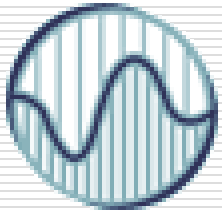


Висока школа електротехнике и рачунарства
струковних студија

СИСТЕМИ ЗА ЗАШТИТУ ПУТНИКА



Безбедност возила

У случају саобраћајног удеса задатак система за заштиту путника је да задржи достигнута убрзања (успорења) као и силе које делују на путнике у циљу ублажавања последица удеса.



Безбедност возила

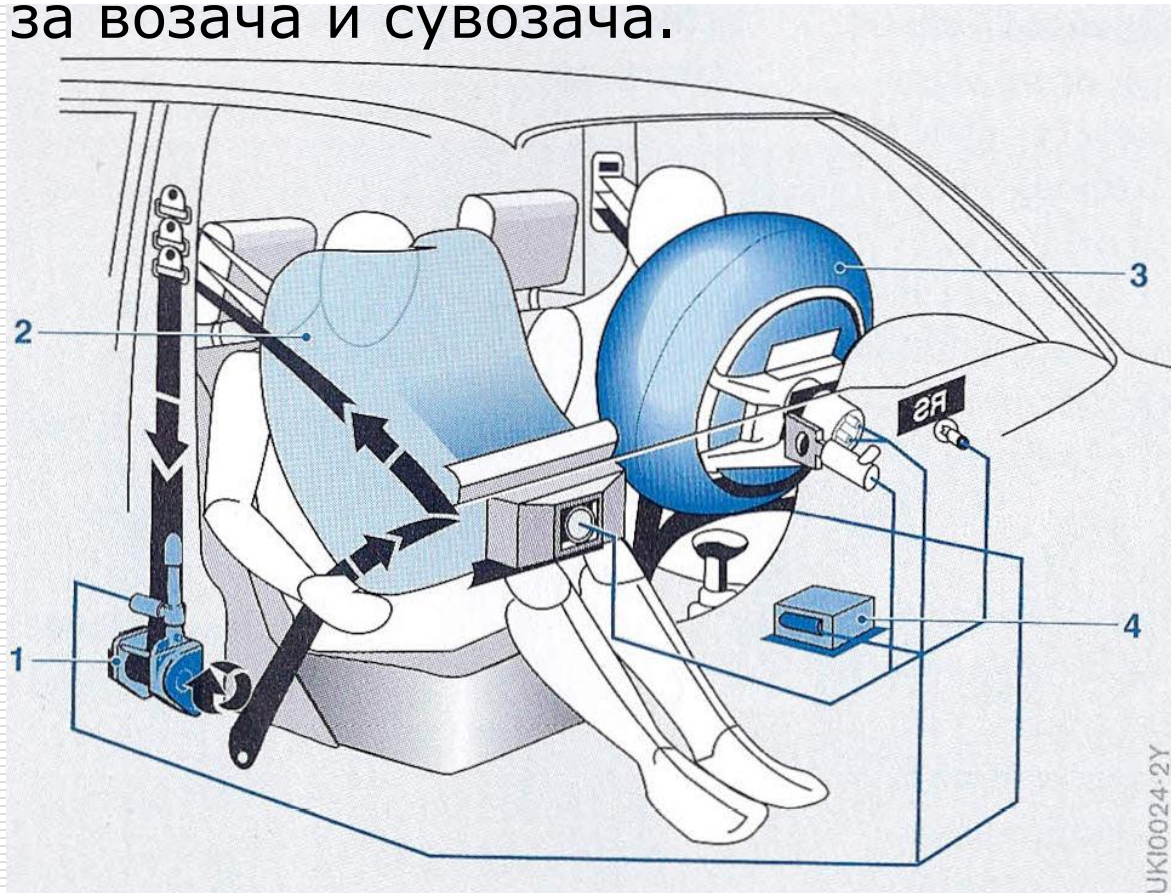
Активни системи безбедности покушавају да спрече саобраћајни удес, односно делују превентивно на безбедност саобраћаја. Примери активних система безбедности су **ABS** и **ESP**.

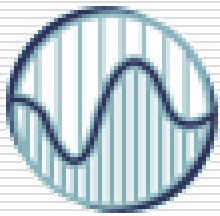
Пасивни системи безбедности помажу да у случају удеса дође до озбиљних или чак фаталних повреда возача и путника. Пример пасивних система безбедности су ваздушни јастуци.



Безбедност возила

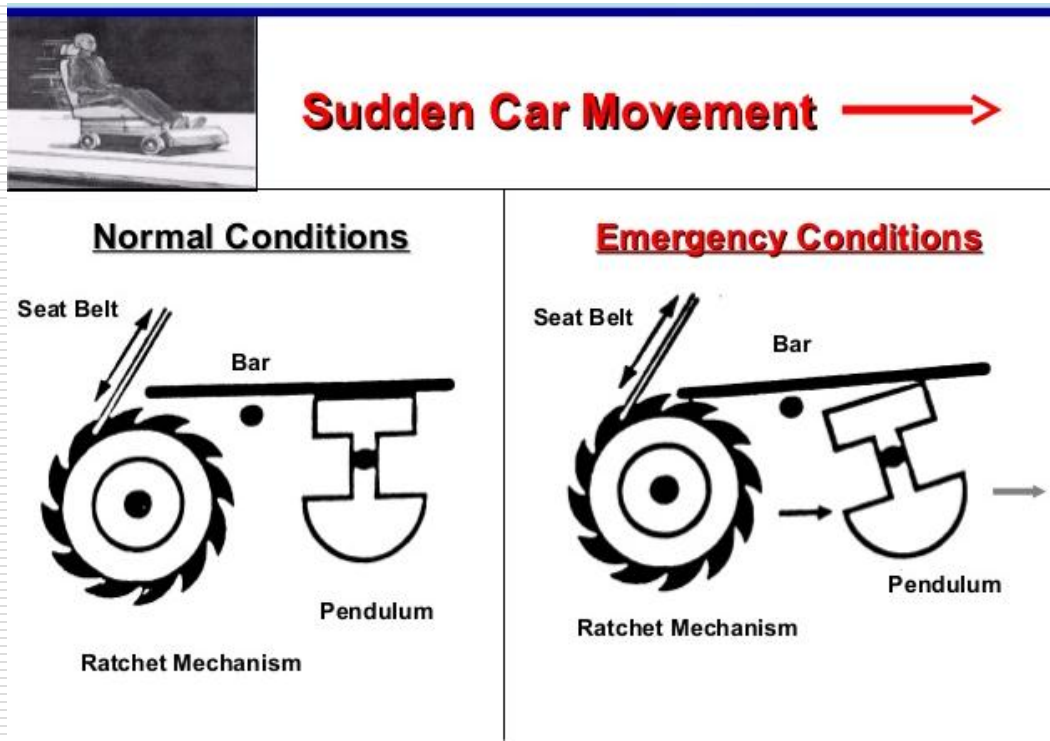
Пример изгледа система за заштиту путника који садржи појасеве са затезачима и предње ваздушне јастуке за возача и сувозача.

