



giozambi

PROGETTO D'ESAME: MARS PATHFINDER - PRIMA PARTE

15 October 2011

Caratteristiche generali

Il **Robot** è lungo 68 cm, largo 48 cm, e alto 30 cm circa, con un peso di quasi 11 kg. Ha a bordo una **videocamera** a colori ad **infrarossi** per riprese video anche in situazioni di buio completo.

Ha un **pannello fotovoltaico** in grado di fornire una potenza max di 9 watt.

E' dotato di **6 ruote** in acciaio rivestite in teflon dal diametro di 13 cm e di bracci meccanici che gli permettono una stabilità garantita anche durante la marcia su terreni accidentati e di attraversare ostacoli che hanno un'altezza di 16 cm. Quattro ruote su 6 sono dotate di motori, mentre le 2 centrali girano liberamente. Ogni ruota si muove in modo indipendente dalle altre.



Mars Pathfinder

Il veicolo dispone di alcuni strumenti a bordo che informano chi lo guida sulle condizioni dello stesso; controllando l'efficacia dei collegamenti radio, la luminosità presente in atmosfera, la temperatura esterna e verificando la presenza nei paraggi del veicolo di persone e animali.

Il veicolo è dotato di più sistemi di controllo con microprocessori della famiglia PIC, in particolare **2 pic 16F876A** ad una frequenza di 8 MHz.

Questo microprocessore è stato scelto per il basso costo e per l'affidabilità dimostrata nel compiere più operazioni, disponendo di molti ingressi e uscite. Un pic permette al veicolo di ricevere e gestire la comunicazione con il pilota, il secondo di rilevare informazioni dai sensori, convertirle in dato digitale autonomamente, e renderli disponibili qualora si voglia, oltre a generare impulsi pwm, per il movimento della videocamera.

Pannello fotovoltaico

Il pannello fotovoltaico l'ho costruito partendo da celle fotovoltaiche standard di dimensioni $156 \times 156 \text{ mm}$ con corrente max di 4A e tensione di 0.6V in silicio policristallino.

Per poter ricaricare le batterie necessitavo di una tensione media superiore ai 13 V e una corrente minima di 0.5 A. Dunque utilizzando le celle da me a disposizione, decisi di dividerle in più parti da collegare poi in serie in modo da poter ottenere una tensione maggiore.

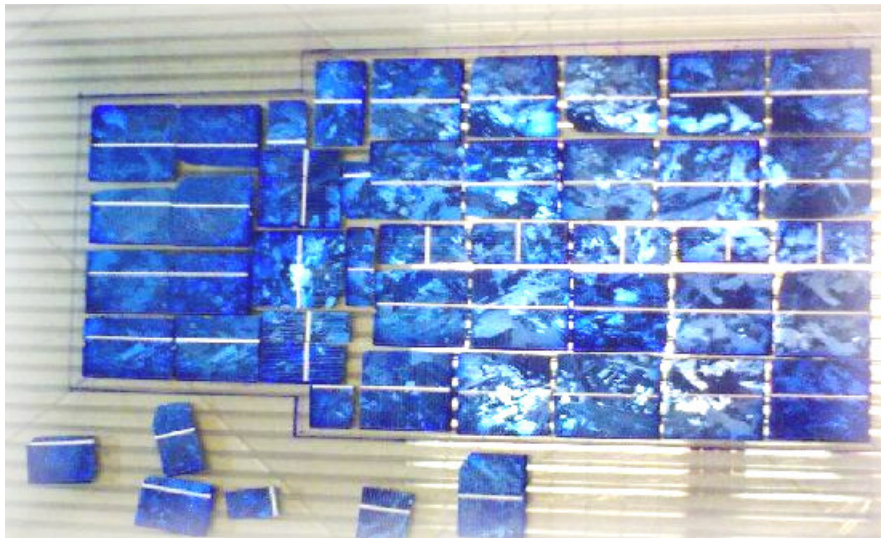
La particolarità di queste celle è che sono sottili come un foglio di carta, fragili come il vetro, ma dure da scalfire; dopo un paio di celle rotte realizzai che l'unico modo per tagliarle era quello di spezzarle con un colpo secco in un punto definito.

