

LEYBOLD®

TECHNIQUE AUTOMOBILE



TECHNIQUE





LA FORMATION AUX MÉTIERS DE L'AUTOMOBILE

ÉTUDE DE THÈMES COMPLEXES AVEC LES SOLUTIONS LEYBOLD

Les solutions LEYBOLD permettent à vos apprentis et étudiants d'acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour comprendre des sujets de formation complexes abordés dans les domaines de l'électricité, de l'électronique et de la technologie des énergies renouvelables dans le contexte automobile.

Nos équipements didactiques pour la formation professionnelle technique allient parfaitement la théorie et la pratique et s'intègrent à la perfection dans la conduite de projets.

Dans le présent catalogue, nous vous présentons nos supports pédagogiques du domaine de la technique automobile. Nous vous proposons des solutions individuelles adaptées aux thématiques considérées pour votre laboratoire technologique et atelier de travail.

SOMMAIRE

LES SOLUTIONS LEYBOLD EN UN COUP D'ŒIL

COM3LAB multimédia	PAGE 8
Système d'éléments enfichables STE	PAGE 10
Des solutions didactiques axées sur la pratique	PAGE 12
Système de plaques d'enseignement TPS	PAGE 13
Pupitre de mesure élèves	PAGE 14
LEYLAB – Espaces d'apprentissage interconnectés	PAGE 16
Planification et aménagement de salles de travaux pratiques	PAGE 18
CASSY – Le système d'acquisition de mesure sur PC	PAGE 20

LEYBOLD®

SERVICE TOUT INCLUS ET SANS SOUCIS

LEYBOLD GARANTIT NON SEULEMENT
UNE TRÈS HAUTE QUALITÉ DE PRODUITS
MAIS AUSSI UN CONSEIL AVANT-VENTE
PERSONNALISÉ ET UN SUPPORT
TECHNIQUE APRÈS-VENTE.

SERVICE DE MISE EN PLACE, INSTALLATION, MISE EN SERVICE ET FORMATION SUR SITE

Nous nous assurons volontiers sur place, dans vos locaux, que votre nouvel équipement est bien complet et en parfait état de fonctionnement. Soit nous nous chargeons de réaliser pour vous la totalité du montage, soit nos experts se contentent de mettre en service les appareils et systèmes déjà installés dans vos locaux par vos soins. Bien entendu, nous nous ferons également un plaisir de procéder avec vous à la mise en place d'une ou plusieurs manipulations et de vous expliquer les fonctionnalités de chacun des appareils utilisés.

LEYBOLD®

ASSISTANCE TECHNIQUE ET SERVICE APRÈS-VENTE

Pour toutes vos questions techniques concernant un appareil ou un équipement particulier, notre équipe du service après-vente se tient à votre disposition par e-mail à l'adresse xavier.granjon@systemes-didactiques.fr.

SERVICE DES PIÈCES DÉTACHÉES

Vous pouvez bien sûr vous procurer chez nous toutes les pièces de rechange dont vous pouvez avoir besoin pour vos équipements.

SERVICE RÉPARATION

Si malgré tous nos efforts de garantir une qualité irréprochable, vous constatez le moindre défaut sur votre article LEYBOLD, nous veillerons bien sûr à réparer celui-ci dans les plus brefs délais. Si vous ne parvenez pas à le remettre en service suite à votre entretien avec nos collaborateurs de l'assistance technique, notre « Service sur site » est lui aussi à votre disposition. Nos techniciens de maintenance viendront jusqu'à vous afin de vous dépanner sur place. Bien sûr que vous pouvez aussi nous envoyer votre appareil par la poste pour le faire réparer.

GARANTIE DE RÉPARATION POUR AU MOINS 10 ANS

Nos produits sont réputés pour leur excellente qualité et leur grande longévité. Si votre appareil venait à être défectueux plusieurs années après avoir été acheté, nous sommes en principe encore en mesure de le réparer. Nous garantissons une réparation de tous les appareils 10 ans après la date d'achat – voir même bien plus pour la plupart des articles de notre assortiment.



CONSEIL
INDIVIDUEL
SUR SITE

ASSISTANCE
TECHNIQUE
APRÈS -VENTE

FORMATION
SUR SITE

DÉVELOPPEMENT PROCHE DE LA PRATIQUE COOPÉRATION AVEC AUDI



PANNEAU DIDACTIQUE ÉCLAIRAGE

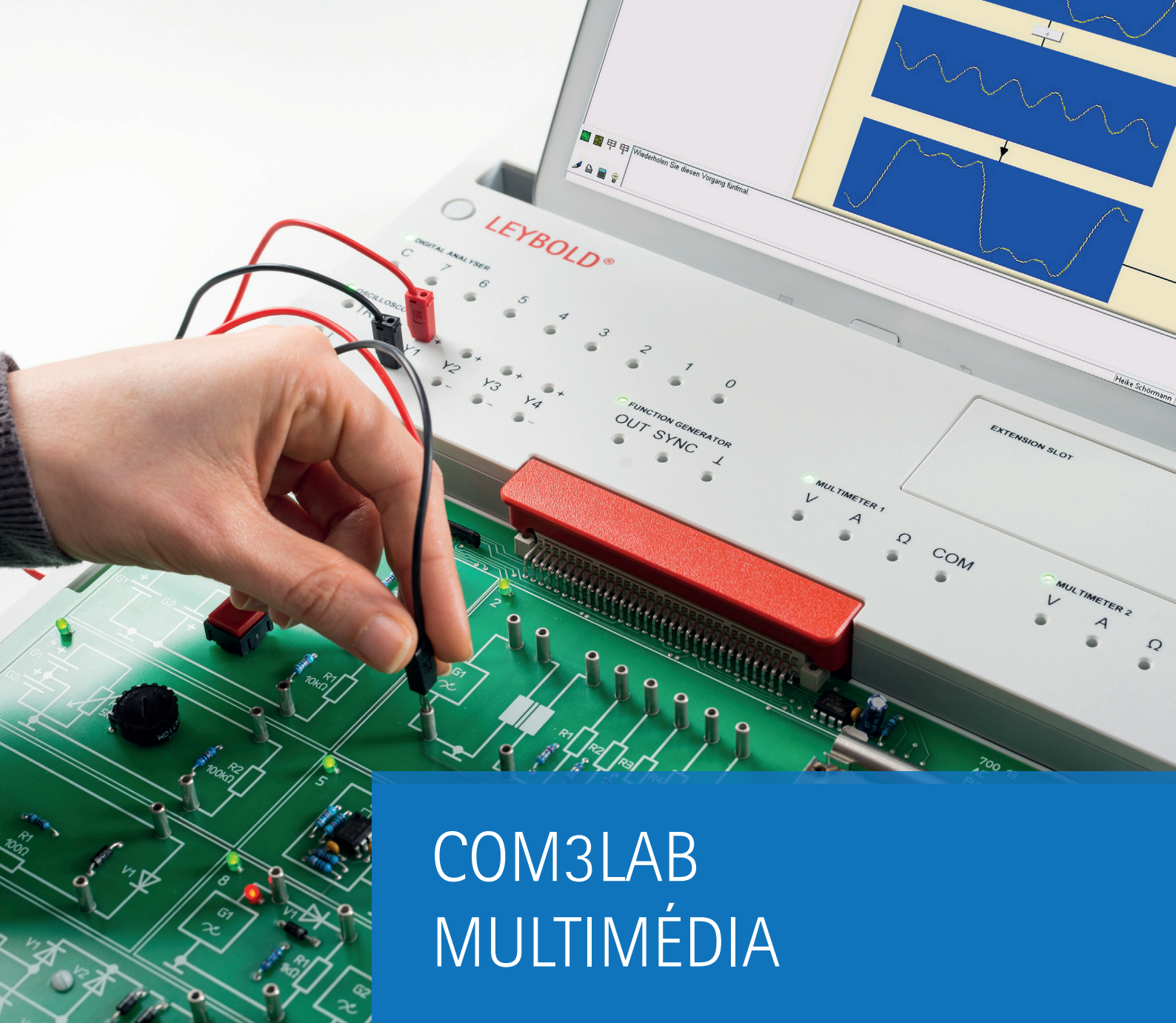
Le panneau didactique se compose d'un porte-instruments moderne avec dispositif antidémarrage électronique, toute l'électronique du volant, le module central du système de confort et l'unité électrique centrale à gestion électronique. L'installation d'éclairage et un moteur d'essuie-glace complètent le système qui permet d'étudier et de présenter clairement les bases de l'électronique automobile et des systèmes de bus de données modernes. Avec ce concept, une très grande importance a été attachée à l'utilisation de composants automobile d'origine. L'accent est ici mis sur l'identification, l'analyse et la suppression des défauts.



Nous développons et produisons nos supports pédagogiques en collaboration étroite avec les constructeurs automobiles afin de garantir des systèmes à l'image de la réalité et de son constant perfectionnement technologique.

Depuis 2003, nous développons ensemble avec le centre de formation de la société AUDI AG des supports pédagogiques tels que par exemple le panneau didactique Éclairage.

Les apprentis peuvent assimiler les notions de base de l'électronique automobile et des systèmes modernes de bus de données sur les pièces d'origine d'une AUDI A4.



COM3LAB MULTIMÉDIA

UN MIX OPTIMAL ENTRE LA THÉORIE ET LA PRATIQUE

L'unité centrale (console) est compatible avec tous les cours et inclut deux multimètres numériques, un générateur de fonctions, un oscilloscope à mémoire numérique et un analyseur numérique. Il suffit de changer la carte d'expérimentation insérée dans l'unité centrale pour se lancer dans l'étude d'un nouveau domaine thématique.

COM3LAB e-learning combine un didacticiel à un matériel réel et est utilisé pour la formation et le perfectionnement professionnel dans les écoles, les universités ou les entreprises.

Les cours COM3LAB sont utilisés pour la présentation, l'auto-apprentissage ou la formation pratique. Ils sont constitués d'un manuel pédagogique électronique et interactif ainsi que du matériel correspondant.

LES AVANTAGES EN UN COUP D'ŒIL

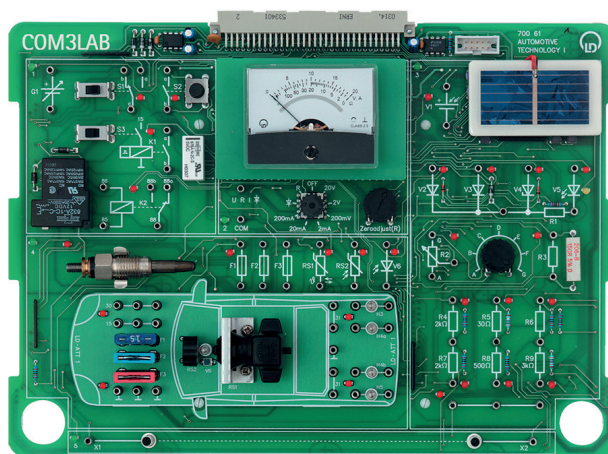
POUR L'ENSEIGNANT

- Contenus solides et complets
- Manipulations axées sur la pratique
- Matériel pédagogique clair pour la présentation
- Documentation avec corrigés
- Flexibilité d'utilisation en cours
- Gain de temps grâce à la simplicité de réalisation du montage expérimental

POUR L'ÉLÈVE

- Apprentissage orienté vers l'action
- Contrôle des résultats
- Documentation des résultats
- Travail individuel et en groupe
- Sélection de la langue

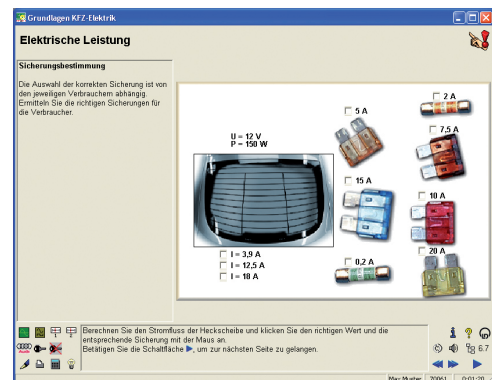
EXEMPLE DE COURS POUR LA TECHNIQUE AUTOMOBILE



COURS COM3LAB : ÉLECTRICITÉ AUTOMOBILE 700 6101

Dans ce cours COM3LAB, les bases de l'électricité et de l'électronique automobile sont expliquées de manière simple. Les propriétés physiques, chimiques et mathématiques de l'« électricité » mènent à la compréhension des phénomènes et processus électriques dans le contexte automobile.

Chaque cours COM3LAB comprend un manuel pédagogique électronique et interactif avec des instructions exhaustives pour l'expérimentation. Des descriptions techniques, des photos, vidéos et animations illustrent la théorie et la pratique. Outre des contenus spécialisés, le manuel pédagogique inclut un laboratoire virtuel et de nombreux outils très utiles, par exemple, pour élaborer sa propre documentation.



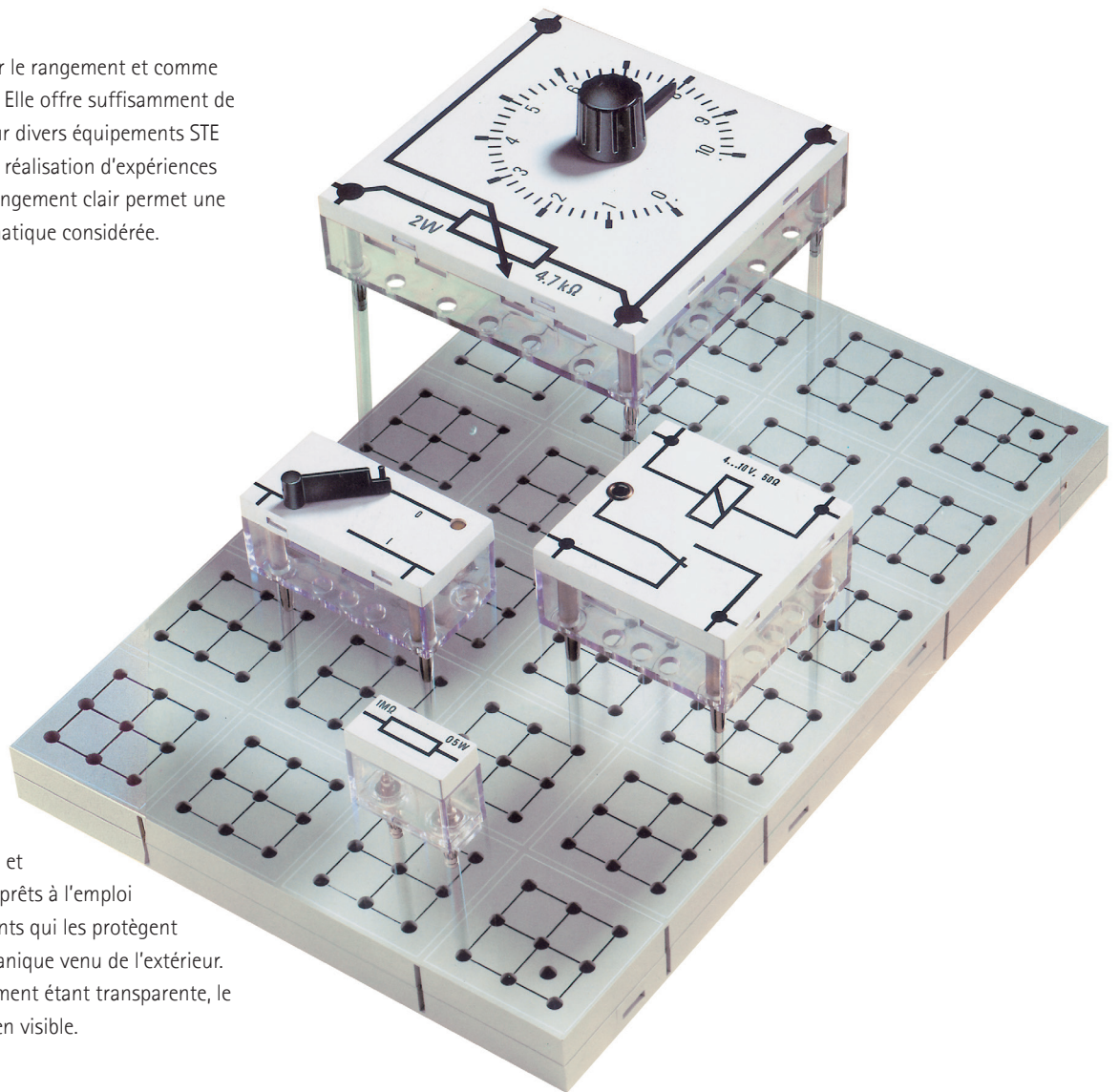


SYSTÈME D'ÉLÉMENTS ENFICHABLES STE

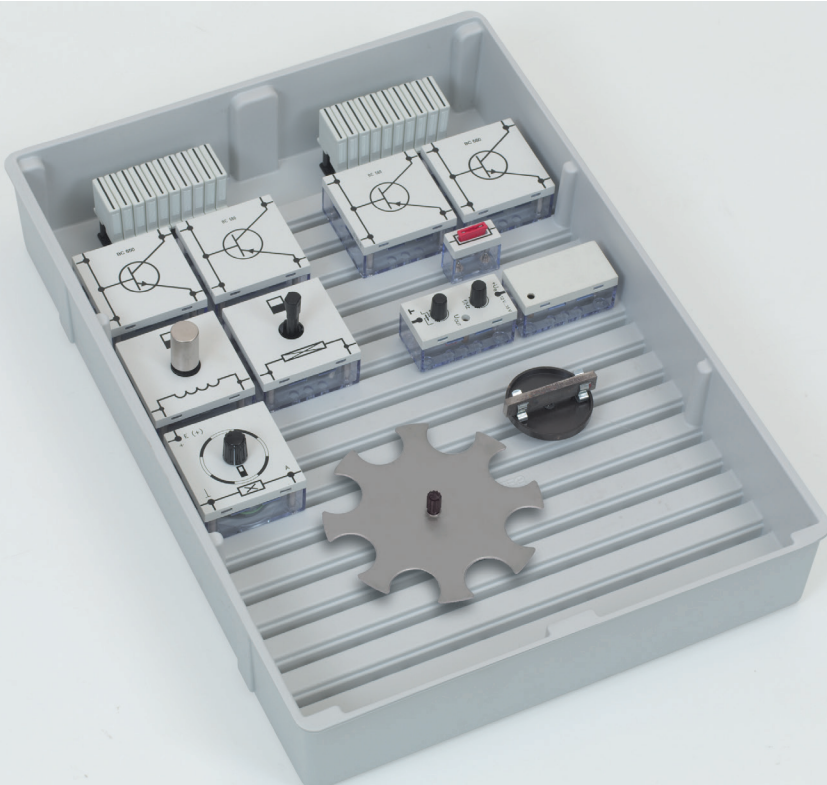
Le système enfichable LEYBOLD est une gamme éprouvée de matériel didactique pour l'étude expérimentale de l'électricité et de l'électronique. Les expériences réalisables portent sur les notions de base ainsi que sur des sujets plus poussés par ex. du domaine des techniques de communication, d'information, de commande et de régulation ainsi que de l'électronique automobile.

Des descriptions d'expériences pour les élèves ainsi que des informations pour l'enseignant facilitent la procédure expérimentale. Les symboles sérigraphiés sur les éléments enfichables, les éléments de jonction et les plaques facilitent la compréhension du schéma des connexions. Cela simplifie la transition théorie-pratique ainsi que la consignation des données expérimentales et stimule les capacités de réflexion et d'assimilation de l'élève.

La valise STE est idéale pour le rangement et comme poste de travaux pratiques. Elle offre suffisamment de place dans le couvercle pour divers équipements STE et peut être utilisée pour la réalisation d'expériences dans la salle de cours. Le rangement clair permet une approche rapide de la thématique considérée.



Les composants électriques et électroniques sont montés prêts à l'emploi dans des boîtiers transparents qui les protègent contre tout dommage mécanique venu de l'extérieur. La partie inférieure de l'élément étant transparente, le composant d'origine est bien visible.



Des plateaux en plastique transparents, empilables et peu encombrants, permettent un rangement clair des éléments STE, composants et accessoires divers dans une armoire ou dans des tiroirs.

DES SOLUTIONS DIDACTIQUES AXÉES SUR LA PRATIQUE

DES EXIGENCES CROISSANTES DANS LA FORMATION AUX MÉTIERS DE L'AUTOMOBILE

Les mécaniciens automobiles et les techniciens en diagnostic sont confrontés à des exigences de plus en plus complexes : ils doivent non seulement maîtriser les techniques conventionnelles mais aussi acquérir des compétences dans le domaine de l'électronique, des technologies des microprocesseurs et des bus de données.

Seul celui qui comprend le fonctionnement et les corrélations entre les différents groupes électroniques tels que l'ABS, l'allumage, le système d'injection (essence ou diesel), la gestion des réseaux de communication à bord du véhicule etc. de même que les modules mécaniques, hydrauliques et pneumatiques peut faire face aux exigences quotidiennes de la vie professionnelle. Il va de soi que le maniement sécurisé des systèmes de diagnostic modernes est tout aussi incontournable.

DES SOLUTIONS DIDACTIQUES AXÉES SUR LA PRATIQUE

LEYBOLD propose des appareils et systèmes didactiques qui permettent de transmettre de manière durable les connaissances et savoir-faire sur ces thèmes complexes. Ce matériel est développé en collaboration avec les équipementiers et constructeurs automobiles et est continuellement adapté aux évolutions technologiques.

PRÉPARATION ET ORGANISATION RAPIDES DES COURS

Les solutions LEYBOLD sont non seulement adaptées aux thèmes complexes de la formation mais aussi aux exigences y afférentes sans cesse croissantes auxquelles l'enseignant doit faire face. Le temps à consacrer à la préparation et à l'organisation des cours est désormais nettement réduit. Car avec les manuels pédagogiques se rapportant à la thématique étudiée, vous disposez d'un guide pour vos expériences de démonstration ainsi que de descriptions d'expériences que vous pouvez également transmettre à vos élèves.



La documentation rédigée à des fins didactiques facilite grandement la tâche de l'enseignant dans la préparation et l'organisation de ses cours.



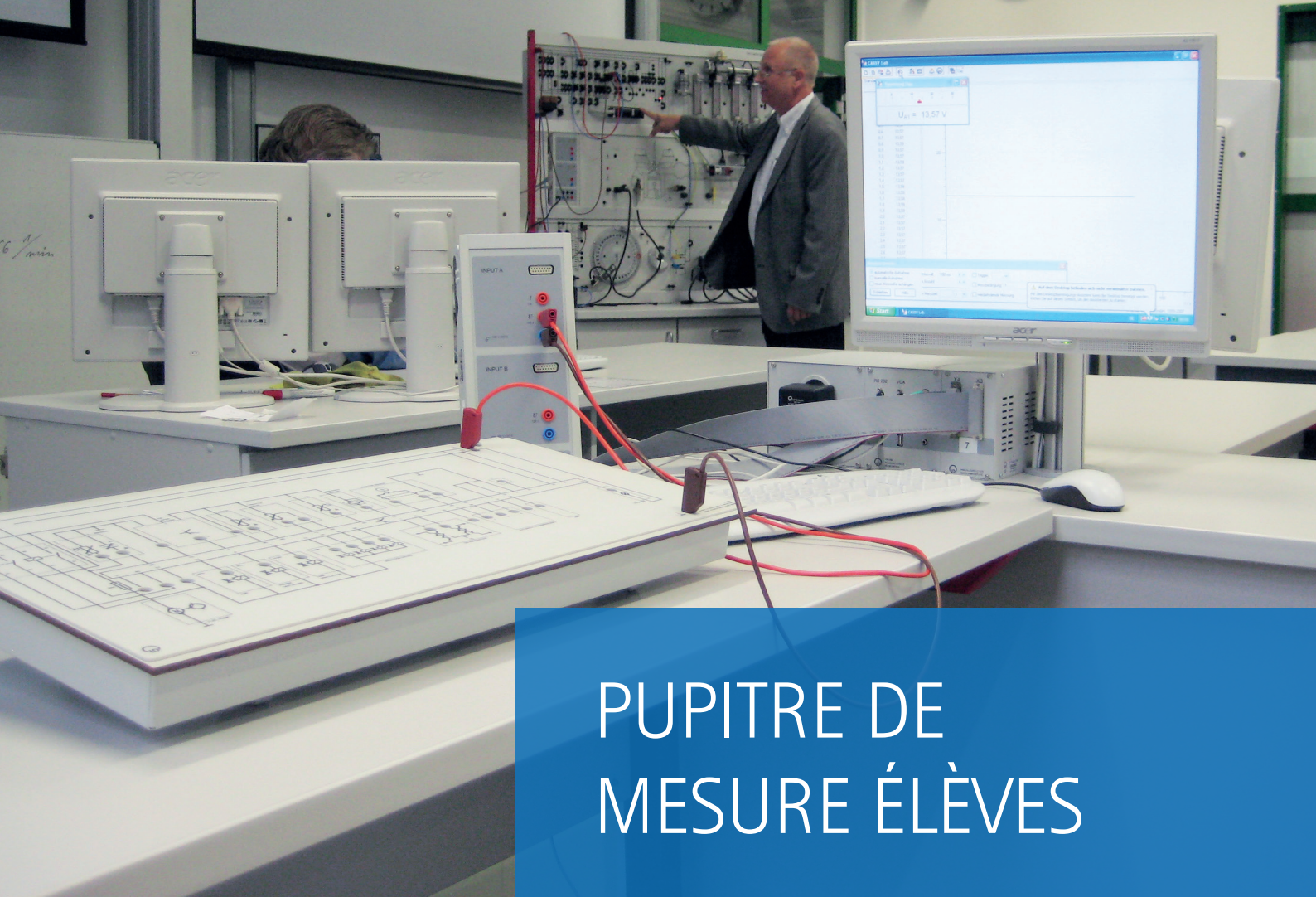
SYSTÈME DE PLAQUES D'ENSEIGNEMENT TPS

LE SYSTÈME DE PLAQUES D'ENSEIGNEMENT MODULAIRE POUR LES TRAVAUX PRATIQUES ET LA DÉMONSTRATION

- Construction et conception à l'image du véhicule original
- Accès prise de diagnostic
- Utilisation de composants d'origine
- Documentation pédagogique pour la préparation du cours et la réalisation des manipulations
- Vues de face claires



Le concept modulaire permet d'équiper les laboratoires technologiques du système TPS de manière simple et rapide ou d'ajouter celui-ci aux équipements existants.



PUPITRE DE MESURE ÉLÈVES

En arrière-plan :
système de démonstration
Injection de carburant A2.3.2.1

Au premier plan :
poste de travail élèves (740050)
avec masque LH-Motronic (740052)
et Sensor-CASSY

PROCHE DE LA PRATIQUE, FLEXIBLE ET MODULAIRE

Les pupitres de mesure élèves se composent d'un poste de travail élèves avec raccord de mesure et d'un masque correspondant au montage expérimental considéré. Ces pupitres de mesure doivent être reliés entre eux ainsi qu'au système de formation de l'enseignant par deux câbles à 38 pôles sachant qu'il est possible de réaliser des structures soit en étoile, soit en série.

Les élèves peuvent à leur poste de travail enregistrer et exploiter en ligne toutes les valeurs mesurées de l'installation. Du reste, l'enseignant peut simuler des erreurs typiques du système que les élèves devront étudier par le biais de mesures depuis leur poste de travail. Les pupitres de mesure élèves sont découplés en sens inverse et les élèves ne peuvent donc pas générer d'erreurs dans le système de démonstration de l'enseignant.

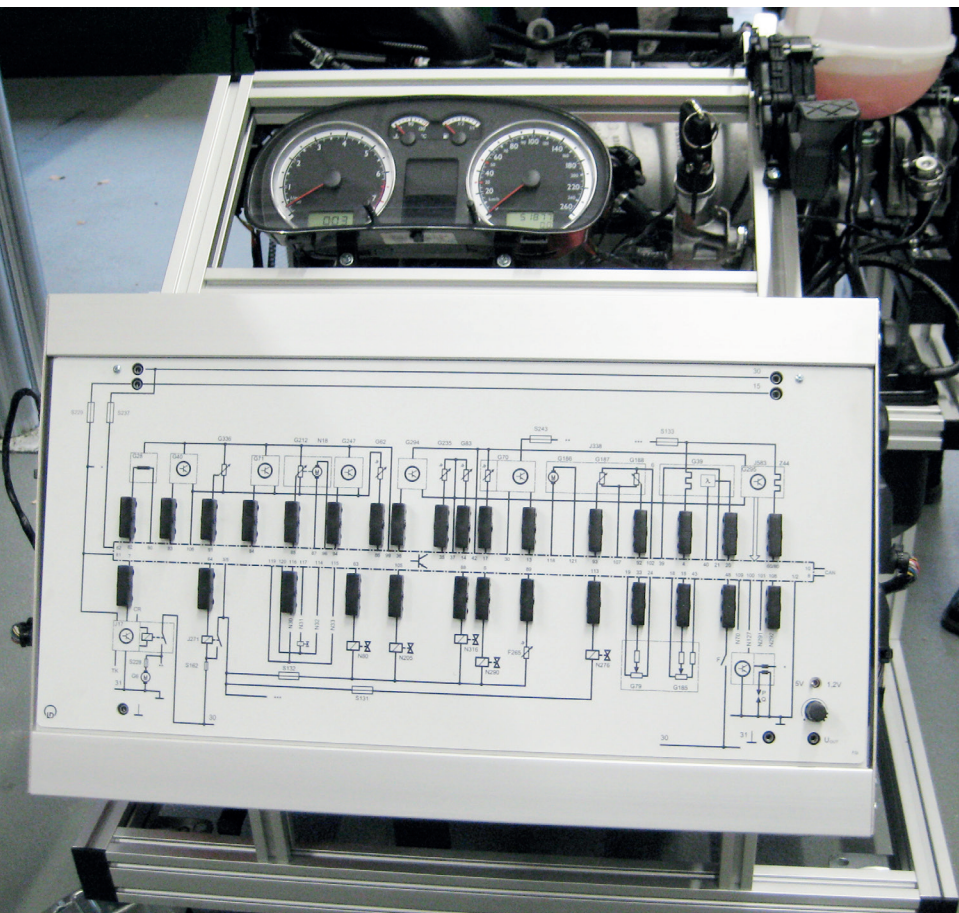
STATIONS DE MESURE

N° de cat.	Désignation
740 052	Masque LH Motronic (élèves)
740 0551	Masque Système dynamique ABS/ESP
740 0531	Masque Common Rail (élèves)



Rangement peu encombrant :
exemple de solution de rangement
pour le poste de travail élèves
et les masques

- Assemblage rapide grâce à la simplicité du câblage
- Valeurs originales du véhicule ou de la maquette sur le poste de travail élèves
- Dimensions compactes
- Raccordement au calculateur protégé contre les courts-circuits
- Utilisation possible de jusqu'à 70 points de contact
- Masques avec schémas des connexions pour tous les véhicules ou maquettes disponibles
- Mesures réalisables avec des instruments de mesure d'origine



Le concept modulaire permet de connecter des moteurs.

LEYLAB

ESPACES D'APPRENTISSAGE INTERCONNECTÉS

VOTRE LABORATOIRE TECHNOLOGIQUE DE L'AVENIR

MEUBLES DE LABORATOIRE ET APPAREILS MULTIFONCTIONNELS

Notre gamme LeyLab vous propose un grand choix de tables de TP, de tables fonctionnelles et de paillasses de laboratoire. Celles-ci sont adaptables à souhait aux exigences individuelles de vos locaux et de leur aménagement. Nos alimentations électriques et nos appareils didactiques sont en parfaite adéquation avec le mobilier. Ils peuvent être branchés à l'Ethernet existant et avec l'ordinateur connecté, ils forment un « espace d'apprentissage interconnecté ».

COMMANDE SIMULTANÉE DES MONTAGES EXPÉRIMENTAUX ET DE L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DU LABORATOIRE

Avec LeyLab, vous pouvez commander depuis le PC de l'enseignant outre l'alimentation électrique du laboratoire, aussi les appareils centraux des montages expérimentaux. Le nouveau logiciel LEYLAB.control offre ainsi des avantages décisifs par rapport à ses concurrents. L'enseignant peut par exemple protéger les montages expérimentaux contre les tensions incorrectes ou bien commander et manipuler certains appareils, de même qu'activer des défauts.



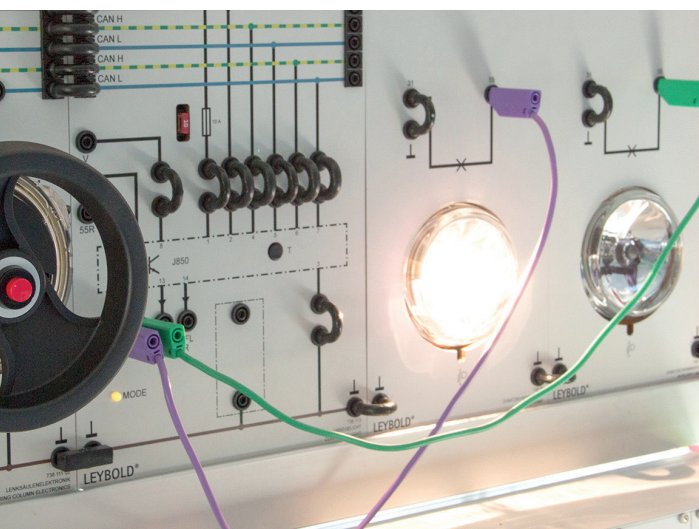
LEYLAB.POWER

Les alimentations électriques du laboratoire peuvent s'intégrer dans le concept LEYLAB.control via l'interface Ethernet correspondante. L'enseignant a ainsi toujours accès aux appareils depuis son PC et peut consulter ou effectuer des réglages. Il est en outre possible de définir des limites de paramètres non manipulables par les élèves afin de protéger l'environnement d'expérimentation connecté.



LEYLAB.CONTROL

Le logiciel LEYLAB.control est le logiciel de la centrale de commande dans le laboratoire interconnecté. Il sert à la commande des alimentations électriques connectables de la série LEYLAB.power ainsi que des plaques d'expérimentation connectables de la série TPS. L'enseignant peut visualiser son laboratoire sur la surface du programme et a ainsi un aperçu visuel de tous les appareils connectés par Ethernet. Il a ainsi accès aux différents appareils et peut directement communiquer avec les PC de ses élèves.



