

บทที่ 7

เครื่องกำเนิดสัญญาณ

วัตถุประสงค์

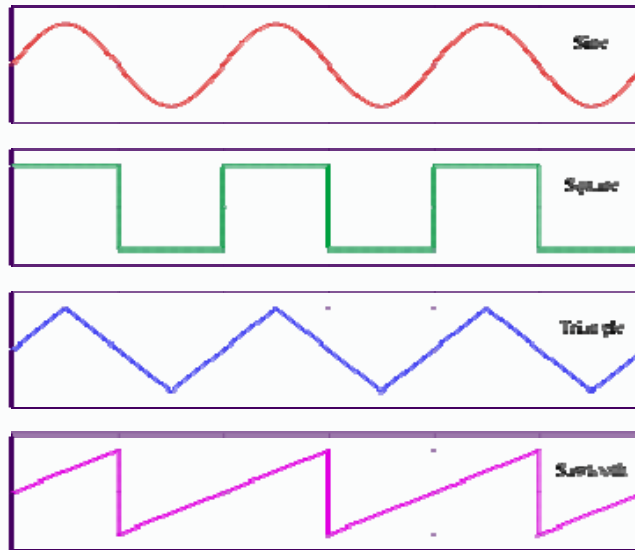
1. บอกชนิดของเครื่องกำเนิดสัญญาณได้
2. อธิบายคุณลักษณะของ Function generator ที่ดีได้
3. ตั้งค่าแรงดัน และความถี่ของสัญญาณที่กำเนิดจาก Function generator ได้

7-1 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

เครื่องกำเนิดสัญญาณ เป็นเครื่องมือวัดและทดสอบชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นตัวให้กำเนิดสัญญาณชนิดต่างๆขึ้นมา เช่น สัญญาณไซน์(Sine wave) สัญญาณสี่เหลี่ยม (Square wave) สัญญาณสามเหลี่ยม (Triangle wave) และสัญญาณฟันเลื่อย (Saw tooth wave) เป็นต้น ดังรูปที่ 7-1 เพื่อใช้ในการทดสอบปรับแต่งและตรวจซ่อมวงจรอิเล็กทรอนิกส์เครื่องกำเนิดสัญญาณที่ถูกผลิตขึ้นมาใช้งานเรียก ชื่อแตกต่างกันตามค่าความถี่และชนิดของสัญญาณที่กำเนิดขึ้นมา ที่พบว่ามีการใช้งานแบ่งออกเป็น 5 ชนิดคือ

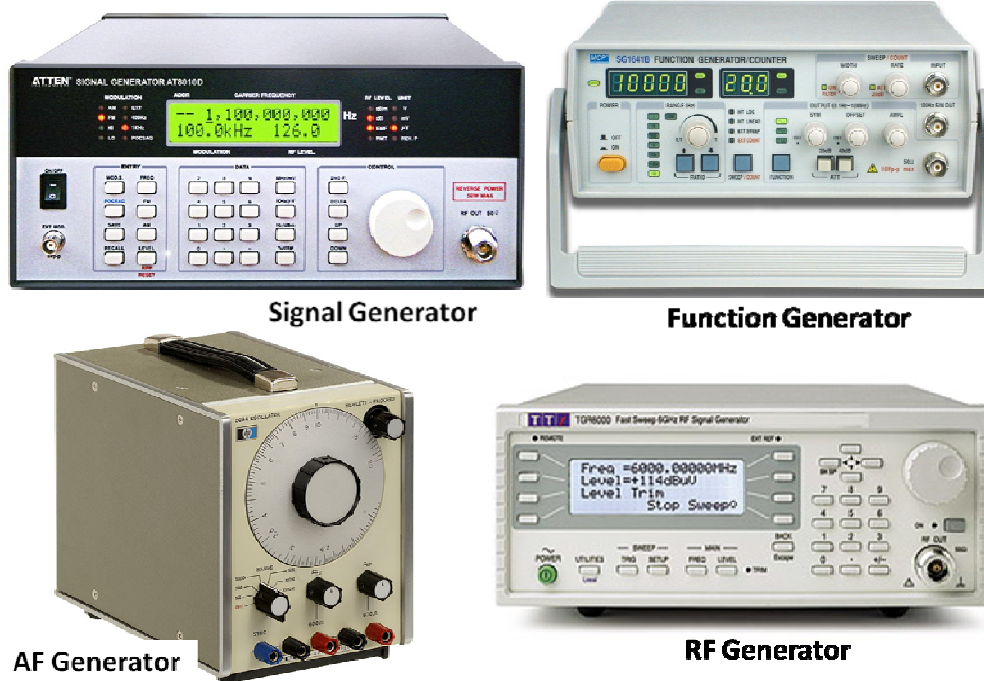
1. เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่เสียง (Audio Frequency : AF generator)
2. เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ (Radio Frequency :RF generator)
3. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function generator)
4. พัลส์เจนเนอเรเตอร์ (Pulse generator)
5. สวิฟเจนเนอเรเตอร์ (Sweep generator)

