

SESSION 2012

CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES,
MACHINES AGRICOLES, ENGINES DE CHANTIER**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME, D'UN PROCÉDÉ
OU D'UNE ORGANISATION**

Durée : 5 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

A

Documents composants l'épreuve écrite :

- ✓ Un dossier technique composé de 23 pages ;
- ✓ Un dossier réponses (19 pages) qu'il faut rendre entièrement.

Problème posé :

Un véhicule, équipé d'un système de freinage Bosch SBC, est remis à un technicien de maintenance avec les indications suivantes :

- pédale de frein « très dure » ;
- très faible efficacité de freinage ;
- vitesse limitée à 50 km/h ;
- le véhicule reste bloqué sur le rapport de 2ème ;
- l'afficheur indique un dysfonctionnement.

Barème :

1) Entrées/Sorties des calculateurs SBC et ESP	/ 1
2) Etude de l'unité d'actionnement	/ 2
3) Etude d'une phase de freinage en ligne droite	/ 3
4) Etude d'une phase de freinage en virage	/ 2
5) Etude des capteurs de pression	/ 3
6) Etude de la transmission CAN SBC	/ 3
7) Etude de cas de dysfonctionnements	/ 6
	/ 20

Conseils aux candidats :

Il est conseillé aux candidats de consacrer 30 minutes à la lecture du dossier technique. Ensuite répondre aux questions du dossier de travail en se reportant au dossier technique chaque fois que cela est nécessaire.

C A / P L P

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

Section : GENIE MECANIQUE

Option

Maintenance des véhicules, machines agricoles et engins de chantier

**ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN
PROCESSUS TECHNIQUE**

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier contient 23 pages (y compris celle-ci.)

SOMMAIRE DU DOSSIER TECHNIQUE

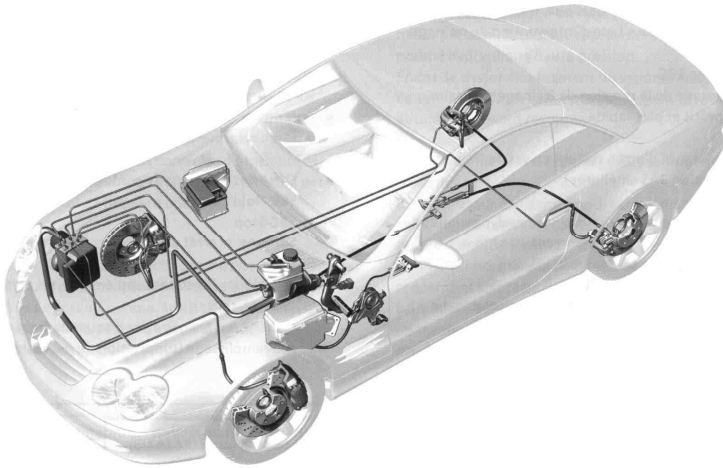
Système de freinage Bosch SBC	3
1 Objet de l'étude	3
2 Présentation	3
3 Implantation des composants.....	5
4 Schéma hydraulique simplifié du système	6
5 Fonctionnement.....	7
5.1) Freinage normal en ligne droite	7
5.2) Freinage avec régulation de type ABS	8
5.3) Freinage normal en virage.....	8
5.4) Anti patinage ASR	8
5.5) Contrôle du comportement dynamique ESP.....	8
6 Etude du calculateur SBC	9
6.1) Rôle	9
6.2) Sous fonctions.....	10
6.3) Circuit de sécurité.....	10
7 Etude du calculateur ESP	11
8 Etude de l'unité d'actionnement	12
8.1) Rôle	12
8.2) Constitution.....	12
8.3) Fonctionnement de l'unité d'actionnement	13
8.3.1) Fonctionnement en cas de freinage normal.....	13
8.3.2) Fonctionnement en cas de défaillance du système SBC	13
9 Etude des différents capteurs et des transmissions de données	14
9.1) Capteur de vitesse de roue.....	14
9.2) Capteur de pression piezorésistif	14
9.3) Contacteur des feux de stop.....	15
9.4) Réseau multiplexé du véhicule.....	15
10 Maintenance du système	18
10.1) Menu de l'outil de diagnostic du système SBC.....	18
10.2) Détails du menu - <i>Désactiver le système SBC</i>	18
10.3) Détails du menu - <i>Purger le système de freinage</i> -.....	19
11 Schéma électrique SBC + ESP.....	20

Systeme de freinage Bosch SBC

1 Objet de l'étude

On se propose d'analyser le fonctionnement du système de freinage SBC afin de réaliser une procédure de diagnostic sur un cas de défaillance.

2 Présentation



Lexique des appellations des systèmes :

ESP : correcteur dynamique de trajectoire.

CAN : réseau multiplexé

ABS : anti bloqueur de roues

EBS : freinage à commande électronique

ASR : « antipatineur » de roues

Le " Sensotronic-Brake-Control" (SBC) est un système de freinage électro-hydraulique.

Avantages du système SBC :

- Améliore le dosage de la pression de freinage nécessaire (plus précis et plus rapide).
- Permet de raccourcir la distance d'arrêt en phase de freinage tout en gardant le pouvoir directeur du véhicule.
- Augmente la sécurité active car les systèmes dynamiques de régulation ABS, ASR et ESP peuvent être mis à contribution de manière optimisée.
- Permet une stabilisation plus tôt et plus confortable du véhicule en cas de régulation ASR ou ESP.
- Assure une usure plus régulière des garnitures de frein et une meilleure réponse des freins par une répartition optimale de la force de freinage entre l'essieu avant et l'essieu arrière. En cas de freinage partiel et en cas de freinage à faible vitesse, la part de force de freinage de l'essieu arrière est augmentée.
- Rend le freinage plus efficace dans les virages par augmentation des forces de freinage vers les roues situées à l'extérieur du virage.
- N'entraîne aucune réaction (pas de vibrations) sur la pédale de frein lors des interventions du système ABS.
- Fournit des fonctions supplémentaires participant à la sécurité, telles que séchage par freinage des disques de frein par temps humide, pré-remplissage (suppression du jeu d'entrefer).

Le système est opérationnel dès qu'il a été "activé". Informé par les signaux des contacteurs de feuillure de porte, du contacteur de coffre arrière, du contacteur de feux de stop ou de la télécommande, il est capable de freiner. Afin d'éviter la désactivation du système par coupure du contact alors que le véhicule roule (par ex : descente d'une côte ou bouchon), un signal supplémentaire est transmis, indiquant l'arrêt du véhicule.

Après son activation, le système SBC effectue un autotest (PreDriveCheck). Le système contrôle la pression dans l'accumulateur et la corrige si nécessaire. De plus, il contrôle les capteurs de pression et les valves régulatrices et effectue plusieurs contrôles d'étanchéité et de fonctionnement. En cours de route également, il effectue des autotests en permanence et de manière alternée.

En mode normal, on dispose d'une énergie hydraulique (pompe + accumulateur).

Les paramètres spécifiques au véhicule et aux conditions de freinage sont captés par le calculateur ESP.

Ce dernier détermine les valeurs de pressions à fixer au niveau de chacun des cylindres récepteurs des roues et les transmet au calculateur SBC. (La valeur d'une pression déterminée par le calculateur ESP sera appelée dans le sujet « **valeur calculée** »).

Le calculateur SBC agit sur les différentes vannes (voir **DT 6/23** vannes **yi**) pour obtenir les pressions hydrauliques dans les différents circuits du dispositif de freinage. Il signale en retour les pressions réelles.

