

Els semiconductors i els xips a la R+D+I de la Universitat Politécnica de Catalunya

2023



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



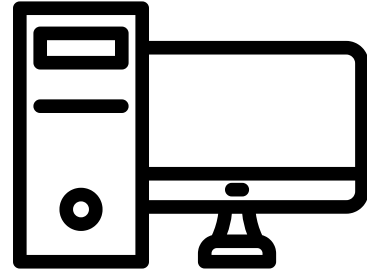
Definició

Els semiconductors són materials que tenen conductivitat elèctrica entre els conductors (com els metalls) i aïllants (com els plàstics). Són components essencials en dispositius electrònics com transistors, díodes i circuits integrats, i són utilitzats en una àmplia gamma d'aplicacions com la informàtica, les telecomunicacions i la producció d'energia. Els semiconductors estan formats principalment de materials com el silici, el germani i l'arsenur de gal·li, que tenen una estructura cristal·lina que permet el moviment controlat d'electrons. En afegir impureses al material (és a dir, en *dopar-lo*), les propietats elèctriques del semiconductor poden ser controlades, permetent-li funcionar com un conductor o un aïllant segons convingui.

Àmbits d'aplicació

Computació i tecnologies de la informació

Els semiconductors s'utilitzen en microprocessadors, xips de memòria i altres components informàtics. Són components crítics per al funcionament dels ordinadors, els servidors i altres dispositius.

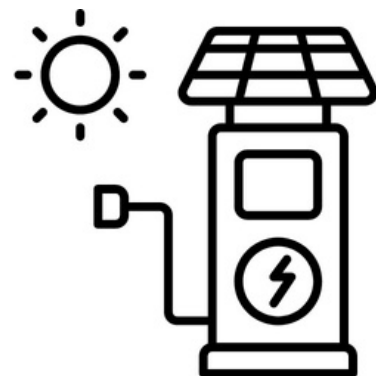


Telecomunicacions i xarxes

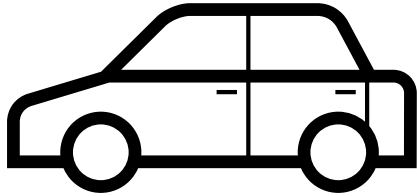
També tenen aplicacions en sistemes de comunicacions, incloent-hi xarxes sense fil, de fibra òptica i comunicacions per satèl·lit. Aquests dispositius permeten la transmissió de dades d'alta velocitat i un processament eficient.

Energia i potència

Els circuits integrats també són clau en l'electrònica de potència, com ara inversors i convertidors, crítics per a l'emmagatzematge i la conversió d'energia. També s'utilitzen en sistemes d'energia renovable, com ara panells solars i turbines.



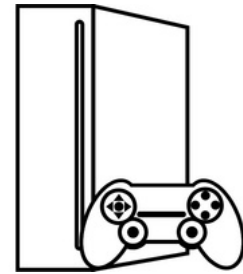
Transport



Indispensables per a les unitats de control dels motors, en els sistemes de frenada antibloqueig i en els sistemes de seguretat. També s'utilitzen en aviònica i sistemes aeroespacials.

Electrònica de consum

També trobem circuits integrats als productes electrònics destinats al consum, incloent-hi telèfons intel·ligents, televisors i videoconsoles. S'utilitzen per habilitar funcions avançades i per millorar el rendiment d'aquests dispositius.



Indústria

Els xips semiconductors estan presents a una àmplia gamma d'aplicacions industrials, com el control de processos, la robòtica i l'automatització. També s'utilitzen en la fabricació d'equips i maquinària.

