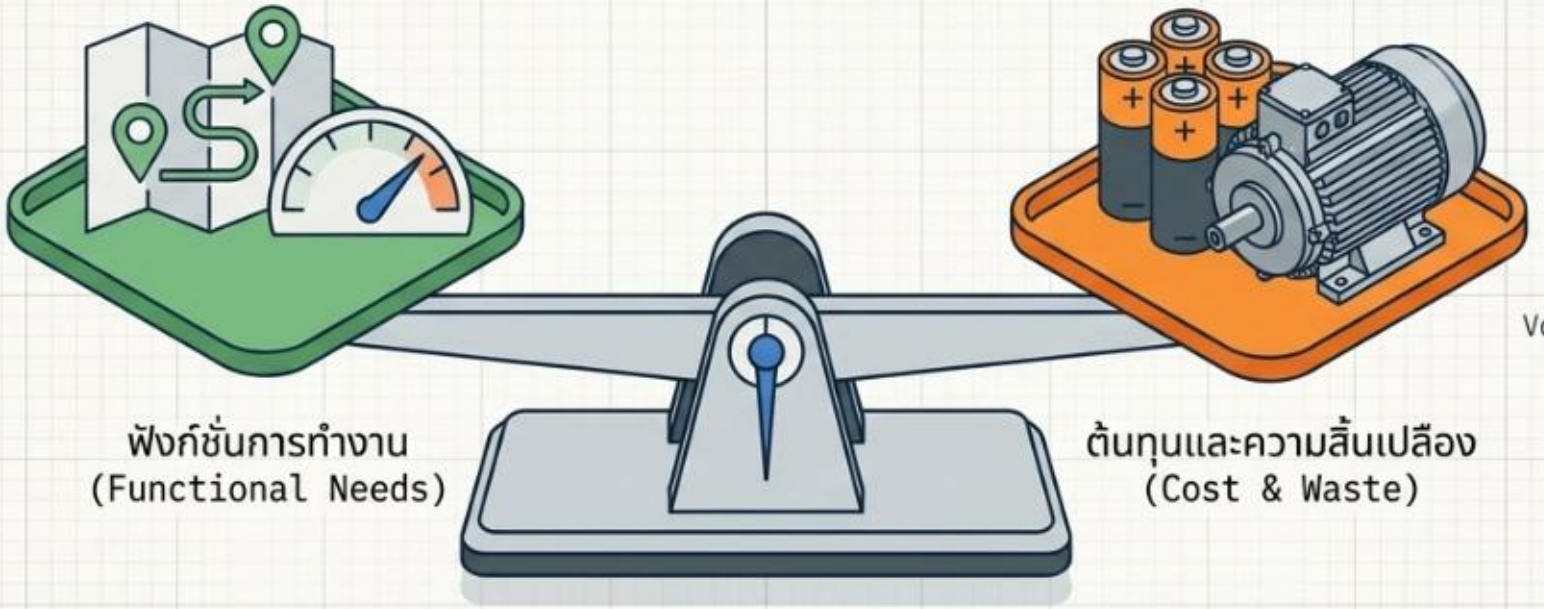
NEXT
การออกแบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

กฎเหล็กข้อแรก: ออกแบบตามการใช้งานจริง

หลักการ 1: ศึกษาข้อกำหนดและมาตรฐาน

หลักการ 2: กำหนดคุณลักษณะให้ชัดเจน

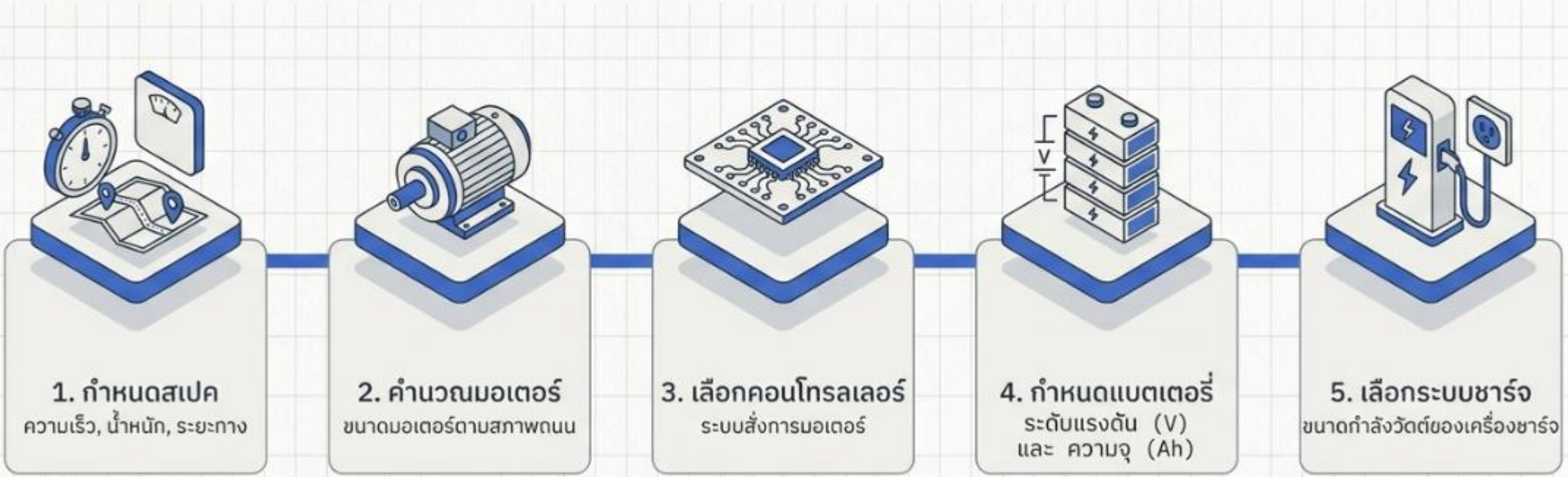
หลักการ 3: ออกแบบจากฟังก์ชั่นจริง (เน้นเป็นพิเศษ)



"ออกแบบสร้างรถโดยเริ่มจากฟังก์ชั่นการทำงานของรถก่อน...
และต้องไม่เผื่อกำลังด้านสมรรถนะจนเกินไป จึงจะเหมาะสม ทำให้ราคาไม่แพงจนเกินความจำเป็น"

อ้างอิง: รศ.ดร. วีระเชษฐ์ ขันเงิน

5 ขั้นตอนสู่การออกแบบระบบส่งกำลัง EV ที่สมบูรณ์แบบ



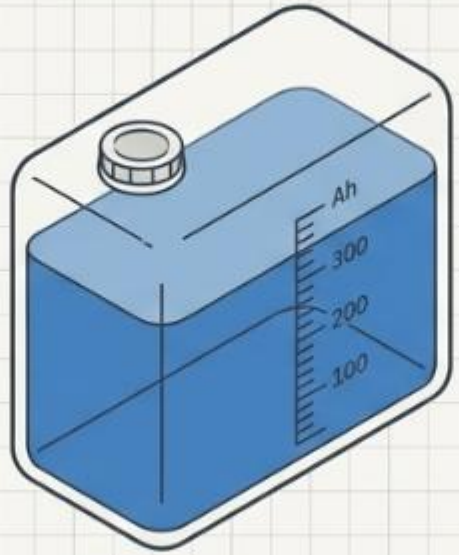
3 ตัวแปรหลักของระบบไฟฟ้า (The Core Triangle)

Voltage (V) - แรงดันไฟฟ้า

เปรียบเสมือน: ความดันน้ำ (ความเร็วสูงสุด)

กำหนดความเร็วรอบของมอเตอร์ เลือกระดับ V ต้องตรงกันทั้งระบบ (เช่น 48V, 60V, 72V)

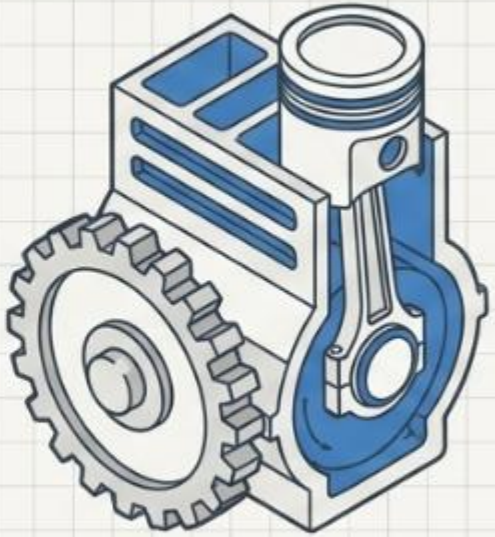
Amp-Hour (Ah) - ความจุแบตเตอรี่



เปรียบเสมือน: ขนาดถังน้ำมัน (ระยะทาง)

ยิ่ง Ah สูง ยิ่งจ่ายไฟได้นาน วิ่งได้ระยะทางไกลขึ้นต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง

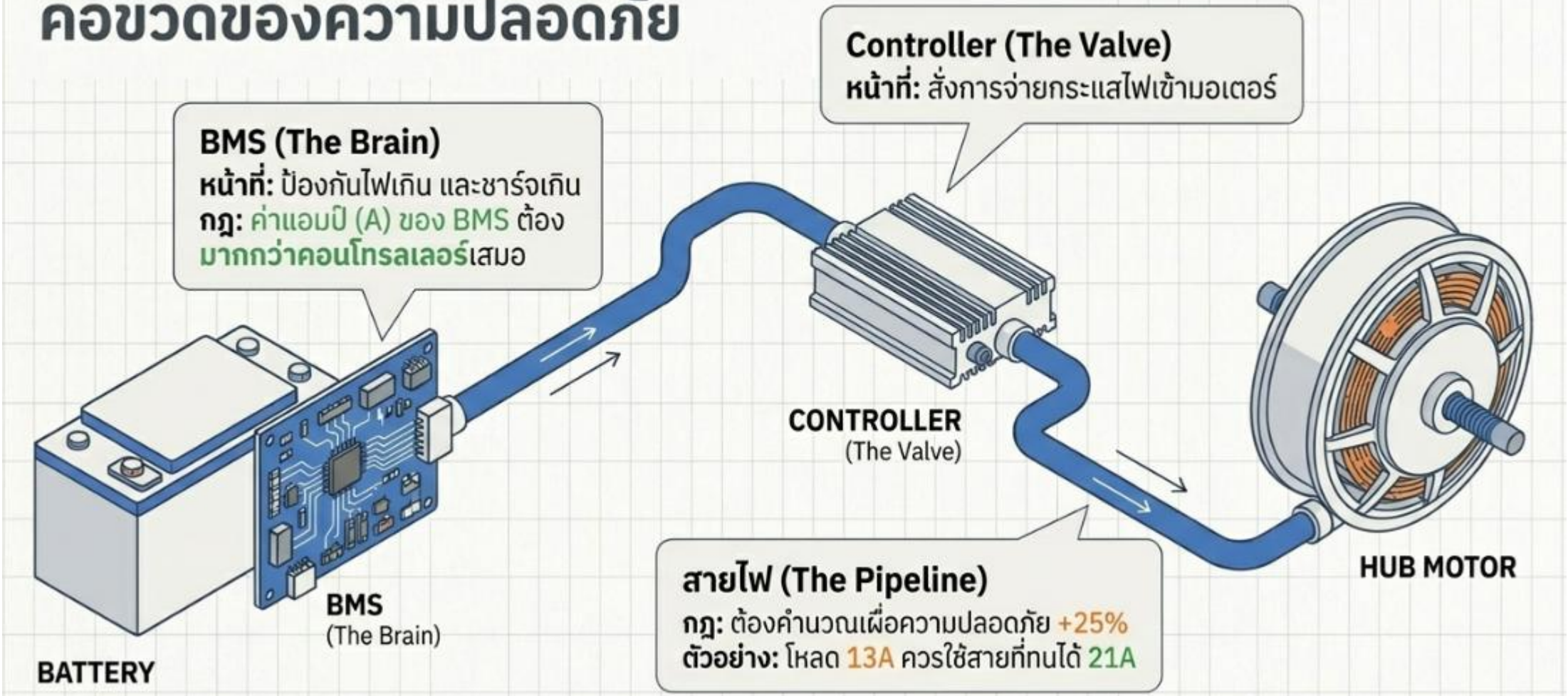
Watt (W) - กำลังมอเตอร์



เปรียบเสมือน: ขนาดกล้ามเนื้อ (อัตราเร่ง)

กินพลังงานสูง ให้ความเร็วและแรงบิดดี แต่ทำให้แบตเตอรี่หมดไวขึ้น

ระบบสั่งการและสายไฟ: คอขวดของความปลอดภัย

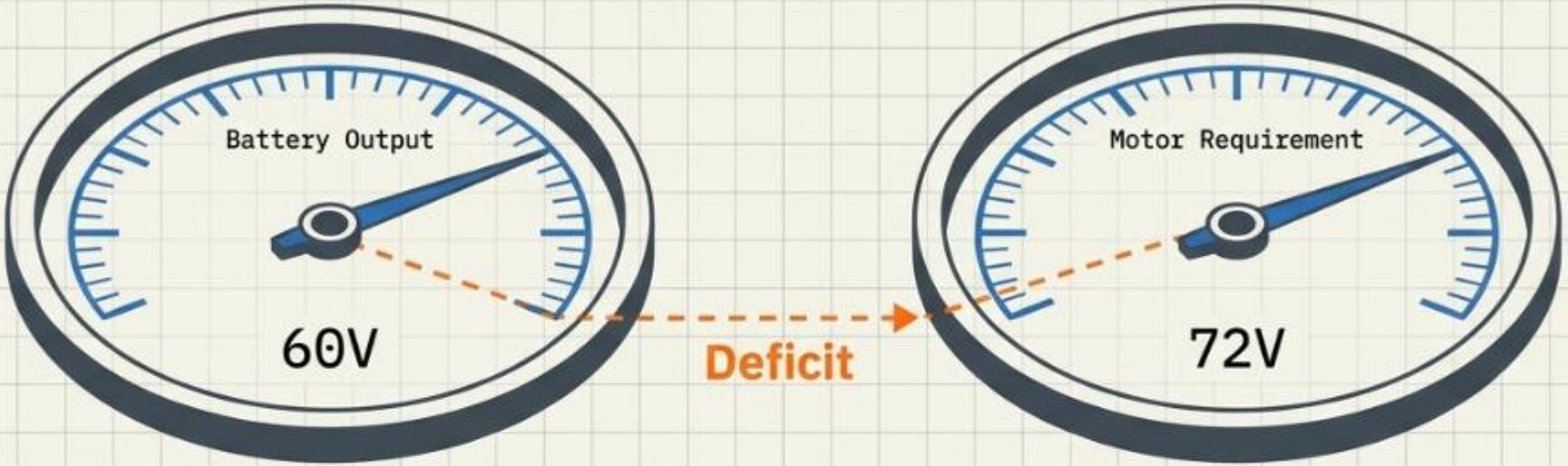


วิเคราะห์สเปค (Diagnostic Evaluation)

สเปคชุดนี้เข้ากันได้หรือไม่?
(Is this a good match?)

