

Diagnostyka i naprawa obwodów wyposażenia elektrycznego samochodu.

Opanowanie umiejętności wyszukiwania przerw i zwarc w obwodach elektrycznych, stanowi podstawowy krok w przygotowaniu do diagnostyki i naprawy instalacji elektrycznej samochodu (i nie tylko). Niestety, należy przeprowadzić ćwiczenia na rzeczywistych modelach obwodów elektrycznych lub na uszkodzonych pojazdach samochodowych, aby ugruntować praktyczne umiejętności i przy okazji wzbogacić swoje wiadomości teoretyczne. Należy zapamiętać fakt, że każdy samochód posiada podobne obwody elektryczne, ale ich konstrukcja i realizacja praktycznie znacznie się różnią. Podczas prac przy uszkodzonych obwodach elektrycznych nabywa się praktyki, której nie sposób przekazać podczas teoretycznych wykładów. Przed omówieniem diagnostyki z wykorzystaniem przyrządów pomiarowych podsumujemy dotychczasowe informacje wprowadzając zarys ogólnej procedury postępowania.

Podczas naprawy uszkodzonych obwodów elektrycznych wyposażenia pojazdów samochodowych, należy stosować następujący schemat działania :

- 1. Analiza konstrukcji uszkodzonego obwodu***
- 2. Analiza uszkodzenia i wstępne wnioski***
- 3. Dobór sprzętu i wyposażenia diagnostycznego***
- 4. Czynności diagnostyczne i ich efekt - przyczyna uszkodzenia obwodu***
- 5. Naprawa obwodu elektrycznego, kontrola działania, i uzupełnienie bazy informacji technicznej.***

Przypomnijmy podstawowe wymagania, niezbędne i ułatwiające pracę podczas wyszukiwania uszkodzeń w obwodach wyposażenia elektrycznego i elektronicznego pojazdów samochodowych. :

- 1. Dokładna znajomość budowy instalacji elektrycznej i zasady działania diagnozowanych urządzeń elektrycznych lub elektronicznych.***

Niezbędna jest umiejętność czytania schematów elektrycznych, poznanie konstrukcji i ułożenia w nadwoziu wiązek elektrycznych, znajomość lokalizacji tzw. punktów masowych pojazdu. Większość tych informacji jest dostępna w instrukcjach obsługi i naprawy konkretnych samochodów, w specjalistycznych programach komputerowych i oprogramowaniu profesjonalnych zestawów diagnostycznych. Ze względu na bogatą ofertę pojazdów samochodowych, obsługa baz danych oraz umiejętność szybkiego zlokalizowania i dotarcia do wymaganej informacji, stanowi połowę sukcesu w pracy zawodowej. ***W praktyce zalecane jest stosowanie informacji z bazy danych producenta pojazdu samochodowego***

2. Umiejętność analizy uszkodzenia i podjęcie decyzji o koniecznych czynnościach demontażowych i kontrolnych.

Najbardziej cenna umiejętność, pozwalająca zminimalizować ilość niezbędnych do wykonania czynności, w celu zlokalizowania uszkodzenia i naprawy obwodu elektrycznego. Nie ma co się w tym przypadku oszukiwać, umiejętność podjęcia prawidłowych decyzji wymaga dobrej znajomości konstrukcji pojazdu i zdolności analizowania wszystkich możliwości uszkodzenia badanego obwodu elektrycznego. Czasami trzeba również brać pod uwagę współdziałanie innych obwodów wyposażenia elektrycznego pojazdu. Opanowanie tej zdolności wymaga ustawicznego treningu i praktycznych prac przy obwodach elektrycznych. Biorąc pod uwagę dużą liczbę już wyprodukowanych i rosnącą liczbę tworzonych nowych wersji modeli pojazdów, opanowanie umiejętności analizy konstrukcji wymaga ustawicznej nauki i uzupełniania niezbędnych informacji. (patrz p.1).

W tym przypadku, logiczne wydaje się specjalizowanie w obsłudze i naprawach, przynajmniej wybranej marki samochodu.

3. Umiejętność wybrania sprzętu kontrolno-pomiarowego lub diagnostycznego do weryfikacji uszkodzonego obwodu elektrycznego.

Dobranie sprzętu musi być oczywiście potwierdzone znajomością metod wykorzystania i obsługi wybranego wyposażenia warsztatowego. Wykorzystanie odpowiedniego wyposażenia diagnostycznego lub specjalistycznego oprzyrządowania, stanowi czasami niezbędny warunek zlokalizowania i usunięcia usterki w wyposażeniu elektrycznym, a tym bardziej elektronicznym współczesnego samochodu.

4. Czynności demontażowo-kontrolne i naprawa uszkodzenia.

Wbrew pozorom, ten zakres końcowych prac przy uszkodzeniach wyposażenia elektrycznego pojazdów samochodowych, wymaga specjalnych umiejętności i uzdolnień. Większość typowych uszkodzeń wymaga częściowego lub całkowitego demontażu wyposażenia samochodu, aby umożliwić dostęp do urządzeń elektrycznych, elektronicznych lub przewodów. Czynności te okazują się proste i nieskomplikowane, jeżeli wiemy jak je wykonać. Eksperymentowanie podczas demontażu wyposażenia prowadzi najczęściej do widocznych lub niewidocznych uszkodzeń. Specjalistyczne szkolenia w ramach doskonalenia zawodowego uzupełniają tę lukę lub po prostu, należy szukać informacji w instrukcjach obsługi i demontażu wyposażenia pojazdu.

W przypadku koniecznym, szukać należy pomocy u osób doświadczonych w tego typu czynnościach.

Przyrządy elektryczne w diagnostyce

Teoretycznie, podczas sprawdzania instalacji elektrycznej, możemy wykorzystać różne metody pomiarowe, odnoszące się do parametrów obwodu elektrycznego. Omówimy pomiary bezpośrednie, przy wykorzystaniu podstawowych przyrządów.

Pomiar rezystancji elementów obwodu omomierzem

Pomiar rezystancji elementu obwodu wymaga jego odłączenia od instalacji elektrycznej, powodując istotne utrudnienia i dodatkowe czynności. Również pomiar małych wartości rezystancji nie zawsze jest dokładny przy wykorzystaniu typowych omomierzy. Dla małych wartości rezystancji należy dysponować specjalnymi omomierzami. Zbyt dużo negatywnych cech, aby polecić taki sposób działania w diagnostyce obwodów elektrycznych.

Pomiar natężenia prądu elektrycznego amperomierzem

Amperomierz musi zostać włączony szeregowo w badany obwód elektryczny. Cięcie przewodu lub rozłączanie elementów również jest kłopotliwe i najczęściej dyskwalifikuje ten sposób działania.

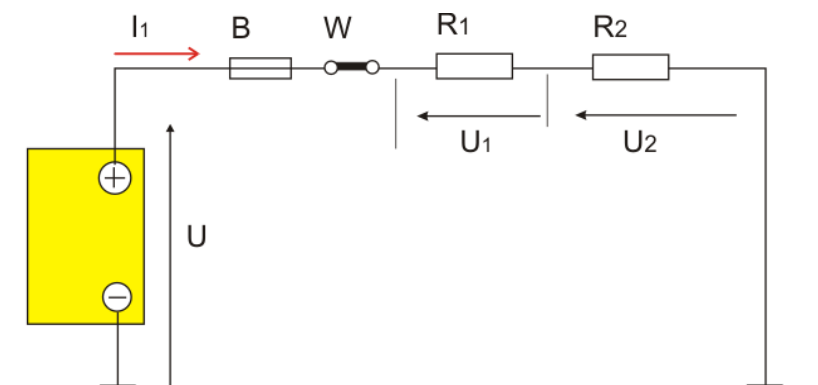
Amperomierze cęgowe nie wymagają szeregowego włączenia i coraz częściej wykorzystywane są przy pomiarze i analizie przebiegu sygnału natężenia prądu.

Pomiar potencjałów (spadków napięcia) woltomierzem

Podczas korzystania z woltomierza nie musimy przerywać obwodu elektrycznego, typowy miernik warsztatowy zapewnia dostateczną dokładność wyniku pomiaru napięcia. Pomiar napięcia stanowi podstawową metodę diagnozowania stanu technicznego obwodów elektrycznych. Stosowanie lampki kontrolnej można określić jako zgrubne badanie wartości napięcia elektrycznego. Zastosowanie woltomierza pozwala zdiagnozować bardziej wyrafinowane uszkodzenia obwodów elektrycznych.

Zmiana potencjału elektrycznego w obwodzie napięcia stałego

Na wstępie rozpatrzmy prosty obwód elektryczny, przedstawiony na rys.262-1.



Rys.262-1

Obwód napięcia stałego bez uszkodzenia

Po zwarcu włącznika (W), w obwodzie szeregowo połączonych rezystorów (R_1) i (R_2) popłynie prąd elektryczny o wartości określonej wzorem:

$$I = \frac{U}{R_{12}}$$

gdzie: U - napięcie zasilania [V]

I - natężenie prądu [A]

R_{12} - rezystancja zastępcza obwodu [Ω]

Rezystancję zastępczą dwóch, połączonych szeregowo rezystorów (R_1) i (R_2) obliczymy ze wzoru:

$$R_{12} = R_1 + R_2$$

$$R_{12} = 4\ \Omega + 8\ \Omega$$

$$R_{12} = 12\ \Omega$$

Natężenie prądu (I) wynosi:

$$I = \frac{U}{R_{12}} = \frac{12V}{12\Omega} = 1A$$

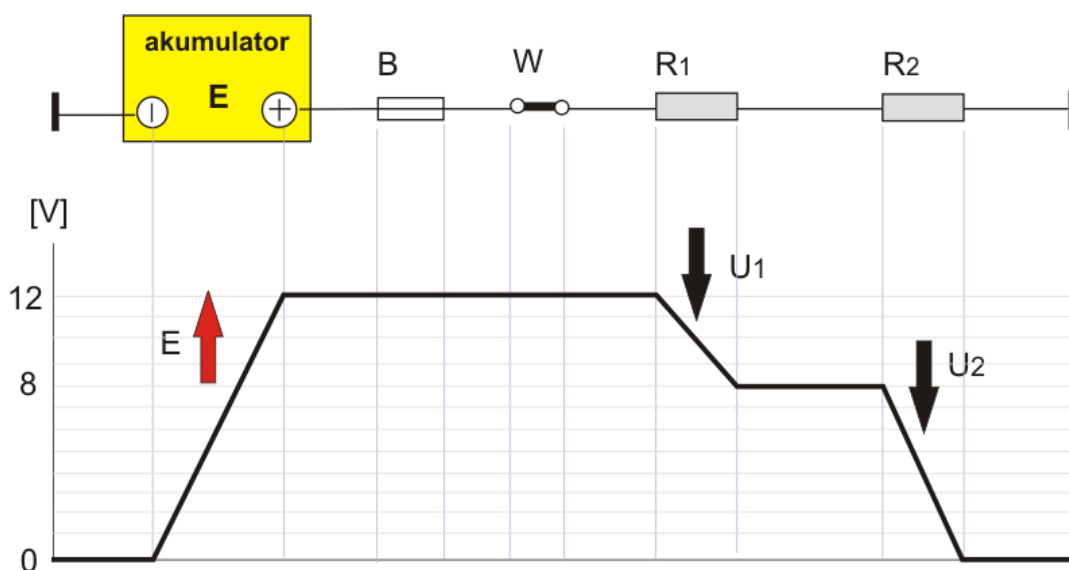
Przepływ prądu wywoła spadki napięć na rezystorach (R_1) i (R_2). Wartości spadków napięcia mogą zostać obliczone w następujący sposób:

$$U_1 = R_1 \cdot I = 4\Omega \cdot 1A = 4V$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 8\Omega \cdot 1A = 8V$$

W każdym punkcie obwodu elektrycznego istnieje potencjał elektryczny, którego rozkład można przedstawić w sposób pokazany na rysunku 262-2.

Elementy obwodu elektrycznego ułożono poziomo w szeregu, aby w widoczny sposób odnieść do charakterystycznych punktów gałęzi wartości potencjałów elektrycznych.



Rys. 262-2

Rozkład potencjału wzdłuż obwodu elektrycznego

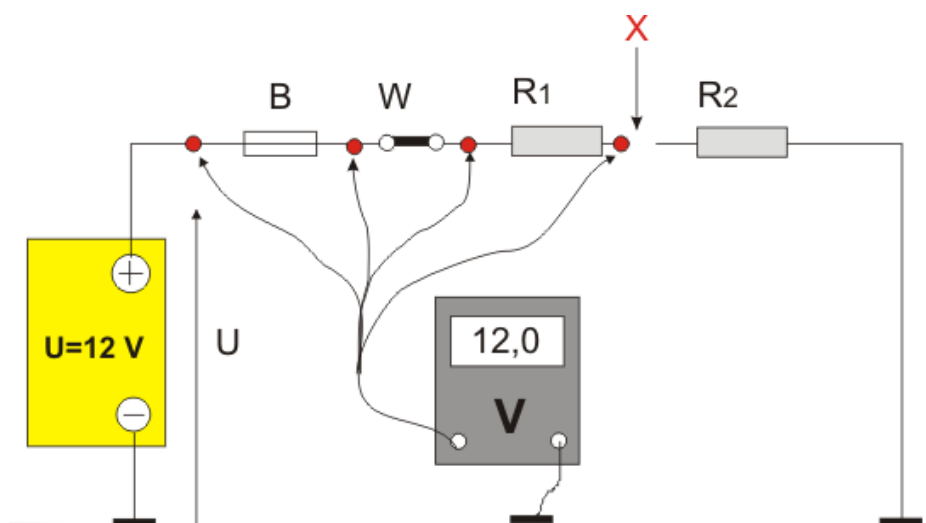
Pomiar napięcia w diagnostyce obwodów elektrycznych.

Przerwa w obwodzie

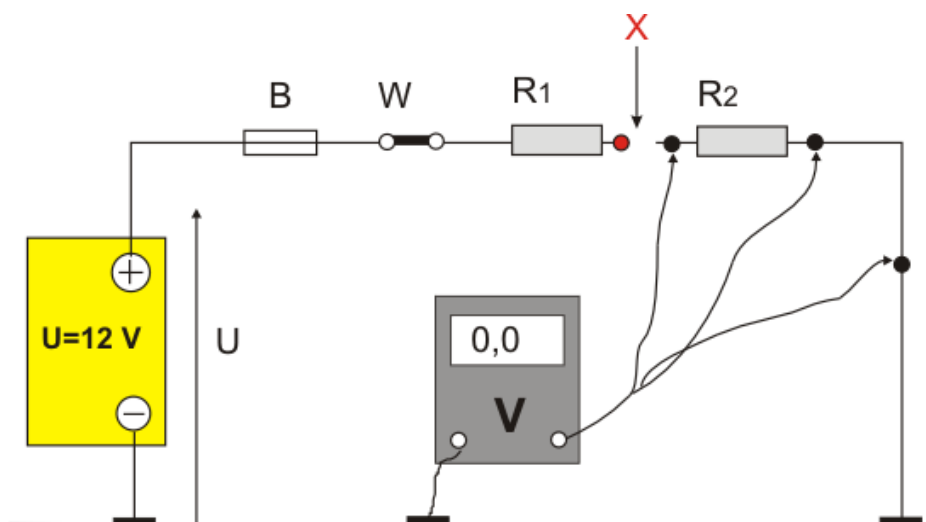
Rys. 263-1 przedstawia uszkodzenie instalacji - przerwę w obwodzie elektrycznym w punkcie "X". Wykonując pomiary napięcia elektrycznego pomiędzy masą obwodu, a punktami oznaczonymi czerwonymi kółkami uzyskamy zawsze wynik napięcia równy napięciu zasilania $U=12V$.

Za teoretyczną przerwą w punkcie "X" wynik pomiaru napięcia wynosi zawsze 0 V (czarne punkty na rys.263-1B).

A



B



Rys. 263-1

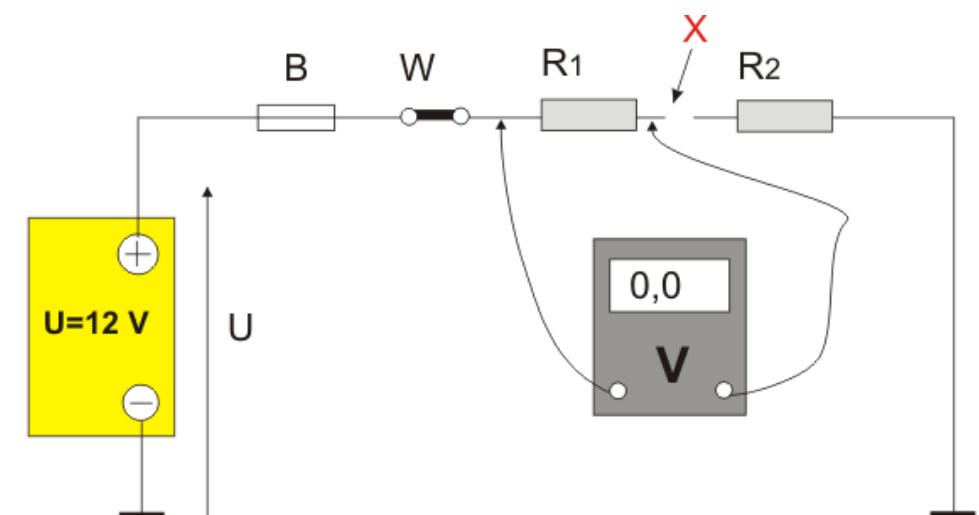
Kontrola potencjału punktów obwodu elektrycznego za pomocą woltomierza:

A - przed przerwą od strony "plusa" źródła zasilania

B - za przerwą w obwodzie elektrycznym

Kontrola spadku napięcia na elemencie obwodu

Znając prawidłową wartość spadku napięcia, na wybranym elemencie obwodu, można sprawdzić jej aktualną wartość, wykorzystując do pomiaru woltomierz. Sposób pomiaru spadku napięcia na rezystorze (R1) pokazano na rys.263-2

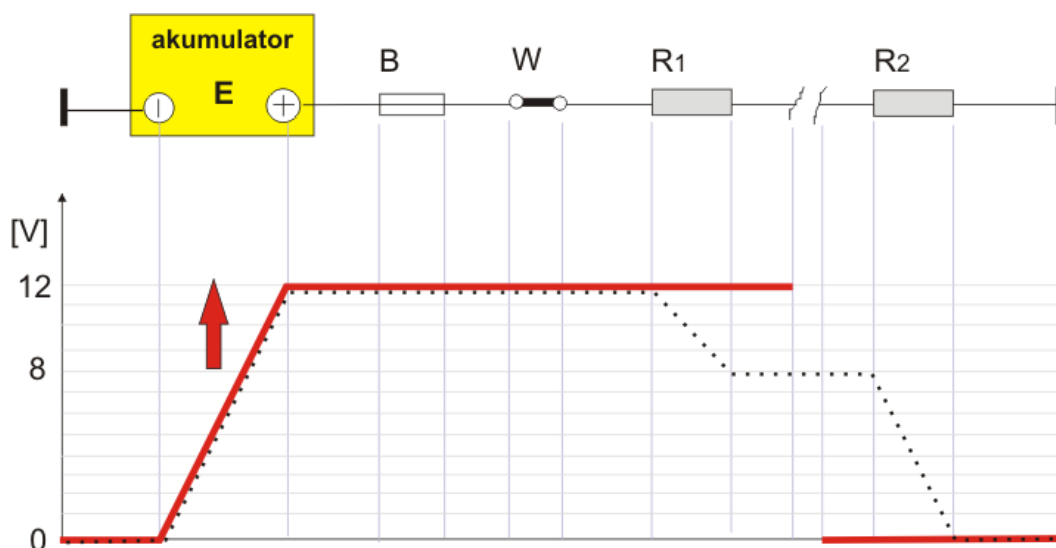


Rys. 263-2

Kontrola spadku napięcia na rezystorze (R_1)

W przypadku przerwy, zlokalizowanej jak na rysunku, pomiar spadku napięcia na rezystorze (R_1) wykazuje 0 V. Świadczy to o przerwie w obwodzie elektrycznym i braku przepływu prądu elektrycznego.

Rysunek 263-3 przedstawia wykres rozkładu potencjału w przypadku przerwy w obwodzie elektrycznym.



Rys.263-3

Wykres potencjałów w przypadku przerwy w obwodzie elektrycznym (czerwona linia). Linia przerywana ilustruje rozkład potencjału dla nieuszkodzonego obwodu.

W wyniku przerwy zanika przepływ prądu elektrycznego. Nie występują więc również spadki napięć na rezystorach. Na odcinku instalacji od (+) akumulatora do przerwy wartość potencjału równa się napięciu na zaciskach źródła energii. Za przerwą potencjał równy jest potencjałowi masy i wynosi 0 V.

Pomiar napięcia w diagnostyce obwodów elektrycznych.

Zwarcie

Przedstawiony zostanie obecnie przypadek zwarcia, bocznikującego jeden z elementów obwodu, który nie prowadzi do drastycznego wzrostu prądu i przepalenia bezpiecznika. Dla obwodu, przedstawionego na rys.264-1, wykonamy podobnie proste obliczenia spadków napięć na rezystorach. Rozkład potencjałów wzdłuż obwodu przedstawiono w dolnej części rysunku. Rezystancja zastępcza układu wynosi

$$R_{123} = R_1 + R_2 + R_3 = 2 \, \Omega + 4 \, \Omega + 6 \, \Omega = 12 \, \Omega$$

Natężenie prądu pobieranego z akumulatora, obliczamy z prawa Ohma

$$I = \frac{U}{R_{123}} = \frac{12 \, V}{12 \, \Omega} = 1 \, A$$

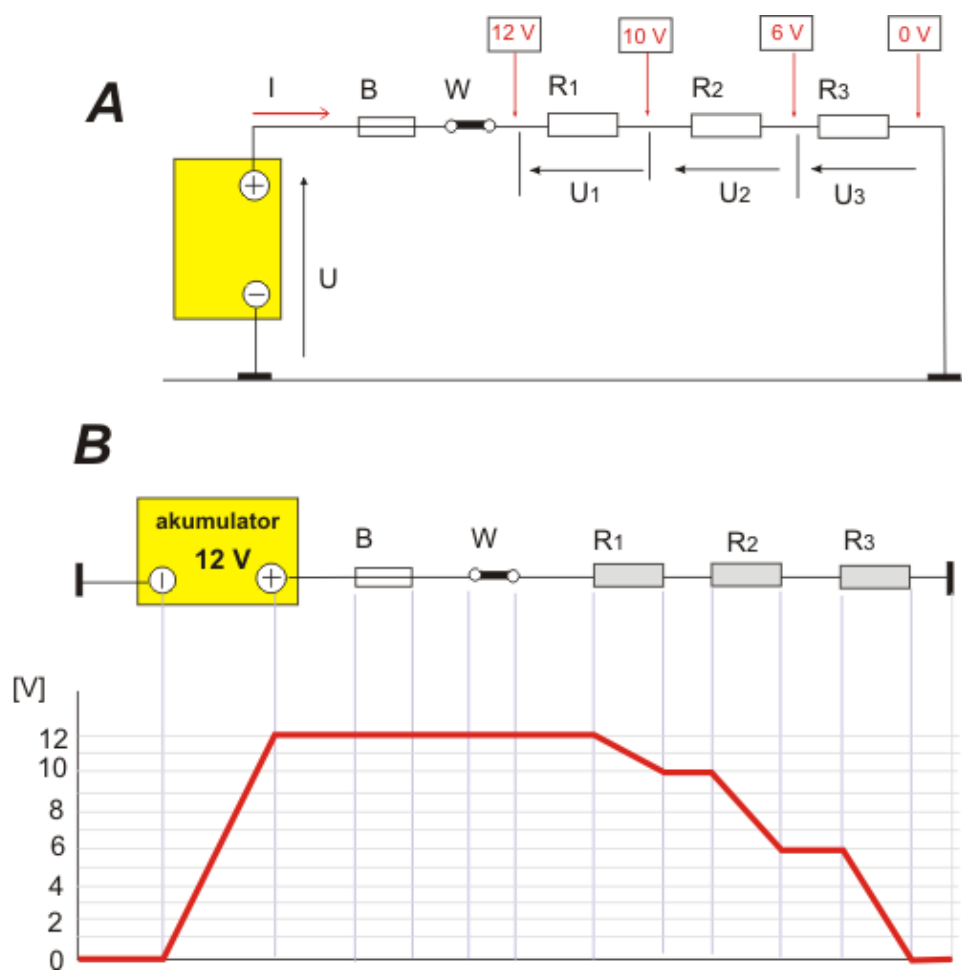
Spadki napięć na poszczególnych rezystorach wynoszą:

$$U_1 = R_1 \cdot I = 2 \, \Omega \cdot 1 \, A = 2 \, V$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 4 \, \Omega \cdot 1 \, A = 4 \, V$$

$$U_3 = R_3 \cdot I = 6 \, \Omega \cdot 1 \, A = 6 \, V$$

Uzyskane wyniki przedstawiono na schemacie i rozkładzie potencjałów rozpatrywanego obwodu.



$U=12V$

$R_1=2\Omega$

$R_2=4\Omega$

$R_3=6\Omega$

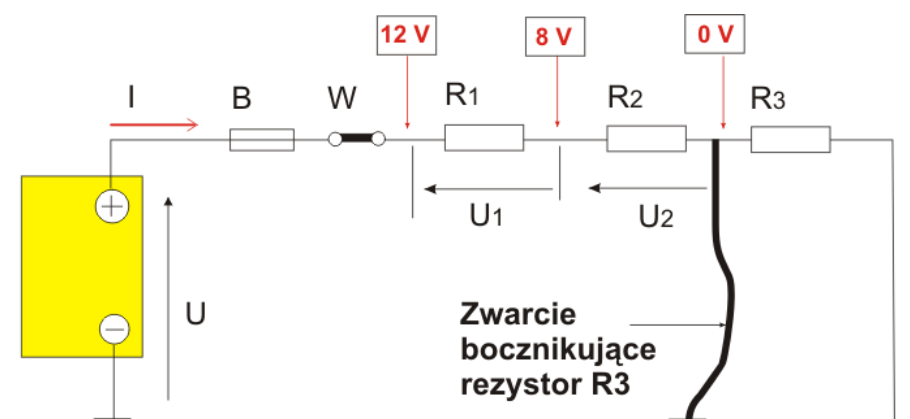
Rys. 264-1

Obwód trzech połączonych szeregowo rezystancji bez uszkodzenia.

A - obwód elektryczny

B - rozkład potencjałów

Zwarcie rezystora R3 do masy (rys.264-2)



$$U=12V$$

$$R_1=2\Omega$$

$$R_2=4\Omega$$

$$R_3=6\Omega$$

Rys. 264-2

Zwarcie rezystora (R3) do masy.

W przypadku zwarcia rezystora R3 do masy ulega zmianie wartość rezystancji zastępczej obwodu i natężenie prądu pobieranego z akumulatora

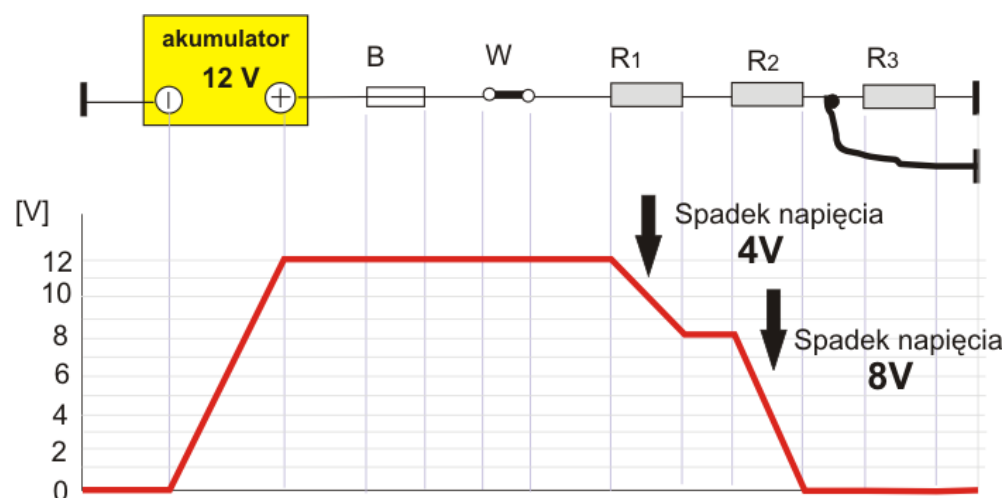
$$R_{12} = R_1 + R_2 = 2 \Omega + 4 \Omega = 6 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R_{12}} = \frac{12 V}{6 \Omega} = 2 A$$

Spadki napięć na rezystorach również ulegają zmianie

$$U_1 = R_1 \cdot I = 2 A \cdot 2 \Omega = 4 V$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 2 A \cdot 4 \Omega = 8 V$$



Rys. 264-3

Rozkład potencjałów w obwodzie po zwarciu rezystora (R3)

W wyniku zwarcia zmieniają się spadki napięć na elementach obwodu. Podczas zwarcia, natężenie prądu rośnie wywołując wzrost spadków napięć na elementach obwodu (np. na R1 spadek napięcia wzrasta z 2V do 4 V).

Pomiar napięcia w diagnostyce obwodów elektrycznych. Wzrost rezystancji w obwodzie

Wzrost rezystancji wewnątrz obwodu spowoduje również zmiany wartości spadków napięć, a więc zmieni się rozkład potencjału w punktach rozpatrywanego obwodu elektrycznego.(rys.265)

Przypuśćmy, że wartość rezystancji (R3) wzrośnie z 6 do 18Ω. Spowoduje to zmianę prądu pobieranego z akumulatora do wielkości:

$$I = \frac{U}{R_{123}} = \frac{12 \text{ V}}{18 \Omega + 4 \Omega + 2 \Omega} = 0,5 \text{ A}$$

Spadki napięć na poszczególnych rezystorach przyjmą wartości:

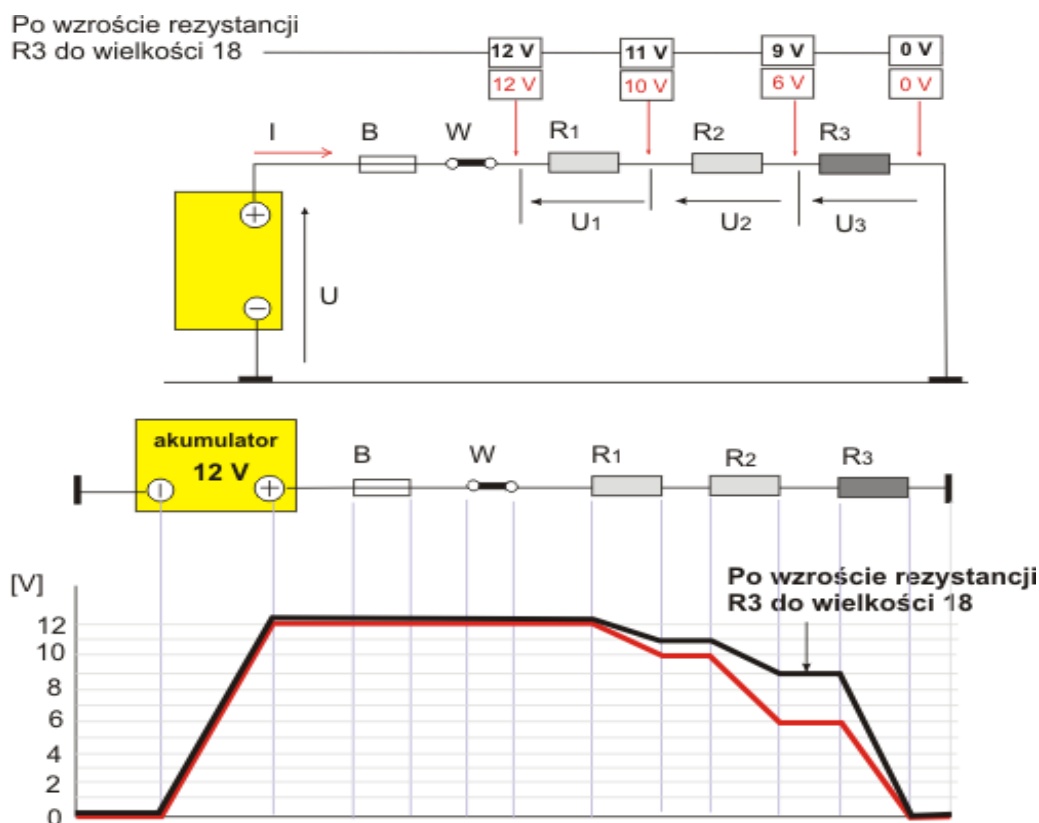
$$U_1 = R_1 \cdot I = 0,5 \text{ A} \cdot 2 \Omega = 1 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 0,5 \text{ A} \cdot 4 \Omega = 2 \text{ V}$$

$$U_3 = R_3 \cdot I = 0,5 \text{ A} \cdot 18 \Omega = 9 \text{ V}$$

Zwiększenie rezystancji uszkodzonego elementu (w naszym przypadku R3), wywołuje na nim wzrost spadku napięcia. Jednocześnie spadki napięć na pozostałych rezystorach ulegają zmniejszeniu - np. dotychczasowy spadek na rezystancji (R1) 2V spada do wielkości 1V.

Zmiany w wyniku wzrostu rezystancji wewnątrz obwodu przedstawiono liczbowo na schemacie elektrycznym oraz w sposób graficzny na rozkładzie potencjałów wzdłuż obwodu.(patrz rys.265)



Rys. 265

Obwód trzech połączonych szeregowo rezystancji

A - obwód elektryczny

B - rozkład potencjałów

Niedomagania, diagnostyka i naprawa obwodów elektrycznych. Podsumowanie

Typowe niedomagania obwodów elektrycznych:

- przerwa w przewodzie elektrycznym
- zwarcie przewodu zasilającego do masy
- uszkodzenie źródła zasilania
- uszkodzenie odbiornika
- niesprzyjające warunki eksploatacji (temperatura, wilgotność, zakłócenia elektromagnetyczne)

Przerwa w obwodzie elektrycznym

- uniemożliwia przepływ energii w postaci prądu elektrycznego
- lokalizacja przerwy poprzez pomiar napięcia w punktach obwodu elektrycznego, za przerwą (patrząc od strony plusa źródła SEM stwierdzimy brak napięcia)

Zwarcie przewodu zasilającego do masy

- efekt zmniejszenia bieżącej rezystancji obciążenia źródła SEM do wielkości zbliżonej do zera omów
- powoduje przepływ prądu zwarcia o bardzo dużym natężeniu
- spowoduje uszkodzenie źródła energii elektrycznej, odbiornika lub instalacji elektrycznej w przypadku braku zabezpieczenia
- możliwość wywołania pożaru z powodu dużej ilości wydzielanego ciepła
- stosowane zabezpieczenia prądowe przerywają obwód prądu zwarcia po przekroczeniu znamionowej wartości prądu bezpiecznika
- lokalizacja miejsca zwarcia przez odłączanie kontrolowanych gałęzi obwodu i sprawdzanie, czy zwarcie ustąpiło

Pomiar napięcia w diagnostyce obwodu:

- umożliwia wykrycie przerwy, zwarcia i wzrostu napięcia wewnątrz obwodu elektrycznego
- jeżeli zmierzone napięcie na badanym elemencie jest mniejsze niż normalnie, oznacza to zwarcie w tym elemencie
- wzrost spadku napięcia na kontrolowanym elemencie powyżej normalnej wartości oznacza zwarcie w innym elemencie obwodu lub wzrost jego rezystancji