TPS.NET

Les modules TPS pouvant être mis en réseau disposent d'une interface Ethernet et peuvent également être intégrés au concept LEYLAB.control. Depuis son ordinateur, l'enseignant peut alors intervenir comme observateur ou bien agir activement sur les appareils pendant que les élèves réalisent les expériences. L'acquisition des valeurs mesurées, la spécification de paramètres ou de valeurs limites et l'activation (sécurisée) de défauts ne posent ainsi aucun problème.



PLANIFICATION ET AMÉNAGEMENT DE SALLES DE TRAVAUX PRATIQUES

VOTRE NOUVELLE SALLE DE TP LEYBOLD

Vos idées sont à la base de nos réflexions et c'est ensemble que nous planifions votre salle de travaux pratiques qui se doit d'être adaptée au programme d'enseignement. Nos aménagistes conçoivent votre laboratoire personnalisé en adaptant le matériel d'expérimentation, le mobilier et les solutions de rangement souhaités à vos locaux.

Du fait de notre expérience de longue date, vous sommes un partenaire de confiance dans toutes les phases de votre projet, de sa planification à sa réalisation.

UN SERVICE COMPLET

PLANIFICATION DE LA SALLE DE TRAVAUX PRATIQUES

- Aménagement adapté à la réalité pratique
- Respect des normes de sécurité
- Réalisation de documents de planification
- Élaboration de textes descriptifs

MOBILIER

- Des solutions personnalisées
- Interconnexion des supports pédagogiques
- Systèmes de rangement adaptés aux appareils et aux équipements
- Garantie longue durée de rachat et de suivi des gammes

FINANCEMENT

Offres de leasing pour l'aménagement et l'équipement de salles de travaux pratiques



LEYBOLD®



SYSTÈME D'ACQUISITION DE MESURE SUR PC

Le système modulaire CASSY permet l'acquisition et l'exploitation des mesures à l'aide de l'ordinateur et ce, quel que soit le niveau d'étude, jusqu'à l'enseignement supérieur.

LE SYSTÈME CASSY COMPREND :

1. une interface pour l'acquisition des données
2. un grand choix de capteurs pour mesurer des grandeurs électriques et non électriques
3. CASSY Lab 2 : le logiciel pour la mesure et l'exploitation, à commande intuitive et compatible avec tous les appareils et tous les capteurs

CAPTEURS

N° de cat.	Désignation
524 078	Adaptateur bus CAN
524 081	Adaptateur bus LIN
524 076	Adaptateur automobile i
524 077	Adaptateur automobile z
738 989	Capteur PMH d'atelier
738 987	Pince de mesure capacitive
738 986	Pince à induction
524 064	Capteur de pression S
524 044	Capteur de température S
524 0511	Connecteur adaptateur Lux S
666 243	Capteur Lux
524 031	Adaptateur source de courant
524 043	Adaptateur 30 A
524 0512	Capteur de puissance optique

SENSOR-CASSY 2

INTERFACE POUR L'ACQUISITION

- Se branche au port USB d'un ordinateur, à un autre module CASSY ou au CASSY-Display
- Permet la mesure simultanée d'une tension, d'une intensité et de deux autres grandeurs
- Reconnaît automatiquement le capteur raccordé
- S'utilise au choix comme appareil de table ou pour la démonstration (dans le cadre d'expérimentation CPS/TPS), existe également en version rackable dans une console

PLUG & PLAY

reconnaissance et configuration automatique du Sensor-CASSY et des adaptateurs de signaux

COMPATIBLE

avec tous les adaptateurs et capteurs CASSY

Sensor-CASSY 2 (524 013) possède deux entrées tension isolées galvaniquement, une entrée courant (alternativement à une entrée tension) ainsi que deux entrées pour adaptateurs et capteurs. Toutes les entrées ont des gammes de mesure commutables.

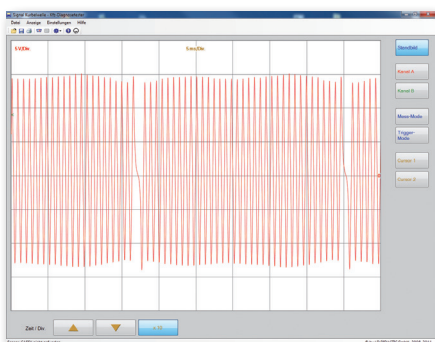


CASSY LAB 2 ET LE TESTEUR DE DIAGNOSTIC AUTOMOBILE

TESTEUR DE DIAGNOSTIC AUTOMOBILE

Le logiciel de diagnostic CASSY pour l'automobile. Ce logiciel met à la disposition du Sensor-CASSY une interface utilisateur similaire à un testeur de diagnostic d'origine.

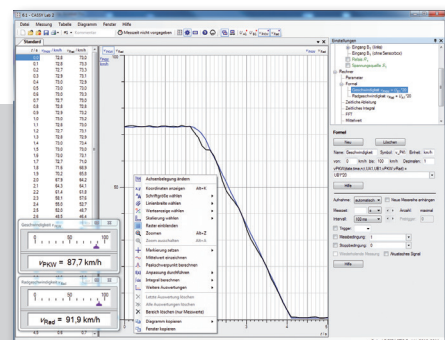
- pour Sensor-CASSY 1+2
- des capteurs choisis
- pour tous les postes de travail de votre établissement (licence établissement)



Signal du vilebrequin visualisé sur l'oscilloscope à mémoire numérique

LOGICIEL POUR L'ACQUISITION ET L'EXPLOITATION DE DONNÉES

Représentation graphique des signaux de vitesses ABS avec CASSY LAB 2



CASSY LAB 2 LE LOGICIEL POUR TOUS LES CAS D'UTILISATION

- pour tous les appareils de base
- pour tous les capteurs
- pour tous les postes de travail de votre établissement (licence établissement)

ÉQUIPEMENT

EN BREF

Nous avons compilé des configurations complètes autonomes et des expériences opérationnelles pour vous sur les pages suivantes. Tout le matériel est conçu pour couvrir les sujets dans tous les domaines de l'enseignement au sein de la technologie des véhicules.

Les solutions d'équipements modulaires peuvent bien sûr être adaptées à vos besoins. Contactez-nous, et nous serons heureux de vous aider!

A1 BASES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE AUTOMOBILE

A1.1	BASES DE L'ÉLECTRICITÉ/ÉLECTRONIQUE	PAGE 23
A1.2	ÉLECTRICITÉ - ÉLECTRONIQUE	PAGE 29

A2 TECHNIQUE AUTOMOBILE

A2.1	ÉLECTRICITÉ AUTOMOBILE	PAGE 33
A2.2	MACHINE ÉLECTRIQUE	PAGE 47
A2.3	GESTION MOTEUR	PAGE 51
A2.4	ÉLECTRONIQUE CONFORT ET AIDE À LA CONDUITE	PAGE 61
A2.5	FREINAGE - TRANSMISSIONS - CHÂSSIS	PAGE 69
A2.6	RÉSEAUX MULTIPLEXES ET DIAGNOSTIC	PAGE 73
A2.7	VÉHICULES ÉLECTRIQUES HYBRIDES (VEVH)	PAGE 83



A1

BASES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE AUTOMOBILE

A1.1 ÉLECTRONIQUE

A1.1.1 LES BASES ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES

A1.1.1.1 BASES DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

A1.1.1.2 CAPTEURS ET ACTIONNEURS EN AUTOMOBILE

A1.1.1.3 ÉQUIPEMENT COMPACT BASES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE AUTOMOBILE

A1.1.1.4 LES ACTIONNEURS EN AUTOMOBILE

A1.1.1.5 RÉSEAU INFORMATIQUE D'UN VÉHICULE

A1.1.2 SYSTÈME COM3LAB MULTIMÉDIA

A1.1.2.1 ÉLECTRICITÉ AUTOMOBILE

A1.1.2.2 LES CAPTEURS EN AUTOMOBILE

A1.1.2.3 BASES DE LA TECHNIQUE NUMÉRIQUE ET DES BUS DE DONNÉES

A1.1.2.4 CIRCUITS MÉMOIRES NUMÉRIQUES

A1.1.2.5 SYSTÈMES DE BUS DE DONNÉES CAN LIN EN AUTOMOBILE

A1.1.1

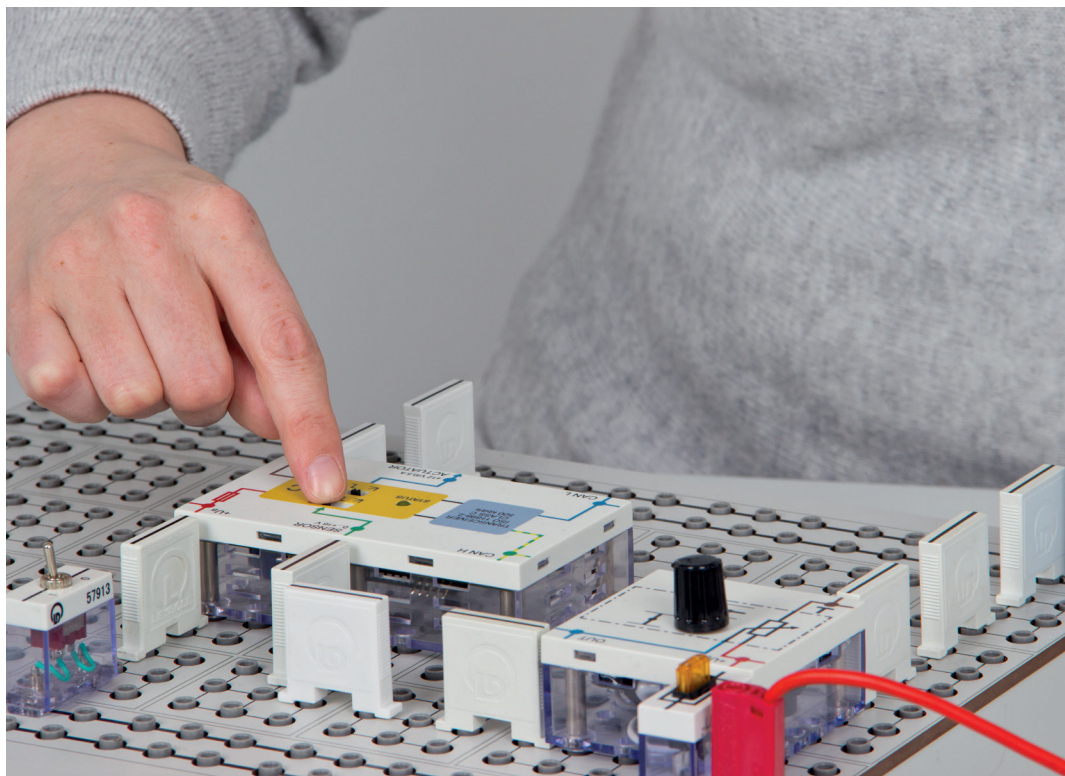
LES BASES AVEC LES COMPOSANTS ENFICHABLES SUR PLAQUE STE

A1.1.1.1

Bases de l'électricité

A1.1.1.2

Bases des capteurs en automobile



Bases de l'électricité (A1.1.1.1)

N° de cat.	Désignation	A1.1.1.1	A1.1.1.2
727 520N	Équipement A1.1.1.1, STE	1	
726 50	Plaque à réseau 297 mm x 300 mm, STE	2	2
726 88	Alimentation stabilisée CA/CC	1	1
726 962	Générateur de fonctions 200 kHz	1	
565 661L	LIT: Bases de l'électronique automobile T 3.1.1	1	
565 661S	LIT: Bases de l'électronique automobile T 3.1.1	1	
565 691L	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 2)	1	
565 691S	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 2)	1	
565 701L	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 3)	1	
565 701S	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 3)	1	
578 774	Commutateur de puissance BTS640 12 A/12	1	
579 163	Simulation ABS et Ti, STE 2/50	1	
582 832	Fusible automobile, mini 10 A, STE	1	
726 19	Cadre de montage SL85, un étage	1	
531 090	Multimètre METRAMax 12	1	
531 120	Multimètre LDanalog 20	1	
575 214	Oscilloscope 30 MHz, analogique, à deux canaux	1	
575 24	Câble de mesure BNC/4 mm	2	
LDS 00001	Chronomètre numérique manuel	1	
501 46	Câbles d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge/bleu, paire	3	
501 48	Cavaliers STE 2/19, jeu de 10	3	
500 401	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, rouge	1	
500 402	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, bleu	1	
500 411	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, rouge	1	
689 0808	Jeu de 5 mini-fusibles automobile	1	

N° de cat.	Désignation	A1.1.1.1	A1.1.1.2
727 5185	Équipement de base Capteurs et actionneurs en automobile, STE		1
531 183	Multimètre numérique 3340		1
727 5182	Kit Capteurs en automobile 1, STE		1
727 5183	Kit Capteurs en automobile 2, STE		1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter		1
739 589	CD : Testeur de diagnostic automobile, allemand et anglais		1
524 064	Capteur de pression S, ±2 000 hPa		1
524 031	Adaptateur source de courant		1
375 58	Pompe manuelle pour vide		1
577 42	Résistance 680 ohms, STE 2/19		1
582 629	Débitmètre d'air massique pour l'automobile, STE 4/100/200		1
739 271	Sonde Lambda, chauffée		1
666 711	Bec autonome à butagaz		1
666 712ET3	Cartouche de gaz butane, 190 g, lot de 3		1
300 02	Pied en V, petit		1
300 41	Tige 25 cm, 12 mm Ø		1
301 01	Noix Leybold		1
666 555	Pince de serrage universelle 0...80 mm		1
501 45	Câbles d'expérimentation 19 A, 50 cm, rouge/bleu, paire		2
775 001DE	LIT: A1.1.1.2 Bases des capteurs en automobile		1
689 0813	Jeu de 12 fusibles ATO automobile		1
689 0814	Jeu de 2 disjoncteurs automobile pour fusibles plats		1
689 0815	Aimants (lot de 10)		1



Notre équipement du système enfichable vise à transmettre les notions de base de l'électricité, de l'électronique et de la technique numérique spécifiques aux applications automobiles.

Le système enfichable convient à merveille pour l'initiation dans ce domaine d'étude. Du reste, il se distingue par :

- des composants électroniques conventionnels dans des boîtiers transparents,
- des composants employés dans l'automobile dans des boîtiers transparents,
- une construction particulièrement robuste et
- une réalisation conforme au schéma de câblage sur la plaque de montage avec
- une représentation symbolique des composants conforme à la norme ISO.

L'équipement permet d'étudier les composants électroniques de même que les capteurs employés dans l'automobile et leur circuit.

L'équipement A1.1.1.1 couvre les thèmes suivants :

- circuit électrique
- résistance ohmique
- sources de courant et de tension
- condensateur
- bobine
- transformateur
- relais
- résistances spéciales telles que les CTN, CTP ou LDR

- diode
- diode Z
- LED
- transistor et
- thyristor.

Pour finir, cet équipement permet la réalisation et l'étude des circuits appliqués de l'électronique automobile, comme par ex. :

- le compte-tours électronique
- le régulateur de tension électronique pour les alternateurs ou
- le calculateur transistorisé pour l'allumage à déclenchement par rupteur.

À l'aide d'exemples proches de la pratique, l'équipement de base « Capteurs et actionneurs en automobile » permet d'étudier les circuits de capteurs et de réaliser des expériences sur :

- le circuit simple à courant continu
- la loi d'Ohm
- la résistance non linéaire
- le condensateur dans le circuit à courant continu
- l'utilisation d'inductances dans le circuit à courant continu
- la diode semiconductrice et
- la LED semiconductrice

A1.1.1

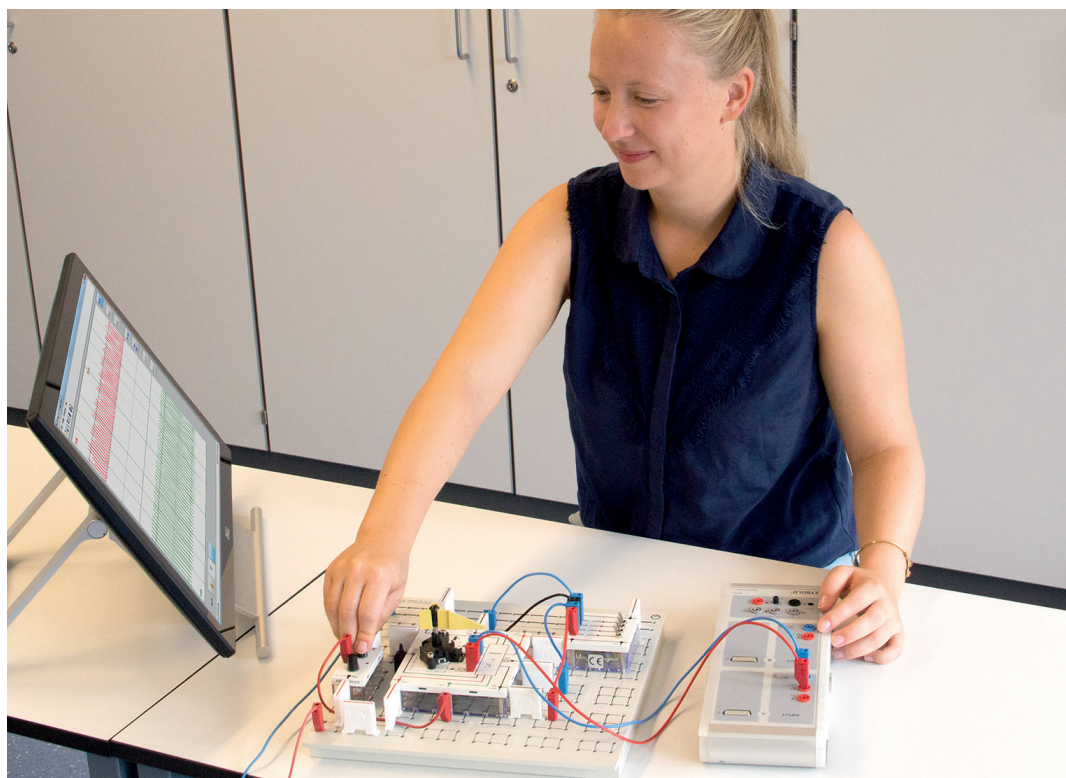
LES BASES AVEC LES COMPOSANTS ENFICHABLES SUR PLAQUE STE

A1.1.1.3

Équipement compact Bases de l'électricité et de l'électronique automobile

A1.1.1.4

Les actionneurs en automobile



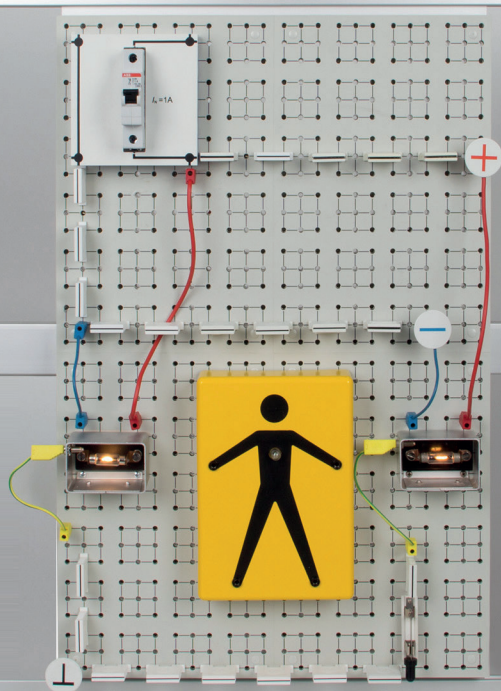
Les actionneurs en automobile (A1.1.1.4)

N° de cat.	Désignation	A1.1.1.3	A1.1.1.4
727 520KOF	Équipement compact Bases de l'électricité/électronique automobile dans valise	1	
531 090	Multimètre METRAmax 12	1	
531 120	Multimètre LDanalog 20	1	
575 214	Oscilloscope 30 MHz, analogique, à deux canaux	1	
575 24	Câble de mesure BNC/4 mm	2	
LDS 00001	Chronomètre numérique manuel	1	
501 46	Câbles d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge/bleu, paire	2	
565 661L	LIT: Bases de l'électronique automobile T 3.1.1	1	
565 661S	LIT: Bases de l'électronique automobile T 3.1.1	1	
565 691L	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 2)	1	
565 691S	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 2)	1	
565 701L	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 3)	1	
565 701S	LIT: Bases de l'électricité automobile A1.1.1.1 (partie 3)	1	
727 5186	Kit Actionneurs en automobile 1, STE		1
727 5181	Équipement automobile, STE		1
582 640	Servomoteur pour correction de la portée d'éclairage, STE 4/100/100		1
582 642	Bobine crayon STE 6/100/200		1
579 35	Affichage 7 segments, STE 4/50		1
578 796	Convertisseur élévateur-abaisseur, STE 6/50/100		1
758 207	Relais automobile STE		1
758 201	Nœud bus CAN, STE 6/50/100		2
578 48	Diode électroluminescente rouge, STE 2/19		4
590 821	Bobine à 250 spires, STE 2/50		1

N° de cat.	Désignation	A1.1.1.3	A1.1.1.4
590 83	Bobine à 500 spires, STE 2/50		1
590 84	Bobine à 1000 spires, STE 2/50		1
593 21	Noyau de transformateur, décomposable		1
726 50	Plaque à réseau 297 mm x 300 mm, STE		2
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter		1
524 0431	Adaptateur 30 A		1
738 985	Multimètre d'atelier automobile		1
524 076	Adaptateur automobile i		1
775 002DE	LIT: A1.1.1.4 Les actionneurs en automobile		1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A		1
521 210	Transformateur 6/12 V, 30 W		1
505 22ET5	Ampoules (gaz rare) 12 V/6 W, E10, jeu de 5		1



Bases de l'électricité (A1.1.1.3)



A1.1.1

LES BASES AVEC LES COMPOSANTS ENFICHABLES SUR PLAQUE STE

A1.1.1.5

Précautions et sécurité sur les véhicules électriques et hybrides

Précautions et sécurité sur les véhicules électriques et hybrides (A1.1.1.5)

N° de cat.	Désignation	A1.1.1.5
758 202	Contrôleur d'isolement, STE 6/100	1
758 203	Coupe-circuit automatique Z 1 A, STE 4/100	1
582 85	Modèle de corps humain	1
582 73	Ampoule linolite 24 V/10 W, STE 2/50	2
581 12	Rhéostat 47 kohms, STE 2/50	1
577 15	Résistance 0,1 ohm, STE 2/19	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
739 835	Cordon de mesure Kelvin, jeu de 2	1
739 004	Multimètre numérique pour véhicules électriques	1
739 949	Adaptateur de mesure HV - PC pour l'électromobilité	1
727 292	Détecteur de tension	1
666 425	Cadre de montage C 50 à 2 étages, CPS	1
501 861	Pinces crocodile nues, jeu de 6	1
501 48	Cavaliers STE 2/19, jeu de 10	3
726 54	Plaque à réseau 634 mm x 400 mm, STE	1
500 400	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, jaune/vert	4
500 402	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, bleu	3
500 412	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, bleu	1
500 411	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, rouge	4
500 420	Câble d'expérimentation 19 A, 50 cm, jaune/vert	2
500 441	Câble d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge	2
500 442	Câble d'expérimentation 19 A, 100 cm, bleu	2
726 890	Alimentation à courant fort CC 32/20	1

Notre équipement du système enfichable vise à transmettre les notions de base de l'électricité, de l'électronique et de la technique numérique spécifiques aux applications automobiles.

Il se distingue par :

- des composants électroniques conventionnels dans des boîtiers transparents,
- des composants employés dans l'automobile dans des boîtiers transparents,
- une construction particulièrement robuste et
- une réalisation conforme au schéma de câblage sur la plaque de montage avec
- une représentation symbolique des composants conforme à la norme ISO.

L'équipement permet d'étudier les composants électroniques de même que les capteurs employés dans l'automobile et leur circuit.

A1.1.2

SYSTÈME COM3LAB MULTIMÉDIA

A1.1.2.1

Électricité automobile

A1.1.2.2

Les capteurs en automobile

A1.1.2.3

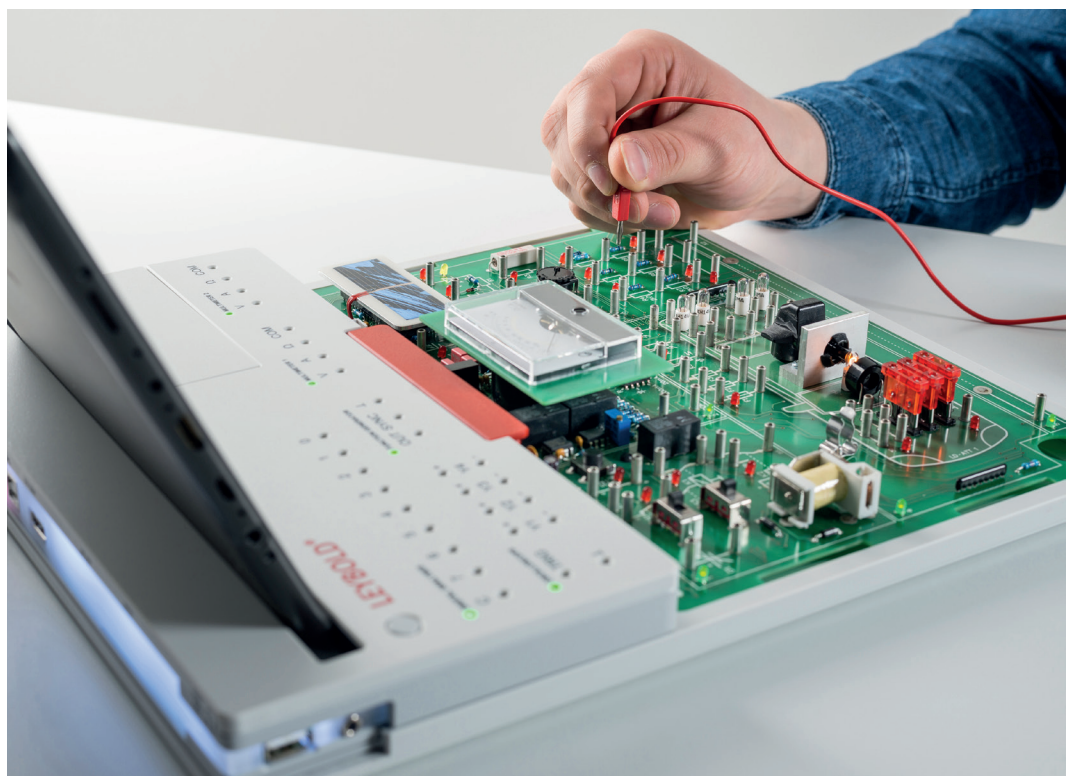
Bases de la technique numérique et
des bus de données

A1.1.2.4

Circuits mémoires numériques

A1.1.2.5

Systèmes de bus de données CAN
LIN en automobile



Électricité automobile (A1.1.2.1)

N° de cat.	Désignation	A1.1.2.1	A1.1.2.2	A1.1.2.3	A1.1.2.4	A1.1.2.5
700 020	Unité centrale COM3LAB	1	1	1	1	1
700 022	Câbles de sécurité (2 mm)	1	1	1	1	1
700 6101	Cours COM3LAB : électricité automobile	1				
688 129	Câble secteur avec connecteur mâle à contact de protection et connecteur femelle à trois broches.	1	1	1	1	1
700 6201	Cours COM3LAB : les capteurs en automobile		1			
700 6401	Cours COM3LAB : technique numérique en automobile (notions de base et bus de terrain)			1		
700 6501	Cours COM3LAB : technique numérique en automobile (circuits à mémoire)				1	
700 6301	Cours COM3LAB : les bus de données en automobile					1
739 581USB	Adaptateur bus CAN pour port USB					1
739 588	Adaptateur PC bus LIN pour port USB					1

COM3LAB est utilisé pour la formation et le perfectionnement professionnels dans le domaine des alimentations électriques, des machines électriques et de leur commande. En tant que lien entre la théorie et la pratique, COM3LAB permet d'enseigner tout ce qui touche à l'électricité et à l'électronique. Le savoir à enseigner est transmis théoriquement et simultanément approfondi à l'appui d'expériences pratiques.

COM3LAB se compose d'une unité centrale (la console) et de cours variés (carte d'expérimentation + CD-ROM). L'unité cen-

trale est la pièce maîtresse qui permet la communication entre le logiciel et la carte d'expérimentation.

Les cours offrent une théorie claire et un grand nombre d'expériences sur les différents domaines de l'électricité et de l'électronique. Ils favorisent la motivation et l'autonomie des élèves qui doivent réaliser eux-mêmes toutes les expériences proposées. Les mesures effectuées fournissent des valeurs réelles.

Un outil idéal pour le passage de la théorie à la pratique.

Les cours COM3LAB Électricité et Capteurs en automobile développés en collaboration avec l'industrie automobile pour répondre aux exigences de la formation permettent l'étude des grands principes de l'électricité automobile. Le cours « Électricité automobile » est consacré à l'étude des grandeurs tension, courant et résistance, l'assimilation des connaissances étant facilitée par des animations graphiques et des vidéos et complétée par les contenus du chapitre « Calculer avec les grandeurs ». Des circuits électriques simples sont présentés clairement grâce à des mesures exécutées sur des composants automobiles réels avec des instruments de mesure analogiques et numériques. Le cours « Les capteurs en automobile » explique en détails le mode de fonctionnement des composants électriques et des capteurs utilisés dans un véhicule.

Les cours sont complétés par des notices détaillées facilitant une formation au diagnostic en rapport direct avec la réalité. Un contrôle continu des acquis et la mise à disposition d'informations sur support audio sont un gage d'efficacité et de vitesse d'apprentissage optimales par rapport aux méthodes d'enseignement classiques.



