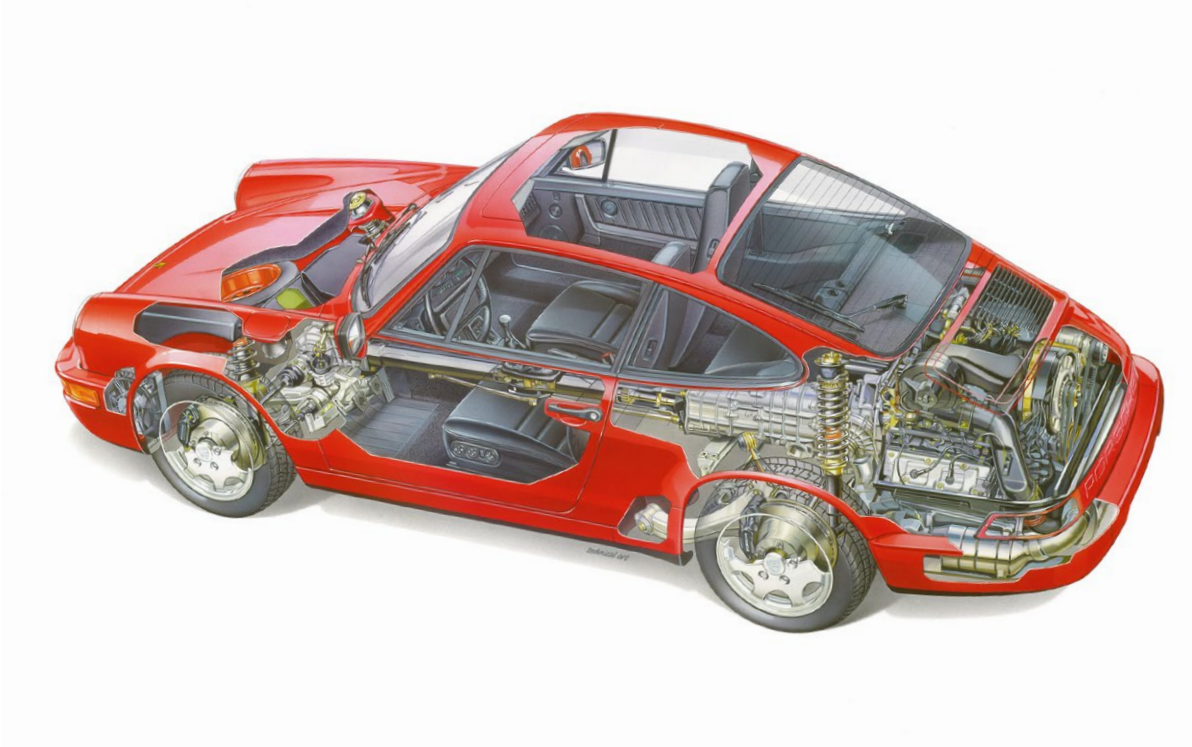




PORSCHE



ثلاثون عاماً من الدفع الرباعي في بورشه 911

المحتويات

ثلاثون عاماً من الدفع الرباعي في بورشه 911

المحتويات

محطات بارزة

2 أبرز مراحل تطوير نظام الدفع الرباعي لدى بورشه

أحدث نظام دفع رباعي

4 "نظام بورشه للتحكم بالدفع"

تاريخ الدفع الرباعي لدى بورشه

6 من "لونا-بورشه" إلى "911 توربو"

محطات بارزة

أبرز مراحل تطوير نظام الدفع الرباعي لدى بورشه

يُجسّد الجيل الأحدث من "نظام بورشه للتحكم بالدفع" PTM، المُستخدم في طراز 911، مفهوم الدفع الرباعي الرياضي بحذافيره. فأسلوب عمله الذكي يُعزّز تماسك السيارة ورشاققتها في المنعطفات، ويُحسّن ثباتها عند إجراء مناورات ديناميّة للغاية. ويُمثّل "نظام بورشه للتحكم بالدفع" الحالي قمة ما توصلت إليه بورشه في تقنية الدفع الرباعي المعتمدة في طرازاتها الرياضية التجارية، والتي دأبت الشركة على تطويرها منذ أكثر من 30 عاماً. أبصر الدفع الرباعي لدى بورشه النور في سباقات السيارات. وفي العام 1984، ساعد سيارة "تايب 953" Type 953 على الفوز برالي 'باريس-داكار'. كما استطاعت سيارتان من طراز 959 الرياضي الخارق، المزوّد بدفع رباعي متغيّر بتحكم إلكتروني، الفوز بالمركزين الأول والثاني في 'باريس-داكار' عام 1986.

