

Accensione Elettronica CDI

(CDI è l'acronimo di **Capacitive Discharge Ignition** e cioè "Accensione a scarica capacitiva")

Note: Progetto di un accensione elettronica CDI programmabile da sostituire all'unità montata di serie. In particolare per poter variare a piacimento la curva di anticipo e poterla adeguare alle caratteristiche di un motore preparato. Inoltre possibilità di selezionare diverse curve "a caldo" e limitatore di giri impostabile a piacimento. Il progetto nasce per l'Honda XR650R, ma con le dovute modifiche si può ritenere universale.

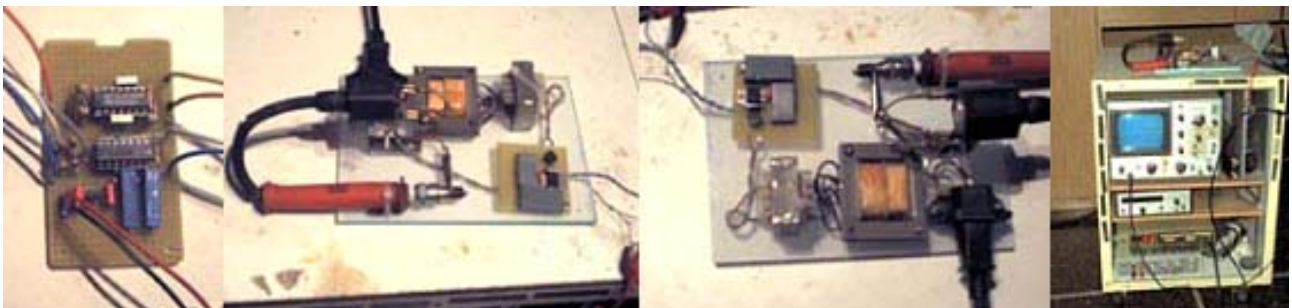
Caratteristiche principali:

- Curva programmabile a piacimento mediante apposito cavo e programma su PC
- Almeno 2 curve selezionabili a motore acceso mediante interruttore sul manubrio (ed eventualmente un commutatore supplementare sul corpo della centralina con altre 6/12)
- Limitatore di giri programmabile e disinseribile (probabilmente un commutatore rotativo tra 4 e 16 posizioni sul corpo della centralina)
- Predisposizione per funzione di cambiata rapida (senza tirare la frizione e/o chiudere il gas)
- Eventuale indicatore di cambiata ottimale (programmabile) o Led multifunzione
- Predisposizione per il collegamento di sensori vari per l'ottimizzazione automatica della curva mediante tabelle di correzione (apertura farfalla, temperatura aria e/o motore, pressione aria ec ecc)
- Funzione di "auto-apprendimento" della mappatura. Montata contemporaneamente all'originale ne clona la curva (necessita di un modulo aggiuntivo)

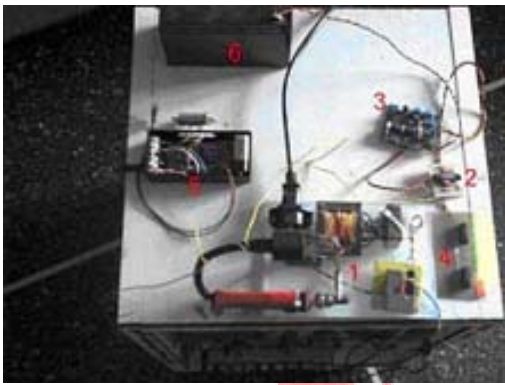
Funzionalità per la prima versione:

- Curva programmabile a piacimento mediante apposito cavo e programma su PC
- Almeno 2 curve selezionabili a motore acceso mediante interruttore sul manubrio (indispensabile per trovare sperimentalmente la curva ottimale)

Limitatore di giri programmabile e disinseribile Per problemi di ingombro i circuiti per la clonatura saranno esterni, con questa scelta posso anche sfruttare solo questa parte di circuito per altre applicazioni di clonatura/monitoraggio creando un apposito programma su PC, in pratica un Data Logger. Il circuito è già pronto e permette il rilevamento di due "candele" e di due Pick-Up. Per le candele il segnale viene prelevato per via capacitiva direttamente dal cavo candela. (due giri di filo avvolti sullo stesso). Per poter effettuare più facilmente le prime prove ho costruito un "banco prova" che permette di testare qualsiasi accensione capacitiva e/o relativa bobina. Ecco le foto dell'apparecchiatura in funzione, nella seconda foto si può intravedere il bagliore azzurro della scintilla.