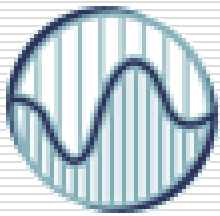




Појасеви и затезачи појаса

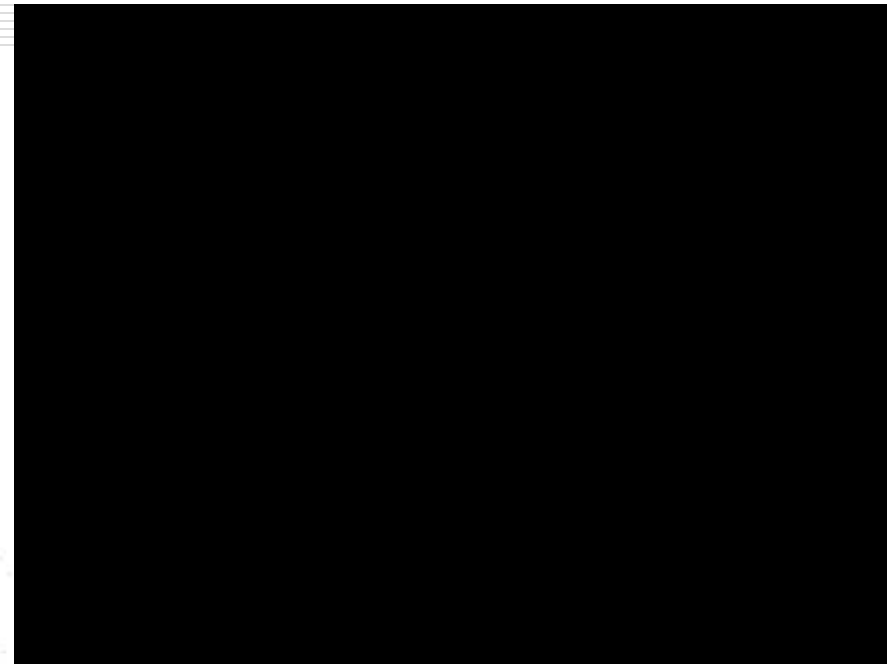
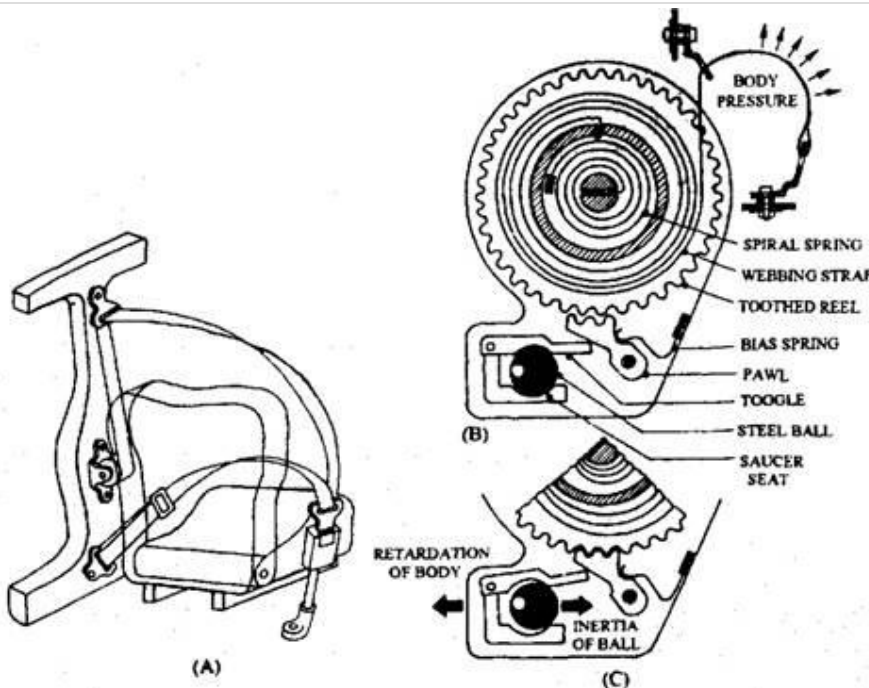
Основна намена појасева је да задржи путнике у седиштима у случају наглих кочења, односно у случају остваривања великих успорења. Појасеви омогућавају кретање путника али у случају великог убрзања тела путника аутоматски спречавају његово даље кретање.

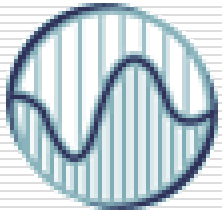




Појасеви и затезачи појаса

Основна намена појасева је да задржи путнике у седиштима у случају наглих кочења, односно у случају остваривања великих успорења. Појасеви омогућавају кретање путника али у случају великог убрзања тела путника аутоматски спречавају његово даље кретање.



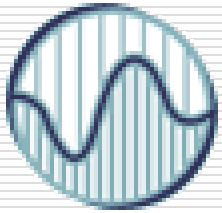


Појасеви и затезачи појаса

Затезачи појасева појачавају ову функцију затезањем појасева у три тачке и повећавају заштиту од повреде путника.

У случају чеоног судара затезачи повлаче појасеве јаче преко тела путника држећи при томе горњи део тела што је могуће ближе наслону седишта.

Ово спречава прекомерно кретање тела путника изазваног инерцијом.



Појасеви и затезачи појаса

У случају чеоног судара са чврстом препреком при брзини од 50 km/h, појас мора да абсорбује енергију која одговара кинетичкој енергији особе у слободном паду са петог спрата зграде.

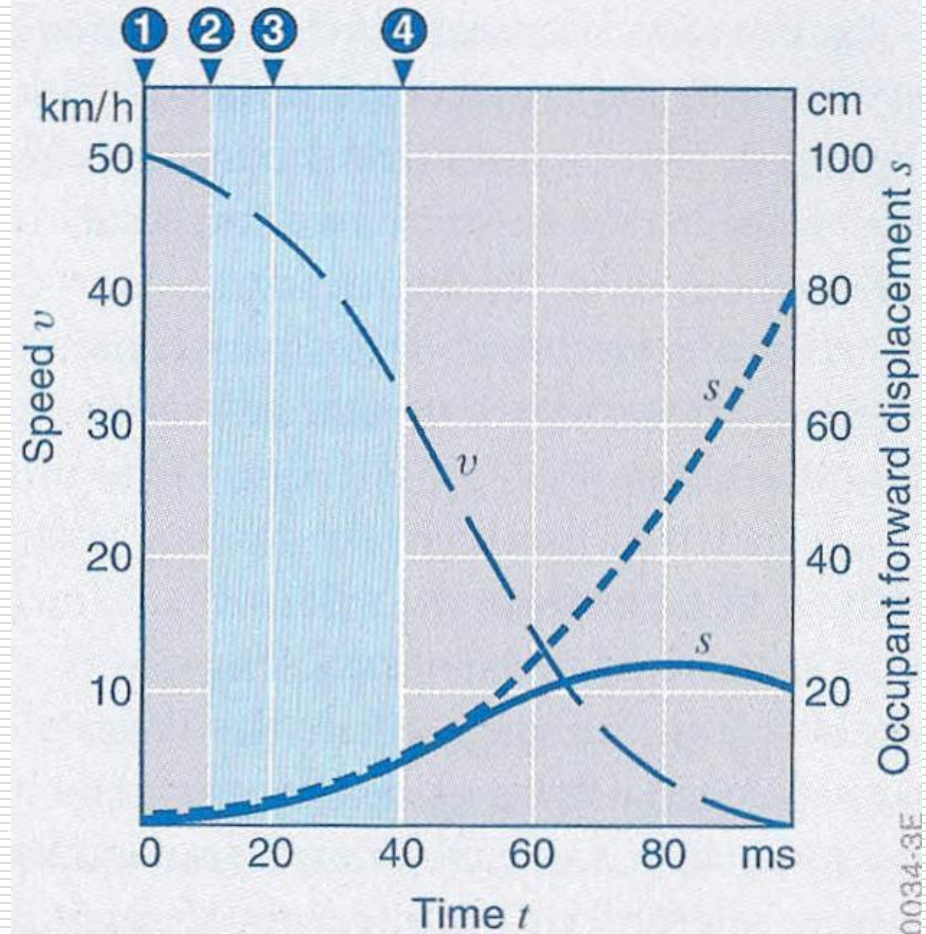
Уколико појас није затегнут или не функционише исправно он пружа само ограничену заштиту при брзинама већим од 40 km/h јер не може безбедно да спречи контакт главе или тела са точком управљача или са инструмент таблом.



Појасеви и затезачи појаса

Успорење до
заустављања и кретање
тела путника при удесу
са чврстом препреком и
брзини од 50 km/h.

① Impact, ② Firing of seat belt tightener/airbag,
③ Seat belt tightened, ④ Airbag inflated.
--- without/ — with restraint systems.





Појасеви и затезачи појаса

- Приликом удеса, затезач појаса који иде преко рамена путника елиминише лабављење појаса и тзв. ефекат “филмске траке” (односно одмотавања појаса).
- При удесима са брзинама од 50 km/h овај систем достиже пуни ефекат за око 20 ms од тренутка удеса. При истим условима, ваздушним јастуцима је потребно око 40 ms да остваре пуни капацитет.
- Након овога путник наставља ограничено кретање напред при чему долази у контакт са ваздушним јастуком који упија енергију кретања путника релативно постепено, спречавајући на тај начин његов контакт са чврстом препреком.

