

Recursos de física

esg ROBOT RASTREJADOR PER CONDUCTIVITAT

JOAN SÀNCHEZ MARÍN¹

La robòtica té un gran component motivador, no obstant, són necessaris uns coneixements previs mínims d'electrònica. El robot rastrejador per continuïtat consisteix en una primera aproximació a la robòtica però, només seran necessaris coneixements bàsics de física per tal de construir-lo com ara el circuit simple i la resistència elèctrica dels materials.

Construcció

Com es tradicional, els robots rastrejadors han de seguir una línia d'un color diferent al de la superfície en la qual es troben. Per tant, són necessaris sensors de llum així com alguna mena d'amplificació i, en general, un cert bagatge d'electrònica.

La idea consisteix en crear un caminet amb una cinta d'alumini. El robot haurà de detectar si es troba en el camí o no en funció de si hi ha continuïtat elèctrica o no. El sensor en aquest cas serà molt simple, si deixa passar el corrent del circuit estarà en el camí i si no, voldrà dir que està fora.

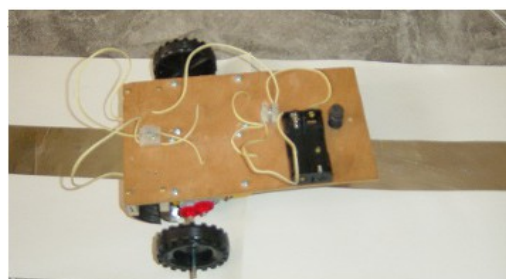


Fig. 1: Un exemple de rastrejador per conductivitat

El cotxet té 3 rodes. Al darrere porta una roda boja. Les altres dues estaran accionades per un motor elèctric independent. El motor es posarà en marxa si el circuit es tanca perquè el terra sigui conductor, és a dir, el sensor seran dos extrems del circuit els quals, quan estiguin en contacte amb la superfície conductora, tancaran el circuit i posaran en marxa el motor. Si, en cas contrari, els terminals no estan en contacte amb la superfície conductora, el motor no funcionarà.

Orientacions per al professorat

Temporització

L'opció més ràpida seria que l'alumnat ja té tot el material preparat.

Per exemple:

Sessió	Descripció
1	Presentació i exposició dels conceptes. Plantejament de les qüestions. Inici del muntatge.
2	Muntatge. Contestar al formulari i avaluació formativa.
3	Avaluació final.

¹ Professor de física i química d'educació secundària de Catalunya.

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Aquesta activitat es pot plantejar quan l'alumnat tingui el seu primer contacte amb els conceptes del circuit elèctric simple: corrent elèctric, conductivitat, aïllament, circuit tancat i obert; tot des d'un punt de vista qualitatiu. Afegint a això la seva simplicitat conceptual, l'activitat es pot iniciar des d'un primer curs de l'ESO.

Metodologia

Resolució d'un problema en el laboratori o taller amb preguntes guia.

La gestió de la classe podria ser la següent. El professorat mostra un exemple del rastrejador, si més no en vídeo, i reparteix el guió de la classe. En grups, l'alumnat ha de contestar en el full i construir el seu rastrejador. El professorat dóna suport als grups i, revisa les seves respostes en el full de cada grup durant la classe.

Orientacions tècniques

Per l'experiència, no és fàcil construir un "sensor" que tingui una bona continuïtat. A més superfície de contacte més conductivitat i, també que com més neta i menys oxidada estigui la superfície, millor serà la conductivitat dels terminals sobre la superfície.

La proposta de sensor consisteix a aprofitar el metall d'una llauna de refresc. Perquè tingui un bon contacte es recomana que es facin una mena de barbes prou primes de tal manera que tinguin una bona flexibilitat. La conductivitat la poden comprovar simplement amb el polímetre en la funció de la resistència.

Per tal d'assegurar que funcioni en els primers intents convé que la velocitat del vehicle sigui baixa, llavors interessa mecanismes de reducció de la velocitat.

