VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

المبطئ (Retarder): كيف يعمل، الأعطال والصيانة

كيف يعمل المبطئ في الشاحنات والحافلات؟ النوعان الهيدروليكي والكهرومغناطيسي، والفرق بينه وبين فرامل العادم، وتشخيص الأعطال وخطوات الصيانة.

vadenoriginal.com · **vaden.com.tr** · الإصدار: أكتوبر 2026 · مركبة تجارية ثقيلة (شاحنة · رأس قاطرة · حافلة)

في المنحدرات الطويلة لا يكون الحليف الأكبر لسائق المركبة التجارية الثقيلة هو فرامل الخدمة، بل المبطئ. فعندما يحاول رأس قاطرة محمل أو حافلة التحكم في منحدر يمتد عشرات الكيلومترات بالاعتماد على فحمات الفرامل والقرص وحدهما، ترتفع حرارة القرص بسرعة، ويحدث «تلاشي» الفرامل أي تفقد الفحمات قدرتها على الإمساك، وتطول مسافة الكبح إلى حد خطير. وهنا تحديدًا يأتي دور المبطئ: فهو يوفر إبطاءً مستمرًا وآمنًا بتحويل الطاقة الحركية للمركبة إلى حرارة، من دون أن يلمس أي جزء قابل للتآكل. ويجمع هذا الدليل مبدأ عمل المبطئ وتشخيص أعطاله والممارسة الصحيحة لاستبداله وقيم الفحص الميدانية، وذلك للشاحنات ورؤوس القاطرات والحافلات الثقيلة العاملة بالديزل.

دليل ذو صلة: ما هو المبطئ (Retarder)؟ كيف يعمل وما فائدته؟

أعد هذا الدليل الفريق الفني في VADEN، صاحب الخبرة في التصنيع والخدمة الميدانية لأنظمة الإبطاء والفرامل في المركبات التجارية الثقيلة، وتحقق من دقته الفنية. والقيم الواردة هنا مراجع عامة وآمنة لأنظمة المركبات التجارية الثقيلة الشائعة؛ أما القيم الدقيقة الخاصة بطراز المركبة والمبطئ فيجب دائمًا الرجوع فيها إلى دليل خدمة OE المعني (مثل نشرات الخدمة الصادرة عن Voith وZF وTelma). آخر تحديث: سبتمبر 2026.

ما هو المبطئ (مبطئ ناقل الحركة / الفرامل المساعدة)؟ وظيفته ومبدأ عمله

المبطئ في المركبة التجارية الثقيلة نظام فرملة مساعد لا يتعرض للتآكل، يبطئ المركبة بتحويل طاقتها الحركية إلى حرارة من دون استخدام فحمات الفرامل الاحتكاكية. وهو يساند فرامل الخدمة (فحمات الفرامل + القرص/الطبلة) ولا يحل محلها: إذ يعمل خصوصًا في المنحدرات الطويلة وفي الحالات التي تتطلب إبطاءً مستمرًا، فيحافظ على فرامل الخدمة باردة وبكامل أدائها. ويستمد المبطئ حركته عادة من مخرج ناقل الحركة أو من وحدة مدمجة في عمود الكردان، ويتم التحكم فيه بواسطة ذراع مراحل مثبت على عمود التوجيه أو عبر الحركة الأولى لدواسة الفرامل (التكامل مع الدواسة).