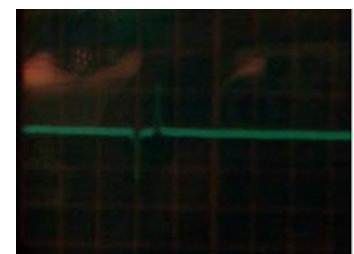
Il piccolo circuito stampato è il prototipo dello stadio di potenza della centralina. Attualmente il circuito è in funzione per verificarne la "durata". La tensione del generatore è sostituita dalla rete elettrica a 220Volt. Per evitare cortocircuiti diretti sulla rete ho messo due piccoli trasformatori in serie 220/9 --> 12/220 in



modo creare un isolamento. (le CDI per scaricare il condensatore sulla bobina cortocircuitano la sorgente di alimentazione, infatti i generatori "generano" solo per 90 / 180°). Visto che i trasformatori hanno un valore differente la tensione in uscita è di circa 165 / 170 Volt. I lavori procedono, in questa foto si nota: il "CDI Tester" con il modulo di potenza in fase di collaudo (1), il primo prototipo della parte circuitale necessaria a "captare" gli impulsi della bobina attraverso il cavo candela (2), un convertitore frequenza tensione ricavato modificando un kit di Nuova Elettronica di un contagiri elettronico (3), un "voltmetro" digitale a 20 led usato come visualizzatore per il contagiri, sempre del kit di Nuova Elettronica ma con lo sbroglio rifatto per ottenere una disposizione a barra (4), Il Data Logger incasato e quasi pronto per il suo lavoro (5), Una batteria a 12 volt per alimentare il contagiri (6). Il contagiri del kit di NE è fatto per accettare il segnale presente sulle bobine induttive, quindi è inutilizzabile per le CDI, allora ho rifatto lo stadio di ingresso in modo da captare per via capacitiva il segnale sul cavo candela (2). Così modificato diventa universale e si adatta a qualsiasi motore (diesel esclusi ovviamente) e non prevede alcun collegamento elettrico al di fuori dell'alimentazione. Sul cavo candela si possono notare due fili gialli annodati, sono i "collegamenti" del contagiri e del Data Logger. (il circuito è il medesimo). Non sono riuscito a trovare un connettore compatibile con il cablaggio originale della moto, ma tutti i fili che arrivano al connettore della centralina (2 dal generatore, 1 dal Pick-Up, 1 alla Bobina, 1 a massa e uno dall'Engine Off) sono tutti divisi da comodi connettori. Ecco quindi che inseguendo i cavi si riescono ad intercettare mediante connettori più comuni (uguali a quelli utilizzati sugli scooter, quindi facilmente reperibili presso demolitori). Inizialmente effettuerò diversi test, quindi ho lasciato anche il cablaggio originale, questo mi permette di passare da una centralina all'altra semplicemente collegando e scollegando i rispettivi connettori presenti sotto la sella. Nelle foto qui sotto, a sinistra: Misurazione dei livelli forniti "dalla moto" e prima fase di campionamento della curva originale. Al centro il prototipo della centralina collegato ad un cablaggio "alternativo". A destra il dettaglio dell'impianto elettrico, si può notare il connettore della centralina originale e più a dx quello alternativo.

