วิศวกรรมระบบดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งาน

วงจรพัลส์ (Pulse Circuits): The Digital Heartbeat

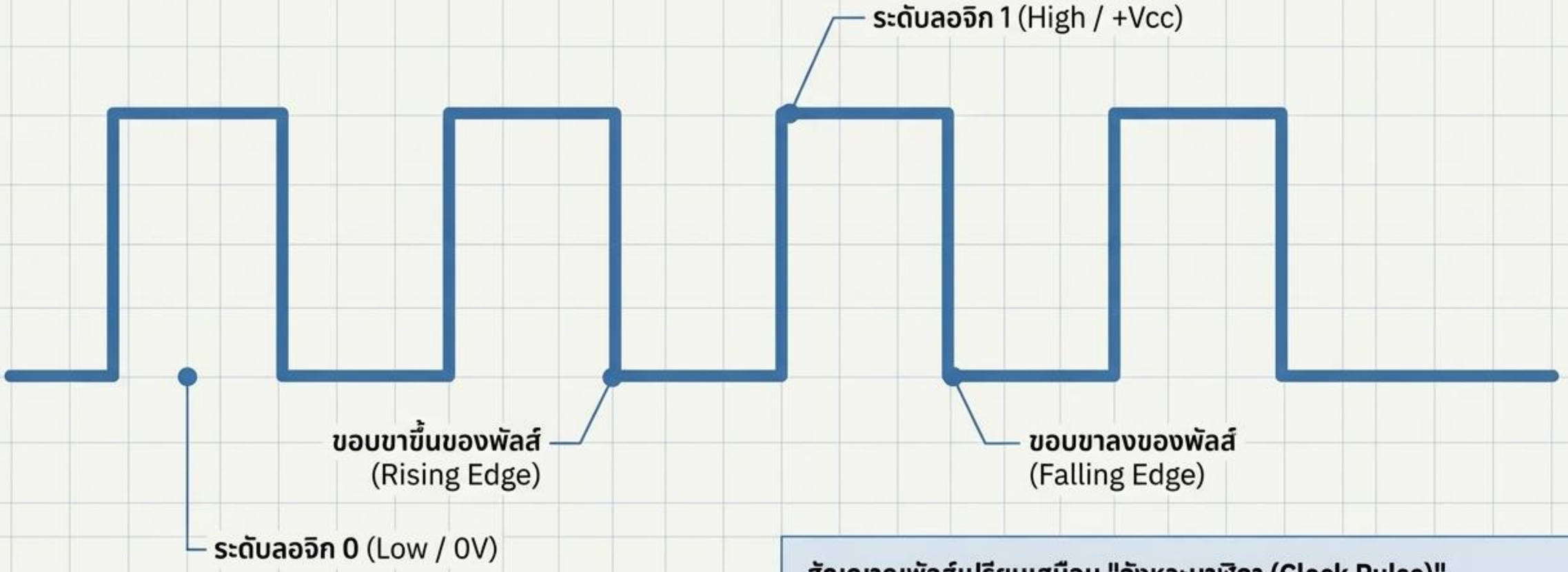


กลไกการสร้างสัญญาณนาฬิกา โครงสร้างทางวิศวกรรมไอซี 555
และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมสมัยใหม่
ตั้งแต่ระดับ Gate ไปจนถึง Flow Meter และระบบฟื้นฟูแบตเตอรี่

คลิกที่นี่

Gemini Notebook

อัตราการเต้นของโลกดิจิทัล (What is a Pulse?)



สัญญาณพัลส์เปรียบเสมือน "จังหวะนาฬิกา (Clock Pulse)" ที่คอยควบคุมให้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยการเปลี่ยนสถานะจากลอจิก 0 ไป 1 และจาก 1 ไป 0 วนซ้ำอย่างต่อเนื่อง