La rottura delle celle doveva avvenire in più parti, in modo che ogni subcella mi fornisse 0.5 A e se collegate in serie avrebbero dato una tensione di 0.6 V di picco ognuna. Sapendo che in media danno 0.5 V, si ha che per ottenere 17 volt e 0.5 A, bisogna collegare all'incirca 36 subcelle.

Una volta disposte nell'ordine più idoneo, ho usato delle linguette di rame per le saldature, in modo da rendere più rigida la struttura. Nonostante ciò molte celle hanno presentato crepe o difetti e sono state sostituite.

Una volta saldate tutte controllai la continuità dei collegamenti e verificai il loro funzionamento.

Mediante silicone fissai le celle sul polycarbonato e coprii ogni interstizio in modo da creare una superficie uniforme.



Pannello

TEST DEL PANNELLO:

- Vout max iniziale prima del riscaldamento della superficie: 18.50V

- Con carico di 30Ω $V_{out} = 17V$ $I = V/R = 17/30 = 560mA$
- Con carico di 23Ω $V_{out} = 14.30V$ $I = V/R = 14.30/23 = 650mA$
- Con inclinazione di 0° rispetto alla normale di incidenza dei raggi solari abbiamo un rendimento maggiore e la tensione aumenta di $0.25V$.
- Con l'aumentare del tempo di esposizione al sole il pannello si scalda, questo provoca una perdita della resa dello stesso:

tempo (minuti) V_{out} (V)

0	19.00
5	17,67
10	17,23
15	17,00
20	16,85



pannello finito

Costruzione corpo - ruote - bracci meccanici

Il corpo metallico è stato costruito partendo da una base di alluminio dello spessore 1 mm seguendo la forma del robot originale

Le ruote invece sono state fatte tagliando 6 pezzi di tubo di ferro di larghezza 100 mm e diametro 105 mm, saldate da di un lato con una piastra d'acciaio bucata al centro, rivestite successivamente con uno strato di 10 mm di teflon, un tubo con diametro esterno da 125 mm adattato mediante una pressa idraulica.

All'inizio erano molto grezze, perciò ho deciso di farle tornire, in tal modo sono diventate della stessa dimensione e centrate in asse.



Ruota

Come motori ho usato dei trapani avvitatori, per motivi di costo. Li ho smontati e ho tenuto buono il motore e la sua gearbox, che funge da motoriduttore. Per poterli collegare alle ruote, ho messo i 4 mandrini sulla morsa e li ho filettati internamente (femmina) con diametro 8mm, dopodiché li ho serrati al centro delle ruote con dei bulloni adattati, con una rondella per parte, finendo il tutto con una goccia di colla bloccante per filetti.

Finite le ruote, ho creato degli agganci per i bracci meccanici da fissare al motore con 2 fascette metalliche a vite.

Per le ruote senza motore ho provveduto adattando un perno con cuscinetto per ridurre l'attrito, con una base esterna che andrà fissata ai braccetti meccanici

Circuiti elettronici

La parte relativa alla circuiteria elettronica è stata realizzata in contemporanea con lo svolgimento di quella meccanica.

