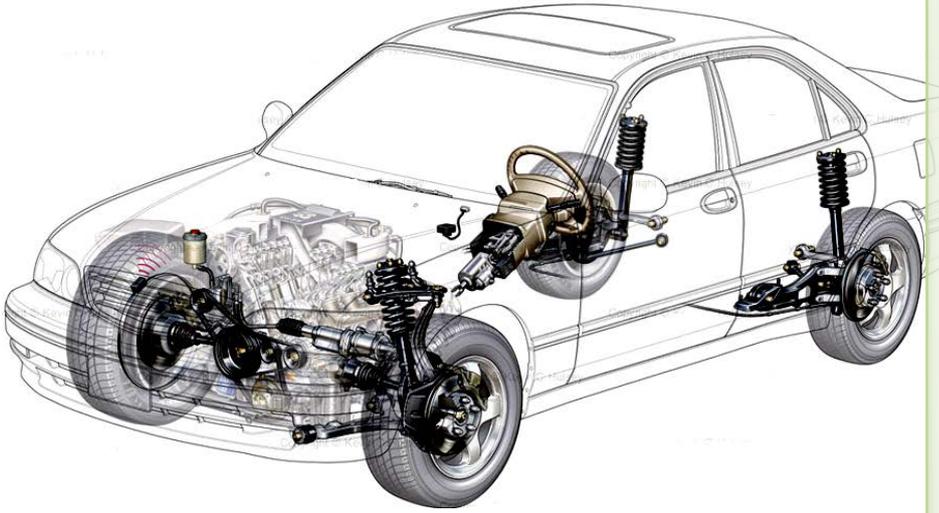


سلسلة الوحدات التدريبية كهروميكانيك المركبات الهجينة

صيانة نظام التوجيه في المركبات الهجينة

U-6

Hybrid Car Steering System



إعداد: م. سفيان توفيق أحمد
التدقيق الفني: أكاديمية السيارات

لقد تم إصدار سلسلة الوحدات التدريبية في كهروميكانيك السيارات الهجينة بدعم من الشعب الأمريكي من خلال الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID).

لا يجوز إنتاج أي نسخة من هذه الوحدات التدريبية على أي وجه سواء بتصويرها أو باستنساخها أو باختزان مادتها أو نقلها على أي وجه أو بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أم غيرها إلا بموافقة خطية مسبقة من مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن.

لقد بذل الناشرون كل جهد لمعرفة أصحاب حقوق التأليف وسيتم اتخاذ الإجراءات اللازمة في أول فرصة ممكنة في حال الإغفال عن ذكر أي منهم. نرحب بأي معلومات تمكننا من القيام بتصحيح أي معلومات غير صحيحة أو محدوفة في النسخ اللاحقة.

لا نتحمل أي مسؤولية فيما يتعلق بالمعلومات الواردة في هذه الوحدات التدريبية.

الناشر

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية



ص.ب 8185 عمان الأردن

هاتف: +96264016500

فاكس: +96264617538

الموقع الإلكتروني: www.jordanwfd.org

USAIDJWFD

© مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن 2017

جميع الحقوق محفوظة

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع	
دليل الوحدة		
3	المقدمة	1
3	المتطلبات المسبقة	2
3	نتائج التعلم	3
5	أهداف التعلم	4
4	الزمن المقترح	5
4	أدلة التقييم الذاتية	6
	أنواع ومكونات أنظمة التوجيه	1
5	1-1 عناصر نظام التوجيه الرئيسية	
11	2-1 عناصر نظام التوجيه الهيدرولي	
13	3-1 نظام التوجيه الهجين (الكهرو- هيدرولي)	
15	4-1 الأنظمة الكهربائية لموازرة التوجيه	
17	5-1 بطاقة التقييم الذاتي	
19	6-1 بطاقة التمرين العملي	
	تشخيص أعطال نظام التوجيه وإصلاحها	2
25	1-2 زوايا هندسة العجلات	
26	1-2 أعطال نظام التوجيه	
29	2-2 التقييم الذاتي	
30	5-2 التمرين العملي	
43	إختبار المعرفة	
45	إختبار الأداء	
47	قائمة المصطلحات	
47	قائمة المراجع	

دليل الوحدة

● المقدمة

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصاً في موارد الطاقة، وهذا ما يحتمّ على المسؤولين عن هذا القطاع للبحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية، وتوفير الوسائل المناسبة للحد من إستهلاكها. وأحد هذه الوسائل يكمن في إستخدام المركبات الهجينة وفي تشجيع المواطنين على إستخدامها كبديل للمركبات التقليدية التي تستهلك كميات كبيرة من الوقود، وتتسبب بشكل كبير في تلويث البيئة نتيجة لما تنفثه من غازات العادم.

ونتيجة للإستخدام المتزايد للمركبات الهجينة وخاصة بعد تشجيع استخدامها من قبل الحكومة وخفض الرسوم الجمركية عليها، فلا بد من تأهيل كوادر فنية متخصصة في خدمة وإصلاح هذا النوع من المركبات، لذا بادرمشروع تطوير القوى العاملة الممول من الوكالة الامريكية للتنمية الدولية وبالتعاون مع مؤسسة التدريب المهني، والمختصين بهذا الموضوع من مزودي التدريب في القطاع الخاص، ووكالات صيانة المركبات لعقد ثلاث ورش متخصصة لبناء برامج ذات سوية عالية وتواكب اخر المستجدات، ووضع البرامج التعليمية والتدريبية الخاصة بخدمة وإصلاح المركبات الهجينة وذلك لإعداد كوادر متخصصة في صيانتها وفي تأهيل ورفع كفاءة العاملين في هذا القطاع لتوفير فرص عمل جديدة لرفد الورش المتخصصة في السيارات الهجينة وتطوير هذه الورش. تتخصص هذه الوحدة بصيانة نظام التوجيه في المركبات الهجينة بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والنظرية والاتجاهية، المتعلقة بصيانة نظام التوجيه في المركبات الهجينة.

● المتطلبات المسبقة

قبل الشروع بدراسة هذه الوحدة يتطلب منك اجتياز الوحدات التدريبية التالية بنجاح:

- قياس الكميات الكهربائية.
- صيانة نظام التعليق والمحاور الامامية.

● نتائج التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على صيانة نظام التوجيه في المركبات وفق معايير الكفايات المهنية الأردني لمهنة كهروميكانيك مركبات هجينة ومتطلبات العمل.

● أهداف التعلم

- بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن يصبح المتدرب قادراً على أن :
- يتعرف مكونات نظام التوجيه في المركبة الهجينة.
 - يشخص اعطال نظام التوجيه في المركبة الهجينة وبعالجها.

● الزمن المقترح

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي 28 ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: 4 ساعات.
- تنفيذ التمارين العملية: 20 ساعة.
- الاختبار النظري: ساعة واحدة.
- الاختبار العملي: 3 ساعات.
- التدريب الميداني: 7 أيام.

● أدلة التقييم الذاتي

أ- أسئلة التقييم الذاتي للمعلومات النظرية

حاول الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية المتكاملة واعررض إجاباتك على مدربك لتدقيقها، مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها.

ب- دليل تقييم الأداء

ستجد بعد نهاية كل تمرين قائمة فحص معدة بشكل مستقل لكل واجب من الواجبات للمساعدة في توجيهك، وإنجازك لكل واجب، كما يساهم هذا الدليل في مساعدتك للتقييم المستمر خلال تعلمك للمهنة.

صيانة نظام التوجيه في المركبات الهجينة

يعمل نظام التوجيه في المركبة بشكل اساسي على تحويل حركة عجلة القيادة الدائرية الى حركة زاوية لعجلات المركبة الأمامية، والسيطرة على حركة المركبة في الاتجاه الصحيح، بالإضافة إلى المحافظة على ثبات إتجاه المركبة في أثناء القيادة، وحدث اي خلل في نظام التوجيه سوف يسبب فقدان السيطرة على المركبة ، وخصوصا في الطرق الملتفة والسريعة.

- - هدف التعلم الأول : عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تتعرف أنواع ومكونات أنظمة التوجيه المستخدمة في المركبات.

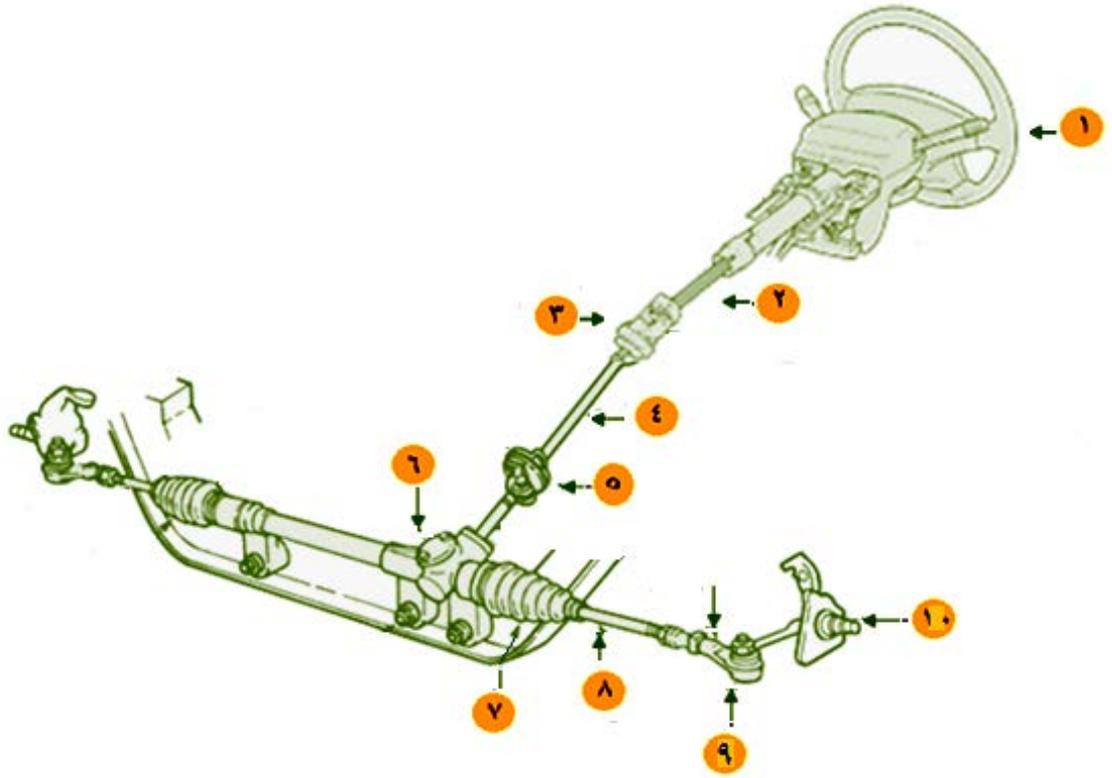
أنشطة التعلم	المصادر
قراءة الوحدة التدريبية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية / نظام العادم في المركبات	الشبكة العنكبوتية
تنفيذ التمارين العملية	المشغل
التدريب الميداني	ورش صيانة متخصصة

1- أنواع ومكونات أنظمة التوجيه

الغرض من نظام التوجيه في المركبة هو تحديد اتجاه السير بما يتفق مع رغبة السائق في أثناء القيادة، ويتكون نظام التوجيه من أجزاء ميكانيكية وهيدرولية وكهربائية عديدة، سنتعرف بها، فيما يأتي :

1-1 عناصر نظام التوجيه

نظام التوجيه هو مجموعة من العناصر والروابط المبينة في الشكل (1) ، التي تسمح للمركبة لمتابعة الاتجاه المطلوب في أثناء القيادة.



