



Comunicación de prensa Audi

Dirección Comunicación y RR.EE. Audi

Tel: +34 91 348 86 20 / 11

E-mail: gonzalm2@vw-audi.es

E-mail: reyes.luque@vw-audi.es

<http://prensa.audi.es>

Febrero de 2015

Diseño y tecnologías de iluminación en Audi

Sumario	2
Versión completa	5
Entrevista: Iluminación Audi	6
Estética	7
Dinámica	8
Interacción	11
Tecnologías	12
Esposiciones	14
Una historia de éxito	16
Resumen: preguntas y respuestas	18



Sumario

Alta tecnología y diseño – Iluminación en Audi

Luz láser con un alcance de varios cientos de metros. Elementos Matrix LED que pueden controlarse de forma inteligente para crear varios millones de patrones de luz. Proyecciones de luz láser a través de cientos de miles de espejos microscópicos controlados individualmente. Los sistemas de iluminación de Audi actuales y del futuro se caracterizan por su alta tecnología, y definen el espectacular diseño de los modelos de la marca de los cuatro aros.

Estética, dinámica e interacción. Estos términos caracterizan las tecnologías de iluminación desarrolladas por Audi, que ponen de relieve el eslogan "A la vanguardia de la técnica", y subrayan los valores de la marca: progresividad, sofisticación y deportividad. Audi pone en movimiento las tecnologías de iluminación del vehículo para crear nuevas y dinámicas formas de expresión: las luces del vehículo interactúan intensamente con el conductor y con el entorno.

El siguiente paso: tecnología Matrix láser

Audi está ampliando constantemente su papel como líder mundial en tecnologías de iluminación aplicadas al automóvil a través de la innovación constante. Uno de los próximos pasos será la tecnología Matrix láser, en la que un núcleo compuesto de cientos de miles de micro espejos controlados de forma individual divide el haz de luz láser en pequeños píxeles. Esta tecnología hace posible crear el patrón de luz ideal para prácticamente cualquier situación de conducción, o incluso proyectar información gráfica en la carretera.

Estética: los faros como expresión de los valores de la marca

Para Audi, el diseño es algo más que simplemente estilo, es la expresión estética de los valores de la marca. La iluminación exterior –luces LED de circulación diurna en la parte delantera complementadas con las luces LED traseras– es un importante elemento de diseño, una firma audaz e inequívoca que permite a un Audi ser reconocido como tal incluso a gran distancia. El avance más reciente son los faros Matrix LED con sus diodos emisores de luz controlados individualmente, que iluminan la carretera de la mejor forma posible sin producir deslumbramientos al tráfico que circula en dirección contraria. Con sus innovaciones, Audi también mejora sustancialmente la seguridad vial.

Dinámica: la luz cobra vida

La iluminación en Audi no es sólo una cuestión estética, también lo es dinámica. La luz se llena de vida, se mueve y toma nuevas formas de expresión y diferenciación. La luz de freno adaptativa, por ejemplo, emite pulsos durante una frenada de emergencia, y los intermitentes dinámicos indican la dirección hacia la que el conductor va a girar. Ambas



tecnologías están disponibles en los vehículos Audi de producción desde hace tiempo, y en 2014 se unió la luz láser de carretera, con un alcance de varios cientos de metros.

El siguiente paso serán los faros Matrix láser, que permitirán crear el patrón de luz ideal para cualquier situación de tráfico, incluyendo zonas en obras. Su resolución extremadamente alta también hará posible proyectar informaciones importantes sobre la carretera, por delante del vehículo, como por ejemplo flechas de navegación.

Los diodos orgánicos emisores de luz (OLED) en la parte trasera o en los laterales del vehículo también añadirán nuevas funciones en el futuro que indicarán al resto de los usuarios las intenciones del conductor. Al frenar, por ejemplo, la luz fluirá rápidamente hacia la parte delantera, complementando así las luces de freno traseras del vehículo.

Interacción: la luz como medio de información

Los sistemas de iluminación de Audi interactuarán con otros usuarios de la carretera y con el propio conductor, convirtiéndose en un medio más de información. En el futuro, una novedosa luz trasera láser que representa la forma de un triángulo de emergencia puede mantener a los vehículos que circulan detrás a una distancia segura en caso de niebla o lluvia.

Y la interacción también llega al habitáculo: en los futuros modelos de Audi se podrán incorporar elementos decorativos con funciones de iluminación que advertirán al conductor de los peligros o les enviarán importantes señales durante la conducción pilotada.

La creación de redes con otros vehículos y con el entorno mejorará aun más la seguridad, y contribuirá a la reducción del consumo de combustible. Los coches podrán, por ejemplo, compartir la tarea de iluminar la carretera para que cada vehículo tenga que emplear la mínima energía posible.

Y de acuerdo con el principio de aprendizaje inducido, los controladores de los faros podrán utilizar los datos que recopilarán ellos mismos para mejorar aun más el patrón de luz. Los algoritmos necesarios para ello podrán almacenarse a bordo o en la nube, en cuyo caso la transferencia al servidor se realizaría a través de la red de telefonía móvil.

Referencia: el nuevo Centro de Asistencia de Iluminación

Audi centra todos sus esfuerzos en el trabajo de desarrollo. Recientemente se ha puesto en marcha el proyecto para un nuevo Centro de Asistencia de Iluminación con un túnel lumínico de 120 metros de longitud para el ensayo de luces de largo alcance y sistemas de asistencia a la iluminación basados en la utilización de cámaras. El Centro de Asistencia de Iluminación de Audi (LAC) es el más grande de este tipo en Europa. Los ingenieros trabajan en estrecha colaboración con los diseñadores, y la competición, el banco de pruebas más duro del mundo, también supone una valiosa fuente de inspiración.



