

Climatic

Sterownik klimatyzacji samochodowej



Dodatkowe materiały na CD

Klimatyzacja samochodowa to urządzenie podnoszące komfort jazdy, szczególnie w upalne dni. W wielu samochodach zastosowany w niej sterownik umożliwia pracę jedynie z ręcznym ustawianiem parametrów. Pełną wygodę uzyskamy dopiero wtedy, gdy klimatyzacja będzie pracowała całkowicie automatycznie – tak jak „Climatic”.

Rekomendacje: projekt dedykujemy właścicielom pojazdów wyposażonych w klimatyzację, którzy gotowi są na unowocześnienie konstrukcji sterownika.



W dzisiejszych czasach układ klimatyzacji manualnej przestaje być uważany za luksusowe wyposażenie pojazdu, stając się, wzorem rynków zachodnich, standardowym elementem wyposażenia większości popularnych u nas modeli samochodów. I dobrze, gdyż trudno było do tej pory znaleźć rozsądne wytłumaczenie na traktowanie „po macoszemu” naszego rynku motoryzacyjnego przez niektórych producentów z tej branży. Każdy z nas, mający sposobność użytkowania tego urządzenia, wie jak zbawienne dla komfortu jazdy oraz bezpieczeństwa okazuje się ono być w codziennej eksploatacji pojazdu, zarówno latem ale, co dla niektórych już mniej oczywiste, także zimą. Idealnym rozwiązaniem byłoby posiadanie tego rodzaju

układu w wersji automatycznej, gdzie jedynym zadaniem kierowcy jest ustawienie żądanej temperatury wewnątrz pojazdu. Urządzenia takie są jednak bardzo drogie. O prędkości wentylatora (lub wentylatorów) nawiewu, kierunku wydmuchu powietrza (serwomechanizmy zintegrowane w tunelach przewodów wentylacyjnych), jak i intensywności schładzania czy też ogrzewania wnętrza automatycznie decyduje w nich dedykowany system mikroprocesorowy. Wszystkie regulacje są możliwe dzięki zainstalowaniu wielu czujników temperatury i nasłonecznienia oraz współpracy systemu sterującego układem klimatyzacji ze sterownikiem silnika i sterownikami nadwozia. Jak łatwo zauważyć, budowa tak zaawansowanego układu byłaby skrajnie trudna, choćby z uwagi na konieczność głębokiej ingerencji w budowę systemu wentylacyjnego pojazdu, nie wspominając nawet o części elektronicznej urządzenia. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby zbudować układ, który w dużej mierze spełni zadania wykonywane przez firmowe układy klimatyzacji automatycznej. Tego rodzaju funkcje posiada poniższy układ sterownika klimatyzacji nazwany Climatic. Jego zadanie polega na automatycznym sterowaniu prędkością wentylatora nawiewu oraz sprężarką układu klimatyzacji manualnej. Do zadań kierowcy należy jedynie ustawienie żądanej temperatury oraz zadbanie o poprawne ustawienie pokrętła temperatury układu wentylacji (ciepły/zimny) w zależności od wskazań układu

