



Maszyny prądu stałego

- [Wprowadzenie](#)
- [Konservacja i naprawa silników prądu stałego](#)
- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)
- [Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły](#)
- [Klasyfikacja maszyn prądu stałego](#)
- [Naprawa silników prądu stałego](#)
- [Interaktywne materiały sprawdzające](#)
- [Słownik pojęć dla e-materiału](#)
- [Przewodnik dla nauczyciela](#)
- [Przewodnik dla uczącego się](#)
- [Netografia i bibliografia](#)
- [Instrukcja użytkowania](#)

E-materiały do kształcenia zawodowego

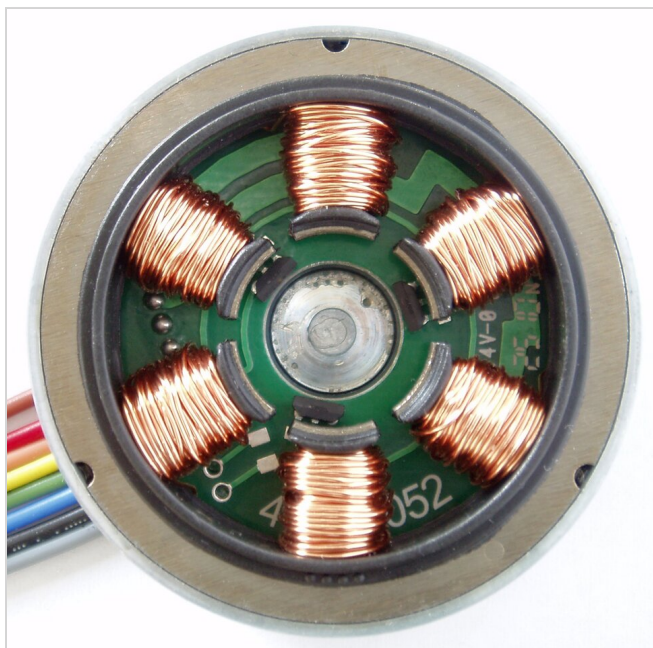
Maszyny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Konsultant merytoryczny: Piotr Tokarz

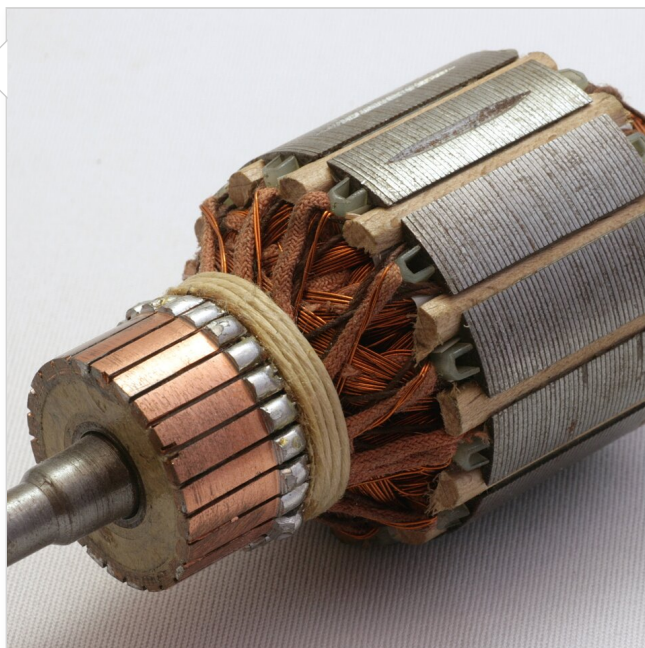
28E-materiał przygotowany zgodnie ze stanem prawnym obowiązującym na dzień 07.05.2023 r.

Spis treści



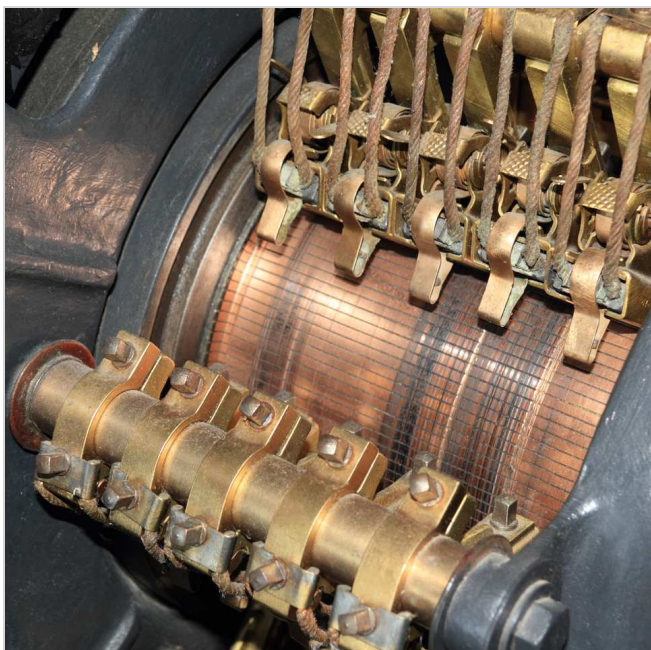
Konserwacja i naprawa silników prądu stałego

Sekwencje filmowe



Silnik komutatorowy prądu stałego

Animacja 3D



Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły

Galeria zdjęć



Klasyfikacja maszyn prądu stałego

Plansza interaktywna



Naprawa silników prądu stałego

Gra edukacyjna

Interaktywne materiały sprawdzające

Słownik pojęć dla e-materiału

Przewodnik dla nauczyciela

Przewodnik dla uczącego się

Netografia i bibliografia

Instrukcja użytkowania

Maszyny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

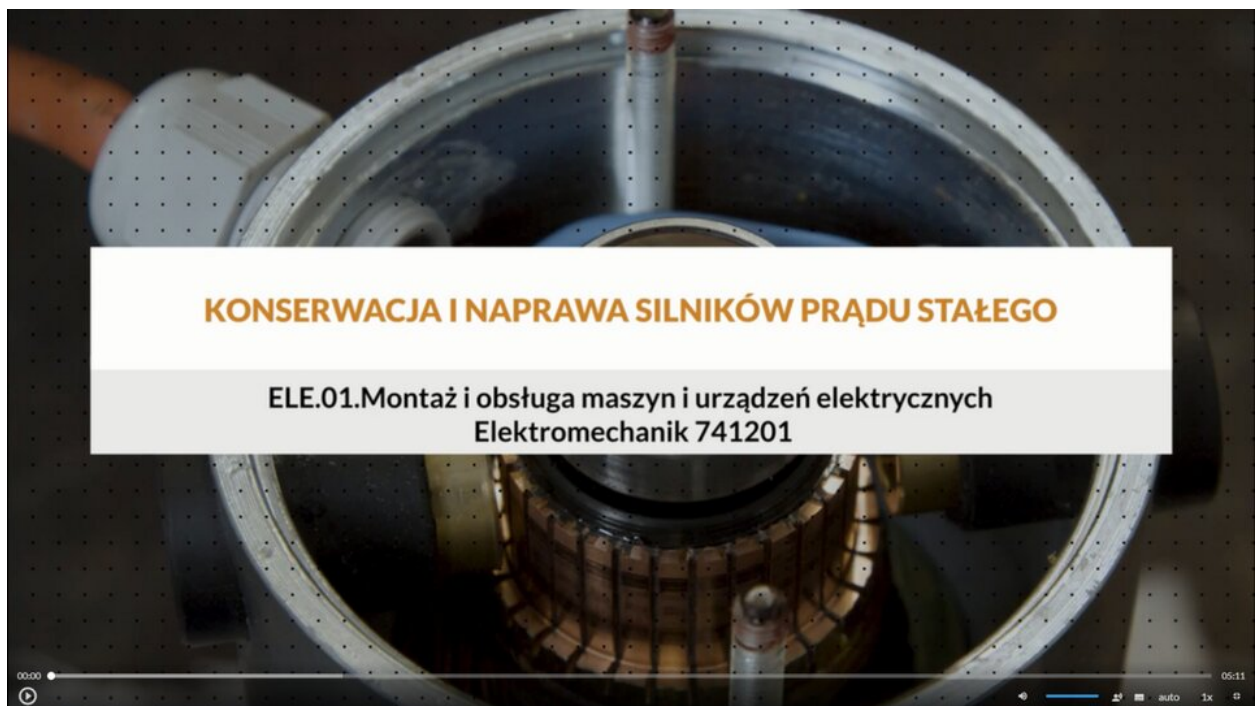
Konserwacja i naprawa silników prądu stałego

SEKWENCJE FILMOWE

Spis treści

1. Konserwacja maszyn prądu stałego
2. Pomiary rezystancji uzwojeń oraz pomiary rezystancji izolacji
3. Przewijanie silnika

1. Konserwacja maszyn prądu stałego



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R5Xlt1TLLhpxo>

Konserwacja i naprawa silników prądu stałego.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Film pt. „Konserwacja i naprawa silników prądu stałego” dla klasyfikacji ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych, zawód Elektromechanik 741 201

[Powrót do spisu treści](#)

2. Pomiary rezystancji uzwojeń oraz pomiary rezystancji izolacji



Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rv3TkqcEdNzUR>

Pomiar rezystancji uzwojeń i izolacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Film pt. „Pomiar rezystancji uzwojeń i izolacji” dla klasyfikacji ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych, zawód Elektromechanik 741 201

[Powrót do spisu treści](#)

3. Przewijanie silnika



PRZEWAJANIE SILNIKA

ELE.01.Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych
Elektromechanik 741201

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R19mffUXRpP42>

Przewajanie silnika

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Film pt. „Przewajanie silnika” ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych
Elektromechanik 741201

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane ćwiczenia

1. Przewajanie silnika

Maszyzny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Silnik komutatorowy prądu stałego

ANIMACJA 3D



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1GqxPXR2rjaw>

Silnik komutatorowy prądu stałego

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja pt. Silnik komutatorowy prądu stałego dla klasyfikacji ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych, zawód Elektromonter 741201

Powiązane ćwiczenia

2. Budowa silnika komutatorowego

Maszyny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych –elektromechanik 741201

Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły

GALERIA ZDJĘĆ

Silnik komutatorowy



1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Silnik komutatorowy prądu stałego to rodzaj silnika elektrycznego, którego zasada działania opiera się na zjawisku elektromagnetycznym. W jego budowie można wyróżnić dwie części: wirnik i stojan. Na wirniku znajdują się uzwojenia zasilane prądem stałym przez komutator, po którym ślizgają się szczotki węglowe. Stojan nie jest zasilany, a w nim umieszczone są magnesy trwałe lub elektromagnesy. Magnesy trwałe stosuje się w silnikach o małej mocy, gdzie wymagana jest duża wydajność i efektywność silnika, oraz gdy potrzebna jest stabilność momentu obrotowego. Znajdują zastosowanie w

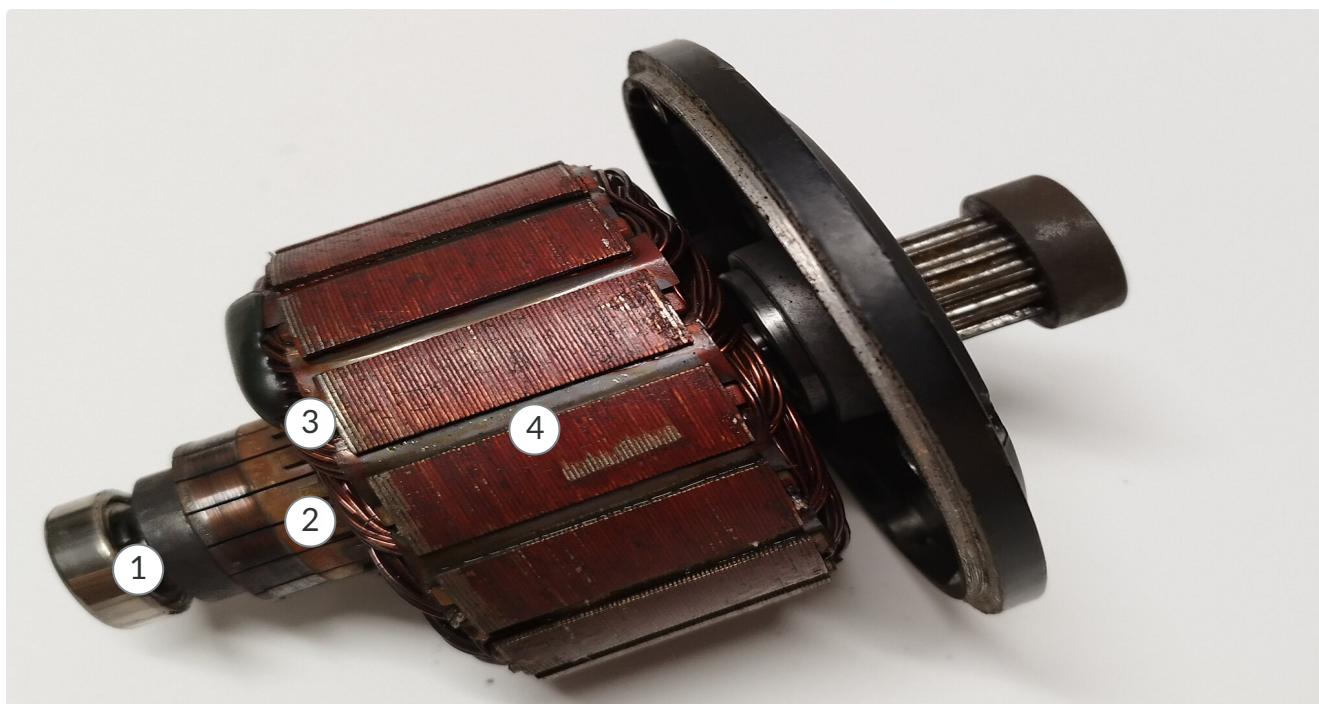
zabawkach, narzędziach ręcznych oraz jako napęd wycieraczek samochodu. Elektromagnesy stosuje się w silnikach, w których wymagana jest regulacja momentu obrotowego lub prędkości, znajdują zastosowanie w maszynach przemysłowych, np. górnictwie jako napęd maszyn wyciągowych.

Podczas pracy silnika prąd płynący przez uzwojenia wirnika przyczynia się do powstania siły elektrodynamicznej, która powoduje obrót wirnika. Komutator jest odpowiedzialny za zmianę kierunku przepływu prądu, co pozwala na ciągłą zmianę polaryzacji elektromagnesów, a tym samym na obrót wirnika. Istnieje również silnik komutatorowy prądu przemiennego, w którym stojan silnika wyposażony jest w elektromagnes, a obwód magnetyczny jest wykonany z pakietu blach elektrotechnicznych, podobnie jak wirnik. Silniki komutatorowe prądu przemiennego wyróżnia duży moment rozruchowy oraz fakt, że nie ma potrzeby stosowania kondensatora.

Jednym z rodzajów jednofazowego silnika komutatorowego jest silnik repulsyjny. Posiada on uzwojenie stojana zasilane prądem przemiennym oraz uzwojenie wirnika zasilane prądem stałym przez komutator i szczotki. Silnik ma niezależne obwody, a ruch wirnika odbywa się poprzez indukcję elektromagnetyczną. Jego budowa zbliżona jest do jednofazowego silnika komutatorowego o wzbudzeniu bocznikowym. Silnik repulsyjny stosowany jest tam, gdzie rozruch urządzenia występuje pod obciążeniem, np. w urządzeniach przemysłowych, takich jak prasy oraz urządzenia do obróbki drewna.

Silnik komutatorowy.

Budowa wirnika



Wał z łożyskiem.

2

Komutator.

3

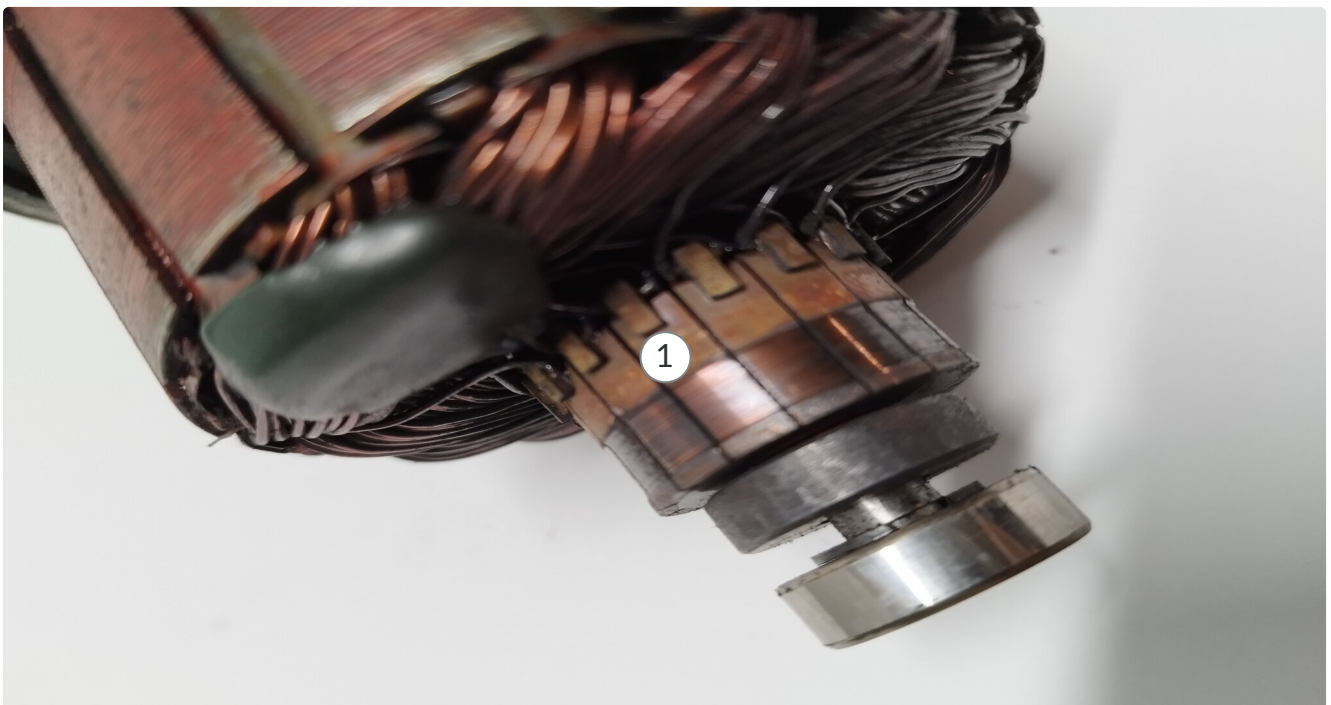
Uzwojenia wirnika.