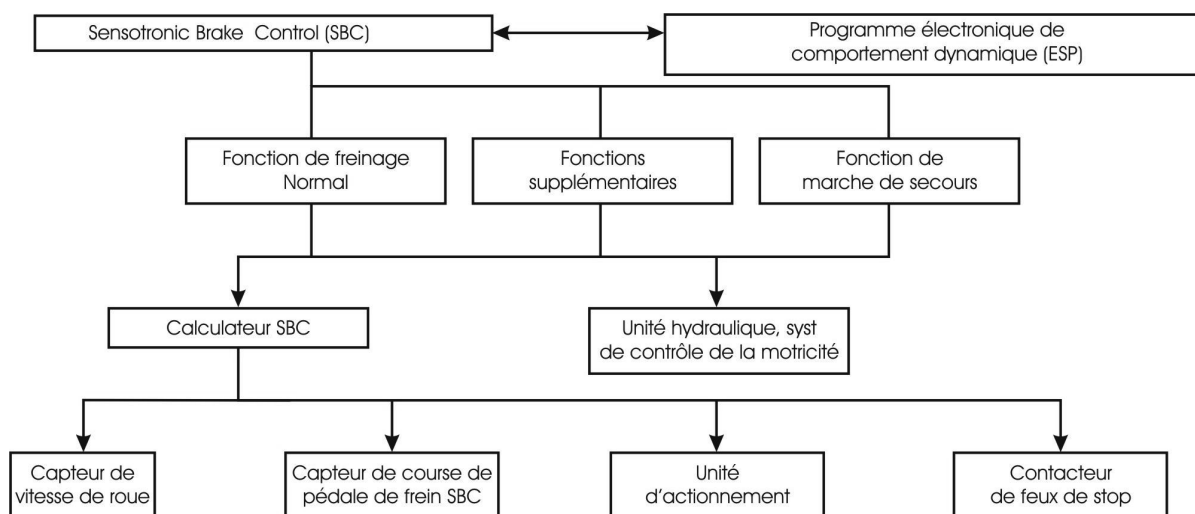
La liaison hydraulique entre le maître cylindre et les étriers de frein des roues est interrompue par des vannes de séparation. Il y a régulation électro-hydraulique lors de tout type d'intervention de freinage.

En cas de dysfonctionnement du système électro-hydraulique, la liaison hydraulique entre le maître-cylindre et les roues AV est automatiquement rétablie.

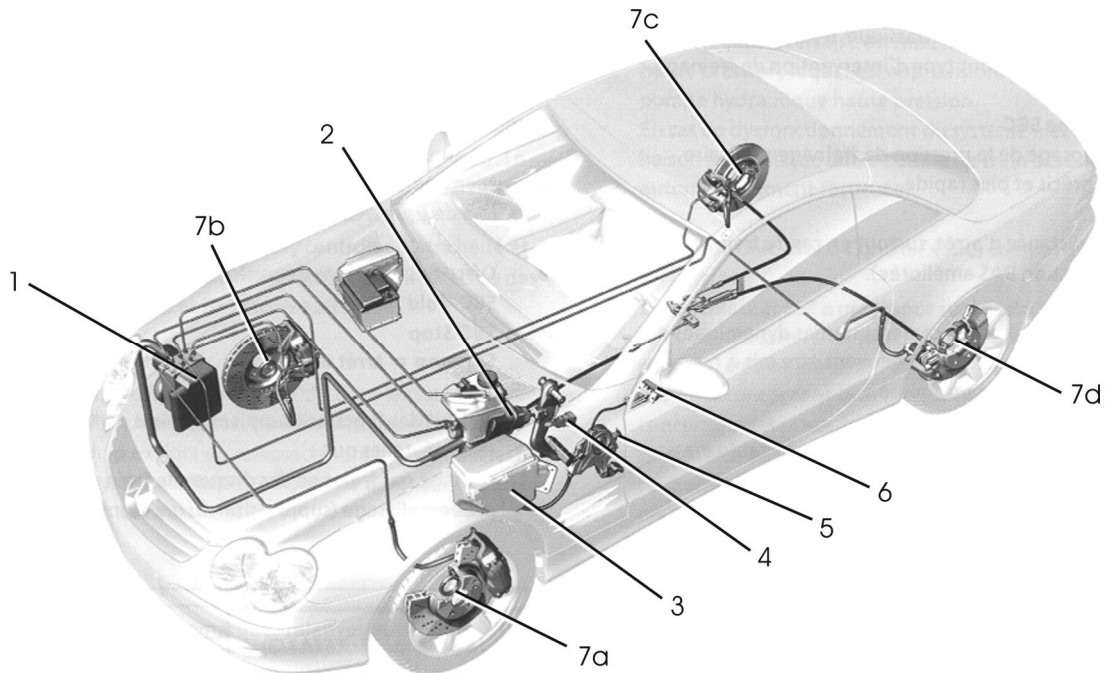
Le système SBC comporte les corrélations suivantes :

- Le calculateur ESP est prioritaire sur le calculateur SBC. Les deux calculateurs sont reliés par un bus de données CAN qui leur est propre.
- Le calculateur SBC transmet, au calculateur ESP, les données concernant la demande de freinage du conducteur et les pressions disponibles dans le système.

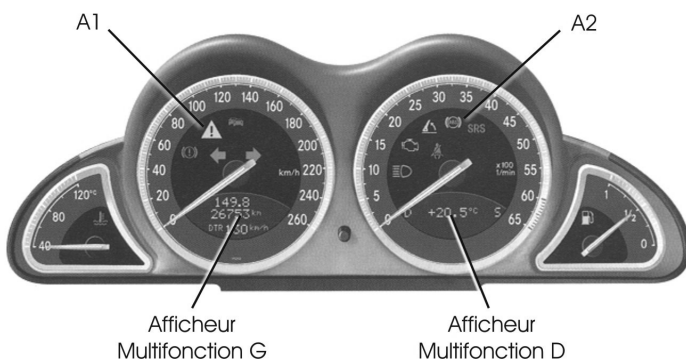
Le calculateur ESP calcule les pressions de freinage nécessaires et les transmet au calculateur SBC. Le calculateur SBC règle alors les pressions nécessaires pour le freinage et signale en retour les pressions réelles.



3 Implantation des composants



- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Unité hydraulique de contrôle de la motricité | 5 | Contacteur témoin frein de stationnement |
| 2 | Transmetteur de valeur de course pédale | 6 | Prise diagnostic |
| 3 | Calculateur ESP et Moteur | 7a | Capteur de roue AVG |
| 4 | Contacteur feux de stop | 7b | Capteur de roue AVD |
| | | 7c | Capteur de roue ARD |
| | | 7d | Capteur de roue ARG |



- A1 Témoin d'alerte d'ABS
A2 Témoin d'alerte ESP et ABS

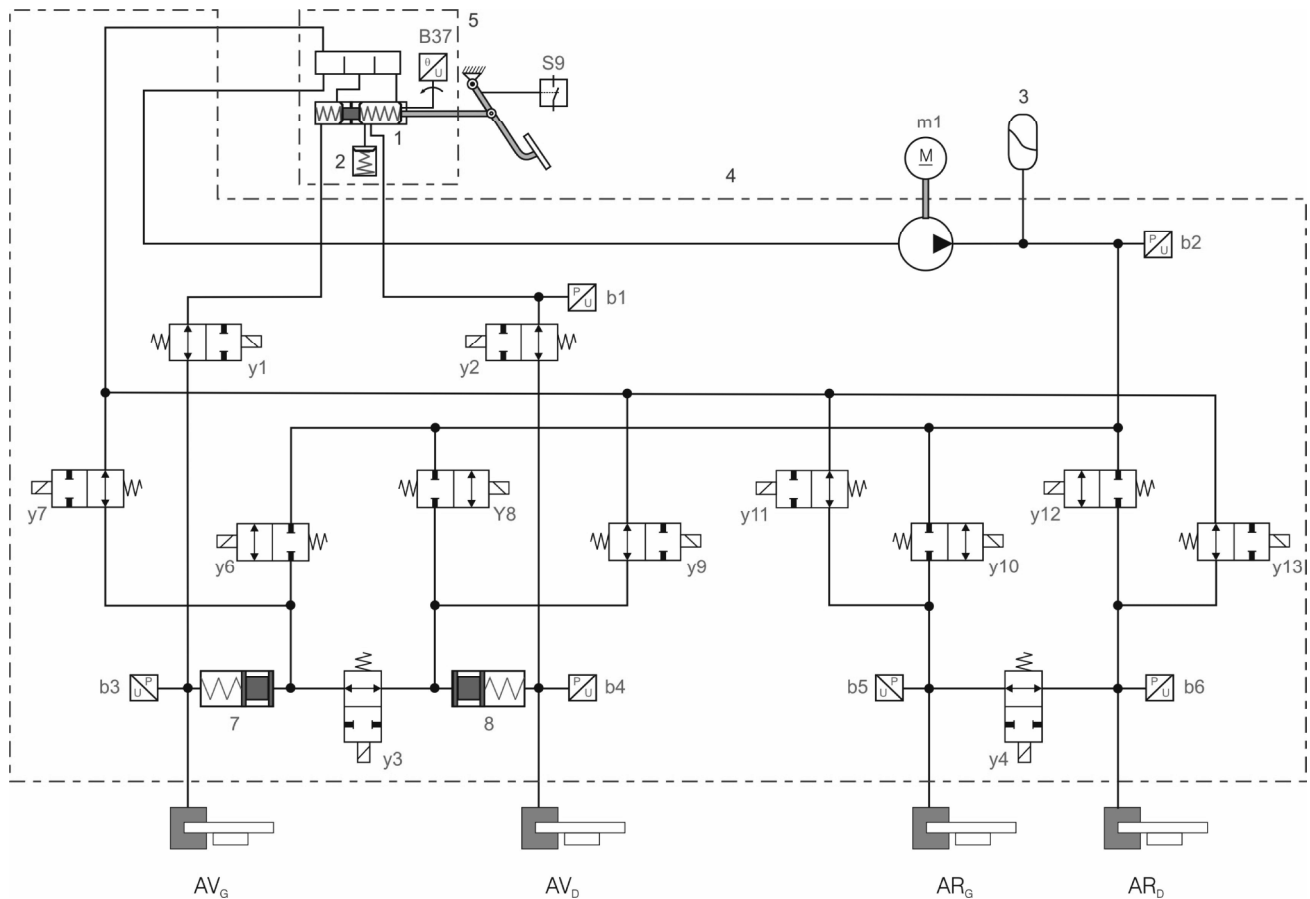
Etablissement du contact d'allumage et démarrage du moteur :