AVT-5160

W ofercie AVT:
AVT-5160A – płytką drukowaną

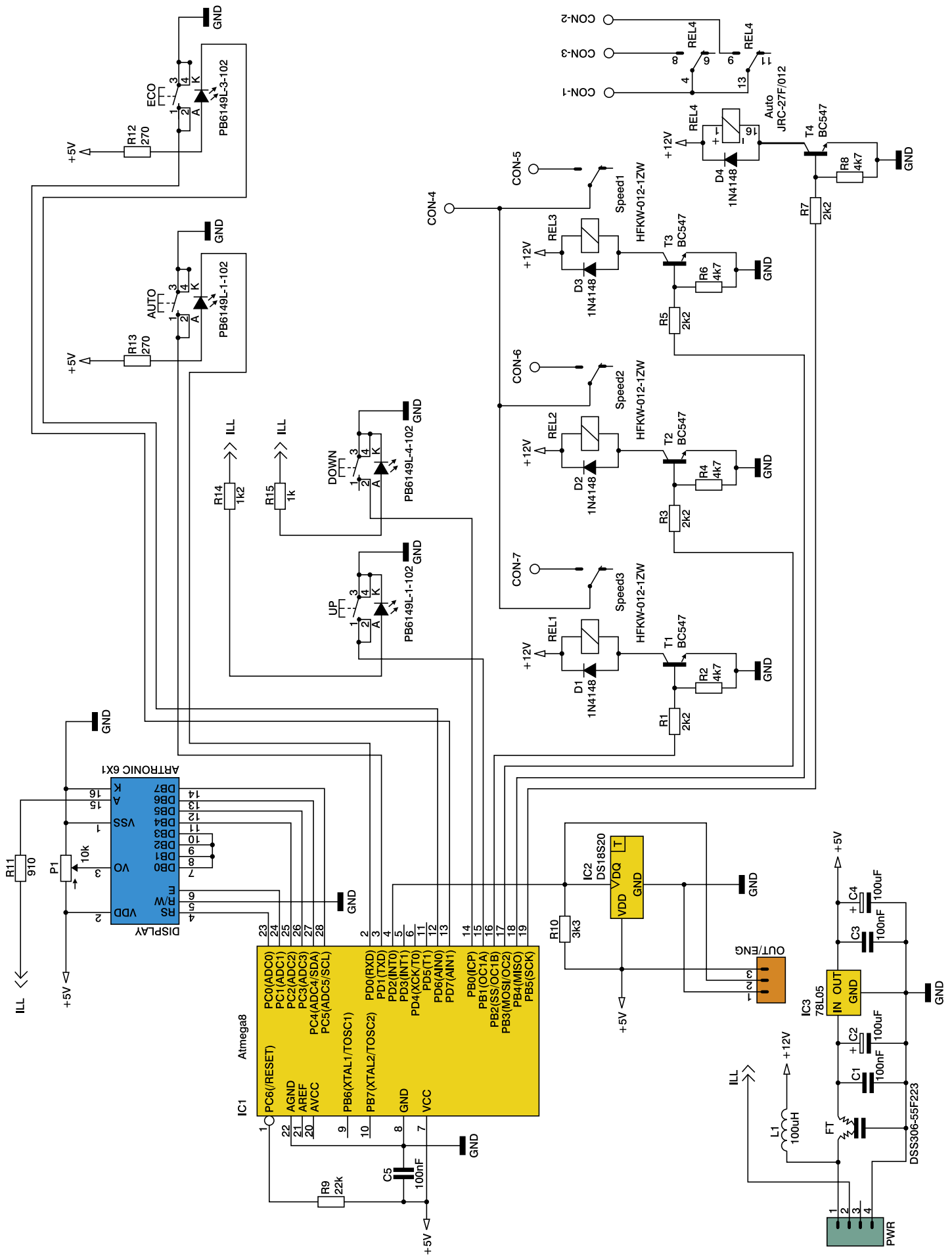
PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytkę o wymiarach schładzania, $-1,5/0,0^{\circ}\text{C}$ dla trybu ogrzewania
- Napięcie zasilania: 12...15 VDC
- Prąd obciążenia: 100 mA
- Zakres regulacji temperatury: 15...25°C
- Skok regulacji: 1°C
- Histereza regulacji: $-1,0/+1,5^{\circ}\text{C}$ dla trybu
- Dokładność pomiaru temperatury: 0,5°C
- Zakres pomiarowy: 0...99°C
- Liczba punktów pomiarowych: 3



PROJEKTY POKREWNE wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Sterownik klimatyzacji Opel TID	EP 12/2007	AVT-5120



Rys. 1. Schemat ideowy układu Climatic



Climatic (schładzanie/ogrzewanie). Funkcje te są realizowane przy użyciu przekaźników dużej mocy, których styki wykonawcze podłączono do styków wyłącznika układu klimatyzacji manualnej (A/C) oraz styków przełącznika biegów wentylatora nawiewu kabiny (wybierającego opór rezystora dmuchawy). Tego typu sterowanie nie zostało wybrane przypadkowo. Jest po prostu bezpieczne dla sprężarki układu klimatyzacji, gdyż oryginalny wyłącznik układu klimatyzacji podaje jedynie sygnał sterujący do sterownika nadwozia (lub silnika), a ten ostatni „decyduje” o momencie i możliwości załączenia sprężarki, dostosowując parametry pracy silnika i zapobiegając niekorzystnym warunkom pracy sprężarki. Dodatkowo, odpowiednio dobrana histereza regulacji minimalizuje częstość cykliłącz/wyłącz sprężarki.