Battery:	60V 21Ah (16S) Microvast
BMS:	JK 100/200A Smart
Controller:	Vetoj EM100
Motor:	72V 2000W

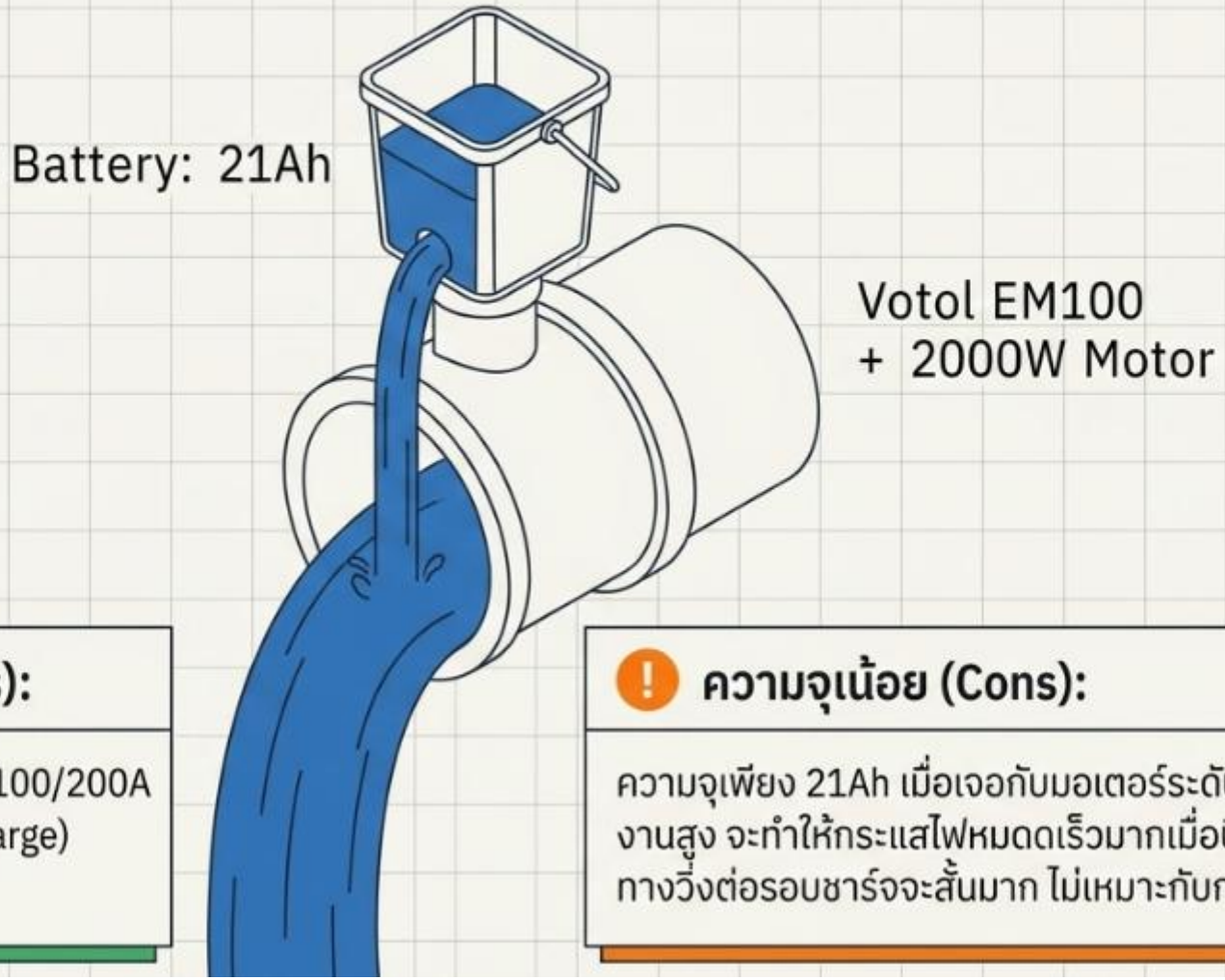
ปัญหาที่ 1: แรงดันไฟฟ้าไม่ตรงกัน (Voltage Mismatch)



ความจริง (What happens):
มอเตอร์จะทำงานได้ แต่ประสิทธิผลจะลดลง (Under-volting)

ผลกระทบ (Impact):
ความเร็วปลาย (Top Speed) จะไม่ถึงจุดสูงสุดที่มอเตอร์ทำได้ และอาจเกิดความร้อนสะสมเนื่องจากประสิทธิภาพการแปลงพลังงานลดลง แบตเตอรี่และมอเตอร์ควรมีระดับ V ที่ตรงกันเพื่อความเสถียร

ปัญหาที่ 2: ถังน้ำมันเล็กเกินไปสำหรับเครื่องยนต์ใหญ่



BMS คุณภาพสูง (Pros):

แบตเตอรี่ Microvast และ JK BMS 100/200A เป็นของเกรดสูง จ่ายกระแส (Discharge) ได้แรงและปลอดภัยแน่นอน

ความจุเน้อย (Cons):

ความจุเพียง 21Ah เมื่อเจอกับมอเตอร์ระดับ 2000W ที่กินพลังงานสูง จะทำให้กระแสไฟหมดเร็วมากเมื่อบิดคันเร่งเต็มที่ ระยะทางวิ่งต่อรอบชาร์จจะสั้นมาก ไม่เหมาะกับการเดินทาง

พิสูจน์ด้วยสมการคำนวณระยะทาง (Range Calculation)

[ระยะทาง (กม.)] = [V] × [(Ah)] × (ความเร็ว)] ÷ [W]

[(60V) × (21Ah) × (สมมติความเร็ว 45 กม./ชม.)] ÷ [2000W]

= ~28.3 กิโลเมตร (ในทางทฤษฎี)

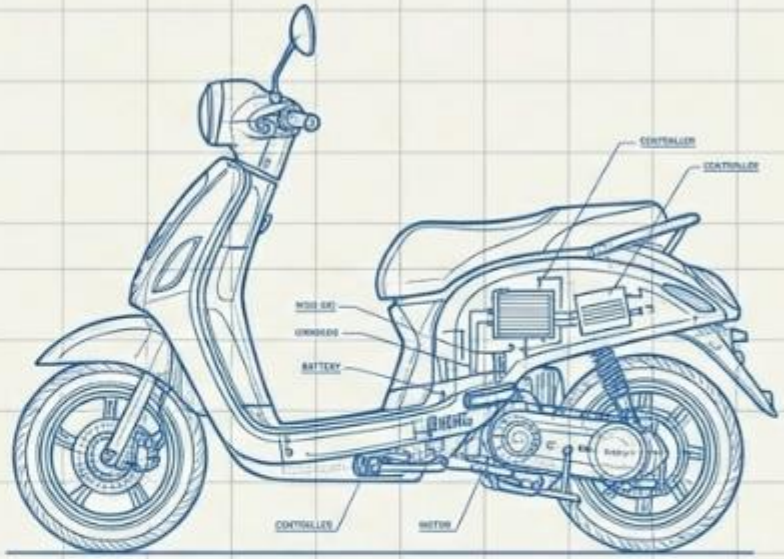
สภาพจริง (Real World Range):

ระยะทางจริงอาจเหลือเพียง 15-20 กม. หากมีการเร่งแซงบ่อย ขึ้นเนิน หรือบรรทุกน้ำหนัก (อ้างอิงจากหลักการประเมินระยะทางสภาพแวดล้อมจริง)

ทางออก A: ปรับสเปคเพื่อ ‘สายวิ่งในเมือง’ (City Commuter)

Redesign:

- **Keep:** Battery 60V 21Ah + JK BMS
- **Change Motor to:** 60V 1000W หรือ 1500W (ให้ V ตรงกันและประหยัดไฟ)
- **Change Controller to:** Votol EM50 (ขนาดพอดีกับมอเตอร์และแบตเตอรี่)



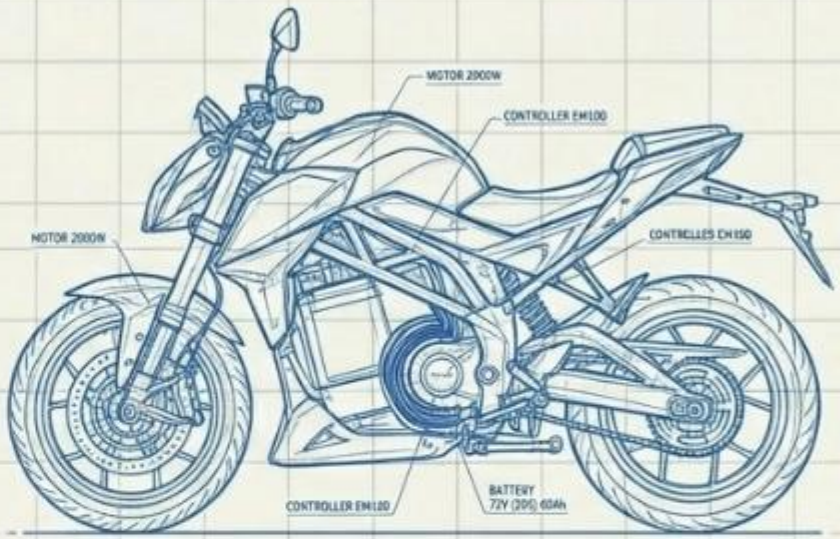
Outcome

ความเร็วสูงสุด:	ปานกลาง (~50-60 km/h)
ระยะทาง:	ดีขึ้นมาก (~40-50 km+)
เหมาะสำหรับ:	ขี่ไปทำงาน, ขับขี่ระยะสั้นในชีวิตประจำวัน, คุ้มค่าและปลอดภัย

ทางออก B: ปรับสเปคเพื่อ ‘สายสมรรถนะสูง’ (Performance Build)

Redesign:

- **Keep:** Motor 72V 2000W + Controller Votol EM100
- **Keep:** BMS JK 100/200A
- **Change Battery to:** 72V (20S) ความจุอย่างน้อย 40Ah - 60Ah

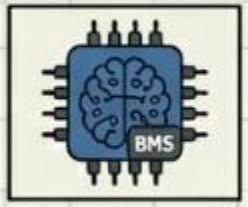


Outcome

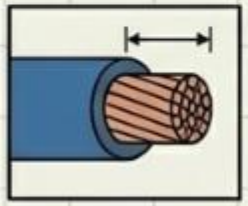
ความเร็วสูงสุด:		สูงมาก (ดึงสมรรถนะมอเตอร์ 2000W ได้ 100%)
ระยะทาง:		สมดุลกับความแรง
เหมาะสำหรับ:	ผู้ที่ต้องการความเร็ว, เดินทางไกล, แต่ต้องแลกกับงบประมาณและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	

สรุป Checklist ก่อนประกอบรถไฟฟ้า (DIY EV Golden Rules)

1. กฎการจับคู่ (Match V): แบตเตอรี่, คอนโทรลเลอร์, และมอเตอร์ต้องมีแรงดันไฟฟ้า (V) ระดับเดียวกันเสมอ

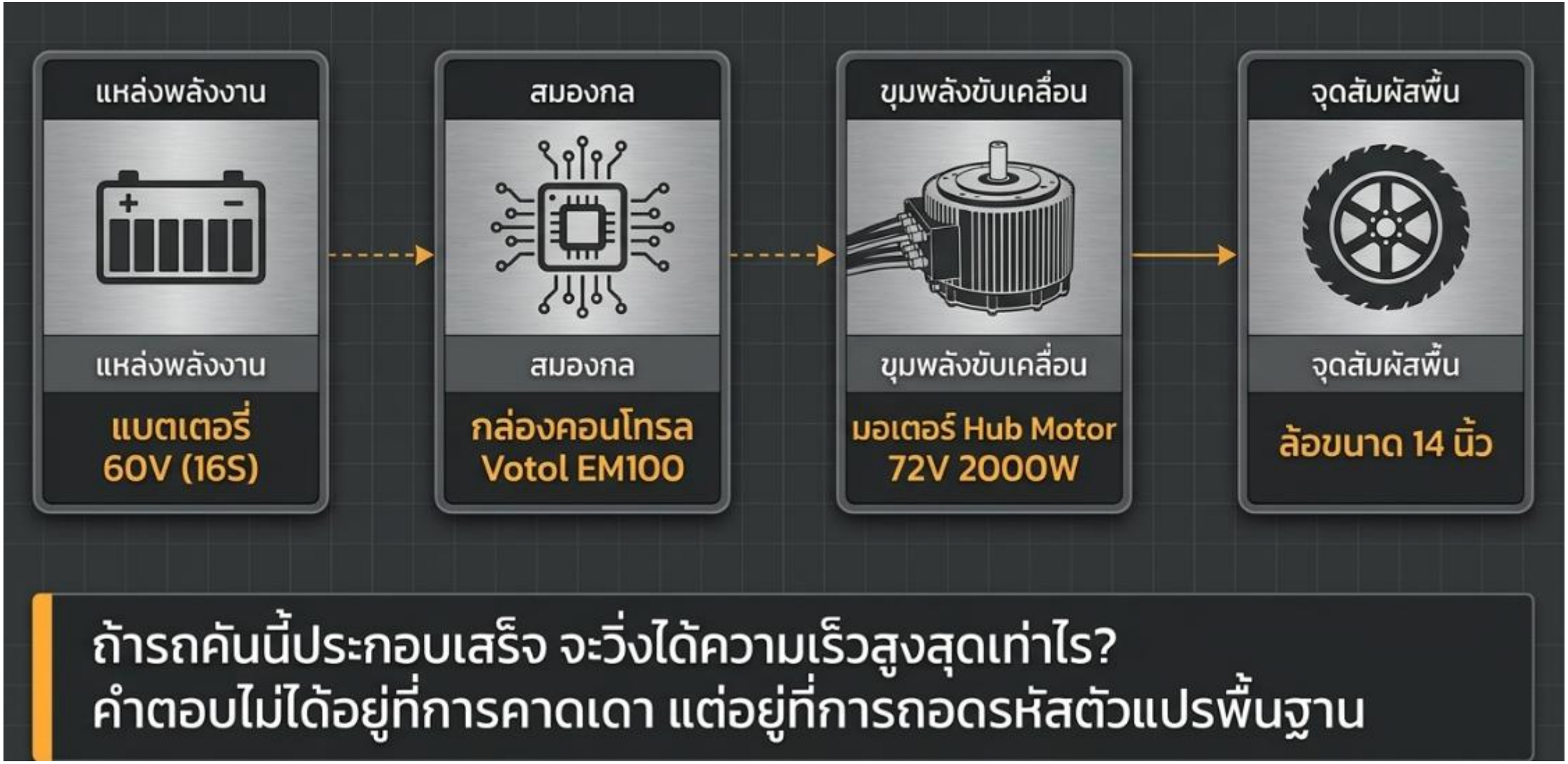


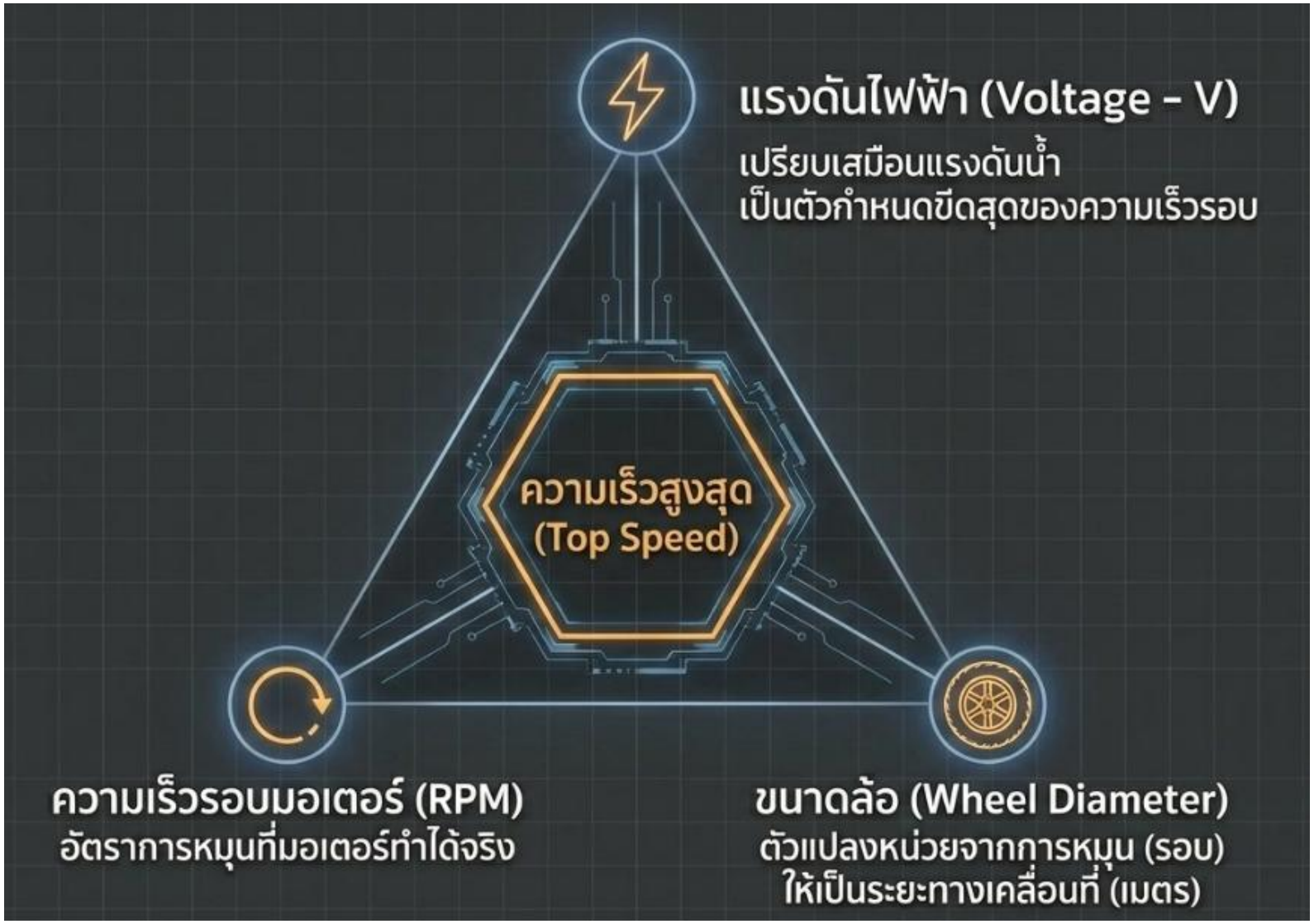
2. กฎของสมองกล (Size BMS): ค่า A ของ BMS ต้องมากกว่าหรือเท่ากับค่า A สูงสุดของคอนโทรลเลอร์



