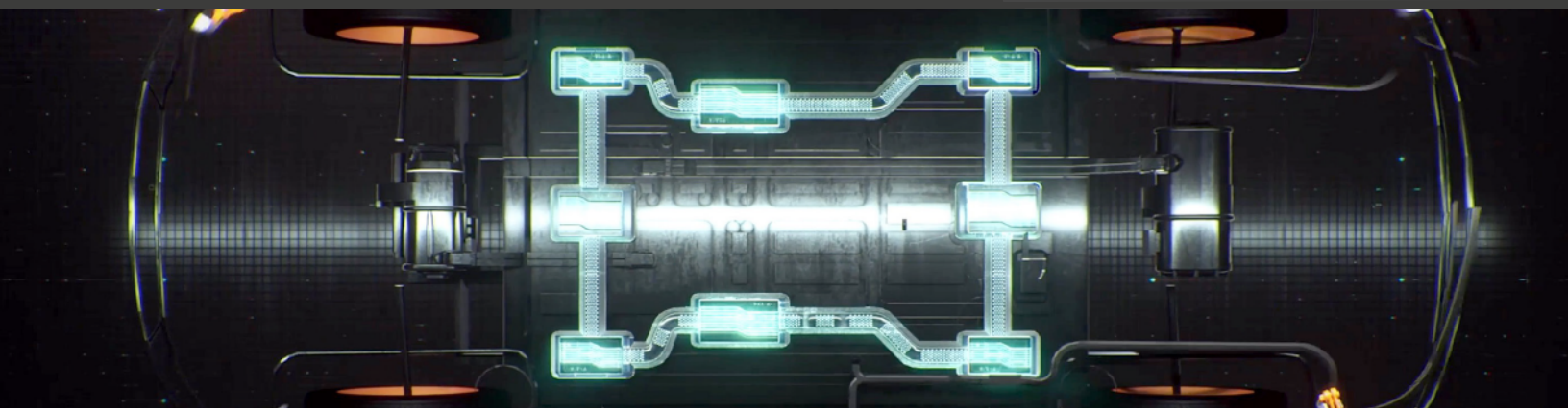


Los controladores de zona tienden puentes hacia la tecnología del futuro

Muchas de las tendencias tecnológicas más importantes se están integrando para impulsar un cambio en la forma en que los vehículos se diseñan y construyen. El número de unidades de control electrónico (UCE) en un vehículo está en aumento, con lo que se crea cierta complejidad en el cableado necesario para la distribución de energía e información. El auge de las tecnologías de sensores en las funciones de seguridad activa es un impulsor de complejidad en las E/S (entradas/salidas). El incremento de los costos de mano de obra lleva a los fabricantes a automatizar cada vez más la instalación del cableado en sus vehículos. Además, las necesidades de energía eléctrica están evolucionando hacia una mayor electrificación, con más vehículos híbridos y completamente eléctricos.

Una pieza fundamental para solucionar todos estos problemas, en una amplia gama de vehículos, es el controlador de zona. Con tan solo unos pocos controladores de zona colocados de forma estratégica, los Fabricantes de Equipos Originales (OEM, por sus siglas en inglés) no solo pueden reducir la complejidad y los costos, sino que también pueden acelerar la importante migración hacia las arquitecturas de los vehículos del futuro.

La industria automotriz ha entrado en lo que podría ser el momento más interesante de su historia, con avances tecnológicos que prometen una seguridad, productividad y beneficios ambientales sin precedentes. Sin embargo, una conversión asequible hacia vehículos totalmente eléctricos con conducción autónoma, utilizados por un gran número de usuarios, no ocurrirá de la noche a la mañana. Los fabricantes saben que necesitan construir los cimientos arquitectónicos adecuados para los vehículos actuales y del futuro; los controladores de zona son una parte integral de esos cimientos.

Los controladores de zona son nodos en un vehículo que sirven como concentradores para todas las necesidades de distribución de energía y conectividad de datos para los dispositivos de una sección física del vehículo. Tales dispositivos pueden ser los distintos sensores, periféricos y accionadores. Aunque su papel parezca sencillo, son indispensables para controlar la complejidad de los vehículos actuales y observar un avance considerable.

