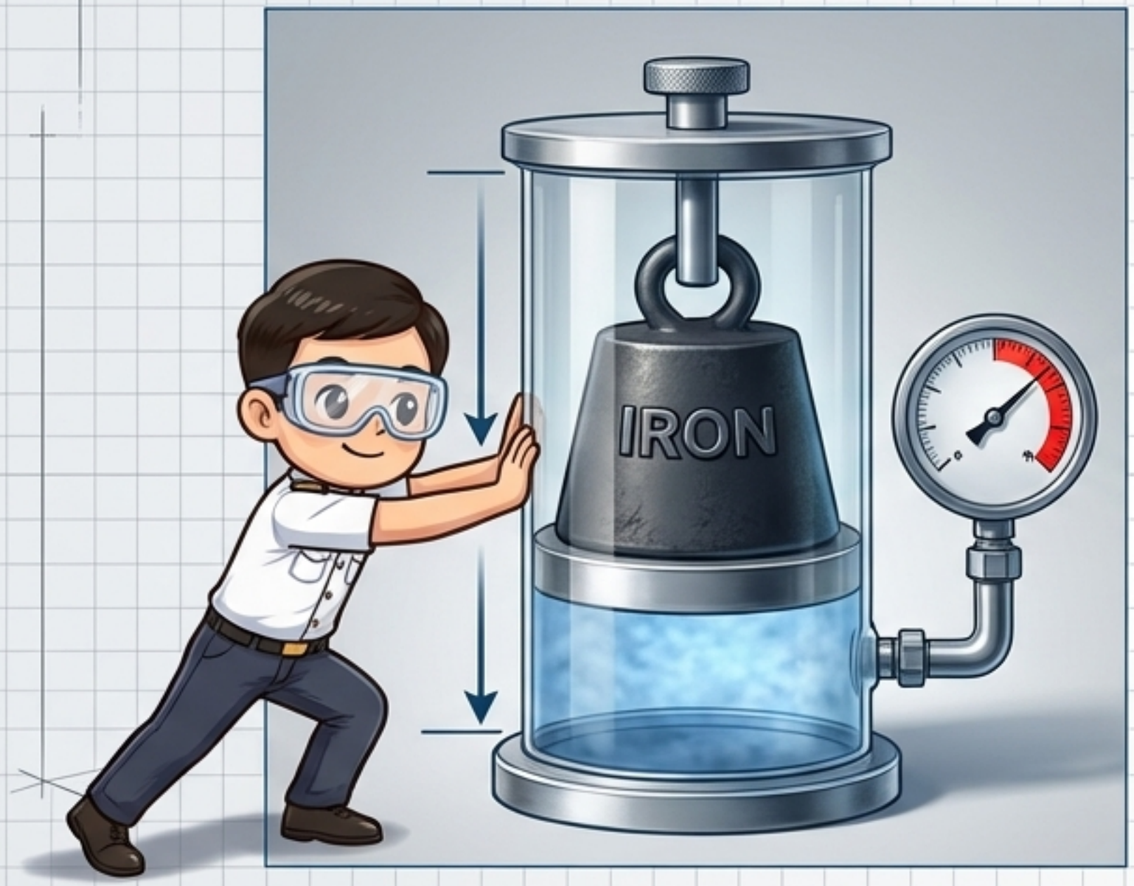
ความดันบรรยากาศ (Atmospheric)
= 1 Bar (14.5 Psi).
น้ำหนักของอากาศที่กดทับเราตลอดเวลา



ความดันเกจ (Gauge).
ที่สภาวะปกติ เกจจะอ่านค่าได้ 0
เพราะได้หักล้างความดันบรรยากาศออกไปแล้ว

NotebookLM

ฟิสิกส์ของลมอัด: เมื่อเราบีบอัด หรือให้ความร้อน เกิดอะไรขึ้น?