1988: التقديم العالمي الأوّل لنظام دفع رباعي بتحكم إلكتروني في طراز 911 مُخصّص للإنتاج التجاري

احتفل أوّل طراز 911، مُخصّص للطرق ومزوّد بدفع رباعي قياسي، بتقديمه العالمي الأوّل في العام 1988، تحت اسم "911 كاريرا 4" 911 Carrera 4 ("تايب 964" Type 964). وقد اعتمد رزمة تروس كوكبية كترس تفاضلي لتوزيع قوة الدفع، بالإضافة إلى أقفالٍ متعددة الأقراص بين المحورين الأمامي والخلفي (كفقل للترس التفاضلي الوسطي) وعلى المحور الخلفي (كفقل للترس التفاضلي يمكن التحكم به).

1994: الجيل الثاني من الدفع الرباعي مع نظام نشط كامن

قدّمت بورشه الجيل الثاني من الدفع الرباعي عام 1994 في طراز 911 "تايب 993" Type 993. وقد اعتمد مفهوم دفع رباعي نشط، بحيث إذا كان ثمة اختلاف في السرعة بين المحور الأمامي والمحور الخلفي الذي تُنقل إليه قوة الدفع بشكل مباشر، ينقل وصل تقارني لزوج كامن بعضاً من قوة الدفع إلى المحور الأمامي. وقد تمّ اعتماد هذا النظام من دون أيّ تغيير تقريباً في طرازي "911 كاريرا" 911 Carrera و"911 توربو" 911 Turbo من الجيل 996.

2002: "نظام بورشه للتحكم بالدفع" يُبصر النور في "كاين"

بدأت حقبة "نظام بورشه للتحكم بالدفع" PTM عام 2002 في طراز "كاين" Cayenne. حينذاك، كان عبارة عن نظام دفع رباعي دائم بعلبة نقل وسطية توزع قوة الدفع على المحورين الأمامي والخلفي بنسبة 62:38. بالإضافة إلى ذلك، يوفّر "ترس تخفيض سرعة" و"قفل للترس التفاضلي الوسطي بتحكم إلكتروني" قدرة شاملة على المسارات الوعرة، مثلما هو متوقع من سيارة رياضية متعدّدة الاستعمالات. كما تميّز أوّل "نظام بورشه للتحكم بالدفع" بقدرته على توفير قيادة ديناميّة.

2006: أوّل طراز 911 مُزوّد بـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع"

زوّدت بورشه "911 توربو" 911 Turbo ("تايب 997" Type 997) عام 2006 بنسخة من "نظام بورشه للتحكم بالدفع" جرى تعزيزها خصيصاً كي تتلاءم مع السيارات الرياضية. وقد تضمّنت قابضاً متعدّد الأقراص بتحكم إلكتروني وتشغيل كهرومغناطيسي مع تقوية بواسطة منحدر كروي. ويوزع هذا النظام النشاط المتغيّر بالكامل قوة الدفع بين المحور الخلفي – تُنقل إليه قوة المحرك باستمرار – والمحور الأمامي بسرعة ودقة أكبر بكثير من الوصل التقارني للزج الكامن المُستخدم في الجيل السابق. وفي العام 2008، استُخدم نظام الدفع الرباعي هذا في نسخات "911 كاريرا 4" 911 Carrera 4 من الجيل الثاني لـ "تايب 997" Type 997، وذلك عوضاً عن نظام الدفع الرباعي بوصل تقارني لزوج المُعتمد في الجيل الأوّل.

2009 و 2013: "باناميرا" و"مَكان" بتكنولوجيا 911

حظيت أنظمة الدفع الرباعي في مُعظم طرازات "باناميرا" Panamera (بدءاً من عام 2009) وجميع نسخات "مَكان" Macan (بدءاً من عام 2013) بقابض متعدّد الأقراص أيضاً يمكن التحكم به. وقد ارتكزت إستراتيجية عمله على تلك المُعتمدة في 911، ما وفّر لطرزتي "باناميرا" و"مَكان" أفضل ديناميّة قيادة ضمن فئتيهما، مثلما هو معهود في السيارات الرياضية.