FUSIÓN INTELIGENTE

Al ser centros de distribución de energía, los controladores de zona son el entorno más natural para la fusión inteligente. Con la fusión inteligente, los fusibles tradicionales que se funden en los relés son sustituidos por semiconductores, un enfoque que trae consigo varias ventajas.

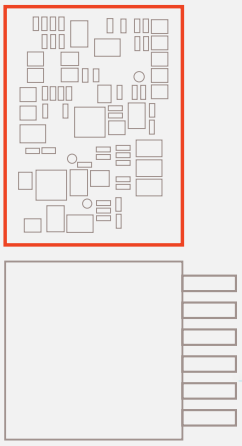
En primer lugar, los fusibles inteligentes permiten una mejor gestión energética, pues se gestiona la distribución de energía de todo un vehículo de forma centralizada. Esto es particularmente importante con los vehículos eléctricos, pues si la batería se está agotando, el sistema puede utilizar los fusibles inteligentes para desactivar algunas funciones durante breves períodos de tiempo en todo el vehículo. Este proceso se hace de manera inteligente; por ejemplo, desactivando las funciones menos esenciales que utilizan una gran cantidad de energía, como la calefacción de asientos y ventanas. El sistema podría decidir desactivar estas funciones durante breves intervalos, imperceptibles para el conductor, a fin de liberar energía cuando las funciones más esenciales (como la dirección asistida para giros bruscos) necesitan una mayor carga.

LA FUSIÓN INTELIGENTE ELIMINA CAJAS

La fusión inteligente permite un diseño más compacto al eliminar las voluminosas cajas de fusibles.

Fusión inteligente usando semiconductores

Fusible y relés de fundición tradicionales



En segundo lugar, un fusible inteligente puede detectar cuando los cables conectados a él están a punto de fallar, pasando esa información al sistema central. Este tipo de mantenimiento predictivo ayuda a los conductores a resolver posibles problemas antes de que afecten al funcionamiento del vehículo, una característica especialmente importante para los operadores de flotillas responsables del mantenimiento de varios vehículos.

Finalmente, la fusión inteligente permite disminuir costos en el cableado. En el pasado, los cables tenían que diseñarse con un diámetro hasta un 30% mayor del necesario físicamente para permitir un margen de tolerancia suficiente para los picos de carga sin que se fundiera un fusible. En cambio, con los fusibles inteligentes, los cables se pueden ajustar al límite físico de la carga durante un periodo de tiempo determinado. Esto se traduce frecuentemente en una reducción del calibre de los cables (por ejemplo, pasando de 4mm2 a 2,5mm2) y por lo tanto en una reducción de peso.

