

Aproximación Conceptual sobre la MECATRONICA

Ernesto Córdoba Nieto
Profesor Titular Facultad de Ingeniería

INTRODUCCION

La MECATRONICA es un neologismo incorporado al léxico de la contemporaneidad en virtud de la múltiple y variada convergencia de complementariedad entre diferentes ramas del saber y la técnica. Este proceso dinámico de síntesis en el conocimiento moderno ha sido gestado por la amplia proyección de la tecnología de base informatizada.

Por otra parte, el presente trabajo ha sido motivado por la particular proyección que desde tiempo atrás ha venido configurando nuestra facultad de Ingeniería. Esta iniciativa hoy se constituye en hecho académico tangible debido a la reciente constitución del Centro de Investigación en Automatización Industrial por parte del Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Colombia.

Que los elementos mecánicos y electrónicos deban estar integrados, plantea una primera aproximación intuitiva de lo que significa y abarca la mecatrónica. Este juicio es cercano a la realidad y plantea un conjunto de interrogantes:

¿ Cómo ligar e integrar componentes físicos tan heterogéneos?

¿ Con qué se podría materializar la anterior integración?

¿ Qué propiedades en el diseño deben tener los nuevos dispositivos mecatrónicos?

Los anteriores interrogantes pueden ser dilucidados con el estudio de la temática que se reseña a continuación.

1. ESTRUCTURA Y CONFIGURACION DEL SISTEMA MECATRONICO.

Se pueden distinguir claramente tres (3) componentes genéricos.

1. Subsistema de potencia

Define y ejecuta los desplazamientos de elementos móviles. El subsistema de potencia tiene la función de transformar la energía proveniente de la fuente primaria en energía mecánica de accionamiento.

2. Subsistema de Información

Tiene la competencia de entrelazar los módulos del conjunto de potencia y direccionarlos con los correspondientes comandos y controles de la máquina. La transformación de la información se ejecuta mediante su filtración y su conversión de la forma análoga a digital, o viceversa.

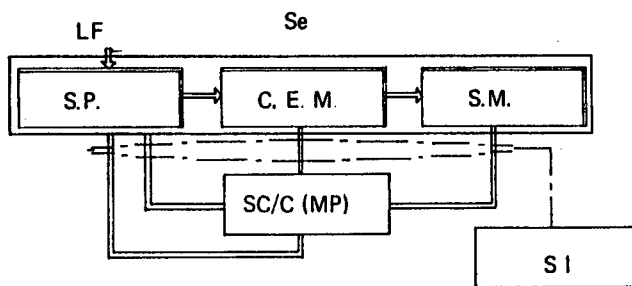


Figura 1. Esquema General de Diseño Mecatrónico.

- L.F. Líneas de Fuerza
- S.E. Sistema de Energía
- S.P. Subsistema de Potencia
- C.E.M. Convertidor Electromecánico
- S.M. Subsistema Mecánico
- S.C/C Subsistema de control y comando (Microprocesador)
- S.I. Subsistema de Información

3. Subsistema de Comando y Control:

El Subsistema de comando y control de base informatizada se fundamenta en el microprocesador.

Por otra parte, la característica específica de la mecatrónica radica en la conjunción sistémica de los tres grandes nodos descritos: Energético, Informatizado y Comando Microelectrónico.

Complementariamente, es interesante plantear la diferencia básica entre el sistema mecatrónico y las tradicionales configuraciones mecánicas y electromecánicas de las máquinas.

De una parte, en la versión exclusiva mecánica no hay lugar para la transformación de la energía en sus distintas manifestaciones. En este caso todos los fenómenos se rigen por la variación de la cantidad de movimientos. Además, desde el punto de vista de la teoría general de los sistemas, son los sistemas constructivos más primitivos en consideración a que no permiten la transformación de la información.

Por otra parte, en la configuración electromecánica del diseño constructivo de los aparatos se da el fenómeno de transformación de la energía, pero no es posible el procesamiento directo de la información. Por esta razón el comando de los fenómenos físicos se realiza por métodos eléctricos y por vía energética y, por lo tanto, la base informática se encuentra en un nivel embrionario.

Por su parte, las versiones mecatrónicas insertadas en los sistemas constructivos y operativas presentan simultáneamente la transformación de la energía y de la información.

El procesamiento y la transmisión de la información es un proceso que condiciona los órdenes de comando y control de todo el sistema.

2. TRANSFORMACION DE LA ENERGIA ELECTRICA EN MECANICA, FUNDAMENTO ENERGETICO DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS MECATRONICOS.

Los desplazamientos mecánicos son efecto directo de los fenómenos de transformación de energía. No obstante, en la configuración mecatrónica es indispensable que exista una interrelación dinámica entre el nodo mecánico y el componente microelectrónico de los comandos. Desde este ángulo se puede inferir que los componentes electromecánicos constituyen la estructura portante y de potencia de los diseños constructivos mecatrónicos.

También es de amplio dominio técnico los convertidores clásicos de energía del tipo electromecánico y utilizados en las diversas máquinas y equipos. Recuérdese los motores de corriente alterna y continua, los dispositivos electroimantados, etc.

Sin embargo todos los convertidores electromecánicos de energía tienen la particularidad de inducir formas simples del movimiento mecánico. Además se ejecuta mediante arquitecturas constructivas muy complejas como son las cajas de velocidad y de avance, los reductores, los mecanismos especiales diferenciales, etc.

Es importante tener presente que el auge de la técnica moderna ha provocado cambios significativos en el diseño de las máquinas.

Es así como las características del movimiento mecánico están básicamente predeterminadas por el tipo de convertidores energéticos y electromecánicos que se utilizan en los sistemas de potencia de las máquinas. Pero en todos ellos el componente mecánico ya no es lo más trascendente.

La anterior particularidad del diseño se evidencia con el paulatino y el mayor acercamiento entre la fuente del movimiento y los órganos de actuación operativa. Además la minimización del componente mecánico en la arquitectura de los servomecanismos mecatrónicos fundamenta el alcance de elevada calidad y finura de los movimientos producidos. Los modelos constructivos de esta generación hacen referencia a los motores eléctricos de elevado torque y de desplazamiento lineal, los motores de corriente continua con

excitación en base a imanes permanentes y los motores silenciosos con reducción electromagnética.

3. SISTEMA RAMIFICADO DE INFORMACION COMO PRINCIPAL CARACTERISTICA DEL DISEÑO MECATRONICO

El principio universal de la Cibernética:

“ Sin información no existe gobierno ni comando”,

tiene especial relevancia para los presupuesto de la mecatrónica. Tratemos de bosquejar el por qué de esta apreciación.

En la teoría de los sistemas dinámicos se utiliza la categoría de “Monitoreo Sensorial” o “Discrecionalidad”. De una manera sencilla se puede asimilar esta categoría como la capacidad del sistema para procesar y transformar aquella información que justamente es requerida para soportar el proceso de Comando y Control.

Precisamente en los sistemas mecánicos convencionales, donde sólo hay variación de la cantidad de movimiento, el anterior principio no es posible hacerlo tangible porque el soporte de información está fundamentado en los órganos sensitivos del operario. Por el contrario, en los sistemas mecatrónicos se denota el más alto índice de soporte informático puesto que en ellos se monitorea y gobierna el componente mecánico, el cual desde el punto de vista del control automático es muy difícil manejar.

Con este propósito se ha desarrollado un vasto espectro de sensores y transductores que permiten en forma ramificada y paralela gobernar los parámetros de movimiento, la magnitud y distribución de las fuerzas y la interrelación del conjunto mecatrónico con su entorno operativo.

4. DESCENTRALIZACION DEL PROCESO DE COMANDO

Las modernas realizaciones tecnológicas de los sistemas mecatrónicos constituyen una complicada arquitectura, desde el punto de vista energético e informático, lo cual induce serias limitaciones en el proceso de mando y control.

La dificultad anterior puede superarse con la creación y el desarrollo de módulos mecatrónicos autónomos que desempeñan determinadas funciones tecnológicas, pero con un alto rango de flexibilidad operativa.

La vía metodológica del diseño modular y por bloques, fundamenta el perfeccionamiento técnico y constructivo de las máquinas y de los sistemas operativas. Además posibilita elevar el rango de la normalización del diseño y del control automático incorporado en los sistemas mecatrónicos. La estrategia del diseño modular y del gobierno descentralizado en los sistemas mecatrónicos se fundamenta con la decisiva aplicación de los microprocesadores.

A manera de ejemplo puede ser de interés mostrar dos diseños esquematizados de módulos autónomos mecatrónicos utilizados en máquinas herramientas con control numérico, CNC.

4.1 Dispositivos de fijación con mando programado del esfuerzo de sujeción.

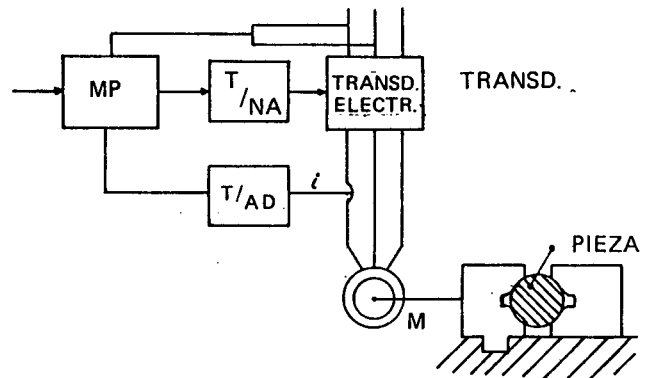


Figura 2. Dispositivos de Fijación.

El mando programado del esfuerzo de sujeción se realiza en función de la corriente i del motor asíncrono, M .

La relación álineal entre la corriente y el torque Mt se analiza y comanda con el microprocesador Mp , el cual además ejecuta la corrección automática de la variación de la frecuencia y del valor de la tensión eléctrica, U . De esta manera es controlada la estabilidad del sistema mediante la utilización del respectivo modelo dinámico de la transmisión mecánica.

La transferencia de la información es realizada con la aplicación de transductores numérico analógico (T/NA) y analógico digital (T/AD).

Todos los comandos son transferidos a través del sistema eléctrico de potencia (SEP).

4.2 Dispositivo Giratorio de Precisión

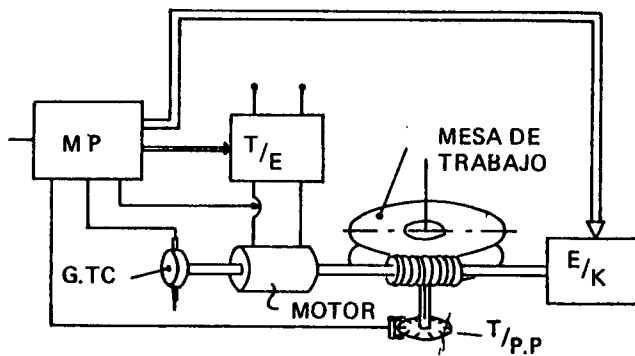


Figura 3. Dispositivo Giratorio

- T/PP Transductor de precisión Posicional
 E/K Corrector Electromagnético
 T.C. Sensor transductor de Corriente.
 T/E Transductor Eléctrico de Potencia

Por criterios de simplificación no se muestran en el esquema los transductores analógicos ni digitales. El sistema eléctrico de potencia y el de comando presentan enlaces retroalimentados para controlar la corriente y la velocidad angular del motor eléctrico. Con este propósito se utiliza el transductor de corriente (TC) y el generador tacométrico (G.TC).

Por otra parte, el ángulo de giro de la mesa es controlado con la ayuda de transductores de precisión posicional.

Los errores de la transmisión principal se corrigen con el desplazamiento axial del sinfín mediante correctores electromagnéticos (EK).

El proceso de comando se ejecuta a través del sistema electrónico de potencia (S.E.P.) y con la aplicación de Microprocesadores.

5. ¿ QUE ES LO DETERMINANTE E IMPORTANTE: LA ELECTRONICA O LA MECANICA?

En el ámbito integral de la mecatrónica se puede aceptar como incuestionable la siguiente afirmación:

Los más interesantes logros de la técnica moderna se fundamentan en las fronteras de confluencia entre las distintas ramas de la ciencia.

Sin embargo aún persisten posturas divergentes de los especialistas respecto a la importancia de su protagonismo en el desarrollo de la técnica y la tecnología moderna.

Que son más importantes los Ingenieros Electrónicos, o que los Ingenieros Mecánicos y de Sistemas son el soporte vital para la creatividad aplicada, reflejan interpretaciones unilaterales que no se corresponden con el enfoque de complementariedad y de organicidad exigida por el actual nivel de desenvolvimiento del quehacer científico y tecnológico.

En contravía a las apreciaciones parceladas se modela la especificidad de la mecatrónica. Entonces se plantea una integración profunda y complementaria de diversos campos del saber científico y técnico, lo cual cuestiona la especialización estrecha y puntual de aquellos ingenieros que alegan y subliman su maestría profesional.

Más aún, se requiere abordar la delicada temática referida al análisis y la diagnosis de los sistemas complejos conformados por elementos disímiles (mecánico, microelectrónico, informático, etc). Además debe tenerse competencia para calcular los intrincados parámetros dinámicos que determinan la precisión y la confiabilidad de los conjuntos operactrices de módulos mecatrónicos autónomos.

Precisamente la mecatrónica plantea la necesidad de formar una nueva generación de especialistas, los Ingenieros Mecatrónicos, quienes están llamados a investigar y resolver los complejos problemas presentes en la técnica y la tecnología de la contemporaneidad.

Pero, ¿ entonces, que son los Ingenieros Mecatrónicos? Si no pueden ser simplemente Ingenieros Mecánicos, ni Ingenièros Electrónicos o de Sistemas?

Antes que todo, son especialistas sistémicos con finos conocimientos sobre los fundamentos del diseño, la fabricación y la aplicación de las máquinas mecatrónicas.

También debe ser claro que, las diferencias entre la Mecánica, la Electrónica y la Informática, sólo son evidentes en los niveles inferiores del estudio de estas disciplinas. Por el contrario, cuando se adentra en las profundidades del conocimiento de las citadas áreas se descubren muchos rasgos comunes entre ellas. Es así como los fenómenos mecánicos y eléctricos se pueden interpretar con ecuaciones matemáticas similares las cuales responden a principios teóricos gene-

rales como el de la superposición y el de la interrelación, que son inherentes a los sistemas lineales independientemente de su naturaleza.

En resumen, el especialista en Mecatrónica debe asimilar un amplio espectro de conocimiento en cuanto al diseño y la construcción de máquinas y dispositivos electrónicos, sistema de impulsión y de potencia, sistemas analógicos y digitales de control, y además tener un vasto dominio de la tecnología informática.

Por lo expuesto se puede inferir que, el presupuesto de formas especialistas en Mecatrónica es una tarea bastante difícil. Su resolución depende fundamentalmente de la actitud y del nivel de competencia de los estudiantes y de los profesores con relación a un alto

ejercicio de investigación y de creatividad aplicada durante el desarrollo de su trabajo docente y académico, en la perspectiva de incidir sobre el medio productivo e industrial del país con base en la estrategia de la innovación Científica y Tecnológica.

BIBLIOGRAFIA

Takemoti Hisii, Hirotika Hinoxue, Naomasa Nakadzima, Isao Simoyán, "MECHATRONIC", Iwanami Shoten Publishers, Tokyo, 1985.

Proyecto de Constitución del Centro de Investigación en Automatización Industrial, Facultad de Ingeniería, 1991.

Mijailov N.S., "Qué es la Mecatrónica?", Revista Stanki-Instrument, Moscú, No. 10/89.

Estimado Colega

Esta revista llega a manos de personas interesadas en conocer los últimos adelantos en el campo de la Ingeniería.

Un anuncio lo puede conectar con personas o empresas que necesiten los servicios que usted ofrece.

**FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad Nacional de Colombia
Sede Santafé de Bogotá**