A la mise du contact d'allumage, les témoins et voyants s'allument dans le combiné d'instruments (contrôle des lampes) et s'éteignent lorsque le moteur tourne.

Véhicule en marche :

Lorsque le véhicule roule, le voyant clignote dès que l'ABS ou l'ESP interviennent. Il signale au conducteur qu'une régulation est en cours et le prévient d'une situation de limite d'adhérence.

4 Schéma hydraulique simplifié du système



N°	Fonctions	N°	Fonctions
5	Unité d'actionnement	2	Simulateur de pression dans le maître cylindre
3	Accumulateur de pression	4	Groupe ou unité hydraulique
7	Piston de séparation AV Gauche	8	Piston de séparation AV Droit
B37	Transmetteur de valeur de course pédale	S9	Contacteur feux de stop
b1	Capteur de pression maître cylindre	b2	Capteur de pression accumulateur
b3	Capteur de pression AVG	b4	Capteur de pression AVD
b5	Capteur de pression ARG	b6	Capteur de pression ARD
m1	Pompe haute pression	y1	Electrovanne de coupure AVG
y2	Electrovanne de coupure AVD	y3	Electrovanne d'équilibrage essieu AV
y4	Electrovanne d'équilibrage essieu AR	y6	Electrovanne de régulation d'admission AVG
y7	Electrovanne de régulation d'échappement AVG	y8	Electrovanne de régulation d'admission AVD
y9	Electrovanne de régulation d'échappement AVD	y10	Electrovanne de régulation d'admission ARG
y11	Electrovanne de régulation d'échappement ARG	y12	Electrovanne de régulation d'admission ARD
y13	Electrovanne de régulation d'échappement ARD	1	Maître cylindre tandem

Les composants de commande des systèmes SBC, ABS, ASR et ESP sont regroupés dans l'unité hydraulique des systèmes de contrôle de la motricité (4).

- La pompe haute pression (m1) intégrée à l'unité hydraulique charge l'accumulateur de pression (3) à 160 bar.
La pompe est actionnée dès que la pression devient inférieure à 120 bar (pression mesurée par le capteur de pression b2).
- L'accumulateur de pression (3) stocke le fluide à la pression nécessaire aux freinages et aux régulations.
- Le circuit de régulation est coupé du circuit hydraulique pour le mode de secours par les pistons de séparation avant gauche et droit (7 et 8).
- Lors des freinages et pendant la régulation SBC, ABS, ASR et ESP, la commande de la pression fait appel, pour chaque roue, à une électrovanne pour les fonctions montée en pression /maintien de la pression, et à une autre électrovanne pour les fonctions maintien de la pression/baisse de pression.

5 Fonctionnement

5.1) Freinage normal en ligne droite

Chaque freinage commence par une action sur la pédale de frein par le conducteur. Les calculateurs ESP et SBC détectent une volonté de freinage grâce au contacteur de pédale de frein (S9) et par le déplacement de la tige du maître-cylindre mesuré par le capteur (B37), ils peuvent commencer la régulation.

Au début du freinage, les électrovannes de coupure avant gauche et droite (y1 et y2) sont commandées et passent en position fermée (les électrovannes de coupure y1 et y2 sont toujours commandées simultanément). Elles restent fermées pendant toute la durée du freinage.

Le calculateur ESP analyse la volonté de décélération souhaitée par le conducteur à l'aide de la pression en sortie du maître cylindre (b1) et de l'enfoncement pédale (B37), il calcule les pressions de freinage des essieux AV et AR et en informe le calculateur SBC qui commence la régulation :

- Toutes les électrovannes de régulation d'échappement (y7, y9, y11, y13) se ferment (*alimentées*).
- Les électrovannes de régulation d'admission (y6, y8, y10, y12) s'ouvrent (*alimentées*) jusqu'à l'obtention des « pressions calculées » pour chaque essieu.
- Les électrovannes d'équilibrage de l'essieu avant et de l'essieu arrière (y3 et y4) restent ouvertes (*non alimentées : position repos*).

La pression est établie au niveau des étriers de frein de l'essieu avant via les pistons de séparation avant gauche et droit (7 et 8).

Au niveau de l'essieu arrière, la montée en pression est établie directement (*il n'y a pas de piston de séparation*).

5.2) Freinage avec régulation de type ABS

Après analyse des valeurs d'accélération angulaire de chaque roue, les calculateurs ESP et SBC sont en mesure de moduler la valeur de la pression de freinage sur chaque roue, en agissant sur les électrovannes d'admission, et sur celles d'échappement.

La gestion de l'ABS sur l'essieu AV est de type « IR » (*chaque roue est modulée séparément*)
La gestion de l'ABS sur l'essieu AR est de type « Select Low » (*l'essieu est modulé de façon identique, le calculateur ESP prend toujours comme référence la roue la plus proche du blocage*).

5.3) Freinage normal en virage

Après analyse des valeurs des accélérations longitudinale (*accélération tangentielle*) et transversale (*accélération normale*) du véhicule, les calculateurs ESP et SBC sont en mesure de moduler la valeur de la pression de freinage sur chaque roue.

Le calculateur SBC agit sur les électrovannes d'admission et sur celles d'échappement, afin de moduler différemment les pressions dans les étriers de droite et de gauche.

Pour cela, Il doit isoler les roues d'un même essieu, en alimentant les électrovannes d'équilibrage AV et AR (y3 et y4).

5.4) Anti patinage ASR

Après analyse des valeurs d'accélération angulaire de chaque roue, les calculateurs ESP et SBC sont en mesure de moduler la valeur de la pression de freinage sur chaque roue motrice, en agissant sur les électrovannes d'admission et sur celles d'échappement.

Afin de ne pas trop solliciter le système de freinage, l'électronique du moteur est mise à contribution par le biais du réseau CAN, afin de réduire le couple moteur pour diminuer le glissement des roues motrices à l'accélération et ainsi assurer la stabilité dynamique du véhicule.

5.5) Contrôle du comportement dynamique ESP

Le calculateur ESP analyse les valeurs de :

- Angle de rotation du volant,
- Accélération transversale du véhicule,
- Vitesse d'avancement du véhicule,
- Vitesse de lacet.

Il est en mesure de moduler la valeur de la pression de freinage sur une ou plusieurs roues, en agissant sur les électrovannes d'admission et sur celles d'échappement, afin de contrôler le comportement dynamique du véhicule, en générant des couples de lacet et en décélérant le véhicule.

6 Etude du calculateur SBC

6.1) Rôle

- Détecter le freinage du conducteur par l'intermédiaire du transmetteur de valeur de course pédale (B37) et du capteur de pression de sortie maître cylindre (b1).
- Fournir à l'ESP les données relatives à l'intensité du freinage souhaité et aux pressions de freinage sur les différentes roues (via CAN séparé).
- Fournir les signaux des vitesses de roues à l'ESP (directement et via le CAN séparé).
- Assurer toutes les fonctions de régulation en cas de freinages standards.
- Exécuter toutes les fonctions de régulation de pression pour les régulations ABS, ASR, ESP.
- Retransmettre le signal des feux de stop au calculateur SAM arrière pour le pilotage des feux de stop (directement et par CAN via calculateur ESP).