4

Wirnik.

Budowa wirnika.

Wirnik z komutatorem



1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Komutator składa się z dielektrycznego walca, który nałożony jest na oś wałka. Wirnik wykonany jest z pakietu blach elektrotechnicznych wyposażonym w uzwojenie połączone z komutatorem, który umożliwia przepływ energii do wirnika.

Wirnik z komutatorem.

Silnik krokowy



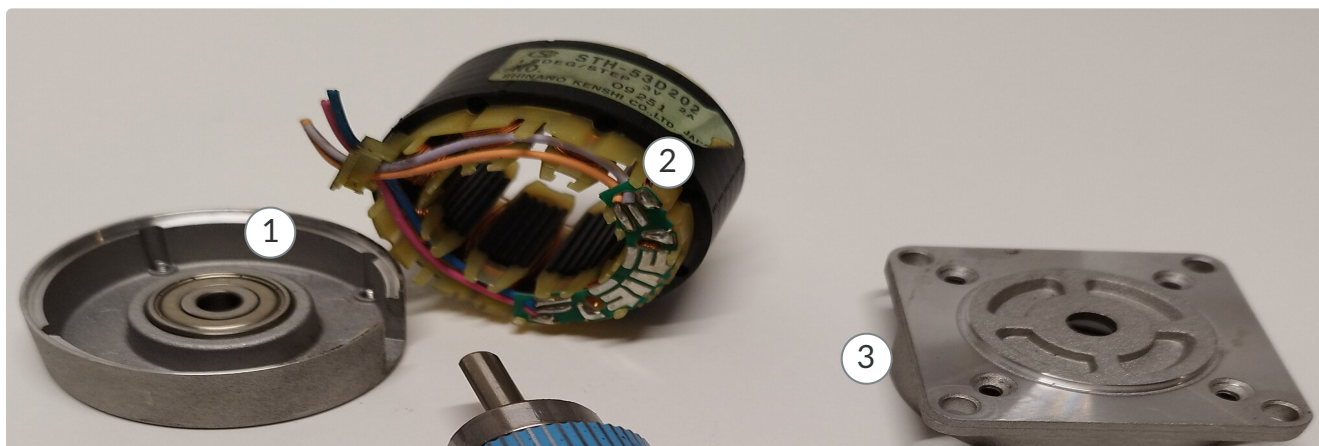
1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Silnik krokowy, nazywany też silnikiem skokowym, to bezszczotkowy silnik prądu stałego. Dzięki specjalnej budowie oraz zasilaniu impulsowemu prądem elektrycznym, wirnik tego silnika nie porusza się w sposób ciągły, a zamiast tego wykonuje ruch obrotowy o ściśle ustalony kąt.

Silnik krokowy.

Elementy składowe silnika krokowego





1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Pokrywa dolna silnika to element konstrukcyjny, który zamyka dolną część silnika, zabezpieczając go przed zabrudzeniem, pyłem i wilgocią. Zwykle wykonana z materiału ferromagnetycznego lub tworzywa sztucznego, mocowana jest do korpusu za pomocą śrub lub innych elementów mocujących. W pokrywie umieszczone jest łożysko, na które montowany jest wał wirnika.

2

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Stojan to element silnika wykonany z ferromagnetycznego materiału, nawinięte cewki elektromagnetyczne generują pole magnetyczne. W części cylindrycznej umieszczany jest wirnik, przyciągany i odpychany za pomocą cewek stojana, przez które przepływa prąd.

3

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Pokrywa górna silnika to element konstrukcyjny, który zamyka górną część korpusu, zabezpieczając go przed zabrudzeniem, pyłem i wilgocią. Pełni funkcję osłony elementów wirnika i stojana. Zwykle wykonana z materiału ferromagnetycznego lub tworzywa sztucznego, mocowana jest do korpusu za pomocą śrub lub innych elementów mocujących. W pokrywie umieszczone jest łożysko, na które montowany jest wał wirnika.

4

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Wirnik to element silnika składający się z wału oraz rdzenia, na którym umieszczone są magnesy trwałe. Obraca się pod wpływem pola magnetycznego wytworzonego przez stojan. Przestrzeń pomiędzy magnesami trwałymi wypełniona jest tworzywem sztucznym typu nylon lub poliacetal, które służy do izolacji magnesów. Wał umożliwia przenoszenie energii do mechanizmu, który napędza urządzenie.

Tabliczka znamionowa



1

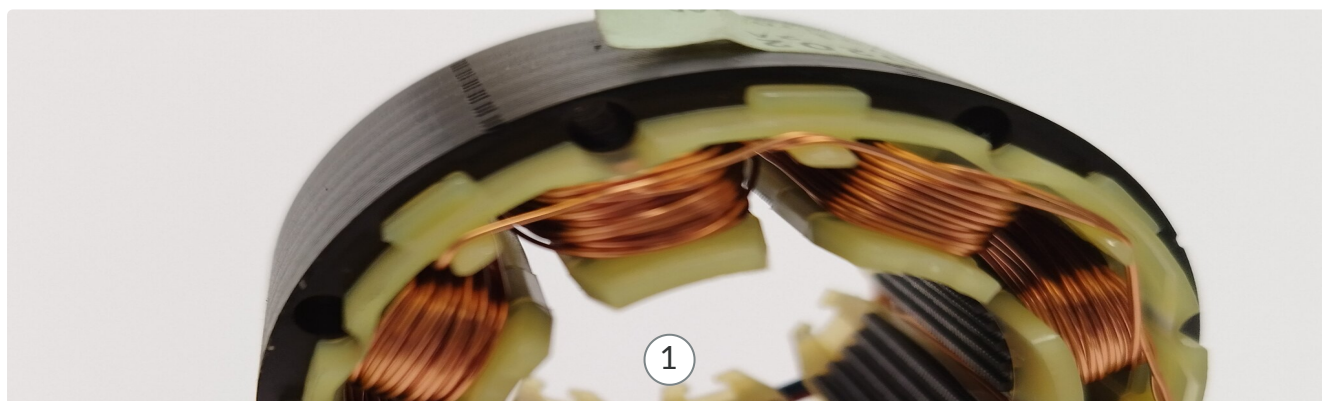
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

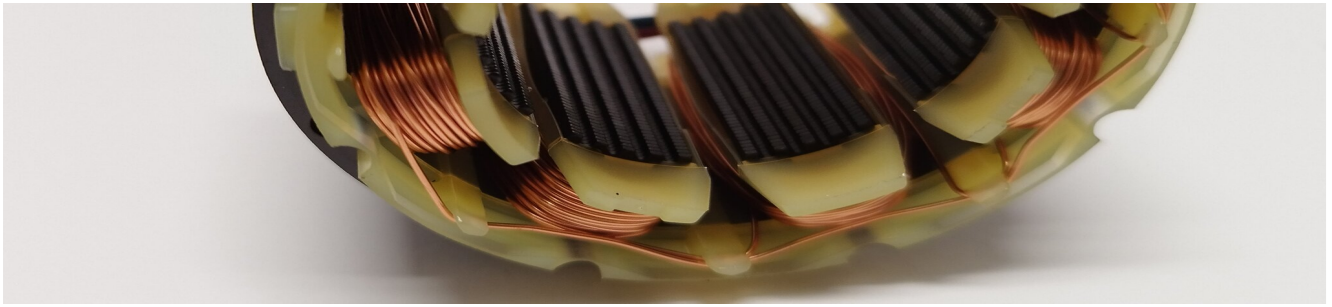
Tabliczka znamionowa zawiera opis i podstawowe informacje o silniku, takie jak:

- nazwa: STH-53D202,
- producent: Shinano Kenshi Co., Ltd.,
- numer seryjny: 09251,
- napięcie: 3V,
- kąt obrotu: 1,8°,
- prąd na fazę: 2A.

Tabliczka znamionowa.

Uzwojenie silnika krokowego – widok góry





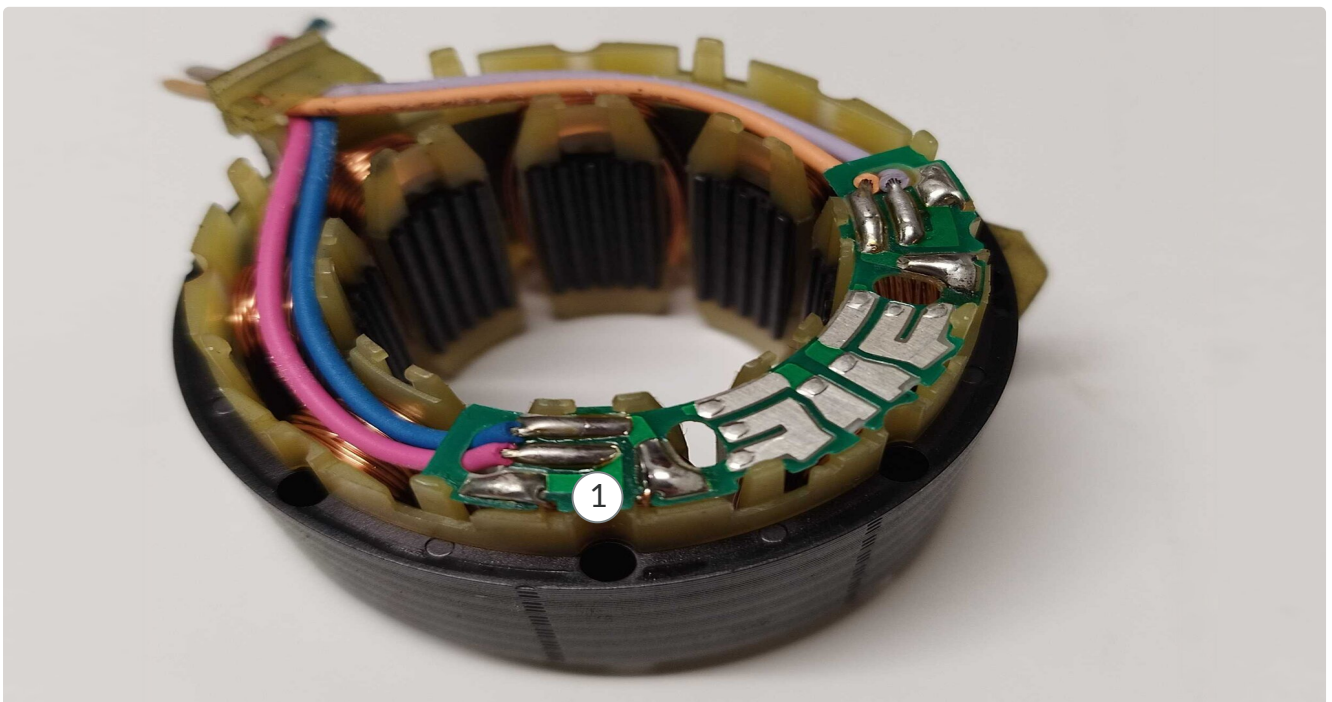
1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Stojan składa się z cewek elektromagnetycznych wykonanych z miedzi, które generują pole magnetyczne. Cewki są sekwencyjnie przełączane, aby zmienić rozkład pola magnetycznego, tym samym powodując przemieszczenie wirnika o konkretny kąt.

Uzwojenie silnika krokowego – widok góry

Uzwojenie silnika krokowego – widok dołu



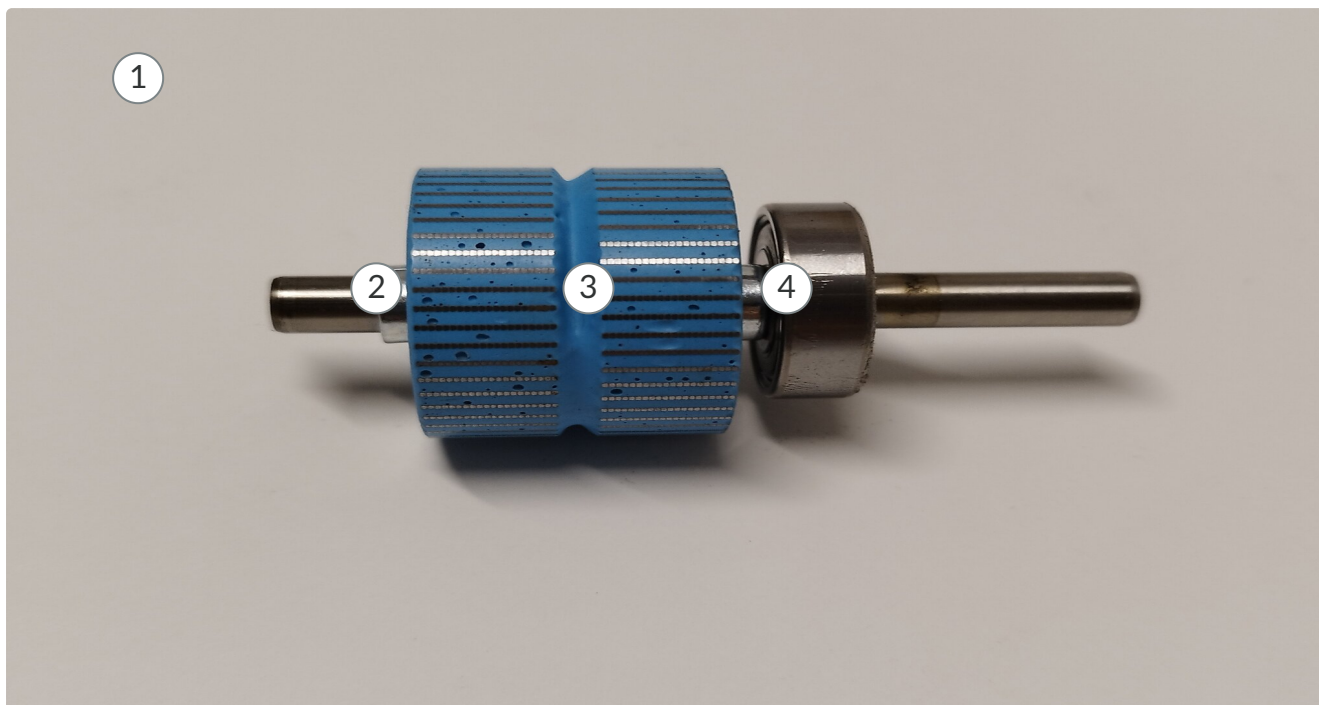
1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Podłączenie cewek stojanu do przewodów zasilających.

Uzwojenie silnika krokowego – widok dołu.

Budowa wirnika silnika krokowego



1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>
Wirnik silnika krokowego składa się z wału oraz trwałych magnesów.

2

Wał.

3

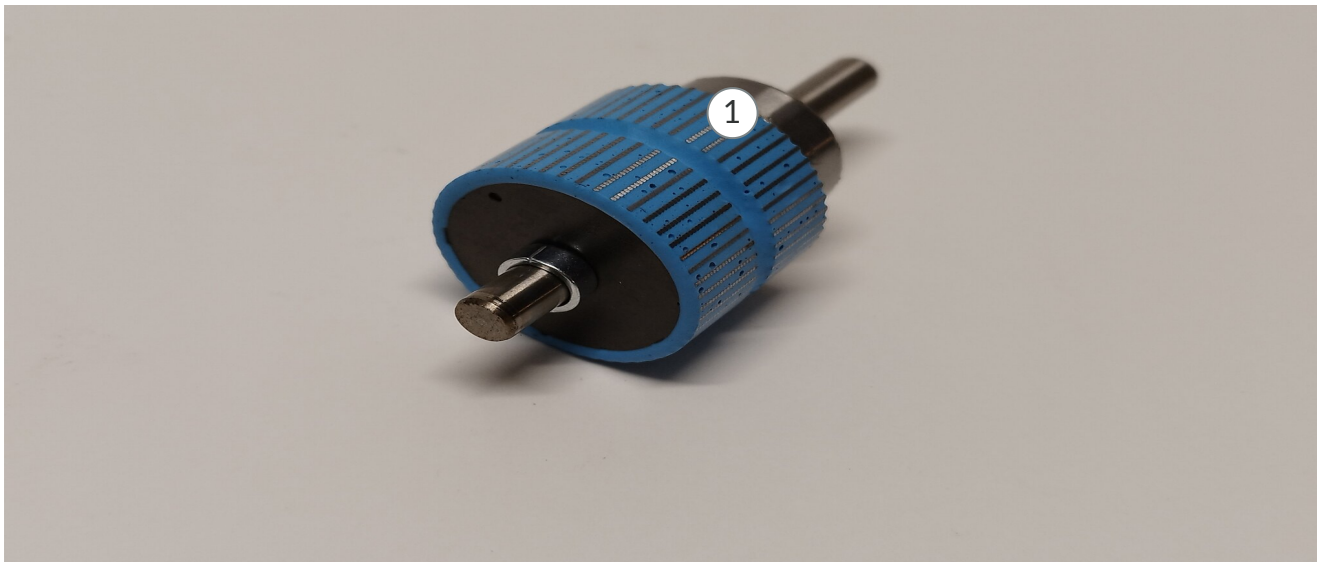
Trwały magnes.