INTEGRACIÓN ASCENDENTE

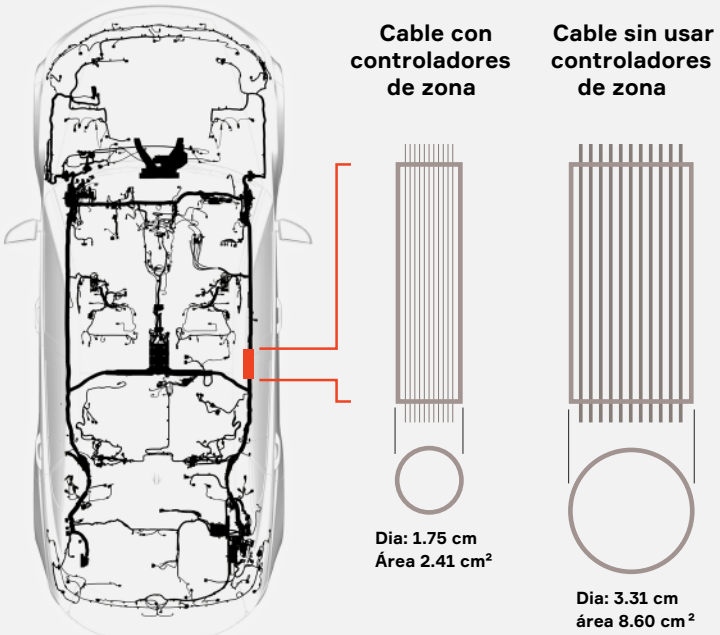
Los controladores de zona también son puntos de concentración lógicos para múltiples Unidades de Control Eléctrico (UCE). Añadir UCE individuales se vuelve más difícil conforme el número de sensores y otros componentes electrónicos se incrementa en los vehículos. Cada UCE requiere sus propias conexiones de energía y datos, lo que hace incrementa la complejidad en las necesidades del cableado. Con el fin de ahorrar espacio, simplificar la gestión y racionalizar la arquitectura física, los Fabricantes de Equipos Originales están pasando del modelo de distribución de energía separado a uno más centralizado. El controlador de zona juega un papel fundamental en esta migración, ya que es la ubicación lógica para consolidar las entradas/salidas (E/S) de los diversos sensores, periféricos y accionadores, así como para integrar la funcionalidad de ciertos controles electrónicos. Algunos ejemplos de UCE que están listas para la integración ascendente son los controles de la carrocería, seguridad, calefacción, aire acondicionado y audio, así como otros sensores y accionadores independientes del sistema ADAS.

Además, como los controladores de zona dividen la infraestructura eléctrica de un vehículo en segmentos más manejables, se vuelve más facil la automatización de la instalación del cableado en los vehículos. Casi la mitad del costo del cableado es la mano de obra.

Aptiv estima que los costos de mano de obra podrían aumentar entre el 25 y el 50 por ciento en los próximos cinco años, dependiendo del país de ensamblaje. Los fabricantes recurrirán a la automatización para compensar este aumento de los costos, pero esa automatización no es posible con los diseños de cableado actuales;

AHORRO DE UMBRALES

Un enfoque de controlador de zona puede reducir las necesidades de cableado a través del área crítica de los umbrales. En un ejemplo, Aptiv pudo reducir el diámetro del conjunto de cableado, lo que supuso una reducción del espacio en un factor de 4.



se requiere una nueva arquitectura. La integración ascendente hacia controladores de zona reduce la complejidad física, tanto del sistema de cableado actual como en las múltiples UCE a nivel individual.

Esto concentra la atención en el software, pues se integran múltiples funciones en los controladores de zona y otros dispositivos centralizados.

Este es el siguiente paso lógico en la progresión hacia los vehículos definidos por software. Para simplificar este proceso y asegurar que los OEM puedan reutilizar el software existente, Aptiv está trabajando en arquitecturas de software sostenibles diseñadas para hacer la integración más fácil y eficiente, al mismo tiempo permite evitar interferencia entre las funciones cuando sea necesario.

SEPARA LA E/S (ENTRADA/SALIDA) DE LA COMPUTADORA

Actualmente, todos los sensores, periféricos y accionadores se conectan directamente a un controlador de dominio. Los radares, cámaras, lidars y sensores ultrasónicos envían la información desde sus diversas ubicaciones dentro del vehículo a un controlador de dominio de seguridad activa. Del mismo modo, los sensores y el control motor para ajuste de asientos, así como los sensores de calefacción de los asientos, se conectan a la ECU del asiento. El control de la velocidad del ventilador para el sistema de climatización (HVAC) y los sensores de temperatura para la control de temperatura zonal se conectan a la UCE del HVAC, y así sucesivamente.