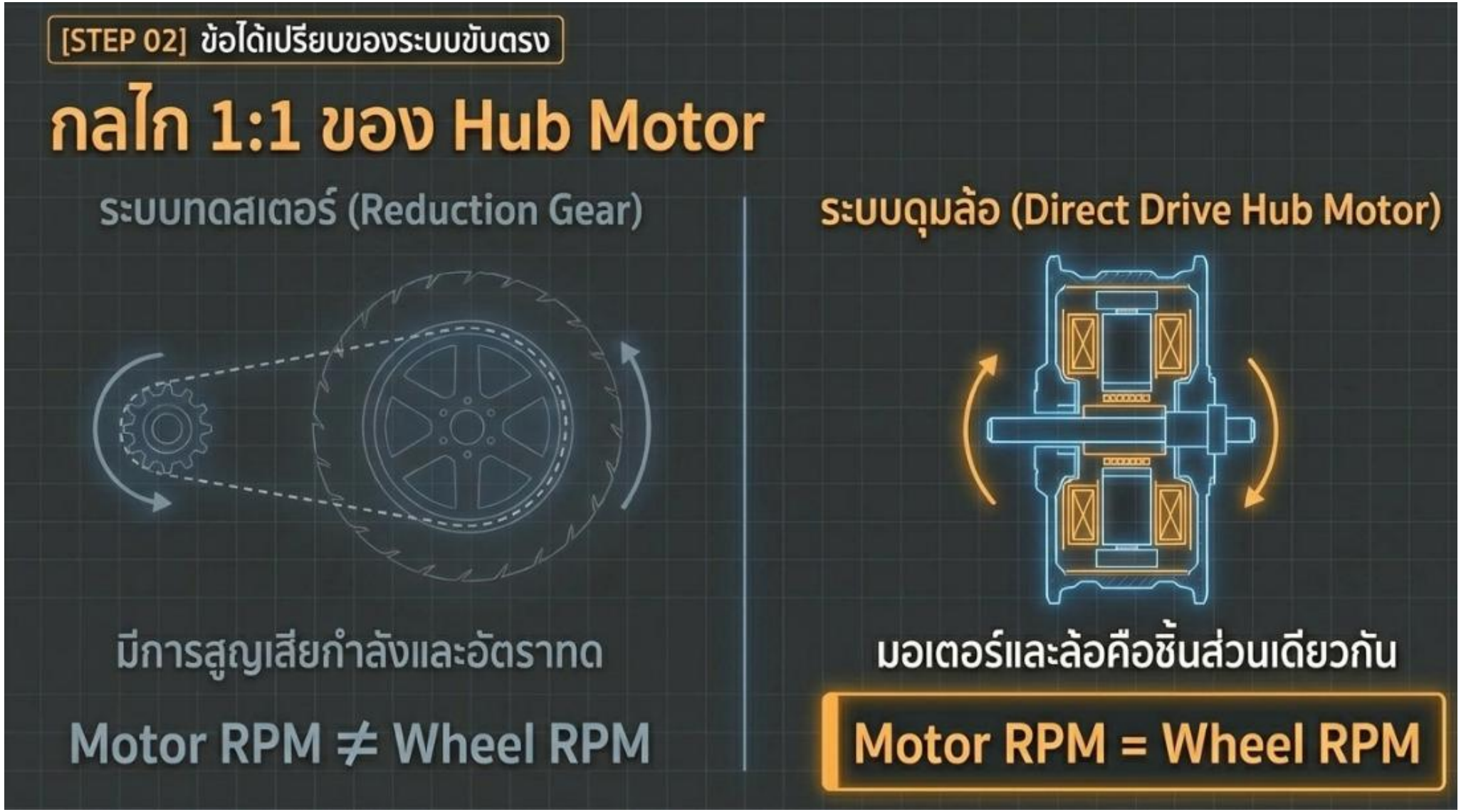
3. กฎของสายไฟ (Wire Margin): เลือกขนาดสายไฟโดยคำนวณเผื่อกระแสไหลผ่านจริงอย่างน้อย +25%

4. กฎของระยะทาง (Balance Ah vs W): มอเตอร์วัตต์สูง (W) กินไฟดุเดือด ต้องจับคู่กับแบตเตอรี่ความจุสูง (Ah) เพื่อไม่ให้ระยะทางสั้นเกินไป


แหล่งพลังงาน
แหล่งพลังงาน
แบตเตอรี่
60V (16S)
สมองกล
สมองกล
กล่องคอนโทรล
Votol EM100
ขุมพลังขับเคลื่อน
ขุมพลังขับเคลื่อน
มอเตอร์ Hub Motor
72V 2000W
จุดสัมผัสพื้น
จุดสัมผัสพื้น
ล้อขนาด 14 นิ้ว
ถ้ารถคันนี้ประกอบเสร็จ จะวิ่งได้ความเร็วสูงสุดเท่าไร?
คำตอบไม่ได้อยู่ที่การคาดเดา แต่อยู่ที่การถอดรหัสตัวแปรพื้นฐาน


แรงดันไฟฟ้า (Voltage - V)
เปรียบเสมือนแรงดันน้ำ
เป็นตัวกำหนดขีดสุดของความเร็วรอบ
ความเร็วสูงสุด
(Top Speed)
ความเร็วรอบมอเตอร์ (RPM)
อัตราการหมุนที่มอเตอร์ทำได้จริง
ขนาดล้อ (Wheel Diameter)
ตัวแปลงหน่วยจากการหมุน (รอบ)
ให้เป็นระยะทางเคลื่อนที่ (เมตร)

A
B
ระยะทาง 1 รอบ (Circumference)
[STEP 01] การหาเส้นรอบวงล้อ
จากวงกลม
สู่ระยะทางเส้นตรง
สมการตั้งต้น : π × D (พาย × เส้นผ่านศูนย์กลาง)
ค่า D (ล้อ 14 นิ้ว แปลงเป็นเมตร) : ≈ 0.3556 เมตร
การรู้ระยะทางต่อ 1 รอบล้อ คือกุญแจสำคัญที่จะ
แปลงค่า RPM ให้กลายเป็นความเร็วบนหน้าปัดรถ


[STEP 02] ข้อได้เปรียบของระบบขับตรง
กลไก 1:1 ของ Hub Motor
ระบบทดสเตอร์ (Reduction Gear)
มีการสูญเสียกำลังและอัตราทด
Motor RPM ≠ Wheel RPM
ระบบดุมล้อ (Direct Drive Hub Motor)
มอเตอร์และล้อคือชิ้นส่วนเดียวกัน
Motor RPM = Wheel RPM

[STEP 03] สมการที่สมบูรณ์

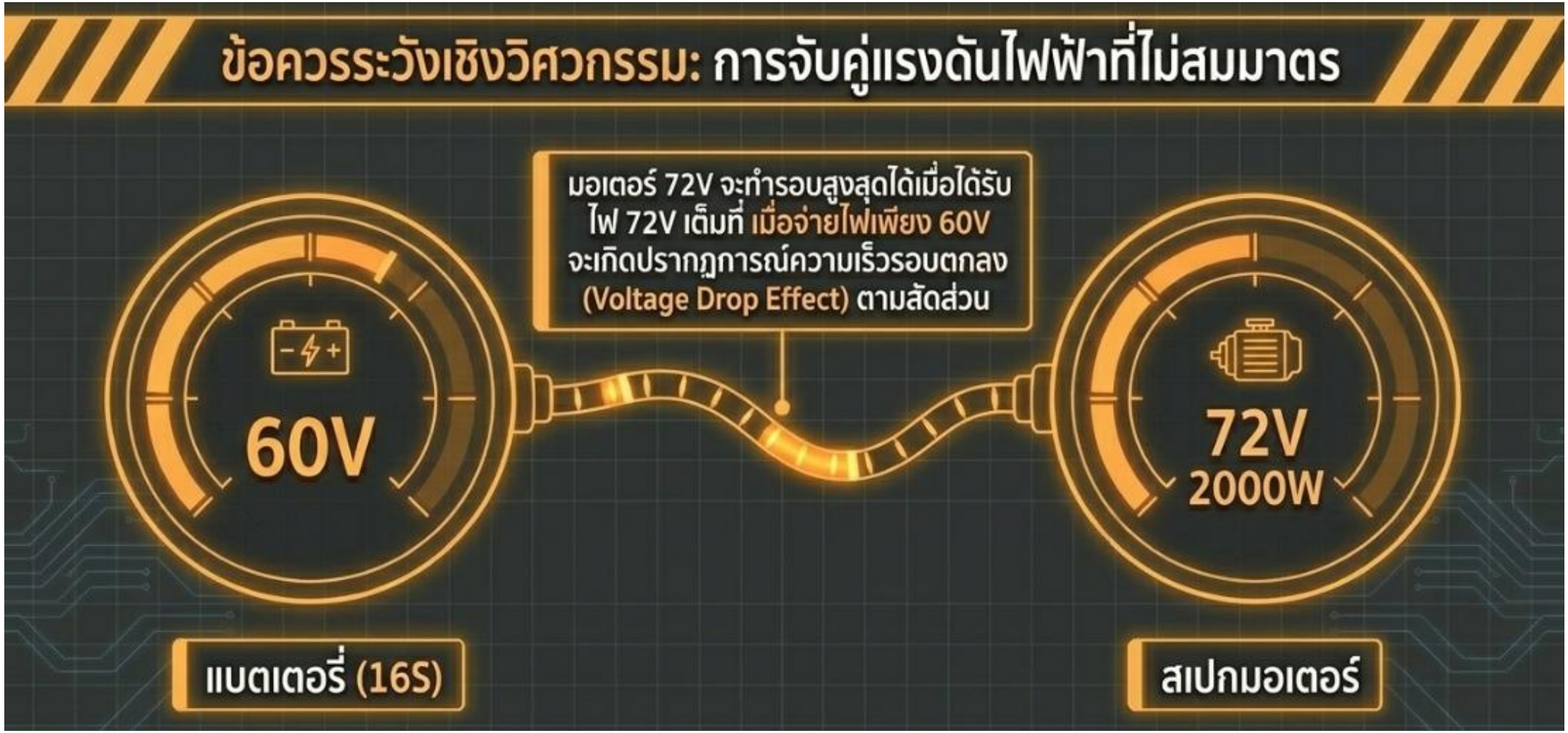
สมการประเมินความเร็วสูงสุด (Top Speed)

$$\text{Speed (km/h)} = \left(\frac{\text{RPM} \times \text{เส้นรอบวงล้อ} \times 60}{1000} \right)$$

แปลงหน่วยจาก นาที เป็น ชั่วโมง

ระยะทางที่ได้ต่อนาที (เมตร/นาที)

แปลงหน่วยจาก เมตร เป็น กิโลเมตร


ข้อควรระวังเชิงวิศวกรรม: การจับคู่แรงดันไฟฟ้าที่ไม่สมมาตร
มอเตอร์ 72V จะทำรอบสูงสุดได้เมื่อได้รับไฟ 72V เต็มที่ เมื่อจ่ายไฟเพียง 60V จะเกิดปรากฏการณ์ความเร็วรอบตกลง (Voltage Drop Effect) ตามสัดส่วน
60V
72V
2000W
แบตเตอรี่ (16S)
สเปกมอเตอร์

ทฤษฎีตามสเปกมอเตอร์ (Theoretical Spec)	ความเป็นจริงจากโจทย์ (Reality Spec)
ระบบไฟ: 72V	ระบบไฟ: 60V
รอบมอเตอร์ (RPM): 100% (สมรรถนะสูงสุด)	รอบมอเตอร์ (RPM): ≈ 83.3% (คำนวณจาก 60/72)
ความเร็วสูงสุด: วิ่งได้เต็มสเปกที่ระบุบนมอเตอร์	ความเร็วสูงสุด: ลดลงเกือบ 17% จากทฤษฎี

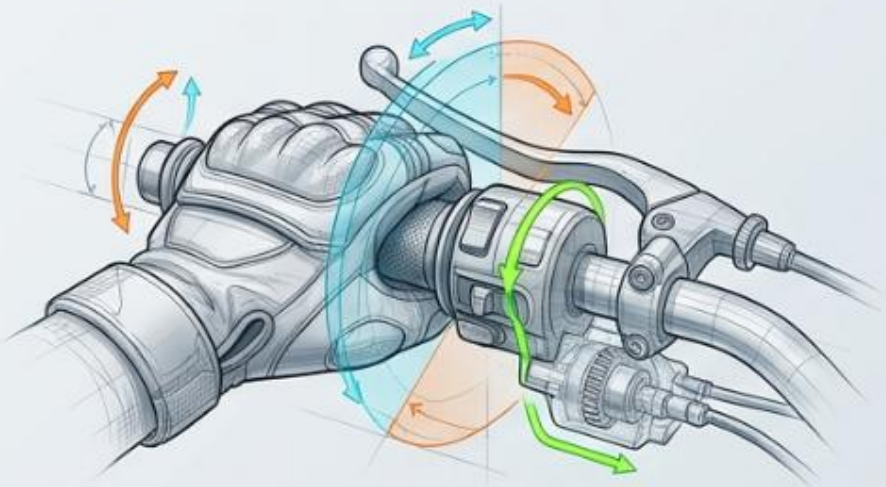
บทสรุป: สเปกฮาร์ดแวร์ไม่ได้ให้สมรรถนะเต็มเสมอไป หากการจับคู่ V-System ไม่สมดุล

NEXT

โปรแกรม Tune votol controler

การจูนกล่องคืออะไร?

โลกความจริง (The Physical World)

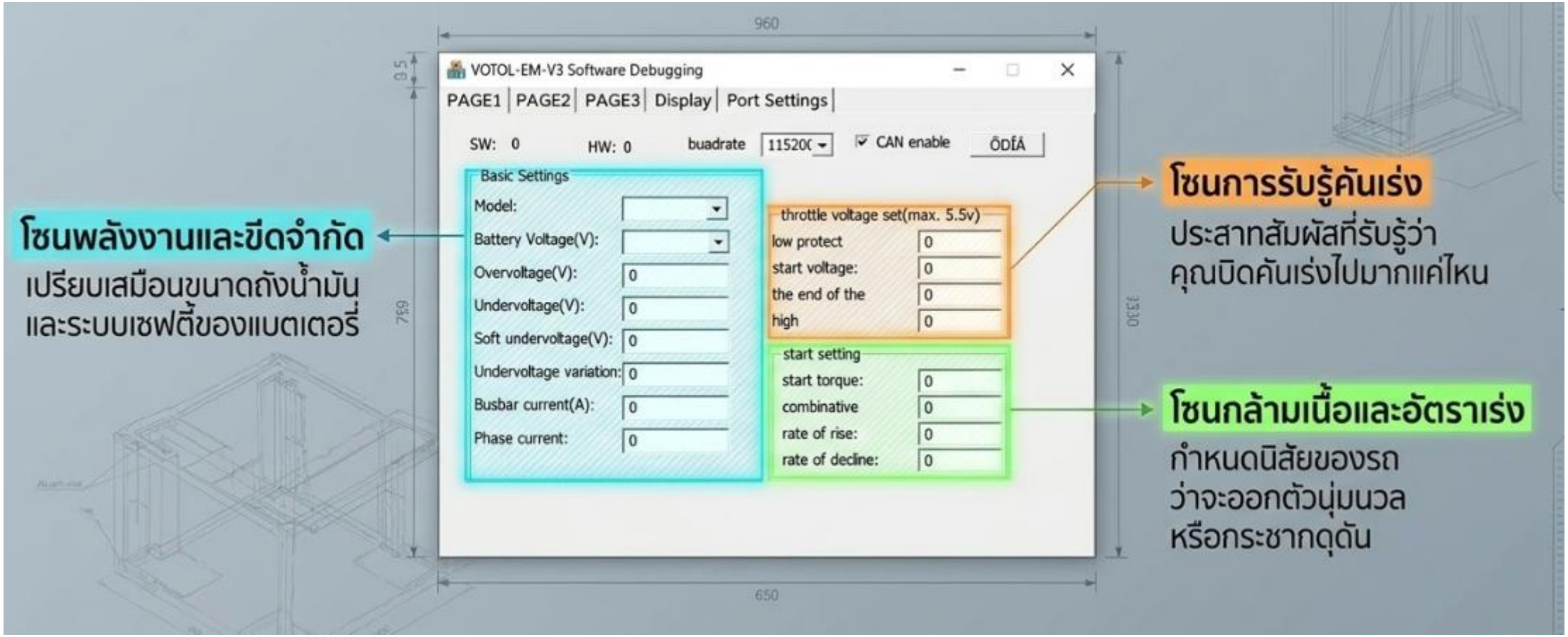


กล่อง VOTOL ไม่รู้จักคำว่า
'บิดแรง' หรือ 'เบรกหัวทิ่ม'

โลกของตัวเลข (The Digital World)

มันเข้าใจเพียงแค่ 'กระแสไฟ (Voltage)' และ 'ตัวเลข'
หน้าที่ของเราคือการแปลความรู้สึก
ให้กลายเป็นตัวเลขที่กล่องเข้าใจ

กฎเหล็กของมือใหม่: ทุกช่องในโปรแกรมคือ 'สวิตช์'
ควบคุมพฤติกรรมรถ เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ก็ส่งผลต่อการขับขี่ทันที


VOTOL-EM-V3 Software Debugging
PAGE1 | PAGE2 | PAGE3 | Display | Port Settings
SW: 0
HW: 0
buadrate
CAN enable
Basic Settings
Model:
Battery Voltage(V):
Overvoltage(V):
Undervoltage(V):
Soft undervoltage(V):
Undervoltage variation:
Busbar current(A):
Phase current:
throttle voltage set(max. 5.5v)
low protect
start voltage:
the end of the
high
start setting
start torque:
combinative
rate of rise:
rate of decline:
โซนพลังงานและขีดจำกัด
เปรียบเสมือนขนาดถังน้ำมัน
และระบบเซฟตี้ของแบตเตอรี่
โซนการรับรู้คันเร่ง
ประสาทสัมผัสที่รับรู้ว่า
คุณบิดคันเร่งไปมากแค่ไหน
โซนกล้ามเนื้อและอัตราเร่ง
กำหนดนิสัยของรถ
ว่าจะออกตัวนุ่มนวล
หรือกระชากดุดัน

