

SOBRE EL DESARROLLO DE LA ELECTRÓNICA EN CUBA

Dra. Margarita Michelena Fernández

Vicedecana Académica. Facultad de Ingeniería Eléctrica

margarita@electronica.cujae.edu.cu

Dr. Alberto Hernández Pérez

Profesor Consultante

alberto.hernandez@cime.cujae.edu.cu

Instituto Superior Politécnico “José A. Echeverría”

Ciudad de La Habana

Cuba

RESUMEN

La carrera de Ingeniería Eléctrica comenzó a estudiarse en La Universidad de La Habana desde 1898 cuando se inician los estudios de carreras técnicas en Cuba. La Electrónica comienza a impartirse con carácter introductorio décadas después y con la Reforma Universitaria(1962) se crea la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones. En 1965 se crea la carrera de Ingeniería en Controles Automáticos, desarrollándose las asignaturas de Circuitos Electrónicos, Electrónica Digital e Instrumentación Electrónica. A finales de la década del 60, a sólo 10 años de fabricarse en los Estados Unidos el primer circuito integrado y de acuerdo a una política del país que prevé desarrollar la Industria Electrónica, se crean los Centros de Investigaciones en Microelectrónica y de Investigaciones Digitales (CIME e ICID) en la Facultad de Tecnología de la Universidad de La Habana.

2002: La mayoría de los expertos creen que la tecnología del silicio alcanzará sus límites físico y económico aproximadamente en el 2012. Es necesario analizar nuestras posibilidades de asimilación de la nueva tecnología y cómo podemos utilizarla para producir.

1. INTRODUCCIÓN.

Ya desde el siglo XIX la Ingeniería Eléctrica había alcanzado un desarrollo importante, el que tuvo como fundamento los descubrimientos de Faraday, Ampere y otros en la primera mitad de ese siglo y que fueron resumidos posteriormente por Maxwell en las famosas leyes que llevan su nombre.

El desarrollo de la Ingeniería Eléctrica y sus aplicaciones era ya tan notable en el último cuarto del referido siglo que el mismo se reflejaba en numerosas exposiciones y en la fundación de escuelas universitarias dedicadas a su enseñanza. Esto lo podemos confirmar leyendo dos artículos publicados por Martí [1] en “La América”, Nueva York, el primero titulado **Exposición de Electricidad (marzo de 1883)** y el otro titulado **Escuela de Electricidad (noviembre de 1883)** En el primero de estos artículos puede leerse, entre otras cosas, lo siguiente: “... Años hace la electricidad era fuerza rebelde, destructora y confusa. Hoy obedece al hombre como caballo domado. De lo que hace decenas de años era apenas grupo oscuro de hechos sueltos, se hace ahora muchedumbre de familias de hechos, cada cual con campo y tienda propios que tienen aires ya de pueblo y ciencia”. Más adelante, refiriéndose a una próxima exposición, señala Martí: “La disposición de los objetos anuncia ya el hermoso desenvolvimiento y futura amplitud de la Ciencia Eléctrica. Parece, leyéndola, que se ven los cimientos de un gran edificio luminoso. En un grupo irán las máquinas magneto-eléctricas y dinamo-eléctricas. En otro las entrañas fecundas donde se elabora la electricidad: las pilas y todos sus accesorios. Lo de telegrafía en otro departamento y en otro lo de telefonía. El sexto grupo será el de la luz eléctrica. Ya el séptimo comprende mayor maravilla: el modo de encerrar en una botella de cristal el rayo: todos los medios conocidos de mover la electricidad, almacenarla y llevarla de un lado al otro. De cables, hilos y cuanto haga relación a ellos, será otro grupo...”

En el segundo artículo se refiere Martí a la enseñanza de la electricidad en la universidad y, entre otras cosas,

señala lo siguiente: “Al mundo nuevo corresponde la Universidad

nueva. A nuevas ciencias que todo lo invaden, reforman y minan nuevas cátedras”. Y más adelante señala: “Estas que hemos venido llamando universidades científicas empiezan a ser llamadas en Europa “escuelas técnicas”... Darmstad tiene una perfecta, de la que se sale graduado de toda ciencia nueva... Y a esta buena escuela técnica de Darmstad se ha agregado ahora una sub-escuela electro-técnica. ¿Qué se enseña en ella? Lo que va diciendo el nombre: ciencias eléctricas... Emplearán los alumnos los dos años primeros en estudiar en la escuela matriz ciencias naturales y matemáticas y en los dos años restantes, que pasarán entre cuanto aparato y máquina eléctrica exista y vaya existiendo, aprenderán, en doctrina y en aplicación, tanto cuanto importa saber sobre el agente nuevo.

¿Quiere leerse el programa de la nueva escuela? Los nombres mismos serán desconocidos para hombres que gozan esparcida fama de ilustrados. ¡Ni los nombres sabemos de las fuerzas que actúan en nuestro mundo!