Budowa układu

Schemat układu Climatic przedstawiono na rys. 1. Jak widać, jest to dość prosty system mikroprocesorowy zbudowany w oparciu o mikrokontroler ATmega8, wyświetlacz alfanumeryczny 6x1 znaków, kilka przekaźników sterowanych z typowych stopni tranzystorowych oraz trzech scalonych termometrów cyfrowych DS1820 pracujących na magistrali 1wire. Ze względu na wykorzystywanie wspólnej magistrali, na szczególną uwagę zasługuje sposób identyfikacji konkretnego układu termometru. Jak wiemy, każdy układ zgodny ze specyfikacją 1wire, posiada swój unikatowy 64-bitowy numer seryjny zapisany w strukturze układu scalonego. Pozwala on na identyfikację konkretnego elementu. Numer ten w dość prosty sposób możemy odczytać korzystając, chociażby ze specjalnej procedury wyszukiwania urządzeń na magistrali 1wire zaimplementowanej w pakiecie Bascom'a, ograniczającej się do dwóch instrukcji programowych: 1WSEARCHFIRST() i 1WSEARCHNEXT() oraz wskaźnika błędu ERROR. Uważny czytelnik zauważy zapewne, iż samo znalezienie numerów seryjnych urządzeń dołączonych do magistrali 1wire (w tym przypadku, termometrów scalonych) nie rozwiązuje problemu, gdyż nie łączy ich z fizycznym położeniem każdego z termometrów, czyli krótko mówiąc nadal nie wiemy, który adres należy do którego termometru (temperatury wewnątrz pojazdu, na zewnątrz i silnika). Do tego celu przewidziano specjalną procedurę konfiguracyjną pozwalającą ustalić funkcję każdego z układów. Działanie tej procedury przebiega następująco:

1. Na wstępie ustalana jest liczba układów przyłączonych do magistrali 1Wire i w przypadku, gdy jest ona mniejsza od trzech, zostaje wygenerowany odpowiedni błąd, zaś układ Climatic przechodzi do trybu bezczynności do czasu ponownego uruchomienia i wykonania procedur konfiguracji i samokontroli.
2. W przypadku wykrycia odpowiedniej liczby układów, procedura konfiguracyjna ustala numery seryjne każdego z nich i zapisuje te

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R3, R5, R7: 2,2 kΩ
R2, R4, R6, R8: 4,7 kΩ
R9: 22 kΩ
R10: 3,3 kΩ
R11: 910 Ω
R12, R13: 270 Ω
R14: 1,2 kΩ
R15: 1 kΩ
P1: potencjometr montażowy 10 kΩ

Kondensatory

C1, C3, C5: 100 nF, ceramiczny
C2, C4: 100 μF/25 V, elektrolityczny

Półprzewodniki

U1: ATmega8
U2: DS18S20 (+2 szt. przyłączone do magistrali za pośrednictwem złącza OUT/END)
U3: 78L05

D1...D4: 1N4148

T1...T4: BC547

Inne

DISPLAY: wyświetlacz LCD Artronic 6x1 BIG
L1: dławik 100 μH
FT: filtr EMI Murata typu DSS306-55F223
REL1...REL3: przekaźnik HFKW-012-1ZW
REL4: przekaźnik JRC-27F/012S
PWR: gniazdo męskie kątowe 4-pin (NSL25-4W)
OUT/ENG: gniazdo męskie kątowe 3-pin (NSL25-3W)
CON: złącze śrubowe AK500/7
UP, AUTO: przełącznik podświetlany typu PB6149L-1-102 (czerwony)
DOWN: przełącznik podświetlany typu PB6149L-4-102 (niebieski)
ECO: przełącznik podświetlany typu PB6149L-3-102 (zielony)

informacje w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera.