PAGE 1: บริหารกระแสไฟ (Busbar vs. Phase Current)

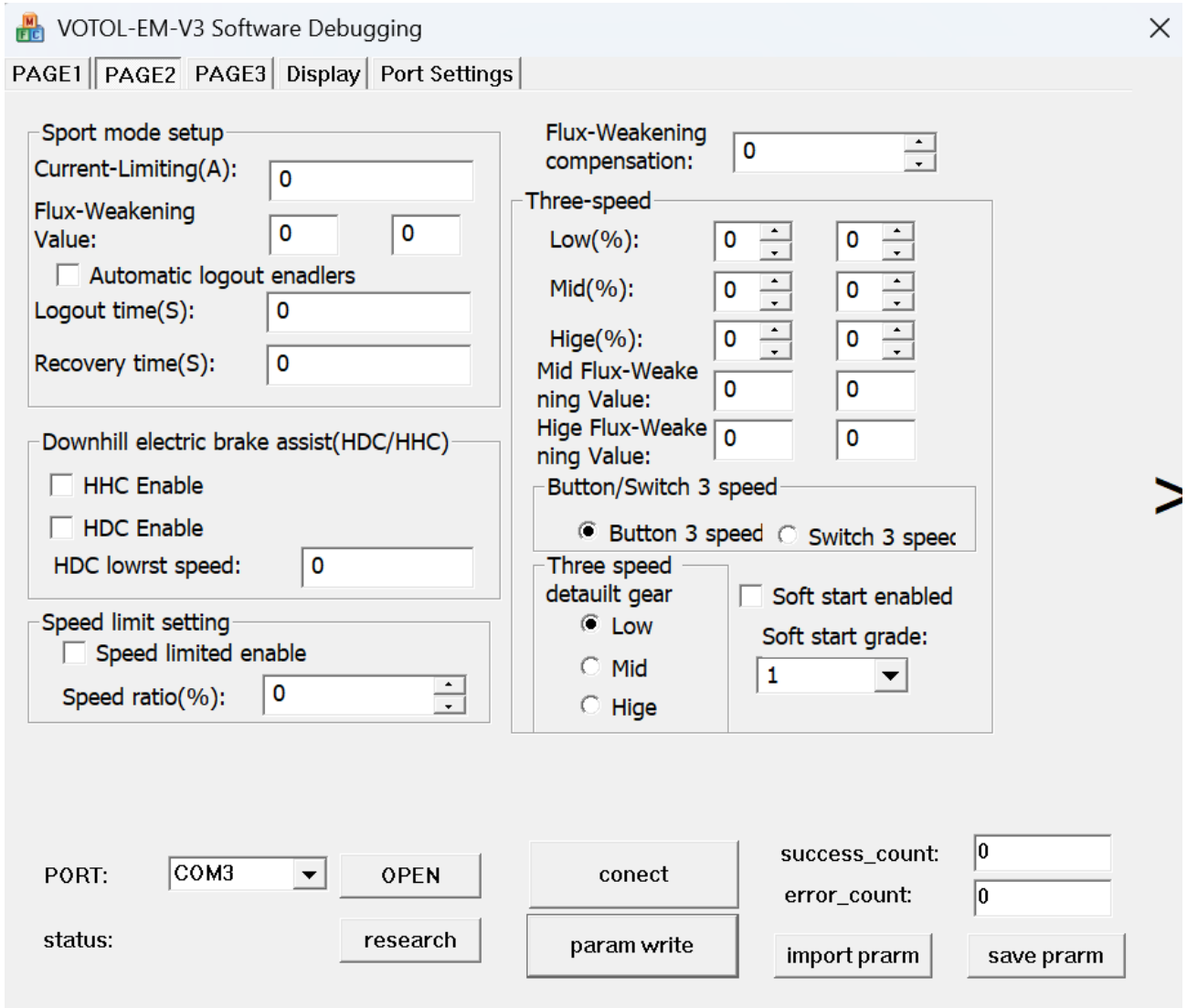
Busbar Current (กระแสแบตเตอรี่)

แหล่งที่มา:	ดึงกระแสตรง (DC) จากแบตเตอรี่
ขีดจำกัด:	ต้องไม่เกิน ค่า Continuous Discharge ของ BMS แบตเตอรี่
ผลลัพธ์:	กำหนดกำลังไฟรวมและ Top Speed (จำกัดตามสเปคกล่อง เช่น 100A)

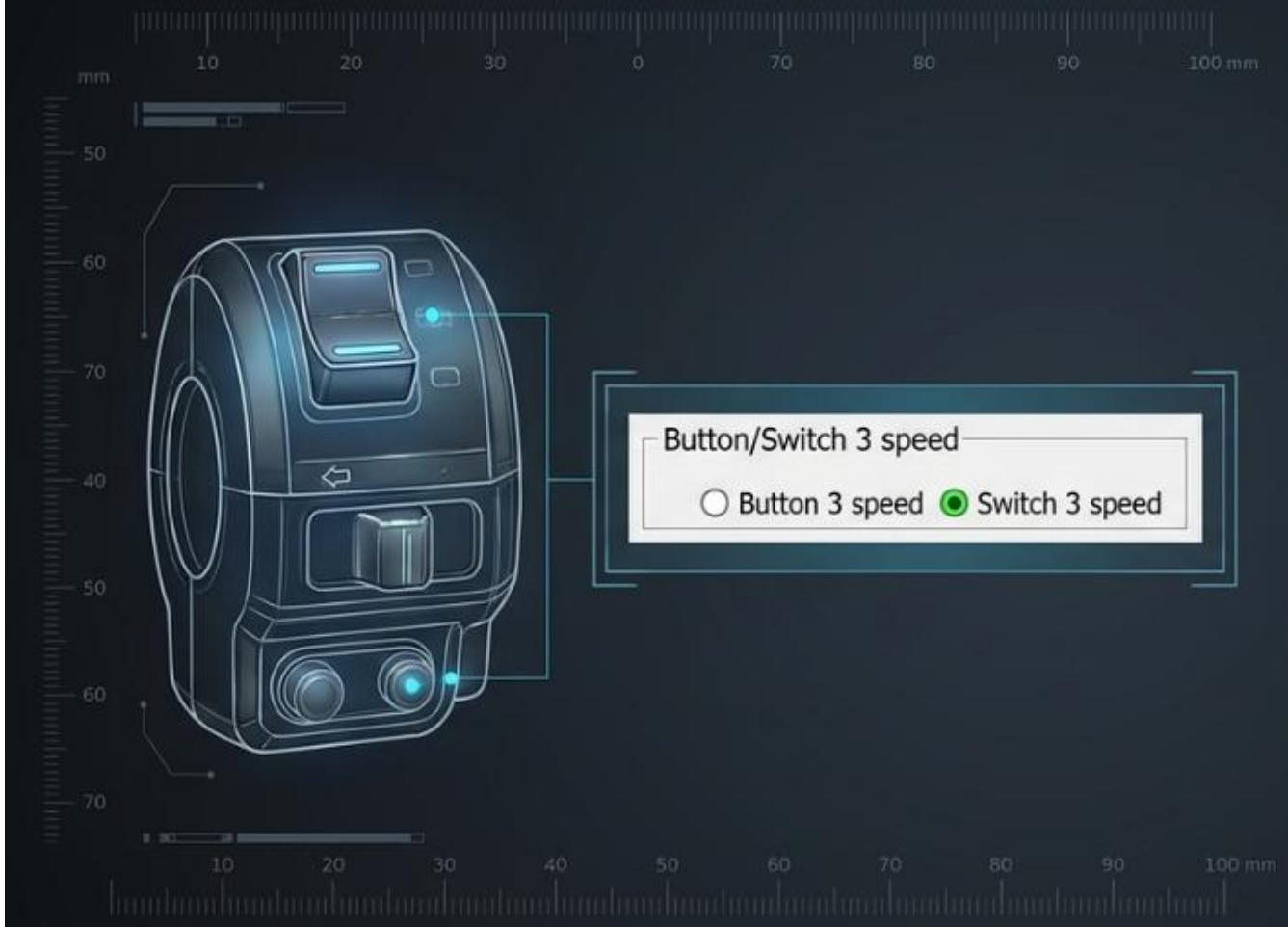
Phase Current (กระแสขดลวดมอเตอร์)

แหล่งที่มา:	กระแสสลับที่ส่งไปสร้างสนามแม่เหล็กในมอเตอร์
ขีดจำกัด:	ปกติจะล็อกไว้ตามสเปคโรงงาน (เช่น 9600) ห้ามปรับเกินกำหนด
ผลลัพธ์:	กำหนด แรงบิด (Torque) และอัตราเร่ง หากสูงเกิน มอเตอร์จะสั่นและร้อนจัด

ส่วนที่ 3 : Dyno test



PAGE 2: การจัดการเกียร์และความเร็ว (3-Speed Settings)



1 สัดส่วนความเร็ว (Speed Ratio):

Low 60% Mid 80% High 100%

2 รูปแบบฮาร์ดแวร์สวิตช์:

Switch:
สวิตช์เลื่อนตายตัว 3 ตำแหน่ง

Button: ปุ่มกดวนลูป
(รองรับการตั้ง Default Gear ตอนสตาร์ทรถ)

3 Soft Start Enabled:

☑ Soft Start Enabled

ติ๊กถูกเพื่อระบบออกตัวสมูท
เลือกระดับ (Grade) 1-8: ยิ่งค่ามากยิ่งนุ่มนวล 8

⚠ เอาติ๊กออก = Hard Start รถพุ่งทันที

PAGE 2: ระบบช่วยเหลือการขับขี่ (Assist Functions)

HHC (Hill Hold Control):

ระบบหน่วงมอเตอร์ขณะจอดบนทางลาดชัน
ช่วยป้องกันรถไหลถอยหลังโดยไม่ต้องกำเบรกค้าง

HDC (Hill Descent Control):

ระบบเบรกไฟฟ้าอัจฉริยะขณะลงเขา (Regen Braking)
HDC lowest speed: กำหนดค่าความเร็วขั้นต่ำที่ระบบจะเริ่มทำการหน่วง (เป็นตัวอ้างอิงฐาน **100%** ให้กับเกียร์ **3-speed** ด้วย)

DISPLAY: หน้าจอแสดงผลและขีดจำกัดความร้อน
RPM (รอบมอเตอร์)
0000
Voltage (แรงดันเรียลไทม์)
72.4 V
Current (กระแสเรียลไทม์)
0.0 A
Fault Code Box
จุดตรวจสอบสถานะ (IDLE = ปกติ)
ขีดจำกัดความร้อนมอเตอร์ V1
(Thermal Protection)
กล่องจะ ตัดการทำงาน (Shut down)
ทันทีที่อุณหภูมิ > 120°C เพื่อป้องกันขดลวดไหม้
ระบบจะ กลับมาทำงานใหม่ (Reactivate)
เมื่ออุณหภูมิลดลง < 100°C

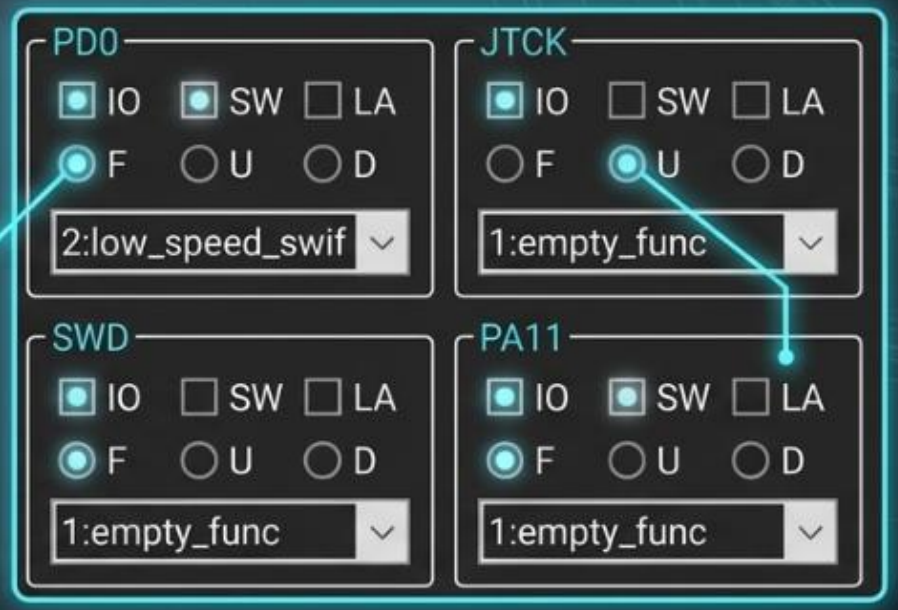
หน้า Display: ศูนย์บัญชาการและวิเคราะห์ปัญหา

ตรวจสอบ Real-Time (บนขาตั้งคู่):
ใช้หน้านี้สังเกตความเร็ว, โวลต์ขณะบิด (Voltage Sag), และกระแสที่ถูกดึงจริง

การวิเคราะห์ Fault Code (ปัญหาหลัก):

- **Hall Fault:** สายเซ็นเซอร์ล้อขาดหรือพินหลวม
- **Undervoltage/Overvoltage:** แบตเตอรี่ดัดไฟ หรือตั้งค่า PAGE 1 ผิดพลาด
- **Overcurrent:** เกิดการช็อต หรือ ดึงกระแสเกินสเปคกล่อง (MOSFET อาจพัง)
- **Controller Failure:** อุณหภูมิระบบสูงเกินขีดจำกัด หรือบอร์ดเสียหาย

หน้า Port Settings: กำหนดฟังก์ชันพอร์ต I/O



ตรรกะการทำงาน (1 Port = 1 Function):

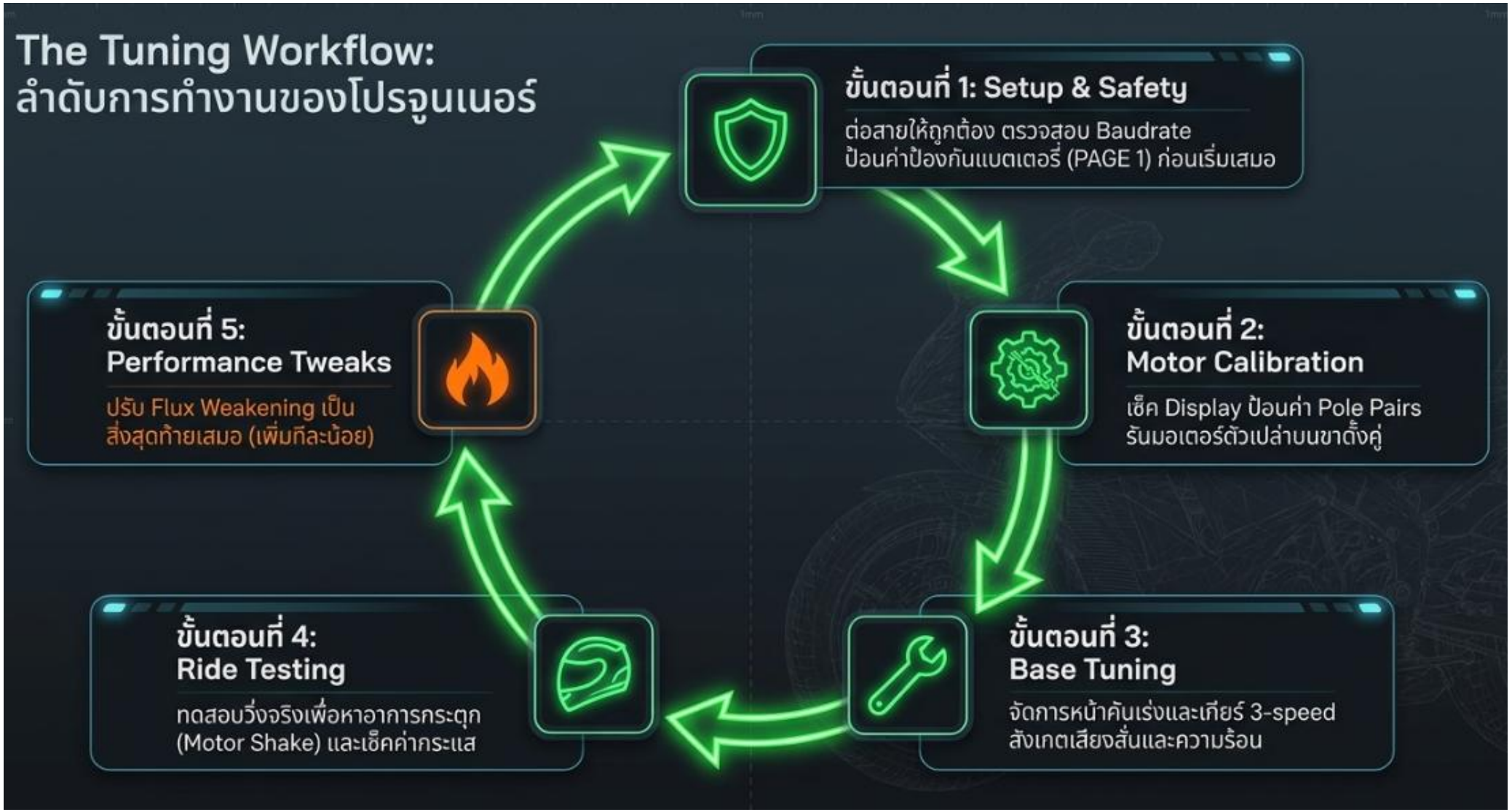
- พอร์ตแต่ละตัวไม่สามารถตั้งค่าซ้ำซ้อนกันได้