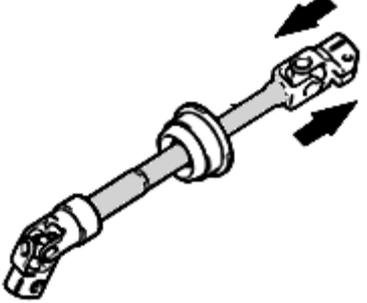
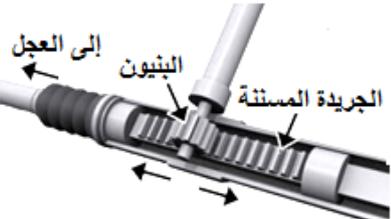
١- عجلة التوجيه ٢- عمود التوجيه ٣- وصلة عالمية ٤- عمود وسيط ٥- وصلة مرنة
٦- تروس التوجيه ٧- واقية مطاطية ٨- قضيب شد ٩- وصلة كروية ١٠- قرن

الشكل (1): أجزاء نظام التوجيه

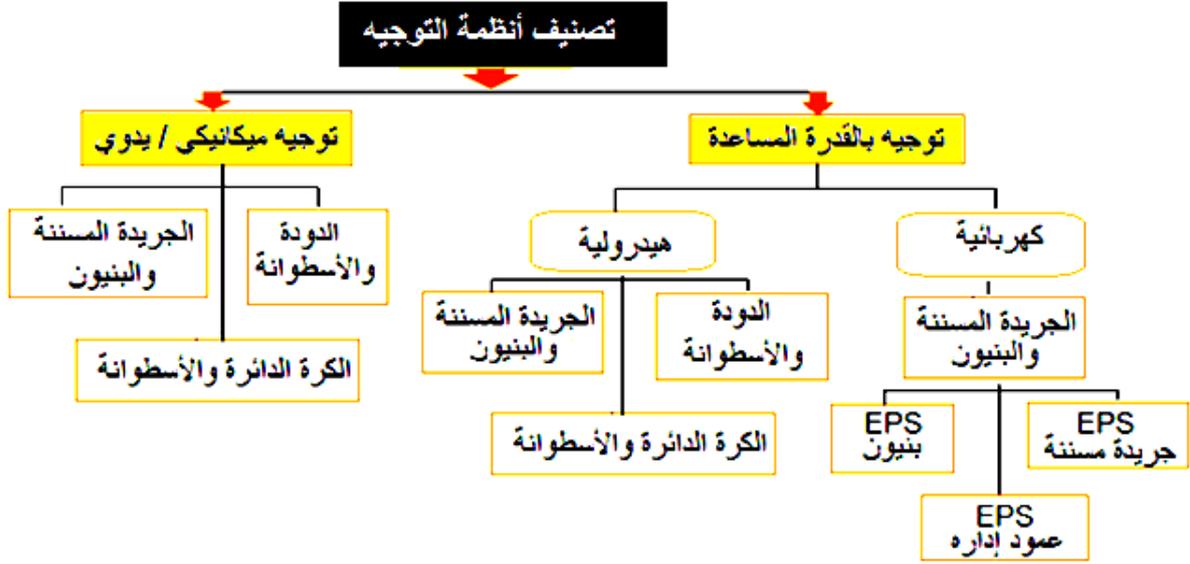
ويبين الجدول (1) مكونات نظام التوجيه الرئيسية

الجدول (1): مكونات نظام التوجيه الرئيسية

الشكل	المكون	
	<p>عجلة القيادة والتوجيه : (Steering Wheel) وهي أحد عناصر توجيه المركبة في أثناء القيادة على الطريق ووظيفتها تحويل القوة المطبقة عليها من يد السائق الى عمود التوجيه الرئيس.</p>	1

	<p>2 عمود التوجيه الرئيس: (Steering Column) وهو حلقة الوصل بين عجلة القيادة وصندوق تروس التوجيه، حيث يرتبط طرفه العلوي بعجلة القيادة والسفلي بصندوق تروس التوجيه.</p>	2
	<p>3 عمود التوجيه الوسيط: (Intermediate Shaft) يستخدم في توصيل الطرف السفلي لعمود التوجيه بمجموعة تروس التوجيه.</p>	3
	<p>4 مجموعة تروس التوجيه: ويوجد منها نظام الجريدة المسننة (Rack and Pinion) ، الذي يتكون من ترس صغير (بنيون) معشق بجريدة مسننة لتحويل حركة عجلة القيادة الدائرية إلى حركة خطية لتغيير إتجاه حركة العجلات.</p>	4
	<p>5 قضيب الشد: (Tie Rod) وهو قضيب أسطواني يربط الجريدة المسننة بذراع التوجيه المرتبط بالعجل، ويعمل على نقل القوة اللازمة لتحريك العجل.</p>	5
	<p>6 الذراع الوسيط والوصلة الكروية: (Idler Arm) وظيفته تثبيت ذراع السحب على إرتفاع مناسب ودعم مجموعة وصلات نظام التوجيه.</p>	6

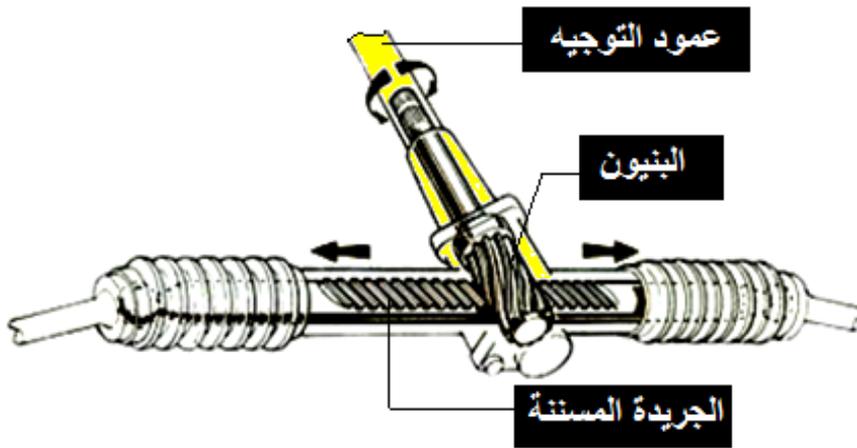
- تصنيف أنظمة التوجيه
- تصنف أنظمة التوجيه بشكل عام، كما في المخطط التالي:



- أنواع صناديق التوجيه (مجموعة تروس التوجيه)

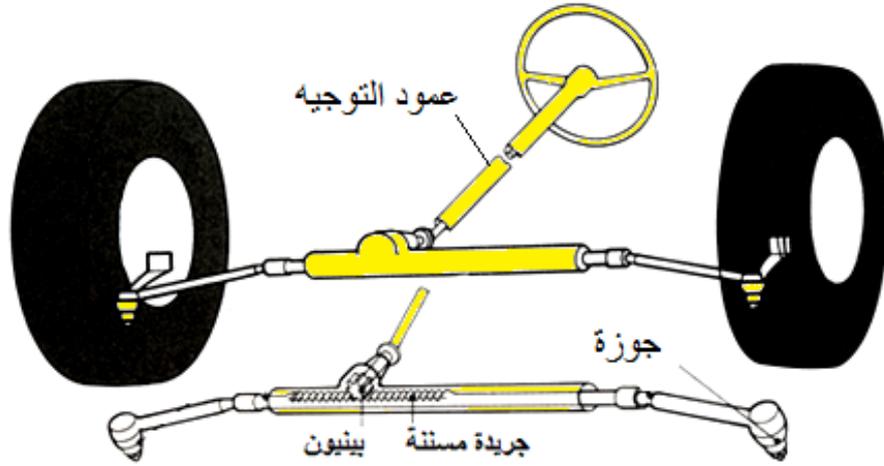
يستخدم نوعان أساسيان من صناديق التروس (Steering Box) في إدارة أنظمة التوجيه، هما:

أ- الجريدة المسننة والبنيون: (rack-and-pinion gearbox) وهو من أبسط أنواع أنظمة التوجيه ، وتتكون من جريده مسننه تتحرك خطيا بواسطة ترس صغير (بنيون)، كما في الشكل (2) يأخذ حركته من عمود التوجيه الرئيس، وينقلها لأسنان الجريده لتحركها عرضيا (يميناً ويساراً) حسب إتجاه تحريك عجلة القيادة (الطاره) ومن ثم إلى عجلات المركبة.



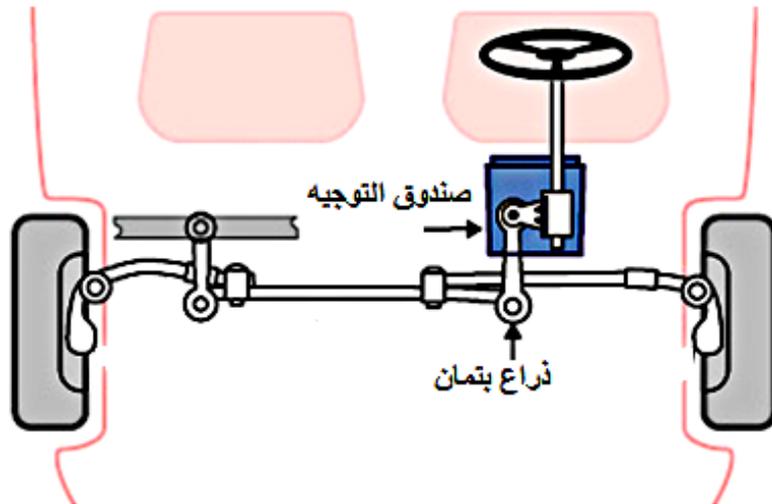
الشكل (2): الجريدة المسننة والبنيون

ويبين الشكل (3) الترابط بين عناصر هذا النظام حيث عجلة القيادة تتصل من خلال عمود التوجيه الرئيس بالبينيون المتصل بدوره بأسنان الجريدة المسننة لتحريكها عرضياً، وتحريك العجلات حسب رغبة السائق.



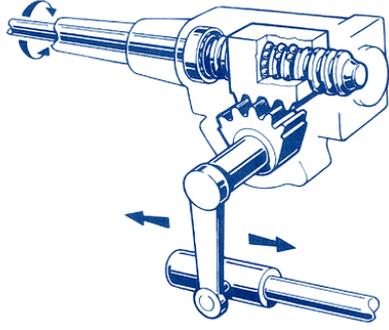
الشكل (3): نظام التوجيه بالجريدة المسننة

ب- صندوق التوجيه الدودي: (worm gearbox) يتكون من جزئين أساسيين هما: الترس الدودي وترس الأختيار المتصل بذراع ميكانيكي يسمى ذراع بتمان (pitman arm) (قرن الستيرنج)، والذي يعمل على نقل الحركة الى وصلات النظام، كما في الشكل (4).



الشكل (4): صندوق التوجيه الدودي

ويوجد صندوق التوجيه الدودي بتصاميم مختلفة، منها:

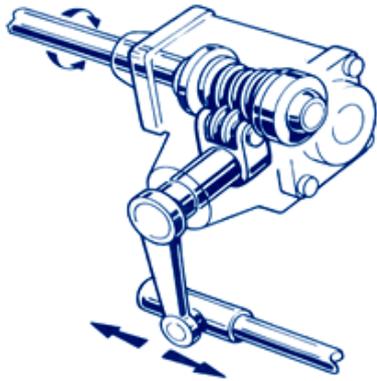


الشكل (5): الدودة وقطاع

1- الدودة وقطاع (Worm and sector)

يبين الشكل (5) طريقة تشييق الترس الدودي في هذا الصندوق بالقطاع المسنن المتصل بذراع لنقل الحركة يسمى ذراع بتمان، (قرن الستيرنج) فعند إدارة عجلة القيادة، يتحرك القطاع قوسيا بواسطة الترس الدودي وينقل الحركة إلى هذا الذراع ومن ثم لوصلات نظام التوجيه.

