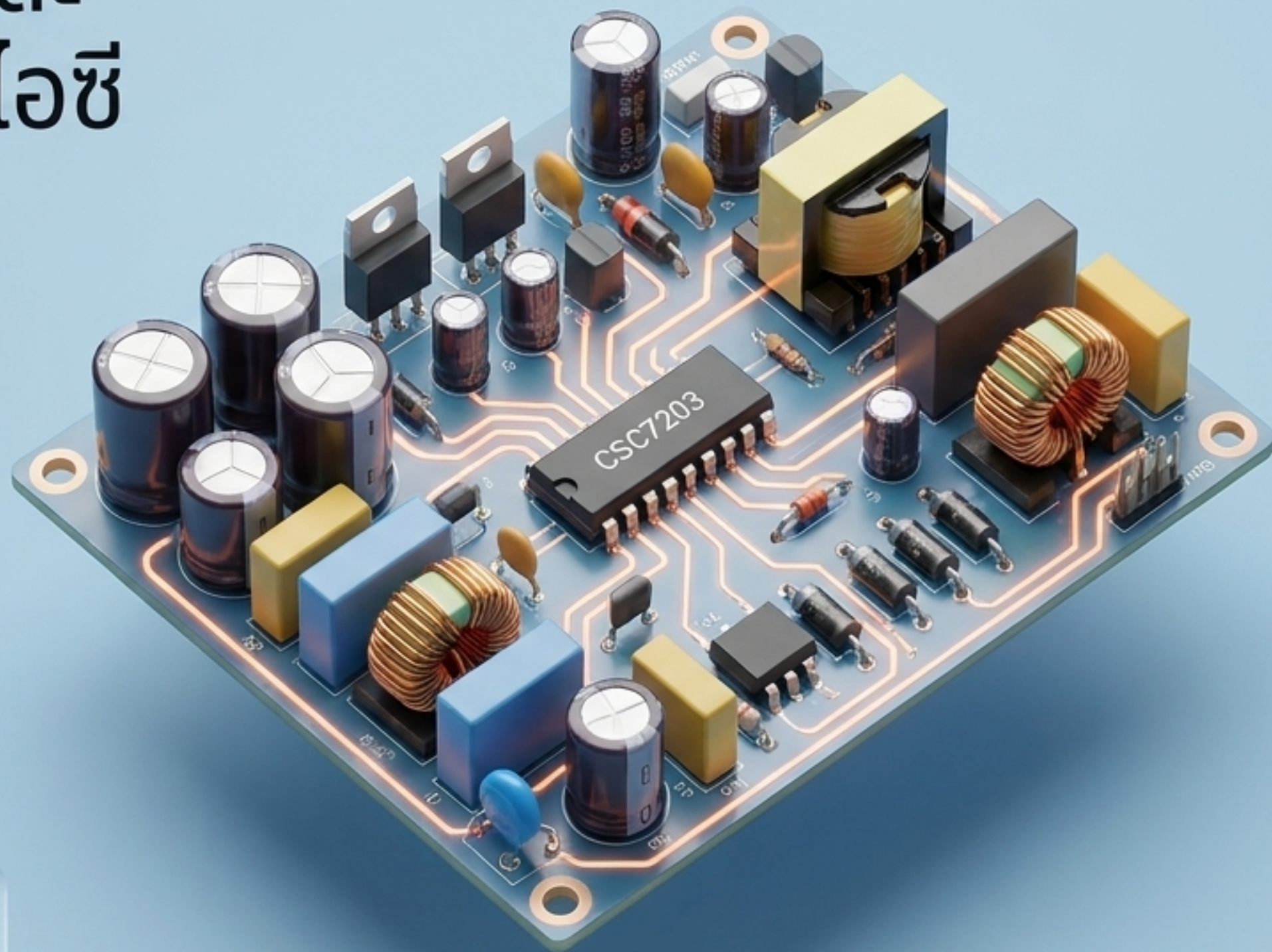


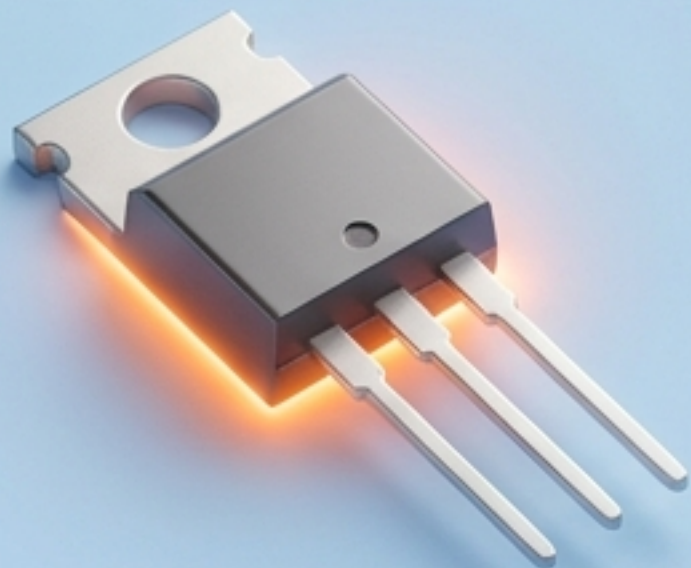
เจาะลึกสถาปัตยกรรมและ การออกแบบวงจรด้วยไอซี CSC7203



คู่มือภาพเสมือนจริงสำหรับวิศวกร:
ตั้งแต่โครงสร้างภายในจนถึงเลย์เอาต์แผ่นวงจรพิมพ์