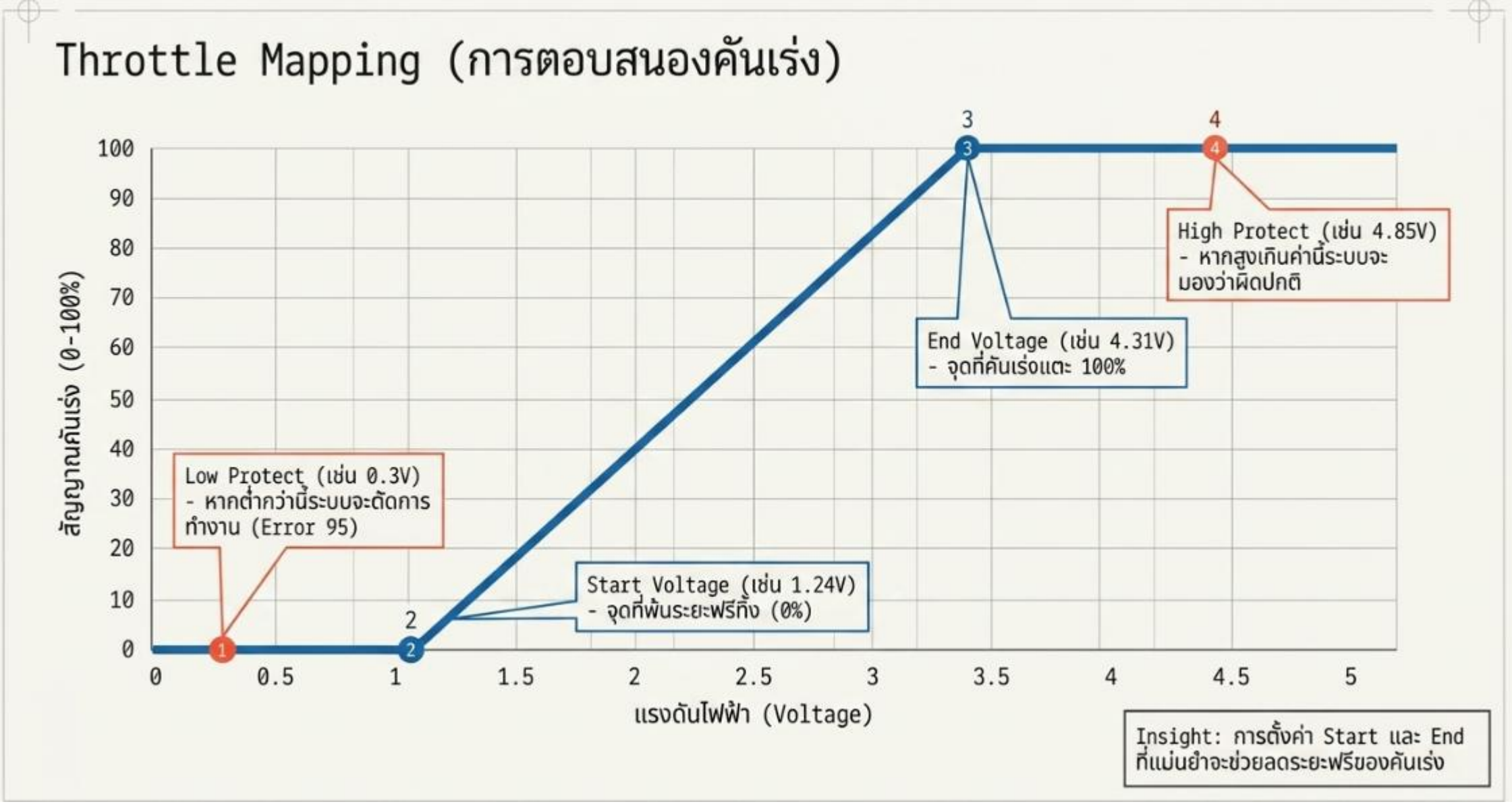
F (Function) = เปิดใช้งานหน้าที่ของพอร์ตนั้น

U (Unused) = ปิดการทำงาน (ป้องกันสัญญาณกวน)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ยอดฮิต:

1	เกียร์ 3-Speed: กำหนดลงที่ low_speed_sw และ high_speed_sw
2	เกียร์ถอยหลัง: กำหนดที่ reverse_set (สลับขั้วมอเตอร์)
3	โหมด Boost: กำหนดที่ sport_input
4	หมายเหตุ: พอร์ต Thermostat (เซ็นเซอร์ความร้อน) มักถูกล็อกจากโรงงาน ห้ามดัดแปลง


The Tuning Workflow:
ลำดับการทำงานของโปรจูนเนอร์
ขั้นตอนที่ 1: Setup & Safety
ต่อสายให้ถูกต้อง ตรวจสอบ Baudrate
ป้อนค่าป้องกันแบตเตอรี่ (PAGE 1) ก่อนเริ่มเสมอ
ขั้นตอนที่ 2:
Motor Calibration
เช็ค Display ป้อนค่า Pole Pairs
รันมอเตอร์ตัวเปล่าบนขาตั้งคู่
ขั้นตอนที่ 3:
Base Tuning
จัดการหน้าคันเร่งและเกียร์ 3-speed
สังเกตเสียงสั่นและความร้อน
ขั้นตอนที่ 4:
Ride Testing
ทดสอบวิ่งจริงเพื่อหาอาการกระตุก
(Motor Shake) และเช็คค่ากระแส
ขั้นตอนที่ 5:
Performance Tweaks
ปรับ Flux Weakening เป็น
สิ่งสุดท้ายเสมอ (เพิ่มทีละน้อย)


Throttle Mapping (การตอบสนองคันเร่ง)
สัญญาณคันเร่ง (0-100%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
1
2
3
4
Low Protect (เช่น 0.3V)
- หากต่ำกว่านี้ระบบจะตัดการทำงาน (Error 95)
Start Voltage (เช่น 1.24V)
- จุดที่พ้นระยะฟรีทิ้ง (0%)
End Voltage (เช่น 4.31V)
- จุดที่คันเร่งแตะ 100%
High Protect (เช่น 4.85V)
- หากสูงเกินค่านี้ระบบจะมองว่าผิดปกติ
Insight: การตั้งค่า Start และ End ที่แม่นยำจะช่วยลดระยะฟรีของคันเร่ง

Dynamics: Rate of Rise (ความชันการเร่ง)

A

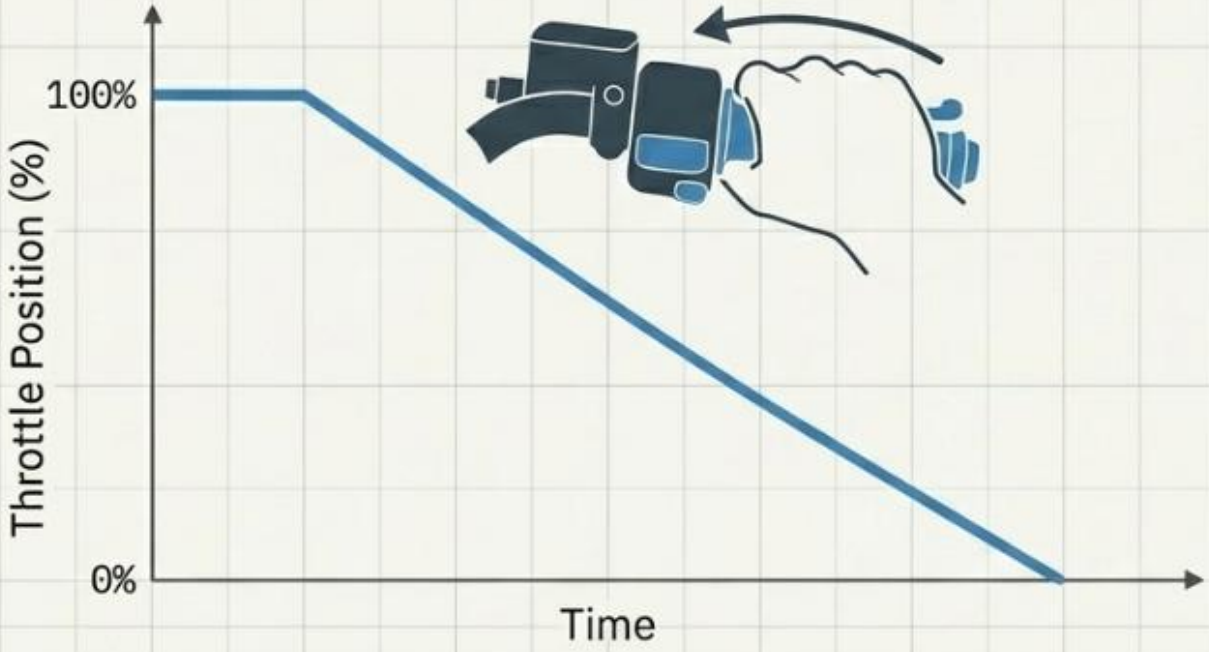
ค่าต่ำ (Low Value): อัตราเร่งนุ่มนวล ค่อยเป็นค่อยไป เหมาะสำหรับรถใช้งานทั่วไป (เช่น 50)

B

ค่าสูง (High Value): ทอร์คมาไว บิดติดมือ เร่งทะยานอย่างรวดเร็ว (ช่วงปรับตั้ง: 10-255)

Rate of Rise คือ ‘ความชัน’ ของคันเร่ง ยิ่งชันมาก รถยิ่งตอบสนองต่อการบิดเร็วขึ้น

Dynamics: Rate of Decline (การถอนคันเร่ง)



ค่าน้อย (Low Value) - รอบตกช้า รถจะไหลไปตามแรงเฉื่อย (Inertia) ได้ไกลเหมือนเข้าเกียร์ว่าง

ค่ามาก (High Value) - รอบตกอย่างรวดเร็ว สัมผัสคล้ายมี Engine Brake ดึงรถให้ช้าลงทันที

Rate of Decline ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 10 ถึง 200 (หมายเหตุ: Start Torque มักตั้งไว้ที่ 0 เสมอ)

การจัดสรรความเร็ว: Three-Speed Setup

Low Gear (เกียร์ 1) - 60% ของ Max RPM

Mid Gear (เกียร์ 2) - 80% ของ Max RPM

High Gear (เกียร์ 3) - 100% ของ Max RPM

- Button 3 Speed: กดวนเพื่อเปลี่ยนโหมด (1 -> 2 -> 3 -> 1)
- Switch 3 Speed: สวิตช์เลื่อนสไลด์ 3 ตำแหน่งตายตัว

Base Limit คำนวณจาก HDC lowest speed ซึ่งเป็นตัวกำหนด Maximum Speed หลัก

กลไกการรีดความเร็ว (Flux-Weakening Mechanics)

เปิดใช้งาน Sport Mode (S Gear)

→

Current-Limiting A
ยอมให้กระแสไหลเข้าสูงสุด (สูงสุด 150A สำหรับระบบ 72V)

→

Flux Weaken Condition
การลดทอนฟลักซ์แม่เหล็ก

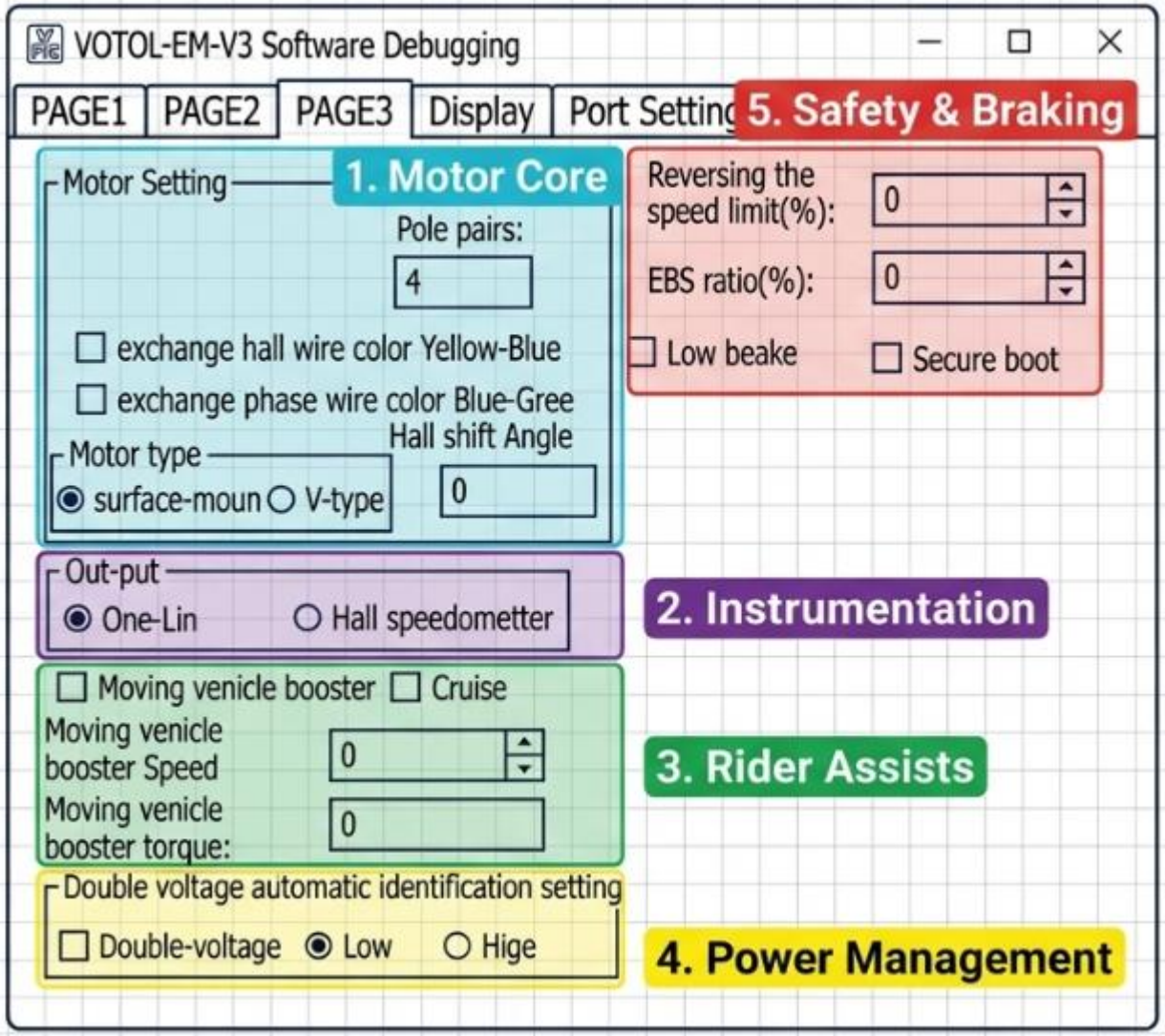
→

Top Speed ปลดล็อก!
มอเตอร์หมุนเร็วกว่าขีดจำกัดทางฟิสิกส์ปกติ

Technical Callout: Flux-Weakening (ช่วงปรับ 0-4000) คือการปรับลดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ ทำให้มอเตอร์หมุนทะลุเรอบจัดได้ แต่แลกมากับการใช้กระแสไฟที่สูงขึ้น

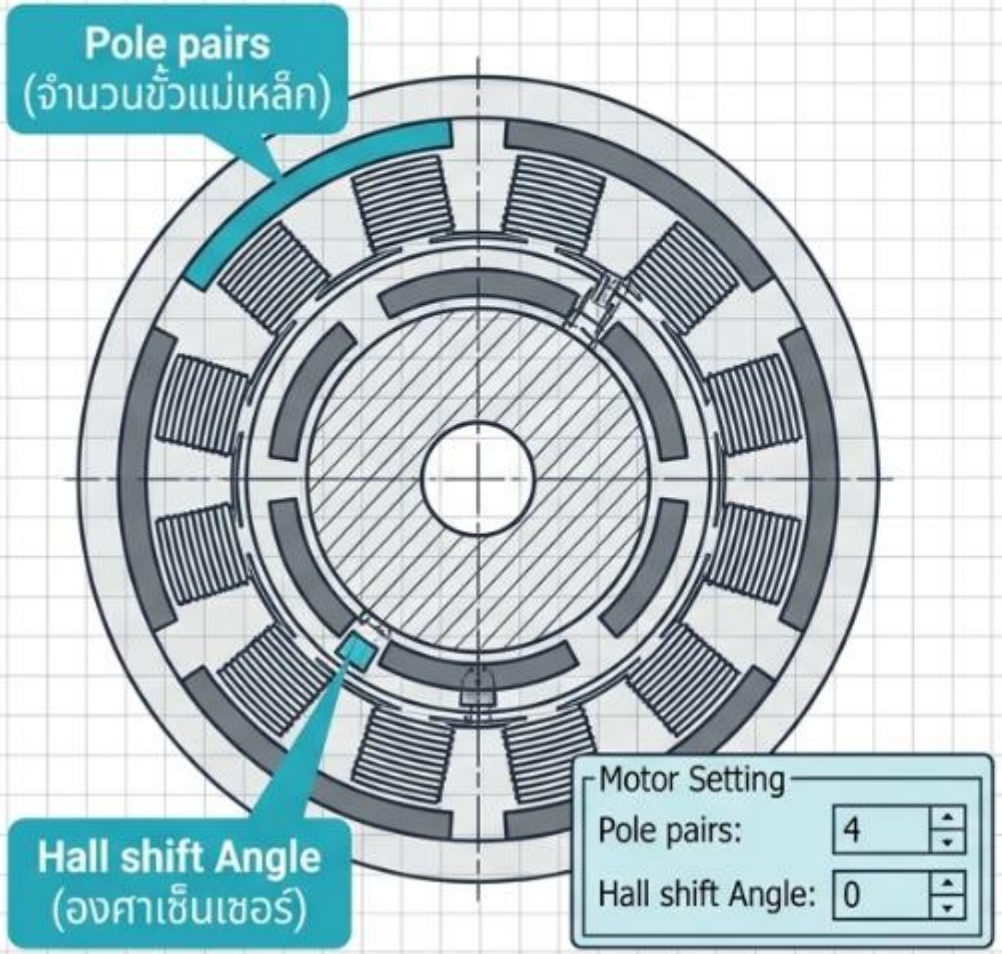
ถอดรหัสอินเทอร์เฟซ: 5 ระบบหลักใน Setting Page 3

