منظومات الأمن والسلامة بالمركبات

منظومة التثبيت الإضافي SRS

الوحدة الأولى : منظومة التثبيت الإضافي SRS

الجدارة و مستوى الأداء المطلوب : ٩٠٪

الأهداف : بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة تكون تعرفت على التالي

الفصل الأول : النظرية التشغيلية لمنظومة التثبيت الإضافي SRS

- أكياس الهواء (نظام التثبيت الإضافي) SRS
- أنواع منظومة التثبيت الإضافي
- التصادم في الأمام
- التصادم في الجنب

الفصل الثاني : مكونات منظومة التثبيت الإضافي SRS

- طريقة عمل النظام منظومة التشخيص والاستشعار (وحدة التحكم) SDM
- حساس الأمان
- مجموعة حساس كيس الهواء الجانبي
- حساسات الكيس الهواء الأمامي
- الملف الحل
- النافخ
- كيس الهواء الخاص بقائد المركبة والراكب
- كيس الهواء الجانبي
- مشدات حزام المقعد

الوقت المتوقع للتدريب : ٦ ساعات

الوسائل المساعدة :

- وحدة منظومة التثبيت الإضافي SRS عملي
- شرائح عرض

متطلبات الجدارة :

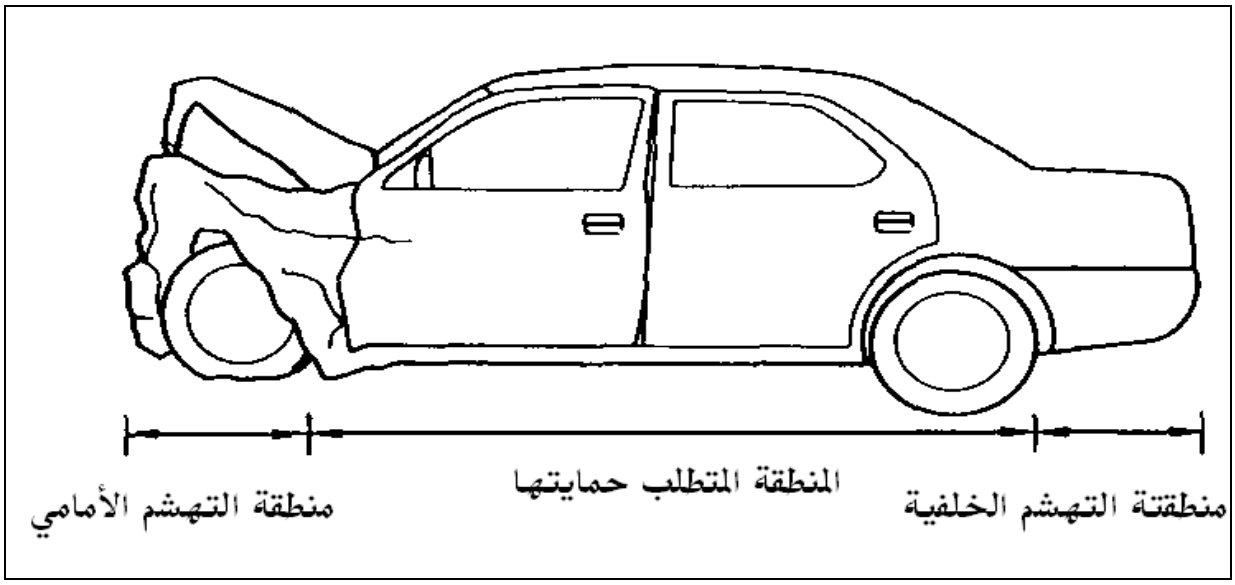
يجب التدرب على جميع الجدارات لأول مرة

الفصل الأول : النظرية التشغيلية لمنظومة التثبيت الإضافي SRS

أكياس الهواء (نظام التثبيت الإضافي) SRS

تنقسم منظومة السلامة بالمركبة إلى قسمين منظومة السلامة الفعالة (النشطة) Active بحيث تعمل هذه المنظومة على تلافي الحوادث قبل وقوعها. أما القسم الآخر فيعمل على التقليل من أن تصل قوة الصدمة إلى كبينة المركبة وهذه النظام يطلق عليه النظام السلبي passive.

ولحماية من في داخل كبينة المركبة أثناء وقوع التصادم يتطلب الحد من وصول قوة الصدمة إلى كبينة المركبة وهذه ما يحققه منظومات كيس الهواء وشداد الحزام (منظومة التثبيت الإضافي SRS) وكذلك يجب الحد من وصول تشوه جسم المركبة الناتج من قوت الارتطام إلى كبينة المركبة وهذه ما يحققه منطقة الارتطام الأمامية والخلفية كما هو موضح في شكل(١)



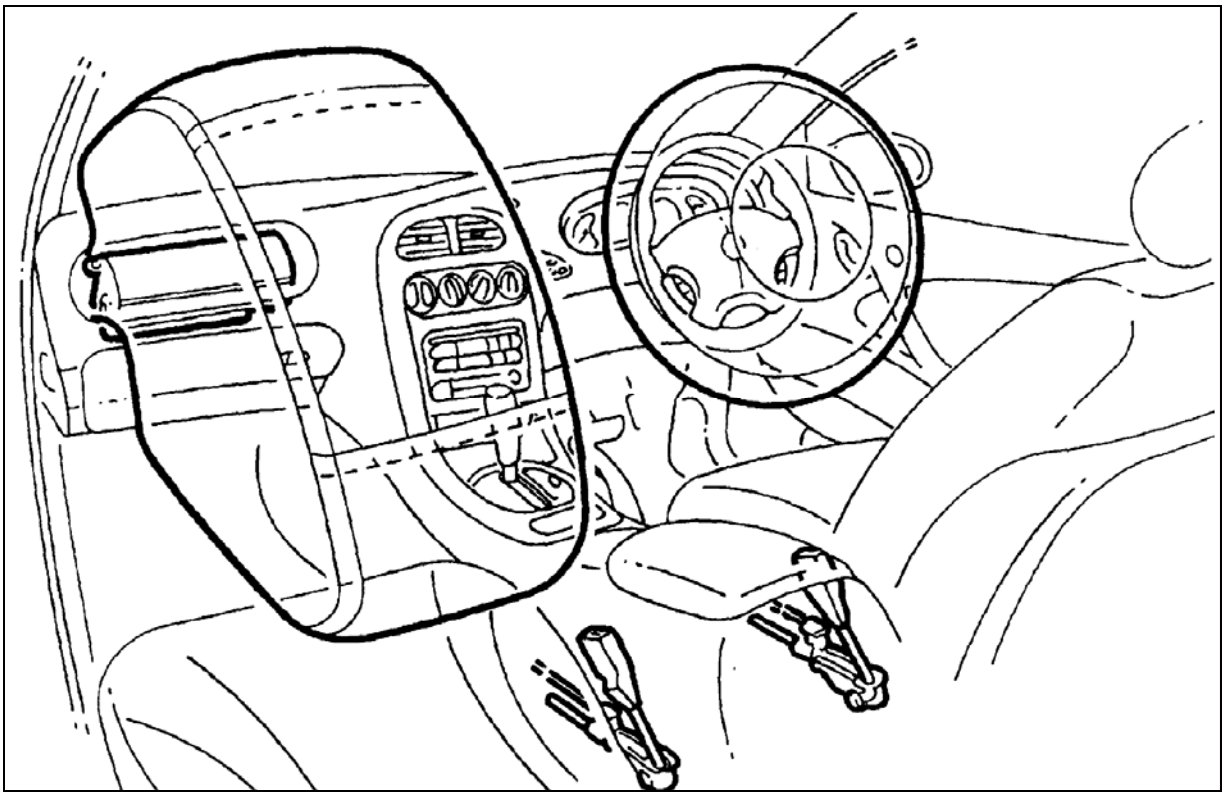
شكل (١) يوضح منطقة الارتطام الأمامية والخلفية

صممت أكياس الهواء لتوفير حماية لقائد المركبة وكذلك لركاب المقاعد الأمامية بالإضافة إلى الحماية الأولية الناتجة بفعل تأثير أحزمة الأمان . حيث تعمل هذه الأنظمة على حماية منطقة الصدر و الرأس والرقبة والجنب وفي بعض المركبات منطقة الساقين لقائد المركبة ولركاب المقاعد الأمامية من الإصابات.

كاستجابة لصدمة أمامية قوية تعمل أكياس الهواء الأمامية بإتحاد مع أحزمة المقاعد على منع أو تقليل الإصابة بواسطة انتفاخ أكياس الهواء . عند حدوث ارتطام مباشر بمقدمة المركبة أوفي أحد الجوانب ينشط أكياس الهواء الأمامية والجانبية وتنتفخ حتى وأن لم يكن هناك راكب يجلس بالمقعد الأمامي.

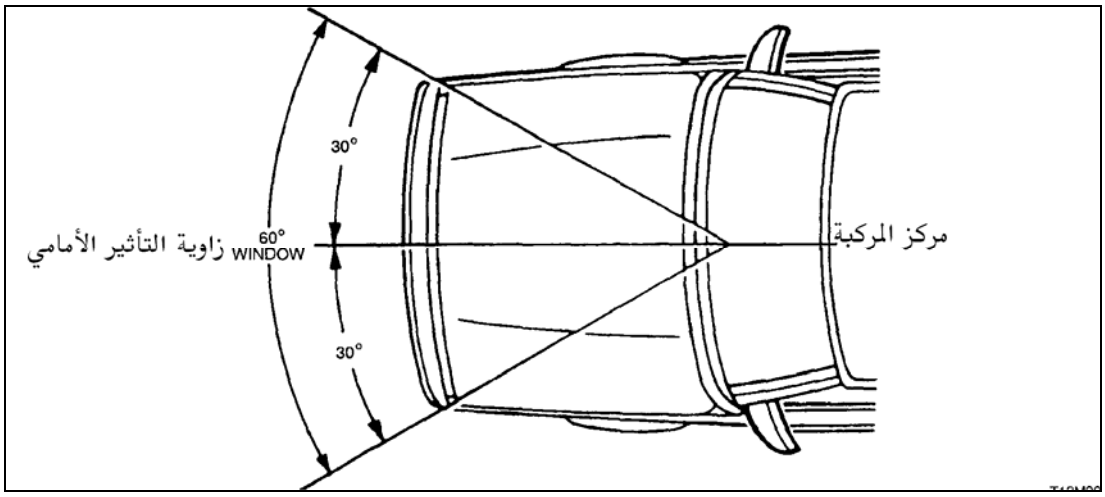
ركب كيس الهواء في مركز عجلة القيادة لحماية منطقة الصدر والرأس لقائد المركبة ووضع كيس

الهواء لحماية الراكب في الجنب الأيسر للوحة القيادة (الطبلون) فوق صندوق القفازات أما كيس الهواء الجانبي ركب في الجانب الداخلي للباب الأيسر والأيمن. كما هو موضح في شكل ٢



شكل (٢) يوضح كيس هواء قائد المركبة والراكب

صمم نظام الكيس الهوا الأمامي بحيث ينشط بناء على استجابة إلى الصدمة ألأمامية القوية التي تحدث في مقدمة المركبة في نطاق زاوية بحدود ٦٠ درجة لنافذة. أي يتم تغطية حدود الصدمة في نطاق انحراف ٣٠ درجة عن خط المركز للمركبة كما هو موضح في شكل (٣).



زاوية التأثير الأمامي كما هو موضح في شكل (٣)

سوف تنتفخ(تنفرج) أكياس الهواء الأمامية إذا كانت شدة الصدمة أعلى من المستوى المبدئي المصمم عليه لا ينتفخ الكيس الهوائي إلا إذا تجاوزت سرعة التصادم مستوى التشغيل المصمم للنظام ويتباين هذا المستوى باختلاف تصاميم المركبة . .الذي يمكن مقارنته تقريبا بتصادم يتم بسرعة 30 Km/h عند الاصطدام مباشرة بحاجز ثابت لا يتحرك أو يتشوه. إذا كانت درجة شدة الصدمة أقل من المستوى المبدئي فقد لا ينتفخ كيس الهواء . لكن هذه السرعة المبدئية ستكون أعلى بكثير إذا اصطدمت المركبة بشيء ما. مثل عمود أو سيارة منتظرة والذي يمكن أن يتحرك أو يحدث له تشوه .

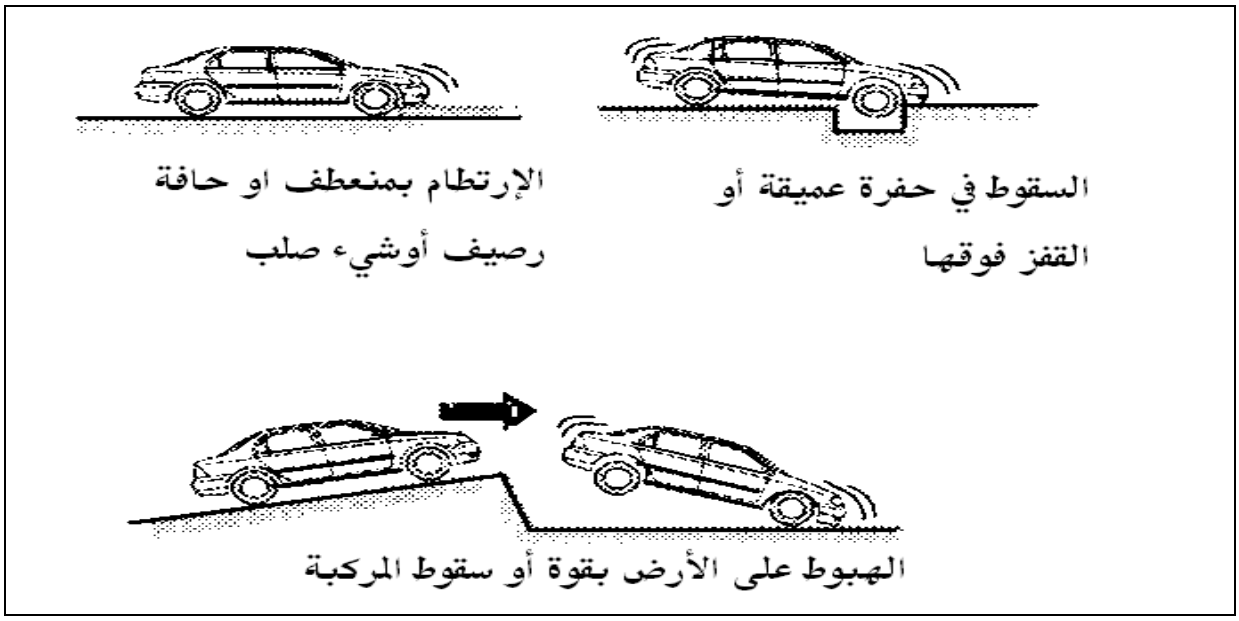
عندما يقع تصادم في منطقة المقدمة والمركبة تسير بسرعة أقل من ١٥ k/m فإن حزام الشد لن يعمل أما إذا كانت المركبة تسير بسرعة مابين ١٥ km – ٢٠ فأن حزام الشد من الممكن أن يعمل لكن عندما تسير المركبة بسرعة أعلى من ٢٠ km ويحدث تصادم فإن حزام الشد سوف يعمل في هذه الحالة.