2013: الجيل الأحدث من "نظام بورشه للتحكم بالدفع" – أكثر فعالية من أيّ وقت مضى

استُخدم الجيل الأحدث والأكثر تطوّراً من "نظام بورشه للتحكم بالدفع" للمرة الأولى عام 2013 في طراز "911 توربو" (الجيل الأوّل من "تايب 991" Type 991). وخلافاً للنظام السابق، المُستخدم في طرازات "911 كاريرا 4" وصولاً حتى الجيل الثاني من "تايب 991" عام 2015، بات التحكم بالقابض الفاصل الجديد مُتعدّد الأقراص يتمّ بأسلوب كهروهيدروليكي عوضاً عن كهروميكانيكي، ما يضمن تحكماً أسرع وأكثر دقة بقوة الدفع، الأمر الذي ينعكس إيجابياً على التماسك والتوجيه والثبات.

أحدث نظام دفع رباعي

"نظام بورشه للتحكم بالدفع" لمعايير أفضل من الرشاقة والثبات والتماسك

نظام الدفع الرباعي الرياضي هو من ابتكار بورشه. فقد اخترعه 'فرديناند بورشه' عام 1900 وجرى تطويره وتحسينه مراراً وتكراراً، ثم اعتُمد في طرازات الشركة المخصصة للإنتاج التجاري طوال 30 عاماً. في الفترة الزمنية الممتدة 118 عاماً، عملت بورشه جاهداً على نظام الدفع الرباعي لديها ليصبح إحدى أقوى أنظمة الدفع في العالم، حيث بات يُعرَف باسم "نظام بورشه للتحكم بالدفع". ويُعتمد الجيل الأحدث منه في "911 كاريرا 4" و"911 Carrera 4" و"911 Targa 4" و"911 Turbo" و"911 Macan" ومُعظم نسخات "باناميرا" Panamera، بعدما جرى ضبطه في كلِّ حالة كي يتلاءم مع متطلبات مُحدّدة.

الفلسفة الرئيسية لأيِّ سيارة بورشه مُزوَّدة بـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع" PTM النشط هي ذاتها، وتتمثّل بتوفير معايير أفضل من الديناميّة والسلامة أثناء القيادة، إلى جانب تماسك أفضل لطبيعة قيادة رياضية أكثر. لهذا السبب، طوّرت بورشه نظام دفع رباعي خاصّ بها، لظالما كان معياراً رائداً لجهة سرعته وذكائه وحجمه المُدمج. وهو يُوزّع عزم دوران الدفع على المحورين الأمامي والخلفي بأسلوب نشط وسريع للغاية. وبما أنّ حالة القيادة تتمّ مراقبتها باستمرار، يمكن ضبط "نظام بورشه للتحكم بالدفع" مُسبقاً وبشكل نشط للتأقلم مع ظروف قيادة مختلفة. فعلى سبيل المثال، تُراقب المجسّات باستمرار سرعات العجلات الأربع والتسارع عيّن الطولي والجانب للسيارة وزاوية مقودها.

من خلال تقييم بيانات المجسّات كافة، يمكن تعديل توزيع قوة الدفع على المحور الأمامي بسرعة وفعالية قدر الإمكان. فعلى سبيل المثال، إذا كانت العجلتان الخلفيتان على وشك الانزلاق على ذاتهما أثناء التسارع، تُنقل قوة دفع إضافية إلى المحور الأمامي. أمّا في المنعطفات، فنُنقل قوة الدفع إلى العجلتين الأماميتين بمقدار مُحدّد لا يؤثر سلباً على الثبات الجانبي للإطارين في المحور الأمامي. وتبرز فائدة "نظام بورشه للتحكم بالدفع" بشكل خاص في الظروف المُثلجة والمُبلّلة، حين تصبح قدرة تسارع سيارة بورشه المُزوَّدة بهذا النظام مدهشة بالفعل.

استفادة قصوى من الإمكانيات الفيزيائية

يستفيد "نظام بورشه للتحكم بالدفع" من الظروف الفيزيائية لتحسين ديناميّات القيادة إلى أقصى حدّ ممكن. فالأحمال التي يوزح تحتها محورا السيارة تتغيّر وفقاً لحالة القيادة. ذلك الانتقال الديناميكي للحمل القائم على العجلة يتيح للإطارات نقل درجات متغيّرة من القوى أثناء الرحلة وفقاً للمحور وموقع العجلة. فعلى سبيل المثال، أثناء القيادة في خطّ مستقيم صعوداً، تركز العجلتان الخلفيتان تحت حمل أكبر وتستطيع نقل قوى إضافية. في تلك الحالة، يحدّ PTM من عزم الدوران المنقول إلى الأمام.

