

## Description

Domaine de compétences Z1

# Electricité et électronique du véhicule

Examen professionnel Coordinateur d'atelier automobile  
Diagnosticien d'automobiles orientation véhicules légers  
Diagnosticien d'automobiles orientation véhicules utilitaires

Publication de la Commission de surveillance de la qualité  
Examens professionnels techniques de l'UPSA

Version révisée du 13.07.2018  
Avec validité du 01.08.2018 (1<sup>er</sup> examen: Printemps 2020)

Caractéristiques

Annexe

Catalogue des systèmes

## Caractéristiques

Domaine de compétences	<b>Electricité et électronique du véhicule</b>
Brève description	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrotechnique</li> <li>- Electronique</li> <li>- Technique de régulation, de commande et numérique</li> <li>- Systèmes partiels</li> </ul>
Compétences d'action professionnelles	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expliquer les corrélations techniques des systèmes électriques, électroniques et sous-systèmes</li> <li>2. Exécuter des travaux de diagnostic sur des composants électroniques et des branchements de base, capteurs, actuateurs, systèmes numériques et sous-systèmes électriques</li> <li>3. Ordonner des travaux de maintenance selon le résultat du diagnostic.</li> </ol>
Compétences personnelles et sociales	Etre persévérant, être un/une spécialiste passionné/e, faire preuve d'une conscience élevée des coûts, organiser son travail avec efficacité, pratiquer une approche en réseau.
Profil de qualification	La description complète et les critères d'évaluation concernant la mise en œuvre des compétences et des connaissances figurent dans la directive relative au règlement d'examen (voir fiches dans le profil de qualification).
Heures d'enseignement	<p>120 heures au total (à convertir en leçons)</p> <p>Recommandations pour la répartition, voir Consignes jointes en annexe</p>
Examen de certificat	Ce domaine de compétences s'achève par un examen de certificat. L'examen est considéré comme « réussi » ou « non réussi ». Des détails concernant l'accès, l'organisation, le déroulement, la durée de validité, la répétition et les réclamations figurent dans la « Directive sur le règlement de l'examen professionnel de diagnosticien d'automobiles et de coordinateur d'atelier automobile ». (description dans la directive)
Certificat de compétence	Un certificat est décerné pour les examens réussis. (description dans la directive)
Examen final	La réussite de l'examen de certificat constitue une condition d'admission à l'examen final.
Sites de formation	Les institutions recommandées par l'UPSA figurent sur le site Internet : <a href="http://www.agvs-upsa.ch">www.agvs-upsa.ch</a>
Conditions/ connaissances préalables	L'enseignement et l'examen de certificat s'appuient sur les compétences du CFC de mécatronicien d'automobiles ou autres conditions équivalentes. Le permis de manipuler les fluides frigorigènes représente une condition préalable et, par conséquent, ne fait plus l'objet d'une formation. Les institutions proposent des cours de mise à niveau.
Organisme responsable	Union Professionnelle Suisse de l'Automobile (UPSA), Wölflistrasse 5, Case postale 64, CH-3001 Berne

# **Annexe**

Description du domaine de compétences

Z1

## **Electricité-électronique du véhicule**

**(diagnosticien d'automobiles,  
coordinateur d'atelier automobile)**

Recommandations de la commission d'assurance qualité  
des examens professionnels techniques de l'UPSA

**Objectifs et indications**

**Conditions cadres méthodique-didactique**

# ANNEXE

## 1 ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE DU VEHICULE

### Objectifs d'apprentissage

#### 1 Electrotechnique

##### 1.1 Argumenter sur les relations techniques

###### 1.1.1 Grandeurs électriques de base

- Expliquer et calculer les relations entre la charge électrique et les types de courant et tension

###### 1.1.2 Travail et puissance

- Expliquer et évaluer les relations entre travail, puissance et rendement

###### 1.1.3 Diviseurs de tension, résistances, circuits en pont

- Illustrer le diviseur de tension à vide / sous charge et le circuit en pont. Effectuer des calculs simples

###### 1.1.4 Magnétisme

- Expliquer le principe de la rémanence à l'aide du diagramme d'hystérésis
- Démontrer le comportement des bobines en présence de courant continu et alternatif
- Expliquer la réactance inductive, résistance apparente et active

###### 1.1.5 Induction

- Différencier les termes d'induction et d'auto-induction. Enumérer les effets souhaités et non souhaités
- Définir la loi de Lenz

###### 1.1.6 Tension et courant alternatifs

- Illustrer les valeurs de crête et les valeurs efficaces.
- Interpréter la courbe de tension à l'aide de l'oscilloscope.

