

Simulare l'Alimentazione di un' Auto Ibrida

di Philip Joosten

Ritorno alle Origini

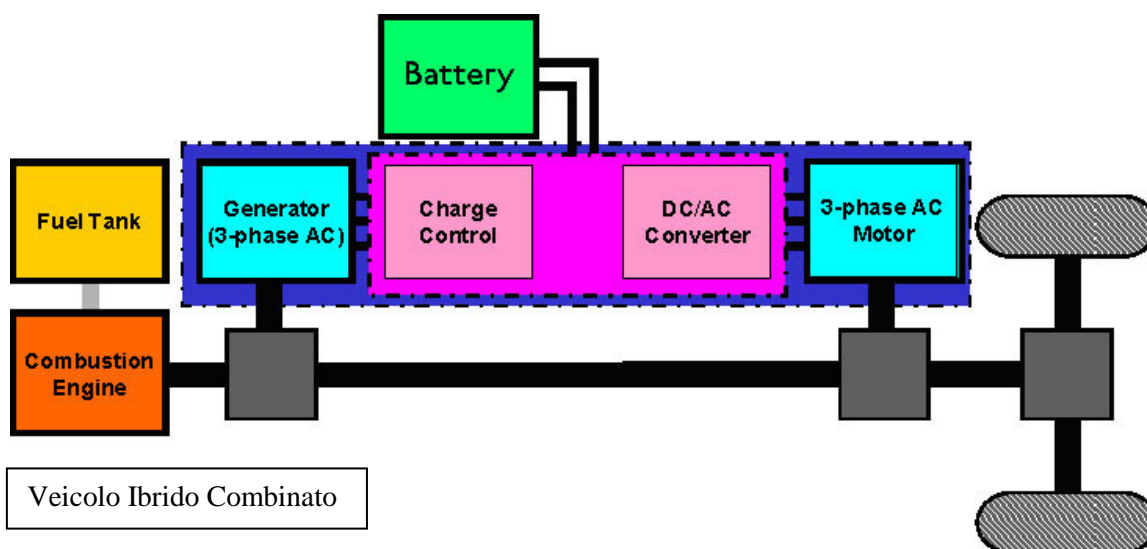
Più di 100 anni fa, agli albori dello sviluppo delle prime automobili, l'evoluzione tecnica fra i veicoli con motore elettrico e i veicoli con motore a combustione si presentava come una gara con un serrato testa a testa. Fu proprio un motore elettrico a spingere per la prima volta una macchina ad una velocità superiore ai 100 km all'ora. Il problema era quello di immagazzinare sufficiente energia elettrica per consentire una soddisfacente autonomia al veicolo elettrico. Fu allora che il motore a combustione vinse la gara. La benzina infatti era molto più facile da immagazzinare e trasportare, consentendo così all'automobile una più ampia autonomia di guida.

Oggi, trascorsi oltre 100 anni e con una nuova e più innovativa tecnologia a nostra disposizione e non dimentichiamolo - con i prezzi sempre crescenti dei combustibili - le auto ibride rappresentano un'alternativa molto valida e realistica rispetto ad un motore convenzionale soltanto a combustione. Ancora una volta accumulare l'energia resta una delle principali sfide da affrontare visto che sono richiesti moduli molto sofisticati per gestire e conservare l'energia elettrica necessaria. Va notato che, sotto l'aspetto della sicurezza, sono egualmente importanti sia il serbatoio convenzionale della benzina, sia le nuove e sofisticate batterie ad alta tensione. Di fatto, il surriscaldamento di queste particolari batterie dovuto ad una carica eccessiva può produrre un danno significativo a tutto il veicolo. Sono pertanto necessari un collaudo estensivo e un'accurata simulazione dell'alimentazione durante la fase di sviluppo; a questo va poi aggiunto una verifica ambientale a lungo termine e anche un rodaggio nel corso dei test di produzione.