كما يمكن تغيير خصائص التوجيه الذاتي للسيارة بأسلوب مُحدّد عبر توزيع عزم دوران الدفع طويلاً عبر المحورين الأمامي والخلفي. لنأخذ على سبيل المثال حالة انزلاق مؤخرة السيارة: وفقاً لدائرة القوى، لا يستطيع الإطار نقل سوى قوة قصوى محدّدة يجب تقسيمها بين قوتين طولية وجانبية. لذلك، كلما تسارع السائق بقوة أكبر، وبالتالي أدخل قوى طولية إضافية، ضعفت قدرة الإطارين في المحور المدفوع على توفير ثبات جانبي. وعندما تُسنّف قدرة الإطارين المتبقية على نقل قوة جانبية، ينزلقان (في المنعطفات مثلاً) ويندفع القسم الخلفي في سيارة خلفية الدفع إلى الخارج. لكن إذا نقل نظام الدفع الرباعي عزم دوران إضافي إلى المحور الأمامي في هذه المرحلة، تنخفض القوة الطولية المنقولة إلى الإطارين الخلفيين، ما يتيح لهما نقل قوة جانبية أكبر وتثبيت السيارة.

عمل جماعي: أنظمة مساندة تدعم "نظام بورشه للتحكم بالدفع" عبر توزيع مثالي للقوة

تكمن الميزة الرئيسية لـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع" بقدرته على العمل بفعالية مع أنظمة القيادة الدينامية كافة، بحيث تُنمّم تلك الأنظمة بعضها البعض الآخر لمصلحة السائق. في هذا السياق، يبرز "نظام بورشه للتحكم بالثبات" PSM كالشريك الأبرز، إذ يتحكّم بتوزيع القوة على العجلات الأربع بأسلوب فردي أكثر باستخدام وظيفتي "نظام منع الانزلاق" ASR و"الكبح التفاضلي الأوتوماتيكي" ABD. أما بالنسبة إلى "نظام بورشه لتوجيه عزم الدوران بلاس" PTV Plus الاختياري، فيتواصل مباشرة أيضاً مع نظام التحكم الخاص بـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع" ليعرّز ديناميّة القيادة رباعية الدفع وفقاً للسيارة وتجهيزاتها. وهو يُوزّع عزم الدوران بشكل متغيّر عبر تدخّلات كبحية فردية على العجلتين الخلفيتين ومن خلال قفل للترس التفاضلي الخلفي بتحكم إلكتروني، لتكون النتيجة تحسناً في طبيعة توجيه السيارة ودقة المقود.

الوظيفة التقنية الرئيسية لـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع" هي ذاتها عبر طرازات بورشه كافة. فمثلاً هو الأمر مع دفع خلفي تقليدي، تُنقل قوة المحرك إلى المحور الخلفي مباشرة عبر ناقل الحركة. بالمبدأ، ذلك يعني أنّ كلّ سيارة بورشه تزخر بطبيعة القيادة المعهودة – يسهل التحكّم بها – في سيارة خلفية الدفع. ثمة أيضاً مخرج ثاني في ناقل الحركة باتجاه القابض متعدّد الأقراس، يتمّ بموجبه نقل قوة المحرك إلى المحور الأمامي بأسلوب متغيّر بالكامل. ويعكس هذا النظام النشط خبرة بورشه المُعمّقة من خلال ميزتين على وجه التحديد، هما خوارزميات التحكم الذكي بالنظام واستجابته.

أضافت بورشه إلى "نظام التحكم بالدفع" المُعتمد في طرازي "كاين" و"مكان" وظائف توفّر مزايا عدّة على الطرق الوعرة لهاتين السيارتين الرياضيتين مُتعدّتي الاستعمالات. ويتّبع مبدأ التحكم قاعدة واضحة: إذا كان المسار صعباً، يجب أن تبقى قيادة السيارة سهلة. في هذا السياق، تمّ تعزيز الأنظمة كافة للقيادة الوعرة، بهدف تحسين تماسك السيارة على المسارات غير المُعبّدة. ويستطيع السائق اللجوء إلى قدرات عبور الطرق الوعرة بمجرد الضغط على مفتاح تشغيل، علماً بأنّ تلك الخاصية يمكن اعتمادها على مراحل في طراز "كاين".