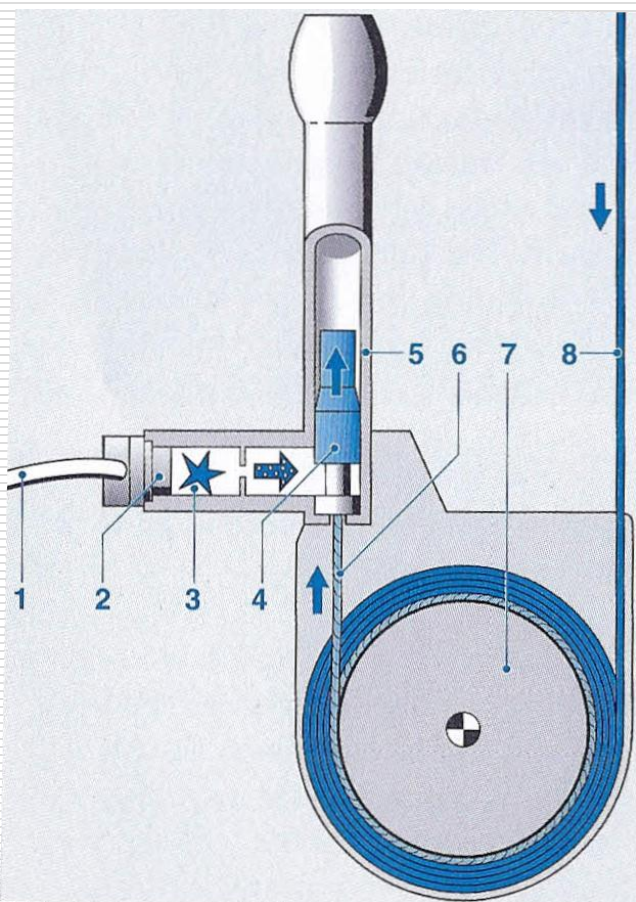


Појасеви и затезачи појаса

- Предуслов за оптималну заштиту је да кретање путника у односу на седиште буде минимално и да успорење буде у нивоу успорења возила.
- Активација пиротехничких затезача појасева почиње дејство практично у тренутку удеса и обезбеђује задржавање путника у седиштима што је раније могуће. Максимално кретање путника када је појас затегнут је око 2 cm, док механичко затезање појасева траје од 5-10 ms.

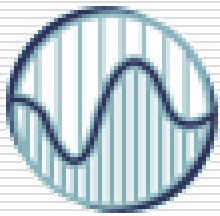


Појасеви и затезачи појаса

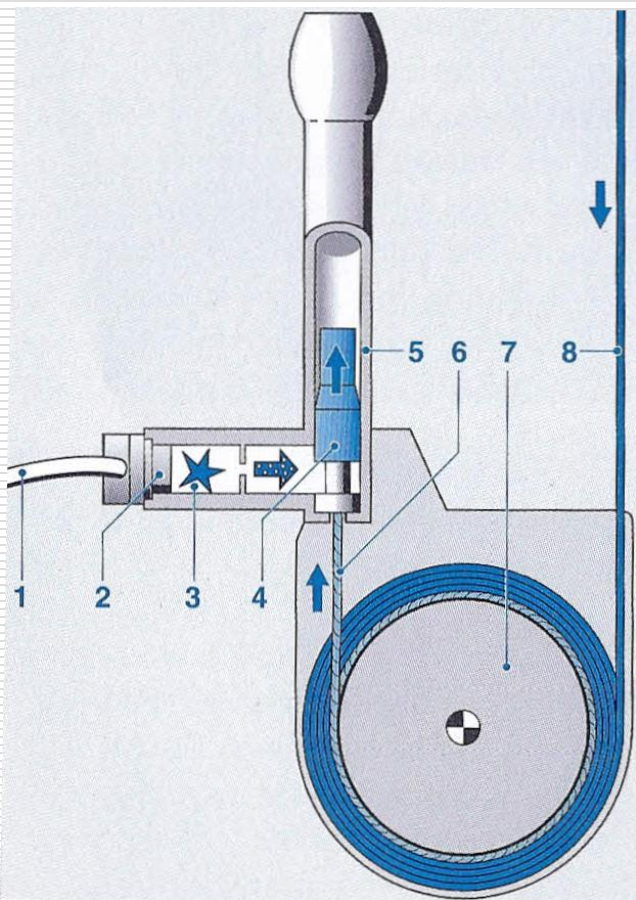


Током активације, систем електрично пали пиротехничко пуњење. Повишени притисак делује на клип који окреће точак за намотавање преко челичне сајле на такав начин да се појас затеже преко тела путника.

Начелно постоје две варијанте затезача. Затезачи који затежу појас преко рамена путника и затезачи који то чине преко копче за везивање појаса. Затезачи који делују на копчу појаса додатно повећавају сигурност путника јер затежу трбушни део појаса и на тај начин спречавају да се путник подвуче испод сигурносног појаса.



Појасеви и затезачи појаса



Код појединих возила се примењују обе варијанте, нпр. Рено Лагуна. Затезање преко копче врши се или након удеса са одређеним степеном сигурности или са кашњењем око 7 ms у односу на активирање раменог затезача.



Појасеви и затезачи појаса

- Осим пиротехничких, постоје и механички затезачи код којих електрични или механички сензори отпуштају преднапрегнуту опругу која врши затезање појасева.
- Предност механичких система је у цени. Међутим рад оваквих система није најбоље синхронизована са радом ваздушних јастука па је и ефекат рада у целини много нижи у односу на пиротехничке затезаче.
- Појасеви и затезачи појасева омогућавају абсорпцију енергију удара у износу од 50-60%. У комбинацији са ваздушним јастуцима, под условом добре синхорнизације ова два система проценат абсорпције енергије удара је 70.

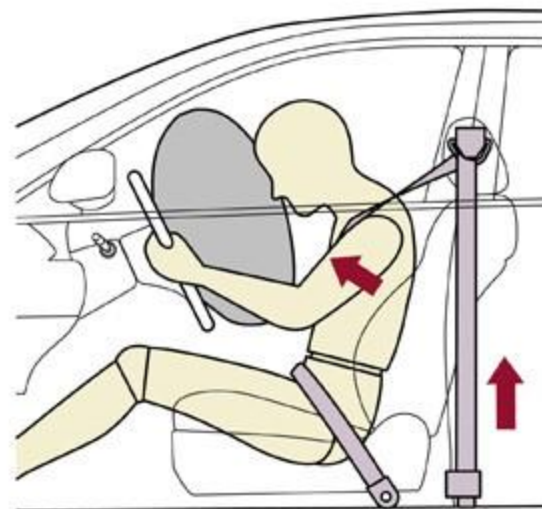


Појасеви и затезачи појаса

Појасеви због превелике затегнутости могу да проузрокују лом кључне кости или ребара, што даље може да доведе до унутрашњих повреда. Зато се примењује ограничавач силе затезања. У овом случају појасеви се иницијално затежу силом од око 4 kN како би се обезбедио максимална ефекат заштите путника. Уколико је ова сила пређена (због великих успорења) механизам ће смањити силу у појасу и дозволити веће кретање тела путника напред.



