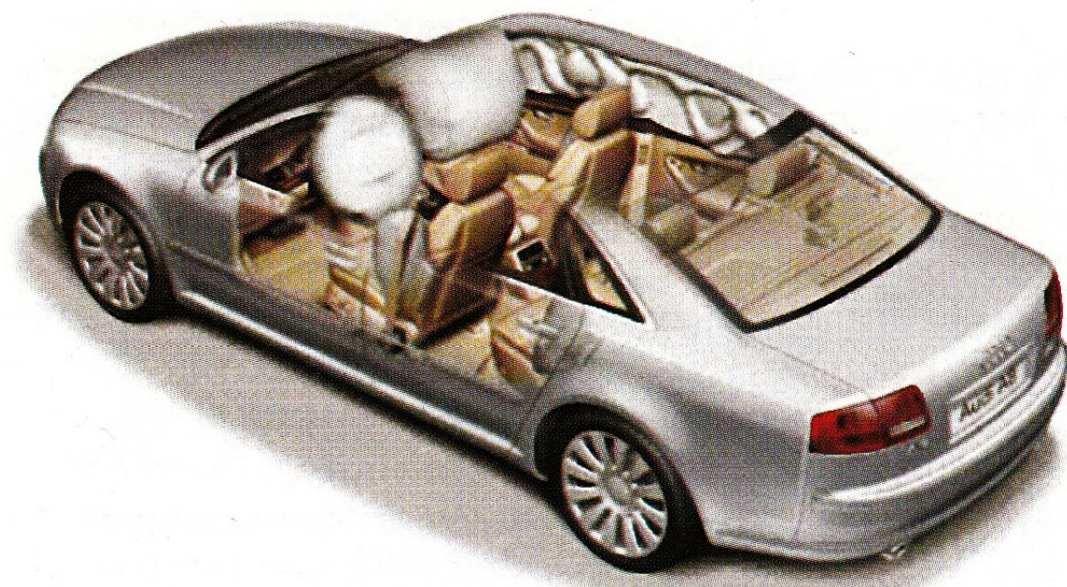


W pojazdach z elektronicznym sterowaniem mocą silnika lub w samochodach z silnikiem o zapłonie samoczynnym i elektronicznie sterowanym wtryskiem paliwa, funkcje przełącznika kick-down pełni potencjometr pedału przepustnicy wyposażony w odpowiedni dodatkowy styk. Schemat elektryczny połączenia takiego potencjometru przedstawiono na rys. 10.27.

10.2. Układy bezpieczeństwa biernego

10.2.1. Wiadomości wstępne

Rozwój konstrukcji nadwozi, układu jezdnego, układu hamulcowego oraz układu kierowniczego zwiększył tzw. bezpieczeństwo czynne pojazdów samochodowych. Towarzyszyło temu wprowadzanie do użytku dodatkowych układów sterowanych elektronicznie, zwiększających tzw. bezpieczeństwo bierne pasażerów. O bezpieczeństwie biernym w samochodzie decydują wszystkie podzespoły i układy chroniące pasażerów przed obrażeniami i utratą życia w następstwie wypadków drogowych. Należą do nich opisywane w tym podrozdziale trzypunktowe pasy bezpieczeństwa z napinaczami automatycznymi oraz różnego rodzaju poduszki gazowe nazywane potocznie poduszkami powietrznymi (ang. *airbag*). Pierwsze patenty dotyczące poduszek gazowych zatwierdzono w USA i w Niemczech na początku lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku. W pojazdach samochodowych poduszki gazowe zaczęto stosować dopiero pod koniec lat siedemdziesiątych. Pierwszymi samochodami z zamontowanymi poduszkami były pojazdy amerykańskie Cadillac DeVille i Oldsmobile Toronado. W Europie pierwsze poduszki gazowe zamontowała firma Mercedes w modelu klasy S w roku 1981. Prowadzone w tym czasie badania wykazały, że poduszki gazowe działają najskuteczniej razem z zapiętymi pasami bezpieczeństwa. Konsekwencją tych badań było wprowadzenie w Europie na początku lat dziewięćdziesiątych obowiązkowego zapinania pasów bezpieczeństwa i stopniowe wprowa-



Rys. 10.28. Kompletny zestaw poduszek gazowych samochodu

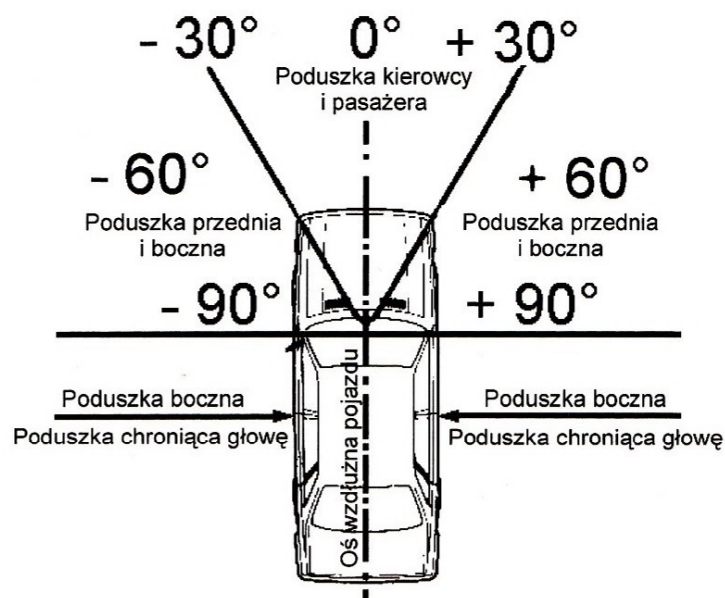
dzanie do wyposażenia pojazdów nawet średniej klasy poduszek gazowych kierowcy i pasażera.

Rozwój techniki mikroprocesorowej oraz technologii produkcji mikroczujników spowodował, że w połowie lat dziewięćdziesiątych wyposażenie pojazdów uzupełniono o poduszki boczne, chroniące strefę klatki piersiowej i bioder w przypadku zderzenia bocznego.

Szybkość działania produkowanych obecnie mikroprocesorów, będących mózgiem sterowników układów bezpieczeństwa biernego, pozwala na wyposażenie samochodu w dziesięć poduszek gazowych oraz w dwa napinacze pasów o zróżnicowanych poziomach zadziałania i z możliwością identyfikacji kierunku uderzenia. Kompletny zestaw dziesięciu poduszek gazowych przedstawiono na rys. 10.28.

Do zestawu dziesięciu poduszek należą: przednie poduszki kierowcy i pasażera, poduszki boczne przednie i tylne oraz kurtyny gazowe. Zadziałanie każdej poduszki z tego zestawu zależy od kąta zderzenia pojazdu z przeszkodą względem osi wzdłużnej pojazdu (rys. 10.29).

Najgroźniejsze dla pasażerów samochodu jest zderzenie czołowe. Po takim zderzeniu obrażenia ciała powstają w ciągu 100...200 ms. Reakcja poduszki kierowcy od chwili zderzenia wynosi 10...30 ms, a poduszki pasażera – 10...40 ms.

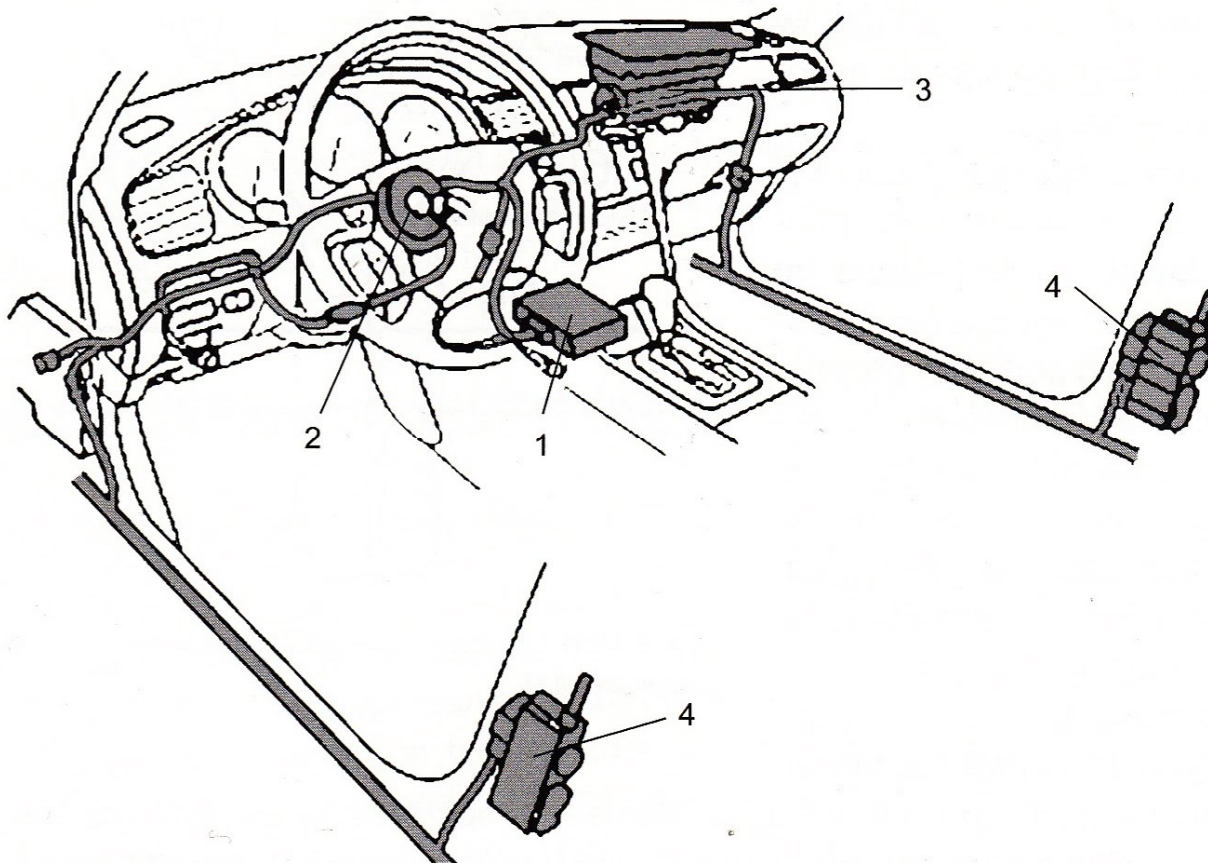


Rys. 10.29. Obszary wyzwalania poduszek gazowych [41]

10.2.2. Budowa i działanie przednich poduszek gazowych

Zadaniem przednich poduszek gazowych jest ochrona kierowcy i pasażera przed skutkami czołowego zderzenia, którego konsekwencją może być uderzenie kierowcy w koło kierownicy, pasażera – w tablicę rozdzielczą lub wypadnięcie obu przez przednią szybę. Z tego względu poduszki przednie są umieszczone w kolumnie kierownicy oraz w tablicy rozdzielczej przed pasażerem. Ze względu na większą możliwość wypadnięcia pasażera w trakcie zderzenia przez przednią szybę oraz większą odległość od tablicy rozdzielczej, jego poduszka gazowa ma większą objętość.