## **2 Électronique**

### **2.1 Argumenter sur les relations techniques**

#### **2.1.1 Résistances et résistances non linéaires**

- Interpréter l'évolution de la résistance à l'aide d'un tableau des valeurs de référence et l'évaluer en utilisant des appareils de mesure courants
- Interpréter les courbes caractéristiques des thermistances PTC / NTC, des résistances dépendantes de la tension et du champ magnétique. Décrire leurs applications

#### **2.1.2 Condensateurs**

- Décrire la capacité, la charge et l'énergie
- Expliquer les propriétés des condensateurs, les types de construction et leur contrôle
- Interpréter le comportement des condensateurs dans un circuit électrique en cas de courant continu et de courant alternatif
- Expliquer la constante de temps du circuit RC

#### **2.1.3 Diodes**

- Expliquer le principe des circuits redresseurs avec diodes.
- Calculer des circuits simples avec diodes et diodes Z.

#### **2.1.4 Transistors et leurs branchements de base**

- Décrire les types de construction des transistors bipolaires et unipolaires
- Décrire les branchements de base des amplificateurs
- Expliquer le principe de fonctionnement d'une bascule bistable
- Décrire les applications des bascules monostables, bistables et astables
- Expliquer l'application d'une bascule de Schmitt
- Expliquer l'hystérèse de commutation
- Calculer des circuits de transistors bipolaires

#### **2.1.5 Composants pour la stabilisation de tension**

- Expliquer les branchements des composants pour la stabilisation de tension

#### **2.1.6 Composants optoélectroniques**

- Expliquer le principe de fonctionnement des photo-éléments, des photodiodes, des phototransistors, des diodes électroluminescentes, des photorésistances et des opto-coupleurs. Enumérer leurs applications

## **2.2 Diagnostic**

- Effectuer les travaux de diagnostic sur les composants électroniques et les branchements de base selon les indications du fabricant

## **3 Technique de régulation, de commande et numérique**

### **3.1 Argumenter sur les relations techniques**

#### **3.1.1 Structure et fonctionnement**

- Décrire le principe de fonctionnement des chaînes de commandes et des boucles de régulation. Démontrer les facteurs exerçant une influence sur la régulation à l'aide d'exemples

#### **3.1.2 Capteurs et actionneurs**

- Décrire le principe de fonctionnement, de la conversion des signaux et de la mise en œuvre de capteurs résistifs, capacitifs et magnétiques (capteurs à effet Hall, magnétorésistifs et inductifs)
- Décrire les commandes à modulation de largeur d'impulsion (MLI / PWM) des actionneurs et énoncer des exemples d'application
- Expliquer le principe de commande et le mode de fonctionnement des moteurs pas à pas

#### **3.1.3 Bases techniques numériques**

- Expliquer les propriétés et le fonctionnement des portes logiques

#### **3.1.4 Micro-ordinateur dans les appareils de commande**

- Expliquer le fonctionnement d'un micro-ordinateur, nommer les tâches des différents modules et, si nécessaire pour le diagnostic, expliquer leurs relations

#### **3.1.5 Applications équipement numérique**

- Expliquer le principe de fonctionnement des convertisseurs DA et AD
- Expliquer le principe du trafic de données Multiplex

## **3.2 Diagnostic**

- Effectuer les travaux de diagnostic sur les capteurs, les actionneurs et l'équipement numérique selon les indications du fabricant

### **3.2.1 Capteurs et actionneurs**

- Contrôler les capteurs résistifs, capacitifs et magnétiques (inductifs, à effet Hall et magnétorésistifs) selon les indications du fabricant
- Contrôler les actionneurs avec commande à modulation de largeur d'impulsion selon les indications du fabricant
- Contrôler les moteurs pas à pas selon les indications du fabricant