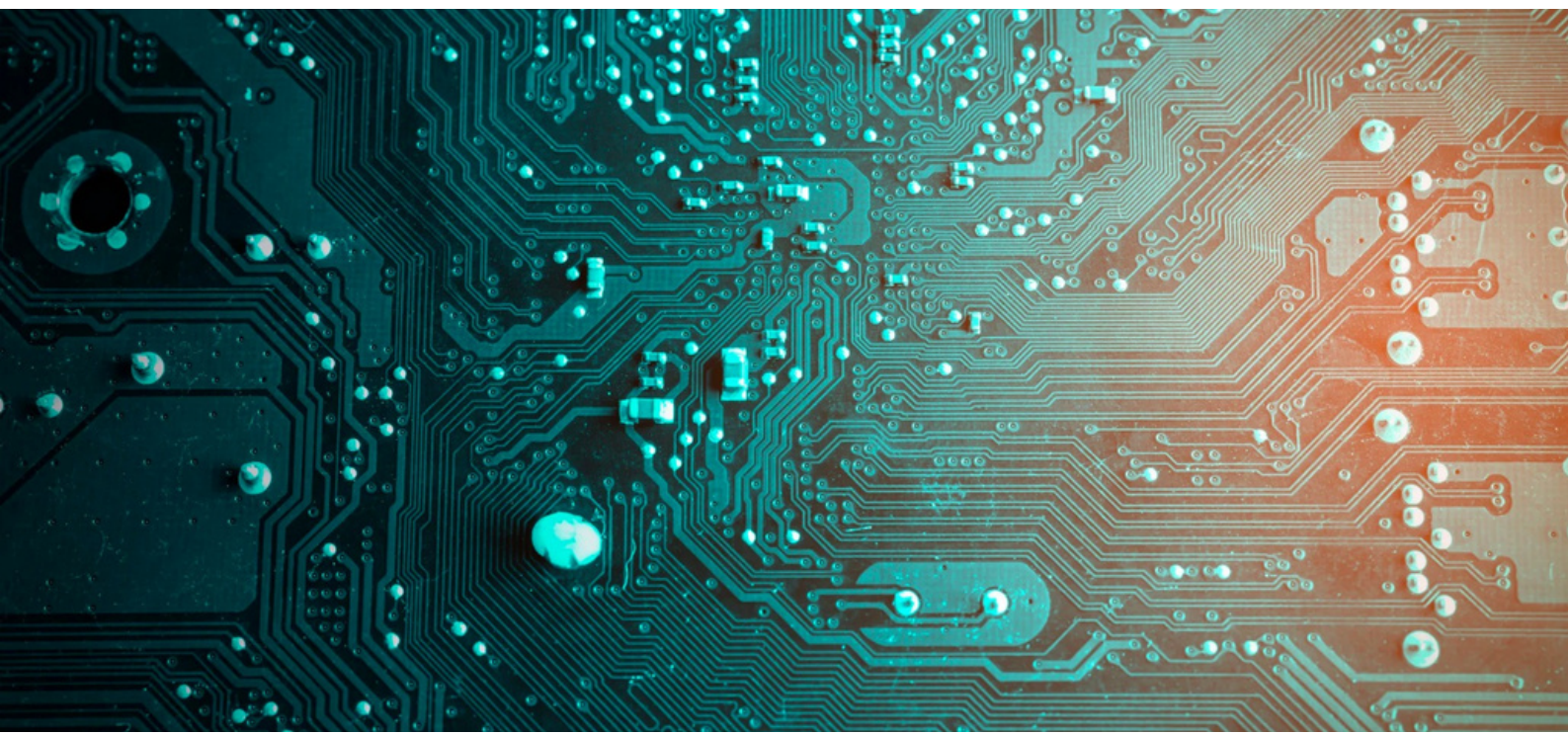
Health tech

L'aplicació dels xips i els semiconductors en dispositius mèdics, sensors biomèdics, dispositius d'imatge, implants i sistemes de registres electrònics ha revolucionat el sector sanitari, permetent diagnòstics més precisos, tractaments més efectius, així com una millor gestió de la informació mèdica.



