มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

RMUTI

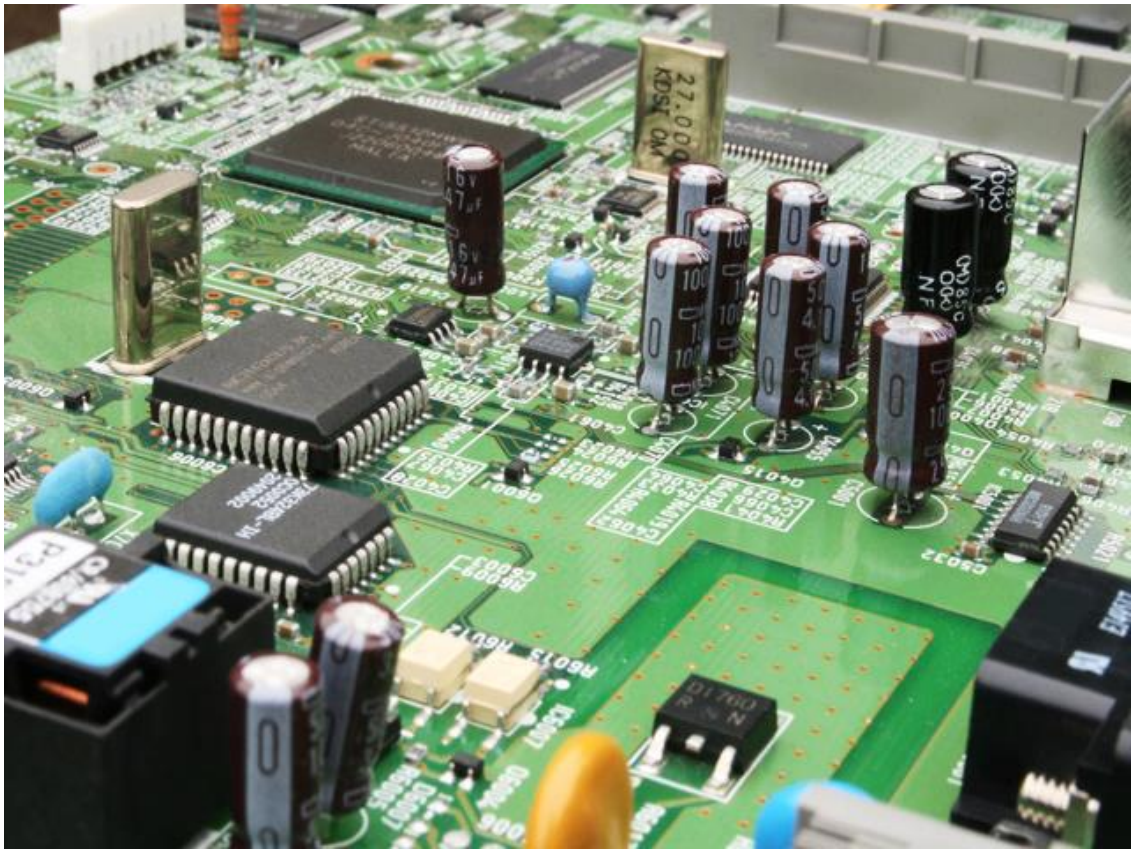
Rajamangala University of Technology Isan

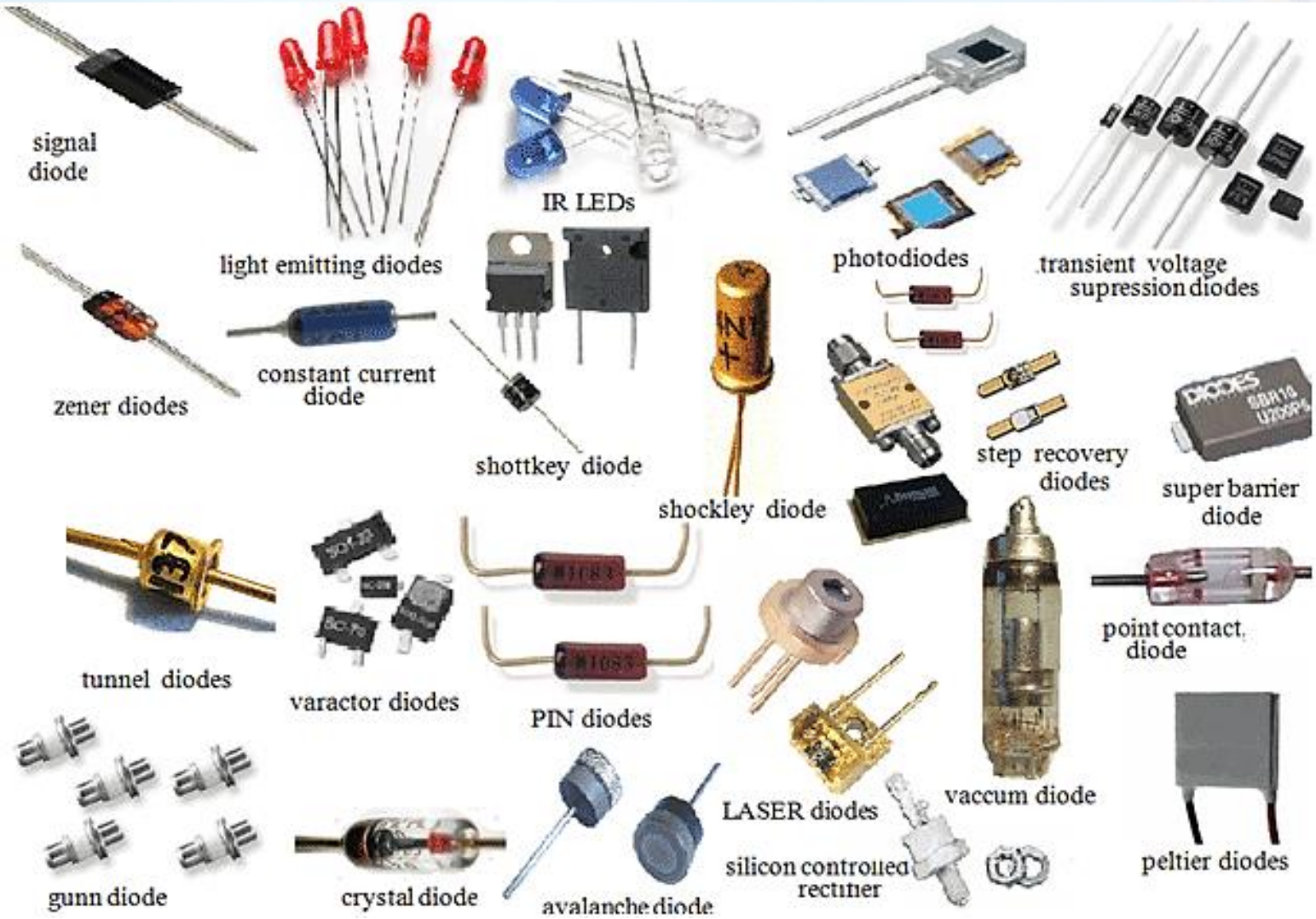
อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น : 30-207-055-101

โดย :

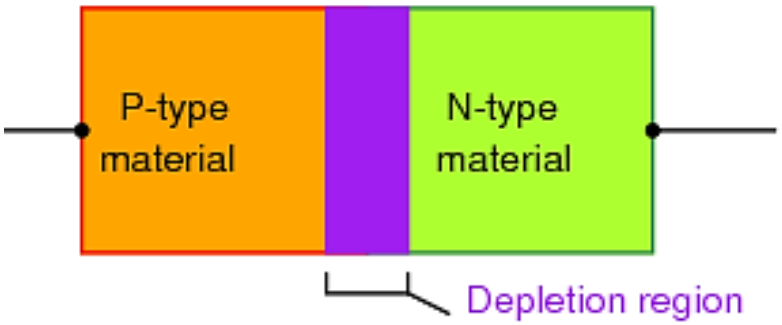
อ.อนันท์ เกสูงเนิน

สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

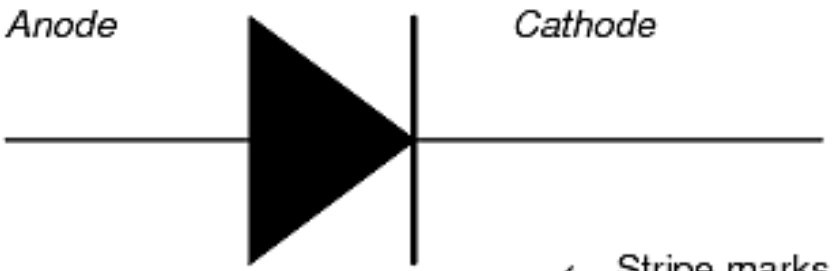



signal diode
light emitting diodes
IR LEDs
photodiodes
transient voltage supression diodes
zener diodes
constant current diode
shottkey diode
shockley diode
step recovery diodes
super barrier diode
tunnel diodes
varactor diodes
PIN diodes
point contact diode
LASER diodes
vaccum diode
gunn diode
crystal diode
avalanche diode
silicon controlled rectifier
peltier diodes