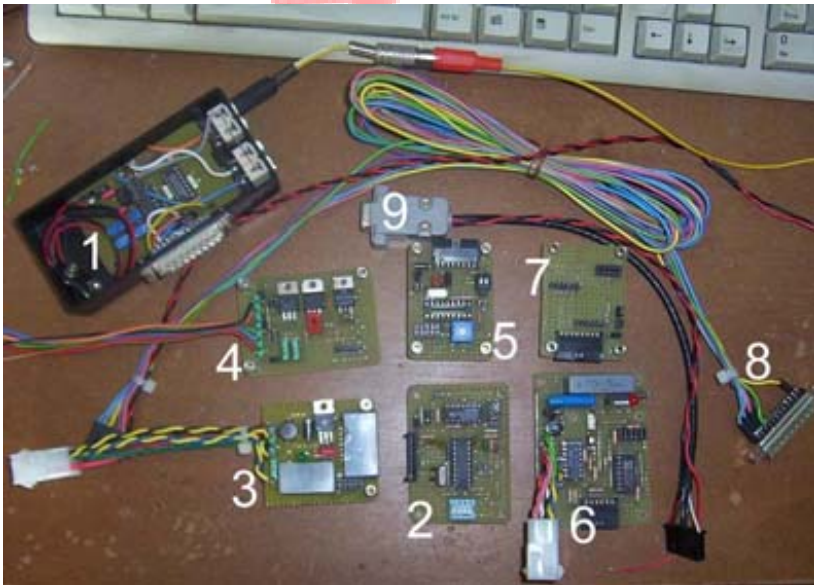


Questo invece è il segnale generato dal pick-up dell'accensione..

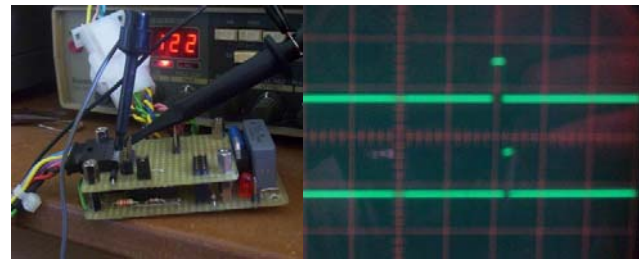


Visti i tempi di sviluppo notevolmente dilatati a causa del poco tempo libero e della bassa priorità assegnatagli, il progetto è mutato, l'idea di base resta sempre la stessa, poter variare a piacimento la legge di anticipo del motore ma adesso il "motore" diventa generico. Quindi non più una centralina CDI, ma la base per una qualunque tipologia di accensione (CDI, TCI, DC-CDI) e possibilmente slegata dall'architettura del motore. (anche se per ora sarebbe compatibile solo con Monocilindrici, Bicilindrici e a quattro cilindri con architettura a scintilla persa, quindi non con scintille indipendenti). Un'altra nuova

caratteristica è la gestione di sensori aggiuntivi per determinare le condizioni di funzionamento del motore e gadget vari, come il dispositivo di cambiata rapida. Tutto questo in vista di una successiva fase di conversione ad Accensione/Iniezione. In questa foto si può vedere tutto l'Hardware realizzato fino ad ora, lo sniffer (1), la scheda CPU della centralina "versione 1" (2) con i relativi moduli CDI (3) e TCI (4), la scheda CPU della centralina "versione 2" (5) con la sua scheda CDI (6) ed il modulo emulatore in tempo reale (7) con cavo di collegamento al pc (8). Il (9) invece è il cavo per la riprogrammazione dei chip on-board utilizzabile su entrambe le versioni.



Questa è la centralina versione 2 con il modulo emulatore, tutto in fase di test a banco, nell'altra foto si possono vedere i segnali in ingresso ed in uscita dall'emulatore (il pick-up sulla riga superiore e la bobina adeguatamente ritardata su quella inferiore)



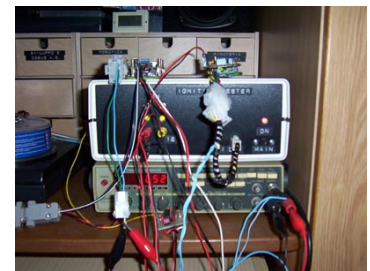
La novità più interessante è l'emulatore in tempo reale, composto da una parte hardware (in foto) ed una software. Questo serve per velocizzare le fasi di test, il programma su PC grazie all'interfaccia grafica permette di "disegnare" la curva di anticipo ed essendo il programma stesso a pilotare l'Hardware è possibile variare la curva a motore acceso! quindi con la moto accesa e la centralina in emulazione la fase di affinamento si riduce a pochi click del mouse (l'ideale sarebbe disporre di un banco prova). Ecco la versione "scatolata" del tester per l'accensione elettronica, oltre a ricevere un contenitore anche questa parte di progetto è mutata, ora integra anche una bobina di tipo induttivo ed un alimentatore per poter testare le TCI. Presto integrerò anche un generatore di segnale (per simulare i pick-up), una finestrella per vedere le due candele interne e magari un tasto per l'engine off. (Le candele non sono visibili, ma lo scoccare della scintilla si sente benissimo!).