Zasada działania sterowników inicjujących napełnianie wymienionych poduszek gazowych jest taka sama. Czulość czujników opóźnienia pojazdu zamontowanych w tych sterownikach jest tak dobrana, aby przednie poduszki gazowe były napełniane po wystąpieniu opóźnienia pojazdu odpowiadającego zderzeniu z przeszkodą przy prędkości 25...30 km/h. Aby uniknąć wyzwolenia poduszek pod wpływem dużych wstrząsów, np. po wpadnięciu w głęboką dziurę na drodze, układ sterujący nie powinien wyzwolić poduszek przy prędkościach poniżej 20...25 km/h. Z tego względu sterownik poduszek gazowych i pirotechnicznych napinaczy pasów jest umiesz-

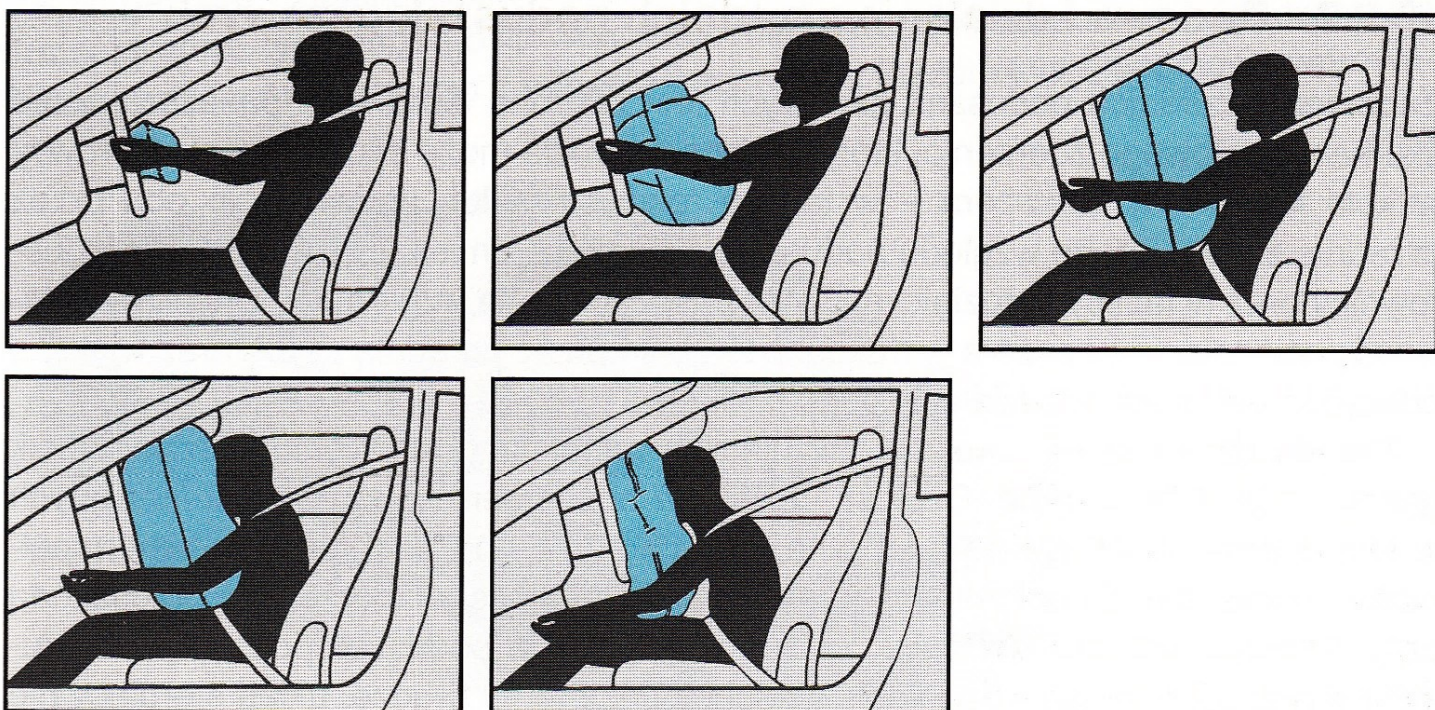


Rys. 10.30. Rozmieszczenie podzespołów pirotechnicznych oraz czujników inicjujących napełnianie poduszek [41]

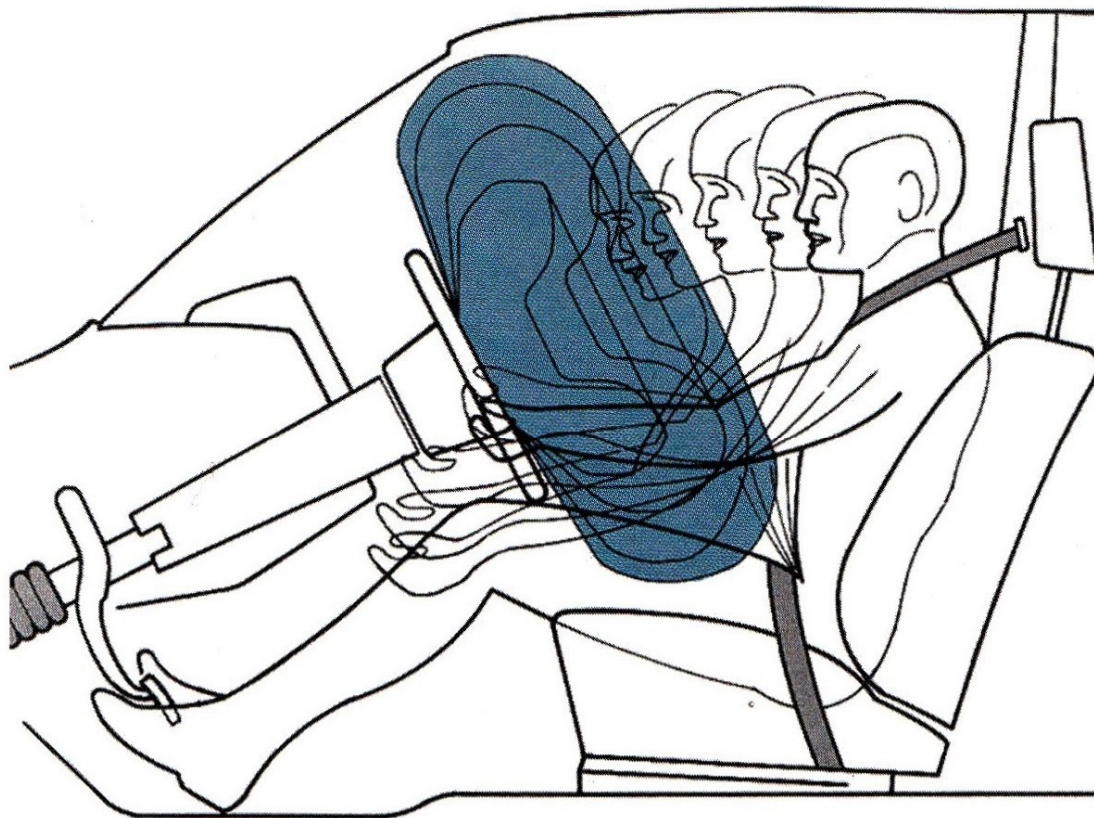
1 – sterownik elektroniczny z czujnikiem opóźnienia, 2 – generator gazu poduszki kierowcy, 3 – generator gazu poduszki pasażera, 4 – pirotechniczne napinacze pasów

czony pod konsolą, pomiędzy kierowcą i pasażerem, w miejscu najmniej podatnym na drgania pochodzące od układu jezdnego (rys. 10.30).

Po zderzeniu czołowym w czasie 10...15 ms poduszki powinny być napełnione, jeśli sterownik wykryje, że opóźnienie pojazdu przekroczy dopuszczalną wartość ok. 4 g. Na rysunku 10.31 przedstawiono fazy działania poduszki kierowcy.



Rys. 10.31. Proces napełniania poduszki gazowej kierowcy po uderzeniu w przeszkodę z prędkością 80 km/h [17]



Rys. 10.32. Napełnianie poduszki kierowcy [41]

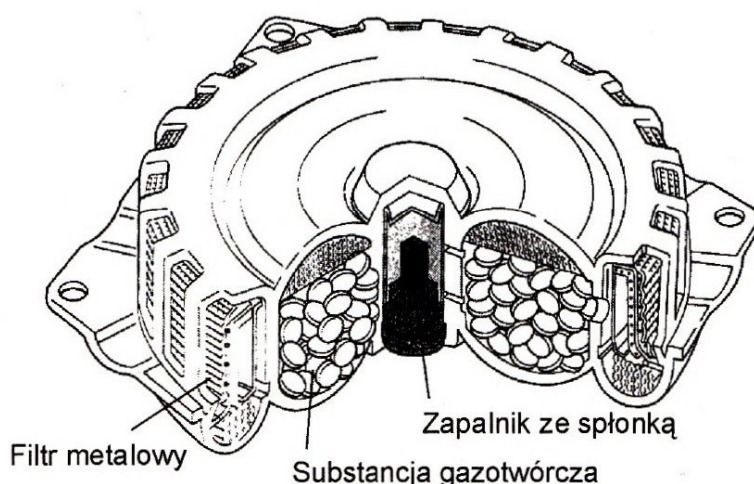
Czas kolejnych etapów napełniania poduszki jest dostosowany do modelu pojazdu. Wartości tych czasów w kolejnych fazach napełniania poduszki przedstawiono na rys. 10.32.

Poduszki są napełniane azotem przez umieszczony w ich wnętrzu generator gazu wyzwalany elektrycznie. Budowę generatora przedstawiono na rys. 10.33.

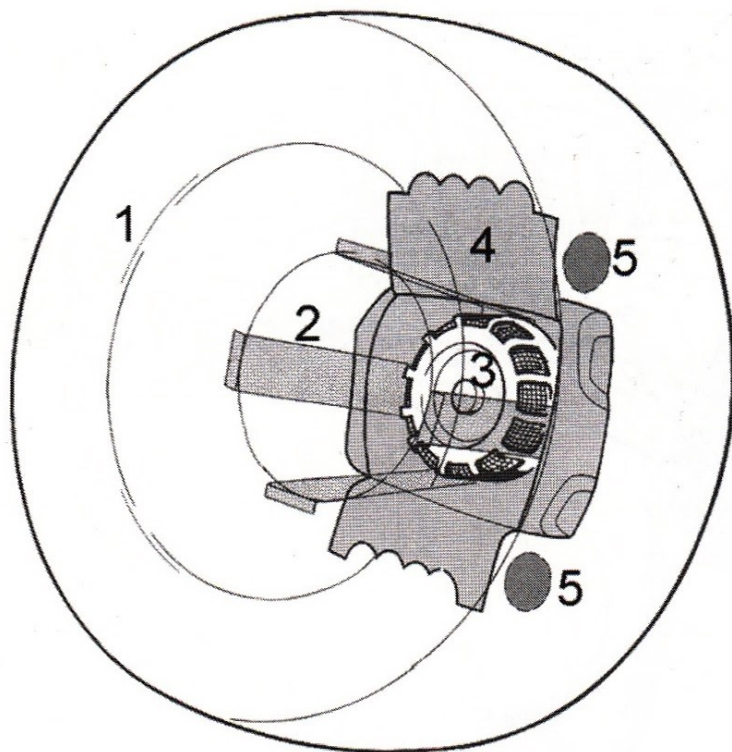
Po upływie ok. 5 ms od chwili zapłonu generator wytwarza azot wypełniający poduszkę. Przyrost ciśnienia gazu w poduszce powoduje otwarcie pokrywy w kole kierownicy lub tablicy rozdzielczej. Ze względu na większe zagrożenie kierowcy w czasie zderzenia jego poduszka otwiera się 5 ms wcześniej niż poduszka pasażera.