หัวข้อที่ 5 ในคู่มือไม่ได้เป็นเพียงแค่ตัวเลขในโปรแกรม แต่คือการกำหนด "บุคลิกและความปลอดภัย" ของตัวรถ การปรับตั้งค่าในหน้านี้แบ่งออกเป็น 5 ระบบหลักที่ส่งผลต่อการขับขนี่จริงโดยตรง



คำแนะนำ: ทำความเข้าใจ "ผลของการปรับ" ในแต่ละระบบก่อนทำการบันทึกค่า (Save Param) เพื่อป้องกันความเสียหายต่อฮาร์ดแวร์

System 1: Motor Core Calibration (การตั้งค่าพื้นฐานมอเตอร์)



ฟังก์ชันการทำงาน

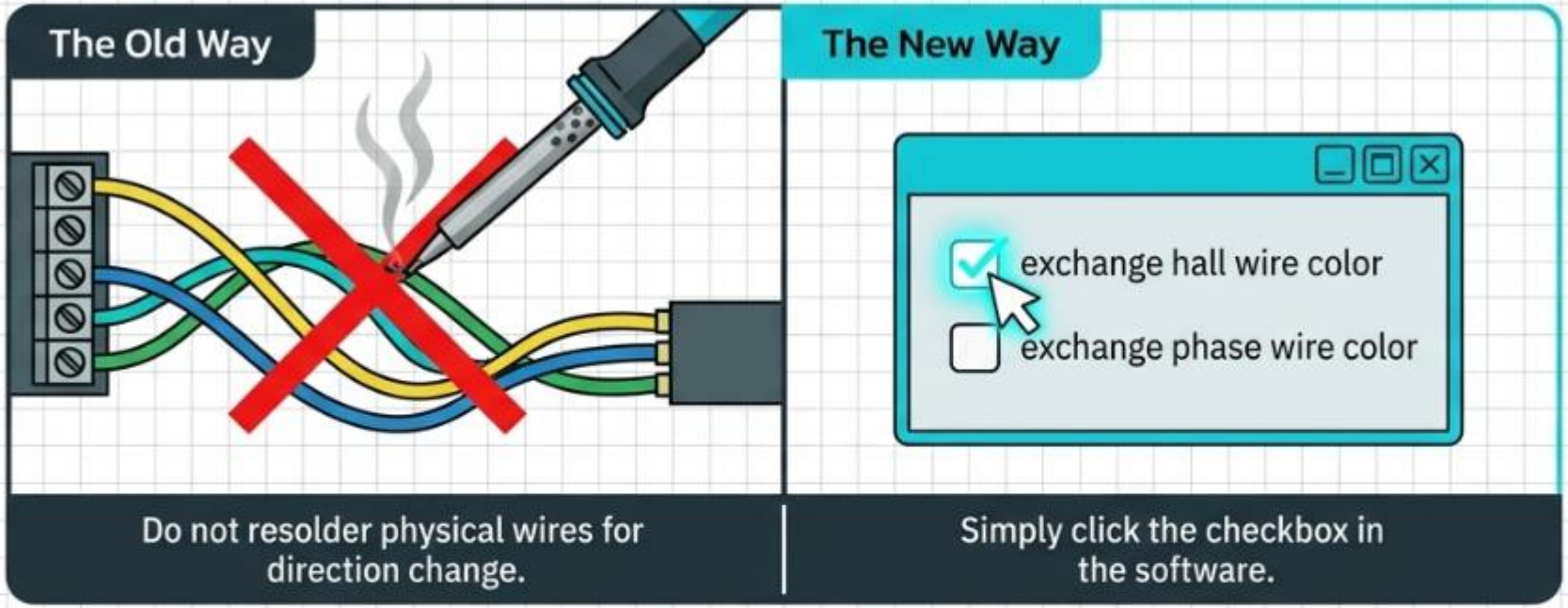
- **Pole pairs**: บอกกล่องควบคุมว่ามอเตอร์มีขั้วแม่เหล็กกี่คู่
- **Hall shift Angle**: องศาการจัดวางเซ็นเซอร์ภายในมอเตอร์

⚠ ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

- **หากตั้งค่า Pole pairs ผิด:** รอบเครื่อง (RPM) บนหน้าปัดจะเพี้ยน และการเร่งเครื่องจะกระตุกอย่างรุนแรง
- **หากตั้งค่า Hall Angle ผิด:** มอเตอร์จะมีอาการสะดุด มีเสียงดังขัดกัน หรือไม่ยอมหมุนเลย ซึ่งอาจทำให้เฟสช็อตได้

✔ **หากตั้งค่าถูก:** มอเตอร์ทำงานราบรื่นและตอบสนองตามสเปคโรงงาน

System 1: Digital Wiring & Motor Type (สลับสายไฟด้วยซอฟต์แวร์)



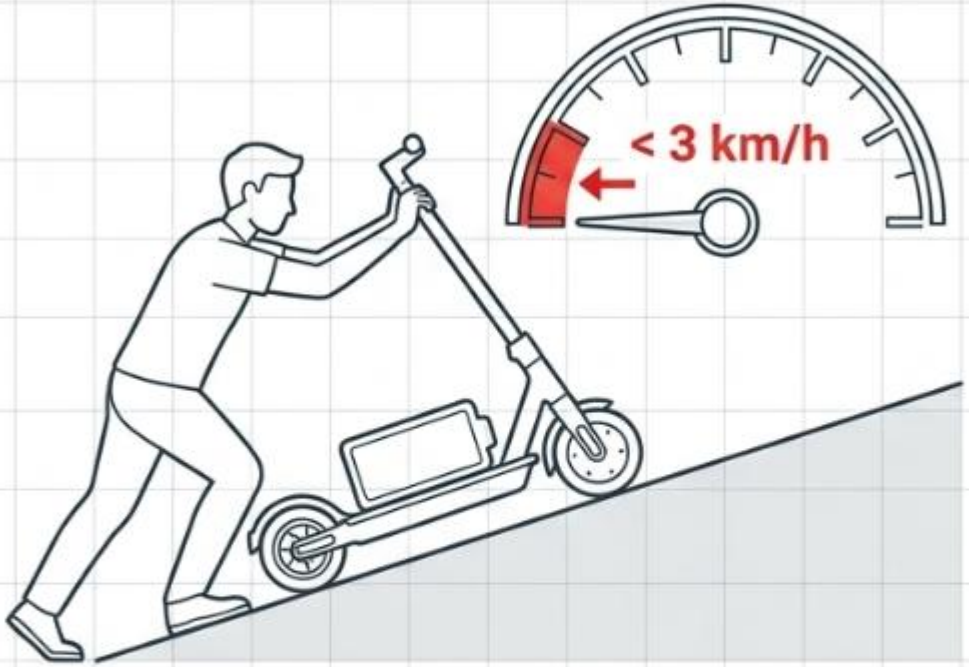
การตั้งค่าดิจิทัล (Digital Settings)

- **exchange wire color:** ฟังก์ชั่นสลับสีสายไฟ Hall Sensor และสาย Phase ผ่านซอฟต์แวร์
- **Motor type:** เลือกลักษณะมอเตอร์ (surface-mount หรือ V-type)

ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

- **[Toggle ON] สลับสายทางดิจิทัล:** หากต่อสายไฟแล้วมอเตอร์หมุนกลับทาง หรือหมุนสะดุด การติ๊กฟังก์ชันนี้คือการสลับขั้วสายไฟผ่านซอฟต์แวร์ทันที ประหยัดเวลาไม่ต้องรื้อสายไฟมาบัดกรีใหม่
- **[Selection] Motor Type:** ต้องเลือกให้ตรงกับโครงสร้างแม่เหล็กของมอเตอร์ เพื่อให้ Controller จ่ายไฟสร้างสนามแม่เหล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

System 2: Rider Assist — Walk Assist (ระบบช่วยเข็นรถ)



☐ Moving vehicle booster	☑
Speed	0
Torque	0

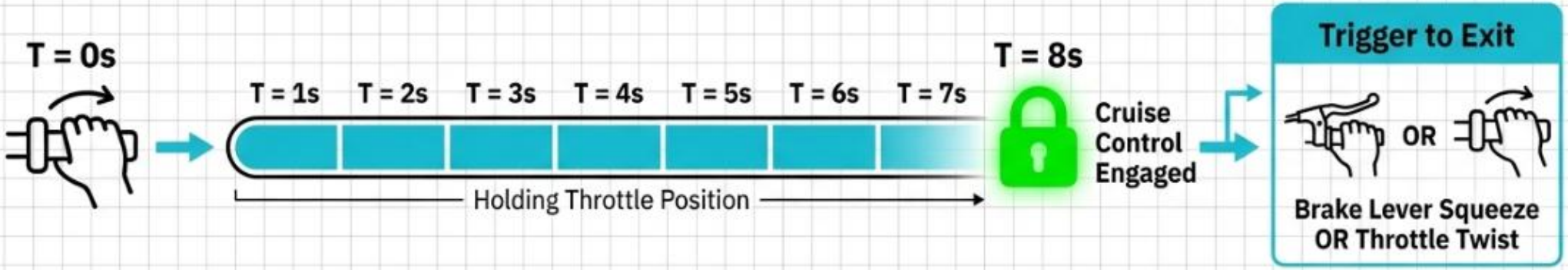
Moving vehicle booster:
ระบบช่วยส่งกำลังเบาๆ เมื่อต้องเข็นรถ
(ทำงานเฉพาะที่ความเร็วต่ำกว่า 3 km/h)

ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

↑ **Booster Speed (ค่าเริ่มต้น 10%):** เพิ่มค่า
รถจะพุ่งเร็วขึ้นตอนเข็น
ข้อควรระวัง: หากตั้งสูงไป
รถจะลากคนจูงให้เสียหลักได้

↑↓ **Booster Torque (แรงบิดช่วยเข็น):** เพิ่มค่า
มีแรงดันรถขึ้นเนินชันได้ดีขึ้น / **ลดค่า**
ลดอาการล้อฟรีหรือรถกระชากจังหวะเริ่มเข็น

System 2: Rider Assist — Cruise Control (ระบบล็อคความเร็ว)



Cruise Function: ฟังก์ชั่นรักษาความเร็วอัตโนมัติ เหมาะสำหรับการขับขี่ทางตรงระยะไกล

ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

☑ **เปิดใช้งาน:** เมื่อบิดคันเร่งค้างไว้ที่มุมเดิมเกิน 8 วินาที ระบบจะล็อคความเร็วนั้นไว้โดยอัตโนมัติ ผู้ขี่สามารถปล่อยมือจากคันเร่งได้ ระบบจะยกเลิกทันทีเมื่อมีการกำเบรกหรือบิดคันเร่งซ้ำ

☐ **ปิดใช้งาน:** ระบบจะไม่ล็อคความเร็ว ต้องบิดคันเร่งด้วยตัวเองตลอดเวลา

System 3: Safety & Braking (ระบบความปลอดภัยและการเบรก)

Reverse Limit

Reversing speed limit (%): จำกัดความเร็วสูงสุดเมื่อเข้าเกียร์ถอยหลัง

ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

ผลของการปรับ: การตั้งค่าไว้ที่ 10-20% จะช่วยป้องกันไม่ให้รถพุ่งถอยหลังอย่างรุนแรงจนเสียการทรงตัว หากตั้ง 100% จะอันตรายมาก

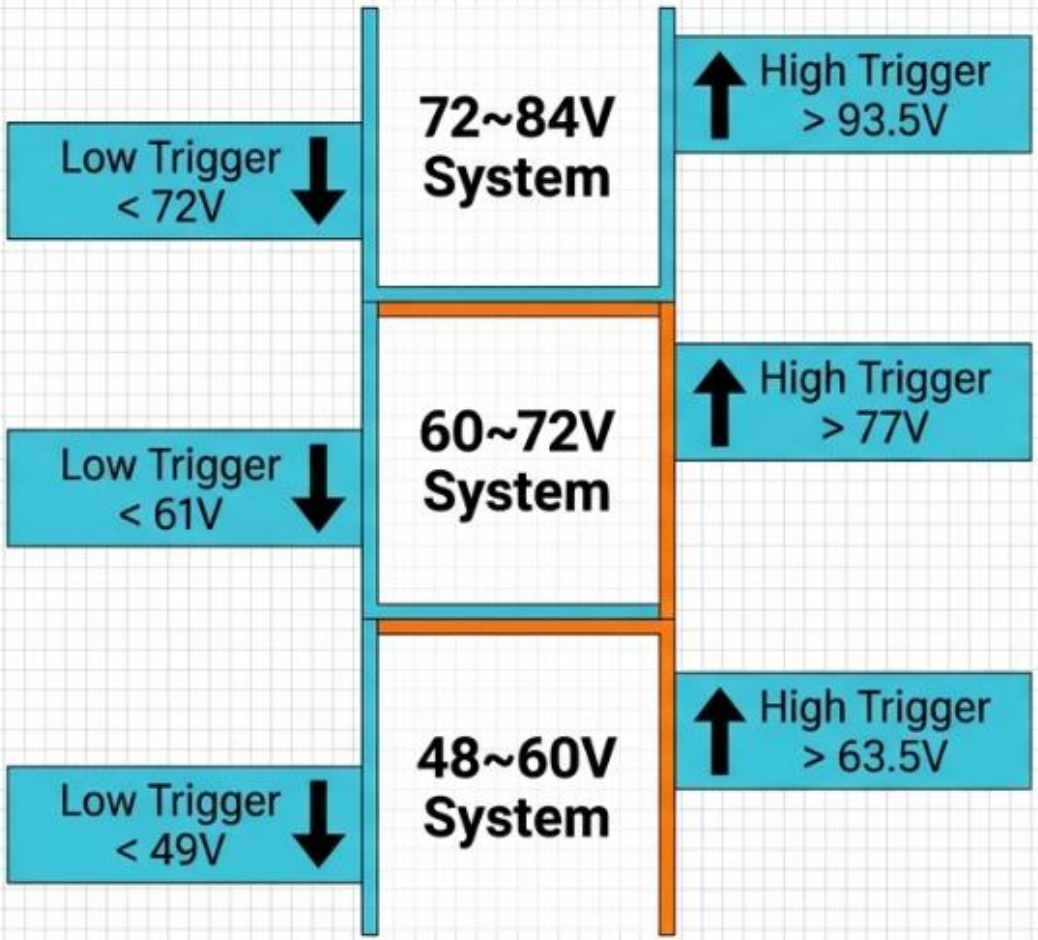
EBS Ratio

EBS ratio (%): อัตราส่วนระบบเบรกไฟฟ้า (Electronic Braking System) / Engine Brake

ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

ผลของการปรับ (เพิ่มค่า): รถจะหน่วงแรงขึ้นเมื่อปล่อยคันเร่ง ได้ฟีลลิ่งสปอร์ตและดึงไฟกลับได้ดี
ข้อควรระวัง: หากตั้งสูงเกินไป ล้อหลังอาจล็อคกะทันหัน หรือทำให้กล่อง Controller ร้อนจัด

System 4: Power Management (ระบบจัดการกระแสไฟแบตเตอรี่)

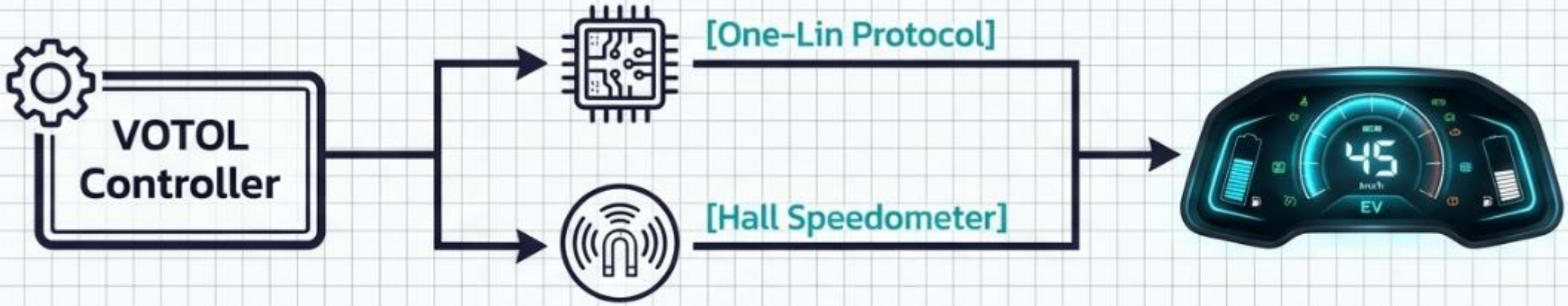


Double-voltage automatic identification:
ฟังก์ชั่นสลับโหมดแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ
(เช่น สลับแบต 60V เป็น 72V)

ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

- ☐ **ปิดการใช้งาน (Default Single Voltage):** หากเปลี่ยนก้อนแบตเตอรี่ที่มีโวลต์ต่างไปจากเดิม กล่องอาจฟ้อง Error Over-voltage หรือ Under-voltage ทันที
- ☑ **เปิดการใช้งาน (Enable Double-Voltage):** กล่องจะตรวจจับและสลับโหมด High/Low ตามช่วงแรงดันของแบตเตอรี่ในตาราง ทำให้ช่างสามารถสลับสเปคแบตเตอรี่ได้โดยไม่ต้องเสียบสายจูนใหม่ทุกครั้ง

System 5: Instrumentation Output (ระบบส่งข้อมูลหน้าปัด)



Out-put: การเลือกภาษา (Protocol) ในการส่งข้อมูลความเร็วจากกล่องควบคุมไปยังเรือนไมล์

ผลของการปรับ (Adjustment Effect)

- [One-Lin] vs [Hall Speedometer]: ต้องเลือกให้ตรงกับวฮาร์ดแวร์ของหน้าปัดรถ (ISDN/LIN หรือ Hall Signal)
- **หากตั้งค่าผิด**: รถสามารถวิ่งได้ปกติ แต่เข็มไมล์บนหน้าปัดจะไม่ขยับ (โชว์ 0 km/h ตลอดเวลา) เนื่องจากหน้าปัดไม่สามารถถอดรหัสสัญญาณจากกล่องได้

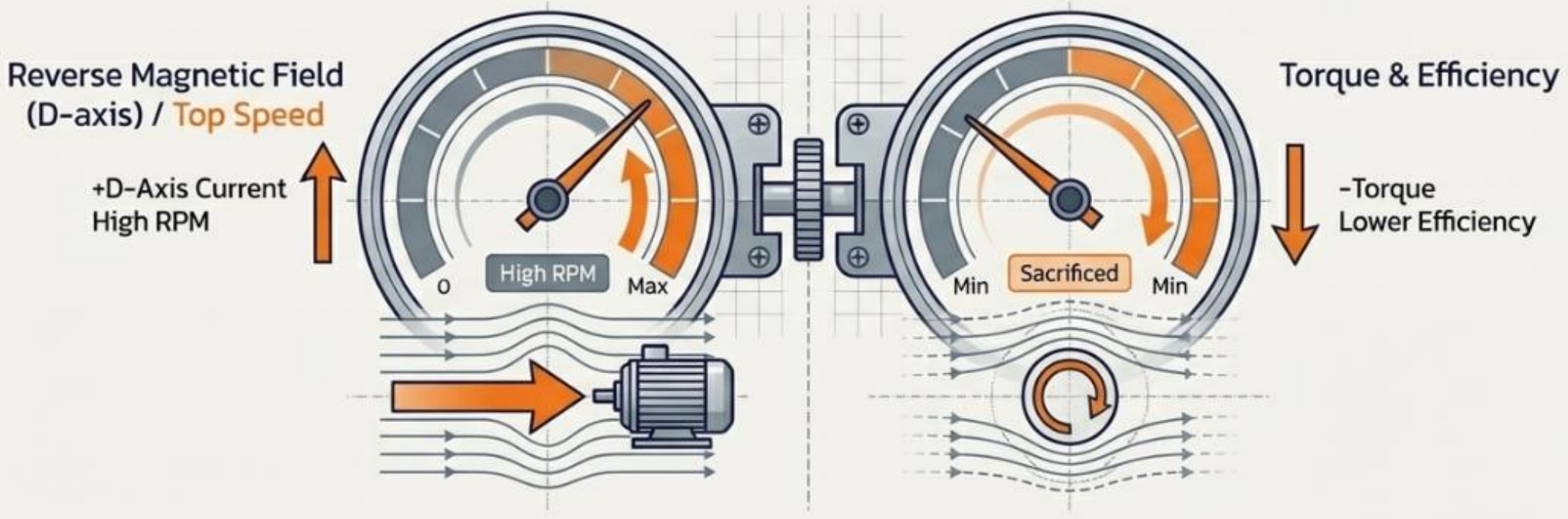
The Master Tuning Matrix (สรุปผลลัพธ์การจูน Setting Page 3)

ฟังก์ชั่น (Function)	การใช้งาน (Purpose)	ผลเมื่อปรับมากไป (Effect if Too High)	ผลเมื่อตั้งค่าผิดพลาด (Effect if Wrong)
Pole pairs	กำหนดขั้วแม่เหล็ก	-	รอบเพี้ยน / รถกระตุกแรง
Hall shift Angle	องศาเซ็นเซอร์	-	มอเตอร์สะดุด / ไม่หมุน
Booster Speed/Torque	ความเร็ว/แรงบิดช่วยเข็น	รถพุ่งลากคนจูง / ล้อฟรี	เข็นขึ้นเนินไม่ไหว
EBS ratio (%)	หน่วงเบรกไฟฟ้า	ล้อหลังล็อค / กล่องร้อน	ไม่มี Engine Brake
Reversing limit (%)	จำกัดความเร็วถอยหลัง	รถพุ่งถอยหลังอันตราย	ถอยหลังไม่ได้
Out-put	สัญญาณเรือนไมล์	-	หน้าปัดโชว์ความเร็ว 0 km/h

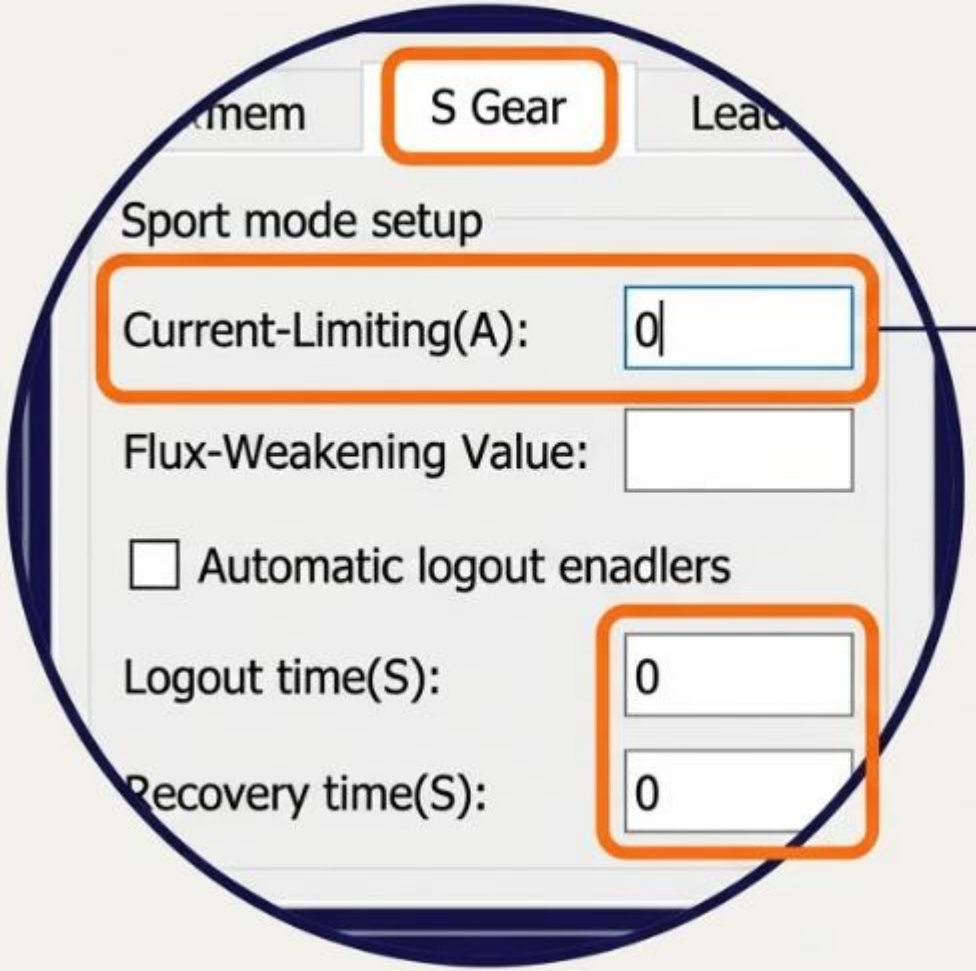
⚠ คำเตือน: กด Save Param ทุกครั้งหลังการเปลี่ยนแปลง และทดสอบขับขี่ในพื้นที่ปลอดภัยเสมอ

เข้าใจหลักการทำงานของ Flux-Weakening (การทำฟลักซ์วีค)

แลกแรงบิด เพื่อปลดล็อครอบปลาย



- Flux-Weakening ไม่ใช่การเพิ่มพลัง แต่คือการ 'ลด' แรงต้านสนามแม่เหล็ก
- ตามปกติ เมื่อมอเตอร์หมุนเร็วขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง แรงดันย้อนกลับ (Back EMF) จะต้านกระแสไฟจากแบตเตอรี่ ทำให้ความเร็วตัน การตั้งค่า Flux-Weakening คือการสั่งให้กล่องจ่ายกระแสไฟสวนทาง (D-Axis Current) เข้าไปหักล้างสนามแม่เหล็กเดิม
- **ผลลัพธ์**: ความเร็วปลาย (Top Speed) เพิ่มขึ้นทะลุขีดจำกัด แต่ต้องแลกมาด้วยความร้อนที่สูงขึ้นและประสิทธิภาพแรงบิด (Torque) ที่ลดลง



โหมด S (Sport) คือโหมดที่อนุญาตให้มอเตอร์เข้าสู่สภาวะ Flux-Weakening ได้อย่างเต็มที่

- **Current-Limiting (A)**: คือขีดจำกัดกระแสสูงสุด **(Peak Intensity)** ที่กล่องจะยอมจ่ายให้มอเตอร์เฉพาะในโหมดสปอร์ต

- ต้องตั้งค่านี้ให้สอดคล้องกับขีดจำกัดของมอเตอร์ไฟฟ้า เช่น กล่อง **72V** สามารถจ่ายกระแสพีคได้สูงสุดถึง **150A** ในโหมดนี้

การปรับจูนแก้ความสั่นรอบปลาย (High-Speed Shake)

Flux-Weakening Compensation

Flux-Weakening Compensation	4000	800

เมื่อมอเตอร์เข้าสู่ช่วง Flux-Weakening อาจเกิดอาการสั่น (Shake)
พารามิเตอร์นี้ใช้สำหรับปรับลดแรงบิดย้อนกลับเพื่อแก้อาการสั่น

กฎการจูน: ให้ปรับเพิ่ม/ลด ทีละ 50 เพื่อหาจุดที่สมูทที่สุด

Hub Motor:
แนะนำให้อยู่ในช่วง **10-20**

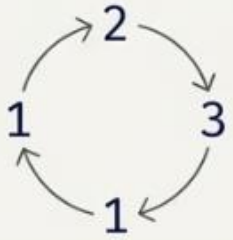
Mid-Drive Motor:
แนะนำให้อยู่ในช่วง **65-100**
(ช่วยให้การถอยหลังสมูทขึ้นด้วย)

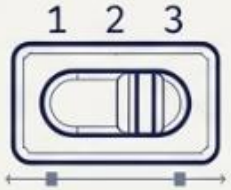
ตรรกะการทำงานของเกียร์ 3 ระดับ (3-Speed Control Logic)

การตั้งค่า Button vs. Switch

Button (ปุ่มกด)

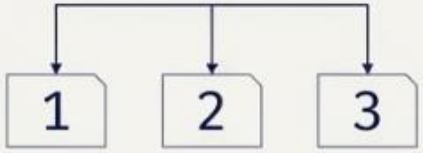
เปลี่ยนเกียร์แบบวนลูป
ตามจำนวนครั้งที่กด





Switch (สวิตช์เลื่อน)

กำหนดเกียร์ตามตำแหน่งสวิตช์
3 ทางแบบกายภาพอย่างชัดเจน



การคำนวณสัดส่วนความเร็ว (เทียบกับค่า HDC Lowest Speed):

(หมายเหตุ: HDC Lowest Speed ในโปรแกรมพิมพ์ผิด จริงๆ คือความเร็วสูงสุดของมอเตอร์)

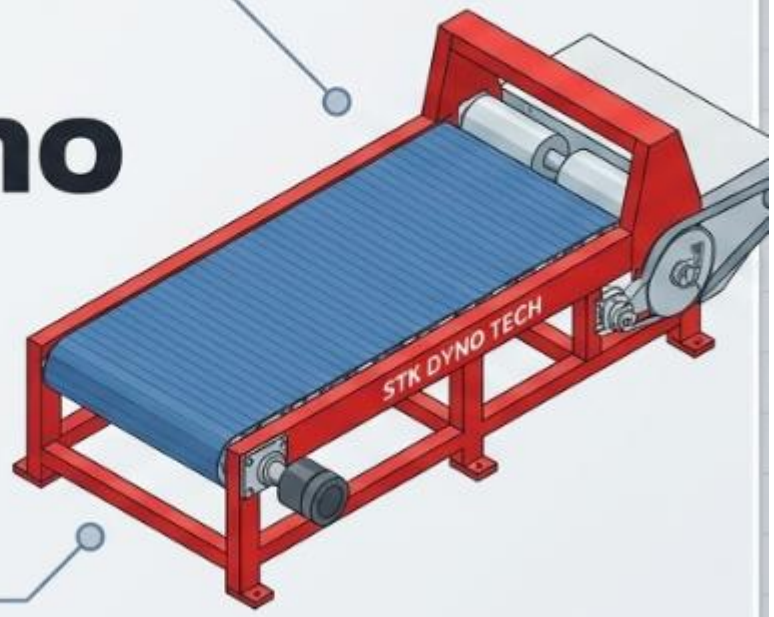
- Low Speed: 60% ของ Max Speed
- Mid Speed: 80% ของ Max Speed
- High Speed: 100% ของ Max Speed

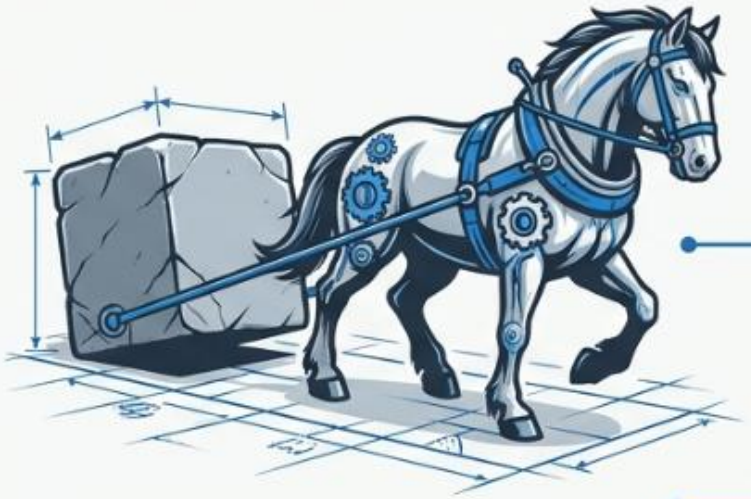
NEXT

Dyno test

คู่มือฉบับเริ่มต้น: เข้าใจและวัดค่า Dyno ด้วยตัวเอง

ไขความลับแรงม้า แรงบิด และขั้นตอนการใช้งานเครื่อง STK EV DYNO อย่างปลอดภัยแบบ Step-by-Step





แรงบิด (Torque) = พลังในการผลักดัน

คือ ‘แรง’ ที่ใช้ในการหมุนล้อ ช่วยให้รถออกตัว
บรรทุกของหนัก หรือขึ้นเขาได้ดี
(เปรียบเหมือนน้ำหนักสูงสุดที่คุณสามารถแบกได้)

หน่วยวัด: นิวตันเมตร (Nm)

แรงม้า (Horsepower) = ความเร็วสูงสุด

คือ ‘ความเร็ว’ ในการปลดปล่อยแรงบิดนั้นออกมา
(Torque x RPM) ยิ่งมีแรงม้ามาก
รถยิ่งทำความเร็วสูงสุด (Top Speed) ได้มากขึ้น

หน่วยวัด: แรงม้า (HP) หรือ กิโลวัตต์ (kW)

การทำ ‘Dyno Test’ คือการใช้เครื่องจักรเพื่อวัดค่าทั้งสองนี้ออกมาเป็นตัวเลขที่แม่นยำ!