แต่ในบทเรียนจะศึกษาเฉพาะเครื่องกำเนิดสัญญาณที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในห้องปฏิบัติการทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ คือ ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์(Function Generator) เท่านั้น ลักษณะของเครื่องกำเนิดสัญญาณแบบต่างๆแสดงดังรูปที่ 7-2



รูปที่ 7-1 ลักษณะของรูปคลื่นสัญญาณชนิดต่างๆ

ที่มา : http://en.wikipedia.org/wiki/Function_generator



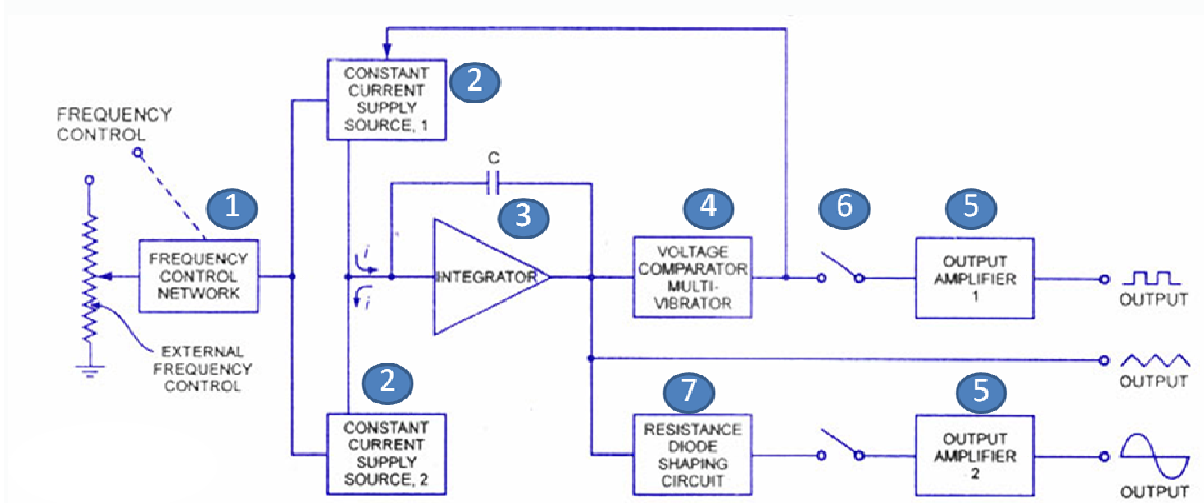
รูปที่ 7-2 ลักษณะของเครื่องกำเนิดสัญญาณชนิดต่างๆ

7-2. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์(Function Generator)

ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ คือเครื่องกำเนิดสัญญาณ ชนิดหนึ่ง ที่สร้างสัญญาณทางไฟฟ้าได้หลายรูปแบบ สามารถเลือกชนิดของรูปคลื่นสัญญาณ และสามารถกำหนดขนาดของสัญญาณ และความถี่ของสัญญาณได้ เพื่อนำไปใช้ในงาน การสอบเทียบ เครื่องวัดวัด และการทดสอบ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และวงจรไฟฟ้า แบบต่างๆ

โครงสร้าง

วงจรภายในเครื่องฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์โดยทั่วไปจะประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญ 7 ส่วน ดังรูป 7-3 คือ



รูปที่ 7-3 Block diagram ของฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์

1. วงจรปรับความถี่ของสัญญาณ (Frequency control network)
2. แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าคงที่ (Constant current source 1,2)
3. วงจรอินทิเกรเตอร์ (Integrator) คือ วงจรกำเนิดสัญญาณคลื่นสามเหลี่ยม (Triangular wave generator)
4. วงจรมัลติไวเบรเตอร์ (Multi-vibrator) ทำหน้าที่กำเนิดรูปคลื่นสี่เหลี่ยม

5. วงจรขยายสัญญาณเอาต์พุต (Output Amplifier 1,2) ทำหน้าที่ปรับขนาดของสัญญาณที่สร้างได้ปกติจะปรับได้ระหว่าง $0.1V_{p-p}$ - $10V_{p-p}$
7. วงจรเปลี่ยนรูปคลื่น (Shaping circuit) ทำหน้าที่เปลี่ยนรูปคลื่นสามเหลี่ยมเป็นคลื่นไซน์ วงจรนี้จะใช้วงจรขยายผลสมระหว่างตัวต้านทาน กับไดโอด
6. สวิตช์เลือกสัญญาณ (Selector switch) ทำหน้าที่ เลือกสัญญาณชนิดที่ต้องการส่งออกทางเอาต์พุต

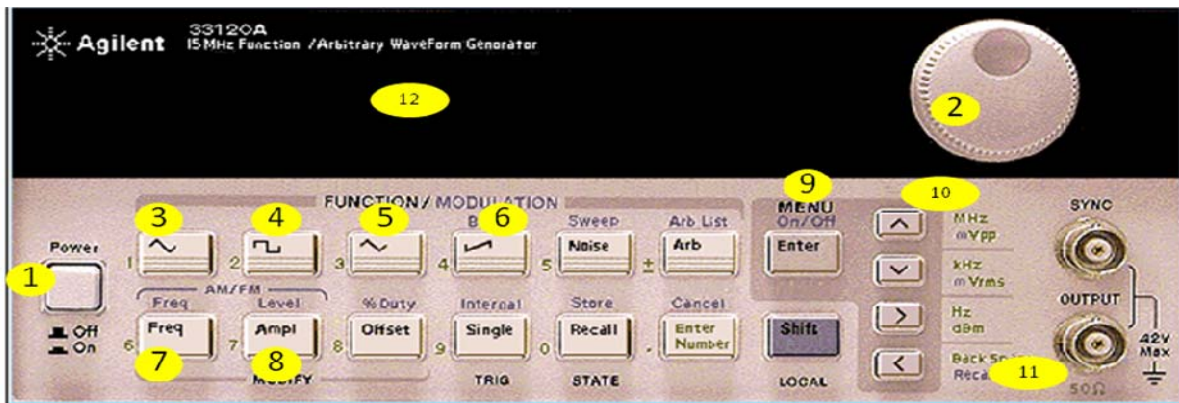
คุณสมบัติของ Function Generator

Function Generator ใช้เป็นเครื่องกำเนิดรูปคลื่นได้หลายรูปคลื่น ที่สามารถควบคุมได้ ทั้งการปรับแต่งรูปคลื่น ปรับแต่งขนาดและปรับแต่งความถี่ได้ เพื่อใช้เป็นสัญญาณส่งออกไปยัง วงจร อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อการตรวจสอบการทำงาน เพื่อตรวจซ่อม ปรับแต่ง หรือเปรียบเทียบค่า โดยใช้สัญญาณที่กำเนิดได้เป็นสัญญาณมาตรฐาน (References Signal) หรือสัญญาณอ้างอิง เครื่องกำเนิดสัญญาณที่ได้มาตรฐานควรมีคุณลักษณะทั่วไปดังต่อไปนี้