นวัตกรรมการแปลงพลังงานประสิทธิภาพสูงในตัวถังเดียว



BJT ทนแรงดันสูง 700V

ลดชิ้นส่วนภายนอก ทนทานต่อสภาวะแรงดัน
เกินทางปฏิกิริยาได้ดีกว่า MOSFET ทั่วไป



< 0.3W Standby

ใช้พลังงานต่ำกว่า 0.2W ที่ 220VAC
ผ่านมาตรฐานประหยัดพลังงานสากล



85VAC - 265VAC

รองรับอินพุตไฟฟ้าแบบ Universal สวิตช์
พลังงานด้วยระบบ Current Mode PWM

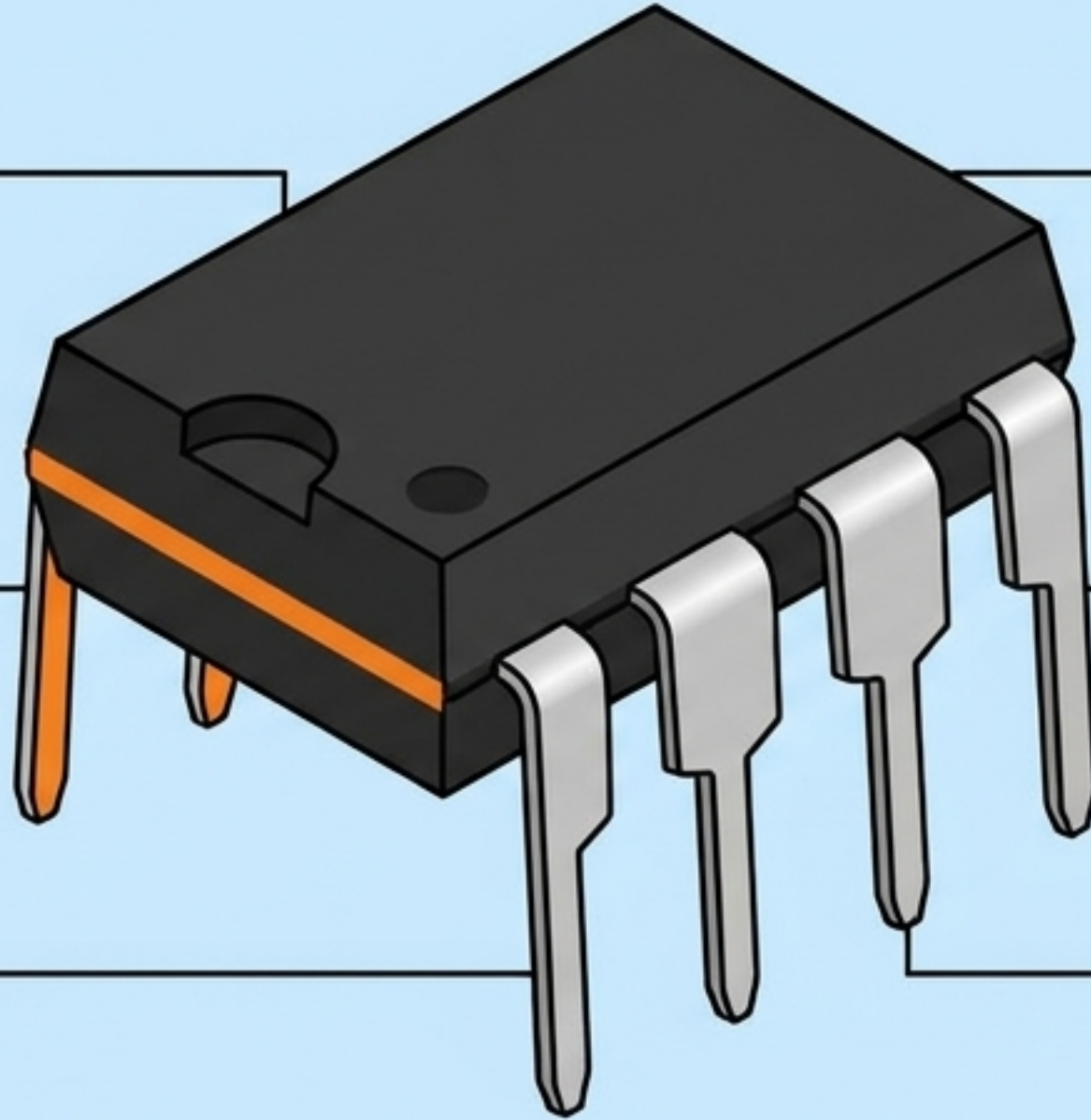
Direct Drop-in Replacement: สามารถใช้ทดแทนไอซีอุตสาหกรรมรุ่น DK1203 ได้ทันทีโดยไม่ต้องแก้ไขบอร์ด

กายวิภาคของตัวถัง DIP-8 และระยะฉนวนความปลอดภัย

ขา 1 & 4 (NC): โชว์แถบ
ไฮไลต์สีส้มระหว่างขาเพื่อ
แสดงแนวระยะฉนวน

ขา 2 (VCC): ไฟเลี้ยง
ส่วนควบคุมหลัก

ขา 3 (GND):
กราวด์ร่วมภาคปฐมภูมิ



ขา 8 & 7 (OC): คอลเล็ก
เตอร์ร่วม (Collector)
ทนแรงดันกระแสชา 700V

ขา 6 (NC): เว้นว่างเพื่อ
ป้องกันการอาร์คขา OC

ขา 5 (FB): สัญญาณป้อน
กลับควบคุมตัวตีไซเคิล

สถาปัตยกรรมเชิงป้องกัน: การเว้นขา 1, 4, และ 6 (Not Connected) ช่วยเพิ่มระยะห่างห่างตามพิวฉนวนป้องกันการลัดวงจรในสถานะที่มีความชื้นหรือฝุ่นละอองนำไฟฟ้า

พิกัดขีดจำกัดทางไฟฟ้า (Absolute Maximum Ratings)



