



دليل تقني

ما هو قضيب التوازن في الشاحنات؟ الوصلات والبوشات وصفيحة تثبيت النابض

كيف يحدّ قضيب التوازن في الشاحنة من ميلان الهيكل، وأين يوضع في المحور الأمامي والخلفي والكابينة، وكيف تعمل بوشاته ووصلاته وصفيحة تثبيت النابض.

تدخل شاحنة محملة منحني طويلاً عند مخرج الطريق السريع، فتميل الكابينة نحو الخارج، ويزيد السائق التوجيه قليلاً فتعود الشاحنة إلى وضعها. جزء من هذه العودة يأتي من النوابض وجزء من ممتصات الصدمات، أما الجزء الذي يوزع الحمل المتجمّع على أحد الجانبين على الجانب الآخر فهو قضيب التوازن. عندما تبلى وصلات قضيب التوازن لا يبدو أن شيئاً قد انكسر ولا يضيء أي مصباح تحذير؛ كل ما يحدث أن الشاحنة تميل أكثر في المنعطفات ويُسمع طرق خافت من منطقة المحور على الطرق الوعرة. تشرح هذه المقالة ما هو قضيب التوازن في الشاحنة، وأين تستخدمه المركبات الثقيلة، وما القطع التي يتكوّن منها نظام تثبيته ووصلاته.

أعدّ الفريق التقني في VADEN هذه الوثيقة للتعريف بتركيب نظام قضيب التوازن وقطع تثبيته في الشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات والمقطورات. المعلومات والنطاقات الواردة هنا مرجع عام فقط؛ أما البيانات الدقيقة مثل عزم الربط وصلابة البوشة واختيار القطعة فالمرجع فيها دليل الخدمة الأصلي (OE) الحالي المطابق لرمز محرك المركبة ورمز الشاسيه. آخر تحديث: أكتوبر 2026.

ما هو قضيب التوازن في الشاحنة؟

قضيب التوازن هو قضيب من فولاذ النوابض يربط تعليق العجلة اليمنى بتعليق العجلة اليسرى، ويلتوي ليقاوم ميلان الهيكل عندما تميل الشاحنة إلى أحد الجانبين في المنعطف. ويُسمّى أيضاً قضيب منع الميلان الجانبي (Anti-Roll Bar) أو قضيب منع التمايل (Sway Bar)، وهو الاسم الشائع في ورش أمريكا الشمالية. لا يحمل قضيب التوازن أي جزء من وزن المركبة؛ فهو يتفاعل فقط مع فرق الارتفاع بين الجانبين، أي مع ميلان الهيكل.

يشبه قضيب التوازن في معظم التركيبات حرف U. يُثبّت الجزء المستقيم الأوسط على الإطار عند نقطتين داخل بوشات مطاطية أو من البولي يوريثان، بينما تنزل الذراعان في طرفيه عبر وصلات تعليق إلى المحور أو إلى ذراع التعليق. حين ترتفع العجلتان وتنخفضان معاً يدور القضيب داخل بوشاته دون أن يولّد أي قوة، ولذلك يكاد لا يؤثر قضيب التوازن في راحة القيادة فوق مطب مستوي يمتد على عرض الطريق كله. أما حين تنضغط إحدى العجلتين أكثر من الأخرى فيلتوي الجزء الأوسط، وتعود مقاومته لهذا الالتواء إلى التعليق على شكل قوة تسحب الجانبين نحو الارتفاع نفسه.

كثيراً ما يُخلط بين قضيب التوازن وممتص الصدمات. يتفاعل ممتص الصدمات مع سرعة حركة التعليق ويخمد الارتداد، أما قضيب التوازن فيتجاهل السرعة وينظر فقط إلى حجم الفرق بين الجانبين. يتناول مقال **ما هو ممتص الصدمات (المساعد)؟ كرسيه المطاطي وأعراض أعطاله وعمره الافتراضي** كيف يتقاسم الاثنان العمل بالتفصيل.

