

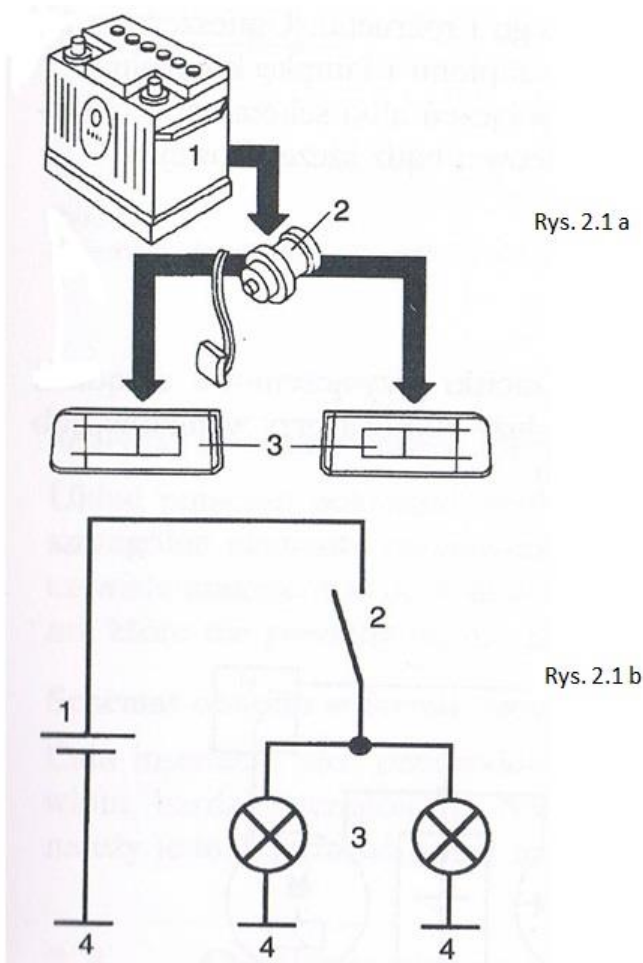
## Moduł 2

### **Analiza schematów elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych**

- 1. Podstawowe symbole graficzne i oznaczenia stosowane na schematach elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych**
- 2. Schemat obwodu i schemat połączeń**
- 3. Odczytywanie informacji przedstawionych na schematach**

# 1. Podstawowe symbole graficzne i oznaczenia stosowane na schematach elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych

Obwód elektryczny składa się ze źródła napięcia, przewodów i elementów roboczych (np. żarówka, włącznik, bezpiecznik). Można go przedstawić schematycznie przez graficzne odzwierciedlenie każdego elementu (rys. 2.1 a) lub za pomocą schematu elektrycznego (rys. 2.1 b).


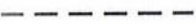



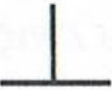




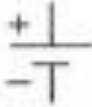









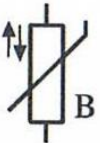
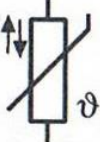




Rys. 2.1. Porównanie schematów: a) graficzne przedstawienie elementów obwodu elektrycznego świateł, b) schemat elektryczny obwodu świateł

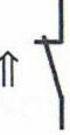
Dokonując analizy rysunku, można zauważyć, że schemat elektryczny jest znacznie bardziej czytelny, a ta cecha stanowi zaletę szczególnie w przypadku bardziej skomplikowanego układu, a takie najczęściej występują w pojazdach samochodowych. Jednak do poprawnego odczytania schematu niezbędna jest znajomość symboli graficznych odpowiadających poszczególnym elementom.


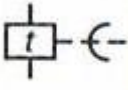





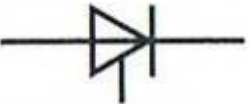
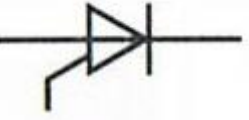

Najważniejsze symbole graficzne, stosowane w oznaczeniach schematów przedstawiających instalację elektryczną pojazdu, przedstawiono w tabeli 2.1.