Innovación: inspirados en la competición

Todos los clientes se benefician de las innovaciones de Audi. Tras debutar en el prototipo de Le Mans el Audi R8 en 2008, los faros LED están hoy en día disponibles en la clase compacta al ofrecerse en el Audi A3. Los coches de carreras de la marca también han utilizado la tecnología LED durante años. Los ingenieros del departamento de competición y los desarrolladores de los modelos de producción colaboran estrechamente también en tecnologías de iluminación.



Versión completa

Estética en marcha – Diseño y tecnologías de iluminación en Audi

Para Audi, diseño significa más que estilo. Es una expresión de los valores que caracterizan a la compañía. La iluminación en Audi es un elemento importante del diseño. Subraya la deportividad, sofisticación y progresividad de la marca, *A la vanguardia de la técnica*. Audi están ampliando aún más su papel de líder con nuevas tecnologías como los faros Matrix láser.

“Audi estableció la iluminación de sus modelos como rasgo inequívoco de diseño hace más de diez años,” explica Ulrich Hackenberg, responsable de Desarrollo Técnico en Audi. “Incluso entonces pudimos entender lo importantes que son los sistemas de alumbrado para la seguridad activa, poniendo vida y diferenciación estética a la tecnología. Desde entonces hemos mentenido un marcado progreso con un permanente flujo de nuevas ideas.”

Ricky Hudi, jefe de Desarrollo Eléctrico/Electrónico de Audi, comenta: “Las luces han sido siempre importantes en Audi. Trabajamos estrechamente con nuestros colegas de Diseño para combinar perfectamente tecnología y apariencia”. Marc Lichte, máximo responsable de Diseño en Audi: “Nuestro enfoque en diseño de iluminación para una perfecta interacción entre tecnología y diseño es una sutil herramienta de concepción que usamos para expresar el carácter de nuestros modelos aún más claramente. Los trazos de iluminación en el frontal y zaga del vehículo demuestran nuestras excelentes tecnologías de alumbrado, y en ese proceso tienen un gran impacto en el aspecto visual de nuestros coches en la calle.”

Entrevista: Iluminación Audi

Wolfgang Huhn es jefe de Desarrollo del departamento de Luces/Visibilidad en Audi. Stephan Berlitz es jefe de Funciones e Innovaciones de Iluminación. Cesar Muntada Roura es responsable de Diseño de Luces.

Sr Huhn, Audi es un reconocido líder global en tecnología de iluminación. ¿Cómo se logró ese liderazgo?

Huhn: Con el desarrollo de las luces diurnas tipo LED, vinimos a introducir una nueva dinámica en la industria. Tuvimos un éxito instantáneo en el mercado, lo que también benefició grandemente a nuestros socios de desarrollo. Este éxito, que hemos ampliado sistemáticamente, nos permite hacer asequibles nuevas tecnologías. Por ejemplo, podemos ofrecer el nuevo Audi TT con faros Matrix LED a un precio asequible.

Berlitz: Somos los pioneros para el conjunto del mercado; y eso incluye temas como la normativa. Y seguimos siendo primeros en lo referido a la colaboración entre Diseño e Ingeniería, en la que hemos tenido mucho éxito desde el principio.



¿Qué hace tan exitosa esa colaboración?

Muntada: El factor clave es el entendimiento mutuo. Nosotros los diseñadores comprendemos lo que Desarrollo necesita, y la parte técnica respeta nuestros requerimientos. Discutimos todos los temas de una manera abierta.

Berlitz: Incluso realizamos conjuntamente pre-desarrollo, durante el cual cada parte concede gran libertad a la otra. Esto nos permite establecer un amplio marco de trabajo para el posterior desarrollo de producción. Nuestros colegas de Diseño se sirven libremente en nuestra reserva de ideas, y a cambio aportan sus propias sugerencias.

¿Qué significado tiene la iluminación para el diseño exterior de Audi?

Huhn: Los faros y grupos ópticos traseros son ya elementos integrales del coche. Hoy día sería imposible construir incluso un modelo de arcilla sin ellos, lo que no era corriente hace no tanto tiempo.

Muntada: La escultura del vehículo se comunica con el diseño de las luces; ya no es posible separarlos. Eso es también aplicable a los 'ojos' en los cuales puedes reconocer el carácter del coche, como con una persona. Estamos iniciando ahora un nuevo capítulo en nuestra historia de diseño, para hacer aún más claramente aparente el tema *A la vanguardia de la técnica*. Las proporciones de los coches están cambiando, y eso está teniendo un gran influjo en los faros y luces posteriores.

Huhn: Con los sistemas de iluminación del futuro, habrá un segundo factor diferenciador, además del diseño: el software. También aquí estamos en la *pole position*, pues desarrollamos nuestro propio software y funciones, y podemos hacer un uso inteligente de los recursos y entorno del vehículo. Estamos pensando aquí en un gran número de direcciones diferentes, incluyendo el aprendizaje inducido, en el que algoritmos auto-instructivos mejoran continuamente la iluminación.

¿Cómo será la iluminación Audi en 2030?

Berlitz: Las tecnologías Matrix láser y Matrix LED aún tienen un gran potencial. Utilizaremos sistemas de cámaras para controlar la luz con gran precisión. Y donde termina nuestro campo de visión, podemos usar tecnologías Car-to-X; o sea, información procedente de otros coches o de las infraestructuras de tráfico.

Muntada: Los faros se están haciendo algo más pequeños y a la vez aún más claros y más limpiamente estructurados, de forma que podemos presentar las nuevas tecnologías más diferenciadamente que nunca. Pero la expresión, que describe el carácter progresivo de Audi, no cambiará significativamente.

Berlitz: El factor primordial será la coordinación entre estética, dinámica e interacción. Nuestras luces reaccionarán más dinámica y marcadamente a los usuarios y entornos. En los próximos 10 a 15 años, experimentaremos innovaciones que apenas pueden imaginarse hoy. Después de todo, las luces láser y faros Matrix LED era aún ciencia ficción hace diez años.