Pretensioner



Force Limiter



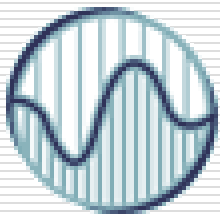
Појасеви и затезачи појаса



Ваздушни јастуци

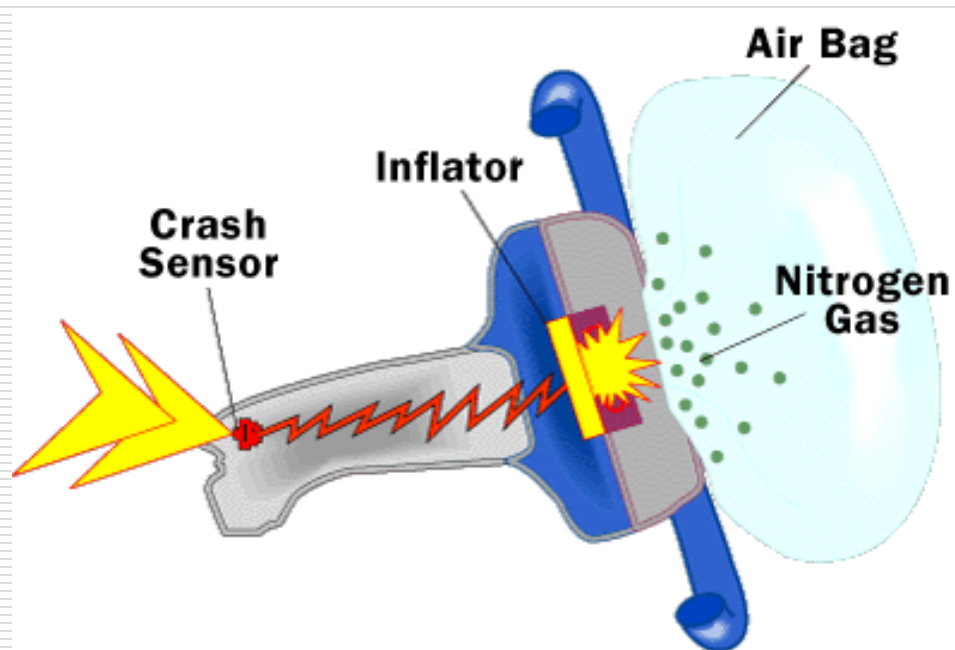
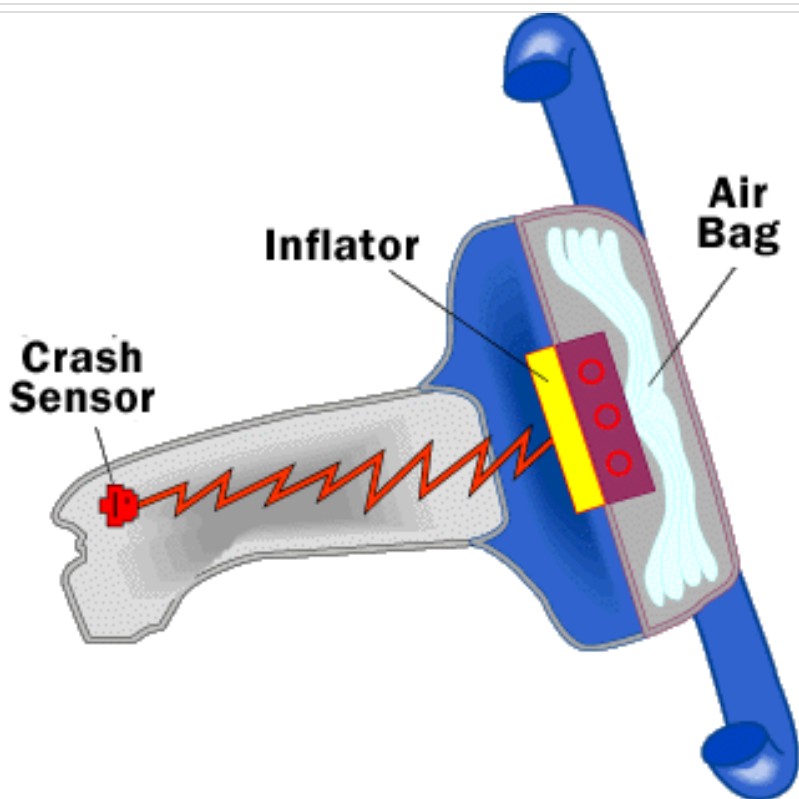
Предњи ваздушни јастуци

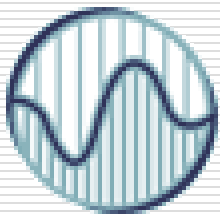
- Намена предњих ваздушних јастука је да заштите возача и сувозача и да спрече порведе главе и груди при судару са чврстом препреком при брзинама до 60 km/h.
- У случају чеоног судара два возила предњи ваздушни јастуци обезбеђују заштиту при релативној брзини од око 100 km/h.
- У удесу при горе наведеним брзинама појасеви са предзатезачима не могу да спрече ударадц главе возача у точак управљача. Да би се ово спречило постављају се ваздушни јастуци различитог капаицитета и облика у зависности од врсте и намене возила.