6.2) Sous fonctions

- Acquérir des vitesses de roues : les 4 signaux sont retransmis au calculateur via le réseau CAN-SBC et via des câbles discrets.
- Echanger des données avec le calculateur ESP : les signaux de pression des 4 roues, le signal du contacteur des feux de stop, la pression en sortie du maître cylindre, la pression de l'accumulateur, la course de la pédale de frein et les vitesses des 4 roues sont retransmis au calculateur ESP via le CAN-SBC pour être traités.
- Réguler la pression :
 - en mode normal : les pressions calculées par le calculateur ESP sont réglées pour chacun des étriers de frein des différentes roues.
 - en mode dégradé : en cas de défaillance du calculateur ESP ou de communication entre le calculateur ESP et SBC, le freinage n'est conservé que sur l'essieu avant sans assistance

6.3) Circuit de sécurité

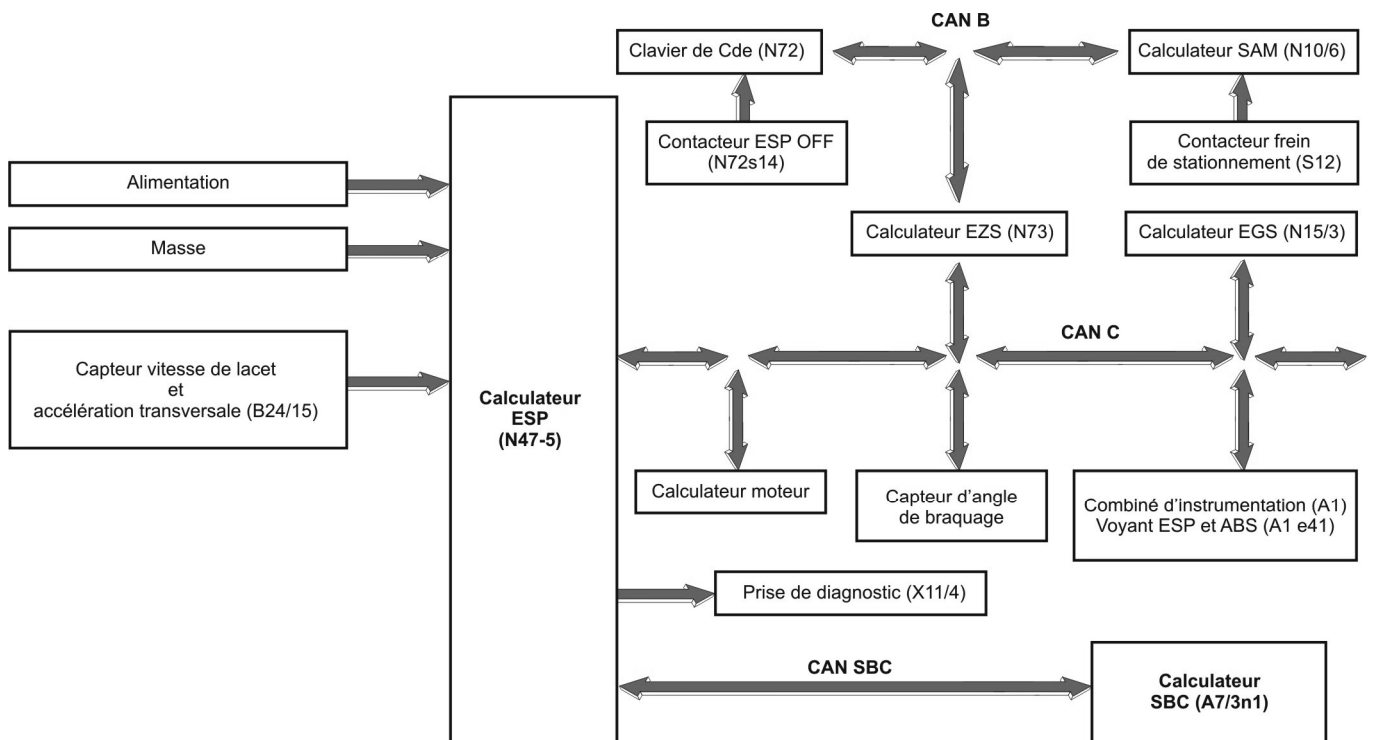
Le rôle du circuit de sécurité est de détecter les signaux incorrects des capteurs, les défauts dans le calculateur et dans le circuit électrique.

L'actionnement de la pompe haute pression est surveillé pendant la régulation.
La surveillance des électrovannes est assurée en permanence.

En cas de détection d'un défaut, le système est coupé, ce qui est signalé au conducteur par l'afficheur multifonctions au combiné d'instruments.
Un code défaut est en outre mémorisé dans le calculateur.

Le circuit électrique de sécurité surveille en permanence la tension de la batterie. Si la tension reste inférieure à 8,5 V ou dépasse 17,4 V, le système est également coupé ou ne peut plus fonctionner que partiellement, jusqu'à ce que la tension revienne dans la plage prescrite.

7 Etude du calculateur ESP



Le calculateur ESP (N47-5) reçoit des signaux d'entrée et des données en provenance des composants suivants :

- Capteur d'angle de braquage via le CAN C ;
- Capteur de vitesse de lacet et d'accélération transversale ;
- Calculateur SBC via le CAN SBC ;
- Calculateur du réseau de bord SAM via le CAN B, le Calculateur EZS et le CAN C ;
- Calculateur moteur via le CAN C ;
- Calculateur EGS (calculateur de boîte de vitesses) via le CAN C ;
- Contacteur ESP OFF via le Calculateur EZS et le CAN C ;

Les signaux d'entrée sont traités dans le calculateur ESP et transformés en signaux de sortie pour les composants suivants :

- Calculateur SBC (gestion des pressions calculées) via le CAN SBC ;
- Calculateur moteur ;
- Calculateur EGS ;
- Voyants ESP et ABS et Afficheurs multifonctions ;

A partir des entrées, le calculateur ESP décide parmi les 6 modes suivants :

- mode normal
- mode de régulation ABS
- mode de régulation anti-patinage ASR
- mode de régulation frein moteur MSR
- mode de régulation ESP
- Mode ESP coupé

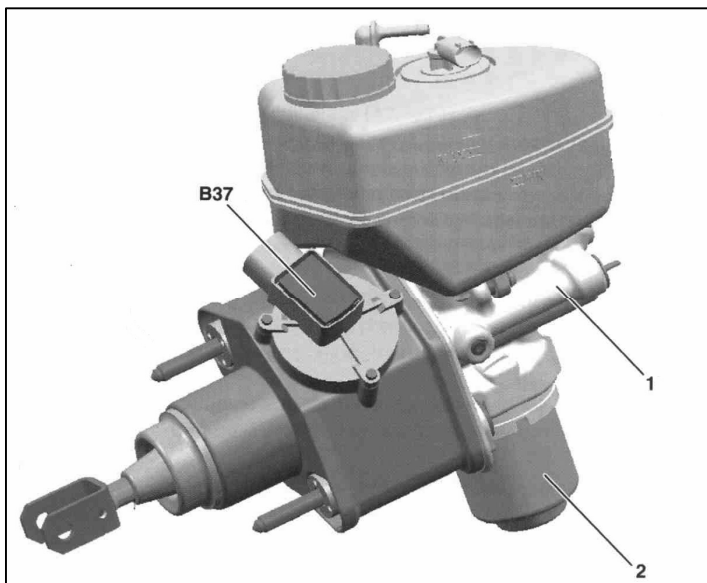
NB : il existe d'autres modes non développés pour le sujet.

8 Etude de l'unité d'actionnement

8.1) Rôle

- Mesurer la course du maître cylindre ainsi que la vitesse de déplacement.
- Générer une pression de consigne pour le freinage SBC.
- Générer une pression de freinage de secours sur l'essieu avant en cas de défaut.