Per a la línia que ha de seguir el robot n'hi ha prou amb cinta adhesiva d'alumini. Com a circuit de prova es pot fer una corba, o una circumferència completa, d'uns 3m de diàmetre. Un radi de curvatura gran facilita també que les realitzacions funcionin en pocs intents. Un quart de circumferència es suficient.

Full de l'alumnat

Objectiu

S'ha de construir un petit robot el qual ha de seguir un cinta d'alumini fixada sobre el terra.

Vídeo de mostra: <https://youtu.be/eh3h171W2As>

Introducció

Un robot rastrejador de línia ha de poder detectar si està dintre de la línia o fora. Si es troba en la línia, ha de continuar però, si es troba fora, ha de corregir la seva situació modificant el seu funcionament.

El camí a seguir és una cinta d'alumini que estarà enganxada sobre un cartró. El cotxe tindrà dues rodes, cadascuna amb el seu motor. Al darrere portarà una roda boja. Si el motor esquerre funciona i el dret no, el robot girarà cap a la dreta. I farà el contrari si el motor dret funciona i l'esquerre no. Si els dos motors estan funcionant el vehicle seguirà recte.

El funcionament ha de ser el següent:

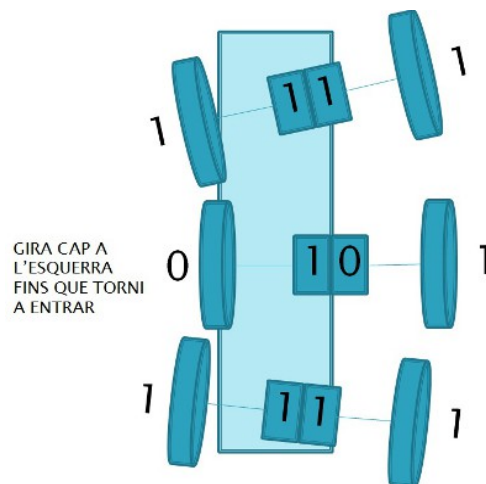


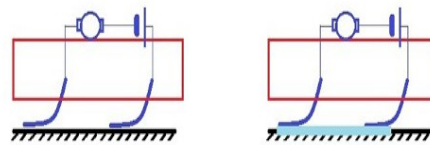
Fig. 2: Seqüència de funcionament: quan el rastrejador comença a sortir de la pista, el sensor dret deixa de conduir i automàticament el motor esquerre es para. Això fa que el rastrejador giri cap a l'esquerra i torni a la pista

Per als sensors: 1 si condueix, 0 si no condueix (fora de la pista).

Per als motors: 1 vol dir en marxa, 0 vol dir aturat.

El sensor de continuïtat ha de funcionar segons el següent model.

El Senyal a seguir: la conductivitat del terra.



Superfície NO CONDUCTORA
Motor ATURAT

Superfície conductora
Motor en MARXA

Fig. 3: Funcionament del sensor.

Farem servir el següent circuit teòric:

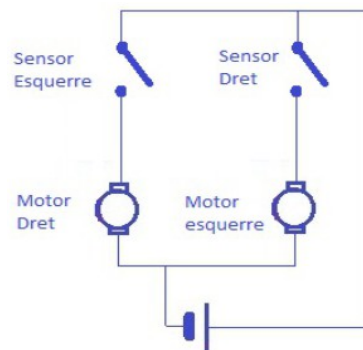


Fig. 4: Circuit teòric.

Materials i eines

- ✓ Dos motors de 3 V amb mecanisme reductor,
- ✓ Llauna de beguda de refresc o un altre conductor flexible.
- ✓ Fil de telefonia.
- ✓ Roda boja.
- ✓ Portapiles per dues piles AA.
- ✓ Petit interruptor.
- ✓ Fullola, llistonets, cola blanca de fuster, tirafons petits.
- ✓ Polímetre, tornavís, barrina, alicates, soldador d'estany.

