

Glossary of

Terms for road vehicle dynamics and road holding ability

Committees responsible for this British Standard

The preparation of this British Standard was entrusted by the Automobile Standards Policy Committee (AUE/-) to Technical Committee AUE/15, upon which the following bodies were represented:

- Association of Trailer Manufacturers
- Caravan Club
- Department of Transport
- Metropolitan Police
- Motor Industry Research Association
- National Caravan Council Limited
- Society of Motor Manufacturers and Traders Limited

This British Standard, having been prepared under the direction of the Automobile Standards Policy Committee, was published under the authority of the Standards Board and comes into effect on 1 May 1992

© BSI 10-1999

The following BSI references relate to the work on this standard:
Committee reference AUE/15
Draft for comment 89/73380 DC

ISBN 0 580 20830 3

Amendments issued since publication

Amd. No.	Date	Comments

Contents

	Page
Committees responsible	Inside front cover
National foreword	ii
Scope	1
1 Axis systems	1
2 Kinematics of sprung mass	1
3 Forces and moments	1
4 Suspension	4
5 Control modes	8
6 Response	9
7 Wheels and tyres	12
Annex A (informative) Comments on terms and definitions	16
Annex B (informative) Illustration of principal characteristics	18
Alphabetical index	20
Figure B.1 — Definitions of angles	18
Figure B.2 — Steering	18
Figure B.3 — Steer properties	19
Figure B.4 — Longitudinal force coefficient versus longitudinal slip	19
Table 1	3

National foreword

This British Standard has been prepared under the direction of the Automobile Standards Policy Committee. It is identical with ISO 8855:1991 *Road vehicles — Vehicle dynamics and road-holding ability — Vocabulary*, published by the International Organization for Standardization (ISO).

A British Standard does not purport to include all the necessary provisions of a contract. Users of British Standards are responsible for their correct application.

Compliance with a British Standard does not of itself confer immunity from legal obligations.

Summary of pages

This document comprises a front cover, an inside front cover, pages i and ii, pages 1 to 22 and a back cover.

This standard has been updated (see copyright date) and may have had amendments incorporated. This will be indicated in the amendment table on the inside front cover.

Scope

This International Standard defines the principal terms of vehicle dynamics. The terms defined apply to road vehicles such as passenger cars and commercial vehicles.

NOTE — This International Standard recognizes the possibility of steering more than one axle, but at present does not define terms including this possibility.

1 Axis systems

1.1 earth-fixed axis system (X_E, Y_E, Z_E): Right-hand orthogonal axis system fixed on the earth. The X_E - and Y_E -axis are in a horizontal plane (the ground plane) and the Z_E -axis points upwards.

1.2 vehicle axis system (X_V, Y_V, Z_V): Right-hand orthogonal axis system fixed at some point in the vehicle (usually the centre of gravity), so that the X_V -axis is substantially horizontal and forwards, and is in the vehicle's longitudinal plane of symmetry, the Y_V -axis is perpendicular to the vehicle's longitudinal plane of symmetry and points towards the driver's left, and the Z_V -axis points upwards.

NOTE — The orientation of the vehicle axis system (X_V, Y_V, Z_V) relative to the earth-fixed axis system (X_E, Y_E, Z_E) is given by the sequence of three rotations shown in table 1.

1.3 intermediate axis system (X, Y, Z): Right-hand orthogonal axis system in which the XY -plane coincides with the X_EY_E -plane, the X -axis being the projection of the X_V -axis on to the X_EY_E -plane, and the Z -axis points upwards.

1.4 wheel axis system, (X_W, Y_W, Z_W): (See 7.1.1.)

2 Kinematics of sprung mass

2.1 Linear motion variables

2.1.1 vehicle velocity $\vec{v}$: Vector quantity expressing the velocity of the origin of the vehicle axis system in the earth-fixed axis system.

Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les principaux termes utilisés dans la dynamique des véhicules. Les termes ainsi définis s'appliquent aux véhicules routiers tels que les voitures particulières et les véhicules utilitaires.

NOTE — La présente Norme internationale admet la possibilité d'utiliser plus d'un essieu directeur mais ne définit pas dans l'immédiat les termes applicables à cette solution.