A1

BASES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE AUTOMOBILE

A1.2 ÉLECTRICITÉ - ÉLECTRONIQUE (COMPOSANTS ENCLIPSABLES)

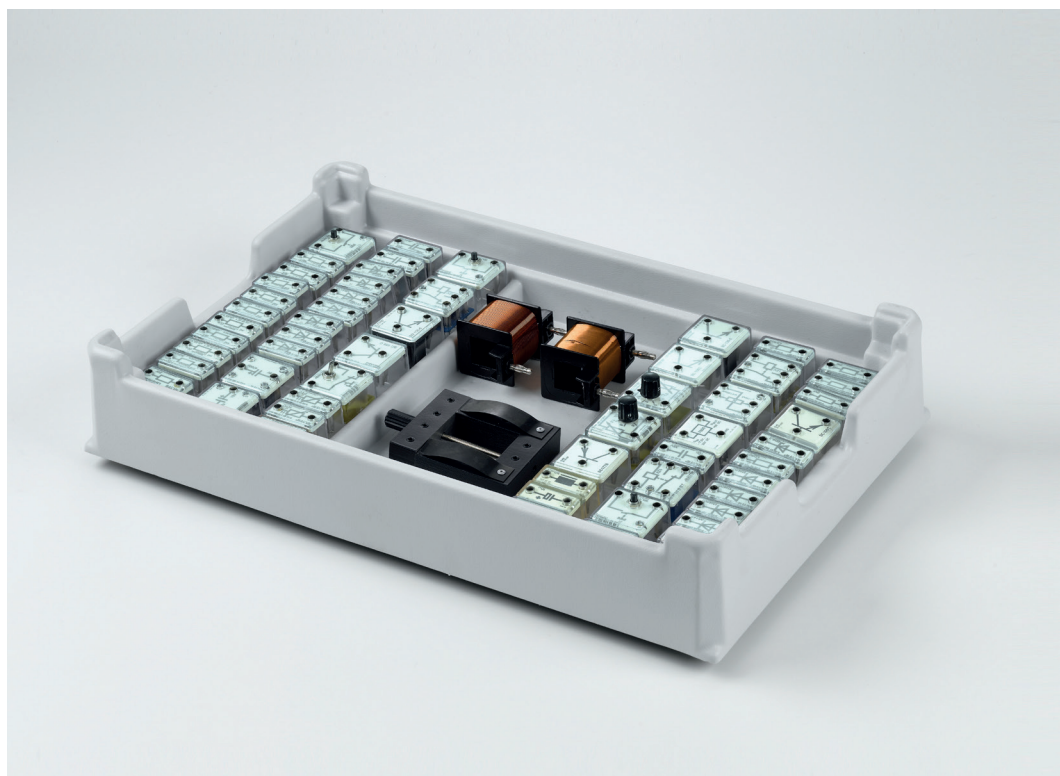
- A1.2.1 LES BASES AVEC LE SYSTÈME D'ÉLÉMENTS ENCLIPSABLES
 - A1.2.1.1 LES BASES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE POUR LES MÉTIERS DE L'AUTOMOBILE
- A1.2.2 LES BASES AVEC LE SYSTÈME DE MODULES ENCLIPSABLES
 - A1.2.2.1 ÉCLAIRAGE ET SYSTÈMES DE SIGNALISATION

A1.2.1

LES BASES AVEC LE SYSTÈME D'ÉLÉMENTS ENCLIPSABLES

A1.2.1.1

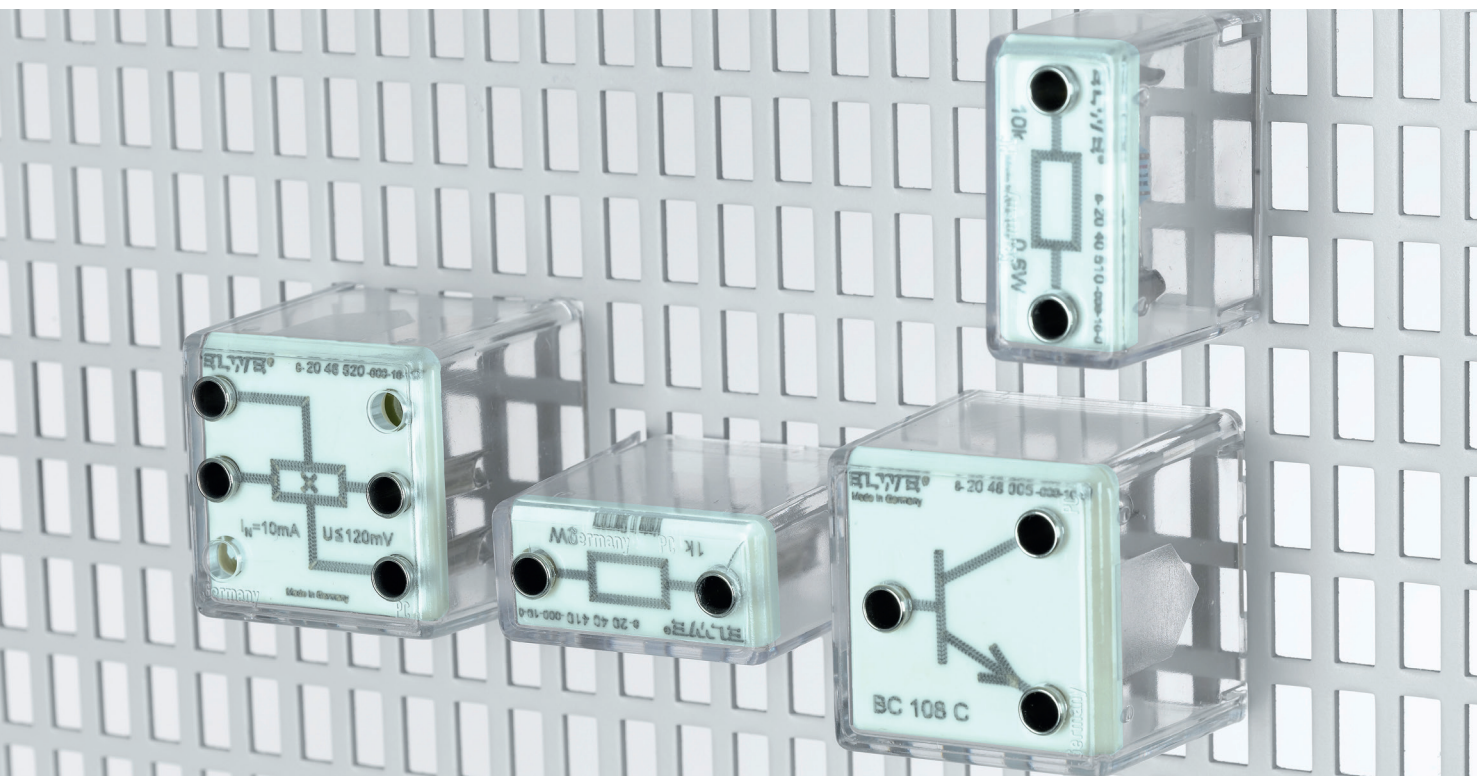
Les bases de l'électricité et de l'électronique pour les métiers de l'automobile



Les bases avec le système d'éléments enclipsables (A1.2.1)

N° de cat.	Désignation	A1.2.1.1
8-2 040210-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 10 ohms, 2 W, 2 %	1
8-2 040310-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 100 ohms, 2 W, 2 %	1
8-2 040322-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 220 ohms, 2 W, 2 %	1
8-2 040347-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 470 ohms, 2 W, 2 %	1
8-2 040410-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 1 kohm, 2 W, 2%	1
8-2 040422-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 2,2 kohms, 2 W, 2%	1
8-2 040510-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 10 kohms, 0,6 W, 1%	1
8-2 040522-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 22 kohms, 0,6 W, 1 %	1
8-2 040647-000-10-0	Élément enclipsable SB, résistance 470 kohms, 0,6 W, 1%	1
8-2 041021-000-10-0	Élément enclipsable SB, potentiomètre 1 kohm	1
8-2 044712-000-10-0	Élément enclipsable SB, condensateur électrolytique 10 µF, 35 V, bipolaire	1
8-2 044752-000-10-0	Élément enclipsable SB, condensateur électrolytique 47 µF, 40 V, bipolaire	1
8-2 044420-000-10-0	Élément enclipsable SB, condensateur électrolytique 2200 µF, 16 V	1
8-2 044450-000-10-0	Élément enclipsable SB, condensateur électrolytique 4700 µF, 16 V	1
8-2 047926-000-10-0	Élément enclipsable SB, diode électroluminescente rouge, 20 mA	1
8-2 047107-000-10-0	Élément enclipsable SB, diode 1N4007, 1000 V, 1 A, silicium	4
8-2 046043-000-10-0	Élément enclipsable SB, diode AA 143, 25 V, 60 mA, germanium	1
8-2 047562-000-10-0	Élément enclipsable SB, diode Zener ZD 6,2, 1 W	1
8-2 047582-000-10-0	Élément enclipsable SB, diode Zener ZD 8,2, 1 W	1
8-2 046103-000-10-0	Élément enclipsable SB, photorésistance LDR 03	1

N° de cat.	Désignation	A1.2.1.1
8-2 046310-000-10-0	Élément enclipsable SB, thermistance CTP, 50 ohms	1
8-2 046210-000-10-0	Élément enclipsable SB, thermistance CTN, 470 ohms	1
8-2 046520-000-10-0	Élément enclipsable SB, générateur de Hall KSY 10, 120 mV, 10 mA	1
8-2 048005-000-10-0	Élément enclipsable SB, transistor NPN, BC108C, 20 V, base à gauche	1
8-2 048105-000-10-0	Élément enclipsable SB, transistor NPN, BD135-6, 45 V, base à gauche	1
8-2 049410-000-10-0	Élément enclipsable SB, relais, 12 V, 1 contacteur / 1 rupteur	1
8-2 049230-000-10-0	Élément enclipsable SB, commutateur	1
8-2 049110-000-10-0	Élément enclipsable SB, bouton-poussoir (contacteur)	2
505 09	Ampoules 12 V/0,1 A, E10, jeu de 10	1
8-5 950101-300-10-0	Ampoule E 10, 10 V, 0,2 A, 2 W	1
8-5 950100-300-10-0	Ampoule E 10, 10 V, 0,05 A, 0,5 W	1
505 36ET10	Lampes à décharge 115 V, E10, jeu de 10	1
8-2 049010-000-10-0	Élément enclipsable SB, douille E10 pour ampoule	3
590 84	Bobine à 1000 spires, STE 2/50	2
590 83	Bobine à 500 spires, STE 2/50	1
593 21	Noyau de transformateur, décomposable	1
510 50ET2	Aimants droits, jeu de 2	1
8-5 201321-000-10-0	LIT: L'électrotechnique pour les métiers de l'automobile	1
8-5 201322-000-10-0	LIT: L'électrotechnique pour les métiers de l'automobile	1
8-2 100110-000-00-0	Boîte de rangement, RAL 7035 gris clair	2
8-2 100010-000-10-0	Grille de base, acier inoxydable	1



N° de cat.	Désignation	A1.2.1.1
8-2 100200-100-00-0	Alimentation électrique CA/CC avec générateur de fonctions SGU, 230 V	1
8-5 801010-000-10-0	Jeu de câbles de connexion 4 mm, U 1, 0,5 mm ²	1
8-5 806010-000-10-0	Jeu de câbles de connexion 4 mm, U 6, 0,5 mm ²	1
500 404	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, noir	16
500 414	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, noir	8
500 411	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, rouge	3
500 412	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, bleu	3
500 421	Câble d'expérimentation 19 A, 50 cm, rouge	2
500 422	Câble d'expérimentation 19 A, 50 cm, bleu	2
500 401	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, rouge	4
500 402	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, bleu	4
8-7 601012-000-00-0	Rangement des câbles pour U1 et U6, RAL 7035 gris clair	1
8-5 900090-000-21-0	Cheville de renvoi de câble, douille en nylon M4x15, noire	1
531 183	Multimètre numérique 3340	2
531 2741	Multimètre numérique 3315	2
575 214	Oscilloscope 30 MHz, analogique, à deux canaux	1
575 24	Câble de mesure BNC/4 mm	2

Les éléments enclipsables très résistants se composent d'un boîtier transparent en Makrolon anti-choc, d'une face avant avec symbole, de douilles de 4 mm, et d'un composant électrique. Le symbole électrique étant gravé sur la plaquette située à l'intérieur du boîtier, il est protégé contre toute détérioration mécanique.

La grille de base permet la fixation aisée, rapide et fiable des éléments enclipsables avec un maximum de liberté en ce qui concerne leur disposition.

Grâce aux crochets de fixation du boîtier, l'élément enclipsable s'accroche facilement dans la grille de base et se décroche tout aussi aisément par une légère pression sur les côtés du boîtier.

Les liaisons électriques entre les éléments enclipsables sont réalisées à l'aide de cordons électriques souples de différentes couleurs pour une grande clarté du circuit.

Les cordons sont dotés de fiches de 4 mm solides et décomposables (donc facilement réparables).

Un équipement spécial a été conçu pour l'initiation à la technique automobile en séance de travaux pratiques. Cet équipement explique les systèmes électroniques dans une voiture à l'appui d'exemples pratiques.

BASES DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE AUTOMOBILE

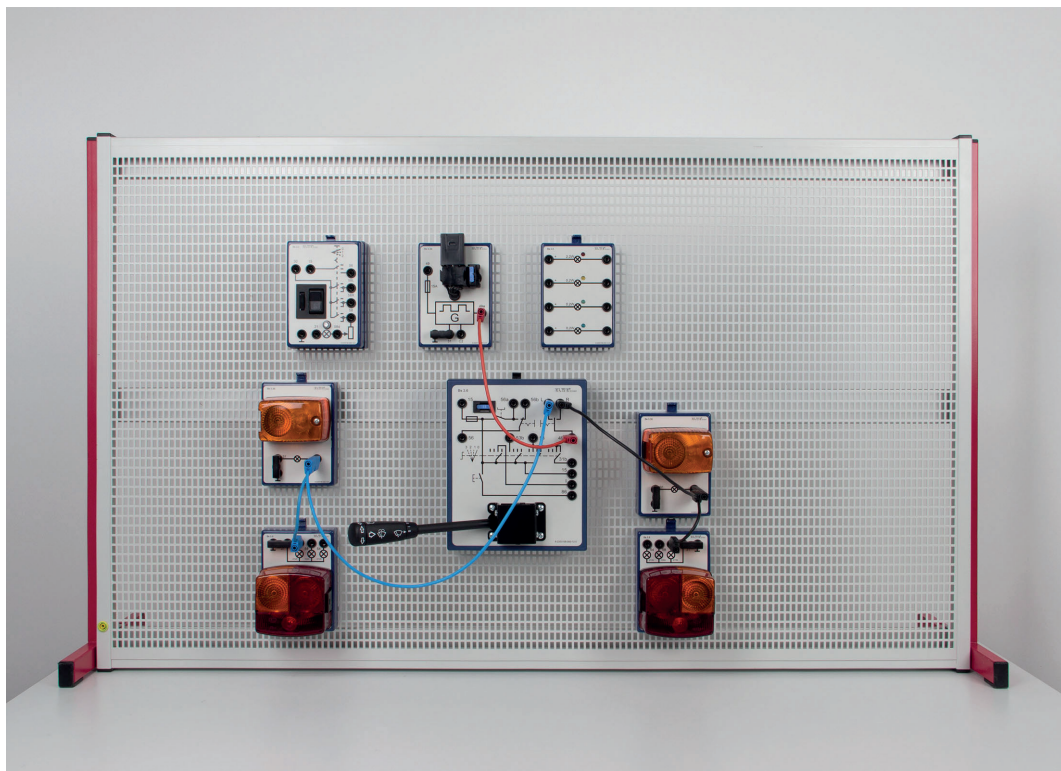
ÉLECTRICITÉ - ÉLECTRONIQUE (COMPOSANTS ENCLIPSABLES)

A1.2.2

LES BASES AVEC LE SYSTÈME DE MODULES ENCLIPSABLES

A1.2.2.1

Éclairage et systèmes de signalisation



Éclairage et systèmes de signalisation (A1.2.2.1)

N° de cat.	Désignation	A1.2.2.1
8-2 203101-000-12-0	Clé de contact BS 3.1	1
8-2 203105-000-12-0	Unité de voyants témoins BS 3.5	1
8-2 203102-000-12-0	Interrupteur avec éclairage du tableau de bord BS 3.2	1
8-2 203103-000-12-0	Commutateurs et boutons-poussoirs BS 3.3	1
8-2 203104-000-12-0	Unité porte-fusibles BS 3.4	1
8-2 203106-000-12-0	Commutateur colonne de direction avec 9 fonctions BS 3.6	1
8-2 203107-000-12-0	Projecteur principal BS 3.7 avec feu de position	2
8-2 203108-000-12-0	Feu arrière, droite BS 3.8	1
8-2 203109-000-12-0	Feu arrière, gauche BS 3.9	1
8-2 203110-000-12-0	Éclairage de la plaque d'immatriculation BS 3.10	1
8-2 203113-000-12-0	Éclairage de l'habitacle BS 3.13	1
8-2 203114-000-12-0	Contacteur de portière BS 3.14	1
8-2 203115-000-12-0	Relais de délestage BS 3.15	1
8-2 203117-000-12-0	Surveillance des lampes BS 3.17	1
8-2 203011-000-12-0	Connecteur femelle pour remorque BS 3.11.1 à 13 voies	1
8-2 203012-000-12-0	Connecteur mâle pour remorque BS 3.12.1 à 13 voies	1
8-2 203121-000-12-0	Commutateur des antibrouillards BS 3.21	1
8-2 203122-000-12-0	Relais avec commutateur BS 3.22	1
8-2 203123-000-12-0	Projecteur additionnel BS 3.23	2
8-2 203124-000-12-0	Feu antibrouillard arrière BS 3.24	1
8-2 203126-000-12-0	Feu de marche arrière BS 3.26	1
8-2 203134-000-12-0	Centrale clignotante BS 3.34	1

N° de cat.	Désignation	A1.2.2.1
8-2 203135-000-12-0	Commutateur des feux de détresse BS 3.35	1
8-2 203136-000-12-0	Clignotant avant BS 3.36	2
8-2 203137-000-12-0	Avertisseur sonore klaxon / fanfare BS 3.37	1
8-2 203141-000-12-0	Essuie-glace BS 3.41	1
8-2 203144-000-12-0	Relais de lavage/balayage avec fonctionnement intermittent BS 3.44	1
8-5 103112-000-10-0	LIT: L'électricité automobile	1
531 090	Multimètre METRAMax 12	2
738 9991	Pince ampèremétrique CC / CA	1
8-2 303135-500-10-0	Câble de connexion de sécurité avec fusible plat 20 A	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	1
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
726 30	Grille de montage L130	1

Les modules se démarquent par les particularités suivantes.

Manipulations proches de la réalité grâce à l'utilisation de composants réels de grands constructeurs et équipementiers internationaux.

« Technique à conducteur unique (retour par la masse) » correspondant aux montages sur véhicule. La grille de montage en acier inox sert de liaison à la masse pour les composants automobile, comme c'est le cas de la carrosserie dans un véhicule. Toutes les autres connexions sont effectuées par des douilles de sécurité de 4 mm.



A2

TECHNIQUE AUTOMOBILEE

A2.1 ÉLECTRICITÉ AUTOMOBILE

A2.1.1 CIRCUIT DE BORD

A2.1.1.1 SURVEILLANCE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

A2.1.1.2 ALTERNATEUR TRIPHASÉ

A2.1.2 ÉCLAIRAGE ET SIGNALISATION

A2.1.2.1 ÉCLAIRAGE D'UN VÉHICULE

A2.1.2.2 COMPLÉMENT REMORQUE

A2.1.3 ÉCLAIRAGE ET SIGNALISATION MULTIPLEXÉS

A2.1.3.1 ÉCLAIRAGE AUTOMOBILE AVEC LE BUS CAN

A2.1.3.2 COMPLÉMENT COMMANDE DE REMORQUE

A2.1.3.4 PHARES À LED

A2.1.4 SYSTÈMES ÉLECTRIQUES DEUXIÈME MONTE

A2.1.4.1 SYSTÈMES ÉLECTRIQUES 230 V CA

A2.1.4.2 CLIGNOTANTS CONFORT

A2.1.4.3 ÉCLAIRAGE D'INTERSECTION

A2.1.1

CIRCUIT DE CHARGE

A2.1.1.1

Surveillance de l'énergie électrique



Surveillance de l'énergie électrique (A2.1.1.1)

N° de cat.	Désignation	A2.1.1.1
738 031	Surveillance de la batterie	1
739 588	Adaptateur PC bus LIN pour port USB	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
738 04	Batterie automobile de démarrage 12 V	1
738 044	Batterie AGM 12 V	1
738 05	Cordons I, jeu	1
738 90	Préchauffage en parallèle	1
738 963	Relais de commande pour système de préchauffage TDI	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 043	Kit de branchement pour batterie automobile	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
738 9991	Pince ampéremétrique CC / CA	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
500 644	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, noir	5
689 0813	Jeu de 12 fusibles ATO automobile	1
689 0814	Jeu de 2 disjoncteurs automobile pour fusibles plats	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1
738 021	Chargeur de batterie, automatique	1

Le circuit de charge permet l'étude de la gestion des données et de l'énergie électrique dans un véhicule moderne. Il constitue le système d'alimentation et de distribution électrique, dispositif de commande et de régulation inclus.

La **batterie de démarrage** est l'un des principaux composants du circuit de charge. La plaque d'enseignement 738031 « Surveillance de la batterie » comprend l'« interface de diagnostic pour bus de données » avec la fonctionnalité de la gestion de l'énergie de la batterie. Celle-ci se compose d'un logiciel et du BECB (Boîtier État de Charge Batterie) relié à l'interface de diagnostic via une ligne de bus LIN, le boîtier BECB est situé directement au pôle négatif de la batterie du véhicule.

Le BECB détermine l'état de la batterie par le biais de capteurs de courant, de tension et de température de la batterie. Ces données sont ensuite utilisées par une caractéristique de la batterie mémorisée dans le calculateur pour calculer entre autres, l'état de charge de la batterie et son état d'usure.

La **gestion du courant de repos (mode d'économie d'énergie)** empêche une baisse de la tension de la batterie au-delà d'une valeur nécessaire pour la capacité de démarrage du véhicule. C'est ainsi par ex. que certains consommateurs tels que le chauffage auxiliaire peuvent être soumis à des restrictions, ceci étant signalé au conducteur sur l'écran du combiné d'instruments.

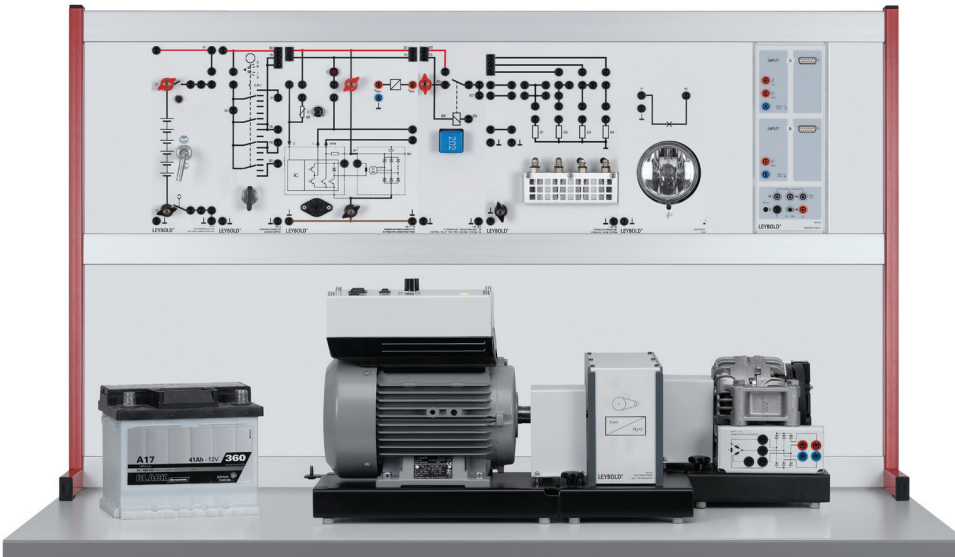
La **gestion dynamique** répartit l'énergie générée entre les différents consommateurs pendant la conduite. Ceci est particulièrement important si, au vu du grand nombre de consommateurs actuels (chauffage des sièges, lampes, lunette arrière, etc.) dans les véhicules, l'énergie produite ne suffit pas à couvrir les besoins.

A2.1.1

CIRCUIT DE CHARGE

A2.1.1.2

Alternateur triphasé



Alternateur triphasé (A2.1.1.2)

N° de cat.	Désignation	A2.1.1.2
738 711	Alternateur automobile compact	1
738 631	Moteur pour expériences avec l'alternateur, 1,0 kW	1
738 632	Transmission à courroie pour l'automobile 1:3	1
738 963	Relais de commande pour système de préchauffage TDI	1
738 90	Préchauffage en parallèle	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 18	Projecteur additionnel	1
738 76	Régulateur de champ pour l'alternateur	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
738 985	Multimètre d'atelier automobile	1
524 076	Adaptateur automobile i	1
738 9991	Pince ampéremétrique CC / CA	1
732 56	Accouplement 1,0	2
732 58	Chape d'accouplement 1,0	2
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
738 03	Raccord de batterie	1
738 04	Batterie automobile de démarrage 12 V	1
738 043	Kit de branchement pour batterie automobile	1
738 05	Cordons I, jeu	2
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
501 46	Câbles d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge/bleu, paire	1
775 011DE	LIT: A2.1.1.2 Alternateur triphasé	1

N° de cat.	Désignation	A2.1.1.2
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1
738 021	Chargeur de batterie, automatique	1

Le courant d'excitation et la tension peuvent être mesurés sur la plaque de raccordement qui dispose en outre de raccords pour

- la surveillance de la batterie,
- l'identification de la charge et des défauts et
- la saisie de la vitesse de rotation.

La tension de sortie de l'alternateur peut être alimentée en fonction de la température ou par le calculateur du moteur.

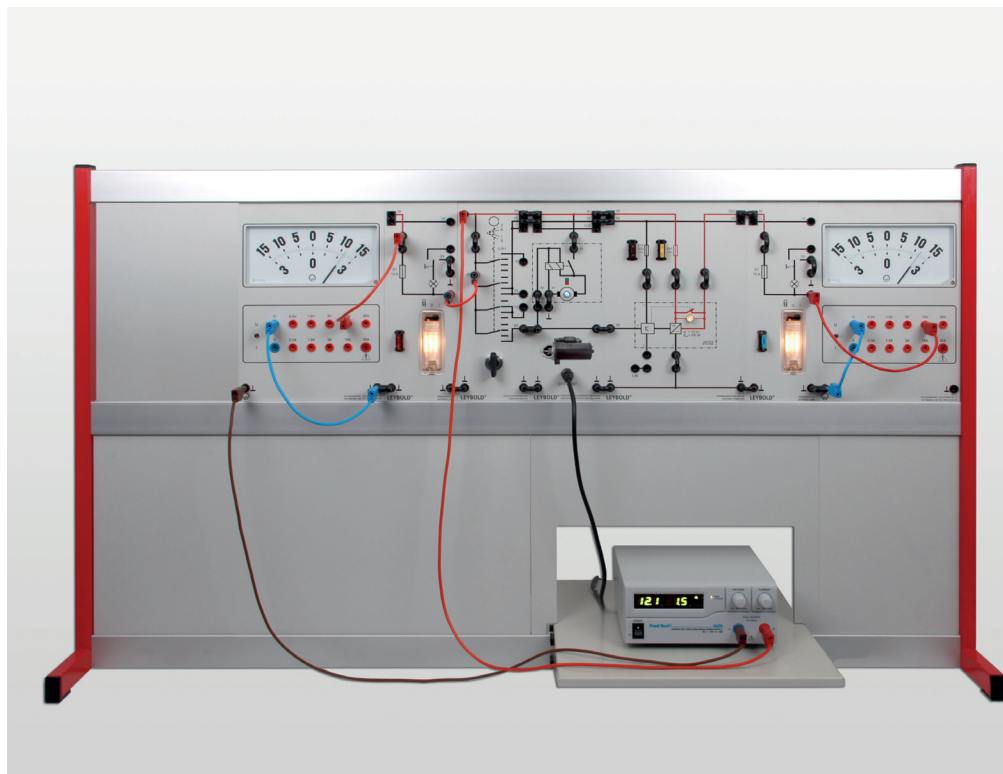
Associé à des composants d'éclairage, à des charges spéciales à courant fort et à une batterie de voiture, le système permet de réaliser le circuit de charge complet !

A2.1.1

CIRCUIT DE CHARGE

A2.1.1.4

Réseau de bord des systèmes
« stop & start »



Réseau de bord des systèmes « stop & start » (A2.1.1.4)

N° de cat.	Désignation	A2.1.1.4
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 07	Plafonnier	2
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
738 871	Simulation du démarreur et du réseau de bord	1
738 32	Stabilisateur de tension	1
727 20	Multimètre automobile à zéro à gauche	2
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
500 441	Câble d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge	1
500 444	Câble d'expérimentation 19 A, 100 cm, noir	1
500 412	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, bleu	1
500 411	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, rouge	2
500 401	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, rouge	1
500 402	Câble d'expérimentation 19 A, 10 cm, bleu	1
689 0813	Jeu de 12 fusibles ATO automobile	1
689 0814	Jeu de 2 disjoncteurs automobile pour fusibles plats	1

Le circuit de charge permet l'étude de la gestion des données et de l'énergie électrique dans un véhicule moderne. Il constitue le système d'alimentation et de distribution électrique, dispositif de commande et de régulation inclus.

Dans le cas des véhicules équipés d'un système « stop & start », il arrive souvent que la tension aux bornes de la batterie baisse en dessous de 12 V à cause du nombre accru de démarrages. L'utilisation d'un stabilisateur de tension permet, pendant le démarrage, de maintenir constante la tension du réseau de bord à 12 V et garantit ainsi un meilleur agrément de conduite. Le stabilisateur de tension est un convertisseur CC auquel sont raccordés des composants choisis comme par ex. le combiné d'instruments, la radio ou encore le calculateur ABS/ESP.

Grâce à des mesures appropriées, la tension du réseau de bord est abaissée pendant les processus de démarrage sans qu'aucun courant fort ne soit nécessaire. Une étude didactique du fonctionnement du stabilisateur est ainsi possible par comparaison de la tension en amont et en aval de celui-ci.

Le fonctionnement de l'équipement est garanti seulement avec l'alimentation 738 027 !

A2.1.2

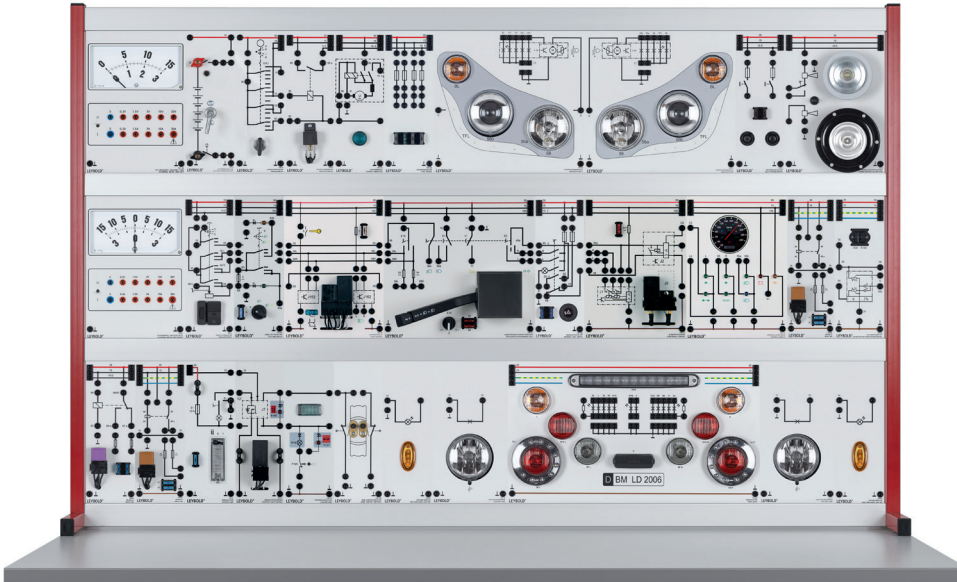
ÉCLAIRAGE ET SIGNALISATION

A2.1.2.1

Éclairage d'un véhicule

A2.1.2.2

Complément remorque



Éclairage d'un véhicule (A2.1.2.1)

N° de cat.	Désignation	A2.1.2.1	A2.1.2.2
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1	
738 151	Témoins lumineux	1	
738 871	Simulation du démarreur et du réseau de bord	1	
738 11	Commutateur d'éclairage principal	1	
738 131	Commutateur de colonne de direction avec feux de stationnement	1	
738 114	Commande de l'éclairage, feux de circulation diurne à LED	1	
738 166	Phare avant droit	1	
738 167	Phare avant gauche	1	
738 190	Feux arrière	1	
739 573	Potentiomètre de valeur de consigne pour l'automobile	1	
738 35	Klaxon normal et surpuissant	1	
738 373	Unité de commande des clignotants	1	
738 372	Calculateur Clignotants confort	1	
738 38	Interrupteur feux de détresse	1	
738 361	Clignotant latéral à LED	2	
738 07	Plafonnier	1	
738 075	Éclairage d'intérieur de coffre	1	
738 08	Contacteur de portière	1	
738 311	Unité de commande de l'éclairage intérieur	1	
738 141	Interrupteur des antibrouillards	1	
738 18	Projecteur additionnel	2	
738 09	Porte-fusibles	1	
738 291	Relais 1 contacteur	2	

N° de cat.	Désignation	A2.1.2.1	A2.1.2.2
738 28	Relais de délestage	1	
738 30	Relais 1 inverseur	1	
738 03	Raccord de batterie	1	
738 044	Batterie AGM 12 V	1	
738 043	Kit de branchement pour batterie automobile	1	
537 32	Rhéostat à curseur 10 ohms	1	
738 12	Commutateur multifonction	1	
LDS 00001	Chronomètre numérique manuel	1	
727 20	Multimètre automobile à zéro à gauche	1	
727 21	Multimètre automobile à zéro central	1	
738 985	Multimètre d'atelier automobile	2	
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1	
738 05	Cordons I, jeu	1	
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1	
726 26	Cadre de montage VT180, trois étages	1	
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	7	1
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1	
738 9831	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 102	1	
689 0813	Jeu de 12 fusibles ATO automobile	1	
689 0814	Jeu de 2 disjoncteurs automobile pour fusibles plats	1	
565 671L	LIT: Alimentation du circuit de bord T 3.2.2 et Installations d'éclairage T 3.2.3.1 (partie 1)	1	
565 671S	LIT: Alimentation du circuit de bord T 3.2.2 et Installations d'éclairage T 3.2.3.1 (partie 1)	1	
566 151L	LIT: Installations d'éclairage et de signalisation T 3.2.3 (partie 2)	1	



N° de cat.	Désignation	A2.1.2.1	A2.1.2.2
		566 151S	LIT: Installations d'éclairage et de signalisation T 3.2.3 (partie 2)
738 16	Phare avec feu de position	2	
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1	
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1	
738 021	Chargeur de batterie, automatique	1	
738 27	Éclairage de remorque		1
738 251	Prise remorque à 13 voies		1

Voir et être vu - L'éclairage d'un véhicule est primordial. Il sert non seulement à mieux voir la route, mais aussi à mieux être vu des autres usagers de la route. L'éclairage est par conséquent un des éléments les plus importants de la sécurité du véhicule, ce pour quoi la recherche permanente de perfectionnements nouveaux pour les systèmes d'éclairage a abouti à l'utilisation de LED dans les feux avant et arrière. De plus, les systèmes sont « automatisés » afin d'en simplifier le maniement.

L'éclairage d'un véhicule fait l'objet d'une réglementation précise : chaque feu à une fonction particulière suivant qu'il est à l'avant, à l'arrière ou dans le coffre. Même si les systèmes d'éclairage modernes sont commandés par des calculateurs, il est indispensable de connaître les circuits conventionnels.

Il est en outre indispensable de maîtriser certains principes physiques particuliers tels que celui du phare polyellipsoïdal, de la lampe au xénon ou à LED. Les installations utilisées en automobile pour l'éclairage exigent une bonne connaissance des codes

et règlements qui régissent l'éclairage des véhicules sur la route (entre autres le règlement européen ECE), et dans ce contexte, l'assemblage mécanique et le raccordement électrique des composants constitutifs d'une unité d'éclairage.

Par conséquent, le phare moderne est de nos jours plus qu'une simple lampe et source de rayonnement optique. Il est une unité mécatronique intelligente constituée d'ampoules, d'un système optique, d'électromoteurs et de divers calculateurs.

Dans le cas de **phares polyellipsoïdaux**, les rayons lumineux émis sont concentrés en un point distant, à proximité duquel il est possible de placer un diaphragme pour ainsi obtenir une coupure clair-obscur précise. Un peu plus vers l'avant, la lumière restante peut être uniformément répartie sur la chaussée par une lentille appropriée. Juste après la sortie de l'ellipsoïde, le faisceau de rayons lumineux est nettement plus petit que celui émis par un réflecteur parabolique ou de forme libre. C'est seulement au-delà de la lentille terminale (avec une petite surface de sortie de lumière) qu'il s'élargit à nouveau.

La hauteur de caisse d'un véhicule varie avec sa charge, ce qui implique une correction de la portée d'éclairage afin d'éviter d'éblouir les conducteurs qui sont en face et d'éclairer correctement la chaussée. Les réflecteurs sont orientables sur le plan vertical et réglables par des électromoteurs. Pour la régulation manuelle, ils sont positionnés à l'aide d'un capteur de position actionnable par le conducteur. Pour la correction automatique de la portée, la position du châssis est détectée par un capteur de hauteur de caisse relié aux essieux avant et arrière dont les données sont traitées par un calculateur qui transmet ensuite les signaux aux moteurs électriques.