ولأن المبطئ «يسترد» جزءًا من الطاقة التي تحرك المركبة ويبدده في صورة حرارة، فإن تصريف هذه الحرارة بأمان هو قلب النظام. وتعمل المكونات الرئيسية وفق المنطق التالي بغض النظر عن النوع:

- **الدوار:** العنصر المتحرك الذي يستمد دورانه من عمود الإدارة (مخرج ناقل الحركة/عمود الكردان)، وفيه تتولد قوة الإبطاء.
- **العضو الثابت / مجموعة الملفات:** العنصر الثابت الذي يولد المقاومة في مواجهة الدوار؛ وهو في النوع الهيدروليكي عضو ثابت ذو ريش، وفي النوع الكهرومغناطيسي ملفات مغناطيس كهربائي.
- **وحدة التحكم:** نظام تحكم إلكتروني/هوائي يستقبل إشارة ذراع المراحل/الدواسة ويضبط شدة الإبطاء، ويتواصل مع ABS/EBS.
- **مسار تصريف الحرارة:** في النوع الهيدروليكي مبادل حراري بين الزيت والماء ودائرة تبريد المركبة؛ وفي النوع الكهرومغناطيسي أقراص دوار تبرد بالهواء.

كيف يعمل المبطئ الهيدروليكي (نوع Voith)؟

في المبطئ الهيدروليكي يتقابل دوار وعضو ثابت داخل جسم مملوء بالزيت. وعند طلب الإبطاء يملأ الجسم بالزيت بفعل ضغط التحكم؛ فيقذف الدوار السريع الدوران الزيت نحو العضو الثابت، وتعيد ريش العضو الثابت دفع الزيت إلى الخلف، فتكبح «مقاومة الزيت» هذه عمود الإدارة. ولعدم وجود أسطح صلبة متحاكة لا يحدث تآكل ميكانيكي؛ وتظهر الطاقة الناتجة في صورة ارتفاع حرارة الزيت، ثم تنقل عبر مبادل حراري إلى سائل تبريد المحرك وتطرد من المبرد. وتضبط شدة الإبطاء تدريجيًا بحسب كمية الزيت المملوءة في الجسم. وينتشر هذا النوع في رؤوس القاطرات الثقيلة والحافلات التي تحتاج إلى قدرة إبطاء عالية ومستمرة.

كيف يعمل المبطئ الكهرومغناطيسي (نوع Telma/ZF)؟

في المبطئ الكهرومغناطيسي يوجد قرص دوار واحد أو اثنان متصلان بعمود الإدارة، وبينهما ملفات مغناطيس كهربائي ثابتة. وعند تمرير التيار في الملفات يولد المجال المغناطيسي الناتج تيارات دوامية في أقراص الدوار أثناء دورانها؛ وتنتج هذه التيارات قوة معاكسة تكبح القرص، وتطرد الطاقة إلى الخارج في صورة سخونة الأقراص. وتبرد الأقراص بتيار الهواء، ولذلك لا يحتاج هذا النوع إلى دائرة تبريد سائلة منفصلة. ويضبط الإبطاء بحسب عدد مراحل الملفات المفعلة. ويكثر اختياره في حافلات المدن وتطبيقات الحمولة المتوسطة بفضل بنيته المدمجة وسهولة صيانته.

ما الفرق بين المبطئ وفرامل العادم وفرامل المحرك (Jake)؟

كثيرًا ما يخلط بين هذه الأنظمة الثلاثة، لكنها تعمل بطرق مختلفة. **ففرامل العادم** تغلق صمام فراشة في خط العادم فتولد ضغطًا معاكسًا على المحرك؛ وهي بسيطة ورخيصة لكن قدرتها محدودة. أما **فرامل المحرك (Jake / فرامل الانضغاط)** فتغير توقيت صمامات المحرك في الأسطوانات وتفرغ الهواء المضغوط عند النقطة الميتة العليا، فتستخدم المحرك كأنه ضاغط هواء وتمنح إبطاءً قويًا ومسموعًا. في حين يعمل **المبطئ** بشكل مستقل عن المحرك عبر ناقل الحركة/عمود الكردان، ويوفر قدرة إبطاء هادئة ومتدرجة وعالية جدًا لفترات طويلة. وعمليًا تستخدم هذه الأنظمة في المركبات الثقيلة الحديثة معًا بتنسيق من EBS.