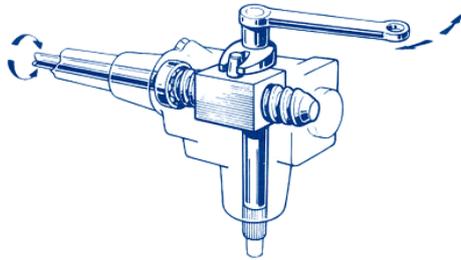
ومن مساوئ هذا النظام إرتفاع قيمة قوى الإحتكاك بين أسنان التروس، الأمر الذي يخلق صعوبة في توجيه المركبة وفي إعادة عجلة التوجيه إلى مكانها الأصلي بعد المناورة.



الشكل (6): الدودة والأسطوانة

2- الدودة والأسطوانة (Worm-and-Roller Gearbox)

تم تطوير صندوق التوجيه (الدودة والقطاع) لخفض قيمة الإحتكاك وتحسين عملية التوجيه، وذلك بإستخدام أسطوانة مزدوجة المسار مثبتة بواسطة محامل ومسامير بذراع بتمان لتشييق الترس الدودي بها ، كما في الشكل (6). وعند إدارة عجلة القيادة، تتحرك هذه الأسطوانة تدريجيا على شكل قوس وتنقل الحركة إلى ذراع بتمان ومن ثم إلى وصلات نظام التوجيه فالعجلات .



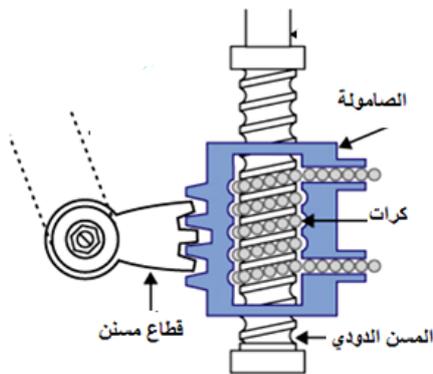
الشكل (7): الدودة والصامولة

3- الدودة والصامولة (Worm and nut)

تم تصميم هذا النوع من صناديق التروس المبين في الشكل (7) لخفض اللعب الحر في عجلة القيادة ، وفيه يتم تثبيت ذراع بتمان بواسطة محامل إبرية أسطوانية في غلاف الصندوق المزود ببرغي خاص لمعايرة الخلوص بين أسنان التروس وتحقيق أفضل تشييق بين الأسنان.

ويستخدم في بعض المركبات صناديق توجيه مكونة من قطاع مسنن متصل بذراع بتمان، وكنتة مفرغة مسننة من الداخل (صامولة) مزودة بكرات دوارة، كما في الشكل (8) يتحرك داخلها الترس الدودي ، وهذه الكرات تعمل على :

- تقليل الإحتكاك والتآكل في أسنان التروس.
- الحد من القوة اللازمة لتحويل إتجاه حركة العجلات.
- تسهيل إعادة تدوير التروس.



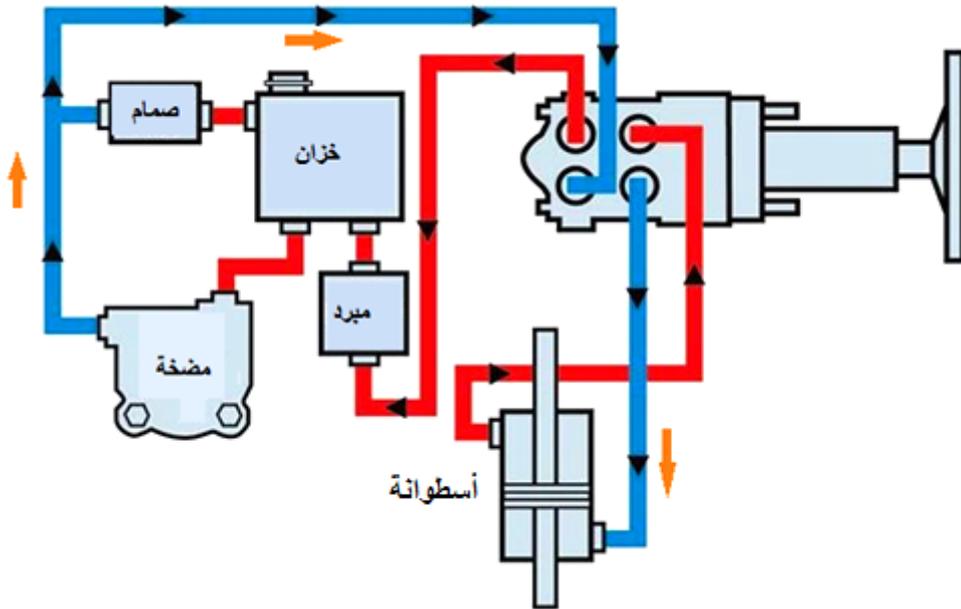
الشكل (8): صندوق تروس بكرات دوارة

وتصنف منظومات التوجيه المعززة آليا تبعا لطبيعتها تركيبها الأساسية، كما يلي:

- أ- منظومات هيدرولية .
- ب- منظومات مهجنة (كهروهيدرولية).
- ج- منظومات كهربائية.

2-1 عناصر نظام التوجيه الهيدرولي

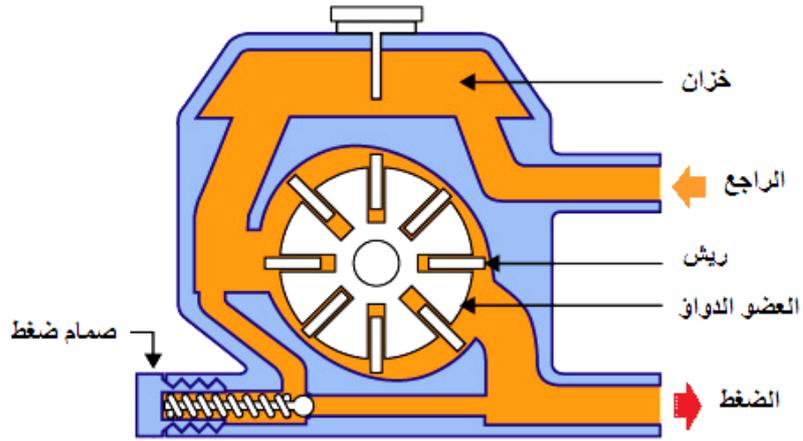
لم يعد استخدام تكنولوجيا الأنظمة الهيدرولية في نظام التوجيه قاصرا على الفئات العليا من المركبات بعد أن أصبحت هذه الخاصية قياسية في اغلب المركبات تقريبا. ومع انتشار هذه التقنية أصبح من الضروري التأكد من سلامة نظام التوجيه الهيدرولي (Hydraulic power steering) ومعرفة مدى كفاءته، وكيفية إطالة عمره الافتراضي، ويتكون نظام التوجيه الهيدرولي المبين في الشكل (9) من مضخة وظيفتها تأمين الضغط الهيدرولي في دائرة النظام، وصمام تحكم يقوم بفتح مسار السائل الهيدرولي للأسطوانة الهيدرولية بحسب اتجاه دوران عجلة القيادة. وهناك أيضاً صندوق تروس التوجيه الذي يعمل على تحويل الحركة الدائرية لعجلة القيادة إلى حركة خطية تؤثر على توجيه العجلات ناحية اليمين أو اليسار.



الشكل (9): نظام التوجيه الهيدرولي

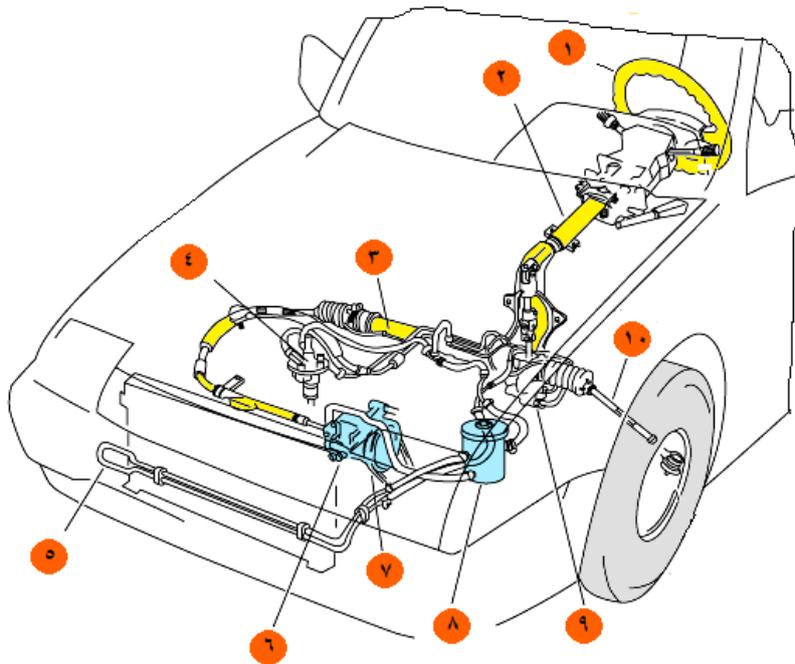
ويزود نظام التوجيه الهيدرولي بصمام يعمل على إرجاع جزء من خرج المضخة إلى خزان هيدرولي عند السرعات العالية، وفي بعض الأنظمة الحديثة يزود بصمام تحكم إلكتروني للحد من الضغط الهيدروليكي مع زيادة السرعة ، وهكذا يساعد في توجيه المركبة من خلال زيادة القوة اللازمة لتوجيه عجلة القيادة في حالة القيادة بسرعات منخفضة، وفي أثناء الوقوف. وهذا النظام مصمم ليعمل بطريقة ميكانيكية في حال حدوث عطل ما في النظام الهيدرولي.

كما يستخدم في هذا النظام وحدة استشعار لقياس ورصد سرعة المركبة والتحكم في كمية السائل المندفَع من الاسطوانة الهيدروليكية بما يتناسب مع سرعة المركبة. وهناك وحدة تبريد تقوم بتخفيض درجة حرارة السائل المستخدم في نظام التوجيه إلى جانب خزان السائل الهيدروليكي المزود بمرشح للحفاظ على نقاء الزيت. ويستخدم غالبا في هذا النظام مضخة بريش دوارة (rotary vane pump)، مبيّنة في الشكل (10) تأخذ حركتها الدورانية من المحرك. وحيث أنها متصلة بالمحرك، فإن ضغطها يزداد مع زيادة سرعة المحرك.



الشكل (10): مضخة بريش دوارة

ويبين الشكل (11) جميع مكونات نظام التوجيه الميكانيكية والهيدروليكية ومواقعها في المركبة.