كيف يعمل قضيب التوازن؟ منطق التحكم في الميلان الجانبي

يعمل قضيب التوازن بتوزيع عزم الميلان الناشئ أثناء الانعطاف بين النوابض على الجانبين. فعندما تدخل الشاحنة المنحني تؤثر القوة الجانبية في مركز ثقل المركبة، وهو نقطة تقع أعلى بكثير من محور الميلان. تحاول هذه القوة إمالة الكابينة والصندوق نحو الخارج: ينضغط النايفز الخارجي ويمتد النايفز الداخلي. وفي أثناء ذلك يلتوي قضيب التوازن، فيدفع الجانب الخارجي إلى أعلى ويسحب الجانب الداخلي إلى أسفل، فتتناقص زاوية الميلان.

وهذه المهمة أهم بكثير في المركبات الثقيلة منها في السيارات الصغيرة، لأن مركز الثقل مرتفع. فرأس قاطرة بكابينة عالية، أو صهريج محمّل، أو مقطورة صندوقية ممتلئة حتى السقف، يولّد عزم ميلان أكبر بكثير من سيارة صغيرة عند التسارع الجانبي نفسه. ومع ازدياد زاوية الميلان ينتقل مركز الثقل نحو العجلات الخارجية وتضغط العجلات الداخلية على الطريق بقوة أقل. وبالحمد من الميلان يحدّ قضيب التوازن أيضاً من انتقال مركز الثقل هذا. وهو لا يحمي الشاحنة وحده من الانقلاب، لكنه يُطيل الطريق الذي يفصلها عن عتبة الانقلاب.

لماذا يهم التوازن بين صلابة القضيب الأمامي والخلفي؟

يحدد توزيع صلابة قضيب التوازن بين المحورين الأمامي والخلفي أيّ المحورين يتحمل القدر الأكبر من انتقال الحمل في المنعطف. فالشاحنة المضبوطة بصلابة أكبر في الأمام تميل إلى الانزلاق باتجاه الخارج من المقدمة، بينما تكون الشاحنة المضبوطة بصلابة أكبر في الخلف أكثر عرضة لانزلاق المؤخرة. وتركيب قضيب بقطر مختلف أو بطول ذراع مختلف يغيّر هذا الضبط، ولهذا يُختار القضيب ووصلاته دائماً بحسب رقم القطعة الأصلي (OE) ورمز الشاسيه.

ما الذي يحدد صلابة قضيب التوازن؟

تعتمد صلابة قضيب التوازن على قطر القضيب وطول الجزء الذي يلتوي وطول الذراعين. في القضيب المصمت تزداد صلابة الالتواء بالقوة الرابعة للقطر: فالقضيب الذي يزيد قطره بنسبة 10 بالمئة يكون أصلب بنحو 46 بالمئة عند الطول نفسه. كما أن قصر الذراع يرفع الصلابة المحسوسة عند العجلة.

أين تُستخدم قضبان التوازن في المركبات الثقيلة؟ المحور الأمامي والمحور الخلفي والكابينة والمقطورة

تعمل قضبان التوازن في المركبات الثقيلة في أكثر من موضع لا في موضع واحد، بحسب طريقة بناء المركبة.

قضيب التوازن في المحور الأمامي

يمتد قضيب التوازن الأمامي في كثير من الشاحنات ورؤوس القاطرات بعرض المركبة تحت الإطار أو أمامه. يُثبت الجزء الأوسط ببوشات في حوامل الإطار، وتنزل وصلات التعليق في طرفي الذراعين إلى نقاط على المحور قريبة من مقاعد النوابض. ولأن المحور الأمامي هو محور التوجيه، فإن السائق كثيراً ما يشعر بالخلوص في وصلات قضيب التوازن الأمامي على شكل توجيه رخو أو غير دقيق.

قضيب التوازن في المحور الخلفي

يكون قضيب التوازن الخلفي حاسماً بصورة خاصة في المحاور الخلفية ذات التعليق الهوائي. تحمل النوابض الهوائية الحمل الرأسي بكفاءة عالية، لكنها لا تقدّم وحدها مقاومة تُذكر للميلان الجانبي، ولذلك تستخدم المحاور ذات التعليق الهوائي قضيب توازن مستقلاً أو ترتيباً للأذرع يوّد صلابة ضد الميلان. أما أعطال النابض الهوائي وصمام التسوية وجانب ECAS فيتناولها مقال أعطال نظام التعليق الهوائي في المركبات الثقيلة: النابض الهوائي (منفاخ هواء) وصمام التسوية وECAS.