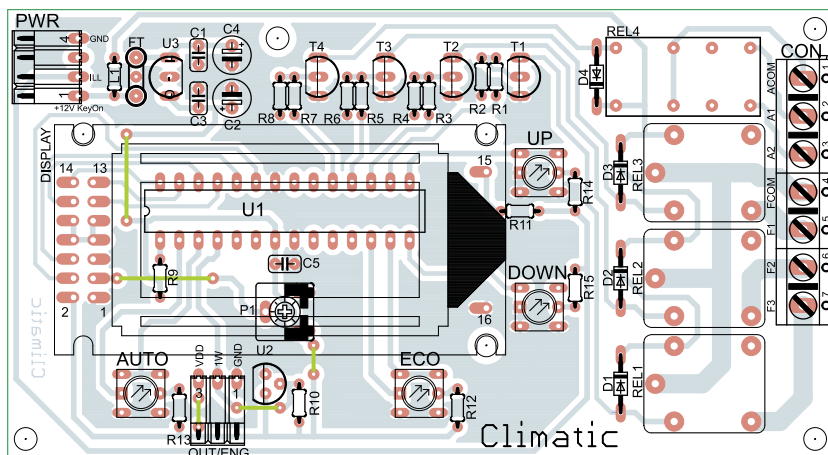
3. Kolejnym krokiem jest przyporządkowanie funkcji każdemu z układów termometrów identyfikowanych kolejnym numerem seryjnym i zapisanie tej informacji w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera. Ta część procedury konfiguracyjnej polega na wyświetleniu temperatury mierzonej przez kolejne termometry (o znanych już wcześniej numerach seryjnych) i każdorazowym przyporządkowaniu pełnionej funkcji dokonywanym przez użytkownika przy pomocy klawiatury (wybór odpowiedniej ikonki funkcji). Proces identyfikacji możemy znacznie przyspieszyć ogrzewając kolejno poszczególne scalone termometry cyfrowe i obserwując wskazania wyświetlacza LCD.

W taki oto sposób uzyskujemy maksymalną elastyczność sprzętową układu Climatic, gdyż nawet w przypadku konieczności wymiany jednego z układów, możemy w prosty sposób i bez ingerencji w pozostałych miejscach pomiarowych, skonfigurować na nowo sprzętowe funkcje układów DS1820. Pozwala to na dowolne, jeśli chodzi o kolejność, podłączenie układów na jednej magistrali 1Wire i późniejszą konfigurację sprzętową. Na uwagę zasługuje także fakt zaawansowanej procedury pomiarowej, która przewiduje sprawdzanie poprawności transmisji poprzez liczenie bajtu sumy kontrolnej według algorytmu CRC8, i każdorazowe porównanie z odpowiednim bajtem otrzymanym z układu DS1820 (9. bajt odczytywany z tzw. *Scratchpad'a*). W przypadku pięciokrotnego niepowodzenia w odczycie poprawnych danych, zostaje wygenerowany błąd oraz wyświetlona jest informacja o czujniku, którego ten błąd odczytu dotyczy. Tak jak w przypadku wystąpienia innych błędów, tak i w tym przypadku, układ Climatic przechodzi do trybu bezczynności do czasu ponownego uruchomienia i wykonania procedur konfiguracji i samokontroli. Należy zresztą zauważyć, iż wszelkiego rodzaju procedury samokontroli zajmują sporą część kodu wynikowego programu obsługi.