الخاصية	المبطئ الهيدروليكي (نوع Voith)	المبطئ الكهرومغناطيسي (نوع Telma/ZF)
مبدأ العمل	دوار – جزء ثابت، ومقاومة حركية بواسطة الزيت	قرص دوار + ملف، وتيار دوامي
التبريد	مبادل حراري زيت - ماء - مبرد المركبة	بالهواء عبر أقراص الدوار
مستوى قدرة الإبطاء	عالية جدًا، ومثالية للمنحدرات المتواصلة	عالية؛ ويقل التأثير عند السرعات المنخفضة
التركيب النموذجي	مدمج في مخرج ناقل الحركة (أولي/ثانوي)	وحدة مستقلة على عمود الكردان
الوزن / الحجم	مدمج نسبيًا، ومتكامل مع ناقل الحركة	قد يكون ثقيلًا بسبب كتلة الدوار
الاستخدام النموذجي	رؤوس القاطرات الثقيلة، وحافلات المسافات الطويلة	حافلات المدن، ومركبات التوزيع/الحمولة المتوسطة

نوع المبطئ (هيدروليكي/كهرومغناطيسي) والشركة المصنعة (مثل Voith وZF ونوع Telma) والتوافق مع ناقل الحركة/الطراز أمور خاصة بكل مركبة. ولذلك لا تطلب الوحدة الرئيسية أو طقم الإصلاح أو الصمام الكهرومغناطيسي أو صمام التحكم قبل التحقق من رقم القطعة الأصلي (OE) الخاص بالوحدة المفكوكة من المركبة، ورمز ناقل الحركة، وبيانات شاسيه المركبة. فالاختيار الخاطئ للمراحل أو التوافق يؤدي إلى إبطاء غير كافٍ وإلى السخونة الزائدة معًا.

أعراض الأعطال والتشخيص

تتجمع معظم أعطال المبطئ تحت ثلاثة عناوين رئيسية: **إبطاء ضعيف/ناقص**، و**عدم عمل المراحل**، و**السخونة الزائدة**. والنقطة الحاسمة هي أن العرض نفسه (مثل «المبطئ لا يمسك») قد ينشأ عن الصمام الكهرومغناطيسي/صمام التحكم، أو عن وحدة التحكم الإلكترونية، أو عن جانب الزيت/التبريد في النوع الهيدروليكي. ولذلك يجب إجراء التشخيص بعزل التحكم الكهربائي/الهوائي والتبريد قبل فك الوحدة.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
المبطئ لا يبطئ إطلاقًا / يمسك بضعف شديد	عطل في الصمام الكهرومغناطيسي/صمام التحكم، أو في التغذية الكهربائية/المصهر، أو عدم امتلاء الزيت في النوع الهيدروليكي، أو انعدام تغذية الملفات في النوع الكهرومغناطيسي	اقرأ رموز الأعطال (EBS/وحدة ECU الخاصة بالمبطئ)؛ وقس جهد التغذية وإشارة الصمام الكهرومغناطيسي؛ وافحص ضغط التحكم في النوع الهيدروليكي
بعض المراحل تعمل وبعضها لا يعمل	عطل في صمام كهرومغناطيسي واحد/مجموعة ملفات واحدة، أو خلل في ذراع المراحل/الحساس، أو سوء تلامس في الكابل/الموصل	قس سحب التيار/الضغط في كل مرحلة على حدة؛ وراقب إشارة ذراع المراحل بجهاز راسم الإشارات/جهاز التشخيص
ارتفاع كبير في حرارة الزيت في النوع الهيدروليكي، وإضاءة مصباح التحذير	انسداد المبادل الحراري، أو انخفاض سائل التبريد/انحباس الهواء، أو مستوى الزيت/جودته، أو الاستخدام المتواصل للمرحلة القصوى	افحص دائرة التبريد والمبادل الحراري؛ وتفقد مستوى الزيت ولونه؛ واقرأ قيمة حساس الحرارة
يبدأ الإبطاء ثم يختفي بعد بضع ثوانٍ	تفعيل حماية خفض القدرة بسبب السخونة الزائدة، أو تسرب الزيت، أو قصور التبريد	تحقق من رمز خفض القدرة الناتج عن الحرارة؛ وافحص أداء التبريد وابحث عن تسرب الزيت