1 Systèmes de référence

1.1 référentiel sol, (X_E, Y_E, Z_E): Trièdre orthogonal direct lié au sol; les axes X_E et Y_E définissent le plan horizontal du sol, l'axe Z_E est dirigé vers le haut.

1.2 référentiel véhicule, (X_V, Y_V, Z_V): Trièdre orthogonal direct lié à un point du véhicule (généralement le centre de gravité), et tel que l'axe X_V soit sensiblement horizontal et dirigé vers l'avant dans le plan longitudinal de symétrie du véhicule, l'axe Y_V soit perpendiculaire au plan longitudinal de symétrie et dirigé vers la gauche du conducteur, et l'axe Z_V soit dirigé vers le haut.

NOTE — L'orientation du référentiel véhicule, (X_V, Y_V, Z_V), est donnée par rapport au référentiel sol, (X_E, Y_E, Z_E), par la séquence de rotations figurant dans le tableau 1.

1.3 référentiel intermédiaire, (X, Y, Z): Trièdre orthogonal direct dans lequel le plan XY coïncide avec le plan X_EY_E , l'axe X étant la projection orthogonale de l'axe X_V sur le plan X_EY_E et l'axe Z étant dirigé vers le haut.

1.4 référentiel roue, (X_W, Y_W, Z_W): (Voir 7.1.1.)

2 Cinématique de la masse suspendue

2.1 Paramètres du mouvement linéaire

2.1.1 vecteur vitesse du véhicule, $\vec{v}$: Vecteur représentant la vitesse de l'origine du référentiel véhicule dans le référentiel sol.

2.1.1.1 longitudinal velocity v_X : Component of the vehicle velocity in the direction of the X -axis.

2.1.1.2 lateral velocity v_Y : Component of the vehicle velocity in the direction of the Y -axis.

2.1.1.3 vertical velocity v_Z : Component of the vehicle velocity in the direction of the Z -axis.

2.1.1.4 horizontal velocity v_h : Resultant of the longitudinal velocity v_X and the lateral velocity v_Y .

2.1.2 vehicle acceleration $\vec{a}$: Vector quantity expressing the acceleration of the origin of the vehicle axis system in the earth-fixed system.

2.1.2.1 longitudinal acceleration a_X : Component of the vehicle acceleration in the direction of the X -axis.

2.1.2.2 lateral acceleration a_Y : Component of the vehicle acceleration in the direction of the Y -axis.

2.1.2.3 vertical acceleration a_Z : Component of the vehicle acceleration in the direction of the Z -axis.

2.1.2.4 centripetal acceleration a_c : Component of the vehicle acceleration in the direction of the horizontal normal to the horizontal velocity v_h .

2.1.2.5 tangential acceleration a_t : Component of the vehicle acceleration in the direction of the horizontal velocity v_h .

2.1.2.6 horizontal acceleration a_h : Resultant of the longitudinal acceleration a_X and the lateral acceleration a_Y or the centripetal acceleration a_c and the tangential acceleration a_t .

NOTE — It is also possible to resolve velocity and acceleration in the X_V , Y_V , Z_V -directions, to produce v_{X_V} , v_{Y_V} , v_{Z_V} and a_{X_V} , a_{Y_V} , a_{Z_V} .

2.2 Angular motion variables

2.2.1 Angles

See figure B.1 which shows positive angles.

2.2.1.1 yaw angle ψ : Angle (X_E , X) about the Z_E -axis.

2.2.1.2 pitch angle θ : Angle (X , X_V) about the Y -axis.

2.2.1.3 roll angle φ : Angle (Y , Y_V) about the X_V -axis.

NOTE — Vehicle roll angle (see 4.4.1) is different from the roll angle defined here.

2.1.1.1 vitesse longitudinale, v_X : Projection du vecteur vitesse du véhicule sur l'axe X .

2.1.1.2 vitesse transversale, v_Y : Projection du vecteur vitesse du véhicule sur l'axe Y .

2.1.1.3 vitesse verticale, v_Z : Projection du vecteur vitesse du véhicule sur l'axe Z .

2.1.1.4 vitesse horizontale, v_h : Résultante de la vitesse longitudinale, v_X , et de la vitesse transversale, v_Y .

2.1.2 accélération du véhicule, $\vec{a}$: Vecteur représentant l'accélération de l'origine du référentiel véhicule dans le référentiel sol.