### **3.2.2 Equipement numérique**

- Reconnaître les états logiques à l'aide d'appareils de contrôle basiques
- Appliquer les connaissances fondamentales des circuits logiques à l'aide des schémas de principe

## **4 Systèmes électriques partiels**

### **4.1 Argumenter sur les relations techniques**

#### **4.1.1 Générateurs de tension et accumulateurs**

- Calculer la résistance interne, le courant de charge et de décharge
- Décrire la génération électrochimique de tension
- Décrire les risques d'accident

#### **4.1.2 Moteurs à courant alternatif / démarreurs**

- Différencier les types de moteurs (synchrone et asynchrone) et nommer leurs propriétés
- Effectuer des calculs en relation avec le dispositif de démarrage

#### **4.1.3 Dispositif de charge, générateurs**

- Effectuer des calculs en relation avec le dispositif de charge
- Expliquer la régulation électronique de la tension
- Expliquer le principe de la régulation multifonctions avec autodiagnostic des erreurs
- Expliquer le principe du dispositif Start/Stop dans le domaine électrique/électronique

#### **4.1.4 Sécurité au travail**

- Énumérer les mesures de protection contre les accidents électriques dans l'entreprise
- Nommer les risques inhérents au courant électrique, particulièrement en relation avec des dispositifs à haute tension dans le domaine de l'automobile

#### **4.1.5 Technique de mesure**

- Expliquer la précision de mesure des multimètres numériques et effectuer des calculs
- Expliquer les erreurs de mesure de courant et de tension provoquées par l'instrument
- Expliquer le principe des fonctions d'un oscilloscope numérique

#### **4.2 Diagnostic**

- Effectuer les travaux de diagnostic sur les systèmes électriques partiels selon les indications du constructeur
- Utiliser les plans de recherche des erreurs, les listes de vérification et les documents fournis par le constructeur
- Utiliser les schémas et représentations de principe pour l'élimination d'un dysfonctionnement sur le système électrique/électronique
- Effectuer les mesures sur les systèmes partiels selon les directives du constructeur
- Effectuer les mesures sur les circuits électroniques
- Effectuer les mesures avec l'oscilloscope, le générateur de fonction et le multimètre. Interpréter les valeurs relevées

#### **4.3 Maintenance**

- Prescrire les travaux de maintenance et de réparation sur les systèmes partiels selon les indications du constructeur.



# Catalogue des systèmes Domaine de compétences Z1 « Electricité/électronique du véhicule »

- La liste des systèmes se base sur les objectifs d'apprentissage correspondants.
- Les thèmes sont les suivants : systèmes complets ou partiels et composants regroupés.
- Les calculs correspondants sont indiqués de manière spécifique à chaque système.

## 1 Electrotechnique

### 1.1.1 Grandeurs électriques de base

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Charges positives et négatives -Quantité de charge, unité, conservation de la charge électrique -Courant/tension continu-e, alternatif-tive, mixte -Tension électrique / courant électrique	OUI	Calculs : Loi d'Ohm, circuits mixtes

### 1.1.2 Travail et puissance

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Travail électrique $W$ -Puissance électrique $P$ -Rendement $\eta$	OUI	Calculs : Loi de la puissance, rendement Travail électrique

### 1.1.3 Diviseurs de tension, résistances, circuits en pont

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Diviseur de tension à vide -Diviseur de tension sous charge - <sup>1</sup> Circuit en pont équilibré / pas équilibré	OUI	Calculs selon la loi d'Ohm  <sup>1</sup> Sans calculs de courant transversal

### 1.1.4 Magnétisme

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Rémanence, intensité de champ, champ coercitif -Cycle d'hystérésis -Bobines dans le circuit de courant continu et alternatif -Résistance ohmique, réactance et impédance	NON	Allure des lignes de champ lorsque les conducteurs et les bobines sont traversés par le courant.  Déphasage

### 1.1.5 Induction

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Induction -Induction à la fermeture / ouverture -Loi de Lenz*	NON	Principe du moteur, de l'alternateur et du transformateur *Courants de Foucault

