



Edoardo Alcioni (isd88)

PROGETTARE UN VEICOLO ELETTRICO DA COMPETIZIONE - "BRAKE SYSTEM PLAUSIBILITY DEVICE" VS. "PUNTA TACCO"

11 May 2013

La plausibilità

Questo articoletto scritto in fretta e furia è nato da un [particolare interesse](#) di [bladeblaze](#) nei riguardi del BSPD, cioè Brake System Plausibility Device. Sinceramente in tanti anni non ho mai sentito in italiano qualcuno che mi dicesse "Sai ieri ho smontato il mio DISPOSITIVO PER LA PLAUSIBILITA' DEL SISTEMA FRENANTE", e sospetto non lo sentirò mai, vuoi perché per lavoro ho dato per scontato che dovrò andarmene dal bel paese, vuoi perché in effetti è qualcosa che nonostante sia ormai presente in tutte le vetture di concezione "moderna" (Sostanzialmente tutte quelle in cui l'acceleratore non controlla meccanicamente l'immissione di carburante) raramente in vita nostra ne entriamo in contatto. Nel regolamento della nostra categoria (Che per chi si è perso i precedenti articoli è la Formula Sae) che è possibile consultare [qui](#) troviamo una norma un po' peculiare:

"EV5.6 Brake System Plausibility Device A standalone non-programmable circuit must be used on the car such that when braking hard (without locking the wheels) and when a positive current is delivered from the motor controller (a current to propel the vehicle forward), the AIRs will be opened. The current limit for triggering the circuit must be set at a level where 5kW of electrical power in the DC circuit is delivered to the motors at the nominal battery voltage. The action of opening the AIRs must occur if the implausibility is persistent for more than 0.5sec. The team must devise a test to prove this required function during Electrical Tech Inspection. However it is suggested that it should be possible to achieve this by sending an appropriate signal to the non-programmable circuit that represents the current to achieve 5kW whilst pressing the brake pedal to a position or with a force that represents hard braking."

Per i non anglofoni (Che ormai sono pochi ma l'abitudine ...) significa

"EV5.6 Brake System Plausibility Device Deve essere utilizzato sul veicolo un dispositivo "stand alone" (cioè fisicamente separato dal resto degli impianti) che

nell'eventualità in cui il guidatore frena pesantemente (Ma senza bloccare le ruote) mentre una corrente positiva (Cioè tale che il veicolo avanza) è inviata al motore, vengono aperti gli AIR. La soglia di corrente che aziona il dispositivo deve essere equivalente a 5 kW in corrente continua. L'apertura degli AIR deve essere comandata quando la situazione appena descritta si protrae per più di 0,5 secondi. Il team deve progettare un test per provare l'efficacia del dispositivo durante l'ispezione tecnica. Viene suggerito di effettuare il test inviando un segnale al circuito pari a quello che viene letto dai sensori quando passano 5 kW mentre viene premuto il pedale nella posizione o con la forza a cui avviene una frenata pesante."

Poiché non ho mai avuto a che fare con l'elettronica nel mio corso di studi è stato deciso di affidarmi la progettazione del circuito. Devo ammettere che la mia soluzione è molto digitale, quindi non ci ho dovuto mettere molto impegno.

