MICROBOT KIT

MICROCONTROLLER ROBOT & EXPERIMENT BOARD

วงจรหุ่นยนต์เดินตามเส้นชุดนี้เป็นวงจรพื้นฐานอีกวงจรหนึ่ง ที่ใช้การตรวจจับพื้นที่สีขาว หรือสีดำ เพื่อควบคุมการทำงานให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปตามเส้น ที่เราต้องการ ขอดีของวงจรนี้คือใช้ ไอซีแบบออปแอมป์เป็นตัวควบคุมมอเตอร์ ดังนั้นการทำงานจะดีกว่าแบบใช้ทรานซิสเตอร์ และยังได้ศึกษาการทำงานของไอซีแบบออปแอมป์อีกด้วย

ข้อมูลด้านเทคนิค

-ไฟเลี้ยงวงจร : 4.5V AA 3 ก้อน อัลคาไลน์ (ไม่มีในชุด)
-กินกระแสสูงสุดประมาณ 100 mA
-สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้
-ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์ ชุดเซ็นเซอร์ : 2.36 x 0.60 นิ้ว
-ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์ ชุดควบคุม : 2.18 x 2.10 นิ้ว
-ขนาดหุ่นยนต์ทั้งหมด : 5.20 x 4.80 x 2.80 นิ้ว

การทำงานของวงจร วงจรนี้แยกการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ด้วยกัน คือส่วนของวงจรตรวจจับแสง และวงจรควบคุมมอเตอร์

การทำงานของวงจรตรวจจับแสง ตัวเซ็นเซอร์จะทำหน้าที่รับแสงจากการสะท้อนของแสงสีขาว และสีดำ การสะท้อนแสงจากพื้นสีขาวจะสะท้อนมากกว่าพื้นสีดำ เมื่อเซ็นเซอร์ทั้งสองตัวตรวจจับพื้นสีขาวมอเตอร์จะทำงานจะทำให้มอเตอร์ทั้งสองทำงานหุ่นยนต์ก็จะเดินหน้า และถ้าเซ็นเซอร์ด้านใดตรวจจับพื้นสีดำได้ มอเตอร์ด้านนั้นจะหยุดทำงานส่วนมอเตอร์อีกด้านจะทำงาน จึงทำให้หุ่นยนต์มีการเลี้ยวไปด้านที่เซ็นเซอร์ตรวจจับได้

การทำงานของวงจรตรวจจับแสง จะแยกออกเป็นสองด้านคือด้านซ้ายและด้านขวา ด้านซ้ายจะประกอบด้วย LED L , PHOTO L ส่วนด้านขวา ประกอบด้วย LED R , PHOTO R ซึ่งลักษณะการทำงานทั้งด้านซ้ายและด้านขวาจะทำงานเหมือนกัน จะนั้นจะอธิบายการทำงานเพียงด้านเดียว

เริ่มจาก VR1K ทำหน้าที่ควบคุมกระแสที่ไหลผ่านทรานซิสเตอร์ TR1 และ LED ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ถ้าเราปรับ VR1K ให้กระแสไหลผ่าน TR1 มาก LED ก็จะสว่างมาก และถ้าเราปรับให้กระแสไหลผ่านน้อย LED จะสว่างน้อย ในส่วนของการตรวจจับแสงจะใช้โฟโตทรานซิสเตอร์ ในการตรวจจับ ด้านขวาใช้ PHOTO R และ ด้านซ้ายใช้ PHOTO L ในการตรวจจับแสง การทำงานของ โฟโตทรานซิสเตอร์ ถ้าตัวโฟโตทรานซิสเตอร์ได้รับแสงมาก กระแสที่ไหลผ่านตัวโฟโตทรานซิสเตอร์ ก็จะมากด้วย ซึ่งแสงที่สองมาที่ตัวโฟโตทรานซิสเตอร์ได้มาจากการสะท้อนพื้นที่มีสีขาวและสีดำ ถ้ารับแสงสะท้อนจากพื้นสีขาวจะมีความเข้มของแสงสูง ตัวโฟโตทรานซิสเตอร์จะนำกระแสได้ดีกว่าการสะท้อนแสงจากพื้นสีดำ ในส่วนเอาทพุตของโฟโตทรานซิสเตอร์ จะถูกส่งไปเข้าวงจรควบคุมมอเตอร์ต่อไป