He aquí el programa:

Magnetismo y electro-dinámica, Máquinas magneto y dinamo-eléctricas: transporte de fuerza, Alumbrado eléctrico, Principios de telegrafía y la telefonía, Teoría del potencial con aplicación especial a la ciencia de la electricidad, Señales eléctricas para caminos de hierro, Caminos de hierro eléctricos aéreos, Práctica electro-técnica, Trabajos galvánicos, determinaciones de diferencias de potencial; de fuerzas de corriente y de resistencias, Lámparas de arco incandescentes, Investigaciones sobre los cables, Determinación del trabajo transmitido por los motores a las máquinas eléctricas, Investigaciones fotométricas. Y esos no son más que las materias del primer ejercicio del programa. ¡Tales parecemos viajeros perdidos en un bosque inmenso – por tantos hombres habitado!”

Caído en combate el 19 de mayo de 1895, no pudo Martí asistir al desarrollo de la Electrónica que habría de producirse a partir de la invención del triodo de vacío en 1906. La perfección posterior de esta válvula y el desarrollo de otras, posibilitó la conducción de la corriente eléctrica en medios no conductores y, con ello, el surgimiento de la Electrónica.

Durante la primera mitad del siglo XX la Electrónica alcanzó un desarrollo importante que posibilitó la introducción, entre otros, de la radiodifusión comercial, la televisión y el radar.

No obstante, las características intrínsecas de las válvulas tales como el alto consumo de energía, su gran volumen, el tiempo de vida limitado y su relativa fragilidad constituía una limitación insalvable para el desarrollo de

sistemas de otro tipo como eran el de la computación, la telefonía celular, el audio digital y muchos otros que en la actualidad nos resultan tan familiares que a veces imaginamos que hubieran existido siempre. La solución de estos problemas condujo a la invención del transistor en 1948 y como un desarrollo esperado del mismo, y basado en las posibilidades del material semiconductor fundamental que le servía de soporte material, el silicio, la invención del circuito integrado en 1959, nacía así la Microelectrónica. A partir de entonces están dadas las condiciones para un desarrollo espectacular de los dispositivos y sistemas electrónicos tanto analógicos como

digitales. Sobre todo la parte digital es la que ha alcanzado resultados más impresionantes, baste señalar uno solo que ha tenido una incidencia importante en prácticamente cualquier actividad humana: el microprocesador desarrollado en 1972.

En los últimos veinte años, y sobre todo en la última década, ha tenido un auge muy grande la utilización de los dispositivos programables en el diseño digital lo que ha implicado a su vez el desarrollo de los lenguajes de descripción de hardware (HDL) así como de las técnicas de diseño asistido por computadora (CAD).

Como era de suponer el desarrollo de la Electrónica no se detiene en la Microelectrónica, y ya desde hace algunos años se investiga con nuevos materiales y tecnologías que permitan construir dispositivos aún más pequeños y veloces. Estamos asistiendo al nacimiento de la Nanoelectrónica, la que será una realidad en los circuitos y sistemas electrónicos comerciales en esta primera década del siglo XXI.

2.- EN CUBA

La carrera de Ingeniería Eléctrica comenzó a estudiarse en La Universidad de La Habana desde 1898 cuando se inician los estudios de carreras técnicas en Cuba. La Electrónica comienza a impartirse con carácter introductorio décadas después; lo cual obligaba al pequeño número de trabajadores que en el país se dedicaban a la radiodifusión, la televisión, las radiocomunicaciones o la telefonía, a obtener la calificación técnica necesaria mediante estudios en el extranjero o de forma autodidacta.

Esta es la situación que se encuentra la Revolución cuando triunfa en 1959.

Con la Reforma Universitaria(1962) se crea la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones con tres semestres de Electrónica y se comienza el desarrollo de los laboratorios.

En 1965 se crea la carrera de Ingeniería en Controles Automáticos, desarrollándose las asignaturas de Circuitos Electrónicos, Electrónica Digital e Instrumentación Electrónica.

A finales de la década del 60, a sólo 10 años de fabricarse en los Estados Unidos el primer circuito integrado y de acuerdo a una política del país que prevé desarrollar la Industria Electrónica, se crean los Centros de Investigaciones en Microelectrónica y de Investigaciones Digitales (CIME e ICID) en la Facultad de Tecnología de la Universidad de La Habana. El primero con el objetivo de crear las bases para el desarrollo de esa tecnología de avanzada en nuestro país y el segundo para el desarrollo de su principal producto: los sistemas digitales. Estos centros jugaron un importante papel en la asimilación de nuevas tecnologías y en la formación de recursos humanos y en la actualidad continúan desarrollando investigaciones de punta a la vez que participan activamente en la solución de problemas, utilizando los propios resultados de sus investigaciones y asimilando tecnologías apropiadas.

En esta época comienza también a desarrollarse la Industria Electrónica para el ensamblaje de equipos domésticos como radios y televisores y el montaje de pizarras telefónicas

En los finales de la década del 70 y principios de los 80 se fabricaron circuitos integrados y computadoras. No obstante, la rápida evolución de la tecnología en los países desarrollados hizo que resultara imposible para los países con recursos limitados como el nuestro, mantener el nivel de actualización requerido para continuar con estas producciones. A esto se suma la situación del país desde finales de la década del 80 que obligó a una redefinición de los objetivos.

