



ระบบไฟฟ้ากำลัง (Electrical Power Systems) รหัสวิชา 33-40104-2101

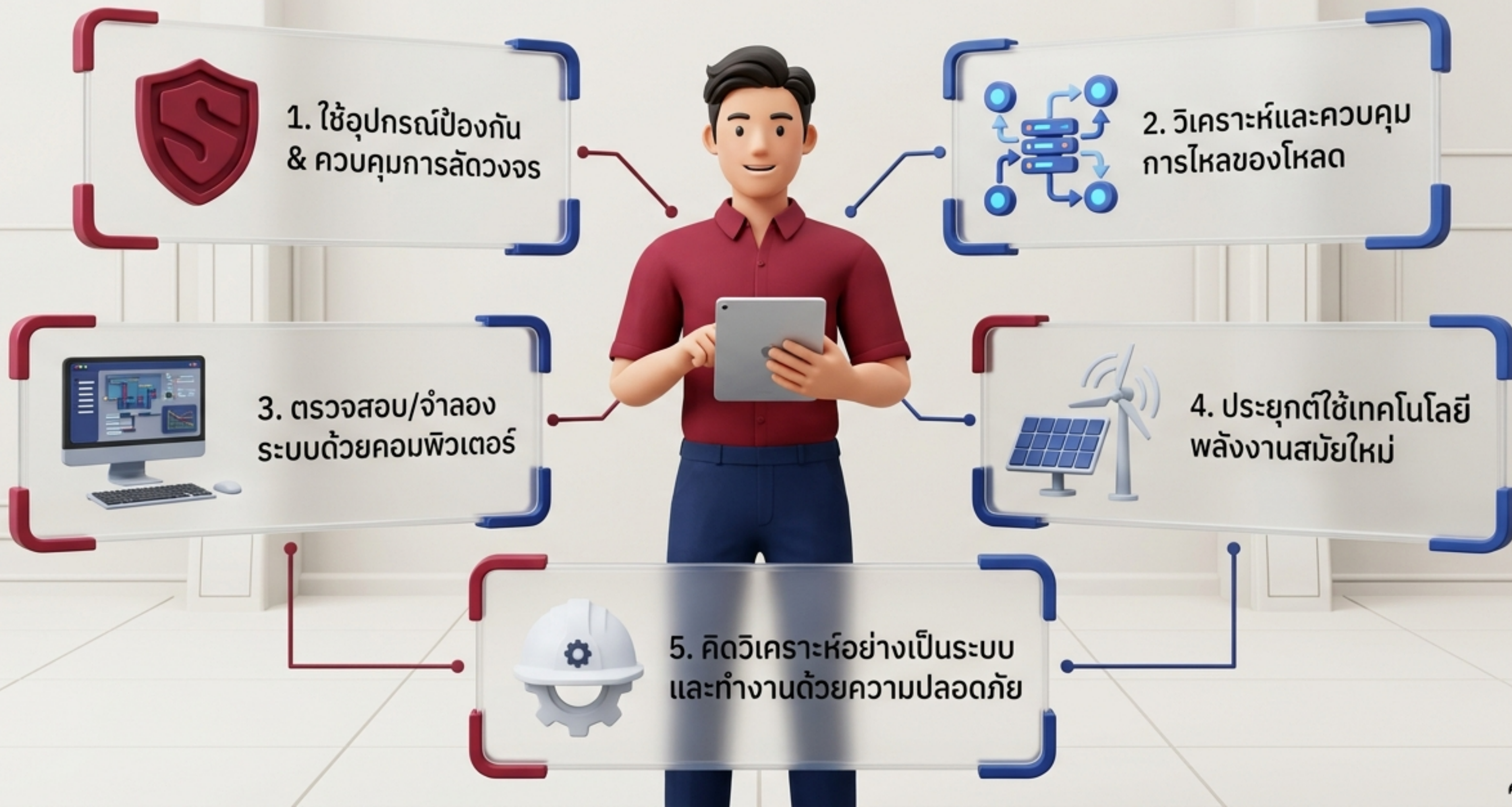
อาจารย์สุชาติ คงสิน

สถาบันอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร

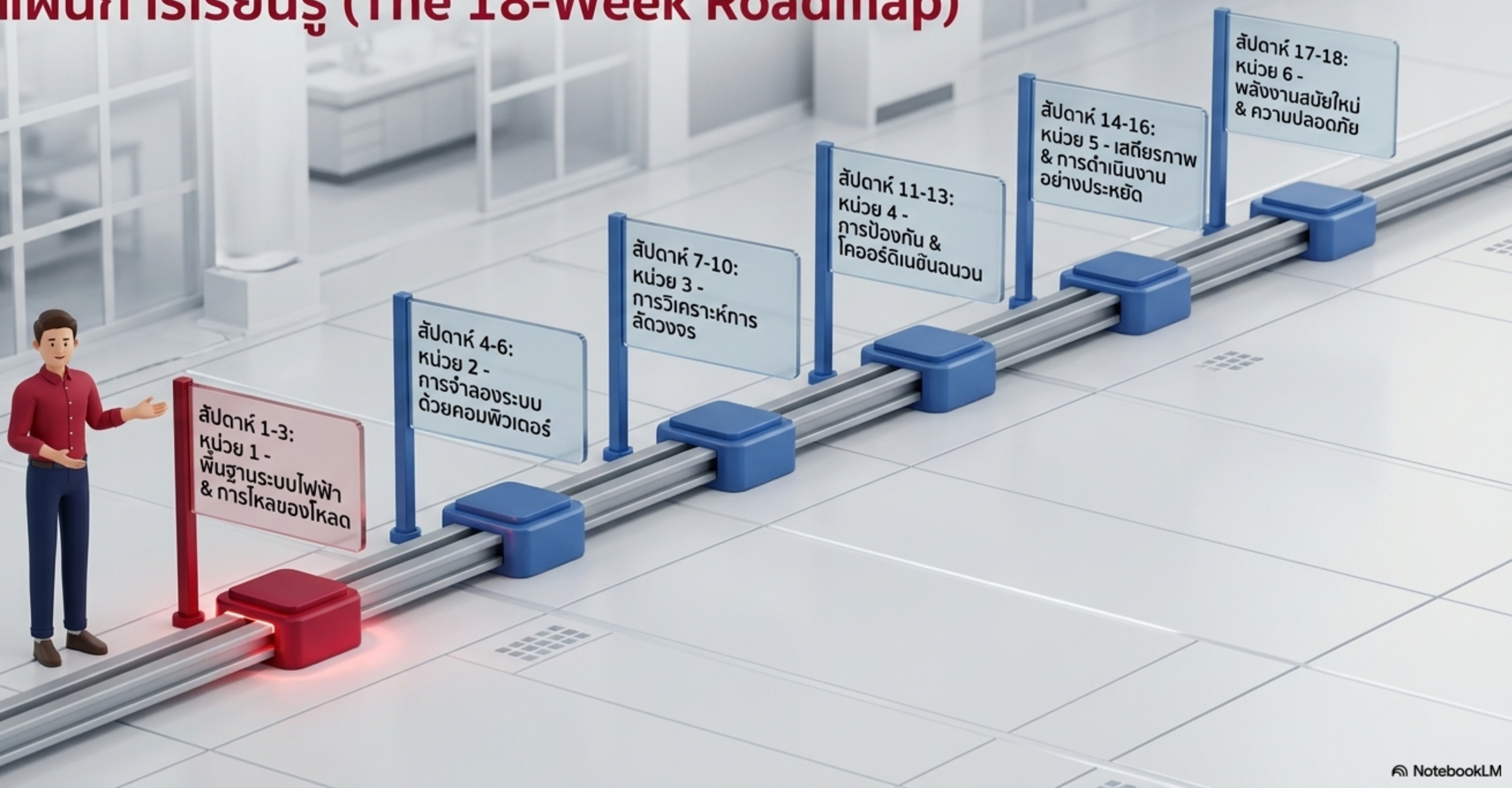
วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก



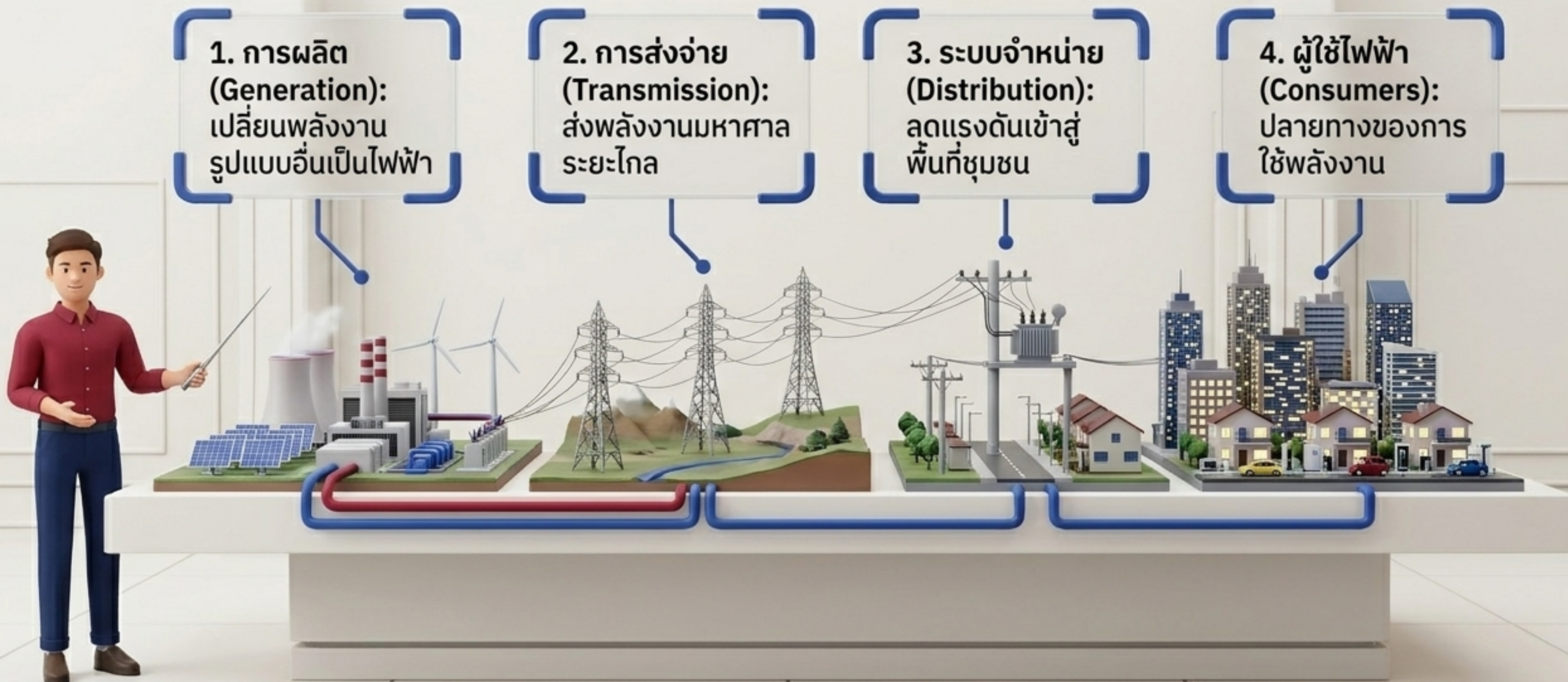
เป้าหมายสมรรถนะรายวิชา (Course Competencies)