Po upływie ok. 10 ms ma już kształt roboczy, ale nie jest całkowicie napełniona. W czasie otwierania poduszki głowa kierowcy zbliża się do kierownicy. Odległość głowy kierowcy od koła kierownicy zależy między innymi od prędkości, z jaką pojazd uderza w przeszkodę. Na przykład po zderzeniu pojazdu z przeszkodą z prędkością 50 km/h głowa kierowcy przesunie się w kierunku kierownicy o 12 cm.

Po czasie 40...50 ms poduszka osiąga swój ostateczny kształt i dzięki dużej objętości (60...75 litrów) całkowicie obejmuje głowę i klatkę piersiową (rys. 10.30). W tym czasie następuje również stopniowe opróżnianie poduszki z gazu ulatniającego się z jej wnętrza przez otwory znajdujące się na spodzie worka poduszki.



Rys. 10.33. Przekrój generatora gazu [18]



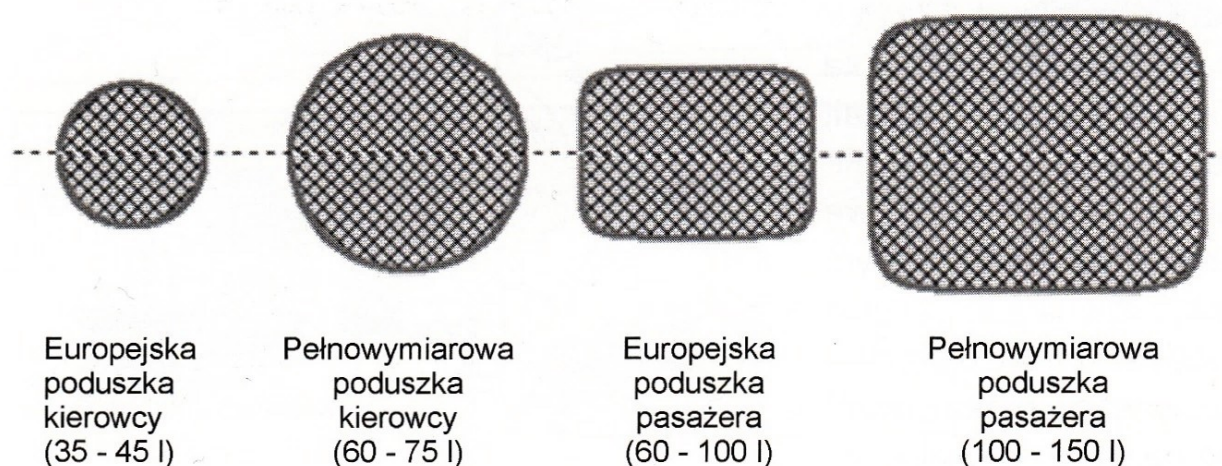
Rys. 10.34. Budowa pirotechnicznej poduszki gazowej [41]

1 – worek poduszki gazowej z tkaniny polimerowej pokrytej neoprenem, 2 – pasy mocujące, 3 – generator gazu, 4 – miękka pokrywa koła kierownicy, 5 – otwory wypływowe gazu

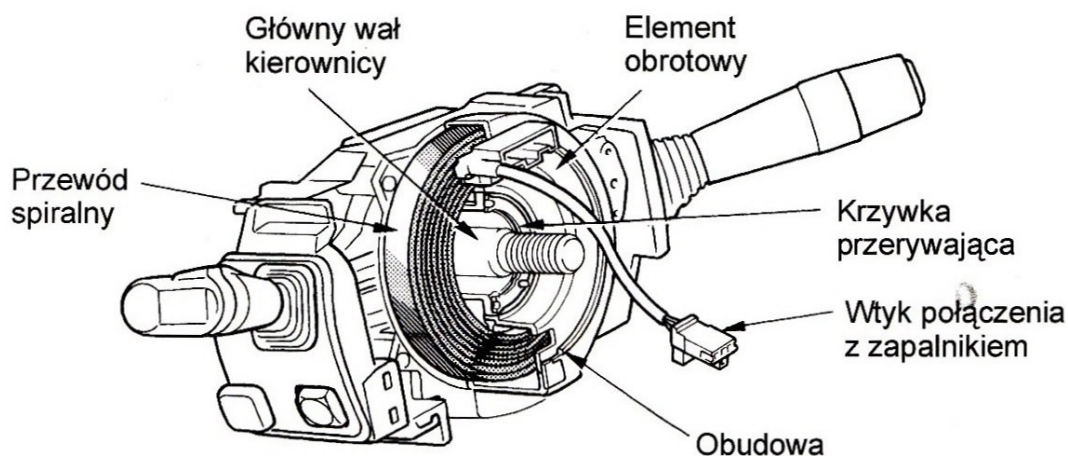
Po 120...150 ms poduszka jest już pusta i osoba chroniona przez poduszkę przyjmuje pozycję wyjściową. Budowę pirotechnicznej poduszki gazowej wyjaśnia rys. 10.34. Zróżnicowanie wymiarów i objętości poduszek gazowych kierowcy i pasażera przedstawiono na rys. 10.35.

Zapalnik generatora gazu jest dołączony bezpośrednio do sterownika poduszek za pośrednictwem przewodu spiralnego umieszczonego w kole kierownicy pod dnem poduszki. Przewód ten składa się z części stałej i ruchomej. Obie części łączy spiralny izolowany, dwużyłowy przewód elastyczny, zwany potocznie spiralą. Miejsce zamocowania przewodu spiralnego oraz jego budowę przedstawiono na rys. 10.36.

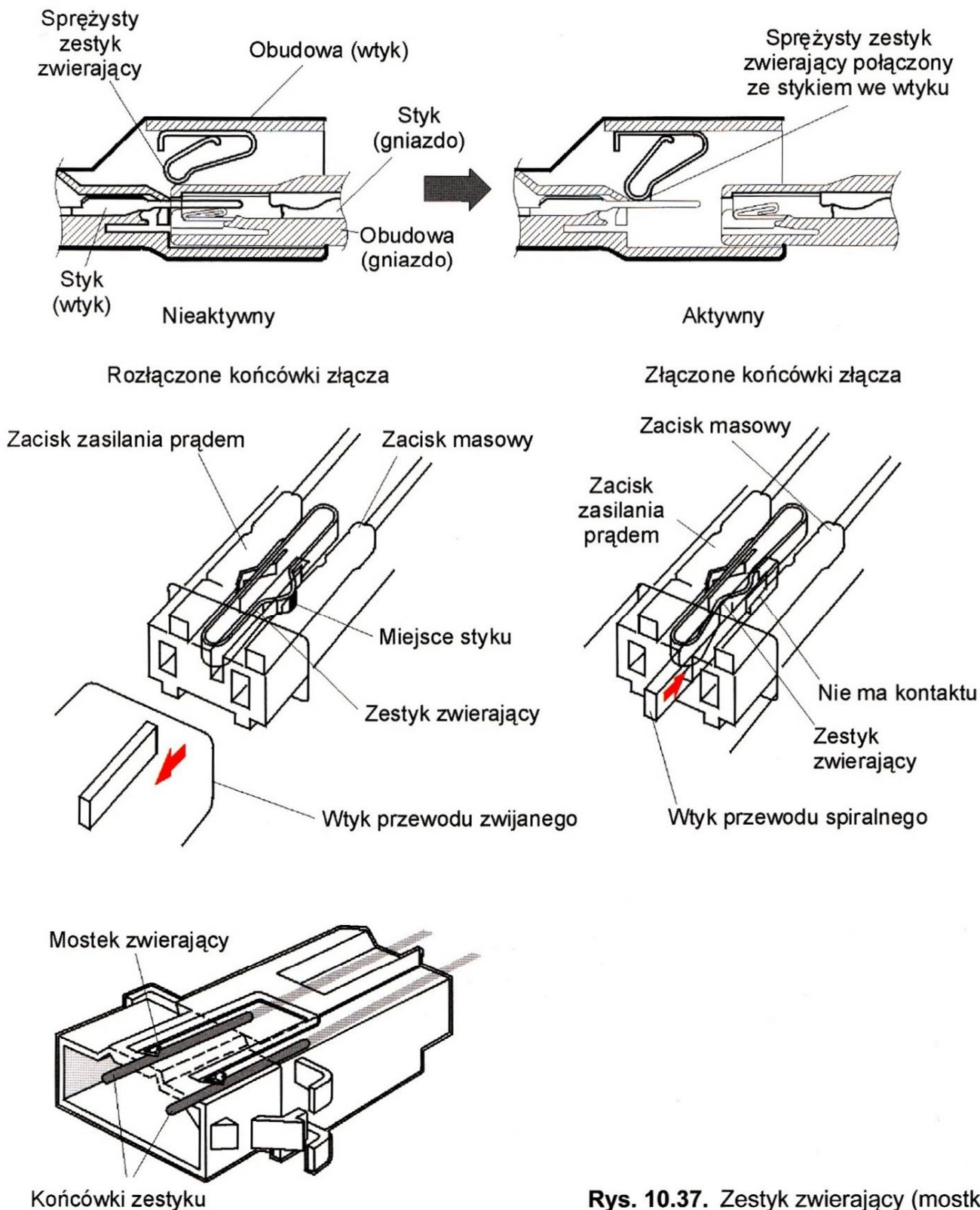
Ze względów bezpieczeństwa, przewody łączące spiralę z zaciskami generatora gazu oraz przewody doprowadzające impulsowy sygnał prądowy ze sterownika do spirali mają charakterystyczny kolor pomarańczowy. Taki sam kolor ma obudowa spirali oraz złącza elektryczne przewodów. Kolorem pomarańczowym jest oznaczone gniazdo sterownika poduszek gazowych oraz przewody (i ich złącza) łączące sterownik z innymi poduszkami oraz z pirotechnicznymi napinaczami pasów bezpieczeństwa. Przekrój przewodów i styków złączy jest tak dobrany, aby prąd zapłonu je uszkodził. Dlatego po detonacji konkretnej poduszki przewody obwodu zapłonu jej generatora gazu muszą być wymienione na nowe. Wymieniony musi być również sterownik poduszek. Przyczynę konieczności wymiany sterownika wyjaśniono w podrozdziale 10.2.5.