Tipi di Automobili Ibride:

I veicoli ibridi non sono comunque una nuova tecnologia, basta pensare alle locomotive diesel/elettriche che fanno parte dei sistemi **Ibridi in Serie**, mentre i sistemi **Ibridi in Parallelo** - quelli più comunemente prodotti al momento - sono dotati di un motore a combustione interna e di un motore elettrico collegato ad una trasmissione meccanica. La maggioranza dei progetti abbina un grosso generatore elettrico e un motore in una singola unità, spesso posizionata fra il motore a combustione e la trasmissione, sostituendo sia il convenzionale motorino d'avviamento sia l'alternatore. Per accumulare l'energia, un veicolo ibrido adotta un grosso pacco di batterie con una tensione più alta (fino a 440Vcc) rispetto alla normale batteria per automobili a 12V. Gli accessori come il servosterzo e il condizionatore sono alimentati dai motori elettrici invece di essere collegati al motore a combustione. Questo consente una migliore efficienza dato che gli accessori possono funzionare ad una velocità costante, indifferenti quindi alla velocità di un motore a combustione. Ora che la funzione dei motori di avviamento è stata integrata fra il motore e la trasmissione, questo permetterà alla macchina di avviarsi istantaneamente. Quindi significa che ogni volta che la macchina gira al minimo in folle, il motore si spegnerà e potrà essere riavviato non appena si inserisce la prima marcia.

I sistemi **Ibridi Combinati** raggruppano le caratteristiche di entrambi i sistemi ibridi sia in serie e sia parallelo. Questi incorporano appositi dispositivi che permettono di selezionare e trasmettere una diversa alimentazione dal motore alle ruote che può essere meccanica oppure elettrica. Il principio fondamentale alla base di questo sistema è il disaccoppiamento dell'alimentazione fornita dal motore (o da un'altra sorgente primaria) rispetto a quanto adottato dal guidatore. In un veicolo convenzionale, un motore più grosso viene usato per fornire l'accelerazione da fermo necessaria per una velocità di crociera costante. Questo perché la coppia motrice in un motore a combustione è minima ai bassi regimi. Mentre un motore elettrico esprime la sua coppia massima proprio "in basso" e si presta quindi ad integrare la mancanza di coppia motrice del motore a combustione ai regimi inferiori. In un sistema ibrido combinato, si potrà pertanto adottare un motore più piccolo, meno flessibile e altamente efficiente.



Un'automobile ibrida può funzionare in molti modi diversi. In autostrada, quando l'auto viaggia a velocità costante, il motore a combustione diventa relativamente efficiente rispetto ai consumi e allo stesso tempo permette di procedere ad una velocità relativamente alta. In questo caso, il veicolo funziona solo con il motore a combustione e carica la batteria principale. Poi abbiamo il traffico cittadino con fermate e ripartenze molto frequenti. In questo caso, il veicolo con il motore a combustione diventa molto antieconomico. Questo è lo scenario ideale per un funzionamento con i motori elettrici e dove interviene la batteria principale. Durante una rapida accelerazione, il motore elettrico può assistere il motore a combustione fornendo istantaneamente potenza. Oppure viceversa, quando si frena, la forza di induzione del motore elettrico può assistere con la sua potenza frenante e ricaricare di energia elettrica la batteria principale. Tutte queste modalità di funzionamento sono gestite da un regolatore di carica abbinato ad un convertitore di alimentazione che passa la potenza dalla batteria al motore elettrico.