Ваздушни јастуци

Предњи ваздушни јастуци - активирање



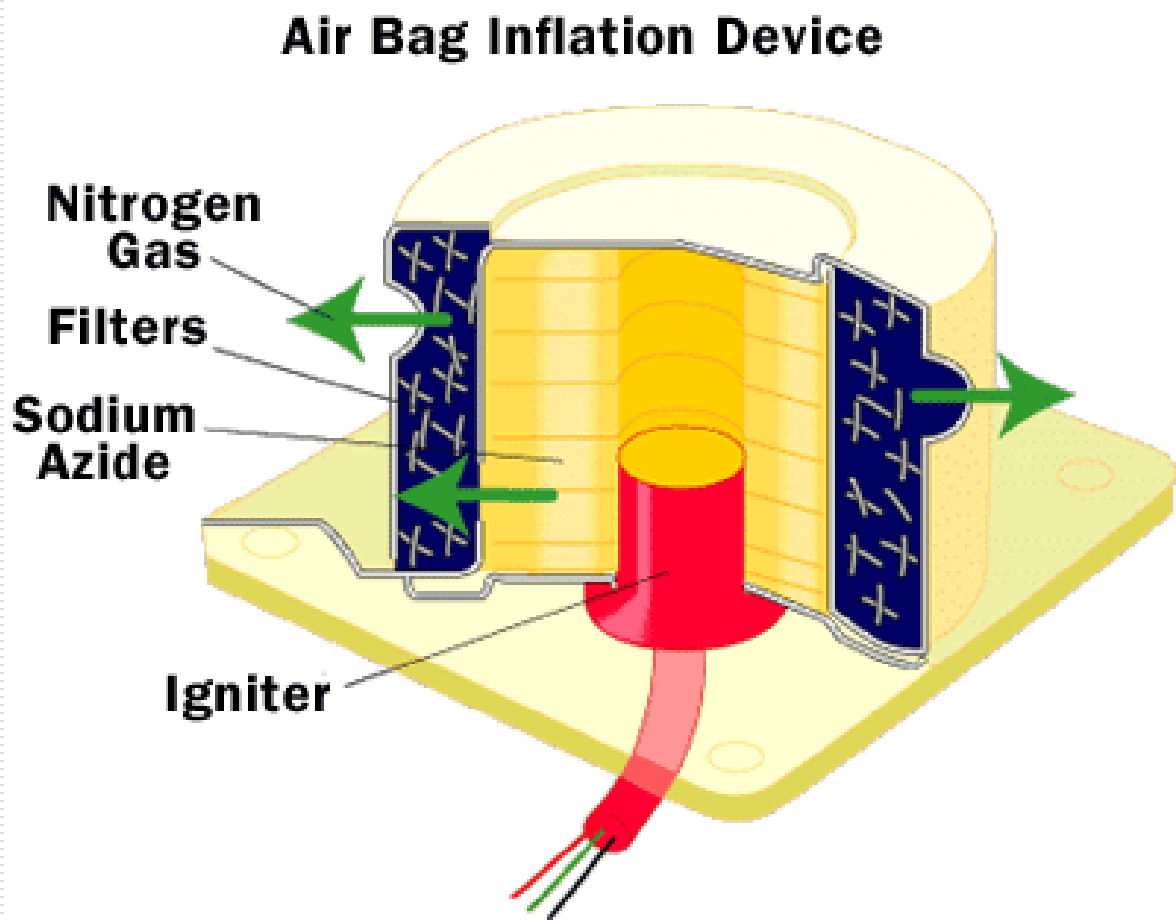


Ваздушни јастуци

Предњи ваздушни јастуци - активирање

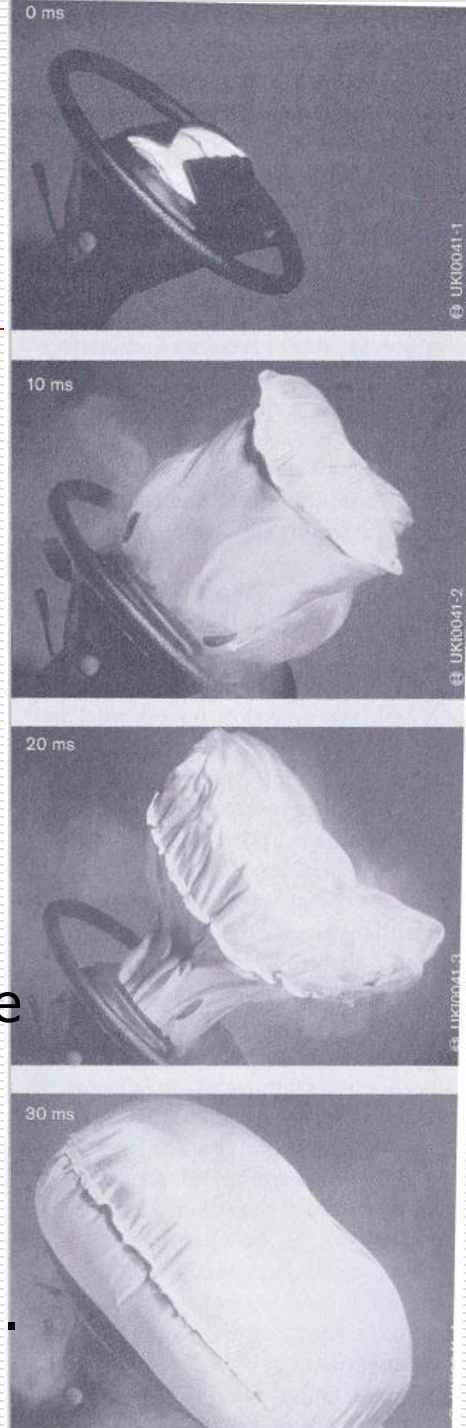
Натријум азид (NaN_3)
реагује са калијум
нитратом (KNO_3).

Резултат реакције је
натријум који испуњава
ваздушни јастук

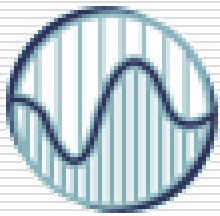




Ваздушни јастуци

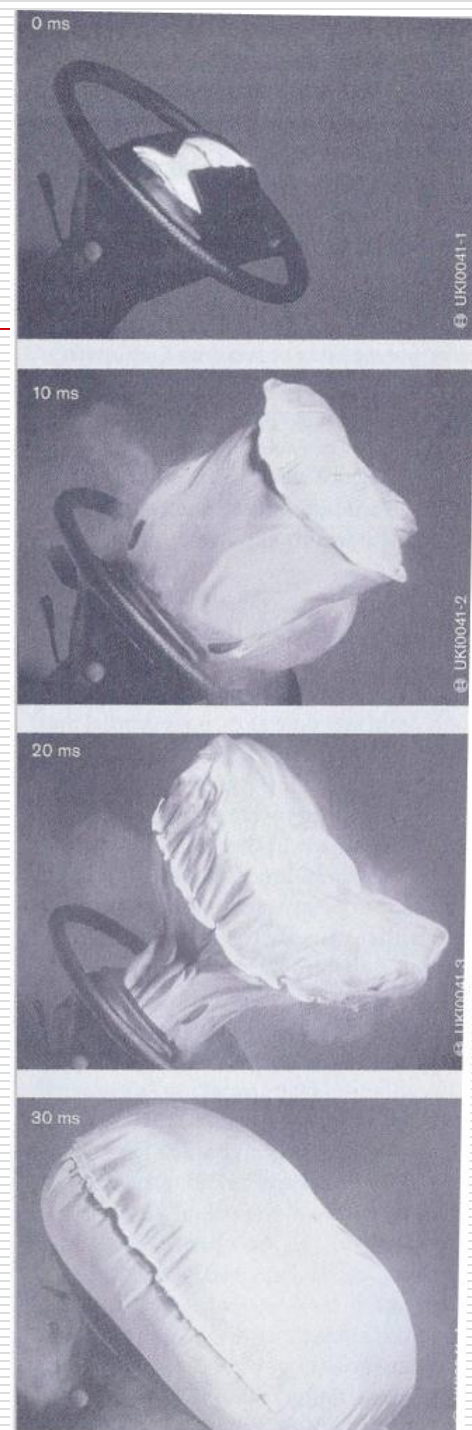


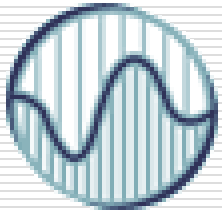
- ❑ Након детекције сензора о насталом удесу пиротехнички гас врши пуњење ваздушних јастука возача и сувозача.
- ❑ Да би се обезбедила потпуна заштита јастук мора бити комплетно напуњен пре него што путник дође у контакт са њим.
- ❑ Након контакта са горњим делом тела, у ваздушном јастуку се делимично смањи притисак у циљу “нежног” апсорбовање енергије удара путника у функцији оствареног притиска на јастук и оствареног успорења тела путника.
- ❑ Максимално дозвољено кретање путника пре него што се напумпа ваздушни јастук је 12,5 cm.



Ваздушни јастуци

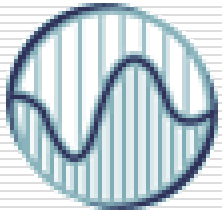
- ❑ Ово одговара периоду од 40 ms након настанка колизије, при брзини од 50 km/h са чврстом препреком.
- ❑ 10 ms је потребно да реагује електронски тригер и 30 ms да се напумпа ваздушни јастук.
- ❑ При брзини удара од 50 km/h, ваздушном јастуку је потребно око 40 ms да се потпуно напуни и додатних 80-100 ms да смањи притисак кроз отвор за смањење притиска.





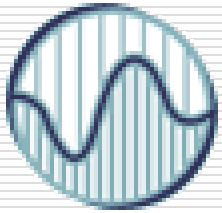
Ваздушни јастуци

- ❑ Оптимална заштита путника постиже се координаном акцијом затезача појаса и ваздушних јастука. ECU која управља радом ових система за заштиту путника добија информацију о оствареном успорењу од једног или више давача убрзања.
- ❑ Ради ефикаснијег ученика овај систем врло често узима у обзир и информацију од сензора бочног убрзања.
- ❑ Са друге стране не сме се дозволити да се сензори нежељено активирају, нпр. због удarca чекићем у радионици, зато што се неко наслонио на возило или због преласка преко лежећег полицајца.
- ❑ Ово значи да ECU мора да анализира добијене информације од сензора и да поступа према одговарајућем алгоритму.



Ваздушни јастуци

- ❑ Сигнали са сензора убрзања који утичу на рад система као и опрема возила и карактеристике деформације каросерије возила су различити за свако возило.
- ❑ Ови фактори одређују вредности параметара који су кључни за осетљивост, начин и тренутак активирања затезача и ваздушних јастука.
- ❑ У циљу спречавања повреде путника (посебно деце) од стране предњих ваздушних јастука, исти се активирају у складу са тренутном ситуацијом коју процењује ECU.



Ваздушни јастуци

Да би се ово обезбедило предузимају се следеће мере:

1. Могућност деактивирања возачког или сувозачког ваздушног јастука, што мора бити индиковано одговарајућом лампицом упозорења.
2. Смањење напуњености ваздушних јастука уградњом специјалних вентила за растерећење. *Путник се не налази у адекватном положају.*
3. Интелигентни системи ваздушних јастука. Ови системи контролишу брзину и количину напумпаности ваздушних јастука. ECU има другачији алгоритам рада и порцењује стање узимајући податке од већег броја сензора, нпр. сензор који се налази у деформабилној зони возила на основу ког се може проценити колика је и **енергија удара!**



Ваздушни јастуци

Интелигентни систем ваздушних јастука омогућава и:

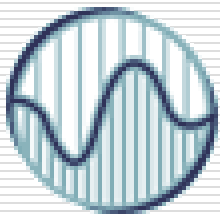
- ❑ Информацију о томе да ли су везани сигурносни појасеви,
- ❑ Присуство путника, позицију и тежину,
- ❑ Позицију седења и нагиб путника,
- ❑ Пуњење предњих ваздушних јастука у две фазе или у једној фази и пиротехничким окидачем за смањење притиска у ваздушним јастуцима,
- ❑ Примена затезача појасева силом у зависности од тежине путника
- ❑ Систем је опремљен CAN bus мрежом за пренос информација као и сигналном лампицом за идентификацију неисправног функционисања система и могућносту дијагностиковања неисправности.