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
إمساك ضعيف مع اهتزاز / أصوات طرق في النوع الكهرومغناطيسي	اختلال الفجوة الهوائية بين الدوار والملف، أو ارتخاء التركيب، أو تشوه قرص الدوار	قس الفجوة الهوائية بمقياس الخلوص؛ وافحص مسامير التركيب الملولبة وخلوص المحمل
المبطئ يبقى مفعلًا / إحساس دائم بالفرملة أثناء القيادة	تعلق الصمام الكهرومغناطيسي/الصمام عند الإغلاق، أو عدم انقطاع إشارة التحكم، أو عطل في نابض الإرجاع/الآلية	تحقق من عودة إشارة التحكم إلى الصفر؛ وفك الصمام وافحصه بحثًا عن التعلق/الاتساخ
مصباح تحذير/عطل المبطئ في لوحة العدادات	عطل في الحساس (الحرارة/السرعة)، أو خطأ في اتصال وحدة ECU، أو مشكلة في التغذية	اقرأ رمز العطل بجهاز التشخيص؛ وقس اتصال CAN/EBS ومقاومة الحساس

تمييز عرض الإبطاء الضعيف

«المبطئ لم يعد يمسك كما في السابق» هي الشكوى الأكثر تكرارًا، لكنها وحدها لا تدين الوحدة. تحقق أولًا من التحكم: هل تصل إشارة ذراع المراحل/الدواسة إلى وحدة ECU بشكل صحيح، وهل يتم تفعيل الصمام الكهرومغناطيسي/الصمام في تلك المرحلة؟ ففي النوع الهيدروليكي قد يمتلئ الجسم بالزيت بينما تخفض حماية الحرارة القدرة؛ وفي النوع الكهرومغناطيسي قد تكون إحدى مجموعات الملفات قد خرجت من الخدمة فانخفضت القدرة الإجمالية. وفي اختبار الطريق تحقق بطريقة مضبوطة مما إذا كان الإبطاء المتوقع يتحقق في كل مرحلة.

تمييز عرض عدم عمل المراحل

إن عمل بعض المراحل وتعطل بعضها الآخر يشير في أغلب الأحيان إلى جانب التحكم: عدم تغذية صمام كهرومغناطيسي واحد/مجموعة ملفات واحدة، أو تآكل تلامس ذراع المراحل، أو تأكسد الموصل. ويتطلب ذلك تشخيصًا كهربائيًا أكثر منه تشخيصًا لعطل ميكانيكي/هيدروليكي؛ وقياس سحب التيار لكل مرحلة على حدة يحصر المسبب بسرعة.

تمييز عرض السخونة الزائدة (خاصة في النوع الهيدروليكي)

في المبطئ الهيدروليكي يكون ارتفاع حرارة الزيت وما يتبعه من خفض للقدرة في أغلب الأحيان مشكلة في **مسار التبريد** لا في الوحدة نفسها: مبادل حراري مسدود/متسخ، أو انخفاض سائل التبريد، أو انحباس الهواء في النظام، أو زيت مستنفد/قديم. كما أن نزول السائق للمنحدرات باستمرار على المرحلة القصوى قد يجعل استجابة الحماية الطبيعية تبدو كأنها «عطل». اقرأ قيمة حساس الحرارة وميز بين السخونة الزائدة الحقيقية وخطأ الحساس/الاتصال.

قراءات إضافية

للاطلاع على ملخص فني مبسط لهذا الموضوع، راجع المقالة المرجعية على Wikipedia. وتحقق دائمًا من القيم والإجراءات المحددة بالرجوع إلى بيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة.