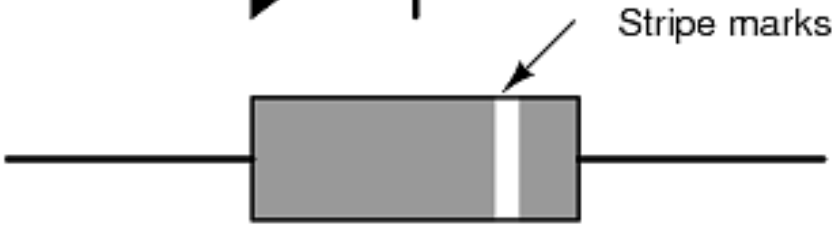
ไดโอด (Diode)



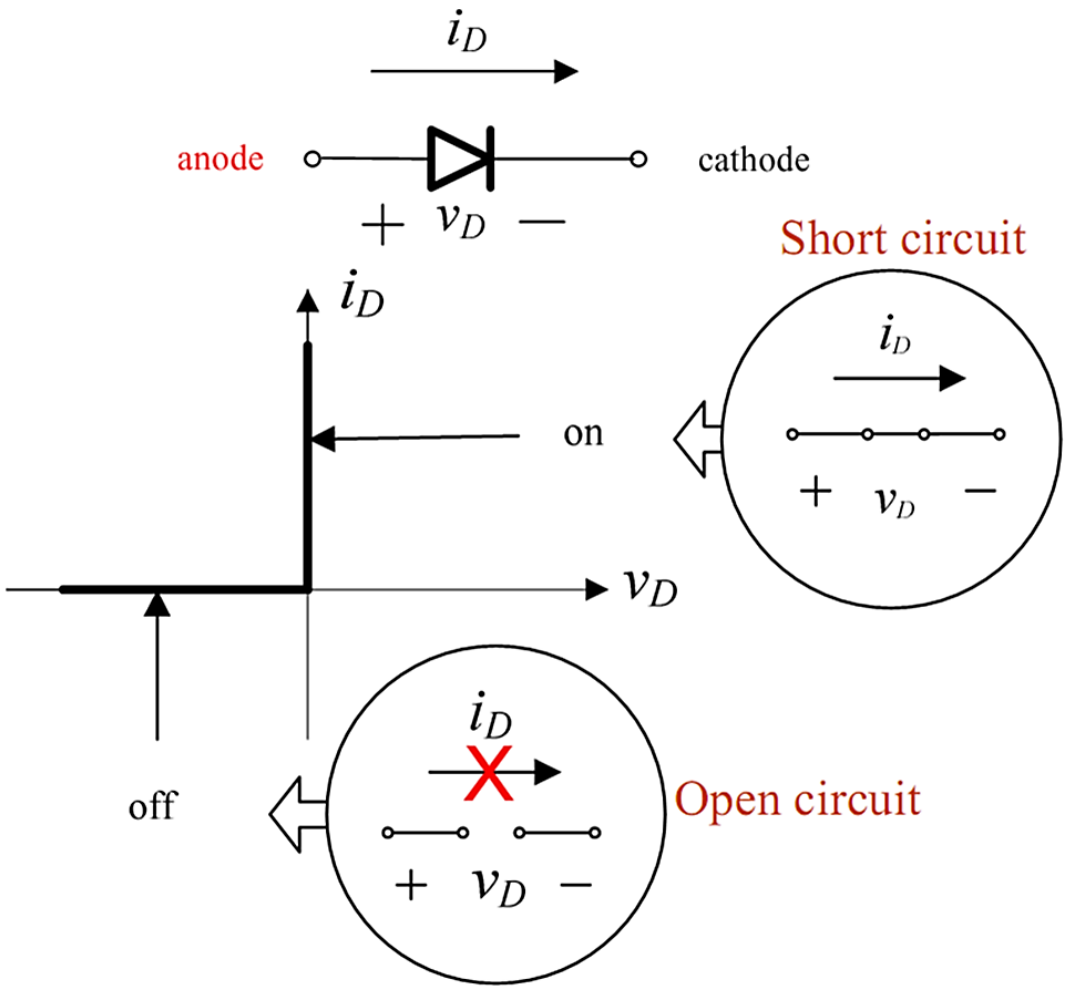
P-N junction representation



Schematic symbol

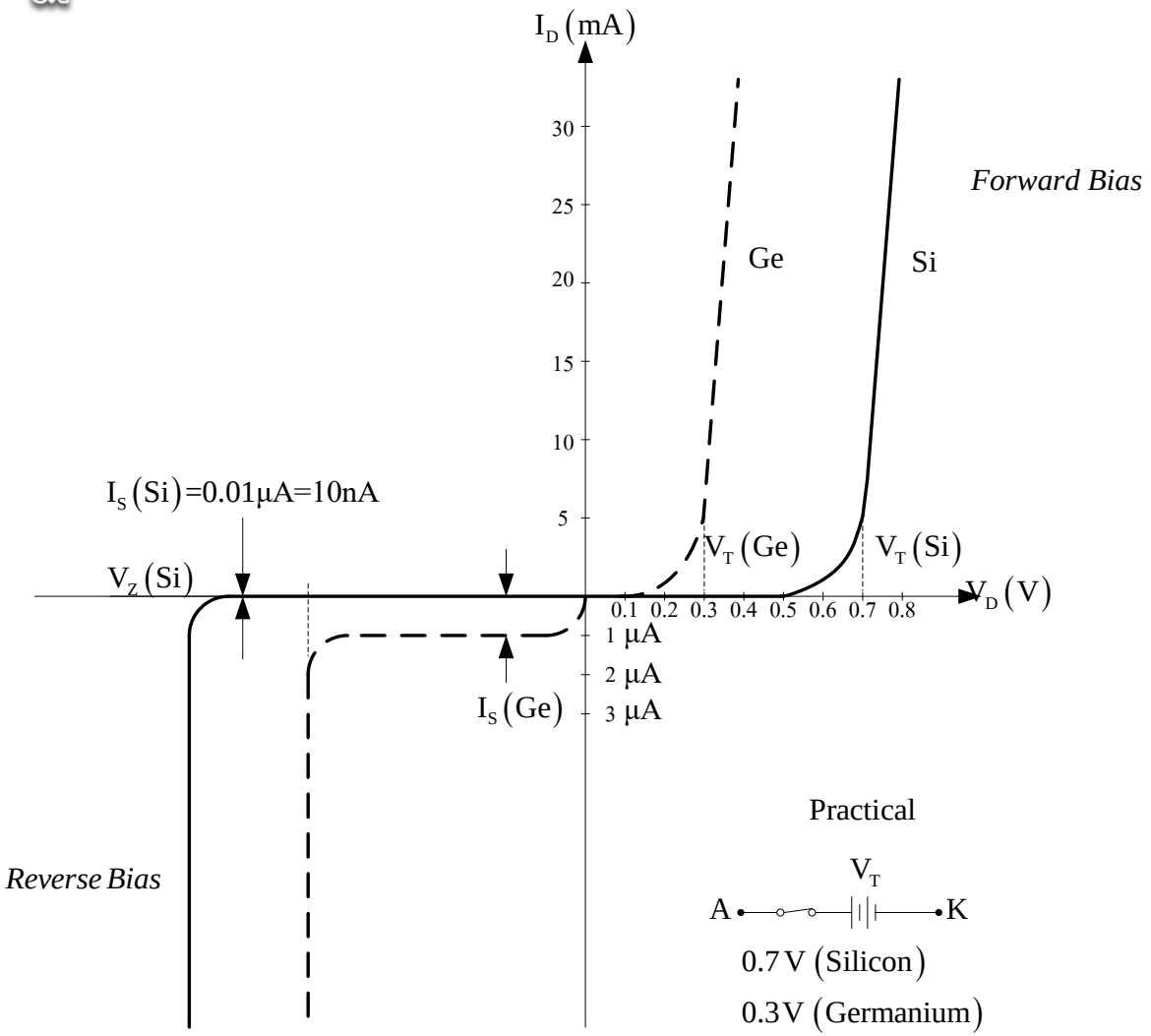


Real component appearance



I - V Characteristic ของไดโอดอุดมคติ

ไดโอดในทางปฏิบัติ (Practical Diode)