Paraules Clau

- Arsenur de gal·li
- Automatització industrial
- Band gap
- Circuit integrat
- Conductivitat
- Consola
- Control de processos
- Convertidors
- Díode
- Dispositiu
- Electrònica d'energia
- Germani
- Imatges mèdiques
- Inversors
- Kesterita
- Microprocessadors
- Plafons solars
- PN Junction
- Robòtica
- Semiconductors
- Silici
- Sistemes aeroespacials
- Solid-State Electronics
- Telèfons intel·ligents
- Televisió
- Transistor
- Xarxes de fibra òptica
- Xarxes sense fil
- Xips



Grups de recerca

AcaPE → [Advanced Control and Power Electronics Systems](#)

ARCO → [Microarquitectura i Compiladors](#)

CIRCUIT → [Grup de Recerca en Circuits i Sistemes de Comunicació](#)

CSC → [Components and Systems for Communications Research Group](#)

EFRICS → [Efficient and Robust Integrated Circuits and Systems](#)

EPIC → [Energy Processing and Integrated Circuits](#)

GREP → [Grup de Recerca en Electrònica de Potència](#)

HIPICS → [Grup de Circuits i Sistemes Integrats d'Altes Prestacions](#)

IDEAI-N3Cat → [Intelligent Data sciEnce and Artificial Intelligence Research Group](#)

IMEM-BRT → [Innovation in Materials and Molecular Engineering - Biomaterials for Regenerative Therapies](#)

IS2 → [Sensors Intel·ligents i Sistemes Integrats](#)

MNT → [Grup de Micro i Nano Tecnologies per Energia Solar](#)

QinE → [Disseny de Baix Consum, Test, Verificació i Circuits Integrats de Seguretat](#)

VirtuOS-CRAAX → [Centre de Recerca d'Arquitectures Avançades de Xarxes](#)

Pressupost en activitat d'R+D+I per a projectes competitius des del 2018: **11.678.541,76€**

Activitat R+D+I

Projectes competitiu

- Integración de CMOS-mems avanzados para sistemas de nueva generación a escala milimétrica.
[RTI2018-099766-B-I00](#)
- The variability challenge in nano-cmos and beyond-cmos: novel ic design paradigms for mitigation and exploitation.
[PID2019-103869RB-C33](#)
- Dispositivos autónomos para la detección y la liberación: ensamblaje de sistemas biomédicos para el diagnóstico y la terapia.
[RTI2018-098951-B-I00](#)
- CoCoUnit: An Energy-Efficient Unit for Cognitive Computing (ERC Advanced Grant, H2020), 2019-2025.
[ERC-ADG-2018 833057](#)
- Contactos Selectivos y Capas Activas para Dispositivos de Energia.
[PID2019-109215RB-C41](#) (<https://scaled-project.com>)
- Deep and machine learning assisted devices for high-efficient radiofrequency transceivers.
[PID2020-113832RB-C21](#)
- Development of materials and components of hybrid thermionic-photovoltaic devices.
[TED2021-131778B-C22](#)
- Disruptive kesterites-based thin film technologies customised for challenging architectural and active urban furniture applications.
[H2020-952982-CUSTOM-ART](#)
- Disseny d'acceleradors basats en la tecnologia RISC per a la propera generació de computadors. (DRAC) participació en projecte: P1,4,5,6.
[IU16-011643](#)
- Arquitecturas de dominio específico para sistemas de computación energéticamente eficientes, 2021-2025.
[PID2020-113172RB-I00](#)
- Funcionalización de electrodos transparentes en estructuras híbrida metal-óxido con capas dipolares para la mejora de contactos selectivos en dispositivos optoelectrónicos.
[TED2021-129758B-C32](#)