แผนการเรียนรู้ (The 18-Week Roadmap)



โครงสร้างระบบไฟฟ้ากำลัง (Electrical Power System Structure)



Stage 1: ส่วนการผลิตไฟฟ้า (Generation Stage)



Stage 2: ส่วนการส่งจ่ายไฟฟ้า (Transmission Stage)



ทำไมต้อง Step-up Voltage?

การส่งพลังงานระยะไกลต้องแปลงแรงดันให้สูงขึ้น เพื่อลดกระแสไฟฟ้า ช่วยลดกำลังสูญเสียในสายส่ง (I^2R) และลดขนาดสายตัวนำ

ระบบส่งหลัก (EHV):

230 kV หรือ 500 kV

ระบบย่อยส่ง (Sub-transmission):

69 kV หรือ 115 kV

(เตรียมจ่ายเข้าเมือง/อุตสาหกรรมหนัก)

Stage 3: ส่วนระบบจำหน่าย (Distribution Stage)

เป้าหมาย:

ลดแรงดันลงมา ณ สถานีไฟฟ้าจำหน่าย
เพื่อความปลอดภัยในการจ่ายเข้าสู่พื้นที่ชุมชน

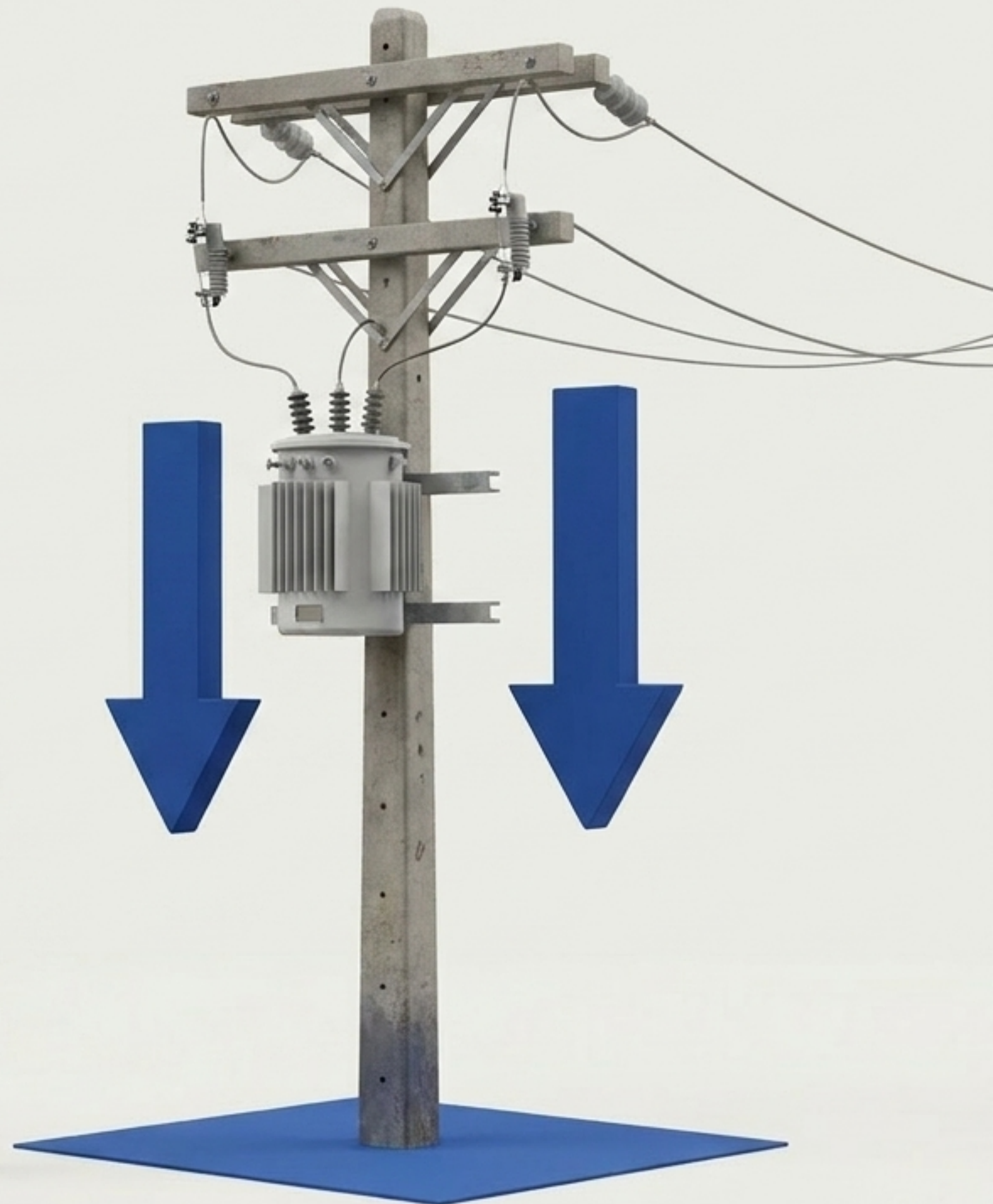
แรงดันสูง (Primary):