Muntada: Mi visión para 2030 es una luz que está en movimiento e interactúa continuamente con el usuario desde el momento en que se aproxima al vehículo. Será extremadamente precisa y funcional, y los faros que la emitan parecerán delicados y sin embargo estéticos.

¿ Realmente necesitaremos faros y luces traseras dentro de 15 años?

Berlitz: Uno de nuestros próximos pasos será la introducción de tecnología OLED –diodos LED orgánicos– en vehículos de producción, como luces traseras. Estamos trabajando en pre-desarrollo con soluciones en las que aplicamos capas de OLED directamente a la chapa de la carrocería. Pero aún tenemos que responder a algunas cuestiones antes de que esto pueda usarse en producción.

Muntada: Ya hemos logrado fusionar luces y carrocería en unos cuantos modelos de diseño. Es una idea muy atractiva que continuamos profundizando. Cuando las luces dejan su hueco y están por todo el coche, pueden reforzar la presencia de la marca en la calle de una forma enteramente nueva.

Iluminación Audi: Estética

Para Audi, diseño significa más que estilo; es la expresión sensualmente tangible de los valores característicos. La iluminación Audi da al lema *A la vanguardia de la técnica* una forma estética y realza la progresividad, deportividad y sofisticación de la marca.

Iluminación exterior como una rúbrica

En cada modelo Audi, los faros y luces posteriores componen un elemento integral característico. Hacen que el lema *A la vanguardia de la técnica* resulte especialmente aparente, de día y de noche. Las luces diurnas son una potente rúbrica, complementada por los grupos ópticos traseros y –en los modelos más recientes– por los intermitentes dinámicos. Incluso a distancia un Audi es percibido como Audi. Según se acerca el coche, queda rápidamente claro qué modelo es. Ninguna otra marca funciona con tan gran número de rasgos.

Este concepto se inició con la introducción de las luces diurnas LED en 2004, una de las primeras innovaciones de iluminación de la marca. En el que era en aquel tiempo el modelo superior, el Audi A8 W12, cinco LEDs dentro del faro formaban un grafismo peculiar, semejando un cinco en un dado. Dos años más tarde, el nuevo Audi A6 Avant recibió un vistoso trazo en los grupos traseros: 27 diodos individuales formaban un estrecho trapecioide. Cambiaron permanentemente el paisaje urbano, como lo hizo la familia Audi A4/A5 que siguió poco después con distintivos trazos LEDs delante y detrás.

El siguiente paso de este proceso en Audi fueron las luces diurnas homogéneas introducidas en el nuevo Audi A6 en 2011. Los LEDs por detrás de las ópticas formaban una elegante onda en los faros situada en su contorno exterior. Las luces posteriores con forma de horquilla aplanada también eran continuas.



Audi realiza otra declaración con el nuevo Audi TT de tercera generación: las luces traseras, activas permanentemente en cuanto se acciona el contacto, siguen el diseño de las luces diurnas delanteras por primera vez. Ambas son estructuras en forma de parrilla con elementos verticales destacados, un motivo derivado del prototipo de Le Mans, el Audi R18 e-tron quattro. En el nuevo Q7, Audi ha refinado este efecto visual asemejando una doble flecha.

Además del tema diseño, las luces diurnas delanteras y los grupo traseros son también muy importantes para la seguridad, y lo mismo ocurre con los intermitentes direccionales. Los intermitentes dinámicos, que envían señales inequívocas a su entorno, se aplicaron rápidamente a otros modelos, tras su debut de 2012 en el Audi R8. Como elementos animados que son, representan un nuevo enfoque: otros usuarios de las vías reconocen la situación hasta un segundo antes. Los rasgos de iluminación refuerzan la presencia de modelos Audi en el paisaje urbano. Dan a los coches un aspecto de autoconfianza, con diferentes matices. Modelos compactos como el Audi A1 tienen trazos más jóvenes, mientras que en el buque insignia que es el Audi A8 enfatizan su superioridad.

Tecnología Matrix LED

Los faros Matrix LED disponibles en varios modelos subrayan la pericia pionera de Audi en tecnología de iluminación automovilística. Iluminan la vía extremadamente bien en cualquier situación sin deslumbrar a otros usuarios. La luz larga de carretera está compuesta por pequeños diodos –doce por cada faro en el Audi TT y 25 en el Audi A8– con grupos de cinco LEDs canalizados a través de un reflector común.

Cuando el mando de luces se pone en posición Auto y está conectada la luz larga, se utilizan los datos de navegación para encender el sistema fuera de áreas urbanas a velocidades de 30 km/h ó más. En cuanto la cámara de detección capta la presencia de otros vehículos, el sistema de control desconecta individualmente los LEDs o atenúa los haces en 64 graduaciones, creando varios millones de posibles combinaciones de luces. Los vehículos que vienen de frente o que preceden a nuestro coche son excluidos de la zona de proyección, mientras que otras zonas entre ellos o adyacentes continúan siendo plenamente iluminadas. En cuanto el tráfico de frente ha pasado, la luz larga vuelve a brillar homogéneamente y a plena potencia.

Los LEDs de los faros Matrix LED también asumen la función de luces de curva, intensificándose o atenuándose selectivamente para variar el punto focal del haz a lo largo de la curva. Pueden llegar a hacer esto poco antes de que se gire el volante, basándose en datos predictivos del trazado provistos por el MMI navigation plus. Audi es el primer fabricante en sustituir completamente por software los elementos mecánicos de variación.

Iluminación Audi: Dinámica

Audi da vida a la iluminación del vehículo. Nuevas superficies luminosas y movimientos fluidos transforman la luz de estática a dinámica. Esto crea formas de expresión, percepción y



diferenciación enteramente nuevas. Realzan la seguridad a la vez que pulen la apariencia de marca.

Intermitentes dinámicos

Los intermitentes dinámicos que Audi ofrece en muchos de sus modelos envían señales claras e inequívocas a su entorno respecto al cambio de dirección indicado. Otros usuarios de la vía pueden detectar rápidamente esto incluso con poca visibilidad o con su visión periférica, lo que es una importante contribución a la seguridad.