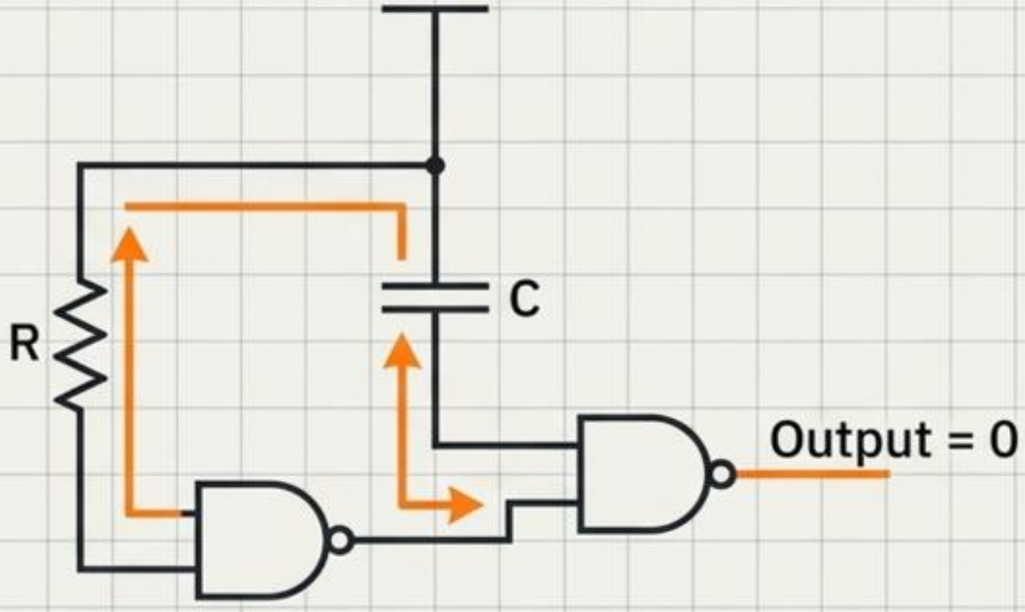
คลิกที่นี่

Gemini Notebook

หัวใจของการกำเนิดพัลส์: กลไกชาร์จและคายประจุ

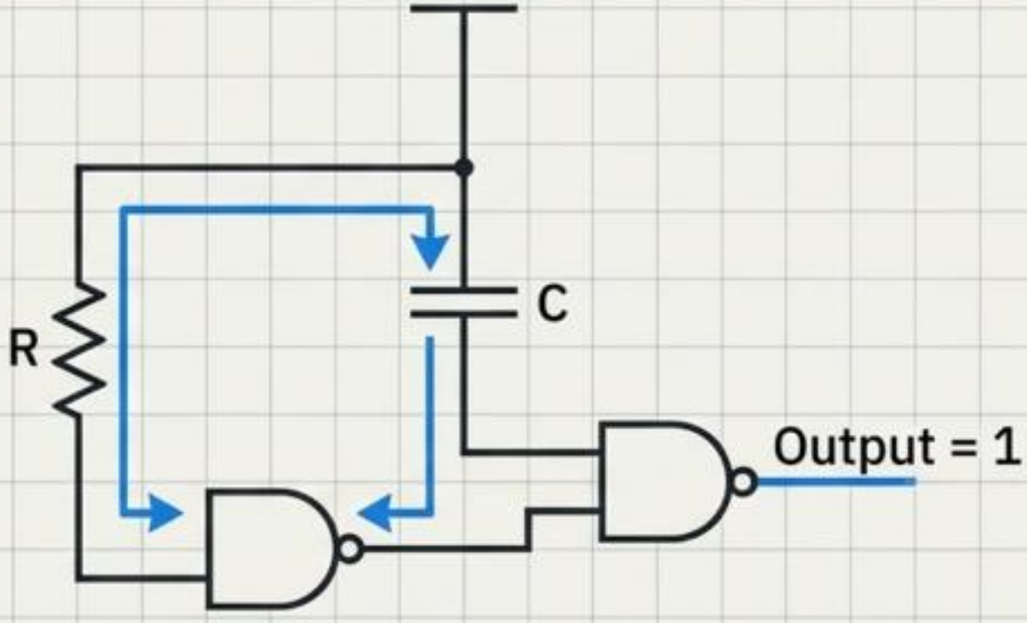
คลิกที่นี่

วงจร Multivibrator อาศัยการทำงานสลับไปมาของ Logic Gate พื้นฐาน (เช่น NOT Gate) ร่วมกับ C และ R



A. สภาวะ Output = 0

(ตัวเก็บประจุ C กำลังชาร์จไฟ)

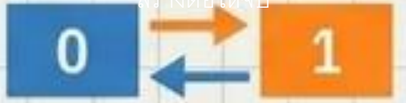


B. สภาวะ Output = 1

(ตัวเก็บประจุ C คายประจุไฟจนหมดเพื่อเริ่มรอบใหม่)

Gemini Notebook

3 รูปแบบของวงจรมัลติไวเบรเตอร์ (The Multivibrator Matrix)

	1. Astable (อะสเตเบิล)	2. Monostable (โมโนสเตเบิล)	3. Bistable (ไบสเตเบิล)
			
พฤติกรรมการทำงาน	 ทำงานอิสระด้วยตัวเอง (Free Running)	 ทำงาน 1 ครั้งต่อ 1 การกระตุ้น (One-shot)	 สลับและจดจำสถานะจนกว่าจะถูกสั่งใหม่
สัญญาณกระตุ้น (Trigger)	 ไม่ต้องการสัญญาณกระตุ้น	 ต้องการสัญญาณกระตุ้น	 ต้องการสัญญาณกระตุ้น 2 ฝั่ง
ลักษณะ Output	 สลับลอจิก 0 และ 1 ต่อเนื่องตลอดเวลา	 เด้งไปลอจิก 1 ชั่วคราวแล้วกลับมา 0	 ค้างสถานะลอจิก 0 หรือ 1 ทิ้งไว้เหมือนหน่วยความจำ