- Gestión de Energía en Micro-Redes Urbanas Colaborativas.
[PGC2018-098946-B-I00](#)
- High-performance modular battery packs for sustainable urban electromobility services.
[H2020-963646-HELIOS](#)
- Switching-cell-Array-based power electronics conversion for future electric vehicles.
[HE-101056781-SCAPE](#)
- High efficiency germanium devices for low-cost thermophotovoltaic applications.
[PID2020-115719RB-C21](#)
- Investigación, formación y prospectiva en sistemas RISC-V.
[RED2018-102384-T](#)
- Low dimensional semiconductors for optically tuneable solar harvesters.
[H2020-866018-SENSATE](#)
- Low-Power CMOS-Compatible Sensors with efficient bioinspired edge processing (SENSEEDGE).
[PID2021-123535OB-I00](#)
- Multidisciplinary training of young researchers in novel implantable bio-inspired sensors.
[H2020-MSCA-ITN-2020](#)
- Desarrollo de compuestos mixtos calcogenuros-haluros de baja dimensión por rutas físicas para aplicaciones en dispositivos fotovoltaicos tándem.
[PID2020-116719RB-C41](#)
- Pushing the limits of energy efficiency in mobile devices through wake-up radio solutions (MobileWuR).
[PID2021-128166OB-I00](#)
- Quadrature: Scalable multi-chip quantum architectures enabled by cryogenic wireless/quantum-coherent network in-package.
[EIC Pathfinder](#)
- Siguiete generación de instrumentación para caracterizar la interfaz superficie-subsuperficie en exploración planetaria: sensores de viento para Marte y sondas para regolito.
[PID2021-126719OB-C42](#)
- Virtual environment and tool-boxing for trustworthy development of RISC-V based cloud services (Vitamin-V).
[HORIZON-101093062](#)
- WINC: Wireless networks within next-generation computing systems.
[ERC Starting Grant](#)
- WiPLASH: Architecting more than Moore - Wireless plasticity for massive heterogeneous computer architectures.
[H2020 FET-Open](#)



Articles publicats

A partir de 2021, ordenats per Journal Impact Factor

Rodriguez, E. [et al.]. A survey of deep learning techniques for cybersecurity in mobile networks. *IEEE communications surveys and tutorials*, 7 Juny 2021, vol. 23, núm. 3, p. 1920-1955.
<https://futur.upc.edu/32051926>

Rodríguez, J. [et al.]. The diverse meteorology of Jezero crater over the first 250 sols of Perseverance on Mars. *Nature Geoscience*, 9 Gener 2023, vol. 16, p. 19-28.
<https://futur.upc.edu/35067802>

Abadal, S. [et al.]. Computing graph neural networks: A survey from algorithms to accelerators. *ACM computing surveys*, 1 Desembre 2022, vol. 54, núm. 9, p. 191:1-191:38.
<https://futur.upc.edu/32540435>

Prades, I. [et al.]. Does Sb₂Se₃ admit nonstoichiometric conditions? How modifying the overall se content affects the structural, optical, and optoelectronic properties of Sb₂Se₃ thin films. *ACS applied materials and interfaces*, 9 Març 2022, vol. 14, núm. 9, p. 11222-11234.
<https://futur.upc.edu/32870102>

Lopez-Garcia, A. [et al.]. Ultrathin a-Si:H/Oxide transparent solar cells exhibiting UV-Blue selective-like absorption. *Solar RRL*, 15 Febrer 2023.
<https://futur.upc.edu/35232310>

Masmitjà, G. [et al.]. Interdigitated back-contacted crystalline silicon solar cells fully manufactured with atomic layer deposited selective contacts. *Solar energy materials and solar cells*, 2 Abril 2022, vol. 240, p. 111731: 1-111731: 9.
<https://futur.upc.edu/33063897>

Ros, E. [et al.]. Expanding the perspective of polymeric selective contacts in photovoltaic devices using branched polyethylenimine. *ACS applied energy materials*, 5 Setembre 2022, vol. 5, núm. 9, p. 10702-10709.
<https://futur.upc.edu/34218589>