1. อุปกรณ์ Rectifier

2. วงจรเรียงกระแส

2.2 วงจรเรียงกระแสแบบสามเฟส

2.2.1 วงจรสามเฟสครึ่งคลื่น

2.2.2 วงจรสามเฟสเต็มคลื่นโดยใช้หม้อแปลง center tap

2.3 วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้าทวีคูณ

3. การสูญเสียในวงจรเรียงกระแส

4. การทำเอาต์พุตให้เรียบ

5. การนำไปประยุกต์ใช้งาน

2 วงจรเรียงกระแส

วงจรเรียงกระแส อาจจะเป็นเฟสเดียวหรือหลายเฟส (ส่วนใหญ่ สามเฟส) วงจรเรียงกระแส พลังงานต่ำส่วนใหญ่สำหรับอุปกรณ์ภายในบ้าน จะเป็นเฟสเดียว แต่วงจรเรียงกระแสสามเฟสเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมและ สำหรับการส่งผ่านพลังงาน DC (อังกฤษ: High Voltage Direct Current Transmission System) หรือ HVDC

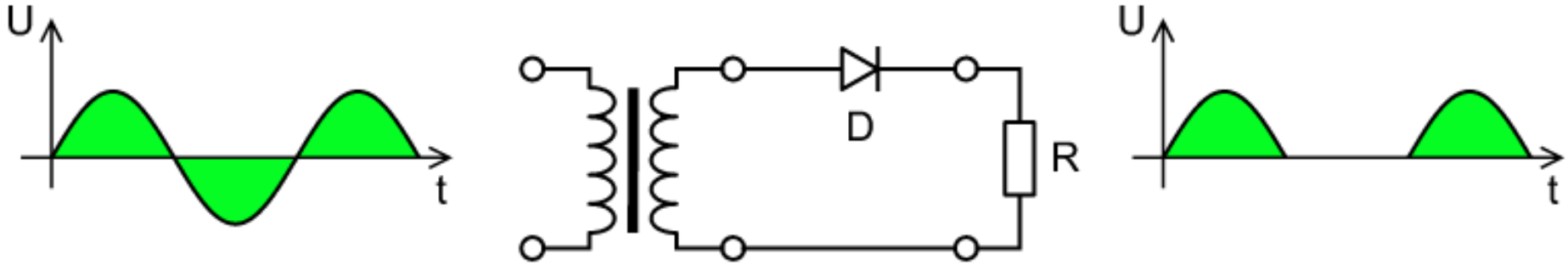
วงจรเรียงกระแสแบบเฟสเดียว

วงจรเรียงกระแสนั้นจะมีไดโอดเป็นตัวเรียงกระแส สามารถแบ่งได้ดังนี้

วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น

วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น ครึ่งคลื่นบวกหรือครึ่งคลื่นลบของ AC อินพุทเท่านั้นที่ผ่านไปได้ ในขณะที่อีกครึ่งของลูกคลื่นจะถูกกั้นเอาไว้ นั่นหมายถึงว่าค่าเฉลี่ยของแรงดันเอาต์พุตจะลดลง ในวงจรตามรูปใช้ไดโอด 1 ตัวสำหรับเฟสเดียว (3 ตัวสำหรับ 3 เฟส)

half wave rectifier



วงจรเรียงกระแสจะให้เอาต์พุตเป็นกระแสตรงที่กระเพื่อม แบบครึ่งคลื่นจะมียอดคลื่นที่กระเพื่อมหรือที่เรียกว่า ripple สูงกว่าแบบเต็มคลื่น แต่ทั้งสองแบบต้องใช้วงจรการกรอง(filtering)เพื่อลดฮาโมนิตของความถี่ AC จากเอาต์พุต

half wave rectifier

diode.pdsprj

วงจรการกรอง (filtering) เพื่อลดฮาโมนิตของความถี่ AC จากเอาต์พุต

diodeC.pdsprj

DC voltage เอาต์พุตของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นที่ no load ตามทฤษฎี คือ

$$V_{\mathrm{rms}} = \frac{V_{\mathrm{peak}}}{2}$$

$$V_{\mathrm{dc}} = \frac{V_{\mathrm{peak}}}{\pi}$$

V_{dc}, V_{av} ค่า DC หรือค่าเฉลี่ยของเอาต์พุต voltage

V_{peak} ค่า peak ของอินพุท voltage

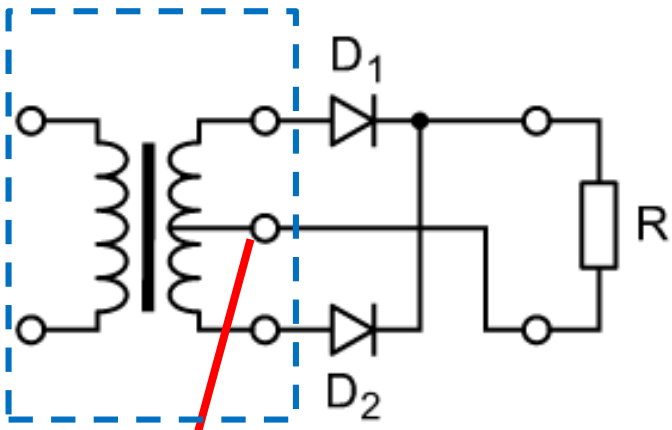
V_{rms} ค่า root-mean-square ของเอาต์พุต voltage

วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น

วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นใช้**ไดโอดอย่างน้อย 2 ตัว** หลักการทำงานคือ เหมือนแบบครึ่งคลื่น แต่หม้อแปลงมีเซ็นเตอร์แทป ก็เหมือนมีวงจรครึ่งคลื่น 2 วงจรแบบเต็มคลื่น-ต้องใช้ transformer ที่มีเซ็นเตอร์แทปเพื่อแบ่งกระแสตรงเป็นสองส่วนเพื่อให้ผ่านไดโอด **D1** ช่วงบวกและ **D2** ช่วงลบ