خطوات الاستبدال / التركيب

الخطوات التالية ترتيب عام لمركبات الديزل الثقيلة (الشاحنات/رؤوس القاطرات/الحافلات)؛ واعتمد دائمًا قيم عزم الربط والإجراءات الواردة في دليل خدمة المركبة وناقل الحركة والمبطئ.

استخدم معدات الوقاية الشخصية: ارتد نظارات واقية وقفازات. فقد تكون حرارة جسم المبطئ والمبادل الحراري وأقراص الدوار مرتفعة بما يكفي لإحداث حروق مباشرة بعد التشغيل؛ فلا تلمس الأسطح بيدك العارية قبل أن تبرد. وفي النوع الهيدروليكي يكون الزيت داخل الجسم مضغوطًا وساخنًا، ودائرة التبريد مضغوطة أيضًا؛ لذا ابدأ العمل بعد أن يبرد النظام ويتم تنفيس الضغط. وافصل القطب السالب لبطارية المركبة لتأمين التحكم الكهربائي والصمامات الكهرومغناطيسية.

1. **أمن المركبة:** أوقفها على أرض مستوية، وضع مصدات تحت العجلات، وأطفئ المحرك، واسحب فرامل الركن. افصل القطب السالب للبطارية لتعطيل التحكم الكهربائي، وانتظر حتى يبرد النظام.

2. **وثق التوصيلات:** صور الموصلات الكهربائية وخطوط الصمام الكهرومغناطيسي/صمام التحكم والخطوط الهوائية، وفي النوع الهيدروليكي خطوط سائل التبريد والزيت، ثم ضع عليها ملصقات تعريف. وضع علامة موضع على شفة عمود الكردان (للحفاظ على الاتزان).

3. **تفريغ السوائل:** في المبطئ الهيدروليكي فرّغ الزيت بالكامل في وعاء مناسب؛ وصرّف جزء الوحدة من دائرة التبريد وفق الأصول. واجمع السوائل بما يتوافق مع اللوائح البيئية.

4. **افصل التوصيلات الكهربائية والهوائية:** افصل موصلات التحكم وتوصيلات الصمام الكهرومغناطيسي/الصمام وخطوط الهواء. وأغلق الأطراف المفتوحة لمنع دخول الأوساخ/الرطوبة.

5. **فك وصلة الإدارة/عمود الكردان:** فك شفة عمود الكردان أو وصلة مخرج ناقل الحركة وفقًا للعلامات. وفي الأنواع الكهرومغناطيسية ذات الوحدة المستقلة افصل وصلة الدوار بالعمود بعناية.

6. **اسند الوحدة وفكها:** اسند وحدة المبطئ بأداة رفع/عارضة رفع مناسبة، ثم فك مسامير التركيب الملولبة. فوحدات المبطئ ثقيلة؛ لا تحاول حملها يدويًا بأي حال، واستخدم معدات رفع معتمدة.

7. **افحص سطح التركيب ومسار التبريد:** نظف سطح الشفة من بقايا الحشية القديمة. وفي النوع الهيدروليكي احرص على فحص المبادل الحراري والخطوط بحثًا عن الانسداد/الرواسب؛ فالمبادل الحراري المتسخ يسبب السخونة الزائدة في الوحدة الجديدة أيضًا.

8. **ركب الوحدة الجديدة والحشيات/الحلقات الدائرية (O-ring) الجديدة:** استخدم دائمًا حشية وعناصر إحكام جديدة. ضع الوحدة في مكانها واربط مسامير التركيب الملولبة على مراحل وبترتيب متقاطع حتى عزم الربط الذي تحدده الشركة المصنعة (راجع قسم «القيم الفنية» للاطلاع على النطاقات النموذجية).

9. **اضبط الفجوة الهوائية في النوع الكهرومغناطيسي:** اضبط الفجوة الهوائية بين الدوار والملف بمقياس الخلوص على القيمة التي تحددها الشركة المصنعة. فالفجوة الخاطئة تسبب ضعف الإمساك والسخونة الزائدة معًا.