4

Łożysko.

Budowa wirnika silnika krokowego.

Wirnik silnika krokowego



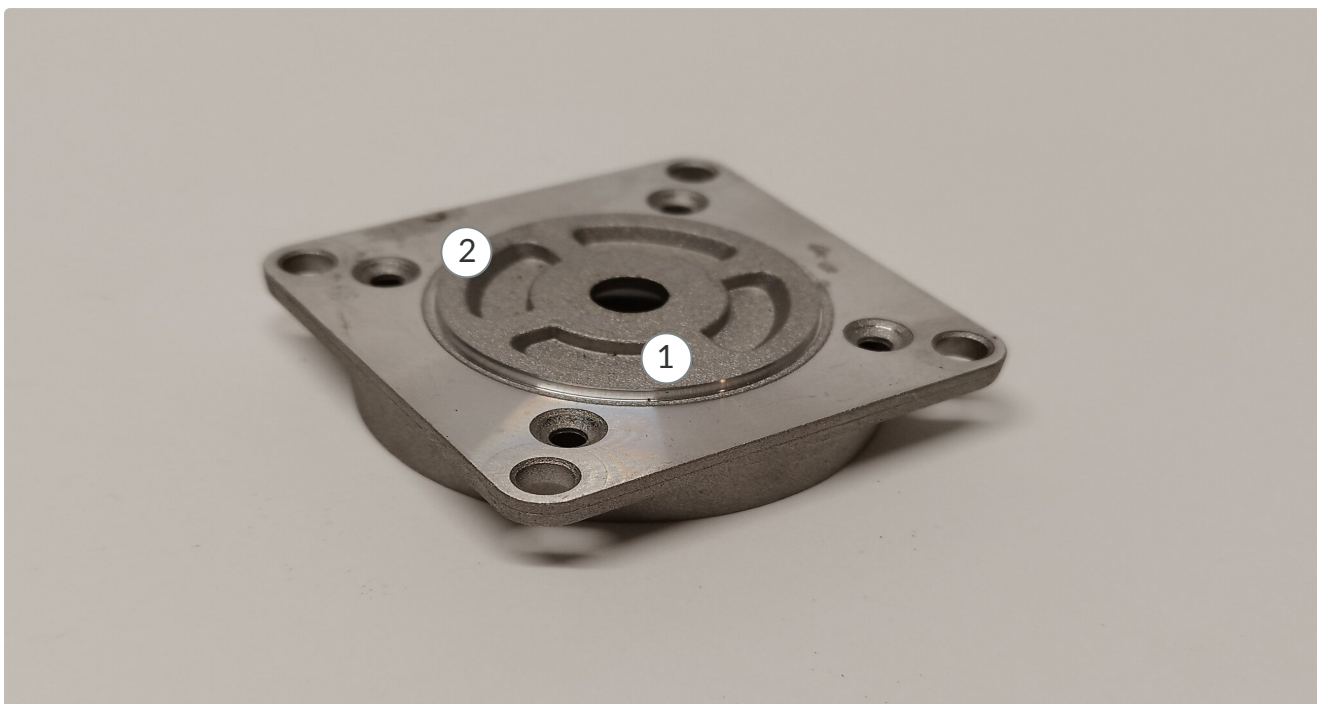
1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Silniki krokowe charakteryzują się brakiem szczotek i komutatora. Zasada ich działania opiera się na krokowym obrocie wirnika o stałą wartość kątową po podaniu impulsu sterującego do elektromagnesów.

Wirnik silnika krokowego.

Górna pokrywa silnika krokowego



1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAD>

Górna pokrywa silnika krokowego jest wykonana z aluminium. Wraz z pokrywą dolną chroni wnętrze silnika przed zabrudzeniem. Na zdjęciu przedstawiona jest jako kwadratowa pokrywa z otworem w środku przeznaczonym na końcówkę wału wirnika. Na czterech rogach pokrywy znajdują się otwory na śruby mocujące.

2

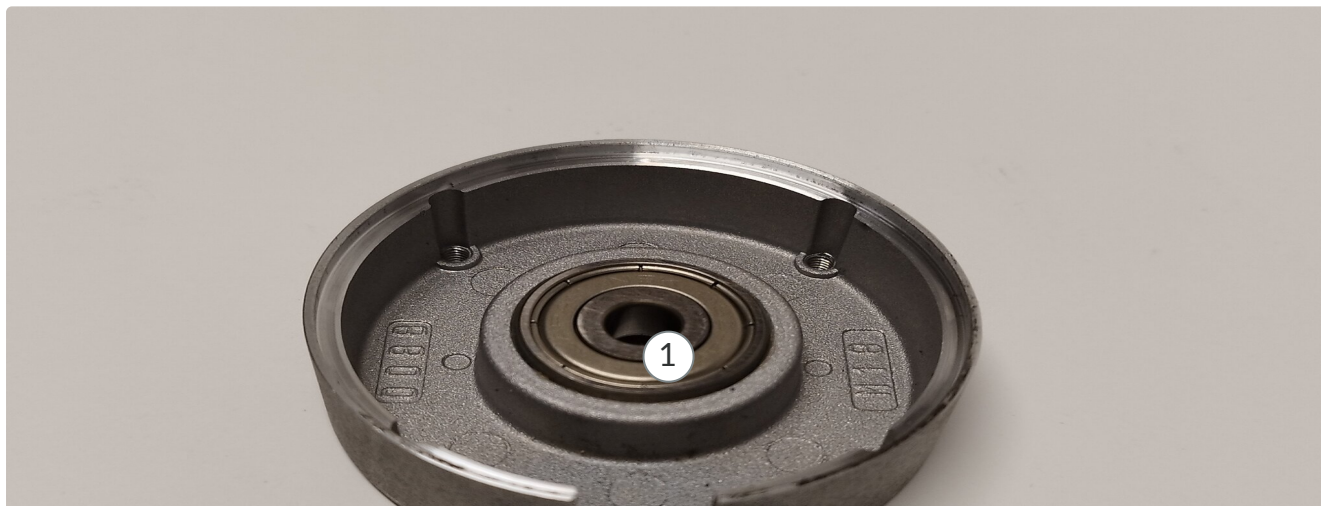
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

W pokrywie górnej silnika jest osadzone łożysko, które utrzymuje wał.



Górna pokrywa silnika krokowego.

Dolna pokrywa silnika krokowego



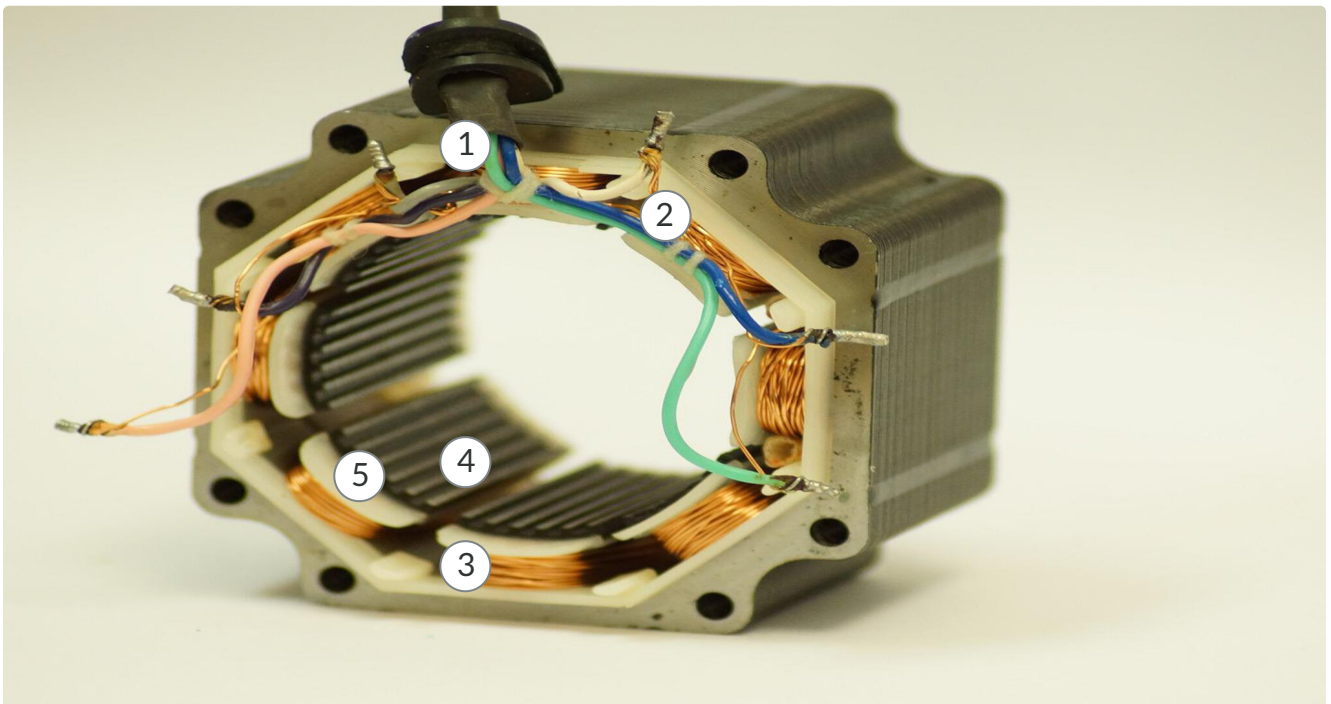
1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Dolna pokrywa silnika krokowego jest wykonana z aluminium. Osadzone jest na niej łożysko, które utrzymuje wał. Wraz z pokrywą górną, chroni wnętrze silnika przed zabrudzeniem.

Dolna pokrywa silnika krokowego.

Blok silnika krokowego



1

Przewody elektryczne

2

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Obudowa zawierająca wbudowane w nią uzwojenie stojana. Całość pełni funkcję magneśnicy.

3

Uzwojenie stojana

4

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Rowki pełnią rolę stabilizacji wirnika, zapobiegając jego drganiom i gwarantując precyzyjne położenie pola magnetycznego w stosunku do uzwojeń stojana.

5

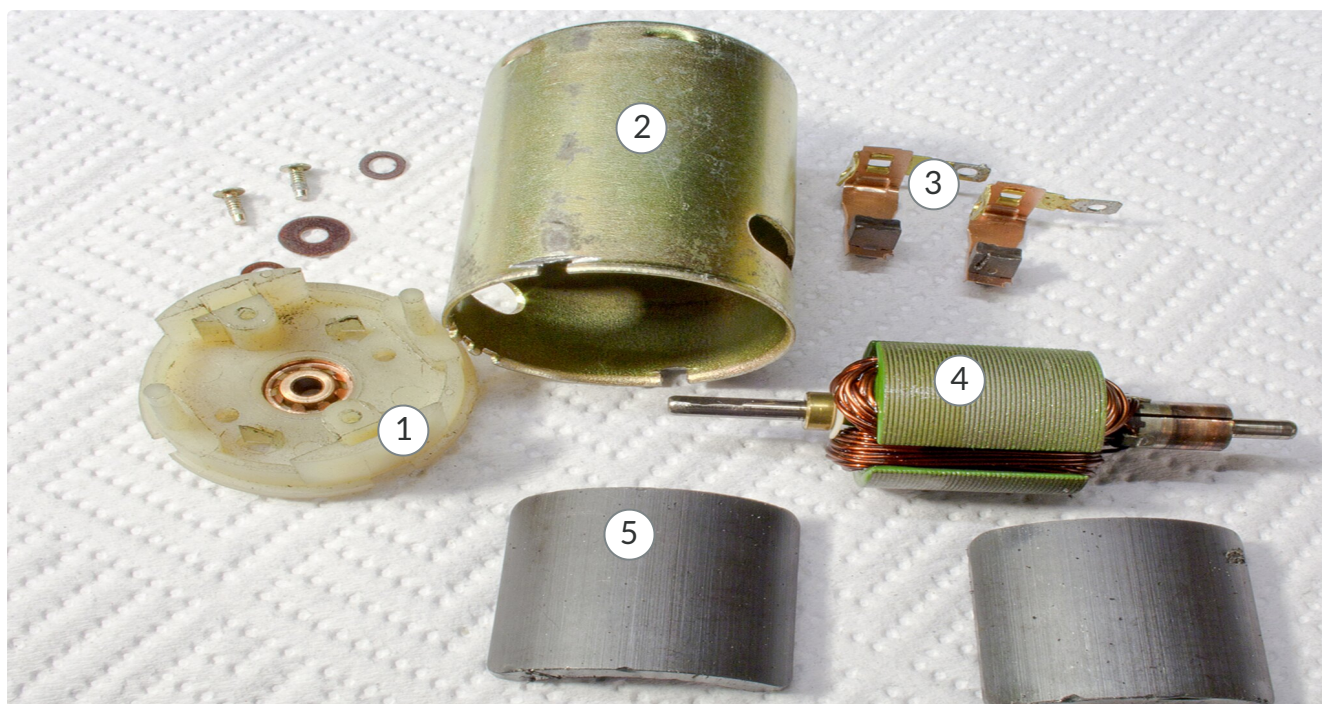
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Stojan silnika krokowego to nieruchomy element silnika z nawiniętymi uzwojeniami podzielonymi na taką samą ilość sekcji jak wirnik, generujące pole magnetyczne odpowiedzialne za obracanie wirnika.

Uzwojenia stojana są nawinięte wokół rdzenia stojana. Ich zadaniem jest wytwarzanie pola magnetycznego, które będzie oddziaływać na wirnik i wprawiać go w ruch.

Źródło: pixabay.com, licencja: domena publiczna

Mały silnik komutatorowy



1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Element obudowy silnika zawierający uchwyty na szczotki oraz otwór, przez który wał maszyny zostaje wyprowadzony na zewnątrz.

2

Obudowa silnika

3

Grafitowe szczotki

4

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Wirnik wraz z komutatorem. Oba elementy są osadzone na wale maszyny.

5

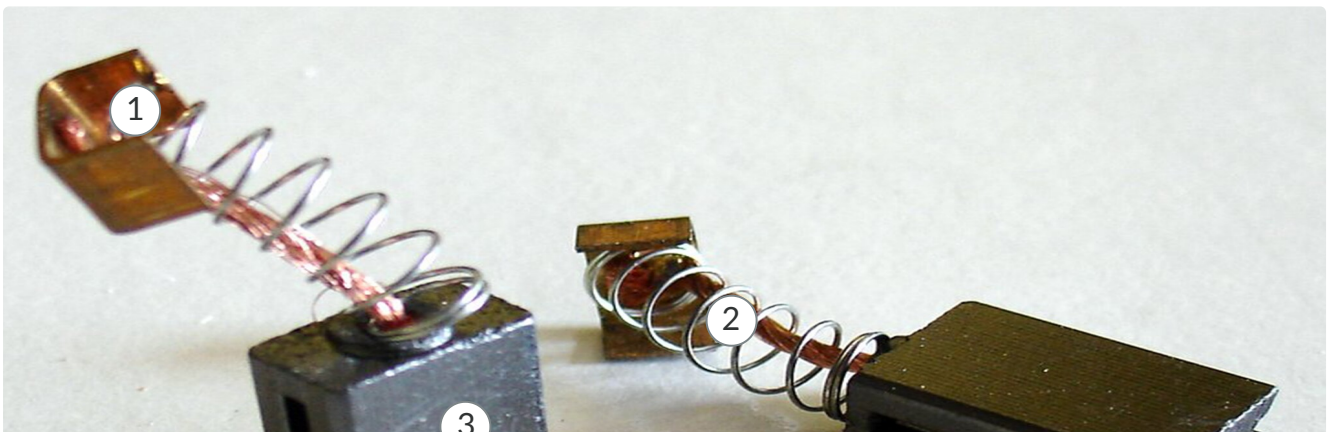
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Magnes stały stanowiący jeden z biegunów magnetycznych. Element stojana.

Silnik komutatorowy o małej mocy rozebrany na poszczególne komponenty.

Źródło: Tudor Barker, flickr.com, licencja: CC BY-SA 3.0

Grafitowe szczotki





1

Blaszka mocująca

2

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Przewód otoczony sprężynką. Sprężyna umożliwia stałe dociskanie szczotki do powierzchni komutatora pomimo jej ścierania.

3

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Szczotka tworzy szczególny rodzaj kontaktu elektrycznego pomiędzy częściami, które znajdują się w ruchu. Szczotki współpracują najczęściej z komutatorem lub pierścieniami ślizgowymi i są wykonane z materiałów, które dobrze przewodzą prąd elektryczny (np. grafit).

Szczotki węglowe do niewielkiego silnika szeregowego (napędzającego pilarkę). Składają się z przyłączy elektrycznych oraz sprężyn dociskowych, które umożliwiają dociskanie szczotki do komutatora.

Źródło: Stan Zurek, licencja: CC BY-SA 3.0

Stojan dużego silnika elektrycznego wzbudzanego przez elektromagnes





1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Bieguna główne zawierają uzwojenie wzbudzające. Ich rolą jest wytworzenie w silniku głównego pola magnetycznego.

2

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Bieguna komutacyjne (pomocnicze) mają za zadanie neutralizować negatywny wpływ pola magnetycznego wytwarzanego przez twornik (tzw. oddziaływanie twornika) na pracę silnika. Bieguna komutacyjne nie występują w silnikach o małej mocy.