تاريخ الدفع الرباعي لدى بورشه

من "لونا-بورشه" إلى "911 توربو"

إحدى أولى السيارات التي رُوّدت بدفع رباعي كانت سيارة بورشه رياضية، عندما صمّم 'فرديناند بورشه' وبنى أول سيارة سباق "لونا-بورشه" Lohner-Porsche بأربعة محرّكات كهربائية داخل صُرّات العجلات الأربع. وفي العام 1947، طوّرت بورشه "تايب 360" Type 360، المعروفة باسم سيارة سباق "سيسيتاليا" Cisitalia. وقد اكتسبت مكانة أسطورية ليس بفضل بُنيته خفيفة الوزن باطراد ومحركها المؤلف من 12 أسطوانة مع شاحن فائق فحسب، بل أيضاً بسبب دفعها الرباعي الجزئي الذي ارتكز تصميمه مجدداً على إمكانية تحويل القوة بالكامل إلى طاقة دفع بأسلوب آمن في المنعطفات وعلى أسطح الطرقات ذات مُعاملات الاحتكاك المتدنية.

بدأت بورشه عام 1981 استخدام الدفع الرباعي في سيارات غير مخصّصة للسباقات، عندما طرحت في "المعرض الدولي للسيارات" في فرانكفورت دراسة تمثّلت بسيارة "911 توربو كابريولييه" 911 Turbo Cabriolet ذات دفع رباعي. بعد ثلاثة أعوام (1984)، تناولت بورشه الفكرة من جديد وصمّمت "تايب 953" Type 953 بدفع رباعي جزئي لخوض رالي 'باريس-داكار'، حيث تكلّل مسعاها بفوز إجمالي. لجأت بورشه إلى الخبرة التي اكتسبتها مع "953" لإنتاج سيارة "959" الرياضية الخارقة، التي طُرحت عام 1985 بحلّة تكنولوجية سبقت عصرها بأشواط. فمع دفع أمامي بواسطة قابض وسطي متعدد الأقراص وقفل للترس التفاضلي الخلفي يتمّ تشغيله أيضاً بواسطة قابض متعدّد الأقراص، ابتكرت تلك السيارة المفهوم الرئيسي لنظام الدفع الرباعي لدى بورشه. وقد كان تشغيل قفليّ الترس التفاضلي الوسطي والخلفي يتمّ بأسلوب يدوي وأوتوماتيكي. وما زال هذا المفهوم مُعتمداً في "نظام بورشه للتحكم بالدفع" PTM اليوم. يجدر الذكر أنّ الفوز بالمركزين الأول والثاني الذي أحرزته "بورشه 959" Porsche 959 في رالي 'باريس-داكار' كان أسطورياً بامتياز.

"911 كاريرا 4": أول 911 بدفع رباعي أبصرت النور قبل 30 عاماً

عندما قدّمت بورشه طراز 911 "تايب 964" Type 964 عام 1988، أشار رقم "4" بعد اسم الطراز إلى بداية حقبة جديدة: "911 كاريرا 4" 911 Carrera 4 كانت أول سيارة بورشه رياضية مخصّصة للإنتاج التجاري مزوّدة بدفع رباعي. وقد سطع نجمها بابتكار رائد جديد أطلقت عليه بورشه اسم "دفع تفاضلي بتحكم وفق الانزلاق" عبر العجلات الأربع. ذلك يعني أنّ عزم دوران الدفع يُنقل بادئ الأمر من علبة تروس يدوية إلى علبة نقل طولية مُصمّمة كرزّمة تروس كوكبية. من هناك، وشرط عدم تشغيل وظيفة التحكم بالقفّل، يُوزّع عزم دوران الدفع بنسبة ثابتة هي 69 بالمئة إلى المحور الخلفي و31 بالمئة إلى المحور الأمامي بواسطة عمود محور تبادلي مُغلق.

يجدر الذكر أنّ أسلوب تعديل نسبة توزيع الدفع كان مُبتكراً. فانزلاق العجلات الفردية كان يُستشعر بواسطة مجسّات "نظام منع غلق المكابح" ABS ويُمْنَع بواسطة أفعال هيدروليّة. في هذا السياق، تحكّم قفلان مُتعدّداً الأقراص ذي تحكّم إلكتروني بنقل القوة إلى المحور الأمامي وتوزيع القوة على العجلتين الخلفيتين. أما النتيجة، فهي تعزيز دائم للتماسك والثبات، هذا بالإضافة إلى تحسين قدرة السيارة على الانعطاف والاستجابة إلى تغيّر مقدار الحمل القائم عليها.