8.2) Constitution

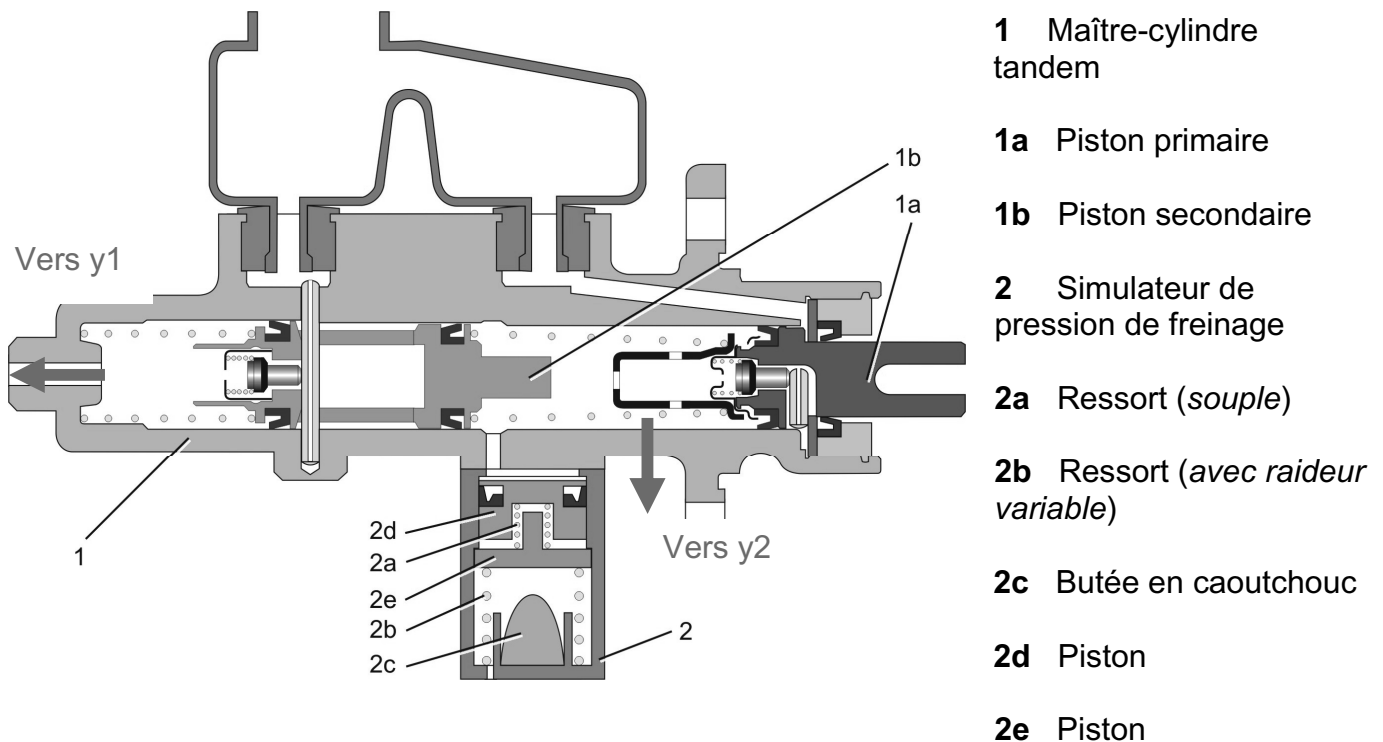


1 Maître-cylindre tandem à clapets

2 Elément simulateur de pression dans le maître cylindre

B37 Capteur rotatif d'enfoncement pédale dont le principe de fonctionnement est de type effet Hall redondant.

8.3) Fonctionnement de l'unité d'actionnement



8.3.1) Fonctionnement en cas de freinage normal

En cas de freinage normal, l'unité d'actionnement est isolée des freins de roue par les électrovannes de coupure (y1 et y2) qui se ferment. L'unité d'actionnement permet au conducteur de ressentir l'effort sur la pédale et ainsi de doser le freinage.

Ceci est réalisé dans le circuit primaire du maître-cylindre par le simulateur de pression de freinage (2).

En fonction de l'effort sur la pédale de frein, plusieurs étapes interviennent :

- 1 : Le liquide de frein agit sur le piston (2d) qui comprime le ressort souple (2a).
- 2 : Si l'on continue d'actionner la pédale de frein, le ressort (2b) est comprimé par le piston (2e).
- 3 : En cas de freinage très puissant, la butée en caoutchouc (2c) est comprimée par le piston (2e) en dernier lieu.

8.3.2) Fonctionnement en cas de défaillance totale du système SBC

En cas de défaillance totale dans le système, l'unité d'actionnement fonctionne comme un maître-cylindre tandem sans assistance, sur le circuit de l'essieu avant du système de freinage. Le piston primaire (1a) agit alors sur le frein avant droit et le piston secondaire (1 b), sur le frein avant gauche (voir schéma hydraulique simplifié DT 6/23).

La vitesse du véhicule est limitée à 50 km/h sur le second rapport de boîte de vitesses.

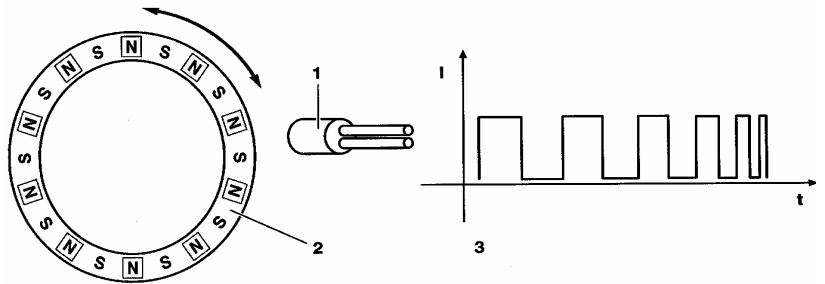
9 Etude des différents capteurs et des transmissions de données

9.1) Capteur de vitesse de roue

Il s'agit d'un capteur de type magnéto résistif.

Il se compose :

- d'un élément magnéto résistif,
- d'une partie électronique intégrée.

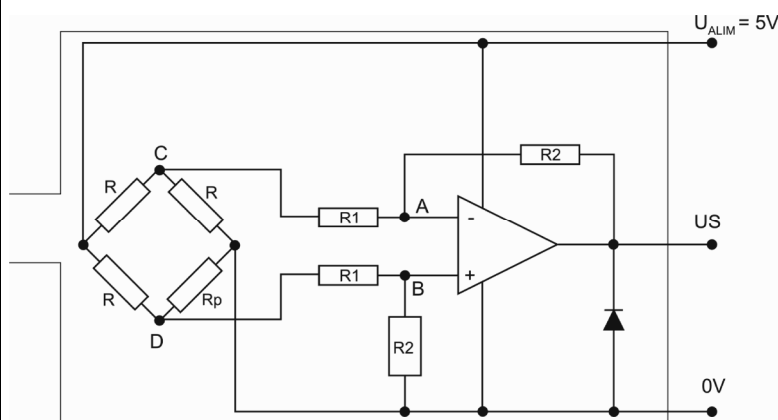
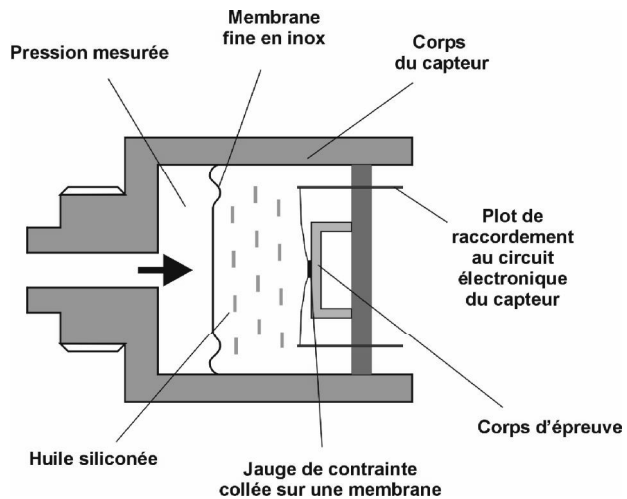


9.2) Capteur de pression piezorésistif

Les capteurs de pression utilisés dans le système SBC sont de type à jauge piezorésistive.

La jauge est collée sur le corps d'épreuve assurant la transformation directe de la déformation en variation de résistance. Cette déformation est directement fonction de la pression.

Cette jauge fait partie d'un pont de Wheatstone qui se trouve déséquilibré lors de la déformation.