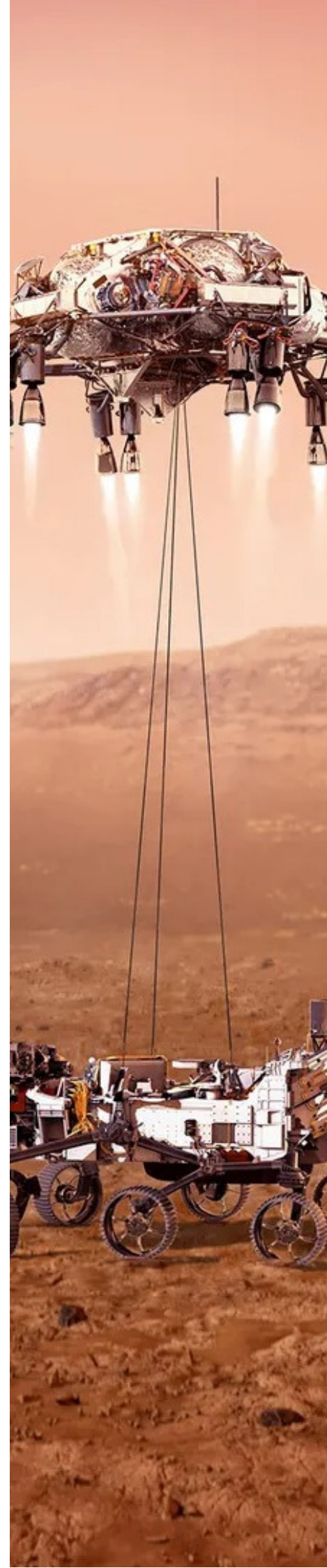
Busquets-Monge, S. [et al.]. Fast Reliability Assessment of Neutral-Point-Clamped Topologies through Markov Models. *IEEE transactions on power electronics*, 1 Desembre 2021, vol. 36, núm. 9448381, p. 13449-13459.
<https://futur.upc.edu/32041569>

López-Bueno, D.; Montoro, G.; Gilabert, P.L. Training data selection and dimensionality reduction for polynomial and artificial neural network MIMO adaptive digital predistortion. *IEEE transactions on microwave theory and techniques*, Novembre 2022, vol. 70, núm. 11, p. 4940-4954.
<https://futur.upc.edu/34288761>

Guillena, E. [et al.]. Reconfigurable DPD based on ANNs for wideband load modulated balanced amplifiers under dynamic operation from 1.8 to 2.4 GHz. *IEEE transactions on microwave theory and techniques*, Gener 2021, vol. 70, núm. 1, p. 453-465.
<http://hdl.handle.net/2117/365999>

Taranco, R.; Arnau, J.; Gonzalez, A. LOCATOR: Low-power ORB accelerator for autonomous cars. *Journal of parallel and distributed computing*, Abril 2023, vol. 174, p. 32-45.
<https://futur.upc.edu/34960471>

Corbalán, D. [et al.]. Omega-Test: A predictive early-Z culling to improve the graphics pipeline energy-efficiency. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 1 Desembre 2022, vol. 28, núm. 12, p. 4375-4388.
<https://futur.upc.edu/32061749>



Anglada, M. [et al.]. Fast and accurate SER estimation for large combinational blocks in early stages of the design. *IEEE transactions on sustainable computing*, 1 Juliol 2021, vol. 6, núm. 3, p. 427-440.
<https://futur.upc.edu/32533041>

Martin, I. [et al.]. Hole selective contacts based on transition metal oxides for c- Ge thermophotovoltaic devices. *Solar energy materials and solar cells*, 1 Març 2023, vol. 251, article 112156.
<https://futur.upc.edu/35037451>

Ros, E. [et al.]. Expanding the perspective of polymeric selective contacts in photovoltaic devices using branched polyethylenimine. *ACS applied energy materials*, 5 Setembre 2022, vol. 5, núm. 9, p. 10702-10709.
<https://futur.upc.edu/34218589>

Caro, M. [et al.]. An automotive case study on the limits of approximation for object detection. *Journal of systems architecture*, Maig 2023, vol. 138, article 102872, p. 1-14.
<https://futur.upc.edu/35704041>

Guirado, R. [et al.]. WHYPE: a scale-out architecture with wireless over-the-air majority for scalable in-memory hyperdimensional computing. *IEEE journal on emerging and selected topics in circuits and systems*, 1 Gener 2023, vol. 13, núm. 1, p. 137-149.
<https://futur.upc.edu/35571699>

Filba, À. [et al.]. An intelligent electronic fuse for selective isolation of faulty switching cells in power electronic converter legs to guarantee continuous operation. *IEEE journal on emerging and selected topics in power electronics*, 15 Juny 2022, vol. 10, núm. 6, p. 7665-7676.
<https://futur.upc.edu/34269106>