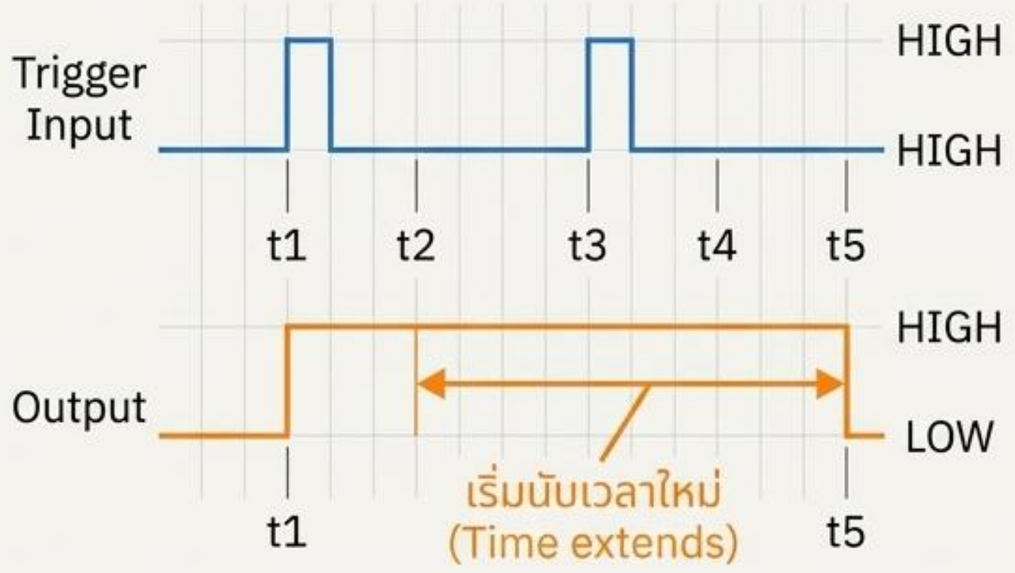
Gemini Notebook

The Trigger Effect: เจาะลึกวงจร Monostable (วันช็อต)

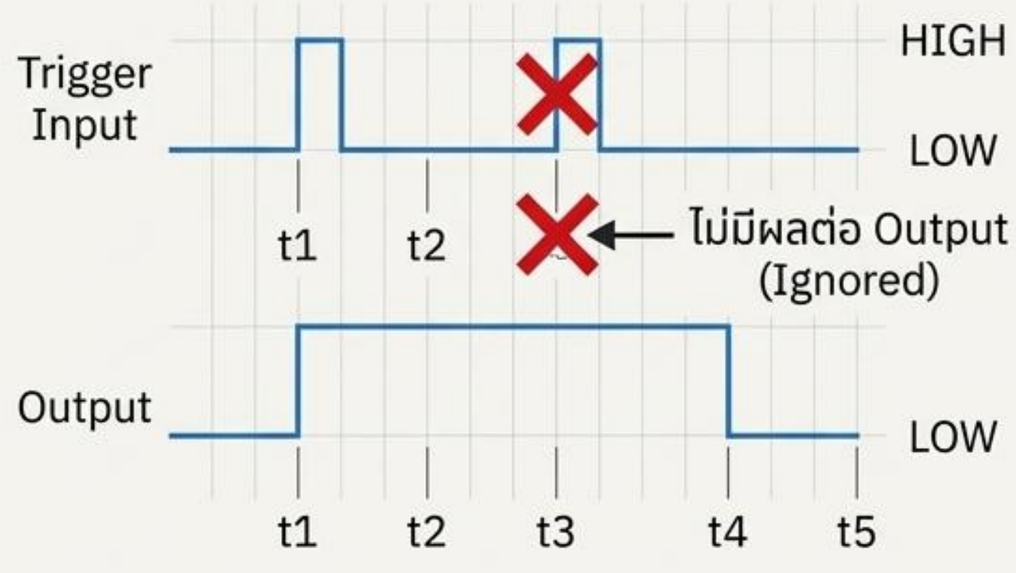
คลิกที่นี่

สัญญาณที่เข้ามากระตุ้นเรียกว่า “ทริกเกอร์ (Trigger)” ซึ่งสามารถกระตุ้นได้ทั้งแบบขอบขาขึ้นและขาลง

กระตุ้นซ้ำได้ (Retriggerable)



กระตุ้นซ้ำไม่ได้ (Non-Retriggerable)