3

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Szczotkotrzymacz jest ferromagnetycznym uchwytem, do którego przymocowane są szczotki.

4

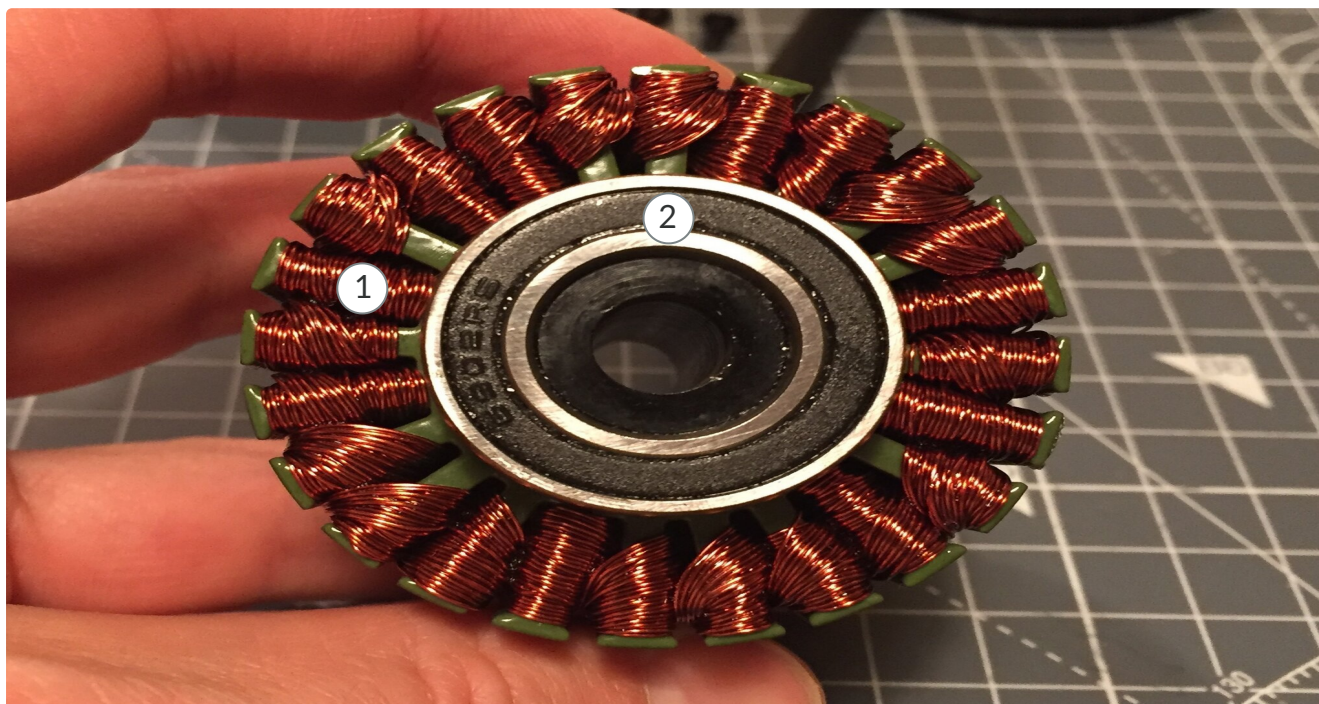
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Jarżmo stojana to element konstrukcyjny silnika, który chroni stojan przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zapewnia stabilność i wytrzymałość całej konstrukcji silnika.

W silnikach elektrycznych o dużej mocy, poza biegunami głównymi, występują także bieguna komutacyjne (pomocnicze), które mają na celu poprawienie parametrów pracy.

Źródło: Techniki.baba, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0

Wirnik (przekrój)



1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Określona liczba zwojów umieszczonych w tej samej parze żłobków i połączona szeregowo tworzy **zewój**.

2

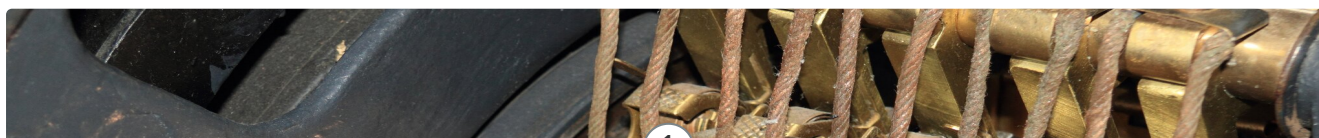
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

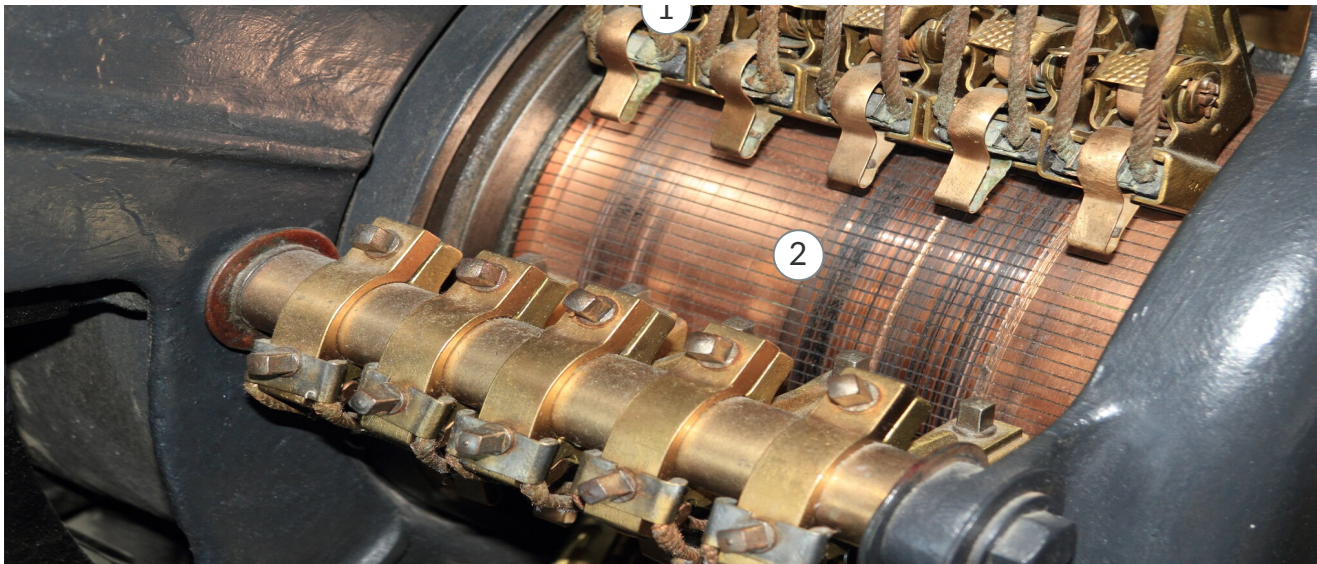
Łożysko znajduje się pomiędzy wałem maszyny a uzwojeniem wirnika. Jego zadaniem jest zapewnienie płynnego obrotu wirnika wokół wału.

Nieosadzony na wale wirnik silnika elektrycznego małej mocy.

Źródło: Kaspars Dambis, flickr.com, licencja: CC BY 2.0

Duży komutator i szczotkotrzymacze





1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Duży, rozbudowany uchwyt szczotkowy, w którym umieszczone jest 10 szczotek. Każda ze szczotek tworzy z komutatorem osobne połączenie elektryczne (zestyk).

2

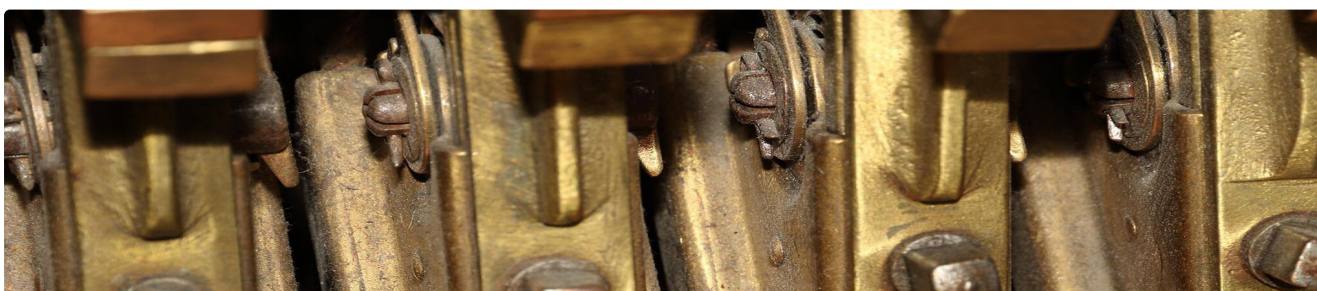
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

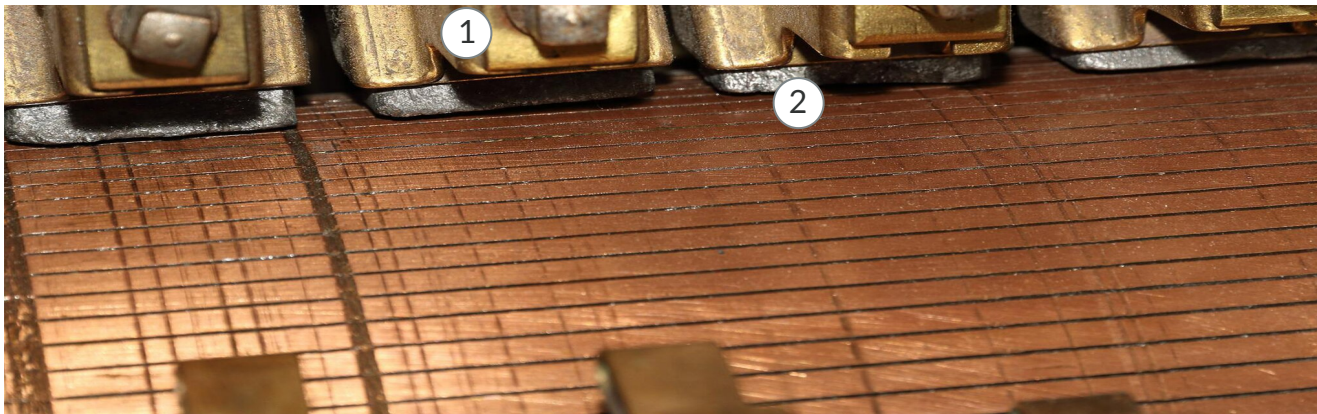
Powierzchnia komutatora zanieczyszczona pyłem węglowym oraz z zarysowaniami (uszkodzeniami mechanicznymi).

Przylegające ściśle do powierzchni komutatora szczotki ścierają się, a powierzchnia komutatora ulega zabrudzeniu. W celu utrzymania optymalnych parametrów pracy maszyny szczotki wymagają wymiany co pewien czas, a powierzchni komutatora – czyszczenia.

Źródło: pixabay.com, licencja: domena publiczna

Zestyk





1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Do mechanicznych przyczyn iskrzenia szczotek zalicza się m.in.: drgania szczotek lub ich niedokładne przyleganie do komutatora, zanieczyszczenia lub nierówność powierzchni komutatora.

2

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Elektrycznymi przyczynami iskrzenia są najczęściej zbyt duże gęstości prądu na styku pomiędzy komutatorem a szczotką.

Komutacja jest złożonym procesem, w którym występuje wiele współzależnych od siebie zjawisk mechanicznych, termicznych, elektromagnetycznych i elektromagnetycznych. Jeśli komutacja przebiega nieprawidłowo, wywołuje ona iskrzenie, które może skutkować zniszczeniem szczotek i komutatora. Przyczyny iskrzenia szczotek można podzielić na mechaniczne i elektryczne.

Źródło: pixabay.com, licencja: domena publiczna

Pompa wodna





1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Tabliczka znamionowa pozwala na odczytanie z silnika ważnych danych, takich jak napięcie, nazwa producenta oraz moc. W przypadku zaprezentowanej pompy mamy też dodatkowe dane, takie jak litry na minutę oraz wysokość podnoszenia wody, na jaką może być pompowana.

- Model: Pompa wody
- Napięcie: DC 12 V
- Moc: 19 W
- Przepływ wody: 800 L/h
- Wysokość podnoszenia: 5 m
- Przewód czerwony: +
- Przewód czarny: -

Pompa wodna 21V DC

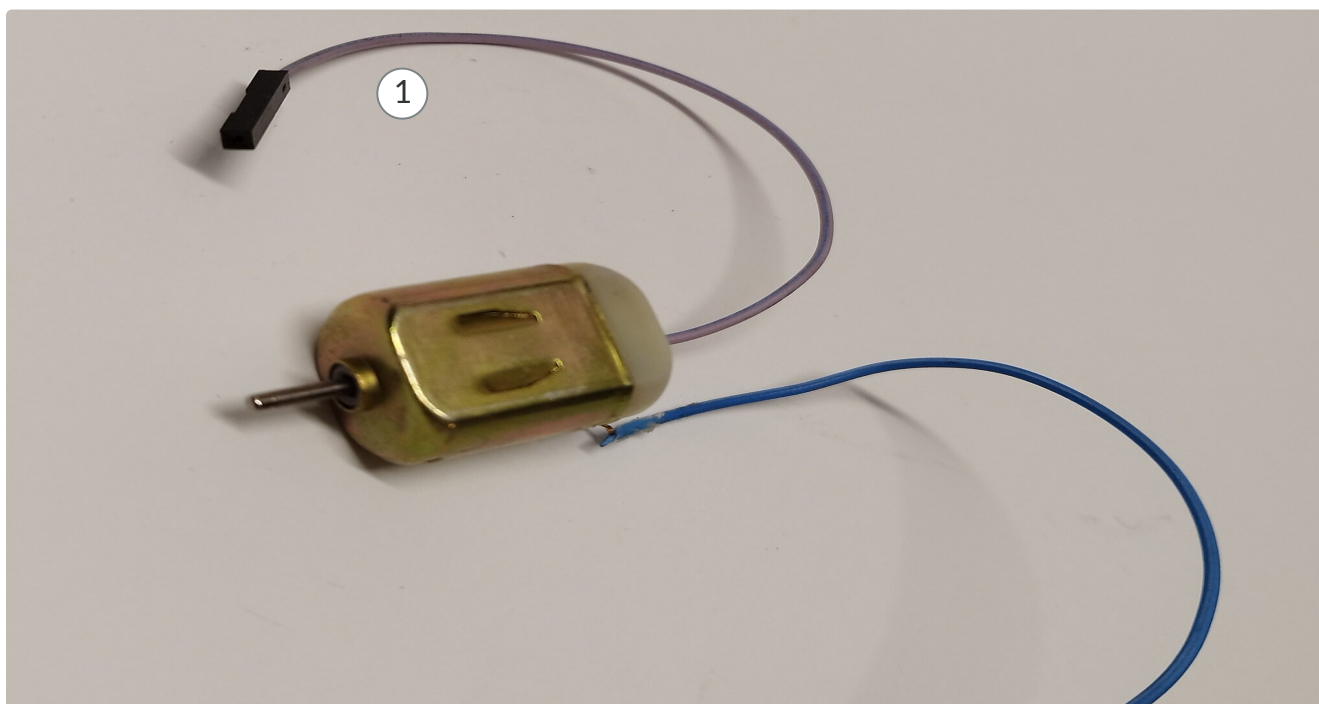
Silnik komutatorowy



Wał silnika zakończony kołem pasowym.

Silnik prądu stałego wykorzystywany do napędu drukarki. Silnik może być zakończony różnymi rodzajami przeniesienia napędu. Na zdjęciu widać najbardziej popularne przełożenie (pasowe).

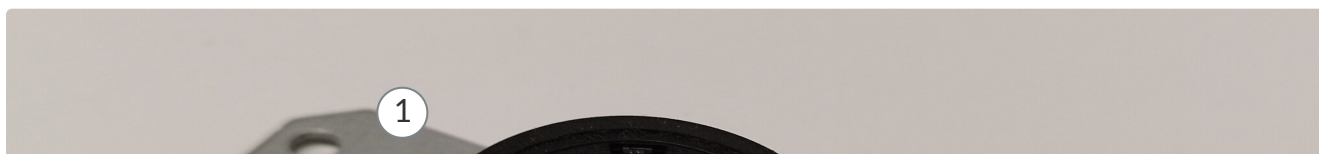
Silnik modelarski

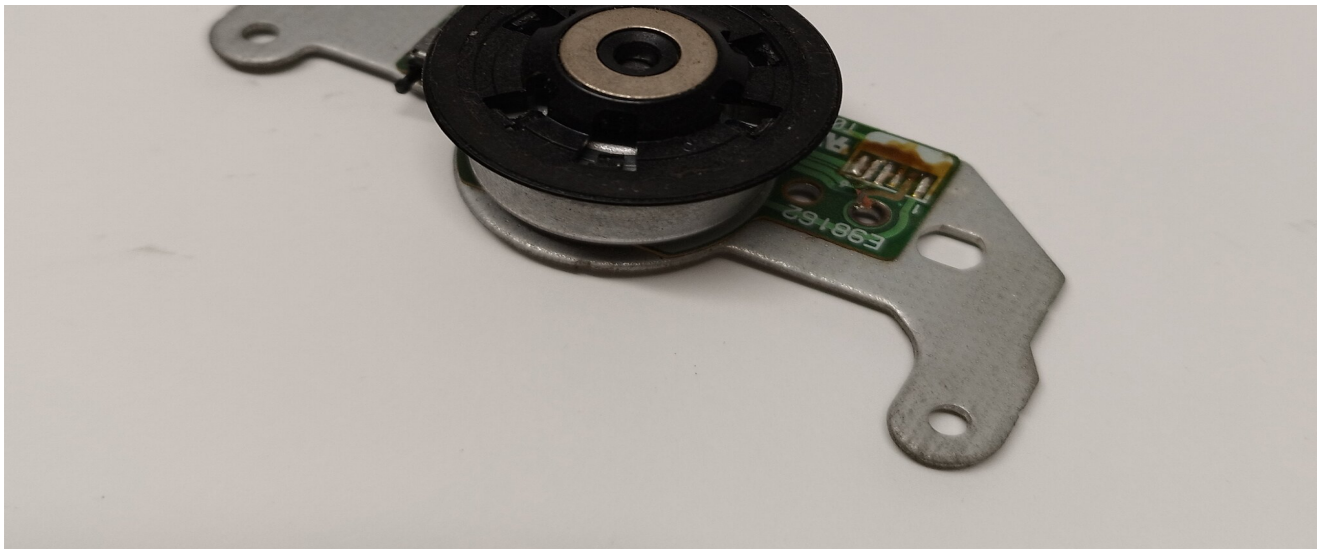


Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>
Przyłącze do silnika zakończone złączem kołkowym żeńskim.