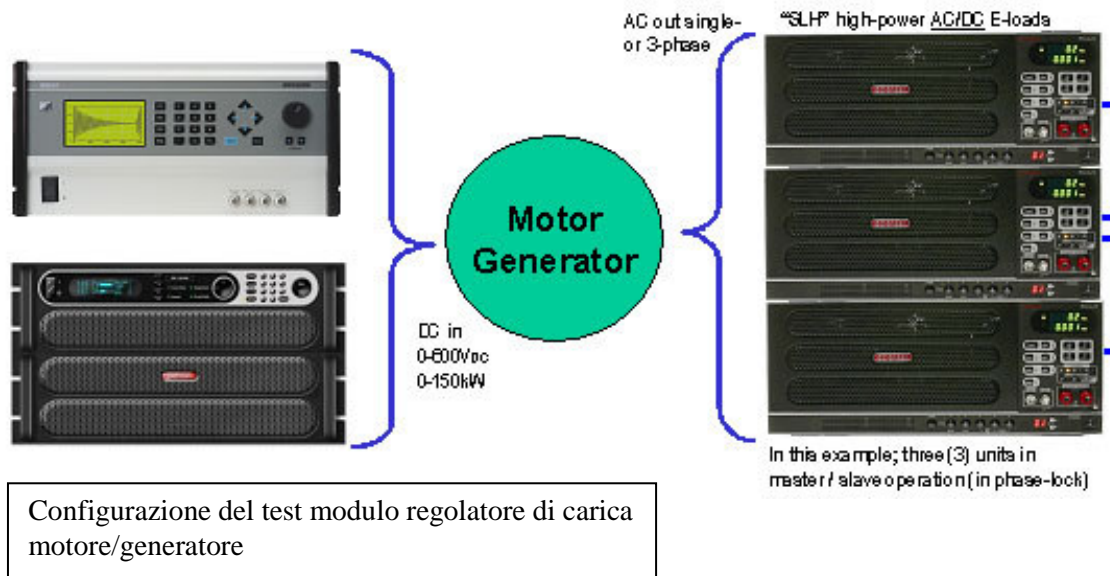
Quello che questi scenari mostrano è che la batteria principale passa costantemente dalla fase di carica a quella di scarica, il tutto è gestito da un modulo regolatore di carica/convertitore di alimentazione. Sull'altro fronte, i motori elettrici, funzionanti ad una moderata velocità costante, possono pilotare la macchina oppure generare energia elettrica per caricare la batteria o lo stesso motore elettrico sia quando è in fase di elevata accelerazione e sia per avviare il veicolo o rallentarlo.

Per testare questo modulo regolatore di carica/convertitore di alimentazione sono necessari da un lato un simulatore di batteria e dall'altro lato un simulatore di motore elettrico. La portata di queste batterie ad alta tensione può variare da 280Vcc fino a 440Vcc. Pertanto è richiesto un alimentatore programmabile in corrente continua ad alta potenza fino a 100 Ampere a 450 Vcc o più. Il modello Sorensen SGI fornisce un'unica sequenza di programmazione che permette diversi curve decrescenti di tensione nel tempo rispetto ad un decrescente stato di carica che si basa su una domanda fissa di corrente continua durante la fase di simulazione dinamica di scarica della batteria. Il carico elettronico simula la fase di carica della batteria. Anche in questo caso la simulazione dinamica può essere eseguita mediante una programmazione sequenziale della corrente simulata di carica in ingresso. Passando costantemente dalla fase di carica a quella di scarica, il modulo regolatore di carica si comporta come se fosse in una specie di camera HALT, simulando scosse e vibrazioni e temperature ambiente alte oppure basse, per garantire un test ambientale in condizioni reali come se la vostra auto ibrida fosse usata nel nord della Svezia durante l'inverno oppure nel deserto del Nevada in estate.



Simulatore di batteria ad alta potenza

Sull'altro lato del modulo regolatore di carica/convertitore di alimentazione c'è il motore elettrico. La maggioranza dei costruttori di auto ibride che ho conosciuto adottano motori elettrici trifase in corrente alternata fino a 380Vca. Per simulare la condizione di carica, è necessario un adottare alimentatore programmabile trifase in CA. Questo alimentatore deve essere capace di erogare una tensione in CA rapidamente fluttuante e con frequenza variabile. La programmazione sequenziale deve simulare sia l'energia durante la frenata e sia la modalità di carica. Durante questi scenari di simulazione è importante misurare parametri come la corrente di picco, lo sbilanciamento di fase, ecc. Utilizzare un analizzatore di potenza può quindi semplificare la configurazione di questo test.