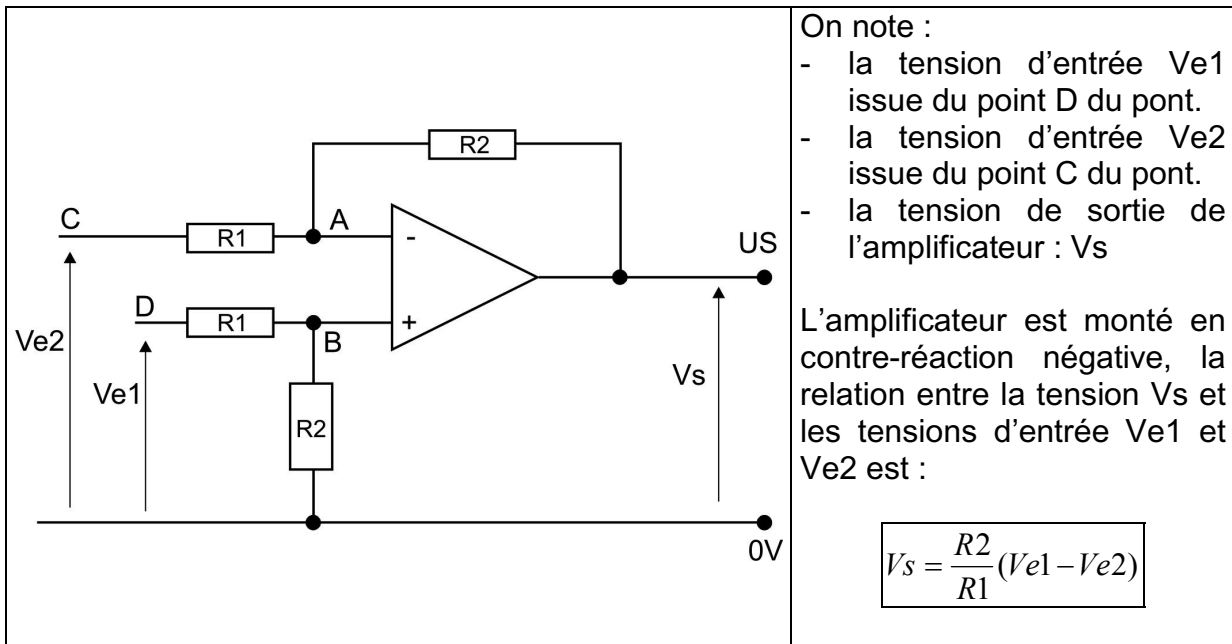


Le schéma simplifié du circuit électronique interne du capteur de pression fait apparaître :

- le pont de Wheatstone avec la jauge : notée R_p
- un amplificateur d'instrumentation avec son alimentation.

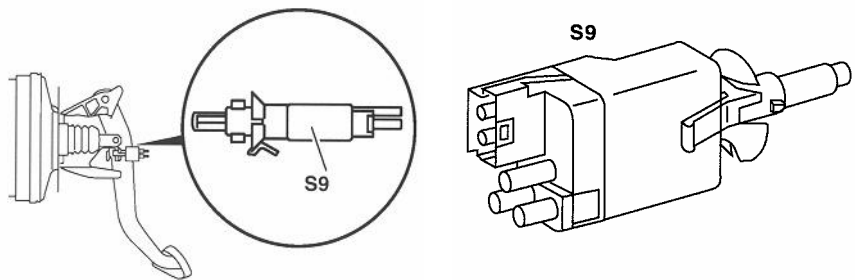
Le calculateur alimente ce capteur en 5V (voies U_{ALIM} et 0V).

La tension de sortie est lue sur la voie US.



9.3) Contacteur des feux de stop.

- 1 Contact d'ouverture
 - 2 Contact de fermeture
- S9 Contacteur feux de stop



Le contacteur de feux de stop fournit le signal aux feux de stop via la commande de la pédale de frein.

Il transmet également un signal à d'autres systèmes qui doivent être informés d'une commande du freinage.

- Contact à la fermeture pour les feux stop
- Contact à l'ouverture pour les calculateurs.

9.4) Réseau multiplexé du véhicule.

Le système SBC échange un certain nombre d'informations sur le réseau multiplexé selon un protocole CAN (Controller Area Network).

L'ensemble des informations constitue la messagerie.

Les différents calculateurs présents sur le véhicule sont connectés et forment le réseau multiplexé selon une architecture appelée topologie. La liaison de type CAN est constituée de deux fils appelés CAN H et CAN L. Ces deux fils constituent le bus de données.

Le mode de transmission des messages est basé sur le codage des informations en binaire. L'ensemble des bits pour transmettre un message constitue la trame.

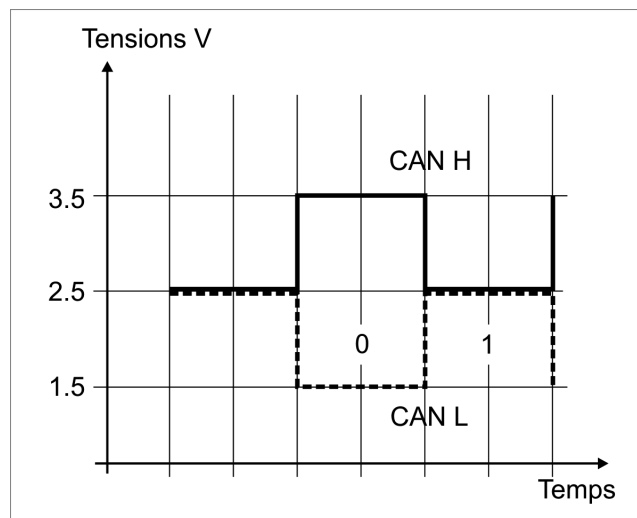
Chaque bit étant défini par un niveau de tension appliqué sur chaque fil :

Si $U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L} \geq 2V$ le bit transmis est à 0.

Si $U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L} = 0V$ le bit transmis est à 1.

Les bits sont émis (et reçus) les uns après les autres avec une vitesse qui définit le débit de transmission : nombre de bits transmis par seconde.

Après 5 bits consécutifs de même niveau, un bit de niveau inverse (sans signification) est ajouté afin de limiter les erreurs. Le calculateur qui reçoit l'information enlève ce bit (appelé bit de bourrage) pour retrouver la valeur de la donnée transmise.



En CAN, la trame est constituée de la manière suivante :

- Début de trame,
- Champ d'identification ou d'arbitrage,
- Champ de commande,
- Champ de données,
- Champ de vérification des données émises,
- Champ d'acquiescement,
- Fin de trame.

Le schéma ci-dessous précise le nombre de bits (la longueur) de chaque champ.

Champs	Bit de Start	Identificateur	Commande	Champ de données	Champ de contrôle	Acquiescement	Fin de trame	Séparateur de trame
Nombre de bits	1	12	6	0 à 64 (0 à 8 octets)	16	2	7	3

Le champ de données, composé de 8 octets (au maximum), contient les données à transmettre (état d'un contact de porte, grandeurs physiques : température, pression, vitesse ...).

Ce champ de données est organisé de la manière suivante :

Chaque donnée utilise de 1 bit à plusieurs octets en fonction de la grandeur physique à transmettre.

Remarque : Le bit de poids faible se trouve à droite du ou des octets utilisés pour transmettre la grandeur physique voulue.

Pour chaque donnée, à la valeur décimale obtenue (par conversion de la valeur binaire transmise) il faut appliquer un facteur de conversion (appelé factor) et un décalage d'origine (appelé offset). On obtient ainsi la grandeur physique transmise.

Chaque donnée occupe une position précise dans le champ de données.

Exemples :

- pour transmettre l'état d'un contact de porte, 1 bit suffit (porte fermée : bit à l'état 1, porte ouverte : bit à l'état 0),
- pour transmettre la température d'eau du moteur (de -40°C à $+120^{\circ}\text{C}$ avec une précision de 1°C), il faut 1 octet.

- l'état de la porte avant droite occupe le 2^{ème} bit du 1^{er} octet,
- la température d'eau occupe les 8 bits du 3^{ème} octet,
- la vitesse de rotation du moteur occupe les 16 bits du 4^{ème} et du 5^{ème} octet,
- les autres octets ne sont pas utilisés.

Pour la température d'eau :
factor 1°C , offset -40°C .

Si la valeur binaire est 01111010, la valeur décimale correspondante est 122.

Pour obtenir la valeur de la température d'eau, il faut appliquer le factor et l'offset :

Température d'eau = $(122 * 1) - 40 = 82^{\circ}\text{C}$.

10 Maintenance du système

10.1) Menu de l'outil de diagnostic du système SBC

Désactiver le système "SBC".
Maintenance générale.
Mise en service après maintenance.
Mise en service après réparation.
Lecture paramètres.