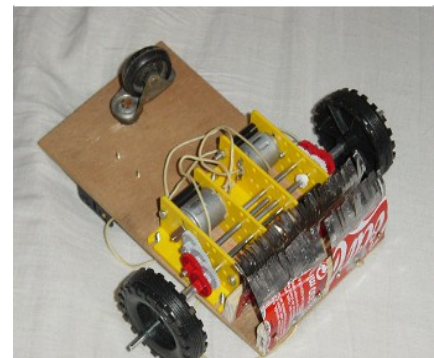


Fig. 5: Una mostra de robot vista des de baix.

Si optem perquè l'alumnat ho tingui tot preparat, només serà necessari un polímetre i eines. És a dir, en aquest cas l'alumnat només hauran de fer les connexions adients i fer les mesures que pertoquin.

Realització

Activitat 1. Descriure qualitativament el funcionament del rastrejador per conductivitat.

A partir de la introducció empleneu la següent taula de funcionament:

Sensor Esquerre	Sensor Dret	Situació respecte a la pista	Motor Esquerre	Motor dret	Situació següent esperada

Activitat 2. Avaluar el funcionament.

MESURA	Valor	Unitat
Voltatge de les piles, en circuit obert		V
Resistència del motor dret en obert		Ω
Resistència del motor esquerre en obert		Ω
Resistència del sensor dret en continuïtat		Ω
Resistència del sensor esquerre en continuïtat		Ω
Resistència del sensor més motor dret en obert		Ω
Resistència del sensor més motor esquerre en obert		Ω
Temps a recórrer la pista		s

Longitud de la pista		m
----------------------	--	---

Qüestió 1. Vist el circuit des del generador, n'hi ha curtcircuit? (Argumenta la resposta a partir de les mesures realitzades)

Qüestió 2. A quina velocitat mitjana es mou el robot?

Solucions

Activitat 1. Descriure qualitativament el funcionament del rastrejador per conductivitat.

A partir de la introducció empleu la següent taula de funcionament:

Sensor Esquerra	Sensor Dret	Situació respecte a la pista	Motor Esquerre	Motor dret	Situació següent esperada
1	1	Dins	1	1	Continuar en la pista
0	1	Sortint per l'esquerra	1	0	Tornar a la pista
1	0	Sortint per la dreta	0	1	Tornar a la pista
0	0	Fora de la pista	0	0	Continuar aturat

Activitat 2. Avaluar el funcionament.

MESURA	Valor	Unitat
Voltatge de les piles, en circuit obert	3,4	V
Resistència del motor dret en obert	2,5	Ω
Resistència del motor esquerre en obert	2,9	Ω
Resistència del sensor dret en continuïtat	1,5	Ω
Resistència del sensor esquerre en continuïtat	6,2	Ω

Resistència del sensor més motor dret en obert	4,0	Ω
Resistència del sensor més motor esquerre en obert	9,1	Ω
Temps a recórrer la pista	42	s
Longitud de la pista	1,80	m

Qüestió 1. Vist el circuit des del generador, hi ha curtcircuit? (Argumenta la resposta a partir de les mesures realitzades)

La resistència que es veu des del generador pot ser:

- ✓ Si només un motor està actiu estaran en sèrie el motor i el sensor. En el cas de la taula per al motor dret serà 4,0 Ω i para l'esquerre 9,1 Ω .
- ✓ Si els dos motors estan en marxa el que tindrem és el paral·lel de les dues resistències anteriors:

$$\frac{1}{R_{\text{equiv}}} = \frac{1}{R_{\text{dret}}} + \frac{1}{R_{\text{esq}}} \Rightarrow R_{\text{equiv}} = 2,78 \Omega \quad (1)$$

Qüestió 2. A quina velocitat mitjana es mou el robot?

La velocitat és l'espai recorregut dividit pel temps emprat:

$$\text{velocitat} = \frac{\text{espai}}{\text{temps}} \quad (2)$$

Si l'espai està en metres i el temps en segons, les unitats de la velocitat seran en m/s:

$$\text{velocitat} = 0,043 \text{ m/s} \quad (3)$$