### 1.1.6 Tension et courant alternatifs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Courant alternatif monophasé -Courant triphasé -Image affichée par l'oscilloscope	OUI	Onduleur CC/CA Calculs : Valeur de crête, valeur efficace, valeur instantanée fréquence, période

## 2 Électronique

### 2.1.1 Résistances et résistances non linéaires

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Variation de la résistance  - <sup>1</sup> Interpréter les courbes caractéristiques et effectuer des calculs simples	OUI	Interpréter  <sup>1</sup> NTC, PTC, VDR, MDR (Magnetic Dependent Resistor)

### 2.1.2 Condensateurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Types de condensateurs	OUI	-Condensateurs en céramique -Condensateurs en feuille -Condensateurs électrolytiques

### 2.1.3 Diodes

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Diodes -Diode de redressement -Diode Z	OUI	

### 2.1.4 Transistors

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Transistors bipolaires -Transistors unipolaires -Bascules -Bascule de Schmitt -Hystérèse de commutation	OUI	NPN, PNP MOSFET, IGBT Darlington

### 2.1.5 Stabilisation de tension

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Composants pour la stabilisation de tension et leur branchement respectif	NON	

### 2.1.6 Optoélectronique

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Photorésistance LDR - <sup>1</sup> Photo-élément/cellule photovoltaïque -Photodiode -Phototransistor -Diode électroluminescente LED -Coupleur optoélectronique	OUI	<sup>1</sup> pas de calculs

## 3 Equipement de régulation, de commande et numérique

### 3.1.2 Capteurs et actionneurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
- <sup>1</sup> Effets résistifs (dépendance de la résistance électrique) - <sup>2</sup> Effets inductifs (effets de la loi de l'induction) -Effets capacitifs (influence) -Effets générateur de tension, galvaniques -Actionneurs ohmiques -Actionneurs inductifs	NON	<sup>1</sup> Dépendance de la température, proportionnalité linéaire et angulaire, dépendance de la pression, dépendance du champ magnétique <sup>2</sup> Capteurs de tension inductive Effet de Hall (capteurs de vitesse de rotation) Commande numérique et analogique

### 3.1.3 Bases technique numérique

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Portes logiques -Circuits logiques	NON	Propriétés, circuits et application

### 3.1.4 Micro-ordinateur dans les appareils de commande

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Micro-ordinateur	NON	-Unité d'entrée et de sortie (E/S) -CPU -RAM, ROM, EPROM, EEPROM -Flash

### 3.1.5 Applications équipement numérique

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-LIN -FLEXRAY -CAN	NON	Convertisseurs DA et AD sans convertisseur de pas

## 4 Sous-systèmes électriques

### 4.1.1 Générateurs de tension et accumulateurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-AGM (Absorbent Glass Mat) -GEL -EFB (Enhanced Flooded Battery) pour stop-start -Gestion de l'énergie -Lithium-ion (Li-ion) -Nickel-Hydrure métallique Ni-MH	OUI	,

### 4.1.2 Moteurs à courant alternatif / démarreurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Moteurs à courant continu  -Machine asynchrone -Machine synchrone	OUI	

### 4.1.3 Dispositif de charge, générateurs

Système complet / partiel	Calcul	Remarques
-Générateurs de courant triphasé -Régulateur de tension / régulateur multifonctions -Démarreurs-générateurs -Systèmes Start/Stop	OUI	Commande Bus-LIN y compris

#### 4.1.4 Sécurité au travail

Systeme complet / partiel	Calcul	Remarques
-Protection -Risques liés au courant électrique -Travaux sur les véhicules électriques ou hybrides	NON	AC et DC Valeurs selon CFST 6281

#### 4.1.5 Equipement de mesure

Systeme complet / partiel	Calcul	Remarques
- Multimètre  - Oscilloscope	OUI	Précision de mesure, digits V/Div., T/Div., déclencheur, position, niveau

Berne, 01.08.2018  
C:\Users\Werni\AGVSI\20180817\_Domaine-Z1\_rev\_01082018.docx