

# บทที่ 6

## ออสซิลโลสโคป



### วัตถุประสงค์

1. บอกโครงสร้างและส่วนประกอบสำคัญของออสซิลโลสโคป
2. อธิบายการใช้งานแผงหน้าปัดของออสซิลโลสโคปได้
3. อ่านค่าแรงดัน เวลา และความถี่ของสัญญาณที่วัดจากออสซิลโลสโคปได้

### 6-1 ออสซิลโลสโคป

ออสซิลโลสโคป คือ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถวัดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าชนิดต่างๆได้ และแสดงในรูปกราฟ ขนาด(Amplitude) และเวลา(Time) บนหน้าจอภาพของมัน ออสซิลโลสโคป สามารถวัดรูปคลื่นได้ ตั้งแต่ 1 ช่องสัญญาณ (Chanel) ถึง 16 ช่องสัญญาณ มีทั้งชนิดตั้งโต๊ะที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และชนิดมือถือ ที่เหมาะสมกับงานในภาคสนาม ลักษณะของออสซิลโลสโคป แสดงในรูปที่ 6-1



**Portable**



**Digital**

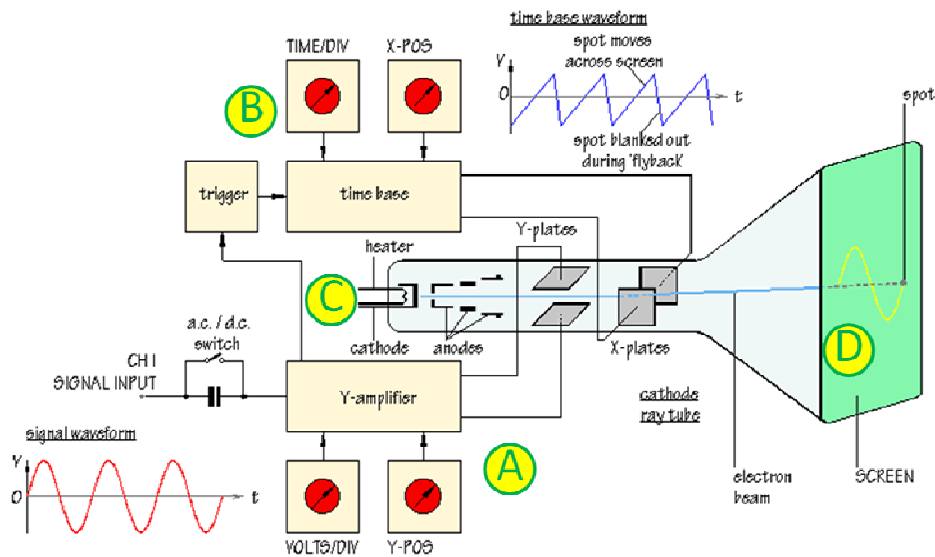


**Analog**

รูปที่ 6-1 ลักษณะของออสซิลโลสโคป

## 6-2 โครงสร้างและส่วนประกอบ

โครงสร้าง ภายในของออสซิลโลสโคปประกอบไปด้วย 4 ส่วนสำคัญดังรูปที่ 6-2



รูปที่ 6-2 โครงสร้างและส่วนประกอบสำคัญของออสซิลโลสโคป

คือ (A) วงจรขยายสัญญาณแกน Y ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่วัดเข้ามาโดยสามารถปรับขนาดแรงดัน (Volts/Division) และตำแหน่งอ้างอิงของแกน Y ได้ (Y-Position)

(B) วงจรขนานแกน X หรือแกนเวลา (Time Base) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่วัดเข้ามาโดยสามารถปรับคาบเวลา (Time/Division) และตำแหน่งอ้างอิงของแกน X ได้ (X-Position)