2.1.2.1 accélération longitudinale, a_X : Projection de l'accélération du véhicule sur l'axe X .

2.1.2.2 accélération transversale, a_Y : Projection de l'accélération du véhicule sur l'axe Y .

2.1.2.3 accélération verticale, a_Z : Projection de l'accélération du véhicule sur l'axe Z .

2.1.2.4 accélération centripète, a_c : Projection de l'accélération du véhicule sur la normale horizontale à la trajectoire.

2.1.2.5 accélération tangentielle, a_t : Projection de l'accélération du véhicule sur la tangente à la trajectoire.

2.1.2.6 accélération horizontale, a_h : Résultante de l'accélération longitudinale, a_X , et de l'accélération transversale, a_Y , ou de l'accélération centripète, a_c , et de l'accélération tangentielle, a_t .

NOTE — Il est également possible d'effectuer les projections de la vitesse et de l'accélération selon les directions X_V , Y_V , Z_V , obtenant ainsi les composantes v_{X_V} , v_{Y_V} , v_{Z_V} et a_{X_V} , a_{Y_V} , a_{Z_V} .

2.2 Paramètres du mouvement angulaire

2.2.1 Angles

Voir figure B.1, à laquelle des angles positifs sont représentés.

2.2.1.1 angle de lacet, ψ : Angle (X_E , X) autour de l'axe Z_E .

2.2.1.2 angle de tangage, θ : Angle (X , X_V) autour de l'axe Y .

2.2.1.3 angle de roulis, φ : Angle (Y , Y_V) autour de l'axe X_V .

NOTE — L'angle de roulis du véhicule (voir 4.4.1) est différent de l'angle défini ici.

Table 1

Rotation order	Angle produced by rotation	Rotation nature ¹⁾	Axis defined by rotation	Axis defined by successive rotations
First rotation	yaw (ψ)	(X_E, X) about the Z_E -axis	X, Y	X_E, Y_E, Z_E X, Y, Z
Second rotation	pitch (θ)	(X, X_V) about the Y -axis	X_V	X_E, Y_E, Z_E X, Y, Z X_V
Third rotation	roll (ϕ)	(Y, Y_V) about the X_V -axis	Y_V, Z_V	X_E, Y_E, Z_E X, Y, Z X_V, Y_V, Z_V
1) Angle (X_E, X) , for example, denotes the angle from the X_E -axis to the X -axis.				

2.2.1.4 sideslip angle β : Angle from the X -axis to the direction of the horizontal velocity about the Z -axis (annex B, figure B.2 shows a positive angle). It can be calculated from the longitudinal velocity v_X and the lateral velocity v_Y :

$$\beta = \arctan \frac{v_Y}{v_X}$$

2.2.2 Angular velocities

NOTE — Angular velocities may be defined about both the vehicle axis system and the intermediate axis system, but the preferred definitions are as given in 2.2.2.1 to 2.2.2.3.

2.2.2.1 yaw velocity:

$$\frac{d\psi}{dt}$$

2.2.2.2 pitch velocity:

$$\frac{d\theta}{dt}$$

2.2.2.3 roll velocity:

$$\frac{d\phi}{dt}$$

2.2.3 Angular accelerations

NOTE — Angular acceleration may be defined about both the vehicle axis system and the intermediate axis system, but the preferred definitions are as given in 2.2.3.1 to 2.2.3.3.

2.2.3.1 yaw acceleration:

$$\frac{d^2\psi}{dt^2}$$

Tableau 1

Ordre de rotation	Angle résultant de la rotation	Nature de la rotation ¹⁾	Axes définis par la rotation	Axes définis par la succession des rotations
Première rotation	lacet (ψ)	(X_E, X) autour de l'axe Z_E	X, Y	X_E, Y_E, Z_E X, Y, Z
Deuxième rotation	tangage (θ)	(X, X_V) autour de l'axe Y	X_V	X_E, Y_E, Z_E X, Y, Z X_V
Troisième rotation	roulis (ϕ)	(Y, Y_V) autour de l'axe X_V	Y_V, Z_V	X_E, Y_E, Z_E X, Y, Z X_V, Y_V, Z_V
1) La notation (X_E, X) , par exemple, signifie : angle entre l'axe X_E et l'axe X .				