อุณหภูมิคงที่:
ปริมาตรลดลง = ความดันเพิ่มขึ้นมหาศาล
($P_1V_1 = P_2V_2$)

ปริมาตรคงที่:
อุณหภูมิสูงขึ้น =
อากาศขยายตัวและแรงดันเพิ่มขึ้น

NotebookLM

ตัวแปรสำคัญทางวิศวกรรม (Engineer's Toolkit)

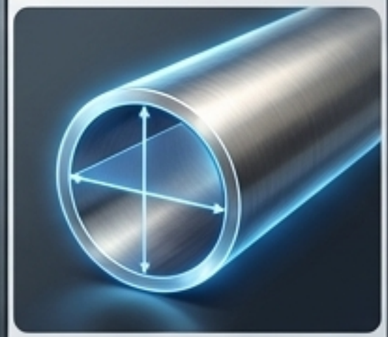
P Pressure ความดัน
Bar, N/m²

Pressure / ความดัน
Bar, N/m²

F Force แรง
N (Newton)

Force / แรง
N (Newton)

A Area พื้นที่หน้าตัด
m²



Area / พื้นที่หน้าตัด
m²

V Volume ปริมาตร
m³

Volume / ปริมาตร
m³

Q Flow อัตราการไหล
m³/s

Flow / อัตราการไหล
m³/s

NotebookLM

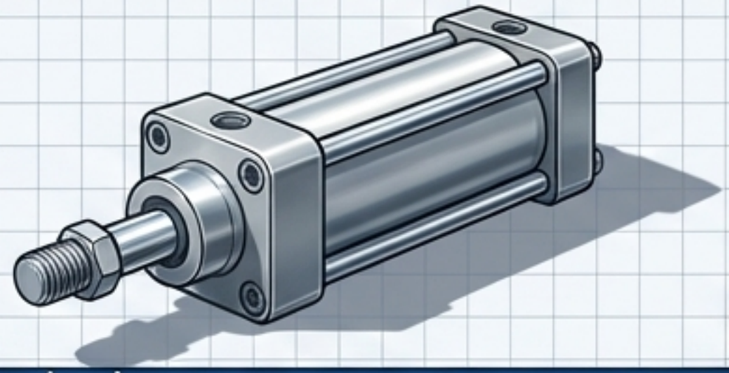
นำทฤษฎีสู่ปฏิบัติ: ลมอัดสร้างแรงมหาศาลได้อย่างไร?

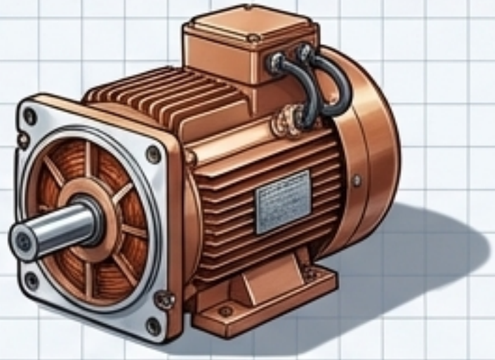
F = P × A (แรง = ความดัน x พื้นที่)

หากต้องการแรงดันดันออกที่มากขึ้น (F) วิศวกรทำได้ 2 วิธี:
เพิ่มแรงดันลม (P) หรือ เปลี่ยนกระบอกสูบให้ใหญ่ขึ้น (A)