แรงดันไฟเลี้ยง (V_{CC}):
8.0V (Max)
แนะนำ: 4.0-6.0V



แรงดันคอลเลกเตอร์
700V (Max)
แนะนำ: $\leq 600V$



กระแสวิตซ์ (I_{Cpk}):
(I_{Cpk}): 800mA
แนะนำ: 600-720mA

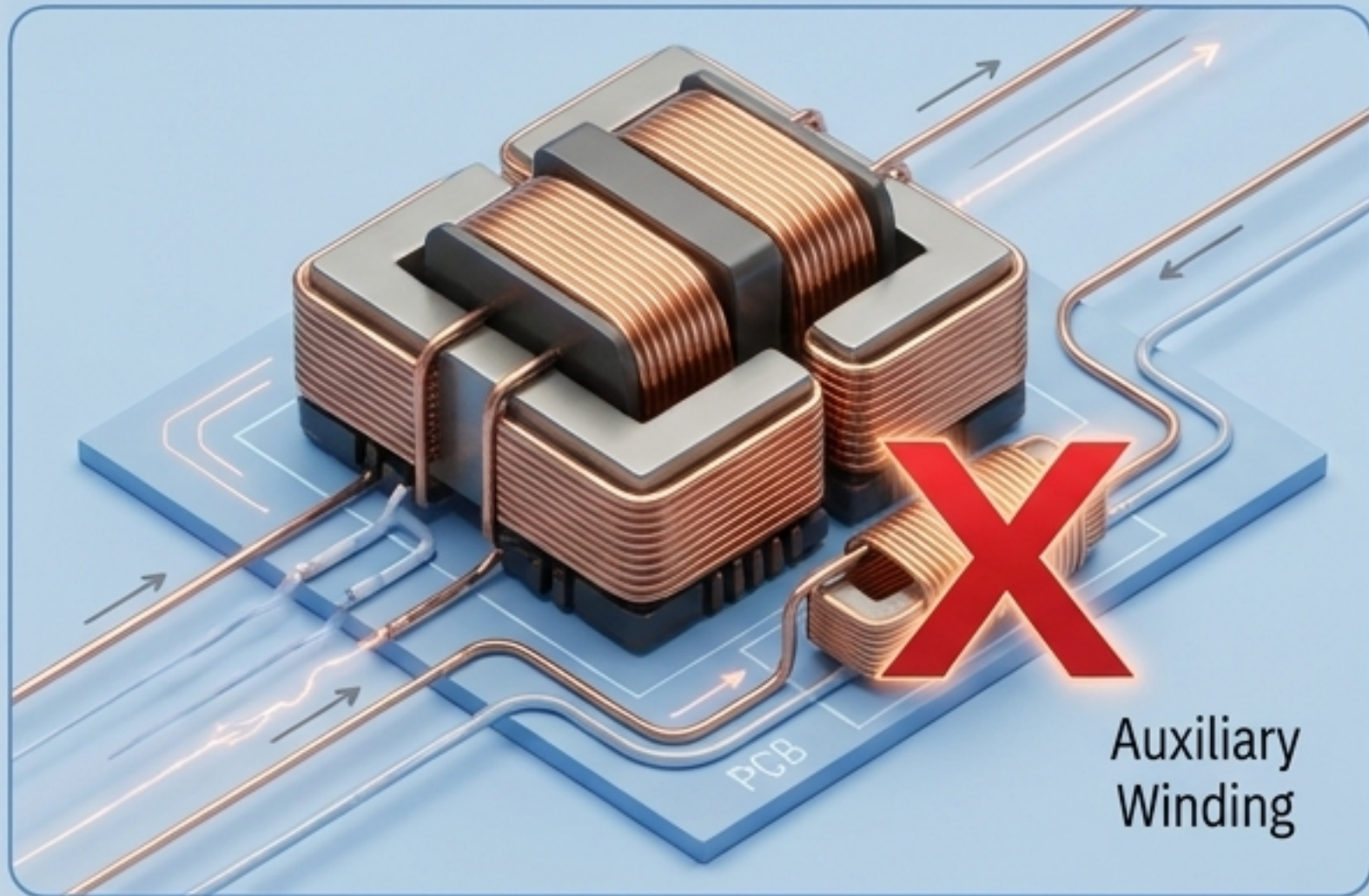


การสูญเสียกำลัง
ความร้อน: 1000mW
อุณหภูมิการทำงาน 0-70°C

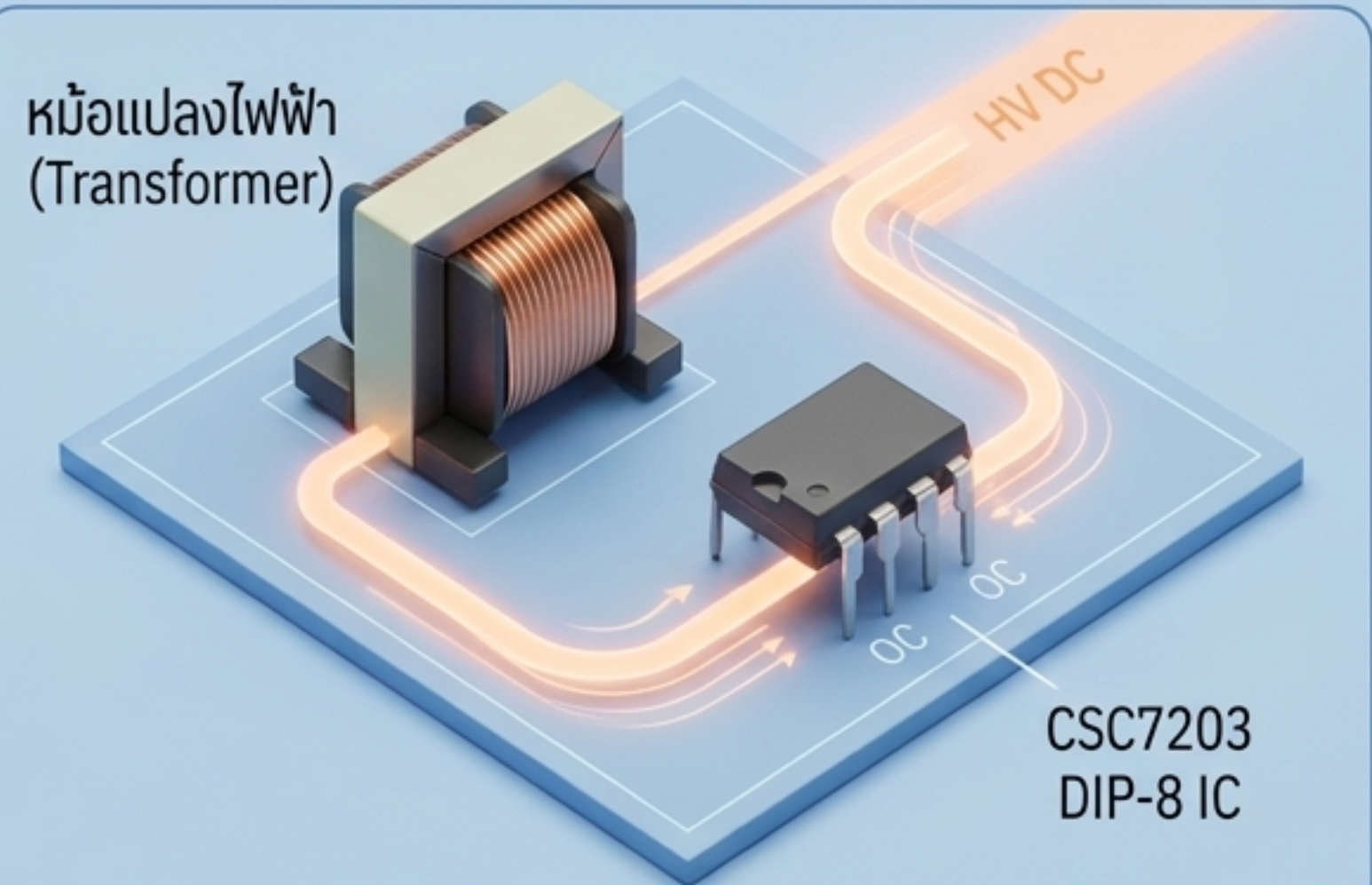
การออกแบบระบบต้องรักษาสภาวะการทำงานให้อยู่ในแถบสีฟ้า (แนะนำ) เพื่ออายุการใช้งานที่ยาวนาน

นวัตกรรมที่ 1: ลดต้นทุนด้วยการสตาร์ทอัพไร้ขดลวดเสริม

ระบบดั้งเดิม



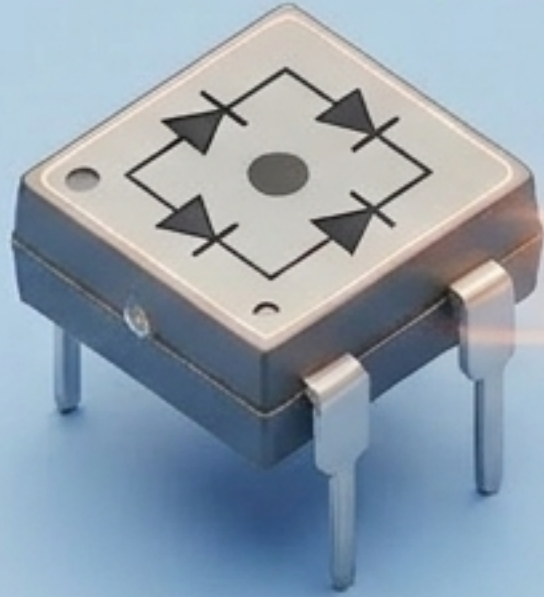
นวัตกรรม CSC7203



เทคโนโลยี Integrated Startup Current Source ช่วยลดความซับซ้อนของหม้อแปลงไฟฟ้าลงอย่างสิ้นเชิง ไอซีสามารถดึงกระแสระดับมิลลิแอมป์ผ่านขา OC เพื่อชาร์จประจุ VCC ได้โดยตรง ไม่ต้องพึ่งพาพลังงานเหนี่ยวนำจากขดลวดเสริมอีกต่อไป

กลไกการเริ่มทำงาน (The Startup Mechanism)