Rys. 10.35. Porównanie wielkości przednich poduszek gazowych kierowcy i pasażera [41]



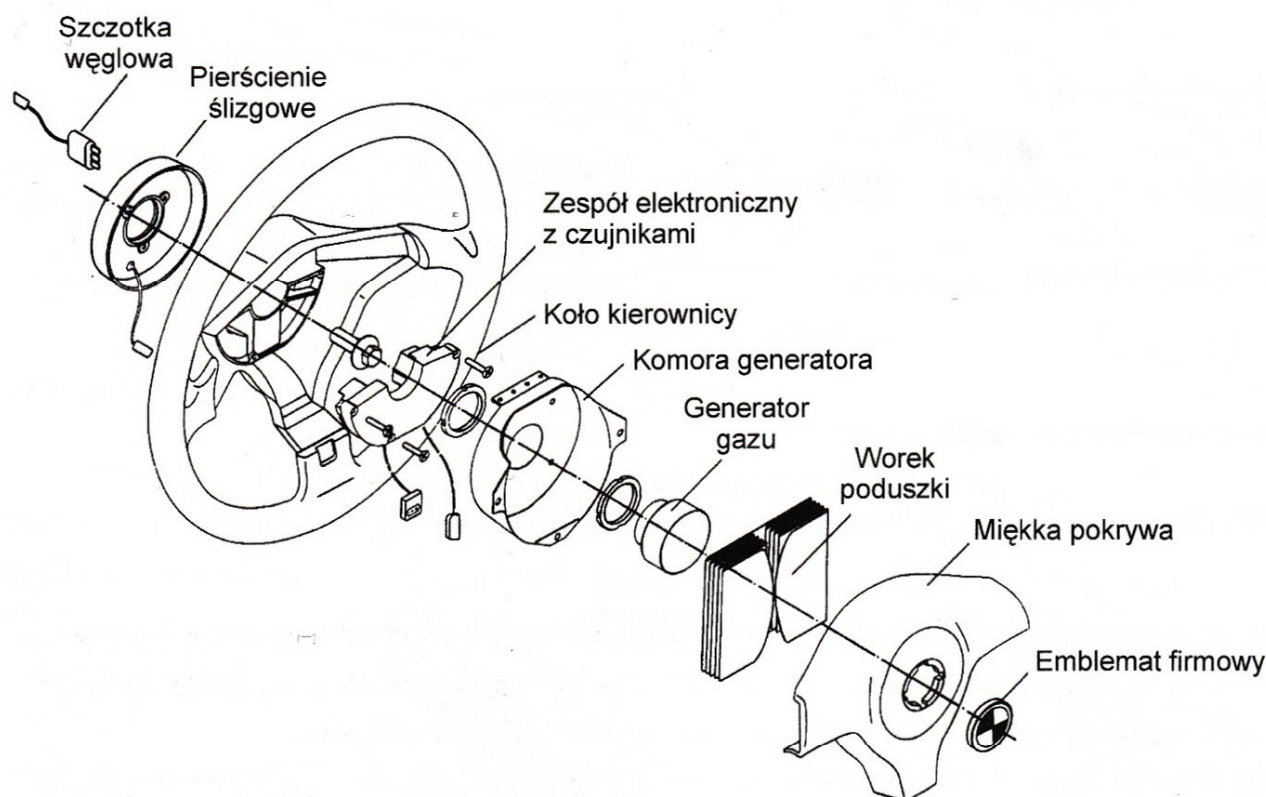
Rys. 10.36. Budowa i miejsce zamocowania przewodu spiralnego [18]



Rys. 10.37. Zestek zwierający (mostkujący) [18]

Przewody elektryczne łączące zapalniki generatora gazu poduszek gazowych oraz pirotechnicznych napinaczy pasów bezpieczeństwa ze sterownikiem mają specjalne zabezpieczenia, niepozwalające na ich przypadkowe odłączenie. Przewody instalacji elektrycznej układu bezpieczeństwa biernego mają gniazdo wyposażone w zestyk zwierający końcówki przewodu (rys. 10.37). Po otwarciu złącza zestyk ten zwiera przewód masy z przewodem prądowym.

Pojazdy samochodowe produkowane na rynek europejski na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku były wyposażone w tzw. poduszki kompaktowe, wyzwalane mechanicznie, zintegrowane z elektroniką zawierającą czujnik opóźnienia (rys. 10.38). Poduszki gazowe kierowcy wprowadzono do użytku, zakładając, że kierowca zawsze zapina pas bezpieczeństwa. Z tego względu poduszka taka mogła funkcjonować jedynie w pojazdach z pasami bezwładnościowymi.



Rys. 10.38. Budowa kompaktowej poduszki gazowej [18]

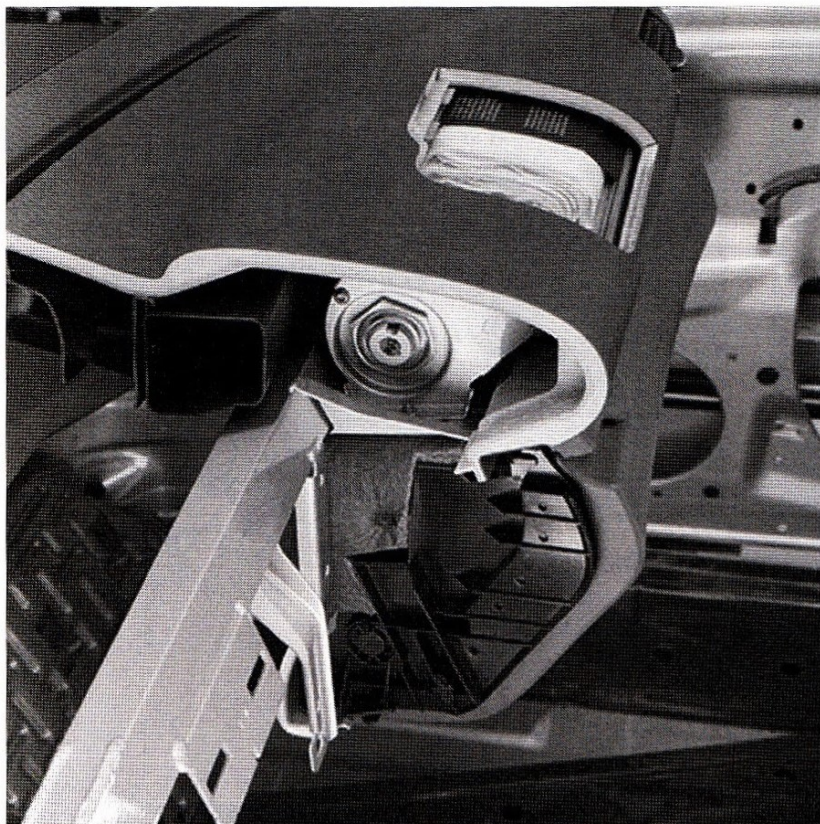
Cechą charakterystyczną poduszki kompaktowej jest jej mała objętość – 30 l. Dzięki małej objętości po wyzwoleniu poduszki kabina samochodu jest mniej zadytmiona. Poduszka ta napełnia się w czasie 30 ms.

Układ elektroniczny kompaktowej poduszki gazowej jest zasilany z instalacji elektrycznej samochodu za pomocą styków ślizgowych, współpracujących z pierścieniami przewodzącymi prąd zamocowanymi na kole kierownicy.

Poduszka pasażera siedzącego na przednim siedzeniu jest umieszczona pod tablicą rozdzielczą (rys. 10.39).

Przednie poduszki gazowe zapewnią bezpieczeństwo kierowcy i pasażerowi siedzącemu obok, gdy:

- deformacja przedniej części pojazdu po zderzeniu czołowym z przeszkodą zapewni przestrzeń niezbędną do przeżycia;



Rys. 10.39. Poduszka gazowa pasażera [41]

- poduszki gazowe będą wyzwolone synchronicznie z wyzwoleniem napinaczy pasów bezpieczeństwa (bezwładnościowych lub pirotechnicznych);
- wszystkie podzespoły układu bezpieczeństwa (łącznie ze sterownikiem) są w dobrym stanie technicznym.

10.2.3. Poduszki i kurtyny boczne

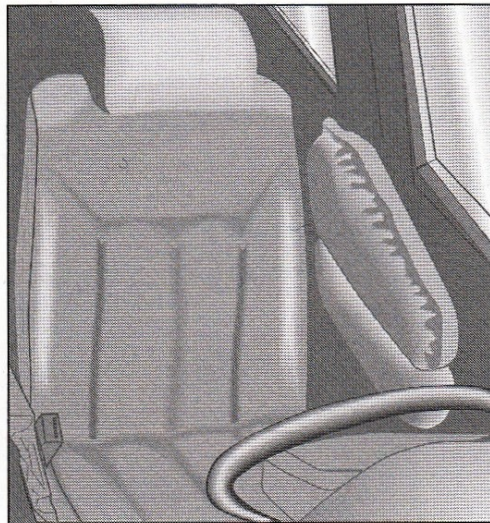
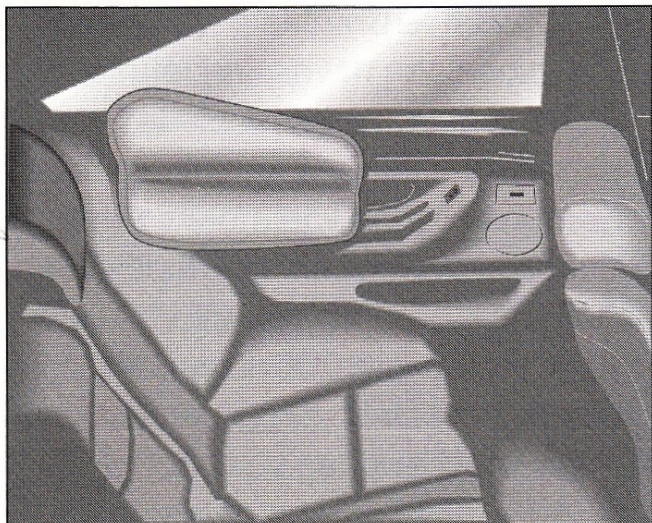
Poduszki boczne są przeznaczone do ograniczenia uszkodzeń ciała w wyniku uderzenia o drzwi lub szyby boczne oraz do tłumienia przyspieszeń spowodowanych przemieszczeniami pasażerów w kierunku uderzenia w przeszkodę.

Ze względu na brak bocznej strefy zgniotu nadwozia pojazdu zderzenie boczne jest rozpoznawane w czasie 6 ms, a poduszka boczna napęlnia się po upływie 20 ms. Poduszki boczne mają małą objętość (10...20 l) i są montowane w drzwiach lub fotelach pasażera jadącego z przodu, kierowcy oraz pasażerów siedzących na tylnej kanapie (10.40).

