



BMW Motorrad Dynamic Damping Control DDC.

La tecnología semiactiva del chasis del futuro.

BMW Motorrad ofrece desde hace varias décadas soluciones innovadoras con el fin de mejorar sus motocicletas y conseguir que sean más seguras y, al mismo tiempo, con la intención de aumentar el placer de conducir una moto. En su calidad de líder tecnológico, BMW Motorrad presenta con mucha frecuencia soluciones nuevas que muy pronto después suelen transformarse en equipamientos considerados normales en las motos fabricadas en serie. Ahora, los expertos en desarrollo de BMW Motorrad presentan una nueva solución innovadora: el sistema de control dinámico de la suspensión BMW Motorrad Dynamic Damping Control (DDC).

BMW Motorrad, competente en innovadores sistemas de regulación del chasis.

Cuando BMW Motorrad presentó en 1986 el basculante Paralever, este innovador sistema marcó un hito en la tecnología de los chasis de motocicletas, ya que mejoró considerablemente el guiado de la rueda posterior y optimizó la transmisión de la fuerza. En 1993 se presentó la nueva serie de motos con motor bóxer y con ella se estrenó el Telelever, un sistema de guiado de la rueda delantera que asume las funciones de amortiguación y suspensión independientemente de la función de guiado de la rueda. En el año 2005, el sistema de guiado de la rueda delantera Duolever, extremadamente resistente a las fuerzas de torsión, significó otro paso revolucionario en la tecnología del chasis de motocicletas.

Los motoristas de BMW también se beneficiaron de diversas soluciones que marcaron hitos en materia de regulación del sistema de propulsión. La BMW K1 que BMW Motorrad presentó en el año 1988 fue la primera moto que contó de serie con el sistema antibloqueo de frenos ABS. El sistema antipatinamiento ASC (Automatic Stability Control) presentado en el 2007 evita que la rueda trasera patine de modo descontrolado. En el año 2009 le siguió el control dinámico de la tracción DTC (Dynamic Traction Control), que además de controlar la tendencia que tiene la rueda motriz a patinar si la sollicitación de potencia es grande, considera por primera vez el grado de inclinación en una moto fabricada en serie.

BMW Motorrad siempre fue líder en materia de sistemas de regulación del chasis. El sistema de regulación electrónica de la suspensión ESA (Electronic Suspension Adjustment) que se estrenó en 2004 permitió por primera vez que el conductor ajuste la suspensión en una moto fabricada en serie. El sistema sucesor ESA II se presentó en 2009. El nuevo sistema permite variar por primera vez adicionalmente la extensión del muelle.

El siguiente paso lógico: la regulación semiactiva de la suspensión.

Considerando el trabajo de desarrollo de sistemas de chasis y de regulación, es posible prever cuál será el siguiente paso lógico. La siguiente fase de evolución consiste en la adaptación automática de la amortiguación a diversas circunstancias de conducción, como pueden ser las condiciones variantes de la calzada o la ejecución de determinadas maniobras de conducción. El Dynamic Damping Control DDC de BMW Motorrad representa esa siguiente fase de la evolución.

Sistemas similares ya se utilizan desde hace varios con mucho éxito en los automóviles de BMW, por ejemplo en los modelos BMW M3 y BMW M5. El uso de estos sistemas en automóviles constituyó una valiosa fuente para su ulterior desarrollo. El reto consistió en adaptar esos sistemas a las condiciones físicas que imperan en la conducción de una moto y, además, en incluir los sistemas de regulación correspondientes.

La evolución: de ESA II a DDC.

La presentación del sistema de regulación eléctrica de la suspensión ESA II (Electronic Suspension Adjustment) significó un importante progreso para BMW Motorrad en relación con la adaptación al peso que lleva la moto y a las condiciones de la calzada. Con este sistema, el conductor puede regular la amortiguación de las dos patas telescópicas delanteras del Duolever/Telelever y la amortiguación posterior del Paralever y, además, puede ajustar la extensión del muelle de la suspensión posterior, lo que significa que simplemente pulsando un botón es capaz de regular cómodamente la «dureza» del muelle. Al hacerlo, puede escoger de manera muy cómoda y sencilla entre diversas líneas características de la amortiguación y de la suspensión con el fin de adaptar el reglaje a las condiciones de la calzada y al peso que lleva la moto. El sistema ESA II permite escoger entre los modos de reglaje «Confort», «Normal» y «Sport»,

alcanzando nuevos niveles de estabilidad y capacidad de respuesta en cualquier situación dinámica y sin importar el peso total de la moto. ESA II fue el primer sistema del mundo de regulación electrónica del chasis de motocicletas capaz de ofrecer posibilidades tan amplias de reglaje.

El sistema DDC (Dynamic Damping Control) va más allá y consigue que la moto tenga un comportamiento más estable y, por lo tanto, más seguro. El sistema DDC es un sistema semiactivo de regulación del chasis, que reacciona automáticamente a maniobras de conducción como frenado, aceleración o trazado de curvas y que, además, considera el estado de la calzada. Diversos sensores detectan estas situaciones y el sistema regula automáticamente la amortiguación según lo requieran las circunstancias a través de electroválvulas proporcionales.

El sistema DDC comparte la misma red con el sistema de control de la tracción DTC y con el sistema de antibloqueo de frenado ABS a través de CAN-Bus. El sistema detecta la activación de los demás sistemas de regulación para adaptar las características de la amortiguación según lo exijan las circunstancias. Dependiendo de si se comprime o extiende la amortiguación, la extensión y la compresión del muelle se regulan por separado.