Per testare la trasmissione elettrica, possono essere utilizzati gli stessi alimentatori programmabili in corrente alternata o in continua. Ma spesso viene richiesta più potenza e per questo motivo io sceglierei un alimentatore in corrente continua o alternata che possa in seguito essere messo in parallelo al momento per fornire quella flessibilità che una certa potenza in più può darci.

Ho incontrato progetti di macchine ibride dove l'unica e principale batteria era una batteria ad alta tensione. Per creare una linea di alimentazione standard a bassa tensione con 12Vcc, sono utilizzati convertitori DC/DC ad alta corrente oppure convertitori DC/DC per creare una linea di alimentazione a 42Vcc per pilotare componenti ad alta potenza come interruttori elettronici. Gli attuatori utilizzati negli interruttori elettronici funzionanti a 12Vcc richiedono parecchia corrente di pilotaggio, provocando l'ispessimento del circuito elettrico che diventa più spesso delle stesse tubazioni idrauliche che sostituisce. L'impiego di questi convertitori DC/DC richiede un intenso e ulteriore collaudo. All'ingresso viene collegato un alimentatore programmabile DC per eseguire qualsiasi test di margine, mentre all'uscita viene collegato un carico elettronico DC. L'avanzata sequenzialità in un tale carico elettronico può simulare rapidamente le variazioni nella richiesta di correnti elevate, come l'attivazione degli attuatori, ecc. L'importante è che il carico elettronico provveda una sufficiente larghezza di banda per supportare rapidi di/dT. Per supportare queste applicazioni, i carichi elettronici Sorensen hanno una larghezza di banda da 20kHz con uno *slew rate* di corrente pari a 4000 A/ms.

Infine il collaudo ambientale delle batterie. Questo rappresenta un momento cruciale perché le prestazioni della batteria dipendono considerevolmente dalla sua temperatura ambiente. Questa è una verifica che richiede molto tempo: molti test di durata alle più diverse temperature. Ancora una volta è richiesta una combinazione di alimentatore DC programmabile e carico elettronico per simulare la fase di carica e scarica, ma questa volta con una potenza in DC relativamente più bassa. Le correnti di carica vengono limitate per proteggere la batteria dal surriscaldamento. Un'ottima funzionalità che Ametek Programmable Power offre

in questo caso è una modalità di alimentazione costante, dove la corrente di carica diminuisce in modo automatico quando la tensione in DC aumenta.

In tutte le mie visite presso numerosi clienti, non ho riscontrato così spesso l'opportunità di eseguire prove di alimentazione adottando apposite apparecchiature di simulazione. Il collaudo delle automobili ibride è uno dei pochi esempi di applicazione dove sono necessari alimentatori e carichi in AC e DC sia per alta tensione e sia per bassa tensione. Probabilmente la cosa migliore è rivolgersi a quei produttori di apparati per test di alimentazione che siano in grado di fornire tutta la strumentazione necessaria e disponibile dalla loro linea di produzione standard.

Informazioni su Ametek Programmable Power

Ametek Programmable Power (www.programmablepower.com) è leader mondiale per lo sviluppo, produzione e commercializzazione di avanzati prodotti elettronici di potenza e sistemi di potenza programmabili. I prodotti comprendono una vasta gamma di alimentatori programmabili Vdc da banco e da rack, carichi elettronici, amplificatori di potenza AC-AC e sistemi di alimentazione. Un team di Ingegneri è dedicato alla realizzazione di sistemi custom complessi e soluzioni per l'industria aerospaziale quali : Solar Array Simulator, Battery Simulator.

I prodotti della società realizzati interamente a San Diego California USA, sono marchiati Sorensen (alimentatori e carichi Vdc) California Instruments (alimentatori AC-AC) ed Elgar (sistemi custom e per l'industria aerospaziale).

Ametek Programmable Power in Italia

I prodotti Ametek Programmable Power sono distribuiti in esclusiva in Italia da:

Cal Power

CalPower srl

Via Acquanera 29 – 22100 Como

Tel. 031 526566 – Fax 031 507984 – Email : info@calpower.it – website: www.calpower.it