Durante la década del 90 se trabajó intensamente en la asimilación de tecnologías que se adecuaran a nuestras posibilidades y que resolvieran nuestros problemas.

En estos años se introduce el diseño de sistemas electrónicos mediante la utilización de lógica programable teniendo en cuenta :

➤ La realidad del diseño lógico actual

- Complejidad creciente
- Especificaciones variables o aún indefinidas en el momento del desarrollo
- Necesidad de adaptabilidad a nuevas exigencias o especificaciones
- TTM: Time to Market. Tiempos de desarrollo cada vez más cortos
- Búsqueda de costos cada vez menores
- Las exigencias que plantea:

-Confiabilidad

-Testeabilidad

➤ Las metas:

- Contar con una solución de uso universal
- Fácil adaptabilidad a cambios de diseño
- Aumento de la vida comercial útil del producto
- Mayor performance: más rápido, más pequeño, más confiable, más fácil de armar.

La utilización de los dispositivos lógicos programables logra una mejora en cuanto al aprovechamiento de los recursos de ingeniería:

- Menor costo de desarrollo y disminución de costos de stock:
- Necesidad de menor stock de productos (menor cantidad y menor variedad)
- Menor costo administrativo por la reducción del Stock y la menor cantidad de proveedores con los que coordinar
- Disminución de tiempos muertos.

La lógica programable se acomoda especialmente a los países en desarrollo, por

- la baja inversión inicial
- la posibilidad de fabricar series reducidas
- la minimización de la diversidad de stock.

El CIME jugó un importante papel en la asimilación y difusión en el país de esta tecnología y el enriquecimiento de la cultura tecnológica de los especialistas.

El diseño electrónico mediante lógica programable constituyó un nuevo paradigma para los diseñadores de sistemas jugando el software un importante papel, así como la utilización de la simulación para el proceso de prueba y puesta a punto del sistema, y la reconfiguración posible en el mismo chip. Da respuesta a nuestras necesidades y da la posibilidad de creación de nuevos conocimientos, técnicas, sistemas organizativos y de valores en tanto la creatividad de los diseñadores cuentan con una poderosa herramienta para desplegarse.

El CIME trabaja también en el diseño de microsensores y su aplicación en sistemas que resuelven problemas importantes en el país y que les ha valido para obtener patentes en importantes publicaciones en revistas de prestigio internacional.

Por su parte el ICID se dedicó al diseño y producción de equipos médicos de alta tecnología aprovechando la experiencia acumulada en el diseño electrónico y utilizando las nuevas tecnologías, así como los resultados de las investigaciones sobre medios de diagnósticos clínicos y otros resultados de la medicina cubana.(CardioCID, Oxímetro, etc.)

3. EL FUTURO

El siglo XXI será testigo de una nueva revolución científica e industrial de la mano de la nanotecnología: la manipulación de la materia a escala molecular. Aún en estado embrionario pero apoyándose sobre una sólida base teórica, la nanotecnología promete ser la puerta de entrada al futuro mil veces descrito en las novelas de anticipación. Nano robots circulando por nuestras arterias, aparatos que se auto replican, materiales que se autorreparan, ordenadores invisibles y teletransportación de la materia, son sólo algunos de los prodigios que anuncia la ciencia para el nuevo milenio.

En el nuevo siglo:
julio –2001:

Patente en Electrónica Molecular

P. Kuekes y S. Williams de Hewlett Packard patentan una solución para resolver el problema de la conexión de dispositivos moleculares para los circuitos integrados mayores existentes actualmente.

2002: La mayoría de los expertos creen que la tecnología del silicio alcanzará sus límites físico y económico aproximadamente en el 2012.

¿Quiénes están lidereando este cambio tecnológico?

Como era de esperarse, los países desarrollados están al frente de este nuevo paradigma en el diseño electrónico. Resulta imprescindible comenzar a estudiar y difundir los

resultados que se van obteniendo a nivel mundial y prestar especial atención a la preparación de los especialistas del país. A la vez, hay que analizar cuáles son nuestras posibilidades de asimilar esta nueva tecnología para ponerla en función de la producción.

En la actualidad se están produciendo en el mundo una gran cantidad de cursos sobre esta temática en Universidades de países desarrollados.

Cuba trabaja en la asimilación de las nuevas tecnologías, comenzando por la formación de los recursos humanos que serán protagonistas de los cambios que se puedan producir.

10. REFERENCIAS

[1] D. Pérez Franco, “Los Estudios de Ingeniería y Arquitectura en La Habana,” Ediciones ISPJAE, Ciudad de La Habana, Cuba, 1996

[2] A. Hernández Pérez, “Introducción al diseño digital de circuitos lógicos combinacionales” Edición Digital Intranet ISPJAE. Ciudad de La Habana, Cuba, 2002.