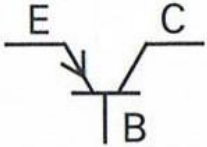
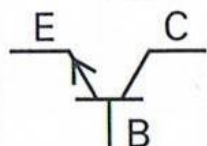





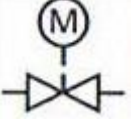

Tabela 2.1. Wybrane symbole graficzne stosowane w oznaczeniach schematów elektrycznych i elektronicznych



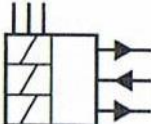
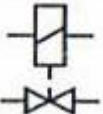
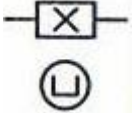
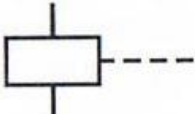
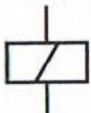
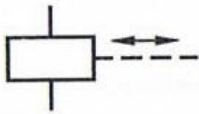
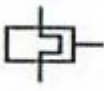


Symbol graficzny elementu	Nazwa/opis
	Przewód
	Przewód ułożony dodatkowo
	Przewód giętki
	Skrzyżowanie dwóch przewodów niepołączonych elektrycznie
	Połączenie elektryczne dwóch przewodów
	Masa elektryczna pojazdu
	Masa urządzenia
	Wtyczka
	Gniazdo
	Połączenie wtykowe (jeżeli w środku symbolu podana jest cyfra, oznacza ona ilość styków w złączu wtykowym)
	Źródło napięcia
	Bezpiecznik
	Żarówka

	Woltomierz (miernik napięcia)
	Amperomierz (miernik natężenia prądu)
	Omomierz (miernik rezystancji)
	Oscyloskop
	Rezystor (opornik)
	Rezystor o rezystancji zależnej od wartości pola magnetycznego
	Rezystor typu NTC zależny od temperatury
	Rezystor typu PTC zależny od temperatury
	Fotorezystor
	Potencjometr
	Cewka

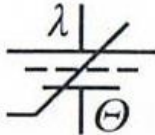
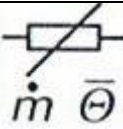
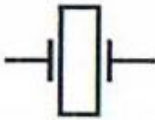
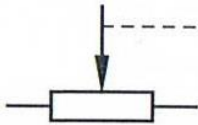
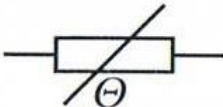
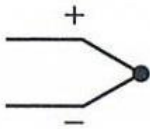
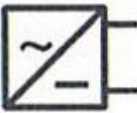




	Transformator
	Kondensator
	Kondensator elektrolityczny ze wskazaniem polaryzacji
	Zestyk zwierny (zwiernik, włącznik)
	Zestyk (zatrzask) – po jego uruchomieniu zostaje zachowany nowy stan obwodu
	Zestyk (przycisk) – po jego zwolnieniu powraca wyjściowy stan obwodu
	Zestyk – z pokazanym za pomocą strzałki położeniem po użyciu zestyku
	Zestyk przełączny – zmienia położenie między dwoma stykami
	Włącznik z kontrolką
	Włącznik uruchamiany ciśnieniowo

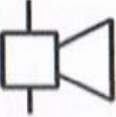
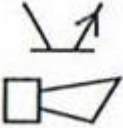
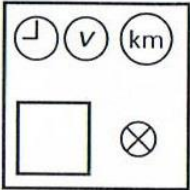

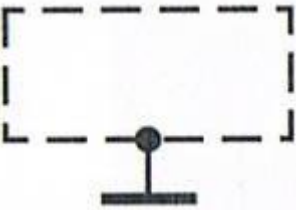
	Przełącznik (symbol ogólny)
	Przełącznik czasowy (zwłoczny)
	Dioda
	Dioda Zenera
	Dioda świecąca (LED)
	Fotodioda
	Fotoelement – pod wpływem światła powstaje napięcie (ogniwo fotoelektryczne)
	Tyristor (symbol ogólny)
	Tyristor sterowany od strony anody
	Tyristor sterowany od strony katody