Ваздушни јастуци

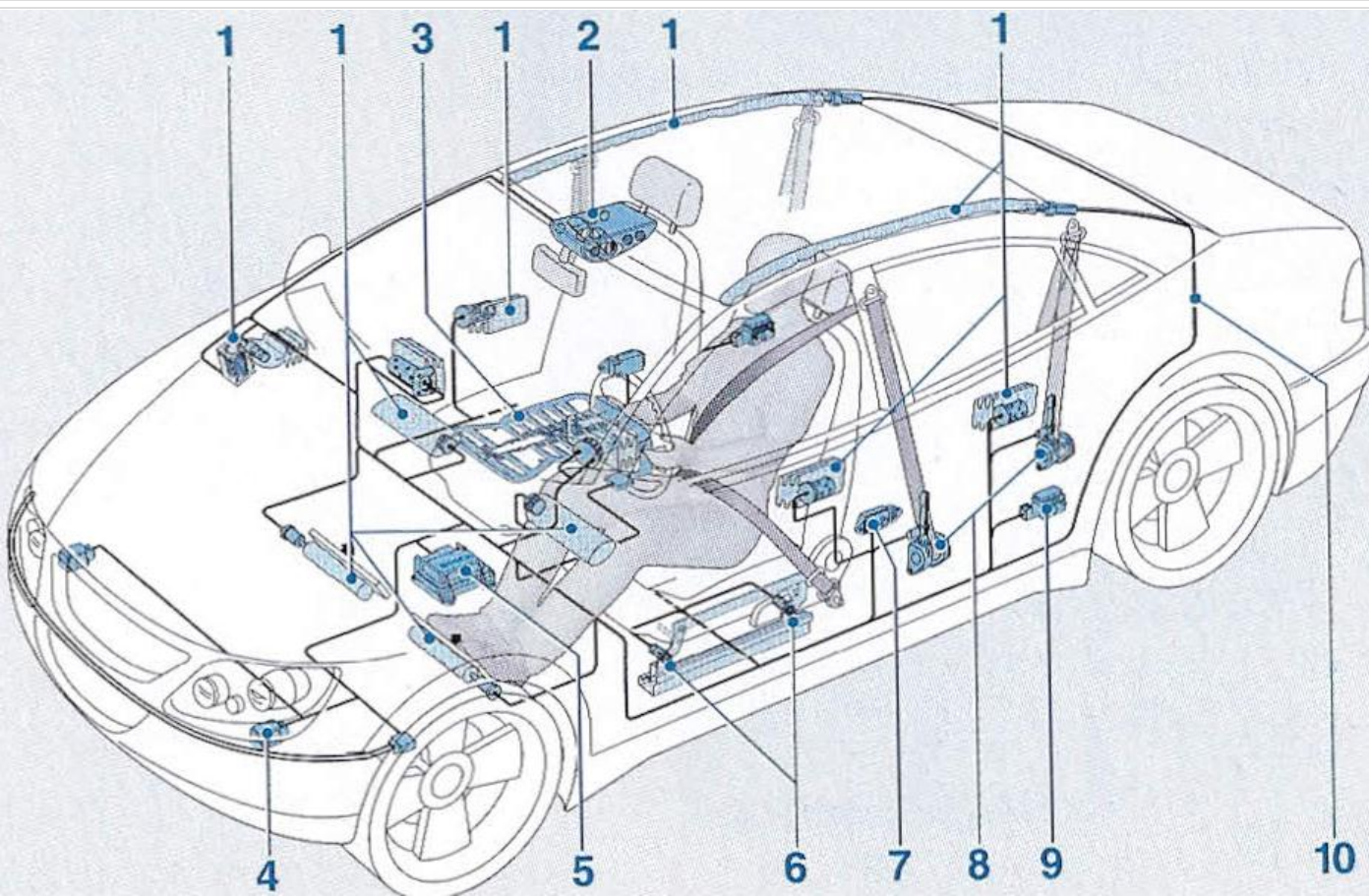
Бочни ваздушни јастуци

- ❑ Бочни удари се дешавају у око 30% саобраћајних удеса, што представља другу по бројности врсту удара одмах после чеоних.
- ❑ Бочни ваздушни јастуци који се надувавају дуж линије крова за заштиту главе (у облику тубе или завеса) или из врата или наслона седишта (за заштиту груди и горњег дела тела) дизајнирани су да спрече или ублаже повреде услед бочних удара.
- ❑ Услед недостатка деформабилних зона и малог растојања између путника и бочних компоненти возила велики је проблем надувавање бочних ваздушних јастука на време.



Ваздушни јастуци

Савремени систем за заштиту путника

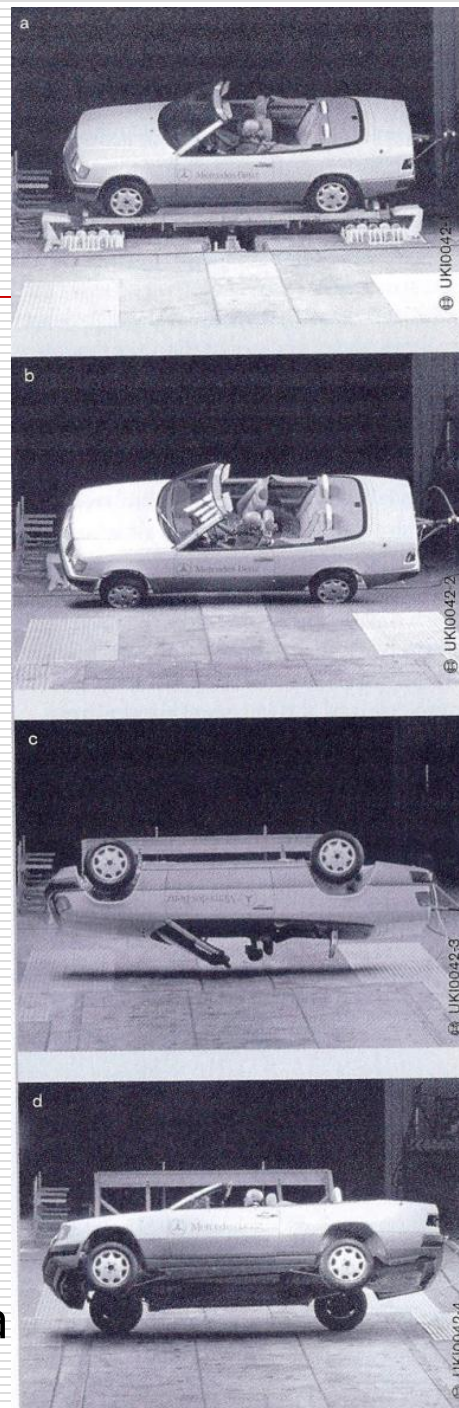


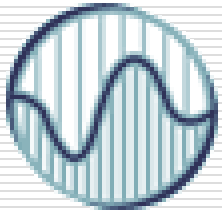
1. Ваздушни јастук са гасом за надувавање
2. Камера
3. ОС простирка
4. Сензор
5. ECU са интегрисаним сензором превртања
6. I-bolt
7. Сензор периферног притиска
8. Затезач појаса са пиротехничким пуњењем
9. Периферни сезор убрзања
10. CAN



Заштита од превртања

- ❑ У случају удеса где долази до превртања, возила са отвореним кровом и која немају чврсту стурктуру у горњим позицијама излажу путнике великој опасности од повреда.
- ❑ Идентификацију потенцијалног превртања возила као и у претходним случајевима заштите путника играју давачи убрзања у све три осе, уз додатак да сензор урбзања око вертикалне осе представља значајан додатак, као и савремени мерни системи попут радара који се користи за мерење релативне брзине, растојања између возила и препреке итд.
- ❑ Наведени сензори поред улоге у активирању затезача сигурносних појасева и ваздушних јастука, у отвореним возилима дају сигнал ECU која активира „извлачење“ штитника за главу.