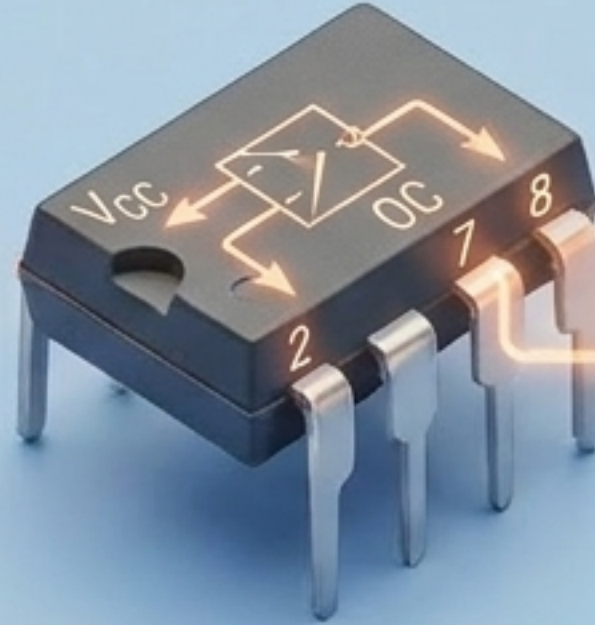
1



Step 1: รับแรงดันกระแสตรง (High-Voltage DC)

ไฟ AC 85-265V
ผ่านวงจรเรียงกระแส
ส่งตรงเข้าขดลวดปฐมภูมิและขา OC
(ขั้ว 7, 8)

2



Step 2: ชาร์จประจุภายใน (Internal Charging)

วงจรสร้างกระแสภายในตัวไอซี
จะดึงพลังงานจากขา OC
มาชาร์จตัวเก็บประจุภายนอก
ที่ต่ออยู่กับขา V_{CC} (ขั้ว 2)

3

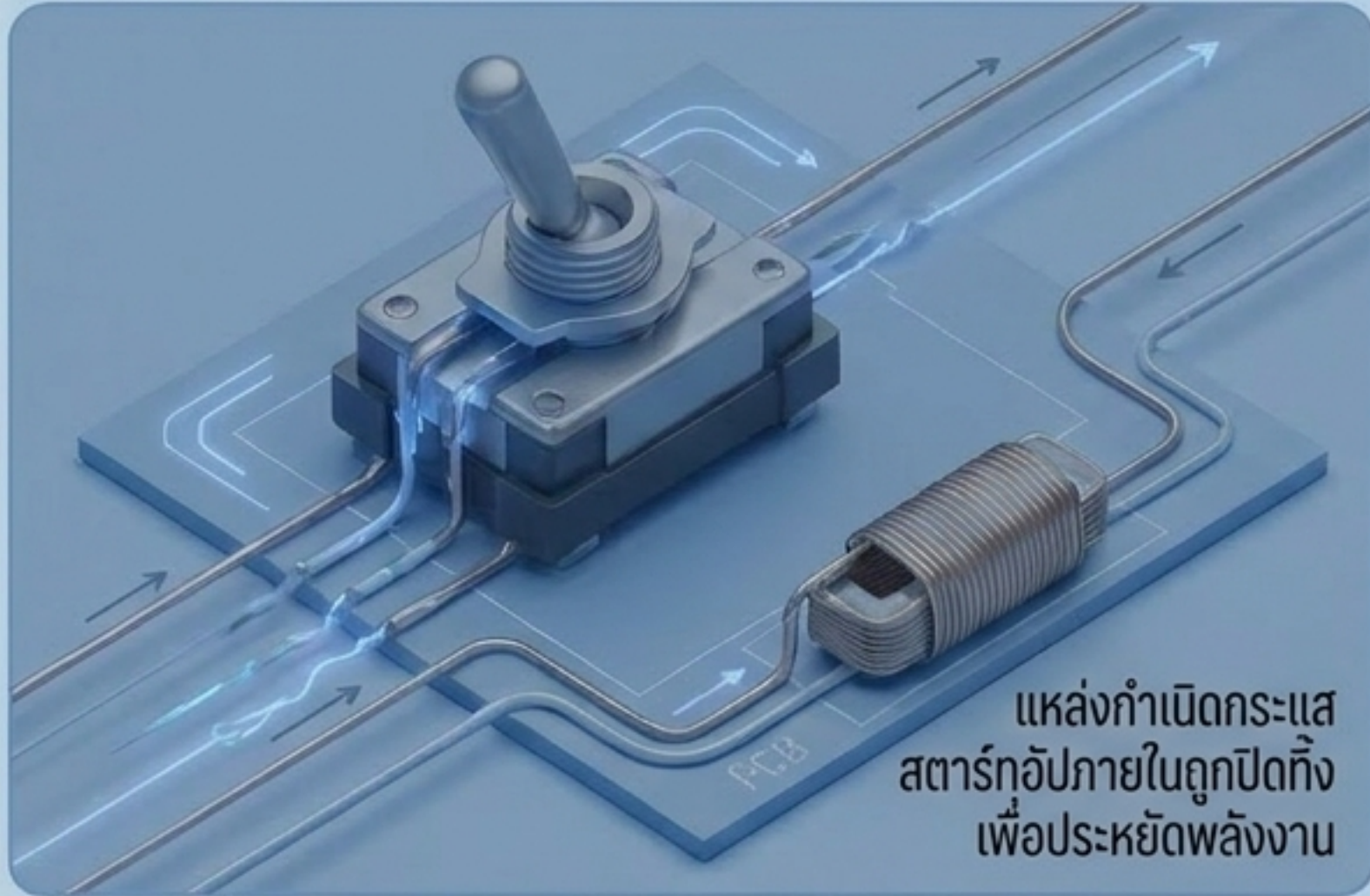


Step 3: จุดชนวนระบบ (System Ignition)

เมื่อแรงดัน V_{CC} สะสมถึงเกณฑ์
เริ่มต้น (V_{SIN} ≈ 5.0V)
ระบบควบคุมจะเริ่มส่งพัลส์ขับเบส
กระตุ้น BJT ให้เริ่มการสวิตช์ทันที

