



**POLITECNICO
DI TORINO**



Torino, 6 settembre 2021 - Ha le dimensioni di una cellula umana e consuma così poco da poter funzionare senza batterie, alimentato soltanto da una minuscola cella solare. È l'amplificatore operativo a più basso consumo mai realizzato, quello sviluppato da Pedro Toledo, dottorando presso il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni - DET del Politecnico di Torino nell'ambito di un'attività di ricerca coordinata dall'Ateneo sotto la guida del prof. Paolo Crovetto - docente del DET - in collaborazione con il gruppo del prof. Sergio Bambi dell'Universidade Federal de Rio Grande do Sul e con il gruppo "GreenIC" del prof. Massimo Alioto, presso la National University of Singapore (NUS).

I risultati della ricerca sono pubblicati in IEEE Solid-State Circuits Letters, nelle IEEE Transactions on Circuits and Systems part I e nelle IEEE Transactions on Circuits and Systems part II e saranno presentati nella conferenza ISICAS2021 che si terrà a Singapore dal 9 all'11 dicembre 2021.



Il progetto di ricerca ha portato allo sviluppo di un amplificatore operazionale, un circuito necessario per elaborare il segnale analogico proveniente dai sensori, con caratteristiche molto vantaggiose sia per quanto riguarda i consumi, dal momento che assorbe soltanto 500 picoWatt - 1 picoWatt (pW) è uguale a 10-12 Watt - oltre 30 volte meno rispetto ai migliori circuiti attualmente sul mercato - sia per quanto riguarda le dimensioni: il nuovo amplificatore occupa un'area di silicio inferiore a 1.500 micron quadrati - 1 micron quadrato (è uguale a 10-12 m² - riducendo di 20 volte le dimensioni degli amplificatori con caratteristiche simili allo stato dell'arte).

Questo risultato apre la strada a nuove applicazioni, per esempio in sistemi di "Internet of Things" (IoT) - un mercato che coinvolgerà 106,1 miliardi di dollari entro il 2026 secondo i siti specializzati - energeticamente autonomi, in grado cioè di prelevare direttamente dall'ambiente circostante l'energia necessaria per funzionare, senza necessità di batterie o collegamenti alla rete elettrica. Altre applicazioni possono arrivare dall'ambito biomedicale, con dispositivi impiantabili nel corpo umano di dimensioni confrontabili con le cellule umane, in grado di rilevare in tempo reale informazioni di interesse clinico e di trasferirle all'esterno del corpo attraverso un collegamento wireless ("Body Dust").

L'importanza di questo progetto è data dal fatto che, se è vero che il costante sviluppo delle tecnologie dei semiconduttori ha permesso di migliorare sempre più le prestazioni e di ridurre in modo eccezionale il consumo di energia e le dimensioni dei circuiti digitali, è altrettanto vero che i circuiti analogici come gli amplificatori non hanno praticamente tratto vantaggio dai recenti sviluppi tecnologici.

Per questo motivo gli amplificatori e gli altri circuiti analogici, che sono tuttavia indispensabili in ogni sistema elettronico - per acquisire segnali provenienti dal mondo esterno e per convertirli in formato digitale - rappresentano oggi un punto critico in termini di consumo di energia e di dimensioni dei sistemi elettronici integrati e rappresentano un importante ostacolo per lo sviluppo di tecnologie emergenti quali l'IoT e dispositivi biomedicali impiantabili.

“L’amplificatore sviluppato da Pedro Toledo - spiega il prof. Crovetto - riesce ad abbattere i consumi e a ridurre le dimensioni grazie all’applicazione di una tecnica innovativa ideata dal nostro gruppo negli ultimi anni, che prevede di “tradurre in digitale” il funzionamento di circuiti analogici come gli amplificatori, così da poter trarre pienamente vantaggio dei recenti sviluppi delle tecnologie dei semiconduttori. Il lavoro di Pedro è stato reso possibile grazie al finanziamento alla ricerca di base del Politecnico di Torino e grazie alle collaborazioni internazionali con UFRGS (Brasile) e NUS (Singapore)”.

“Questa attività ha visto coinvolti ricercatori di tre continenti - aggiunge il ricercatore Pedro Toledo - e ha portato ad un significativo avanzamento dello stato dell’arte degli amplificatori. L’amplificatore digitale proposto non solo batte i record di consumi e di area, ma permette anche di ridurre in modo significativo i tempi di progetto. Questo è di grande interesse per l’industria dei semiconduttori, dove il tempo è denaro”.