



Factcheck

Adapting quality of VET offer to the need
of industry – manufacturing sector

Europejski moduł szkoleniowy dla zawodów elektrycznych - technik elektronik dla inżynierii przemysłowej

Testowanie systemów i urządzeń elektrycznych

Okresowe testy sprzętu elektrycznego



Erasmus+

bsw Bildungswerk der
Sächsischen Wirtschaft gGmbH

Struktura modułu szkoleniowego

1 Test sprawdzający wiedzę

2 Faza samokształcenia

2.1 Podstawy elektryczne

2.2 Przepisy prawa, rozporządzenia

2.3 Testowanie urządzeń mobilnych

Przykład zastosowania

4 Końcowy test wiedzy

Cześć,
nazywam się
Robby!



Cele nauczania

1. Podstawy elektrotechniki i struktura obwodu elektrycznego
2. Rozpoznawanie zagrożeń związanych z prądem elektrycznym i jego wpływem na ludzkie ciało
3. Zapoznanie się z podstawowymi prawami, rozporządzeniami i przepisami.
4. Testowanie instalacji i systemów elektrycznych. Procedura okresowej kontroli urządzeń mobilnych



Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

- ▶ Który symbol jest używany do wskazania napięcia elektrycznego?

Odpowiedzi

- ▶ W
- ▶ S
- ▶ A
- ▶ U

Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

- ▶ Ruch naładowanych cząstek (głównie elektronów) to inaczej...

Odpowiedzi

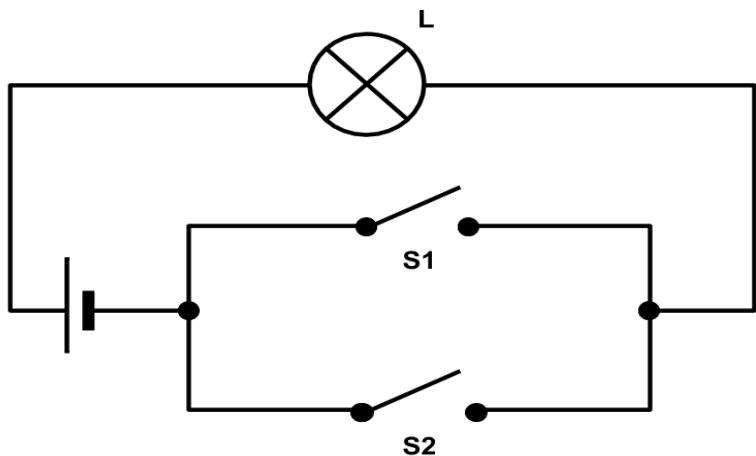
- ▶ napięcie
- ▶ Watt
- ▶ elektryczność
- ▶ Volt



Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

W której pozycji przelącznika zapala się kontrolka



Odpowiedzi

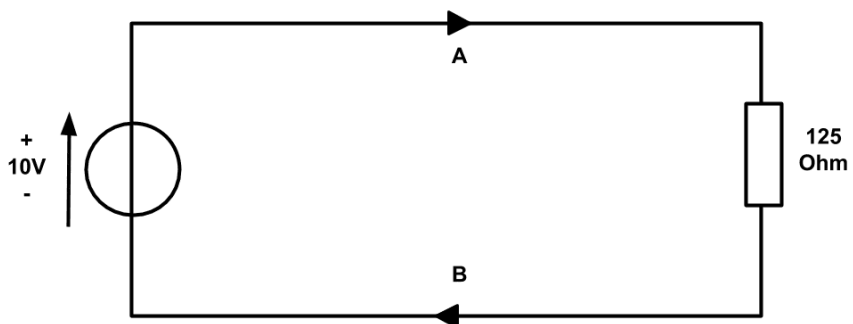
- ▶ S1 jest zamknięty, a S2 otwarty
- ▶ S1 i S2 są zamknięte
- ▶ S1 jest otwarty, a S2 zamknięty
- ▶ S1 i S2 są otwarte



Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

Jak wysoki jest prąd w punkcie A?



Odpowiedzi

- ▶ 10 A
- ▶ 0,08 A
- ▶ 1 A
- ▶ 0,1 A

Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

- ▶ Która funkcja matematyczna jest zwykle używana do obliczania prądu elektrycznego w sieci napięcia przemiennego?

Odpowiedzi

- ▶ Funkcja piłokształtna
- ▶ Funkcja Midnight
- ▶ Funkcja kwadratowa
- ▶ **Funkcja sinus**

Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

- ▶ Oblicz rezystancję przy napięciu 360 V i prądzie 0,2 ampera.

Odpowiedzi

- ▶ 54
- ▶ 1800
- ▶ 1600
- ▶ 72

Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

- ▶ Atom składa się z jądra atomowego i powłoki złożonej z ...

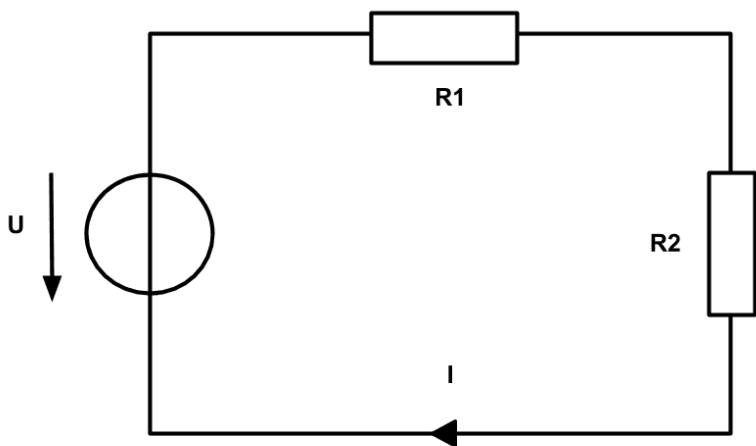
Odpowiedzi

- ▶ Nutronów
- ▶ Neutronów
- ▶ Protonów
- ▶ Elektronów

Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

Jaki prąd płynie przez rezystory, gdy $U = 10$ V i $R = 100$ Ohm?



Odpowiedzi

- ▶ 1000 A
- ▶ 0,1 A
- ▶ 0,01 A
- ▶ 1 A

Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

- ▶ Jakie napięcie jest zwykle stosowane w gniazdkach w UE?

Odpowiedzi

- ▶ 320 V
- ▶ 24 V
- ▶ 500 V
- ▶ 230 V

Test sprawdzający wiedzę

Pytanie

- ▶ W jakiej jednostce mierzona jest moc elektryczna?

Odpowiedzi

- ▶ Amper
- ▶ Watt
- ▶ Ohm
- ▶ Volt

Twój wynik

9-10 punktów: Znasz się już na tym bardzo dobrze!

7-8 punktów: Nadal masz kilka luk w swojej wiedzy.

5-6 punktów: ??

0-4 punktów: Niezbyt dobry wynik, ale po to są nasze treningi!



2. Faza samokształcenia: podstawy elektrotechniki



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

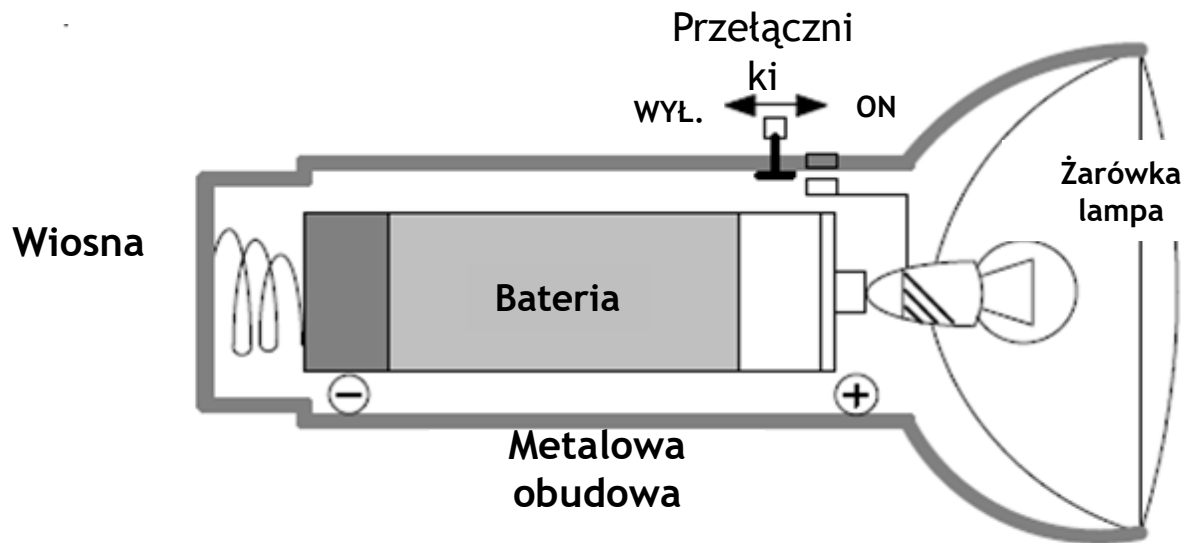


Factcheck
Adapting quality of VET offer to the need
of industry – manufacturing sector