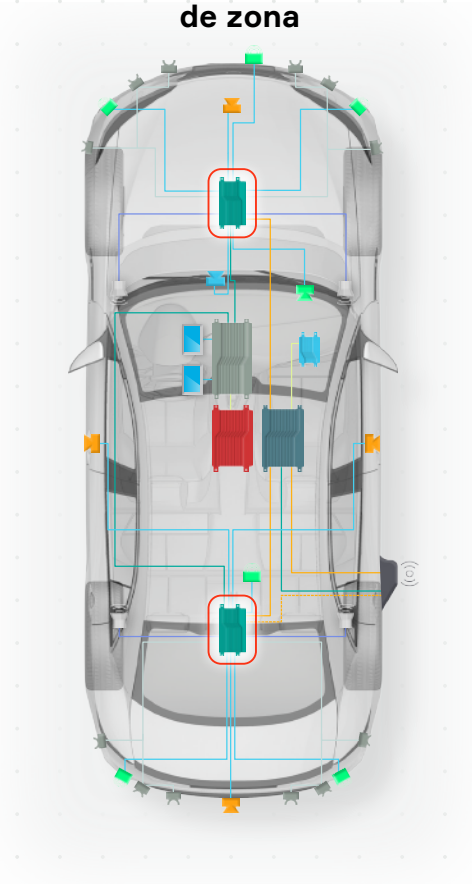
En una arquitectura con controladores de zona, cada sensor y accionador se conectan a un controlador de zona local en función de su ubicación. Posteriormente, este controlador de zona ejecuta ciertas transformacio-nes locales de datos, los agrega y los coloca en un solo cable de alta velocidad que se comunica con la computadora.

De esta manera, la E/S queda separada de la computadora, que en realidad es donde se procesa la información. El controlador de zona gestiona la comunicación con los dispositivos finales a través de una red de área de controlador (CAN) o de una red de interconexión local (LIN). La comunicación llega a los UCE o sensores y accionadores del control de la carrocería, y de las interfaces de Ethernet o de señalización diferencial de bajo voltaje (LVDS) a cámaras u otros sensores del sistema avanzado de conducción asistida (ADAS) utilizando el formato preferido de cada dispositivo. A continuación, integra esas señales en Ethernet o PCI Express (para los sensores ADAS de banda ancha) o en CAN-FD (para las funciones de control de la carrocería con un menor ancho de banda), y envía los datos al controlador de dominio correspondiente.

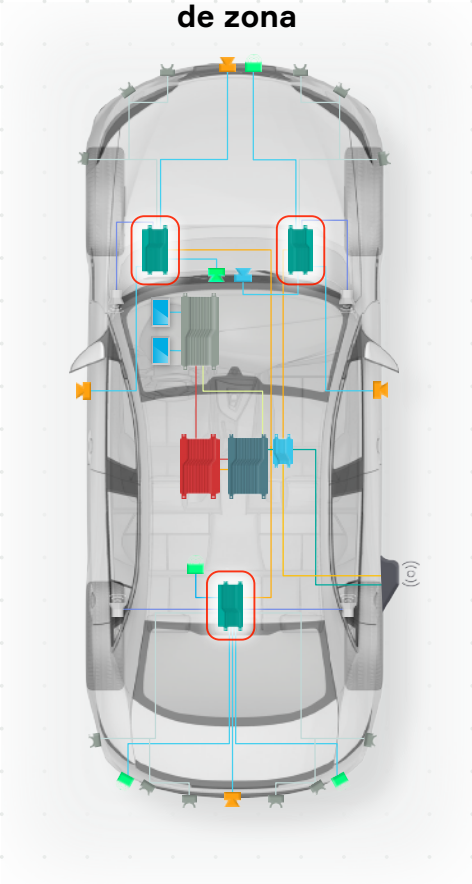
LOS CONTROLADORES DE ZONA SON LA CLAVE DE LA ARQUITECTURA DE NUEVA GENERACIÓN

Los controladores de zona representan un componente clave de una arquitectura avanzada de vehículos o de la distribución de energía y distribución de datos. El número de controladores de zona puede variar en función de los requisitos y la complejidad del vehículo. A continuación se presentan tres configuraciones de ejemplo.

