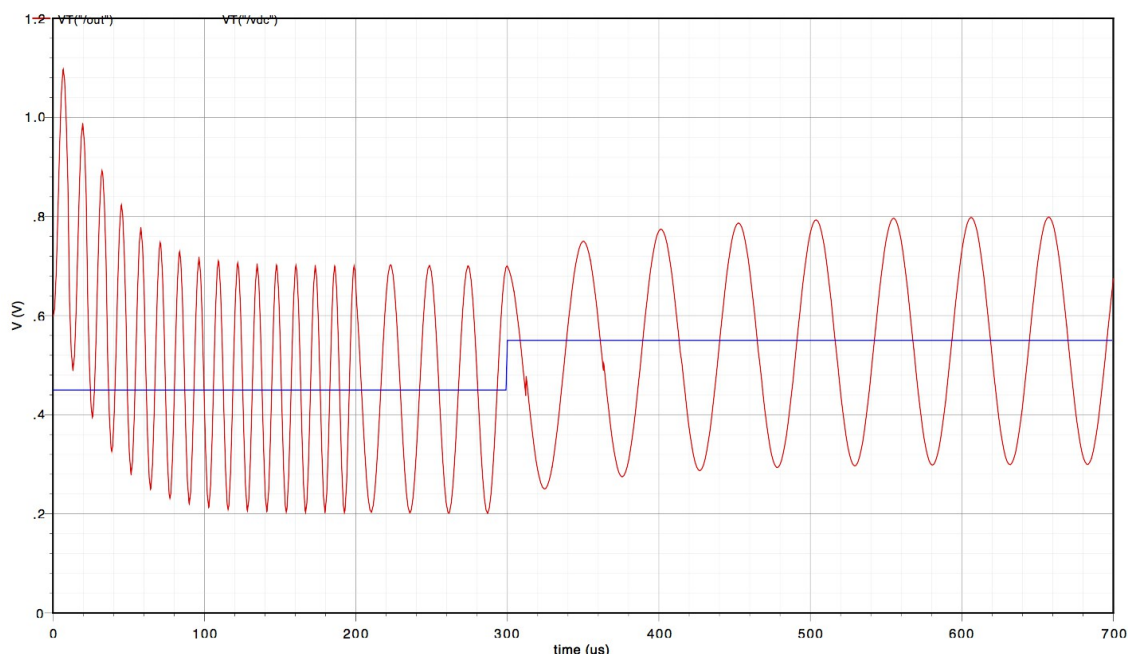


PROGETTO DI UN GENERATORE INTEGRATO DI STIMOLI PER IMPEDENZIOMETRIA

Nell'ultimo decennio si è assistito ad un forte sviluppo tecnologico nel campo della sensoristica integrata; in particolare nuovi tipi di sensori nell'ambito della rilevazione di specie chimiche in fase liquida e/o in fase aeriforme stanno producendo risultati molto interessanti. Tuttavia, gli strumenti per l'acquisizione dei dati prodotti da detti sensori non hanno ricevuto la stessa spinta verso l'integrazione. Per effettuare le misure di interesse è spesso necessario ricorrere a strumentazione da laboratorio, in quanto gli attuali dispositivi integrati per la stimolazione di sensori non rispondono alle reali necessità delle tecniche di misura comunemente utilizzate (ad esempio, voltammetria ed impedenziometria a tre elettrodi).

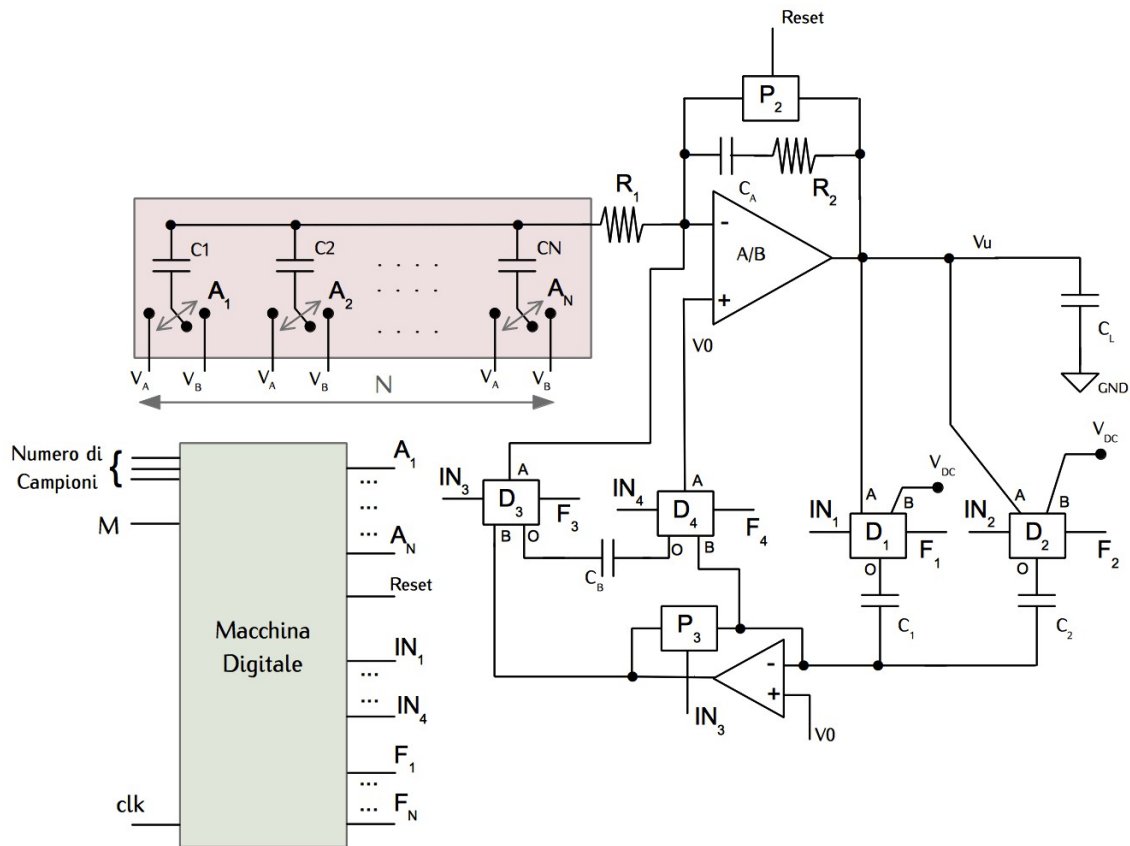
Nel lavoro di tesi è stato progettato un sistema integrato volto a superare le limitazioni dei dispositivi attualmente presenti sul mercato; è stato sviluppato un generatore di stimoli in grado di produrre sia tensioni sinusoidali (in un intervallo di frequenze compreso tra 1Hz e 5MHz) sia rampe di tensione (necessarie per le misure di voltammetria).