قضيب توازن الكابينة

قضيب توازن الكابينة هو قضيب الالتواء في تعليق الكابينة النابضي أو الهوائي، ويحدّ من ميل الكابينة في المنعطفات وعند المرور فوق حفرة من جانب واحد. وهو يمتد عادة بعرض المركبة بين نقطتي تثبيت الكابينة الأماميتين، ويعمل مع محور قلب الكابينة. وتجد أعطال ممتصات صدمات الكابينة وحوامل تثبيتها واستبدالها في دليل نظام تعليق الكابينة وممتص صدمات الكابينة: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة.

التثبيت في الحافلات والمقطورات

يُصمّم التثبيت ضد الميلان في الحافلات والمقطورات في الغالب مع التعليق الهوائي. وفي الحافلات الحضرية ذات الأرضية المنخفضة يجعل ارتفاع الهيكل وتغيّر حمل الركاب وجود قضيب توازن لكل محور أمراً شائعاً. أما في محاور المقطورات ذات التعليق الهوائي فيأتي معظم الصلابة ضد الميلان من الأذرع الخلفية المثبتة بإحكام على المحور، ولذلك تؤثر حالة بوшат محاور هذه الأذرع تأثيراً مباشراً في سلوك المقطورة في المنعطف.

مواضع قضيب التوازن ووظائفه في المركبات الثقيلة (مرجع عام)

الموضع	الوظيفة	مكونات التثبيت المعتادة
المحور الأمامي	يحدّ من ميلان الكابينة والإطار في المنعطفات ويحافظ على دقة التوجيه	حامل الإطار، بوشة قضيب التوازن، وصلة تعليق بمفصل كروي
المحور الخلفي (تعليق هوائي)	يعوّض الصلابة المنخفضة للنوابض الهوائية ضد الميلان	قضيب توازن أو ذراع ميلان، بوшат، حامل التثبيت على المحور
المحور الخلفي (نوابض ورقية)	يدعم صلابة النابض الورقي ضد الميلان ويقلل الميلان تحت الحمولة	وصلة تعليق، بوشات، وصلات حول حزمة النابض وصفحة تثبيت النابض
الكابينة	يحدّ من ميل الكابينة في المنعطفات وعند الحفر من جانب واحد	قضيب توازن الكابينة، بوشات محور الكابينة الأمامي

الموضع	الوظيفة	مكونات التثبيت المعتادة
المقطورة والحافلة	يقلل زاوية الميلان عند الأحمال ذات مركز الثقل المرتفع	بوشات الأذرع الخلفية، وصلات المحور، وقضيب توازن مستقل عند وجوده

ما القطع التي يتكون منها نظام وصلات قضيب التوازن؟

يتكوّن نظام وصلات قضيب التوازن من البوشات ووصلات التعليق والمفاصل الكروية والحوامل والمسامير التي تثبت القضيب بالإطار وبالمحور. ولأن القضيب نفسه من فولاذ النوايخ فإنه يعمل دون مشاكل لفترة طويلة؛ وفي الميدان لا تأتي معظم شكاوى الخلوص والضجيج وميلان الهيكل من القضيب بل من نقاط التثبيت هذه.

بوشة قضيب التوازن وقاعدة تثبيته

بوشة قضيب التوازن، التي كثيراً ما يبحث عنها الناس باسم الكرسي المطاطي للقضيب، هي القاعدة المطاطية أو المصنوعة من البولي يوريثان التي تمسك الجزء الأوسط من القضيب في حامل الإطار. تسمح البوشة للقضيب بالدوران وتعزل الاهتزاز والضجيج عن الإطار. وعندما تتصلب البوشة أو تتشقق أو تنتفخ بتأثير تلوثها بالزيت أو الوقود أو تبدأ بالدوران داخل مقعدها، يظهر خلوص في القضيب ويصدر طرق خافت على الطرق الوعرة. كما تؤثر صلابة البوشة في سلوك الميلان الجانبي، ولذلك تُختار بوشة تطابق صلابة القطعة الأصلية.