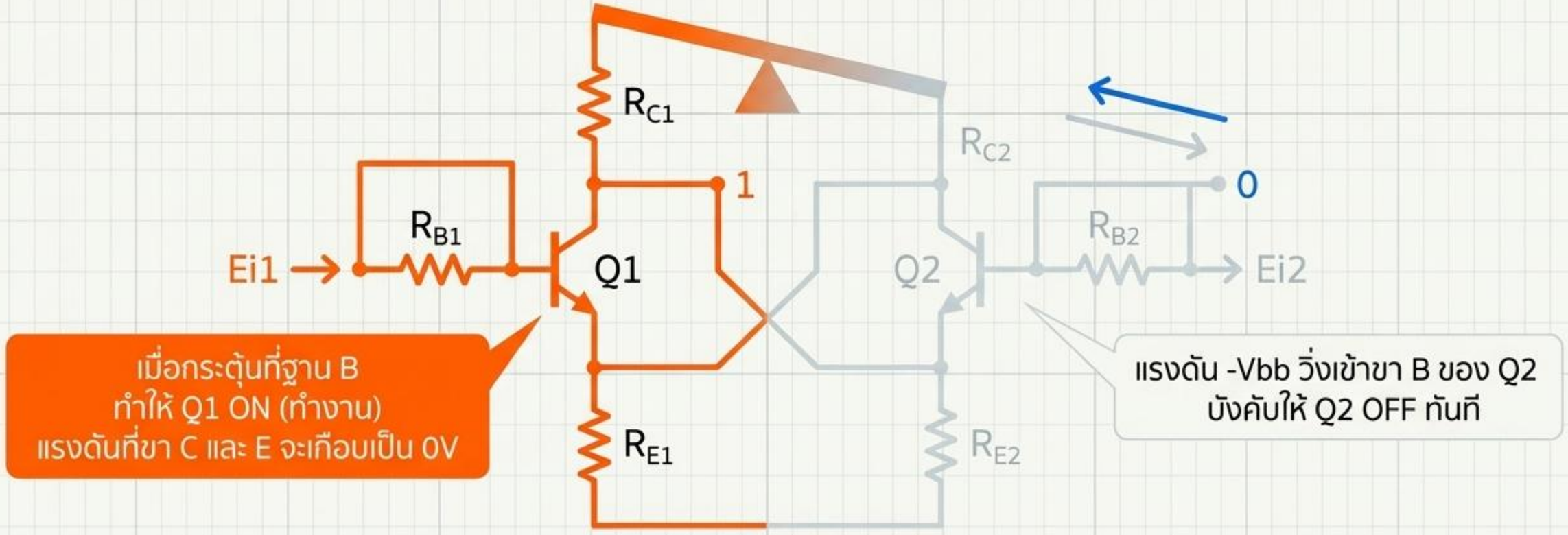


Gemini Notebook

Bistable: พื้นฐานหน่วยความจำดิจิทัล (Flip–Flop)

คลิกที่นี่

วงจรมี 2 ส่วนที่ทำงานสลับกัน (Seesaw Effect) หากส่วนที่ 1 ทำงาน ส่วนที่ 2 จะหยุดทำงานทันที และจะคงสภาวะนี้ทิ้งไว้จนกว่าจะมีสัญญาณ (Ei1, Ei2) เข้ามากระตุ้นสลับฝั่ง

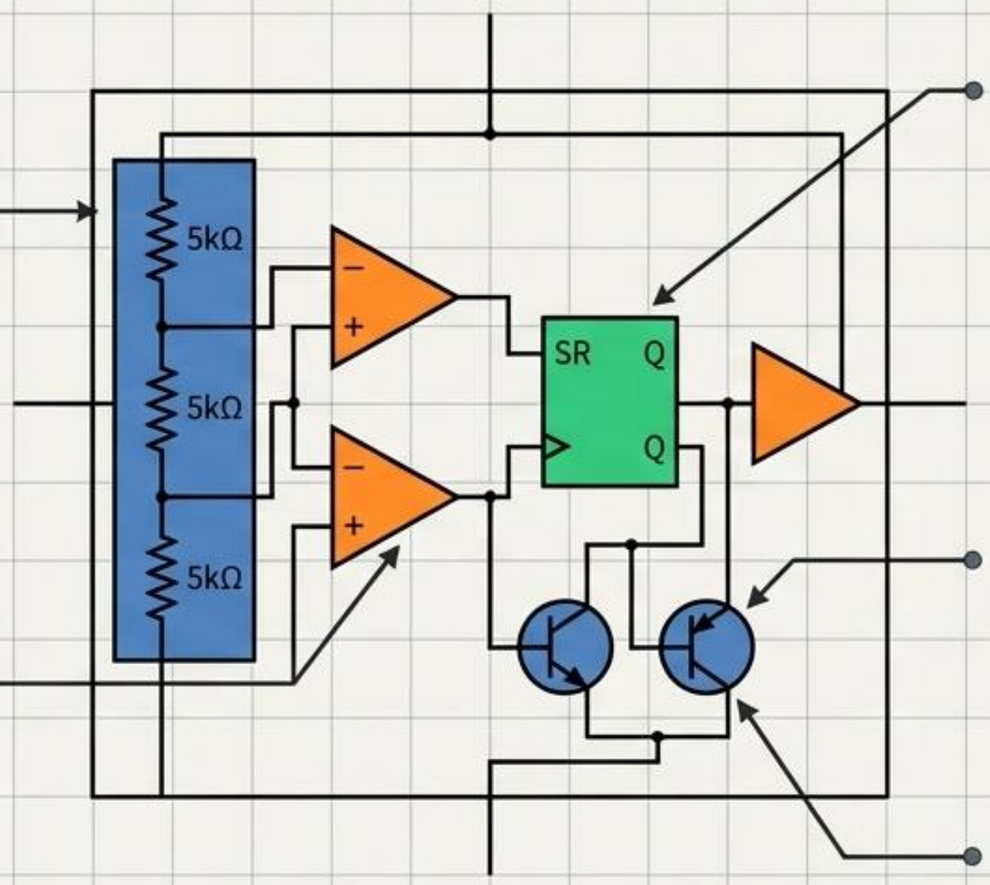


Gemini Notebook

สถาปัตยกรรมภายใน: X-Ray IC 555 Timer

1. 3x Resistors (5kΩ):
แบ่งแรงดัน (Voltage Divider)
ทำให้เกิดแรงดันอ้างอิงที่ Vcc/3