Służy do napędzania małych modeli RC lub mechanizmów. Każdy silnik wyposażony jest w różnego rodzaju przyłącza, które pomagają w jego podłączeniu do źródeł zasilania. Na zdjęciu przedstawione jest złącze kołkowe żeńskie.

Silnik do napędu stacji dysków w komputerze





1

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Mocowanie silnika umożliwia nieruchome zamontowanie go do obiektu, co zapobiega jego przemieszczaniu.

Silnik do napędu stacji dysków w komputerze

[Powrót do spisu treści](#)

Powiązane ćwiczenia

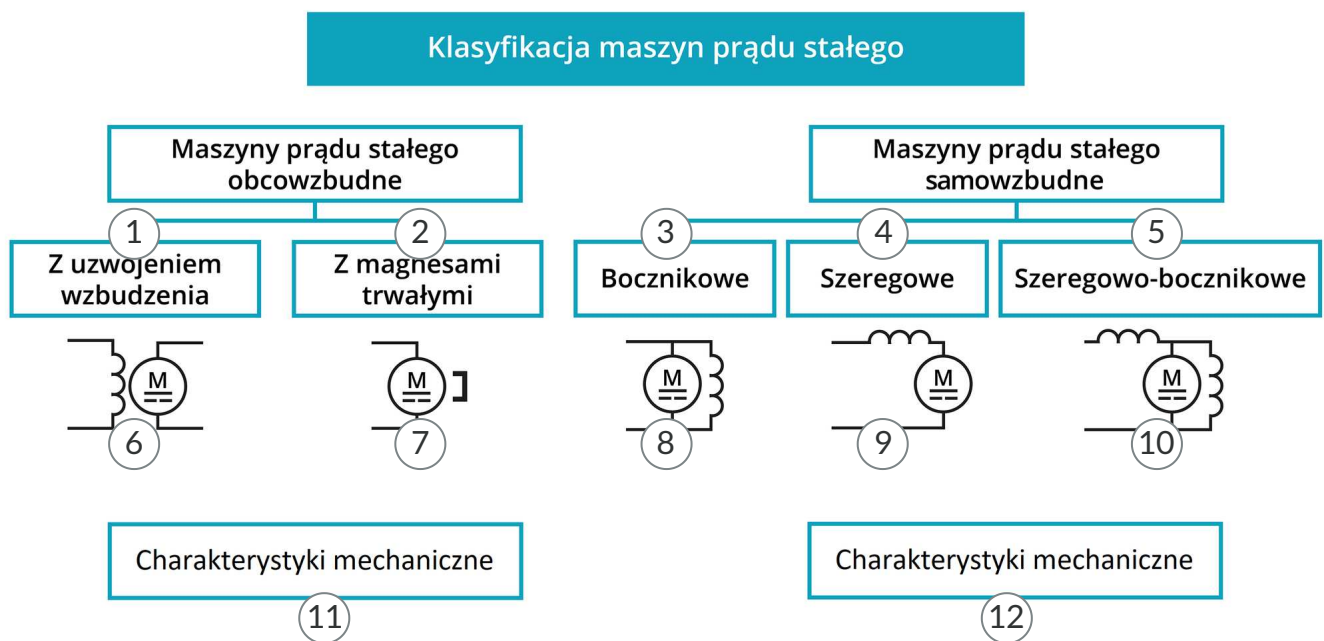
4. Silnik prądu stałego

Maszyzny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Klasyfikacja maszyn prądu stałego

PLANSZA INTERAKTYWNA



Maszyny prądu stałego obcowzbudne

Z uzwojeniem wzbudzenia

W silniku tego typu uzwojenie wzbudzenia zasilane jest z oddzielnego źródła.

Zastosowanie:

Są używane tam, gdzie wymagana jest stała prędkość obrotowa i nie występuje duże obciążenie początkowe. Mają podobne właściwości do silników bocznikowych, samowzbudnych. Cechuje je wysoka precyzja wykonania. Jako prądnice używane są do testów w laboratoriach, ponieważ dają szeroki zakres napięcia wyjściowego.

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

2

Maszyny prądu stałego obcowzbudne

Z magnesami trwałymi

Pole magnetyczne stojana w silniku tego typu jest wytwarzane przez trwały magnes.

Zastosowanie:

Są używane tam, gdzie wymagane są małe rozmiary silnika i nie jest potrzebny wysoki moment obrotowy. Ze względu na zastosowanie trwałych magnesów są prostsze i tańsze od pozostałych typów silników prądu stałego. Stosowane są jako silniki np. w modelach na radio lub układach sterowania jako serwomotory.

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

3

Maszyny prądu stałego samowzbudne

Bocznikowe

W silniku bocznikowym uzwojenie wzbudzające jest połączone równolegle z uzwojeniem twornika.

Zastosowanie:

Są używane tam, gdzie wymagana jest stała prędkość obrotowa i nie występuje duże obciążenie początkowe. Jako silniki stosowane są np. w tokarkach, wentylatorach, pompach, dmuchawach, maszynach tkackich. Jako prądnice używane są do oświetlenia i ładowania akumulatorów.

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

4

Maszyny prądu stałego samowzbudne

Szeregowe

W silniku szeregowym wszystkie uzwojenia są połączone szeregowo.

Zastosowanie:

Są używane tam, gdzie wymagany jest wysoki moment obrotowy przy rozruchu i występują zmiany prędkości obrotowej. Stosowane są np. jako silniki trakcyjne w lokomotywach i tramwajach, w żurawach, sprężarkach powietrza, maszynach do szycia i odkurzaczach.

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

5

Maszyny prądu stałego samowzbudne

Szeregowo-bocznikowe

W silniku szeregowo-bocznikowym występują dwa uzwojenia wzbudzające: bocznikowe i szeregowo.

Zastosowanie:

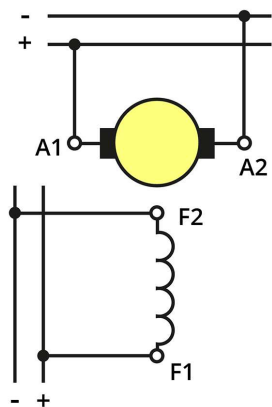
Są używane tam, gdzie wymagany jest wysoki moment obrotowy przy rozruchu i występuje stosunkowo stała prędkość obrotowa.
Jako silniki stosowane są np. w windach, prasach, nożycach, walcowniach.
Jako prądnice używane są do spawania łukowego.

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

6

Maszyny prądu stałego obcowzbudne schematy połączeń

Z uzwojeniem wzbudzenia

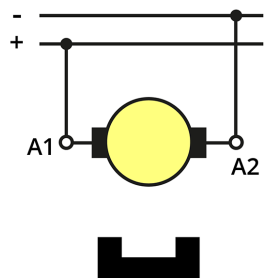


Rodzaj uzwojenia	Oznaczenie zacisków
uzwojenie twornika (wirnika)	
uzwojenie wzbudz. obcowzbudne	

7

Maszyny prądu stałego obcowzbudne schematy połączeń

Z magnesami trwałymi

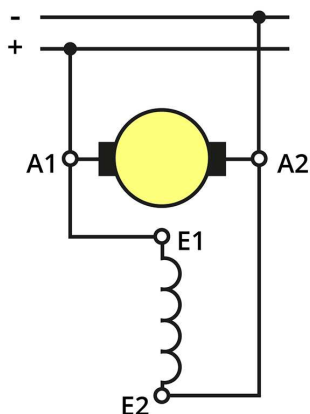


Rodzaj uzwojenia	Oznaczenie zacisków
uzwojenie twornika (wirnika)	A1  A2

8

Maszyny prądu stałego samowzbudne schematy połączeń

Bocznikowe

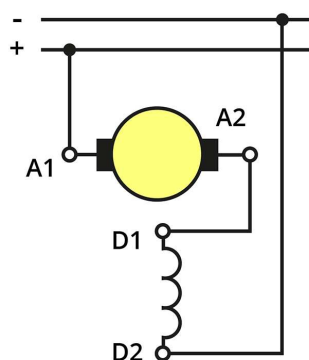


Rodzaj uzwojenia	Oznaczenie zacisków
uzwojenie twornika (wirnika)	A1  A2
uzwojenie wzbudz. bocznikowe	E1  E2

9

Maszyny prądu stałego samowzbudne schematy połączeń

Szeregowe

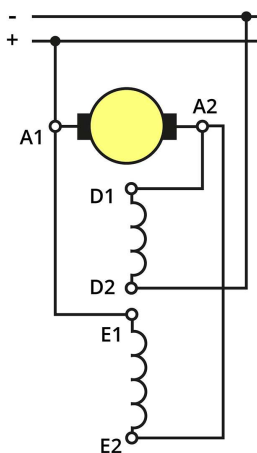


Rodzaj uzwojenia	Oznaczenie zacisków
uzwojenie twornika (wirnika)	A1  A2
uzwojenie wzbudz. szeregowe	D1  D2

10

Maszyny prądu stałego samowzbudne schematy połączeń

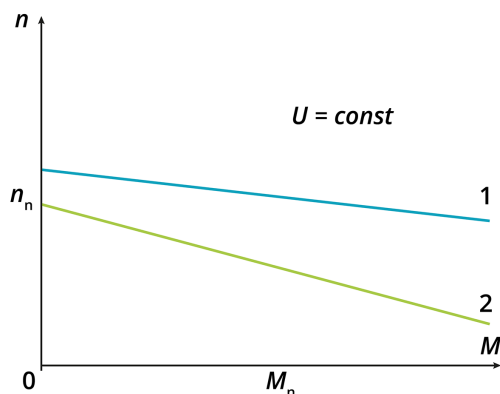
Szeregowo-bocznikowe



Rodzaj uzwojenia	Oznaczenie zacisków
uzwojenie twornika (wirnika)	A1  A2
uzwojenie wzbudz. szeregowe	D1  D2
uzwojenie wzbudz. bocznikowe	E1  E2

Maszyny prądu stałego obcowzbudne

Charakterystyki mechaniczne



- M – moment obrotowy
 n – prędkość obrotowa
1 – silnik z uzwojeniem wzbudzenia
2 – silnik z magnesami trwałymi

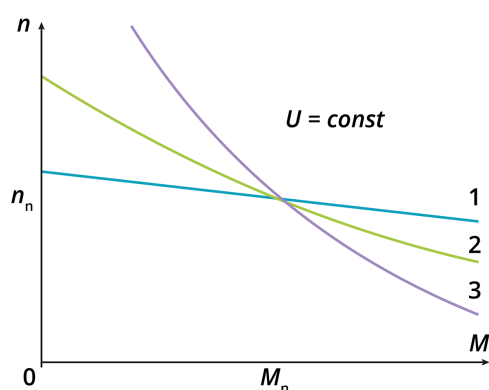
Bardzo ważną cechą silników obcowzbudnych jest to, że ich prąd wzbudnikowy jest stały. Reszta parametrów zmienia się zaś liniowo względem siebie. Co więcej, silnik z magnesami trwałymi ma mniejszy moment obrotowy względem prędkości. Silnik z uzwojeniem wzbudzenia tymczasem ma większy moment obrotowy względem obrotów silnika, można też zauważyć, że jego zmiana jest niewielka.

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

12

Maszyny prądu stałego samowzbudne

Charakterystyki mechaniczne



- M – moment obrotowy
 n – prędkość obrotowa
1 – silnik bocznikowy
2 – silnik szeregowo-bocznikowy
3 – silnik szeregowy

Schemat ukazuje charakterystykę mechaniczną silnika: bocznikowego, szeregowego i szeregowo-bocznikowego. Silnik szeregowy nie ma ujemnej cechy rozbiegu, inaczej niż w przypadku dwóch pozostałych silników. Możemy też zauważyć, że silnik ten wykazuje największy moment rozruchowy. Najmniejszego momentu rozruchowego potrzebuje silnik bocznikowy. Na wykresie

możemy zauważyć, że alternatywą dla silnika bocznikowego i szeregowego jest silnik szeregowo-bocznikowy.

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PGIXRBtAb>

Klasyfikacja maszyn prądu stałego ze względu na połączenie uzwojeń twornika i wzbudzenia oraz sposobu wytwarzania pola m magnetycznego.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

W poniższym oknie stwórz notatkę własną, którą możesz wydrukować poprzez kliknięcie przycisku „Drukuj”. Aby usunąć stworzoną notatkę, kliknij przycisk „Wyczyść”.

Powiązane ćwiczenia

3. Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły

Maszyny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Naprawa silników prądu stałego

GRA EDUKACYJNA

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DTVKvVWW>

Nagranie



Witaj w grze edukacyjnej **Naprawa silników prądu stałego**.
Gra wymaga trybu pełnoekranowego. Aby do niego przejść,
kliknij przycisk poniżej.

WŁĄCZ TRYB PEŁNOEKRANOWY

Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DTVKvVWW>

Powiązane ćwiczenia

5. Elementy składowe silnika

Maszyzny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Interaktywne materiały sprawdzające

INTERAKTYWNE MATERIAŁY SPRAWDZAJĄCE

Pokaż ćwiczenia:   

1. Przewijanie silnika

Połącz podane poniżej fragmenty w pary tak, aby tworzyły prawidłowe zdania. 

Wirnik

powtarzamy do napełnienia
wszystkich rowków w wirniku.

Odsączony wirnik po oczyszczeniu
komutatora i zewnętrznych
elementów

trafia do pieca.

Pogłębienie rowków komutatora

zapobiega ewentualnym zwarciom.

Proces zanurzenia w lakierze
elektroizolacyjnym

pozwała na uzupełnienie przestrzeni
między zwojami.

Po usunięciu starego uzwojenia i
oczyszczeniu wirnika

przystępuje się do jego zaizolowania.

Powierzchnia komutatora

poddaje się impregnacji.

Czynność nawijania

może wymagać wygładzenia i obróbki.

2. Budowa silnika komutatorowego

3. Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły

4. Silnik prądu stałego 

5. Elementy składowe silnika 

Maszyzny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Słownik pojęć dla e-materiału

Instrukcja korzystania ze słownika

Filtruj pojęcie



biegun komutacyjny

nazywany również biegunem pomocniczym lub zwrotnym; jeden z istotnych elementów większości maszyn prądu stałego; jego głównym zadaniem jest wydatna poprawa warunków komutacji zapewnianych przez [komutator](#)

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)
- [Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły](#)

hydrogenerator

[prądnica](#) wolnoobrotowa instalowana w elektrowniach wodnych

kompensator synchroniczny

maszyna przeznaczona do wytwarzania [mocy biernej](#) w liniach przesyłowych wysokiego napięcia, instalowana zwykle w stacjach elektroenergetycznych

komutator

to element służący do przełączania kierunku przepływu prądu, montowany na [wirniku](#) komutatorowych maszyn elektrycznych (silników na prąd stały oraz [prądnic](#)); dzięki użyciu [komutatora](#) możliwy jest przepływ prądu do wirnika synchronicznie z obrotem wirnika

- [Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły](#)
- [Konserwacja i naprawa silników prądu stałego](#)
- [Naprawa silników prądu stałego](#)

magneśnica

część elektrycznej maszyny wirującej; służy do wytworzenia strumienia magnetycznego, ale nie zachodzi w niej przetwarzanie energii

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

masowy moment bezwładności

jeden z podstawowych parametrów technicznych maszyn prądu stałego; miara bezwładności ciała w ruchu obrotowym względem osi obrotu wyrażona w kilogramach na metr kwadratowy; im większy jest moment bezwładności, tym trudniej wprowadzić w ruch wał [wirnika](#)

maszyna elektryczna

[przetwornik energii](#) służący do wytwarzania i przetwarzania energii elektrycznej

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

maszyna heteropolarna

różnobiegunowa maszyna prądu stałego, w której strumień magnetyczny w następujących po sobie częściach przestrzeni między ruchomym a nieruchomym elementem maszyny ma zwrot przeciwny

maszyna homopolarna

jednakobiegunowa maszyna prądu stałego, w której strumień magnetyczny w całej przestrzeni między poruszającą się a nieruchomą częścią maszyny jest skierowany w taki sam sposób od części nieruchomej do części ruchomej

maszyna indukcyjna

rodzaj maszyny elektrycznej prądu przemiennego, która za pośrednictwem pola magnetycznego przetwarza energię elektryczną w energię mechaniczną lub odwrotnie

maszyna komutatorowa

maszyna prądu przemiennego stosowana w układach napędowych wymagających ciągłej regulacji prędkości obrotowej

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)
- [Konserwacja i naprawa silników prądu stałego](#)

moc

podstawowy parametr maszyn prądu zmiennego; wyrażana w W (watach) zależność napięcia, prądu, współczynnika mocy i sprawności maszyny