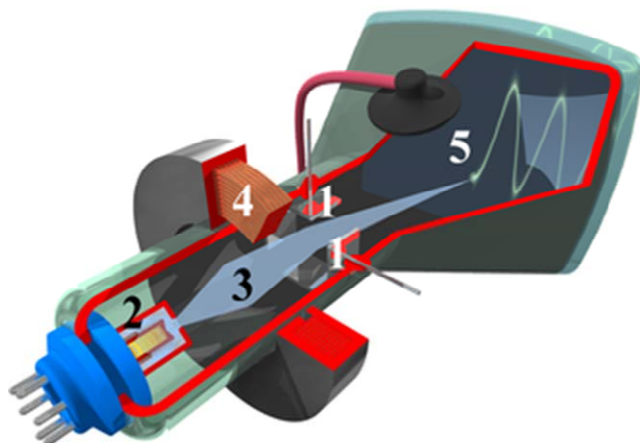
(C) ปืนยิงอิเล็กตรอน ทำหน้าที่สร้างอิเล็กตรอนและยิงออกไปเพื่อให้หลอด CRT ทำงานได้



รูปที่ 6-3 ปืนยิงอิเล็กตรอน

(D) หลอดยิงรังสีแคโทด (Cathode ray tubes: CRTs) ดังรูปที่ 6-4 ซึ่งทำหน้าที่ยิงอิเล็กตรอนออกมาให้แสดงผลบนรรับภาพ ที่เคลือบด้านหลังจอแสดงภาพด้วยสาร

ฟอสเฟอร์ เพื่อให้เกิดเป็นลำแสง แสดงลักษณะเป็นรูปคลื่นของสัญญาณที่กำลังวัดอยู่นั้นเอง โครงสร้างภายในที่สำคัญของหลอดยิงรังสีแคโทดมี 5 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 6-4



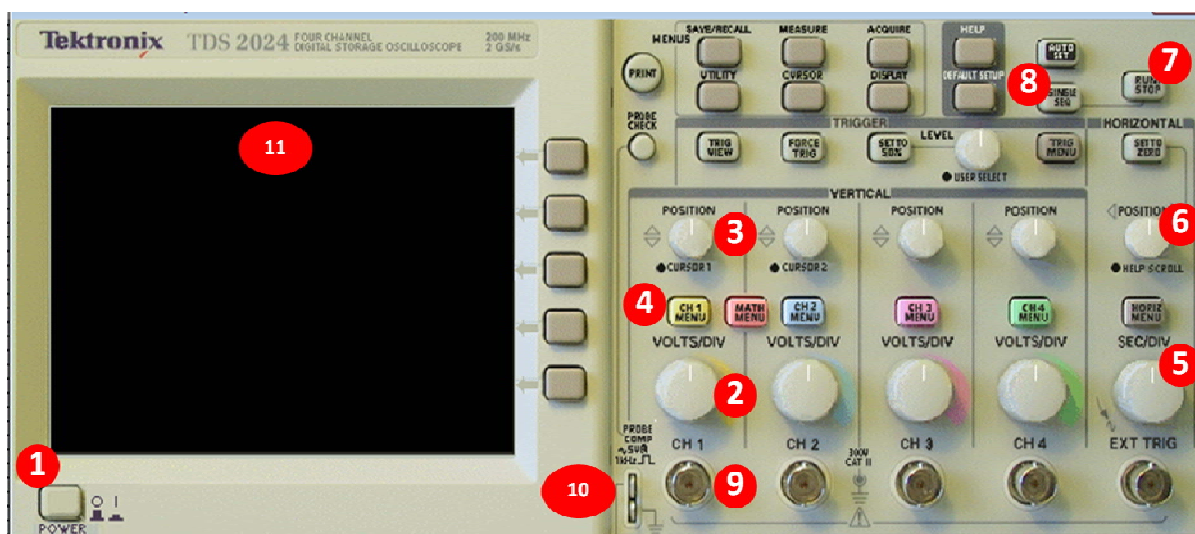
1. Deflection voltage electrode
2. Electron gun
3. Electron beam
4. Focusing coil
5. Phosphor-coated inner side of the screen