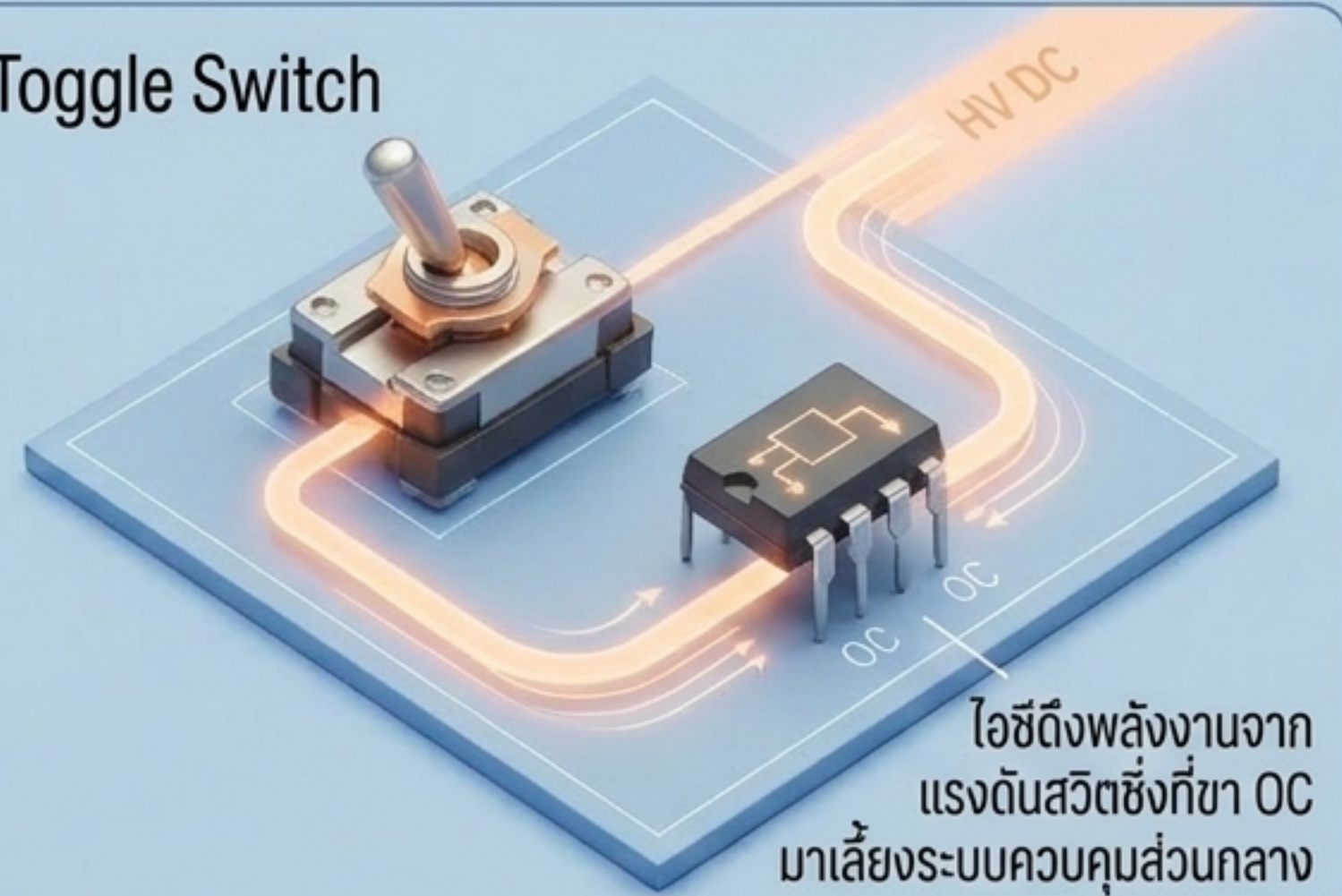
นวัตกรรมที่ 2: การเลี้ยงไฟระบบแบบพลวัต (Dynamic Self-Supply)

ON-STATE (สวิตช์ปิด-นำกระแส)



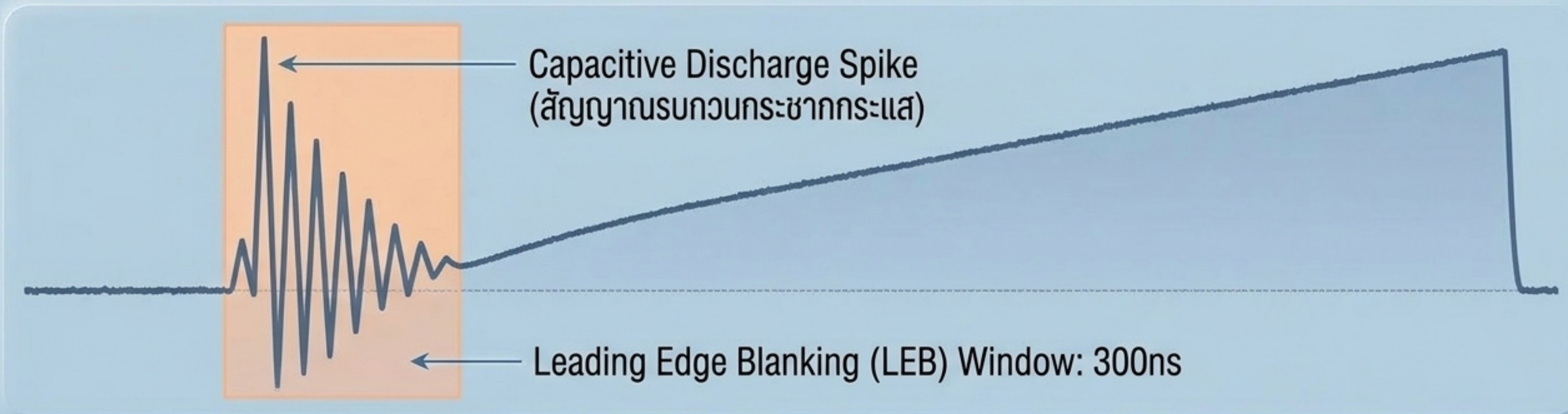
OFF-STATE (สวิตช์เปิด-หยุดนำกระแส)

Toggle Switch



จุดเด่นทางวิศวกรรม: กลไกนี้ทำให้วงจรมีเสถียรภาพสูงมากแม้ในสภาวะโหลดเบา (Light Load) หรือ ลัดวงจร (Short Circuit) โดยที่แรงดัน V_{CC} ไม่ตกลงตามโหลด

ระบบควบคุมโหมดกระแส และเทคโนโลยี LEB



Pulse-by-Pulse Monitoring:

ทำการตรวจสอบระดับกระแสไฟฟ้า
สูงสุดผ่านชุดลดปฏิกิริยาแบบพัลส์
ต่อพัลส์ เพื่อความปลอดภัยสูงสุด



Built-in LEB (300ns):