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)
- [Naprawa silników prądu stałego](#)

moc bierna

wielkość charakteryzująca pulsowanie energii elektrycznej między danymi elementami obwodu elektrycznego, moc bierna (Q) wyrażana jest w warach (ang. *var* – *Volt Ampere Reactive*)

napięcie elektryczne

(ang. *electric voltage*) – wielkość fizyczna określona między dwoma punktami obwodu elektrycznego lub przestrzeni, liczbowo równa pracy potrzebnej na przeniesienie ładunku elektrycznego o wartości jednostkowej między tymi punktami; jednostką miary napięcia elektrycznego jest wolt (V)

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

pole magnetyczne

(ang. *magnetic field*) – stan przestrzeni charakteryzujący się działaniem siły, zwanej siłą magnetyczną (Lorentza) na poruszający się ładunek umieszczony w tej przestrzeni bądź na obiekt obdarzony momentem magnetycznym; wielkością charakteryzującą pole magnetyczne jest wektor indukcji magnetycznej

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

prąd przemienny

(ang. *alternating current*, AC) – prąd zmieniający się w sposób powtarzalny, płynący na przemian – raz w jedną, raz w drugą stronę tak, że średnia wartość jego natężenia jest równa zero; najczęściej spotykana jest jego odmiana o przebiegu sinusoidalnym

prąd stały

(ang. *direct current*, DC) – prąd, który posiada stały zwrot oraz kierunek przepływu ładunków elektrycznych; dzięki tej specyfice – prąd stały wykorzystywany jest do zasilania m.in. półprzewodnikowych układów elektronicznych

- [Naprawa silników prądu stałego](#)

prądnica (generator)

maszyna wirująca, która przetwarza energię mechaniczną na elektryczną

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

prądnica reluktancyjna (induktorowa)

maszyna stosowana w przemyśle drzewnym i metalowym, do zasilania elektronarzędzi, w lotnictwie oraz jako wzbudnica dużych [turbogeneratorów](#)

przetwornica

maszyna wirująca, która przetwarza energię elektryczną na energię elektryczną o innych parametrach

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

przetwornik energii

urządzenie służące do przekształcania danej energii na inną energię według określonej zależności

silnik (motor)

maszyna wirująca, która przetwarza energię elektryczną na mechaniczną

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

stojan (stator)

nieruchoma część elektrycznej maszyny wirującej

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

szczotki

element maszyny prądu stałego służący do przewodzenia prądu stałego pomiędzy ruchomymi częściami tej maszyny

- [Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły](#)
- [Konserwacja i naprawa silników prądu stałego](#)

szczelina powietrzna

szczelina przywornikowa w maszynie chłodzonej powietrzem

szczelina przywornikowa

odcinek drogi strumienia magnetycznego, przebiegający w ośrodku niemagnetycznym, na którym występuje największa część napięcia magnetycznego; oddziela [wirnik](#) od [stojana](#)

tabliczka znamionowa

umieszczony na korpusie maszyny zbiór danych odnoszących się do pracy urządzenia, takich jak rodzaj napięcia zasilania, na jakie zbudowana została maszyna elektryczna, oraz praca, do której maszyna jest przeznaczona

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

transformator

(ang. *transformer*) – urządzenie elektryczne służące do przenoszenia energii elektrycznej prądu przemiennego drogą indukcji z jednego obwodu elektrycznego do drugiego, z zachowaniem pierwotnej częstotliwości; zwykle równocześnie zmieniane jest napięcie elektryczne

turbogenerator

[prądnica](#) szybkoobrotowa napędzana turbinami parowymi
twornik

część elektrycznej maszyny wirującej ([stojan](#) albo [wirnik](#)), do której doprowadza się energię elektryczną do przetworzenia w maszynie albo od której odprowadza się energię elektryczną już przetworzoną w maszynie

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

wirnik (rotor)

ruchoma część elektrycznej maszyny wirującej

- [Silnik komutatorowy prądu stałego](#)

żywoćność silnika

jeden z podstawowych parametrów technicznych maszyn prądu stałego; przewidziany przez producenta czas pracy silnika wyrażony w godzinach

- [Konserwacja i naprawa silników prądu stałego](#)

Maszyny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Przewodnik dla nauczyciela

Spis treści

1. Cele i efekty kształcenia
2. Struktura e-materiału
3. Wskazówki do wykorzystania w pracy dydaktycznej e-materiału dla zawodu elektromechanik
4. Wymagania techniczne

1. Cele i efekty kształcenia

Cele ogólne e-materiału

- Uwzględnienie treści, które pozwalają na osiągnięcie, zgodnie z podstawą programową, celów kształcenia w zawodzie elektromechanik 741201. Tematyka e-materiału służy przygotowaniu absolwenta do profesjonalnego wykonywania zadań zawodowych.
- Przedstawienie – w sposób obrazowy i zrozumiały dla uczącego się – celów kształcenia: montowanie i uruchamianie maszyn i urządzeń elektrycznych; obsługiwanie maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Pomoc w procesie nauczania i w procesie samodzielnego uczenia się wyżej wymienionego zawodu: wspieranie osiągania wybranych efektów kształcenia przez podnoszenie jakości procesu dydaktycznego i autodydaktycznego.
- Rozwijanie kompetencji komunikacyjno-cyfrowych.
- Dostosowanie tempa i zakresu nauczania do indywidualnych potrzeb uczącego się.

Efekty kształcenia

ELE.01. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych

Uczeń:

- montowania i uruchamiania maszyn i urządzeń elektrycznych;
- obsługiwanie maszyn i urządzeń elektrycznych.

ELE.01.4. Uruchamianie i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych

Uczeń:

1. charakteryzuje maszyny elektryczne;
2. uruchamia maszyny i urządzenia elektryczne;
3. obsługuje maszyny i urządzenia elektryczne.

[Powrót do spisu treści](#)

2. Struktura e-materiału

E-materiał składa się z trzech części: wprowadzenia, materiałów multimedialnych oraz obudowy dydaktycznej. Każda z tych części zawiera powiązane tematycznie elementy składowe.

Wprowadzenie

Przedstawia podstawowe informacje, które ułatwiają użytkownikowi wstępne zapoznanie się z zawartością e-materiału.

Materiały multimedialne

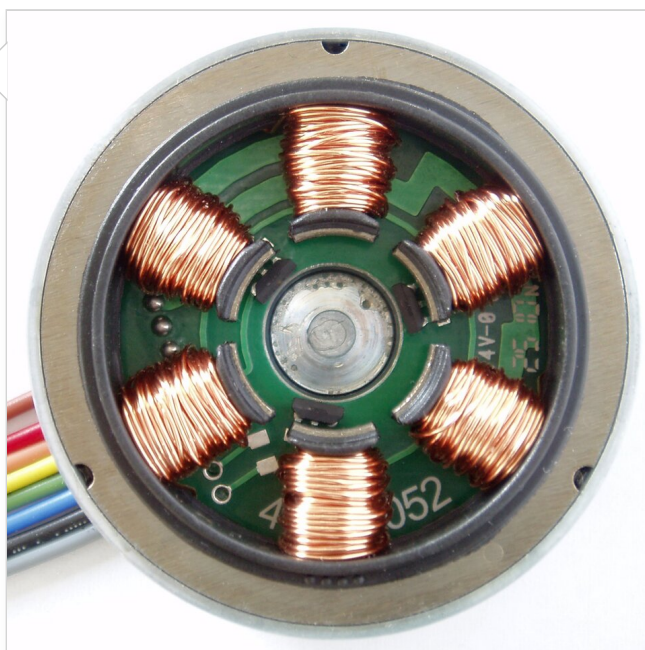
Multimedia ułatwią ci przyswojenie wiedzy. Zawierają zestawy pytań przydatnych do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści, oraz ćwiczenia, które pomogą ci zweryfikować wiadomości teoretyczne i ukształtować umiejętności praktyczne. E-materiał *Maszyny prądu stałego* składa się z pięciu materiałów multimedialnych. Zasób „[Konserwacja i naprawa silników prądu stałego](#)” to krótkie sceny prezentujące czynności zawodowe związane z konserwacją maszyn prądu stałego, z pomiarami rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji i z przewajaniem silnika oraz obsługę mierników do pomiaru rezystancji izolacji i rezystancji uzwojeń. Poznasz narzędzia i urządzenia potrzebne do wykonania czynności zawodowych. Zasób „[Silnik komutatorowy prądu stałego](#)” to animacja, dzięki której poznasz budowę silnika komutatorowego prądu stałego. Zobaczysz obiekt z zewnątrz i wewnątrz w pełnej panoramie, podczas obrotu i przemieszczania wokół wszystkich osi. Obejrzyj składanie części w zespół (montaż) i rozkładanie zespołu na części (demontaż) oraz ruch części silnika podczas pracy. Zasób „[Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły](#)” to galeria, dzięki której nauczysz się rozpoznawać silniki komutatorowe prądu stałego oraz ich elementy i podzespoły: stojany i wirniki. Zasób „[Klasyfikacja maszyn prądu stałego](#)” to plansza, dzięki której poznasz klasyfikację maszyn prądu stałego z podziałem na maszyny obcowzbudne i samowzbudne. Dane tekstowe

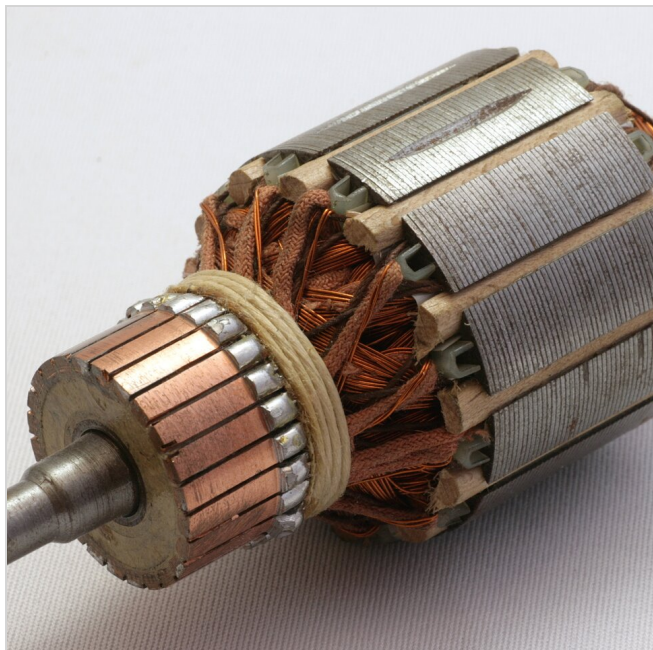
przypisane do każdego elementu diagramu poinformują cię o właściwościach ruchowych maszyn, ich zastosowaniu, schematach układów połączeń uzwojeń i charakterystyce zewnętrznej. Zasób „[Naprawa silników prądu stałego](#)” to świetna nauka poprzez zabawę i rywalizację za pomocą gry edukacyjnej. Przyjmiesz rolę elektromechanika i na podstawie objawów uszkodzenia (wybranych losowo) podejmiesz decyzję o sposobie naprawy. Możesz analizować nieprawidłowości w działaniu silników prądu stałego, wybrać sposób postępowania, dokonać wirtualnych oględzin i pomiarów. Otrzymasz punkty i informację zwrotną, wskazującą twoje mocne strony i drogi osiągnięcia sukcesu.

Obudowa dydaktyczna

- [Interaktywne materiały sprawdzające](#) pozwalają sprawdzić poziom opanowania wiedzy i umiejętności z zakresu budowy i zasady działania maszyn prądu stałego oraz lokalizowania i usuwania uszkodzeń silników komutatorowych prądu stałego. Można je potraktować jako pracę domową – utrwali to wiedzę uczniów w zakresie najważniejszych zagadnień i przygotuje do pytań na pisemnym egzaminie zawodowym.
- [Słownik pojęć dla e-materiału](#) objaśnia specjalistyczne słownictwo używane w e-materiale.
- [Przewodnik dla nauczyciela](#) zawiera sugestie do wykorzystania e-materiału w ramach pracy dydaktycznej.
- [Przewodnik dla uczącego się](#) wskazuje i instruuje, w jaki sposób wykorzystać e-materiał do samodzielnej nauki.
- [Netografia i bibliografia](#) to wykaz źródeł, na bazie których został opracowany e-materiał i z których można korzystać przygotowując się do egzaminu zawodowego.
- [Instrukcja użytkowania](#) wyjaśnia działanie e-materiału oraz poszczególnych jego elementów.

Wprowadzenie





Silnik komutatorowy prądu stałego

Animacja 3D



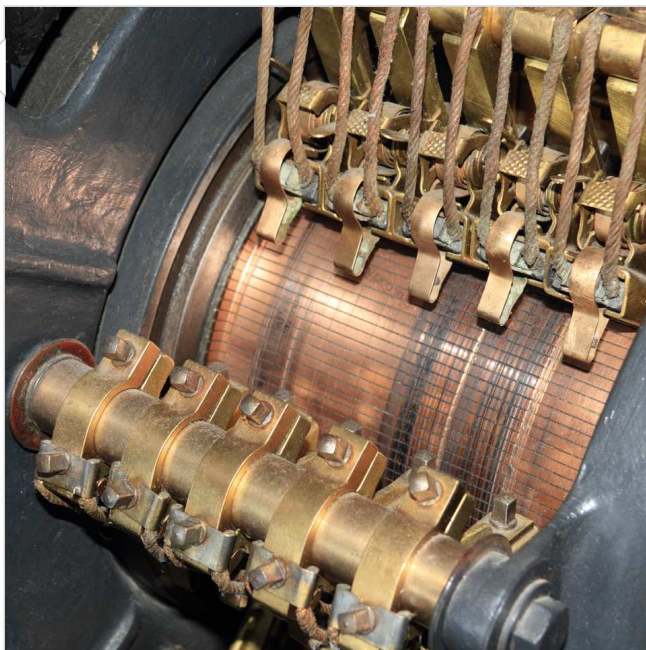
Klasyfikacja maszyn prądu stałego

Plansza interaktywna

Interaktywne materiały sprawdzające

Konserwacja i naprawa silników prądu stałego

Sekwencje filmowe



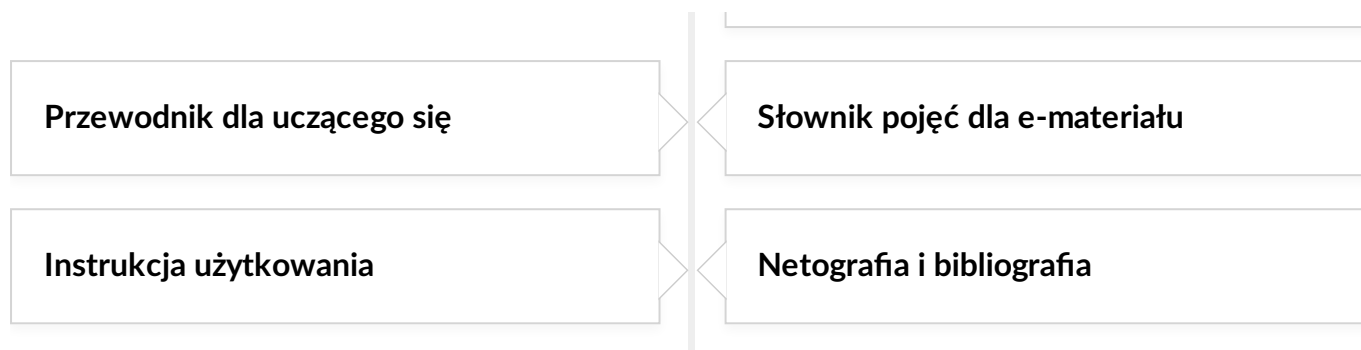
Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły

Galeria zdjęć



Naprawa silników prądu stałego

Gra edukacyjna



[Powrót do spisu treści](#)

3. Wskazówki do wykorzystania pracy dydaktycznej e-materiału dla zawodu elektromechanik

E-materiał stanowi nowoczesną pomoc dydaktyczną wspomagającą proces uczenia się. Ułatwi on uczniom zapamiętanie podstawowych informacji na temat montowania, obsługi i uruchamiania maszyn elektrycznych.

Poniżej przedstawione są propozycje wykorzystania poszczególnych elementów zasobu w ramach lekcji, samodzielnej pracy ucznia oraz pracy grupowej i zespołowej.

Praca uczniów podczas zajęć

Nowe technologie pozwalają na wykorzystanie różnych źródeł informacji, możliwość pracy w grupach i praktykę dzielenia się wiedzą, konsultacje między uczniami, kształtowanie kompetencji interpersonalnych i społecznych. Ważnym elementem jest angażowanie uczniów do współprowadzenia zajęć, przygotowywanie np. krótkich opracowań, czy własnych komentarzy do prezentowanych treści. Istotnym elementem lekcji jest organizowanie pracy w grupach. Wspólne działanie wspiera rozwój kluczowych umiejętności: komunikacji, pracy zespołowej, negocjacji i uczy przywództwa. Podczas pracy w grupie uczący się pracują razem, dzielą się pomysłami i wiedzą, ustalają wspólne rozumienie zagadnień, będących przedmiotem kształcenia. Uczą się zatem nie tylko od nauczyciela, ale także od siebie nawzajem. Praca uczniów znajdujących się w grupie powinna być oceniana indywidualnie – każdy ponosi odpowiedzialność za swoje dokonania w ramach oceny działań grupy.

Sekwencje filmowe

Praca w grupach eksperckich

Metoda jigsaw. Przed emisją filmu uczniowie odliczają do trzech. Następnie łączą się w zespoły według przydzielonych numerów. Każda grupa opracowuje jedną z sekwencji i przygotowuje notatki:

- grupa jedynek – konserwacja maszyn prądu stałego;
- grupa dwójek – pomiary rezystancji uzwojeń oraz pomiary rezystancji izolacji;
- grupa trójek – przewijanie silnika.