22 kV หรือ 24 kV (มาตรฐาน MEA/PEA)

แรงดันต่ำ (Secondary):

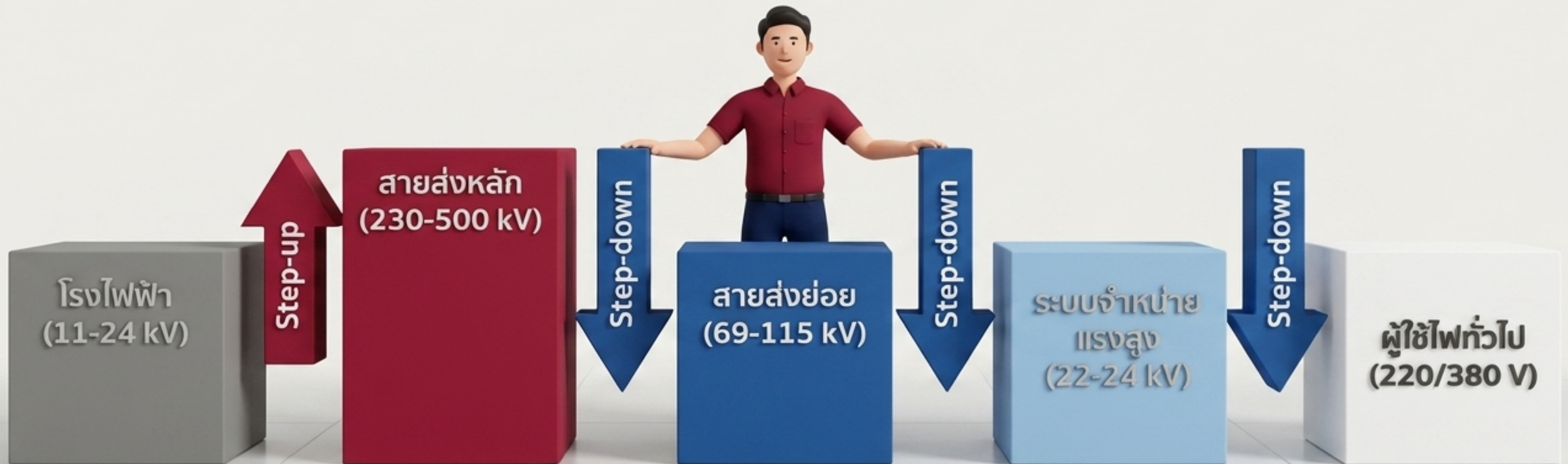
220 V (1 Phase, 2 Wire)