รูปที่ 6-4 โครงสร้างและส่วนประกอบของหลอดยิงรังสีแคโทด

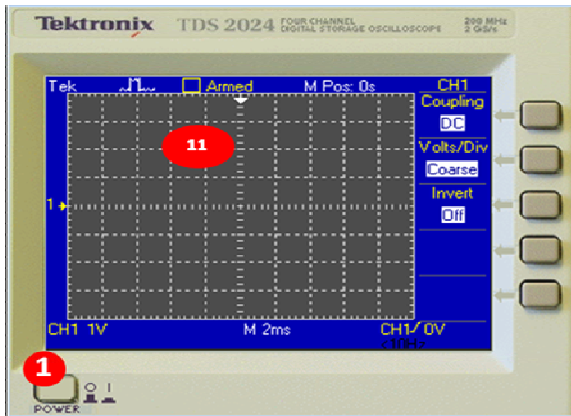
ที่มา : [http://en.wikipedia.org/wiki/Electron\\_gun](http://en.wikipedia.org/wiki/Electron_gun)

### 6-3 การใช้งานออสซิลโลสโคป

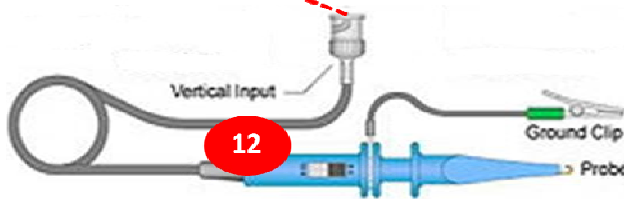
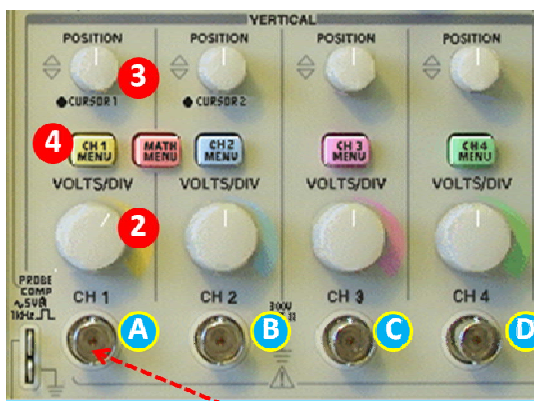
ออสซิลโลสโคปที่ใช้อธิบายการใช้งานคือ Tektronix TDS2024 เป็นออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัล วัดได้ 4 แชนแนล เป็นที่นิยมใช้มากสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วไป มีปุ่มปรับ และส่วนประกอบที่ใช้งานบ่อยๆ จำนวน 11 ปุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 6-5 ส่วนประกอบอื่นๆ เป็นที่ใช้งานเฉพาะ ผู้เขียนจะไม่นำมาอธิบายในบทเรียนนี้



รูปที่ 6-5 ออสซิลโลสโคป Tektronix TDS2024



**ปุ่ม (1)** POWER คือ ปุ่ม เปิด ปิด เครื่องมือวัดเมื่อกดเปิดหน้าจอภาพจะแสดงตารางกริดและด้านขวาของหน้าจอภาพจะมีปุ่มควบคุมช่องวัด channel1 และด้านล่างจะแสดงค่า Volts/Div =1V, Time/Div=2mS



**ปุ่ม (2)(3)(4)** ปุ่ม(2) คือปุ่ม VOLT/DIV ปรับขนาดของสเกลวัดแรงดันได้ตั้งแต่ 2mV-100V/Div ปุ่ม(3) POSITION ใช้ปรับระดับของ เส้นอ้างอิง(เส้นศูนย์โวลต์ของสัญญาณ หรือ GND) ปรับขึ้นหรือลงได้ ปุ่ม(4) คือ ปุ่มเลือกเมนูใช้งานของ แชนแนลที่ 1 สำหรับออสซิลโลสโคป 4 แชนแนล จะมีปุ่ม เมนูนี้ จำนวน 4 ปุ่ม

**(12)** คือสายวัด หรือสายโพรบ(Probe) ใช้วัดสัญญาณจากวงจรต่างๆ โดยต่อเข้า

ด้วยปลั๊กชนิด BNC ที่ปลายสายโพรบ เข้าที่จุด A หรือ B หรือ C หรือ D ตามที่ต้องการ สำหรับออสซิลโลสโคปรุ่นนี้วัดพร้อมกันได้ 4 แชนแนล