10. **أعد توصيل الخطوط والسوائل:** وصّل خطوط الكهرباء والصمام الكهرومغناطيسي/الصمام والهواء والتبريد/الزيت بشكل صحيح. وفي النوع الهيدروليكي أضف الزيت بالنوع والكمية الصحيحين؛ ثم املأ دائرة التبريد وأخرج الهواء المحبوس منها.

11. **التشغيل الأول واختبار الوظيفة:** صل البطارية وامسح رموز الأعطال. شغل المحرك وافحص جميع التوصيلات بحثًا عن أي تسرب (زيت/ماء/هواء). وفي اختبار طريق مضبوط تحقق من إبطاء كل مرحلة ومن سلوك الحرارة.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

تركيب وحدة جديدة في المبطئ الهيدروليكي دون فحص مسار التبريد (المبادل الحراري والخطوط) هو الخطأ الأكثر كلفة. فالمبادل الحراري المسدود أو انحباس الهواء يعرضان الوحدة الجديدة أيضًا للسخونة الزائدة خلال وقت قصير ويدخلانها في حماية خفض القدرة. لذا احرص على تنظيف دائرة التبريد عند استبدال الوحدة، وجدد المبادل الحراري عند الحاجة.
لا تفك أي توصيلة والنظام تحت الضغط والحرارة. فالزيت الساخن وسائل التبريد المضغوط يسببان حروقًا خطيرة. وقبل الفك اترك النظام حتى يبرد، ونفّس الضغط، واستخدم نظارات واقية.

- **خرافة «لا يمسك = الوحدة انتهت»:** السبب الأكثر شيوعًا للإبطاء الضعيف هو الصمام الكهرومغناطيسي/صمام التحكم أو التغذية الكهربائية. تحقق من التحكم ورموز الأعطال قبل استبدال الوحدة الرئيسية؛ فمعظم الحالات تحل بطقم إصلاح أو بصمام.

- **التركيب دون قياس الفجوة الهوائية:** في النوع الكهرومغناطيسي تسبب الفجوة الهوائية الخاطئة ضعف الإمساك والسخونة الزائدة حتى لو كانت الوحدة سليمة. ولا بد من ضبطها بمقياس الخلوص على القيمة التي تحددها الشركة المصنعة.
- **نوع/مستوى زيت خاطئ (النوع الهيدروليكي):** استخدام زيت غير الذي تحدده الشركة المصنعة للمبطئ أو ملؤه بمستوى خاطئ يخل بقدرة الإبطاء وبالتبريد. استخدم دائمًا المواصفة المعتمدة.
- **إغفال علامة الاتزان على عمود الكردان/ناقل الحركة:** فك الشفة دون وضع علامة عليها يؤدي عند إعادة التركيب إلى الاهتزاز وتقصير عمر المحامل.
- **تجاهل التكامل مع EBS/ABS:** يلغي EBS تدخل المبطئ عند انغلاق العجلات. وإذا لم يوصل التحكم/الاتصال بشكل صحيح فقد تتعطل وظيفة الأمان هذه؛ لذا احرص بعد التركيب على فحص رموز الأعطال وإجراء اختبار الوظيفة.
- **الإخفاق في ملء دائرة التبريد دون هواء:** في النوع الهيدروليكي يعيق انحباس الهواء تصريف الحرارة ويسبب سخونة زائدة مستمرة. لذا لا بد من تنفيس الهواء عند الملء.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية مراجع عامة/آمنة لأنظمة المبطئ الشائعة في المركبات التجارية الثقيلة. والقيم الحرجة مثل عزم الربط والفجوة الهوائية والحرارة **تختلف بحسب طراز المركبة وناقل الحركة والمبطئ**؛ لذا اعتمد دائمًا دليل الخدمة المعني للحصول على الرقم الدقيق.