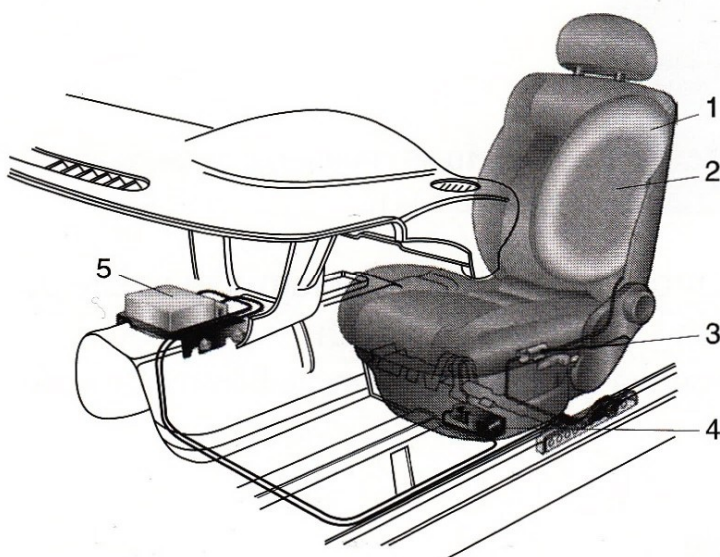
Aby uderzenie boczne było rozpoznane prawidłowo, maksymalnie daleko z lewej i prawej strony pojazdu są umieszczone dwa czujniki informujące sterownik o zaistnieniu zderzenia bocznego (rys. 10.41).

Oprócz poduszek bocznych w pojazdach samochodowych są również montowane gazowe kurtyny boczne. Zadaniem tych kurtyn jest ochrona głów pasażerów przed uderzeniem bocznym w szybę lub w trakcie koziółkowania samochodu. Jest to rękaw normalnie schowany w przednim słupku i podsufitce, napęlniany gazem w trakcie przemieszczenia w kierunku głowy pasażera lub kierowcy, w czasie zbliżonym do napęlniania poduszki bocznej.

Ze względu na konieczność ochrony głów, barków i klatek piersiowych pasażerów przed urazami w trakcie koziółkowania, kurtyna musi być cały czas napęlniona

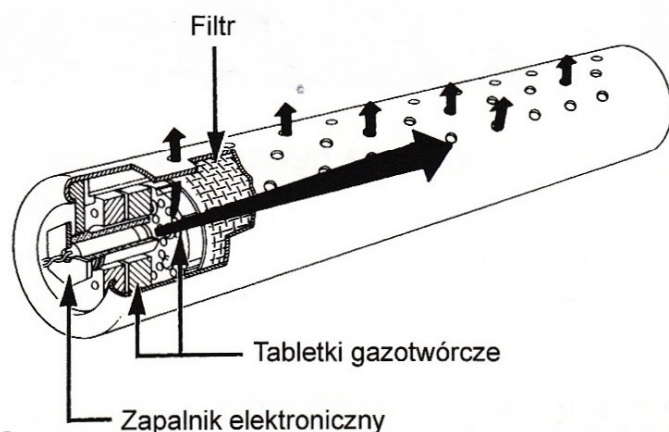


10.40. Rozmieszczenie bocznych poduszek przedniej i tylnej [17]



Rys. 10.41. Umieszczenie poduszki gazowej bocznej [17]

1 – fotel, 2 – poduszka gazowa boczna, 3 – złącze,
4 – czujnik, 5 – sterownik



Rys. 10.42. Budowa rurowego generatora gazu [18]

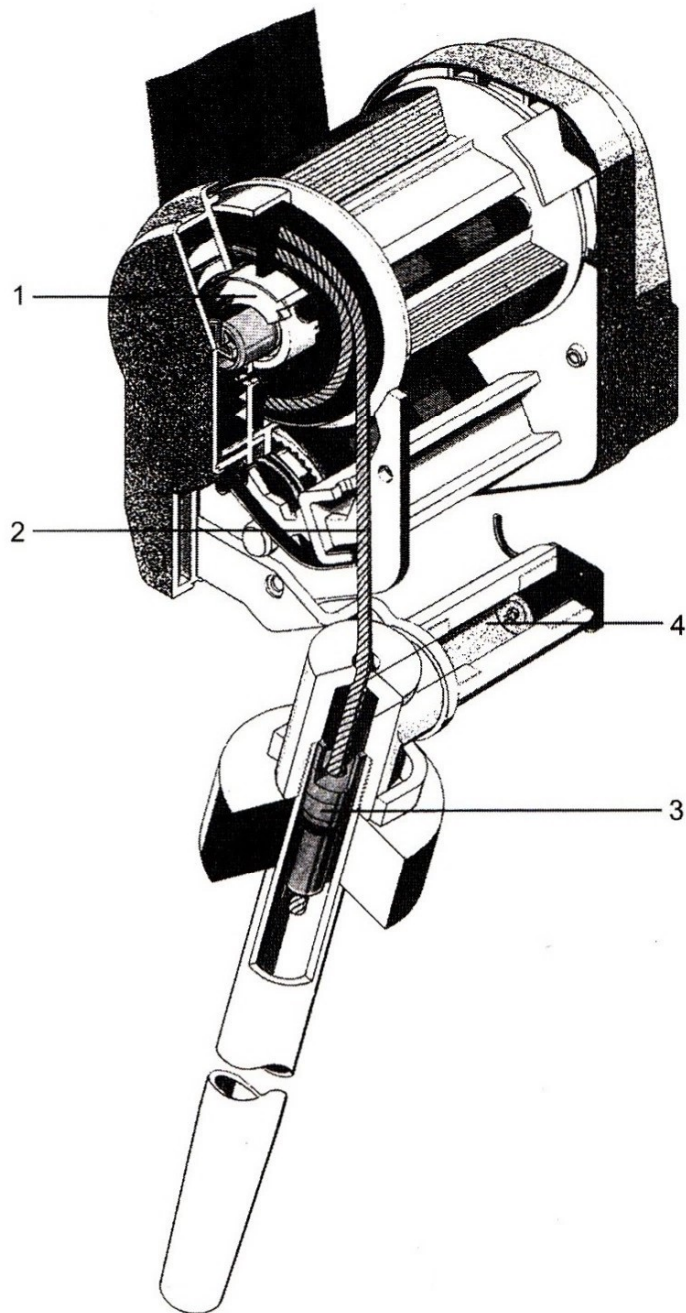
gazem i dlatego nie ma otworów do samoczynnego opróżniania. Ponadto budowa kurtyny przypomina budowę opony. Wewnątrz rękawa z bardzo odpornej tkaniny znajduje się rękaw gazoszczelny. Objętość kurtyn gazowych nie przekracza 11 l.

Do napełnienia poduszek oraz kurtyn gazowych są stosowane rurowe generatory gazu zbudowane w sposób przedstawiony na rys. 10.42. Generator gazu poduszek bocznych jest montowany odpowiednio do miejsca zamontowania poduszki (rys. 10.41): w drzwiach pojazdu lub w fotelu. Natomiast generatory kurtyn są zamontowane w węźle słupków przednich.

10.2.4. Pirotechniczne napinacze pasów bezpieczeństwa

Pasy bezpieczeństwa mają za zadanie utrzymać kierowcę i pasażerów w siedzeniach w trakcie gwałtownego zwalniania spowodowanego uderzeniem w przeszkodę.

Aby obrażenia człowieka uczestniczącego w zderzeniu były minimalne, jego ciało musi być dociśnięte do siedzenia za pomocą pasa bezpieczeństwa. W celu zlikwidowania



Rys. 10.44. Pirotechniczny napinacz pasów współpracujący z zapięciem pasów [18]

Rys. 10.43. Wyzwalany elektrycznie pirotechniczny napinacz pasów współpracujący z mechanizmem zwijania [18]

1 – automatyczny zwijacz pasów bezpieczeństwa,
2 – linka stalowa, 3 – cylinder z tłokiem,
4 – generator gazu

luzów pasów z jednoczesnym zachowaniem komfortu użytkowników pojazdu w trakcie jazdy opracowano różne sposoby napinania pasów. Pasy bezpieczeństwa mogą być napinane od góry za pomocą mechanizmu zwijania lub od dołu przez odciągnięcie.

W pojazdach średniej klasy do napinania pasów bezpieczeństwa jest wykorzystywany mechaniczny napinacz bezwładnościowy umieszczony w mechanizmie zwijania. Pojazdy klasy wyższej są wyposażone w napinacze pirotechniczne wyzwalane elektrycznie.

Przykład rozwiązania pirotechnicznego napinacza pasa współpracującego z mechanizmem zwijania przedstawiono na rys. 10.43. Na skutek eksplozji ładunku w cylindrze napinacza jego tłok przesuwają się i pociągają linkę napędową mechanizmu zwijania.

Na rysunku 10.44 przedstawiono działanie pirotechnicznego napinacza pasów współpracującego z zapięciem pasów. Jest on wyposażony w dodatkowy styk informujący o zapięciu pasów. Informacja ta pozwala sterownikowi na ustawienie wyższego progu wyzwalania poduszek gazowych.

10.2.5. Sterownik i czujniki

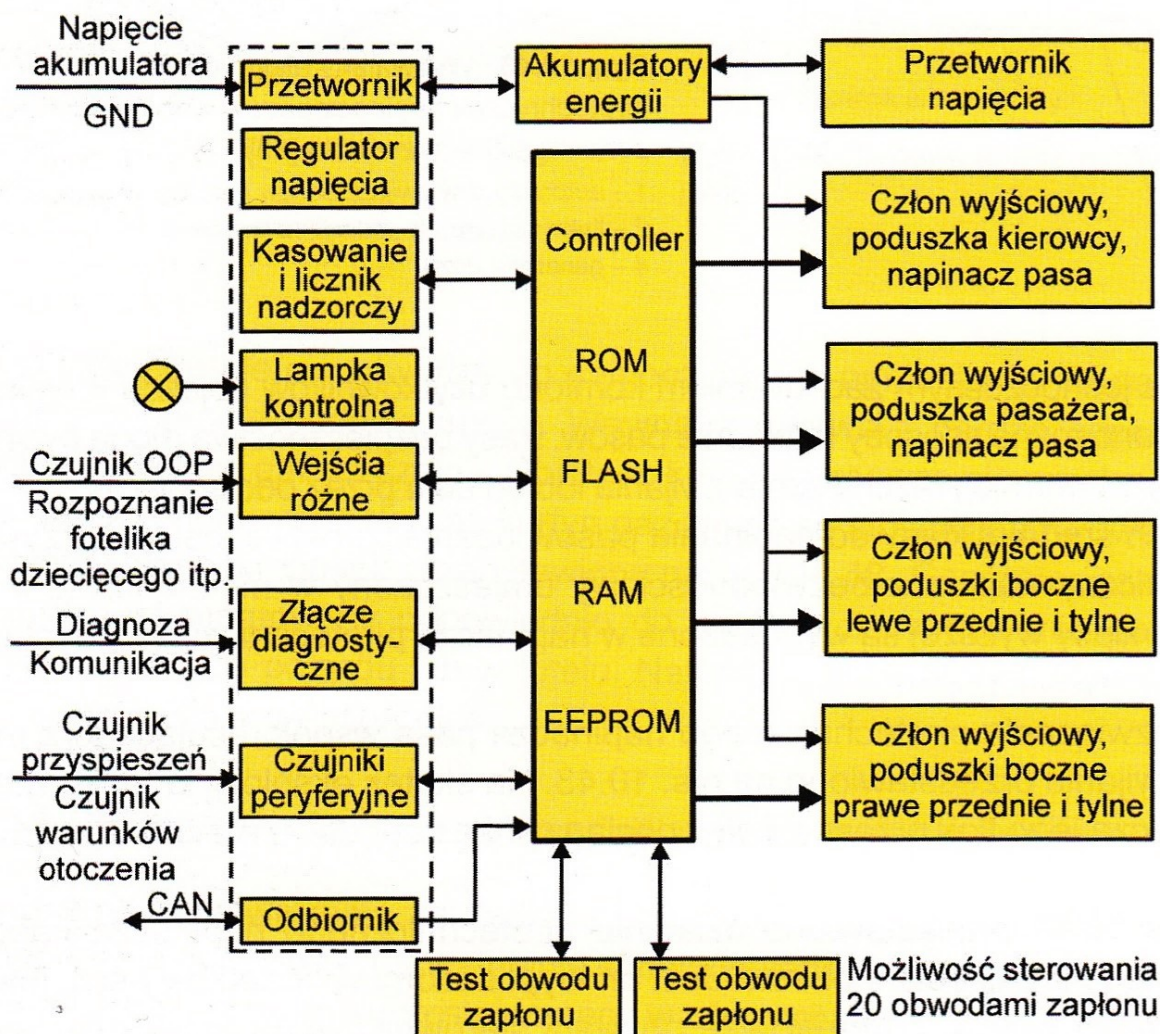
Pirotechniczne napinacze pasów z zapłonem elektrycznym, współpracujące ze zwi-
jaczami lub zapięciami pasów, są wyzwalane przez sterownik uruchamiający również
poduszki i kurtyny gazowe. Sterownik ten jest układem mikroprocesorowym, którego
działanie jest kontrolowane w sposób ciągły przez system OBD samochodu. Schemat
blokowy układu sterownika przedstawiono na rys. 10.45.