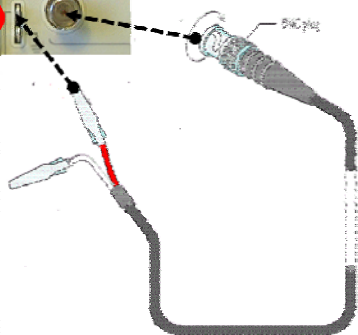
**ปุ่ม (5)(6)** คือ ปุ่ม(5) TIME/DIV ใช้ปรับขนาดของสเกลวัดเวลาปรับได้ตั้งแต่ 2.5nS-50S/Div ปุ่ม(6) POSITIONใช้ปรับระดับของเส้นอ้างอิงแกนเวลา (แกน X ของสัญญาณ) ปรับให้เลื่อนทางซ้ายหรือขวาได้



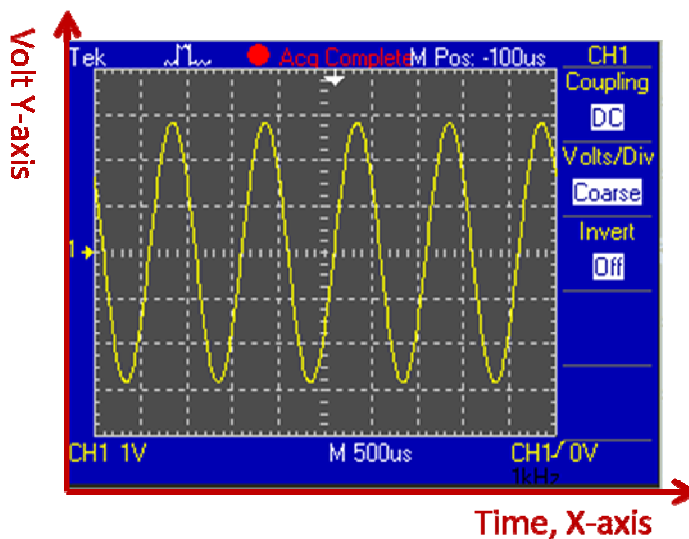
**ปุ่ม (7)(8)** คือ ปุ่ม(7) ใช้กดเลือกให้สัญญาณหยุด หรือวิ่ง ส่วนปุ่ม(8) ใช้กดเลือกให้สัญญาณแสดงผลเพียงหนึ่งจอภาพแล้วหยุด หรือให้แสดงต่อเนื่อง



**ปุ่ม (10)** คือ ใช้สำหรับสอบเทียบสายโพรบที่จะนำมาใช้วัดว่ามีความถูกต้องหรือไม่ โดยการกดปุ่มชดเชยสัญญาณ(Probe check)เมื่อทำการสอบเทียบสายโพรบ จะต้องต่อสายเข้าที่ปลั๊ก BNC แชนแนล 1 และใช้ปลายสายวัดคียบเข้าที่จุดที่ 10 ก่อนที่จะทำการสอบเทียบ



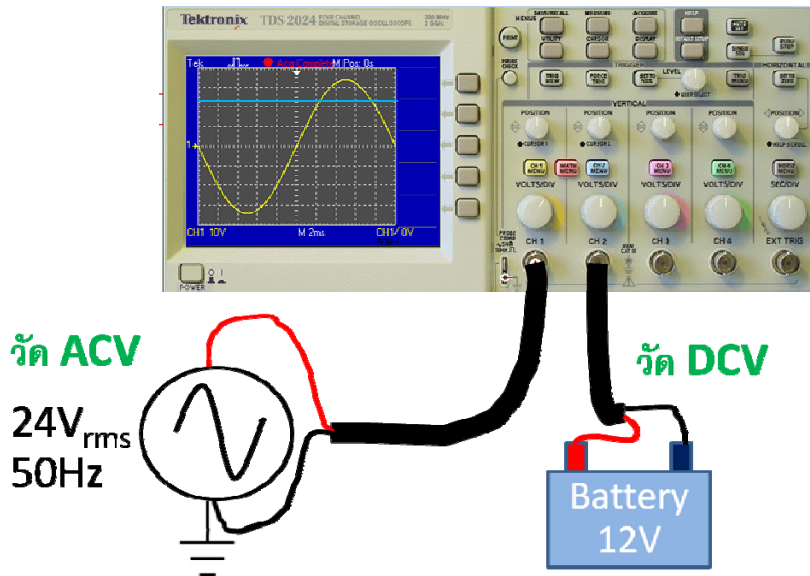
รูปที่ 6-6 แสดงรูปคลื่นไซน์บนจอภาพออสซิลโลสโคป Tektronix TDS2024 แสดง แกน X คือ แกน Volts และแกน Y เป็นแกน Times