W tym miejscu należy także wspomnieć kilka słów na temat procedury samej regulacji temperatury, która musi uwzględniać odpowiednio dobraną histerezę regulacji. Została ona zdefiniowana w taki sposób, aby na przykład dla ustawienia żądanej temperatury wewnątrz pojazdu rzędu 21°C układ Climatic włączył sprężarkę klimatyzacji przy 22,5°C wewnątrz auta i chłodził wnętrze do temperatury 20°C; natomiast włączył wentylator nawiewu w trybie ogrzewania, gdy temperatura wewnątrz auta spadnie do 19,5°C i „ogrzewał” wnętrze pojazdu do osiągnięcia ustawionych 21°C. Automatyka sterowania biegami wentylatora nawiewu włączy 1 bieg wentylatora przy różnicy temperatur pomiędzy temperaturą ustawioną a zmierzoną wewnątrz auta do 3°C, pomiędzy 4°C a 6°C różnicy włączy 2 bieg, powyżej 7°C różnicy włączy 3 bieg wentylatora. Sterowanie 4, najwyższym stopniem nawiewu, nie jest przewidziane w automatyce układu Climatic z uwagi na rzadkie używanie tego ustawienia w praktyce. Dodatkowo przewidziano możliwość włączenia funkcji „Eco” dla trybu schładzania wnętrza. Jest to, co oczywiste, uzależnione od temperatury zewnętrznej, która musi być niższa o co najmniej 4°C niż żądana temperatura wewnątrz auta (temperatura ustawiona). W takim przypadku po załączeniu tej funkcji możliwe będzie schłodzenie wnętrza pojazdu korzystając wyłącznie z zimniejszego powietrza zewnętrznego i bez użycia sprężarki układu klimatyzacji. Należy podkreślić, iż nawet w przypadku czynnej funkcji „Eco” i aktywnym trybie schładzania, jeśli temperatura zewnętrzna wzrośnie zmniejszając wspomnianą wcześniej różnicę niezbędną do aktywacji tejże funkcji, funkcja „Eco” zostanie automatycznie wyłączona, a układ Climatic załączy sprężarkę klimatyzacji w celu dalszego schłodzenia wnętrza do zadanej temperatury. Podobnie, w przypadku trybu ogrzewania, układ Climatic włączy odpowiedni bieg wentylatora nawiewu w celu ogrzania wnętrza pojazdu do zadanej temperatury, po osiągnięciu przez silnik temperatury co najmniej 50°C. W celu zapewnienia poprawnej pracy układu automatyki należy zapewnić optymalne

Tab. 1. Znaczenie piktogramów wyświetlanych na pulpicie

Piktogram	Opis	Tryb pracy który go używa
	Temperatura wewnętrzna	W trybie konfiguracyjnym obrazuje funkcję wybranego czujnika. W przypadku błędu transmisji magistrali 1Wire informuje o czujniku, którego ten błąd dotyczy
	Temperatura zewnętrzna	
	Temperatura silnika	
	Tryb ogrzewania	
	Tryb schładzania	
	Błąd magistrali 1Wire	Informuje o wystąpieniu błędu magistrali 1Wire – brak wymaganej liczby czujników



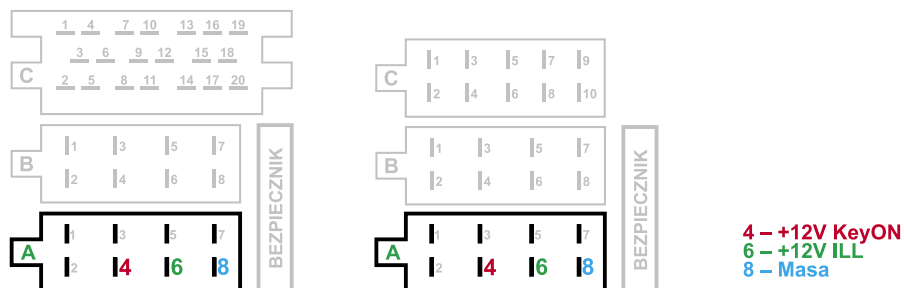
Rys. 2. Schemat montażowy układu Climatic