عندما يقع تصادم في منطقة المقدمة والمركبة تسير بسرعة أقل من ٢٠ k/m فأن الكيس الهوائي لن يعمل أما إذا كانت المركبة تسير بسرعة مابين ٢٨ km – ٢٠ فأن الكيس الهوائي من الممكن أن يعمل ولكن عندما تسير المركبة بسرعة أعلى من ٢٨ km ويحدث تصادم فإن الكيس الهوائي سوف يعمل في هذه الحالة وتتباين هذه الأرقام من مركبة إلى أخرى. كما هو موضح في الجدول رقم ١

وضع الكيس الهوائي	حزام الشد	كيس الهواء الأمامي
لا يعمل	١٥k/m	٢٠k/m
يعمل بالكامل	٢٠k/m	٢٨k/m
زمن الشد / انتفاخ	5ms	٣٠Ms
أقصى إزاحة	3.0cm	12.5cm
زمن انتفاخ كيس الهواء الجانبي حوالي ١٠ms		

جدول(١) يوضح عمل حزام الشد والكيس الهوائي

أن أكياس الهواء الأمامية لنظام التثبيت الإضافي غير مصممة لتنتفخ إذا تعرضت المركبة لصدمة جانبية أو خلفية أو إذا انقلبت أو إذا كانت مشتركة في تصادم أمامي بسرعة منخفضة . ولكن من الممكن أن تنتفخ أكياس الهواء الأمامية إذا تعرضت المنطقة السفلية للمركبة لصدمة قوية مثل السقوط في حفرة عميقة أو القفز فوقها أو الارتطام بمنعطف (حافة رصيف) أو شيء صلب أو الهبوط على الأرض بمقدمة المركبة بقوة أو سقوط المركبة. كما هو موضح في شكل (٤).



شكل (٤) يوضح تعرض المنطقة السفلية للمركبة لصدمة قوية

أنواع منظومة التثبيت الإضافي

تصنف منظومات التثبت الإضافي حسب التصنيف التالي

١- نظام قادح الإشعال (النافخ)
- نوع الإلكتروني
- نوع ميكانيكي

٢- عدد أكياس الهواء
- واحدة لقائد المركبة
- اثنان لقائد المركبة والراكب
- أربع لقائد المركبة – اثنتان لراكب –ستارة الراكب الخلفي

٢- عدد الحساسات المستخدمة
- حساس واحد
- ثلاثة حساسات (حساس مركز كيس الهواء- الحساسات الأمامية)

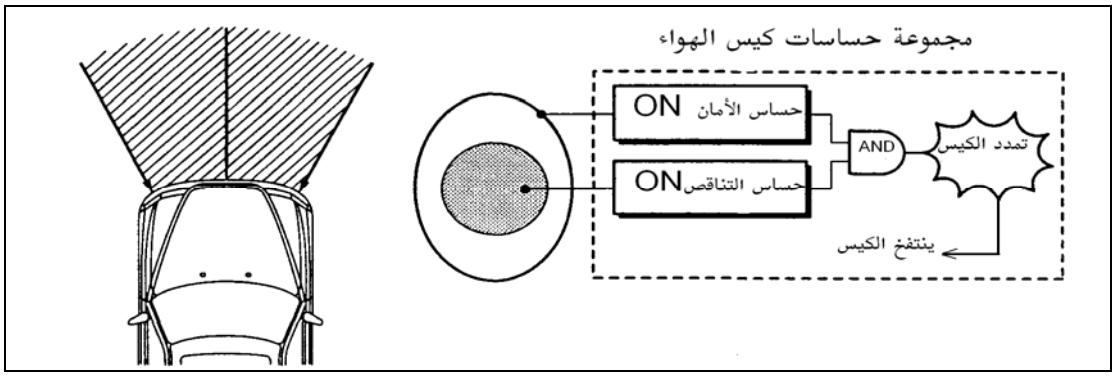
المكونات الأساسية لمنظومة التثبيت الإضافي SRS

١- نظام أكياس الهواء الإضافي
٢- وحدة أكياس الهواء الإضافي

٣- مستشعر(حساس) القمر الصناعي
٤- الية سحب شداد حزام الأمان
٥- وحدة مستشعر(حساس) التشخيص
٦- وحدة أكياس الهواء الأمامية
٧- مستشعر وحدة التصادم
٨- مفاتيح مشبك حزام الأمان
٩- نور التحذير SRS

التصادم في الأمام

عندما ترتطم المركبة في المنطقة المخططة والموضح في الشكل ٥ وتكون قوة الارتطام أعلى من المستوى المحدد فأن كيس الهواء للسائق وللراكب سوف تنشط وتنتفخ أوتوماتيكيا . حساس التناقص في مجموعة حساس كيس الهواء يحدد الحاجة لعملية إشعال أداة النفخ(القداحة) لتنشيط كيس الهواء عندما تكون الصدمة في حدود المنطقة المضللة الأمامية بناء على إشارة من حساس التناقص في مجموعة حساس كيس الهواء. صممت حساسات الأمان في مجموعة حساسات كيس الهواء لتعمل بواسطة معدل تباطؤ أصغر من حساس التناقص .كما هو موضح في شكل ٥. يحدث الإشعال عندما يسري التيار إلى أداة النفخ (المفرقعه) و يحدث ذلك عندما يعمل حساس الأمان مع حساس التناقص بتزامن

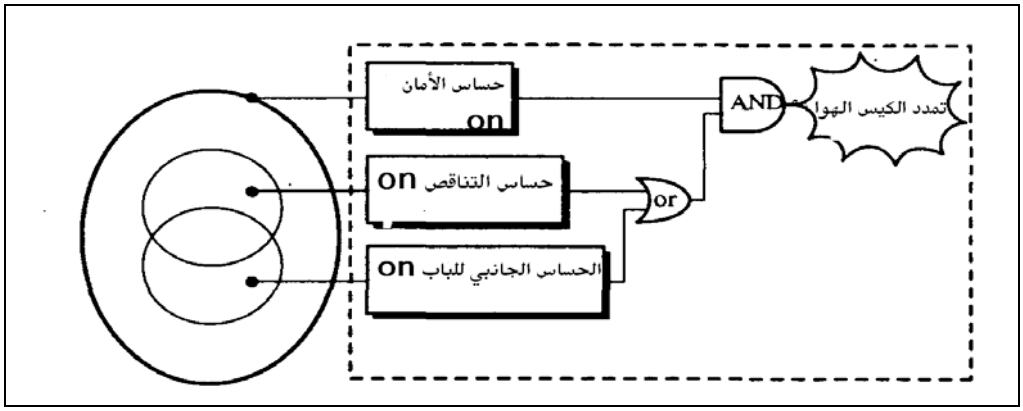


شكل (٥) يوضح طريقة عمل مجموعة حساسات كيس الهواء عند حدوث تصادم أمامي

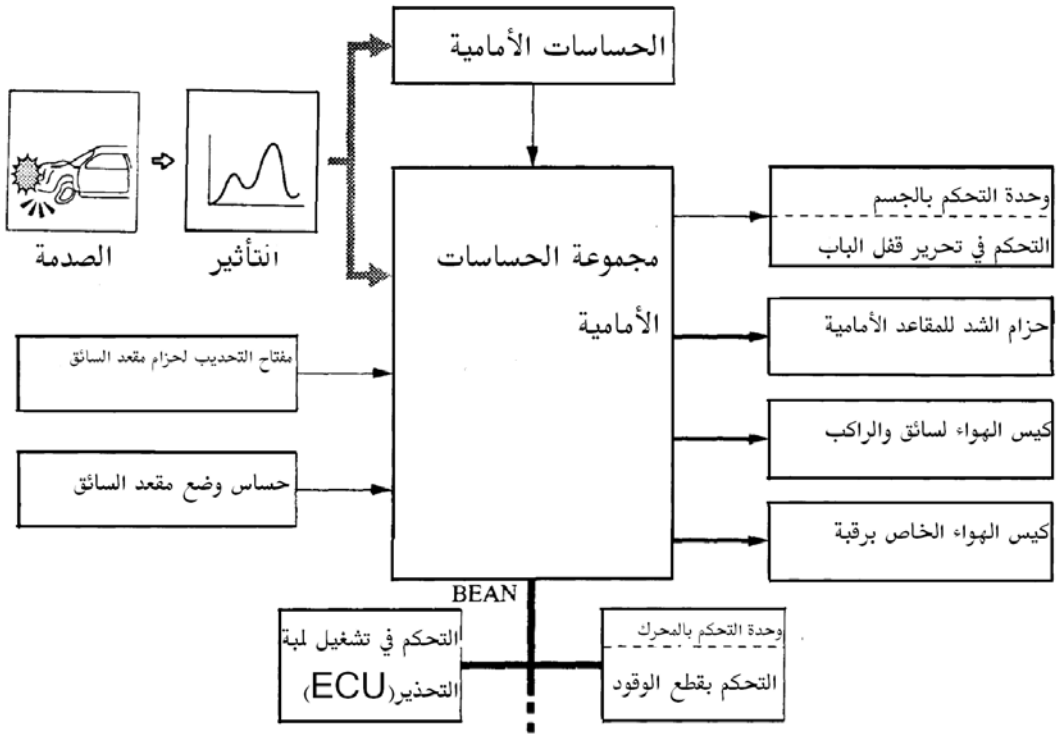
التصادم في الجنب الأمامي

صمم حساس الأمان المجموعة حساسات كيس الهواء الجانبي حيث ينشط بواسطة معدل تباطؤ أقل من حساس التباطؤ في مجموعة حساسات كيس الهواء الجانبي . كما هو موضح في شكل ٦. يحدث

الإشعال عندما يسري التيار إلى المفرقعة حيث يحدث ذلك عندما يكون حساس الأمان وحساس التناقص تعمل بتزامن .



شكل (٦) يوضح مكونات و طريقة عمل مجموعة حساسات كيس الهواء عند حدوث تصادم أمامي



شكل (٧) يوضح مخطط دائرة التحكم لكيس الهواء وحزام المقعد

الدائرة الجانبية(الطاقة الاحتياطية) Back-up power

تتكون دائرة الطاقة الاحتياطية من مكثف مصدر للطاقة ومحول DC-DC.

بواسطة استخدام منظومة إشعال التيار المتناوب AC يمكن إشعال الكيس الهوائي وشداد الحزام حتى إذا كان يوجد دائرة قصر في الدائرة وهذه الخاصية متوفرة في منظومة دائرة الإشعال (H) المستخدمة في

دائرة الكيس الهوائي في بعض الأنظمة الأمريكية .

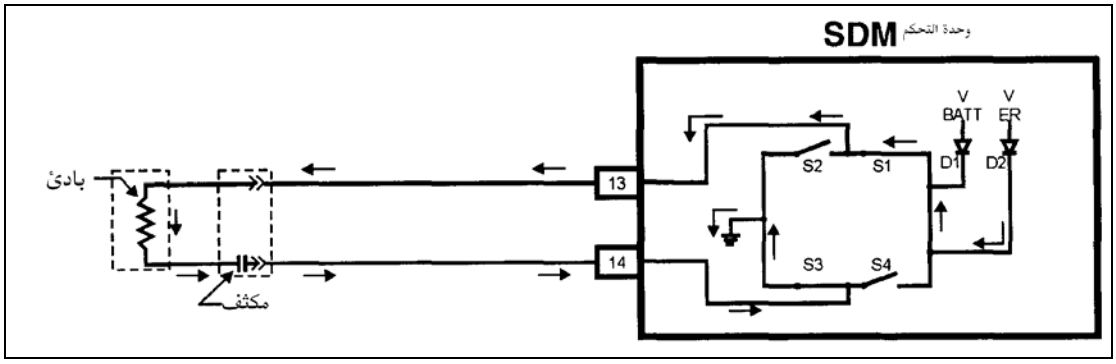
الدائرة الجانبية (كبري)H تستخدم للاستعداد لحالة وجود فشل في مجموعة توصيلات الدائرة ..تركيبة الدائرة الجانبية (الكبرى)تسمح لعدد من مسارات الإشعال . لذا أداة النفخ (المفرقعة) لا يزال ممكن إشعالها حتى لو فشل أحد من الترانزستورات الأربعة. طاقة الإشعال تؤخذ من الطاقة الاحتياطية بواسطة الدايود D2 ومن البطارية بواسطة الدايود D1 . وهذه يعني أن أعلى قيمة فولتية من هذين المصدرين يكون هو مصدر الطاقة. وفي الغالب الطاقة الاحتياطية حوالي ٤٥ فولت . في حالة عدم توفر الطاقة الاحتياطية عند عملية الإشعال من الممكن القدح من خلال فولت البطارية. وهي تعتمد على نظرية شحن وتفريغ المكثف.

في الأشكال التالية يوضح دائرة الإشعال للكيس الهوائي

أسلوب الإشعال رقم ١

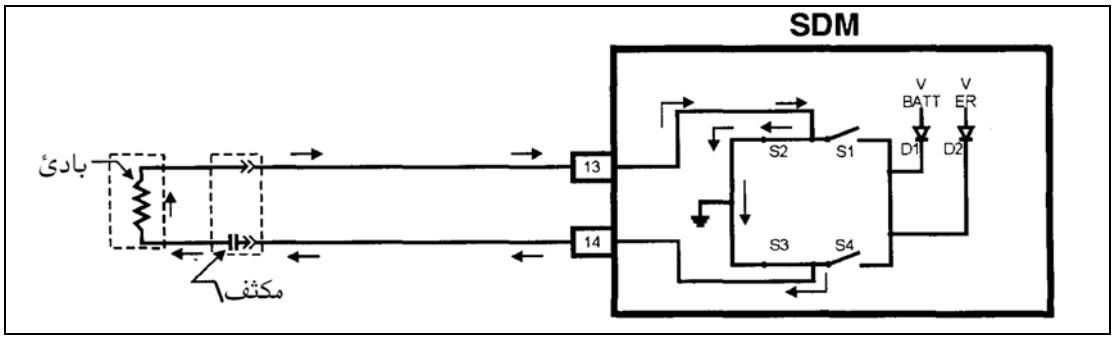
يكون مفتاح S3 مغلق موصل دائرة الإشعال إلى الأرضي (-) و مفتاح S4 مفتوح كما هو موضح في شكل(٨)

(SDM) وحدة تحكم استشعار وتشخيص في منظومة التثبيت الإضافي SRS
Sensing and Diagnostic Module

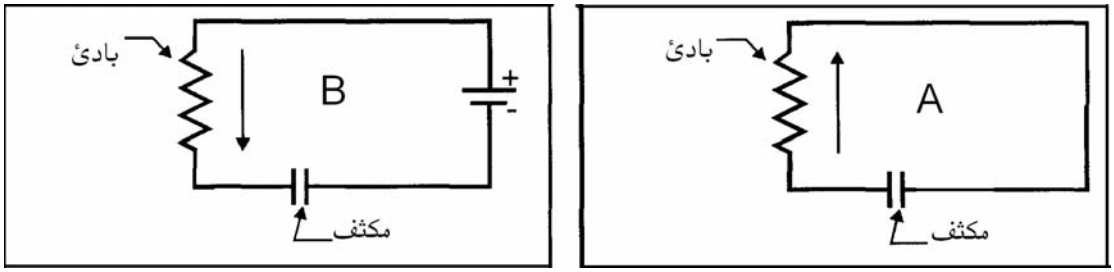


شكل (٨) يوضح عملية الشحن في أسلوب الإشعال رقم ١

في هذه الوضع يكون مفتاح S1 و S2 يعملان بتناوب في حدود 5us ونتيجة لذلك تحدث عملية دائرة الشحن والتفريغ في بادئ الإشعال. كما هو موضح في شكل (٩)



شكل (٩) يوضح عملية التفريغ في أسلوب الإشعال رقم١



شكل(A١٠)يوضح عملية التفريغ في أسلوب الإشعال رقم١و شكل(١٠ B) عملية الشحن

مراحل نفخ كيس الهواء

منظومة التثبيت الإضافي SRS تعمل على تشغيل وحدة التحكم في عملية نفخ كيس الهواء الخاص بقائد المركبة والراكب عبر مراحل أربع وذلك من اجل حماية قائد المركبة والراكب في المقعد الأمامي عند حدوث اصطدام في مقدمة المركبة كيس الهواء الأمامي سوف ينتفخ (ينتشر)بعملية متزامنة مع كيس الهواء الخاص بالراكب. كما هو موضح في شكل(١١)

١- قبل عملية الانتفاخ (الانتشار)

في هذه المرحلة منظومة SRS في حالة استعداد (جهازيه) إلا في حالة حدوث عطل يتم استشعار قائد المركبة من خلال إضاءة لمبة التحذير الخاصة بمنظومة التثبيت الإضافي وذلك بواسطة وحدة التحكم SDM.