380 V (3 Phase, 4 Wire)



The Voltage Pathway Matrix

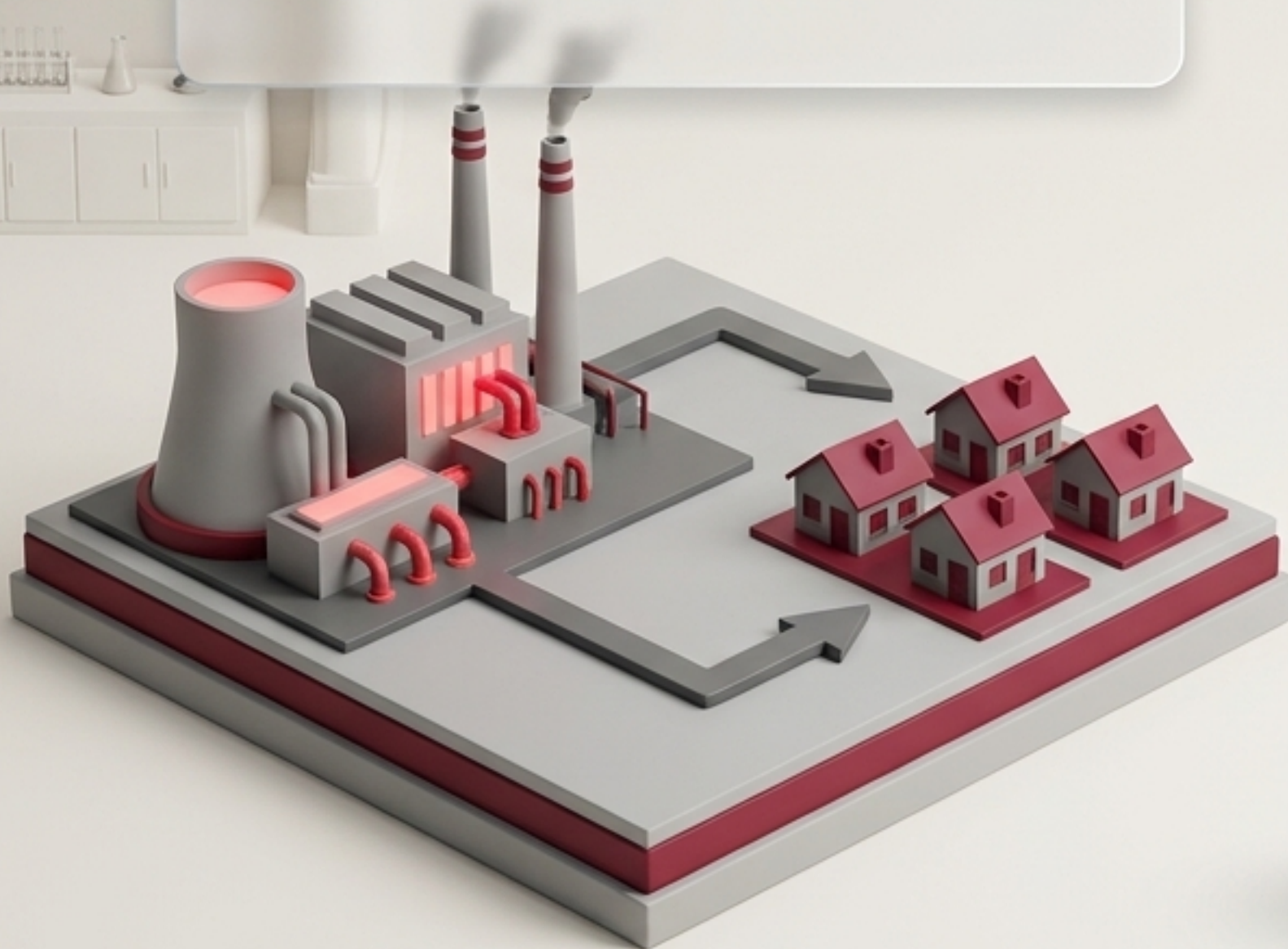
(สรุประดับแรงดันไฟฟ้า)