- ١- عجلة القيادة ٢- عمود التوجيه ٣- تروس التوجيه ٤- حساس سرعة المركبة ٥- مرآة
٦- مضخة ٧- سير ٨- خزان السائل ٩- صمام التحكم ١٠- قضيب الشد

الشكل (11): مكونات نظام التوجيه الميكانيكية والهيدروليكية

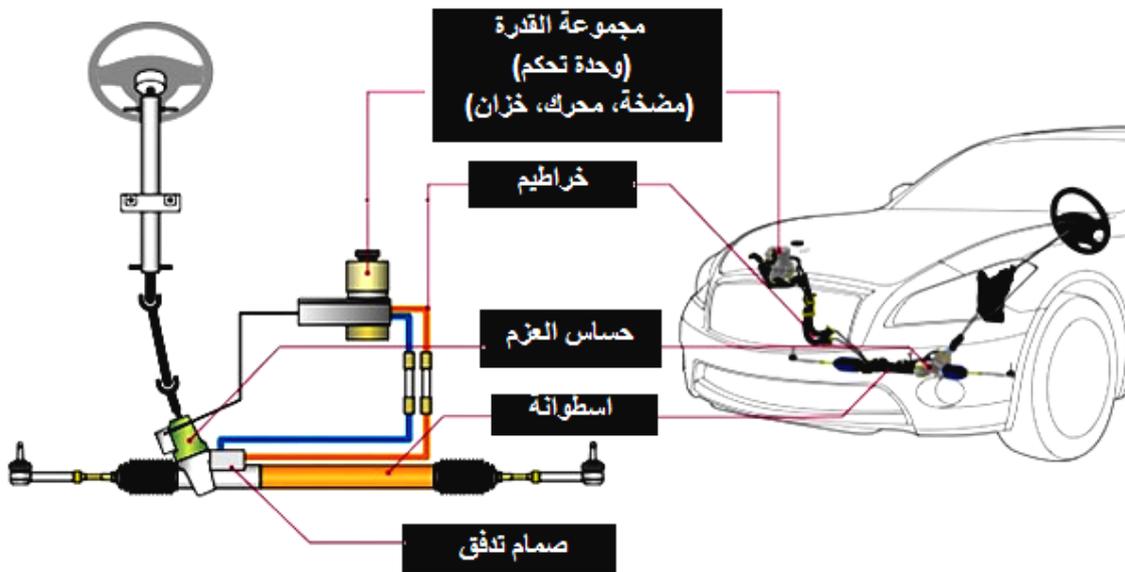
3-1 نظام التوجيه الهجين (الكهرو- هيدرولي)

تم إضافة التحكم الإلكتروني لمنظومات التوجيه الهيدرولي في معظم المركبات الحديثة لخفض الجهد اللازم للتوجيه عند السير بسرعات منخفضة، وزيادة الأمان عند القيادة بسرعات عالية، وللوصول لهذه الأهداف تم استخدام حساس سرعة السيارة لتغيير خصائص مجموعة التحكم في عمل النظام تبعاً لسرعة المركبة. ويمكن تلخيص متطلبات التحكم الإلكتروني في منظومة التوجيه ، كالتالي :

- تقليل الجهد المبذول في عملية التوجيه.
- نعومة تشغيل مجموعة التوجيه.
- توصيل قوى التوجيه المرتردة للإحساس بالطريق.
- تخميد الصدمات التي قد تنشأ عند اصطدام إحدى العجلات بحجر مثلاً.
- التحول للعمل بالنظام الميكانيكي العادي في حالة حدوث أي عطل في مجموعات المؤازرة.

وتستخدم أنظمة التوجيه الهجينة (الكهروهيدرولية) (Electro-hydraulic system ,EHPS) نفس تقنية المؤازرة للنظام الهيدرولي، إلا أن الضغط يأتي من مضخة تعمل بواسطة محرك كهربائي بدلاً من تشغيلها بسير يستمد حركته من المحرك، وبالإضافة إلى ذلك تم استخدام حساس سرعة المركبة وحساس زاوية التوجيه ووحدة تحكم إلكتروني في تنظيم عمل النظام، ويبين الشكل (12) مخطط نظام التوجيه الهجين المستخدم من قبل شركة نيسان والذي يمتاز بما يلي:

- مؤازرة هيدروليكية (تحويل قدرة المحرك الكهربائي إلى ضغط هيدرولي للمساعدة في توجيه المركبة في أثناء القيادة).
- مصدر تغذية كهربائية 12 فولط.
- اسطوانة هيدرولية للحصول على نسبة تخفيض كبيرة.

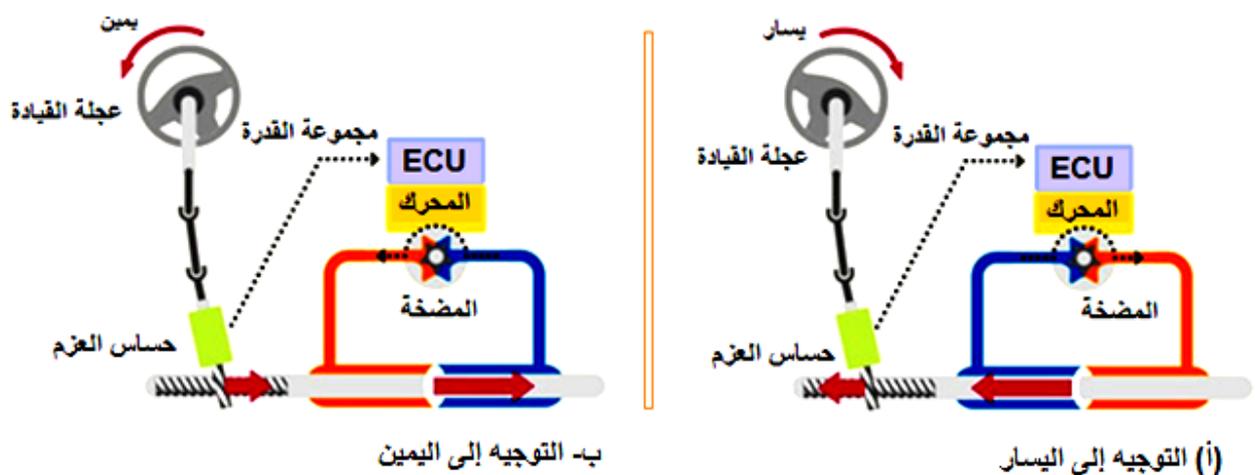


الشكل (12): نظام توجيه هجين

ومن خلال توفير القوة الكهربائية المساعدة بالإضافة إلى الضغط الهيدرولي ومن خلال تحليل الإشارات المرسل إلى وحدة التحكم، كما في الشكل (13) ، يتيح هذا النظام السلاسة والدقة في توجيهه وقيادة المركبة وذلك بفضل مرونة التحكم التي تسمح بها الطاقة الكهربائية، كما أنه يحسن من إستهلاك الوقود بسبب عمل المضخة فقط عند الحاجة للمساعدة في التوجيه يمينا أو يسارا ، كما في الشكل (14) .



الشكل (13): مخطط عمل نظام توجيه هجين



الشكل (14): عمل نظام التوجيه الهجين

4-1 الأنظمة الكهربائية لموازرة التوجيه

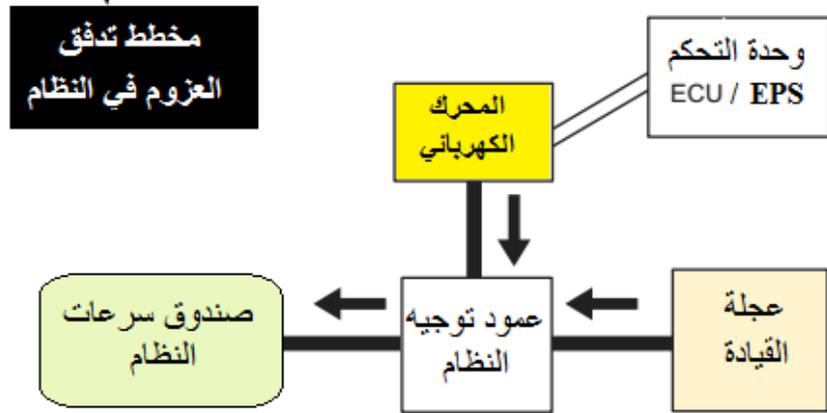
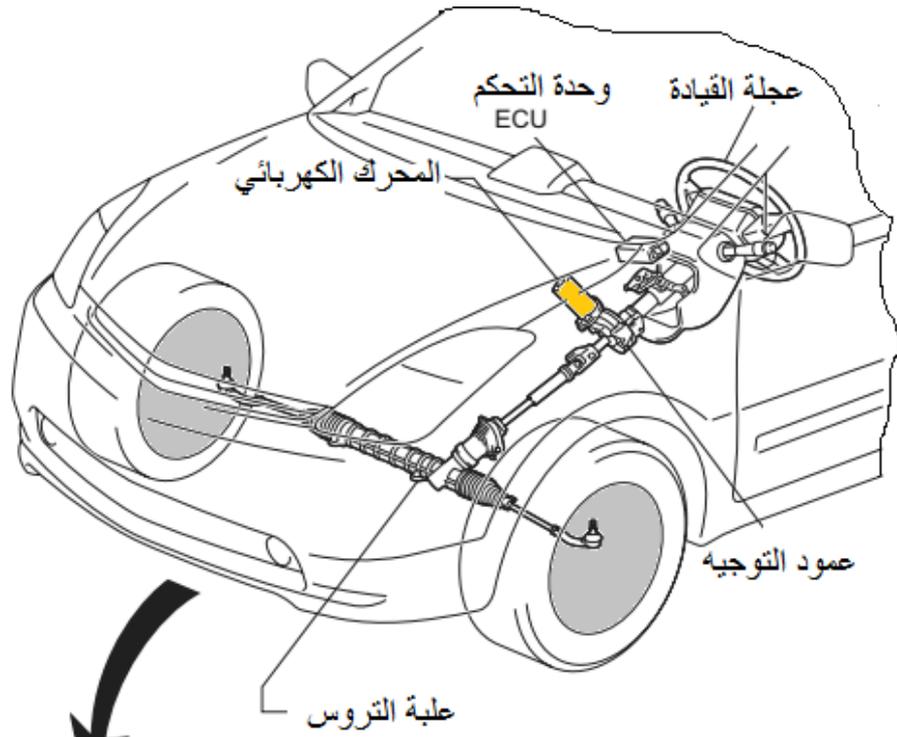
لكي تتعرف على نظام مساعدة التوجيه الكهربائي لابد و ان تعرف انواع انظمة التوجيه المختلفة وهي متعددة ، فمنها المستخدم فى المركبات الصغيرة ،وهو علبة تروس التوجيه ذات الجريدة و البنيون، الذي تم بيانه سابقا في هذه الوحدة.

وفيما بعد أستخدم نظام التوجيه المعزز أليا (الباور) والذي يعتمد على ضغط الزيت الهيدرولي في تشغيل نظام التوجيه، وكان لهذا النظام مميزاته و عيوبه. و للتغلب على عيوبه ظهر فى الفترة الأخيرة نظام التوجيه المعزز كهربائيا (Electric Power Steering) أو (EPS). و هذا النظام يعتمد في عمله على محرك كهربائي متصل بعمود التوجيه. وحساس في عجلة القيادة يرسل الاشارة للمحرك الكهربائي عند تحريك عجلة القيادة فى اتجاه معين.و بهذا يدور المحرك الكهربائي فى اتجاه حركة عجلة القيادة فيعزز قوة السائق ، ويقلل الجهد المبذول من قبله.

وتشكل آلية موازرة التوجيه الكهربائية (Electric power assist steering, EPS/EPAS) حالياً أحد أجزاء مجموعة التجهيزات القياسية للمركبات الخفيفة في مساعدة السائق عند توجيه المركبة في أثناء التوقف والمناورة، وعند توقف المركبة للانتظار والسير بسرعات منخفضة. وقد تم تزويد معظم المركبات الهجينة بآلية كهربائية لموازرة التوجيه، تعمل عند حاجة السائق إلى الدعم والمساعدة الفعلية في أثناء توجيه المركبة على الطريق، وهو ما يساعد على توفير الطاقة مقارنة بآلية موازرة التوجيه الهيدرولية.