การทำงานในส่วนควบคุมมอเตอร์ จะแยกออกเป็นสองด้านคือด้านซ้ายและด้านขวา ด้านซ้ายจะประกอบด้วย IC1/1 และ TR2 ส่วนด้านขวา ประกอบด้วย IC1/2 และ TR3 ซึ่งลักษณะการทำงานทั้งด้านซ้าย และด้านขวาจะทำงานเหมือนกัน จะนั้นจะอธิบายการทำงานเพียงด้านเดียวเท่านั้น

การทำงานในส่วนเซ็นเซอร์ แรงดันที่ส่งเข้ามาจากโฟโตทรานซิสเตอร์ จะถูกส่งเข้า ขา + ของออปแอมป์ เพื่อทำการเปรียบเทียบแรงดันกับขา - ของออปแอมป์ เอาทพุตของการเปรียบเทียบจะส่งเข้าขาเบส ของ TR เพื่อทำการขยายกระแส และขับมอเตอร์ต่อไป สำหรับ VR ที่เอาทพุต ของออปแอมป์ จะเป็นตัวปรับแรงดันที่จ่ายให้ทรานซิสเตอร์ เพื่อควบคุมความเร็วของมอเตอร์ให้หมุนได้ตามที่ต้องการ

การประกอบวงจร จะมีแผ่นวงจรอยู่ 2 ชุด คือ ชุดแรกเป็นชุดเซ็นเซอร์ จะมี LED และตัวโฟโตทรานซิสเตอร์ ทั้งสองตัวลักษณะจะเหมือนกัน ให้สังเกต ตัวโฟโตทรานซิสเตอร์จะมีทอหลดสีดำ การใส่โฟโตจะต้องหันตัวถังให้ตรงกับรูปในแผ่นปริ้นต์ ส่วนตัว LED สีใส ให้สังเกตขายาว และดูการใส่ที่รูปที่ 3 ในส่วนของ LED

ชุดที่สองเป็นชุดควบคุมมอเตอร์ การประกอบให้เริ่มจากอุปกรณ์ที่ตัวที่มีความสูงน้อยที่สุดก่อน โดยเริ่มจากไดโอด ตัวต้านทาน และ ไล่ความสูงไปเรื่อยๆ สำหรับอุปกรณ์ที่มีขั้ว เช่น ไดโอด คาปาซิเตอร์ แบบอิเล็คโตไลต์ และ LED จะต้องดูขั้วให้ถูกต้องก่อนใส่ทุกครั้ง วิธีการดูขั้วและการใส่อุปกรณ์นั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 สำหรับ VRL และ VRR ใช้ค่า 100K หรือ 104 ส่วน VML และ VMR ใช้ค่า 10K หรือ 103

ในการบัดกรีให้ใช้หัวแร้งขนาดไม่เกิน 40 วัตต์ และการบัดกรี จะต้องบัดกรีด้วยความระมัดระวังอย่าให้บัดกรีขาดจุดบัดกรี เมื่อบัดกรีเสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบดูจุดบัดกรีและการใส่อุปกรณ์ให้ถูกต้องอีกครั้ง ถ้าแน่ใจว่าถูกต้องให้ตอสายแพร 4 เส้นเข้ากับชุดเซ็นเซอร์ โดยดูตำแหน่งสายของ L R ให้ถูกต้อง

สำหรับการประกอบตัวหุ่นยนต์ ให้ทำการประกอบตามคู่มือแผ่นที่สอง

การทดสอบวงจร เมื่อประกอบทั้งหมดเสร็จแล้ว ให้ปรับเกือกม้าทั้งหมดให้อยู่ตำแหน่งกึ่งกลาง ปรับสวิตช์เลื่อนมาทาง OFF และใส่ถ่าน AA 3 ก้อน แล้วปรับสวิตช์เลื่อนมาทาง ON เพื่อจ่ายไฟให้วงจร LED G1 และ LED G2 จะติด