2. Comparators (2 ตัว):
เปรียบเทียบแรงดันอินพุตเพื่อ
ส่งสัญญาณสั่งงาน



3. Flip Flop: หน่วยความจำดิจิทัล
(R-S Flip Flop) จดจำสถานะ 0 หรือ 1

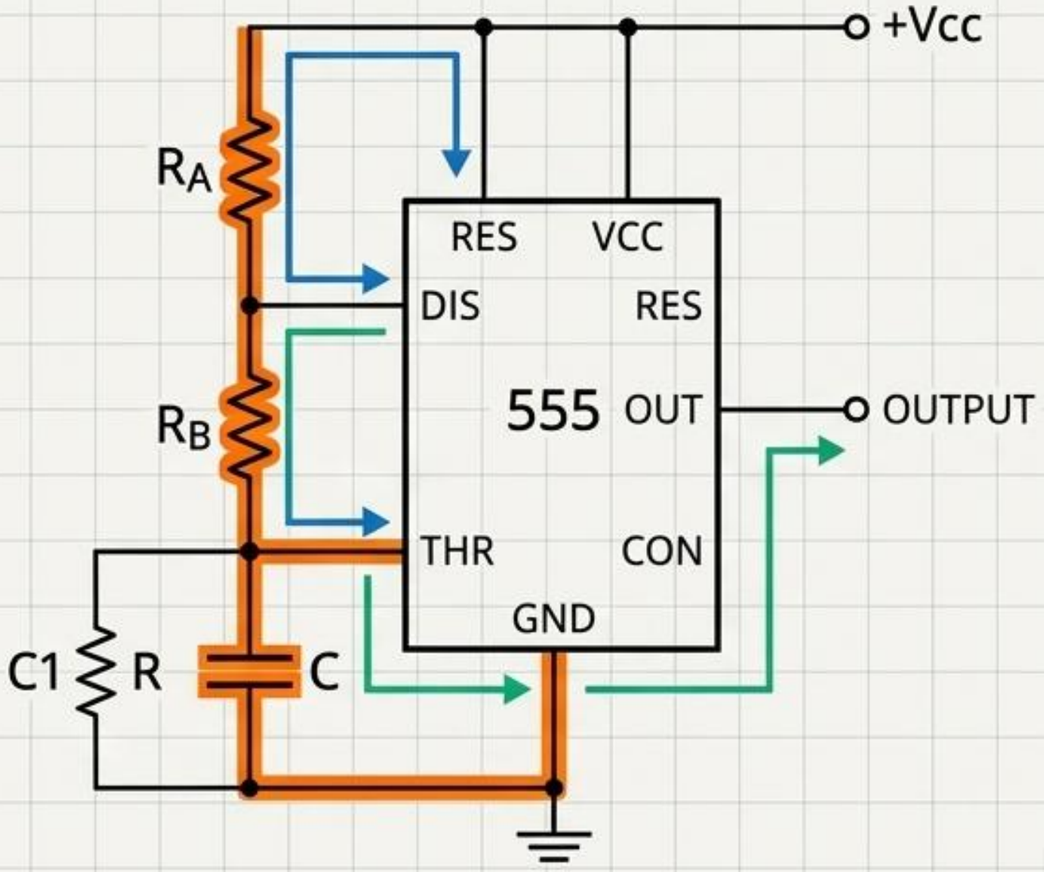
4. Transistors (Q1 NPN / Q2 PNP):
Q1 ทำหน้าที่คายประจุ (Discharge)
และ Q2 ทำหน้าที่ Reset ระบบ

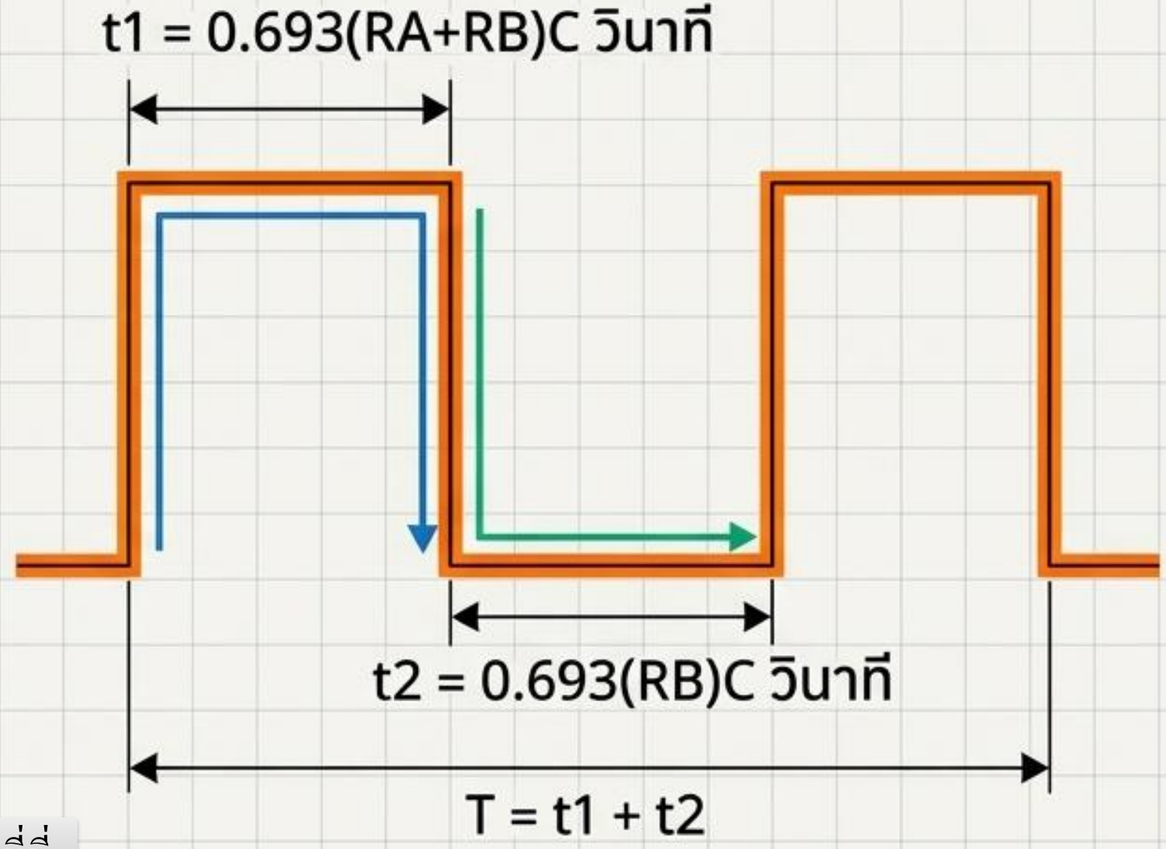
5. Output Amp:
ขยายกระแสและกลับสัญญาณ
(Invert) ก่อนส่งออก