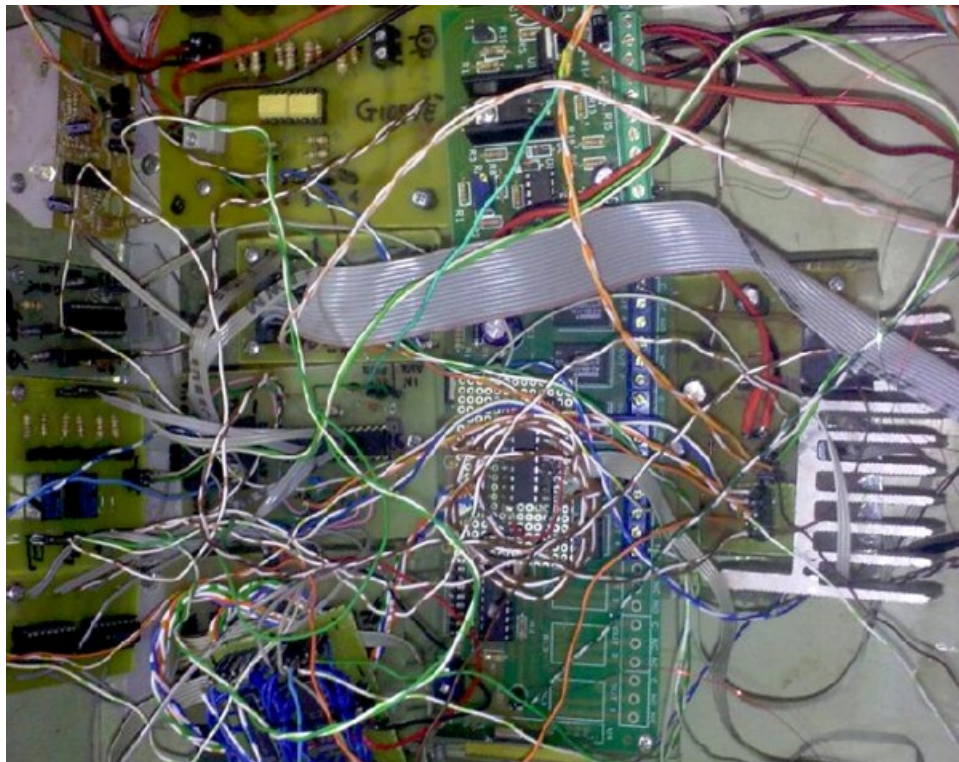
I circuiti sono stati realizzati a moduli per evitare di avere un circuito unico il cui sbroglio delle piste sarebbe stato difficoltoso, e per avere più comodità nel caso ci siano da apportare modifiche successive alla sua realizzazione, in modo da non

rischiare di compromettere anche il funzionamento di altre funzioni, ma sostituendo direttamente il modulo difettoso.

Come contropartita abbiamo invece l'esagerazione di fili e connettori presenti all'interno del corpo robot.

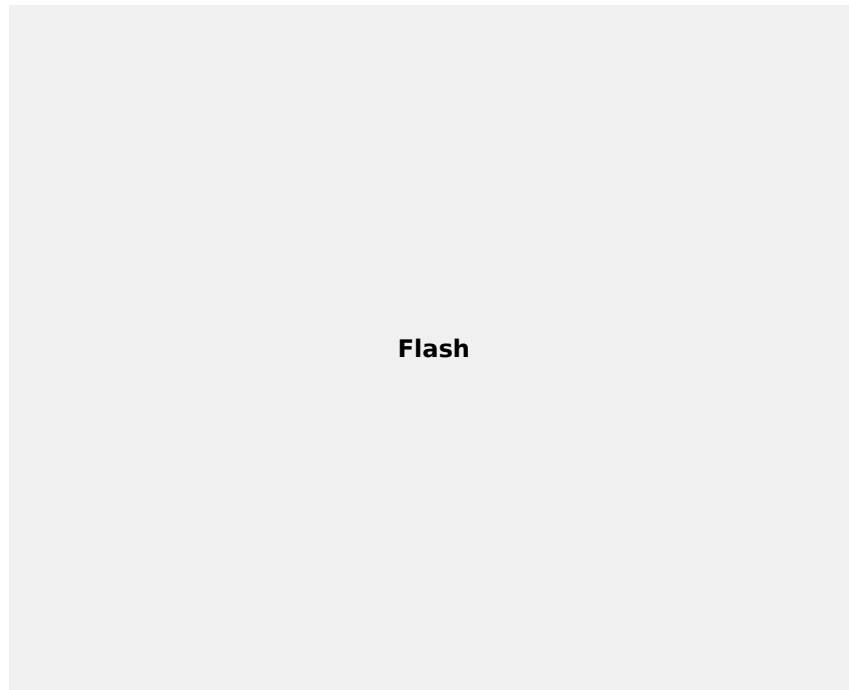
Come supporto ho usato un pannello di polycarbonato con i circuiti posti sopra e fissati con viti. Questo materiale, essendo plastico, funge da isolante tra il contenitore metallico e la parte circuitale impedendo cortocircuiti involontari.