٢- قبل عملية الانتفاخ (الانتشار)

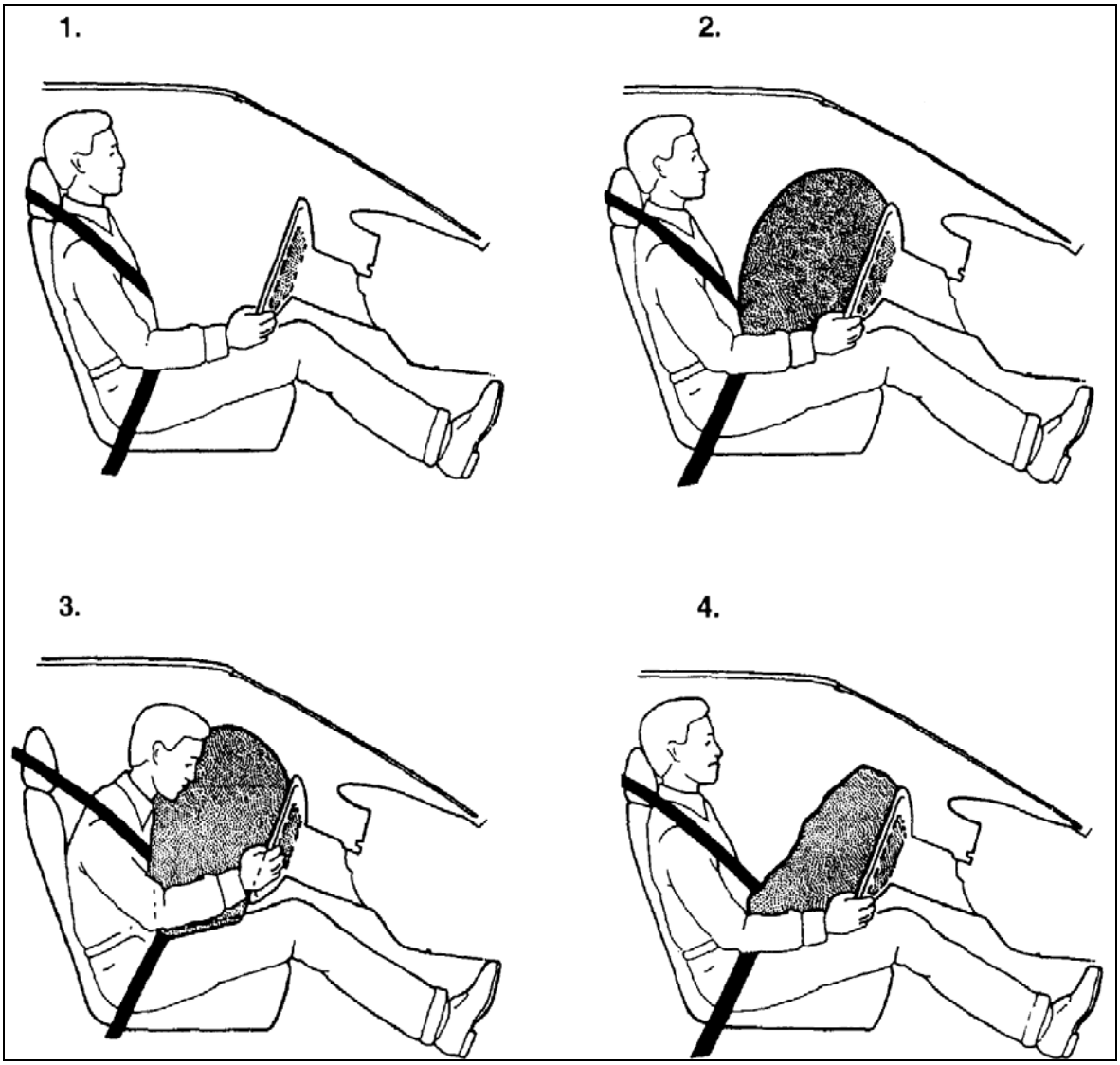
في هذه المرحلة كيس الهواء ينتفخ (ينتشر) بالكامل وتعمل وحدة التحكم على تسجيل المعلومات بناء على الوضع التشغيلي وحالات منظومة التثبيت الإضافي SRS كما هو موضح في شكل (١١)

٣- خلال الكبح (الردع)

في هذه المرحلة تعمل قوة الصدمة على جعل رأس وأعلى جذع قائد المركبة والراكب في المقعد الأمامي أن يتحرك في اتجاه الأمام الذي فيه كيس الهواء المنتفخ. كما هو موضح في شكل (١١)

٤- نهاية الحادث (الصدمة)

كيس الهواء سوف يتفرغ من الهواء خلال ثواني بعد عملية الانتفاخ



شكل (١١) كيس الهواء الأمامي ينتفخ (ينتشر)بعملية متزامنة مع كيس هواء قائد المركبة

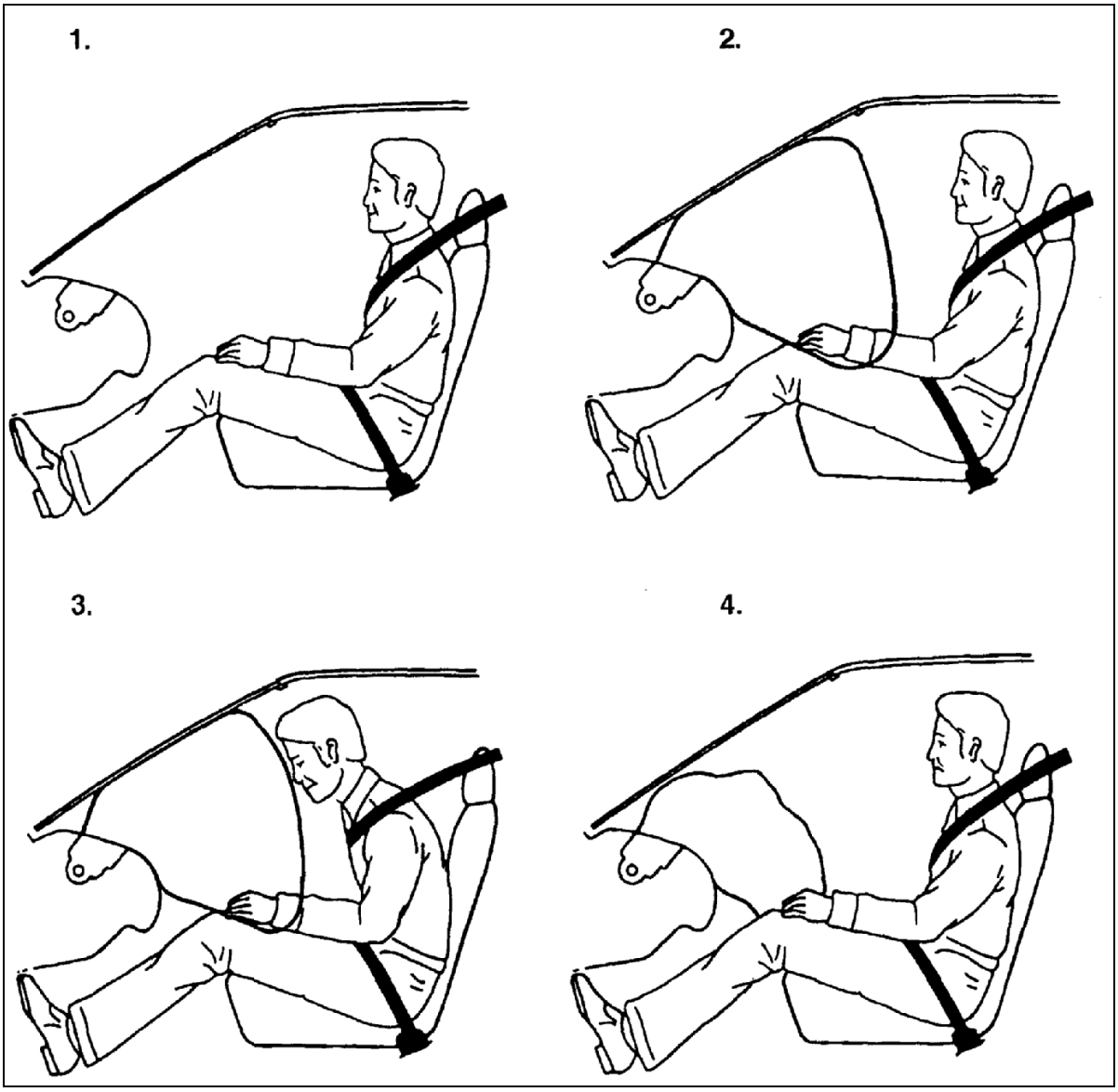
كيس الهواء الخاص بالراكب شكل (١٢)

١- قبل عملية الانتفاخ (الانتشار)

٢- قبل عملية الانتفاخ (الانتشار)

٣- خلال الكبح (الردع)

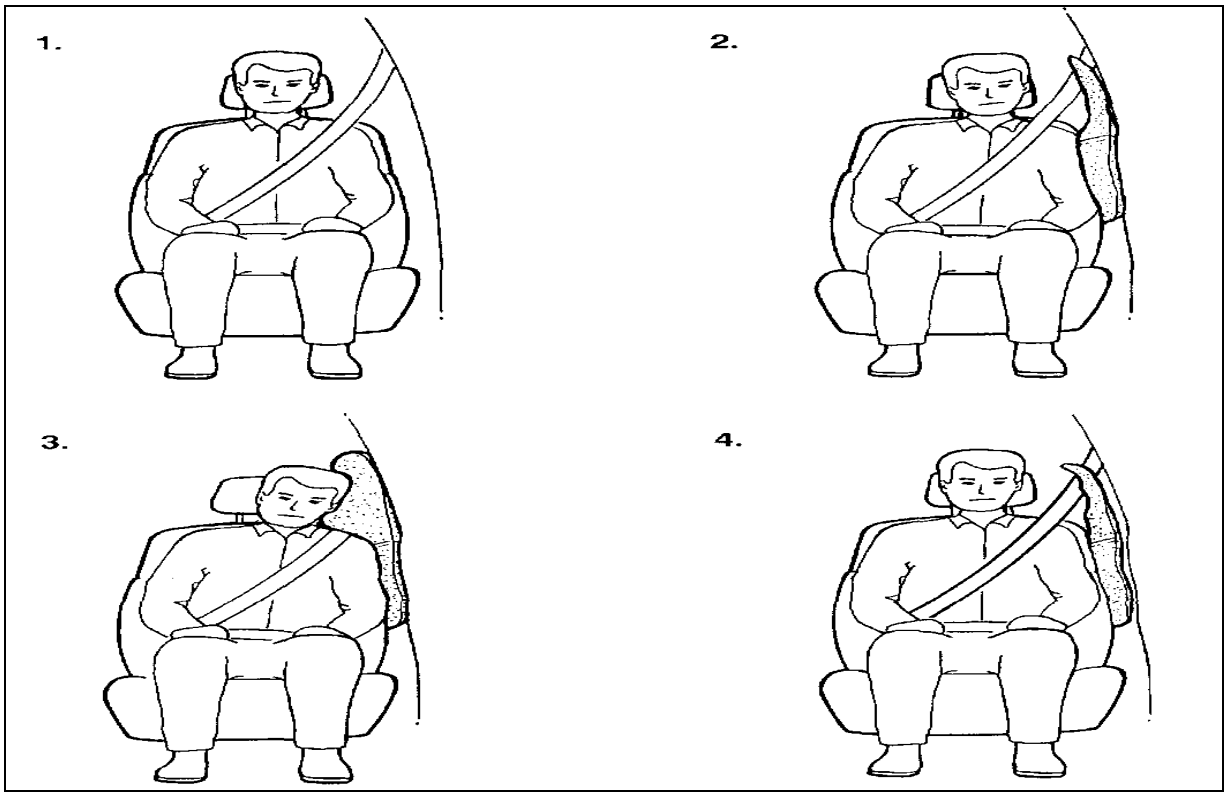
٤- نهاية الحادث (الصدمة)



شكل (١٢) كيس الهواء الأمامي ينتفخ (ينتشر)بعملية متزامنة مع كيس هواء بالراكب الأمامي

منظومة التثبيت الإضافي SRS تعمل على تشغيل وحدة التحكم في عملية نفخ كيس الهواء الجانبي عبر مراحل أربع وذلك من اجل حماية قائد المركبة والراكب في المقعد الأمامي عند حدوث اصطدام في أحد جوانب المركبة كيس الهواء الجانبي سوف ينتفخ (ينتشر) بناءا معتمدا على مجموعة أكياس الهواء وأحزمة الشد في مجموعة التثبيت الإضافي SRS.

كما هو موضح في شكل (١٣)



شكل (١٣) يوضح مراحل انتفاخ كيس الهواء الجانبي

١- قبل عملية الانتفاخ (الانتشار)

في هذه المرحلة منظومة SRS في حالة استعداد (جاهزية) إلى في حالة حدوث عطل يتم استشعار قائد المركب من خلال إضاءة لمبة التحذير الخاصة بمنظومة التثبيت الإضافي وذلك بواسطة وحدة التحكم SDM.