1 ทดลองปรับที่วอลลุ่ม VR1K หมุนไปทางซ้ายสุด LED ทั้งสองตัวที่แผ่นปริ้นต์เซ็นเซอร์จะต้องดับ และค่อยๆ ปรับมาทางขวา LED ที่เซ็นเซอร์ทั้งสองตัวจะค่อยๆสว่างขึ้นตามการปรับ หลังจากนั้นให้ปรับวอลลุ่ม VR1K มาทางขวาสุด LED ที่เซ็นเซอร์ทั้งสองตัวจะสว่างสุด

2 วางหุ่นยนต์ให้เซ็นเซอร์ทั้งสองตัวกับพื้นสีขาว มอเตอร์ทั้งสองตัวจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ถ้ามีตัวใดหมุนกลับข้างแสดงว่าต่อสายกลับด้านให้ทำการแก้ไขให้ถูกด้าน เมื่อทำงานถูกต้องแล้วปรับวอลลุ่ม VR1K ไปให้อยู่ตรงกลาง

3 ปรับเกือกม้า VRL และ VRR มาทางซ้ายมือสุด วางหุ่นยนต์ให้เซ็นเซอร์ทั้งสองตัวกับพื้นสีขาว มอเตอร์ทั้งสองตัวจะไม่ต้องไม่หมุน

4 ค่อยๆปรับเกือกม้า VRL มาทางขวามือ จนกระทั่ง มอเตอร์ทางด้านซ้ายเริ่มหมุน แล้วหยุดปรับวอลลุ่ม

5 ค่อยๆปรับเกือกม้า VRR มาทางขวามือ จนกระทั่ง มอเตอร์ทางด้านขวาเริ่มหมุน แล้วหยุดปรับวอลลุ่ม

6 นำไปวางทดสอบกับสนามทดสอบ โดยให้เส้นสีดำอยู่ตรงกลางระหว่างเซ็นเซอร์ ตัวหุ่นยนต์จะวิ่งไปตามเส้นสีดำในสนามทดสอบ

7 เมื่อทดสอบวางหุ่นยนต์ทำงานแล้ว สามารถปรับความเร็วมอเตอร์ด้านซ้ายที่วอลลุ่ม VML และด้านขวาที่วอลลุ่ม VMR ได้ตามต้องการ

หมายเหตุ ปกติมอเตอร์จะตามเข็มนาฬิกา หากมีมอเตอร์ตัวใดตัวหนึ่ง หมุนทวนเข็มนาฬิกา แสดงว่า ตอมอเตอร์ สลับขั้ว

OP-AMP LINE TRACKING ROBOT

วงจรหุ่นยนต์เดินตามเส้นใช้ไอซีออปแอมป์

CODE MB123

LEVEL 2

This line tracking robot circuit is another fundamental circuit that detects white or black-colored areas to control the robot's movement along the desired path. The advantage of this circuit is its use of an op-amp to control the motors, which makes its operation superior to circuits using transistors. Moreover, it allows for an in-depth study of the operational behavior of op-amp ICs.

Technical Information:

-Circuit Power Supply: 4.5V from 3 AA alkaline batteries. (not included).
-Maximum current consumption: approximately 100mA.
-Adjustable sensitivity for detection.
-Sensor circuit board size: 2.36 x 0.60 inches.
-Control circuit board size: 2.18 x 2.10 inches.
-Total size of the robot: 5.20 x 4.80 x 2.80 inches.

Circuit Operation

This circuit's operation is divided into two interconnected parts: the light detection circuit and the motor control circuit.

The light detection circuit is responsible for receiving light reflections from both white and black surfaces. White surfaces reflect more light compared to black surfaces. When both sensors detect a white surface, both motors operate and move the robot forward. If a sensor detects a black surface, that motor stops, causing the robot to turn in the direction where the white surface is detected.