Esempio di segnale prodotto dal generatore di stimoli. In blu è rappresentata la componente continua.

Il sistema è molto compatto, utilizza solo due amplificatori operazionali per la generazione degli stimoli, e presenta un consumo di corrente a riposo molto ridotto, appena $250\mu\text{A}$. Dispone inoltre di una modalità di funzionamento *idle* in cui solo alcuni circuiti digitali sono attivi e le reti analogiche sono disattivate al

fine di ridurre il consumo di potenza statico. Ciò lo rende perfettamente integrabile con altri dispositivi al fine di realizzare *systems on a chip* estremamente compatti.

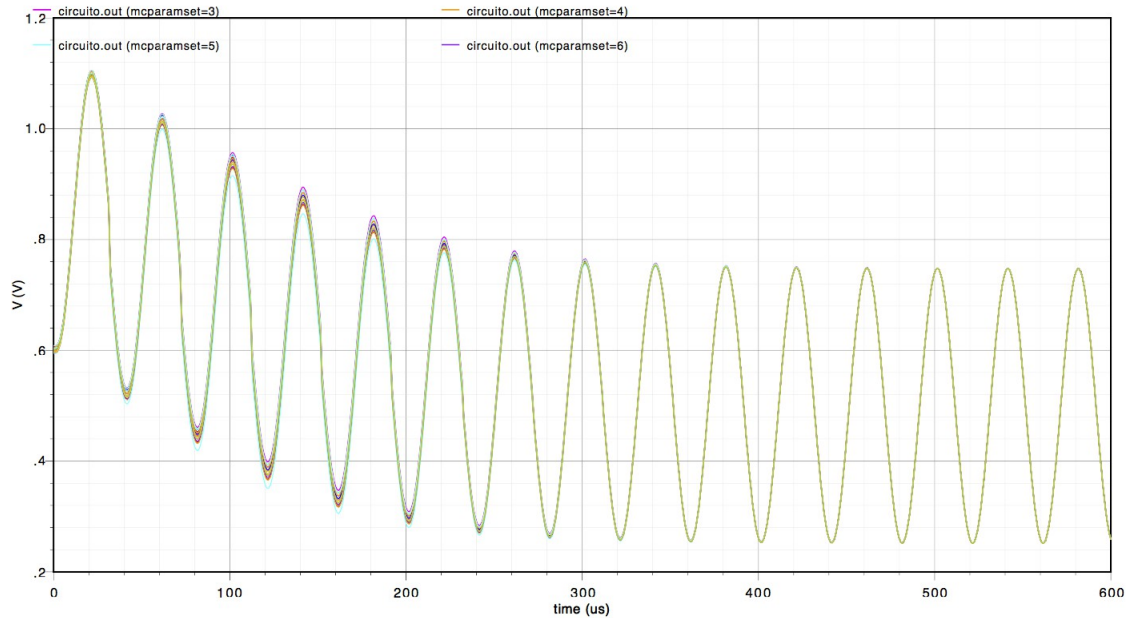


Schema circuitale del dispositivo realizzato. I blocchi Dx rappresentano deviatori, i blocchi Px rappresentano pass-gate. La macchina digitale genera i segnali di controllo degli switches in base al tipo di segnale di uscita richiesto. L'OpAmp in basso opera la regolazione della tensione continua di uscita e la cancellazione dell'offset.

Oltre alla caratteristiche appena descritte, il sistema presenta anche altri contenuti innovativi rispetto a quanto attualmente presente sul mercato:

- la componente continua del segnale sinusoidale può variare all'interno di tutto il range di alimentazione, indipendentemente dall'ampiezza della sinusoide;
- la massima frequenza generabile è pari a 5MHz, a fronte di un segnale di clock con frequenza di 10MHz;
- *low-voltage*: il dispositivo è in grado di funzionare correttamente fino a tensioni di 1.5V;
- possibilità di erogare correnti elevate rispetto alla corrente di riposo: 3.5mA (o 35mA per alimentazione di 3.3V) a fronte di 250µA;

- scalabilità del sistema: nel caso in cui fosse necessario erogare correnti maggiori il dispositivo è in grado di funzionare correttamente con alimentazione di 3.3V¹;
- *low-noise*: il dispositivo è corredato di sistemi per la cancellazione di offset e rumore a bassa frequenza.



Simulazione Monte Carlo che illustra il funzionamento del sistema di cancellazione dell'offset.

1 La scalabilità è stata ottenuta progettando il sistema con transistor a tensione di alimentazione di 3.3V; che sono risultati correttamente funzionanti anche con alimentazione di 1.5V.