NotebookLM

นิวแมติกส์ vs ระบบไฟฟ้า: การเลือกใช้เทคโนโลยีให้ถูกกับงาน

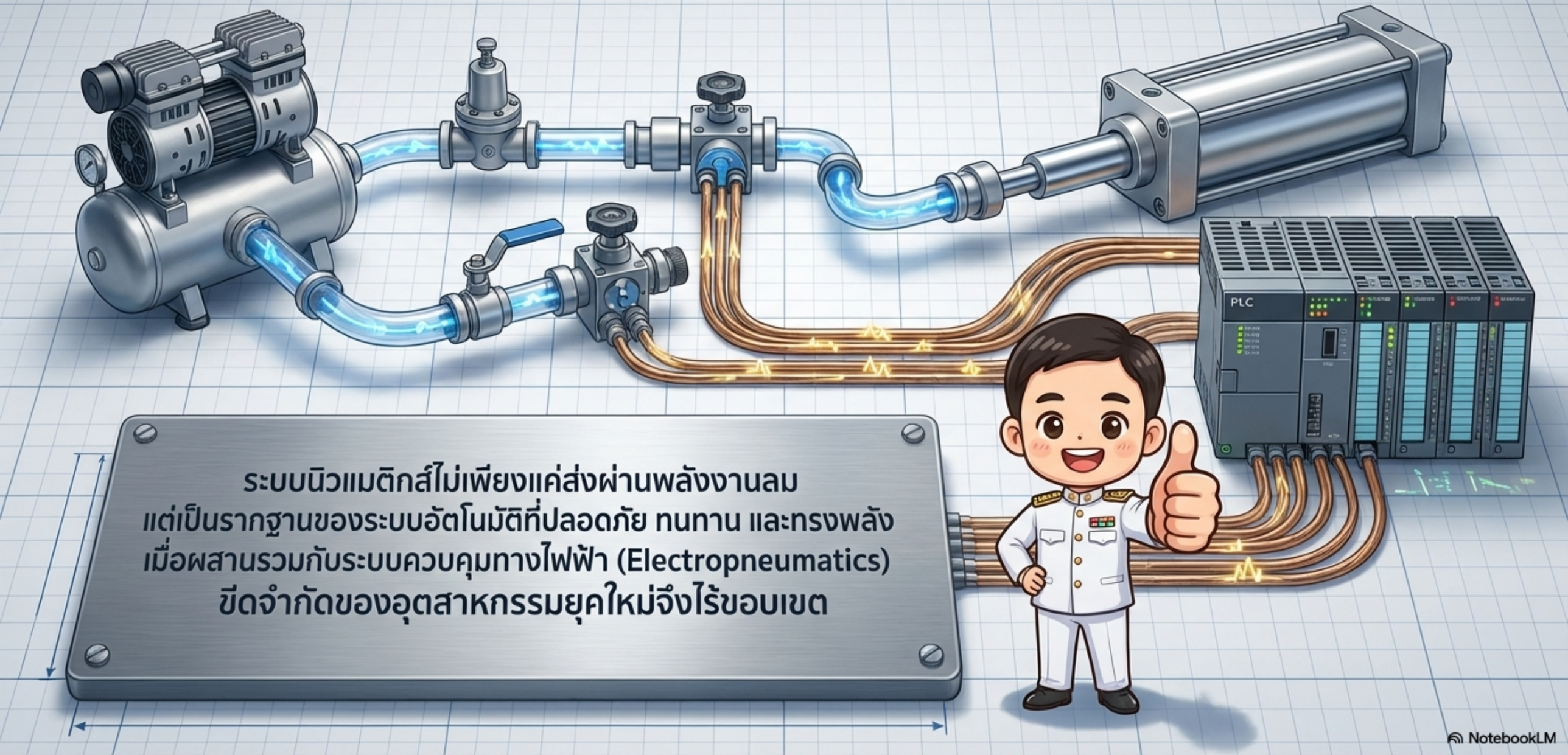




	นิวแมติกส์	ระบบไฟฟ้า
✓	**การเคลื่อนที่แนวตรง (Linear Motion)** **ชนะ** (มีอุปกรณ์กระบอกสูบโดยตรง)	**การเคลื่อนที่แนวตรง (Servo Moton)** ซับซ้อนกว่า
✓	**ความปลอดภัย/การรับโหลดเกิน (Overload Safety)** **ชนะ** (ลมหยุดทำงานได้โดยอุปกรณ์ไม่พัง ไม่มีความร้อนสะสม)	**ความปลอดภัย/การรับโหลดเกิน (Overload Safety)** เสี่ยงต่อมอเตอร์ไหม้
✓	**การบำรุงรักษา (Maintenance)** **ชนะ** (ระบบไม่ซับซ้อน ซ่อมแซมง่าย)	**การบำรุงรักษา (Maintenance)** ต้องการช่างเฉพาะทาง
	ระดับเสียง (Noise Level) มีเสียงดังตอนระบายลมทิ้ง	**ระดับเสียง (Noise Level)** ✓ **ชนะ** (ทำงานเงียบกว่า)
	ความสม่ำเสมอของแรง (Load Consistency) ลมมีการยุบตัวได้ ทำให้การเคลื่อนที่อาจกระตุก	**ความสม่ำเสมอของแรง (Load Consistency)** ✓ **ชนะ** (แม่นยำและสม่ำเสมอที่สุด)

NotebookLM

บทสรุป: พลังขับเคลื่อนเบื้องหลังอุตสาหกรรมยุคใหม่



ระบบนิวแมติกส์ไม่เพียงแค่ส่งผ่านพลังงานลม
แต่เป็นรากฐานของระบบอัตโนมัติที่ปลอดภัย ทนทาน และทรงพลัง
เมื่อผสานรวมกับระบบควบคุมทางไฟฟ้า (Electropneumatics)
ขีดจำกัดของอุตสาหกรรมยุคใหม่จึงไร้ขอบเขต

NotebookLM