รูปที่ 6-6 จอภาพออสซิลโลสโคป Tektronix TDS2024

## การวัดแรงดันไฟฟ้าและความถี่

การวัดแรงดันไฟฟ้าโดยออสซิลโลสโคป ต่อวัดได้ดังรูปที่ 6-7 เป็นการวัดรูปคลื่นแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ  $24V_{rms}$  ความถี่ 50 Hz โดยใช้ แชนแนล 1 วัดรูปคลื่น AC และใช้ แชนแนล 2 วัดแรงดัน DC ค่า 12V จากแบตเตอรี่



### รูปที่ 6-7 เป็นการวัดรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าโดยออสซิลโลสโคป

การอ่านค่าแรงดัน AC ที่วัดได้ให้สังเกต จากการปรับตั้งแกน X-Y จากรูปที่ 6-8 ตั้งแกน Y (Volts/Div = 10V) และตั้งแกน X (Times/Div = 2mS) ค่าแรงดันที่ออสซิลโลสโคปอ่านได้คือ ค่า  $V_p$  และค่า  $V_{p-p}$  แต่ค่าแรงดัน อาร์ เอ็ม เอส นั้น จะวัดไม่ได้ (วัดได้ด้วยโวลต์มิเตอร์ เอ.ซี.) แต่สามารถคำนวณได้ ดังสมการต่อไปนี้

$V_p$  = Peak voltage ค่าแรงดันที่ยอดคลื่นเทียบกับจุดดิน (GND)

$V_{p-p} = 2 \times V_p$  = Peak to Peak voltage ค่าแรงดันที่ยอดคลื่นทั้งสองด้าน

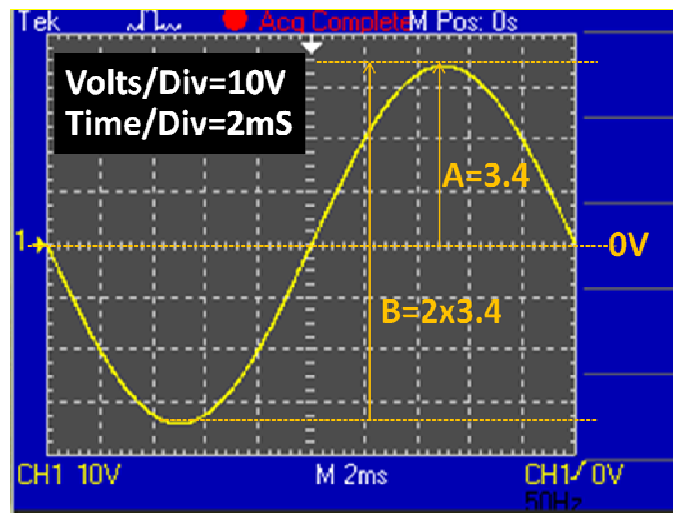
$$V_p = \sqrt{2} V_{rms}$$

ส่วนค่าความถี่ไฟฟ้า(Frequency, Hz) หากคลื่นที่วัดเป็นไฟสลับ ก็สามารถหาความถี่ได้ โดยการอ่านค่าของคาบเวลา จากหน้าจอของออสซิลโลสโคป และนำมาคำนวณหาความถี่ได้ดังนี้ คือ  $F=1/T$

T = คาบเวลาของคลื่น 1 ไซเคิล (sec)

F = ความถี่รูปคลื่น (Hz)