1 Podstawy elektryczne

1.1 Obwód elektryczny

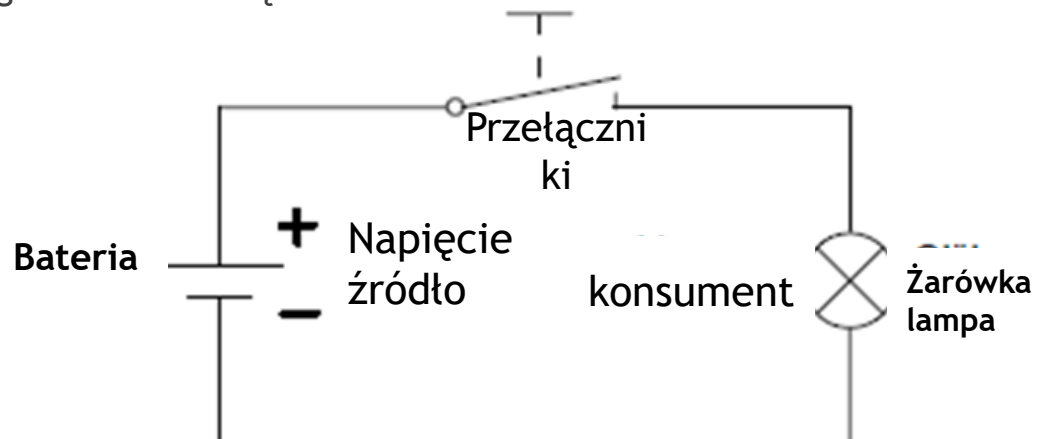
- ▶ Prosty obwód elektryczny składa się zasadniczo ze źródła napięcia, obciążenia i połączenia elektrycznego między nimi. Prosty obwód elektryczny wyjaśniono na przykładzie "wewnętrznego działania" latarki (rys. 1.1):
- ▶ Gdy płytki sprężyny stykowej jest przesunięta do pozycji "ON", obwód jest połączony z dodatnim biegunem (+) akumulatora (źródło napięcia) poprzez żarnik żarówki (obciążenie) do metalowej obudowy latarki i poprzez sprężynę do ujemnego bieguna (-) akumulatora. Ponieważ obwód jest zamknięty - istnieje ciągłe połączenie przewodzące prąd elektryczny - żarówka świeci.



Rys. 1.1: "Wewnętrzne działanie" latarki

1.1 Obwód elektryczny

- ▶ Dla łatwiejszego zilustrowania tej koncepcji, obwód jest pokazany w uproszczonej formie z symbolami (rys. 1.2).
- ▶ Termin "konsument" jest mylący. Wynika to z faktu, że energia elektryczna nie jest zużywana, ale jest przekształcana w inną formę energii w "odbiorniku". W żarówce w światło, w silniku elektrycznym w ruch, w głośniku w dźwięk itd.

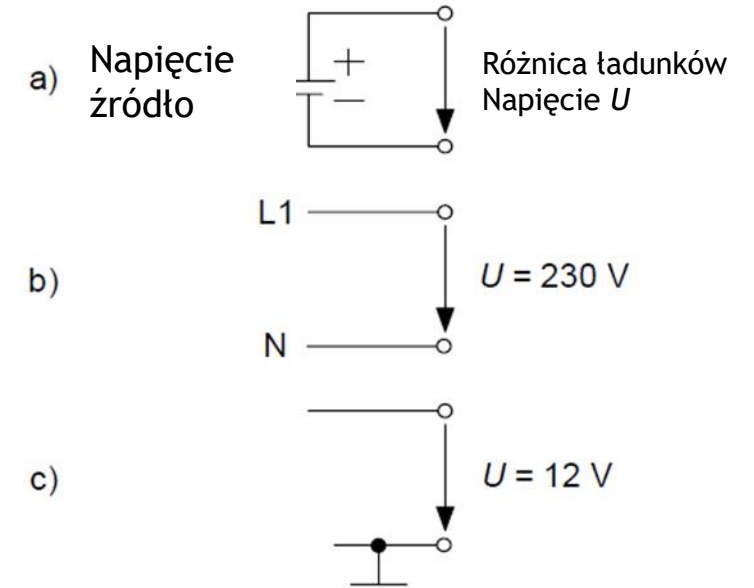


Rys. 1.2: Schemat obwodu latarki

1.2 Napięcie elektryczne

Aby elektrony mogły poruszać się w obwodzie elektrycznym, musi istnieć różnica ładunków. Taka różnica ładunków nazywana jest napięciem, a komponent lub urządzenie, które generuje lub zapewnia różnicę ładunków, nazywane jest źródłem napięcia. Różnica ładunków, tj. napięcie, zawsze występuje między dwoma punktami, połączeniami lub liniami (rys. 1.6).

Ponieważ wspólny przewód powrotny jest często używany dla różnych grup przełączających w kompleksowym obwodzie, takim jak podwozie w samochodzie, przewód powrotny jest określany jako uziemienie i jest oznaczony symbolem na rysunku obwodu.



Rys. 1.6: Specyfikacja napięcia

1.2 Napięcie elektryczne

Wielkość fizyczna: **Napięcie**

Symbol wzoru: **U**

Jednostka: **Volt** (od nazwiska włoskiego fizyka Volty)

Skrót jednostki: **V**

Części i

wielokrotności:

1 μV (1 Mikrovolt) = 0,000 001 V = $1 \cdot 10^{-6}$ V

1 mV (1 Millivolt) = 0,001 V = $1 \cdot 10^{-3}$ V

1 kV (1 Kilovolt) = 1000 V = $1 \cdot 10^3$ V

1 MV (1 Megavolt) = 1 000 000 V = $1 \cdot 10^6$ V

Przykłady z praktyki:

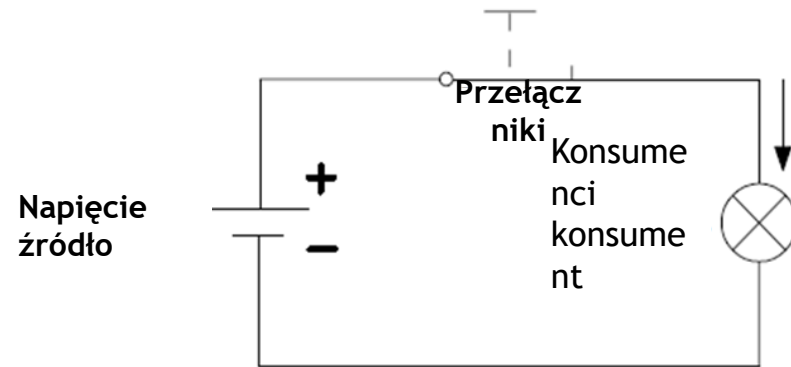
- Ogniwo mono $U = 1,5$ V
- Akumulator samochodowy $U = 12$ V
- Napięcie przemienne $U = 230$ V
- Prąd trójfazowy $U = 400$ V
- Wysokie napięcie $U = 360$ kV



1.3 Energia elektryczna

Kierunkowy ruch nośników ładunku nazywany jest **prądem** elektrycznym. Jednak prąd może płynąć tylko wtedy, gdy

1. obecne jest napięcie i
2. obwód jest zamknięty (rys. 1.11).