Dependiendo del modelo, los indicadores direccionales son LEDs individuales o bloques de LEDs. Cuando el conductor activa el intermitente, los LEDs se encienden secuencialmente de dentro hacia fuera. Tras 150 milisegundos, los sectores comienzan a brillar; durante otros 250 milisegundos, iluminan con plena intensidad. A continuación, los LEDs se apagan antes de repetir la secuencia de encendido.

Haz láser

En verano de 2014, el haz láser para luz larga hizo su debut de producción en el superdeportivo Audi R8 LMX, la edición especial exclusiva de la serie R8. Poco antes, había sido utilizado en el Audi R18 e-tron quattro alineado en las 24 Horas de Le Mans.

Con la nueva luz láser para carretera, que estará disponible en otros modelos en el futuro, un módulo láser por cada luz larga genera un cono de luz que se extiende hacia delante varios cientos de metros. Hay cuatro potentes diodos láser en cada módulo, cada uno con un diámetro de sólo tres décimas de milímetro. Generan un haz láser monocromático azul con una longitud de onda de 450 nanómetros. Un convertidor de fósforo lo transforma en luz blanca válida para uso en carretera con una temperatura de color de 5.500 grados Kelvin. El haz láser, que está activo a velocidades por encima de los 60 km/h, ofrece al conductor grandes ventajas en materia de visibilidad y seguridad. Un sistema inteligente de sensor por cámara detecta vehículos de frente y baja a luces cortas automáticamente.

Luces de freno adaptativas

Audi introdujo las luces adaptativas de freno en su gama de modelos ya en 2008, y es ahora de serie en todos sus coches. Si el conductor frena tan fuerte por encima de 50 km/h que la deceleración resultante es superior a 0,7 g, las luces de freno envían una clara señal de emergencia al tráfico de atrás con tres pulsaciones por segundo. Poco antes de que el coche se detenga del todo, las luces de warning se activan con su frecuencia normal.

Tecnología Matrix láser

Audi está dando el siguiente paso en el desarrollo de tecnología de iluminación automovilística con los faros Matrix láser. Dividido en pequeñísimos píxeles, el haz de luz ilumina la carretera en alta resolución y con preciso control. Los ingenieros y diseñadores de la marca han abierto así posibilidades enteramente nuevas.



La tecnología que Audi aplica en los faros Matrix láser es abreviada como DMD (siglas de Digital Micromirror Device, o dispositivo micro espejo digital) y también se utiliza en muchos proyectores de vídeo. En su núcleo hay una matriz con cientos de miles de micro espejos, cuyos bordes sólo miden unas pocas centésimas de milímetro de longitud. Con la ayuda de campos electroestáticos, cada micro espejo individual puede variarse de orientación hasta 5.000 veces por segundo. La luz se proyecta en la vía en función de la posición de los micro espejos individuales, adaptando óptimamente la iluminación de la carretera a las condiciones ambientales para el conductor.

Las tecnologías DMD hacen posible crear un número casi infinito de combinaciones de luz. El coche puede así generar la luz ideal para cada situación de conducción. Las posibilidades técnicas no tienen virtualmente límites. Luz acotada a medida ayuda al conductor a mantenerse en su carril en zonas en obras, por ejemplo. Al virar o moverse en intersecciones, puede enseñar el camino al conductor, incluso proyectando flechas o grafismos similares en el pavimento, si se requiere. La luz de alta resolución puede resaltar señales de tráfico importantes o prevenir con gran precisión el deslumbramiento de otros usuarios de la vía.

Los faros Matrix láser suponen un enorme grado de seguridad adicional para el conductor y acompañantes, así como para la futura conducción autónoma sin conductor. En tráfico urbano, por ejemplo, pueden proyectar una selección de luces y sombras directamente delante del coche. Esto actúa como un paso de cebra, indicando a los peatones que pueden cruzar la calle con seguridad.

Iluminación de zona en obras

La iluminación de zonas en obras es una futura nueva función de las tecnologías Matrix LED o Matrix láser. Puede proyectar en el pavimento dos franjas de luz de unos 15 m de longitud para indicar la anchura del vehículo. Esta disposición lumínica es de gran ayuda cuando se circula por zonas en obras o estrechamientos similares, y el conductor puede seguir la luz como si rodase sobre raíles.

La iluminación exterior del futuro

El diseño de iluminación exterior aplicando tecnología OLED, que Audi está preparando para su uso en producción, será a la vez inteligente y atractivo. Un supuesto probable es que la luz reaccione a la presencia del conductor y acompañantes cuando se acercan al coche. Se mueve con ellos e indica formas significativas del vehículo o las manillas de puertas. Cuando el conductor entra, la luz le sigue pues se enciende una sutil iluminación ambiental interior de tipo OLED.

A diferencia de los LEDs convencionales, que consisten en cristales semiconductores, los OLEDs están hechos de material orgánico. En su condición original, el material es una pasta que se extiende –el recubrimiento tiene un espesor de sólo unas pocas micras– sobre una superficie absolutamente lisa, como el cristal altamente pulido de una pantalla.



Cuando se aplica un voltaje eléctrico, las moléculas de la pasta emiten fotones y la superficie se ilumina. Dependiendo de la distribución de la electricidad aplicada, la iluminación puede ser uniforme, incluir determinados efectos luz-sombra o –típicamente Audi generar movimiento dinámico.

Iluminación Audi: Interacción

Los diseñadores e ingenieros de Audi están progresivamente convirtiendo la iluminación del vehículo en un medio de información a base de sustituir señales unidireccionales por tecnologías interactivas de iluminación. La iluminación se adapta a las condiciones preponderantes y se comunica tanto con el conductor como con su entorno.