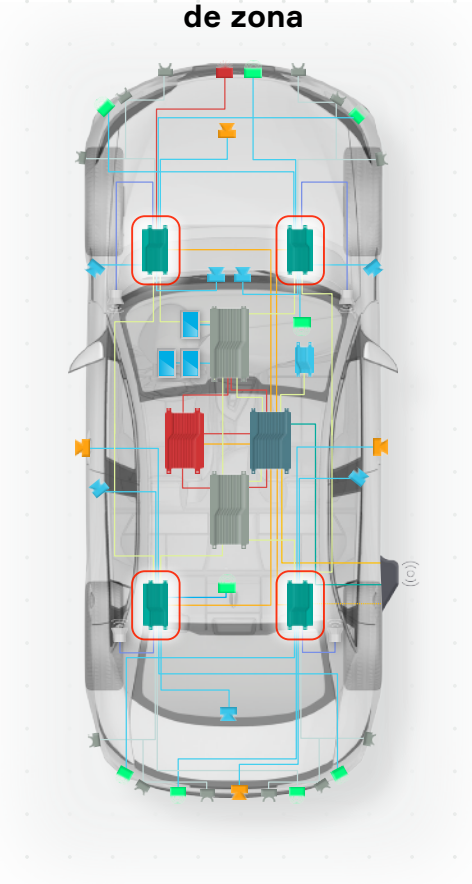
Dos controladores de zona



Tres controladores de zona



Cuatro controladores de zona



- Audio
- Pantallas
- Radar externo
- Cámara de detección del estado del conductor
- Cámara de 360º
- Cámara ADAS
- Ultrasónico
- LiDAR
- Plataforma de servidoresabiertos
- Propulsión y Controlador de chasis
- Controlador central de vehículos
- Controlador de zona (Centro de Datos de Energía)
- Servidor de vehículo conectado

Con el sistema Smart Vehicle Architecture™ de Aptiv, los controladores de zona incluyen modelos personalizables que corresponden a niveles progresivamente más altos de automatización. El procesamiento se distribuye entre varios dispositivos de computación central. La Open Server Platform es responsable de las aplicaciones de uso intensivo como ADAS y la experiencia del usuario. El controlador de propulsión y del chasis es el responsable de las dinámicas del vehículo, incluyendo motor/transmisión, frenado, dirección y suspensión. El Controlador Central del Vehículo (CVC) es responsable del control de la carrocería, así como de la gestión general de la red. Aunque los diferentes OEM pueden optar por adoptar enfoques ligeramente distintos sobre dónde y cómo añadir estas funciones definidas por el software, los principios básicos y los bloques de construcción tecnológicos necesarios para este enfoque son los mismos.

El CVC es también el control maestro de la carrocería y de la energía de todos los controladores de zona y se encarga de las comunicaciones con el mundo exterior; recibe actualizaciones por aire (OTA) y las distribuye a los sistemas del vehículo según sea necesario. Tiene su propia conexión directa con los controladores de zona, por lo que puede enviarles actualizaciones. Estos, a su vez, pueden actualizar otras unidades conectadas a ellos.

Con el tiempo, las comunicaciones evolucionarán. El control de carrocería puede ser gestionado a través de una red CAN-FD, con una topología de red en estrella con el CVC en el centro. La topología de red en estrella es un enfoque eficiente cuando la red está organizada en zonas manejables, y puede soportar la activación selectiva. La comunicación de los sensores de ADAS se gestionará a través de una red independiente basada en los estándares Ethernet Time-Sensitive Networking o Automotive PCI Express; además, se conectará al CVC a través de una red independiente con topología de red en estrella. Cuando se requiera redundancia (a Nivel 3 de automatización superior) la red de sensores ADAS formará dos anillos, con nodos principales en los anillos que incluirán el nodo de computación central, el CVC y los controladores de zona. Pese a que topología de red en anillo tiene un costo un poco más elevado que la topología de red en estrella que reemplaza, ofrece de forma fiable un rendimiento operativo a prueba de fallos sin necesidad de duplicación.

Por ello, es mucho más rentable que los enfoques alternativos para facilitar la automatización de Nivel 3 y superior.

PASANDO A 48V

Otra ventaja de los controladores de zona es que simplifican la migración hacia arquitecturas eléctricas de 48V. Estas arquitecturas están en los llamados vehículos semihíbridos, los cuales ofrecen 70% de las ventajas de los híbridos convencionales por un 30% de su costo. Además, se estima que pueden reducir entre un 15% y un 20% las emisiones de CO2 en las mecánicas de gasolina. Dado que funcionan muy por debajo de los 60V, no requieren los componentes y el cableado más costosos de los sistemas de alto voltaje o de los vehículos totalmente eléctricos.