1994: نظام دفع رباعي جديد بوصل تقارني لزوج – دفع رباعي نشط عوضاً عن دائم

واصلت بورشه في العام 1994 تطوير نظام الدفع الرباعي مع الجيل 993 من "911 كاريرا 4". كما استخدمت "911 توربو" 911 Turbo الآن العجلات الأربع للمرة الأولى لنقل قوة المحرك. وقد شهد هذان الطرازان انتقال بورشه إلى تصميم أبسط للنظام، بات بموجبه أخفّ نظام دفع رباعي في السوق حينذاك. وقد صُمّم كنظام دفع رباعي نشط، ينقل قوة المحرك إلى المحور الخلفي مباشرة. وفي حال وجود اختلاف في سرعة العجلات بين المحورين الأمامي والخلفي، ينقل وصل تقارني كامن لزوج بعضاً من قوة الدفع إلى المحور الأمامي. بهذه الطريقة، استبدل الوصل التقارني اللزوج كلاً من علبة النقل والقابض مُتعدّد الأقراص الذي يمكن التحكم به، الخاصين بنقل القوة إلى المحور الأمامي. نتيجة لذلك، نقلت 911 ذات الدفع الرباعي مُعظم قوّتها إلى المحور الخلفي أثناء التسارع، بأسلوب مشابه لنظام دفع خلفي ولكن أكثر ثباتاً بكثير. كما اعتمدت بورشه قفلاً تقليدياً للترس التفاضلي و"كبحاً تفاضلياً أوتوماتيكياً" ABD في المحور الخلفي.

تمثّل دور الوصل التقارني اللزوج بتوزيع عزم دوران الدفع أوتوماتيكياً على محوري السيارة بناءً على انزلاق العجلتين الخلفيتين. وقد استخدم "الكبح التفاضلي الأوتوماتيكي"، المُعتمد قياسياً في الطراز رباعي الدفع، مجسّات "نظام منع غلق المكابح" ABS لاستشعار انزلاق العجلتين الخلفيتين الفرديتين، ووفّر عزم دوران كبحي ملائم للعجلة المُنزلقة بواسطة وحدة التحكم. وفي حال اختلاف مُعاملات الاحتكاك بين يمين السيارة ويسارها، تُنقل قوة الدفع بادئ الأمر باستمرار إلى العجلة الخلفية ذات التماسك الأفضل بواسطة قفل الترس التفاضلي للمحور الخلفي. وفي حال بدأت عجلة خلفية بالانزلاق على ذاتها، يتدخّل "الكبح التفاضلي الأوتوماتيكي" لإبطائها، ويُنقل عزم دوران دفع بمستوى عزم الدوران الكبحي إلى العجلة المقابلة. تلك الميزة كانت مفيدة جداً للسائق عندما تعترضه مشاكل في الانطلاق بالسيارة على أسطح مُبلّلة أو زلقة.

واظبت بورشه استخدام هذا المفهوم في طراز 911 "تايب 996" Type 996، لكن مع اعتماد الوصل التقارني اللزج في حوض زيت وحدة دفع المحور الأمامي، ما أتاح تبريده بفعالية حتى عند ضغوطات كبيرة. كما تمّ التحلّي عن أنبوب المحور التبادلي في جيل "996" بسبب وزنه وإفصاح المجال أمام أنابيب التبريد بالماء. و عوضاً عن وصلة صلبة بين علبة التروس، المثبتة مباشرة بالمحرك، ووحدة دفع المحور الأمامي (عبر أنبوب وسطي)، جرى نقل قوّة المحرك إلى المحور الأمامي بواسطة 'عمود كُردان' (ينتهي بوصلة جامعة للحركة) مكشوف.

2002: كاين تقدّم "نظام بورشه للتحكم بالدفع"

قدّمت بورشه عام 2002 "كاين" Cayenne كثالث طراز لها. وقد زوّدت هذه السيارة الرياضية متعددة الاستعمالات بتكنولوجيا دفع رباعي جديدة بالكامل عُرفت باسم "نظام بورشه للتحكم بالدفع" PTM. في الإعداد الرئيسي له، ينقل نظام الدفع الرباعي هذا 62 بالمئة من قوة المحرك إلى العجلتين الخلفيتين و38 بالمئة إلى العجلتين الأماميتين. لكن، وباستخدام قابض متعدّد الأقراص يتحكم إلكتروني، يتمّ تشغيله بواسطة محرك كهربائي ليؤدي وظيفة قفل متغيّر للترس التفاضلي الوسطي، كان ممكناً تغيير نسبة توزيع القوة وفقاً لحالة القيادة، وذلك للتأثير على ديناميات القيادة الطولية والعرضية بشكل نشط. بالإضافة إلى ذلك، أتاح مفتاح تشغيل مترجّح تشغيل قفل للترس التفاضلي الوسطي يدوياً عند عبور مسارات شديدة الوعورة.