The light detection circuit is further divided into left and right sides.The left side includes LED L and PHOTO L, while the right side includes LED R and PHOTO R. Both sides function similarly. VR1K regulates the current flowing through transistor TR1 and LED on both the left and right sides.

Adjusting VR1K affects the brightness of the LED. The light detection uses phototransistors PHOTO L on the right side and PHOTO R on the left side. When the phototransistor receives more light, the current flow increases. This light comes from the reflection of white and black areas. Light reflected from white surfaces is more intense than from black surfaces. The phototransistor's output is then sent to the motor control circuit.

The motor control circuit is also divided into left and right sides. The left side contains IC1/1 C and TR2, while the right side has IC1/2 C and TR3. Both sides operate similarly. The input voltage from the phototransistor is sent to the op-amp's positive terminal for comparison against the negative terminal. The output of this comparison is sent to the base of TR to amplify the current and drive the motors. VR in the op-amp's output is used to adjust the voltage supplied to the transistor, controlling the motor's speed as desired.

Circuit Assembly

The circuit assembly intercomected two sets of circuit boards: the sensor set and the motor control set.

For the first set, which is the sensor set, it includes LEDs and phototransistors. Both components have similar features. Note that the phototransistor has a black-colored small tube. When inserting the phototransistor, align it correctly with the image on the printed board. As for the LED, it has clear legs. Pay attention to their length and the insertion process as depicted in Figure 3.

The second set is the motor control set. When assembling, begin with the components that have the least height. Start from the diode, then the resistor, and follow a gradual increase in height. Components with terminals such as diodes, electrolytic capacitors, and LEDs must be inserted with the correct polarity each time. The method of checking polarity and inserting components is depicted in Figure 3. For VRL and VRR, use a value of 100k or 104 ohms, and for VML and VMR, use a value of 10k or 103 ohms.

When soldering, utilize an iron not exceeding 40 watts and exercise caution to prevent bridging. After soldering is completed, double-check the soldering points and component correctness. If sure of their accuracy, connect the 4-wire cable to the sensor set, ensuring the L R wire positions are correct.

For the assembly of the robot itself, follow the instructions provided on the second sheet manual.

Circuit Testing

Once the assembly is completed, adjust all screws to be in a halfway position. Move the slide switch towards OFF and insert 3 AA batteries.

Then, slide the switch to ON to power the circuit. LED G1 and LED G2 will turn on.

1.Test by adjusting the VR1K potentiometer. Rotate it to the far left; both LEDs on the sensor print board should turn off. Slowly adjust it to the right: both LEDs on the sensor board will gradually brighten. After that, turn the VR1K potentiometer to the far right; both LEDs on the sensor board will be at their brightest.

2.Place the robot so both sensors are on a white surface. Both motors will rotate clockwise. If any motor rotates in the opposite direction, it means the motor is reverse polarity make the necessary corrections. When all is functioning correctly, adjust the VR1K potentiometer to be in the middle.

3.Adjust the VRL and VRR to the far left. Place the robot so both sensors are on a white surface; both motors will not rotate.

4.Gradually adjust the VRL to the right until the left motor starts turning, then stop adjusting the potentiometer.

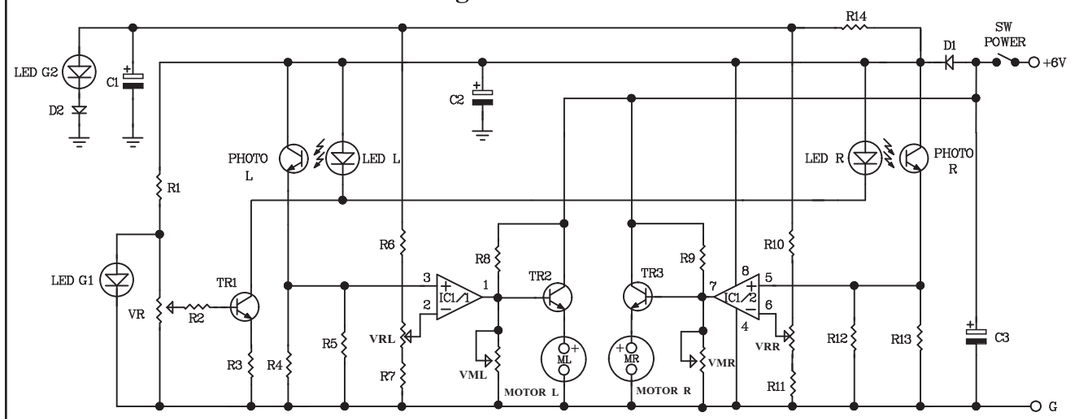
5.Gradually adjust the VRR to the right until the right motor starts turning, then stop adjusting the potentiometer.