Estos sistemas de 48V están ganando popularidad, pues proporcionan a los diseñadores de vehículos numerosos beneficios. Por ejemplo, un sistema de 48V puede mejorar la función automática de arranque y frenado en un semihibrido, en la que un vehículo apaga el motor automáticamente cuando se detiene y lo vuelve a arrancar cuando el conductor quita el pie del freno. Del mismo modo, permite a los Fabricantes de Equipos Originales proporcionar un mejor rendimiento a través de los E-turbos integrados.

Un sistema de 48V permite que los vehículos alimenten los principales componentes eléctricos (como el compresor del aire acondicionado, el ventilador del motor y la dirección asistida) de manera más eficiente que un motor de combustión. También reduce la pérdida de energía, pues ofrece la misma potencia eléctrica, pero con mucha menos corriente; cuanto más baja es la corriente, menos energía se pierde debido a la resistencia de los conductores.

Cambiar a 48V también resuelve el desafío de las caídas de tensión durante el arranque en frío. Si un vehículo se arranca cuando la temperatura exterior es demasiado baja, una fuente de 12V puede llegar a fluctuar hasta 3V o 4V. Si un componente electrónico requiere 5V, esta fluctuación puede provocar que el componente se desconfigure. Hasta ahora, las arquitecturas vehiculares tenían que emplear un convertidor reductor-elevador para conservar la tensión en esas condiciones. En cambio, un sistema que utiliza 48V no fluctuará a niveles lo suficientemente bajos como para desconfigurar estos componentes, lo que significa que se puede prescindir de ese convertidor.

AVANZANDO UN PASO A LA VEZ

La mayoría de los componentes eléctricos disponibles para los vehículos todavía están diseñados para el estándar tradicional de 12V, lo que supone un reto. Algunos diseñadores de vehículos han recurrido a tener dos sistemas separados en el vehículo con sus propias baterías: uno que funciona a 12V para esos componentes antiguos y el otro que funciona a 48V para las conexiones más nuevas.

Un controlador de zona simplifica y agiliza la arquitectura. Con una arquitectura de controlador de zona, un vehículo tiene una sola fuente de batería que proporciona 48V y distribuye esa energía a los controladores de zona. Los controladores de zona están configurados para suministrar 48V a los componentes que están en condiciones de hacerlo, mientras que pueden reducir a 12V la potencia de los componentes que no lo están.

Por ejemplo, podría ser costoso migrar de 12V a 48V todos los motores y otros componentes eléctricos de un controlador de puerta. En cambio, un OEM podría elegir migrar sólo el elevador de ventanas a 48V ya que eso requiere la mayor cantidad de energía, pero dejar todos los demás componentes a 12V o menos. El controlador de zona se encarga de la conversión conforme se necesite.

Este enfoque de migración incremental hacia la tecnología del futuro hace que los controladores de zona sean tan buena opción. Los OEM pueden notar mayores ahorros y una reducción de peso de forma inmediata, sabiendo que están sentando las bases necesarias para la Smart Vehicle Architecture™, que permitirá un futuro de vehículos altamente automatizados y con numerosas funciones.

SOBRE EL AUTOR

Martin Bornemann
Director de Sistemas, Grupo de Arquitectura de Movilidad de Aptiv

Martin Bornemann es responsable de los aspectos de hardware y sistema de la Smart Vehicle Architecture™ (SVA) en la Dirección de Tecnología de Aptiv. Ha trabajado en Aptiv durante más de dos décadas, desempeñando cargos en la gestión de la innovación, la gestión de proyectos y el desarrollo de hardware. Hasta su incorporación a Aptiv, realizó el diseño de equipos de telecomunicaciones para Ericsson e investigación de redes LAN inalámbricas para Bosch.

LEA MÁS EN APTIV.COM/SVA →