المعامل	المرجع النموذجي / الآمن	ملاحظة
حرارة تشغيل زيت المبطئ الهيدروليكي	النطاق الطبيعي؛ وما يزيد على ~140–150 °C حرج	تختلف بحسب الطراز؛ وعند تجاوزها يبدأ خفض القدرة
مستوى قدرة الإبطاء (رأس قاطرة ثقيل)	بمستوى يخفف العبء عن فرامل الخدمة بشكل ملحوظ	تعتمد على المرحلة/السرعة؛ ويقل التأثير في النوع الكهرومغناطيسي عند السرعات المنخفضة
الفجوة الهوائية بين الدوار والملف في النوع الكهرومغناطيسي	نطاق نموذجي ~1.0–1.5 مم	القيمة الدقيقة خاصة بالشركة المصنعة؛ وتقاس بمقياس الخلوص
جهد تغذية الصمام الكهرومغناطيسي/الملف	ضمن تفاوت نظام المركبة (24 فولت نموذجيًا)	الجهد المنخفض يسبب ضعف الإمساك
مستوى/حالة سائل التبريد (النوع الهيدروليكي)	ممتلئ ونظيف وخالٍ من الهواء	عامل حاسم لأداء المبادل الحراري
زيت المبطئ (النوع الهيدروليكي)	النوع والمستوى المعتمدان من الشركة المصنعة	الزيت الخاطئ يخل بالتبريد والقدرة

يخضع المبطئ لاعتماد النوع بوصفه جزءًا من نظام فرامل المركبة؛ ففي الاتحاد الأوروبي تحدد متطلبات فرملة المركبات الثقيلة وفرامل التحمل (فرامل الإبطاء المستمر) في إطار ECE R13 / لائحة الاتحاد الأوروبي 2015/68، ويتوقع في فئات معينة من المركبات وجود فرامل تحمل (مزيج من المبطئ/فرامل المحرك) قادرة على تثبيت السرعة في المنحدرات الطويلة دون استخدام فرامل الخدمة. وتتوافق قيم الحرارة والفجوة الهوائية الواردة أعلاه مع النطاقات الشائعة في نشرات الخدمة الخاصة بوحدات Voith وZF ونوع Telma. وتبقى الأولوية دائمًا للوائح الإقليمية ولقيم الشركة المصنعة للمركبة.

عزم ربط التركيب النموذجي وترتيب الربط

يختلف عزم ربط المسامير الملولبة الخاصة بتركيب المبطئ والشفة بحسب مقاس المسمار ورتبته (8.8/10.9) وتصميم الوصلة. والقيم التالية **مرجع عام فقط**؛ لذا احرص على الرجوع إلى دليل المركبة/ناقل الحركة/المبطئ لمعرفة عزم الربط وترتيب الربط الدقيقين.

المسمار الملولب (المقاس / الرتبة)	نطاق عزم الربط الجاف النموذجي	ملاحظة
M10 / 8.8	~43–48 Nm	مرجع عام
10.9 / M10	~60–65 Nm	مسمار ملولب عالي المتانة
M12 / 8.8	~75–85 Nm	مرجع عام
10.9 / M12	~105–115 Nm	مسمار ملولب عالي المتانة
10.9 / M14 (الشفة/عمود الكردان)	~170–190 Nm	يختلف بحسب تصميم الوصلة

اربط مسامير التركيب والشفة على مراحل (مثل 50% ثم 100%) وبترتيب متقاطع، لا دفعة واحدة. فهذا يضمن جلوس سطح الشفة بشكل منتظم، ويحافظ على إحكام الحشية واتزان المجموعة الدوارة. وفي مسامير عمود الكردان/الشفة تشترط الشركة المصنعة عادة مسامير ملولبة جديدة وإجراء ربط محددًا بالزاوية/العزم؛ فلا تهمل هذه الخطوة.