Компоненте система за заштиту путника

Сензори убрзања

Сензори убрзања за детекцију удара постављени су директно у ECU (за активирање затезача појасева и предњих ваздушних јастука), у одабраним позицијама обе стране возила у носећој конструкцији као што су попречне греде каорсерије, прагови, Б и С стубови (за бочне ваздушне јастуке) или у деформабилној зони на предњем крају возила (код интелигентних система ваздушних јастука).

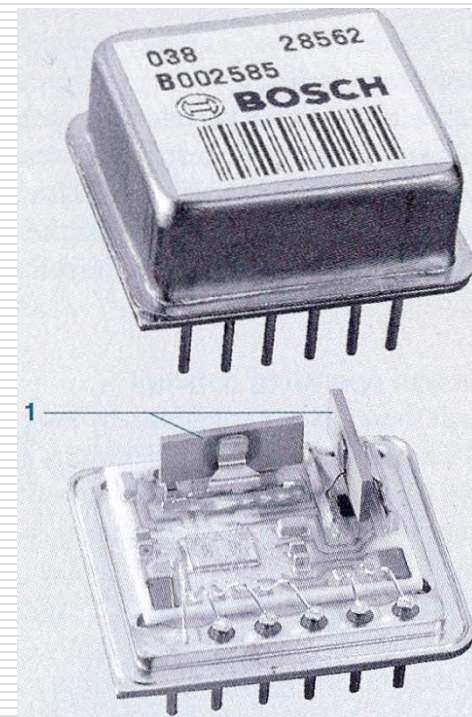
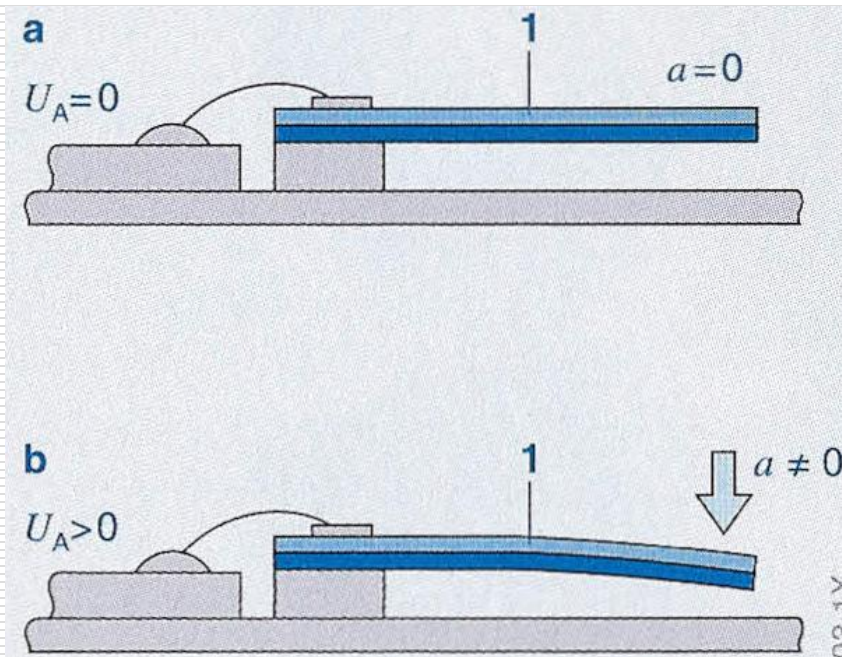
Тачност ових сензора је круцијална за спашавање живота!

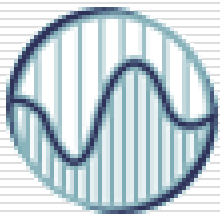


Компоненте система за заштиту путника

Пиезоелектрични сензори убрзања

Намењен је за активирање затезача појасева, ваздушних јастука и заштите од превртања.

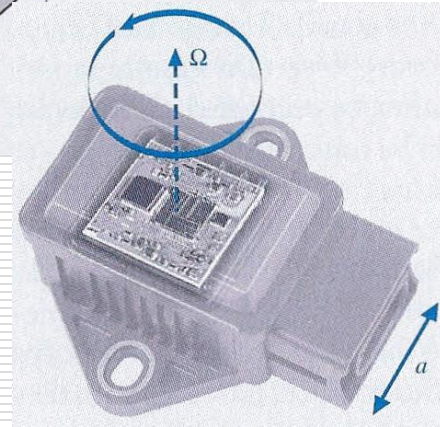
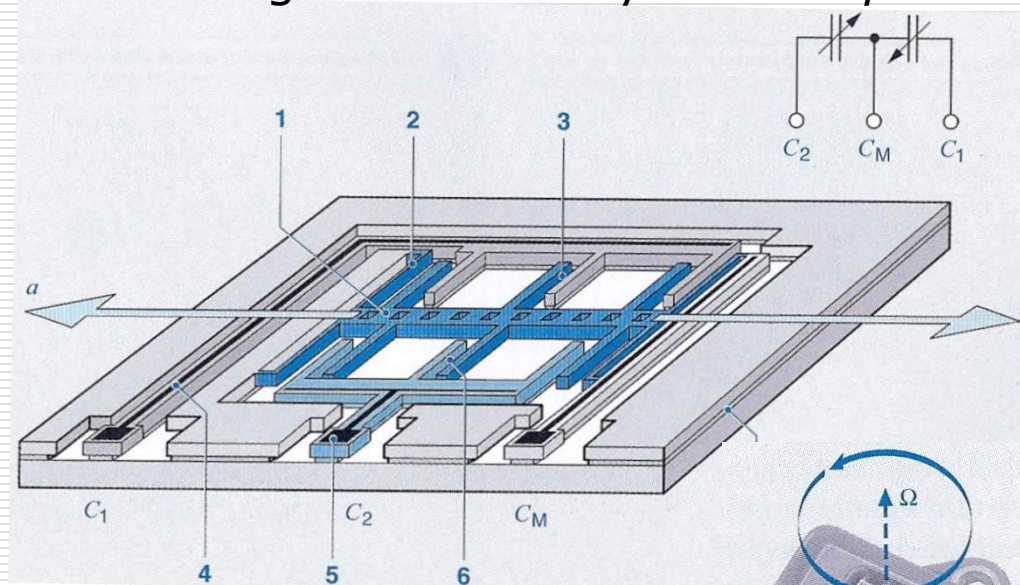
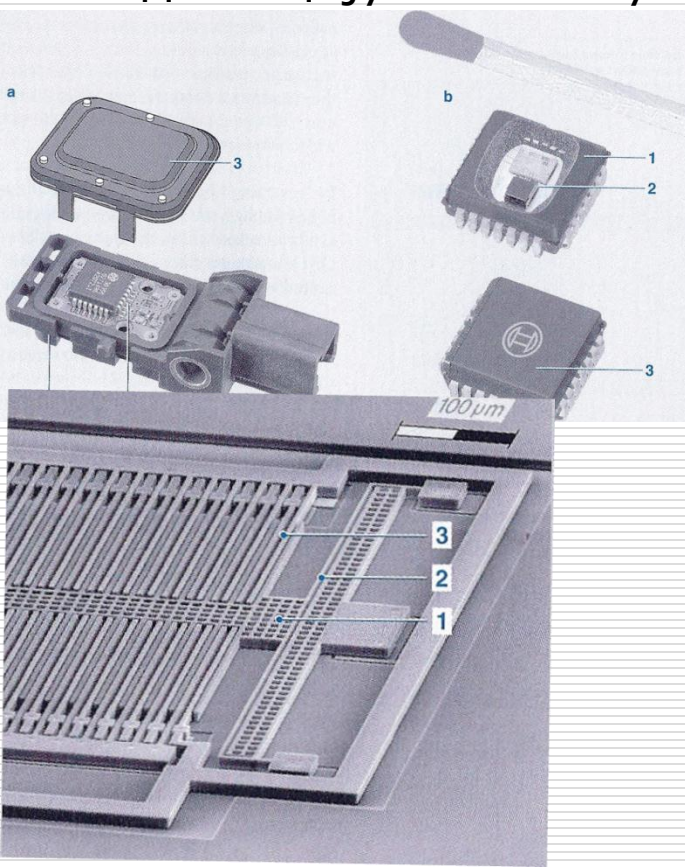




Компоненте система за заштиту путника

Микромеханички сензори убрзања

Намена је идентична као и код пиезо сензора. Погодни су за детекцију високих убрзања 50-100g. Величине су 100-500 μ m.