1. ความถี่ที่ของสัญญาณที่สร้างขึ้นต้องสามารถปรับค่าได้ในย่านความถี่ที่กว้าง ตั้งแต่ 1Hz- 1MHz เป็นต้น ในความถี่แต่ละค่าจะต้องมีความคงที่ และสามารถอ่านค่าได้
2. สัญญาณที่สร้างขึ้นต้องไม่มีรูปร่างที่ผิดเพี้ยนไปจากมาตรฐาน และไม่มีสัญญาณรบกวน ปะปนออกมา
3. สามารถปรับ หรือ ควบคุมขนาด (Amplitude)ของสัญญาณที่สร้างขึ้นได้ ตั้งแต่ขนาดต่ำที่สุด จนถึงขนาดที่สูงที่สุด
- 3) การเลือกรูปสัญญาณ สามารถผลิตรูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตได้หลายชนิดเช่น รูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) รูปคลื่นสามเหลี่ยม (Triangular wave) รูปคลื่นฟันเลื่อย (Saw tooth Wave) รูปคลื่นสี่เหลี่ยม (Square Wave) และรูปคลื่นพัลส์ (Pulse Wave) เป็นต้น

การใช้งาน Function Generator

ในบทเรียนนี้เลือก Function Generator ผลิตภัณฑ์ของ Agilent model 33120A มาใช้ในการอธิบายการทำงาน เป็น Function Generator แบบดิจิทัลที่ใช้ งานได้ง่ายและมีความแม่นยำสูง ดังรูปที่ 7-4