A2.1.3

ÉCLAIRAGE ET SIGNALISATION MULTIPLEXÉS

A2.1.3.1

Éclairage automobile avec le bus CAN

A2.1.3.2

Complément commande de remorque

Éclairage automobile avec le bus CAN (A2.1.3.1)

N° de cat.	Désignation	A2.1.3.1	A2.1.3.2
738 111	Éclairage automobile avec le bus CAN	1	
738 1121	Adaptateur de diagnostic automobile	1	
726 256	Cadre de montage VT160, trois étages	1	
738 291	Relais 1 contacteur	1	
579 13	Interrupteur à bascule, STE 2/19	1	
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1	
738 166	Phare avant droit	1	
738 167	Phare avant gauche	1	
738 361	Clignotant latéral à LED	2	
578 611	Phototransistor STE 2/19	1	
738 190	Feux arrière	1	
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1	
738 18	Projecteur additionnel	2	
577 79	Rhéostat 1 kohm, STE 2/19	1	
577 321	Résistance 120 ohms, STE 2/19	2	
578 02	Photorésistance LDR 05, STE 2/19	1	
739 654	Capteur d'angle de braquage	1	
739 585	Simulateur d'erreurs sur le bus CAN	1	
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1	
739 6021	Combiné d'instruments	1	
738 03	Raccord de batterie	1	
579 163	Simulation ABS et Ti, STE 2/50	1	
739 587	Logiciel : bus CAN, visualisation	1	
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1	
524 078	Adaptateur de bus CAN	1	

N° de cat.	Désignation	A2.1.3.1	A2.1.3.2
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1	
739 581USB	Adaptateur bus CAN pour port USB	1	
524 0431	Adaptateur 30 A	1	
739 589	CD : Testeur de diagnostic automobile, allemand	1	
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1	
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1	
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	14	3
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	2	1
738 9831	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 102	1	
501 45	Câbles d'expérimentation 19 A, 50 cm, rouge/bleu, paire	1	
689 0813	Jeu de 12 fusibles ATO automobile	1	
689 0814	Jeu de 2 disjoncteurs automobile pour fusibles plats	1	
566 150LDE	LIT: Éclairage automobile avec bus CAN	1	
566 150SDE	LIT: Éclairage automobile avec bus CAN	1	
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1	
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1	
739 5835	Portière côté conducteur	1*	
739 5836	Portière côté passager	1*	
738 251	Prise remorque à 13 voies		1
738 263	Calculateur de remorque CAN		1
738 27	Éclairage de remorque		1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages		1

* complément recommandé



La commande conventionnelle des clignotants n'a pas besoin de renoncer aux fonctions de confort des véhicules modernes. Ainsi, le clignotement d'autoroute est par exemple un dispositif optionnel disponible en deuxième monte. Il suffit d'une brève impulsion sur le commodo des clignotants et le côté sélectionné va clignoter trois fois : idéal pour changer de file et annoncer son intention de déboîter ou de se rabattre. Cette fonction correspond à un module facile à installer ultérieurement dans ce système.

Tous les véhicules sont de nos jours équipés d'un système de commande confortable et intelligent de l'éclairage de l'habitacle. Ainsi, le plafonnier s'éteint tout de suite quand le véhicule démarre alors qu'il s'éteint progressivement au bout d'un certain temps lorsque les portières sont fermées et que le moteur ne démarre pas. Tous les composants, y compris l'éclairage du coffre, sont inclus dans cet équipement.

- Éclairage de l'habitacle
- Distribution de l'énergie
- Instruments de mesure
- Accessoires
- Compléments

Certaines dispositions légales notamment en matière d'éclairage remorque doivent être impérativement respectées. Le raccordement correct de la prise remorque, la surveillance des clignotants ainsi que la mise hors service automatique du feu de brouillard arrière du véhicule tracteur doivent être garantis.



A2.1.3

ÉCLAIRAGE ET SIGNALISATION MULTIPLEXÉS

A2.1.3.4

Phares à LED

Phares à LED (A2.1.3.4)

N° de cat.	Désignation	A2.1.3.4
738 189	Phare à LED	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
775 015DE	LIT: A2.1.3.4 Phares à LED	1
739 588	Adaptateur PC bus LIN pour port USB	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
467 251	Spectromètre compact, physique	1*
739 580	Instrument de mesure pour bus de données	1
500 644	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, noir	2
500 647	Câble d'expérimentation de sécurité 100 cm, marron	3
500 641	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, rouge	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	1
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
460 251	Support pour fibres	1*
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1
300 11	Socle	1
301 339	Paire d'embases	1
747 516	Tournevis, 6 pans, 6 mm	1
689 0813	Jeu de 12 fusibles ATO automobile	1
689 0814	Jeu de 2 disjoncteurs automobile pour fusibles plats	1

* complément recommandé

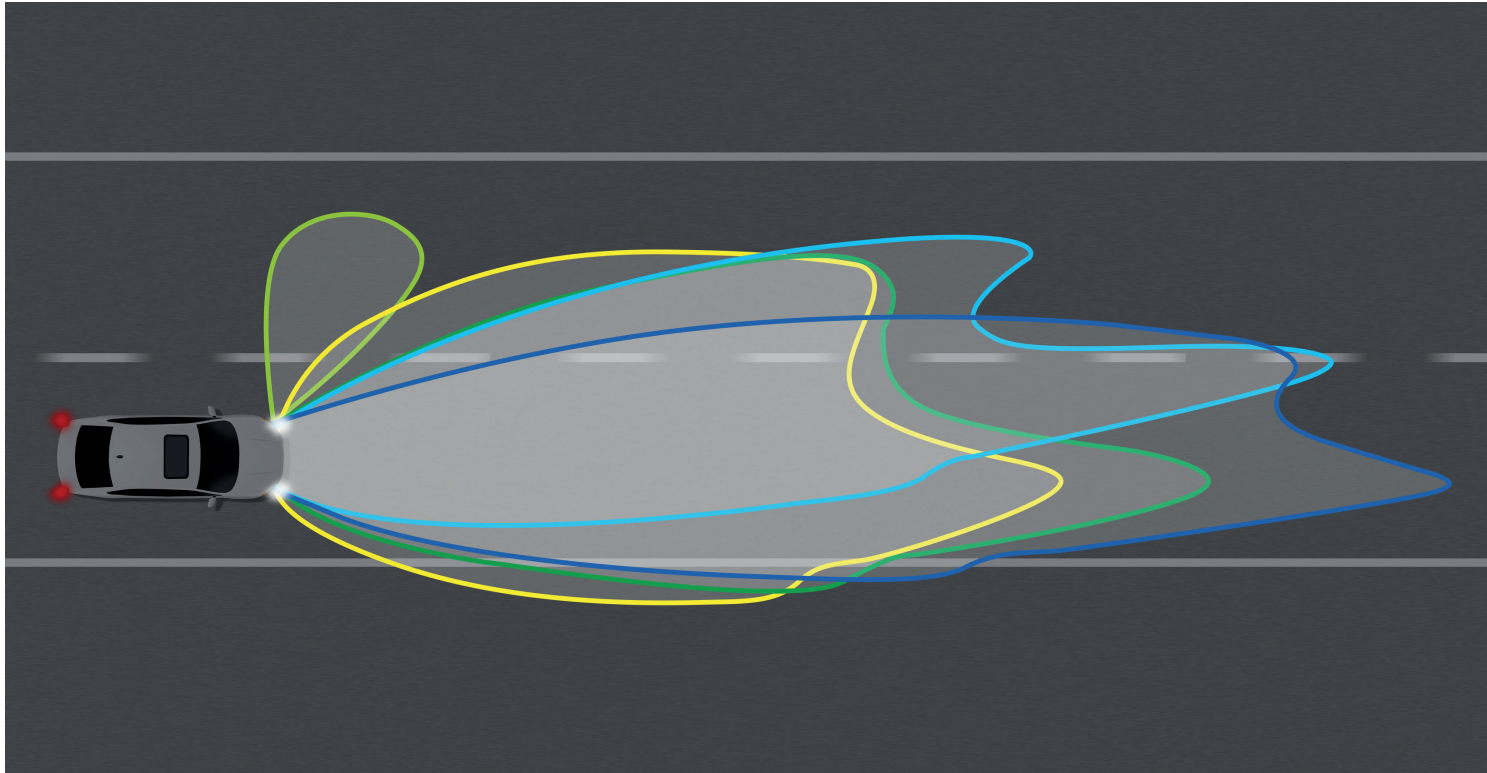
Maintenant que les LED (diodes émettrices de lumière, **L**ight **E**mitting **D**iodes) sont utilisées dans les feux arrière du véhicule en guise de « feux de signalisation », il est à présent aussi possible d'utiliser des LED très puissantes dans les projecteurs avant pour ainsi assurer l'éclairage principal. Par rapport aux phares à halogène et aux phares au xénon, les LED ont l'avantage d'avoir une plus longue durée de vie et surtout de permettre d'équiper l'avant du véhicule avec une plus grande flexibilité.

Cet équipement permet l'étude théorique et pratique des thèmes suivants :

- les LED comme élément d'éclairage
- les fonctions d'éclairage (par ex. éclairage de circulation diurne)
- les fonctions d'éclairage spéciales (par ex. éclairage mauvais temps)
- la correction de la portée d'éclairage
- l'élément d'éclairage LED d'après le règlement ECE
- les dispositions légales d'après le règlement ECE
- le contrôle et le réglage des phares
- les demandes de services et la recherche des défauts
- la lecture des schémas de câblage et des stratégies de diagnostic
- l'analyse spectrale de la lumière émise par des LED

L'éclairage principal d'un véhicule revêt une grande importance. Il doit assurer une bonne visibilité et illuminer uniformément la chaussée devant le véhicule sans éblouir les autres usagers.

L'éclairage est en perpétuelle évolution. Plusieurs technologies se sont succédées : lampes à incandescence, lampes halogènes, lampes à gaz de décharge (au xénon) et aujourd'hui, les LED.



La prochaine étape parmi les technologies d'éclairage est l'arrivée de l'innovation absolue que sont les projecteurs au laser.

En plus de leur fonction d'éclairage, les phares et les feux arrière peuvent afficher les valeurs typiques d'une marque à travers leur design et ainsi « donner un visage » à chaque véhicule.

Dans un souci d'harmonisation, les exigences à satisfaire par les dispositifs d'éclairage et de signalisation des véhicules sont réglementées par la loi.

- Législation nationale : Code de la Route
- Réglementation européenne, avec ses directives et dispositions légales, qui vise le rapprochement des législations des États membres de l'Union européenne.

Les appareils de cet équipement doivent permettre aux apprentis d'étudier en toute autonomie les nouvelles fonctions et modes de fonctionnement des phares à LED. Pour ce faire, il est indispensable de comprendre les composants électroniques, schémas de câblage et stratégies de recherche de pannes de même qu'il est impératif de savoir repérer vite et bien les pannes susceptibles de survenir sur des systèmes installés.

- Bases physiques de l'éclairage
- Schémas de câblage, symboles, désignations des bornes
- Câbles, raccords

- Composants, modules et systèmes électriques et électroniques
- Circuits, grandeurs fondamentales et signaux électriques et

- électroniques
- Prescriptions relatives à la vérification des systèmes électriques/électroniques
- Prescriptions relatives à la vérification et au réglage de systèmes d'éclairage
- Actionneurs électromécaniques, moteurs pas à pas

- Transmission numérique des données avec le bus LIN
- Simulation de bus résiduel
- Oscilloscope à mémoire numérique et appareils de contrôle, enregistrement des signaux

- Sécurité du travail et prévention des accidents liés au maniement de composants électriques
- Recherche de pannes et stratégies de diagnostic, autodiagnostic

Le dispositif d'éclairage conventionnel d'un véhicule est construit pour la circulation sur route droite. À l'amorce d'un virage et aux intersections, la portion de route située juste devant le véhicule est par conséquent éclairée de manière insuffisante. Des systèmes plus sophistiqués, capables d'orienter les projecteurs en fonction de l'angle de braquage du volant, ont ainsi été développés et portent le nom d'« éclairage dynamique en virage ». Un tel système constitue un éclairage directionnel supplémentaire qui illumine une zone à droite ou à gauche du véhicule en plus de l'éclairage de route.

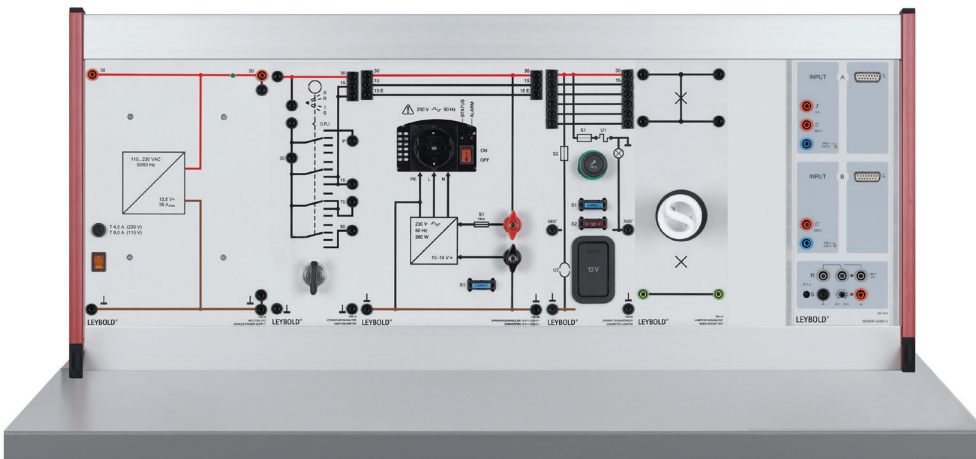
Divers capteurs et actionneurs sont nécessaires pour satisfaire à la réglementation européenne.

A2.1.4

SYSTÈMES ÉLECTRIQUES DEUXIÈME MONTE

A2.1.4.1

Systèmes électriques 230 V CA



Systèmes électriques 230 V CA (A2.1.4.1)

N° de cat.	Désignation	A2.1.4.1
738 061	Onduleur 12/230 V	1
502 05	Boîtier de connexion	1
505 3181	Ampoule à économie d'énergie 230 V/11 W, E27	1
729 13	Douille E27	1
726 19	Cadre de montage SL85, un étage	1
738 06	Prise 12 V du tableau de bord	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
500 597	Adaptateur de mesure pour fusibles automobile	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1

* complément recommandé

Les « systèmes électriques deuxième monte » sont désormais au programme de la formation du mécatronicien automobile.

De nos jours, le véhicule automobile fait partie du quotidien de la plupart des automobilistes. Nombreux parmi eux sont par conséquent ceux qui souhaitent aussi utiliser dans leur voiture les appareils portatifs courants de télécommunications et de divertissement. C'est ainsi que sur demande, les constructeurs automobiles fournissent déjà leurs modèles avec une prise de 230 V intégrée. Il est toutefois parfaitement possible de recourir à l'une des nombreuses solutions de mise à disposition d'une tension de 230 V par connexion à la prise 12 V du tableau de bord.

Ces circonstances créent pour le mécatronicien automobile des problématiques et des énoncés tout nouveaux :

- Un mécanicien automobile a-t-il le droit de rajouter des éléments à un tel système ?
- Est-il habilité à réaliser des réparations ?
- Faut-il éventuellement respecter certaines prescriptions VDE ?

Ce sont d'une part ces questions, d'autre part la technologie qui seront ici soumises à une étude plus approfondie.

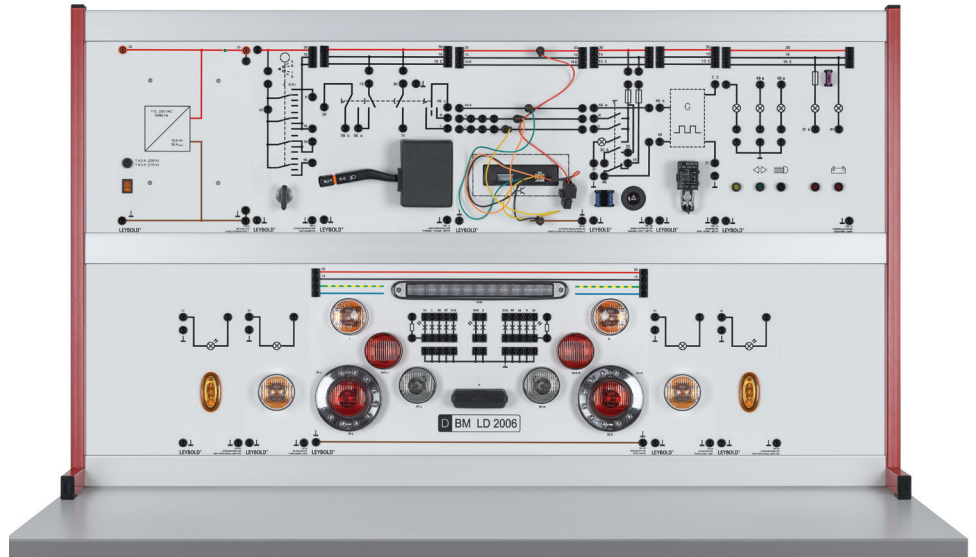
- Qu'est-ce qu'un onduleur ?
- et comment fonctionne-t-il ?
- Comment intervient-il pour la protection des personnes ?
- Quels sont les défauts éventuels et comment faire pour les diagnostiquer et y remédier ?

A2.1.4

SYSTÈMES ÉLECTRIQUES DEUXIÈME MONTE

A2.1.4.2

Clignotants confort



Clignotants confort (A2.1.4.2)

N° de cat.	Désignation	A2.1.4.2
738 371	Relais de clignotants confort pour l'automobile	1
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 13	Commutateur de colonne de direction	1
738 38	Interrupteur feux de détresse	1
738 37	Relais de clignotant	1
738 151	Témoins lumineux	1
738 36	Clignotant	2
738 361	Clignotant latéral à LED	2
738 190	Feux arrière	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	4
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*

* complément recommandé

Les clignotants confort sont avant tout très appréciés pour l'exécution de manœuvres de dépassement puisqu'ils permettent de déboîter et de se rabattre en toute sécurité. Il suffit d'actionner une seule fois la commande pour que le véhicule clignote plusieurs fois et signale ainsi clairement les intentions du conducteur. Les automobilistes situés derrière sont bien avertis et le conducteur peut se concentrer sur la circulation. Cette commande de clignotants à installer ultérieurement est un atout confort dont de nombreux véhicules sont dépourvus, notamment les modèles anciens fabriqués en série.

Le module est toutefois disponible en seconde monte et c'est exactement ce montage ultérieur qui fera l'objet d'une étude détaillée et proche de la réalité professionnelle.

- Comment sont connectés les clignotants existants ?
- Comment doit-on lire le schéma électrique de la notice d'utilisation ?
- Et comment l'appliquer au véhicule ?
- Où doit-on brancher le module à monter ultérieurement ?
- Le module ne fonctionne pas – pourquoi ?

Pour une approche plus pratique et une bonne perception de la réalité professionnelle, le montage du module est effectué à l'appui de la notice d'origine ainsi que du jeu de câbles d'origine.

A2.1.4

SYSTÈMES ÉLECTRIQUES
DEUXIÈME MONTE

A2.1.4.3

Éclairage d'intersection



Éclairage d'intersection (A2.1.4.3)

N° de cat.	Désignation	A2.1.4.3
738 113N	Éclairage statique d'intersection Net	1
738 291	Relais 1 contacteur	1
738 111	Éclairage automobile avec le bus CAN	1
738 166	Phare avant droit	1
738 167	Phare avant gauche	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
739 6021	Combiné d'instruments	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
738 190	Feux arrière	1
739 654	Capteur d'angle de braquage	1
738 18	Projecteur additionnel	2
738 361	Clignotant latéral à LED	2
579 163	Simulation ABS et Ti, STE 2/50	1
775 016DE	LIT: A 2.1.4.3 Éclairage d'intersection	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
739 581USB	Adaptateur bus CAN pour port USB	1
739 587	Logiciel : bus CAN, visualisation	1
313 12	Chronomètre numérique manuel	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	10
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	2
577 321	Résistance 120 ohms, STE 2/19	2
577 79	Rhéostat 1 kohm, STE 2/19	1
726 256	Cadre de montage VT160, trois étages	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1
725 007	Logiciel : LEYLAB.control Lite	1
689 0808	Jeu de 5 mini-fusibles automobile	1

N° de cat.	Désignation	A2.1.4.3
738 113	Éclairage d'intersection	1*

* complément recommandé

Le dispositif d'éclairage conventionnel d'un véhicule est construit pour la circulation sur route droite. À l'amorce d'un virage et aux intersections, la portion de route située juste devant le véhicule est par conséquent éclairée de manière insuffisante. Des systèmes plus sophistiqués, capables d'orienter les projecteurs en fonction de l'angle de braquage du volant, ont ainsi été développés et portent le nom d'« éclairage dynamique en virage ». L'éclairage statique aux intersections constitue quant à lui un éclairage directionnel supplémentaire qui illumine une zone à droite ou à gauche du véhicule en plus de l'éclairage de route.

Le système peut être utilisé dans le cadre de l'étude des modules optionnels disponibles en seconde monte.

- Systèmes/groupes additionnels
- Prescriptions légales (ECE)
- Instructions et prescriptions d'installation
- Schéma de câblage, symboles, désignation des bornes
- Câbles, raccords
- Composants, modules et systèmes électriques et électroniques
- Circuits, grandeurs fondamentales et signaux électriques et électroniques
- Prescriptions relatives à la vérification des systèmes électriques/électroniques
- Prescriptions relatives à la vérification et au réglage des projecteurs
- Sécurité du travail et prévention des accidents liés au maniement de composants électriques



A photograph of a car's windshield during a rainstorm. The view is blurred due to the rain and the motion of the wipers. The background shows green trees and a road. A blue semi-transparent overlay covers the bottom half of the image, containing white text.

A2

TECHNIQUE AUTOMOBILE

A2.2 MACHINE ÉLECTRIQUE

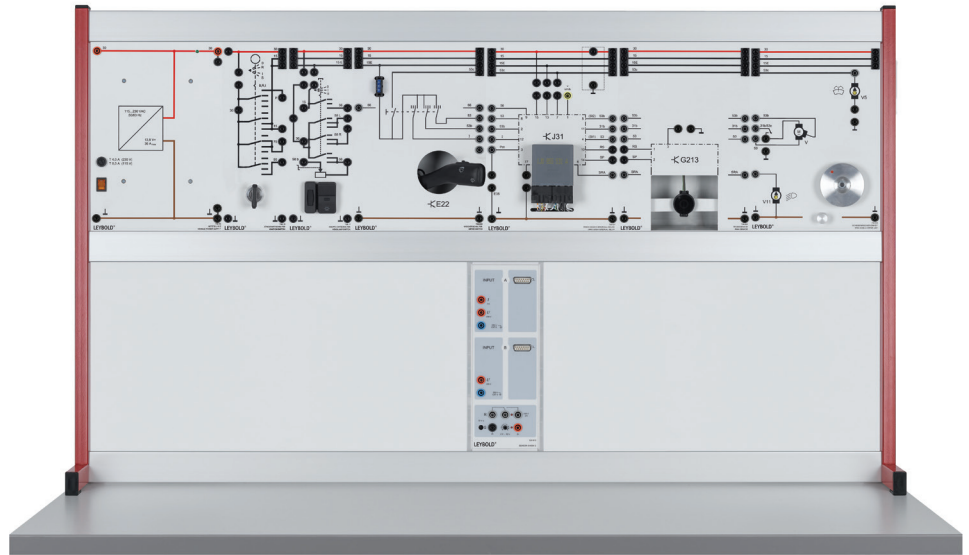
- A2.2.1 MOTEURS ÉLECTRIQUES
 - A2.2.1.1 MOTEUR D'ESSUIE-GLACE
 - A2.2.1.2 DÉMARREUR

A2.2.1

MOTEURS ÉLECTRIQUES

A2.2.1.1

Moteur d'essuie-glace



Moteur d'essuie-glace (A2.2.1.1)

N° de cat.	Désignation	A2.2.1.1
738 830	Commutateur d'essuie-glace	1
738 831	Relais de lavage/balayage avec fonctionnement intermittent	1
738 832	Capteur de pluie	1
738 833	Unité essuie-glace	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 11	Commutateur d'éclairage principal	1
309 48ET2	Fil de pêche, lot de 2 bobines	1
315 38	Masse marquée, 0,5 kg	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
738 985	Multimètre d'atelier automobile	1
524 0431	Adaptateur 30 A	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	3
500 641	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, rouge	3
500 647	Câble d'expérimentation de sécurité 100 cm, marron	3
500 612	Câble d'expérimentation de sécurité, 25 cm, bleu	2
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1
775 021DE	LIT: A2.2.1.1 Moteur d'essuie-glace	1

L'essuie-glace - indispensable pour une visibilité optimale par temps de pluie ! L'application classique des essuie-glaces avant fait appel à un moteur à mouvement circulaire tandis que les essuie-glaces de la lunette arrière recourent à un moteur à commutation des pôles étant donné qu'ils fonctionnent essentiellement par intermittence.

Un cadencement automatique des essuie-glaces augmente le confort d'utilisation et contribue à accroître la sécurité de conduite.

Le système complet comprend :

- un moteur d'essuie-glace à mouvement circulaire,
- un relais de lavage/balayage avec fonctionnement intermittent,
- une pompe de lave-glace simulée pour le pare-brise,
- une pompe de lave-glace simulée pour les projecteurs avant,
- le commutateur de colonne de direction et,
- le capteur de pluie.

C'est dans le cadre de la « mécanique physique appliquée à l'automobile » que l'aspect mécanique du système est expliqué : le moteur peut être sollicité par un poids défini afin de pouvoir en déterminer le couple de rotation et le rendement.

Le fonctionnement du capteur de pluie est étudié d'une part en sa qualité de capteur optique, d'autre part en tant que composant du système réglé. Il est installé derrière du plexiglas pour ainsi pouvoir être activé dès qu'il est mouillé avec de l'eau.

A2.2.1

MOTEURS ÉLECTRIQUES

A2.2.1.2

Démarrreur



Démarrreur (A2.2.1.2)

N° de cat.	Désignation	A2.2.1.2
738 851	Démarrreur à pignon coulissant et excitation permanente	1
732 54	Frein à poudre magnétique 1,0	1
732 55	Calculateur 1,0	1
732 59	Dynamo tachymétrique 1,0	1
500 597	Adaptateur de mesure pour fusibles automobile	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
732 56	Accouplement 1,0	2
732 58	Chape d'accouplement 1,0	2
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
738 9991	Pince ampéremétrique CC / CA	1
314 201	Dynamomètre de précision, 100 N	1
738 03	Raccord de batterie	1
738 04	Batterie automobile de démarrage 12 V	1
738 05	Cordons I, jeu	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 88	Câbles de connexion II, jeu	1
738 042	Cosses de batterie, jeu	1
738 89	Pincés crocodiles 32 A, jeu de 2	1
775 020DE	LIT: A2.2.1.2 Démarrreur	1

Le **moteur électrique** – la deuxième force tournante dans une voiture ! Le principe est fiable : un courant électrique crée un champ magnétique qui induit une force avec un autre champ magnétique. Ce phénomène est utilisé pour la génération de mouvements linéaires (tels que pour des vannes, injecteurs, relais) mais aussi d'un mouvement de rotation.

Le **démarrreur** est une machine à courant continu à excitation série capable à faible vitesse de rotation, de délivrer un couple suffisant pour faire démarrer le moteur à combustion interne. Pour fournir sa puissance, il consomme beaucoup de courant lorsqu'il est en charge, ce pour quoi il requiert des câbles conducteurs de courant fort et donc de section importante.

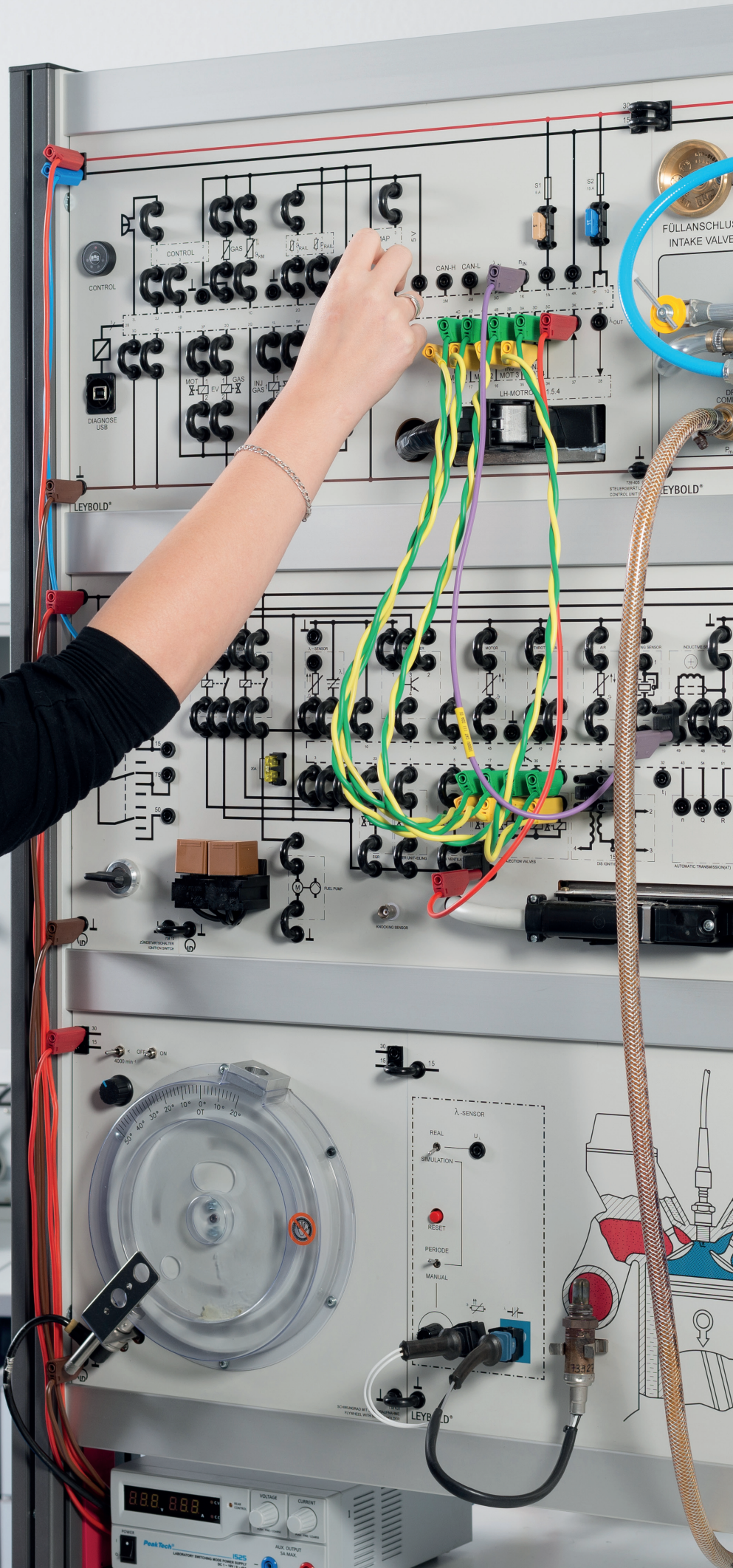
Le système d'apprentissage est axé sur le relevé de la caractéristique vitesse/couple. Pour ce faire, une charge mécanique est appliquée au démarrage par un frein à poudre magnétique.

Les variables :

- couple de freinage,
- tension,
- vitesse de rotation et
- courant traversant une pince ampéremétrique

peuvent être enregistrées avec CASSY puis visualisées et exploitées en conséquence.