ومن خصائص نظام التوجيه الكهربائي مقارنة بنظام التوجيه الهيدروليكي:

- تشغيل المحرك الكهربائي فقط إذا كانت هناك ضرورة فعلية للتوجيه المؤازر جزء من الملي ثانية. أما في النظام الهيدرولي فيلزم بصفة دائمة إمداد المضخة الهيدرولية بطاقة التشغيل من المحرك.
 - يحتاج إلى عدد أقل من المكونات ، ولا حاجة لاستخدام الزيت الهيدرولي.
- ومن مزايا الأنظمة الكهربائية أنه يمكن دمج أنظمة المساعدة الأخرى في المركبة، مثل مساعد الحفاظ على المسار، ونظام المساعدة على صف المركبة مع آلية موازرة التوجيه الكهربائية، وهو ما يتيح وظائف إضافية للسلامة والراحة لا تتوفر في آلية موازرة التوجيه الهيدرولية.
- ويستخدم في هذا النظام محرك كهربائي وحساسات تقوم باستشعار موقع وعزم عمود التوجيه، وتقوم وحدة التحكم بتوفير عزم مساعد عن طريق التحكم بعمل المحرك المتصل بتروس أو عمود التوجيه. وبذلك يمكن ضبط رد فعل ترس التوجيه بمعدلات متغيرة حسب حالة وظروف القيادة للمركبة.
- ويبين الشكل (15) مخطط تدفق الطاقة في نظام الموازرة الكهربائي المستخدم في مركبات تويوتا بريوس ، ومكونات هذا النظام.



الشكل (15): نظام مؤازرة كهربائي/ تويوتا

● ملاحظة : ستتعرف عمل ومكونات نظام المؤازرة للتوجيه الكهربائي (EPS) بالتفصيل من خلال وحدة تعليمية خاصة بصيانة هذا النظام لاحقاً.

5-1 التقييم الذاتي

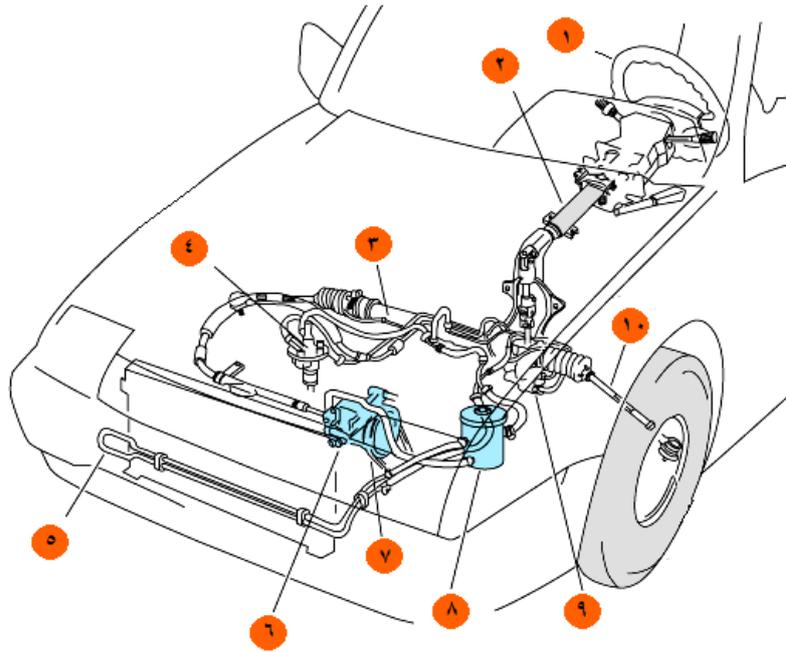
- 1- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.
- 2- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

الأسئلة

السؤال الأول : أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبرة	نعم	لا
1	يعمل نظام التوجيه بشكل اساسي على تحويل الحركة الدائرية لعجلة القيادة الى حركة زاوية للعجلات.		
2	صندوق التوجيه الدودي يتكون من جزئين هما الترس الدودي، وترس الاختيار.		
3	تم إضافة التحكم الإلكتروني لمنظومات التوجيه الهيدروليكي لخفض الجهد اللازم للتوجيه عند السير بسرعات مرتفعة.		
4	توفر أنظمة التوجيه الهجينة السلاسة والدقة في توجيهه، وقيادة المركبة من خلال توفير القوة الكهربائية المساعدة بالإضافة إلى الضغط الهيدروليكي.		
5	تعمل آلية المؤازرة الكهربائية انظام التوجيه فقط عندما يحتاج السائق إلى الدعم والمساعدة الفعلية في أثناء توجيه المركبة على الطريق.		

السؤال الثاني : أذكر مكونات نظام التوجيه المبينة في الشكل التالي ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.

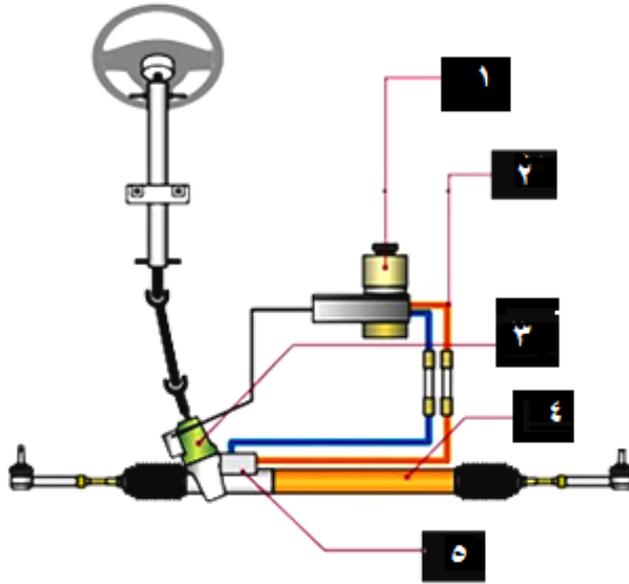


السؤال الثالث : أذكر متطلبات التحكم الإلكتروني في منظومة التوجيه

- -----
- -----
- -----
- -----

السؤال الرابع :

ماذا يبين الشكل التالي، أذكر مكوناته المرقمة ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



6-1 التمرين العملي

● إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه البطاقة

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب المشغل ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البيئية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح.

رقم التمرين: (1)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : إستبدال مضخة نظام التوجيه (البور)	3 ساعات

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تستبدل مضخة نظام التوجيه (البور) في المركبة.

● **شروط الأداء :-** حسب تعليمات المدرب.

● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة / بمضخة بور	7	دليل التشغيل والصيانة
2	صندوق عدة	8	مصباح إنارة متنقل
3	رافعة تمساح	9	مفتاح عزم
4	حوامل	10	ضاغطة هواء
5	مرابط منع العجلات من الإنزلاق		زيت بور
6	مضخة بور		

● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل الصيانة.

• خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة
	1 جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل وأدوات الوقاية الشخصية
	2 أمن وقوف المركبة على أرض صلبة مستوية، ومضاعة جيدا • تنبيه: تفيد بتعليمات السلامة الواردة في دليل الصيانة ، مثل فك سالب البطارية قبل البدء بتنفيذ العمل المطلوب.
	3 إفتح غطاء المحرك واسنده جيدا ، ومن ثم أطفئ المحرك وأتركه ليبرد
	4 حدد موقع المضخة (البور) في مقصورة المحرك، وطريقة فكها.
	5 إنزع سير نقل الحركة للمضخة.
	5 ضع وعاء تحت المضخة، واستنزف السائل الهيدرولي منها عن طريق فك خطوط التغذية، وخط الراجع.
	6 فك براغي تثبيت المضخة، وإنزاعها من مكانها.



7 ركب المضخة الجديدة بعد التأكد من أنها مطابقة للمضخة القديمة.



8 صل خطوط تغذية المضخة بالسائل الهيدرولي، وخط الراجع.



9 ركب سير نقل الحركة للمضخة، وتأكد من شده بحسب الدليل.



10 إملأ خزان النظام بالسائل الهيدرولي بحسب الدليل.

11 شغل المحرك، وانتظر لعدة دقائق لتمكين السائل الهيدرولي من الدوران في خطوط النظام قبل فحص عمل المضخة على الطريق.

	<p>12 تفقد مستوى السائل الهيدرولي في النظام ، وأضف كمية من السائل للحد المطلوب في حال الحاجة لذلك.</p>	<p>12</p>
	<p>13 حرك عجلة القيادة للنهاية يمينا ويسارا، وتأكد من أنها تدور بسهولة.</p>	<p>13</p>
	<p>10 إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.</p>	<p>10</p>

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (x) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه، ومضاء جيدا.			

			تمكنت من فتح غطاء المحرك واسناده جيدا ومن ثم إيقاف المحرك عن العمل وتركه ليبرد.	3
			تمكنت من تحدد موقع مضخة البور في مقصورة المحرك، وطريقة فكها!	4
			تمكنت من نزع سير تغذية المضخة بالحركة.	5
			تمكنت من وضع وعاء تحت المضخة، واستنزاف السائل الهيدرولي منها عن طريق فك خطوط التغذية.	6
			تمكنت من فك براغي تثبيت المضخة، ونزعها من مكانها ومن تركيب مضخة جديدة.	7
			تمكنت من وصل خطوط تغذية المضخة بالسائل الهيدرولي.	8
			تمكنت من تركيب سير تغذية المضخة بالحركة، وتأكدت من شده.	9
			تمكنت من ملء خزان النظام بالسائل الهيدرولي بحسب الدليل.	10
			تمكنت من تشغيل المحرك لتمكين السائل الهيدرولي من الدوران في خطوط النظام.	11
			تمكنت من فحص عمل النظام على الطريق.	12
			تمكنت من تفقد مستوى السائل الهيدرولي في النظام.	13
			تمكنت من إدارة عجلة القيادة يمينا ويسارا ، وتأكدت من أنها تدور بسهولة.	14
			تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.	15

- هدف التعلم الثاني : عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تشخص أعطال نظام التوجيه، وتصلحها.

المصادر	أنشطة التعلم
الوحدة التدريبية	قراءة الوحدة التدريبية
الشبكة العنكبوتية	البحث في المواقع الإلكترونية /
المشغل	تنفيذ التمارين العملية
مركز صيانة متخصص	التدريب الميداني

2- تشخيص أعطال نظام التوجيه، وإصلاحها

يمتاز نظام المؤازرة الكهربائي بعدم احتياجه لصيانة دورية حيث له مصباح تحذير من الأعطال مثبت في لوحة القيادة في المركبة، يضيئ في حال تنبؤ وحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بالنظام بخلل ما فيه. وفي هذه الحالة قد يتوقف النظام عن العمل و يشعر السائق بصعوبة تحريك عجلة القيادة خاصة عن السرعة البطيئة أو عند ركن المركبة. و في هذه الحالة يجب عليك التوجه إلى مركز الصيانة و الكشف عن سبب اضاءة مصباح التحذير من اعطال نظام مساعد التوجيه الكهربائي وإجراء الاصلاح اللازم.