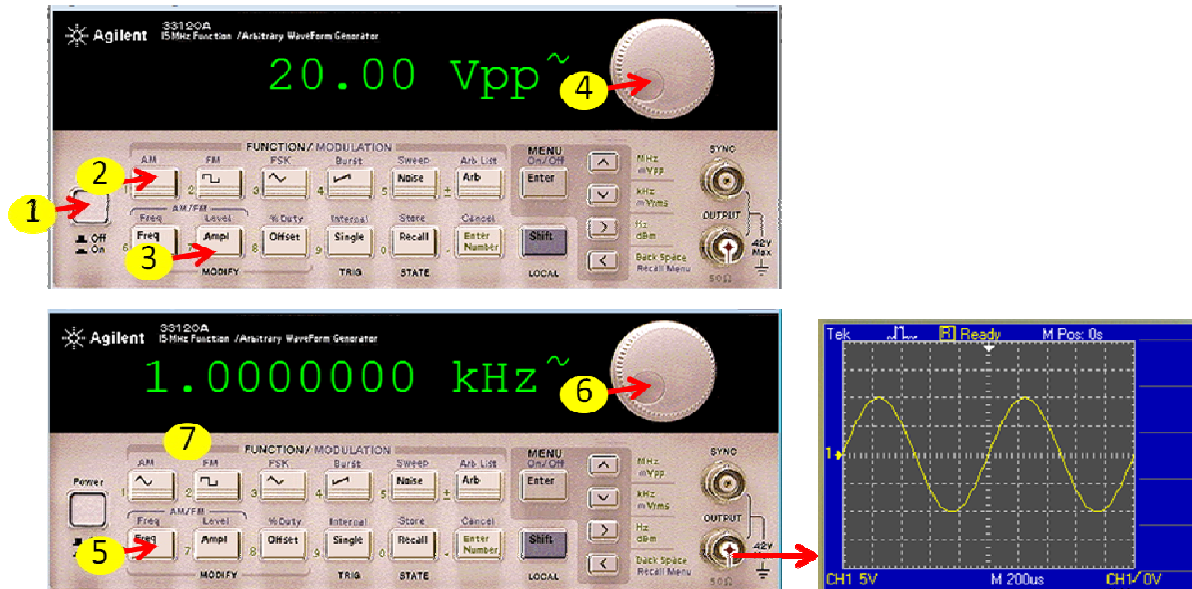


รูปที่ 7-4 Function Generator Agilent 33120A

การใช้งานปุ่มควบคุมต่างๆมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ปุ่มที่ 1 ปุ่มเปิด ปิด เครื่อง
- ปุ่มที่ 2 ปุ่มหมุนเพื่อปรับเพิ่ม หรือ ลด ความถี่ และขนาดของสัญญาณ
- ปุ่มที่ 3 ปุ่มกดเพื่อ เลือกกำเนิดคลื่นไซน์
- ปุ่มที่ 4 ปุ่มกดเพื่อ เลือกกำเนิดคลื่นสี่เหลี่ยม
- ปุ่มที่ 5 ปุ่มกดเพื่อ เลือกกำเนิดคลื่นสามเหลี่ยม
- ปุ่มที่ 6 ปุ่มกดเพื่อ เลือกกำเนิดคลื่นฟันเลื่อย
- ปุ่มที่ 7 ปุ่มกดเพื่อ เลือกปรับความถี่ของสัญญาณ
- ปุ่มที่ 8 ปุ่มกดเพื่อ เลือกปรับขนาดของสัญญาณ
- ปุ่มที่ 9 ปุ่มกดเพื่อ เลือกเมนู เพื่อปรับ ความถี่ และขนาดของสัญญาณ
- ปุ่มที่ 10 ปุ่มกดเพื่อ เพิ่ม ลดค่าความถี่ และขนาดของสัญญาณ
- ปุ่มที่ 11 ขั้วต่อสัญญาณออกไปใช้งาน
- ปุ่มที่ 12 จอแสดงค่า ชนิด ความถี่ และขนาดของสัญญาณ

ตัวอย่างที่ 7-1 จงตั้งค่าแรงดัน และความถี่ของสัญญาณไซน์ที่กำเนิดจาก Function generator เท่ากับ $20V_{p-p}$, $f=1$ kHz