Paradigm Shift: การเปลี่ยนผ่านโครงสร้างระบบไฟฟ้า

Traditional System

ไหลทางเดียว (One-way Power Flow)
จากโรงไฟฟ้าหลักสู่บ้านเรือน

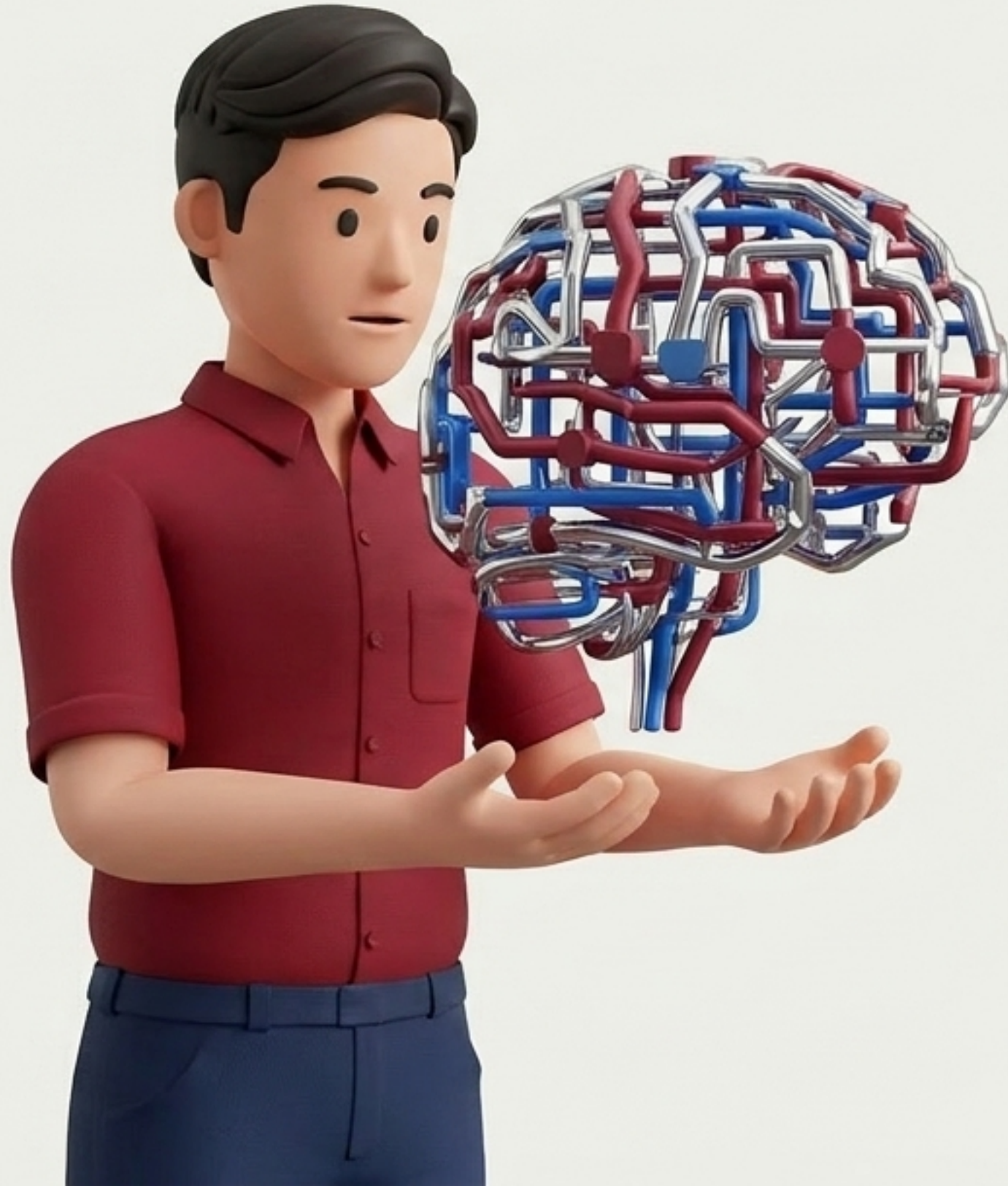


Smart Grid

ไหลแบบสองทิศทาง (Bi-directional Power Flow)
ผสมผสานระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กแบบกระจายตัว
(DG) และระบบกักเก็บพลังงาน



การวิเคราะห์การไหลของโหลด (Load Flow Analysis)



เครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการ
วางแผน ควบคุม และปฏิบัติการระบบไฟฟ้า