L'interpretazione

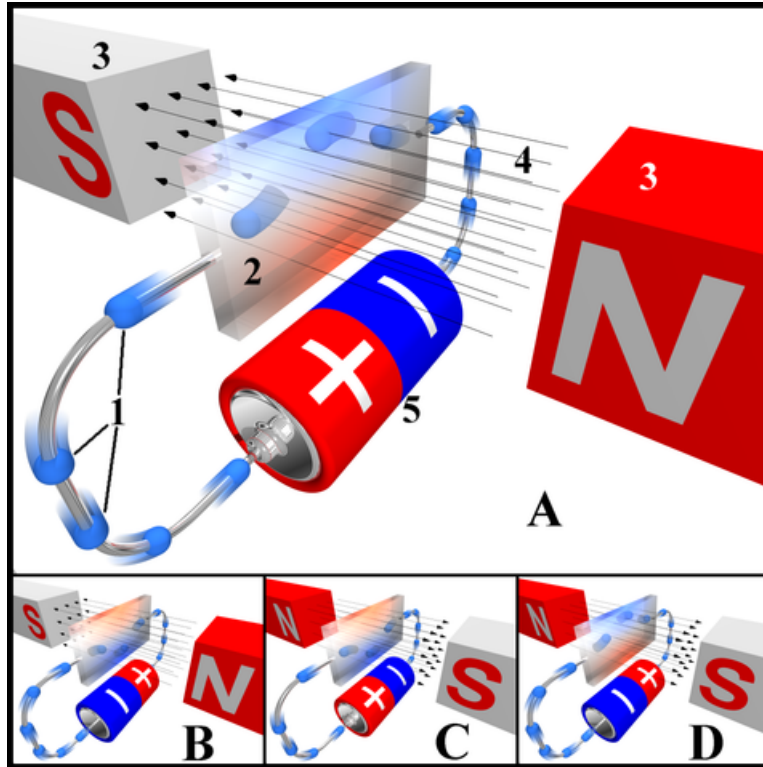
Come misuro i 5 kW?

Nella vettura ho a disposizione molte sorgenti da cui potrei conoscere la corrente circolante nel TS:

- Il sensore ad effetto Hall del BMS
- Il can bus in uscita al BMS
- L'inverter
- Lo shunt dell'Energy Meter

Ho escluso il can bus per motivi di semplicità ed affidabilità, e poi non potendo utilizzare logica programmabile probabilmente sarebbe stato motivo di squalifica. Ho poi escluso l'inverter per analoghi motivi. L'Energy Meter è un dispositivo fornito dagli organizzatori, quindi probabilmente non avrei potuto usarlo.... mi rimane solo il sensore hall del BMS.

Un sensore ad effetto Hall è un dispositivo che misura un campo magnetico tramite una lamina di materiale conduttore percorso da una corrente ortogonale al campo stesso. Una wiki-immagine è meglio di un miliardo delle mie parole, quindi ecco a voi l'effetto hall (Immagine di [Peo](#))



Hall_effect.png

In poche parole la corrente che scorre nel circuito ad alta tensione del veicolo produce un campo magnetico (Schematizzato dai poli N e S dell'immagine). Questo campo magnetico influenzando la traiettoria degli elettroni nella piastrina metallica al centro dell'immagine provoca una differenza di potenziale tra la parte superiore e inferiore della stessa. Misurando questa differenza di potenziale è possibile stimare la corrente circolante nel circuito ad alta tensione mantenendo l'isolamento galvanico.

Perché non ho riempito la pagina di formule? Molti se lo staranno chiedendo lo so, ma la mia natura ingegneristica mi obbliga a scrivere con una chiarezza tale che io stesso rileggendo il testo dovrei capire alla perfezione, e quindi procedo per immagini.

Come individuo un "Hard Brake"?