LEYBOLD®





A2

TECHNIQUE AUTOMOBILE

A2.3 GESTION MOTEUR

A2.3.1 SYSTÈMES D'ALLUMAGE

A2.3.1.1 ALLUMAGE À DÉCLENCHEMENT PAR RUPTEUR

A2.3.1.2 ALLUMAGE TRANSISTORISÉ À DÉCLENCHEMENT
SANS RUPTEUR

A2.3.1.3 ALLUMAGE PAR BOBINE JUMO-STATIQUE
(SANS DISTRIBUTEUR DIS)

A2.3.1.4 ALLUMAGE PAR BOBINE CRAYON (EFS)

A2.3.2 SYSTÈMES D'INJECTION ESSENCE

A2.3.2.1 INJECTION DE CARBURANT

A2.3.2.2 PROPULSION AU GAZ

A2.3.3 SYSTÈME D'INJECTION DIESEL

A2.3.3.4 COMMON RAIL

A2.3.3.5 SYSTÈME DE PRÉ ET POST CHAUFFAGE DES
MOTEURS DIESEL

A2.3.1

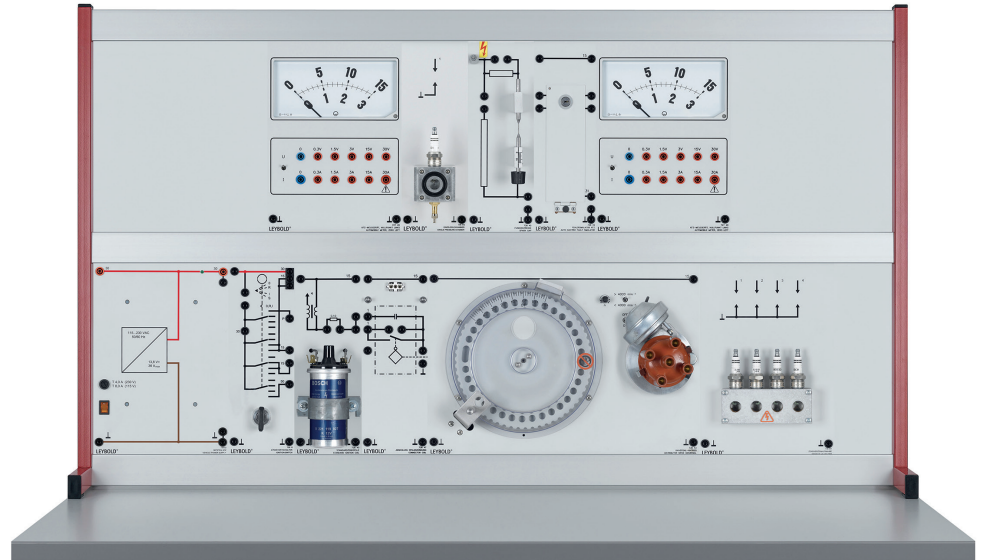
SYSTÈMES D'ALLUMAGE

A2.3.1.1

Allumage à déclenchement par rupteur

A2.3.1.2

Allumage transistorisé à déclenchement sans rupteur



Allumage à déclenchement par rupteur (A2.3.1.1)

N° de cat.	Désignation	A2.3.1.1	A2.3.1.2
738 40	Bobine d'allumage standard	1	
738 42	Distributeur d'allumage commandé par rupteur	1	
738 461	Tête de distributeur, transparente	1	
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1	1
738 441	Support de bougies d'allumage	1	1
738 47	Raccord allumage par bobine	1	1
738 46	Accessoires Système d'allumage	1	1
738 997	Matériel de diagnostic automobile CASSY	1	1
375 58	Pompe manuelle pour vide	1	1
738 992	Lampe stroboscopique pour le calage de l'allumage	1	1
739 43	Entraînement universel du distributeur	1	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1	1
738 985	Multimètre d'atelier automobile	1	1
524 064	Capteur de pression S, ±2 000 hPa	1	2
727 20	Multimètre automobile à zéro à gauche	2	2
738 45	Éclateur	1	1
738 49	Simulateur d'erreurs pour l'automobile	1	1
8-1 503204-000-10-0	Doigt de distributeur avec résistance 68 kohms	1	
738 442	Chambre de compression individuelle	1	1
738 998	Pompe à pied de surpression	1	1
738 991	Testeur de tension automobile	1	1
562 901	Maquette système d'allumage	1	
604 541	Raccord PP, en T, 6/7 mm, avec embout olivaire	1	1
604 520	Raccord réducteur avec embout olivaire	1	1

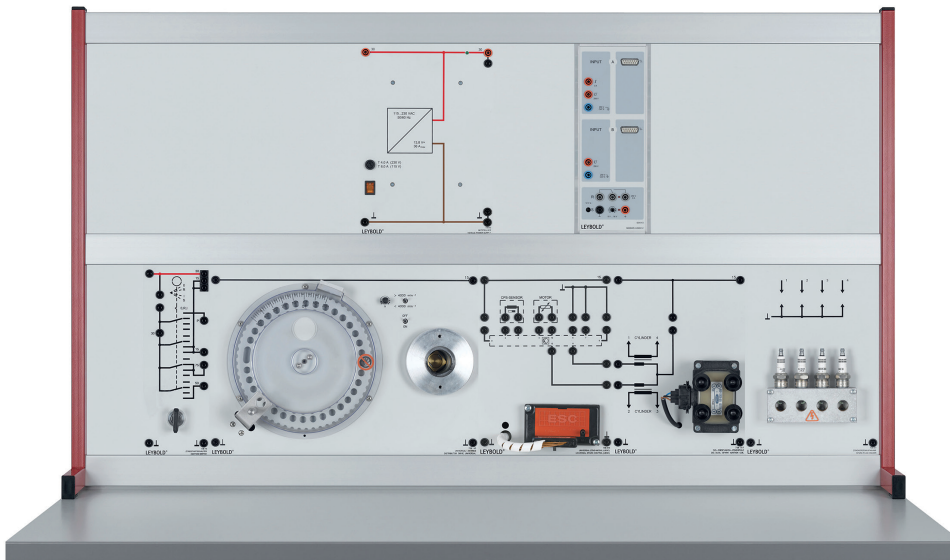
N° de cat.	Désignation	A2.3.1.1	A2.3.1.2
604 481	Tuyau en caoutchouc 1 m x 4 mm Ø	1	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2	1
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1	1
566 001L	LIT: Systèmes d'allumage T 3.2.4	1	1
566 001S	LIT: Systèmes d'allumage T 3.2.4	1	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*	1*
738 50	Calculateur TZ-H		1
738 51	Bobine d'allumage TZ-H/I		1
738 54	Masque TZ-H		1
738 55	Distributeur d'allumage TZ-I		1
738 56	Masque TZ-I		1
738 58	Calculateur TZ-I, TD		1
738 531	Distributeur d'allumage TZ-H		1

* complément recommandé

Les systèmes d'allumage à distribution rotative – certes une rareté de nos jours, mais un fondement indispensable à la compréhension de l'allumage ! Le recours à la méthode classique des plaques d'enseignement permet de réaliser des expériences sur l'allumage sans aucun danger. Ce faisant, on tiendra compte de l'influence par ex. de l'écartement des contacts et des électrodes, de la pression de compression ou de composants d'antiparasitage.

A2.3.1
SYSTÈMES D'ALLUMAGE

A2.3.1.3
Allumage par bobine jumo-statique
(sans distributeur DIS)



Allumage par bobine jumo-statique (sans distributeur DIS) (A2.3.1.3)

N° de cat.	Désignation	A2.3.1.3
738 5161	Module d'allumage universel (UESC)	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
739 43	Entraînement universel du distributeur	1
738 517	Bobine d'allumage double étincelle (DIS)	1
738 518	Câbles d'allumage DIS, jeu	1
738 515	Capteur de position du vilebrequin	1
738 441	Support de bougies d'allumage	1
579 06	Douille à vis E10, sur la face supérieure, STE 2/19	4
590 83	Bobine à 500 spires, STE 2/50	2
590 84	Bobine à 1000 spires, STE 2/50	2
593 21	Noyau de transformateur, décomposable	2
505 36ET10	Lampes à décharge 115 V, E10, jeu de 10	1
576 74	Plaque à réseau A4, STE	1
375 58	Pompe manuelle pour vide	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
738 985	Multimètre d'atelier automobile	1
524 031	Adaptateur source de courant	1
524 0431	Adaptateur 30 A	1
524 076	Adaptateur automobile i	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
738 989	Capteur de PMH d'atelier	1
738 986	Pince à induction	1
775 031DE	LIT: A2.3.1.3/4 Allumage par bobine jumo-statique (sans distributeur DIS) et par bobine crayon (EFS)	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1

N° de cat.	Désignation	A2.3.1.3
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
500 596	Cavaliers avec reprise arrière de sécurité, STE, jeu de 10	1
501 48	Cavaliers STE 2/19, jeu de 10	1
501 46	Câbles d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge/bleu, paire	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*

* complément recommandé

La carburation et l'allumage sont les principales caractéristiques d'un moteur à combustion interne. Le mélange air-carburant étant formé, il doit ensuite être enflammé au bon moment et en toute sécurité. Tel est le rôle de l'allumage.

L'année 1982 marque le début de l'évolution des technologies dans le domaine de l'allumage : de l'allumage par bobine conventionnel (SZ) et transistorisé (TZ) à l'allumage électronique (EZ) et à l'allumage électronique intégral (VZ). Alors que l'allumage électronique utilise encore un distributeur mécanique, l'allumage électronique intégral fait appel à des composants électroniques. Ce dernier système ne comporte par conséquent aucune pièce soumise à l'usure. Le réglage de l'avance à l'allumage est défini électroniquement, compte tenu de différentes grandeurs telles que par ex. le régime du moteur.

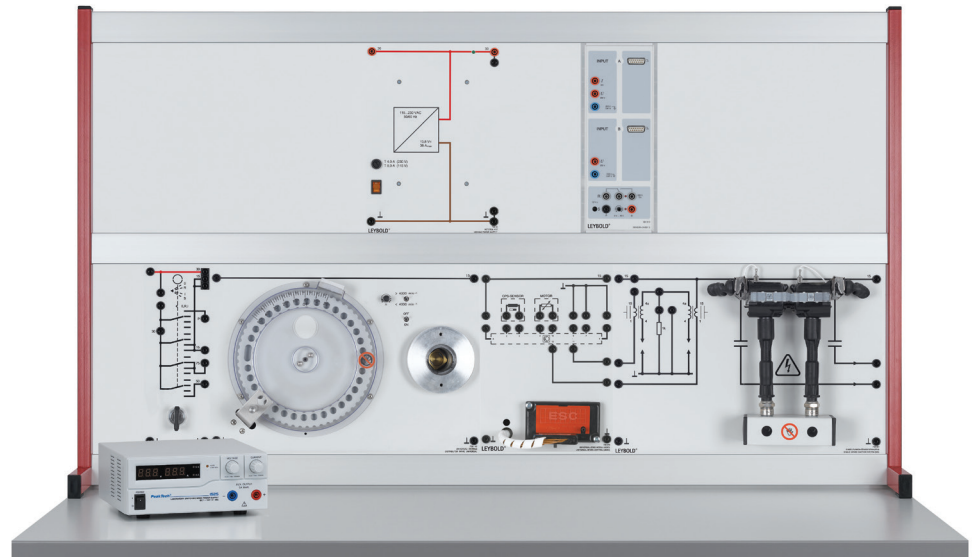
Les appareils de cet équipement permettent d'étudier les bases de l'allumage DIS. DIS signifie « Distributerless Ignition System » et décrit par conséquent un système d'allumage sans distributeur.

A2.3.1

SYSTÈMES D'ALLUMAGE

A2.3.1.4

Allumage par bobine crayon (EFS)



Allumage par bobine crayon (EFS) (A2.3.1.4)

N° de cat.	Désignation	A2.3.1.4
738 5161	Module d'allumage universel (UESC)	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
739 43	Entraînement universel du distributeur	1
738 515	Capteur de position du vilebrequin	1
738 481	Système d'allumage à bobines crayons unitaires	1
738 443	Système à bobine d'allumage crayon	2
579 06	Douille à vis E10, sur la face supérieure, STE 2/19	4
590 83	Bobine à 500 spires, STE 2/50	2
590 84	Bobine à 1000 spires, STE 2/50	2
593 21	Noyau de transformateur, décomposable	2
505 36ET10	Lampes à décharge 115 V, E10, jeu de 10	1
576 74	Plaque à réseau A4, STE	1
375 58	Pompe manuelle pour vide	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
738 985	Multimètre d'atelier automobile	2
524 031	Adaptateur source de courant	1
524 0431	Adaptateur 30 A	1
524 076	Adaptateur automobile i	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
738 989	Capteur de PMH d'atelier	1
738 986	Pince à induction	1
775 031DE	LIT: A2.3.1.3/4 Allumage par bobine jumo-statique (sans distributeur DIS) et par bobine crayon (EFS)	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1

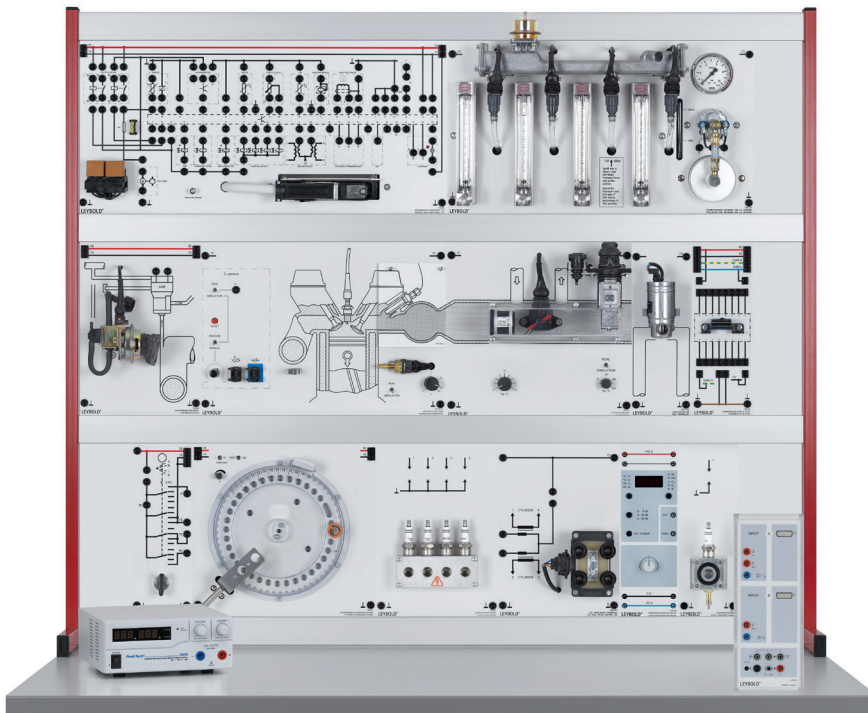
N° de cat.	Désignation	A2.3.1.4
500 596	Cavaliers avec reprise arrière de sécurité, STE, jeu de 10	1
501 48	Cavaliers STE 2/19, jeu de 10	1
501 46	Câbles d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge/bleu, paire	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*

* complément recommandé

La **bobine crayon unitaire** est une unité compacte constituée de la bobine et d'une bougie d'allumage. Un côté de l'enroulement secondaire est à la masse, l'autre côté est directement branché à la bougie. Il n'est ainsi plus possible de connecter un capteur de tension capacitif à la ligne d'alimentation de la bougie. La plaque d'enseignement « Système d'allumage à bobines crayons unitaires » est donc dotée de deux sorties de mesure afin de pouvoir enregistrer l'oscillogramme secondaire.

Les composants clés constituent ici le système d'allumage simple étincelle ainsi que les bobines crayon.

Comme il manque le câble d'allumage, aucun capteur de tension capacitif ne peut plus être branché au câble d'alimentation de la bougie d'allumage. La plaque d'enseignement du système « Allumage par bobine crayon » est donc équipée de deux sorties de mesure afin de permettre le relevé de l'oscillogramme secondaire.



A2.3.2

SYSTÈMES D'INJECTION ESSENCE

A2.3.2.1

Injection de carburant

Injection de carburant (A2.3.2.1)

N° de cat.	Désignation	A2.3.2.1
739 402	Calculateur Motronic (M1.5.4)	1
739 37	Unité d'exploitation Motronic	1
738 517	Bobine d'allumage double étincelle (DIS)	1
739 255	Vanne de recirculation des gaz d'échappement (EGR)	1
739 191	Plaque de simulation du moteur	1
739 03	Capteur de cliquetis	1
739 42	Capteur d'angle vilebrequin	1
739 271	Sonde Lambda, chauffée	1
739 253	Actionneur de ralenti	1
739 411	Débitmètre massique LH-Motronic	1
738 9811	Huile silicone M5 bleue, 1 litre	2
738 9812	Décapant pour huile silicone M5, 100 ml	1
738 431	Volant moteur avec emplacement capteur	1
738 441	Support de bougies d'allumage	1
726 18	Cadre de montage T130, trois étages	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1
577 80	Rhéostat 10 kohms, STE 2/19	2
577 38	Résistance 330 ohms, STE 2/19	1
577 97	Décade de résistances 10 ohms...11,1 kohms, STE 4/50/100	1
738 518	Câbles d'allumage DIS, jeu	1
739 421	Câble pour le capteur d'angle vilebrequin	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 076	Adaptateur automobile i	1
738 989	Capteur de PMH d'atelier	1

N° de cat.	Désignation	A2.3.2.1
738 986	Pince à induction	1
375 58	Pompe manuelle pour vide	1
726 962	Générateur de fonctions 200 kHz	1
738 442	Chambre de compression individuelle	1
738 998	Pompe à pied de surpression	1
666 712ET3	Cartouche de gaz butane, 190 g, lot de 3	1
666 711	Bec autonome à butagaz	1
300 02	Pied en V, petit	1
301 01	Noix Leybold	1
300 41	Tige 25 cm, 12 mm Ø	1
666 555	Pince de serrage universelle 0..80 mm	1
666 733	Allume-gaz, piézo-électrique	1
739 589	CD : Testeur de diagnostic automobile, allemand	1
737 9807	Adaptateur de diagnostic automobile Opel, USB	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	6
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
739 195	Câbles de connexion, jeu de 7	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
665 010	Entonnoir PP, 100 mm Ø	1
569 791L	LIT: LH-Motronic M1.5.4, T 3.2.5.10	1
569 791S	LIT: LH-Motronic M1.5.4, T 3.2.5.10	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*

* complément recommandé



Le rôle des systèmes de gestion du moteur consiste à regrouper en un seul système de commande du moteur l'injection électronique et l'allumage lui aussi électronique. Au fil du temps, d'autres fonctions ont été ajoutées, parmi lesquelles :

- la régulation de ralenti
- la régulation Lambda
- le recyclage des gaz d'échappement
- la régulation du cliquetis
- l'autodiagnostic

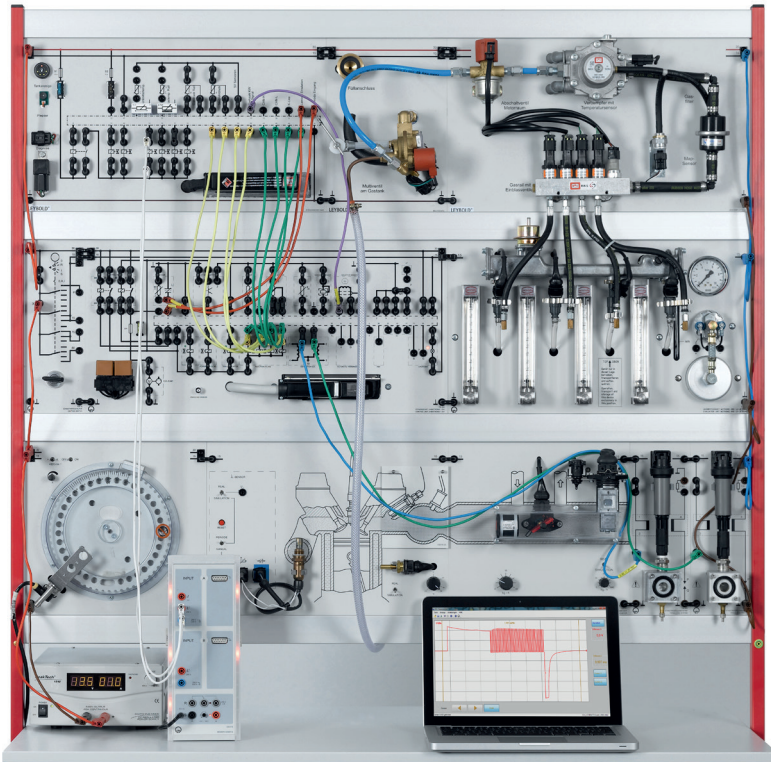
Le système LH-Motronic est réalisé à partir de plaques d'expérimentation classiques avec au dos, le câblage pour le transfert des signaux. Ce montage permet ainsi d'étudier tous les composants d'un système de gestion moderne de l'allumage et de l'injection à distribution statique ainsi que de l'injection multipoints. Du côté des capteurs, on a :

- le débitmètre d'air massique
- le potentiomètre de papillon
- la sonde Lambda
- les sondes de température du moteur et de l'air
- le capteur de cliquetis
- le capteur de vitesse de rotation et du côté des actionneurs
- l'actionneur de ralenti
- la vanne de recirculation des gaz d'échappement
- l'allumage par bobine DIS
- les injecteurs.

Le recours à des testeurs appropriés permet le diagnostic des défauts via la prise OBD ou par la sortie d'un code clignotant.

A2.3.2
SYSTÈMES D'INJECTION
ESSENCE

A2.3.2.2
Propulsion au gaz



Propulsion au gaz (A2.3.2.2)

N° de cat.	Désignation	A2.3.2.2
739 405	Système à gaz de pétrole liquéfié (GPL)	1
738 431	Volant moteur avec emplacement capteur	1
739 191	Plaque de simulation du moteur	1
739 411	Débitmètre massique LH-Motronic	1
738 443	Système à bobine d'allumage crayon	2
739 271	Sonde Lambda, chauffée	1
739 37	Unité d'exploitation Motronic	1
739 402	Calculateur Motronic (M1.5.4)	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
739 42	Capteur d'angle vilebrequin	1
739 421	Câble pour le capteur d'angle vilebrequin	1
577 79	Rhéostat 1 kohm, STE 2/19	1
577 81	Rhéostat 4,7 kohms, STE 2/19	1
577 83	Rhéostat 100 kohms, STE 2/19	1
738 9811	Huile silicone M5 bleue, 1 litre	2
738 9812	Décapant pour huile silicone M5, 100 ml	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
524 076	Adaptateur automobile i	1
737 9807	Adaptateur de diagnostic automobile Opel, USB	1
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1
738 9991	Pince ampéremétrique CC / CA	1
738 985	Multimètre d'atelier automobile	1
739 406	Bougies d'allumage GPL, lot de 4	1
747 800	Outillage Bougie d'allumage	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	10
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1

N° de cat.	Désignation	A2.3.2.2
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
689 0813	Jeu de 12 fusibles ATO automobile	1
689 0814	Jeu de 2 disjoncteurs automobile pour fusibles plats	1
665 010	Entonnoir PP, 100 mm Ø	1
375 58	Pompe manuelle pour vide	1
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1
726 18	Cadre de montage T130, trois étages	1
744 600	Compresseur silencieux	1
775 036DE	LIT: A2.3.2.2 Propulsion au gaz	1

* complément recommandé

En général, tous les véhicules à moteur essence peuvent être équipés ultérieurement pour rouler au **gaz naturel comprimé (GNC)** ou au **gaz de pétrole liquéfié (GPL)**. Pendant la conduite, il est possible à tout moment de passer du mode essence au fonctionnement au gaz et inversement. Les coûts en carburant moins élevés et le faible taux d'émission de gaz polluants plaident en faveur de cette installation en deuxième monte.

Pour le système A2.3.2.1 « Injection de carburant » avec le Motronic, LEYBOLD propose un équipement qui inclut tous les composants permettant d'équiper ultérieurement un véhicule pour le fonctionnement au carburant GPL.

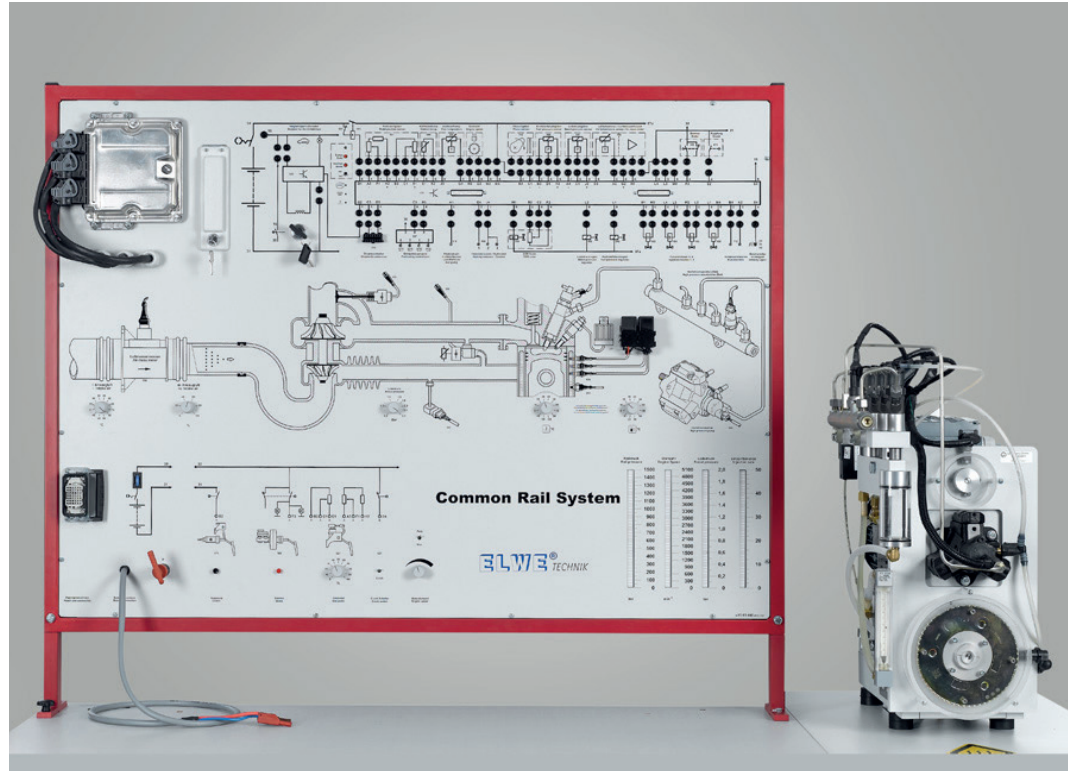
Et tout ça, sans aucun danger : le gaz liquide est simulé par un substitut non toxique et ininflammable - une mise en danger des élèves est ainsi exclue !

A2.3.3

SYSTÈME D'INJECTION DIESEL

A2.3.3.4

Système d'injection Common Rail



Système d'injection Common Rail (A2.3.3.4)

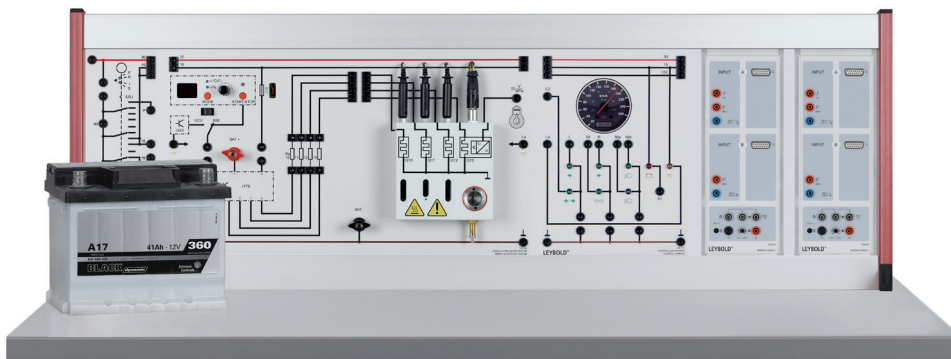
N° de cat.	Désignation	A2.3.3.4
8-1 503440-001-12-0	Poste d'expérimentation Common Rail	1
8-1 503431-100-02-0	Common Rail : groupe hydraulique	1
8-5 103412-000-10-0	LIT: Gestion du moteur Common Rail	1
854 883	Poste d'expérimentation mobile 1300	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
598 141	Connecteur multiple sur support métallique	1
8-7 000001-000-10-0	Housse plastique pour poste d'expérimentation FVC	1
775 037DE	LIT: X8.6.1 Système d'injection Common Rail	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
524 0431	Adaptateur 30 A	1
524 076	Adaptateur automobile i	1
739 002	Testeur de diagnostic BOSCH KTS 200	1
739 004	Multimètre numérique pour véhicules électriques	1
739 001	Thermomètre infrarouge	1

Les moteurs diesel sont des moteurs à pistons et à allumage spontané. Pour ce faire, le carburant doit être injecté directement dans la chambre de combustion afin d'y être comprimé et chauffé à une température de 700 °C à 900 °C. Cette température suffit à enflammer le mélange. Au vu de la nécessité d'avoir des pressions d'injection de plus en plus élevées, la pompe d'injection à distributeur a cédé sa place à des systèmes à haute pression comme les systèmes injecteur-pompe ou Common Rail.

Le système à rampe commune appelé plus communément Common Rail est le système d'injection diesel le plus fréquemment utilisé dans les véhicules modernes. La pompe d'injection classique et ses injecteurs déterminant la pression d'injection est remplacée ici par une pompe haute pression nettement plus simple qui assure une injection très précise du carburant avec un débit constant par des injecteurs à commande piézo-électrique. La rampe commune peut être alimentée avec une pression jusqu'à 1200 bars.

A2.3.3
SYSTÈME D'INJECTION DIESEL

A2.3.3.5
Système de pré et post chauffage
des moteurs diesel



Système de pré et post chauffage des moteurs diesel (A2.3.3.5)

N° de cat.	Désignation	A2.3.3.5
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
740 306	Système de démarrage rapide de moteurs diesel	1
738 151	Témoins lumineux	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 0673	Connecteur adaptateur NiCr-Ni S, type K	1
529 676	Sonde de température NiCr-Ni, 1,5 mm, type K	1
739 580	Instrument de mesure pour bus de données	1
738 044	Batterie AGM 12 V	1
738 043	Kit de branchement pour batterie automobile	1
738 021	Chargeur de batterie, automatique	1
738 05	Cordons I, jeu	1
505 15	Ampoules 6 V / 0,05 A, E10, jeu de 10	1

Les moteurs diesels sont des moteurs à pistons et à allumage spontané. Pour ce faire, le carburant doit être injecté directement dans la chambre de combustion afin d'y être comprimé et chauffé à une température de 700 °C à 900 °C. Cette température suffit à enflammer le mélange. Au vu de la nécessité d'avoir des pressions d'injection de plus en plus élevées, la pompe d'injection à distributeur a cédé sa place à des systèmes à haute pression comme les systèmes injecteur-pompe ou Common Rail.

Tout comme le préchauffage optimise la qualité de démarrage d'un moteur à allumage par compression, un post-chauffage contrôlé après le démarrage du moteur assure le réchauffement rapide de la chambre de combustion et réduit donc les émissions polluantes. Un calculateur de chauffage séparé et commandé par microcontrôleur assure la commande des bougies de préchauffage. Il reçoit les informations que lui transmet le calculateur du moteur sur le moment et la durée de préchauffage. Le calculateur de préchauffage commande ensuite les bougies et grâce à une fonction de diagnostic intégrée, il signale d'éventuels dysfonctionnements au calculateur du moteur. Afin de minimiser la puissance absorbée pendant le préchauffage, les bougies sont commandées avec un certain décalage temporel par un signal MLI (PWM).

Pour le contrôle de la pression dans la chambre, on utilise des bougies de préchauffage à capteur de pression intégré. L'élément chauffant se déplace à l'intérieur du corps de la bougie et les forces de la chambre de combustion exercées sur la pointe sont alors transmises à une membrane de mesure. Le signal de la pression est également acheminé au calculateur du moteur en vue de son traitement ultérieur. Une mesure corrective consiste par exemple à modifier la durée de l'injection principale.



BOSCH
281 002 52
07-12-002 20

A close-up photograph of a person's hand, wearing a light-colored sweater, interacting with a car's infotainment system. The hand is turning a silver rotary knob on a silver panel. The panel features a small screen at the top, several buttons, and a 'TRIP' button. The background shows the car's steering wheel and dashboard.

A2

TECHNIQUE AUTOMOBILE

A2.4 ÉLECTRONIQUE CONFORT ET AIDE À LA CONDUITE

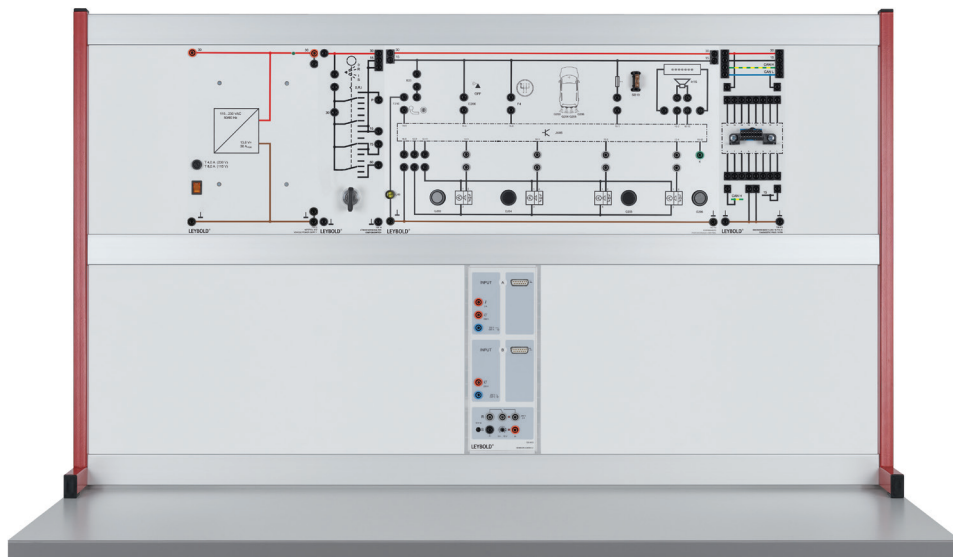
- A2.4.1 SYSTÈMES DE CONFORT
- A2.4.1.2 SYSTÈME D'AIDE AU STATIONNEMENT
- A2.4.1.3 SYSTÈME DE CONFORT AVEC BUS CAN
- A2.4.1.4 ORDINATEUR DE BORD ET CAPTEURS
- A2.4.1.5 SYSTÈME DE CLIMATISATION
- A2.4.2 SYSTÈMES D'AIDE À LA CONDUITE
- A2.4.2.1 PÉDALE D'ACCÉLÉRATEUR ÉLECTRONIQUE

A2.4.1

SYSTÈMES DE CONFORT

A2.4.1.2

Système d'aide au stationnement



Système d'aide au stationnement (A2.4.1.2)

N° de cat.	Désignation	A2.4.1.2
739 750	Aide au stationnement	1
416 000	Transducteur d'ultrasons 40 kHz	1
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
300 02	Pied en V, petit	2
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
500 644	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, noir	2
500 647	Câble d'expérimentation de sécurité 100 cm, marron	2
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
775 041DE	LIT: A2.4.1.2 Système d'aide au stationnement	1

* complément recommandé

L'aide au stationnement - aussi caractérisée d'assistant de marche arrière ou de pilote de stationnement - est un accessoire judicieux du domaine de l'électronique de confort. Il n'est pas rare que les carrosseries fermées ou de forme difficilement saisissable réduisent considérablement la visibilité à l'avant comme à l'arrière. À l'aide de capteurs à ultrasons, l'aide au stationnement mesure avec précision la distance qui sépare le véhicule de tout obstacle quel qu'il soit, entre autres choses d'enfants qui jouent et de piétons qui traversent. Un signal visuel et acoustique avertit à temps le conducteur et évite ainsi tout endommagement du véhicule ou de tout autre bien.

Pour étudier l'aide au stationnement, LEYBOLD a mis au point une plaque d'expérimentation constituée

- d'un ordinateur d'origine
- de quatre capteurs à ultrasons d'origine ainsi que
- d'un avertisseur acoustique et
- visuel.

L'enclenchement simulé de la marche arrière active le système. Ce dernier étant actif, les capteurs intégrés dans les pare-chocs du véhicule émettent des signaux ultrasons et reçoivent des échos renvoyés par un éventuel obstacle. Le calculateur calcule au centimètre près la distance qui sépare le véhicule de l'obstacle repéré et en informe le conducteur par des barres lumineuses de différentes couleurs ainsi que par des signaux acoustiques à sonorité variable.