وصلة تعليق قضيب التوازن والمفصل الكروي

وصلة التعليق، وتُعرف أيضاً بوصلة طرف قضيب التوازن (End Link)، هي العنصر القصير الذي يربط طرف ذراع القضيب بالمحور أو بذراع التعليق. يحمل كل طرف منها إما مفصلاً كروياً وإما بوشة مطاطية بعين. أما «المفصل الكروي لوصلة قضيب التوازن» الذي يتكرر في عمليات البحث فهو المفصل الكروي في طرف هذه الوصلة، وهو ليس القطعة نفسها التي تُسمّى رأس قضيب الربط في منظومة التوجيه. وما إن يتمزق غطاء الغبار على المفصل الكروي حتى يدخل الماء والرمل ويبلى المفصل، ويظهر الخلوص أولاً على شكل ضجيج ثم على شكل اهتزاز محسوس.

حوامل الإطار والمشابك والمسامير

حوامل قضيب التوازن ومشابكه هي القطع المعدنية التي تثبت البوشات في الإطار. يسمح المشبك المرتخي للبوشة بالانزلاق من موضعها، وتؤدي المسامير التي تظل تنفك إلى تحويل ثقلها إلى شكل بيبضاوي. ويتناول دليل **حامل تثبيت الشاسيه: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة** فحص حوامل التثبيت على جانب الإطار بحثاً عن الشروخ والارتخاء.

وصلة المحور وصفيحة تثبيت النابض

ترتبط وصلة المحور في المحاور ذات النوايخ الورقية ارتباطاً وثيقاً بالمنطقة التي تُشبك فيها حزمة النابض الورقي بالمحور. تُثبت حزمة النابض بالمحور بمسامير على شكل U وصفيحة ضغط، وتمر القوى التي يولدها قضيب التوازن في النهاية عبر هذه الوصلة إلى المحور ومنه إلى العجلة. وتضم هذه العائلة في كئالوج VADEN **صفيحة تثبيت النابض لقضيب التوازن**، وتُعرض كل منتجات العائلة في **فئة قضيب التوازن**.

ما هي صفيحة تثبيت النابض وما علاقتها بقضيب التوازن؟

صفيحة تثبيت النابض فولاذية تنتمي إلى مجموعة التوازن في التعليق، وتُستخدم في الموضع الذي تُثبت فيه حزمة النابض الورقي بالمحور. تقوم الصفائح في هذه المنطقة عادةً بشدّ حزمة النابض على المحور بمسامير U وتوزّع قوة الشد على وجه الحزمة. وتحدّ الصفيحة من انزياح ورقات النابض جانبياً. ويحدد المسمار المركزي في منتصف النابض موضع الحزمة على المحور، بينما تحافظ الصفيحة ومسامير U على هذا الموضع تحت الحمل.

ترتبط صفيحة تثبيت النابض بقضيب التوازن عبر مسار الحمل. فالقوى الجانبية الناشئة في المنعطف، والحمل الذي يتقاسمه قضيب التوازن بين الجانبين، تنتقل من حزمة النابض إلى المحور عبر هذه الوصلة المشدودة. وعندما تقل قوة

الشد قد تنزاح الحزمة على المحور، ويتعرض المسمار المركزي لإجهاد زائد، ويضيع اصطفااف المحور، فتميل الشاحنة في المنعطفات أكثر من المتوقع وتصبح متثاقلة في تغيير الاتجاه.

عند اختيار صفحة تثبيت نابض يُقَيَّم عرض حزمة النابض ونمط ثقب مسامير U وموضع المسمار المركزي ونوع المحور معاً. وتؤكد القطعة الصحيحة برقم القطعة الأصلي ورمز الشاسيه للمركبة؛ ويمكنك الاطلاع على المنتجات المناسبة في **فئة صفحة تثبيت نابض**.

للوصلة بين حزمة النابض والمحور تأثير مباشر في ثبات الشاحنة الاتجاهي وفي سلوك الفرملة. يجب شد مسامير U والصفحة بالتبادل المتقاطع وعلى مراحل، وفق قيمة العزم وتسلسل الشد الواردين في دليل الخدمة الأصلي الحالي للمركبة. وتنصح شركات مصنعة كثيرة بعدم إعادة استخدام مسامير U بعد فكّها، كما يُعاد فحص العزم بعد فترة التشغيل الأولى التي تلي التركيب. لا تقد شاحنة ذات مشبك نابض مرتخ أو مسمار مركزي مكسور أو صفحة نابض متشققة.