warunki pomiarowe dla każdego z czujników, a co za tym idzie, ich miejsca montażu. Należy eksperymentalnie dobrać miejsce zamocowania czujnika temperatury wewnętrznej, aby odwzorować średnią temperaturę panującą wewnątrz pojazdu i uniknąć niepotrzebnych działań automatyki. Standardowo czujnik ten (układ U2) znajduje się na płytce drukowanej sterownika, lecz w razie potrzeby możemy podłączyć go za pomocą złącza OUT/ENG, tak jak w przypadku pozostałych czujników (temperatury zewnętrznej i silnika). Unikać należy montażu tego czujnika w pobliżu nawiewów, drzwi, okien itp. Najlepszym miejscem wydaje się być tylna część tunelu środkowego, bądź kieszeń-schowek pod radioodbiornikiem. W przypadku czujnika temperatury zewnętrznej należy unikać montażu w miejscu nasłonecznionym lub w pobliżu silnika. Oryginalnie, dość często czujnik ten montowany jest w pobliżu przedniego zderzaka. Czujnik temperatury silnika należy zamontować na bloku silnika, w miejscu gdzie silnik osiąga temperaturę co najmniej 50°C.

Należy także wspomnieć, iż układ Climatic używa szeregu piktogramów obrazujących w prosty sposób stan pracy układu automatyki. Wykaz wyświetlanych piktogramów wraz z opisem ich znaczenia przedstawiono w tab. 1.

W głównym trybie pracy układ Climatic wyświetla wartość temperatury regulacji oraz piktogramy obrazujące stan pracy (w przy-

padku włączenia automatyki klimatyzacji) lub też temperaturę wewnętrzną (w przypadku wyłączenia automatyki klimatyzacji). Dodatkowo, do sygnalizacji stanu załączenia automatyki czy funkcji Eco wykorzystano wbudowane w przyciski „Auto” i „Eco” diody LED. Jasność świecenia wyświetlacza, jak i wbudowanych w przyciski Up i Down diod podświetlających jest regulowana zgodnie z nastawieniami jasności podświetlenia dla deski rozdzielczej pojazdu (zestawu zegarów, radia itd.). Do realizacji tej funkcji wykorzystano sygnał regulacji jasności podświetlenia dostępny w większości złącz ISO radioodbiornika (służy tam do regulacji jasności podświetlenia dla radioodbiornika). Zwykle jest to sygnał PWM o częstotliwości 100 Hz i amplitudzie 12 V lub też napięcie stałe o określonej wartości. Pomimo prostoty



Rys. 3. Rozkład i opis wyprowadzeń złącza radioodbiornika (typ 1 i 2, gniazdo zamontowane w radioodbiorniku) istotnych z punktu widzenia podłączenia układu Climatic

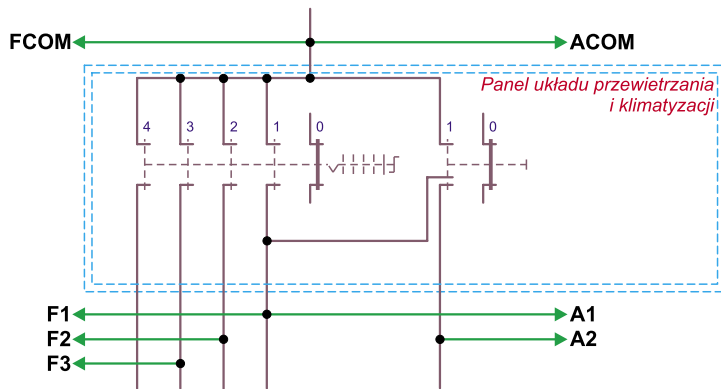
układowej i dzięki zastosowaniu specjalnych, podświetlanych przycisków, jest to bardzo użyteczna, dodatkowa cecha układu Climatic, pozwalająca na doskonalszą integrację tegoż układu z deską rozdzielczą pojazdu (włączając w to możliwość doboru wyświetlacza LCD o odpowiednim kolorze podświetlenia). Fakt załączenia czy też wyłączenia układu automatyki jest zapamiętywany w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera w celu odtworzenia stanu pracy automatyki po ponownym włączeniu zapłonu.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 przedstawiono schemat montażowy układu Climatic. Montaż należy rozpocząć jak zwykle od wlutowania zworek, następnie lutujemy rezystory, kondensatory, przekaźniki, złącza, przełączniki i podstawki, a na końcu półprzewodniki. Należy zwrócić szczególną uwagę na konieczność ocynowania grubą warstwą cyny ścieżek przewodzących duże prądy, tj. ścieżek styków wykonawczych przekaźników REL1, REL2 i REL3. Wyświetlacz LCD należy zamocować w odpowiedniej odległości od obwodu drukowanego, najlepiej przy pomocy tulei dystansowych, wykorzystując przewidziane w tym celu otwory, zaś same połączenie należy wykonać przy użyciu listwy goldpin (gniazdowyk) lub zwykłej taśmy wieloprzewodowej.