٢- انتشار (انتفاخ) كامل

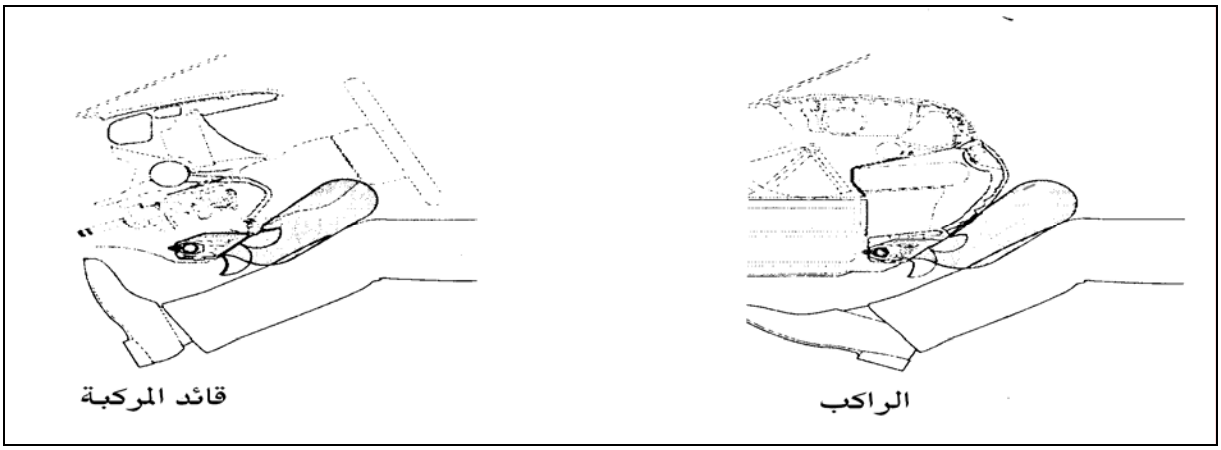
في هذه المرحلة كيس الهواء الجانبي ينتفخ (ينتشر) بالكامل وتعمل وحدة التحكم على تسجيل المعلومات بناء على الوضع التشغيلي وحالات منظومة التثبيت الإضافي SRS كما هو موضح في شكل (١٣)

٣- خلال الكبح (الردع)

في هذه المرحلة تعمل قوة الصدمة على جعل رأس وأعلى جذع قائد المركبة والراكب في المقعد الأمامي أن يتحرك في اتجاه الجنب الذي فيه كيس الهواء المنتفخ ونتيجة لذلك يقل حمل الصدر وكذلك معطيا دعم لرأس والرقبة. كما هو موضح في شكل (١٣)

٤- نهاية الحادث (الصدمة)

كيس الهواء الخاص بركبة وساق كما هو موضح في شكل (١٤)



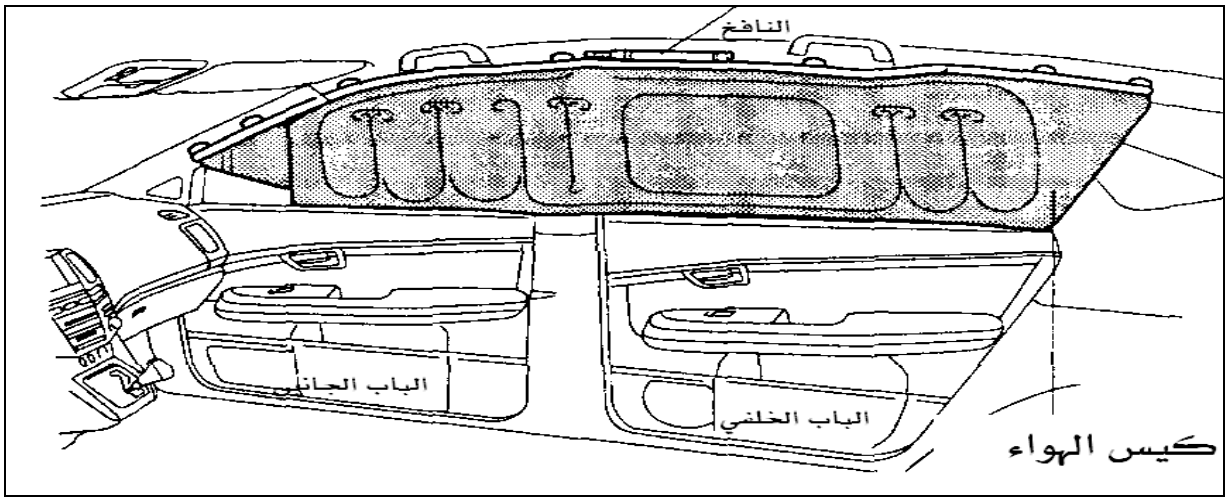
شكل (١٤) يوضح كيس الهواء الخاص بركبة وساق

زمن فتح الكيس الهوائي

يبدأ انتفاخ الكيس الهوائي خلال ١٥ إلى ٢٠ جزء من الثانية بعد التصادم ويتم اكتمال عملية التصادم خلال ٤٥ جزء من الثانية مقارنة مع زمن اندفاع جسم قائد المركبة في اتجاه الكيس الهوائي والذي يصل إلى حوالي ٦٠ جزء ا من ألف جزء من الثانية .أي ينطلق كيس الهواء بسرعة بالغة تفوق سرعة رمش العين . كيس الهواء الأمامي يمكنه مثلا عند الانتفاخ مقاومة أكثر من ١١٣٤ كلغ.

ستارة كيس الهواء الجانبية

تم تركيب كيس هوائي على شكل ستارة جانبيه للمركبة وذلك من أجل الحصول على حماية جانبية أمامية وخلفية للركاب أثناء وقوع صدمة جانبية كما هو موضح في الشكل ١٥ حيث تعتمد وحدة التحكم على تنشيط أداة نافخ كيس الهواء على المعلومات المرسلة من حساسات الجنب(حساس ستارة كيس الهواء الجانبية) وترسل وحدة التحكم إشارة لوحدة التحكم الخاصة بالمحرك لقطع الوقود و إشارة لوحدة التحكم الخاصة بالتحكم في تشغيل الأبواب لتحرير أقفال الأبواب . ولتسريع عملية اكتمال نفخ كيس الهواء تم وضع أداة النافخ في وسط الستارة .



شكل (١٥) يوضح ستارة كيس الهواء الجانبي

الفصل الثاني : مكونات منظومة التثبيت الإضافي SRS

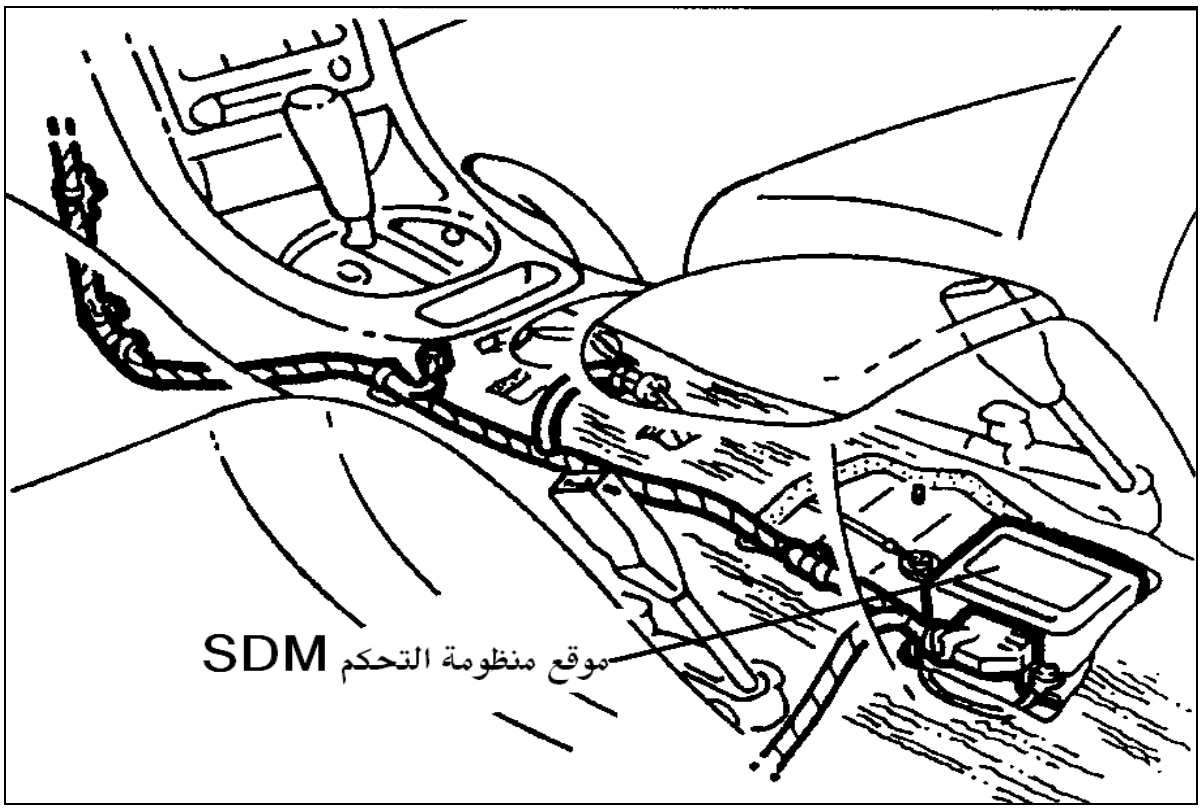
في هذا الفصل تتعرف على :

- منظومة التشخيص والاستشعار (وحدة التحكم) SDM
- حساس الأمان
- مجموعة حساس كيس الهواء الجانبي
- حساسات الكيس الهواء الأمامي
- الملف الحل
- النافخ
- كيس الهواء الخاص بقائد المركبة والراكب
- كيس الهواء الجانبي
- مشدات حزام الأمان

منظومة التشخيص والاستشعار (وحدة التحكم) SDM

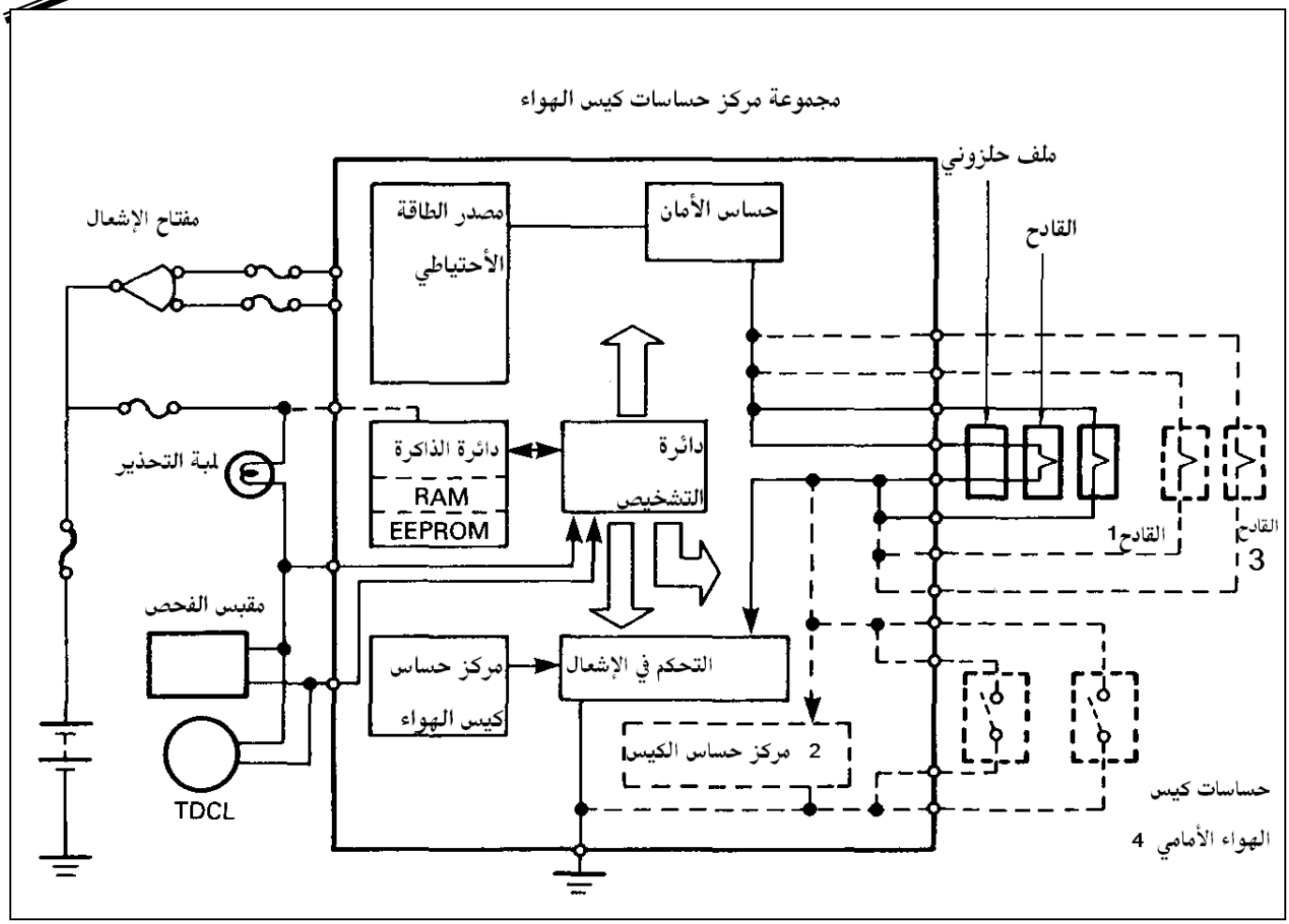
منظومة التحكم الإلكترونية (مركز مجموعة حساسات كيس الهواء)

تركب منظومة SDM تحت مجموعة الصندوق في متصف المقعد الأمامي كما هو موضح في الشكل ١٦ويمكن أن يركب في أي مكان داخل المركبة ولكن يجب أن يكون في مكان امن من الحرارة والرطوبة والصدمات والاهتزازات العالية . لذا يجب الرجوع إلى كتيب الصيانة الخاص بالمركبة التي تعمل عليه.



شكل (١٦) يوضح موقع وحدة التحكم

في الغالب تتكون منظومة التشخيص والاستشعار SDM من منظومة حساس التسارع وجهاز تخزين الطاقة وذاكرة التشخيص الذاتي وكذلك وسيلة تسجيل بيانات وقوع الحادث. و مصدر الطاقة الاحتياطي ودائرة التحكم في الإشعال وحساس الأمان و حساس كيس الهواء المركزي.كما هو موضح في شكل(١٧)



شكل (١٧) يوضح مجموعة مركز حساسات كيس الهواء (وحدة التحكم الالكترونية)

١- خاص بكيس الهواء الأمامي
٢- خاص بمركز حساس كيس الهواء النوع الميكانيكي
٣- خاص بشداد حزام الأمان الإلكترونية
٤- خاص ببعض التصميمات فقط

أن الغاية من منظومة التشخيص والاستشعار SDM هي استشعار واقعة التصادم ومن ثم والتميز بين الحالة التي يتطلب عندها عمل كيس الهواء أو لا. وكذلك إجراء عملية التشخيص الذاتي لمنظومة كيس الهواء ومنظومة شد الحزام (التثبيت الإضافي) SRS وتحذير قائد المركبة بوجود عطل في المنظومة وذلك من خلال إضاءة لمبة الفحص (التحذير) في لوحة القيادة) وتسجيل هذه الأعطال داخل الذاكرة حتى يتم إجراء عملية الإصلاح ومن ثم إجراء خطوات مسح العطل. وتشغيل منظومة الطاقة الاحتياطية في حالة حدوث فشل في الدائرة.

صممت منظومة التحكم SDM للعمل مرة واحدة فقط (عملية انتفاخ مرة واحدة) ويجب تغييرها بعد عملية انتفاخ كيس الهواء وإذا لم يتم تغيرها بعد الحادث سوف يعمل نظام SRS على إضاءة لمبة التحذير في لوحة العدادات.

ونتيجة إلى الطاقة الكهربائية المخزنة داخل منظومة التشخيص والاستشعار يجب عدم إجراء أي خدمة إصلاح لمكونات SRS إلا بعد مضي أكثر من ١٠ ثواني بعد حدوث العطل

أثناء عملية انتفاخ كيس الهواء يتم تسجيل البيانات التحديثية عند وقوع الحادثة وذلك من قبل منظومة SRS مثل شفرة العطل وكذلك يتم إضاءة لمبة العطل .