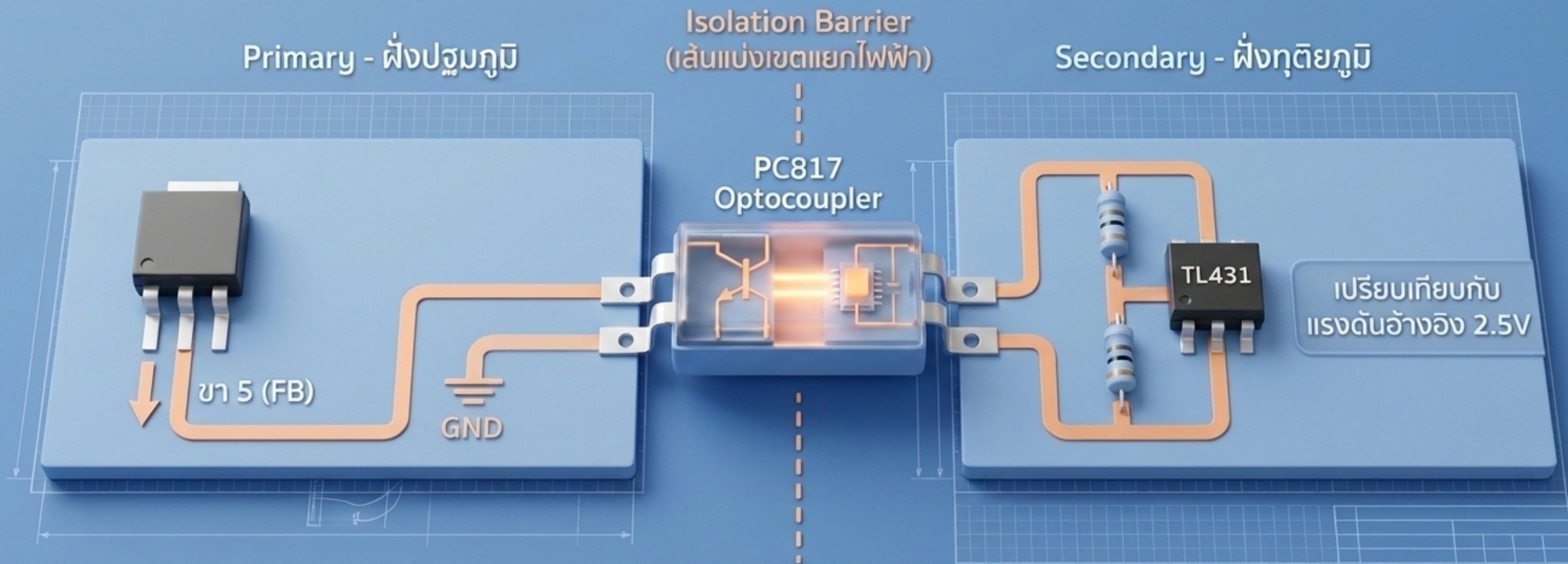
ระบบหน่วงเวลาช่วงเริ่มต้นสัญญาณจับ
จะเพิกเฉยต่อสัญญาณรบกวนระยะ
ในช่วง 300 นาโนวินาทีแรก
ทำให้ไม่ต้องออกแบบวงจรกรองความถี่
(RC Low-pass Filter) ภายนอก

Fixed Frequency:

ความถี่สวิตช์คงที่ระดับ 50-70 kHz
รักษาความสมดุลและลดการสูญเสีย
พลังงานจากการสวิตช์



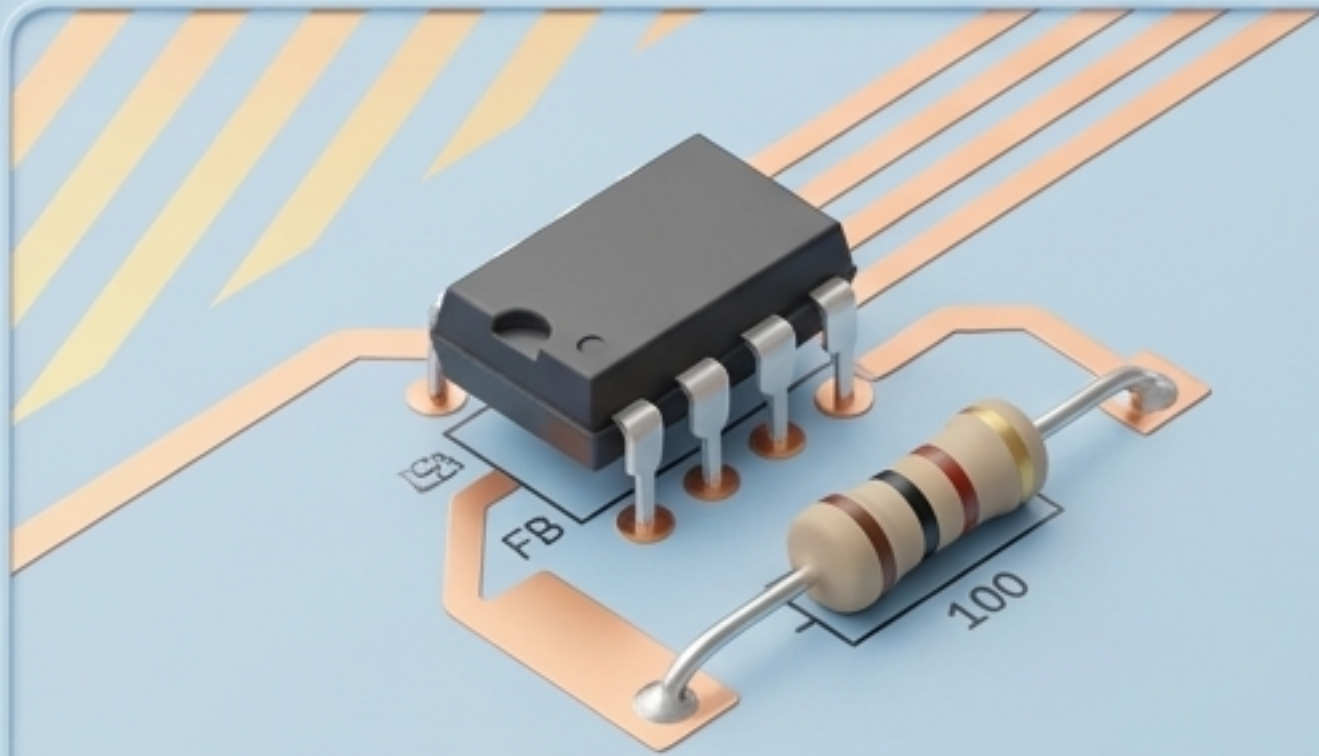
วงจรป้อนกลับรักษาระดับแรงดัน (Constant Voltage Feedback)



หากแรงดันเอาต์พุตพุ่งสูงเกินพิกัด TL431 จะกระตุ้นออปโตคัปเปิลอร์ให้ทำงาน ดึงแรงดันขา FB ลงสู่กราวด์ ส่งผลให้ระบบควบคุม PWM ปรับลดดิวตี้ไซเคิล เพื่อดึงแรงดันกลับสู่จุดสมดุลอย่างแม่นยำ