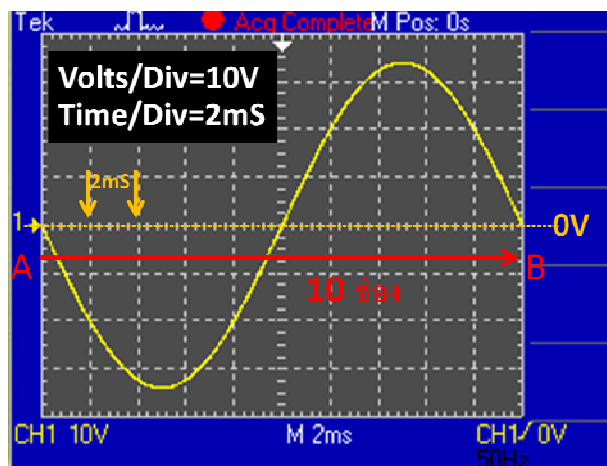
ตัวอย่างที่ 6-1 จงอ่านค่าแรงดัน  $V_p$   $V_{rms}$  และ  $V_{p-p}$  จากรูปคลื่นที่วัดได้ต่อไปนี้



รูปที่ 6-8 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้า เอ.ซี.

$$\begin{aligned}
 V_p &= A \times \text{Volts/div} \\
 &= 3.4 \times 10V = 34V \\
 V_{p-p} &= 2 \times V_p \\
 &= 2 \times 34V = 68V \\
 V_p &= \sqrt{2} V_{rms} = 24.04V
 \end{aligned}$$

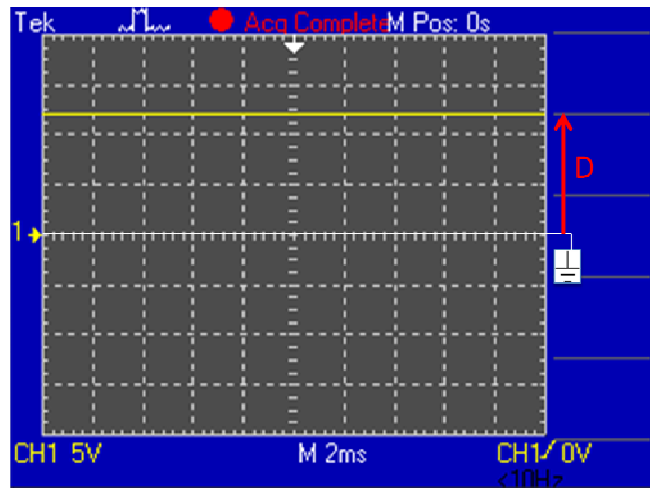
ตัวอย่างที่ 6-2 จงบอกค่าความถี่(f) ของรูปคลื่นที่วัดได้ต่อไปนี้



รูปที่ 6-9

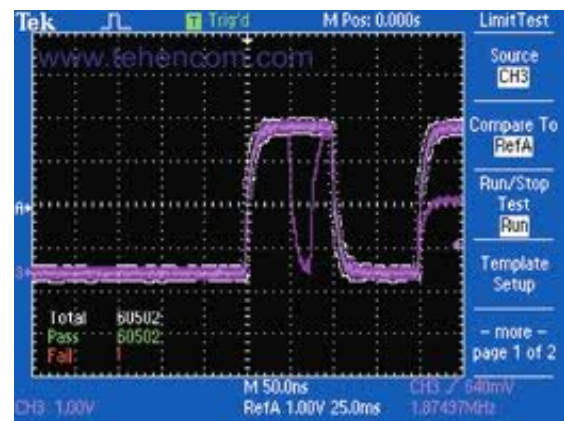
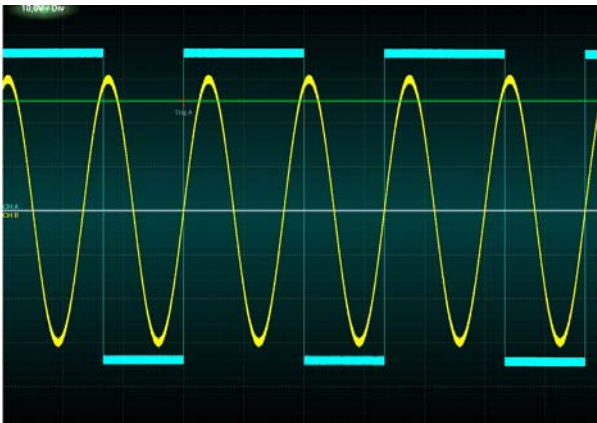
$$\begin{aligned}
 T &= \text{คาบเวลาของคลื่นใน 1 ไซเคิล} = 2\text{ms} \times 10 = 20\text{ms} \\
 F &= 1/T = 1/20\text{ms} = 50\text{ Hz}
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 6-3 จงอ่านค่าแรงดัน ดี.ซี. จากรูปคลื่นที่วัดได้ต่อไปนี้