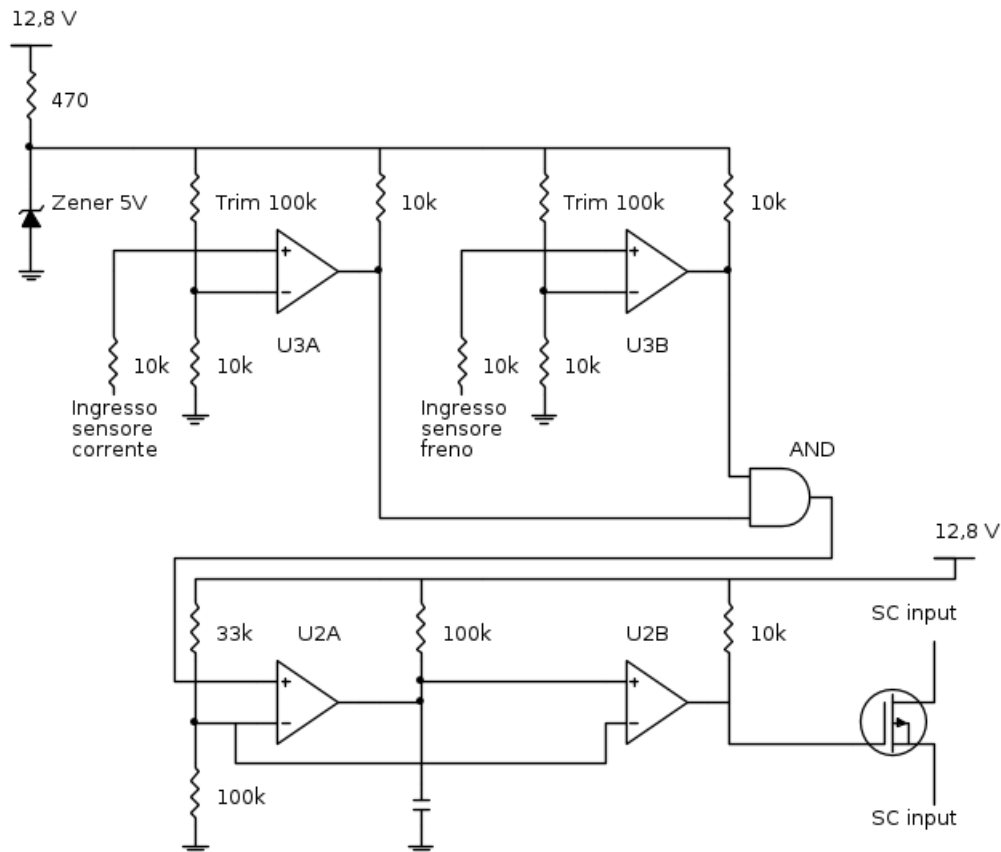
Per quanto riguarda l'individuazione della seconda condizione che aziona il dispositivo, cioè una frenata pesante da parte del pilota, potevamo scegliere 2 strade:

- Montare un potenziometro sul pedale del freno e stimare una posizione dello stesso tale che la frenata sia corposa ma non blocchi le ruote
- Misurare la pressione del circuito freno

Poiché ai fini dell'elaborazione dei dati la pressione nel circuito freno ha un'importanza maggiore si è optato per montare un trasduttore di pressione. L'uscita del dispositivo è una tensione proporzionale alla pressione.

La realizzazione

Chiarite le fonti dei segnali ho elaborato un semplice circuitino atto allo scopo



Come potete vedere è di una semplicità disarmante. Ne illustrerò il funzionamento a grandi linee: un comparatore doppio di tensione (Il classico LM393) compara i segnali provenienti dal sensore hall e dal sensore di pressione dei freni (Che giungono al circuito tramite le resistenze R2 ed R3) con dei livelli ottenuti da partitori resistivi di cui un ramo è formato da un trimmer multigiri. Poiché il comparatore usato è del tipo a collettore aperto, nel caso che la tensione all'ingresso invertente (-) sia superiore a quella all'ingresso non invertente (+) l'uscita sarà a livello basso. Nel caso contrario sarà floating. Grazie alla resistenza di pull-up posta in corrispondenza delle uscite del comparatore in questo secondo caso otterremo il livello alto. I segnali in uscita sono convogliati ad un integrato che fornisce una porta logica AND. Nel momento in cui entrambi i comparatori forniscano un uscita HIGH, in uscita alla

porta AND avremo un segnale HIGH che aziona il circuito sottostante che funziona come un ritardatore. Se questa condizione permane per più di 0,5 secondi il mosfet Q1 chiude il circuito che de-energizza gli AIR.

Auspici

Poichè questo circuito andrà montato su una vettura da gara....spero vivamente che funzioni!!!

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Isd88:progettare-un-veicolo-elettrico-da-competizione-brake-system-plausibility-device-vs-punta-tacco>"