การดัดแปลงขั้นสูง: แหล่งจ่ายกระแสคงที่สำหรับขับ LED

วิธีดึงกราวด์ตรง (Direct Pull-down) - ต้นทุนต่ำ

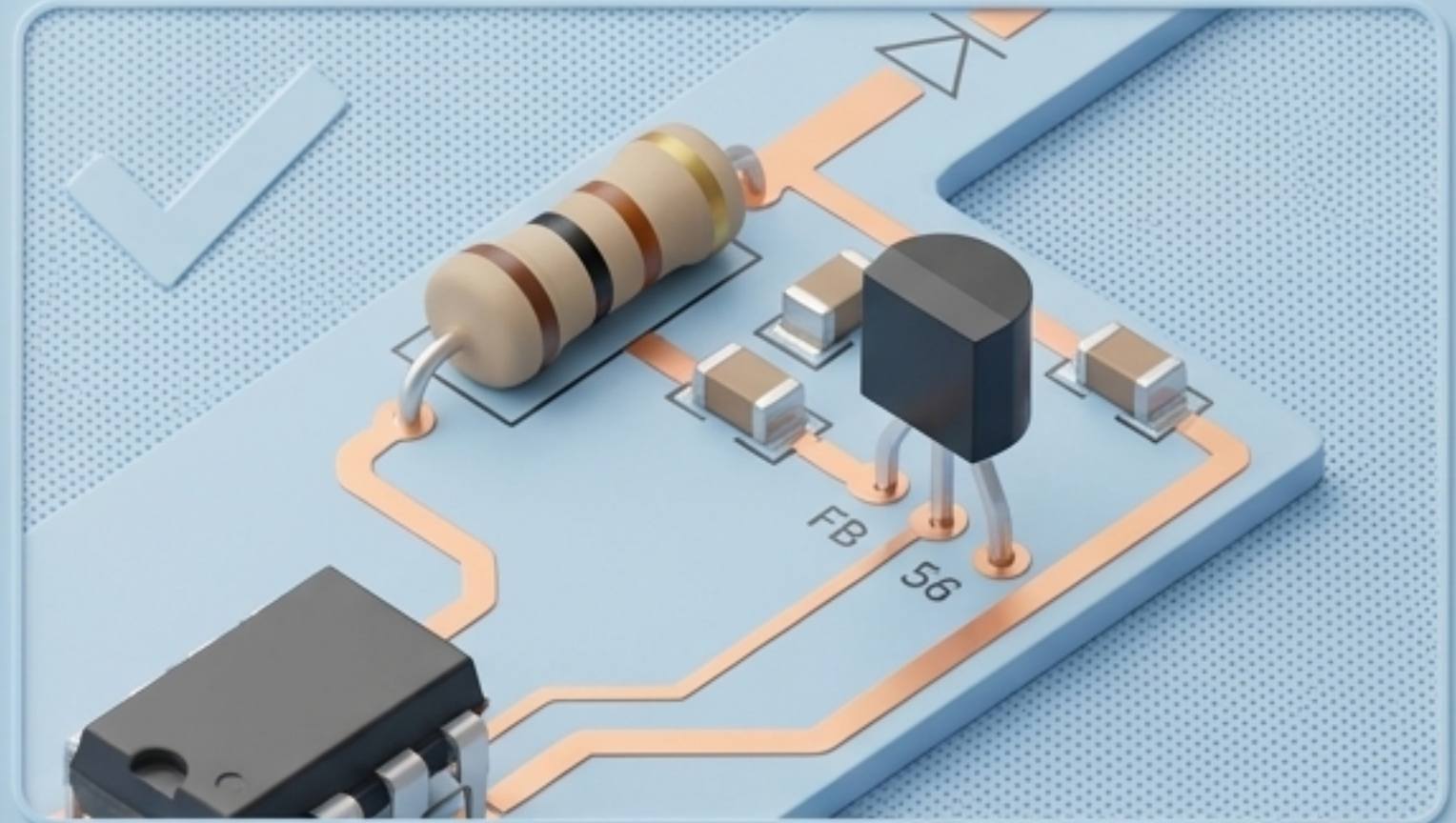


บังคับให้ไอซีทำงานที่ขีดจำกัดกระแสสูงสุด



อันตรายสูง! หากไม่มีโหลดต่ออยู่ แรงดันจะ
สะสมจนทำลายตัวเก็บประจุและไอซีพังทันที

วิธีวงจรควบคุมเชิงรุก (Active Control) - มาตรฐานแนะนำ



ใช้ตัวต้านทานตรวจับกระแสร่วมกับทรานซิสเตอร์



ปลอดภัย 100%, ปรับหรี่ไฟ (Dimming)
ได้แม่นยำ และจำกัดแรงดันเมื่อไร้โหลด

วิศวกรรมส่วนประกอบภายนอก: ฝั่งปฐมภูมิ (Primary-Side)

หัวใจสำคัญ - วงจร RCD Snubber

กระแสเหนี่ยวนำย้อนกลับจะสร้างแรงดัน
กระชากสูงมากที่ขา OC ต้องติดตั้งวงจร
หน่วงแรงดัน (FR107 Diode, 1nF/1kV Cap,
Resistor) เพื่อคุมขีด OC ไม่ให้เกิน 700V

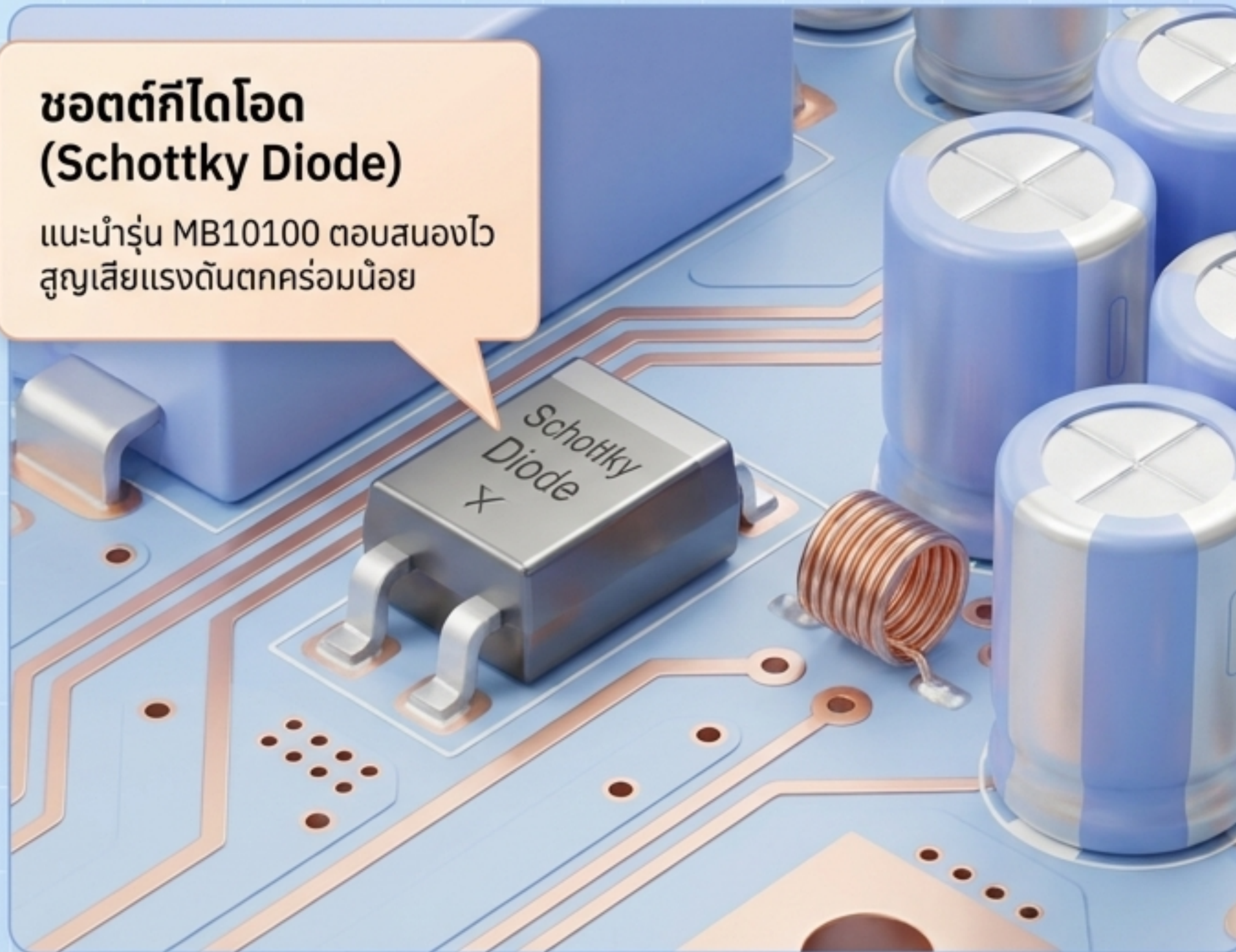
อินพุตฟیلเตอร์

ตัวเก็บประจุ 400V, CX1 (104nF/275VAC),
ขดลวดเหนี่ยวนำ L1/L2 และ CY1 (Safety
Capacitor) สำหรับลดคลื่นรบกวนวิทยุ