รองรับทั้งสองระบบ

ทดสอบได้ทั้งยานยนต์สันดาปภายใน (ICE) และยานยนต์ไฟฟ้า (EV)

แสดงผล Real-Time

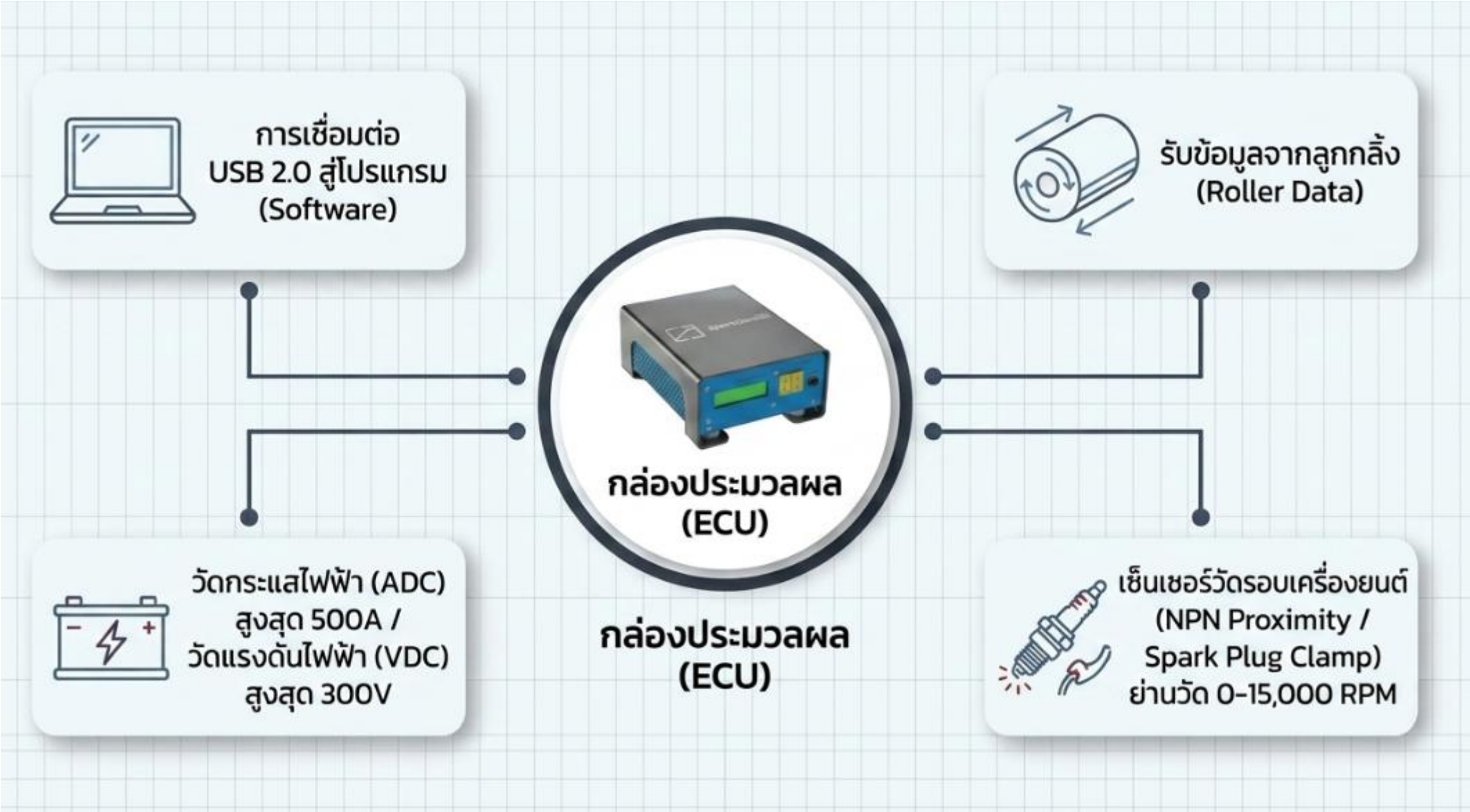
ดูพารามิเตอร์ต่างๆ และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ได้ทันที

วิเคราะห์เจาะลึก

วัดค่าแรงดันไฟฟ้า (V), กระแสไฟฟ้า (A) และความเร็วรอบ (RPM) เพื่อพล็อตกราฟ

มาตรฐานระดับสากล

ออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน ISO1585, SAE1349, EC95-1


การเชื่อมต่อ
USB 2.0 สู่โปรแกรม
(Software)
รับข้อมูลจากลูกกลิ้ง
(Roller Data)
กล่องประมวลผล
(ECU)
วัดกระแสไฟฟ้า (ADC)
สูงสุด 500A /
วัดแรงดันไฟฟ้า (VDC)
สูงสุด 300V
กล่องประมวลผล
(ECU)
เซ็นเซอร์วัดรอบเครื่องยนต์
(NPN Proximity /
Spark Plug Clamp)
ย่านวัด 0-15,000 RPM

ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยก่อนใช้งาน

การระบายอากาศ (Ventilation)

ต้องติดตั้งในที่อากาศถ่ายเท หรือมีพัดลมดูดอากาศ เพื่อป้องกันก๊าซพิษคาร์บอนมอนอกไซด์สะสมจากไอเสีย

การยึดเหนี่ยวรถ (Secure Mounting)

ตรวจสอบจุดยึดล้อหน้าและล้อหลังให้แข็งแรงและมั่นคงที่สุดก่อนเริ่มการทดสอบเสมอ

ระวังชิ้นส่วนเคลื่อนที่ (Moving Parts)

อันตรายจากลูกกลิ้งและล้อที่หมุนด้วยความเร็วสูง รักษาระยะห่างของมือ นิ้ว และเสื้อผ้าให้ปลอดภัย

ระวังวัตถุไวไฟ (Fire Hazards)

ห้ามสูบบุหรี่ หรือทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณที่มีแบตเตอรี่ EV และน้ำมันเชื้อเพลิงเด็ดขาด

1

1. นำรถขึ้นแท่น

นำรถขึ้นบนเครื่องทดสอบ
ตั้งตัวรถให้ตรงและมั่นคง

2

2. จัดศูนย์กลาง

ปรับตั้งระยะของล้อหลัง
ให้อยู่กึ่งกลางของลูกกลิ้ง
(Roller) พอดี

3

3. ล็อกสายรัด

ล็อกเชือก/สายรัดที่
ท้ายรถเข้ากับจุดยึด
โครงสร้างตัวรถ
ที่แข็งแรง

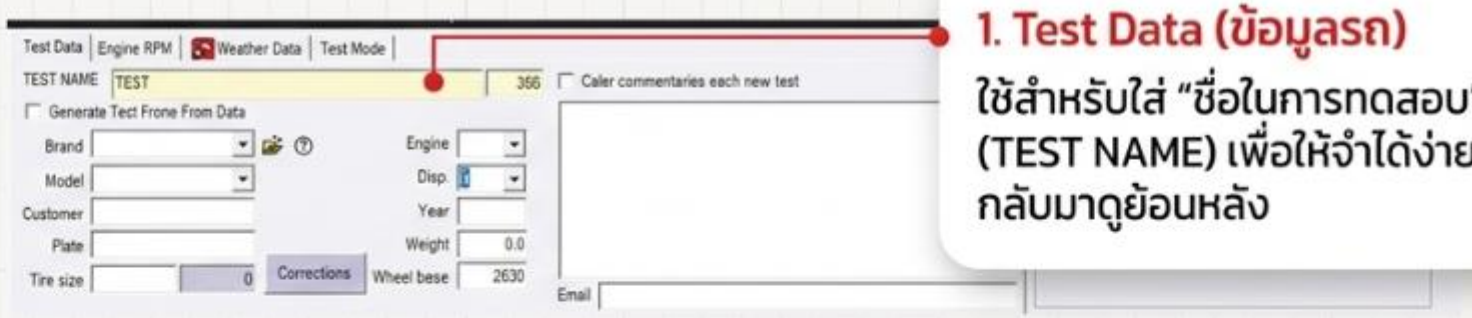
⚠ ข้อควรระวังขั้นวิกฤต: ต้องปรับสายรัดทั้งสองด้านให้มีแรงดึงเท่ากัน รถต้องตั้งตรงเป๊ะ ห้ามเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งเด็ดขาด!

ขั้นตอนที่ 1: ตรวจสอบการเชื่อมต่อ USB

Connected (SP1 v4) | Idle Mode	✅ ถ้าสำเร็จ: แถบสถานะแสดงพื้นหลังสีเขียว ระบบพร้อมใช้งาน
Disconnected | Idle Mode	❌ ถ้ายังไม่เชื่อมต่อ: แถบสถานะแสดงพื้นหลังสีแดง

หากขึ้น Disconnected ทำอย่างไร?

1. ให้ตรวจสอบสาย USB ว่าเสียบแน่นหรือไม่ ทั้งฝั่งคอมพิวเตอร์และฝั่งกล่อง ECU
2. จากนั้นกดปุ่ม 'Again' บนหน้าต่าง Pop-up จนกว่าระบบจะขึ้นว่า 'Connected'

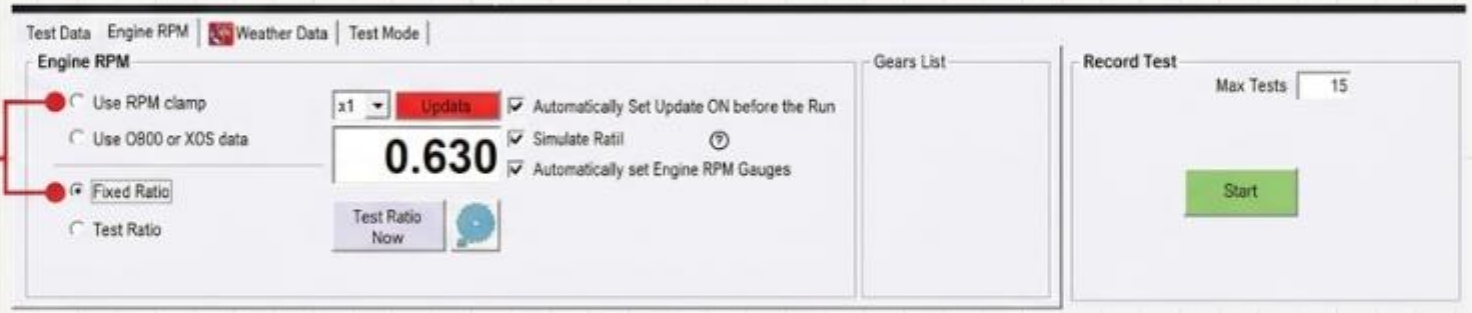


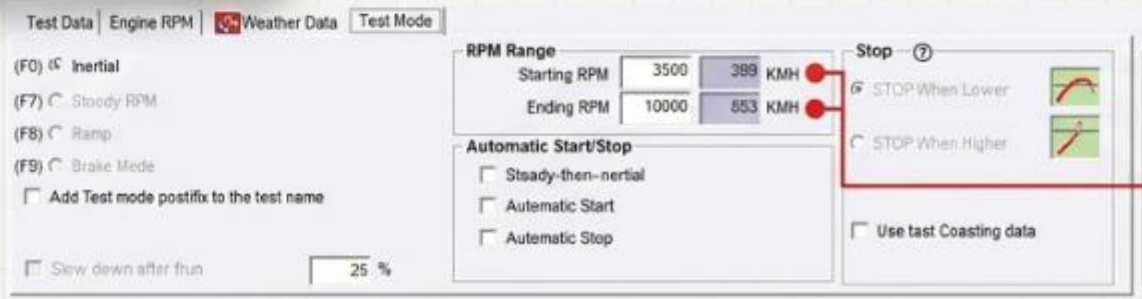
1. Test Data (ข้อมูลรถ)

ใช้สำหรับใส่ "ชื่อในการทดสอบ" (TEST NAME) เพื่อให้จำได้ง่ายเมื่อกลับมาดูย้อนหลัง

2. Engine RPM (การตั้งค่ารอบเครื่อง)

- Use RPM clamp: เลือกข้อนี้เมื่อใช้หัววัดคีบกับคอยล์จุดระเบิด (สายหัวเทียน)
- Fixed Ratio: ใช้คำนวณอัตราทดให้ตรงกับรอบเครื่องยนต์





3. Test Mode (กำหนดจุดเริ่ม-จบ)

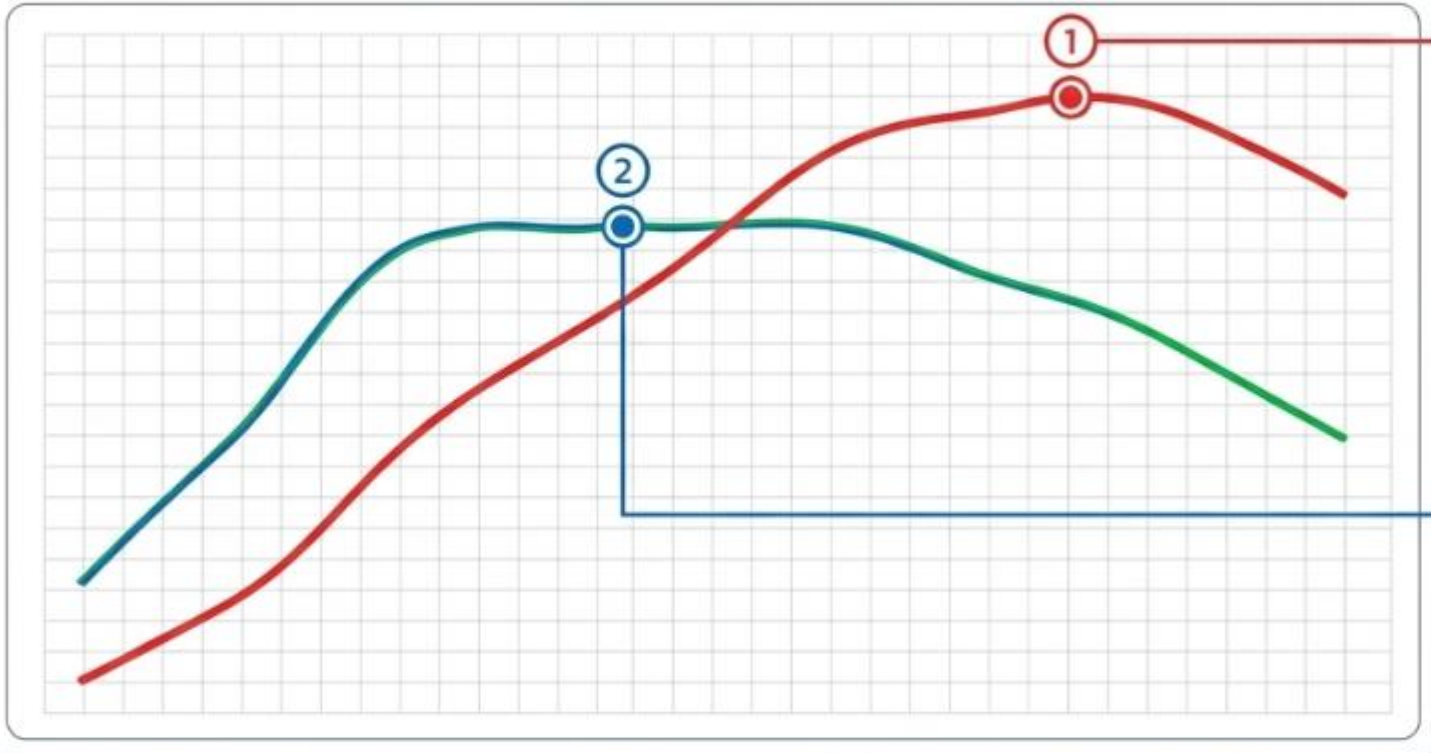
ตั้งค่าช่วงความเร็วรอบที่ต้องการจะวัด ตั้งแต่ Starting RPM (เริ่มต้น) จนถึง Ending RPM (สิ้นสุด)

▶ กดปุ่ม PLAY (หรือกด Start ที่รีโมท) เพื่อเข้าสู่หน้า ‘Warmup’ และเริ่มทดสอบ

- **Roller RPM (เข็มวัดวงใหญ่):** แสดงความเร็วลูกกลิ้งแบบ Real-time
- **Current & Voltage:** แสดงค่ากระแสไฟฟ้า (Amp) และแรงดันไฟฟ้า (Volt) สดๆ ระหว่างรัน
- **Calc RPM:** รอบเครื่องยนต์ที่คำนวณได้

Tip: ในหน้านี้คือจังหวะที่คุณต้องเดินคันเร่ง รถจะเริ่มส่งกำลังไปยังลูกกลิ้ง และโปรแกรมจะเริ่มบันทึกข้อมูลแบบ Real-Time!

การอ่านผลลัพธ์ (Reading Your Telemetry Graph)



Max HP (แรงม้าสูงสุด):
เส้นสีแดง - จุดที่เครื่องยนต์สร้างความเร็วสูงสุดได้ดีที่สุด

Max Torque (แรงบิดสูงสุด):
เส้นสีน้ำเงิน/เขียว - จุดที่รถมีกำลังฉุดลากและออกตัวพุ่งที่สุด

TEST_363 | HP 17.2 @ 672, Nm 223.34 @ 484

ดูสรุปตัวเลขสถิติที่ตารางด้านล่าง
เพื่อดูค่าพีกสูงสุดได้ทันทีโดยไม่ต้องกะระยะด้วยสายตา