คลิกที่นี่

Gemini Notebook

IC 555 แบบ Astable: เมื่อไอซีสร้างจังหวะด้วยตัวเอง





คลิกที่นี่

การชาร์จประจุจะใช้เวลาผ่านทั้ง RA และ RB (t1) แต่ตอนคายประจุจะไหลผ่าน RB เพียงตัวเดียว (t2)

Gemini Notebook

Application 1: ระบบฟื้นฟูแบตเตอรี่ (Desulfator)

การประยุกต์ใช้วงจรพัลส์เพื่อสร้างสัญญาณไปสวิตช์ภาคกำเนิดพัลส์ความถี่สูง ช่วยสลายผลึกซัลเฟตที่เกาะในแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด



สัญญาณนาฬิกา 1 kHz

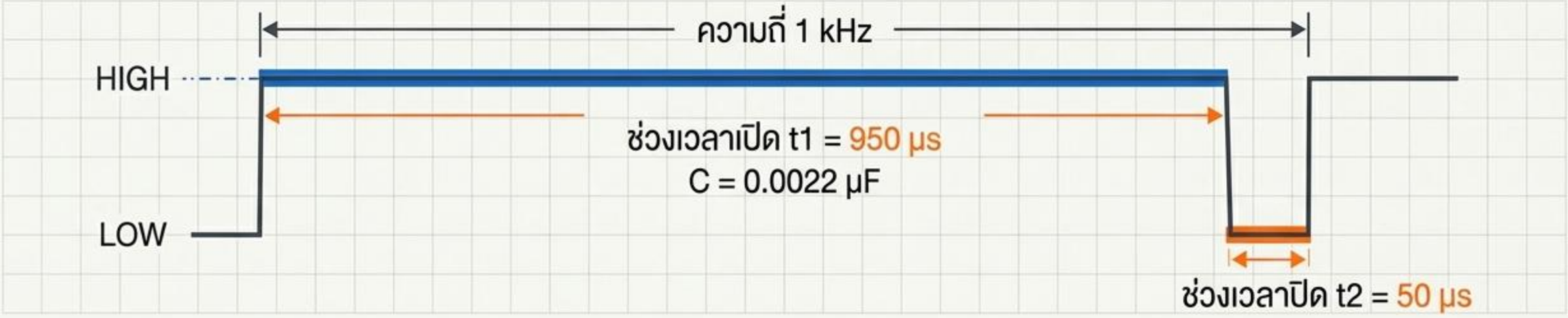
แปลงเป็นพัลส์ความถี่สูงระดับ MHz

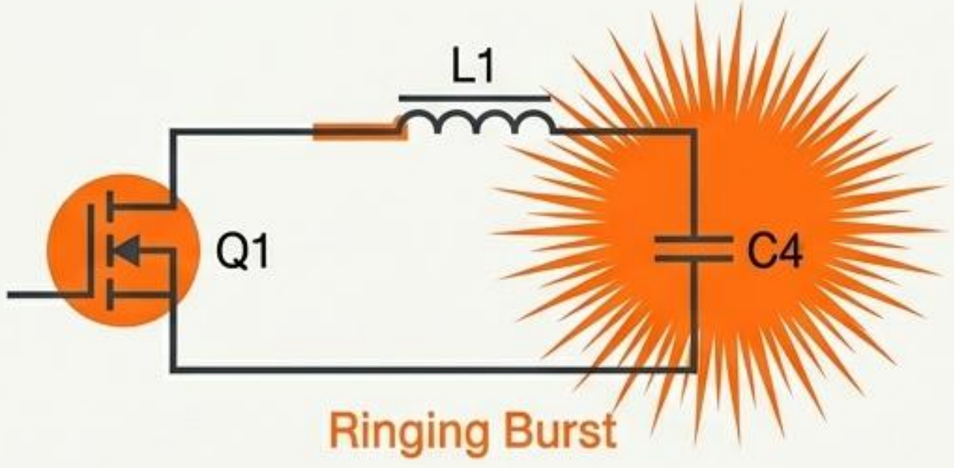
รับพลังงานเข้าไปสลายซัลเฟต

คลิกที่นี่

Gemini Notebook

95% Duty Cycle & The Ringing Burst