วิศวกรรมส่วนประกอบภายนอก: ฝั่งทุติยภูมิ (Secondary-Side)

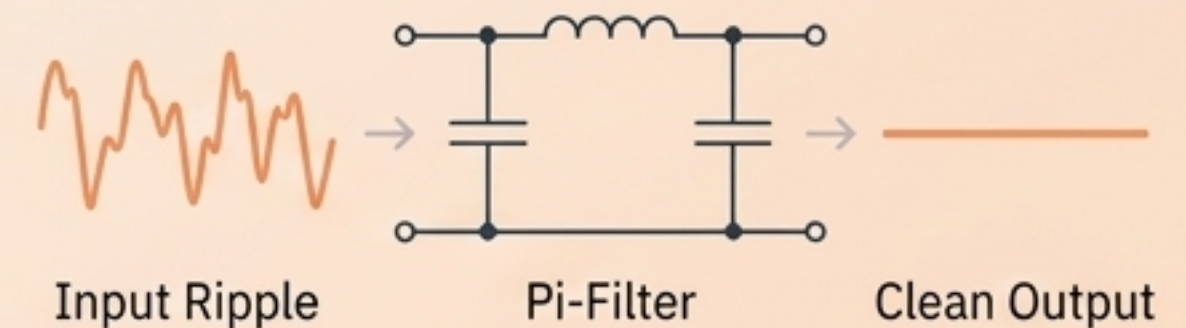
ชอตต์กีไดโอด (Schottky Diode)

แนะนำรุ่น MB10100 ตอบสนองไว
สูญเสียแรงดันตกคร่อมน้อย



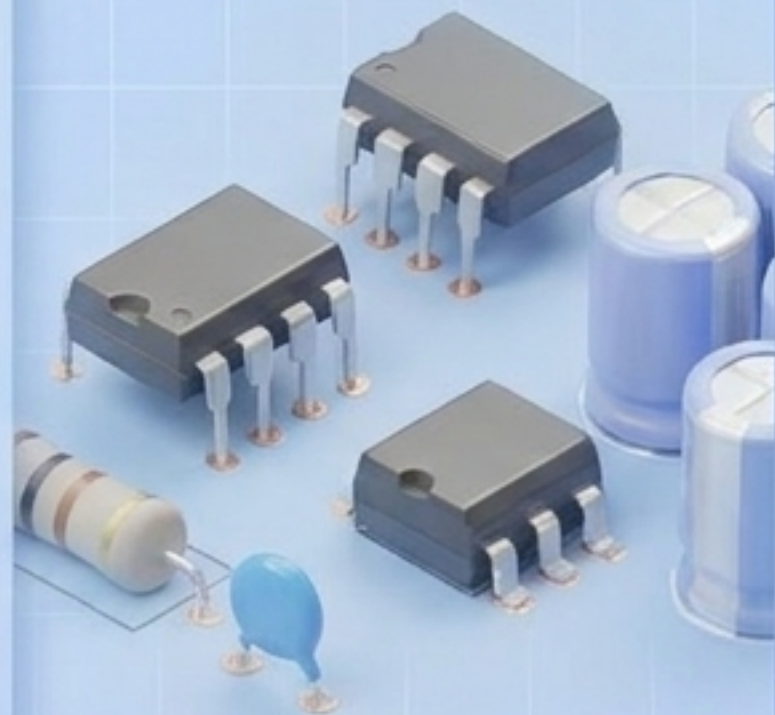
Ripple Reduction Strategy

- Low ESR Capacitors: จำเป็นต้องใช้ตัวเก็บประจุแบบความต้านทานอนุกรมสมมูลต่ำ เพื่อจัดการความถี่สวิตช์ซึ่งระดับ 65 kHz
- The Pi-Filter (π -Filter): การเสริมขดลวดเหนี่ยวนำแกนอากาศขนาดจิ๋ว ($2 \mu\text{H}$) คั่นระหว่างตัวเก็บประจุสองตัว ช่วยกรองสัญญาณรบกวนย่านความถี่สูงให้เอาต์พุตเรียบเนียนที่สุด



เมทริกซ์การตัดสินใจ: เทียบสเปกข้ามสายพันธุ์ (Competitive Matrix)

ดัชนี	CSC7203	DK1203	CSC7222	CSC7224
กำลังไฟ	12-20W	12-18W	12W	18W
โครงสร้างกำลัง	700V BJT	700V BJT	700V BJT	700V BJT
ความเข้ากันได้	แทนกันได้ 100%	เทียบเท่า	ต้องปรับบอร์ด	ต้องปรับบอร์ด
การป้องกัน	OTP/OVP/OCP	OTP/OCP	OTP/OVP/OCP	OTP/UVLO/OVP



The Drop-in Advantage:

CSC7203 สามารถใช้แทน DK1203 ได้สมบูรณ์ แต่หากต้องการออกแบบระบบที่ใช้กำลังไฟต่อเนื่องสูงกว่า 12W ภายใต้อุณหภูมิสูง ควรพิจารณาอัปเกรดเป็นรุ่น CSC7224

เคล็ดลับการจัดวางแผ่นวงจร (PCB Layout Masterclass)

กฎข้อที่ 1: การระบายความร้อน (Thermal Copper Pour)

ขยายพื้นที่ลายทองแดงรอบขา 7 และ 8 ให้กว้างที่สุด เพื่อระบายความร้อนจาก BJT ภายในตู้อากาศ (ชดเชยข้อจำกัด 1000mW ของตัวถัง DIP-8)

กฎข้อที่ 2: โทโพโลยีกราวด์ดาว (Star-Grounding Topology)

แยกสาย กราวด์กำลังสูง ออกจาก กราวด์สัญญาณต่ำ ลากมาบรรจบกันที่ขา 3 เพียงจุดเดียว ป้องกันกระแสวิตซึ่งกระชากย้อนกลับไป กวนวงจรควบคุม

บทสรุปการออกแบบวงจรแห่งอนาคต

สถาปัตยกรรมไร้เดลาต (Simplified Architecture)

ลดจำนวนชิ้นส่วนและต้นทุนหม้อแปลงด้วยกลไกสตาร์ทอัพภายในและการดึงไฟเลี้ยงแบบพลวัต

เสถียรภาพและความปลอดภัย (Robust Stability)

ควบคุมแบบโหมดกระแสพร้อม LEB และการกรองความถี่ที่ช่วยให้ระบบทนทานต่อสภาวะโหลดแปรปรวน

โซลูชันระดับอุตสาหกรรม (Industrial Drop-In)

ทางเลือกตรงรุ่นที่สมบูรณ์แบบสำหรับการอัปเกรดประสิทธิภาพจากโมเดลเดิมในตลาดเครื่องใช้ไฟฟ้า