Fernández, D. [et al.]. Monolithic sensor integration in CMOS technologies. *IEEE sensors journal*, 9 Desembre 2022, vol. 23, núm. 2, p. 1479-1496.
<https://futur.upc.edu/35066831>

Ruano, G. [et al.]. Free-standing, flexible nanofeatured polymeric films prepared by spin-coating and anodic polymerization as electrodes for supercapacitors. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 2 Juliol 2021, vol. 26, p. 4345:1-4345:13.
<https://futur.upc.edu/32049323>

Palma, K.; Moll, F. Current balancing random body bias in FDSOI cryptosystems as a countermeasure to leakage power analysis attacks. *IEEE access*, 2022, vol. 10, p. 13451-13459.
<https://futur.upc.edu/32563413>

Palma, K.; Moll, F. Analysis of random body bias application in FDSOI cryptosystems as a countermeasure to leakage-based power analysis attacks. *IEEE access*, 2021, vol. 9, p. 114977-114988.
<https://futur.upc.edu/31982134>

Gonzalez, A.; Fons, F.; Moreno, J. The future roadmap of in-vehicle network processing: a HW-centric (R-)evolution. *IEEE access*, 27 Juny 2022, vol. 10, p. 69223-69249.
<https://futur.upc.edu/34052928>

Calomarde, A. [et al.]. Influence of punch trough stop layer and well depths on the robustness of bulk FinFETs to heavy ions impact. *IEEE access*, 2 Maig 2022, vol. 10, p. 47169-47178.
<https://futur.upc.edu/33236122>

Rodriguez, E.; Otero, B.; Canal, R. A survey of machine and deep learning methods for privacy protection in the Internet of things. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21 Gener 2023, vol. 23, núm. 3, article 1252, p. 1-24.
<https://futur.upc.edu/35235193>



Rallis, K. [et al.]. Electronic properties of graphene nanoribbons with defects. *IEEE transactions on nanotechnology*, 27 Gener 2021, vol. 20, p. 151-160.

<https://futur.upc.edu/31270990>

Ros, E. [et al.]. Atomic layer deposition of vanadium oxide films for crystalline silicon solar cells. *Materials advances*, 2022, vol. 3, núm. 1, p. 337-345.

<https://futur.upc.edu/32524264>

Aghazadeh Dafsari, S. [et al.]. A 3–5-GHz, 385–540-ps CMOS true time delay element for ultra-wideband antenna arrays. *AEÜ. International journal of electronics and communications*, 1 Maig 2022, vol. 149, p. 154175:1-154175:6.

<https://futur.upc.edu/33052934>

Palà-Schönwälder, P. [et al.]. Superregeneration revisited: from principles to current applications. *IEEE microwave magazine*, 1 Febrer 2020, vol. 21, núm. 2, p. 35-47.

<https://futur.upc.edu/27083309>

Jullian, O. [et al.]. Deep-learning based detection for cyber-attacks in IoT networks: A distributed attack detection framework. *Journal of network and systems management*, 4 Febrer 2023, vol. 31, article 33, p. 1-24.

<https://futur.upc.edu/35171545>

Sazeides, Y. [et al.]. A Real-Time Error Detection (RTD) architecture and its use for reliability and post-silicon validation for F/F based memory arrays. *IEEE transactions on emerging topics in computing*, 1 Abril 2022, vol. 10, núm. 2, p. 524-536.

<https://futur.upc.edu/34988309>

Rodrigo, S. [et al.]. On double full-stack communications-enabled architectures for multi-core quantum computers. *IEEE micro*, Setembre 2021, vol. 41, núm. 5, p. 48-56.

<https://futur.upc.edu/31866730>

Yang, B. [et al.]. Serial RRAM cell for secure bit concealing. *Electronics*, 31 Juliol 2021, vol. 10, núm. 15, p. 1-18.