Po zakończeniu pracy uczniowie zmieniają zespoły tak, by w każdym znalazła się przynajmniej jedna osoba z poprzednich grup. Uczniowie dzielą się wiedzą zdobytą wcześniej i uczą się od siebie nawzajem. Następnie chętne/wybrane osoby omawiają przydzielone zagadnienia. Pozostali uczniowie mogą zadawać pytania i weryfikować przedstawione informacje.

Animacja 3D

Praca w parach i całego zespołu klasowego

Quiz. Nauczyciel prosi uczniów o połączenie się w pary. Informuje, że zadaniem każdej z nich będzie przygotowanie 10 pytań na temat: *Budowa, działanie i zastosowanie silnika komutatorowego prądu stałego*. Zadanie jest wykonywane na podstawie informacji zawartych w animacji 3D z e-materiału. Po upływie wyznaczonego czasu, pary wymieniają się pytaniami. Następnie mają 10 minut na rozwiązanie quizu. Na koniec nauczyciel weryfikuje odpowiedzi i pyta uczniów, czy któreś z pytań były dla nich szczególnie trudne (jeśli tak – dlaczego).

Galeria zdjęć

Uczniowie dzielą się na trzy grupy. Każdy zespół powinien mieć dostęp do: kartek z bloku technicznego, papieru kolorowego, kleju, nożyczek, flamastrów, linijek, kredek. Grupy dzielą się między sobą rodzajami silników, tak aby każda grupa opracowywała inny typ, według podziału grafiki: jedna grupa opracowuje silnik komutatorowy, druga silnik krokowy, a ostatnia inne przykłady silników prądu stałego oraz ich elementy i podzespoły. Zadaniem każdej grupy jest: 1) analiza elementów budowy każdego silnika 2) przeczytanie opisów przydzielonych silników 3) opracowanie szczegółowego opisu charakterystyki danego silnika, który w przyszłości umożliwi uczniom rozróżnienie wszystkich rodzajów, a dzięki znajomości budowy będą potrafili także celnie wskazać usterkę danego silnika. Po wyznaczonym czasie grupy składają swoje kartki z opisem silników w jeden katalog, ochotnik przygotowuje kartę tytułową. Katalog można również przygotować w wersji cyfrowej. Efekt pracy uczniów powinien być udostępniony innym klasom, np. w szkolnej bibliotece lub sali lekcyjnej.

Plansza/schemat/grafika interaktywna

Podczas lekcji powinny być dostępne kartki z brystolu A3 oraz przybory szkolne (flamastry, nożyczki, klej). Wszyscy uczniowie zapoznają się z treściami zawartymi w planszach interaktywnych *Klasyfikacja maszyn prądu stałego*. Następnie dzielą się w pary

i opracowują konspekt gry planszowej, której zasady przewidują odpowiedzi na pytania dotyczące treści tej części e-materiału, przy czym ważne jest zaplanowanie etapów gry i zwiększanie trudności pytań. W następnym kroku pary przedstawiają konspekt nauczycielowi w ramach indywidualnych konsultacji podczas lekcji, a gdy prowadzący zajęcia zaakceptuje pomysł, mogą rozpocząć pracę nad wykonaniem planszy i przygotowaniem pytań oraz szczegółowego opisu zasad gry.

Gra edukacyjna

Praca w grupach

Przed przystąpieniem do gry nauczyciel wspólnie z uczniami ustala kryteria, np. wygrywa ten zespół, który najszybciej ukończy misję lub w wyznaczonym czasie wykona dwie misje. Następnie uczniowie dobierają się w pięcioosobowe drużyny i przystępują do realizacji poszczególnych zadań w grze. Wyniki pracy prezentowane są na forum klasy.

Gra umożliwia sprawdzenie nie tylko wiedzy, którą uczniowie nabyli podczas pracy w trakcie zajęć, lecz także pewnych umiejętności, np. rozwiązywanie i naprawa maszyn na jako elektromechanik. Grę można wykorzystać w fazie podsumowującej zajęć, aby zweryfikować, czy cele lekcji zostały osiągnięte.

Interaktywne materiały sprawdzające

Są to ćwiczenia przewidziane do samodzielnego rozwiązywania przez uczniów. Nauczyciel może jednak wprowadzić pracę w parach lub elementy oceny koleżeńskiej, która polega na tym, że po rozwiązaniu zadań uczniowie konsultują odpowiedzi z osobą z ławki. Można też zastosować indywidualne rozwiązywanie zadań i wspólne omówienie odpowiedzi przez cały zespół klasowy, kiedy rozwiązania są wyświetlane na tablicy multimedialnej. W każdym z tych wariantów uczeń powinien móc skorzystać z pomocy nauczyciela i uzyskać od niego informację zwrotną.

Praca uczniów poza zajęciami

E-materiał ułatwia nauczycielowi prowadzenie zajęć dydaktycznych metodami aktywizującymi. Prezentowane materiały multimedialne pozwalają uczniom pracować we własnym tempie, przewijać, przeglądać kilkakrotnie materiał i omijać fragmenty oczywiste, a więc skupiać się na tym, czego nie rozumieją. Oznacza to, że uczniowie przychodzą na lekcje przygotowani do twórczej współpracy z nauczycielem i innymi uczniami. Nauczyciel może prowadzić na zajęciach dyskusję lub nadzorować pracę w grupach, tak by uczniowie wykorzystali to, czego nauczyli się np. podczas oglądania filmu.

Sekwencje filmowe

Praca w grupach

Uczniowie przygotowują lekcję odwróconą. Zespół klasowy zostaje podzielony na trzy grupy, które przygotowują prezentacje multimedialne na temat przydzielonych im zagadnień według tematów poszczególnych sekwencji:

- grupa I – konserwacja maszyn prądu stałego;
- grupa II – pomiary rezystancji uzwojeń oraz pomiary rezystancji izolacji;
- grupa III – przewijanie silnika.

Prezentacje mogą powstawać zdalnie na dostępnych platformach internetowych. Powinny zawierać ilustracje, rysunki, materiały filmowe, a czas ich trwania nie powinien przekroczyć 10 minut. Prelegenci mogą też przygotować pytania pobudzające do aktywnego słuchania.

Prezentacje mogą być oceniane według następujących kryteriów:

- poprawność merytoryczna;
- trafny wybór egzemplifikacji wizualnej;
- estetyka wykonania.

Animacja 3D

Praca indywidualna

Quiz. Na podstawie obejrzanej animacji 3D *Silnik komutatorowy prądu stałego* uczniowie przygotowują 15 pytań testowych, korzystając z narzędzia do przygotowywania testów, zamieszczonego na platformie ZPE. Quizy mogą być wykorzystane jako podsumowanie pracy na zajęciach.

Galeria zdjęć i plansza interaktywna

Nauczyciel może zastosować metodę lekcji odwróconej i zalecić uczniom zapoznanie się z materiałami multimedialnymi przed zajęciami, tak aby podczas lekcji wykonywać zadania bez straty czasu na opanowywanie potrzebnej wiedzy.

Wykonanie gry planszowej może być celem projektu edukacyjnego, a uczniowie mogą nad nim pracować nie w parach, lecz w grupach. Projekt powinien być rozciągnięty w czasie (np. 3 tygodnie), a uczniowie powinni mieć możliwość odbycia konsultacji z nauczycielem w trakcie przygotowania gry.

Gra edukacyjna

Praca indywidualna

Uczniowie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując misje w grze „Naprawa silników prądu stałego”. Efekty pracy przedstawiają na forum klasy.

Interaktywne materiały sprawdzające**

Uczniowie mogą wykonać ćwiczenia interaktywne w ramach pracy domowej. Ćwiczenia mogą również zostać wykorzystane w przygotowywanej przez uczniów grze planszowej.

Indywidualizacja pracy z uczniem, w tym z uczniem ze SPE

Dzięki e-materiałom możliwe jest zindywidualizowanie procesu dydaktycznego i dostosowanie go do różnorodnych potrzeb edukacyjnych uczniów. Jest to istotnie nie tylko ze względu na uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (SPE), ale również uczniów zdolnych. Odtwarzanie każdego e-materiału jest możliwe również w trybie dostępności, który zawiera alternatywne wersje materiałów dostępne dla użytkowników z dysfunkcjami wzroku i słuchu. Ułatwia to dostęp do wiedzy i pozwala na zlikwidowanie niektórych barier społecznych i komunikacyjnych, a także umożliwia wyrównywanie szans w procesie nauczania-uczenia się.

Ponadto nauczyciel może też dostosować pracę z każdym zasobem do indywidualnych potrzeb uczniów, np.:

- osoby słabowidzące powinny mieć możliwość odsłuchania treści materiału podczas lekcji;
- przy podziale klasy na grupy należy wziąć pod uwagę, aby zespoły były zróżnicowane pod względem możliwości uczniów i sposobów uczenia się; w takiej sytuacji uczniowie zdolni mogą służyć pomocą osobom z trudnościami w nauce (tutoring rówieśniczy);
- uczniowie z dysleksją, uczestnicząc w pracach nad katalogiem lub grą, powinni mieć możliwość wykonania zadań polegających np. na przygotowaniu zdjęć lub planszy do gry, a nie na pisaniu długich tekstów;
- uczniowie z zaburzeniami koncentracji powinni mieć pracę dzieloną na etapy, podobnie uczniowie z zaburzeniami ze spektrum autyzmu;
- uczniowie, którzy szybciej opanują materiał, mogą podczas przygotowywania gry planszowej pełnić funkcję konsultantów i pomagać osobom z trudnościami np. w konstruowaniu pytań o wyższym poziomie trudności;
- uczniowie uzdolnieni plastycznie powinni mieć możliwość wykazania się swoim talentem, przygotowując odręczne rysunki i schematy poszczególnych rodzajów silników do katalogu; należy pamiętać o tym, że będą oni potrzebowali więcej czasu; to zadanie można też powierzyć uczniom uzdolnionym informatycznie – będą mogli stworzyć ilustracje w programach graficznych lub zestawy zdjęć, również odpowiednie zbliżenia na cechy charakterystyczne, w programach do edycji zdjęć;
- uczniom zdolnym można powierzyć przygotowanie na podstawie planszy interaktywnej i innych dostępnych materiałów źródłowych miniwykładu na temat

szkodliwych maszyn prądu stałego i ich silników; mogą oni wykorzystać materiały ilustracyjne zawarte w multimedium, by w klarowny sposób wyjaśnić swoim rówieśnikom np. jak wytwarzane jest pole magnetyczne w danej maszynie;

- podczas pracy metodą jigsaw i przy podziale klasy na grupy należy dobrać je tak, aby zespoły były zróżnicowane pod względem możliwości uczniów i sposobów uczenia się; w takiej sytuacji uczniowie zdolni mogą służyć pomocą osobom z trudnościami w nauce (tutoring rówieśniczy);
- uczniowie słabosłyszący mogą skorzystać z napisów do filmu;
- uczniowie z zaburzeniami zachowania oraz uczniowie z zaburzeniami ze spektrum autyzmu mogą zapoznawać się z filmem stopniowo (np. według wyznaczonego przez nauczyciela planu: I część filmu + zadania, II część filmu + zadania itd.), w celu zminimalizowania ryzyka dekoncentracji i demotywacji.

[Powrót do spisu treści](#)

4. Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z poradnika oraz innych materiałów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy (przy czym Windows 7 nie jest już wspierany przez Microsoft);
- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

[Powrót do spisu treści](#)

Miejsce na notatki

Maszyzny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Przewodnik dla uczącego się

Spis treści

1. Cele uczącego się
2. Struktura e-materiału
3. Jak korzystać z e-materiału?
4. Wymagania techniczne

1. Cele uczącego się

- Poznasz treści, które pozwalają na osiągnięcie, zgodnie z podstawą programową, celów kształcenia w zawodzie elektromechanik (kod cyfrowy zawodu – 741201), ponieważ tematyka e-materiału służy przygotowaniu absolwenta do profesjonalnego wykonywania zadań zawodowych.
- Przedstawisz najważniejsze informacje na temat montowania i uruchamiania maszyn i urządzeń elektrycznych oraz obsługiwanie maszyn i urządzeń elektrycznych.
- Rozwiniesz kompetencje komunikacyjno-cyfrowe.
- Dostosujesz tempo i zakres nauki do swoich indywidualnych potrzeb.

[Powrót do spisu treści](#)

2. Struktura e-materiału

Niniejszy e-materiał składa się z trzech części: wprowadzenia, materiałów multimedialnych oraz obudowy dydaktycznej. Każda z nich zawiera powiązane tematycznie elementy składowe.

Wprowadzenie

Przedstawia podstawowe informacje o e-materiale, które ułatwią użytkownikowi wstępne zapoznanie się z zawartością materiału: odniesienia do podstawy programowej, zakres tematyczny oraz opis budowy e-materiału.

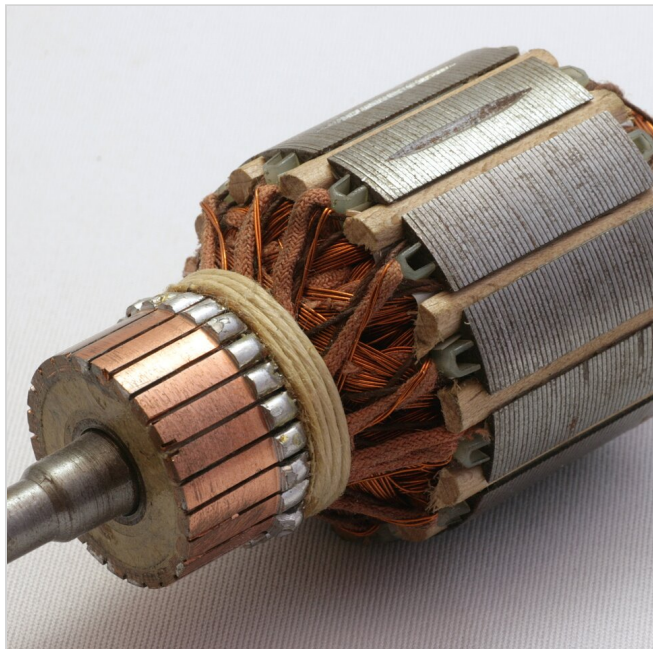
Multimedia ułatwią ci przyswojenie wiedzy. Zawierają zestawy pytań przydatnych do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści, oraz ćwiczenia, które pomogą ci zweryfikować wiadomości teoretyczne i ukształtować umiejętności praktyczne. E-materiał *Maszyny prądu stałego* składa się z pięciu materiałów multimedialnych. Zasób „[Konserwacja i naprawa silników prądu stałego](#)” to krótkie sceny prezentujące czynności zawodowe związane z konserwacją maszyn prądu stałego, z pomiarami rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji i z przezwajaniem silnika oraz obsługę mierników do pomiaru rezystancji izolacji i rezystancji uzwojeń. Poznasz narzędzia i urządzenia potrzebne do wykonania czynności zawodowych. Zasób „[Silnik komutatorowy prądu stałego](#)” to animacja, dzięki której poznasz budowę silnika komutatorowego prądu stałego. Zobaczysz obiekt z zewnątrz i wewnątrz w pełnej panoramie, podczas obrotu i przemieszczania wokół wszystkich osi. Obejrzyś składanie części w zespół (montaż) i rozkładanie zespołu na części (demontaż) oraz ruch części silnika podczas pracy. Zasób „[Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły](#)” to galeria, dzięki której nauczysz się rozpoznawać silniki komutatorowe prądu stałego oraz ich elementy i podzespoły: stojany i wirniki. Zasób „[Klasyfikacja maszyn prądu stałego](#)” to plansza, dzięki której poznasz klasyfikację maszyn prądu stałego z podziałem na maszyny obcowzbudne i samowzbudne. Dane tekstowe przypisane do każdego elementu diagramu poinformują cię o właściwościach ruchowych maszyn, ich zastosowaniu, schematach układów połączeń uzwojeń i charakterystyce zewnętrznej. Zasób „[Naprawa silników prądu stałego](#)” to świetna nauka poprzez zabawę i rywalizację za pomocą gry edukacyjnej. Przyjmiesz rolę elektromechanika i na podstawie objawów uszkodzenia (wybranych losowo) podejmiesz decyzję o sposobie naprawy. Możesz analizować nieprawidłowości w działaniu silników prądu stałego, wybrać sposób postępowania, dokonać wirtualnych oględzin i pomiarów. Otrzymasz punkty i informację zwrotną, wskazującą twoje mocne strony i drogi osiągnięcia sukcesu.

Obudowa dydaktyczna

- [Interaktywne materiały sprawdzające](#) pozwalają sprawdzić poziom opanowania wiedzy i umiejętności z zakresu budowy i zasady działania maszyn prądu stałego oraz lokalizowania i usuwania uszkodzeń silników komutatorowych prądu stałego. Można je potraktować jako pracę domową – utrwali to wiedzę uczniów w zakresie najważniejszych zagadnień i przygotowuje do pytań na pisemnym egzaminie zawodowym.
- [Słownik pojęć dla e-materiału](#) objaśnia specjalistyczne słownictwo używane w e-materiale.
- [Przewodnik dla nauczyciela](#) zawiera sugestie do wykorzystania e-materiału w ramach pracy dydaktycznej.
- [Przewodnik dla uczącego się](#) wskazuje i instruuje, w jaki sposób wykorzystać e-materiał do samodzielnej nauki.
- [Netografia i bibliografia](#) to wykaz źródeł, na bazie których został opracowany e-materiał i z których można korzystać przygotowując się do egzaminu zawodowego.