مركز حساس كيس الهواء

يعمل حساس مركز كيس الهواء على حس مقدار نسبة التناقص ويرسل إشارة إلى وحدة التحكم في الإشعال وبناء على هذه الإشارة تعمل وحدة التحكم على تنشيط أو عدم تنشيط عمل كيس الهواء

أنواع مركز حساس كيس الهواء

١- حساس شبه موصل (الكتروني) ويتكون هذا الحساس من دائرة الكترونية مدمجة IC و مقياس الانفعال

٢- حساس ميكانيكي يتكون من نقاط توصيل تتصل محدثة تنشيط كيس الهواء عندما يتعرض إلى قوة تناقص تكون أعلى من المستوى المحدد لارتطام الأمامي

حساس الأمان

يعمل حساس الأمان على ضمان عدم تنشيط كيس الهواء بواسطة الخطأ . حيث يعمل هذا الحساس بواسطة قوة تباطؤ ضعيفة أقل من القوة التي تؤدي إلى تنشيط كيس الهواء. يوجد أكثر من نوع منها حساس ميكانيكي وحساس الزئبقي

المتحكم في الإشعال و دائرة القيادة

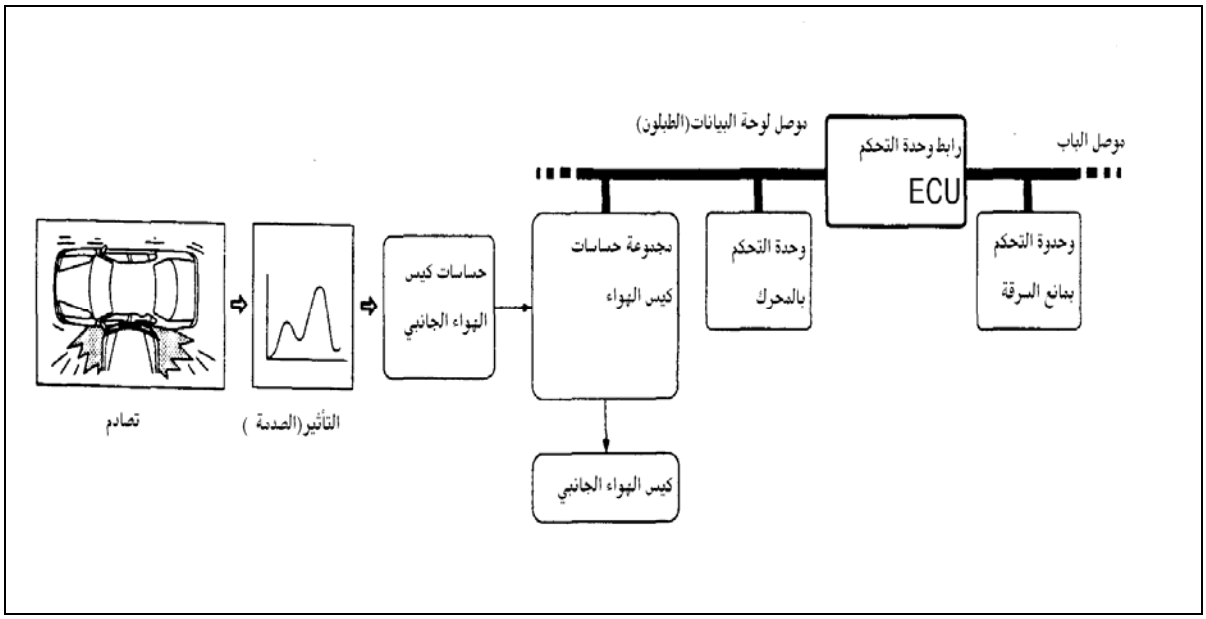
المتحكم في الإشعال و دائرة القيادة تعمل على حساب الإشارة المرسلة من مركز حساس كيس الهواء . فإذا كانت القيمة الحسابية أكبر من القيمة المحددة يعمل على تنشيط أداة القادح لنفخ كيس الهواء

مصدر الطاقة الاحتياطية

في حالة فشل دائرة تغذية النظام بالطاقة خلال عملية التصادم فإن مصدر الطاقة الاحتياطية يعمل على تزويد الدائرة بطاقة .يتكون مصدر الطاقة الاحتياطية من مكثف و ومحول DC-DC .وذلك لتعزيز مصدر الطاقة(البطارية) عند انخفاضة عن الحد المسموح به

مجموعة حساس كيس الهواء الجانبي

ركب حساس كيس الهواء الجانبي على يسار ويمين مركز الدعامة. حيث يستقبل إشارات من حساس التباطؤ المركب داخل مجموعة حساس كيس الهواء الجانبي حيث يتم تحديد عملية تنشيط كيس الهواء الجانبي أو لا وكذلك أجراء عملية التشخيص عند حدوث عطل.وتتكون من العناصر الموضحة في شكل (١٨)



شكل (١٨) يوضح مكونات وعمل مجموعة كيس الهواء الجانبي عند حدوث تصادم جانبي

حيث يعمل نظام SRS بإطلاق نافخات أكياس الهواء . عندئذ وبتأثير تفاعل كيمائي بداخل النافخ يمتلئ كيس الهواء في لحظات (جزء من الثانية) بغاز غير سام حيث تنتفخ بشكل قوي للمساعدة في تثبيت الحركة الأمامية لقائد المركبة والراكب.

عندما يحدث تصادم في أحد جوانب المركبة ركب حساس الجنب للكيس الهواء لكي يحس قوة الارتطام وذلك من أجل استشعار وحدة كيس الهواء الجانبي الذي وقع عليه التصادم .

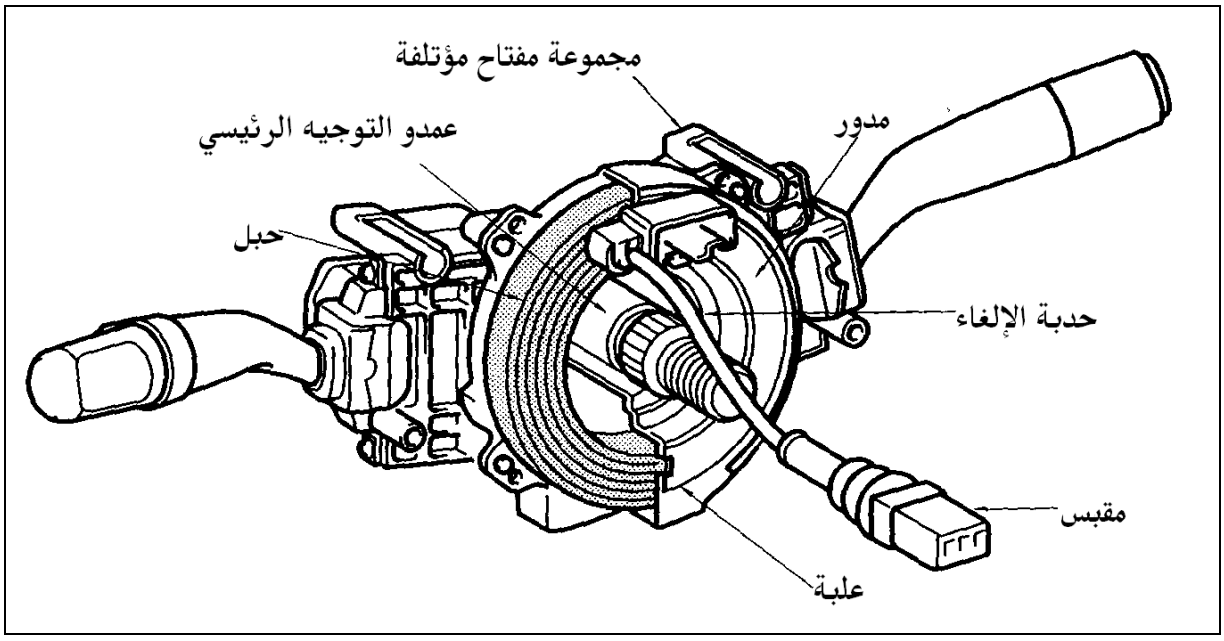
عندما تنتفخ أكياس الهواء تصدر عنها ضوضاء عالية نسبيا وينبعث منها دخان ومخلفات الغاز . وهذه لا يعني وجود حريق ولكن قد تكون أجزاء مجموعة كيس الهواء (صرة عجلة القيادة لوحة التحكم) ساخنة لعدة دقائق لكن أكياس الهواء ذاتها لا تكون ساخنة . كما صممت أكياس الهواء لتنفتح مرة واحدة فقط.

حساسات الكيس الهواء الأمامي

تتكون مجموعة حساسات الكيس الهواء من حساسات أمان وحساسات تباطؤ أمامية لكيس الهواء . في حالة حدوث صدمة أمامية قوية تحس حساسات التباطؤ قوة التشوه (الصدمة) الذي حدث وترسل إشارة كهربائية تمثل قوة الصدم خلال مراحلها الأولية، ومن ثم إلى مجموعة حساسات الكيس الهوائي ومن ثم إلى وحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بنظام SRS إلى وحداة التحكم الإلكترونية الخاصة بالمحرك و الخاصة بمانع السرقة وذلك من أجل قطع الوقود وفتح قفل غلق الأبواب.

الملف الحلزوني

الملف الحلزوني يعمل على نقل(رابط) تيار الإشعال من مجموعة مركز حساس كيس الهواء إلى أداة النافخ في كيس الهواء . ويركب في مجموعة عجلة القيادة ويدور معها . و يتراوح طوله في حدود ٤,٨ متر. واحدة من نهايات اسلك (الحبل) مثبته في علبة والنهاية الأخرى مثبته في الدوار كما هو موضح في شكل (١٩).

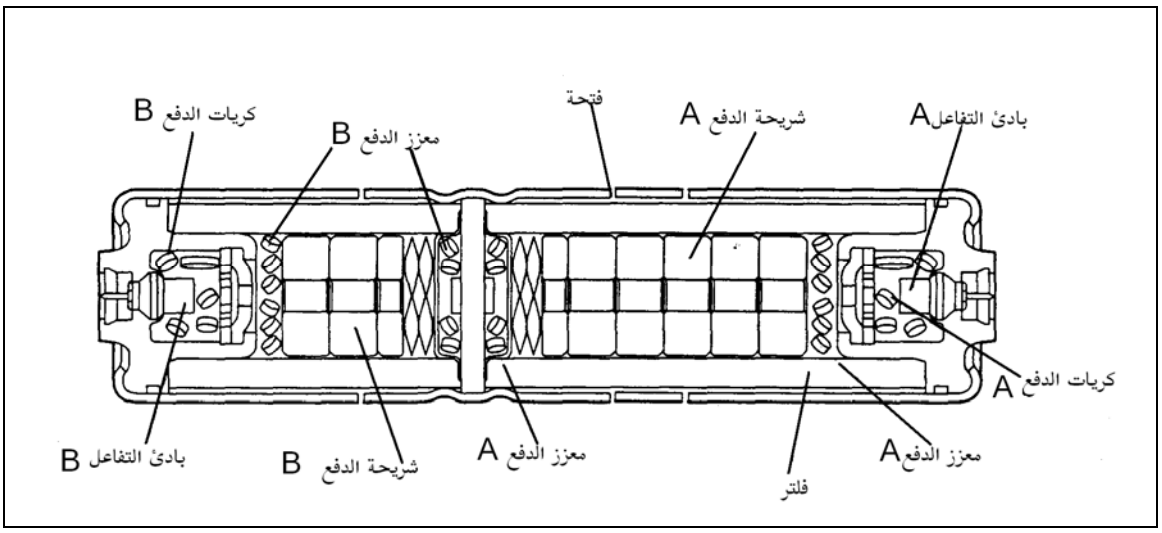


شكل (١٩) يوضح المكونات الأساسية للملف الحلزوني

أداة النافخ

يحتوي نظام كيس الهواء الإضافي على أدوات نفخ مزدوجة المراحل لملء أكياس الهواء الخاصة بالسائق والراكب بالهواء .سوف تحس مجموعة حساسات كيس الهواء تأثير الصدمة عبر الإشارة المرسلة من حساسات التناقص المركبة في مقدمة المركبة وتعمل وحدة التحكم الإلكترونية على إشعال بادئ

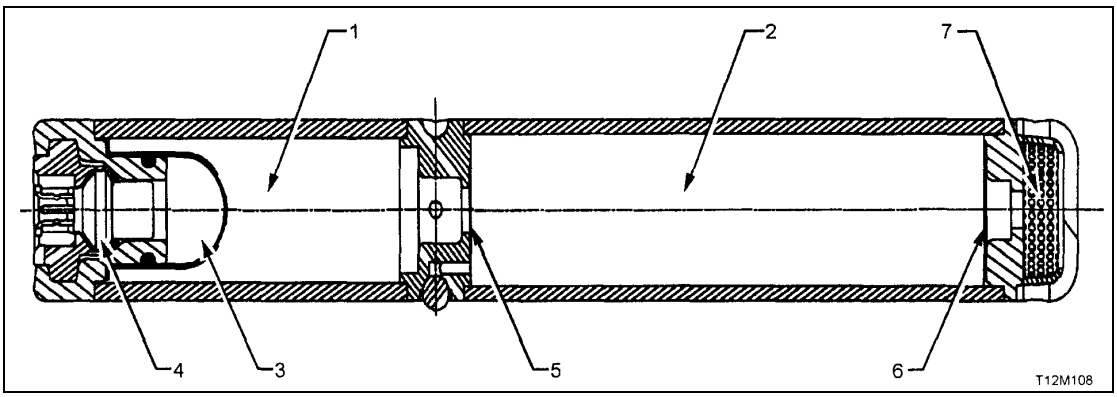
التفاعلات (القادح)ونتيجة لذلك تحترق كريات الدفع و كذلك معزز الدفع و بعد ذلك تحترق رقائق الدفع ونتيجة لذلك يتولد غاز نفخ الكيس. وهو عبارة عن تفاعل (أزيد الصوديوم) مع (نترات البوتاسيوم)لإنتاج غاز النيتروجين وتقوم هذه التفاعلات الساخنة للنتروجين بنفخ كيس الهواء ويعمل نظام كيس الهواء بإشعال وقود صلب يحترق بسرعة بالغة يعطي حجما كبير من الغاز لنفخ كيس الهواء والتي تخرج من مكان تخزينها لتصل سرعتها إلى حوالي ٣٢٢كم/بالساعة ثم بعد ثانية ينتشر الغاز من خلال ثقوب صغيرة جدا في كيس الهواء وبذلك يتم تفريغ الهواء وينكمش الكيس لإعطاء مساحة لتحرك الشخص. المسحوق (الدخان) الذي يخرج من كيس الهواء عبارة عن دقيق ذرة أو بودرة تلك وتستخدم لإبقاء الوسادة سهلة الطي ومنزلقة وتساعد في عملية انتفاخ الكيس وهو غير سام. كما هو موضح في الشكل ٢٠



شكل (٢٠) يوضح تركيبة النافخ المستخدم في بغض المركبات اليابانية

تتكون أداة النافخ المستخدم في بعض المركبات الأمريكية من العناصر التالية كما هو موضح في شكل(٢١)

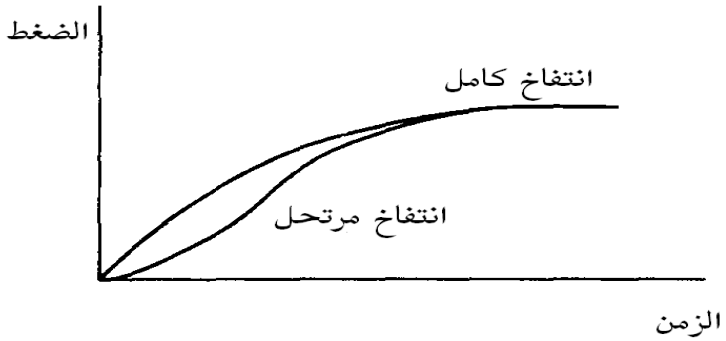
١- أكسوجين
٢- الأرجون(عنصر غازي نادر رمزة (غو)أرغون
٣- إثانول كحولي إثيلي
٤- بادئ التفاعل(القادح) (عبارة عن جهاز تفجير كهربائي)
Electro Explosive Device (EED)
٥- قرص انفجار
٦- قرص انفجار
٧- شاشة عاكسة(ناشرة)