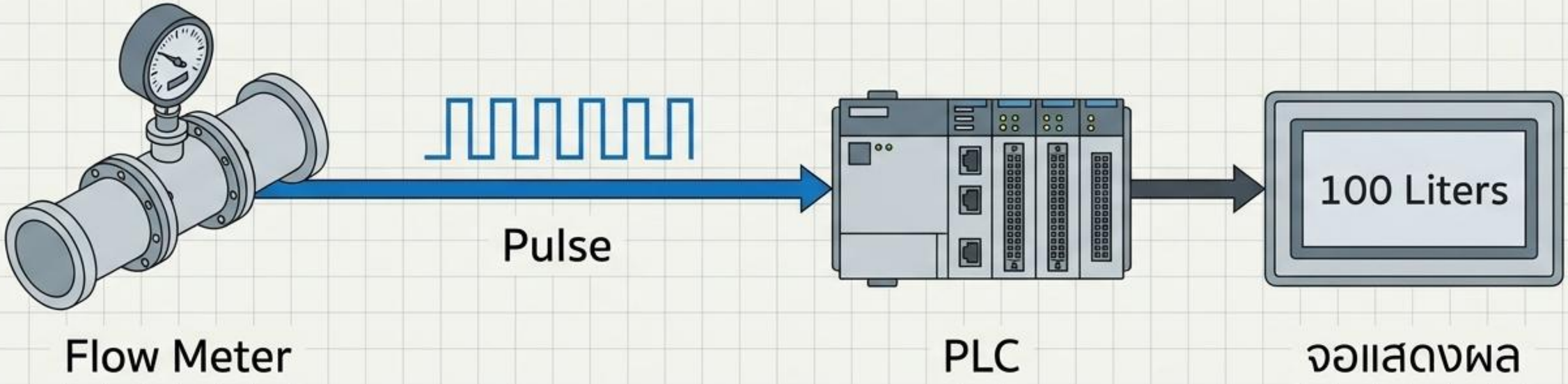
เมื่อ Q1 เปิดวงจรอย่างรวดเร็ว สนามแม่เหล็กในขดลวด (L) จะยุบตัวและจ่ายพลังงานที่สะสมไว้ร่วมกับตัวเก็บประจุ (C) ปล่อยออกเป็นกระแสพัลส์ความเร็วสูง (Fast Recovery) ระดับเมกะเฮิรตซ์กระแทกเข้าสู่แบตเตอรี่

คลิกที่นี่

Gemini Notebook

Application 2: เปลี่ยนสิ่งกายภาพเป็นดิจิทัล (Flow Meter)

สัญญาณพัลส์ทำหน้าที่เป็น **"ตัวแทน (Proxy)"** ของหน่วยชี้วัดทางกายภาพ
ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม (PLC) สามารถมองเห็นและวัดปริมาณน้ำได้

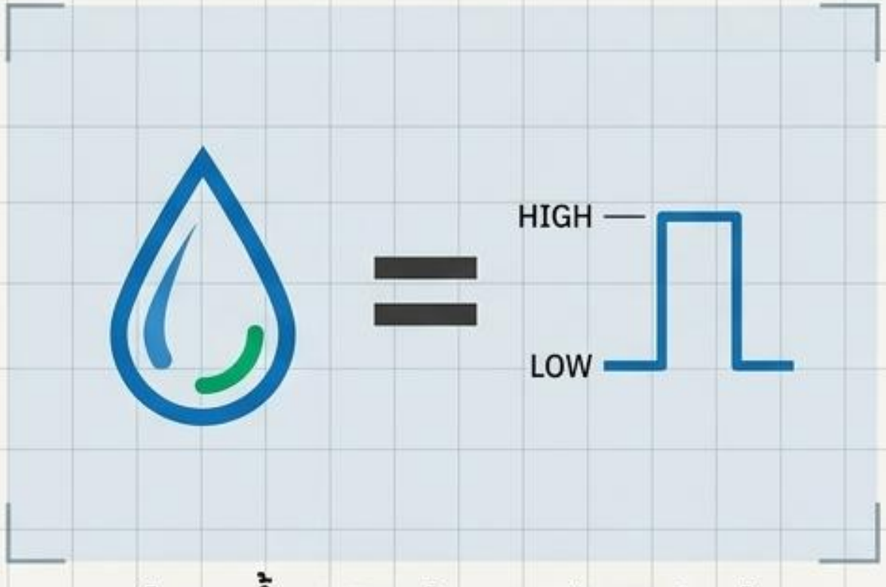


คลิกที่นี่

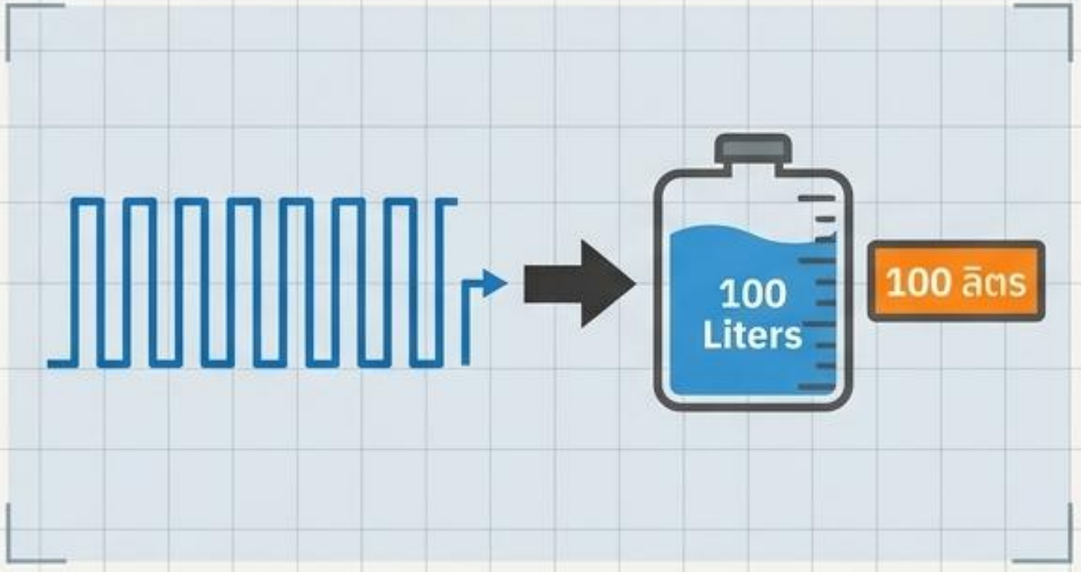
Gemini Notebook

ตรรกะการนับและคำนวณปริมาณ (The Counting Logic)