	Tranzystor – symbol ogólny
	Tranzystor typu PNP
	Tranzystor typu NPN
	Tranzystor fotoelektryczny – wzrost natężenia światła powoduje wzrost napięcia
	Silnik prądu stałego
	Pompa elektryczna
	Silnik rozrusznika z przekaźnikiem
	Generator prądu przemiennego trójfazowego połączony w gwiazdę z układem prostującym
	Regulator prędkości obrotowej biegu jałowego z silnikiem
	Silnik napędzający wycieraczki

	Aparat zapłonowy
	Świeca zapłonowa
	Zawór sterowania ciśnieniem (ABS)
	Zawór magnetyczny
	Czujnik Halla
	Siłownik elektromechaniczny (symbol ogólny)
	Siłownik z jednym uzwojeniem
	Siłownik elektromagnetyczny (elektromagnes) – strzałki wskazują kierunek pracy
	Siłownik elektrotermiczny (przełącznik termiczny)
	Generator impulsów (kierunkowskazy)
	Klimatyzacja



	Sonda $\lambda$ (sonda lambda)
	Miernik masy powietrza
	Element piezoelektryczny (czuły na nacisk)
	Rezystancyjny wskaźnik pozycji
	Termometr rezystancyjny
	Termoelement (czujnik temperatury)
	Przetwornik napięcia – zmienia napięcie przemiennie na napięcie stałe
	Przetwornik analogowo-cyfrowy
	Przetwornik częstotliwości
	Przetwornik impulsowy
	Głośnik

	Sygnal dźwiękowy
	Urządzenie alarmowe
	Tachograf ze wskaźnikiem czasu, prędkości i odległości, a także oświetleniem oraz pamięcią
	Linią kropka-kreska oddziela się elementy układu lub je grupuje
	Symbol oznaczający urządzenie ekranowane

## 2. Schemat obwodu i schemat połączeń

Posługując się poznanymi symbolami graficznymi, możemy odczytać znaczenie poszczególnych elementów schematu elektrycznego z rysunku 2.1 b, na którym oznaczono: 1 – źródło napięcia, 2 – włącznik, 3 – żarówki połączone równolegle, 4 – masę elektryczną pojazdu. Jest to zatem schemat obwodu świateł. Rodzaj świateł przedstawia rysunek 2.1 a (uwidoczniono pedał hamulca). Jest to schemat połączeń elementów, na którym oznaczono: 1 – akumulator, 2 – włącznik świateł, 3 – lampy świateł.

## 3. Odczytywanie informacji przedstawionych na schematach

W celu odczytania informacji przedstawionych na schemacie należy przede wszystkim zapoznać się z jego opisem i legendą. Są one umieszczone zazwyczaj w pobliżu obrzeża schematu. Następnie należy odszukać obszar schematu, na którym znajduje się informacja o poszukiwanym przez nas połączeniu. Po odnalezieniu go należy przeanalizować ścieżkę prądową w kierunku przepływu prądu, zwracając szczególną uwagę na symbole graficzne. Mogły tam zostać umieszczone również oznaczenia cyfrowe lub litery, którym odpowiadają charakterystyczne wielkości lub wartości.

- a) Zaciski:
- **30** – jest zawsze zasilany bezpośrednio z akumulatora (pominięty jest włącznik zapłonu). Przewód ten ma kolor czerwony.
  - **31** – jest podłączony do masy. Kolor przewodu jest najczęściej brązowy.
  - **15** – jest zasilany tylko po włączeniu zapłonu (przekręceniu kluczyka w pozycję ON). Przewód ten ma kolor zielony.
  - **X** – jest zasilany po włączeniu zapłonu, ale w czasie rozruchu silnika prąd przestaje w nim płynąć. Po uruchomieniu silnika prąd ponownie płynie.
- b) Symbole kolorów przewodów – opisane są najczęściej z boku schematu. W celu uniknięcia powtarzania pełnych nazw kolorów stosuje się skróty odnoszące się do poszczególnych przewodów. Poniższa tabela 2.2 przedstawia porównanie wybranych oznaczeń kolorów przewodów w różnych krajach.

Tabela 2.2. Porównanie oznaczeń wybranych kolorów przewodów w różnych krajach

Kolor/Kraj	Biały	Czarny	Czerwony	Żółty	Zielony	Brązowy	Niebieski	Szary
Polska	b	cza	cze	ż	ziel	br	nieb	sz
Niemcy	ws	sw	ro	ge	gn	br	bl	gr
Wielka Brytania	WH	BK	RD	YE	GN	BN	BU	GY

W związku z tym, że oznaczenia przewodów są odmienne w różnych krajach, obowiązkowo należy zapoznać się z legendą, co ułatwi poszukiwanie elementów podłączonych do danego przewodu. Ze względu na ograniczoną liczbę kolorów podstawowych w stosunku do bardzo dużej liczby przewodów w wiązkach elektrycznych pojazdów przewody barwi się na wiele powtarzających się systematycznie kolorów. Oznacza się je umownie przez podanie odpowiednich symboli kolorów w ciągu oznaczeń przewodu, przy czym na początku podaje się symbol koloru dominującego w przewodzie. Często stosowane jest również dopisywanie na końcu takiego oznaczenia liczby. Jest to podany w milimetrach kwadratowych przekrój przewodu.

- c) Litery i cyfry występujące przy poszczególnych elementach – służą one do oznaczania grup powtarzających się elementów lub części w całej instalacji elektrycznej pojazdu. Na przykład oznaczenie N3, N4 odnosi się odpowiednio do zaworu elektromagnetycznego nr 3 i zaworu elektromagnetycznego nr 4. Pogrupowanie elementów ułatwia posługiwanie się schematem elektrycznym oraz pozwala na szybkie diagnozowanie układu i odnalezienie poszczególnych części w pojeździe. Jeżeli przy symbolu elementu jest umieszczona dodatkowa wartość, np. F8 10A, to najpierw należy odnaleźć w legendzie informację, czego dotyczy symbol F. Jeśli na przykład F odnosi się do bezpieczników, to powyższe oznaczenie należy odczytać następująco: bezpiecznik nr 8, wartość maksymalnego prądu – 10 A.

Producenci pojazdów w celu ułatwienia posługiwania się schematem oznaczają na nim górne linie zasilania i dolną linią masową. Pomiędzy nimi pionowo naniesione są ścieżki, na których zaznacza się elementy obwodu. Ze względu na duży obszar zajmowany przez całościowy schemat układu elektrycznego pojazdu najczęściej dzieli się go na mniejsze części (schematy), a wzajemne powiązania przedstawia się przez numerowa-