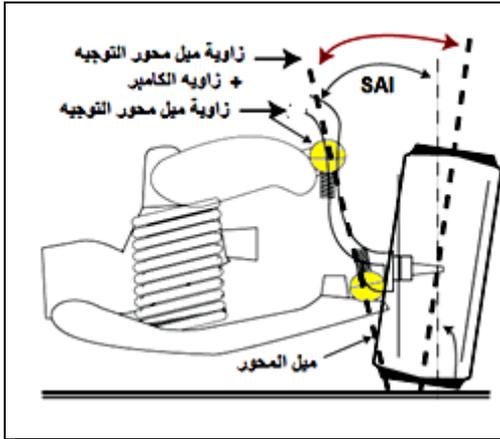
ويمكنك التأكد من كفاءة نظام القدرة المساعد الهيدرولي في أثناء الاستعمال اليومي للمركبة، حيث أن وجود أي صعوبة في التحكم في عجلة التوجيه يمثل ضوءاً أحمر على وجود خلل ما في النظام، وهو ما يحتاج إلى التدخل المباشر لتحديد وإصلاحه. ويمكن أن يكون سبب الخلل في هذه الحالة نقص كمية الزيت في أسطوانة النظام الهيدروليكية، كما أن ظهور أصوات غير طبيعية أو اهتزازات عند استخدام عجلة التوجيه دليل على وجود عيب ما في مجموعة نقل الحركة في وصلات النظام. هناك مجموعة من الإرشادات الواجب الالتزام بها من أجل الحفاظ على كفاءة نظام التوجيه وزيادة عمره الافتراضي، منها:

- الفحص الدوري لدائرة النظام الهيدروليكية والتأكد من عدم وجود أي تسريب للزيت.
- الكشف الدوري على مستوى الزيت في الخزان ، حيث إن كمية الزيت من العناصر المؤثرة بشدة في كفاءة عمل نظام التوجيه الهيدروليكي.
- التأكد من سلامة جميع وصلات مجموعة التوجيه، وتغيير التالف منها أو حتى التي اقترب عمرها الافتراضي من النهاية حتى لا تتلف إحدى الوصلات في أثناء القيادة.
- الكشف عن سير مضخة نظام التوجيه والتأكد من صلاحيته وكفاءته وتغييره في حالة ارتخائه نتيجة التآكل.
- ضبط مستوى ضغط الهواء في الإطارات وزوايا هندسة العجلات الأمامية باعتبار ذلك من العوامل المهمة للحفاظ على كفاءة نظام التوجيه الهيدروليكي.

1-2 زوايا هندسة العجلات

يؤدي عدم ضبط زوايا العجلات الأمامية (Wheel Alignment) إلى مشاكل عديدة في التوجيه، وفي اتزان المركبة في أثناء القيادة، بالإضافة إلى تآكل الإطارات، وزيادة في استهلاك الوقود. وهذه الزوايا هي:

الشكل	الزاوية	
<p>زاوية كاستر موجبة</p> <p>زاوية كاستر سالبة</p>	<p>زاوية الكاستر (Caster angle) : وهي زاوية ميل محور توجيه العجلة للخلف أو الأمام بالنسبة للمستوي الرأسي عند النظر إليها من الجانب، كما في الشكل المجاور.</p> <p>ويؤدي عدم تساوي زاويتي الكاستر لنفس المحور إلى انحراف المركبة إلى الجانب الذي به زاوية كاستر أقل، وتؤثر زاوية الكاستر على التحكم في اتجاه سير المركبة.</p>	1
<p>(ب) زاوية كامبر موجبة</p> <p>(أ) زاوية كامبر سالبة</p>	<p>زاوية الكامبر (Camber angle) : وهي زاوية ميل العجل بالنسبة للمستوي الرأسي عند النظر إليها من الأمام، وعند ميل النقطة العليا في الإطار عن الرأسي لخارج المركبة تكون زاوية الكامبر موجبة، وعند ميلها للداخل تكون سالبة، كما هو مبين في الشكل المجاور. والخلل في زوايا الكامبر يؤدي إلى تآكل الإطارات، وتآكل في عناصر تعليق المركبة وعدم تساوي زاوية الكامبر للعجلتين يؤدي إلى انحراف المركبة إلى ناحية العجلة التي بها زاوية كامبر (الأكثر قيمة موجبة).</p>	2
<p>(ب) المحور إيجابي</p> <p>(أ) المحور سلبي</p>	<p>زاوية لم المقدمة (Toe in, Toe out) : وهي الزاوية التي تحدد الاتجاه الصحيح الذي تم وضع الإطارات فيه بالمقارنة مع مركز المركبة عند النظر إليها من أعلي. وتقاس بالدرجات أو بالمليميتر. ويكون المحور المار بمركز المركبة إيجابي (Toe-In) عند مرور خطوط وهمية من خلال مركز المركبة لتتقاطع في مقدمتها، ويكون المحور سلبي (Toe-Out) عند تباعد تلك الخطوط، وعدم تقاطعها.</p>	3



زاوية ميل محور التوجيه (Swivel Axis Inclination) يقاس ميل محور التوجيه بالدرجات. وتعرف هذه الزاوية بميل المحور عن الرأسي عند النظر إلى العجلة من الأمام. كما هو مبين في الشكل (19). وهذه الزاوية تساعد المركبة على إعادة توجيه العجلات إلى التوجه للأمام عند ارتفاع مقدمة المركبة. ويتسبب اختلاف زاوية ميل محور التوجيه عن القيمة المطلوبة في عدم استقرار المركبة وإنحرافها في أثناء القيادة بالإضافة إلى صعوبة في توجيهها.

2-2 أعطال نظام التوجيه

من المشاكل التي تتعرض لها أنظمة التوجيه بمختلف أنواعها ، والإصلاحات الخاصة بها ، ما يأتي:

- اهتزاز عجلة القيادة في أثناء المسير: على الرغم من أن إهتزاز عجلة القيادة العطل الأكثر شيوعاً في أنظمة التوجيه، وحيث أن هذه المشكلة لا تأتي دائماً من مكونات نظام التوجيه، لذا فمن المهم تحديد سبب الاهتزاز، وعلى سبيل المثال الاهتزاز الذي يحدث فقط في أثناء عملية الكبح يكون بسبب عطل ما في دارات نظام الفرامل، والإهتزاز الذي يظهر ويختفي عند سرعات المركبة المنخفضة أو العالية يكون بسبب فقدان العجلات لإتزانها في أثناء الدوران نتيجة لتآكلها غير المنتظم. ومن الأسباب التي تؤدي إلى إهتزاز عجلة القيادة في أثناء القيادة ما يلي:

السبب	العلاج
1 إرتخاء براغي تثبيت مجموعة التوجيه	إعادة الربط بالعزم المناسب
2 اختلاف الضغط في الإطارات الأمامية	ضبط ضغط جميع الإطارات
3 عدم إنتظام التآكل في الإطارات	تستبدل الإطارات التالفة

تبيس (قساوة) عجلة القيادة: (hard Steering) تحدث هذه المشكلة في أنظمة التوجيه الهيدرولية، في حال إنخفاض مستوى السائل الهيدرولي في النظام (زيت البور) أو إرتفاعه عن الحد المطلوب ، لذا يجب هنا فحص مستوى السائل ومعالجة سبب النقص . كما يجب تفقد وصلات وأذرع النظام لإجراء الإصلاح اللازم. ومن الأسباب التي تؤدي إلى تبيس عجلة القيادة ، ما يلي:

السبب	العلاج
1 إنخفاض مستوى السائل الهيدرولي، وبالتالي قوة الضغط اللازمة للتوجيه	أضف كمية من السائل بعد معالجة سبب نقص السائل
2 إنسداد الفلتر	إستبدال الزيت والفلتر
3 تلف أو ضعف مضخة التوجيه	إصلاح أو إستبدال المضخة

4	تلف سير نقل الحركة	إستبدال السير
5	تلف الجريدة المسننة	إستبدال الجريدة المسننة
6	إنخفاض الضغط في الإطارات	أضبط ضغط الهواء في الإطارات

■ قساوة التوجيه على جانب واحد في نظام التوجيه الكهربائي (hard Steering on One Side)

يجب هنا تشخيص العطل بإستخدام جهاز مسح الأعطال ، كما يمكنك تشخيص العطل عن طريق فحص مصهرات وتوصيلات وأسلاك الدارة الكهربائية للنظام بعد التحقق من أن جهد البطارية المساندة صحيح. ولكنك في الواقع تحتاج إلى تحليل رموز الأعطال والبيانات التي تم تخزينها في أثناء القيادة في وحدة التحكم ، لإجراء التشخيص والإصلاح بشكل صحيح، ومن الإجراءات الواجب إتخاذها في هذه الحالة:

- فحص ضغط الهواء في عجلات المركبة ، يجب أن يتساوى الضغط في جميع العجلات وبحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- إفحص مستوى السائل الهيدرولي، حيث يؤدي نقص السائل إلى صعوبة التوجيه.
- تفقد وصلات النظام الميكانيكية على التآكل.
- تفقد زوايا هندسة العجلات.

● تنبيه : تشخيص أعطال نظام التوجيه الكهربائي ستتعرف بها لاحقا من خلال هذا البرنامج

- إنحراف عجلة القيادة عن مركزها: في حال سير المركبة على الإستقامة ، وإنحراف عجلة القيادة عن مركزها يكون السبب في ذلك وجود خلل في زوايا هندسة العجلات ومحاداتها نتيجة لتلف أحد مكونات نظام التعليق أو التوجيه في المركبة، وهذه المشكلة يزداد حدوثها في الأحوال الجوية السيئة بسبب إنزلاق المركبات، وهنا يجب موازنة وضبط زوايا هندسة العجلات الأمامية بعد إجراء الإصلاح اللازم.
- إنحراف المركبة في أثناء القيادة: توجد أسباب عديدة تؤدي إلى حدوث هذه المشكلة ، منها:

السبب	العلاج	
1	تصلب مجموعة التوجيه بسبب نقص السائل الهيدرولي	إضافة كمية السائل المناسبة
2	إختلاف الضغط في الإطارات الأمامية	ضبط الضغط في جميع الإطارات
3	الحاجة الى ضبط الزوايا	ضبط زوايا هندسة العجلات الأمامية
4	زيادة الخلوص في محامل المحور الأمامي	ضبط الخلوص
5	زيادة خلوص عجلة القيادة (التوجيه)	ضبط الخلوص
6	عدم إنتظام التآكل في الإطارات	تغيير مكان الإطارات أو إستبدالها

- عدم القدرة على التحكم في العجلات الأمامية في أثناء القيادة: وقد يكون ذلك بسبب الخلل في ضبط الخلوص بين مسننات مجموعة جهاز التوجيه (فضاوة زائدة)، وكذلك زيادة ضغط الهواء في الإطارات.

- عدم رجوع عجلة القيادة لموضعها الأصلي بعد تحويل الإتجاه : تحدث هذه المشكلة بسبب وجود إنحناء أو إعوجاج في عمود التوجيه أو في أحد مكونات نظام التعليق نتيجة تعرض المركبة لحادث ما أو بسبب وجود خلل في زاوية الكاستر، والحل هنا هو إستبدال القطع التالفة وإجراء الضبط اللازم.
- حدوث صوت الصرير في أثناء القيادة (Squeals) : تحدث هذه المشكلة بسبب تلف أحد السيور أو البكرات الناقلة للحركة في المركبة ويتم تشخيص المشكلة عن طريق نزع السير الناقل للحركة بعد تحديد إتجاه الدوران وإدارة البكرات باليد وفحصها من حيث عدم الإستدارة في أثناء الدوران واللعب الحر والتآكل. كما يجب فحص بكرة ضبط شد السير، وفحص السير نفسه وإستبدال التالف منها.
- تسرب السائل الهيدرولي تحت المركبة في مكان إيقافها: عادة ما يكون التسريب بسبب تلف مانعات تسرب السائل أو بسبب إرتخاء وصلات الدائرة الهيدرولية للنظام ، لذا يجب تحديد مكان التسريب من خلال الكشف الدقيق على جميع مكونات النظام الهيدرولية بدقة، وإصلاح الوضع.

3-2 التقييم الذاتي

3- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.

4- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

الأسئلة

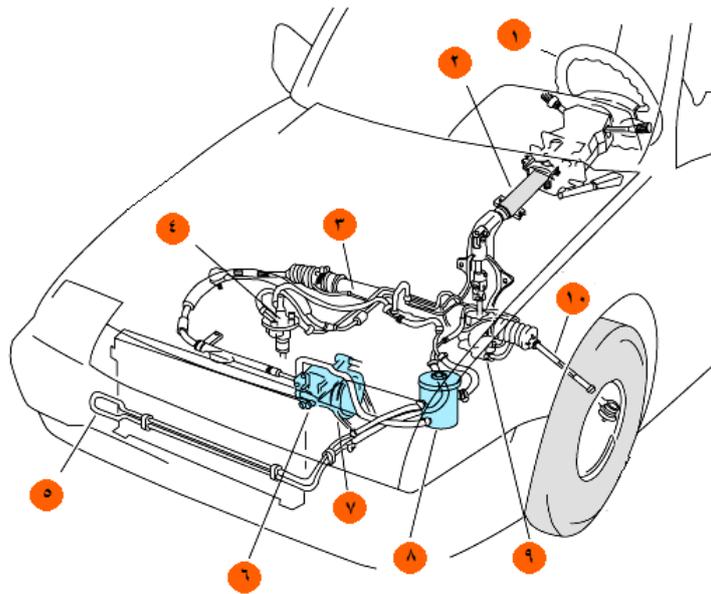
السؤال الأول : أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	يعتبر السائل الهيدرولي المستخدم في نظام التوجيه من العناصر غير المؤثرة في كفاءة عمل النظام.		
2	عدم القدرة على التحكم في العجلات الأمامية في أثناء القيادة يكون بسبب الخلل في ضبط الخلوص بين مسننات مجموعة جهاز التوجيه.		
3	يحدث صوت الصرير في أثناء القيادة بسبب تلف أحد السيور أو البكرات الناقلة للحركة في المركبة.		
4	القساوة في إدارة عجلة القيادة تنتج عن إنخفاض مستوى السائل الهيدرولي في النظام.		
5	تسرب السائل الهيدرولي تحت المركبة في مكان إيقافها عادة ما يكون بسبب تلف مانعات تسرب السائل أو إرتخاء وصلات الدائرة الهيدرولية للنظام.		

السؤال الثاني : توجد عدة أسباب تؤدي إلى إنحراف المركبة عن الطريق في أثناء القيادة، أذكر هذه الأسباب.

السؤال الثالث : هناك مجموعة من الإرشادات الواجب الالتزام بها من أجل الحفاظ على كفاءة نظام التوجيه وزيادة عمره الافتراضي، أذكر هذه الإرشادات.

السؤال الرابع : كون جدول من ثلاث قوائم ، ضع في القائمة الأولى أرقام عناصر نظام التوجيه الموضحة في الشكل التالي وفي الثانية أسماء هذه العناصر وفي الثالثة وظيفة كل منها.



5-2 التمرين العملي

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (2)
ساعتان	إسم التمرين: إستنزاف الهواء من نظام التوجيه الهيدرولي.

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن يكون لديك القدرة على أن تستنزف الهواء من نظام التوجيه الهيدرولي.

● **شروط الأداء :-** بحسب تعليمات المدرب.

● **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	صندوق عدة	5	سائل هيدرولي
2	رافعة تمساح	6	بريش بلاستيكي شفاف
3	حوامل	7	مركبة بنظام توجيه هيدرولي
4	مرابط منع العجلات من الإنزلاق	8	خرق تنظيف

● **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل صيانة المركبة.

● **خطوات العمل**

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	
	1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأمن وقوف المركبة على أرض مستوية.
	2	تفقد مستوى السائل الهيدرولي في النظام ودرجة حرارته، بحسب دليل الصيانة.
	3	حرك عجلة القيادة يمينا ويسارا لعدة مرات ، وإفحص مستوى ونوعية السائل الهيدرولي في النظام.

● تنبيه: السائل الرغوي في خزان السائل الهيدرولي يؤشر إلى وجود الهواء في النظام.



4 أضف كمية من السائل في حال وجود نقص.

● تنبيه: تحقق من دليل الخدمة لنوع السائل الهيدرولي قبل إضافة



5 حدد موقع صمام التنفيس في النظام، وطريقة عمله.



6 ركب أنبوب بلاستيكي شفاف في نهاية صمام الإستنزاف (التنفيس).



7 إرفع المركبة باستخدام رافعة التمساح، وضع حوامل تحتها لتأمينها، و تسهيل إدارة عجلة القيادة.

8 شغل المحرك بعد وضع طرف الأنبوب الشفاف الحر في وعاء خاص لإستنزاف الهواء.



9
إفتح صمام التنفيس قليلا، وحرك عجلة القيادة
لنهاية مسارها يمينا ويسارا لعدة مرات.



9
أغلق صمام التنفيس وأضف كمية من السائل
للنظام ، ومن ثم كرر العملية السابقة حتى
إستنزاف جميع الهواء من النظام.



10
ركب نهاية الأنبوب في الخزان ، شغل المحرك
و إفتح صمام التنفيس قليلا .



11
حرك عجلة القيادة يمينا ويسارا لعدة مرات،
وتأكد من عدم وجود هواء في النظام، ومن ثم
حرك العجلة مرة أخرى، وتأكد من مستوى
السائل في النظام.

13 حرك عجلة القيادة يمينا ويسارا، وتأكد من أنها تدور بسهولة.

10 إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.

تعليمات للمتدرب

- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، ومن تأمين وقوف المركبة على أرض مستوية.			
2	تمكنت من تفقد مستوى السائل الهيدرولي في النظام ودرجة حرارته، كما في دليل الصيانة.			
3	تمكنت من تحريك عجلة القيادة يمينا ويسارا لعدة مرات ، ومن فحص مستوى ونوعية السائل الهيدرولي في النظام.			
4	تمكنت من إضافة كمية من السائل الهيدرولي، بحسب دليل الخدمة			
5	تمكنت من تحديد موقع صمام التنفيس في النظام.			
6	تمكنت من تركيب أنبوب بلاستيكي شفاف على نهاية صمام الإستنزاف (التنفيس).			
7	تمكنت من رفع المركبة باستخدام رافعة التماسح، ووضع حوامل تحتها لتأمينها، وتسهيل إدارة عجلة القيادة.			
8	تمكنت من تشغيل المحرك بعد وضع طرف الأنبوب الحر في وعاء خاص لإستنزاف الهواء.			
9	تمكنت من فتح صمام التنفيس قليلا، وإدارة عجلة القيادة يمينا ويسارا لعدة مرات.			
10	تمكنت من غلق صمام التنفيس وأضافة كمية من السائل للنظام.			
11	تمكنت من من تكرير العملية السابقة حتى إستنزاف جميع الهواء من النظام.			
	تمكنت من اركيب نهاية الأنبوب البلاستيكي في الخزان ، وتشغيل المحرك و فتح صمام التنفيس قليلا.			
12	تمكنت من تحريك عجلة القيادة يمينا ويسارا لعدة مرات والتأكد من عدم وجود هواء في النظام.			
13	تمكنت من إدارة عجلة القيادة يمينا ويسارا والتأكد من أنها تدور بسهولة.			
14	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

رقم التمرين: (3)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: تغيير الجريدة المسننة والبنيون في نظام التوجيه الهيدرولي.	6 ساعات

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تستبدل الجريدة المسننة والبنيون في نظام التوجيه الهيدرولي.

● **شروط الأداء :-** حسب تعليمات المدرب.

● **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	صندوق عده	6	حوامل
2	رافعة تمساح	7	مرابط منع العجلات من الإنزلاق
3	أدوات الوقاية الشخصية	8	مركبة للتدريب
4	زردية بوز	9	أداة فك قضيب الشد
5	مطرقة رأس بلاستيكي	10	سائل هيدرولي

● **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

1. نسخة من الوحدة التدريبية.
2. دليل الصيانة.

● **خطوات العمل**

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة
	1 جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأمن وقوف المركبة على أرض مستوية.
	2 إنزع سالب البطارية المساندة (12 فولط).
	3 إرفع المركبة وأمنها بوضع حوامل تحتها. ● تنبيه: تقيد بتعليمات السلامة الواردة في دليل الصيانة ، مثل فك سالب البطارية وقاطع الخدمة قبل البدء بتنفيذ العمل المطلوب



إنزع عجلات المركبة الأمامية.

4



إنزع قارئة عمود التوجيه بعد دفع واقيتها البلاستيكية إلى أعلى، كما في الشكل المجاور.

5



فك خطوط إمداد الجريدة المسننة بالسائل الهيدرولي وخط الراجع بإستخدام المفتاح المناسب.

6



إنزع مشبك قضيب الشد بإستخدام زردية بوز، كما في الشكل المجاور.

7



8 فك صامولة تثبيت قضيب الشد بإستخدام المفتاح المناسب.



9 إنزع قضيب الشد بعد سحب براغي تثبيته بإستخدام أداة النزع الخاصة بهذا العمل، كما في الشكل المجاور.



10 فك براغي مساند تثبيت الجريدة المسننة بهيكل المركبة بإستخدام المفتاح المناسب، كما في الشكل المجاور.



11 إنزع مجموعة الجريدة المسننة عن المركبة، وثبتها على طاولة العمل.

	<p>12 ثبت المجموعة بملزمة طاولة العمل، وفك مرابط الواقيات.</p>
	<p>13 إستبدل مجموعة التروس التالفة، والواقيات (الجريدة المسننة في هذه الحالة).</p>
<p>14 إجمع القطع ومجموعة تروس التوجيه بالمركبة بعكس خطوات الفك، وتأكد من تنفيذ العمل بشكل صحيح.</p>	
<p>15 إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.</p>	

تعليمات للمتدرب

- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأمنت وقوف المركبة على أرض مستوية.			
2	تمكنت من رفع المركبة ودعمها بوضع حوامل تحتها.			
3	تمكنت من نزع عجلات المركبة الأمامية.			
4	تمكنت من نزع قارئة عمود التوجيه.			
5	تمكنت من فك خطوط إمداد الجريدة المسننة بالسائل الهيدرولي، وخط الراجع بإستخدام المفتاح المناسب.			
6	تمكنت من نزع مشبك قضيب الشد بإستخدام زردية بوز.			
7	تمكنت من فك صامولة تثبيت قضيب الشد ونزعه.			
8	تمكنت من فك براغي مساند تثبيت الجريدة المسننة بهيكل المركبة بإستخدام المفتاح المناسب.			
9	تمكنت من نزع مجموعة الجريدة المسننة عن المركبة، وضعها على طاولة العمل.			
10	تمكنت من تثبيت مجموعة تروس التوجيه بملزمة طاولة العمل، وإستبدال القطع التالفة.			
11	تمكنت من جمع القطع التي تم فكها ومجموعة تروس التوجيه بالمركبة بعكس خطوات الفك.			
12	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (4)
3 ساعات	إسم التمرين: تغيير الوصلات المفصلية (الجوز) لنظام التوجيه.

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على إستبدال الوصلات المفصلية لنظام التوجيه.

● **شروط الأداء :-** حسب تعليمات المدرب.

● **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	6	رافعة تمساح
2	صندوق عده	7	حوامل
3	أدوات الوقاية الشخصية	8	مرابط منع العجلات من الإنزلاق
4	زردية بوز	9	وصلات كروية جديدة
5	مطرقة رأس بلاستيكي		

● **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

1- نسخة من الوحدة التدريبية.