Oprogramowanie sterownika rejestruje i przetwarza:

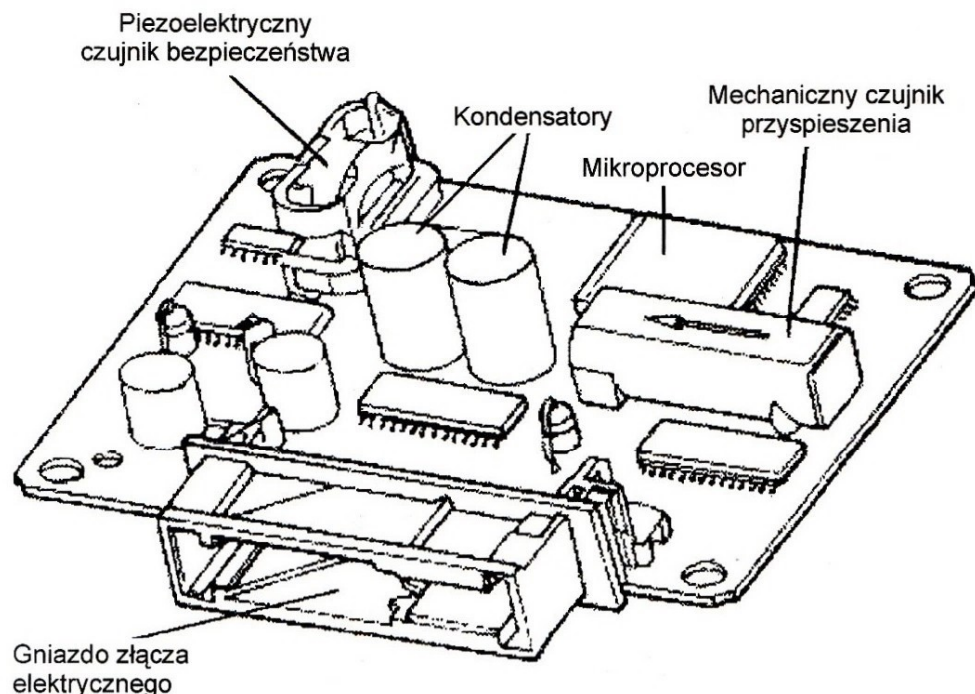
- chwilę zderzenia,
- prędkość w chwili zderzenia,
- kąt zderzenia,
- rodzaj uruchamianych układów, tj. poduszki i napinacze pirotechniczne.

Na podstawie tych danych oraz informacji o dopuszczalnym przemieszczeniu pa-
sażerów i czasie rozwijania się poduszek (40...50 ms) sterownik wyznacza opty-
malny czas ich wyzwolenia od chwili wykrycia uderzenia w przeszkodę.

Sterownik po odfiltrowaniu sygnałów wyjściowych czujników umieszczonych na
jego płytce (rys. 10.46), tzn. piezoelektrycznego czujnika bezpieczeństwa, me-
chanicznego czujnika przyspieszenia oraz czujników uderzeń bocznych, wy-
znacza sygnał bazowy. Konieczność filtracji sygnałów wyjściowych czujników
współpracujących ze sterownikiem wynika z zakłócania tych sygnałów przez
drgania nadwozia.



Rys. 10.45. Schemat blokowy sterownika poduszek gazowych [41]



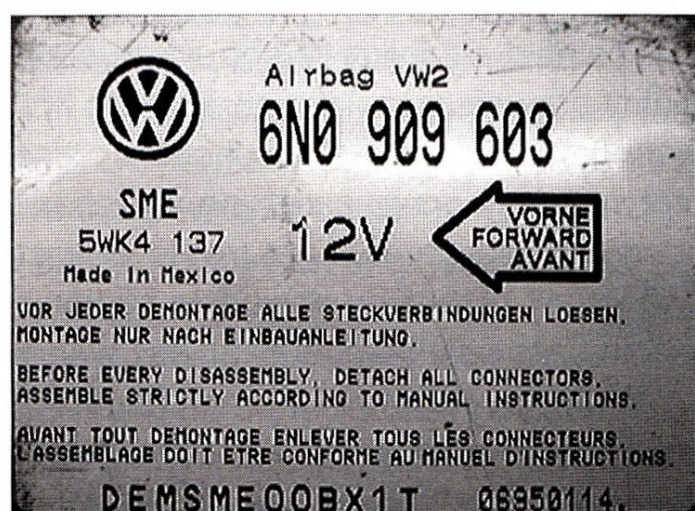
Rys. 10.46. Sterownik układu bezpieczeństwa biernego (poduszek gazowych) [41]

Następnie na podstawie sygnału bazowego sterownik wyznacza uśredniony przebieg zmian przyspieszenia oraz określa obciążenie pasażerów. Jeśli wyniki obliczeń mają wartość większą niż wartości graniczne zapisane w pamięci, następuje wyzwolenie poduszek gazowych i pirotechnicznych napinaczy pasów bezpieczeństwa. Przy wyznaczaniu chwili wyzwolenia poduszek sterownik uwzględnia również przemieszczenie pasażerów od chwili zderzenia do chwili całkowitego rozwinięcia poduszek. Ze względu na zróżnicowanie wagi i wzrostu pasażerów do wyznaczenia chwili wyzwolenia poduszek jest przyjmowana odległość 10 cm. Na przykład przy zderzeniu czołowym z prędkością 50 km/h przemieszczenie ciała człowieka na taką odległość następuje po upływie ok. 40 ms. W związku z tym, gdy poduszka napęcznieje w czasie 30 ms, jej wyzwolenie musi nastąpić po upływie ok. 10 ms od chwili uderzenia w przeszkodę.

Ze względu na konieczność zamocowania sterownika tak, aby jego czujnik przyspieszenia był zamontowany na osi głównej pojazdu i odpowiednio skierowany, na obudowie sterownika zaznaczono strzałką prawidłowy kierunek montażu (rys. 10.47).

Sterownik poduszek diagnozuje się samodzielnie, a jego działanie jest nadzorowane przez system OBD. Proces samokontroli rozpoczyna się po włączeniu zapłonu, co jest sygnalizowane zaświeceniem czerwonej lampki kontrolnej z symbolem graficznym przedstawionym na rys. 10.48.

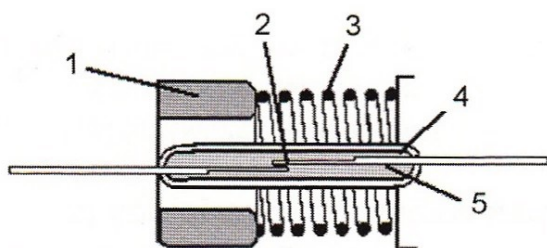
W trakcie świecenia lampki kontrolnej jest sprawdzana ciągłość oraz rezystancja obwodów zapłonu zapalników generatorów gazu i napinaczy pirotechnicznych oraz czujniki przyspieszenia poduszek bocznych. Rezystancja ob-



Rys. 10.47. Oznaczenie kierunku montażu na obudowie sterownika [41]



Rys. 10.48. Symbol graficzny lampki kontrolnej poduszek gazowych [41]



Rys. 10.49. Mechaniczny czujnik przyspieszenia [41]

1 – magnes pierścieniowy, 2 – styki kontaktronu, 3 – sprężyna, 4 – rurka szklana, 5 – gaz obojętny

wodów zapłonu generatorów musi mieć wartość zawartą w przedziale od 2 do 6 Ω . Jeśli lampka kontrolna nie zgaśnie po upływie ok. 4...6 s i świeci się w trakcie jazdy, oznacza to, że sterownik wykrył usterkę wyżej wymienionych obwodów lub podzespołów. Lampka kontrolna nie gaśnie również w przypadku wykrycia przez system OBD uszkodzenia układu sterownika. Po wykryciu usterki obwodów lub podzespołów w pamięci systemu OBD jest zapisywany odpowiedni kod błędu, który można odczytać za pomocą testera diagnostycznego.