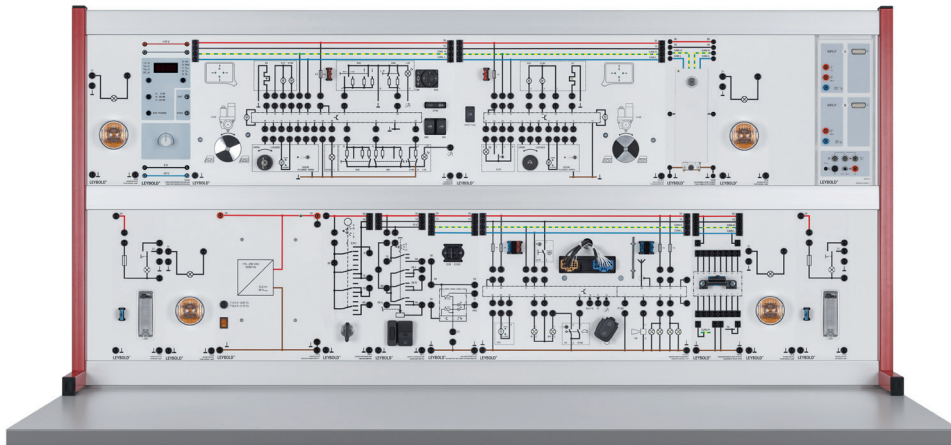
La connexion des cordons de raccordement des capteurs et du cordon de mise à la masse pour le calculateur est effectuée par le biais de cavaliers. Ceci facilite les mesures de la tension et du courant ainsi que la simulation de ruptures de connexions.

A2.4.1

SYSTÈMES DE CONFORT

A2.4.1.3

Système de confort avec bus CAN



Système de confort avec bus CAN (A2.4.1.3)

N° de cat.	Désignation	A2.4.1.3
739 58	Système de confort avec bus CAN	1
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
738 07	Plafonnier	2
738 11	Commutateur d'éclairage principal	1
738 36	Clignotant	4
739 581USB	Adaptateur bus CAN pour port USB	1
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1
739 573	Potentiomètre de valeur de consigne pour l'automobile	1
739 585	Simulateur d'erreurs sur le bus CAN	1
739 580	Instrument de mesure pour bus de données	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
739 587	Logiciel : bus CAN, visualisation	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
726 962	Générateur de fonctions 200 kHz	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 078	Adaptateur de bus CAN	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	4
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
566 1481	LIT: Système de confort avec bus CAN	1
689 0801	Télécommande radio de l'unité d'émission	1*
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*

* complément recommandé

Tout comme les systèmes de sécurité, les systèmes de confort font partie de l'équipement de base des véhicules modernes. Contrairement aux systèmes d'aide à la conduite, ils n'interviennent pas de façon active dans la conduite, ils ont simplement un rôle informatif pour plus de confort.

Le système didactique Confort avec bus CAN ... un classique incontournable ! La connexion de différents « calculateurs ou stations » avec le moins de lignes possible pour un maximum de fonctionnalités – tel était l'objectif initial du bus de données CAN dans le domaine du confort et de l'aide à la conduite. Les « calculateurs ou stations » sont les portières de la voiture, chacune d'elles équipée d'un calculateur.

Les composants impliqués sont :

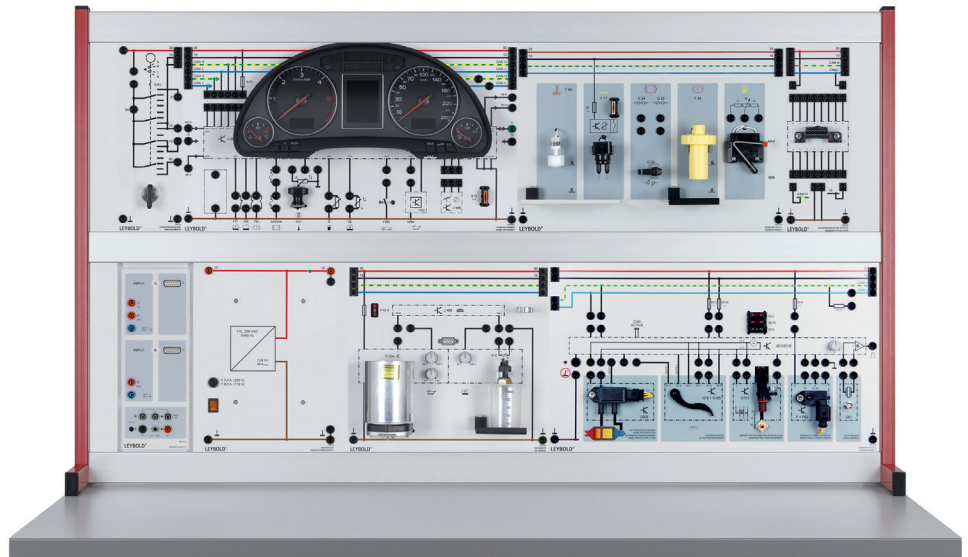
- les lève-vitres
- le verrouillage centralisé
- les moteurs de réglage des rétroviseurs extérieurs
- le chauffage des rétroviseurs extérieurs
- le témoin lumineux SAFE en fonction de l'état des capteurs
- la serrure de porte
- les boutons de lève-vitre
- les boutons de réglage des rétroviseurs
- le bouton de verrouillage centralisé
- les contacteurs de porte.

A2.4.1

SYSTÈMES DE CONFORT

A2.4.1.4

Ordinateur de bord et capteurs



Ordinateur de bord et capteurs (A2.4.1.4)

N° de cat.	Désignation	A2.4.1.4
739 707	Plaque de capteurs 1	1
739 708	Plaque de capteurs 2	1
739 706	Capteur d'huile	1
739 6021	Combiné d'instruments	1
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
739 589	CD : Testeur de diagnostic automobile, allemand	1
524 031	Adaptateur source de courant	1
524 076	Adaptateur automobile i	1
524 044	Capteur de température S, CTN	1
773 961	Adaptateur bus CAN Multi	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
650 671	Plateau S24, STE	1*
590 48	Thermoplongeur	1
577 79	Rhéostat 1 kohm, STE 2/19	1
578 40	Condensateur électrolytique 470 µF, STE 2/19	1
577 56	Résistance 10 kohms, STE 2/19	1
578 51	Diode 1N 4007, STE 2/19	1
578 74	Transistor BD 138, PNP, ém. haut, STE 4/50	1
579 21	Relais avec commutateur, STE 4/50	1
579 13	Interrupteur à bascule, STE 2/19	1
579 06	Douille à vis E10, sur la face supérieure, STE 2/19	1
505 09	Ampoules 12 V/0,1 A, E10, jeu de 10	1

N° de cat.	Désignation	A2.4.1.4
501 48	Cavaliers STE 2/19, jeu de 10	3
501 45	Câbles d'expérimentation 19 A, 50 cm, rouge/bleu, paire	1
726 50	Plaque à réseau 297 mm x 300 mm, STE	1
521 45	Alimentation CC, 0 ... ±15 V	1
577 32	Résistance 100 ohms, STE 2/19	1
577 321	Résistance 120 ohms, STE 2/19	1
577 35	Résistance 200 ohms, STE 2/19	1
577 92	Potentiomètre 1 kohm, STE 4/50	1
579 163	Simulation ABS et Ti, STE 2/50	1
739 195	Câbles de connexion, jeu de 7	1
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	3
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	2
510 48	Aimants, 35 mm Ø, paire	1
667 193	Tuyau PVC, 7 mm Ø, 1 m	2
375 58	Pompe manuelle pour vide	1
727 585	Valise universelle STE	1
8-9 999803-000-10-0	Réfrigérant en bombe aérosol, 400 ml	1
775 043DE	LIT: A2.4.1.4 Ordinateur de bord et capteurs	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*

* complément recommandé



Tout comme les systèmes de sécurité, les systèmes de confort font partie de l'équipement de base des véhicules modernes. Contrairement aux systèmes d'aide à la conduite, ils n'interviennent pas de façon active dans la conduite, ils ont simplement un rôle informatif pour plus de confort.

Le contrôle des informations d'entrée (niveaux, état, températures...) s'améliore avec la technologie des calculateurs modernes. Des mesures du courant, effectuées sur des boucles conductrices, renseignent par exemple sur une éventuelle usure des garnitures de frein.

De plus, divers capteurs de niveau fournissent des données transmises au conducteur sous forme de signaux optiques et/ou acoustiques. Le système d'apprentissage « Ordinateur de bord et capteurs » contrôle :

- le niveau du liquide de refroidissement et de lavage des vitres,
- le niveau du liquide de frein et de l'huile du moteur,
- l'usure des garnitures de frein,
- la température de l'huile du moteur et du liquide de refroidissement.

Le capteur d'huile est un capteur thermique qui mesure en permanence le niveau et la température de l'huile. En option, les signaux peuvent être signalés par le biais de résistances variables. Le signal généré code les informations sur l'huile en signal combiné PWM (modulation de largeur d'impulsions) et PFM (modulation de fréquence) qu'il est par ex. possible d'enregistrer avec le Sensor-CASSY.

Le signal du capteur de la température du liquide de refroidissement peut lui aussi être généré soit par immersion dans un bécquet rempli d'eau chaude, soit par réglage d'un potentiomètre. Un dispositif de fixation est également prévu pour la mesure simultanée avec un capteur de température (666 212). À l'état déconnecté, la température réelle et la résistance peuvent par ex. être mesurées avec le Sensor-CASSY et exploitées sous forme de caractéristique CTN.

Le module d'affichage et de diagnostic du combiné d'instruments permet d'afficher toutes les valeurs. Des valeurs linéarisées pour le niveau et la température de l'huile ainsi que la température du liquide de refroidissement sont disponibles sur un connecteur femelle à 9 voies du capteur d'huile pour la mesure ou l'intégration à un système de bus CAN.

A2.4.1

SYSTÈMES DE CONFORT

A2.4.1.5

Système de climatisation



Système de climatisation (A2.4.1.5)

N° de cat.	Désignation	A2.4.1.5
39- 305-230	Banc d'essai climatisation automobile	1
739 001	Thermomètre infrarouge	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
738 9991	Pince ampéremétrique CC / CA	1
524 044	Capteur de température S, CTN	2

Vous êtes-vous déjà demandé comment fonctionne la climatisation dans votre voiture ? Le banc d'essai climatisation automobile permet aux apprentis d'apprendre les principes de la réfrigération pour ainsi se familiariser avec le fonctionnement d'un système de conditionnement d'air. Ce banc d'essai spécialement conçu pour la formation pratique peut aussi être utilisé par les apprentis pour s'initier en toute sécurité à la récupération et à la recharge du fluide frigorigène.

Équipée d'un compresseur, d'un condenseur, d'un déshydrateur, d'un détendeur et d'un évaporateur, l'unité est pré-installée avec un fluide frigorigène de type R134a qui est un hydrofluorocarbure (HFC) sans danger pour l'ozone et conforme à la réglementation mondiale en matière d'émissions. Le système est doté de raccords de commande côté haute et basse pression ce qui facilite la connexion d'un manomètre ou bien permet la récupération ou la recharge du frigorigène. Ces raccords sont de type coupleurs rapides ainsi qu'utilisés dans les véhicules modernes.

La vitesse du moteur qui simule le moteur du véhicule peut être modifiée. Ceci permet de montrer l'impact de la vitesse du compresseur sur la performance du système. Le banc d'essai est conçu pour être installé sur un poste fixe et alimenté en 230 V. Une prise de 12 V CC est prévue pour la connexion d'un composant auxiliaire tel qu'une lampe à rayons UV pour la détection de fuites.



Particularités

- Utilise des composants automobile actuels
- Convient pour l'enseignement technique et professionnel
- Commode et portable
- Utilise un fluide frigorigène de type HFC
- Permet d'accéder directement à tous les composants
- Simule quatre défauts courants
- Avec un moteur à vitesse variable en guise de moteur de voiture
- Convient pour une alimentation sur secteur 230 V

Un regard permet aux apprentis d'observer l'état du fluide frigorigène du côté haute pression du système. Ceci les aide à procéder au diagnostic des dysfonctionnements standard que l'enseignant a la possibilité d'activer. Les quatre défauts suivants peuvent être simulés par le biais d'un commutateur sur la maquette :

- Détendeur thermostatique bloqué
- Déshydrateur bloqué (seulement la version TEV)
- Plaque à clapets défectueuse
- Problème de condensation

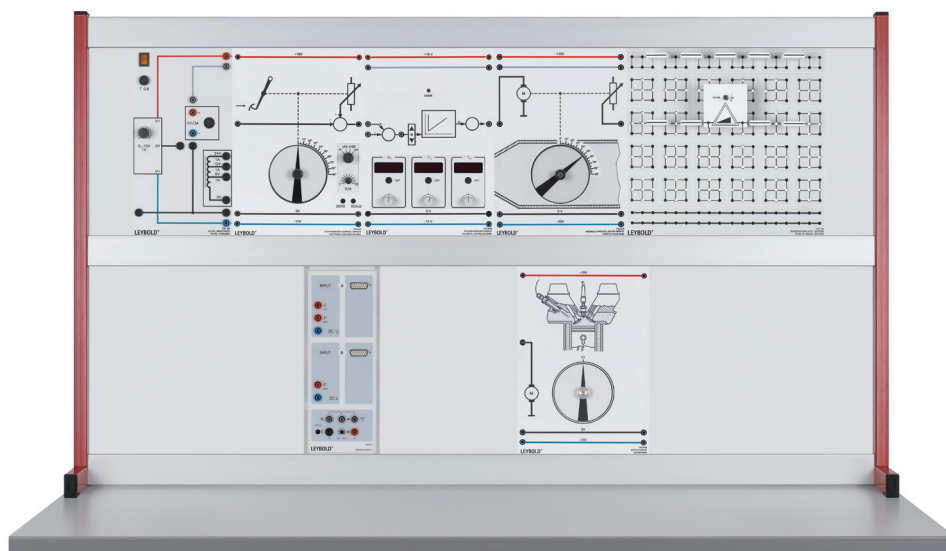
L'apprenti constatera l'impact des défauts en surveillant les pressions du système (éventuellement à l'aide de jauges) et les changements de la puissance de refroidissement, en observant les variations de température affichées par le thermomètre numérique de même que l'état du fluide frigorigène à travers le regard. Un pressostat haute pression met le compresseur hors service si la haute pression devient anormalement élevée.

A2.4.2

SYSTÈMES D'AIDE À LA CONDUITE

A2.4.2.1

Pédale d'accélérateur électronique



Pédale d'accélérateur électronique (A2.4.2.1)

N° de cat.	Désignation	A2.4.2.1
739 56	Accessoires pour pédale d'accélérateur électronique	1
734 064N	Régulateur PID numérique Net	1
579 161	Simulation d'une montée, STE 4/50	1
313 17	Chronomètre mécanique manuel II	1
577 32	Résistance 100 ohms, STE 2/19	1
577 35	Résistance 200 ohms, STE 2/19	1
577 40	Résistance 470 ohms, STE 2/19	1
578 51	Diode 1N 4007, STE 2/19	1
579 13	Interrupteur à bascule, STE 2/19	1
734 10	Potentiomètre de consigne pour systèmes asservis	1
734 13	Amplificateur de puissance	1
734 14	Servo-entraînement CC	2
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
726 50	Plaque à réseau 297 mm x 300 mm, STE	1
726 88	Alimentation stabilisée CA/CC	1
727 20	Multimètre automobile à zéro à gauche	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
539 000	Cavalier, BST	10
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
501 46	Câbles d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge/bleu, paire	2
500 853	Câbles de sécurité, jeu de 25	1
501 48	Cavaliers STE 2/19, jeu de 10	2
725 007	Logiciel : LEYLAB.control Lite	1
568 051L	LIT: Commande et régulation dans un véhicule T 3.2.11	1
568 051S	LIT: Commande et régulation dans un véhicule T 3.2.11	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*

N° de cat.	Désignation	A2.4.2.1
734 064	Régulateur PID numérique	1*

* complément recommandé

Les systèmes commandés et régulés ont depuis tout temps leur place dans le domaine de la technique automobile. Les fonctions initialement mécaniques, comme par ex. le dispositif d'avance à dépression, sont aujourd'hui largement remplacées par des dispositifs électriques/électroniques. Le programme de formation prévoit dans ce contexte que les élèves apprennent à distinguer les commandes et les régulations et à allouer les modules et composants typiques d'un véhicule à des systèmes hydrauliques, pneumatiques ou électriques/électroniques. Ils doivent analyser les rapports fonctionnels et maîtriser les méthodes de contrôle et de mesure pour l'étude des flux d'énergie et d'informations.

Le système d'apprentissage de LEYBOLD recourt à des applications typiques du domaine de l'automobile pour illustrer les principaux rapports théoriques de la technique de régulation. L'acquisition des valeurs mesurées correspondante peut se faire avec le Sensor-CASSY ou à l'aide de multimètres. Les thèmes étudiés sont les suivants :

- Étude de systèmes de régulation rencontrés dans un véhicule
- Principe ETS : entrée, traitement et sortie du signal
- Procédés de régulation
- Consigne et valeur de réglage
- Boucles de régulation ouvertes et fermées
- Fonctionnement de la pédale d'accélérateur électronique
- Étude de la grandeur perturbatrice



A2

TECHNIQUE AUTOMOBILE

A2.5 FREINAGE - TRANSMISSIONS - CHÂSSIS

A2.5.1 SYSTÈME DE FREINAGE

A2.5.1.1 SYSTÈME DYNAMIQUE ABS/ESP

A2.5.2 BOÎTE DE VITESSES

A2.5.2.2 BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE

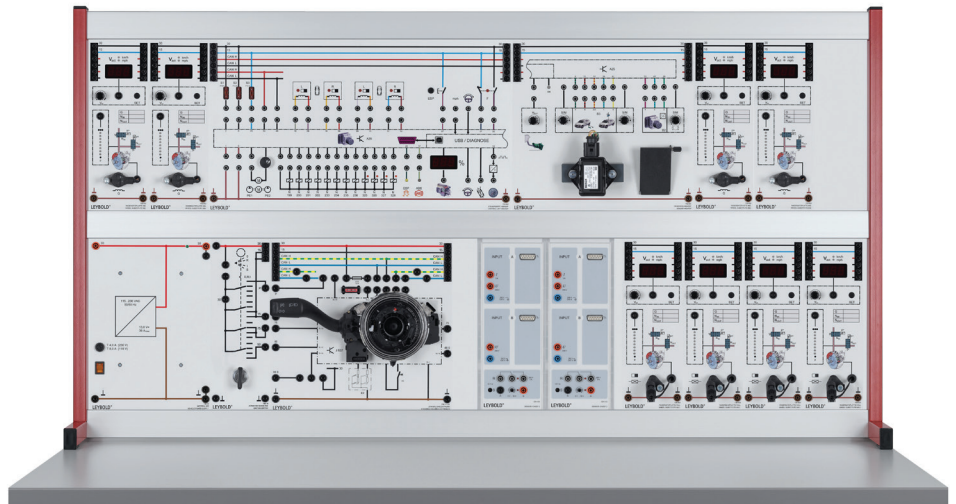
A2.5.3 CHÂSSIS - TRAINS ROULANTS

A2.5.1

SYSTÈME DE FREINAGE

A2.5.1.1

Système dynamique ABS/ESP



Système dynamique ABS/ESP (A2.5.1.1)

N° de cat.	Désignation	A2.5.1.1
739 650	Calculateur ABS/ESP	1
739 651	Capteurs ABS/ESP	1
739 6521	Plaque de simulation de roue, inductif	4
739 654	Capteur d'angle de braquage	1
738 111-02	Électronique de la colonne de direction	1
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
738 985	Multimètre d'atelier automobile	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	5
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
500 595	Cavaliers de dérivation 4 mm, rouges, jeu de 10	1
739 195	Câbles de connexion, jeu de 7	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
775 050DE	LIT: A2.5.1.1 Système dynamique ABS/ESP	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1*

* complément recommandé

Le programme de stabilité électronique ESP identifie un danger d'instabilité et intervient alors activement au niveau de la chaîne cinématique ou du système de freinage afin de stabiliser le véhicule. L'ABS empêche le blocage des roues sur la chaussée au

moment du freinage, l'ASR évite la rotation à vide des roues lors des démarrages et des accélérations. L'ESP garantit que le véhicule ne patine pas ou ne devient pas instable pendant le braquage.

La vitesse de rotation des roues est continuellement contrôlée par des capteurs et exploitée par le calculateur. Lorsqu'une tendance au blocage est détectée sur l'une des roues, des signaux de commande sont transmis aux électrovannes. Il s'ensuit une phase de maintien de la pression de freinage puis une phase de réduction de la pression. L'action de freinage est ainsi réduite et la roue se remet alors à accélérer. Notre système illustre cette évolution de la pression dans le cylindre de frein d'une roue.

Le câblage pour le transit des signaux est ici aussi réalisé au dos de la plaque pour que la face avant garde toute sa clarté. Les valeurs mesurées peuvent être relevées avec un oscilloscope ou le Sensor-CASSY.

L'autodiagnostic peut être réalisé avec un PC et il est possible de simuler des situations de conduite typiques grâce à un logiciel d'autodiagnostic et de simulation de conduite mis à disposition. Les situations simulées sont les suivantes :

- Action « Pilotage rapide et correction »
- Action « Changement de direction avec freinage intensif »
- Action « Changements de direction multiples et correction »
- Action « Accélération et/ou freinage dans un virage serré »

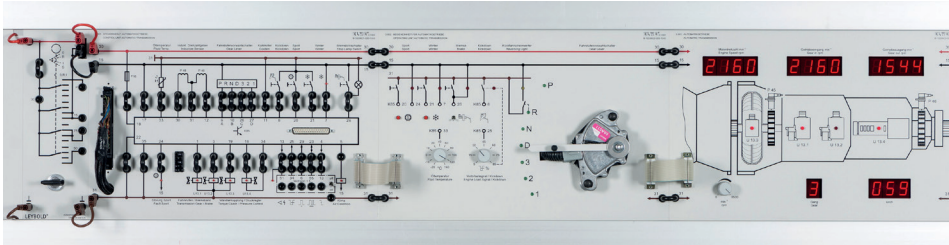
En option, il est également possible de brancher d'autres pupitres de mesure élèves (740050). Les élèves n'ont ainsi pas besoin de quitter leurs postes de travail pour enregistrer et exploiter les valeurs mesurées du système.

A2.5.2

BOÎTE DE VITESSES

A2.5.2.2

Boîte de vitesses automatique



Boîte de vitesses automatique (A2.5.2.2)

N° de cat.	Désignation	A2.5.2.2
8-1 003601-000-10-0	Calculateur Boîte de vitesses automatique P 3.601	1
8-1 003602-000-10-0	Unité de commande de la boîte de vitesses automatique P 3.602	1
8-1 003603-000-10-0	Simulation de la boîte de vitesses automatique P 3.603	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
737 9807	Adaptateur de diagnostic automobile Opel, USB	1
735 290	Câble de raccordement du convertisseur universel	1
500 604	Câble d'expérimentation de sécurité, 10 cm, noir	3
500 624	Câble d'expérimentation de sécurité, 50 cm, noir	3
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	3
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1

* complément recommandé

Le confort dans la voiture : aux États-Unis, la boîte de vitesses automatique est adoptée depuis longtemps, en Europe, elle est de plus en plus populaire mais doit encore être demandée en option.

Le système didactique est équipé d'une boîte automatique à 4 vitesses et se compose du calculateur, de la simulation électronique de la boîte et du sélecteur de vitesse. Les connexions capteurs/actionneurs sont effectuées par des câbles plats.

Le calculateur gère les états de fonctionnement

- économie,
- sport,
- hiver et
- kickdown.

Sur l'unité de commande de la boîte de vitesses, il y a le levier de sélection ainsi que les boutons de réglage de la température du lubrifiant ATF et de la position du papillon.

L'unité « Simulation de la boîte de vitesses automatique » comportent les éléments suivants :

- voyants témoins des vannes pour le passage première-seconde/troisième-quatrième
- voyant témoin du régulateur de pression
- voyant témoin de la vanne pour le couplage du convertisseur
- afficheur 7 segments 4 chiffres pour le régime du moteur
- afficheur 7 segments 4 chiffres pour la vitesse de rotation à l'entrée de la boîte
- afficheur 7 segments 4 chiffres pour la vitesse de rotation à la sortie de la boîte
- afficheur 7 segments 3 chiffres pour la vitesse du véhicule
- afficheur 7 segments pour la vitesse enclenchée.

Les thèmes suivants sont étudiés :

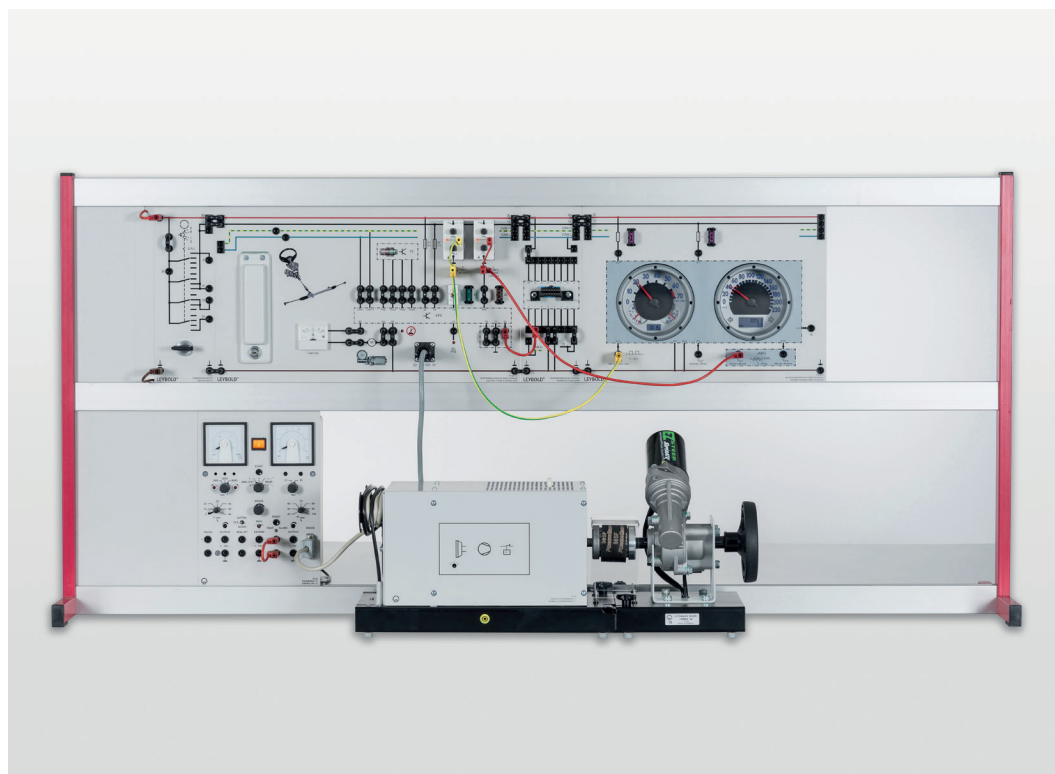
- Fonctionnement de la boîte de vitesses automatique
- Sélection des positions de conduite
- Principe du « Kick-Start »
- Fonctionnement du levier de sélection
- Fonctions d'autodiagnostic

A2.5.3

CHÂSSIS - TRAINS ROULANTS

A2.5.3.2

Direction assistée électromécanique



Direction assistée électromécanique (A2.5.3.2)

N° de cat.	Désignation	A2.5.3.2
739 502	Direction assistée électromécanique	1
732 55	Calculateur 1,0	1
732 58	Chape d'accouplement 1,0	1
732 56	Accouplement 1,0	1
732 54	Frein à poudre magnétique 1,0	1
739 6023	Compte-tours/tachymètre numérique	1
579 163	Simulation ABS et Ti, STE 2/50	2
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
524 0431	Adaptateur 30 A	1
773 961	Adaptateur bus CAN Multi	1*
739 002	Testeur de diagnostic BOSCH KTS 200	1*
738 985	Multimètre d'atelier automobile	1
LDS 00001	Chronomètre numérique manuel	1
579 13	Interrupteur à bascule, STE 2/19	2*
577 30	Résistance 62 ohms, STE 2/19	1
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1*
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	3
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
501 44	Câbles d'expérimentation 19 A, 25 cm, rouge/bleu, paire	1
500 600	Câble d'expérimentation de sécurité, 10 cm, jaune/vert	1
500 601	Câble d'expérimentation de sécurité, 10 cm, rouge	3

N° de cat.	Désignation	A2.5.3.2
500 620	Câble d'expérimentation de sécurité, 50 cm, jaune/vert	1
500 621	Câble d'expérimentation de sécurité, 50 cm, rouge	1
500 641	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, rouge	2
500 661	Câble d'expérimentation de sécurité, 200 cm, rouge	1
500 647	Câble d'expérimentation de sécurité 100 cm, marron	2
500 644	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, noir	2
8-5 900088-000-10-0	Adaptateur, fiche de 4 mm / douille de 4 mm	2
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
775 053DE	LIT: A2.5.3.2 Direction assistée électromécanique	1
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1

* complément recommandé

La **direction assistée** : une fonction de confort qui consiste à limiter l'effort de braquage par le conducteur afin de faciliter les manœuvres, notamment à faible vitesse.

Les systèmes de **direction assistée électromécanique** remplacent de plus en plus souvent la direction assistée hydraulique utilisée jusqu'alors. Ils sont la base de fonctions d'assistance centrales, de plus, il est clair que des systèmes économes en énergie doivent être utilisés pour réduire la consommation électrique d'un véhicule moderne.



A2

TECHNIQUE AUTOMOBILE

A2.6 RÉSEAUX MULTIPLEXÉS ET DIAGNOSTIC

A2.6.1 RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.1 SYSTÈMES INTERCONNECTÉS POUR L'AUTOMOBILE - ÉCLAIRAGE

A2.6.1.2 SYSTÈMES INTERCONNECTÉS POUR L'AUTOMOBILE - COMMUNICATION

A2.6.1.3 SYSTÈMES INTERCONNECTÉS POUR L'AUTOMOBILE - CONFORT

A2.6.1.4 SYSTÈMES INTERCONNECTÉS POUR L'AUTOMOBILE - BUS MOST (PRATIQUE PROFESSIONNELLE)

A2.6.1.7 SYSTÈMES INTERCONNECTÉS POUR L'AUTOMOBILE - ASSISTANT AU FREINAGE

A2.6.1.9 SYSTÈMES INTERCONNECTÉS POUR L'AUTOMOBILE - « BUS CAN FD »

A2.6.1.10 SYSTÈMES INTERCONNECTÉS POUR L'AUTOMOBILE - « SENT »

A2.6.2 DIAGNOSTIC

A2.6.2.1 DIAGNOSTIC AUTOMOBILE

A2.6.2.2 DIAGNOSTIC EOBD

A2.6.1

RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.1

Systèmes interconnectés pour l'automobile - éclairage



Systèmes interconnectés pour l'automobile - éclairage (A2.6.1.1)

N° de cat.	Désignation	A2.6.1.1
739 5821	Banc d'étude de l'éclairage	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
739 580	Instrument de mesure pour bus de données	1
739 581USB	Adaptateur bus CAN pour port USB	1
739 587	Logiciel : bus CAN, visualisation	1
739 588	Adaptateur PC bus LIN pour port USB	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 081	Adaptateur de bus LIN	1
524 078	Adaptateur de bus CAN	1
739 5835	Portière côté conducteur	1*
739 5836	Portière côté passager	1*

* complément recommandé

L'accent est ici mis sur l'identification, l'analyse et la suppression des défauts.

Le panneau didactique comprend les composants suivants :

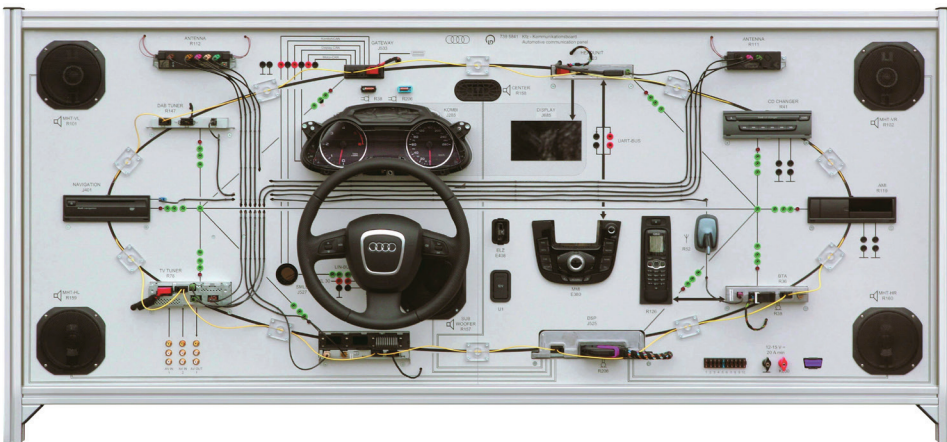
- l'installation d'éclairage
- le combiné d'instruments
- l'antidémarrage électronique
- l'électronique du volant
- le calculateur pour la détection automatique d'une remorque
- une prise remorque à 13 voies
- le module central du système de confort (bus CAN)
- l'unité électrique centrale à gestion électronique
- le moteur d'essuie-glace
- le capteur optique de pluie
- des relais
- la prise de diagnostic OBD
- une interface pour bus CAN
- un simulateur d'erreurs.

Il est possible de compléter le panneau didactique par les maquettes des portières conducteur et/ou passager.

Le **panneau didactique Éclairage** se compose d'un porte-instruments moderne avec dispositif antidémarrage électronique, toute l'électronique du volant, le module central du système de confort et l'unité électrique centrale à gestion électronique. L'installation d'éclairage et un moteur d'essuie-glace complète le système qui permet d'étudier et de présenter clairement les bases de l'électronique automobile et des systèmes de bus de données modernes. Avec ce concept, une très grande importance a été attachée à l'utilisation de composants automobile d'origine.