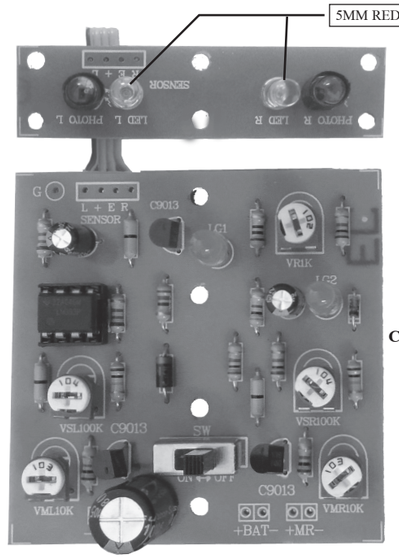
6.Test it on a test field, ensuring the black line is in the middle between the sensors. The robot will run along the black line on the test field.

7.After confirming the robot's functionality, adjust the speed of the left motor using the VML potentiometer and the right motor using the VMR potentiometer as needed.

Note: Normally, a motor will turn clockwise. If a motor turns counterclockwise, it means the motor has reversed polarity.

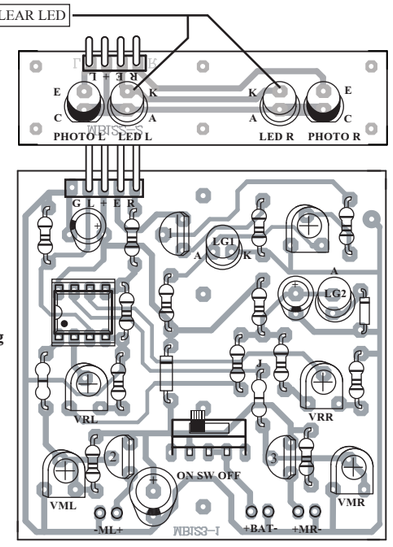
Figure 1. Robot Circuit





NO.1

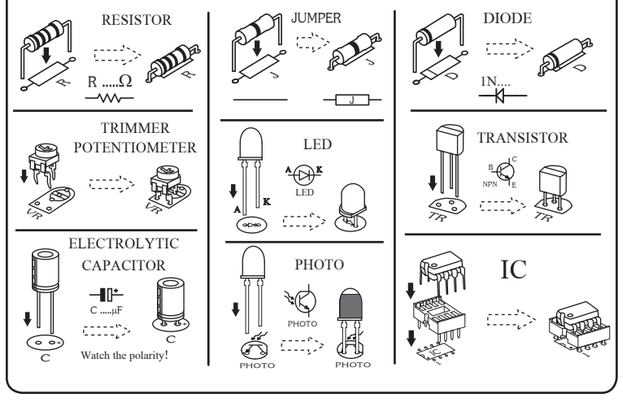
MB122-2



MB123-1

Figure 2.
Circuit Assembling

Figure 3. Installing the Components



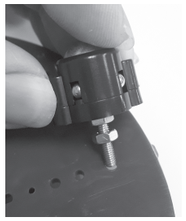
(2) ROBOT BODY

Assembling Steps of the Body set.