2.2.1.4 angle de dérive, β : Angle (X, v_h) autour de l'axe Z (l'angle β représenté à la figure B.2 est positif). Cet angle peut être calculé à partir de la vitesse longitudinale, v_X , et de la vitesse transversale, v_Y :

$$\beta = \arctan \frac{v_Y}{v_X}$$

2.2.2 Vitesses angulaires

NOTE — Les vitesses angulaires peuvent être définies dans le référentiel véhicule et dans le référentiel intermédiaire, mais les définitions données en 2.2.2.1 à 2.2.2.3 sont préférables.

2.2.2.1 vitesse de lacet:

$$\frac{d\psi}{dt}$$

2.2.2.2 vitesse de tangage:

$$\frac{d\theta}{dt}$$

2.2.2.3 vitesse de roulis:

$$\frac{d\phi}{dt}$$

2.2.3 Accélération angulaires

NOTE — Les accélérations angulaires peuvent être définies dans le référentiel véhicule et dans le référentiel intermédiaire, mais les définitions données en 2.2.3.1 à 2.2.3.3 sont préférables.

2.2.3.1 accélération de lacet:

$$\frac{d^2\psi}{dt^2}$$

2.2.3.2 pitch acceleration:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

2.2.3.3 roll acceleration:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

2.3 Vehicle trajectory dimensions

2.3.1 trajectory: Path of the origin of the vehicle axis system projected on to the $X_E Y_E$ -plane.

2.3.2 path radius R : Distance between a point of the trajectory and the inherent instantaneous centre. To be calculated as

$$R = \frac{v_h^2}{a_c}$$

2.3.3 curvature of trajectory κ :

$$\kappa = \frac{1}{R}$$

2.3.4 course angle ν : Angle from the X_E -axis to the direction of the horizontal velocity about the Z -axis (annex B, figure B.2 shows a positive angle). It can be calculated from the yaw angle ψ and the sideslip angle β :

$$\nu = \psi + \beta$$

3 Forces and moments

External forces acting on the vehicle at any instant can be summed into one force vector $\vec{F}$ and one moment vector $\vec{M}$.

3.1 Components of force $\vec{F}$

3.1.1 longitudinal force F_X : Component of the force in the direction of the X -axis.

3.1.2 lateral force F_Y : Component of the force in the direction of the Y -axis.

3.1.3 vertical force F_Z : Component of the force in the direction of the Z -axis.

3.2 Components of moment $\vec{M}$

3.2.1 yawing moment M_Z : Component of the moment in the direction of the Z -axis.

3.2.2 pitching moment M_Y : Component of the moment in the direction of the Y -axis.

2.2.3.2 accélération de tangage:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

2.2.3.3 accélération de roulis:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

2.3 Paramètres de la trajectoire

2.3.1 trajectoire: Lieu géométrique de l'origine du référentiel véhicule projeté sur le plan $X_E Y_E$.

2.3.2 rayon de courbure de la trajectoire, R : Distance entre un point donné de la trajectoire et le centre de courbure instantané correspondant. À calculer comme suit:

$$R = \frac{v_h^2}{a_c}$$

2.3.3 courbure de la trajectoire, κ :

$$\kappa = \frac{1}{R}$$

2.3.4 angle de route, ν : Angle (X_E, v_h) autour de l'axe Z (l'angle ν représenté à la figure B.2 est positif). Il peut être calculé à partir de l'angle de lacet, ψ , et de l'angle de dérive, β :

$$\nu = \psi + \beta$$

3 Forces et moments

L'ensemble des forces extérieures agissant sur le véhicule à l'instant t se réduit à une force, $\vec{F}$, et un moment, $\vec{M}$.

3.1 Composantes de la force $\vec{F}$

3.1.1 force longitudinale, F_X : Projection de la force $\vec{F}$ sur l'axe X .

3.1.2 force transversale, F_Y : Projection de la force $\vec{F}$ sur l'axe Y .

3.1.3 force verticale, F_Z : Projection de la force $\vec{F}$ sur l'axe Z .

3.2 Composantes du moment $\vec{M}$

3.2.1 moment de lacet, M_Z : Projection du moment $\vec{M}$ sur l'axe Z .

3.2.2 moment de tangage, M_Y : Projection du moment $\vec{M}$ sur l'axe Y .

3.2.3 vehicle rolling moment M_X : Component of the moment in the direction of the X -axis.

3.2.3 moment de roulis, M_X : Projection du moment $\vec{M}$ sur l'axe X .

4 Suspension

4 Suspension

4.1 Wheel orientation and positioning dimensions

4.1 Orientation et positionnement de la roue

4.1.1 General terms and dimensions

4.1.1 Définitions et caractéristiques générales

4.1.1.1 wheel plane: Centre plane of the wheel rim normal to the spin axis of the wheel.

4.1.1.1 plan de la roue: Plan médian de la jante, perpendiculaire à l'axe de rotation de la roue.

4.1.1.2 wheel centre: Point at which the spin axis of the wheel intersects the wheel plane.

4.1.1.2 centre de la roue: Point d'intersection de l'axe de rotation de la roue et du plan de la roue.

4.1.1.3 centre of tyre contact: Intersection of the wheel plane and of the vertical projection of the spin axis of the wheel on to the ground plane. (See A.1.)

4.1.1.3 point conventionnel de contact au sol: Intersection du plan de la roue et de la projection verticale de l'axe de rotation de la roue sur le sol. (Voir A.1.)

4.1.1.4 wheelbase l : Distance between the centres of tyre contact of the two wheels on the same side of the vehicle projected on to the X -axis.

4.1.1.4 empattement, l : Projection sur l'axe X de la distance entre les points conventionnels de contact au sol des deux roues situées d'un même côté du véhicule.

NOTE — For vehicles with more than two axles, the wheelbases between consecutive wheels are indicated, going from the foremost to the rearmost wheel. The total wheelbase for right or left is the sum of these distances.

NOTE — Dans le cas de véhicules à plus de deux essieux, indiquer les empattements entre les roues consécutives en allant de l'avant vers l'arrière. L'empattement total droit ou gauche est la somme de ces distances.

4.1.1.5 track b : Distance between the centres of tyre contact of the two wheels of an axle projected on to the YZ -plane. In case of dual wheels, it is the point centrally located between the centres of tyre contact of the two wheels of the dual.

4.1.1.5 voie, b : Projection sur le plan YZ de la distance entre les points conventionnels de contact au sol des deux roues d'un même essieu. Dans le cas de roues jumelées, c'est le point milieu entre les points conventionnels des deux roues du même jumelage.

NOTE — Generally wheelbase and track do not remain constant.

NOTE — Empattement et voie sont généralement variables.

4.1.2 Kingpin geometry

4.1.2 Géométrie du pivot de roue

4.1.2.1 steering axis: Axis about which the wheel rotates relative to the vehicle structure when steered, with the steering system free of any loads except those associated with the static reference condition. (See A.2.)

4.1.2.1 axe de pivot: Axe de pivotement de la roue au cours du braquage, par rapport à la structure du véhicule, le système de direction étant libre de toutes contraintes autres que celles associées aux conditions statiques de référence. (Voir A.2.)

NOTE — This axis may shift as the steer angle changes, due to suspension kinematics and compliance.

NOTE — Cet axe peut varier avec l'angle de braquage sous l'effet induit de la cinématique de la suspension ou sous l'effet induit de déformation.

4.1.2.2 kingpin inclination angle σ : Angle between the Z -axis and the steering axis projected on to the YZ -plane. It is positive when the top of the steering axis is inclined inwards.

4.1.2.2 inclinaison du pivot, σ : Angle entre l'axe Z et la projection de l'axe de pivot sur le plan YZ . Cet angle est positif si le haut de l'axe de pivot est incliné vers l'intérieur.

4.1.2.3 kingpin offset at ground r : Distance between the point where the steering axis intersects the ground plane and the centre of tyre contact.

4.1.2.3 déport au sol, r : Distance entre le point d'intersection de l'axe de pivot avec le sol et le point conventionnel de contact au sol.

4.1.2.4 kingpin offset at hub q : Perpendicular distance between the wheel centre and the steering axis. This distance is positive where the wheel centre is towards the outside in relation to the kingpin.

4.1.2.4 déport à la fusée, q : Distance entre le centre de la roue et l'axe de pivot. Cette distance est positive si le centre de la roue est vers l'extérieur par rapport au pivot.