4 ตัวแปรหลักที่ต้องการค้นหา (ณ ทุกๆ บัสในระบบ):

V = ขนาดแรงดันไฟฟ้า
(Voltage Magnitude)

δ (Delta) = มุมเฟส
(Phase Angle)

P = กำลังไฟฟ้าจริง
(Active Power)

Q = กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ
(Reactive Power)



การควบคุมการไหลของไหล: วิธีการหลัก (Primary Controls)



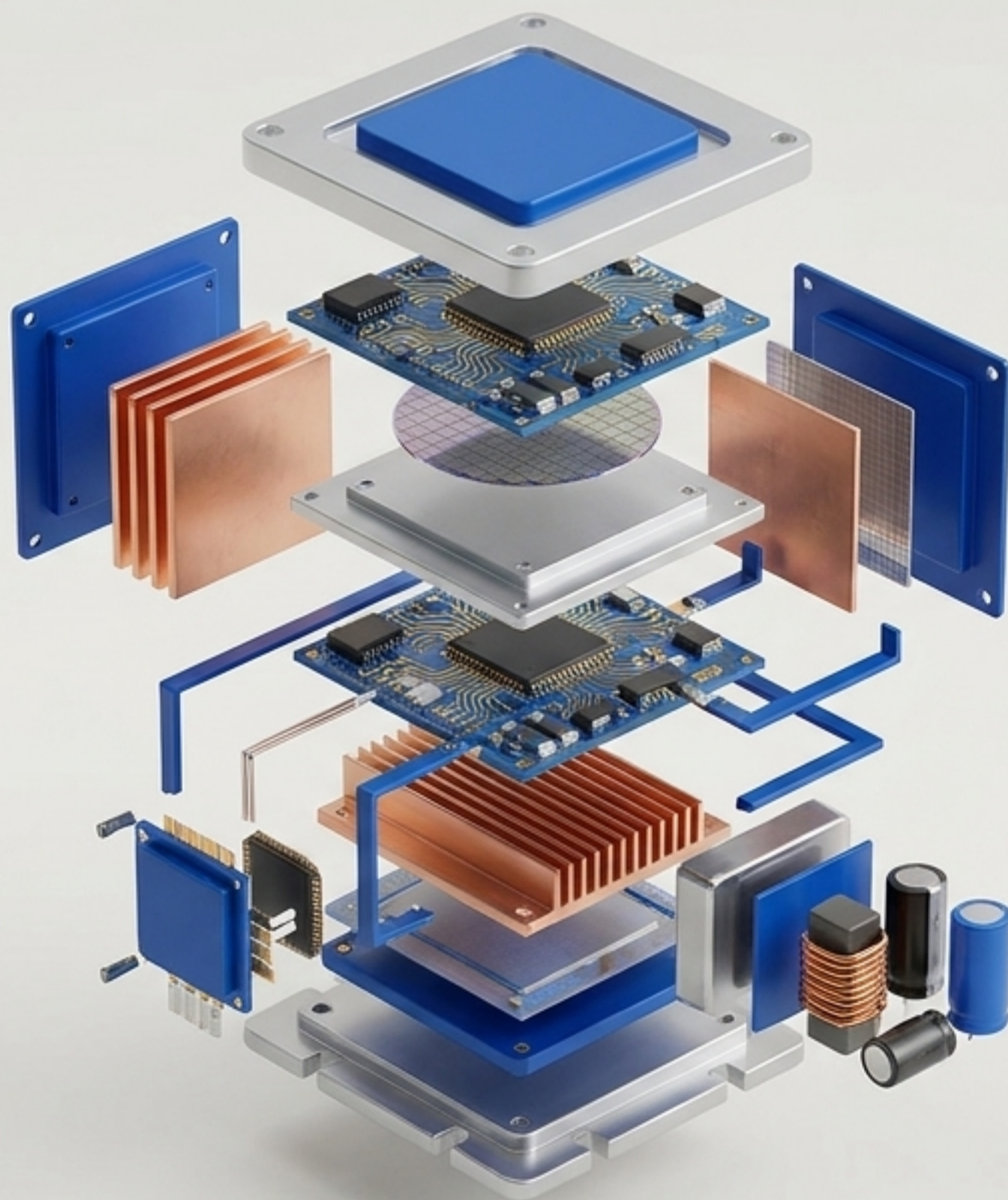
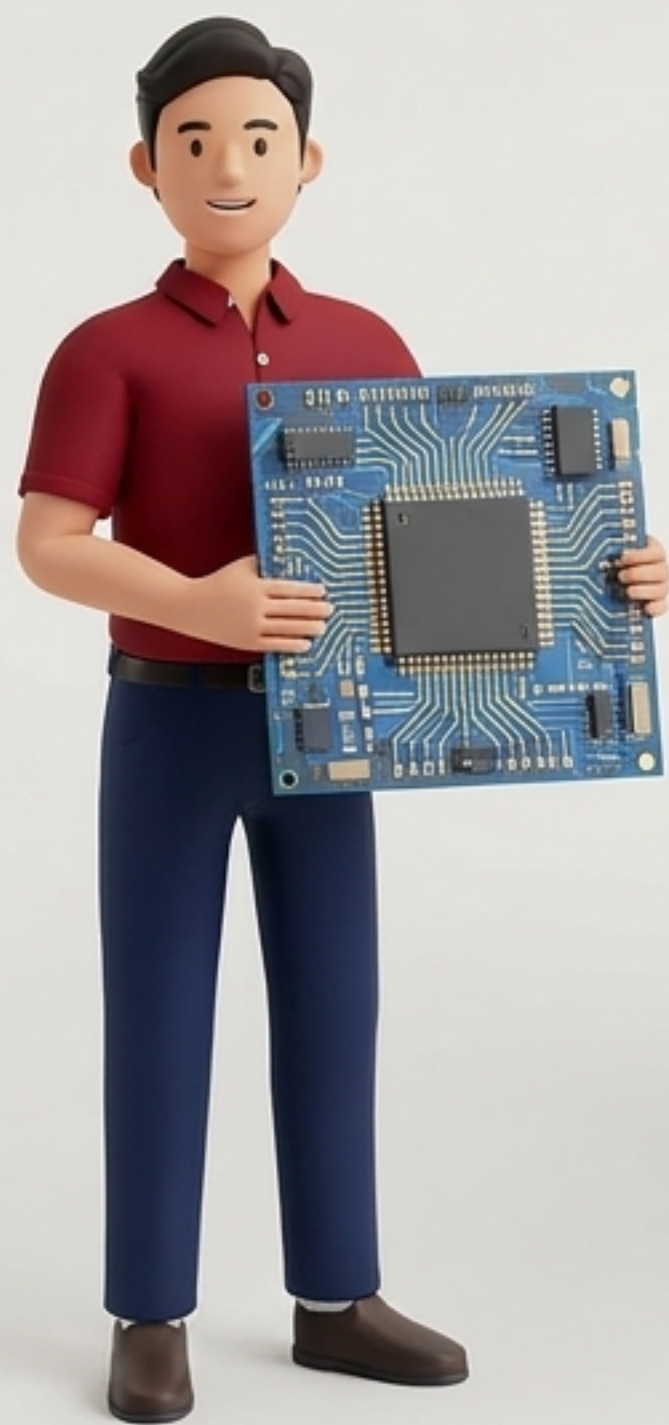
1. การควบคุมแรงดัน (Voltage Control):
จ่าย/ดูดกลืน Reactive Power โดยใช้อุปกรณ์
เช่น Capacitor Banks หรือ Reactor
เพื่อปรับปรุงแรงดัน