شكل (٢١) يوضح تركيبة النافخ المستخدم في بعض المركبات الأمريكية

- عندما يكون تأثير الصدمة كبير

في هذه الحالة مجموعة حساسات كيس الهواء (ECU) سوف تعمل على إشعال أداة النفخ (بادئ سلسلة التفاعلات) B,A في نفس الوقت وذلك من أجل تفريغ الغاز في اتجاه كيس الهواء مولد ضغط الدائرة العادي (عالي الضغط) كما هو موضح في المنحنى التالي

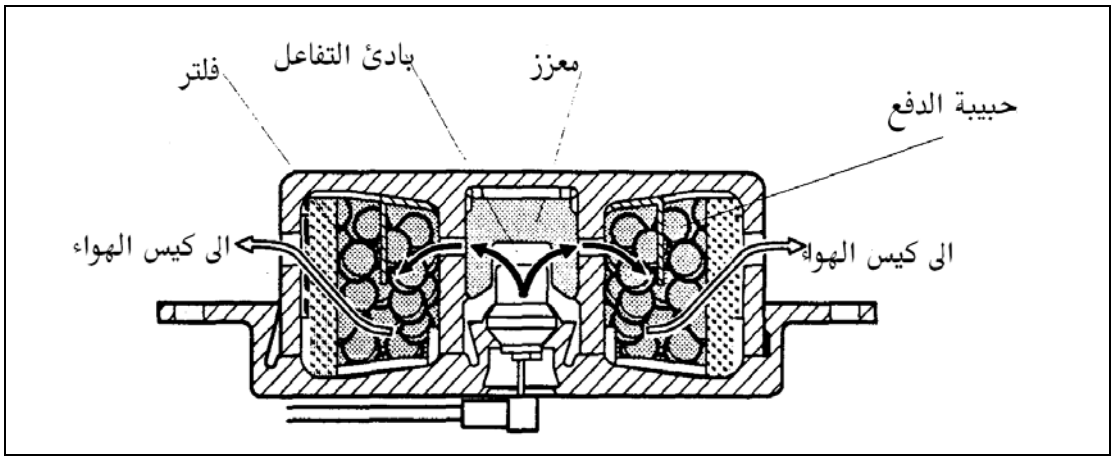


- عندما يكون تأثير الصدمة صغير

في هذه الحالة مجموعة حساسات كيس الهواء (ECU) سوف تعمل على تأخير زمن الاشتعال بين أداة النفخ (بادئ سلسلة التفاعل) B ومن ثم A ونتيجة لذلك يتم تفريغ الغاز في اتجاه كيس الهواء تحت بداية ضغط معتدل.

كيس الهواء الخاص بقائد المركبة والراكب

كيس الهواء مصنوع من قماش رقيق من النايلون يكون مطويا إما بداخل عجلة القيادة أو لوحة العدادات أو في المقعد أو الباب. يتكون كيس الهواء الأمامي من العناصر الأساسية كما هي ة في شكل٢٢



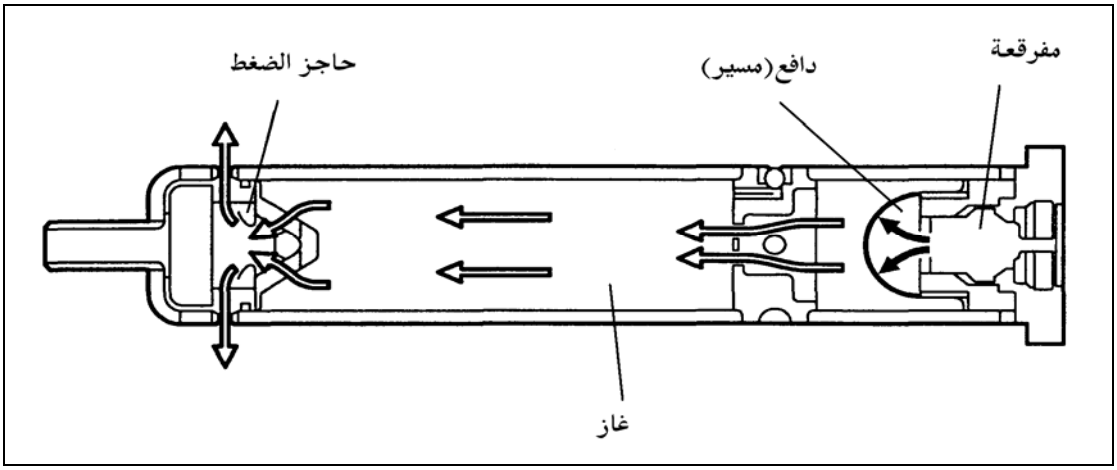
شكل (٢٢) يوضح مكونات كيس الهواء

امتداد النار (الاشتعال)- - - - -

تدفق غاز النيتروجين

كيس الهواء الجانبي

مجموعة كيس الهواء الجانبي في الغالب تركب داخل كيس في الجانب الخارجي خلف المقعد . يتكون كيس الهواء الجانبي من العناصر الأساسية كما هي موضحة في شكل(٢٣).

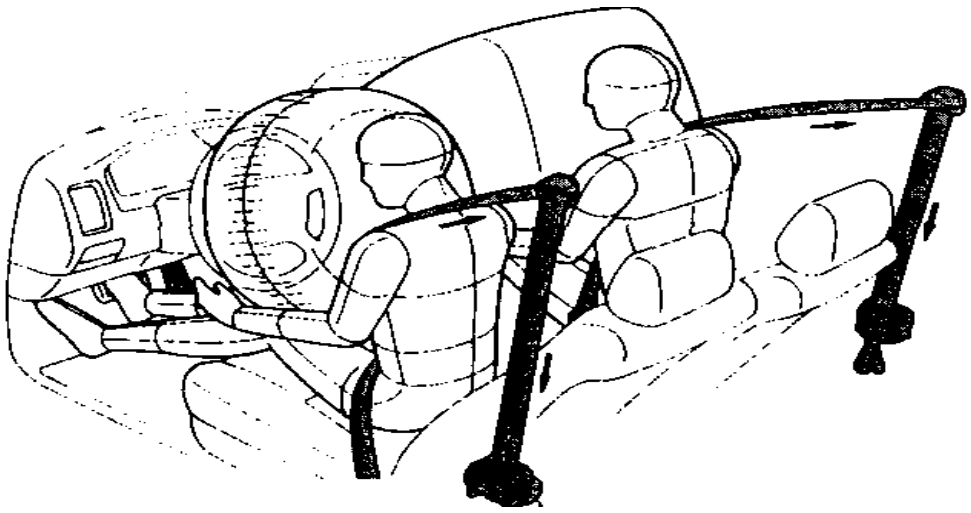


شكل(٢٣) يوضح مكونات كيس الهواء الجانبي

امتداد النار (الاشتعال)

تدفق غاز النيتروجين

مشدات حزام المقعد



شكل (٢٤) يوضح أحزمة الأمان

تتبني الفكرة الأساسية لحزام الأمان على منع الراكب من الاصطدام باللوحة القيادة ، أو الارتماء خارج المركبة من خلال الزجاج الأمامي عندما تتوقف المركبة فجأة نتيجة لحادث اصطدام ، وذلك لأن جسم الراكب يكسب سرعة المركبة ولكن ليس له القدرة على التوقف الفجائي، وهذا ما يعرف بمبدأ القصور الذاتي .

عرض الحزام لأول مرة في المركبات الأمريكية عام ١٩٤٧ ، وفي عام ١٩٥٦م وفرت شركة فورد الحزام في المركبات ستباع داخل أمريكا ، وفي عام ١٩٦٤م أصبح الحزام صفة قياسية للمركبات الأمريكية ، وبعد ذلك بعامين أصبح الحزام الخلفي قياسياً ، وفي عام ١٩٦٧م أصبح الحزام الأمامي إلزامياً وبعدة بعام واحد فقط أصبح حزام الكتف إلزامياً أي في عام ١٩٦٨م .

أنواع الأحزمة :

تحتوي العديد من المركبات الحديثة على أحزمة أمان ترتبط يدوياً ، بينما قد توجد سيارات أقدم منها تربط فيها الأحزمة آلياً ، وعليه فإنه يمكن تقسيم الأحزمة إلى نوعين عما :

الأحزمة اليدوية :

هي التي يتم ربطها يدوياً ، وتوجد عادة في المقاعد الخلفية ومعظم المقاعد الأمامية للمركبات، تزود معظم المركبات الأقدم بحزم للحوض فقط في المقاعد الخلفية الجانبية ، وفي بعض الأحيان تزود بحزم للكتف ، بينما يشمل المقعد الخلفي الأوسط على حزام للحوض والكتف للمقعد الخلفي الأوسط .

الأحزمة الآلية :

تعرف الأحزمة الآلية بتلك التي تلتف حول جسم السائق أو الراكب آلياً دون تدخل منه ، وذلك بمجرد جلوسه على مقعدة وقفل باب المركبة ، وتصنف إلى نوعين:

أحزمة بمحرك : تحرك آلياً بمجرد ما يجلس السائق خلف عجلة القيادة ويقفل باب المركبة جميع الأحزمة الآلية مجهزة بآلية فك الحزام عند الطوارئ.

أحزمة بدون محرك : ويمكن تصنيفها إلى نظامين هما :

النظام الأول : وفيه يتصل كلا من حزام الكتف وحزام الحوض بباب المركبة من الداخل ، وبالتالي يدخل السائق (الراكب) من تحته فيلتف حول جسمه آلياً عند قفل باب المركبة مباشرة .

النظام الثاني : وفيه يتصل حزام الكتف فقط بباب المركبة ويتحرك ليحيط بالسائق بمجرد قفل باب المركبة أما حزام الحوض فيجب ربطة يدوياً من قبل السائق.

مقعد قائد المركبة والمقعد الأمامي مزوده بمنظومة مشدات حزام المقعد. والغرض من ذلك في حالة حدوث تصادم يتم إزالة جميع التشابك أو التراخي في الأحزمة قبل عملها .

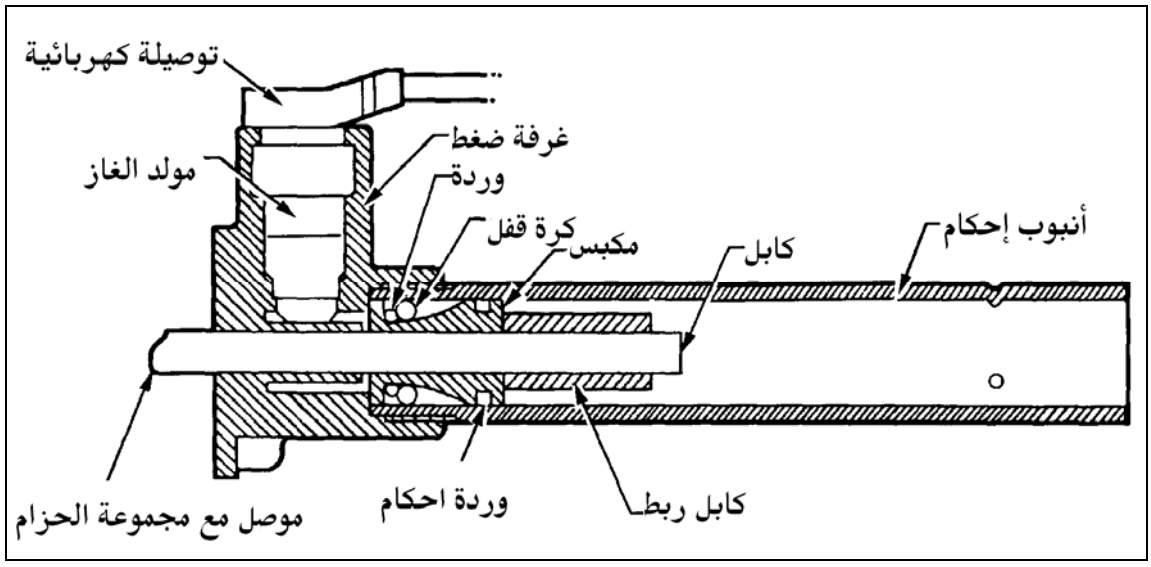
شدادات حزام المقعد أدوات تزيد من وظيفة تثبيت حزام المقعد للراكب . لبس الأحزمة يمنع الراكب من أن يقذف خارج المركبة أثناء التصادمات وتقلل أيضاً من خطر التصادمات الثانوية داخل كبينة الركاب.أحزمة المقعد لا تمنع حركة الركاب في مقاعدهم تماماً. هنالك مازالت فراغات صغيره بين الراكب والحزام. ولذلك حتى لو لبست الأحزمة الركاب سيحتكون بداخل المركبة أثناء التصادمات القاسية، ولكن بقوه اقل عن الذين لم يلبسوا الأحزمة .الأحزمة تكون فعاله عند التصادمات الأمامية القاسية.نتيجة لأن الحزام سينكمش بمقدار محدد قبل أن يتحرك الراكب إلى الأمام خارج المقعد ،مقدار حركة الراكب إلى الأمام ستقل.الاستعمال المزدوج للوسائد الهوائية و وأحزمة المقعد بالشدادات يؤدي إلى حماية قصوى للسائق والراكب الأمامي. شدادات حزام المقعد صممت لتعمل مره فقط. عندما ينشط شداد حزام المقعد ، إزعاج التشغيل يمكن أن يسمع ويتحرر غاز مثل الدخان خفيف. هذا الغاز غير مؤذٍ ولا يعني حريق.شداد حزام المقعد سيعمل حتى لو لم يكن الراكب موجوداً جالساً في المقعد.

مشدات أحزمة المقاعد تحتوي على مولد غاز مكمل بقداحة موصلة مع اسطوانة . يوجد داخل الأسطوانة مكبس موصل مع كيبل . ونهايته الأخرى مع مجموعة بكرة لف (لى) الحزام وتجمعه.