كان لـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع" أثر كبير على ديناميات قيادة "كاين". ففقل الترس التفاضلي الوسطي – يعمل وفقاً لبرنامج عمل – وقلل الترس التفاضلي الخلفي الاختياري لم يستجيبا إلى ضعف تماسك المحور الأمامي أو الخلفي فحسب، بل استشعرت مجسات أيضاً سرعة السيارة وتسارعها الجانبي وزاوية مقودها ومقدار الضغط على دواسة الوقود، ما أتاح لـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع" احتساب درجة القفل المثالية لمحوري السيارة ونقل عزم دوران الدفع الملائم إلى المحورين. لذلك، كان PTM بمثابة نظام استطلاعي، يوفر رشاقة كبيرة في المنعطفات وثباتاً رائعاً أثناء تغيير المسارات، وذلك عند سرعات مرتفعة وأثناء القيادة بسرعة أقل على الجليد أو الثلج.

أول "نظام بورشه للتحكم بالدفع" لطرز بورشه 911

في العام 2006، استخدمت بورشه "نظام بورشه للتحكم بالدفع" PTM الإلكتروني بأسلوب مُعدّل في طراز "911 توربو" ("تايب 997" Type 997). وقد ارتكز على قابض متعدّد الأقراص يتمّ تشغيله كهرومغناطيسياً لنقل قوة الدفع إلى المحور الأمامي بحسب الحاجة. يجدر الذكر أنّ قابض "911 توربو" صُمّم لنقل عزم دوران أقصى يبلغ 400 نيوتن-متر، وهو ما لم يحدث أبداً تقريباً لأنّ العجلتين الأماميتين تفقدان تماسكهما على الطرقات الجافة عند 300 نيوتن-متر وتبدءان بالانزلاق على ذاتهما.

يستجيب "نظام بورشه للتحكم بالدفع" إلى تغيّر في مقدار الضغط على دواسة الوقود بشكل أسرع من المحرك والسائق، وذلك في غضون 100 جزء بالألف من الثانية كحدّ أقصى. ذلك يعني عملياً رشاقة كبيرة على الطرقات الريفية الضيقة وتماسكاً مذهلاً وسلامة قيادة لا تُصدّق، حتى أثناء مناورات قيادة جامحة عند سرعات مرتفعة. للقيام بمهام القيادة الدينامية تلك، برمج مهندسو بورشه "نظام بورشه للتحكم بالدفع" الخاص بالدفع الرباعي ليؤدي خمس وظائف رئيسية لا زال يقوم بها حتى اليوم:

- توزيع رئيسي لعزم الدوران: أثناء القيادة اليومية، يوزّع نظام التحكم عزم دوران المحرك بشكل متواصل على المحورين الأمامي والخلفي وفقاً لحالة القيادة، عبر نقل عزم الدوران إلى المحور الأمامي بأسلوب مُحدّد. لهذا الغرض، يتمّ احتساب عزم الدوران المطلوب نقله إلى المحور الأمامي في غضون أجزاء بالألف من الثانية. فعندما يستشعر النظام مثلاً عملية تغيير للمسار، يُشغّل الدفع الأمامي إلى حدّ أكبر أو أقل وفقاً للسرعة. ويشعر السائق بهذا التدخل كتحسن كبير بالثبات، بالأخصّ عند سرعات مرتفعة جداً.
- تحكّم مُوجّه: باستخدام مُتغيّرات نموذجية، يستطيع "نظام بورشه للتحكم بالدفع" استشعار تغيّرات ديناميّة على حالة القيادة في مرحلة مُبكرة وتجنّب انزلاق العجلات على ذاتها مُسبقاً. فعند الانطلاق بالسيارة مثلاً، يُحدّد النظام شدّة التسارع. وحتى قبل أن يُترجم المحرك رغبة السائق بالتسارع إلى عزم دوران، يتدخّل "نظام بورشه للتحكم بالدفع" لقفّل القابض مُتعدّد الأقراص بمقدار مُحدّد يمنع انزلاق العجلات على ذاتها قدر الإمكان. وفي الحالات الحرجة فحسب، كعندما تنزلق العجلتان الخلفيتان على الجليد من دون أيّ تماسك، يُنقل عزم دوران كافٍ إلى العجلتين الأماميتين للتسبب بانزلاقهما. ذلك يعني أنّه حتى عند الانطلاق بالسيارة، تنقل العجلات الأربع كافة أكبر مقدار ممكن من قوة الدفع لتوفير تسارع مثالي. الاستثناء الوحيد يكمن في انطلاقة السباق بواسطة وظيفة "التحكّم بالانطلاق" Launch Control التي تتمّ مع علبة تروس PDK ذات القابضين. في تلك الحالة، يُغلق "نظام بورشه للتحكم بالدفع" القابض مُتعدّد الأقراص قبل الانطلاق بالسيارة لتوفير أقصى تماسك ممكن.
- تحكّم بالانزلاق: بسبب عزم دورانها المرتفع، تستطيع 911 بلوغ أقصى حدود تماسك الإطارين الخلفيين بسرعة خاطفة، بالأخصّ على أسطح مُبلّلة. في تلك الحالة، يُنقل عزم دوران أكبر، وبالتالي قوة دفع أكبر، إلى المحور الأمامي عبر تشغيل أقوى للقابض مُتعدّد الأقراص. وفي العام 2006، باتت "911 توربو" أوّل طراز يعتمد وظيفة استشعار التسارع الطولي والتحكّم به هذه.