full wave rectifier

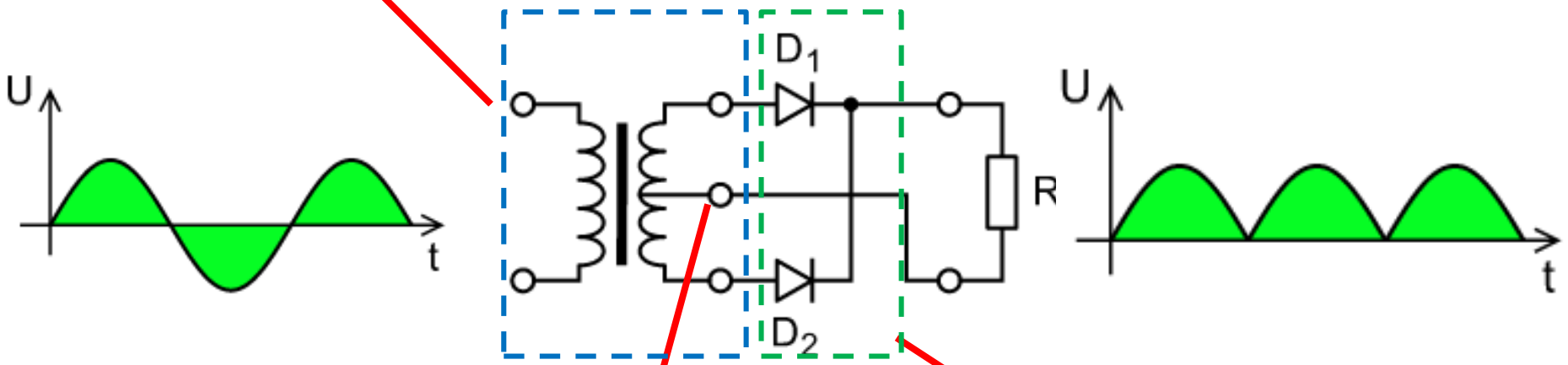
transformer



center tap

full wave rectifier

transformer



center tap

ไดโอด 2 ตัว

full wave rectifier

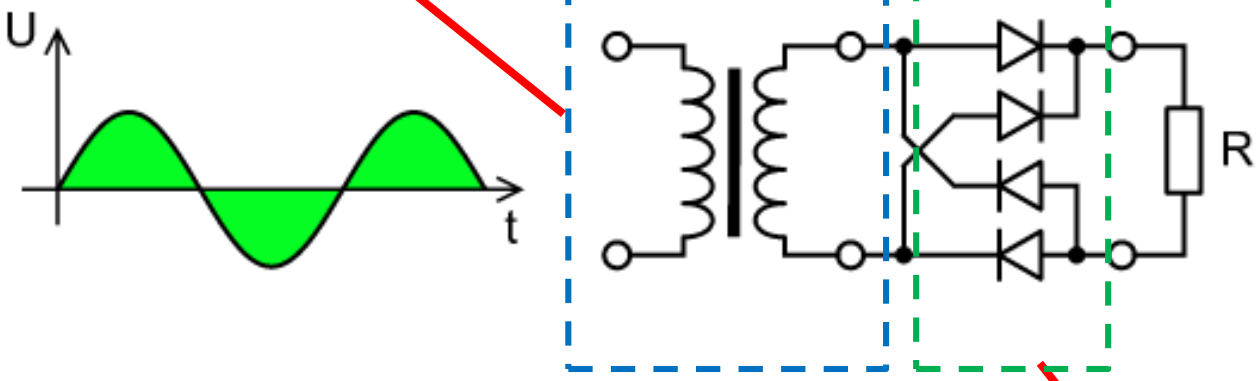
diode2 fullwave.pdsprj

วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์เต็มคลื่น

วงจรเรียงกระแสแบบสะพานใช้**ไดโอด 4 ตัว** และ**หม้อแปลงที่ไม่มี center tap** หลักการทำงานคือเมื่อขาบนเป็นบวก ขาล่างเป็นลบ กระแสไหลผ่านไดโอด 2 ตัวนอก เมื่อคลื่นลบ ขาบนเป็นลบ ขาล่างเป็นบวก กระแสไหล ไดโอด 2 ตัวกลาง ได้กระแสไฟเต็มที่ ไม่ต้องแบ่งสองส่วนเหมือนเต็มคลื่นธรรมดา

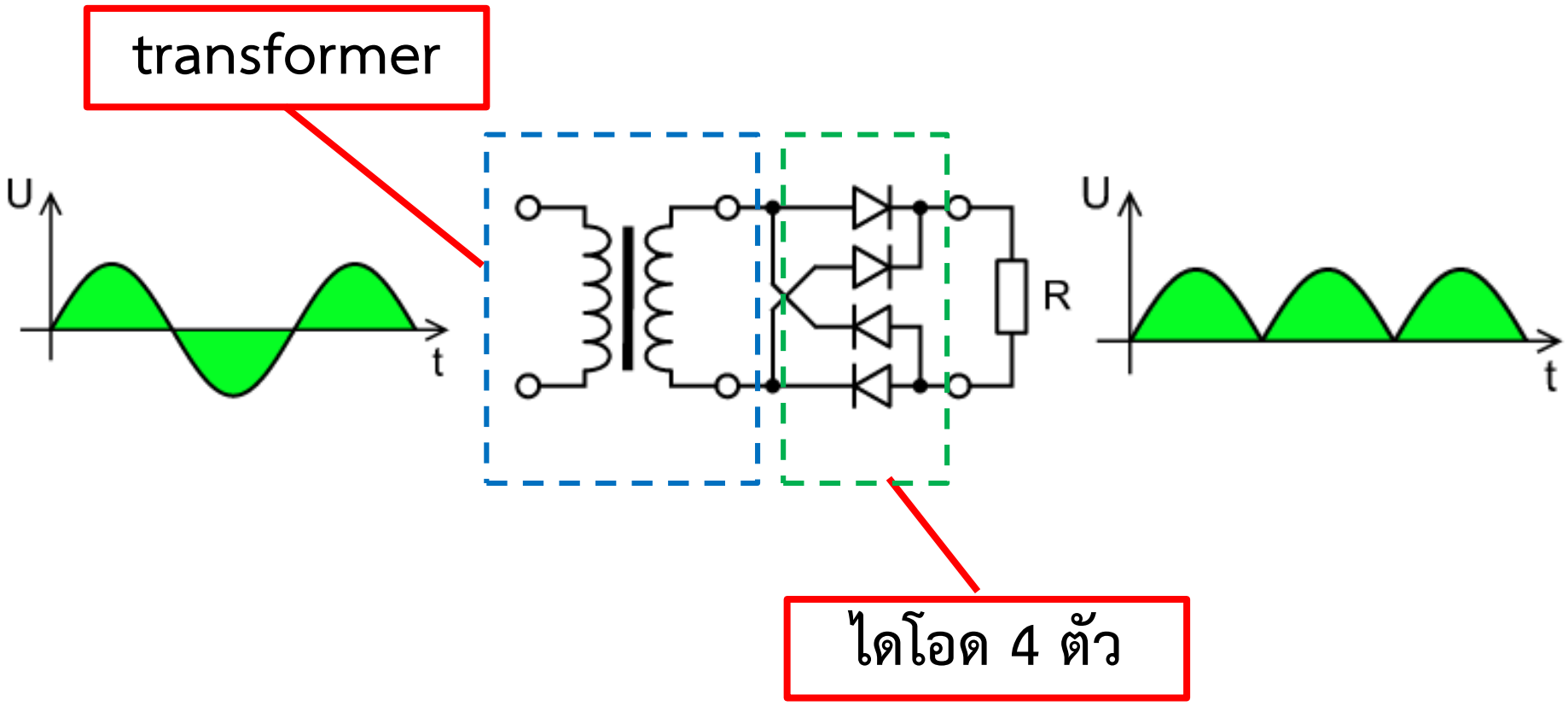
full wave bridge rectifier

transformer



ไดโอด 4 ตัว

full wave bridge rectifier



full wave bridge rectifier

diode4 fullwave.pdsprj

ค่าเฉลี่ยและค่า root-mean-square ของ output voltage ของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นที่ no-load ตามทฤษฎี คือ:

$$V_{\mathrm{dc}} = V_{\mathrm{av}} = \frac{2V_{\mathrm{peak}}}{\pi}$$

$$V_{\mathrm{rms}} = \frac{V_{\mathrm{peak}}}{\sqrt{2}}$$

V_{dc}, V_{av} ค่า DC หรือค่าเฉลี่ยของเอาต์พุต voltage

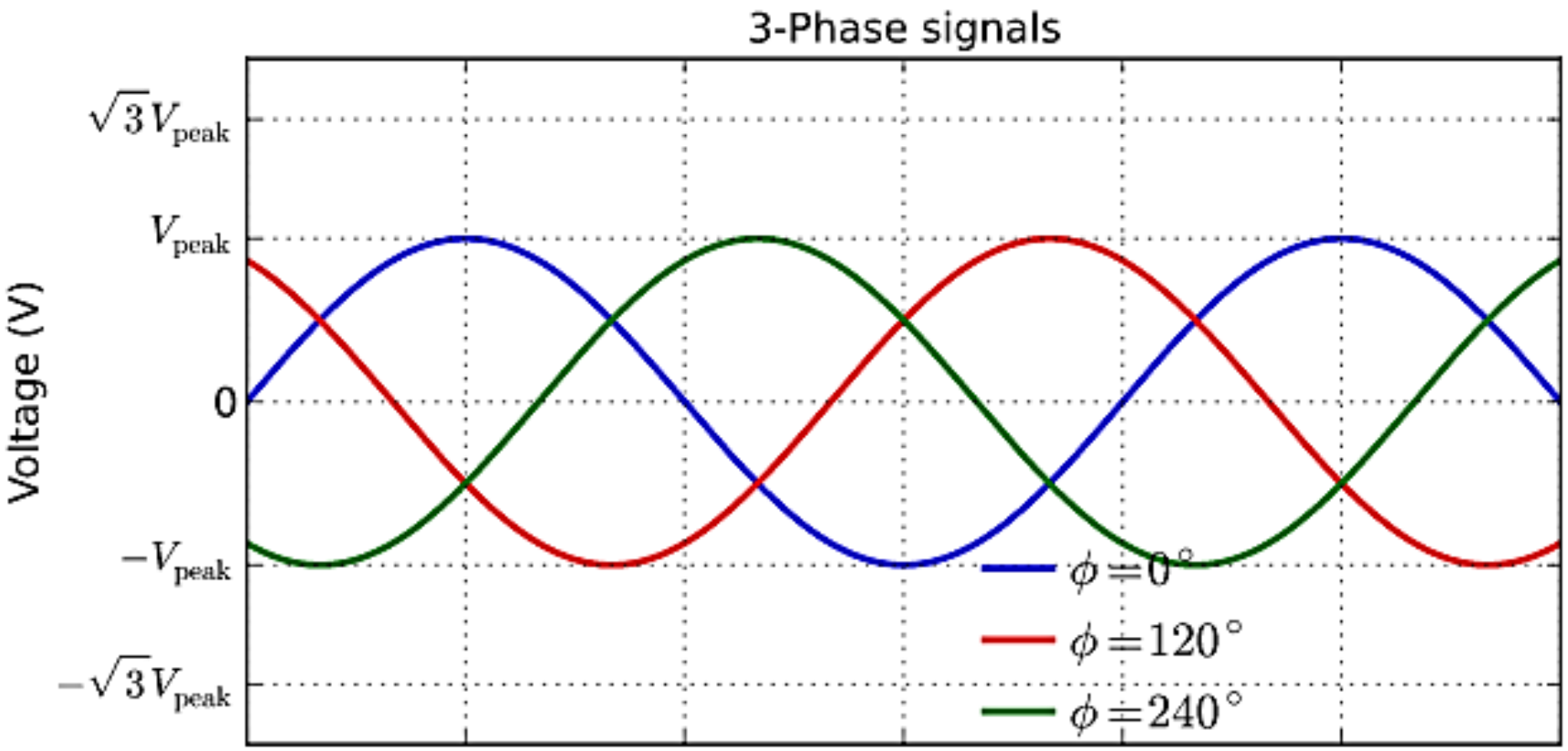
V_{peak} ค่า peak ของอินพุท voltage

V_{rms} ค่า root-mean-square ของเอาต์พุต voltage

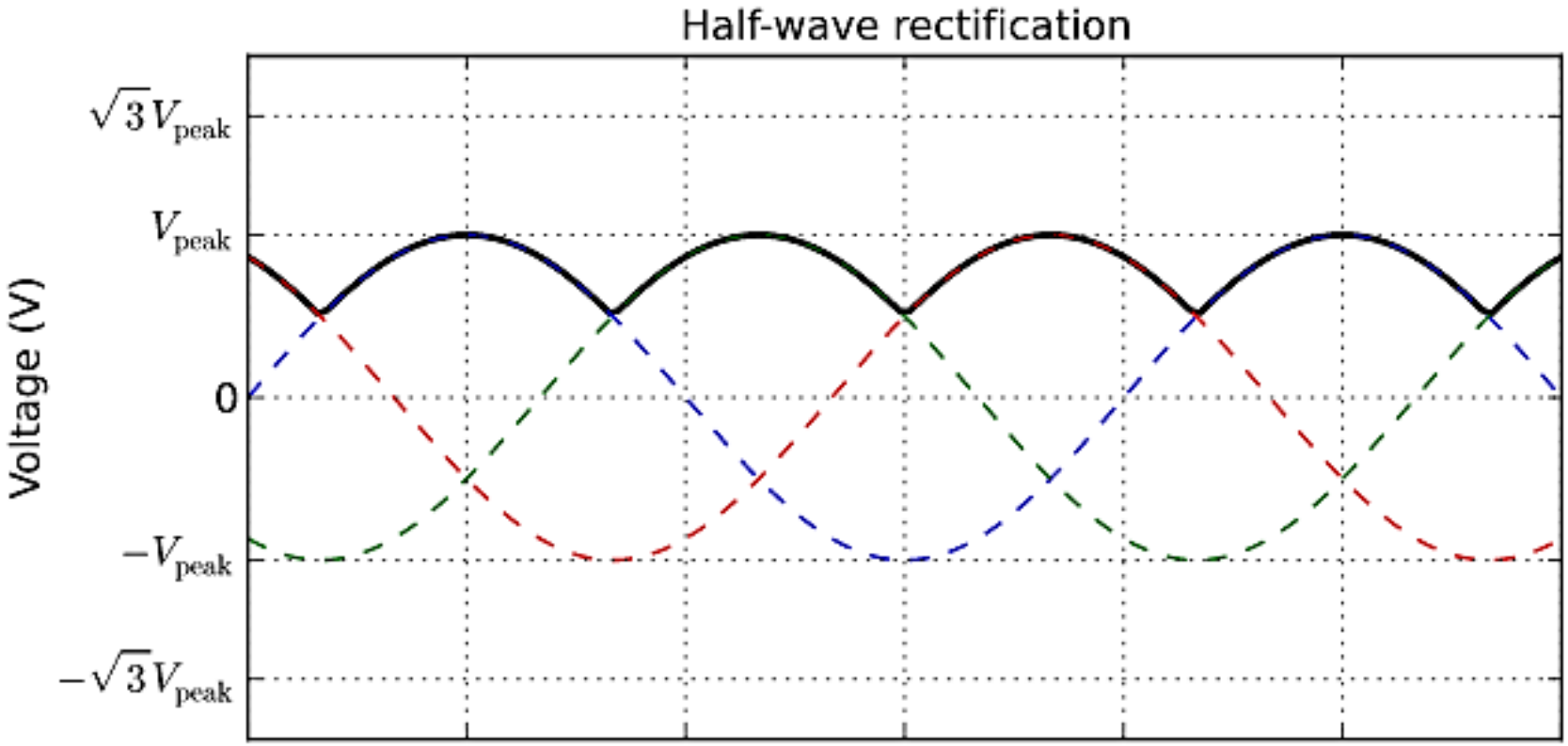
วงจรเรียงกระแสสามเฟส

สามารถใช้รูปแบบของวงจร ครึ่งคลื่น, วงจรแบบเต็มคลื่นโดยใช้หม้อแปลง center tap และแบบสะพานเต็มคลื่น **thyristors** จะถูกใช้กันโดยทั่วไปแทนที่ไดโอด เพื่อควบคุมแรงดันเอาต์พุต. อุปกรณ์จำนวนมาก ที่สร้าง กระแสสลับ (บางอุปกรณ์ดังกล่าวเรียกว่า alternator) สร้างไฟ AC สามเฟส. ตัวอย่างเช่น กระแสสลับในรถยนต์ มีหกไดโอดอยู่ภายใน ทำงานเป็นวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น สำหรับชาร์จแบตเตอรี่