عندما ترسل إشارة إشعال إلى القداحة من وحدة التحكم SDM يتم تنشيط مولد الغاز دافع المكبس إلى أسفل الآسطونة . هذه الحركة تعمل على شد الكيبل (سير) حول البكرة ساحبة حزام المقعد المرتخي . شد الحزام من الممكن شده في حدود ٩ cm

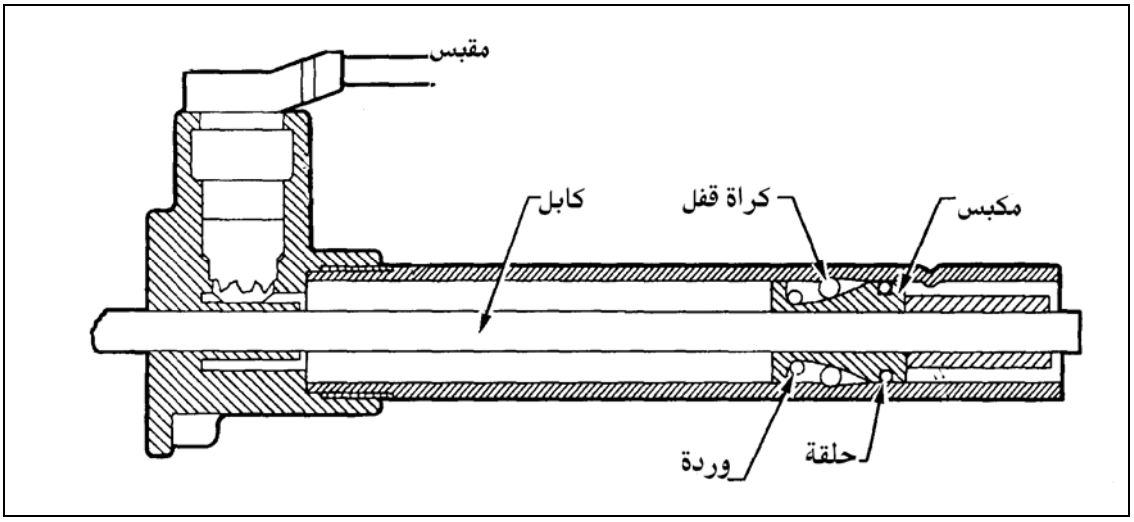
من ارتخاء الحزام . شكل (٢٥) و (٢٦) يوضح مجموعة شد حزام المقعد قبل وبعد عملية الإشعال .

إشعال و قفل الوحدة في الوضع المبدئي



شكل (٢٥) يوضح مجموعة شد حزام المقعد قبل عملية الإشعال

الحلة :احتراق و قفل



شكل (٢٦) يوضح مجموعة شد حزام المقعد بعد عملية الإشعال

شدادات حزام المقعد

مكونات حزام الأمان:

يتكون حزام الأمان من الأجزاء الرئيسية التالية:

الشريط :-

يتكون الشريط Wep من نسيج مرن قابل للتمديد بدرجة محددة لكي يخفف من آثار التوقف الفجائي للمركبة، ولا يسمح بارتطام جسم الركاب بالأجزاء الأمامية للسيارة، مثل عجلة القيادة أو لوحة

العدادات أو الزجاج الأمامي ، ويتصل أحد طرفي الشريط بهيكل المركبة القوي أمام الطرف الآخر فيتصل بالشداد ، ويوجد على شريط بين تلك النقطتين لسان قد يكون ثابتاً أو قابلاً للحركة يمكن تثبيته في مزلاج تشكل نقطة الارتباط الثالثة ، يفصل هذا اللسان شريط الحزام إلى جزأين يطلق على أحدهما ، حزام الكتف حيث يمر خلال صدر مستخدمه ، بينما يطلق على الآخر: حزام الحجر والذي يمر أقوي حجر (منطقة الحوض) الراكب، تتميز تلك المناطق (الصدر والحوض)، بأنها أقوى مناطق الجسم صلابة ومقاومة.

الشداد :

تتمثل مهمة الشداد Retractor في إبقاء الحزام مشدوداً على الجسم الراكب بحيث لا يسمح بأي إرتخاء يؤدي إلى حركة الراكب إلى الأمام عند حدوث الإصطدام أو التوقف الفجائي ، وبالتالي يحمي الراكب من الارتطام بالأجزاء الصلبة من جسم السيارة، ويتكون الشداد من جزأين هما :

البكرة Spool : وهي الجزء الرئيس في الشداد ويتصل بها أحد طرفي الحزام ويلتف عليها في الوضع الاعتباري يوجد لها حافتان متساويتان على شكل تروس Geass .

حول البكرة والطرف الآخر (الخارجي) يثبت على الجانب البكرة، ويكون اتجاه لفات الزنبرك مع اتجاه عقارب الساعة، وهو نفس التفاف شريط الحزام على البكرة .

تتمثل مهمة الزنبرك في إعادة لف شريط الحزام على البكرة، وشده على جسم الراكب مع إبقاء إمكانية حركة الراكب في الوضع الاعتيادي من الحركة إلى الإمام وإلى الجانبين ، فعندما يسحب السائق (الراكب) الحزام لكي يربطه حول جسمه فإن البكرة تدور عكس عقارب الساعة، وبالتالي يدور الزنبرك بعكس إتجاه لفاته ، مما يولد مقاومة لسحب الحزام ، ولذا فإن الزنبرك يحاول العودة إلى وضعه الطبيعي فيعمل على شد الحزام على الجسم والتخلص من أي أرتخاء فيه.

القفل :

يشتمل كل حزام على آلية قفل تعمل على إيقاف دوران البكرة التي يلتف عليها الشريط، وبالتالي تمنع استطالته عند حدوث الاصطدام أو توقف السيارة الفجائي، مما يعمل على بقاء الراكب في مقعدة ، وتوجد عدة آليات لقفل الحزام منها :

الميكانيكية :

وتعتمد هذه الآلية بشكل أساس على الحركة ، ويمكن تصنيفها إلى نوعين هما :

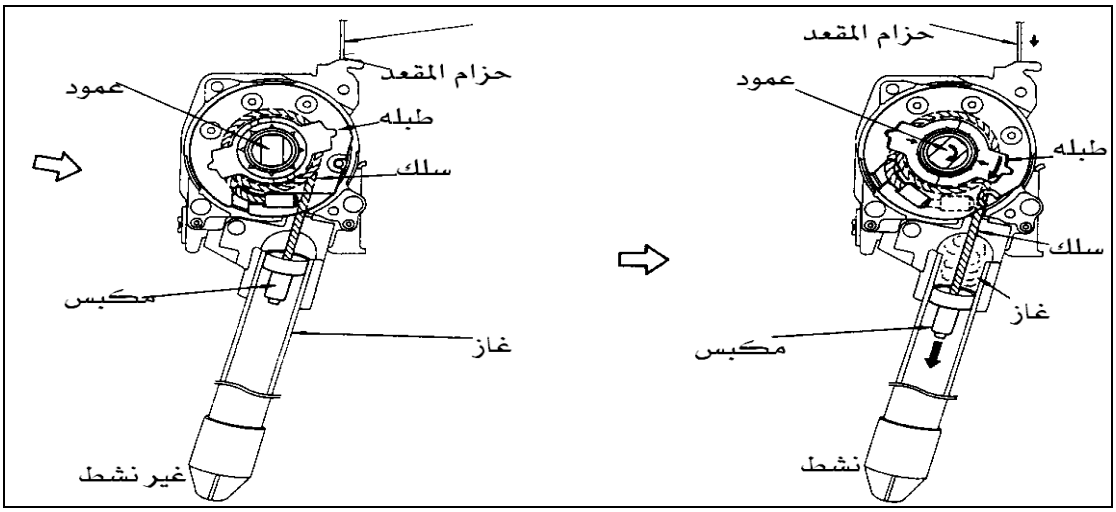
حركة السيارة : وفي هذه المجموعة يتم قفل البكرة عندما تنخفض سرعة المركبة بصورة مفاجئة ، كما في حالة حوادث الاصطدام، بواسطة قفل يتمثل في ثقل بندولي يتصل بالطرف العلوي لذراع لسان

معدني Pawl يكون اللسان في الوضع الاعتيادي أما عندما تتوقف السيارة فجأة فإن القفل البندولي يتحرك إلى الأمام (حسب قانون القصور الذاتي) مما يؤدي إلى تحرك اللسان إلى الوضع الرأسي ، وبالتالي يتخلل بين أسنان الترس فيعمل على إيقاف دوران البكرة، ويمنع استطالة شريط الحزام ولهذا يبقي الراكب ثابتاً في مقعدة .

حركة الحزام :

وتتم نتيجة لسحب الحزام بقوة بفعل التوقف الفجائي للسيارة واندفاع جسم الراكب إلى الأمام ساحباً معه الحزام، مما يؤدي إلى دوران البكرة بسرعة ، والتي يوجد عليها لسان القبض (Clutch lever) فتتولد قوة طرد مركزية تعمل على انطلاق لسان القبض، فيبز عن مستوى محيط البكرة يمر اللسان على قطعة معدنية محدبه، (Cam) يتصل بها مزلاج له أسنان يتحرك عليها بواسطة مسمار انزلاق Pin Sliding ن وتؤدي حركة القطعة المعدنية المحدبة باتجاه عقارب الساعة إلى اقتراب المزلاج من الترس المسنن فتتداخل الأسنان مع بعضها البعض فيعمل على منع البكرة من الدوران .

الكهربائي : وفيها تحل أجهزة كهربائية محل الطر الميكانيكية لاستشعار أي انخفاض مفاجئ في لسرعة المركبة وبالتالي إرسال الإشارات إلى الشداد لتفعيل آلية القفل، وقد تكون تلك الأجهزة مرتبطة مع الدوائر الكهربائية لتشغيل الأكياس الهوائية.

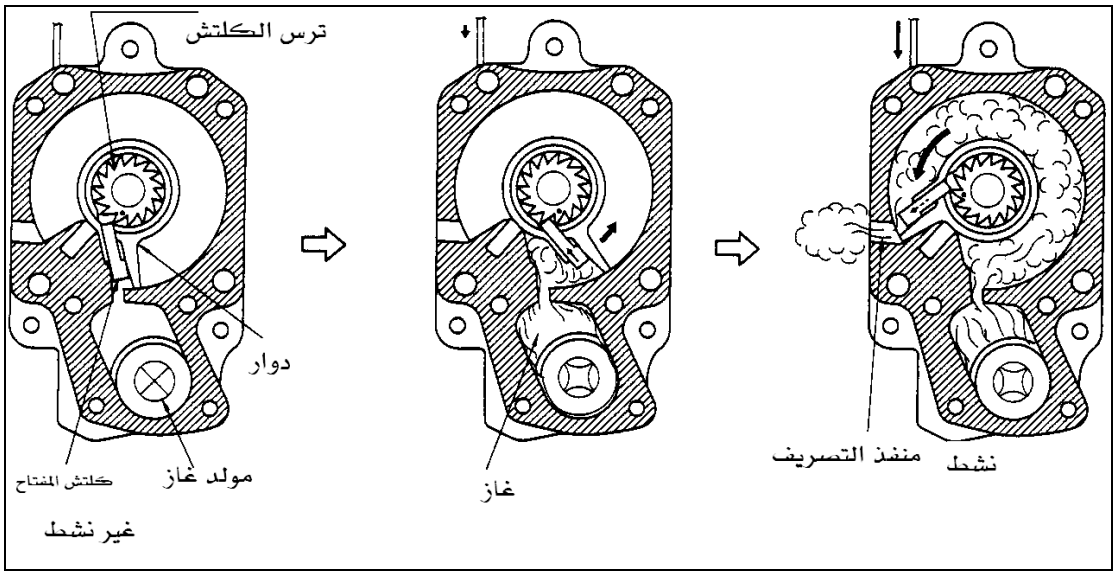


شكل (٢٧) يوضح مكونات شدادت الحزام

التقنية الحرارية :

وتعمل آلية قفل الحزام بالتقنية الحرارية Pyrotechnie على التخلص من أي ارتخاء في الحزام، وبتثبيت الراكب بقوة في المقعدة عند حدوث أي تغير مفاجئ في السرعة أو اتجاه السيارة نتيجة لتعرضها لحادث اصطدام ، حيث يعمل هذا النوع على حسب شريط الحزام إلى الداخل ومنع على سحب شريط الحزام إلى

الداخل ومنع ارتطام جسم الراكب بالأجزاء الأمامية من جسم السيارة، تتكون آلية قفل الحزام الحراري، من غرفة صغيرة تحتوى على مادة مشتعلة ، وتجهز الغرفة الصغيرة بقطبي كهرباء تتصل مباشر بالمعالج المركزي عندما يتم رصد عملية الاصطدام فإن وحدة التحكم تمرر في الحال تياراً كهربائياً عبر الأقطاب فتتولد داخل الغرفة الصغيرة شرارة تعمل على إشعال المادة المشتعلة ، وهذه بدورها تعمل على احتراق الغاز الموجود في الغرفة الكبيرة، وينتج عنه كمية كبيرة من الغازات تضغط على أسطوانة جريدة عمود مسننة Rack gear مستقرة على فتحة في أعلى الحجرة فيؤدي ذلك إلى دفع الأسطوانة والجريدة المسننة المتصلة بها بقوة وبسرعة إلى أعلى فتتداخل أسنانها مع الترس المتصل ببكرة الشداد فتدور بسرعة مؤدية إلى لف الحزام ، وبالتالي سحب جسم الراكب وتثبيته بقوة وشده على مقعدة



شكل (٢٨) يوضح طريقة عمل شدادت الحزام

محددات تحمل الحزام:

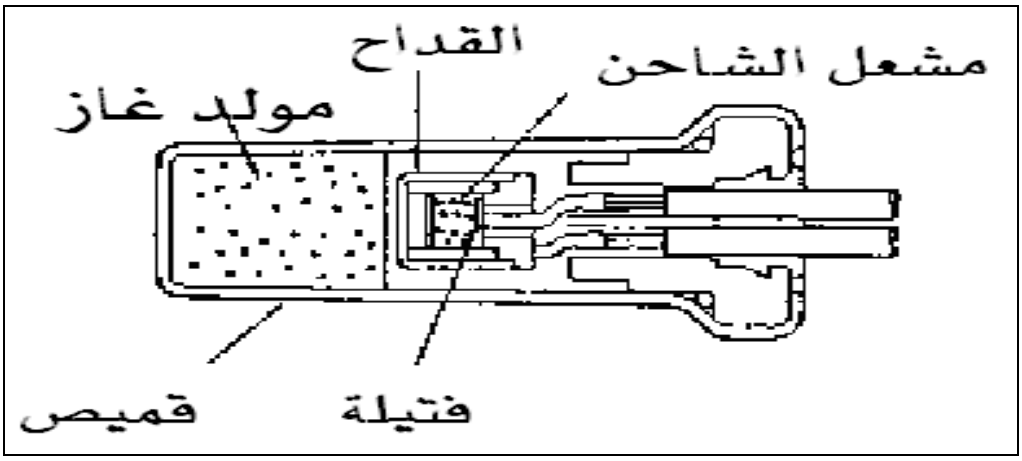
تحدث في بعض الأحيان أضرار جسمية لمستخدم الحزام نتيجة القوة الشد التي تتعرض لها المناطق التي يمر عليها الحزام ، وذلك عندما يكون التوقف مفاجئاً وعنيفاً ، ولذ يجب تخفيف عملية الشد على جسم مستخدم الحزام عندما تتجاوز حد معين ، ويستخدم لذلك ما يعرف بمحددات التحمل Load Limiters ويمثل ذلك في استطالة الحزام بمقدار قليل عندما يتعرض لقوة شد عالية من جسم الراكب.

أنواع شدادات حزام المقعد

شدادات حزام المقعد أما من النوع الكهربائي(E-type)، والذي مدرج في نظام الوسائد الهوائية SRS وينشط بواسطة حساس مركز الوسادة الهوائية، أو النوع كامل الميكانيكية (M-type) ،والذي له حساس مستقل.