Rys. 1.11: Układ zamknięty

Wielkość fizyczna: **Prąd**

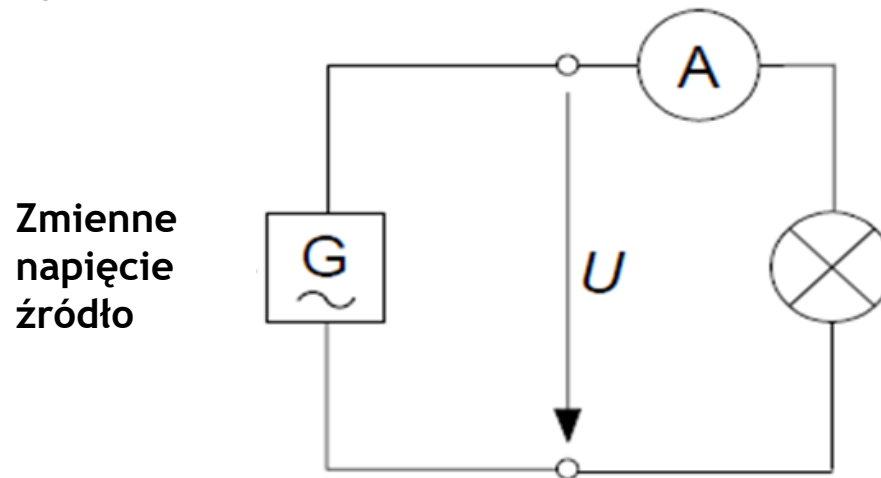
Symbol formuły: I

Jednostka: **Amper** (pochodzi od francuskiego Ampère)

Skrót jednostki: **A**

1.3 Energia elektryczna

Amperomierze służą do określania poziomu prądu. Ponieważ nośniki ładunku przepływają w obwodzie, amperomierz musi być podłączony szeregowo do obciążenia, jak pokazano na (Rys. 1.12).



Rys. 1.12: Pomiar prądu

1.4 Opór elektryczny

Elementy wykonane z różnych materiałów powodują przepływ różnych ilości prądu w obwodzie przy tym samym napięciu. Dlatego też przeciwstawiają się kierunkowemu ruchowi elektronów za pomocą **rezystancji**.

W skali międzynarodowej jest to stałe:

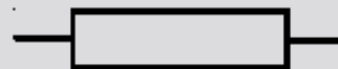
Wielkość fizyczna: Odporność

Symbol wzoru: R (od resistor = rezystancja)

Jednostka: Ohm (na cześć niemieckiego fizyka G.S. Ohma)

Skrót jednostki: Ω (grecka wielka litera Omega)

Symbol przełączania:



1.4 Opór elektryczny

Części i wielokrotności:

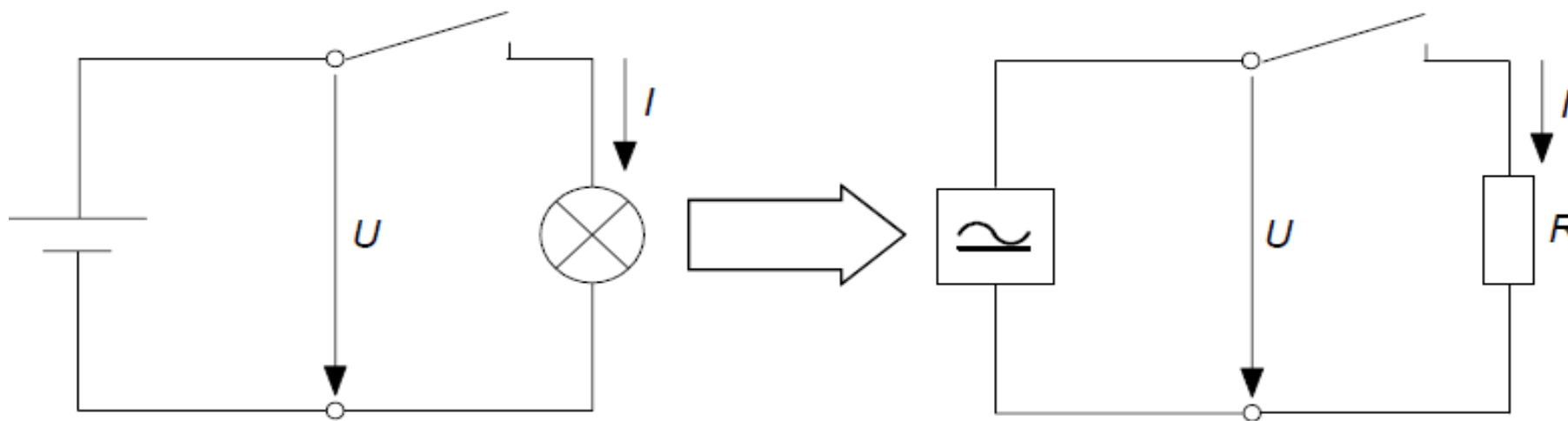
1 mΩ (1 miliom) = 0,001 Ω = 1·10⁻³ Ω

1 kΩ (1 kiloom) = 1000 Ω = 1·10³ Ω

1 MΩ (1 megaom) = 1 000 000 Ω = 1·10⁶ Ω

Przykłady z praktyki:

- Rezystancja przewodu zasilającego $R = 1,2$ mΩ
- Rezystancja głośnika $R = 4$ Ω
- Rezystancja izolacji $R = 12$ MΩ



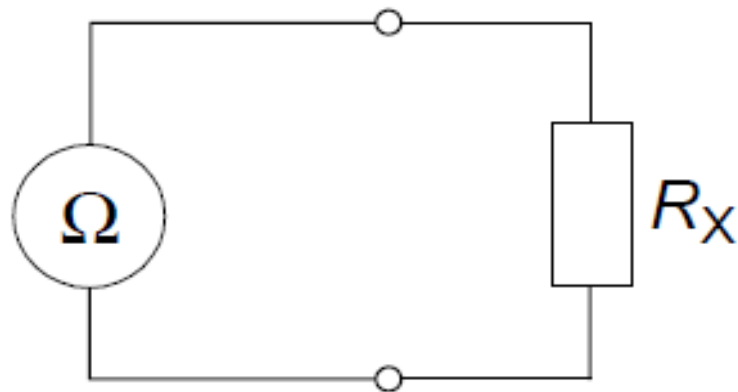
Rys. 1.13: Obwód z rezystorem

Wykwalifikowany elektryk dla określonych czynności zgodnie z rozporządzeniem DGUV 3

1.4 Opór elektryczny

Wartość rezystancji odbiornika można zmierzyć *bezpośrednio* za pomocą **miernika rezystancji**, znanego również jako omomierz (rys. 1.14).

Podczas określania rezystancji w ten sposób należy upewnić się, że nie może być obecne żadne napięcie zewnętrzne.



Rys. 1.14: Bezpośredni pomiar rezystancji

1.5 Prawo Ohma

Już w 1825 roku niemiecki fizyk **Georg Simon Ohm** (1789-1854) badał zależność między prądem elektrycznym a napięciem elektrycznym w różnych metalowych przewodach. W maju 1827 roku opublikował **prawo Ohma**, które później zostało nazwane jego imieniem.

Odkrył, że wielkość prądu zmienia się przy tym samym napięciu i różnych materiałach. Różne materiały przewodzą prąd lepiej lub gorzej. Ohm odkrył, że natężenie prądu jest bezpośrednio związane z napięciem, ale odwrotnie związane z rezystancją:

$$I = \frac{U}{R}$$

Prawo Ohma

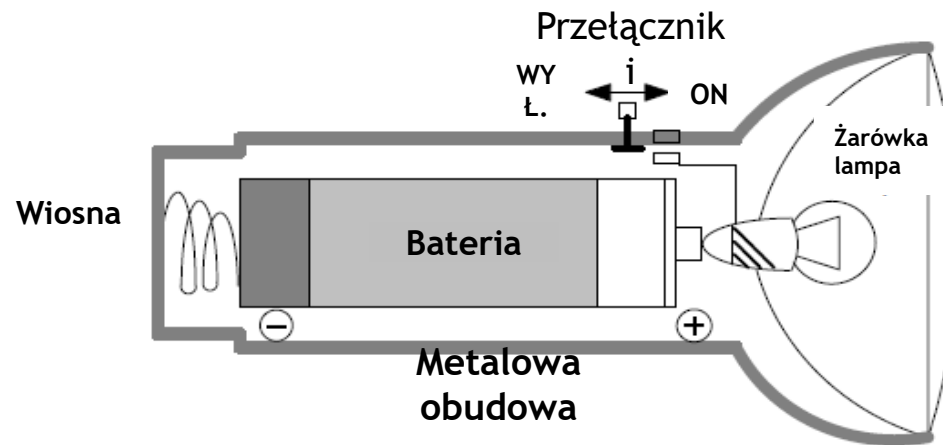
1.5 Prawo Ohma

Rezystancja jest zatem ilorazem napięcia i prądu:

$$R = \frac{U}{I}$$

Rezystancja żarówki w przykładzie latarki (rys. 1.1) ma wartość :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,5 \text{ V}}{0,5 \text{ A}}$$
$$\underline{R = 3 \text{ V/A} = 3 \Omega}$$



1.6 Energia elektryczna

Urządzenia elektryczne przekształcają energię elektryczną w inne formy energii. Żarówka przekształca ją w światło, silnik przekształca ją w energię mechaniczną (ruch obrotowy), a grzejnik elektryczny przekształca ją w ciepło. Wszystkie te urządzenia są przystosowane do określonych mocy wyjściowych, a zatem przyłożone napięcie i przepływający przez nie prąd nie mogą przekraczać określonych wartości.