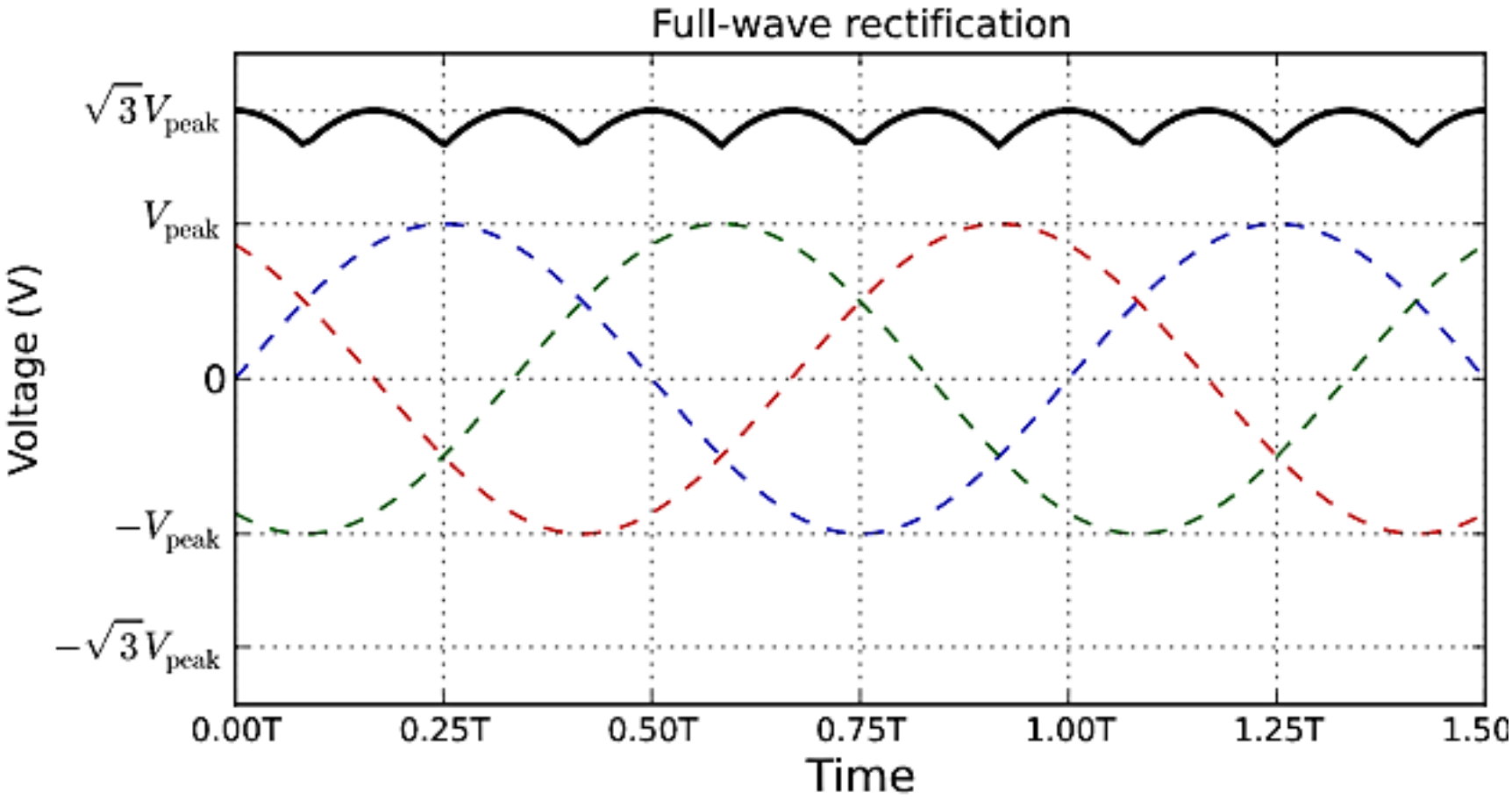
วงจรเรียงกระแสสามเฟส



วงจรเรียงกระแสสามเฟส

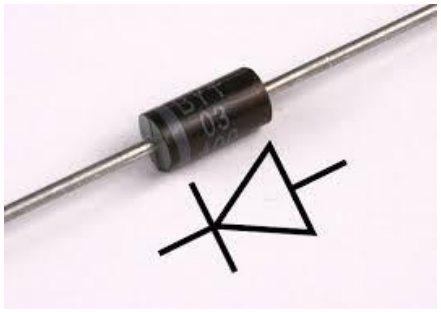


วงจรเรียงกระแสสามเฟส

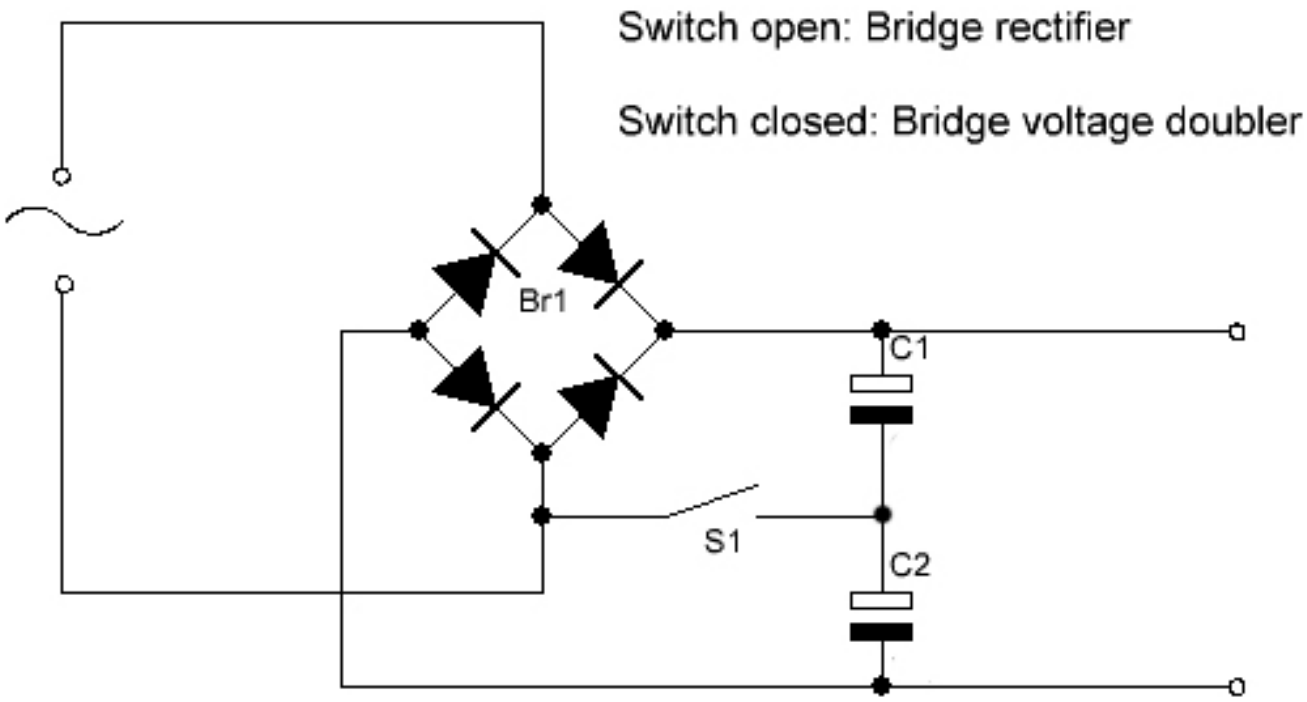


วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้าทวีคูณ

ไดโอดและตัวเก็บประจุ สามารถนำมาต่อกันเป็นวงจรทวีคูณ นั้นหมายความว่าจะทำให้สามารถได้รูปคลื่นทั้งฝั่งบวกและฝั่งลบ วงจรพวกนี้สามารถผลิตเอาต์พุตที่มีแรงดัน DC นับสิบเท่าของแรงดันพีคของไฟฟ้ากระแสสลับขาเข้า แต่มีข้อจำกัดในความจุของกระแสและการควบคุมวงจรแรงดันไฟฟ้าทวีคูณด้วย Diode



มักจะใช้เป็นตัวขับช่วงปลาย หรือแหล่งจ่ายแรงดันหลักสูง (HV) ที่ใช้ในแหล่งจ่ายไฟเลเซอร์ HV, จ่ายไฟให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น **หลอดรังสีแคโทด (อังกฤษ: Cathode Ray Tube) หรือ CRT** (เหมือนกับที่ใช้ในโทรทัศน์, จอแสดงผลเรดาร์และโซนาร์), **อุปกรณ์ขยายโฟตอน** ที่พบในเครื่องภาพที่เรียกว่า photo multiplier tubes (PMT) และ **อุปกรณ์ความถี่วิทยุ**แบบ magnetron ที่ใช้ในการส่งสัญญาณเรดาร์ และเตาอบไมโครเวฟ