كيف تعرف أن قضيب التوازن تعطل؟

لا يظهر عطل قضيب التوازن عادة بعرض واحد، بل بازدياد الضجيج وميلان الهيكل معاً. فالقضيب نفسه نادراً ما ينكسر؛ وتأتي معظم الشكاوى من بوشة بالية أو مفصل كروي في وصلة التعليق فيه خلوص أو مشبك مرتخ.

أعراض أعطال قضيب التوازن ووصلاته (مرجع عام)

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التأكيد
تميل الكابينة والهيكل أكثر من المعتاد في المنعطفات	بوشة بالية، أو وصلة تعليق مكسورة أو مرتخية، أو قضيب مكسور	فحص بصري وفحص بعثلة لوصلات الجانبين
طرق خافت من منطقة المحور على الطرق الوعرة	بوشة متصلة أو تدور داخل مقعدها، أو مشبك مرتخ	سطح لامع أو شروخ على البوشة، وآثار انزلاق على مسامير المشبك
قرقعة معدنية عند سقوط عجلة واحدة في حفرة	خلوص في المفصل الكروي لوصلة التعليق، أو غطاء غبار ممزق	تحريك المفصل الكروي باليد وبالعجلة وفحص الغطاء
توجيه رخو وتمايل داخل المسار	خلوص في وصلات قضيب التوازن الأمامي، أو ضعف ممتصات الصدمات	تقييم وصلات المحور الأمامي وممتصات الصدمات معاً
تقف الشاحنة أخفض من أحد الجانبين على أرض مستوية	في الغالب ليس قضيب التوازن؛ بل نابض ورقي مترهل أو نابض هوائي مسرب أو صمام تسوية غير مضبوط	فحص القطع الحاملة للوزن وصمام التسوية
تآكل غير منتظم في الإطارات وانجذاب الشاحنة إلى أحد الجانبين	مشبك نابض مرتخ، أو اصطفااف محور منزاح	فحص مسامير U والصفحة والمسمار المركزي، وقياس اصطفااف المحور

وإذا وقفت الشاحنة أخفض من أحد الجانبين ففي الشاحنات ذات التعليق الهوائي يكون صمام التسوية من أكثر الأسباب شيوعاً، ويتناول تشخيصه دليل **صمام التسوية الميكانيكي: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة**.

ما الفرق بين قضيب التوازن وممتص الصدمات والنابض الورقي وقضيب الربط؟

يعمل قضيب التوازن وممتص الصدمات والنابض الورقي وقضيب الربط في المنطقة نفسها، ولذلك يختلط أمرها في الميدان، مع أن كل واحدة منها تستجيب لحركة مختلفة.

مقارنة قضيب التوازن بالقطع المجاورة في منظومة الجري

القطعة	بماذا تتفاعل؟	الوظيفة الرئيسية	أول علامة على العطل
قضيب التوازن	فرق الارتفاع بين الجانبين الأيمن والأيسر	الحد من ميلان الهيكل في المنعطفات	ميلان أكبر في المنعطفات وضجيج عند الحفر من جانب واحد

القطعة	بماذا تتفاعل؟	الوظيفة الرئيسية	أول علامة على العطل
الناibus الورقي / الناibus الهوائي	الحمل نفسه	حمل المركبة وتحديد ارتفاعها	تقف الشاحنة منخفضة أو مائلة إلى أحد الجانبين
ممتص الصدمات	سرعة الحركة	إخماد الارتداد	استمرار التذبذب بعد المطب وتآكل مقعر في الإطار
قضيب الربط وذراع التوجيه	مدخلات التوجيه	توجيه العجلات	خلوص في التوجيه وتآكل الحافة الداخلية أو الخارجية للإطارات الأمامية

يبدو المفصل الكروي لوصلة قضيب التوازن ورأس قضيب الربط في التوجيه مفصلين كرويين متشابهين، لكنهما يحملان قوى مختلفة ولا يتبادلان. ويتناول فحص قضيب الربط ورؤوسه وذراع التوجيه في جانب التوجيه بصورة منفصلة في دليل ذراع التوجيه / قضيب الربط: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة.