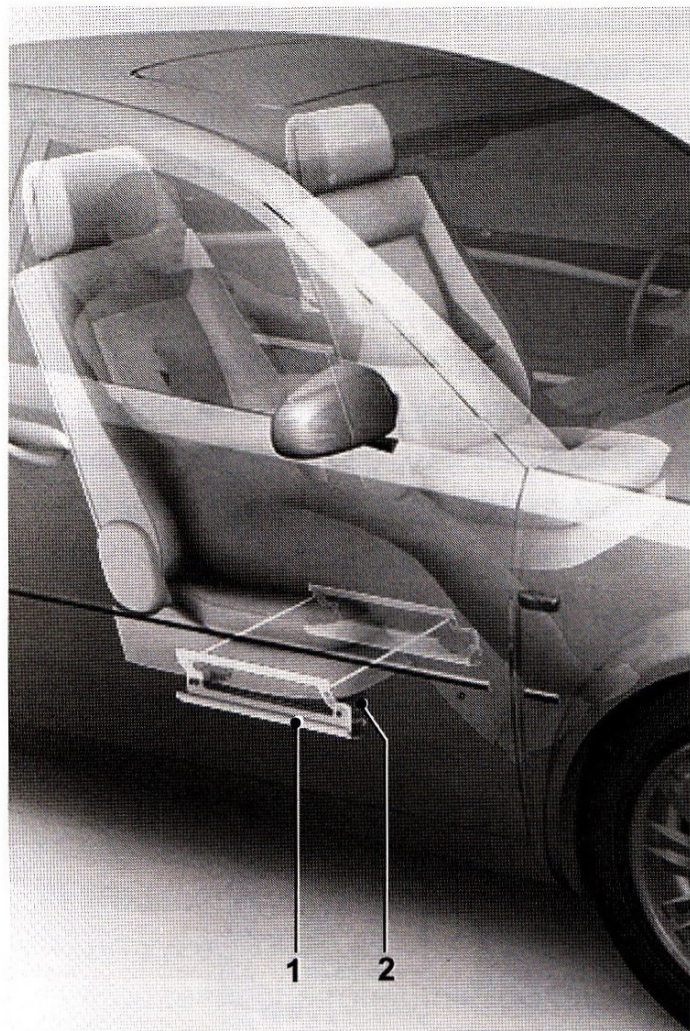
Do sterownika poduszek gazowych jest dołączony przełącznik zewnętrzny, który pozwala na wyłączenie układu tych poduszek za pomocą kluczyka. Odłączenie tego układu jest sygnalizowane ciągłym świeceniem czerwonej lampki kontrolnej poduszek lub dodatkowej lampki o kolorze żółtym umieszczonej w zestawie wskaźników.

Do zabezpieczenia układu sterującego wyzwaniem poduszek gazowych i napinaczy pasów przed niepotrzebną aktywacją (np. pod wpływem

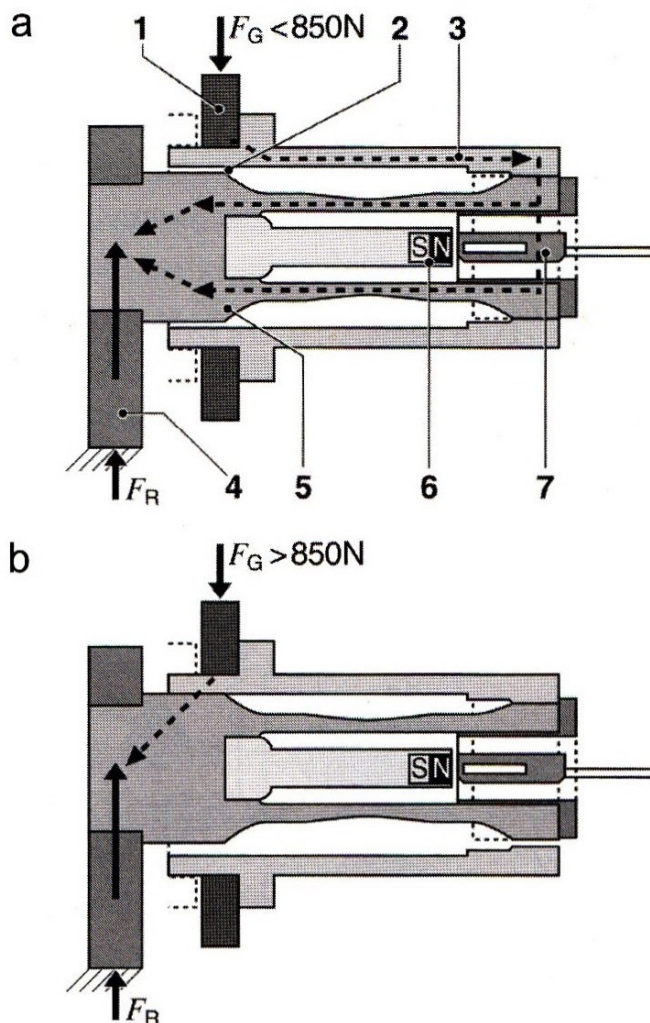
wstrząsu spowodowanego przez nierówności drogi) jest przeznaczony czujnik bezpieczeństwa zamontowany na płycie sterownika poduszek (rys. 10.46). Jest to mikromechaniczny piezoelektryczny akcelerometr (przetwornik przyspieszenia) o czułości ok. 2 g. W przypadku występowania wstrząsów spowodowanych nierównościami drogi lub po uderzeniu pojazdu w krawężnik, gdy występują drgania powodujące krótkotrwałe przemieszczenia nadwozia o opóźnieniu wzdłużnym nieprzekraczającym 2 g, układ poduszek gazowych nie jest aktywowany. Dopiero gdy opóźnienie wzdłużne osiągnie wartość 4 g, zadziała mechaniczny czujnik przyspieszenia. Jest to czujnik kontaktronowy, którego budowę i działanie przedstawiono na rys. 10.49.

Działanie czujnika polega na zwarcu styków 2 kontaktronu przez magnes toroidalny przemieszczający się na jego bańce pod wpływem przyspieszenia spowodowanego zderzeniem samochodu z przeszkodą. Magnes ten w stanie spoczynku jest utrzymywany przez sprężynę wykonaną z drutu stalowego tak dobranego, aby po zderzeniu sprężyna była trwale odkształcona (ściśnięta). Dlatego sterownik, podobnie jak przewody obwodów zapłonu uaktywnionych generatorów gazu, po zderzeniu i zadziałaniu poduszek gazowych musi być wymieniony.

W celu wyeliminowania możliwości obrażeń dzieci siedzących na miejscu pasażera obok kierowcy przez wyzwoloną poduszkę gazową, w siedzeniu fotela obok kierowcy w droższych modelach samochodów są montowane co najmniej cztery czujniki siły iBolt opracowane przez firmę Bosch. Czujniki te wyłączają obwód zapłonu poduszki przed tym fotelem, gdy na nim znajduje się dziecko. Nie pozwalają również



Rys. 10.50. Miejsce montażu czujników iBolt [3]
1 – podstawa konstrukcji siedzenia fotela, 2 – czujnik iBolt



Rys. 10.51. Zasada działania czujnika siły iBolt [3]

a – stan przy sile nacisku na czujnik $F_G < 850\text{ N}$ (w zakresie pomiarowym), b – stan przy sile nacisku na czujnik $F_G > 850\text{ N}$ (poza zakresem pomiarowym);
1 – element wahliwy, 2 – szczelina powietrzna, 3 – tuleja, 4 – szyna siedzenia, 5 – podwójnie zginana belka, 6 – magnes, 7 – scalony czujnik Halla

na wyzwolenie tej poduszki, gdy miejsce pasażera obok kierowcy jest wolne. Miejsce montażu czujników iBolt pokazano na rys. 10.50.

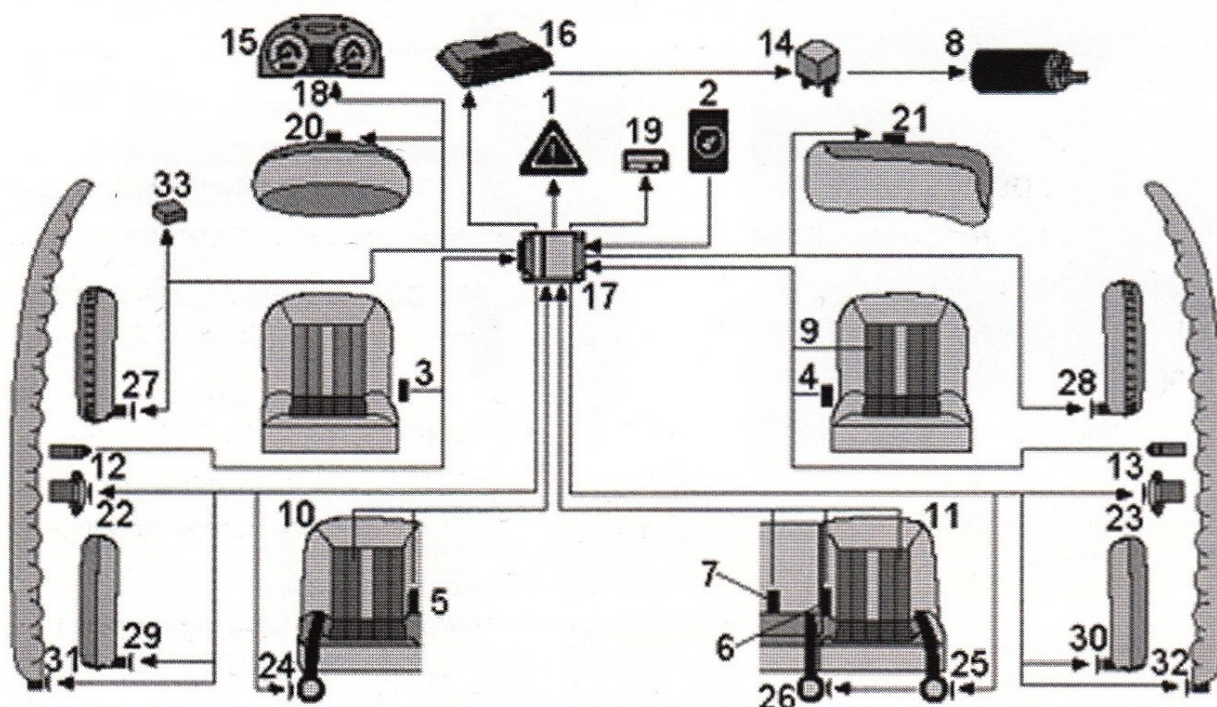
Zasada działania czujnika iBolt polega na wykorzystaniu zginania belki sprężystej pod wpływem siły zewnętrznej. Miarą odchylenia jest wartość indukcji pola magnetycznego na zewnątrz zginanej podwójnie belki, w której wnętrzu magnes trwały jest umieszczony w sposób pokazany na rys. 10.51. Do pomiaru tego pola jest wykorzystany scalony czujnik Halla znajdujący się również wewnątrz belki.

Siła pochodząca od masy kierowcy lub pasażera jest przekazywana z górnej części podstawy siedzenia poprzez ruchomą tuleję 3 do zginanej belki. Następnie siła zginająca belkę jest przekazywana do dolnej części podstawy siedzenia. Stąd belka jest podwójnie zgięta w kształcie litery S. Taka deformacja belki powoduje, że indukcja pola magnetycznego wewnątrz belki ulega zmianie i jej wartość jest proporcjonalna do siły nacisku na fotel. Do pomiaru indukcji w szczelinie belki jest przeznaczony układ scalony z czujnikiem Halla, którego sygnał wyjściowy jest proporcjonalny do siły nacisku na siedzenie samochodu.

Czujniki iBolt fotela kierowcy i pasażera z przodu są dołączone do sterownika poduszek za pośrednictwem cyfrowego układu pośredniczącego, analizującego wartości sygnałów wyjściowych tych czujników. Jeśli wartości sił nacisku na każdy czujnik są mniejsze od granicznych, układ ten wysyła do sterownika poduszek sygnał informujący o niedociążeniu fotela i nakazuje wyłączyć poduszki chroniące pasażera na tym fotelu.