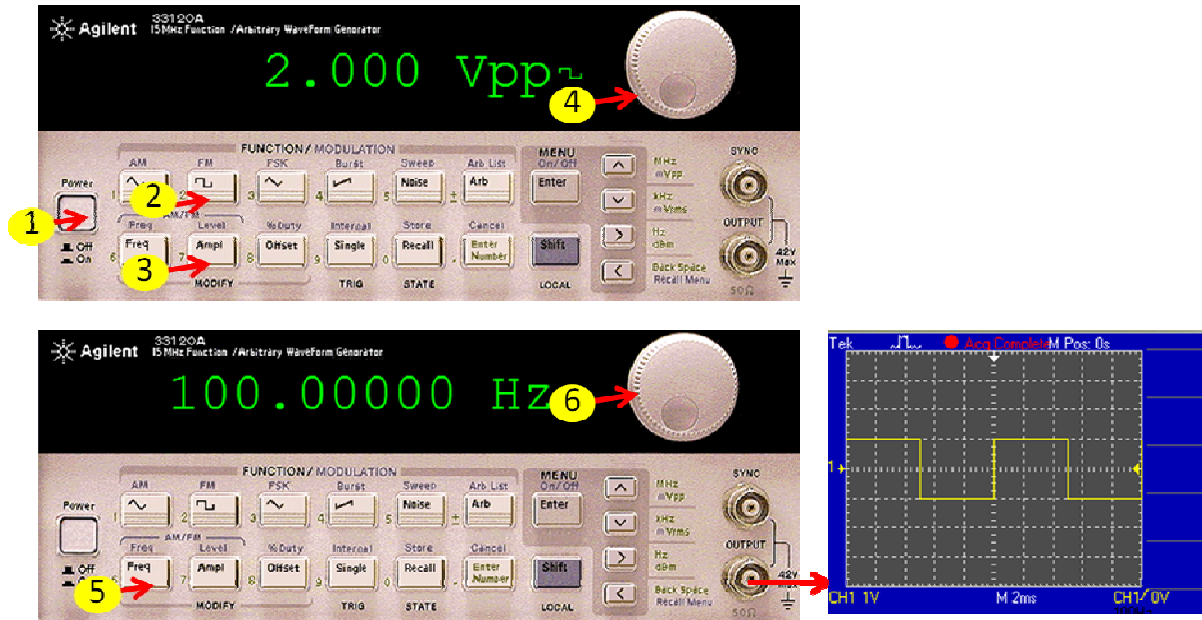


รูปที่ 7-5 การตั้งค่า Sine wave $20V_{p-p}$, $f=1$ kHz

วิธีทำ

1. กดสวิตช์ เปิดเครื่อง
2. กดปุ่ม เลือกคลื่นไซน์
3. กดปุ่ม Ampl เพื่อปรับขนาดแรงดัน
4. หมุนปุ่มปรับขนาดแรงดัน จนได้ค่า $20.00 V_{p-p}$
5. กดปุ่ม Freq เพื่อปรับความถี่
6. หมุนปุ่มปรับความถี่ จนได้ค่า 1.00 kHz
7. อ่านค่า แรงดัน $20.00 V_{p-p}$ และความถี่ 1.00 kHz ที่หน้าจอเครื่อง และใช้ออสซิลโลสโคปมาวัดรูปคลื่นไซน์ที่หัวเอาต์พุตจะได้ตรงกับที่ปรับตั้งค่า ดังรูปที่ 7-5

ตัวอย่างที่ 7-2 จงตั้งค่าแรงดัน และความถี่ของสัญญาณ Square wave ที่กำเนิดจาก Function generator เท่ากับ $2V_{p-p}$, $f=100$ Hz



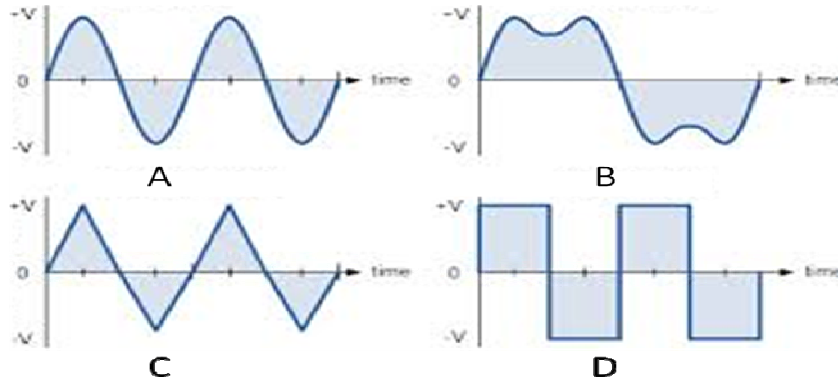
รูปที่ 7-6 การตั้งค่า Square wave $2V_{p-p}$, $f=100$ Hz

วิธีทำ

1. กดสวิตช์ เปิดเครื่อง
2. กดปุ่ม เลือกคลื่น Square wave
3. กดปุ่ม Ampl เพื่อปรับขนาดแรงดัน
4. หมุนปุ่มปรับขนาดแรงดัน จนได้ค่า $2.00 V_{p-p}$
5. กดปุ่ม Freq เพื่อปรับความถี่
6. หมุนปุ่มปรับความถี่ จนได้ค่า 100 Hz
7. อ่านค่า แรงดัน $2.00 V_{p-p}$ และความถี่ 100 Hz ที่หน้าจอเครื่อง และใช้ออสซิลโลสโคปมาวัดรูปคลื่น Square wave ที่ขั้วเอาต์พุตจะได้ตรงกับที่ปรับตั้งค่า ดังรูปที่ 7-6