- **مولد الغاز لـ E-TYPE**

مولد الغاز يتكون من القداح(السلك الرفيع وشحنة الإشعال) وغرفة الغاز في حاوية معدنية. عندما يرسل حساس الوسائد الهوائية تيار، سيمر تيار في سلك القداح الرفيع، والذي يشعل مشعل الشحنة في تلك اللحظة ،الإشعال يجب أن ينقل إلي غرفة الغاز في زمن وجيز،باعثاً ضغط غاز عالي.القداح يشعل بواسطة تيار ضعيف

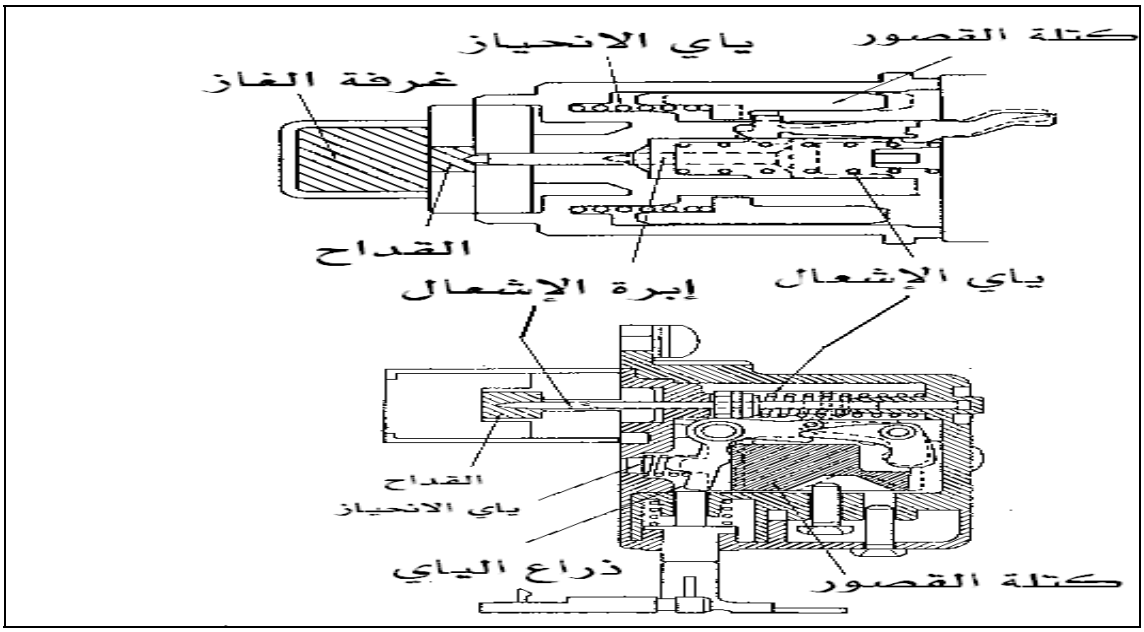


شكل (٢٩) يوضح مكونات مولد الغاز لشداد الحزام

- **مولد غـــــاز بحســـــــاس شداد للنوع M-TYPE**

بالرغم من أن تركيب حساس الشداد يتغير حسب الموديل، إلا أن أسس التركيب مثل حساس كيس الهواء من النوع M-type تحس قوة التباطؤ، إبرة الحريق التي تشعل القداح

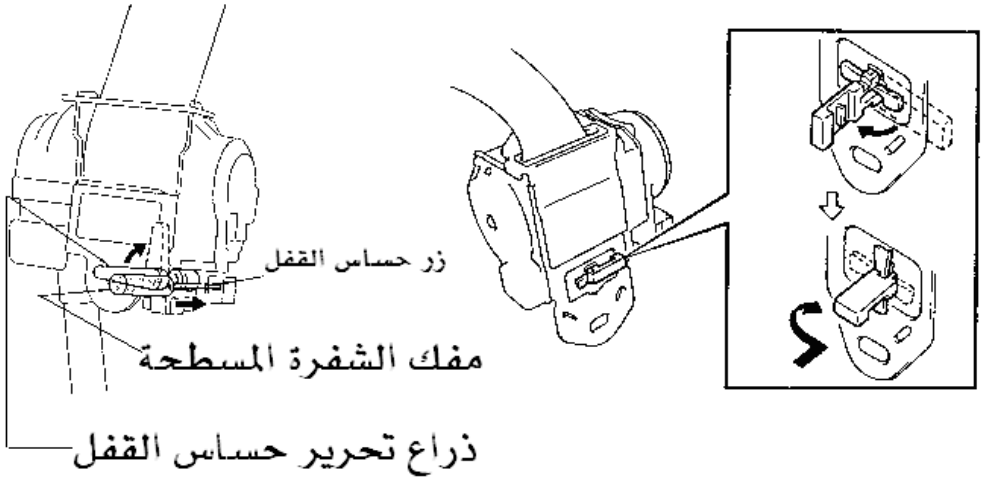
عندما تنتج قوة التباطؤ من التصادم الأمامي تزيد عن المستوى المحدد، حركة الكتلة تزيد قوة ياي الانحياز. كنتيجة تتحرر إبرة الإشعال من عمود القداح أو الذراع المنزلق. ومن ثم تقذف إبرة الإشعال بواسطة قوة الياي لتشعل القداح.



شكل (٣٠) يوضح مكونات مولد الغاز بحساس لشداد الحزام

أداة الســـــلامة

من اجل منع الانتشار غير المقصود عند إزالة حزام المقعد، أو عند فك شداد حزام المقعد ، شداد حزام المقعد مجهز بأداة سلامة والتي توقف تشغيل الحساس



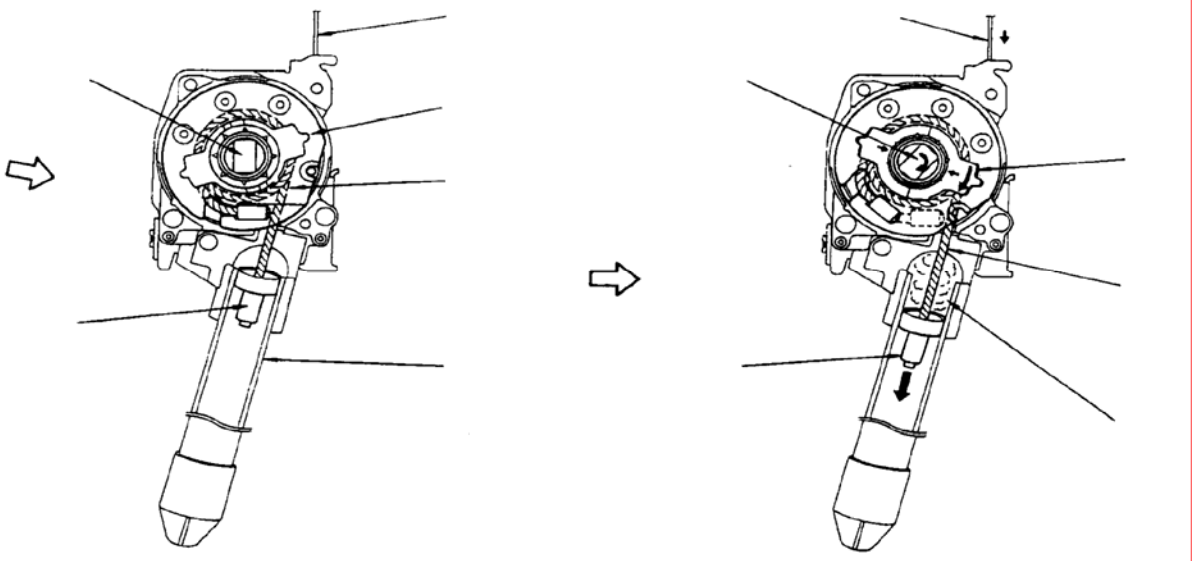
شكل (٣١) يوضح مكونات أداة السلامة لشداد الحزام

لا يمكن إعادة استعمال حزام الأمان المزود بالشداد التمهيدي بعد تنشيطه، ويجب استبداله مع آلية السحب والمشبك كوحدة واحدة . في حالة اصطدام الجزء الأمامي من السيارة وعدم تنشيط الشداد التمهيدي ، اطلب من موزع نيسان فحص نظام الشداد التمهيدي واستبداله إذ لزم الأمر. لا ينبغي إجراء

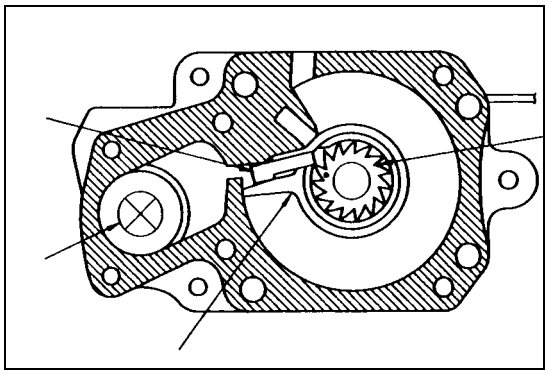
أي تغييرات غير مصرح بها على أي من مكونات بنظام حزام الأمان المزود بالشداد التمهيدي أو أسلاك التوصيل الخاصة به وذلك لمنع تنشيط حزام الأمان المزود بالشداد التمهيدي عن غير قصد أو إيقاف تشغيله . قد يؤدي العبث بنظام حزام الأمان المزود بالشداد التمهيدي إلى إحداث إصابات خطيرة. يتم تنشيط نظام حزام الأمان المزود بالشداد التمهيدي الخاص بالمقعد الأمامي في نفس الوقت مع أنظمة أكياس الهواء الإضافية ويساعد هذا النظام على إحكام ربط حزام الأمان عند تعرض السيارة لأنواع معينة من الصدمات عند استعماله مع آلية سحب حزام الأمان، مما يساعد على تقييد ركاب المقعد الأمامي. يتم إرفاق الشداد التمهيدي بآلية سحب الأمان ، يتم استعمال أحزمة الأمان هذه بنفس طريقة استعمال أحزمة الأمان هذه بنفس طريقة استعمال أحزمة الأمان التقليدية . عند تنشيط حزام الأمان المزود بالشداد التمهيدي ، ينبعث دخان وقد يصدر صوت عال ، وهذا الدخان ليس ضاراً ولا يعد مؤشراً على نشوب حريق ، ويجب الحرص على عدم استنشاقه ، حيث أنه قد يؤدي إلى التهيج والاختناق ، وعلى من يواجهون مشاكل بشأن التنفس أن يسارعوا باستنشاق الهواء النقي . إذا حدث أي أمر غير طبيعي في نظام الشداد التمهيدي فلن يضئ الضوء التحذيري الخاص بكيس الهواء الإضافي وإنما ، يومض بشكل متقطع أو يظل مضاءاً لمدة ٧ ثوان ويبقي هكذا بعد ضبط مفتاح التشغيل على وضع التشغيل ON أو وضع البدء التمهيدي بصورة طبيعية ، وينبغي بالتالي فحصه وإصلاحه ،

أجب على الأسئلة التالية

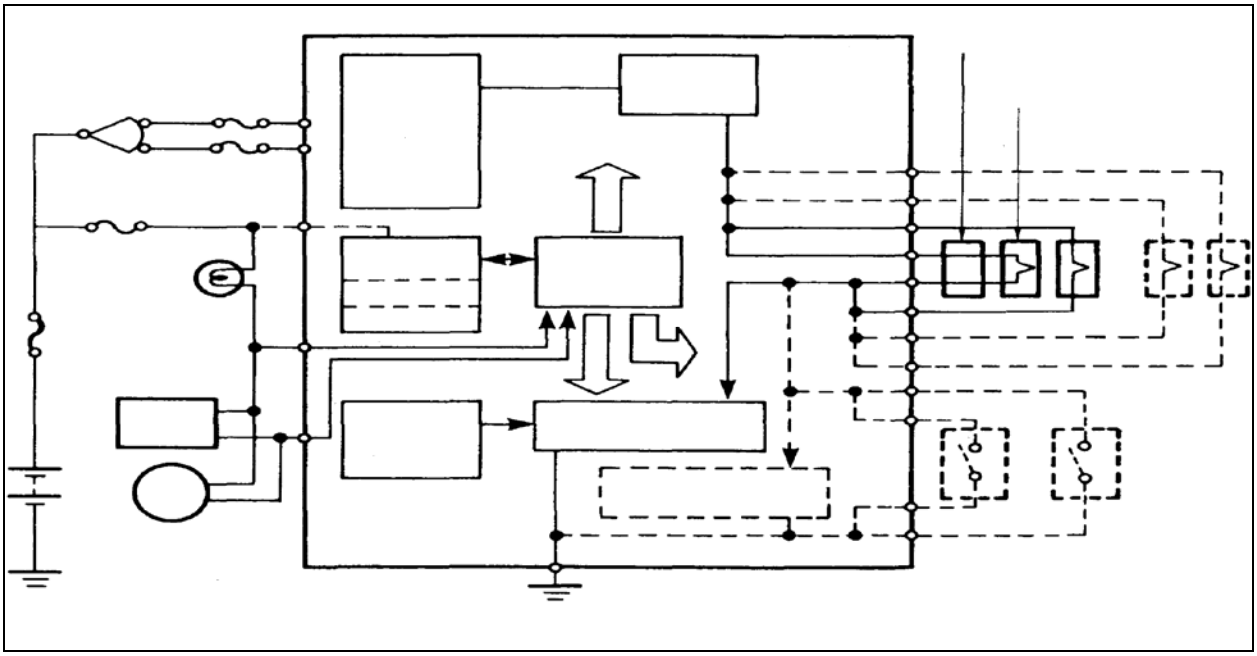
١. أذكر أهمية أكياس الهواء في المركبة؟
٢. أذكر أنواع منظومات السلامة بالمركبة؟
٣. أشرح زاوية التأثير الأمامي ؟
٤. أذكر الحالات التي لا تعمل عندها أكياس الهواء بالمركبة؟
٥. أذكر العناصر الأساسية لمنظومة التثبيت الإضافي SRS؟
٦. اشرح طريقة عمل منظومة التثبيت الإضافي عند حدوث تصادم جانبي وأمامي؟
٧. أرسم مخطط دائرة التحكم لكيس الهواء وحزام المقعد؟
٨. تتبع مراحل عملية انتفاخ كيس الهواء ؟
٩. أذكر أهمية وحدة التحكم المستخدمة في منظومة التثبيت الإضافي ؟
١٠. أذكر أهمية وطريقة عمل شدادات أحزمة الأمان؟
١١. أكتب مسميات الأجزاء على الأشكال التالية ؟



شكل ١

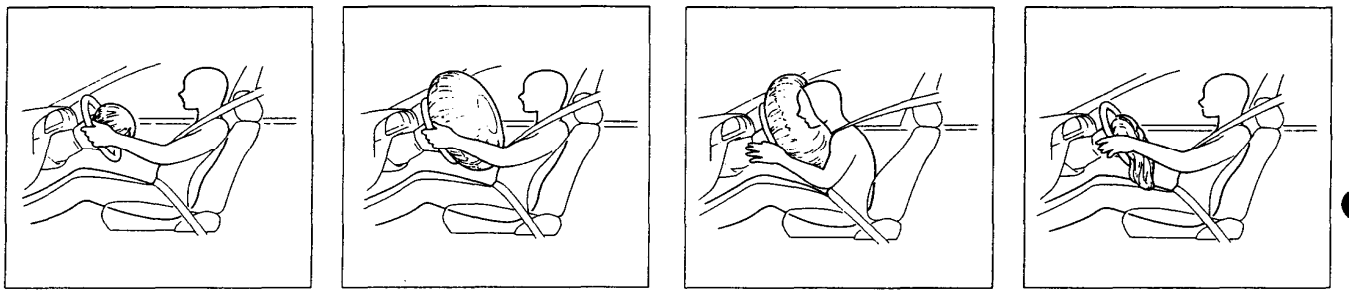


شكل ٢



شكل ٣

أكتب مراحل الانتفاخ لشكل التالي



شكل ٤