Iluminación OLED

Audi está trabajando en el uso de diodos orgánicos (OLED) en las luces posteriores. Uno de los modelos para ello es un grupo óptico en el que varias superficies OLED están posicionadas verticalmente y una encima de la otra. Esto crea fascinantes efectos tridimensionales. Dado que el material sólo puede resistir temperaturas de hasta 80 grados, la iluminación OLED requiere una gestión térmica extensiva.

Luz trasera anti-niebla láser

La luz trasera láser para niebla –otro proyecto Audi en pre-desarrollo– cumple una importante función de seguridad. Generada por un diodo láser en la zaga del coche, presenta a los conductores que circulan detrás una clara señal brillante, manteniéndoles así a una cierta distancia. Si la visibilidad es buena, el haz de la luz trasera antiniebla, que tiene forma de abanico y está orientada ligeramente hacia abajo, se ve como una línea roja en la carretera. La anchura visible de esa línea depende de la distancia del vehículo posterior. A una distancia de 30 metros, la línea parece tan ancha como el coche. Esta señal clara es un aviso inequívoco al conductor de detrás para que mantenga una distancia prudente de seguimiento. Con niebla o lluvia fina, el haz láser impacta en las gotitas en el aire, haciéndolas visibles, y la línea roja se ve como un triángulo. La luz anti-niebla parece así un gran triángulo de aviso.

Comunicación Car-to-X

La comunicación Car-to-X (la conexión de los coches entre sí y con las infraestructuras de tráfico) también ofrece un potencial considerable en el área de la iluminación. Si los coches comparten datos entre ellos, pueden afinar la intensidad y complementariedad de sus respectivas luces. Consecuentemente, juntos pueden iluminar mejor la vía, y sin embargo prevenir el deslumbramiento en intersecciones o hacia el tráfico de frente. Cuando están detenidos en un semáforo en rojo o en un atasco de circulación, los faros pueden ser atenuados.

Iluminación interior

Además de las luces carretera, el segundo mayor campo de trabajo para los ingenieros de iluminación Audi y sus diseñadores es el alumbrado interior. La luz interior, que afecta



directamente al conductor y pasajeros, influye en su estado de ánimo y les envía importantes señales para aumentar la seguridad. Los expertos de Audi toman ejemplo de la arquitectura cuando se trata de diseñar iluminación interior. En muchos museos, la iluminación se usa para realzar objetos o estancias. Una pintura, una escultura o un jarrón pueden parecer bien diferentes dependiendo de su iluminación. La superficie, el perfil o incluso la textura pueden ser resaltados.

En un coche, pequeñas zonas de luz pueden subrayar el efecto superficial de la tapicería o embellecedores. El cuero puede parecer de gran suavidad, o un revestimiento de fibra de carbono, especialmente lustroso y hasta reflectante. Una iluminación sabiamente distribuida produce una interesante interposición de zonas de luz y sombra. Al mismo tiempo, iluminar las paredes puede hacer parecer más grande una sala. Otro tema son los ánimos y emociones evocados por los colores de la luz, y ya sólo el color blanco tiene toda una gama de tonos. Audi utiliza generalmente luz de apariencia 'técnica' en correspondencia con el carácter progresivo de la marca.

En el nuevo Audi Q7, el usuario puede ajustar el color de la luz prácticamente a voluntad si el coche está equipado con la versión superior de iluminación ambiental. Una gama de 32 colores está disponible aquí y en los acentos lumínicos, que son líneas de luz extremadamente finas que subrayan los contornos del panel de instrumentación, los paneles de puertas, y en la consola central. Estas finas luces funcionan inteligentemente en combinación con el sistema de asistencia Exit Warning. Si el conductor o un pasajero quieren abrir la puerta mientras una bicicleta u otro vehículo se aproxima desde atrás, las guías lumínicas se encenderán en rojo con rápidas pulsaciones intermitentes.

Un modelo de interior viene a mostrar lo lejos que pueden llegar las nuevas funciones de información y seguridad en el futuro. La capa de roble que sirve de embellecedores en la consola central, las puertas o el panel de instrumentación está retroiluminada por LEDs. La luz sirve de aviso al salir del coche o mientras se aparca. Si el conductor activase el dispositivo de conducción autónoma en un atasco de tráfico –de futura aplicación– se iluminan en verde tramos del aro del volante. En cuanto el conductor debe tomar nuevamente el volante, la iluminación cambia el color a rojo.

Iluminación Audi: tecnologías

El nuevo Centro de Asistencia de Iluminación

Un fundamento del papel líder que Audi ha asumido en iluminación de vehículos es el actual túnel lumínico Audi en las instalaciones de Desarrollo Técnico en Ingolstadt. Ubicado en el sótano del Centro para Electricidad y Electrónica, tiene una longitud de 40 metros, con una anchura de diez metros y una altura de cuatro metros. El túnel lumínico sirve como herramienta para todos los desarrollos relativos con luces de cruce, luces para intersección o iluminación para vías interurbanas.

El nuevo Centro de Asistencia de Iluminación, en el que Audi ha invertido 4,5 millones de euros y que entrará en servicio en Marzo de 2015, es una mejora sobre el túnel, tanto en



tecnología como en tamaño. Está situado en el tercer sótano de un cercano edificio de once plantas, de nueva construcción, cuya estructura sin pilares intrusivos representó un enorme reto para los ingenieros de obra.

La nueva instalación tiene 120 metros de longitud, 12 de anchura y 9 de altura. Su suelo es como la superficie de una calle, y dispone de una plataforma giratoria y báscula para los coches, laboratorio para láser, un taller, una sala de prensa y diversas salas para desarrollos de tecnologías de iluminación interior.

Los especialistas de desarrollo en el nuevo Centro de Asistencia están concentrados en soluciones innovadoras para las luces largas y en los futuros sistemas de asistencia a la iluminación basados en cámaras. Esto ha eliminado la necesidad de muchos ensayos nocturnos en carretera, por lo que las nuevas ideas y desarrollos pasan a la calle aún más rápidamente.