El ajuste de la amortiguación está a cargo de una electroválvula proporcional provista de un paso anular para modificar la sección por la que fluye el líquido hidráulico de la amortiguación. Gracias a la regulación proporcional inversa del cambio de la velocidad de flujo y de la presión, la fuerza de amortiguación se adapta a las nuevas circunstancias en milésimas de segundo.

A diferencia del sistema ESA II, el sistema DDC (Dynamic Damping Control) no recurre a líneas características. Más bien usa mapas característicos que activan el reglaje óptimo de la amortiguación dentro de un margen definido. Con este sistema, el motorista también puede escoger entre los tres modos de reglaje básico «Confort», «Normal» y «Sport», seleccionando el mapa característico más apropiado para que la moto se comporte según sus preferencias. Al igual que en el caso de ESA II, también en este caso aparece una información correspondiente en el tablero de instrumentos. Y como con el sistema ESA II, también con el sistema DDC es posible modificar la extensión de los muelles.

Funcionamiento del sistema DDC con la moto en movimiento.

Las ventajas que ofrece el sistema resultan más evidentes ofreciendo algunos ejemplos de condiciones de conducción. En primer lugar, cuando el motorista conecta el encendido se lleva a cabo un control del sistema. Durante ese «Systemcheck» se produce un flujo de datos desde la unidad de control del motor, la unidad de control del ABS, la caja de sensores (DTC) y los sensores de recorrido de la amortiguación hacia la unidad de control del sistema de control dinámico de la amortiguación DDC. Esta operación de chequeo puede apreciarse en el tablero de instrumentos, donde aparece una indicación correspondiente.

Al poner en marcha la moto y al alcanzar una velocidad mínima que puede definirse con anterioridad, se activan (mediante alimentación de corriente eléctrica) las electroválvulas del sistema de amortiguación delantero y trasero. Si el conductor acelera, por ejemplo al salir de la ciudad, se alimenta más corriente a la electroválvula de la suspensión posterior debido al cambio de la distribución dinámica de la carga sobre las ruedas y a la modificación del momento de impulsión. Una vez que la moto alcanza su velocidad de crucero, la electroválvula posterior recupera su posición normal (menor alimentación de corriente que durante la fase de aceleración). Al realizarse esta operación de regulación se produce un flujo de datos desde el puño del acelerador hacia la unidad de control del sistema DDC a través de la unidad de control del motor. A continuación se transmiten datos desde la unidad de control del sistema DDC hacia las electroválvulas del sistema de amortiguación.

Si, por ejemplo, la moto traza dos curvas seguidas de sentido opuesto, se aumenta la alimentación de corriente de las electroválvulas de la suspensión delantera y trasera (partiendo de una baja alimentación de corriente) en la medida que aumenta la inclinación de la moto hasta que llega al vértice de la primera curva. Cuando el motorista endereza la moto entre las dos curvas, las dos válvulas recuperan su posición normal en la medida en que disminuye la inclinación de la moto. Cuando el piloto empieza a entrar en la segunda curva, la alimentación de corriente a las electroválvulas vuelve a aumentar en función del ángulo de inclinación de la moto. Cuando la moto llega al vértice de la curva y vuelve a enderezarse, las válvulas empiezan a recuperar su posición normal. Al realizarse esta operación de regulación se produce un

flujo de datos desde la caja de sensores (DTC) hacia la unidad de control del sistema DDC y desde allí hacia las electroválvulas del sistema de amortiguación.

Al bajar la velocidad frenando, por ejemplo para atravesar las vías de ferrocarril, aumenta el accionamiento de la electroválvula delantera proporcionalmente a la deceleración de la moto y, por lo tanto, aumenta la fuerza de la amortiguación durante la operación de frenado aumentando la estabilidad de la moto. El sistema DDC de control dinámico de la amortiguación considera la fase dinámica de la fase de frenado hasta que se alcanza una deceleración constante y hasta que se estabiliza la distribución de la carga sobre las ruedas y, además, tiene en cuenta la fase estática que se produce a continuación.

Cuando la moto avanza a una velocidad constante (en el ejemplo, cuando cruza las vías del tren), la alimentación de corriente vuelve a niveles normales y, por lo tanto, las electroválvulas recuperan su posición normal. En este caso, los datos se transmiten desde la bomba del freno de maneta hacia la unidad de control del ABS y, desde allí, hacia las electroválvulas a través de la unidad de control del sistema DDC.

Mientras la moto está cruzando las vías de tren (es un ejemplo para cualquier tipo de irregularidad de la calzada), se activan (alimentación de corriente) las electroválvulas del sistema de amortiguación delantero y posterior, consiguiéndose una regulación proporcional al recorrido de compresión de la amortiguación. En este caso, los datos fluyen desde los sensores delanteros y posteriores de recorrido de amortiguación hacia las electroválvulas a través de la unidad de control del sistema DDC.

Si a continuación el motorista frena hasta detener su moto, primero se activan las válvulas tal como se describió antes durante la operación de frenado. Sólo cuando la moto se detiene completamente se corta la alimentación de corriente y, por lo tanto, se desactivan las electroválvulas.

Las ventajas del sistema de control dinámico de la amortiguación DDC son evidentes: el sistema es capaz de procesar en mínimo tiempo una gran cantidad de informaciones para seleccionar con gran precisión el ajuste de la suspensión apropiado en cada situación. De esta manera aumentan

considerablemente la seguridad activa, el confort de la conducción y, en consecuencia, también el placer de conducir.

El sistema de regulación de la suspensión y amortiguación DDC se incluirá en un futuro próximo en motos de BMW Motorrad fabricadas en serie.