Компоненте система за заштиту путника

Електронска управљачка јединица

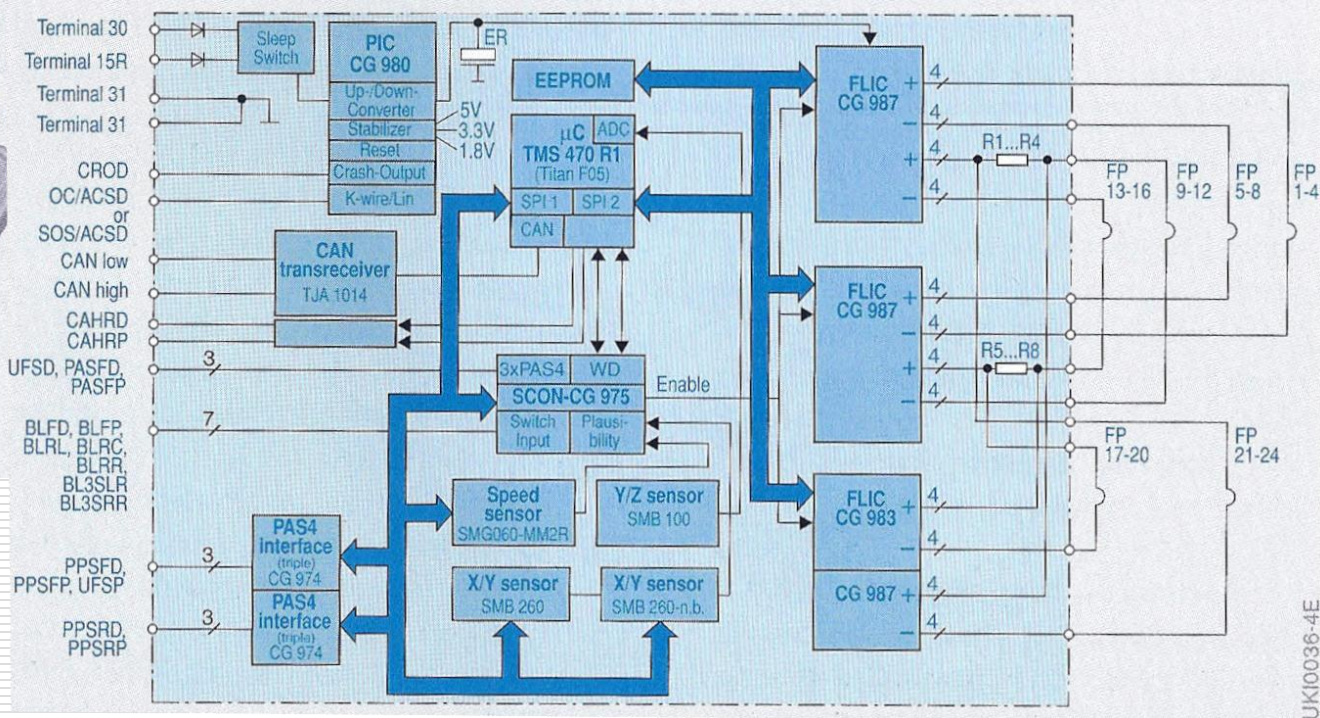
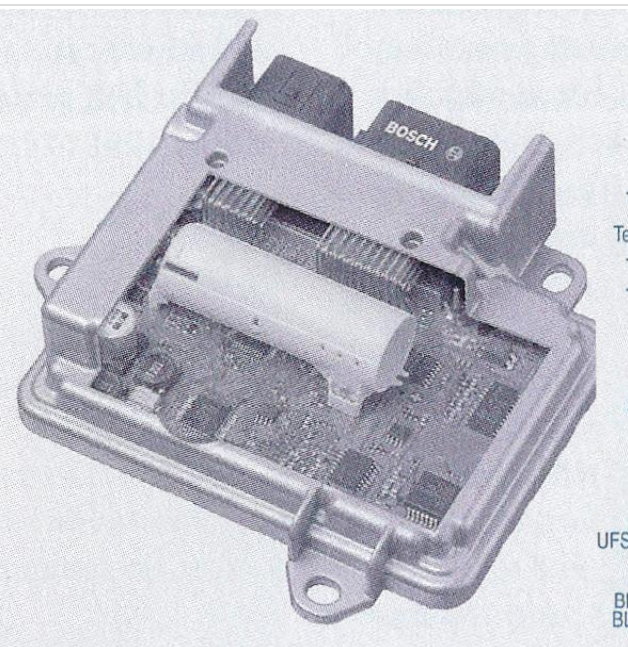
Функције ECU:

- ❑ Детектовање убрзања које је последица удеса,
- ❑ Детекција превртања,
- ❑ Брзо активирање предњих ваздушних јастука и затезање појасева у зависности од различитих врста колизије,
- ❑ Активирање опреме против превртања,
- ❑ Обезбеђење независног извора напајања у случају ниског напона акумулатора возила,
- ❑ Селктивно активирање затезача појасева у функцији да ли је појас везан или не. Активирање се спроводи само у случају да је дат контакт,
- ❑ Дијагностика система,
- ❑ Активација лампице упозорења.



Компоненте система за заштиту путника

Блок дијаграм електронске управљачке јединице за ваздушне јастуке





Компоненте система за заштиту путника

Надувавање ваздушних јастука гасом

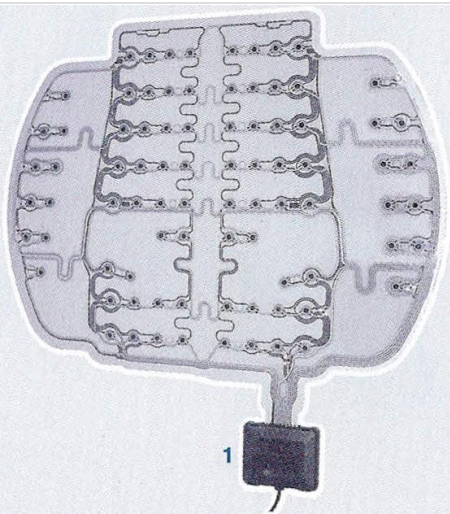
- ❑ Надувавање гасом (углавном азотом) и за активирање затезача сигурносних појасева користи се електрични тригер.
- ❑ Возачки ваздушни јастук се пуни са око 60 литара гаса док се сувозачки ваздушни јастук пуни са око 120 литара за око 30 ms након детонације.
- ❑ Да би се спречило случајно активирање због неисправности инсталације нпр., за активирање се користи наизменична струја фреквенције од око 80kHz.



Компоненте система за заштиту путника

Сензори присуства путника на седишту

Ефикасније функционисање система за заштиту омогућавају и сензори присуства путника. Осим овога у случају удеса уколико на месту сувозача нема никога нема потребе за отварањем ваздушног јастука што смањује трошкове поправке овог система. ОС (Occupation Classification) систем врши класификацију путника према њиховим физичким карактеристикама (тежини, висини, итд.) на основу чега ECU користи ове податке за адекватно реаговање. Уместо да директно мери тежину путника овај систем



примарно примењује корелацију између тежине особе и његове антропометријске карактеристике (нпр. растојање између кукова). ОС у ствари мери притисак на седиште при чему прво утврђује присуство путника, након чега врши класификацију.



Компоненте система за заштиту путника

Сензори присуства путника на седишту

Рад се базира на елементима чија електрична отпорност пада са повећањем силе. Анализа свих сензора (тачака) омогућава одређивање заузетости зоне седишта. На основу овога се врши процена, односно класификација путника (нпр. да ли се ради о одраслом човеку или детету).