A2.6.1 RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.2 Systèmes interconnectés pour l'automobile - communication



Systèmes interconnectés pour l'automobile - communication (A2.6.1.2)

N° de cat.	Désignation	A2.6.1.2
739 5841	Banc d'étude de la communication par réseau dans les automobiles	1
739 580	Instrument de mesure pour bus de données	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 078	Adaptateur de bus CAN	1
524 081	Adaptateur de bus LIN	1
739 588	Adaptateur PC bus LIN pour port USB	1
739 581USB	Adaptateur bus CAN pour port USB	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
740 2013	Interface USB MOST et PC	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1
739 587	Logiciel : bus CAN, visualisation	1
500 664	Câble d'expérimentation de sécurité, 200 cm, noir	1
500 667	Câble de sécurité 200 cm, marron	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
566 078LDE	LIT: Info-divertissement avec le bus MOST	1

Le panneau didactique Communication contient toute une panoplie de fonctions embarquées d'info-divertissement interconnectées par le bus optique MOST (=Media Oriented Systems Transport) dans la technologie Audi.

Les composants installés sont :

- un combiné d'instruments avec passerelle
- un système amplificateur d'antenne
- un écran d'affichage aux couleurs réelles avec calculateur pour l'information
- une unité de commande multimédia
- un syntoniseur télé hybride
- un chargeur CD compatible MP3
- un système de navigation
- un récepteur radio analogique et numérique
- une prise de diagnostic OBD
- une pré-installation pour téléphone portable
- une télécommande au volant à commande vocale
- une interface pour bus MOST
- une interface pour bus CAN et LIN
- trois simulateurs d'erreurs.

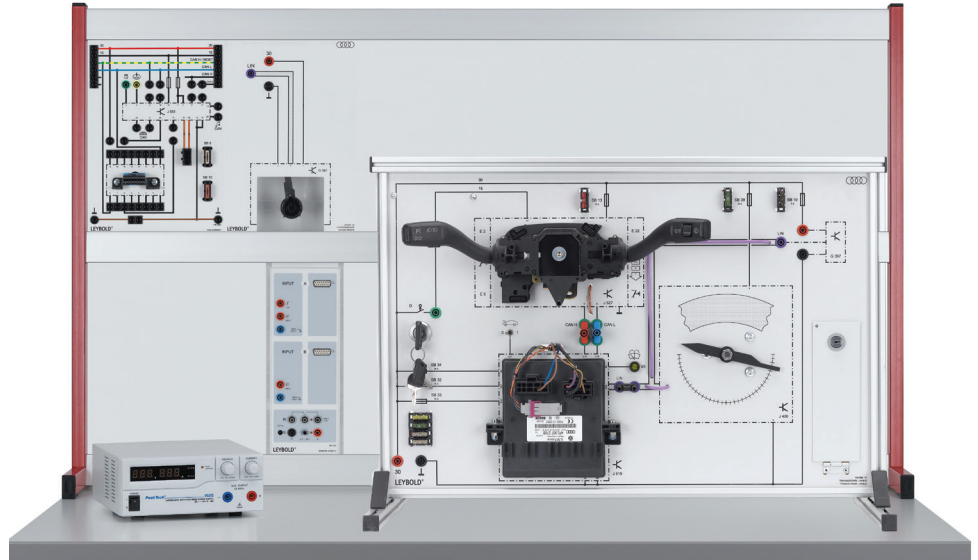
Tout particulièrement pour les électroniciens en communication automobile, ce panneau offre la possibilité de mesurer l'impédance des haut-parleurs, de déterminer la puissance d'émission des antennes de téléphones portables, d'étudier les signaux BF et HF ainsi que de déterminer le niveau de réception.

A2.6.1

RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.3

Systèmes interconnectés pour l'automobile - confort



Systèmes interconnectés pour l'automobile - confort (A2.6.1.3)

N° de cat.	Désignation	A2.6.1.3
739 586	Panneau didactique Bus LIN	1
739 5861	Passerelle CAN	1
301 339	Paire d'embases	1
524 081	Adaptateur de bus LIN	1
524 078	adaptateur bus CAN	1
739 588	Adaptateur PC bus LIN pour port USB	1
739 580	Instrument de mesure pour bus de données	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
739 587	Logiciel : bus CAN, visualisation	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
739 581USB	Adaptateur bus CAN pour port USB	1
604 120	Flacon pulvérisateur, 400 ml	1
604 2303	Cuvette de développement, blanche, format 24 x 30 cm	1
738 027	Alimentation numérique 1 ... 16 V/40 A	1
500 990	Douilles d'adaptation, jeu de 2	1
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1
775 062DE	LIT: A2.6.1.3 Systèmes interconnectés pour l'automobile - confort	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*

* complément recommandé

Le système didactique Bus LIN ! En tant que « sous-réseau » du bus de données CAN, le bus LIN est un bus unifilaire qui, à la demande du maître du bus CAN, met à disposition des données venant des capteurs ou déclenche des événements provenant des actionneurs. En mode de fonctionnement intermittent des essuie-glaces à cadence variable, le capteur de pluie identifie l'intensité des précipitations et la signale via le bus LIN au calculateur du circuit de bord. Celui-ci active le moteur d'essuie-glace - aussi via le bus LIN - à une vitesse de balayage adaptée à la quantité de pluie qui tombe : peu de pluie = vitesse de balayage faible, beaucoup de pluie = vitesse de balayage rapide. Il est possible d'activer le capteur de pluie en vaporisant du brouillard avec un flacon pulvérisateur.

Le système didactique comprend :

- un système électronique de colonne de direction compatible avec le bus CAN à manette d'essuie-glaces
- un calculateur du circuit de bord compatible avec le bus CAN et le bus LIN
- un moteur d'essuie-glace compatible avec le bus LIN
- un capteur de pluie compatible avec le bus LIN
- un simulateur d'erreurs (erreurs CAN et LIN).



A2.6.1 RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.4 Systèmes interconnectés pour l'automobile - bus MOST (pratique professionnelle)

Systèmes interconnectés pour l'automobile - bus MOST (pratique professionnelle) (A2.6.1.4)

N° de cat.	Désignation	A2.6.1.4
740 2081	Lot de pinces MOST	1
740 2082	Kit de montage MOST	1
576 74	Plaque à réseau A4, STE	1
578 486	Émetteur-récepteur MOST, STE 6/50/100	1
578 485	Coupleur de fibres optiques	1
577 44	Résistance 1 kohm, STE 2/19	1
740 2086	Fibre optique transparente	1
740 2088	Microscope d'inspection de fibres optiques pour l'automobile	1
740 20821	Matériel consommable MOST	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 0512	Capteur de puissance optique S	1
521 231	Transformateur variable TBT 3/6/9/12 V	1
501 46	Câbles d'expérimentation 19 A, 100 cm, rouge/bleu, paire	1
501 48	Cavaliers STE 2/19, jeu de 10	1
775 063DE	LIT: A2.6.1.4 Bus MOST (pratique professionnelle)	1

Il n'est plus possible de se passer des systèmes interconnectés dans les véhicules modernes. Les bus CAN, LIN, MOST et depuis peu, FlexRay, sont les éléments clés qui permettent aux calculateurs de communiquer entre eux.

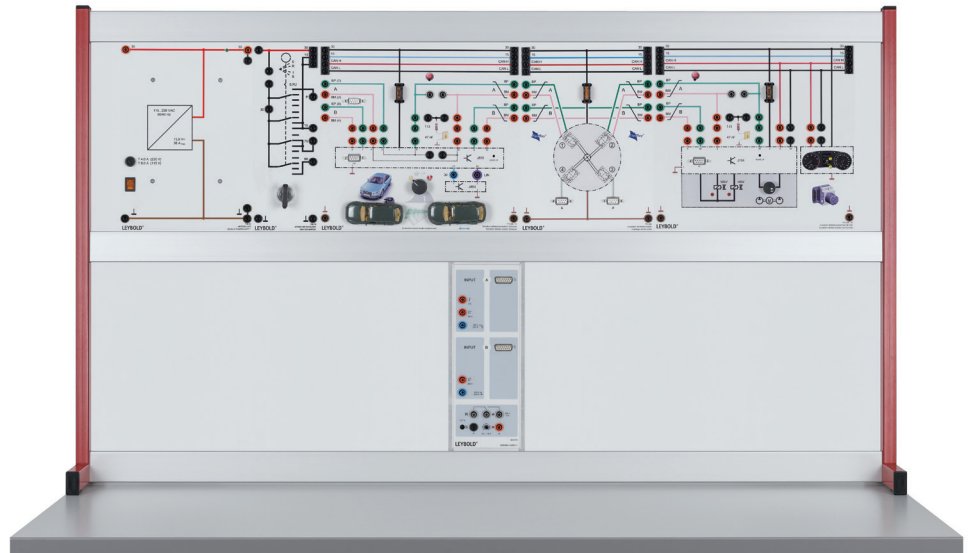
Les appareils et kits de matériel présentés ici permettent aux élèves de fabriquer des fibres optiques typiquement utilisées en automobile et à l'enseignant, d'évaluer les résultats. Contrairement aux valises de réparation des fibres optiques telles qu'elles sont utilisées dans les garages, tous les « composants consommables » (fibres optiques, ferrules à sertir, matériel de polissage) sont ici disponibles en quantité suffisante de façon à permettre la réalisation des manipulations par un grand nombre d'élèves.

A2.6.1

RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.7

Systèmes interconnectés pour l'automobile - assistant au freinage



Systèmes interconnectés pour l'automobile - assistant au freinage (A2.6.1.7)

N° de cat.	Désignation	A2.6.1.7
773 958	Assistant au freinage FlexRay	1
773 960	Adaptateur FlexRay USB	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
577 28	Résistance 47 ohms, STE 2/19	4
575 303	Oscilloscope à mémoire numérique	1
575 231	Sonde 100 MHz, 1:1/10:1	2
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
773 959	Étoile active FlexRay	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	3
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
775 066DE	LIT: A2.6.1.7 Systèmes interconnectés pour l'automobile - assistant au freinage	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*
726 09	Cadre de montage T130, deux étages	1

* complément recommandé

Le système didactique FlexRay comprend une fonction d'assistance au freinage. Les composants installés sont :

- un calculateur de capteur de distance
- un capteur d'état de la chaussée
- un calculateur ABS/ESP ainsi
- qu'un combiné d'instruments.

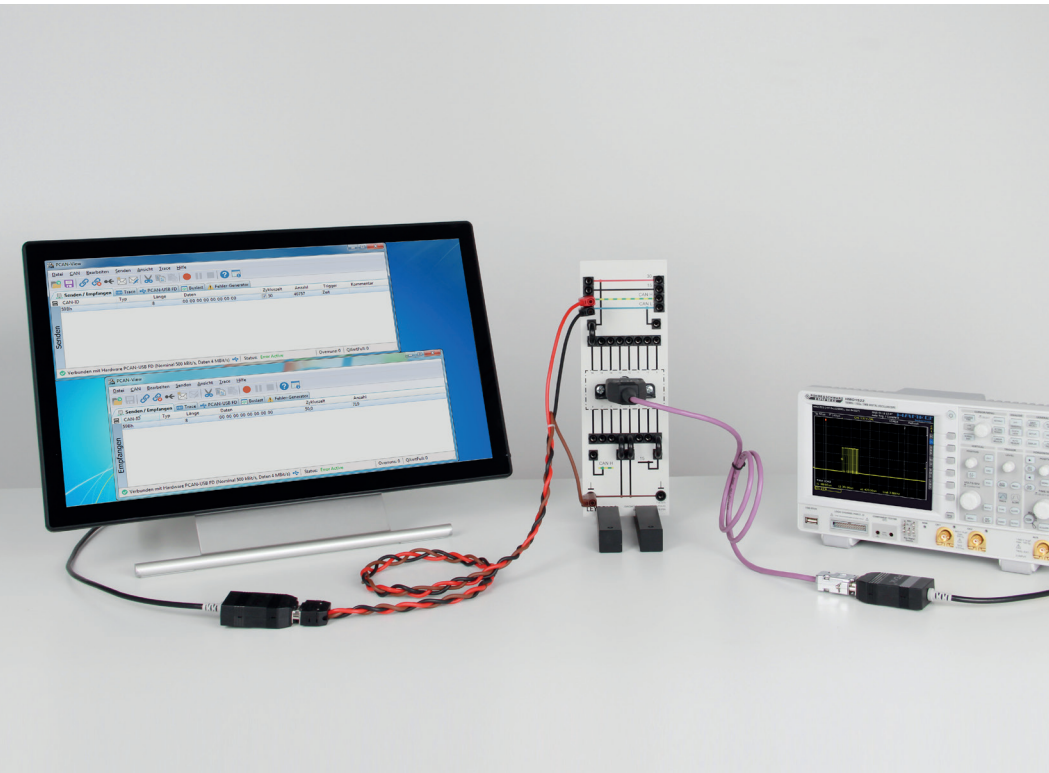
La simulation de deux véhicules se rapprochant sur route est réalisée à l'aide de deux modèles réduits de voitures. Cette situation est signalée via le bus de données FlexRay au calculateur ABS/ESP qui déclenche alors une action de freinage afin de rétablir la distance de sécurité entre les véhicules. Celle-ci varie suivant l'état de la chaussée (sèche, mouillée, gelée) transmis pour sa part au calculateur de capteur radar par un bus de données LIN. La fonction de freinage est visualisée par la commande des vannes haute pression et de la pompe du bloc ABS ESP. Le voyant témoin correspondant est commandé dans le combiné d'instruments via la liaison CAN High Speed.

Des composants FlexRay peuvent être ajoutés au système via une « étoile active » (773 959). De plus, le calculateur de capteur permet de brancher un adaptateur FlexRay/USB (773 960) pour analyser les protocoles sur ordinateur.

Les câbles FlexRay peuvent être terminés par des résistances externes et sont préparés pour l'enregistrement des signaux avec un oscilloscope.

A2.6.1 RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.9 Systèmes interconnectés pour l'automobile - « Bus CAN FD »



Systèmes interconnectés pour l'automobile - « Bus CAN FD » (A2.6.1.9)

N° de cat.	Désignation	A2.6.1.9
773 961	Adaptateur bus CAN Multi	2
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1
577 30	Résistance 62 ohms, STE 2/19	1
575 299	Oscilloscope à mémoire numérique	1
575 231	Sonde 100 MHz, 1:1/10:1	2
	PC avec système d'exploitation requis !!!	1

« Plus une évolution qu'une révolution », tel est en bref ce qu'on peut dire du nouveau bus CAN FD ! Le lancement de CAN FD n'était pas axé sur l'intégration d'un tout nouveau système de bus de données mais sur l'extension et l'amélioration du système existant. C'est ainsi que fut proposée la solution baptisée CAN FD (pour CAN with Flexible Datarate) : tout en se basant sur l'ensemble des mécanismes connus du bus CAN, la vitesse de transmission des données ainsi que le volume de données dans un message ont été nettement augmentés. La vitesse des données échangées dans le champ de données pendant la transmission d'un message peut être accélérée jusqu'à 8 MBps et la charge utile, qui était jusqu'alors de seulement 8 octets dans un message, peut dorénavant être poussée à 64 octets. Ces deux améliorations font qu'avec le bus CAN FD, un message plus long est transmis plus vite que ne le serait un message nettement plus court avec le bus CAN de gestion moteur standard.

À long terme, ceci est particulièrement favorable à la reprogrammation des calculateurs puisque les mises à jour des logiciels du véhicule peuvent désormais être exécutées beaucoup plus rapidement.

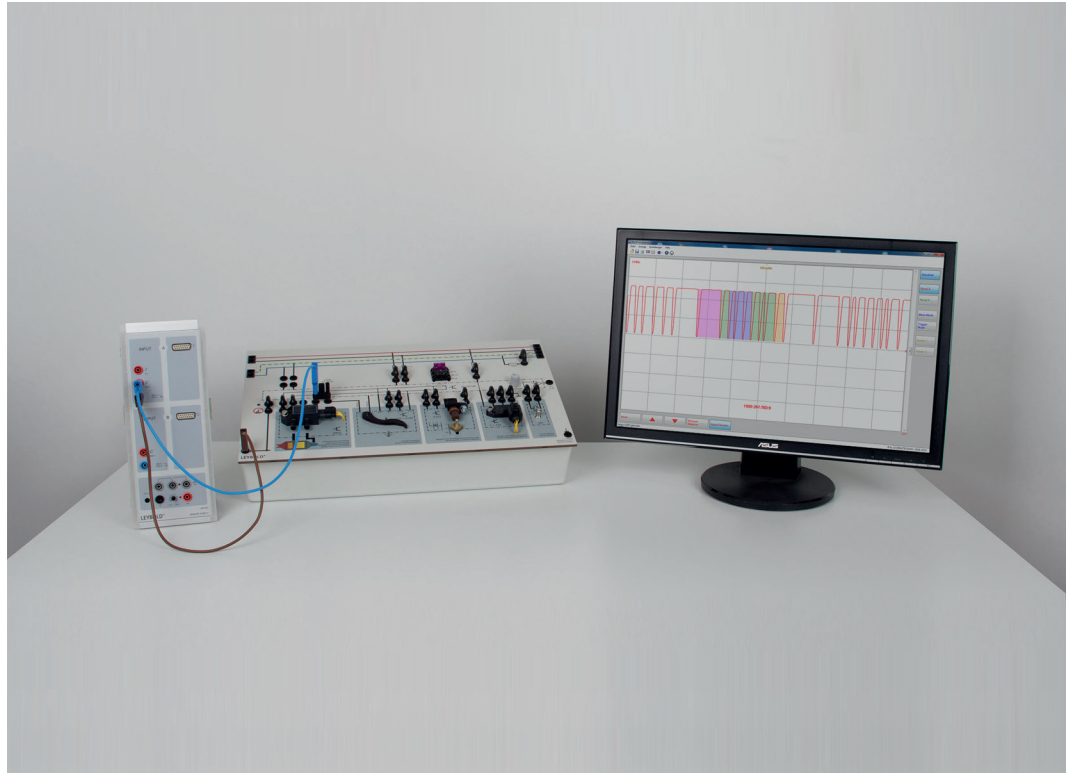
LEYBOLD propose un équipement CAN FD qui permet de définir et de transmettre des messages CAN FD en toute liberté. Ces messages peuvent être protocolés au niveau logique sur le PC et relevés au niveau physique avec un oscilloscope. Il est évidemment aussi possible de générer et de transmettre des messages CAN standard à titre de comparaison.

A2.6.1

RÉSEAUX MULTIPLEXÉS

A2.6.1.10

Systèmes interconnectés pour l'automobile - « SENT »



Systèmes interconnectés pour l'automobile - « SENT » (A2.6.1.10)

N° de cat.	Désignation	A2.6.1.10
739 708	Plaque de capteurs 2	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
773 961	Adaptateur bus CAN Multi	1
739 580	Instrument de mesure pour bus de données	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	2
500 601	Câble d'expérimentation de sécurité, 10 cm, rouge	1
500 641	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, rouge	1
500 642	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, bleu	1
726 19	Cadre de montage SL85, un étage	1
	PC avec système d'exploitation requis !!!	1

« SENT » (*Single Edge Nibble Transmission*) est une interface pour l'échange rapide de données entre un capteur ou un actionneur et un ordinateur. Standardisée par la norme SAE J2716, elle constitue depuis 2007 une alternative à l'interface analogique et MLI conventionnelle. En tant qu'alternative haute vitesse et à bas prix au bus LIN, l'interface SENT fait son entrée dans toutes les classes de véhicules.

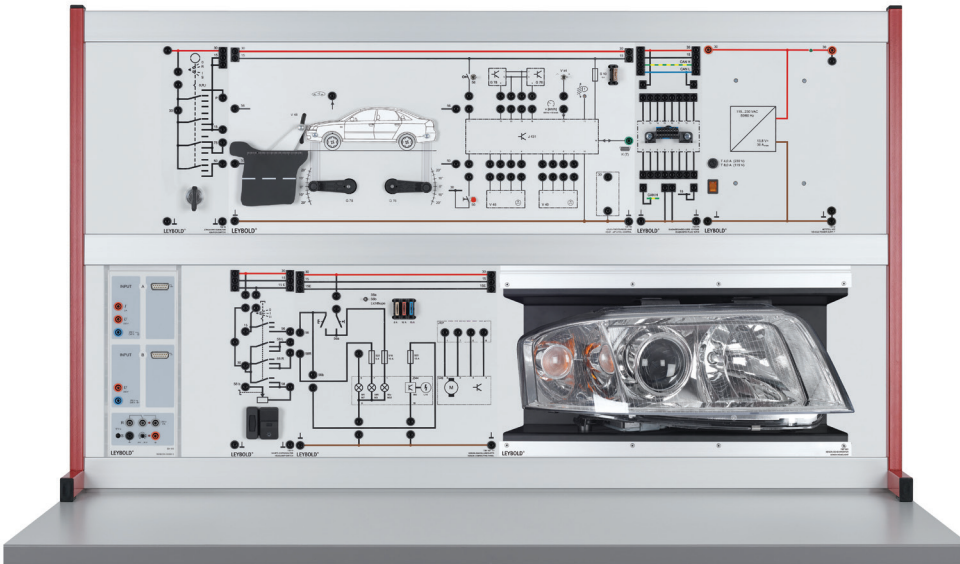
LEYBOLD a développé un système didactique qui comporte deux capteurs usuels à interface SENT. L'étude des signaux peut être proche de la réalité moyennant un chronogramme mais aussi théorique moyennant un analyseur de protocole.

A2.6.2

DIAGNOSTIC

A2.6.2.1

Diagnostic automobile



Diagnostic automobile (A2.6.2.1)

N° de cat.	Désignation	A2.6.2.1
738 165	Correction de la portée d'éclairage	1
579 163	Simulation ABS et Ti, STE 2/50	1
738 975	Connecteur de diagnostic, 16 voies	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
738 10	Commutateur d'allumage-démarrage	1
738 02	Alimentation automobile 13,8 V/36 A	1
738 11	Commutateur d'éclairage principal	1
738 1821	Phare au xénon	1
524 034	Adaptateur timer	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
500 411	Câble d'expérimentation 19 A, 25 cm, rouge	1
500 59	Cavaliers de sécurité, noirs, jeu de 10	3
500 592	Cavaliers de sécurité avec reprise, noirs, jeu de 10	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
775 067DE	LIT: A2.6.2.1 Diagnostic automobile	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1*
738 4911S	Simulateur d'erreurs pour l'automobile, démarreur	1*
500 593	Cavaliers de simulation d'erreurs, noirs, jeu de 10	1*

* complément recommandé

Autodiagnostic du calculateur du moteur et OBD2/EODB

Le législateur exige une correction automatique de la portée d'éclairage pour les phares au xénon. Ce système d'apprentissage avec simulation intégrée de l'accélération et du freinage (commutable) comprend une correction automatique et dynamique de la portée d'éclairage en vue de compenser les variations de la hauteur de caisse et donc de l'inclinaison de l'axe du faisceau lumineux produit par les phares d'un véhicule.

Les signaux des entrées des capteurs sont saisis, soit

- les signaux de niveau des essieux avant et arrière ainsi que
- le signal de vitesse.

Il en découle les signaux de commande pour les sorties des actionneurs, soit

- les servomoteurs des projecteurs ainsi que
- l'affichage du dysfonctionnement.

Le système convient pour le diagnostic via la ligne K : tous les blocs de valeurs mesurées disponibles peuvent être visualisés et toutes les fonctions

- codage
- réglage de base
- diagnostic des actionneurs et
- évaluation des défauts

peuvent être exécutées.

A2.6.2

DIAGNOSTIC

A2.6.2.2

Diagnostic EOBD



Diagnostic EOBD (A2.6.2.2)

N° de cat.	Désignation	A2.6.2.2
739 660	Simulateur EOBD/OBD2	1
737 9803	Adaptateur de diagnostic automobile CAN+USB	1
737 9804	Enregistreur de données OBD automobile CAN+USB	1
562 791	Adaptateur secteur 12 V CA	1
689 0808	Jeu de 5 mini-fusibles automobile	1
775 068DE	LIT: A2.6.2.2 Diagnostic EOBD	1

Autodiagnostic du calculateur du moteur et OBD2/EOBD

Il est désormais possible de créer des dysfonctionnements reproductibles rencontrés dans un véhicule en vue d'en analyser l'incidence sur les émissions à l'aide du système OBD2/EOBD. En effet, LEYBOLD a développé un simulateur OBD2/EOBD destiné à l'étude de différents cycles de travail et qui simule simultanément le calculateur du moteur, le calculateur de la boîte de vitesses automatique ainsi que celui de l'ABS. Il est possible d'appliquer

- des données de calculateur variables et
- statiques (PIDs)
- des codes d'erreurs (DTC) ainsi que
- le numéro de série du véhicule (VIN)

à l'interface OBD via le bus CAN de diagnostic et de procéder à la lecture avec un adaptateur de diagnostic.

Le code d'erreur est généré en appuyant sur une touche et signalé par le témoin de contrôle MIL qui s'allume.



A2

TECHNIQUE AUTOMOBILE

A2.7 VÉHICULES ÉLECTRIQUES HYBRIDES (VEVH)

A2.7.1 ÉLECTROCHIMIE

A2.7.2 SYSTÈME HYBRIDE ET ÉLECTRIQUE

A2.7.2.1 MACHINES ÉLECTRIQUES DANS LE VÉHICULE
HYBRIDE OU ÉLECTRIQUE

A2.7.2.2 POSTE DE DÉMONSTRATION SYSTÈMES HYBRIDES

A2.7.2.3 POSTE DE TRAVAIL POUR L'ÉLÈVE SYSTÈMES HYBRIDES

A2.7.2.4 ACTIVATION DES SYSTÈMES HAUTE TENSION

A2.7.2.5 TRAVAUX SUR SYSTÈME HYBRIDE AVEC BASSE TENSION
EN SÉCURITÉ

A2.7.2

SYSTÈME HYBRIDE ET ÉLECTRIQUE

A2.7.2.1

Machines électriques dans le véhicule hybride ou électrique



Machines électriques dans le véhicule hybride ou électrique (A2.7.2.1)

N° de cat.	Désignation	A2.7.2.1
563 04	Plateau de rangement pour les composants MEE	1
563 115	Bobine à 500 spires MEE	3
563 16	Clé Allen	1
563 17	Disque de centrage MEE	1
563 18	Porte-balais MEE	1
563 13	Balai MEE	2
563 19	Rotor à aimant MEE	1
563 22	Rotor bipolaire MEE	1
563 28	Rotor à aiguille aimantée MEE	1
727 811	Unité de base pour machine	1
727 812	Capteur de position du rotor MEE	1
727 815	Set stator/rotor multipolaire MEE	1
727 816	Rotor à aimants permanents encastrés MEE	1
727 88	Unité d'entraînement	1
563 091	Pièce polaire pour aimant MEE	2
563 101	Pièce polaire large pour bobine MEE	3
563 251	Lame à champ tournant MEE, néodyme	1
563 291	Anneau en cuivre avec disque en fer MEE	1
563 191	Rotor 4 pôles à aimant MEE	1
510 48	Aimants, 35 mm Ø, paire	1
727 21	Multimètre automobile à zéro central	1
727 20	Multimètre automobile à zéro à gauche	1
579 13	Interrupteur à bascule, STE 2/19	1
524 0621	Capteur UIP S	1
524 034	Adaptateur timer	1

N° de cat.	Désignation	A2.7.2.1
524 013S	Sensor-CASSY 2 Starter	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
739 589	CD : Testeur de diagnostic automobile, allemand et anglais	1
726 10	Cadre de montage T150, deux étages	1
725 721G	Alternateur triphasé dans boîtier rack	1
563 31	Huile, 100 ml, en flacon compte-gouttes	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
775 071DE	LIT: A2.7.2.1 Machines électriques dans le véhicule hybride ou électrique	1
738 01	Boîte à câbles et connecteurs	1
727 813	Adaptateur pour capteur de position du rotor MEE	1*

* complément recommandé

L'étude des notions de base sur l'hybride suppose un minimum de connaissances sur les machines électriques en ce qui concerne leur constitution mais aussi leur fonctionnement. Parmi ces machines, on compte

- les machines à courant continu
- les machines à courant alternatif et à champ tournant ainsi que
- les machines autopilotées fonctionnant en moteur et en génératrice.

Des connaissances additionnelles en électronique de puissance et sur la technique de stockage de l'énergie facilitent la compréhension du nouveau système « Entraînements hybrides ».



A2.7.2

SYSTÈME HYBRIDE ET ÉLECTRIQUE

A2.7.2.3

Poste de travail pour l'élève Systèmes hybrides

Poste de travail pour l'élève Systèmes hybrides (A2.7.2.3)

N° de cat.	Désignation	A2.7.2.3
739 9401	Poste de travaux pratiques Systèmes hybrides pour l'automobile	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
738 9821	Câbles de sécurité de laboratoire, jeu de 51	1
775 073DE	LIT: A2.7.2.3 Poste de travail pour l'élève Systèmes hybrides	1
689 0808	Jeu de 5 mini-fusibles automobile	1
688 129	Câble secteur avec connecteur mâle à contact de protection et connecteur femelle à trois broches.	1*

* complément recommandé

Dans ce contexte, il est aussi important d'appeler à la prudence et d'attirer l'attention sur les risques liés à l'expérimentation avec des tensions élevées mais aussi de veiller à ce que les enseignants et les élèves aient été formés en conséquence. Ceci fait partie des impératifs de la formation des experts en électricité.

En plus de l'équipement de démonstration « Entraînements hybrides », LEYBOLD a également développé un poste de travaux pratiques qui permet à l'apprenant d'étudier l'essentiel de cette technologie. Ce poste est équipé

- d'un moteur synchrone à aimant permanent comme moteur électrique
- d'un inverseur
- d'un circuit de charge à double tension ainsi que
- d'un écran tactile pour la commande et la visualisation des flux d'énergie.

Les calculateurs sont interconnectés via le bus CAN du moteur. Il est possible de simuler tous les modes de fonctionnement courants :

- démarrage
- conduite électrique
- boost
- freinage régénérateur

L'élève peut étudier de façon autonome la technologie hybride dans toute sa complexité. Des masques lui permettent de sélectionner l'un ou l'autre des systèmes hybrides courants. Le poste de travail peut être connecté au PC.

A2.7.2

SYSTÈME HYBRIDE ET ÉLECTRIQUE

A2.7.2.5

Travaux sur système hybride avec basse tension en sécurité

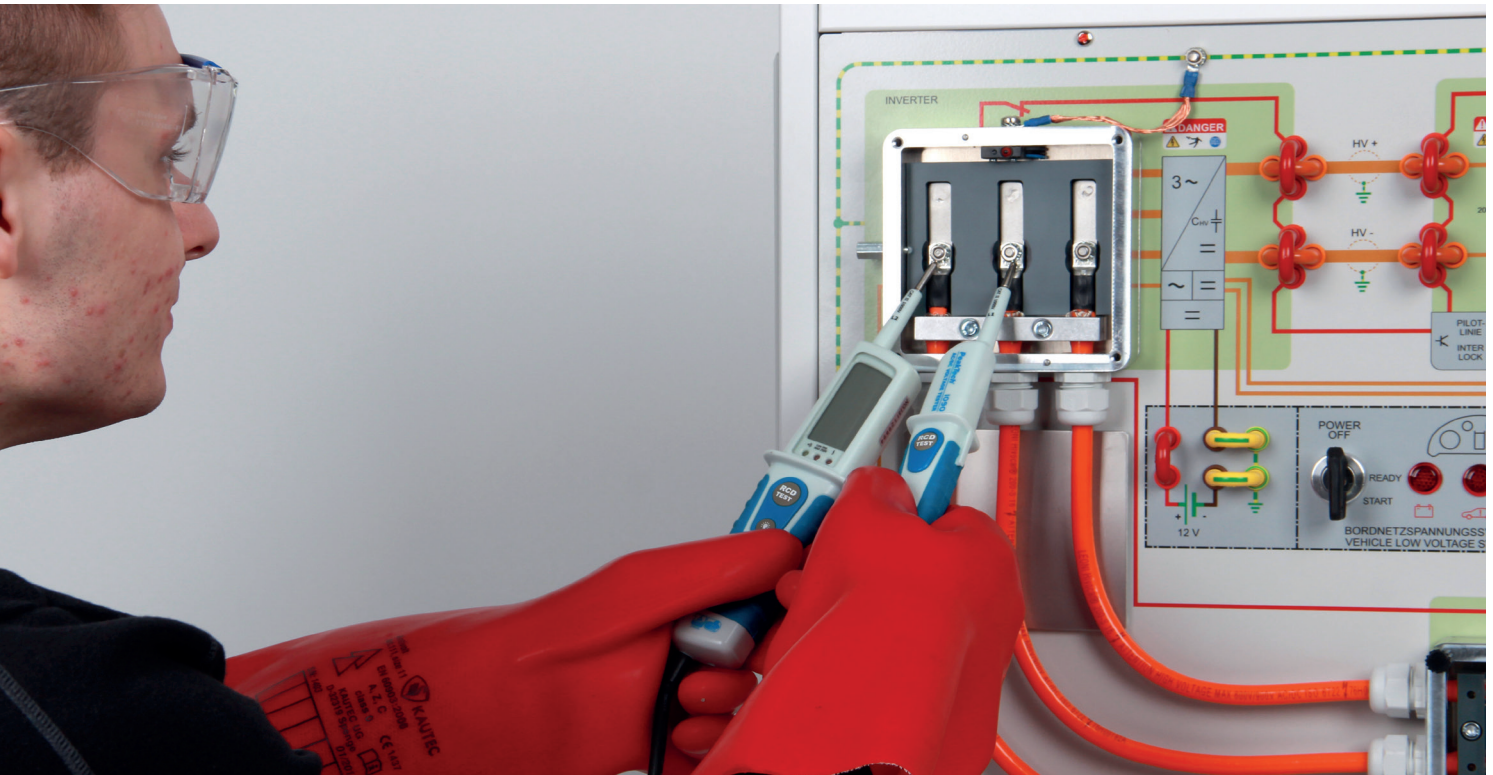


Travaux sur système hybride avec basse tension en sécurité (A2.7.2.5)

N° de cat.	Désignation	A2.7.2.5
739 947	Banc d'essai Haute tension dans un véhicule automobile	1
732 11	Moteur à cage d'écureuil 400/690 V 0,3	1
727 292	Détecteur de tension	1
727 293	Contrôleur d'isolement numérique	1
739 004	Multimètre numérique pour véhicules électriques	1
739 949	Adaptateur de mesure HV - PC pour l'électromobilité	1
524 013SKFZ	Sensor-CASSY 2 Starter, automobile	1
739 835	Cordon de mesure Kelvin, jeu de 2	1
739 836	Milliohmètre	1
739 944	Gants d'électricien 1000 V	1
689 0816	Paire de sous-gants en tissu	1
667 6123	Lunettes de protection Roma	1
689 0817	Outillage haute tension	1
739 950	Câble de recharge mode 2, monophasé	1
731 07	Chape de bout d'arbre 0,3	1
500 641	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, rouge	2
500 644	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, noir	1
500 647	Câble d'expérimentation de sécurité 100 cm, marron	1
500 6481	Câble d'expérimentation de sécurité 100 cm, gris	1
500 640	Câble d'expérimentation de sécurité, 100 cm, jaune/vert	1
500 604	Câble d'expérimentation de sécurité, 10 cm, noir	3
500 612	Câble d'expérimentation de sécurité, 25 cm, bleu	1

N° de cat.	Désignation	A2.7.2.5
689 0820	Coupleur séparateur de batterie (Service Disconnect)	1*
689 0818	Câbles haute tension, jeu de trois	1*
689 0819	Câble haute tension	1*
689 0821	Ruban adhésif de signalisation Haute tension	1*

* complément recommandé



L'étude des notions de base sur l'hybride suppose un minimum de connaissances sur les machines électriques en ce qui concerne leur constitution mais aussi leur fonctionnement. Parmi ces machines, on compte

- les machines à courant continu
- les machines à courant alternatif et à champ tournant ainsi que
- les machines autopilotées fonctionnant en moteur et en génératrice.