كيف تفحص وصلات قضيب التوازن وبوشاته؟

يمكن فحص وصلات قضيب التوازن وبوشاته في بضع دقائق ضمن فحص منظومة الجري أثناء الصيانة الدورية.

- 1 أوقف الشاحنة على أرض مستوية، وشدّ فرملة الوقوف، وضع الحواجز تحت العجلات؛ وإن أمكن فأجر الفحص محمّلة وفارغة، لأن بعض الخلوص لا يتضح إلا تحت الحمل.
 - 2 افحص بوشات قضيب التوازن على حوامل الإطار بحثاً عن الشروخ والانتفاخ وتلوث الزيت وخروج المطاط من حافة البوشة وأثر الدوران اللامع الذي يتركه القضيب داخل البوشة.
 - 3 تحقق من مسامير المشبك والحامل: آثار الانزلاق، المسامير الناقصة، الثقوب البيضاء.
 - 4 حرّك المفاصل الكروية أو البوشات في طرفي وصلات التعليق باليد وبعثلة مناسبة؛ ولاحظ الخلوص المحوري والشعاعي وحالة أغشية الغبار.
 - 5 تفحص قضيب التوازن قرب نقاط تثبيته بحثاً عن الشروخ والانبعاجات والصدأ.
 - 6 في المحاور ذات النواibus الورقية افحص منطقة مسامير U والصفيحة والمسمار المركزي بحثاً عن آثار الانزلاق وخطوط الصدأ والشروخ.
 - 7 أجر تجربة قصيرة على الطريق بسرعة منخفضة في منطقة آمنة، مع انعطافات يميناً ويساراً وسقوط أحد الجانبين في حفرة؛ وطابق الضجيج والميلان اللذين تلاحظهما مع ما وجدته سابقاً.
- وعند استبدال القطع يلزم في الغالب الشد النهائي والشاحنة واقفة على عجلاتها عند ارتفاع القيادة الطبيعي، وإلا بقيت البوشات مشدودة مسبقاً وقصر عمرها.

المعايير والمراجع الإضافية: كيف يُعامل قضيب التوازن في الفحص الفني واللوائح؟

يُقيّم قضيب التوازن في الفحوص الدورية وفحوص الطريق ضمن التعليق ومنظومة الجري، وتختلف معايير العيوب بحسب السوق. وفي المملكة العربية السعودية تخضع الشاحنات للفحص الفني الدوري وفق **اللائحة التنفيذية لتنظيم الفحص الفني الدوري للمركبات** الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة (SASO). وتحدد **اللائحة الفنية لقطع غيار السيارات** متطلبات قطع الغيار المطروحة في السوق، أما المقطورات ونصف المقطورات فلها **لائحتها الفنية الخاصة** لدى الهيئة نفسها.

قد يُعدّ استبدال قضيب التوازن أو تركيب تعليق يختلف عن التصميم الأصلي تعديلاً على المركبة، وهو ما له في أسواق كثيرة مسار اعتماد خاص بموجب قواعد اعتماد النوع أو بناء المركبات المحلية. وفي أوروبا تخضع ثباتية انقلاب مركبات

الصهاريج فضلاً عن ذلك لللائحة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا رقم 111 (UN ECE R111). وعند استبدال القطع يبقى المرجع الحاكم دائماً هو دليل الخدمة الخاص بالمركبة.

الدليل الرئيسي: أعطال نظام التعليق الهوائي في المركبات الثقيلة: النابض الهوائي (منفاخ هواء) وصمام التسوية وECAS

هذه الوثيقة لأغراض إعلامية فقط؛ وفي التطبيق العملي يُعتمد دليل الخدمة الحالي وتعليمات السلامة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة. القيم الواردة مراجع عامة للأنظمة الشائعة في المركبات التجارية الثقيلة؛ وللقيم الخاصة بكل طراز يُرجى الرجوع إلى وثيقة الخدمة الأصلية (OE) المعنية. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com