نقاط الفحص الميداني السريع

- في اختبار طريق/منحدر مضبوط تحقق مما إذا كانت كل مرحلة تعطي الإبطاء المتوقع؛ وإذا لم يكن هناك فرق بين المراحل فاشتبه في جانب التحكم.
- في النوع الهيدروليكي راقب حرارة الزيت عبر لوحة العدادات/جهاز التشخيص؛ وإذا ارتفعت بسرعة وباستمرار في المنحدر الطويل فافحص مسار التبريد.
- في النوع الكهرومغناطيسي، إذا ظهر اهتزاز أو إمساك «متقطع مصحوب بأصوات طرق» فافحص الفجوة الهوائية ومسامير التركيب الملولبة.
- افحص بالنظر التوصيلات بحثًا عن تسرب الزيت/الماء/الهواء، والموصلات بحثًا عن الأكسدة/الارتخاء.
- عند التركيب والخدمة احرص على قراءة رموز أعطال المبطئ/EBS بجهاز التشخيص، وعلى توثيق نتائج اختبار الوظيفة.

الصيانة والعمر الافتراضي

يعتمد عمر المبطئ إلى حد كبير على أمرين: تصريف حرارة (تبريد) نظيف وفعال، وجانب تحكم/كهرباء سليم. ولأنه يعمل دون تآكل فإن صيانته الميكانيكية قليلة نسبيًا؛ إلا أنه يجب مراقبة الزيت والتبريد بانتظام في النوع الهيدروليكي، والفجوة الهوائية والتوصيلات في النوع الكهرومغناطيسي. فالروتين البسيط المنتظم يطيل عمر الوحدة وعمر فرامل الخدمة (فحمات الفرامل/القرص) معًا.

- **قبل الرحلة / يوميًا:** راقب عمل المبطئ ومصباح التحذير؛ وفي النوع الهيدروليكي افحص سائل التبريد وتحقق من عدم وجود تسرب. وتأكد من تفعيل المبطئ قبل النزول في المنحدر.
- **في الصيانة الدورية:** في النوع الهيدروليكي غيّر زيت المبطئ، وفلتره عند الحاجة، وفق الفترة التي تحددها الشركة المصنعة؛ وافحص المبادل الحراري والخطوط بحثًا عن الانسداد/الرواسب. وفي النوع الكهرومغناطيسي قس الفجوة الهوائية، وافحص التوصيلات وحالة الدوار.
- **الكهرباء/التحكم:** افحص الموصلات والكابلات بحثًا عن الأكسدة والارتخاء والاحتكاك. واختبر وظيفة الصمام الكهرومغناطيسي/صمام التحكم؛ فالتدخل المبكر بطقم إصلاح يغني عن استبدال الوحدة الرئيسية.
- **نظام التبريد (النوع الهيدروليكي):** مستوى سائل التبريد وجودته هما العامل الأول في حدوث السخونة الزائدة للمبطئ. لذا افحص النظام بانتظام بحثًا عن فقدان السائل وانحباس الهواء.
- **عادات القيادة:** وجّه السائق إلى تفعيل المبطئ على المرحلة المناسبة قبل الدخول في المنحدر، وإلى إبقاء فرامل الخدمة احتياطًا للطوارئ؛ فهذا يرفع مستوى الأمان ويطيل عمر المكونات معًا.

إذا ظهرت معًا سخونة زائدة متكررة، وفقدان دائم للقدرة في المراحل، ورموز أعطال يتعذر إزالتها، فربما حان وقت إجراء إصلاح شامل لوحدة المبطئ أو استبدالها. غير أن كثيرًا من حالات «الإبطاء الضعيف» و«عدم عمل المراحل» تحل بالصمام

الكهرومغناطيسي/صمام التحكم أو بطقم إصلاح دون استبدال الوحدة الرئيسية؛ فالتشخيص الصحيح يجنب التكاليف غير الضرورية. والتحكم/EBS الذي يسبق المبطئ، ومسار التبريد الذي يليه في النوع الهيدروليكي، جزءان من النظام نفسه؛ لذا قيّم هذه المكونات معًا لمنع تكرار العطل.

فئة المنتجات ذات الصلة: المبطئ (Retarder)

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