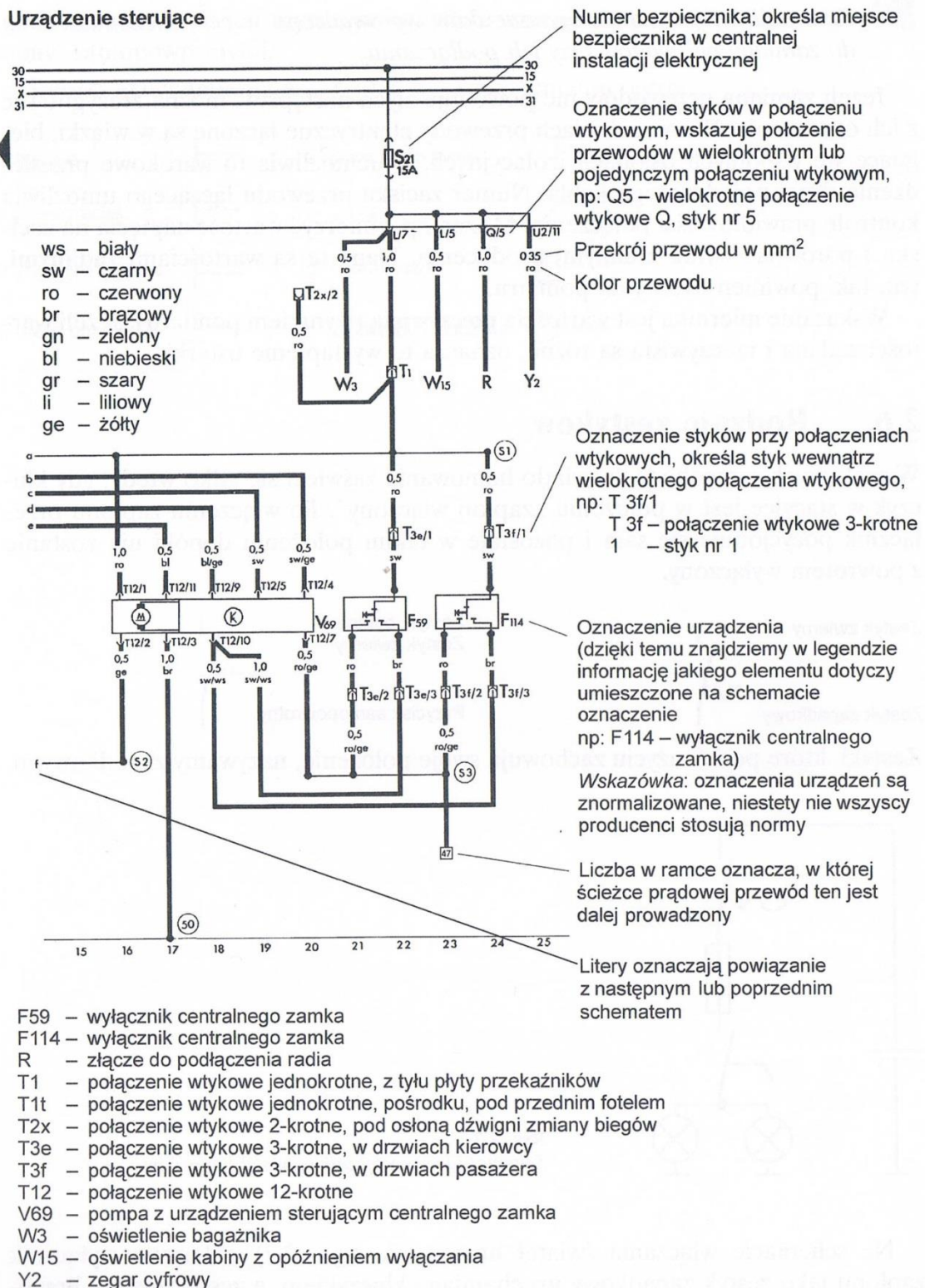
nie ich i podawanie z boku numeru odpowiadającego schematowi następnego, który jest powiązany z aktualnie odczytywanym. W legendzie bardzo często poza opisem elementu (np. F8 – bezpiecznik nr 8) znajduje się informacja dotycząca jego miejsca usytuowania.

Aby powiązać elementy podłączone do konkretnego złącza stykowego, na schemacie wszystkie te elementy są zakończone jednakowym numerem styku podanym w takim samym oznaczeniu, np. w kole, kwadracie.

Jeżeli w instalacji elektrycznej pojazdu stosowane były dwa różne rozwiązania (np. zostały wolne wtyki do wykorzystania w pojeździe z innym wyposażeniem), to informacja o tym podawana jest w legendzie schematu, najczęściej przy objaśnieniu danego styku lub elementu.

Sposób odczytywania schematu elektrycznego i jego oznaczeń przedstawia rysunek 2.2.

## Urządzenie sterujące



Rys. 2.2. Sposób odczytywania schematu elektrycznego i jego oznaczeń

## **Bibliografia:**

1. Wrzask L., Juszczyk Z., Elektrotechnika i elektronika w samochodach, Wydawnictwo i Handel Książkami „KaBe”, Krosno 2009.
2. Herner A., Reihl H. J., Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych, WKiŁ, Warszawa 2007.