10.2.6. Kompletny układ elektryczny bezpieczeństwa biernego

Na rysunku 10.52 przedstawiono układ bezpieczeństwa biernego stosowany w samochodach Audi A8. Układ ten składa się z ośmiu poduszek gazowych i napinaczy pasów bezpieczeństwa na fotelach przednich oraz na kanapie dla pasażerów.



Rys. 10.52. Przykład kompletnego elektrycznego układu bezpieczeństwa biernego samochodu [41]

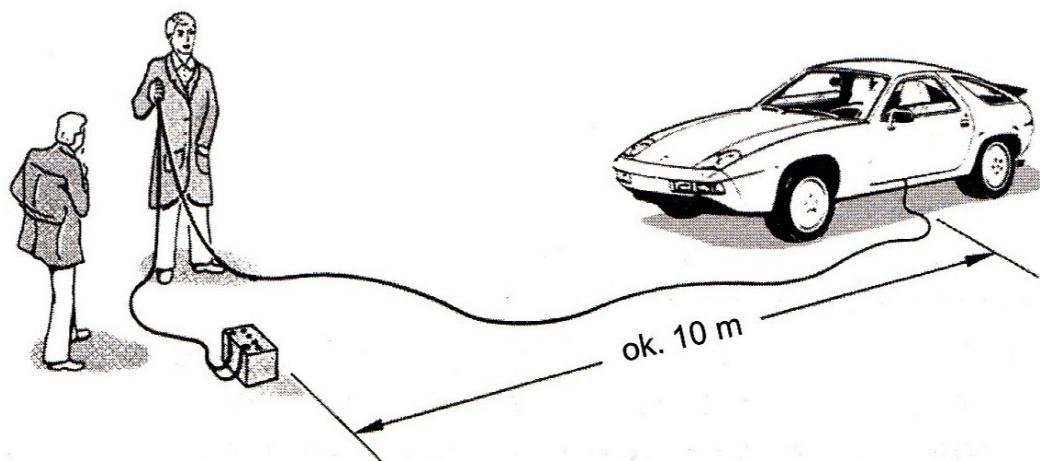
1 – wyłącznik świateł awaryjnych, 2 – wyłącznik poduszki pasażera, 3 – zestyk w zamku pasa bezpieczeństwa, 4, 5, 6 i 7 – zestyki w zamkach pasów bezpieczeństwa, 8 – pompa paliwa, 9 – czujnik zajęcia przedniego fotela pasażera, 10 i 11 – czujniki zajęcia kanapy tylnej, 12 i 13 – czujniki boczne przyspieszenia lewy i prawy zamocowane w słupkach środkowych, 14 – przełącznik pompy paliwa, 15 – mikroprocesor w zespole wskaźników, 16 – sterownik silnika Motronic, 17 – sterownik poduszek gazowych, 18 – lampka kontrolna poduszek gazowych, 19 – lampka kontrolna odłączania poduszek gazowych, 20 i 21 – zapalniki generatorów gazu poduszek kierowcy i pasażera, 22 i 23 – zapalniki napinaczy pasów kierowcy i pasażera, 24, 25 i 26 – zapalniki napinaczy pasów pasażerów na kanapie tylnej, 27 i 28 – zapalniki generatorów gazu przednich poduszek bocznych, 29 i 30 – zapalniki generatorów gazu tylnych poduszek bocznych, 31 i 32 – zapalniki kurtyn bocznych, 33 – sterownik zamka centralnego

10.2.7. Zasady zachowania bezpieczeństwa

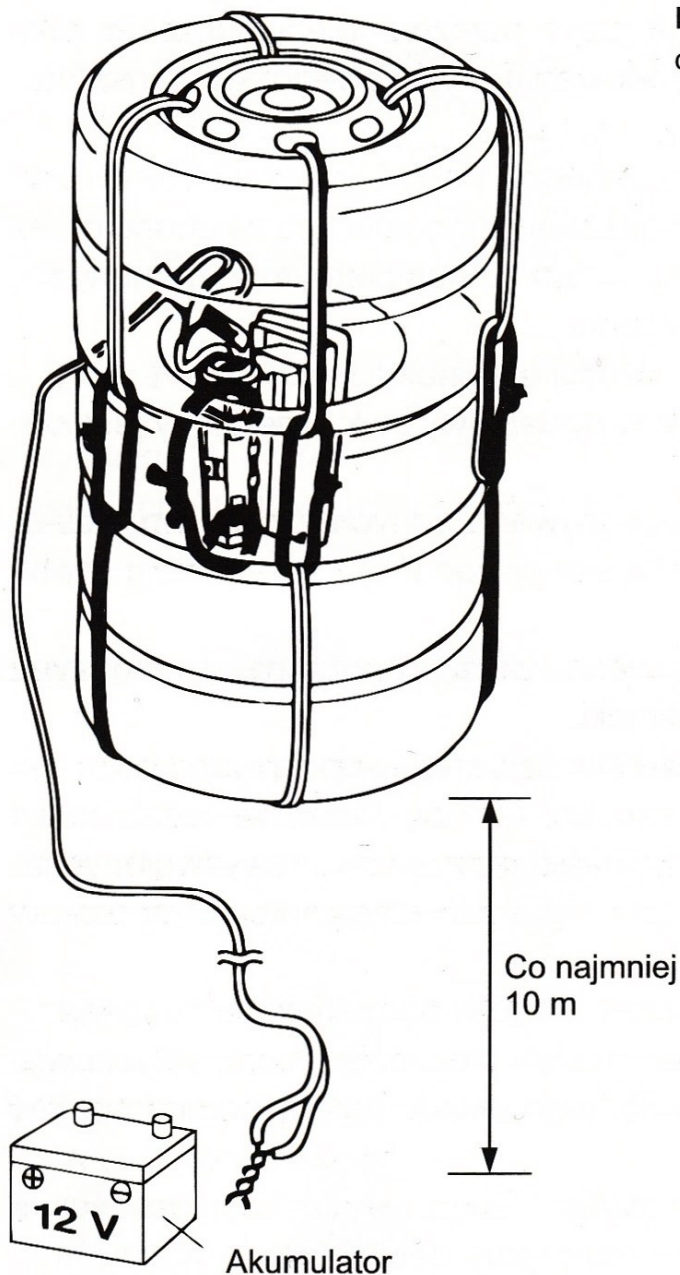
Poduszki gazowe i napinacze pasów w swej konstrukcji zawierają niebezpieczne elementy pirotechniczne. Dlatego przy ich obłudzie i naprawie należy przestrzegać wymienionych niżej zasad.

- 1) Przy pracach z poduszkami gazowymi i pirotechnicznymi napinaczami pasów bezpieczeństwa należy bezwzględnie odłączyć zasilanie od instalacji elektrycznej samochodu, tzn. odłączyć akumulator.

- 2) Po odłączeniu zasilania od instalacji elektrycznej pojazdu należy odczekać kilka minut. Czas ten jest niezbędny do rozładowania wyjściowego kondensatorowego układu zapłonowego sterownika.
- 3) Do sprawdzania układów poduszek i napinaczy pasów z zapalnikami elektrycznym należy stosować przewody i urządzenia diagnostyczne zalecane przez producenta. Układy te należy badać tylko w stanie kompletnym zamontowane w pojeździe zgodnie z zaleceniami producenta.
- 4) Do naprawy należy stosować tylko nowe części oryginalne.
- 5) Naprawa wtyczek i gniazd wyposażonych w dodatkowy styk zwierający jest niedozwolona.
- 6) W elektrycznych układach nie można dokonywać żadnych zmian, np. zastępować poduszki gazowej opornikiem o rezystancji zgodnej z rezystancją zapalnika poduszki.
- 7) Części pirotechniczne muszą być montowane zaraz po pobraniu z magazynu i nigdy nie mogą być pozostawione bez opieki.
- 8) Wymontowane poduszki gazowe w czasie składowania w opakowaniach oryginalnych muszą być skierowane workiem do góry, tak aby generator gazu znalazł się od dołu. Dotyczy to również poduszek i napinaczy pasów niewyzwolonych.
- 9) Podzespoły z elementami pirotechnicznymi nigdy nie mogą mieć temperatury powyżej 100°C.
- 10) Podzespoły pirotechniczne muszą być przewożone w bagażniku samochodu.
- 11) Jeśli w trakcie wypadku doszło do zadziałania lub niezadziałania elektrycznego układu bezpieczeństwa biernego, sterownik tego układu należy przechowywać jako dowód rzeczowy.
- 12) Po wypadku, w którym doszło do zadziałania całego układu bezpieczeństwa biernego lub jego fragmentu, wszystkie podzespoły decydujące o wyzwoleniu podzespołów pirotechnicznych muszą być zastąpione nowymi, sprawnymi.
- 13) Przed złomowaniem pojazdu wszystkie podzespoły pirotechniczne muszą być wyzwolone. W tym celu należy stosować zalecenia producenta przewodu wyzwalającego. Po wyzwoleniu tych podzespołów należy odesłać je do producenta. Przy wyzwalaniu zewnętrznym (bez demontażu podzespołu) jeden koniec tego przewodu należy dołączyć do zapalnika generatora gazu, a drugi połączyć z akumulatorem (rys. 10.53).



Rys. 10.53. Zdalne wyzwolenie elementów pirotechnicznych pojazdu [17]



- 14) Jeśli podzespoły pirotechniczne są wymontowane, to mogą być wyzwalane wewnątrz stosu opon, w sposób przedstawiony na rys. 10.54.

Stos opon wykorzystany do wyzwalania podzespołów pirotechnicznych samochodu musi się składać co najmniej z 4 zużytych opon połączonych drutem po dwie.

W trakcie wyzwalania zdalnego (rys. 10.53) lub wyzwalania w stosie opon (rys. 10.54) należy zachować bezpieczną odległość – nie mniejszą niż 10 m. Dlatego przewody wyzwalające muszą mieć długość większą niż ta odległość.

Należy również pamiętać, że po wyzwoleńiu podzespół pirotechniczny musi ostygnąć. W przypadku niewypału należy odczekać kilka minut przed zbliżeniem się do pojazdu lub stosu opon.

10.3. Układy ochrony przed kradzieżą

10.3.1. Wiadomości wstępne

Samochód stał się obiektem pragnień niezamożnej części społeczeństwa w bardzo krótkim czasie po jego opracowaniu, gdy tylko wyjechał na drogę. Z danych policyjnych wynika, że pierwszej kradzieży samochodu dokonano w Paryżu w roku 1890. Samochodem tym był pojazd trójkołowy z silnikiem parowym, opracowany przez Leona Serpolleta i wyprodukowany w warsztacie rowerowym Armanda Peugeot'a.

W krótkim czasie po tej kradzieży konstruktorzy pojazdów samochodowych zorientowali się, że muszą być one zabezpieczane przed złodziejami. W tym celu w pojazdach wyposażonych w instalację elektryczną wprowadzono kluczyk, po przekręceniu którego można było za pomocą korby uruchomić samochód. Po opracowaniu pojazdów z nadwoziem zamkniętym drzwi pojazdu były również zamykane na klucz.

Kolejnym fabrycznym zabezpieczeniem mechanicznym pojazdów była blokada kierownicy. Obecnie wszystkie produkowane samochody mają takie zabezpieczenie.