รูปที่ 6-10

$$\begin{aligned}
 V &= D \times \text{Volts/div} \\
 &= 2.15 \times 5V = 13V
 \end{aligned}$$

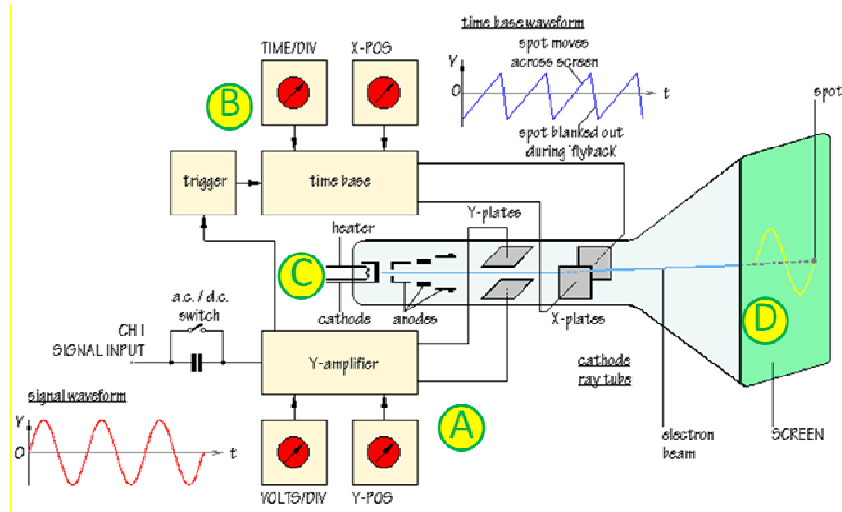


## Analog vs Digital Oscilloscope



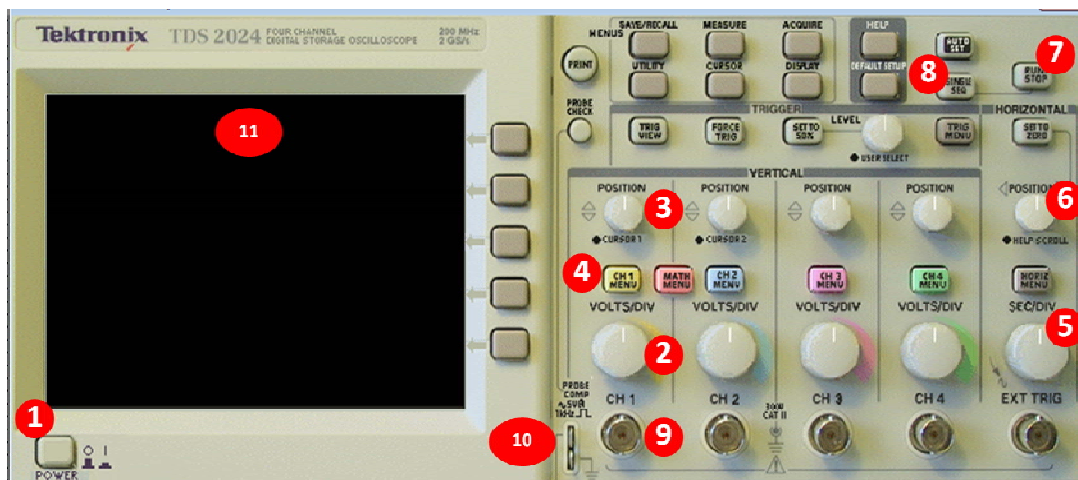
## แบบฝึกหัดบทที่ 6 ออสซิลโลสโคป

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1-3



1. ข้อใดคือ จอภาพของออสซิลโลสโคป  
ก. A      ข. B      ค. C      ง. D
2. ข้อใดคือ วงจรควบคุมคาบเวลาของสัญญาณที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป  
ก. A      ข. B      ค. C      ง. D
3. ข้อใดคือ ปืนยิงอิเล็กตรอนของหลอด CRT  
ก. A      ข. B      ค. C      ง. D