Maintenance générale.

- _____ Contrôler la durée de service de l'unité hydraulique.
- _____ Remplacer le liquide / Purger le système de freinage.
- _____ Contrôler si le système de freinage contient de l'air.
- _____ Contrôler le codage et le rectifier au besoin.

Mise en service après réparation.

- _____ Remplacer l'unité d'actionnement des freins.
- _____ Remplacer l'unité hydraulique.
- _____ Remplacer les étriers de freins.
- _____ Après ouverture ou remplacement de conduites de freins.
- _____ Après ouverture ou remplacement de flexibles de freins.
- _____ Remplacer les disques de freins.
- _____ Remplacer l'accumulateur de pression du système SBC.
- _____ Capteurs de vitesse de rotation.

10.2) Détails du menu - *Désactiver le système SBC*

Consignes de sécurité :

- Pendant les travaux sur les étriers de frein, la pression de freinage doit rester nulle.
- Pour empêcher la montée en pression, l'accumulateur de pression doit être vidé et ensuite le démarrage automatique de la pompe haute pression doit être désactivé.
- Le niveau de liquide de frein remonte dans le vase d'expansion et risque de déborder.

Rappel : la montée en pression peut se faire automatiquement par :

- L'ouverture d'une porte.
- La commande du verrouillage centralisé.
- L'actionnement de la pédale de frein.

Avant les travaux sur le véhicule définis ci-dessous, la procédure de désactivation doit être effectuée :

- Travaux sur le circuit hydraulique.
- Dépose, pose des plaquettes de freins.
- Remplacement des étriers de frein.
- Remplacement des disques de frein.
- Remplacement de l'accumulateur de pression du système de freinage.
- Remplacement de l'unité d'actionnement des freins.
- Remplacement de l'unité hydraulique.

Procédure de contrôle après désactivation du système « SBC » :

- L'accumulateur de pression est vidé.
- Le démarrage de la pompe de haute pression est interdit.

10.3) Détails du menu - *Purger le système de freinage* -

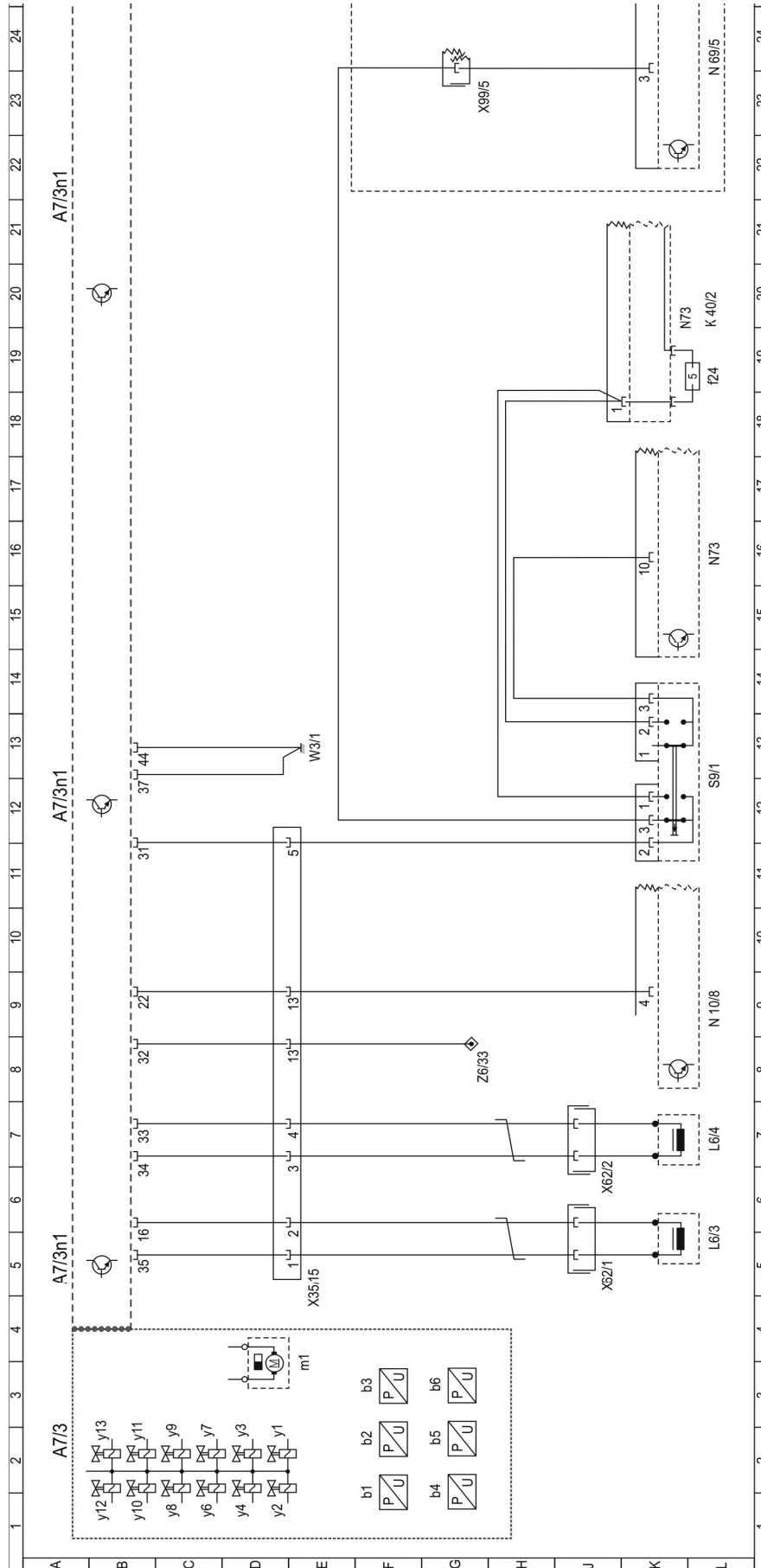
Remarque importante :

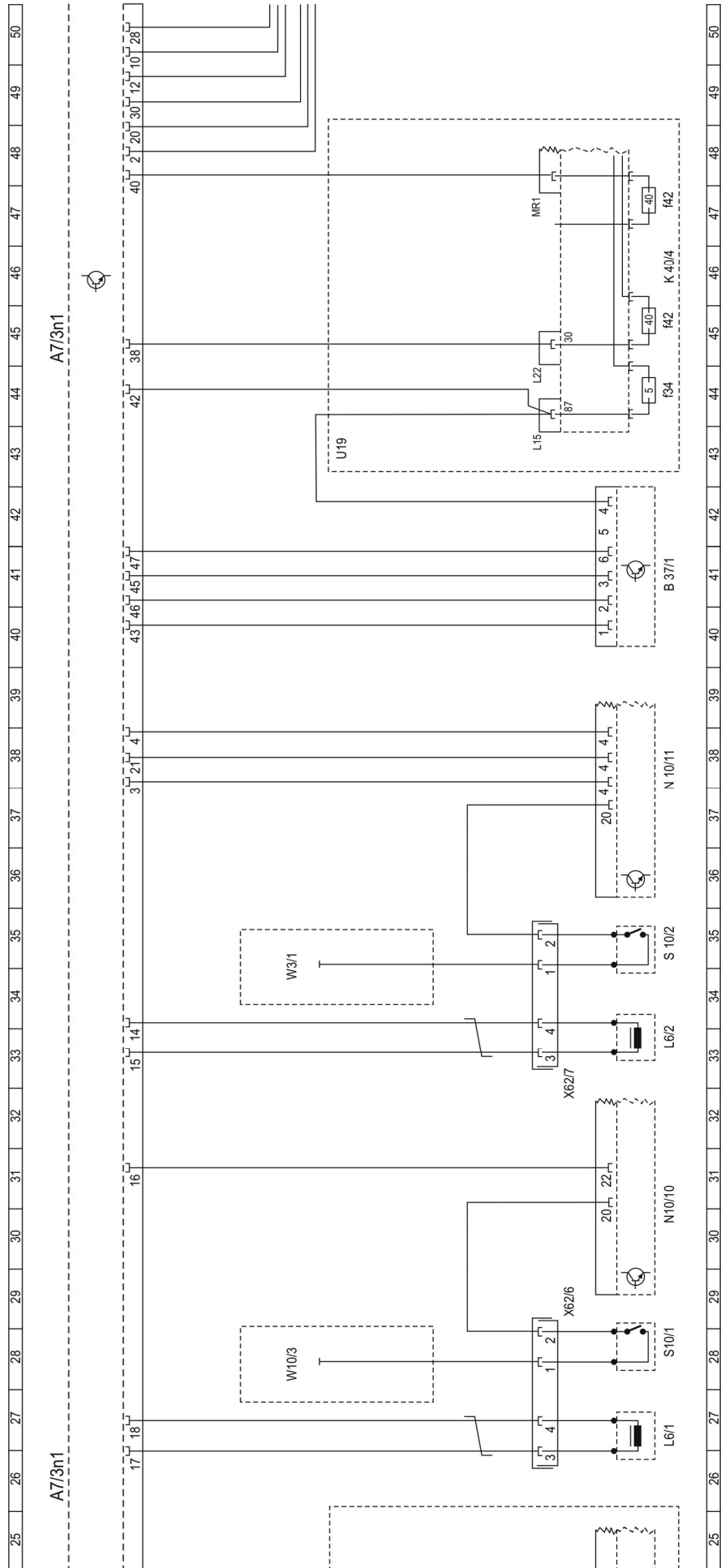
- Raccorder absolument un chargeur de batterie.
- L'appareil de remplissage et de purge (type « Arc 50 ») doit être suffisamment rempli.
- Le récipient collecteur doit pouvoir contenir au moins 3 litres.
- Maintenir en place le flexible de purge.