เมื่อสวิตช์ **open** จะเป็นวงจรแบบสะพานเต็มคลื่น

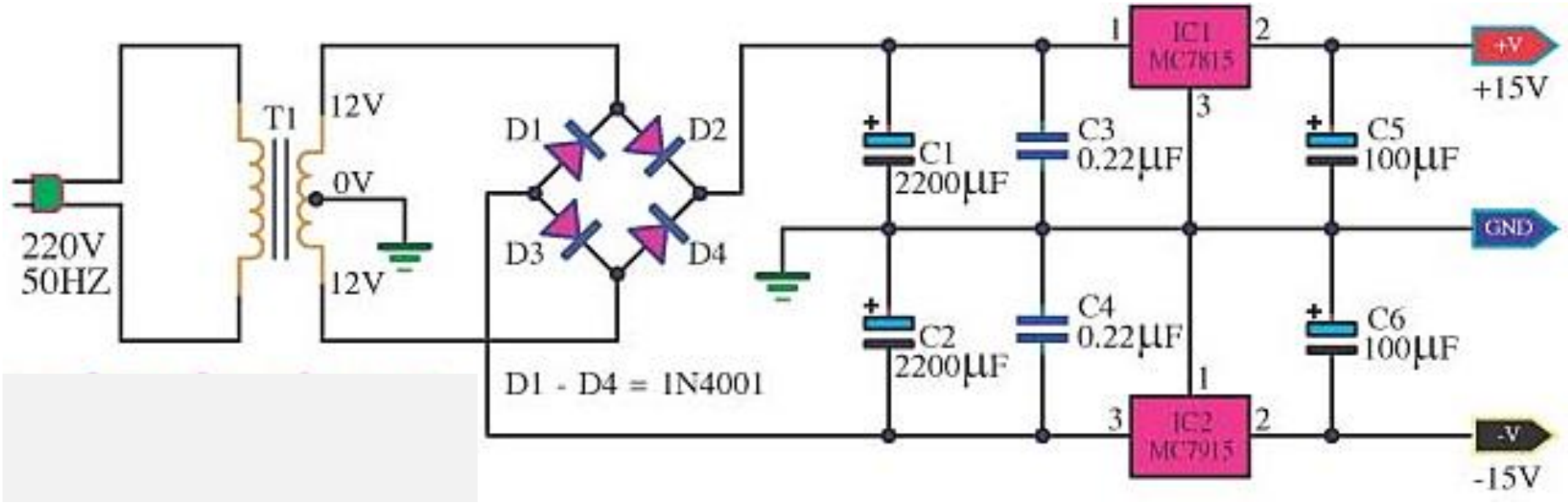
เมื่อสวิตช์ **close** จะเป็นแรงดันไฟฟ้าทวีคูณ**สองเท่า**ของค่า peak

3 การสูญเสียในวงจรเรียงกระแส

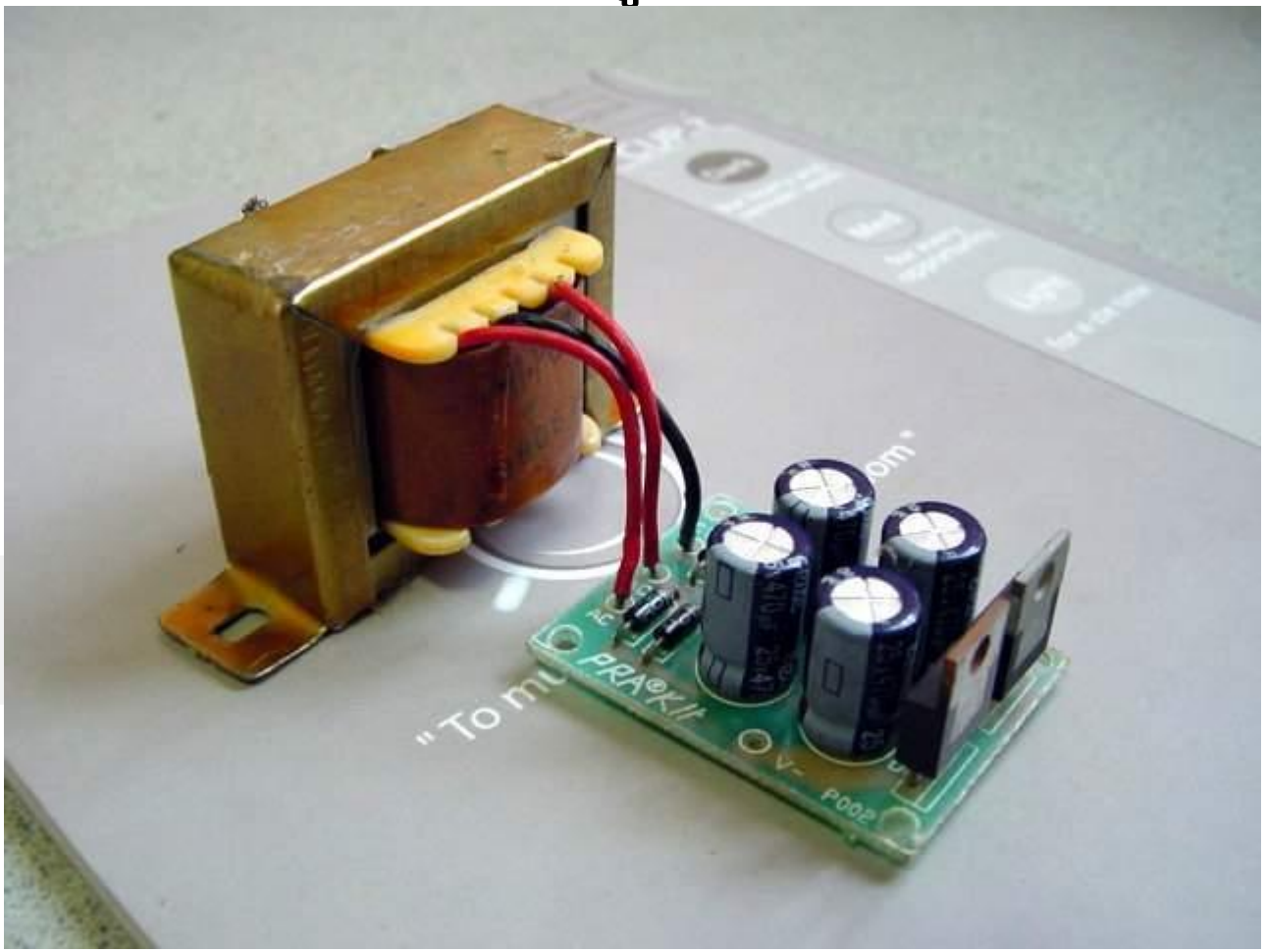
4 การทำเอาต์พุตให้เรียบ

5 การนำไปประยุกต์ใช้งาน

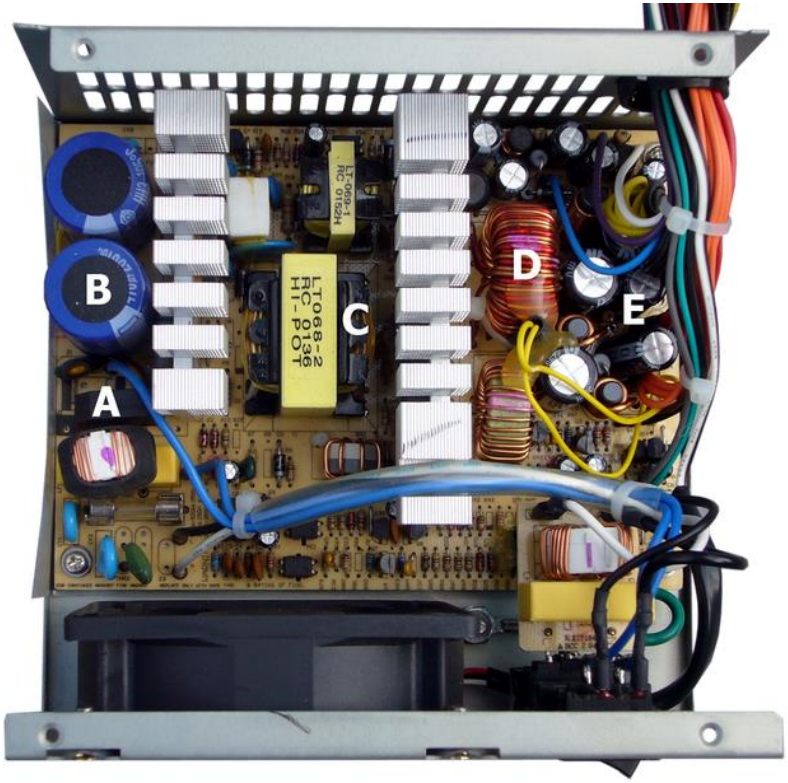
วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้าทวีคูณ



วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้าทวีคูณ



วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้า



A - bridge rectifier

B - input filter capacitors

between B and C - Heatsink of high-voltage transistors

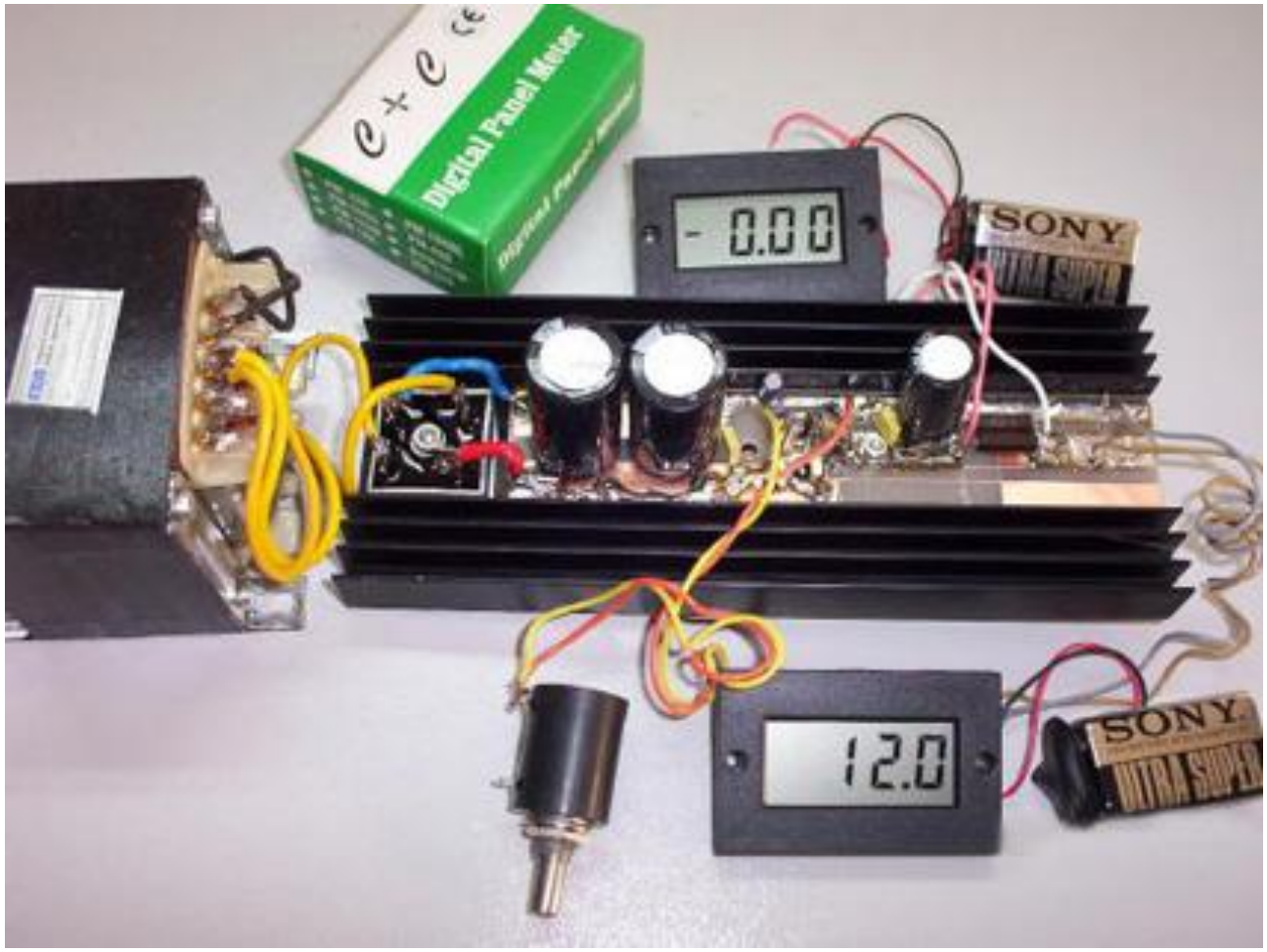
C - transformer

between C and D - Heatsink of low-voltage, high-current rectifiers

D - output filter coil

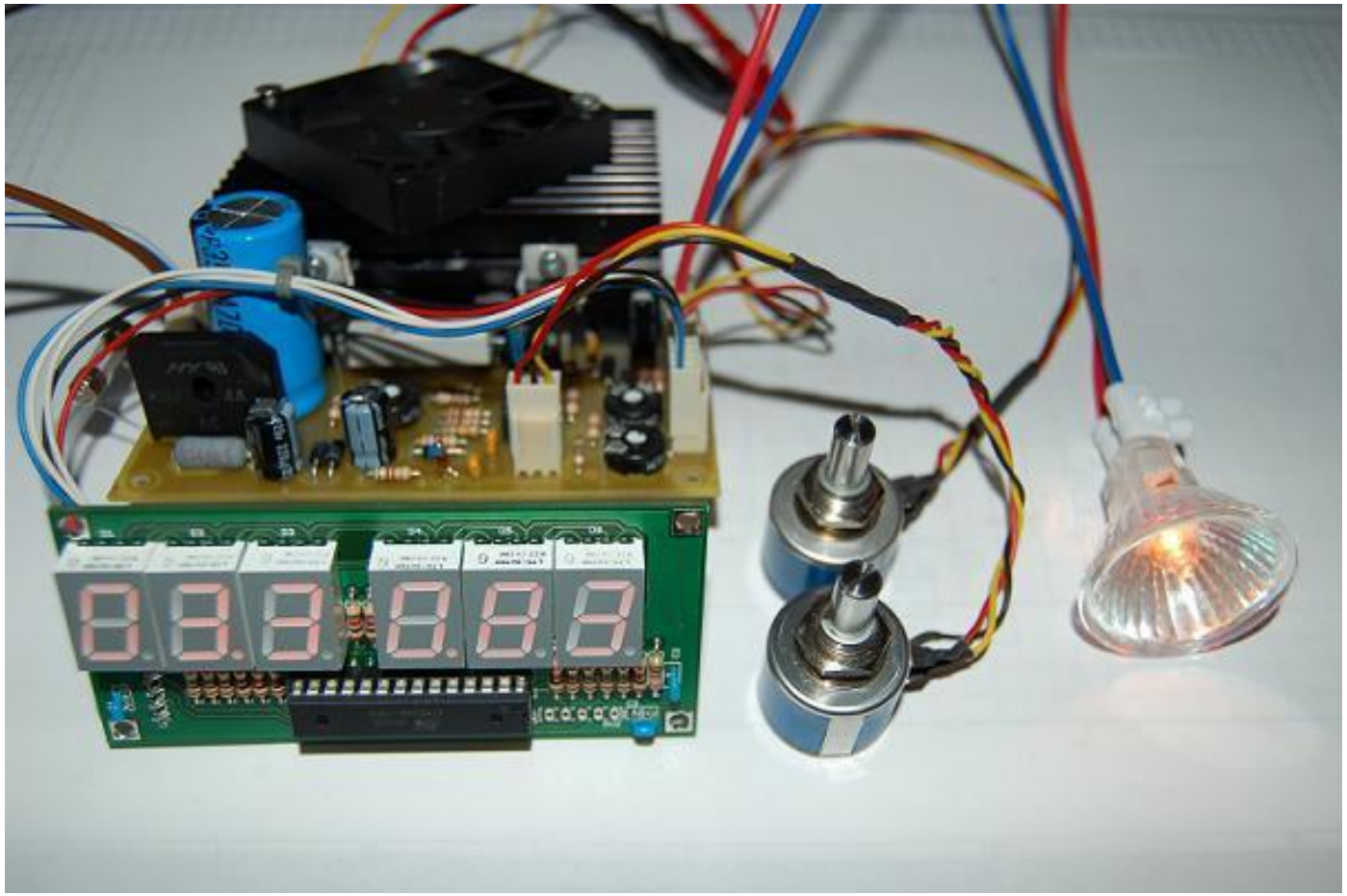
E - output filter capacitors

วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้า



วงจรเรียงกระแสแรงดันไฟฟ้า

การนำไปประยุกต์ใช้งาน



จบการนำเสนอ