<https://futur.upc.edu/31980118>

Yang, B. [et al.]. RRAM random number generator based on train of pulses. *Electronics*, 30 Juliol 2021, vol. 10, núm. 15, p. 1-9.

<https://futur.upc.edu/31980133>

Rodríguez-Montanes, R. [et al.]. Enhanced serial RRAM cell for unpredictable bit generation. *Solid-state electronics*, Maig 2021, vol. 183, p. 108059:1-108059:6.

<https://futur.upc.edu/31760997>



Tesis doctorals

A partir de 2021, ordenades cronològicament (de més recent a més antic)

Carrió, D. Juliol 2022. *Simulació 2D/3D de cèl·lules solars de silici de contactes posteriors*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Electrònica, Universitat Politècnica de Catalunya.

<http://hdl.handle.net/2117/371623>

Aghazadeh, S. Maig 2022. *Timed Array Antenna System: Application to Wideband and Ultra-Wideband Beamforming Receivers*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.

<http://hdl.handle.net/2117/367766>

Ntinias, V. Abril 2022. *Harnessing Memristor circuits and device variability in Emergent Computing Applications*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Electrònica, Universitat Politècnica de Catalunya.

<https://futur.upc.edu/33090393>

Valle, J. Abril 2022. *Design, fabrication and reliability of a CMOS-MEMS Lorentz-force magnetometer*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.

<http://hdl.handle.net/2117/367765>

Salehi, N. Febrer 2022. *Energy Management in Collaborative Power Electronics-Based Microgrid Integrated with Renewable Energies*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Electrònica, Universitat Politècnica de Catalunya.

<https://futur.upc.edu/35152420>

Rafieezadeh, R. 2022. *Contributions to the Characterization and Design Optimization of Power Converters Based on Switching-Cell Arrays*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.

<https://futur.upc.edu/34922820>

Ruano, G. Novembre 2021. *Conducting polymers and hybrid materials for technological applications*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.

<https://futur.upc.edu/32233774>

Yoosefi, O. Juliol 2021. *Simulation and Design of All-Optical Logic Gates Based on Photonic Crystals*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.

<http://hdl.handle.net/2117/351130>

Galindo, F. Juliol 2021. *Digital hardware architectures for beam synchronous processing and RF synchronization of particle accelerators*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.

<http://hdl.handle.net/2117/351094>

Silfa, F. Gener 2021. *Energy-Efficient Architectures for Recurrent Neural Networks*. Tesis doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.