2. การควบคุมความถี่ (Frequency Control):
ปรับปริมาณ Active Power จากโรงไฟฟ้าให้
สอดคล้องกับโหลด (Governor Control)



3. การปรับโครงสร้าง (Topology Control):
เปิด-ปิดสวิตช์ (Switching) เปลี่ยนเส้นทางสายส่ง
เพื่อลดความแออัด



เทคโนโลยีอุปกรณ์ควบคุมขั้นสูง Advanced Control: FACTS

FACTS (Flexible AC Transmission Systems)

ระบบไฟฟ้ากำลังสมัยใหม่ใช้อุปกรณ์
อิเล็กทรอนิกส์กำลัง
เข้ามาช่วยควบคุมแบบอัตโนมัติ

ผลลัพธ์: ทำให้การจ่ายพลังงานยืดหยุ่น
มีประสิทธิภาพ และแกว่งตัวน้อยลง
เปลี่ยนสายส่งธรรมดาให้กลายเป็นเครื่อง
จ่ายอัจฉริยะ

The FACTS Arsenal: เปรียบเทียบอุปกรณ์ควบคุม

STATCOM / SVC:

ปรับระดับแรงดัน &
จ่าย/ดูดกลืน
Reactive Power
เพื่อเสริมเสถียรภาพ
แรงดันอย่างรวดเร็ว

TCSC:

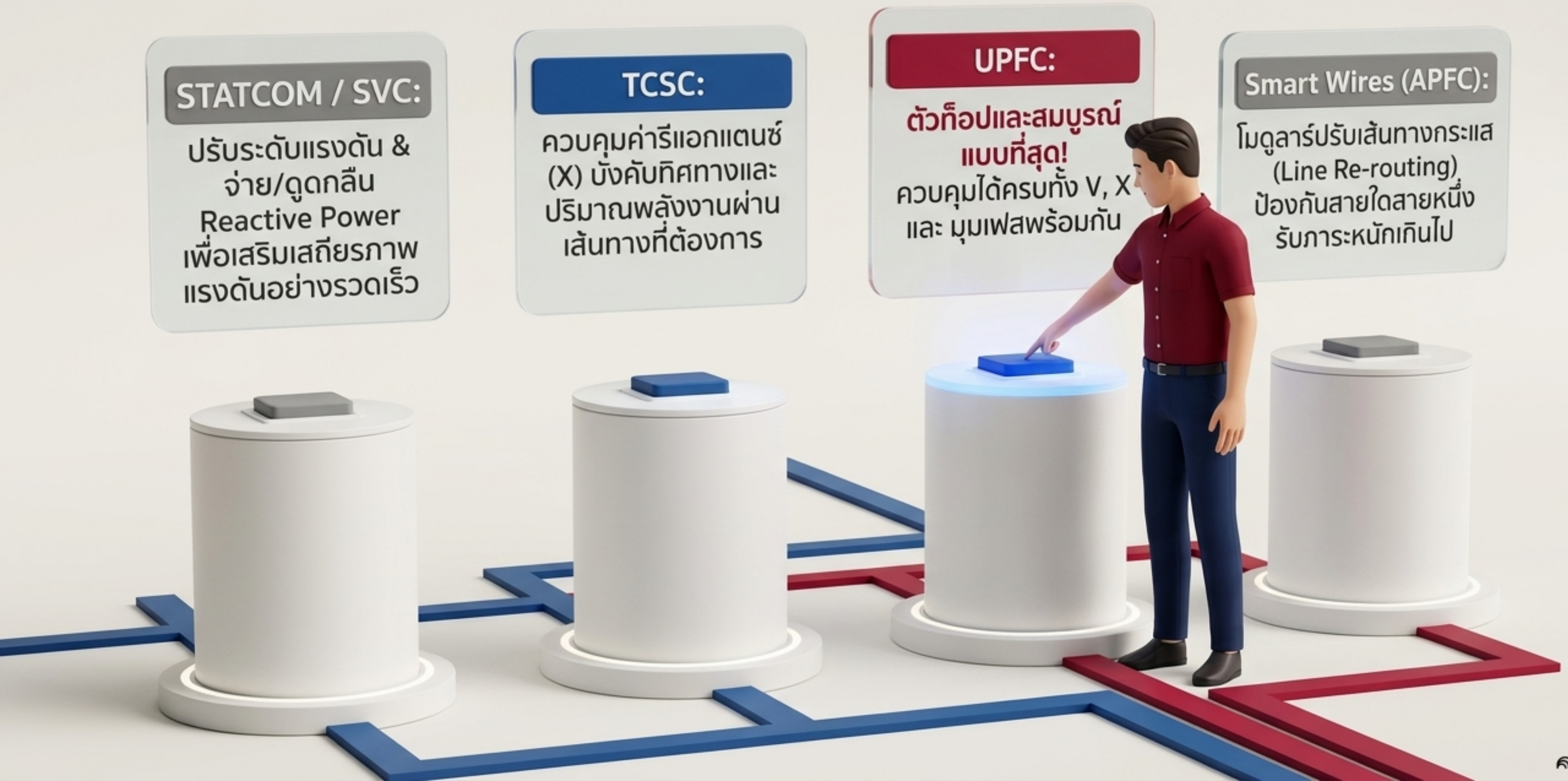
ควบคุมค่ารีแอกแตนซ์
(X) บังคับทิศทางและ
ปริมาณพลังงานผ่าน
เส้นทางที่ต้องการ

UPFC:

ตัวท็อปและสมบูรณ์
แบบที่สุด!
ควบคุมได้ครบทั้ง V, X
และ มุมเฟสพร้อมกัน

Smart Wires (APFC):

โมดูลาร์ปรับเส้นทางกระแส
(Line Re-routing)
ป้องกันสายใดสายหนึ่ง
รับภาระหนักเกินไป



Engineering Glossary (สัญลักษณ์ และคำย่อสำคัญ)

P = กำลังไฟฟ้าจริงของสายส่ง
(Active Power)

P

Q = กำลังไฟฟ้าเสมือน/รีแอกทีฟ
(Reactive Power)

Q

V = แรงดันไฟฟ้าของบัส
(Voltage Magnitude)

V

δ = มุมเฟสระหว่างบัส
ต้นทางและปลายทาง
(Phase Angle)

δ

FACTS

FACTS = Flexible AC Transmission System

บทสรุปหน่วยที่ 1 และก้าวต่อไป



The Big Picture: การเข้าใจ ‘ระบบโครงข่ายไฟฟ้า’ และ ‘ทิศทางการไหลของโหลด’ คือรากฐานสำคัญของการระบบ Smart Grid และการป้องกันความเสียหายระดับมหภาค

ก้าวต่อไปในหน่วยที่ 2: เตรียมนำทฤษฎี Load Flow ที่ได้เรียนรู้ ไปจำลองสถานการณ์จริงบนคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation)



รายวิชา ระบบไฟฟ้ากำลัง (33-40104-2101)
ว่าที่ร้อยตรีสุชาติ คงสิน | วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก