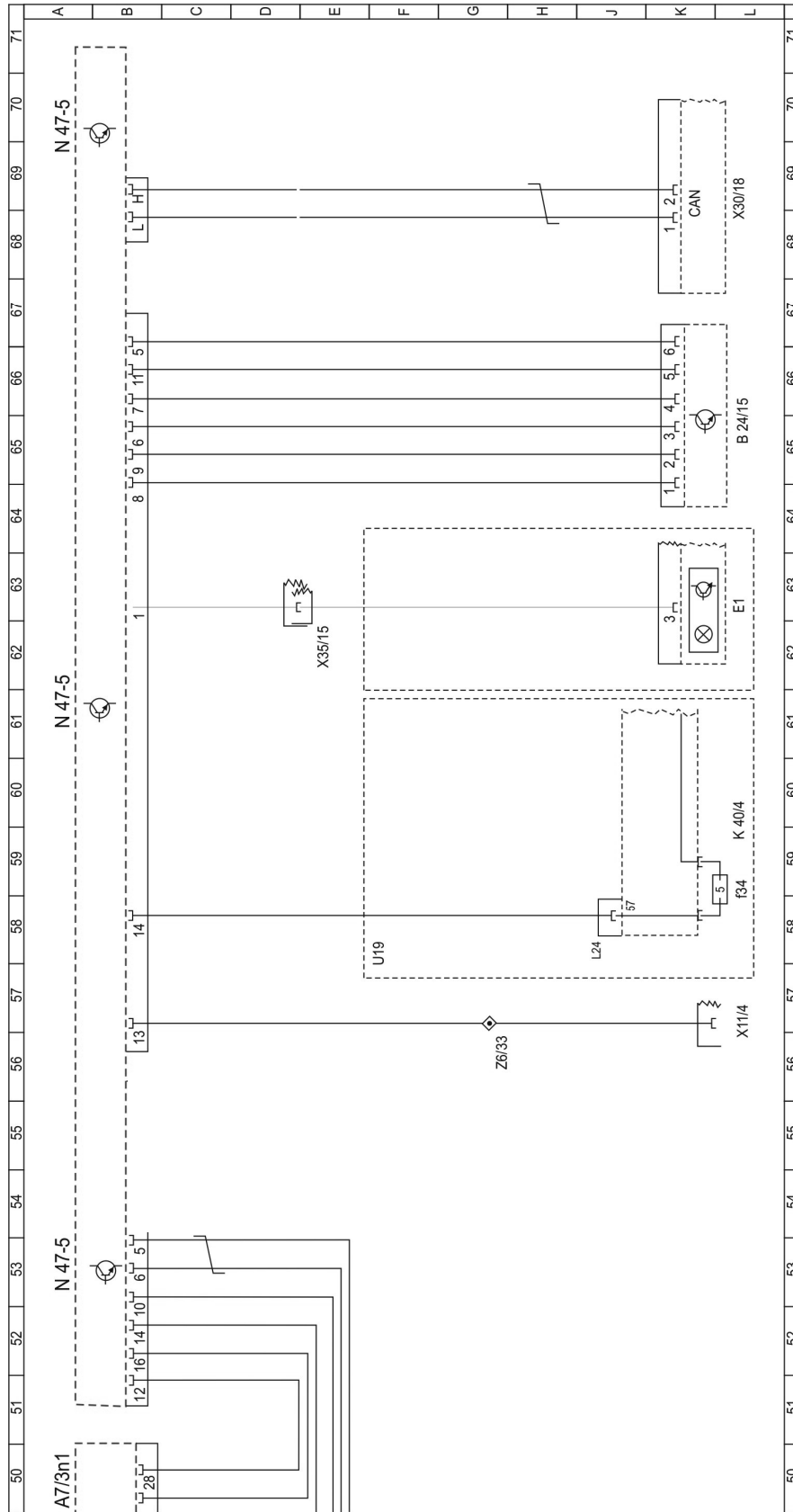
Respecter impérativement l'ordre de la procédure de purge :

- Conduite de frein allant à la roue arrière droite.
- Conduite de frein allant à la roue arrière gauche.
- Conduite de frein allant à la roue avant gauche.
- Conduite de frein allant à la roue avant droite.

11 Schéma électrique SBC + ESP.







Abréviations	Désignations	Coordonnées
A7/3	Unité hydraulique SBC	2C
A7/3n1	Calculateur SBC	18A
A7/3b1	Capteur de pression maître cylindre	2F
A7/3b2	Capteur de pression d'accumulateur	2F
A7/3b3	Capteur de pression AVG	3F
A7/3b4	Capteur de pression AVD	2G
A7/3b5	Capteur de pression ARG	2G
A7/3b6	Capteur de pression ARD	3G
A7/3m1	Pompe haute pression	3D
A7/3n1	Calculateur SBC	18A
A7/3y1	Electrovanne de coupure AVG	2D
A7/3y2	Electrovanne de coupure AVD	1D
A7/3y3	Electrovanne d'équilibrage essieu AV	2D
A7/3y4	Electrovanne d'équilibrage essieu AR	1D
A7/3y6	Electrovanne d'admission AVG	1C
A7/3y7	Electrovanne d'échappement AVG	2C
A7/3y8	Electrovanne d'admission AVD	1C
A7/3y9	Electrovanne d'échappement AVD	2C
A7/3y10	Electrovanne d'admission ARG	1B
A7/3y11	Electrovanne d'échappement ARG	2B
A7/3y12	Electrovanne d'admission ARD	1B
A7/3y13	Electrovanne d'échappement ARD	2B
B24/15	Capteur de vitesse de lacet et d'accélération transversale	64L
B37/1	Transmetteur de valeur de pédale SBC	40L
K40/2	Module à fusibles et à relais, conducteur	19L
K40/4	Module à fusibles et à relais, passager	45L et 58L
L6/1	Capteur de vitesse de rotation roue AVG	27L
L6/2	Capteur de vitesse de rotation roue AVD	33L
L6/3	Capteur de vitesse de rotation roue ARG	5L
L6/4	Capteur de vitesse de rotation roue ARD	7L
N10/8	Calculateur SAM, à l'arrière	9L
N10/10	Calculateur SAM, conducteur	30L
N10/11	Calculateur SAM, passager	37L
N47-5	Calculateur ESP	52A à 70A
N69/5	Calculateur Keyless-Go	23L
N73	Calculateur EZS (Echange de données entre divers CAN)	16L
S9/1	Contacteur de stop	12L
S10/1	Palpeur de contact garnitures de frein AVG	28L
S10/2	Palpeur de contact garnitures de frein AVD	34L
W3/1	Masse passage de roue AVD	13E et 34F
W10/3	Masse cloison, batterie	28E et 34F
W34/2	Masse système électronique (plancher droit)	55E
X11/4	Prise diagnostic	55L
X30/18	Connecteur du réseau CAN C	67L

NB : les éléments du schéma électrique non repérés dans le tableau ci-dessus ne sont pas utilisés pour l'étude du sujet.