(2) ตัวหุ่นยนต์

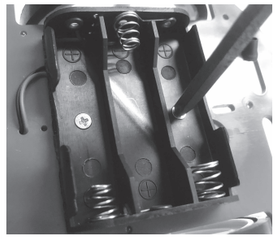
ขั้นตอนการประกอบตัวหุ่นยนต์

1

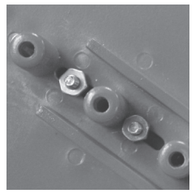


Mini Caster
ชุดล้อหลัง

Fix the mini caster wheel set to the Body, by using a bolt as a holder.
ประกอบชุดล้อหลังเข้ากับตัวหุ่นยนต์ทางด้านหลัง โดยใช้น็อตที่มากับชุดล้อหลัง เป็นตัวยึด



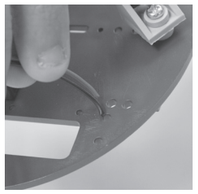
Flat head nut 2.5x10 and NUT M2.5
น็อตหัวเปเปอร์ตัวผู้ 2.5x10 และตัวเมีย M2.5



2

Install battery holder to body robot with flat head nut 2.5x10 and nut M2.5.
ประกอบลังถ่านขนาด AA ทั้งสองตัวเข้ากับตัวหุ่นยนต์โดยใช้น็อตหัวเปเปอร์ ตัวผู้ 2.5x10 และ ตัวเมีย M2.5 เป็นตัวยึด

3

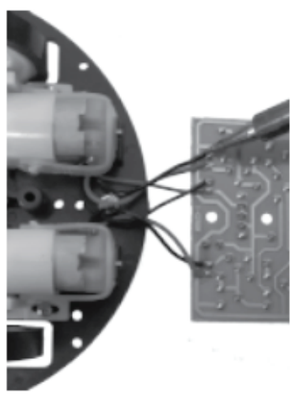


Insert the electric wire battery holder into body robot.
สอดสายไฟของลังถ่านขึ้นมาด้านบน

Take off the both screw of motor gear and then mount the motor lock.
Secure with the both screw of motor gear.
ทำการถอดน็อตของมอเตอร์เกียร์ออก จากนั้นให้ทำการยึดตัวล็อกเข้ากับมอเตอร์ โดยใช้น็อตที่ถอดออกมาจากตัวมอเตอร์เกียร์เป็นตัวยึด

4

Solder electric wire at motor pole with red wire solders at left hand side and black wire solders at right hand side.
บัดกรีสายไฟที่ขั้วของมอเตอร์ โดยให้หันด้านท้ายของมอเตอร์เข้าหาตัวแล้วบัดกรีสายสีแดงทางด้านซ้ายและสายสีดำที่ด้านขวา

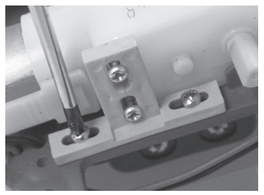


5

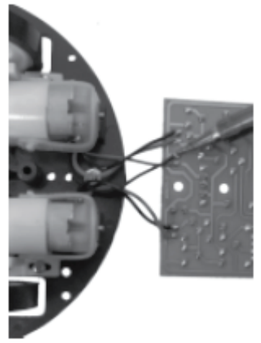
Solder motor wire to MB123-1 PC-board. Red wire is positive pole and black wire is negative pole. Character "L" is left motor gear and "R" is right motor gear.

บัดกรีสายมอเตอร์เข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ MB123-1 โดยบัดกรีที่ตำแหน่ง MOTOR สายสีแดง ให้บัดกรีที่ตำแหน่งบวกและสายสีดำบัดกรีที่ตำแหน่งลบส่วนตัวอักษรML คือ มอเตอร์เกียร์ทางด้านซ้ายและตัวอักษรMRคือ มอเตอร์เกียร์ทางด้านขวา เมื่อบัดกรีสายไฟเรียบร้อยแล้ว

Screw 2x1/4
สกรู 2x1/4

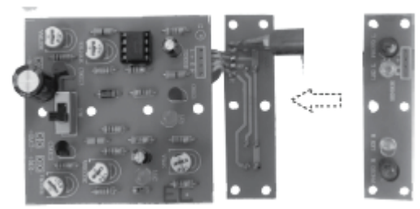


Mount motors, each with two #2 x 1/4" screws
6 ยึดมอเตอร์กับตัวหุ่นยนต์ โดยใช้สกรูขนาด 2x1/4