La realizzazione della maggior parte dei circuiti è stata eseguita da me, con mezzi semplici presenti nel mio laboratorio personale. Un paio di circuiti invece per motivi di costi (avendo fondi limitati) sono stati acquistati in kit e successivamente modificati per essere adattati ai miei scopi.



circuiti interni al corpo robot

L'originale su Marte



Fase tecnica

Circuiti di Codifica e decodifica I/O:

Per fare in modo da poter comandare più funzioni avendo a disposizione un unico trasmettitore in grado di operare con 8 ingressi scelsi di utilizzare degli encoder che convertono da un valore decimale a binario, dunque con solo 3 cifre di codice binario ho 2^3 possibili combinazioni ovvero 7 ingressi utili (più uno stato di riposo) che verranno convertiti in binario e sfrutteranno solo 3 ingressi del mio trasmettitore; dunque posso permettermi di usare il doppio degli ingressi, cioè 14, che sfrutteranno 6 input del trasmettitore, lasciando addirittura 2 input liberi.

I 14 ingressi verranno attaccati a dei pulsanti che regoleranno le impostazioni del robot. Ho usato degli integrati ttl 74ls147 per la codifica e dei 74ls145 per la decodifica. Mantenendo gli ingressi normalmente a livello alto e quando il pulsante si attiva porta a massa il pin relativo, facendo apparire in uscita il codice bcd relativo.

**SN54/74LS147
FUNCTION TABLE**

INPUTS									OUTPUTS			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	C	B	A
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	H	H	L
X	X	X	X	X	X	X	L	H	L	H	H	H
X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	L	L	L
X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	L	L	H
X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	H	L
X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L
X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H = HIGH Logic Level, L = LOW Logic Level, X = Irrelevant

tabella i\o

In questo modo si riesce ad interfacciare l'uscita del convertitore con l'ingresso del trasmettitore che è attivo basso. Una volta trasmessi i dati si trova il dato uscente negato, ovvero gli 1 sono diventati 0 e viceversa, per questo ho aggiunto all'ingresso dei decodificatori una serie di porte not che provvedono a negare il dato e a renderlo compatibile con quanto avevamo inviato.

Successivamente il dato viene decodificato secondo questa tabella con le sequenze non usate:

FUNCTION TABLE

NO.	INPUTS				OUTPUTS									
	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
2	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
3	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
4	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
5	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
6	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
7	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
8	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
9	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H = high level (off), L = low level (on)

tabella2 i\o

Come si può notare dalla tabella le uscite sono normalmente alte, ma secondo le mie esigenze le uscite devono essere basse e commutare a livello alto solo quando viene comandato dal relativo pulsante del trasmettitore. Una volta completato questo circuito ho ottenuto 14 ingressi che possono essere attivati a coppie (uno per ogni encoder, 2 encoder) che comandano 14 relative uscite che comanderanno tutte le funzioni del robot.

Estratto da ["http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Giozambi:progetto-d-esame-mars-pathfinder-giozambi"](http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Giozambi:progetto-d-esame-mars-pathfinder-giozambi)