2- دليل الصيانة

● **خطوات العمل**

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة
	1 جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين وأمن وقوف المركبة على أرض مستوية.
	● تنبيه: قبل البدء بالعمل إغسل المركبة جيدا من أسفل لإزالة الأتربة والشحوم الملتصقة بالوصلات.
	2
	3 إرفع المركبة، وأمنها بوضع محامل تحتها، وتفقد جميع وصلات نظام التوجيه المفصلية. ● تنبيه: لا تعمل أبدا تحت المركبة وهي مرفوعة بواسطة رافعة التمساح فقط

	<p>4 فك العجلات الأمامية.</p>
	<p>5 فك صواميل تثبيت المفاصل المفصلية الكروية، ونظف مكانها.</p>
	<p>6 فك براغي تثبيت المفاصل الكروية (الجوز) باستخدام المفتاح المناسب (طقطيقة)، كما في الشكل المجاور وإدفعها من مكانها.</p>
	<p>7 إسحب المفاصل من مكانها باستخدام أداة السحب الخاصة بهذا العمل، كما في الشكل المجاور، والمطرقة البلاستيكية إن لزم.</p>

	<p>8 إنزع مشبك المفصل الكروي السفلي (الجوزة) بإستخدام زردية بوز، كما في الشكل المجاور.</p>	
	<p>9 فك صامولة ربط المفصل، ونظف مكانها.</p>	
	<p>10 إسحب الجوزة السفلية بإستخدام أداة السحب الخاصة بهذا العمل كما في الشكل المجاور والمطرقة البلاستيكية.</p>	
	<p>11 نظف جميع الفتحات الخاصة بالمفاصل، وركب مفاصل كروية جديدة، وتأكد من جلوسها في مكانها بشكل صحيح.</p>	
	<p>12 شد جميع البراغي بإستخدام مفتاح العزم، حسب دليل الصيانة.</p>	
	<p>13 شحم جميع الوصلات، ومن ثم ركب العجلات وأنزل المركبة على الأرض.</p>	



14 بعد الإنتهاء من تركيب القطع الجديدة، تفقد محاذاة العجلات الأمامية وزوايا عملها.

تعليمات للمتدرب

- استخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الإتقان الكلي، أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة التدريب على الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان بمساعدة المدرب.

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأمنت وقوف المركبة على أرض مستوية.			
2	تمكنت من رفع المركبة ودعمها بوضع حوامل تحتها.			
3	تمكنت من نزع عجلات المركبة الأمامية.			
4	تمكنت من نزع قارئة عمود التوجيه.			
5	تمكنت من فك خطوط إمداد الجريدة المسننة بالسائل الهيدرولي، وخط الراجع بإستخدام المفتاح المناسب.			
6	تمكنت من نزع مشبك قضيب الشد بإستخدام زردية بوز.			
7	تمكنت من فك صامولة تثبيت قضيب الشد ونزعه.			
8	تمكنت من فك براغي مساند تثبيت الجريدة المسننة بهيكل المركبة بإستخدام المفتاح المناسب.			
9	تمكنت من نزع مجموعة الجريدة المسننة عن المركبة، وضعها على طاولة العمل.			
10	تمكنت من تثبيت مجموعة تروس التوجيه بملزمة طاولة العمل، وإستبدال القطع التالفة.			
11	تمكنت من جمع القطع التي تم فكها ومجموعة تروس التوجيه بالمركبة بعكس خطوات الفك.			
12	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

اختبار المعرفة

المهنة:كهروميكانيك مركبات هجينة	اسم الوحدة التدريبية: صيانة نظام التوجيه
علامة المتدرب:	اسم المدرب

1. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (5 أسئلة).

2. مدة الاختبار: (ساعة واحدة)

السؤال الأول: (20 علامة)

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (×) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

الرقم	العبارة	صح	خطأ
1	يقوم قضيب التوازن الوسيط في نظام التوجيه بربط حركة العجلات الأمامية ببعضهما.		
2	وجود خلل في زوايا هندسة عجلات المركبة الأمامية يؤدي إلى إنحراف عجلة القيادة عن مركزها.		
3	يؤدي ضعف مضخة التوجيه إلى تيبس عجلة القيادة.		
4	من خصائص نظام التوجيه الكهربائي أنه بحاجة لاستخدام الزيت الهيدرولي.		
5	في نظام التوجيه الكهربائي يتم تشغيل المحرك الكهربائي فقط إذا كانت هناك ضرورة فعلية للتوجيه المؤازر.		

السؤال الثاني: (20 علامة)

يوجد صندوق التوجيه الدودي بتصاميم مختلفة، منها:

- 1- -----
- 2- -----
- 3- -----
- 4- -----

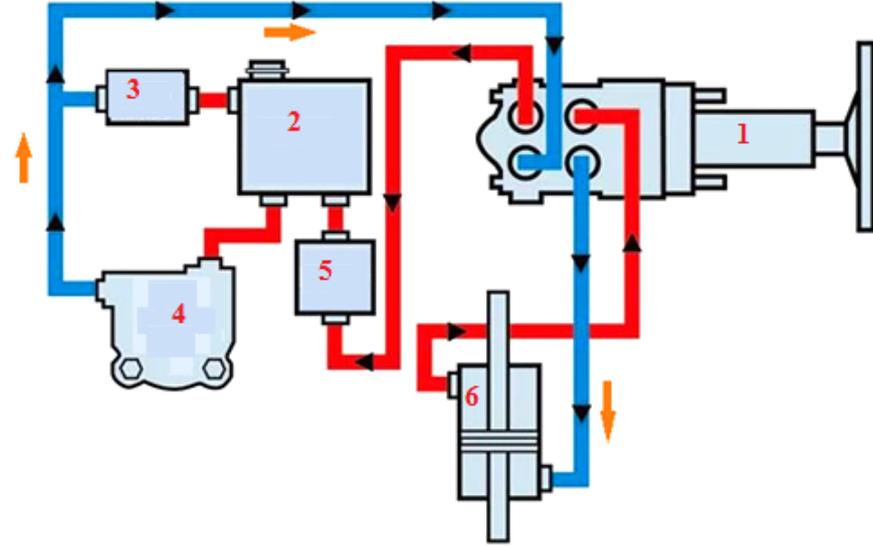
السؤال الثالث: (20 علامة)

من الأسباب التي تؤدي إلى قساوة عجلة القيادة ، ما يلي:

- 1- -----
- 2- -----
- 3- -----
- 4- -----
- 5- -----

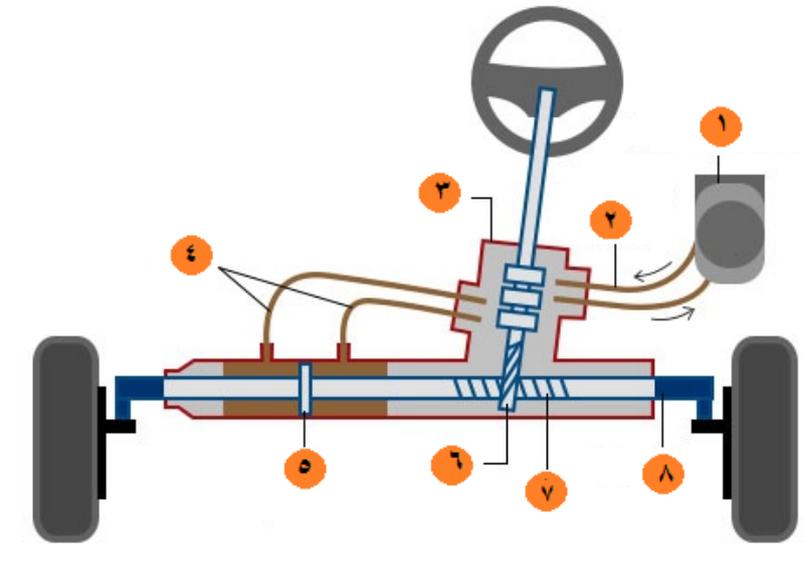
السؤال الرابع: (20 علامة)

في الشكل التالي سم مكونات نظام التوجيه المشار لها، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء .



السؤال الخامس: (20 علامة)

في الشكل التالي سم مكونات نظام التوجيه الهيدرولي المشار لها، وأذكر وظيفة كل منها ، نظم الإجابة بشكل جدول من ثلاث قوائم، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء . والثالثة وظيفة كل مكون.



إختبار الأداء

■ معايير التقييم تشمل :

1- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية-20 علامة.

2- تنفيذ التمرين-60 علامة

3- جودة التنفيذ -20 علامة.

استمارة مراقبة وتدرج الاختبار العملي

زمن الإختبار: 3 ساعات

اسم المتدرب: -----

اسم الاختبار: صيانة مجموعة تروس التوجيه

التسهيلات اللازمة	العلامة		معيار الأداء	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	محتوى الاختبار	
	الممنوحة	المخصصة			عناصر المناقشة	عناصر الأداء
- معدات الوقاية الشخصية - مركبة للتدريب - رافعة تمساح - صندوق عده - حوامل - مرابط منع العجلات من الإنزلاق - زردية بوز - مطرقة رأس بلاستيكي		4		ارتداء ملابس العمل، وأدوات الوقاية الشخصية		التجهيز لتنفيذ العمل نزع المجموعة
		4		تأمين منطقة العمل		
		7		تأمين وقوف المركبة في موقع العمل على أرض مستويه بعد غسلها من أسفل		
		4			لماذا يجب غسل المركبة قبل تنفيذ العمل	
		4		تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل		
		3		تفقد مجموعة الجريدة المسننة ومساندها بالنظر		
		3			أذكر علامات تلف تروس مجموعة التوجيه	
		5		فك براغي تثبيت مساند حامل مجموعة الجريدة المسننة		
		7		نزع مجموعة الجريدة من مكانها		

		4		فحص التروس وإستبدال التالف منها ، كما في الدليل		
		5		سحب القطع المطاطية التالفة (الجلب)		
		4	محاذاة القطع قبل الشد	تركيب القطع المطاطية الجديدة (الجلب) في موقعها الصحيح ، كما في دليل الصيانة		
		5		تركيب المساند القوسية على القطع المطاطية الجديدة		
		5		شد براغي تثبيت حوامل المجموعة		
		10		تغيير القطعة المطاطية من الجهة الثانية بنفس الطريقة		
		5		إستخدام دليل الصيانة		جودة التنفيذ
		5		الدقة في تنفيذ العمل		
		10		إستخدام مفتاح العزم بحسب تعليمات الشركة الصانعة		
		10		أقل من (2,45)		سرعة الإنجاز
		5		من (3.00-2.45)		
		صفر		أكثر من (3) ساعات		
		100		العلامة الكلية		

التاريخ : -----

التوقيع : -----

اسم المدرب/الفاحص:-----

● قائمة المصطلحات

المصطلح الانجليزي	المصطلح العربي	الرقم
Ball joint	وصلة كروية	.1
Electric power assist steering	آلية موازنة التوجيه الكهربائية	.2
Electro-hydraulic steering system	نظام التوجيه الكهروهيدرولي	.3
Hydraulic power steering	نظام التوجيه الهيدرولي	.4
Rotary vane pump	مضخة بريش دوارة	.5
Rack-and-pinion gearbox	الجريده المسننة والبنيون	.6
Squeals	صرير	.7
Steering Box	صندوق تروس التوجيه	.8
Pitman arm	ذراع بتمان	.9
Worm gearbox	صندوق التوجيه الدودي	.10

● قائمة المراجع

- Automotive Technology (4th Edition) by James D. Halderman – 2011
- Chassis Handbook: V.weg and T.bner - 2010
- Auto Suspension and Steering, Chris Johanson, Martin T. Stockel - Goodheart-Willcox Pub – 2014
- Auto Suspension and Steering Technology, Chris Johanson, Martin T. Stockel - Goodheart-Willcox Co Inc.,U.S - 2004
- <http://www.searchautoparts.com/motorage/undercar-service-repair>
- <https://www.google.jo/search?q=honda+civic+hybrid&biw>
- http://thecartech.com/Autopedia/Encyclopedia/Auto_Acronym/PAS.htm

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية



ص.ب 8185 عمان الأردن

هاتف: +96264016500

فاكس: +96264617538

الموقع الإلكتروني: www.jordanwfd.org

USAIDJWFD