Materiales innovadores

Los materiales innovadores son un requisito previo para las nuevas tecnologías de iluminación. Uno de esos materiales se denomina MID (siglas de Molded Interconnected Devices, o dispositivos moldeados interconectados). Con el MID, los conjuntos de iluminación pueden ser desarrollados en cualquier conformación deseada; un paso de gigante respecto a los actuales circuitos impresos bidimensionales. El primer resultado para visualizar las posibilidades de diseño en Audi es una esfera iluminada de unos 15 centímetros de diámetro. Está compuesta por dos medios cuencos con un número de aperturas y tiene 52 LEDs integrados.

La tecnología MID se basa en un innovador polímero que contiene un complejo orgánico y metálico. El primer paso es producir la forma requerida por moldeo inyectado. En un segundo paso, un láser inscribe el circuito eléctrico en el componente. La capa exterior de polímero es vaporizada y queda expuesto el núcleo metalizado al cual pueden adherirse metales. Los circuitos que proveen de corriente a los LEDs son creados durante el tercer paso, que es el galvanizado.

Las nuevas tendencias en silicona flexible y polímeros espumados son también prometedoras. Las lentes de silicona y los radios extremadamente pequeños que hacen posibles ofrecen ángulos similares a los de las lentes de cristal, pero pesan menos y pueden resistir muy altas temperaturas. Los polímeros espumados también ventajas en lo referente a peso, libertad de diseño y terminación de la superficie, y potencialmente pueden utilizarse como anclajes para las luces diurnas.

Las fibras ópticas son otro campo del futuro. Pueden hacerse de polímero o de cristal de cuarzo. Dependiendo de su estructura, emiten luz en su extremo o en toda su longitud, en cuyo caso pueden tejerse para producir textiles luminosos.

Terminal Virtual de Ingeniería

Audi hace de su tecnología de iluminación una experiencia sensorial para el público en ferias y exposiciones, utilizando una herramienta tomada directamente de los laboratorios de desarrollo. En el Terminal Virtual de Ingeniería, el espectador puede mover con su mano varios modelos de vehículos. El patrón lumínico cambia dependiendo de la situación. Pueden ser vistos desde arriba o en un monitor. El Terminal Virtual de Ingeniería puede modelar la función de la iluminación en franjas para zona en obras, de la luz de curva, los acentos lumínicos, los intermitentes direccionales dinámicos, los faros Matrix LED y Matrix láser; y puede hacerlo con extrema precisión y de una manera comprensible. Los ingenieros lo utilizan primordialmente para comparaciones visualizadas de diferentes versiones de software.

Gestión térmica en los faros LED

Los LEDs no se calientan mucho comparados con otros sistemas de iluminación. Los diodos de luz roja pueden resistir temperaturas de hasta 120° C., y los de luz blanca hasta 150°C. Una gran parte de su calor se genera como resultado de la disipación de corriente en el chip del LED y en la electrónica. La parte trasera de los faros sube mucho de temperatura como resultado de ello, mientras que la lente frontal permanece relativamente fría.

Los ingenieros, por tanto, se aseguran de que los LEDs transmiten su calor de forma programada hacia el cristal delantero para conservarlos libre de nieve y condensación en invierno. Por cuestiones de distribución de espacio se evita el uso de abultados intercambiadores térmicos. En vez de ellos, Audi utiliza pequeños ventiladores similares a los de los ordenadores, pero mucho más robustos y resistentes al calor. Un programa de simulación originalmente aplicado en desarrollo de motores permite una precisa comprensión de las condiciones de flujos. Al presentar los flujos de aire en tres dimensiones, el ingeniero con sus gafas 3D puede verlos en un monitor especial.

Iluminación Audi: exposiciones

Los ingenieros de iluminación y diseñadores de Audi ya están pensando en años venideros. Para ensayar sus ideas, conceptualizan modelos de diseño, ilustraciones e incluso visiones en forma de animaciones. Coches de exhibición como el concept Audi prologue con conducción autónoma, estrella en el CES 2015 (Consumer Electronics Show) de Las Vegas proveen un vistazo del futuro próximo.

Exposición Audi Matrix OLED

La tecnología OLED de diodos orgánicos es magníficamente apropiada para poner la luz en movimiento. Su fascinante estética concentró la atención en este certamen profesional como si fuera una obra de arte. El título del objeto es Audi Matrix OLED, y ejemplifica la estrecha colaboración entre Diseño e Ingeniería en Audi.

Compuesto por 116 pequeñas placas de diodos orgánicos, cada una midiendo 40 X 40 mm, crean una superficie de píxeles en el espacio. Cuando el objeto es observado directamente, se



iluminan en rojo homogéneo, lo que es utilizado para producir la rotulación Audi. Si se mira desde la derecha, sin embargo, el espectador ve los cuatro aros. Si el espectador se desplaza, el grafismo y rotulación desaparecen, para retornar cuando se cambia de ángulo de visión.

Modelo de diseño Landscape

El modelo de diseño Landscape ilustra una proposición tridimensional de luces diurnas. Compuesto por una multitud de capas cruzadas con forma de onda, su cuerpo es iluminado con tecnología Matrix LED o Matrix láser de modo que la luz es refractada y reflejada en muchas zonas. Finos surcos, depresiones y cortes hacen que el resalte visual sea aún más efectivo.

El Audi prologue de conducción autónoma

Audi presentó la tecnología dinámica Matrix láser por primera vez en el concept Audi prologue en el Salón del Automóvil de Los Angeles 2014. El prototipo Audi prologue de conducción autónoma, que también equipa dicha tecnología, fue presentado en el CES de Las Vegas 2015. Unas lentes de proyección representan las 'pupilas' de los faros. Bajo ellas, en una ligera estructura, hay cinco lentes adicionales de polímero que amplían de nuevo la luz. El láser en sí está ubicado en el vano motor y suministra la luz a las lentes a través de haces de fibra individuales. Este principio ofrece ventajas en cuanto al volumen ocupado y diseño de los faros, y también facilita la gestión térmica.