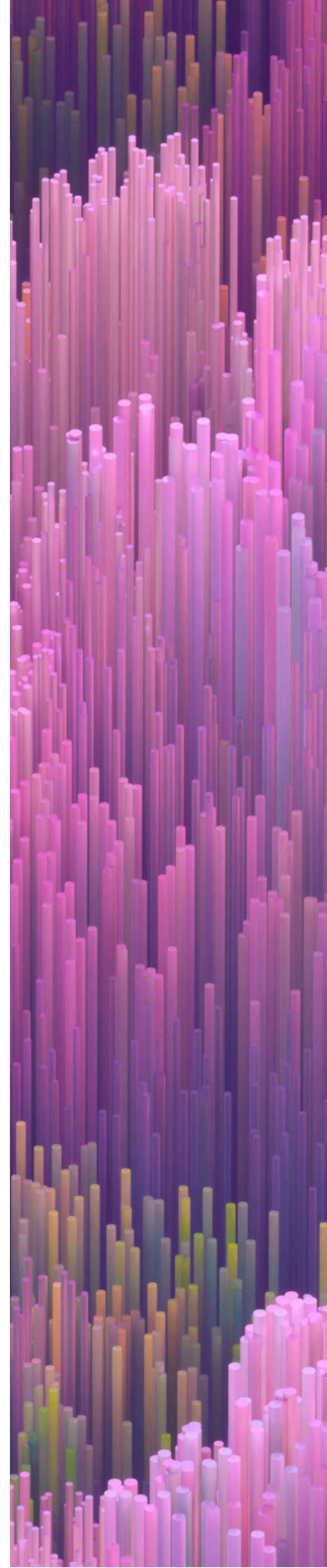
<https://futur.upc.edu/30442157>



Col·laboracions amb empreses

Patrocini, projectes únics amb empreses, contractes i convenis

- **Albora Technologies SL:** Acceleració de la plataforma de desenvolupament mitjançant virtualització.
- **HiSilicon Technologies Co. Ltd, Advantest Corporation, Siemens AG, FormFactor Inc, Infineon Technologies AG, Synopsys Inc:** Esponsorització del congrés *European Test Symposium 2022* organitzat per EFRICS-Qine.
- **Huawei Technologies Co. Ltd:** *Digital Predistortion for Envelope Tracking Power Amplifiers for Handsets*. Principal investigador: Pere L. Gilabert. Duració: 01/06/2020-actual.
- **Huawei Technologies Co. Ltd:** Arquitectures de processadors gràfics.
- **ideaded SL (Barcelona):**
 - Assessorament en capes fines i processos de Sala Blanca.
 - Conveni de cooperació científico-tecnològica per al desenvolupament de solucions d'electrònica flexible.
- **Imagination Technologies Ltd:** Arquitectures de processadors gràfics.
- **Kerafrit SA:** Conveni dins del projecte Misiones FOTO-CER per al desenvolupament de solucions fotovoltaïques semitransparents integrables en edificis.
- **Microsoft Corporation:** Acceleradores per a xarxes neuronals.
- **Nanusens SL:** Assessorament en el disseny de circuits integrats CMOS aplicat als sensors micromecànics integrats utilitzant la tecnologia de *BEOL release*.
- **Nec Labs GmbH:** *Fellowship* sobre acceleració de *graph learning*.
- **Qorvo Inc:** Patrocini de la recerca *Advanced Bulk Wave Acoustic (BAW) Modeling* per l'empresa americana Qorvo, Inc.
- **Semidynamics Technology Services SL:** Presentació conjunta de projectes europeus.
- **Software Radio Systems Ltd:** *Crest Factor Reduction Techniques to Reduce the Peak to Average Power Ratio of Communications Signals*. Principal investigador: Gabriel Montoro. Duració: 01/10/2021-28/02/2022.
- **Solar Memes Technologies SL (Sevilla):**
 - Fabricació de fotodiodes per aplicacions aviòniques.
 - Conveni de cooperació científico-tecnològica per al desenvolupament de sensors de posicionament solar per a satèl·lits.
- **Virtual Open Systems SAS:** Presentació conjunta de projectes europeus.
- **Yocto Technologies SL:** Assessorament en *wire bonding* de circuits integrats sobre placa de circuit imprès o encapsulat.



Participació en projectes amb més entitats

WiPLASH

El projecte WiPLASH té com a objectiu iniciar un pla de comunicació sense fil en el xip que ofereix plasticitat arquitectònica, reconfigurabilitat i adaptació sense sacrificar la generalitat o l'eficiència. El projecte se centra a establir bases experimentals sòlides per a la comunicació sense fil en xip, incloent-hi la integració funcional en l'àmbit d'unitat i els aspectes tecnològics.

N3Cat i IBM research formen part del consorci del projecte.



Architecting More Than Moore

QUADRATURE

El projecte QUADRATURE té com a objectiu desenvolupar arquitectures de computació quàntica escalables utilitzant nuclis quàntics distribuïts i interconnectats mitjançant enllaços de transferència d'estat *qubit* coherent-quàntic i una interconnexió sense fil integrada. Els objectius inclouen aconseguir transferència microintegrada d'estat *qubit* de totes les RF, la transferència de dades clàssiques sense fils, el desenvolupament de protocols per a una xarxa integrada coherent quàntica, implementar mètodes arquitectònics escalables i demostrar un rendiment millorat.

Horizon Europe

THE NEXT EU RESEARCH & INNOVATION
PROGRAMME (2021 – 2027)





[@RDI_UPC](#)



[Recerca, Desenvolupament i Innovació UPC](#)



<https://rdi.upc.edu/ca>

**Recerca, Desenvolupament i
Innovació UPC**

2023



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH**