

Dispositivo embebido flexible e interoperable para la automatización y supervisión de procesos

Reivindicaciones

1. Dispositivo embebido flexible e interoperable para la automatización y supervisión de procesos, CARACTERIZADO PORQUE comprende:
 - a. una Unidad Central de Computación (1) que actúa como núcleo coordinador del sistema;
 - b. al menos un módulo de comunicación inalámbrica (2) operativamente acoplado a la Unidad Central de Computación (1);
 - c. al menos un módulo de entrada/salida (3) operativamente acoplado a la Unidad Central de Computación (1);
 - d. un sistema de gestión de energía (4) configurado para proporcionar alimentación estable y protegida a la Unidad Central de Computación (1) y a los módulos (2, 3) conectados; y
 - e. una interfaz de expansión de alta densidad (6) que interconecta la Unidad Central de Computación (1) con los módulos de comunicación (2) y los módulos de entrada/salida (3), exponiendo una pluralidad de buses de comunicación, señales de control y temporización, y distribución de alimentación.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la Unidad Central de Computación (1) comprende un Sistema en Chip (SoC) de arquitectura heterogénea que incluye al menos un clúster de núcleos de procesamiento para tareas de tiempo real crítico (1a) y al menos un núcleo de aplicaciones (1b) para gestionar comunicaciones, servicios web y motores de inteligencia artificial.

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE el clúster de núcleos para tiempo real (1a) comprende procesadores ARM Cortex-M operando con latencias garantizadas inferiores a diez microsegundos, y el núcleo de aplicaciones (1b) comprende un procesador ARM Cortex-A capaz de ejecutar un sistema operativo Linux embebido.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la Unidad Central de Computación (1) además comprende un subsistema de memoria jerárquico (1c) que incluye memoria Flash NOR para bootloader y firmware, memoria Flash NAND para almacenamiento masivo y modelos de machine learning, memoria SRAM on-chip para memoria de trabajo del sistema operativo en tiempo real, y memoria PSRAM externa para pilas de protocolos de comunicación.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE los módulos de comunicación inalámbrica (2) incluyen al menos dos de los siguientes: módulo Wi-Fi conforme al estándar IEEE 802.11ax (2a), módulo LoRaWAN (2b), módulo celular NB-IoT/LTE-M (2c), módulo Bluetooth 5.3 con Mesh (2d), y módulo de comunicación óptica Li-Fi (2e).
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE los módulos de comunicación (2) son autónomos con firmware especializado, y son abstractos para el usuario mediante un controlador de dispositivo unificado dentro de una Capa de Abstracción de Hardware (HAL).
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE los módulos de entrada/salida (3) están diseñados para cumplir con normas de inmunidad y emisión electromagnética IEC 61000-6-2/4 y los estándares de señales de la IEC 61131, y comprenden al menos uno de los siguientes: módulo de entradas digitales aisladas (3a), módulo de entradas analógicas de alta precisión (3b), módulo de salidas de relevador de estado sólido o electromecánico (3c), y módulo de salidas analógicas o de modulación por ancho de pulso (3d).

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE los módulos de entrada/salida (3) son intercambiables en caliente (hot-swappable) mediante un mecanismo de detección automática de presencia/ausencia y puenteo automático del bus de backplane.
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE el sistema de gestión de energía (4) soporta un rango de voltaje de entrada de nueve a sesenta voltios de corriente continua, e incorpora protecciones activas contra inversión de polaridad, sobretensión, subtensión y sobrecorriente.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE la interfaz de expansión de alta densidad (6) expone buses de comunicación incluyendo UART, SPI, I2C, Ethernet y USB; señales de control incluyendo GPIO, entradas de captura, salidas PWM y reloj de tiempo real; y distribución de alimentación incluyendo rieles de cinco voltios y tres punto tres voltios con monitoreo individual de consumo.