Todas las funciones de iluminación están animadas dinámicamente. El Audi prologue de conducción autónoma saluda a su conductor con un conjunto de luces delanteras diurnas/luces posteriores que se iluminan sucesiva y rápidamente desde el centro del vehículo hacia fuera. Esto es seguido por la rutina secuencial de los faros Matrix láser, durante la cual las pupilas parecen moverse a la derecha y luego a la izquierda. Y sólo entonces todos los sectores se encienden a plena potencia.

Modelo de diseño 'The swarm'

La tecnología OLED abre toda una nueva gama de posibilidades respecto a la dinámica. El modelo 'The swarm' (Enjambre) presenta una parte de ellas. En este caso, los ingenieros de Audi han convertido la zaga del coche en una amplia y continua superficie de iluminación. Incontables puntos de luz muy pequeños parpadean en ella, semejando en cierto modo un enjambre de abejas.

Los movimientos de los puntos rojos toman su orientación de los desplazamientos del coche. Cuando se toma una curva a derechas, fluyen hacia la derecha; cuando se acciona el freno, fluyen de modo más dinámico y difuso. Cuanto más rápido se desplaza el coche, más rápido se mueven. Así, el conductor del coche que le sigue puede saber de un vistazo qué está haciendo el conductor de delante.



Modelos y visiones de diseño: Net, Diamonds, Ray

Audi presenta un posible desarrollo adicional de los intermitentes direccionales dinámicos con el modelo de diseño Net. Consiste en una celosía de líneas lumínicas de gran precisión, con las luces diurnas en las barras horizontales y las señales direccionales en las verticales. Modelos de Matrix láser generan una luz que parece entrar en el cuerpo de los faros. Toda una serie de cambiantes efectos visuales se produce dependiendo del ángulo de visión.

Las visiones Ray y Diamonds se enfocan en la construcción ligera y en la dinámica como valores esenciales de Audi. Respectivamente, están simbolizadas por materiales como el aluminio o los polímeros reforzados con fibra de carbono, o bien por dos cuerpos en movimiento. Ninguna de estas visiones responde a proyectos concretos, sino más bien a ideas y asociaciones.

La visión Flow

En la visión Flow, los diseñadores de Audi contemplaron cómo la iluminación del vehículo podría interactuar con el entorno y el conductor en unas cuantas décadas. Observan, por ejemplo, la luz dejando el vehículo, volando delante e iluminando específicamente objetos de interés para el conductor.

Una historia de éxito

El liderazgo de Audi en tecnologías de iluminación aplicadas al automóvil comenzó con el inicio del nuevo milenio. Desde entonces, la compañía ha ido ampliando cada vez más su ventaja, siendo otro de los pilares básicos su inspiración en la competición

Innovaciones de Audi en iluminación

Estas son algunas de las innovaciones de Audi en iluminación aplicadas a sus automóviles de serie:

- 1994: segunda generación de faros de xenón en el Audi A8
- 2003: faros adaptativos en el Audi A8
- 2004: luces LED de circulación diurna en el Audi A8 W12
- 2008: faros completos LED completos en el Audi R8, xenón sin mercurio en A4 y superior
- 2010: conectividad entre los faros y los datos de navegación en el Audi A8
- 2011: diseño homogéneo con luces LED traseras en el Audi A6
- 2012: intermitentes con indicación dinámica en el Audi R8
- 2013: faros completos LED para la clase compacta, Audi A3
- 2013: faros Matrix LED en el Audi A8. Primer fabricante en obtener la certificación EU para sus faros LED como una innovación eficiente y ecológica.

La capacidad innovadora de Audi también ha dado como resultado importantes reconocimientos. Wolfgang Huhn, jefe de Desarrollo de Luces/Visibilidad en Audi, recibió el



prestigioso premio Profesor Ferdinand Porsche de la Universidad Tecnológica de Viena en 2011 por el desarrollo y aplicación de la tecnología LED en Audi. En febrero de 2011, Huhn fue reconocido nuevamente por esta tecnología, al ser nombrado Hombre de la Década por la plataforma online europea Driving-Vision.

Innovaciones en iluminación de Audi en competición

Del circuito a la calle y viceversa: en Audi, los diseñadores de los coches de competición y los vehículos de producción colaboran estrechamente, y esta colaboración ha resultado particularmente fructífera en materia de iluminación.

En un principio, la mayor parte de las ideas surgían por parte de los departamentos de vehículos de producción. En 2003, el reflector para las luces diurnas LED del Audi A8 W12 llegó a la versión de competición del Audi A4 para el Campeonato Alemán de Turismos (DTM). Tres años más tarde, el exitoso prototipo para Le Mans, el Audi R10 TDI, adoptó las luces de circulación diurnas y la luz trasera del Audi R8. En 2010, el Audi R15 TDI utilizó los faros LED del coche deportivo de producción.

La situación cambió con la entrada de la nueva década, y ahora es la competición, el banco de pruebas más duro del mundo, el que proporciona inspiración para los modelos de producción. Es el caso de los faros LED del Audi R18 TDI, por ejemplo, que proporcionaban cerca de 100 vatios de potencia, alrededor de tres veces más que las luces de un coche de calle, lo que permitía iluminar la carretera con un alcance de más de un kilómetro.

Los faros del coche de competición no requieren ningún tipo de refrigeración eléctrica, y es suficiente con la corriente de aire que fluye a través de una canalización especial. Se absorbe el calor de los diodos LED, que se disipa a través de diminutos elementos destinados a la refrigeración realizados en espuma de grafito. La subestructura de los reflectores y gran parte de la carcasa están fabricados en polímero reforzado con fibra de carbono –CFRP–, y cada faro pesaba únicamente unos dos kilogramos. Toda una referencia para los ingenieros que desarrollan los vehículos de calle, que también buscaban reducir el peso de forma significativa.

En 2013, el Audi R18 e-tron quattro presentó el siguiente paso evolutivo: los faros Matrix LED, que debutaron unos meses más tarde en el modelo superior de la marca de los cuatro aros, el Audi A8. En junio de 2014, los ingenieros de desarrollo de competición y de vehículos de producción documentaron su estrecha colaboración con una doble primicia: el nuevo Audi R18 e-tron quattro y la edición especial Audi R8 LMX presentaron de forma simultánea los faros láser en Le Mans. El diseño con una apariencia en forma de parrilla de los faros del modelo de competición sirvieron de inspiración para las luces de circulación diurna de los nuevos modelos de producción, el Audi TT y el Audi Q7.



Resumen: preguntas y respuestas sobre la tecnología de iluminación de Audi

¿Qué es la tecnología Matrix LED?

Se trata de una tecnología de iluminación en la que los diodos emisores de luz controlados individualmente trabajan de forma conjunta según una estrategia previamente definida. En el nuevo Audi TT, por ejemplo, la luz de carretera es producida por 12 LEDs en cada faro. El controlador los enciende y apaga, o los atenúa según una escala de hasta 64 pasos por cada LED, en función de la situación del tráfico. Esto permite que el sistema pueda producir varios millones de patrones de luz diferentes.

¿Y la tecnología Matrix láser?

En la tecnología Matrix laser que Audi presentó en el CES de Las Vegas a principios de 2015, un laser separado de los faros principales produce un haz de luz que se divide pequeños píxeles mediante un núcleo compuesto por cientos de miles de micro espejos. Esta tecnología se encuentra actualmente en fase de desarrollo en Audi.

¿Cuáles son sus ventajas?

Separando las unidades generadoras de luz del punto de proyección se consigue un diseño de los faros muy compacto y plano. Los proyectores cuentan con un control inteligente extremadamente rápido y preciso. De esta forma se puede producir un número casi infinito de patrones de luz, y también es posible proyectar información en la carretera, como por ejemplo fechas de navegación.

¿Qué significa DMD en asociación con los faros Matrix laser?

DMD son las siglas que identifican el dispositivo digital corazón de la tecnología Matrix láser. Se trata de una serie de pequeños espejos cuyos bordes apenas miden unas micras. Actualmente cada núcleo cuenta con cientos de miles de espejos, que pueden orientarse de forma individual hasta 5.000 veces por segundo.

¿Cómo están configurados los faros láser?

En el Audi R8 LMX, cuatro pequeños diodos láser en cada faro generan un haz de luz para las luces de carretera con un alcance de varios cientos de metros. Las luces de carretera láser complementan las luces largas LED, y se activan a velocidades a partir de 60 km/h.

¿No es la luz láser peligrosa para los ojos?

En absoluto. Los diodos láser emiten una luz con una longitud de onda de 450 nanómetros, que en su forma natural tiene un brillo azulado. Un convertidor de fósforo transforma esta



luz azulada en un haz de luz blanca apto para su uso en carretera sin que suponga ningún riesgo para los ojos de los conductores.

¿Cómo funciona las luces dinámicas de giro?

Los intermitentes dinámicos se componen de LEDs o bloques de LED que funcionan desde dentro hacia el exterior de la carrocería en intervalos de 150 milisegundos, y posteriormente permanecen iluminados durante un período adicional de otros 250 milisegundos, por lo que la señal direccional es inequívoca.

¿Qué son exactamente los OLEDs?

Son diodos orgánicos emisores de luz. A diferencia de los LEDs convencionales, se basan en un material orgánico, similar a una pasta. Cuando se aplica tensión, las moléculas encerradas en el material liberan fotones, haciendo que la superficie se ilumine.

¿Es la misma tecnología utilizada en los televisores modernos?

En principio sí, actualmente los OLED son muy adecuados para las pantallas de alta gama en el interior de las viviendas, aunque su brillo es relativamente bajo. Audi está trabajando para utilizarlos también como luces traseras, donde los requisitos respecto a rendimiento lumínico y robustez son mucho más elevados.

¿En qué consiste la tecnología de iluminación de zonas en obras?

Es otra tecnología relacionada con la seguridad destinada a hacer las cosas más fáciles para el conductor. Permite proyectar dos franjas de luz de unos 15 metros de largo sobre la calzada, para indicar el ancho del vehículo. Así, cuando el conductor está pasando por una zona en obras o un paso estrecho, sólo tienen que seguir esta pista.

¿Cuánto pesa un faro moderno de alta gama de Audi?

Los faros pesan seis kilogramos cada uno, y cerca de siete kilogramos los más altos de gama. Audi tiene la intención de reducir a la mitad el peso en los próximos años gracias a su competencia en construcción ligera y a la experiencia adquirida en competición.

¿Que aportan los sistemas Car-to-X respecto a la tecnología de iluminación?

La creación de redes con otros vehículos y con el entorno permitirá mejorar aún más la seguridad vial y, al mismo tiempo, reducir el consumo de combustible. En el futuro los coches podrán, por ejemplo, compartir la tarea de iluminar la carretera para que cada vehículo gaste la menor energía posible. Y no se producirán deslumbramientos con tráfico en sentido contrario.



¿Qué es el 'aprendizaje inducido'?

El principio de aprendizaje inducido significa que los controladores de los faros utilizan datos que recopilan ellos mismos para mejorar el patrón de iluminación. La inteligencia que utilizan para hacerlo puede alojarse a bordo o en la nube, en cuyo caso los datos pueden transferirse vía LTE, por ejemplo, con Audi connect.

¿Cuántas personas trabajan actualmente en Audi en las tecnologías de iluminación del futuro?

Alrededor de 15 personas en el desarrollo previo de sistemas de iluminación y en diseño, todos en estrecha colaboración. Desde el punto de vista de la organización pertenecen al departamento de Electricidad/Electrónica, que ofrece ventajas importantes para el rápido desarrollo del software y del hardware.

- Fin -

Información y fotos en las websites de prensa de Audi <http://prensa.audi.es> o en www.audi-mediaservices.com/en