- تصحيح انزلاق المؤخرة: عندما تندفع مؤخرة السيارة إلى الخارج في منعطف ما بسبب عوامل مُعَوَّقة، مثل أوراق شجر مُبلّلة، تُنقل قوة دفع أكبر إلى المحور الأمامي لتثبيت السيارة بأسلوب ديناميكي. في تلك الحالة، تبرز ميزة أخرى لـ "نظام بورشه للتحكم بالدفع"، تتمثل بالأسلوب الذي يتم فيه الأخذ بزواوية المقود بعين الاعتبار أثناء توزيع القوة على المحور الأمامي. فإذا وجّه السائق المقود في الاتجاه المعاكس لتصحيح انزلاق المؤخرة، يُكيّف "نظام بورشه للتحكم بالدفع" قوة المحرك المنقولة إلى المحور الأمامي، ما يُعيد السيارة إلى ثباتها بسرعة أكبر.
- تصحيح انزلاق المقدمة: على صعيد آخر، إذا اندفعت العجلتان الأماميتان للسيارة الرياضية إلى خارج المنعطف، يُخفّض "نظام بورشه للتحكم بالدفع" عزم الدوران المنقول إلى المحور الأمامي. في كلا حالتَي الانزلاق، يستخدم "نظام بورشه للتحكم بالدفع" مجسّات دقيقة للاستجابة قبل أن يُدرك السائق أيّ خلل في الثبات. أما النتيجة، فهي تثبيت نشط للسيارة لقيادة فعّالة وديناميّة في المنعطفات، نظراً للحدّ من التدخلات الكبحية على العجلات الفردية من قبل "نظام بورشه للتحكم بالثبات" PSM.

"باناميرا" و"مكان" بدفع رباعي مثل السيارات الرياضية

بات "نظام بورشه للتحكم بالدفع" المُعتمد في 911 نموذجاً يُحتذى به لنظام الدفع الرباعي في طراز "باناميرا" Panamera – احتفلت بتقديمها العالمي عام 2009 – وطراز "مكان" الخامس في مجموعة بورشه – قُدّم عام 2013. وقد واصل "نظام بورشه للتحكم بالدفع" تطوّره مع كلّ جيل جديد. ففي العام 2013، كان التركيز مع 911 الجديدة على تحسين دقة النظام الموقعية وزيادة عزم الدوران الممكن نقله إلى المحور الأمامي. مدّك الحين، استطاع النظام، الذي يحظى الآن بتشغيل كهروهيدروليكي للقابض الجديد مُتعدّد الأقراص، التعرّف إلى أسلوب قيادة اقتصادي بناءً على حالة القيادة ومتطلّبات السائق، وخفض عزم دوران الدفع المنقول إلى المحور الأمامي للحدّ من الطاقة المهدورة. كما يساند "نظام بورشه للتحكم بالدفع" وظيفة 'متابعة السير من دون طاقة دفع' المعهودة لدى بورشه، بالتناغم مع علبة تروس PDK. في تلك الحالة، يفتح قابض "نظام بورشه للتحكم بالدفع" إذا كانت السيارة تتابع سيرها من دون طاقة دفع، ما يحدّ من عزم الدوران الكبحي ويخفّض بالتالي استهلاك الوقود. بالإضافة إلى ذلك، يوفّر الجيل الأحدث من "نظام بورشه للتحكم بالدفع" فوائد على صعيد الأداء الرياضي، إذ يُعزّز ديناميّات القيادة والرشاقة والثبات بفضل تحكّم أسرع وأكثر دقة بقوة الدفع بواسطة قابض جديد مُتعدّد الأقراص. كما تحسّن التسارع عبر نقل عزم دوران أكبر إلى المحور الأمامي، ما أتاح نقل قوة المحرك الأكبر إلى الطريق.