Des connaissances additionnelles en électronique de puissance et sur la technique de stockage de l'énergie facilitent la compréhension du nouveau système « Entraînements hybrides ».

Dans ce contexte, il est aussi important d'appeler à la prudence et d'attirer l'attention sur les risques liés à l'expérimentation avec des tensions élevées mais aussi de veiller à ce que les enseignants et les élèves aient été formés en conséquence. Ceci fait partie des impératifs de la formation des experts en électricité.

Jusqu'à ce jour, les dispositifs électriques d'un véhicule conventionnel étaient considérés comme inoffensifs. Or avec l'arrivée du véhicule électrique, un travail de sensibilisation aux dangers potentiels du courant électrique en cas de contact, direct ou non, s'impose, tout comme il s'avère nécessaire de former les intervenants de manière ciblée aux nouvelles mesures de prévention et de sécurité à mettre en œuvre pour effectuer les tâches qui leur sont confiées.

Les mécaniciens-électriciens, les experts en automobile sont ainsi confrontés à de nouveaux défis dans le domaine de l'électromobilité, mais aussi les formateurs, compte tenu du fait qu'il faut travailler sous tension dans des conditions réelles tout en garantissant pendant le cours un maximum de sécurité pour les élèves et les apprentis.

À cet effet, LEYBOLD a développé un banc d'essai qui permet une approche pratique des procédures d'intervention sur les véhicules électriques. Ce dispositif convient aussi bien pour la démonstration par le formateur ou l'enseignant que pour l'entraînement à la pratique professionnelle par les apprentis ou les élèves. Les entreprises d'assistance (par ex. UTAC OTC) et de contrôle automobile (DEKRA NORISKO), les dépanneurs-remorqueurs, secouristes ou recycleurs peuvent également profiter de ce concept de formation afin de préparer leurs collaborateurs à cette innovation technologique du marché automobile.



ALLGEMEINE VERKAUFSBEDINGUNGEN

Stand: 01.08.2011

1. Allgemeines

1.1 Für alle Lieferungen, Leistungen und Angebote der LD Didactic GmbH (im Folgenden: LD) gegenüber Unternehmern, juristischen Personen des öffentlichen Rechts oder öffentlich-rechtlichen Sondervermögen (im Folgenden: Käufer) gelten ausschließlich die nachstehenden Verkaufsbedingungen. Unternehmer ist jede natürliche oder juristische Person, die bei Abschluss des Rechtsgeschäfts in Ausübung ihrer gewerblichen oder selbständigen beruflichen Tätigkeit handelt. Entgegenstehende oder von diesen Verkaufsbedingungen abweichende Bedingungen des Käufers werden nur anerkannt, wenn diesen ausdrücklich zugestimmt wird. Allgemeine Geschäftsbedingungen des Käufers gelten auch dann nicht, soweit in diesen Verkaufsbedingungen keine Regelungen getroffen oder diese lückenhaft oder unwirksam sind.

1.2 Diese Verkaufsbedingungen gelten auch für alle zukünftigen Geschäfte mit dem Käufer, soweit es sich um Rechtsgeschäfte verwandter Art handelt, auch wenn sie nicht nochmals ausdrücklich vereinbart werden.

2. Angebot und Annahmefrist

2.1 Angebote von LD sind freibleibend und unverbindlich. Ein Vertrag zwischen LD und dem Käufer kommt erst mit Annahme des Angebots des Käufers durch LD zustande.

2.2 LD behält sich vor, Angebote des Käufers innerhalb einer Frist von drei Wochen nach Zugang des Angebots des Käufers anzunehmen. Mit Annahme des Angebots kommt ein verbindlicher Vertrag zustande.

3. Leistungsumfang

3.1 Die in der Auftragsbestätigung (Leistungsbeschreibung) festgelegte Beschaffenheit legt die Eigenschaften des Liefergegenstandes umfassend und abschließend fest. Insbesondere enthalten allgemeine öffentliche Verlautbarungen von LD oder Äußerungen eines Lieferanten, deren Gehilfen oder Dritter keine die Leistungsbeschreibung ergänzende oder verändernde Beschreibung des Liefergegenstandes.

3.2 Angaben in Katalogen, Prospekten und Angebotsunterlagen sind unverbindlich, soweit sie nicht ausdrücklich als verbindlich bezeichnet sind.

3.3 Im Einzelfall ist LD zu Abänderungen in der Konstruktion und zur Verwendung anderer Materialien berechtigt, wenn kein schutzwürdiges Interesse des Käufers entgegensteht.

3.4 LD behält sich an allen in Zusammenhang mit der Auftragserteilung dem Käufer überlassenen Unterlagen wie z. B. Kalkulationen, Zeichnungen etc. Eigentums- und Urheberrechte vor. Diese Unterlagen dürfen Dritten ohne schriftliche Einwilligung LDs nicht zugänglich gemacht werden.

3.5 Alle von LD zur Verfügung gestellten Unterlagen sind auf Verlangen unverzüglich zurückzugeben. Einer Aufforderung zur Rückgabe bedarf es nicht, wenn LD der Auftrag nicht erteilt wird oder LD die Bestätigung ablehnt.

4. Preise und Lieferbedingungen

4.1 Die Preise verstehen sich ab Werk (INCOTERMS 2000). Aufstellung und Inbetriebnahme sowie zusätzliche Lieferungen und Leistungen werden zusätzlich zu Selbstkosten berechnet.

4.2 Bei Bestellungen, deren Wert über 150 EUR liegt, entfallen die Versandkosten für Lieferungen innerhalb Deutschlands. Bei Bestellungen, deren Wert unter 150 EUR liegt, wird für Lieferungen innerhalb Deutschlands eine Bearbeitungs-/Versandpauschale von 15 EUR netto berechnet.

4.3 Für den Fall des Auslandsversandes und der Überweisung aus dem Ausland wird darauf hingewiesen, dass weitere Steuern oder Kosten möglich sind, die nicht über LD abgeführt oder in Rechnung gestellt werden.

4.4 Verkehrssteuern (Umsatzsteuer etc.) berechnet LD zusätzlich nach den jeweils geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

4.5 Sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vereinbart ist, versichert LD die bestellte Ware auf Kosten des Käufers gegen die üblichen Transportrisiken einschließlich Bruchschäden. Soweit eine Montage, Montageüberwachung oder Inbetriebnahme durchzuführen ist, gelten ergänzend die entsprechenden Bedingungen von LD.

5. Gefahrübergang

5.1 Mit vertragsgemäßer Übergabe geht die Gefahr der zufälligen Verschlechterung oder des zufälligen Untergangs auf den Käufer über.

5.2 Im Falle eines Versendungskaufs geht mit Übergabe an eine Transportperson, spätestens mit Verlassen des Werks/Lagers die Gefahr des zufälligen Untergangs oder Verschlechterung der Ware auf den Käufer über. Dies gilt auch bei Teillieferungen oder wenn LD noch andere Leistungen übernommen hat.

5.3 Verzögert sich der Versand infolge von Umständen, die LD nicht zu vertreten hat, geht die Gefahr mit der Mitteilung der Versandbereitschaft auf den Käufer über.

6. Lieferbedingungen

6.1 Liefertermine oder -fristen können verbindlich oder unverbindlich schriftlich vereinbart werden; die Nichtbeachtung der Schriftform hat auf die Wirksamkeit der Vereinbarung keinen Einfluss. Unverbindliche Lieferzeiten können von LD bis zu sechs Wochen überschritten werden; LD gerät erst im Anschluss an die Überschreitung durch Mahnung des Käufers in Verzug. Werden nachträglich Vertragsänderungen vereinbart, ist gleichzeitig ein Liefertermin erneut zu vereinbaren. Ansonsten verlängert sich die Lieferfrist um einen angemessenen Zeitraum.

6.2 Die Lieferfrist beginnt, nachdem alle kaufmännischen und technischen Voraussetzungen mit dem Käufer für die Erfüllung des Auftrages geklärt, vom Käufer zu beschaffende Unterlagen bei LD eingegangen, etwa erforderliche Genehmigungen und Freigaben erteilt und vereinbarte Anzahlungen einem Bankkonto von LD gutgeschrieben sind. Die Lieferfrist ist eingehalten, wenn bis zu ihrem Ablauf - die Erfüllung der dem Käufer obliegenden Vertragspflichten vorausgesetzt - der Liefergegenstand an den ersten Frachtführer übergeben oder dem Käufer die Versandbereitschaft mitgeteilt wurde. Teillieferungen sind zulässig, es sei denn, sie sind für den Käufer ohne Interesse. Angelieferte Gegenstände sind, auch wenn sie unwesentliche Mängel aufweisen, vom Käufer entgegenzunehmen; die Lieferzeiten gelten insoweit als eingehalten.

6.3 Liefer- und Leistungsverzögerungen aufgrund höherer Gewalt, Naturkatastrophen sowie aufgrund unverschuldetem Arbeitskampf, unverschuldeten Verkehrs- oder Betriebsstörungen, unverschuldetem Werkstoffmangel, nicht erteilter Ausführungsgenehmigungen und gleichartiger Gründe bei LD und/oder dessen Lieferanten berechnen LD, vom Vertrag ganz oder teilweise zurückzutreten oder den Liefertermin um die Dauer der durch diese Umstände bedingten Leistungsstörungen – längstens jedoch zwei Monate – hinauszuschieben, ohne dass dem Käufer hieraus gegen LD wegen einer Pflichtverletzung Ansprüche erwachsen. Der Käufer ist berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten, sofern die vorgenannten Gründe zu einer Überschreitung der Lieferfrist um mehr als zwei Monate führen; dem Käufer bleibt unbenommen, zu einem früheren Zeitpunkt seine gesetzlichen Rücktrittsrechte – etwa wegen Wegfalls der Geschäftsgrundlage oder wegen nicht zu vertretender Unmöglichkeit der Leistung LDs – wahrzunehmen.

7. Zahlungsbedingungen

7.1 Zahlungen haben sofort nach Rechnungszugang netto ohne jegliche Abzüge zu erfolgen, soweit nicht eine andere Zahlungsfrist ausdrücklich vereinbart ist. Teillieferungen berechnen LD zur Rechnungsstellung über den entsprechenden Teil.

7.2 Liegt der Kaufpreis über 20.000 €, hat der Käufer eine Anzahlung in Höhe von 50 % des Kaufpreises zu leisten. Für den Fall, dass der Kaufpreis mehr als 50.000 € beträgt, hat der Käufer Vorkasse in Höhe des vollen Kaufpreises zu leisten.

7.3 Der Käufer kommt ohne Mahnung 14 Tage nach Fälligkeit der Forderung LDs und Erhalt der Rechnung oder Lieferung in Verzug. Im Falle des Verzuges ist LD berechnen LD, Zinsen in Höhe von acht Prozentpunkten über dem Basiszinssatz der europäischen Zentralbank zu berechnen. Der Nachweis eines höheren Schadens durch LD ist jederzeit zulässig. Der Nachweis eines niedrigeren Schadens LDs bleibt dem Käufer unbenommen.

7.4 Zahlungen haben ausschließlich auf eine der Zahlstellen von LD zu erfolgen. Sie sind am Fälligkeitstage porto- und spesenfrei ohne jeden Abzug zu leisten; Gebühren, Spesen oder sonstige Kosten, die LD durch eine gesondert vereinbarte Annahme von Wechseln oder Schecks entstehen, gehen zu Lasten des Käufers. Bei Zahlungen aller Art gilt als Erfüllungszeitpunkt der Tag, an dem LD über den Betrag verfügen kann.

7.5 Aufrechnung und Zurückbehaltungsrechte können nur mit unbestrittenen oder rechtskräftig festgestellten Gegenansprüchen geltend gemacht werden.

7.6 LD ist berechnen LD, seine Forderungen gegen den Käufer aus dem Vertragsverhältnis im Voraus und/oder nachträglich abzutreten, insbesondere zu Finanzierungszwecken.

8. Eigentumsvorbehalt

8.1 LD behält sich das Eigentum an den Liefergegenständen bis zur Vollständigen Erfüllung sämtlicher Verbindlichkeiten aus der Geschäftsverbindung, einschließlich künftiger oder bedingter Forderungen, vor. Kommt der Käufer mit seinen Zahlungen in Verzug, ist LD ohne Mahnung berechnen LD, den Liefergegenstand (im Folgenden: Vorbehaltsware) sicherheitshalber herauszuverlangen. Soweit die Gültigkeit des Eigentumsvorbehaltes an besondere oder gesetzlich zwingende Voraussetzungen geknüpft ist, hat der Käufer für deren Erfüllung zu sorgen.

8.2 Der Käufer ist zu Verfügungen über die Vorbehaltsware im Rahmen eines ordnungsgemäßen Geschäftsganges berechnen LD, solange er nicht in Verzug ist. Die aus dem Weiterverkauf oder sonstigem Rechtsgrund entstehenden Forderungen (einschließlich sämtlicher Saldoforderungen aus Kontokorrent) tritt der Käufer im Voraus sicherungshalber in vollem Umfang an LD ab. Der Käufer ist vorbehaltsmäßig des Widerrufs durch LD zum Einzug der Forderungen treuhänderisch ermächtigt.

8.3 LD verpflichtet sich, zustehende Sicherheiten auf Verlangen des Käufers insoweit freizugeben, als deren Wert die zu sichernden Forderungen um mehr als 10 von Hundert übersteigt.

8.4 Be- und Verarbeitungen des Liefergegenstandes nimmt der Käufer für LD vor, ohne dass LD hieraus Verpflichtungen entstehen. Wird der Liefergegenstand verarbeitet, mit nicht LD gehörenden Gegenständen verbunden, vermischt oder vermengt (§§ 947 ff. BGB), so steht LD ein Miteigentumsanteil an der neuen Sache im Verhältnis des Wertes des Liefergegenstandes zu den übrigen verarbeitenden Waren im Zeitpunkt vor der Verarbeitung, Verbindung, Vermischung oder Vermengung zu. Erwirbt der Käufer kraft Gesetzes Alleineigentum, so räumt er LD hiermit einen entsprechenden Miteigentumsanteil ein oder verwahrt die Sache insoweit für LD. Für den Miteigentumsanteil gelten ebenfalls die Bestimmungen der Ziff. 8 entsprechend.

8.5 Bei Pfändungen oder sonstigen Zugriffen Dritter auf die Vorbehaltsware hat der Käufer LD unverzüglich zu benachrichtigen.

8.6 Der Käufer ist verpflichtet, den Liefergegenstand während des Eigentumsvorbehaltes auf eigene Kosten gegen Diebstahl, Bruch-, Feuer- und Wasserschäden ausreichend zu versichern und dies auf Verlangen LD nachzuweisen. Werden die verlangten Nachweise nicht binnen angemessener Frist vorgelegt, kann LD den Liefergegenstand auf Kosten des Käufers versichern.

9. Gewährleistung

9.1 Bei vor Gefahrübergang vorliegenden Mängeln des Liefergegenstandes ist LD nach eigener Wahl zur Nachbesserung oder Ersatzlieferung (Nacherfüllung) berechnen LD, Der Käufer trägt die Kosten der Rücksendung der mangelhaften Sache, soweit diese zum Wert der Sache nicht außer Verhältnis stehen.

9.2 Nach Fehlschlagen der Nacherfüllung kann der Käufer, unbeschadet möglicher Schadensersatzansprüche, vom Vertrag zurücktreten oder den Kaufpreis mindern. Die Nacherfüllung gilt als fehlgeschlagen, wenn der Mangel nach dem dritten Nacherfüllungsversuch nicht beseitigt ist.

9.3 Mängel müssen unverzüglich bei Lieferung gerügt werden, verborgene Mängel sind unverzüglich nach ihrer Aufdeckung zu rügen. In der Rüge ist anzugeben, welche Mängel festgestellt wurden und ob diese sofort oder erst nach Weiterverarbeitung der Teile bemerkt wurden. LD ist berechnen LD, die Mangelhaftigkeit durch eigene Mitarbeiter zu überprüfen.

9.4 Sofern es sich nicht um Ansprüche auf Schadensersatz handelt, verjähren Mängelansprüche bei Verträgen mit Verbrauchern 24 Monate und bei Verträgen mit Unternehmen 12 Monate ab Lieferung der Ware. Ansprüche auf Schadensersatz wegen Sachmängeln verjähren 12 Monate ab Lieferung der Ware, außer bei Personenschäden oder vorsätzlicher oder grob fahrlässiger Pflichtverletzung. Die Verjährung der gesetzlichen Rückgriffsansprüche bleibt unberührt.

9.5 Das Recht des Käufers zum Rücktritt vom Vertrag ist ausgeschlossen, soweit nicht eine zu vertretende Pflichtverletzung von LD vorliegt. Das Recht zur Kündigung nach § 649 BGB bleibt davon unberührt. Sollte LD auf Bestellung des Käufers eine auf die Bedürfnisse des Käufers angepasste Leistung erbringen (Werkvertrag), hat der Käufer eine angemessene Entschädigung zu leisten, wenn er sich durch Kündigung vom Vertrag löst. Die Höhe der Entschädigung soll dem Wert der bereits von LD erbrachten notwendigen Aufwendungen im Zeitpunkt der Erklärung der Loslösung entsprechen, maximal der vereinbarten Vergütung. Der Beweis, dass geringere Aufwendungen angefallen sind, bleibt dem Erwerber offen.

10. Haftung bei Änderung der ursprünglichen Zweckbestimmung

10.1 Alle von LD vertriebenen Produkte sind nicht für private Verbraucher (private Endverbraucher), sondern ausschließlich für die Nutzung in Ausbildungseinrichtungen, wie z.B. allgemein- und berufsbildenden Schulen, Fachhochschulen, Universitäten, betrieblichen oder überbetrieblichen Ausbildungseinrichtungen und Industriebetrieben bestimmt (Zweckbestimmung).

10.2 Überlässt der Käufer die Waren Dritten zur privaten Nutzung zeitweise oder auf Dauer, gleich in welcher Form oder aus welchem Rechtsgrund, so gibt der Käufer die Zweckbestimmung auf. In diesem Fall stellt der Käufer LD von allen vertraglichen oder gesetzlichen Auflagen, Ansprüchen und Pflichten, einschließlich der Ansprüche nach dem Produkthaftungsgesetz, frei, die mit Aufgabe der ursprünglichen Zweckbestimmung entstehen oder erhoben werden.

11. Haftung für Schutzrechtsverletzungen

11.1 Sofern kein besonderer Hinweis von LD erfolgt, ist der Liefergegenstand nach Kenntnis des Stands der Technik in der Bundesrepublik Deutschland frei von fremden Schutzrechten. Sollte der Liefergegenstand oder ein Teil desselben dennoch zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses ein in der Bundesrepublik Deutschland bereits erteiltes und veröffentlichtes Schutzrecht oder, wenn der Liefergegenstand ausdrücklich ein bestimmtes Verfahrensrecht umfasst, ein entsprechendes Verfahrensrecht verletzen und deswegen ein gerichtliches Verfahren gegen den Käufer eingeleitet werden, so wird LD auf nach eigener Wahl in angemessener Frist entweder dem Käufer das Recht zur Weiterbenutzung verschaffen oder den Liefergegenstand bzw. das betreffende Teil oder das Verfahren so abändern, dass keine Verletzung von Rechten Dritter mehr vorliegt oder vom Vertrag zurücktreten. Eine weitergehende Haftung, insbesondere für Verfahren, Anwendungen, Produkte usw. wird von LD nicht übernommen. Die Haftung von LD für Schutzrechtsverletzungen ist hinsichtlich der Höhe auf den vorhersehbaren Schaden reduziert.

11.2 Werden durch vom Käufer vorgelegte Zeichnungen oder Angaben Schutzrechte Dritter verletzt, so hat der Käufer die Rechtsverletzung zu vertreten und LD im Falle einer Inanspruchnahme freizustellen.

12. Reparaturen

Reparaturen und Rücksendungen werden von uns ausschließlich zu den folgenden Bedingungen ausgeführt. Abweichende Bedingungen von Kunden erkennen wir nicht an.

12.1. Auftrag/Kostenvorschlag/Reparatur

12.1.1 Reparaturen führen wir erst nach schriftlichem Auftrag durch.

12.1.2 Für das eingesandte Gerät erteilen wir eine Auftragsbestätigung.

12.1.3 Kostenvorschläge werden grundsätzlich nur auf ausdrücklichen Wunsch des Auftraggebers erstellt. Die Kostenvorschlagspauschale beträgt 51,00 Euro für Geräte unter einem Wiederbeschaffungswert von 500,00 Euro Warenwert und 151,00 Euro bei einem Wiederbeschaffungswert über 500,00 Euro Warenwert.

Bei einem erteilten Reparaturauftrag entfällt die Kostenvorschlagspauschale.

12.1.4 Garantiereparaturen werden nur ausgeführt, wenn das vollständig ausgefüllte Rücksendeformular der Reparatursendung beiliegt. In diesem Fall gelten die in den AGBs festgelegten Bedingungen.

12.1.5 Wir behalten uns vor, bei Notwendigkeit aus organisatorischen Gründen Reparaturen an eine von LD autorisierte Vertragswerkstatt weiterzuleiten.

12.1.6 Reparaturaufträge werden vorbehaltlich der Ersatzteilbeschaffung angenommen.

12.2. Versendung

12.2.1 Wird ein Auftrag nicht binnen eines Monats nach Ausstellungsdatum des Kostenvorschlags erteilt, wird das Gerät unrepariert zurückgesandt.

12.2.2 Für Geräte, die unrepariert zurückgehen, ohne dass ein Kostenvorschlag oder Auftrag erstellt wurde, gehen die Versandkosten zu Lasten des Empfängers.

12.2.3 Die Rücksendung aller Geräte wird auf Kosten und Gefahr des Kunden durchgeführt. Auf Wunsch wird das Gerät von uns gegen Transportschäden und Verlust auf Kosten des Kunden versichert. Bei Feststellung von Transport- und Bruchschäden ist beim Beförderer eine Tatbestandsaufnahme zu beantragen. Andernfalls gehen Schadensersatzansprüche verloren.

12.3 Mängelansprüche und Haftung

12.3.1 Die Reparaturleistungen, die innerhalb der Verjährungsfrist einen Mangel aufweisen, der bereits im Zeitpunkt des Gefahrenübergangs vorhanden war, werden in angemessener Frist unentgeltlich von uns nachgebessert.

12.3.2 Schlägt die Nachbesserung fehl, kann der Kunde vom Vertrag zurücktreten oder die Vergütung mindern.

12.3.3 Die Mängelansprüche verjähren 12 Monate nach Abnahme.

12.3.4 Mängelansprüche bestehen nicht bei natürlicher Abnutzung oder Schäden, die nach dem Gefahrenübergang infolge fehlerhafter oder nachlässiger Behandlung, übermäßiger Beanspruchung, ungeeigneter Betriebsmittel oder aufgrund besonderer äußerer Einflüsse entstehen, die nach dem Vertrag nicht vorausgesetzt sind.

12.3.5 Werden vom Kunden oder Dritten unsachgemäß Änderungen oder Instandsetzungsarbeiten vorgenommen, so bestehen für diese und die daraus entstehenden Folgen ebenfalls keine Mängelansprüche.

12.3.6 Schadens- und Aufwendungsersatzansprüche des Kunden, gleich aus welchem Rechtsgrund, insbesondere wegen vorvertraglicher Pflichtverletzung, Verletzung von Pflichten aus dem Schuldverhältnis und aus unerlaubter Handlung, sind ausgeschlossen. Dies gilt nicht, soweit zwingend gehaftet wird, z.B. in Fällen des Vorsatzes und der groben Fahrlässigkeit, wegen Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit (Personenschäden) und auch dann nicht, wenn und soweit LD den Mangel der Sache arglistig verschwiegen oder dessen Abwesenheit garantiert hat. Die Regeln über die Beweislast bleiben hiervon unberührt. Wesentliche Vertragspflichten sind die Pflichten von LD, deren Erfüllung die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrages überhaupt erst ermöglicht und auf deren Einhaltung der Käufer regelmäßig vertrauen darf.

12.3.7 Eine Haftung für miteingesandte Verbrauchsmaterialien wie z.B. Filmmaterial, Batterien etc. wird nicht übernommen

13. Sonstige Haftung/Haftungsausschluss

13.1 Wegen Verletzung vertraglicher und außervertraglicher Pflichten, insbesondere wegen Unmöglichkeit, Verzug und unerlaubter Handlung haftet LD – auch für Erfüllungsgehilfen – nur bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit, beschränkt auf den bei Vertragsschluss vorhersehbaren Schaden.

13.2 Diese Beschränkungen gelten nicht bei schuldhafem Verstoß von LD gegen wesentliche Vertragspflichten, soweit die Erreichung des Vertragszwecks gefährdet wird, in Fällen zwingender Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz, bei Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit (Personenschäden) und auch dann nicht, wenn und soweit LD den Mangel der Sache arglistig verschwiegen oder dessen Abwesenheit garantiert hat. Die Regeln über die Beweislast bleiben hiervon unberührt. Wesentliche Vertragspflichten sind die Pflichten von LD, deren Erfüllung die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrages überhaupt erst ermöglicht und auf deren Einhaltung der Käufer regelmäßig vertrauen darf.

14. Erfüllungsort, Gerichtsstand, salvatorische Klausel

14.1 Erfüllungsort ist Hürth, soweit sich aus der Auftragsbestätigung nichts anderes ergibt.

14.2 Gerichtsstand ist der Geschäftssitz der LD Didactic GmbH, z.Zt. Hürth.

14.3. Sollte eine Bestimmung in diesen Geschäftsbedingungen oder eine Bestimmung im Rahmen sonstiger Vereinbarungen unwirksam sein oder werden, so wird hiervon die Wirksamkeit aller sonstigen Bestimmungen oder Vereinbarungen nicht berührt.

15. Anwendbares Recht

Es gilt das Recht der Bundesrepublik Deutschland. Die Geltung des UN-Kaufrechts ist ausgeschlossen.

Hinweis gemäß Bundesdatenschutzgesetz: LD speichert und verarbeitet Daten des Käufers.

LD Didactic GmbH

ÉQUIPEMENT	PAGE	ÉQUIPEMENT	PAGE
A			
Allumage à déclenchement par rupteur	52	Ordinateur de bord et capteurs.....	64
Allumage par bobine crayon (EFS)	54	P	
Allumage par bobine jumo-statique (sans distributeur DIS).....	53	Pédale d'accélérateur électronique.....	68
Allumage transistorisé à déclenchement sans rupteur.....	52	Phares à LED.....	41
Alternateur triphasé	35	Poste de travail pour l'élève Systèmes hybrides	85
B			
Bases de l'électricité.....	24	Précautions et sécurité sur les véhicules électriques et hybrides.....	27
Bases de l'électricité et de l'électronique automobile	26	Propulsion au gaz	57
Bases des capteurs en automobile.....	24	R	
Boîte de vitesses automatique	71	Réseau de bord des systèmes « stop Et start ».....	36
C			
Clignotants confort.....	44	S	
Complément commande de remorque.....	39	Surveillance de l'énergie électrique.....	34
Complément remorque	37	Système d'aide au stationnement	62
D			
Démarreur	49	Système d'injection Common Rail.....	58
Diagnostic automobile	81	Système de climatisation	66
Diagnostic EOBD.....	82	Système de confort avec bus CAN.....	63
Direction assistée électromécanique	72	Système de pré et post chauffage des moteurs diesel.....	59
E			
Éclairage automobile avec le bus CAN	39	Système dynamique ABS/ESP.....	70
Éclairage d'intersection.....	45	Systèmes électriques 230 V CA.....	43
Éclairage d'un véhicule	37	Systèmes interconnectés pour l'automobile - « Bus CAN FD »	79
Éclairage et systèmes de signalisation	32	Systèmes interconnectés pour l'automobile - « SENT ».....	80
I			
Injection de carburant	55	Systèmes interconnectés pour l'automobile - assistant au freinage.....	78
L			
Les actionneurs en automobile	26	Systèmes interconnectés pour l'automobile - bus MOST (pratique professionnelle).....	77
Les bases avec le système d'éléments enclipsables.....	30	Systèmes interconnectés pour l'automobile - communication	75
M			
Machines électriques dans le véhicule hybride ou électrique.....	84	Systèmes interconnectés pour l'automobile - confort.....	76
Moteur d'essuie-glace	48	Systèmes interconnectés pour l'automobile - éclairage.....	74
		Travaux sur système hybride avec basse tension en sécurité	86

PHYSIQUE

CHIMIE
BIOLOGIE

TECHNIQUE



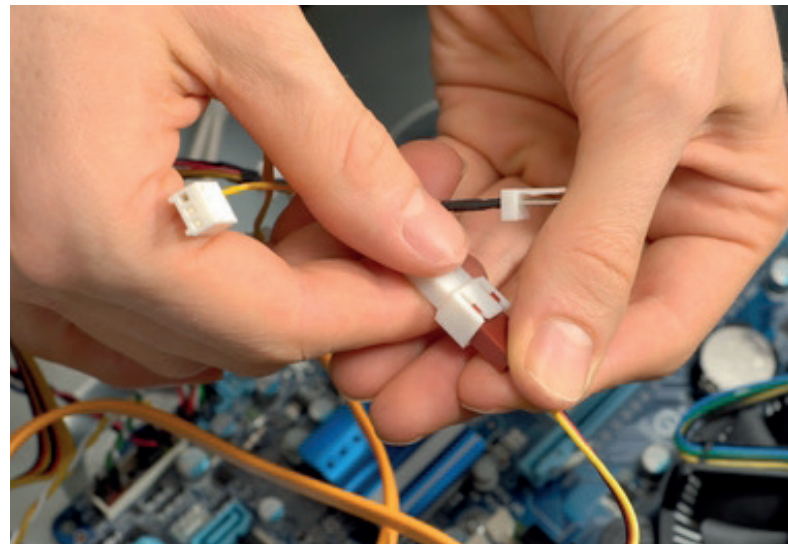
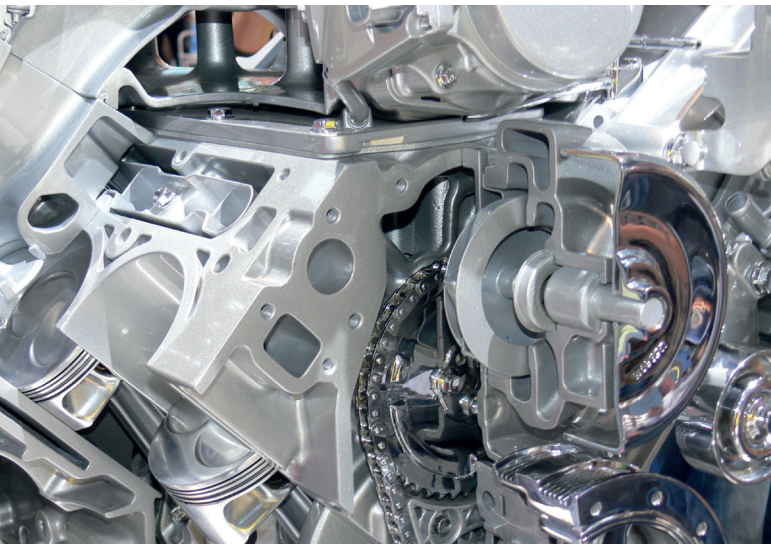
CONTACT

ALLEMAGNE

LD DIDACTIC GmbH
Leyboldstr. 1
D-50354 Huerth, Allemagne
Tel.: +49 2233 604 0
Fax: +49 2233 604 222
E-Mail: info@ld-didactic.de
www.ld-didactic.com

FRANCE & BELGIQUE WALLONIE

Systèmes Didactiques s.a.r.l
Savoie Hexapole - Actipole 3, Rue Maurice Herzog
F73420 Viviers du Lac
Tél.: +33 (0)4 56 42 80 70
Fax: +33 (0)4 56 42 80 71
E-Mail: xavier.granjon@systemes-didactiques.fr
www.systemes-didactiques.fr



WWW.LD-DIDACTIC.COM

BRANDS OF THE LD DIDACTIC GROUP

LEYBOLD[®] **Feedback** **ELWE**[®] **TECHNIK**