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 4-7



4. ออสซิลโลสโคปเครื่องนี้วัดสัญญาณได้พร้อมกัน.....แชนแนล

ก.4      ข. 3      ค. 2      ง. 1

5. ปุ่มควบคุมหมายเลข.....คือปุ่มปรับ VOLT/DIV

ก.1      ข. 2      ค. 5      ง. 6

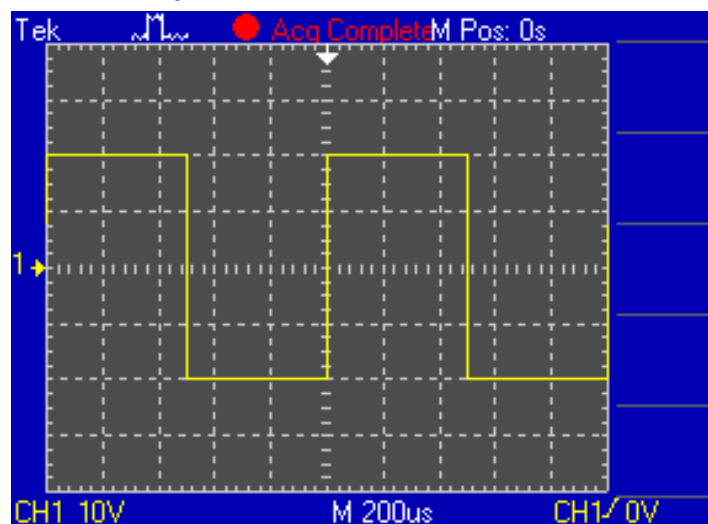
6. ปุ่มควบคุมหมายเลข.....คือปุ่มปรับ TIME/DIV

ก.1      ข. 2      ค. 5      ง. 6

7. ปุ่มควบคุมหมายเลข.....คือปุ่มให้สัญญาณแสดงผลเพียงหนึ่งจอภาพแล้วหยุดหรือให้แสดงต่อเนื่อง

ก.5      ข. 6      ค. 7      ง. 8

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 8-9



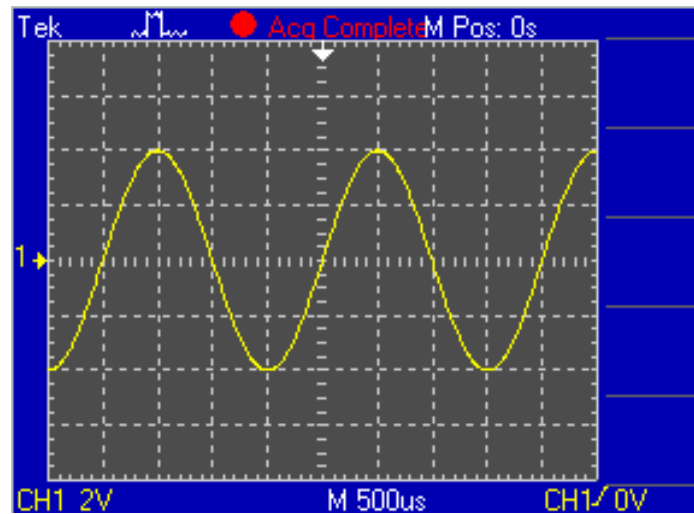
8. สัญญาณในรูปนี้มีแรงดันเท่ากับ.....V<sub>p</sub>

ก.2      ข. 5      ค. 10      ง. 20

9. สัญญาณในรูปนี้มีค่าความถี่เท่ากับ.....kHz

ก.1      ข. 2      ค. 10      ง. 20

จากรูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 10-12



10. สัญญาณในรูปนี้มีแรงดันเท่ากับ..... $V_{P-P}$   
 ก.16                    ข. 8                    ค. 4                    ง. 2
11. สัญญาณในรูปนี้มีค่าความถี่เท่ากับ..... Hz  
 ก.100                    ข. 200                    ค. 500                    ง. 1000
12. สัญญาณในรูปนี้มีแรงดันเท่ากับ..... $V_{rms}$   
 ก.1.414                    ข. $\sqrt{2} \times 8$                     ค.  $\sqrt{2} \times 2$                     ง. 2.828