Il lavoro continua, questa volta ho perso un po di tempo per cambiare linguaggio di sviluppo. Fino a questo momento i microcontrollori PIC li ho sempre programmati direttamente in assembler (linguaggio macchina), questo permette di avere precisioni molto elevate sui tempi (il tempo per eseguire ogni singola operazione è conosciuto, quindi basta contarle) a scapito

della leggibilità del codice (e relativo mantenimento). Fino ad oggi non ho mai avuto problemi con l'assembly finché non ho voluto "migliorare" l'algoritmo per il conteggio giri della centralina. Mi sono trovato ad avere troppe limitazioni sulla matematica, infatti in assembler è possibile fare solo somme, sottrazioni, divisioni per 2 e moltiplicazioni sempre per 2. La scelta quindi cade sul C, dove un compilatore trasforma un eventuale moltiplicazione 5x7 in chissà quante righe di codice per poterla eseguire sul micro. Dopo due giorni di lotta per riuscire ad utilizzare nuovamente tutte le funzionalità (configurazione dei pin, interruzioni, routine di conteggio calibrate, timer interno ecc ecc) sono finalmente passato all'ottimizzazione dell'algoritmo di conteggio. Con il C riesco a mantenere un'ottima precisione sui tempi ed in fase di scrittura del codice risulta tutto più semplice e veloce evitando errori grossolani.

Dopo i primi test di avvicinamento al nuovo linguaggio e relativo ambiente di sviluppo sono passato alla scrittura del firmware per l'hardware v2.x . Dopo qualche test ho notato che alcuni comportamenti "strani" che avevo col firmware precedente scritto in asm sono spariti (molto probabilmente qualche errore grossolano che sporcava la memoria, molto difficili da trovare senza un debugger e con solo 3 led per "vedere" cosa sta facendo il processore, rimpiango già di non aver messo led sulla versione 2). Ma il bello deve ancora venire, ormai lanciato dall'entusiasmo del "gioco nuovo" sono tornato sui miei passi (per l'ennesima volta) ed ho deciso di integrare la funzione di sniffer dentro la centralina. In questo modo montando la centralina contemporaneamente all'originale sarà possibile copiarne la curva semplicemente andando a fare un giro! Detto fatto, dopo qualche solito problemino di percorso hardware & software è tutto pronto, per avere questa funzionalità ho realizzato una nuova schedina (in realtà per ora ne ho riciclata una vecchia) che capta il segnale dal cavo candela e lo trasforma in TTL, questo segnale lo inserisco in uno degli ingressi di "espansione" presenti sulla versione 2 e permettono di "contare" il tempo che passa tra l'impulso del pickup e lo scoccare della scintilla (quindi l'anticipo). Qui potete vedere qualche foto durante le prove, per non lavorare direttamente sulla moto con tutte le complicazioni di fili e "lontananza" da un PC per togliere tutti gli errori ho fatto qualche prova a banco. La centralina versione 1 (a destra) "lavora" collegata all'ormai collaudato "Ignitions Tester" (ora inserito in una scatola) mentre la versione 2 (a sinistra) "sniffa" la curva. Non so ancora se funziona tutto in modo ottimale perché ciò che genera la centralina 1 non è facilmente determinabile, quindi non so se quello che ho "sniffato" è corretto oppure no, comunque ci sono i presupposti per avere qualcosa di funzionante.



Attualmente sto finendo la il terzo prototipo (versione 3), le dimensioni sono notevolmente ridotte ed ho aggiunto la possibilità di monitorare ingressi di tipo analogico con campionamento a 10 bit, come TPS o sonde di temperatura, a breve sarà installata sulla moto in versione stabile. Da qui all'iniezione il passo è breve.. (in teoria)

P.S.: Non ci riteniamo responsabili di eventuali danni provocati dall'incuria, o dalla sbadataggine nel realizzare il progetto.