Montaż i podłączenie sterownika powinny zostać wykonane przez doświadczony elektryka, bądź elektronika samochodowego, najlepiej przy odłączonym akumulatorze. Urządzenie należy zamontować w suchym miejscu z dala od wszelkiego rodzaju elektroniki mogącej zakłócać działanie sterownika (typu sterownik silnika ECU, moduł kontroli nadwozia BCM czy alarm) zaopatrując w odpowiednią, najlepiej ekranowaną obudowę chroniącą przed zwarcie, zawilgoceniem, uszkodzeniem mechanicznym i zakłóceniami EMI. Z uwagi na sposób podłączenia układ Climatic, najlepiej zamontować go w pobliżu złącza radioodbiornika, gdyż w tym miejscu dostępna jest większość sygnałów przyłączeniowych. Układ Climatic podłączamy do następujących „modułów” pojazdu (za pośrednictwem śrubowego złącza CON):

- złącze radioodbiornika: to podstawowe podłączenie umożliwiające zasilenie układu, po



Rys. 4. Podłączenie układu Climatic do przykładowego panela układu przewietrzania i klimatyzacji

włączeniu stacyjki oraz regulacji intensywności świecenia wyświetlacza LCD, jak i podświetlenia przycisków *Up* i *Down*,

- panel sterowania nawiewem i klimatyzacją: to podłączenie umożliwi automatyczne sterowanie układem klimatyzacji manualnej oraz wentylatorem nawiewu – ważny przekrój przewodów z uwagi na duże prądy – min. 1,5 mm².

Na rys. 3 przedstawiono wygląd typowych złącz radioodbiornika z zaznaczeniem wyprowadzeń istotnych z punktu widzenia podłączenia układu Climatic, zaś na rys. 4 przedstawiono sposób podłączenia układu Climatic do

przykładowego panela układu przewietrzania i klimatyzacji.

Należy podkreślić, iż jeśli konfiguracja styków włącznika układu klimatyzacji manualnej w danym typie pojazdu odbiega od tej, którą posiada przełącznik REL1, należy zastosować inny, odpowiedni do tej konfiguracji przełącznik o napięciu znamionowym cewki 12 V. Na płytce układu Climatic znajduje się jeden z termometrów scalonych DS1820 odpowiedzialny za pomiar temperatury wewnętrznej (U2) oraz złącze OUT/ENG przeznaczone do podłączenia termometrów odpowiedzialnych za pomiar temperatury zewnętrznej i temperatury silnika. Połączenie