แบบฝึกหัดบทที่ 7 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-2



1. ข้อใดคือ คลื่นรูปไซน์

ก. A ข. B ค. C ง. D

2. ข้อใดคือ คลื่น Square wave

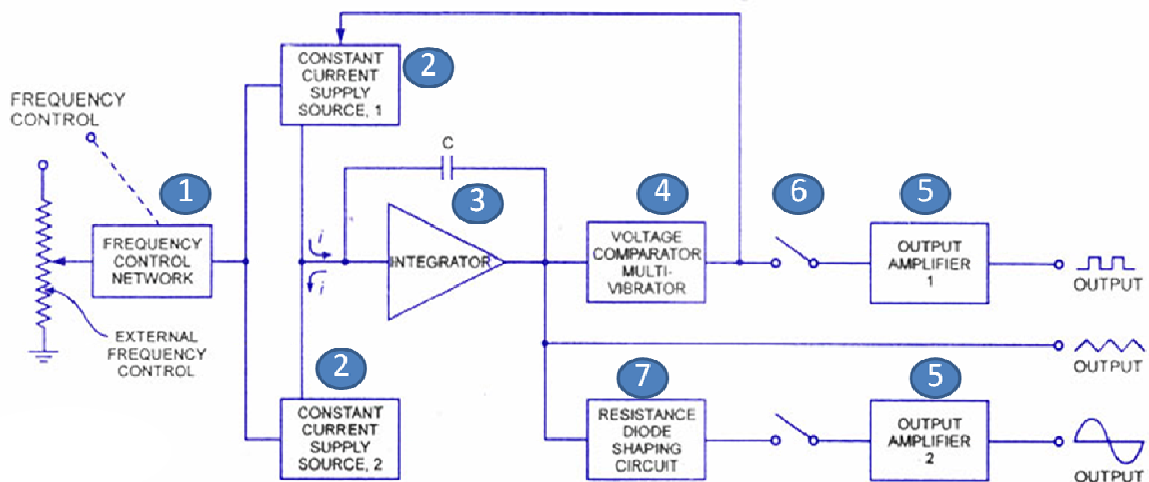
ก. A ข. B ค. C ง. D

3. ข้อใดไม่ใช่เครื่องกำเนิดสัญญาณ

ก. เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่เสียง ข. เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ

ค. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ ง. ออสซิลโลสโคป เจนเนอเรเตอร์

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 4-7



4. จากรูปคือวงจรภายใน เครื่องมือวัดชนิดใด

- ก. เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่เสียง ข. พัลส์เจนเนอเรเตอร์
ค. ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ ง. ออสซิลโลสโคป เจนเนอเรเตอร์

5. วงจรหมายเลขใดทำหน้าที่ปรับความถี่(Frequency)ของสัญญาณเอาต์พุต

- ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 5

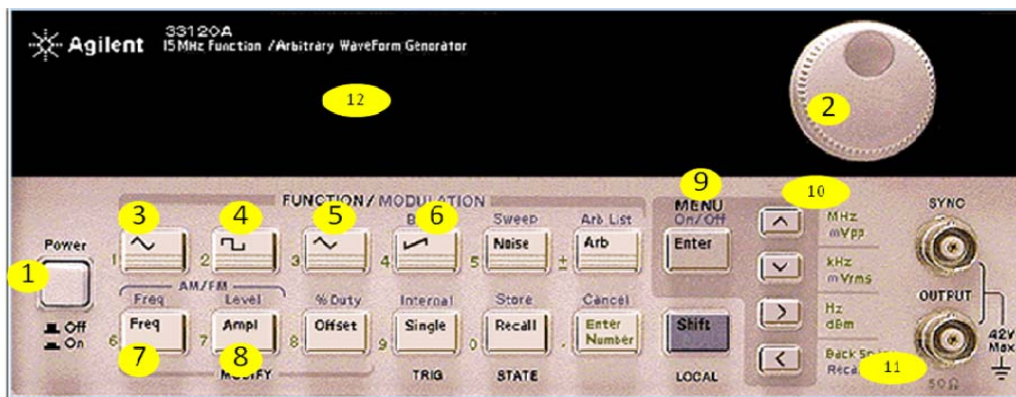
6. วงจรหมายเลขใดทำหน้าที่ปรับขนาด(Amplitude)ของสัญญาณเอาต์พุต

- ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 5

7. วงจรหมายเลขใดทำหน้าที่สร้างสัญญาณสามเหลี่ยม

- ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 5

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 8-10



8. ปุ่มหมายเลขใดทำหน้าที่ปรับความถี่(Frequency)ของสัญญาณเอาต์พุต

- ก. 2 และ 3 ข. 2 และ 7 ค. 3 และ 7 ง. 2 และ 8

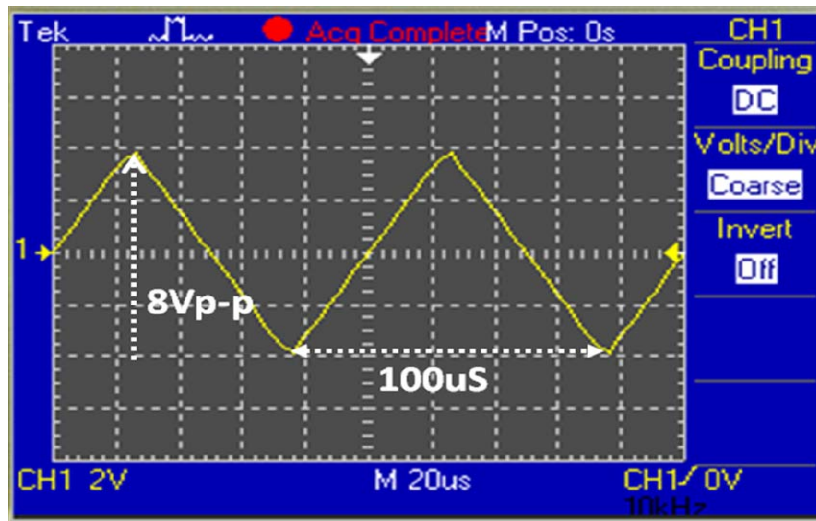
9. ปุ่มหมายเลขใดทำหน้าที่ปรับขนาด(Amplitude)ของสัญญาณเอาต์พุต

- ก. 2 และ 3 ข. 2 และ 7 ค. 3 และ 7 ง. 2 และ 8

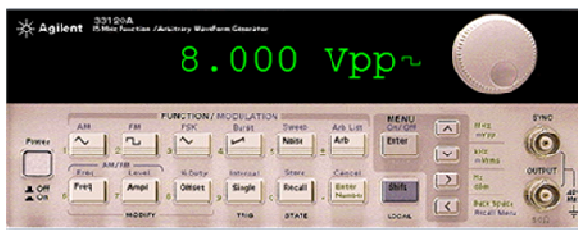
10. ปุ่มหมายเลขใดใช้เลือกรูปแบบของคลื่นสัญญาณ Sine wave

- ก. 5 ข. 4 ค. 3 ง. 6

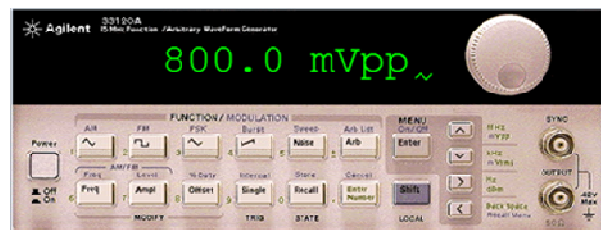
จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 11-12



11. การปรับตั้ง Function generator ดังรูปจะสามารถกำเนิดสัญญาณได้ดังรูปข้างบน



A



B



C



D

12. ความถี่ของคลื่นสัญญาณที่กำเนิดได้เท่ากับ

- ก. 1 MHz
- ข. 10 MHz
- ค. 1 kHz
- ง. 10 kHz