Wielkość fizyczna: Moc

Symbol wzoru: P (od *mocy*)

Jednostka: Watt (od nazwiska wynalazcy silnika parowego, Anglika J. Watta)

Skrót jednostki: **W**

1.6 Energia elektryczna

Części i wielokrotności:

1 mW (1 miliwat) = 0,001 W = $1 \cdot 10^{-3}$ W

1 kW (1 kilowat) = 1000 W = $1 \cdot 10^3$ W

Przykłady z praktyki:

- Moc wyjściowa odtwarzacza MP3 $P = 800$ mW
- Moc żarówki $P = 100$ W
- Moc pralki $P = 2,4$ kW

Moc przekształcana w urządzeniu zależy od poziomu przyłożonego napięcia i prądu przepływającego przez urządzenie. przepływającego przez nie prądu:

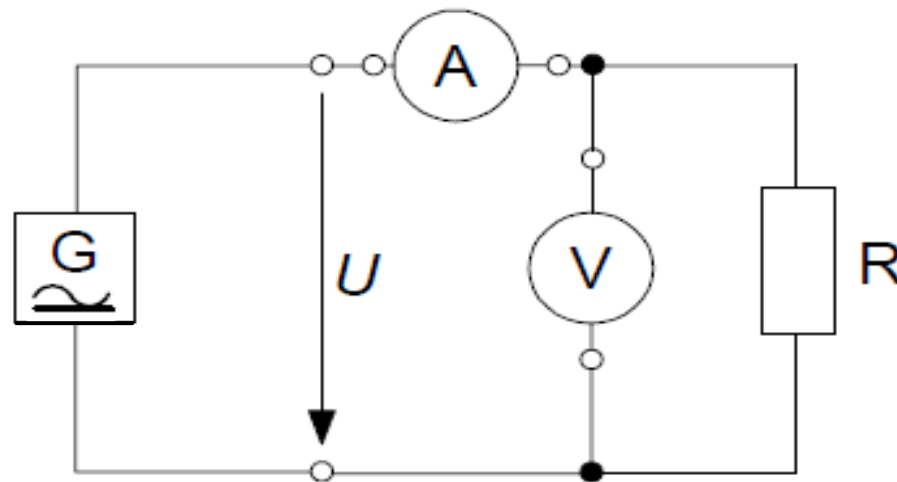
$$P = U \cdot I$$

Energia elektryczna

1.6 Energia elektryczna

Moc urządzenia jest iloczynem przyłożonego napięcia i przepływającego prądu.

Zużycie energii przez urządzenie można określić za pomocą prostego pomiaru napięcia i prądu, jak pokazano na rys. 1.19.



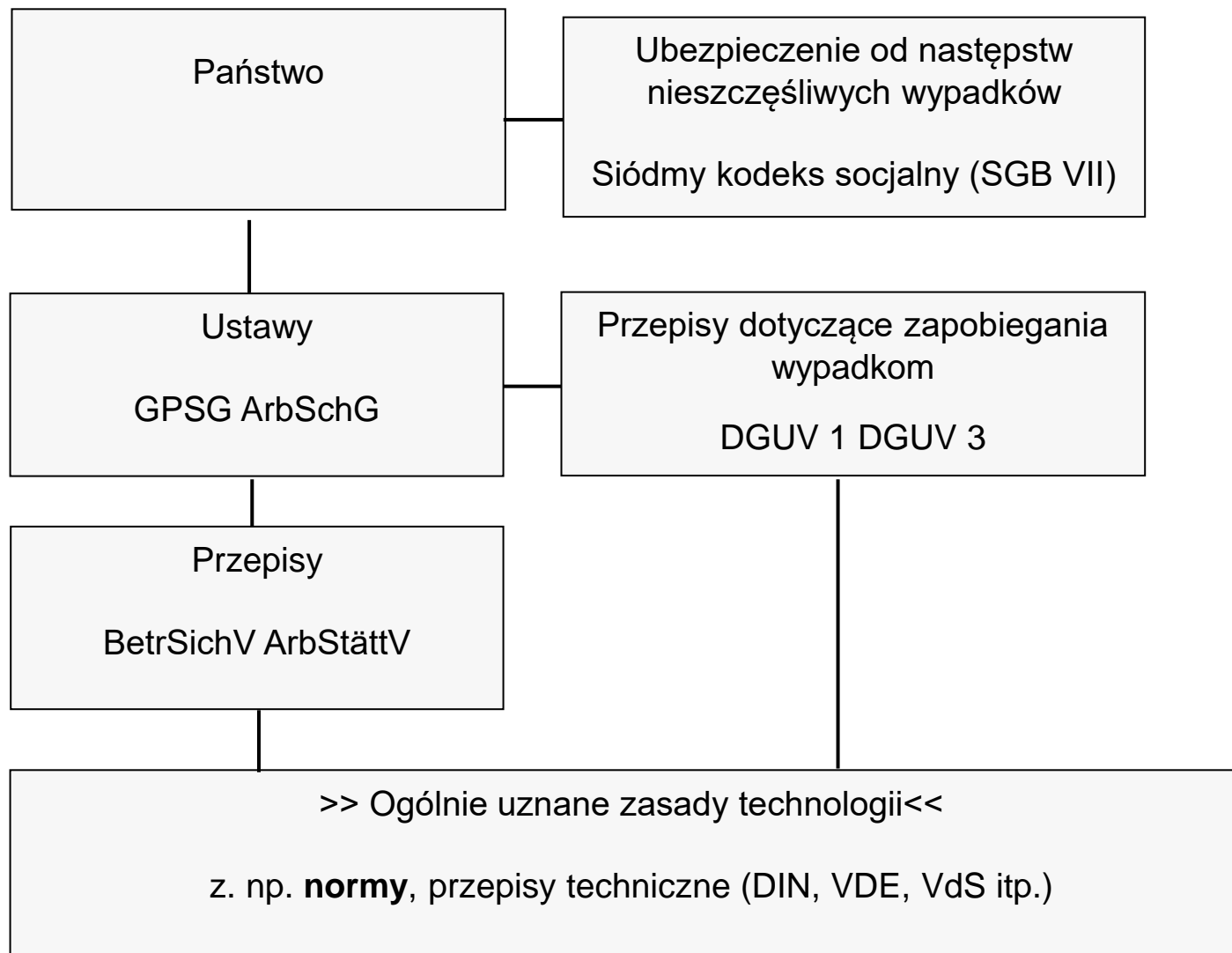
Rys. 1.19: Określanie mocy elektrycznej

Ustawy, rozporządzenia, przepisy i regulacje

Informacje ogólne

W przypadku instalacji i eksploatacji systemów elektrycznych, a także produkcji i sprzedaży sprzętu elektrycznego, istnieją przepisy ustawowe i wykonawcze, których należy przestrzegać, a także różne zasady i przepisy, których należy przestrzegać.

Rys. 5.1 przedstawia normy w naszym systemie prawnym (Niemcy). W systemie prawnym normy znajdują się poniżej ustaw i rozporządzeń. Jako ogólnie uznane zasady, są częścią "przepisów nieustawowych". Rozwój norm jest zatem niezależny od państwa i stowarzyszeń zawodowych.



Rys. 5.1: Klasyfikacja standardów w naszym systemie prawnym



Ustawy, rozporządzenia, regulacje i przepisy obowiązujące w Niemczech

Przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom (UVV) są wiążącymi przepisami technicznymi, które są zatwierdzane przez Federalnego Ministra Pracy i Spraw Socjalnych przed ich opublikowaniem. Określają one obowiązkowe środki techniczne, organizacyjne i osobiste dla pracodawcy i osób ubezpieczonych. Podstawę prawną stanowi ustawa o bezpieczeństwie i higienie pracy oraz VII dział kodeksu ubezpieczeń społecznych.

Należy dokonać rozróżnienia między następującymi aktami:

- Przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom "**DGUV**", "**BGV**" oraz **przepisy "BGR"**, "**BGI**", "**BGG**" i **ZH1**" stowarzyszeń ubezpieczeń odpowiedzialności cywilnej pracodawców przemysłowych
- Przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom "**VSG**" rolniczych stowarzyszeń ubezpieczeń od odpowiedzialności cywilnej pracodawców oraz
- Przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom "**GUV**" miejskich stowarzyszeń ubezpieczeń wypadkowych lub funduszy ubezpieczeń wypadkowych.

Bezpieczeństwo pracy w elektrotechnice



Zagrożenia związane z prądem elektrycznym

Prąd elektryczny może prowadzić do wypadków u ludzi z powodu porażenia prądem, wyładowań łukowych i skutków wtórnych.

Stopnia obrażeń nie można oszacować z wyprzedzeniem. Z tego powodu wszystkie oznaki wadliwych systemów i urządzeń elektrycznych powinny być traktowane poważnie, a możliwe przyczyny wypadków powinny być natychmiast eliminowane.

Napięcie sieciowe 230/400 V i częstotliwość 50 Hz może prowadzić do wypadków śmiertelnych, a jeśli przepływ prądu jest wystarczająco wysoki, może dojść do skurczu mięśni. Jeśli porażone zostaną mięśnie dłoni, nie jest już możliwe puszczenie chwytanego przedmiotu. W przypadku porażenia klatki piersiowej dochodzi do zatrzymania oddechu. Zatrzymanie akcji serca może zostać wywołane lub regularna sekwencja ruchów poszczególnych mięśni serca może zostać zakłócona, powodując dezorganizowany ruch bez efektu pompowania - migotanie komór.

Działanie prądu elektrycznego zależy od natężenia prądu, drogi prądu w ciele, czasu trwania ekspozycji i częstotliwości.

Pracodawca musi regularnie, ale nie rzadziej niż raz w roku, szkolić swoich pracowników w zakresie niebezpieczeństw związanych z obchodzeniem się z prądem elektrycznym.

Bezpieczeństwo pracy w elektrotechnice

- ▶ W celu zminimalizowania ryzyka i zagrożeń dla elektryka, podczas pracy przy systemach elektrycznych należy przestrzegać pięciu zasad bezpieczeństwa, aby upewnić się, że są one odłączone od zasilania.

Pięć zasad bezpieczeństwa dotyczących pracy w stanie beznapięciowym

1. Odblokowanie:

Umożliwienie pracy nad wszystkimi częściami systemu

Wyłącz wyłącznik automatyczny, wyjmij bezpieczniki

2. Zabezpieczenie przed ponownym uruchomieniem

Zabezpiecz mechanizm działania urządzeń przetaczających, np. wyłączników automatycznych, za pomocą zamka, zabierz ze sobą wkładki bezpiecznikowe, umieść znaki zakazu.

3. Brak napięcia

Upewnij się, że system został odłączony od zasilania przez specjalistę, sprawdź system za pomocą dwubiegunowego testera napięcia.

4. Uziemienie i zwarcie

Zawsze najpierw należy uziemić, a następnie podłączyć do zwierających części aktywnych (muszą być widoczne z miejsca pracy).

Zasada 4 nie ma zastosowania do systemów poniżej 1000 V, np. w systemach kablowych, z wyjątkiem linii napowietrznych.

5. Przykrycie lub odgrodzenie sąsiednich części pod napięciem

W przypadku systemów o napięciu poniżej 1 kV do osłony wystarczą tkaniny izolacyjne, węże i kształtki; powyżej 1 kV wymagane są dodatkowe panele oddzielające, liny i znaki ostrzegawcze.

Należy nosić ochroną odzież, np. kask ochronny z osłoną twarzy, ściśle przylegającą odzież i rękawice.



Bezpieczeństwo pracy w elektrotechnice

OCHRONA OSOBISTA

Ochrona przed bezpośrednim kontaktem

odbywa się poprzez

- Izolacja części aktywnych
- Pokrycie lub opakowanie
- Przeszkody
- Odległość

Ochrona przed kontaktem pośrednim

odbywa się poprzez

- Klasyfikacja części pasywnych w systemach powyżej 1Kv
- Wyłączenie lub komunikat
- Izolacja ochronna
- Pomieszczenia nieprzewodzące
- Lokalne wyrównywanie potencjału Separacja ochronna

Ochrona przed kontaktem bezpośrednim i pośrednim

odbywa się poprzez

- Bezpieczeństwo przy bardzo niskim napięciu
- Funkcjonalne bardzo niskie napięcie



Wstępne i okresowe testowanie systemów elektrycznych

Zgodnie z rozporządzeniem DGUV 3, firmy są zobowiązane do testowania swoich urządzeń przenośnych. Przenośny sprzęt elektryczny musi zostać przetestowany przed pierwszym uruchomieniem oraz przed ponownym uruchomieniem po modyfikacjach i naprawach.

Zgodnie z DGUV 3, urządzenia mobilne charakteryzują się następującymi cechami:

Można je łatwo przenosić podczas pracy ze względu na ich wagę, można je łatwo transportować z jednego miejsca do drugiego, gdy są podłączone do sieci zasilającej.

Urządzenia przenośne obejmują na przykład

- Elektryczne narzędzia ręczne (wiertarka, wyrzynarka)
- Sprzęt biurowy (drukarka, monitor)
- Urządzenia gospodarstwa domowego używane w firmie (czajnik, ekspres do kawy)
- przedłużacz

Zgodnie z sekcją 5 (1) nr 1 rozporządzenia DGUV 3, pracodawca musi zapewnić, że jego systemy i urządzenia elektryczne przed pierwszym uruchomieniem, po modyfikacjach lub naprawach, w określonych odstępach czasu zostały sprawdzone; zlecić sprawdzenie ich prawidłowego stanu w ramach testu urządzenia elektrycznego.



Procedura testowa

Zasadniczo urządzenia przenośne są testowane zgodnie z ustalonym harmonogramem:

Kontrola wzrokowa

Ciągłość przewodu ochronnego, jeśli jest obecny i można go przetestować

Test izolacji

Prądy przewodu ochronnego (prądy upływowe przez przewód ochronny)

Prądy kontaktowe (inne prądy upływowe)

Testowanie innych środków ochronnych, takich jak wyłącznik różnicowy

Test funkcjonalny urządzenia pod kątem prawidłowego działania

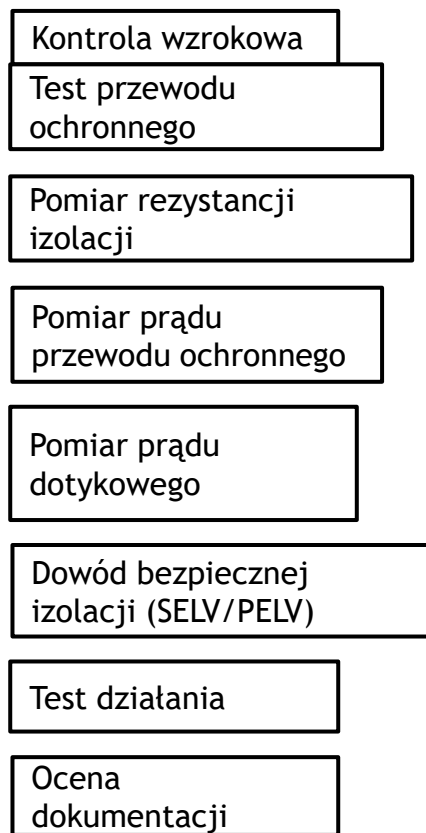
Dokumentacja



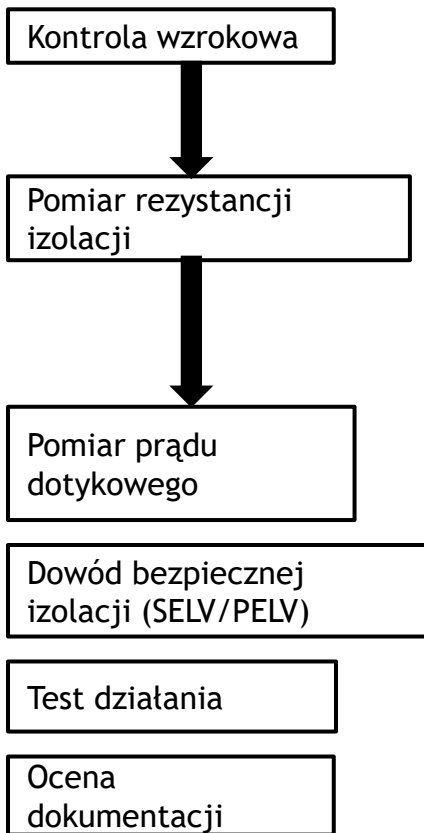
Procedura testowa

- Procedura testowa do okresowego testowania sprzętu elektrycznego zgodnie z DIN VDE 0701-0702

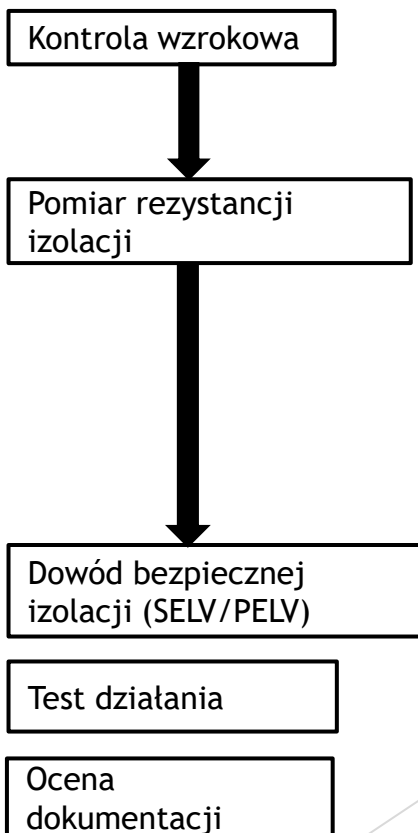
Urządzenie klasy ochrony I

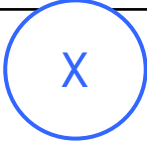
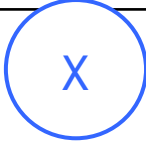








Urządzenie klasy ochrony II



Urządzenie klasy ochrony III



<p style="text-align: center;">Elektryczny sprzęt operacyjny klasy ochrony (SK)</p> <p>Zakres testów (5.1)*</p>	<p>Klasa ochrony I (z przewodem ochronnym)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kable przedłużające i łączące urządzenia Sprzęt elektryczny, np. elektryczne narzędzia ręczne 	<p>Klasa ochrony II (bez przewodu ochronnego)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kable połączeniowe urządzenia Sprzęt elektryczny, np. elektryczne narzędzia ręczne 	<p>Klasa ochrony III</p>
<p>Kontrola wzrokowa (5.2)* W przypadku uszkodzeń rozpoznawalnych z zewnątrz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kabel zakończony z połączeniem wtykowym Obudowa Odciążenie Ochrona przed zginaniem i załamaniem 			
<p>Testowanie przewodu ochronnego (5.3)* Ciągłość między stykiem uziemiającym wtyczki sieciowej a dotykowymi częściami przewodzącymi urządzenia lub złącza urządzenia.</p>	<p>Dla kabli o prądzie znamionowym $\leq 16A$ Do 5 m: $\leq 0,3 \Omega$ Im więcej 7,5 m dodatkowo 0,1 Ω maks. 1 Ω W przypadku kabli o wyższych prądach znamionowych zastosowanie ma obliczona wartość rezystancji omowej</p>		
<p>Pomiar rezystancji izolacji (5.4)*</p>	<p>$\geq 1M\Omega$ $\geq 2M\Omega$ dla potwierdzenia bezpiecznej izolacji (np. transformatora) $\geq 3M\Omega$ dla urządzeń z elementami grzejnymi o mocy wyjściowej $\geq 3,5kW$</p>	<p>$\geq 2M\Omega$</p>	<p>$\geq 0,25M\Omega$</p>
<p>Pomiar prądu przewodu ochronnego (5.5)*</p>	<p>$\leq 3,5 \text{ mA}$ na elementach przewodzących z połączeniem przewodu ochronnego 1 mA/kW do maks. 10 mA dla urządzeń z elementami grzejnymi o łącznej mocy wyjściowej ponad 3,5 kW</p>		
<p>Pomiar prądu dotykowego (5.6)*</p>	<p>$\leq 0,5 \text{ mA}$ na elementach przewodzących bez podłączenia przewodu ochronnego</p>	<p>$\leq 0,5 \text{ mA}$ na elementach przewodzących</p>	
<p>Dowód bezpiecznej izolacji (SELV/PELV) (5.7)* "Dla urządzeń generujących napięcie SELV lub PELV poprzez transformator bezpieczeństwa lub zasilacz impulsowy "**.</p>	<p>Weryfikacja napięcia znamionowego (zgodność ze specyfikacjami SELV/PELV)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pomiar rezystancji izolacji (pierwotnej/wtórnej) Pomiar rezystancji izolacji (między dotykowymi częściami przewodzącymi a aktywnymi częściami obwodu SELV/PELV) 		
<p>Test działania (5.8; 5.10)</p>	<p>Działanie urządzeń bezpieczeństwa i test funkcjonalny</p>		
	<p>Ewaluacja, ocena, dokumentacja</p>		

Protokół testu

Zmierzone wartości																
Nr.	Stromkreis	Leitungsart	Leiteranzahl	Leiterquerschnitt	Charakteristik	Nennstrom	ZS_IK	ZI_IK	RISO	RCD_IN	RCD_IDN	IF_ID	IDN_TA	IF_UB	RLO	Bestanden
1	B0000002 Mustergebäude - D0000003 UV - Muster														0 Ohm	Ja
2	Zuleitung L1	NYM-J	5	6.0	gL/gG <1s	35A	186 mOhm / 1,23 kA	200 mOhm / 1,15 kA								Ja
3	Zuleitung L2	NYM-J	5	6.0	gL/gG <1s	35A	179 mOhm / 1,28 kA	198 mOhm / 1,16 kA								Ja
4	Zuleitung L3	NYM-J	5	6.0	gL/gG <1s	35A	173 mOhm / 1,33 kA	191 mOhm / 1,2 kA								Ja
5	F13 - E-Herd L1	NYM-J	5	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja
6	F14 - E-Herd L2	NYM-J	5	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja
7	F15 - E-Herd L3	NYM-J	5	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja
8	F16 - Steckdosen Küche rechts	NYM-J	3	1.5	B/L	16A		419 mOhm / 549 A	163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V 0,1 V		Ja
9	F17 - Steckdosen Küche links	NYM-J	3	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V 0,1 V		Ja
10	F18 - Geschirrspülmaschine	NYM-J	3	1.5	B/L	16A		429 mOhm / 536 A	163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V 0,1 V		Ja
11	F19 - Beleuchtung Küche	NYM-J	3	1.5	B/L	16A			163 MOhm > 500 MOhm 157 MOhm	40A	30mA	22,5 mA	38 ms	0,1 V		Ja



Przykład zastosowania

- ▶ Przenośne urządzenie elektryczne musi zostać sprawdzone pod kątem bezpieczeństwa elektrycznego po naprawie, zanim zostanie przekazane klientowi. W sektorze komercyjnym test ten musi być powtarzany w określonych odstępach czasu. Częstotliwość kontroli jest ustalana w zależności od branży. Ma to na celu zapobieganie rozpoznaniu jakichkolwiek wad bezpieczeństwa. Do przeprowadzenia testów wymagane jest specjalne urządzenie pomiarowe (rys. 1).



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Wymień trzy podstawowe etapy testowania zgodnie z normami DIN VDE 0701 i DIN VDE 0702.

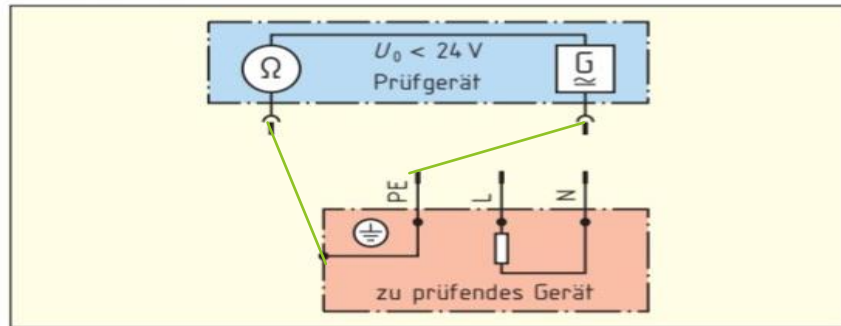


Po naprawie urządzenia elektrycznego najpierw przeprowadzana jest kontrola wzrokowa. Należy określić ważne części, które muszą zostać uwzględnione podczas oględzin.

- Obudowa
- Kable i przewody
- Przyciski i przetącniki
- Odciążenie kabla połączeniowego
- Wtyczka sieciowa



a) Dokończyć podłączanie przewodów pomiarowych zgodnie z rysunkiem 2 podczas pomiaru rezystancji przewodu ochronnego.



Rysunek 2: Pomiar rezystancji przewodu ochronnego

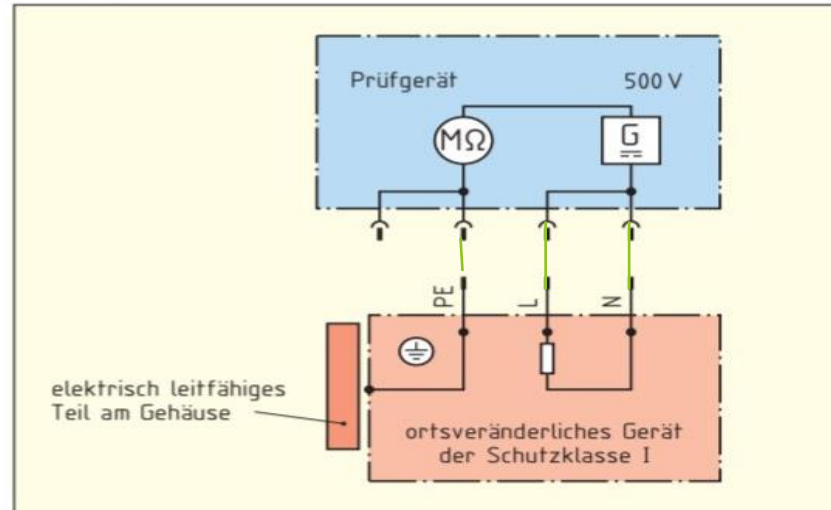
b) Oblicz maksymalną dopuszczalną wartość rezystancji przewodu ochronnego, jeśli przewód łączący ma przekrój 1,5 mm².

Anschlussleitung: $R_{PEmax 5 m} = 0,3 \text{ Ohm}$
Verlängerung Anschlussleitung: $R_{PEmax 7,5 m} = 0,4 \text{ Ohm}$
$R_{PEmax 12 m} \approx R_{PEmax 5 m} + R_{PEmax 7 m}$
$R_{PEmax 12 m} \approx 0,5 \text{ Ohm}$

c) Dlaczego kabel połączeniowy musi być przesuwany podczas pomiaru?

- Aby zlokalizować wszelkie przerwy w kablach

a) Dokończyć podłączanie przewodów pomiarowych zgodnie z rysunkiem 3 podczas pomiaru rezystancji izolacji.



c) Uzupełnij brakujące wartości minimalnych rezystancji izolacji dla różnych klas ochrony (SC).
SK1 bez elementów grzejnych: **1 megaom**
SK2: **2 megaomy**

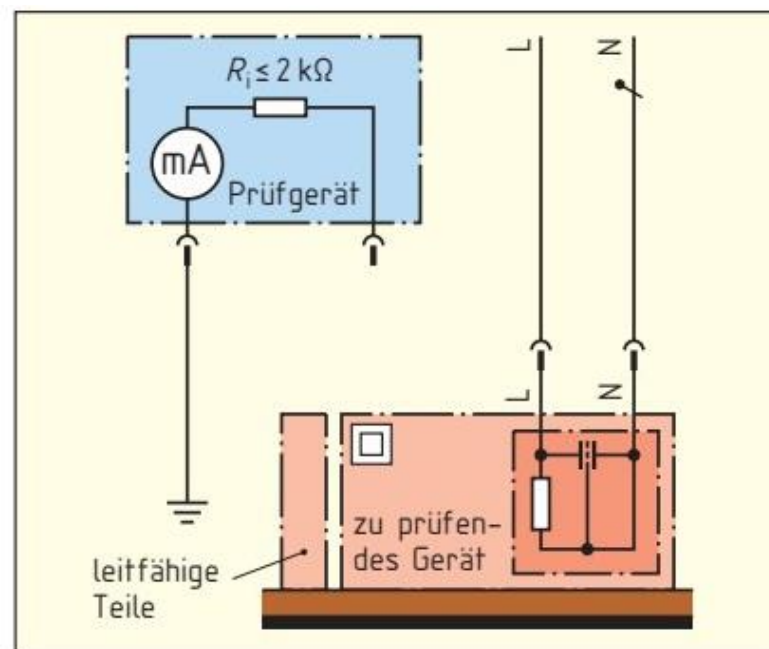


Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Prąd dotykowy należy mierzyć na częściach przewodzących, które nie są podłączone do przewodu ochronnego.

Podać maksymalną wartość prądu dotykowego zgodnie z normą DIN VDE 0701 (DIN EN 50678).

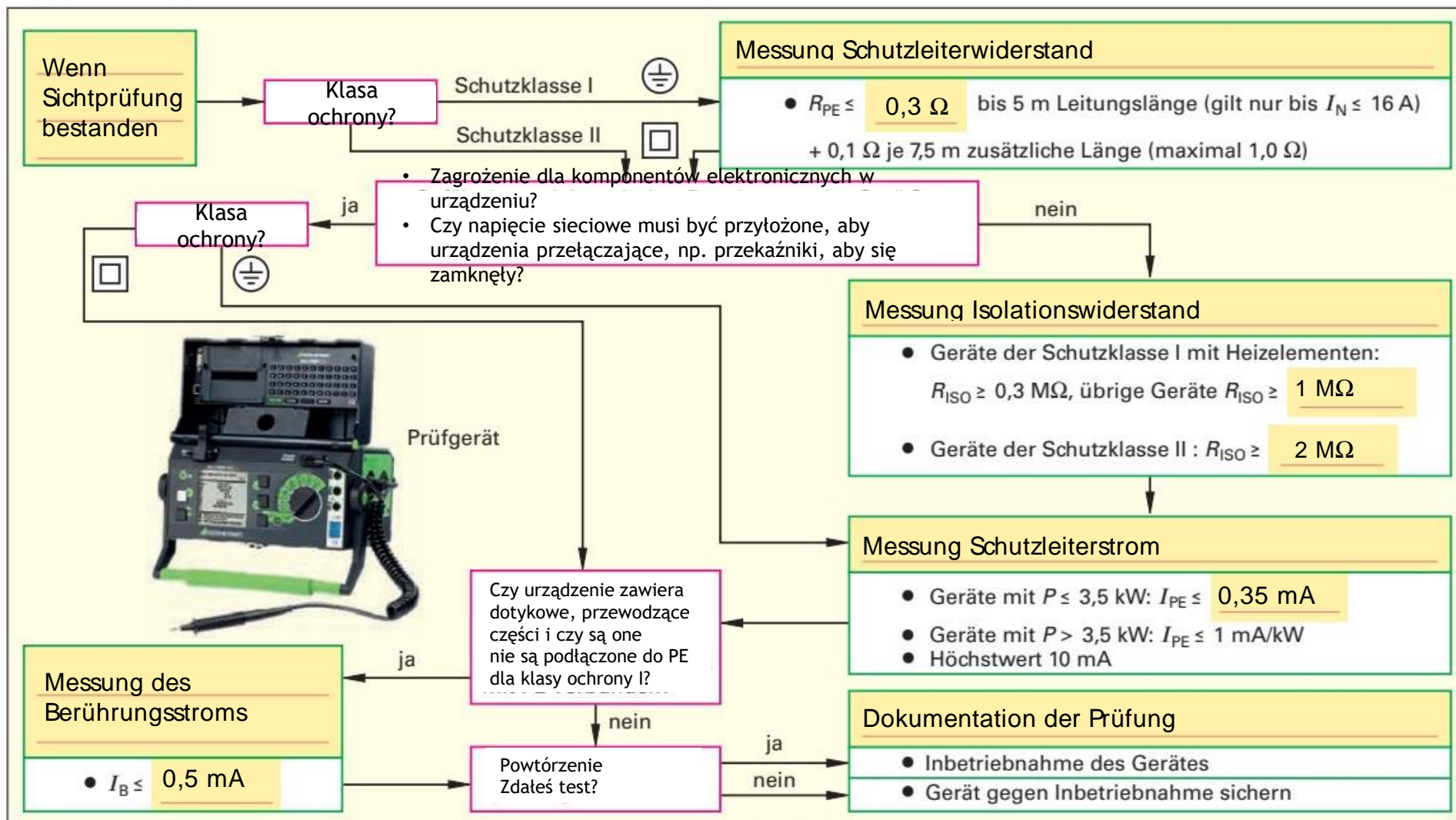
- 30 mA



Rysunek 2: Pomiar prądu dotykowego



Wykonaj procedurę testową (rysunek 3) dla powtórnego testu zgodnie z DIN VDE przenośnego urządzenia elektrycznego klasy ochrony I i II.



Rysunek 3: Przegląd testów okresowych zgodnie z DIN VDE dla urządzeń przenośnych klasy ochrony I i II



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Na co należy zwrócić szczególną uwagę podczas podłączania przewodów elastycznych?

1. Profesjonalne połączenia zaciskowe
2. Doskonałe odciążenie
3. Przewód ochronny
4. Prawidłowe kolory przewodów
5. Wysokiej jakości płaszcz



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Urządzenia elektryczne muszą być testowane zgodnie z normą DIN VDE 0701. Które stwierdzenie ma zastosowanie?

1. Urządzenia elektryczne mogą być testowane wyłącznie przez wykwalifikowanych elektryków
2. Elektryczne urządzenia gospodarstwa domowego mogą być sprawdzane wyłącznie na wyraźne życzenie klienta.
3. Wszystkie urządzenia elektryczne muszą być sprawdzane co 2 lata.
4. Elektryczne urządzenia gospodarstwa domowego muszą zostać przetestowane po naprawie
5. Urządzenia muszą być testowane co 5 lat od daty produkcji w odstępach rocznych.



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

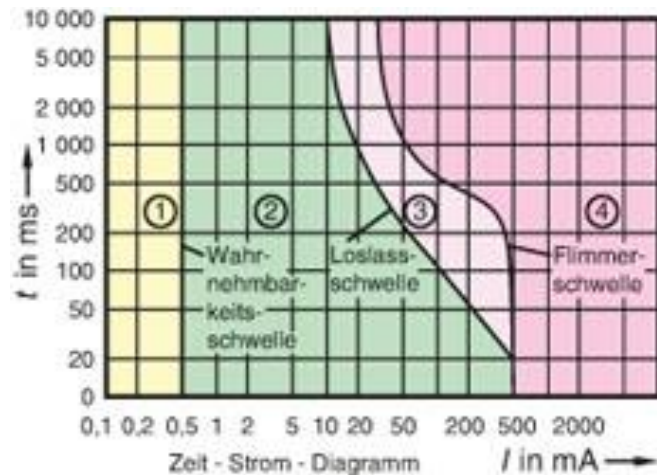
Wyłącznik automatyczny jest używany jako urządzenie przelączające w systemie elektrycznym. Jakie zadanie może spełniać taki wyłącznik automatyczny?

1. Bezpieczne przelączanie prądów zwarciovych.
2. Nadaje się tylko do systemów niskonapięciowych.
3. Bezpieczne wyłączanie prądów znamionowych.
4. Może być używany tylko do uziemiania i zwierania.
5. Utwórz widoczny punkt rozłączenia (punkt przerwania).



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Diagram przedstawia wpływ prądu elektrycznego na ludzkie ciało. Przeanalizuj przesłanie tego diagramu.



1. Obecny efekt zależy od natężenia prądu i czasu ekspozycji.
2. Efekt prądowy pokazuje, że prądy powyżej 10 mA są zawsze śmiertelne.
3. Efekt działania prądu zależy tylko od czasu ekspozycji prądu.
4. Efekt prądowy zależy tylko od natężenia prądu.
5. Efekt prądowy zależy tylko od napięcia.



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

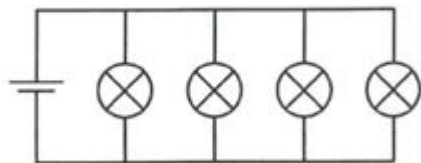
Trzy rezystory $R_1 = 180 \text{ Ohm}$, $R_2 = 150 \text{ Ohm}$ i $R_3 = 300 \text{ Ohm}$ są połączone szeregowo, a całkowite napięcie wynosi 240 V . Jakie jest największe częściowe napięcie?

1. $U = 58 \text{ V}$
2. $U = 2,6 \text{ V}$
3. $U = 394 \text{ V}$
4. $U = 114 \text{ V}$
5. $U = 70 \text{ V}$



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Cztery żarówki są podłączone do akumulatora, jak pokazano na rysunku. Bateria ma jeszcze cztery godziny energii dostępnej dla tej żarówki. Które stwierdzenie jest poprawne, jeśli dwie żarówki zostaną usunięte?

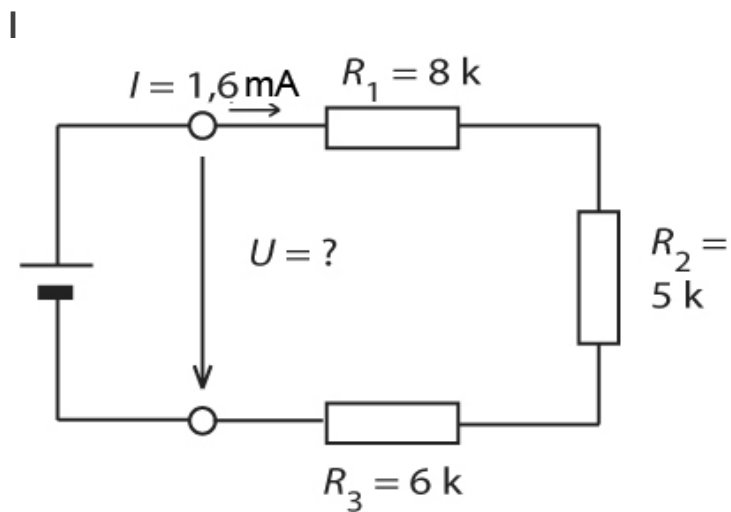


1. Dwie pozostałe żarówki świecą dwa razy jaśniej i przepalają się po krótkim czasie.
2. Żarówka podłączona bliżej akumulatora pali się jaśniej niż druga żarówka.
3. Dwie pozostałe żarówki świecą słabiej i gasną po czterech godzinach.
4. Dwie pozostałe żarówki emitują słabsze światło.
5. Dwie pozostałe żarówki świecą z taką samą intensywnością i świecą przez osiem godzin.



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Oblicz napięcie w obwodzie szeregowym pokazanym obok. Jaka jest wartość napięcia U (w V)?



1. $U = 3,4\text{ V}$
2. $U = 11,9\text{ V}$
3. $U = 9,6\text{ V}$ $U = 12,8\text{ V}$
4. $U = 30,4\text{ V}$



Test wiedzy dotyczący wymeldowania

Osoba dotyka uziemienia pod napięciem 230 V.

Rezystancja ludzkiego ciała: 1 k Ω ,

Rezystancja styku w miejscu instalacji 25 k Ω

Jak wysokie jest napięcie kontaktowe?

1. 8,85 V
2. 120 V
3. 25,6 V
4. 230 V
5. 50 V