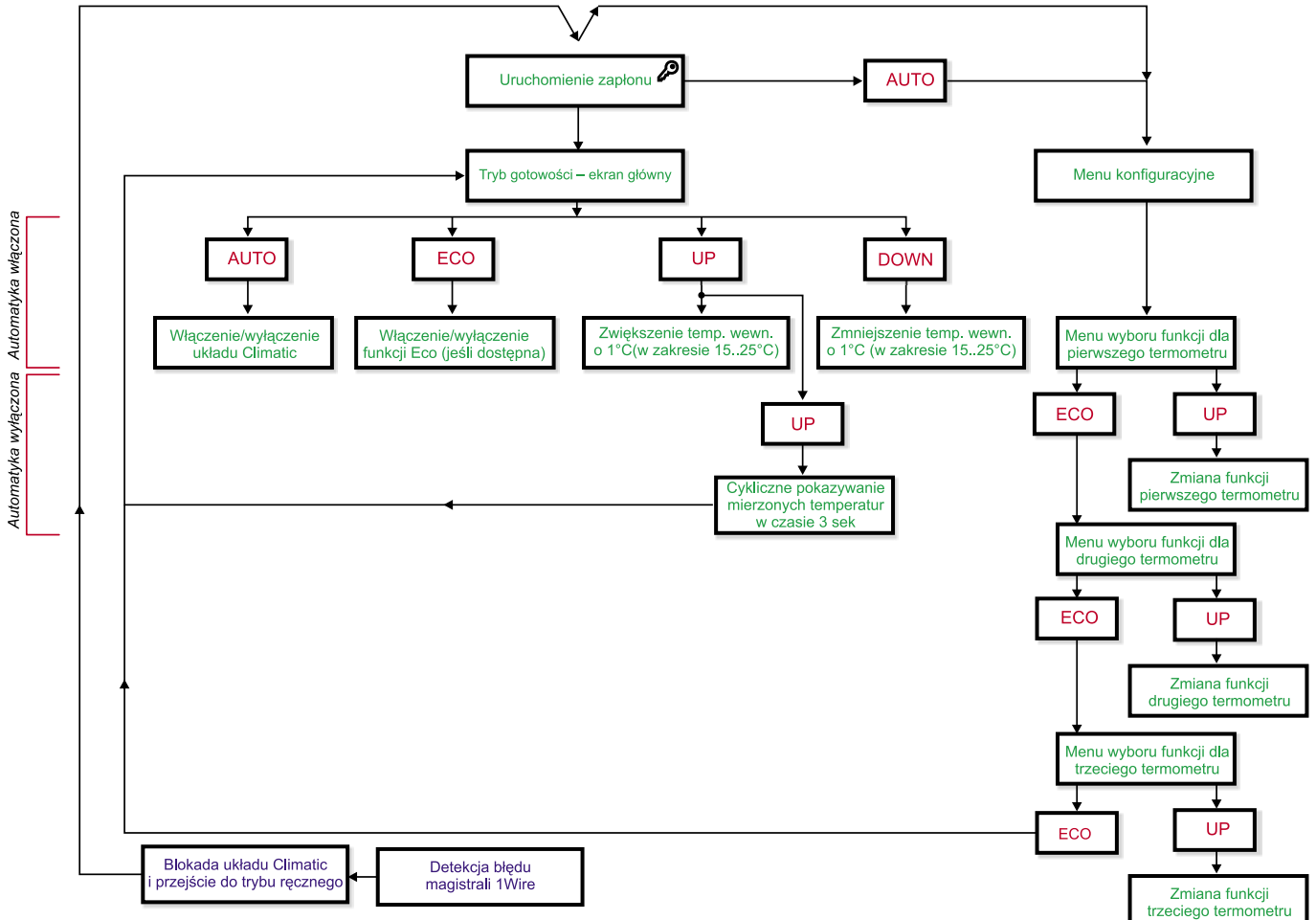
to należy wykonać dwużyłowym przewodem ekranowanym, a sam ekran połączyć z masą układu (wyprowadzenie nr 1 złącza OUT/ENG). Zgodnie z oznaczeniem na płytce układu Climatic wyprowadzenie 2 złącza OUT/ENG to szyna magistrali 1wire, zaś wyprowadzenie 3 to napięcie zasilania scalonych termometrów DS1820 (+5 V). Złącze PWR służy do zasilania układu, zaś znaczenie poszczególnych wyprowadzeń jest następujące:

- 1 – napięcie zasilające (+12 V po przekręceniu kluczyka),
- 2 – napięcie regulacji podświetlenia wskaźników (+12 V PWM),
- 4 – masa zasilania.

Obsługa

Na rys. 5 przedstawiono diagram obrazujący sposób obsługi układu Climatic. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż po pierwszym włączeniu urządzenia następuje automatyczne przejście do menu konfiguracyjnego układu. Sytuacja taka wystąpi także w przypadku włączania układu Climatic (włączania stacyjki w aucie) z naciśniętym przyciskiem „Auto” lub każdorazowo po ponownym uruchomieniu w przypadku wystąpienia błędu magistrali 1wire.

Robert Wolgajew
robert.wolgajew@ep.com.pl



Rys. 5. Diagram obrazujący sposób obsługi układu Climatic