เซ็นเซอร์จะถูกตั้งโปรแกรมอัตราส่วนไว้ล่วงหน้า (เช่น 1 พัลส์ = น้ำ 1 ลิตร) ข้อมูลพัลส์ดิบที่ถูกนับสะสมจะถูกนำไปคำนวณเพื่อควบคุมการจ่ายน้ำอัตโนมัติในโรงงานได้อย่างแม่นยำ



[หยดน้ำ 1 ลิตร] = [1 Pulse]



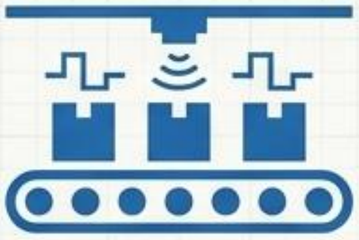
PLC สแกนเจอ 100 Pulses = หน้าจอแสดงผล 100 ลิตร

Gemini Notebook

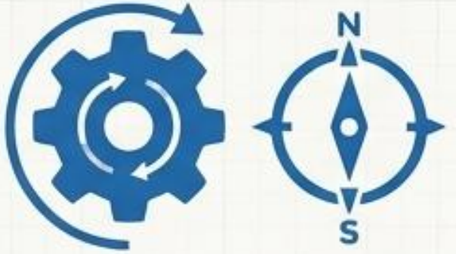
การใช้งานรอบตัวในระดับอุตสาหกรรม (Versatility of Pulses)



1. เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer)
- รับพัลส์จากเซ็นเซอร์เพื่อวัดรอบการหมุน



2. เครื่องนับชิ้นงาน (Counters)
- PLC นับจำนวนชิ้นงานเมื่อเซ็นเซอร์ส่งพัลส์



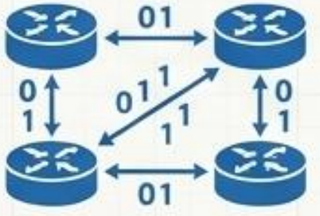
3. ตรวจจับตำแหน่ง (Encoder)
- ตรวจจับทิศทางและระยะทางของเพลา



4. ระบบจ่ายวัสดุ/ชั่งน้ำหนัก
- คุมปริมาณการจ่ายวัตถุดิบ



5. ควบคุมความเร็วมอเตอร์
- ใช้ระบบการปรับความกว้างพัลส์ (PWM)



6. ระบบสื่อสารดิจิทัล
- ส่งและประมวลผลข้อมูล Data

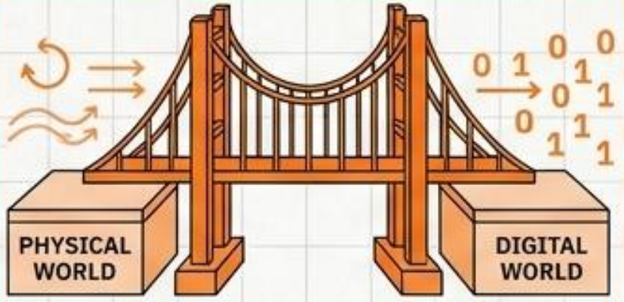
Gemini Notebook

สรุป: ทำไม “พัลส์” จึงเป็นจังหวะหัวใจของโลกดิจิทัล?



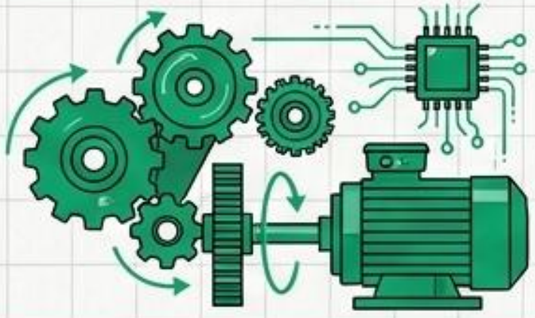
ควบคุม (Control)

เป็นนาฬิกาขนาดยักษ์ที่แม่นยำ **(Clock Pulse)**
บังคับให้ฮาร์ดแวร์ทุกชิ้นทำงานประสานกันอย่างเป็นระบบ



แปลงสภาพ (Translate)

เป็นสะพานเชื่อมระหว่างโลกทางกายภาพ (แรงหมุน, ปริมาณน้ำ)
ให้กลายเป็นข้อมูลดิจิทัล **(0 และ 1)**



อัตโนมัติ (Automate)

เป็นหัวใจสำคัญในการสั่งงานและนับจำนวนของระบบ
PLC / DCS ในโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่

Gemini Notebook



อ้างอิงจากรายงานวิชาการ: วงจรพัลส์

วิชารหัส ITQ1001 ดิจิทัลสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ประจำภาคเรียนที่ 1/2569)

จัดทำโดย คณะผู้จัดทำรายงานกลุ่มที่ 3 เสนอ อาจารย์พิชญพงศ์ ศิลังค์ประชา

Gemini Notebook