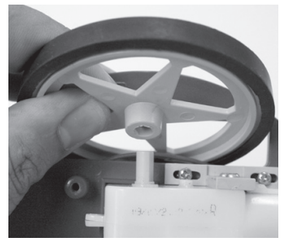


7

Solder battery holder wire to MB123-1 PC-board at +BAT- Red wire is positive pole and Black is negative pole.
บัดกรีสายลังถ่านเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ MB123-1 โดยบัดกรีที่ตำแหน่ง +BAT-สายสีแดงให้ทำการบัดกรีที่ตำแหน่งบวกและสายสีดำให้บัดกรีทำการบัดกรีที่ตำแหน่งลบ

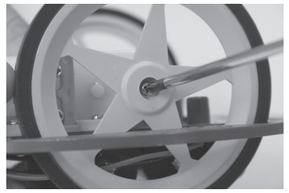


8 Solder the 4-core cable from the sensor board at points L+ E R to the MX123-1 board.
บัดกรีสายเซ็นเซอร์ เข้ากับแผ่นวงจร พิมพ์ B123-1 โดยใช้สายแพร 4 เส้นบัดกรีที่ตำแหน่ง L + E R

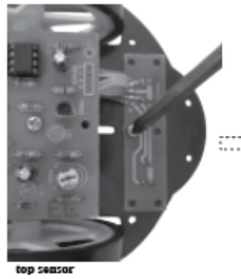


9

Install the wheels onto the shaft of the gear motors and secure them with the remaining two #2 x 1/4" pointy screws.
นำล้อหุ่นยนต์มาสวมเข้ากับแกนมอเตอร์เกียร์ จากนั้นให้ใช้สกรูขนาด 2x1/4 ยึดที่รูตรงกลางของล้อ

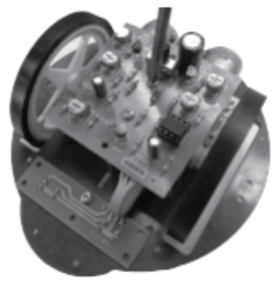


Screw 2x1/4
สกรู 2x1/4



Mount MB122-2 PC-board into body robot and secure them with two #4 x 1/4" screws.
10 ยึดแผ่นวงจรพิมพ์ MB122-2 กับตัวหุ่นยนต์ โดยใช้สกรูขนาด 4x1/4

Screw 4x1/4
สกรู 4x1/4



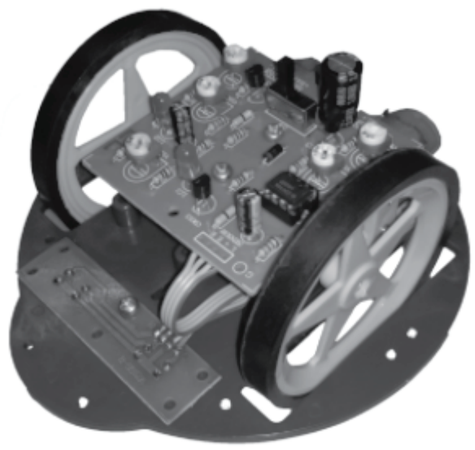
11

Screw 4x3/4
สกรู 4x3/4

Mount MB123-1 PC-board into body robot and secure them with two #4 x 3/4" screws.
ยึดแผ่นวงจรพิมพ์ MB123-1 กับตัวหุ่นยนต์ โดยใช้สกรูขนาด 4x3/4

12

The robot is prompt working and playing.
หุ่นยนต์ที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว



NOTE: This robot has to playing at low light place for protect error working of sensor.
หมายเหตุ: ในการนำไปเล่น ควรเล่นในสถานที่ที่มีแสงน้อย เพื่อป้องกันการทำงานผิดพลาดของเซ็นเซอร์

MICROBOT KIT

MICROCONTROLLER ROBOT & EXPERIMENT BOARD

FOR TESTING สนามทดสอบ