- [Instrukcja użytkowania](#) wyjaśnia działanie e-materiału oraz poszczególnych jego elementów.

Wprowadzenie



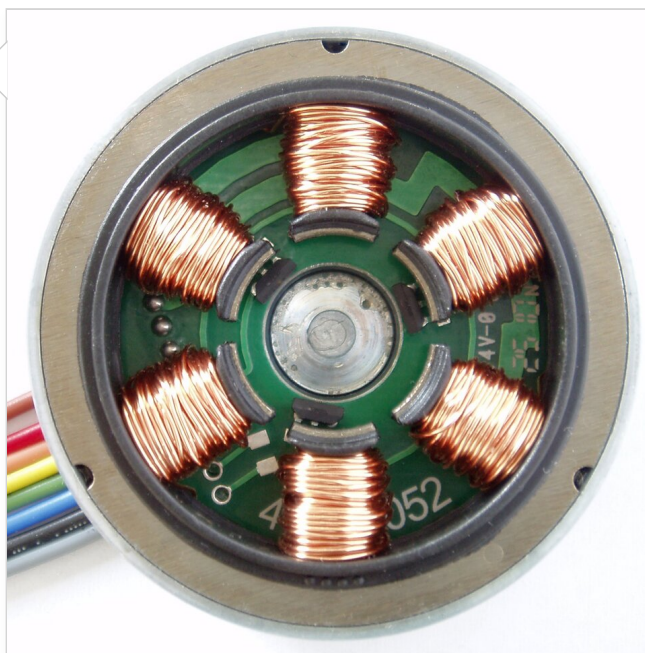
Silnik komutatorowy prądu stałego

Animacja 3D



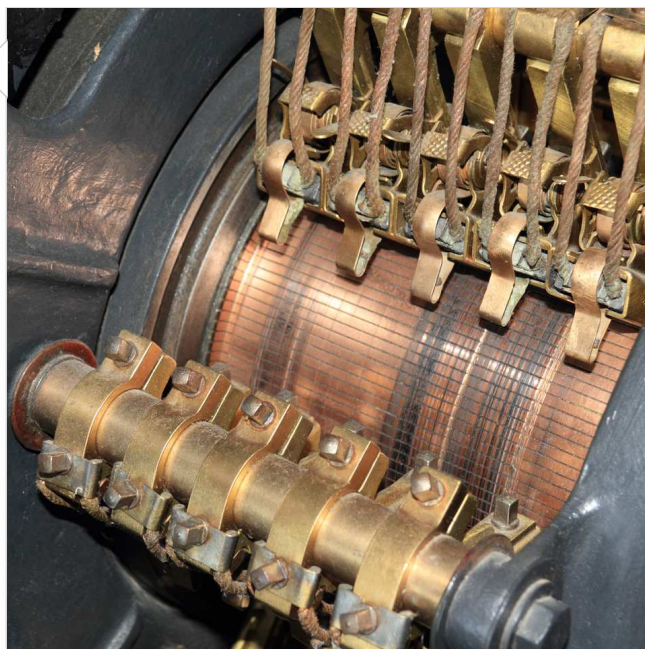
Klasyfikacja maszyn prądu stałego

Plansza interaktywna



Konserwacja i naprawa silników prądu stałego

Sekwencje filmowe



Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły

Galeria zdjęć

Interaktywne materiały sprawdzające



Naprawa silników prądu stałego

Gra edukacyjna

Przewodnik dla nauczyciela

Słownik pojęć dla e-materiału

Instrukcja użytkownika

Netografia i bibliografia

[Powrót do spisu treści](#)

3. Jak korzystać z e-materiału?

Opracowane w tym e-materiale multimedia i ćwiczenia mają pomóc Ci w przygotowaniu do egzaminu zawodowego oraz do pracy w zawodzie elektromechanik.

W skład multimediiów wchodzi **sekwencje filmowe**, **animacja w 3D**, **galeria zdjęć**, **plansza interaktywna** i **gra edukacyjna**, które przybliżą Ci najważniejsze informacje na temat budowy i zasad działania maszyn prądu stałego oraz lokalizowania i usuwania uszkodzeń silników komutatorowych prądu stałego.

- Sekwencje filmowe „Konserwacja i naprawa silników prądu stałego” pomogą ci poznać narzędzia i urządzenia potrzebne do wykonywania czynności zawodowych. Zapoznaj się z trzema filmami zawartymi w multimedium. Przygotuj pytania quizowe: po pięć do każdego z filmów. Następnie wybierz po trzy pytania do każdego tematu, które wydają

ci się najlepsze. Zamieść quiz w internecie i opublikuj go, tak aby inni uczniowie mogli z niego skorzystać.

- Animacja „Silnik komutatorowy prądu stałego” pomoże ci poznać budowę silnika komutatorowego prądu stałego.

Wykonaj, na podstawie multimediu, notatki metodą sketchnotingu. Mogą one dotyczyć całego materiału lub poszczególnych fragmentów. Następnie umieszczają efekty swojej pracy na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej w formie zdjęć lub w formacie PDF. Notatki można wyświetlić na tablicy multimedialnej i wykorzystać na zajęciach jako podsumowanie omawianego materiału.

- Galeria zdjęć „Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły” pozwoli ci nauczyć się rozpoznawać silniki komutatorowe prądu stałego oraz ich elementy i podzespoły. Aby sprawdzić swoją wiedzę z zakresu budowy silników prądu stałego, rozwiąż ćwiczenia powiązane z multimediu.
- Plansza/schemat/grafika interaktywna „Klasyfikacja maszyn prądu stałego” pomoże ci poznać klasyfikację maszyn prądu stałego z podziałem na maszyny obcowzbudne i samowzbudne.

Stwórz notatki w formie, która najbardziej ci odpowiada, i umieść w nich komplet danych i informacji dotyczących klasyfikacji maszyn prądu stałego. Informacje uporządkować np. za pomocą mapy myśli lub, jeśli wolisz bardziej uporządkowane formy, tabeli.

- Gra edukacyjna „Naprawa silników prądu stałego” to nauka poprzez zabawę. Możesz analizować nieprawidłowości w działaniu silników prądu stałego, wybrać sposób postępowania, dokonać wirtualnych oględzin i pomiarów.

Przetestuj swoją wiedzę, grając w grę edukacyjną i wykonując ćwiczenia powiązane z tym multimediu.

Interaktywne materiały sprawdzające umożliwiają samodzielne sprawdzenie poziomu wiedzy oraz przyswojenia informacji zawartych w multimediach. Ponadto każde ćwiczenie posiada informację zwrotną, dzięki której będziesz wiedzieć, co już wiesz, a co należy jeszcze uzupełnić.

W **słowniku pojęć dla e-materiału** zawarte są wszystkie trudniejsze pojęcia występujące w e-materiale. Dzięki niemu w prosty sposób możesz uzupełnić wiedzę o nowe zagadnienia, a także lepiej zrozumieć informacje zawarte w multimediach.

Warto patrzeć szerzej i zapoznać się ze źródłami, na podstawie których przygotowano ten e-materiał. Znajdziesz je w zakładce **Netografia i bibliografia**. Dzięki nim będziesz pogłębiać i doskonalić wiedzę na temat montażu i obsługi maszyn oraz urządzeń elektrycznych.

[Powrót do spisu treści](#)

4. Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z poradnika oraz innych materiałów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy (przy czym Windows 7 nie jest już wspierany przez Microsoft);
- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

[Powrót do spisu treści](#)

Miejsce na notatki

Maszyny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Netografia i bibliografia

NETOGRAFIA

1. Ronkowski Mieczysław, Michna Michał, Kostro Grzegorz, Kutt Filip, *Maszyny elektryczne wokół nas. Zastosowanie, budowa, modelowanie, charakterystyki, projektowanie*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011, <https://pbc.gda.pl/Content/16401/659-Ronkowski.pdf> (dostęp: 23.08.2022, 6.47 MB, plik w języku polskim).
2. Maszyny prądu stałego <https://bezel.com.pl/2018/08/01/maszyny-pradu-stalego/> (dostęp 13.10.2022)
3. Silniki prądu stałego https://www.ckziu-elektryk.pl/wp-content/uploads/2020/03/3FTZ_gr_1_Uruchamianie_urz%C4%85dze%C5%84_mech_Piotr-Kruk_mat_1.pdf (dostęp 13.10.2022, 20 MB, plik w języku polskim)

BIBLIOGRAFIA

1. Bielawski Artur, Kuźma Wacław, *Montaż maszyn i urządzeń elektrycznych*, WSiP, Warszawa 2016.
2. Goźlińska Elżbieta, *Maszyny elektryczne*, WSiP, Warszawa 2015.
3. Grygiel Joanna, Bielawski Artur, *Konserwacja maszyn i urządzeń elektrycznych*, WSiP, Warszawa 2016.
4. Sołbut Artur, *Maszyny elektryczne 2. Maszyny prądu stałego. Maszyny synchroniczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2019.
5. Anuszczyk Jan, *Maszyny elektryczne w energetyce*, WNT, Warszawa 2005.

Maszyny prądu stałego

ELE.01 Montaż i obsługa maszyn i urządzeń elektrycznych – elektromechanik 741201

Instrukcja użytkowania

Spis treści

1. Struktura e-materiału

- Wprowadzenie
- Materiały multimedialne: sekwencje filmowe, animacja 3D, galeria zdjęć i plansza interaktywna
- Obudowa dydaktyczna: interaktywne materiały sprawdzające, słownik pojęć dla e-materiału, przewodnik dla nauczyciela, przewodnik dla uczącego się, netografia i bibliografia

2. Problemy techniczne z odtwarzaniem e-materiałów

3. Wymagania techniczne

1. Struktura e-materiału

Każda strona e-materiału posiada na górze baner z informacją o nazwie zasobu oraz zawodach, dla których jest on przeznaczony. Nad banerem znajduje się przycisk „Poprzednia strona” wraz z tytułem poprzedniego zasobu tego e-materiału.

POPZEDNIA STRONA
Netografia i bibliografia

Przykład przycisku służącego do powrotu do poprzedniej strony

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na dole strony znajduje się przycisk „Następna strona” z tytułem kolejnego zasobu. Te przyciski umożliwiają przeglądanie całego e-materiału.

NASTĘPNA STRONA
Instrukcja użytkowania

Przykład przycisku nawigującego do następnej strony

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Pod każdym materiałem multimedialnym znajduje się przycisk z powiązanymi ćwiczeniami/powiązaniem ćwiczeniem. Aby przejść do takiego ćwiczenia, należy kliknąć dymek z nazwą kategorii i rodzajem ćwiczenia. Otworzy się wtedy osobna karta w przeglądarce z ćwiczeniem lub ćwiczeniami.

Powiązane ćwiczenia

**Ćwiczenie 3. Silniki prądu stałego,
elementy i podzespoły**

NASTĘPNA STRONA

Naprawa silników prądu stałego

Widok przykładowego przycisku ćwiczeń powiązanych z danym multimedium

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W prawej górnej części ekranu znajduje się pasek menu, w którym zebrane są przyciski dostosowujące e-materiał do odbiorców ze specjalnymi potrzebami. Dwa pierwsze przyciski z literą A i strzałką w górę lub w dół służą odpowiednio do powiększenia lub pomniejszenia wielkości czcionki. Cztery przyciski z literą A wpisaną w kwadraty służą do wyłączenia lub włączenia trybu wysokiego kontrastu w trzech wariantach: czarno-białym, żółto-czarnym i czarno-żółtym. Ikona człowieka przełącza e-materiał do trybu dostępności.



Widok panelu umożliwiającego dostosowanie e-materiału do odbiorców ze specjalnymi potrzebami

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

W trybie dostępności wszystkie elementy graficzne zastępowane są opisami alternatywnymi, które mogą być odczytywane przez generator mowy. Również ćwiczenia wykorzystujące grafiki zastępowane są ćwiczeniami alternatywnymi.

Wszystkie elementy e-materiału, czyli tekst, opisy alternatywne, przyciski nawigacyjne i funkcyjne, elementy dokumentacji, linki i odnośniki można odczytać za pomocą czytnika ekranu. Funkcjonalność ta działa zarówno w trybie dostępności, jak i w standardowym widoku.

[Powrót do spisu treści](#)

Wprowadzenie

Wprowadzenie przedstawia ogólną informację, dla jakiej kwalifikacji i dla jakiego zawodu przeznaczony jest e-materiał. Posiada również spis treści, dzięki któremu można przejść do konkretnego materiału poprzez kliknięcie na ikonę.

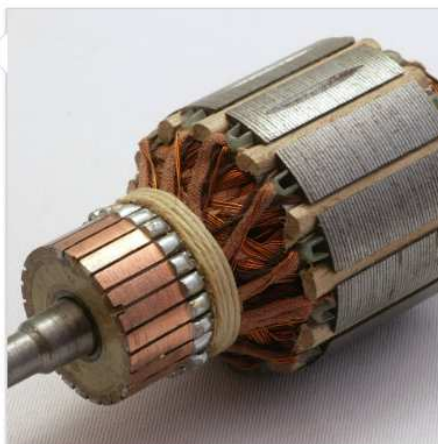
Spis treści

Inne



Konserwacja i naprawa silników prądu stałego

Sekwencje filmowe



Silnik komutatorowy prądu stałego

Animacja 3D

Przykładowy widok spisu treści

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Materiały multimedialne

W ich skład wchodzi: sekwencje filmowe, animacja, galeria zdjęć, plansza interaktywna, gra edukacyjna.

Sekwencje filmowe

Sekwencje filmowe to krótkie sceny prezentujące czynności zawodowe związane z konserwacją maszyn prądu stałego, z pomiarami rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji i z przewajaniem silnika oraz obsługę mierników do pomiaru rezystancji izolacji i rezystancji uzwojeń. Uczeń pozna narzędzia i urządzenia potrzebne do wykonania czynności zawodowych.

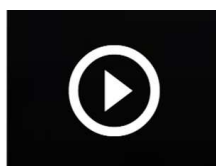
Ekran wyświetlacza filmów i sekwencji wygląda jak na zdjęciu poniżej:



Przykładowy wygląd ekranu odtwarzania filmu

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

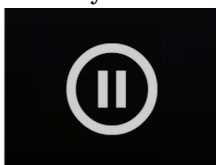
Aby odtworzyć multimedium, należy kliknąć na ikonkę trójkąta, znajdującą się w dolnym lewym rogu:



Ikona włączenia odtwarzania animacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ikona zmieni się w poniższy znak. Żeby zatrzymać odtwarzanie, należy go kliknąć.



Ikona zatrzymania odtwarzania animacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przeciągając widoczny poniżej niebieski pasek do określonego poziomu, można ustawić głośność na wymagany poziom. By całkowicie wyłączyć dźwięk, trzeba kliknąć na symbol głośnika.



Widok ikon nawigacyjnych odtwarzacza filmu

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Następna ikona pozwala na włączenie alternatywnej ścieżki dźwiękowej, która omawia obraz wyświetlany na ekranie.



Ikona do włączenia wersji filmu z audiodeskrypcją

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

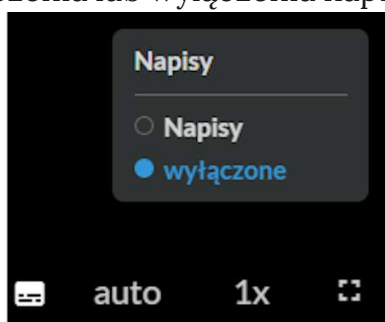
Po kliknięciu na powyższą ikonę zmieni się ona na tę widoczną poniżej. Kliknięcie na nią umożliwia wyłączenie alternatywnej ścieżki.



Ikona do wyłączenia trybu audiodeskrypcji

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

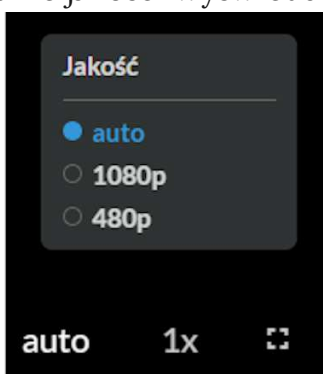
Ikona napisów to mały prostokąt z kropkami i kreskami. Po kliknięciu na niego pojawia się panel, który daje możliwość włączenia lub wyłączenia napisów.



Panel włączania i wyłączania napisów w animacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

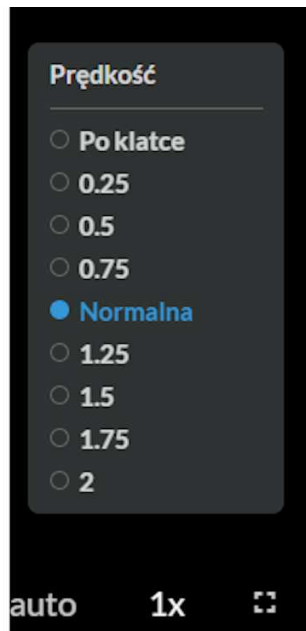
Ikona „auto” pozwala na dostosowanie jakości wyświetlanego materiału.



Panel zmiany jakości animacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Klikając ikonę „1x” można wybrać prędkość odtwarzania filmu. Poniżej widnieją dostępne opcje:



Panel zmiany prędkości animacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ostatnia ikona pozwala na wejście w tryb pełnoekranowy oraz późniejsze z niego wyjście.



Ikona włączenia trybu pełnoekranowej animacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja 3D

[Animacja 3D](#) przedstawia budowę silnika komutatorowego prądu stałego. Zobaczysz obiekt z zewnątrz i wewnątrz w pełnej panoramie, podczas obrotu i przemieszczania wokół wszystkich osi. Obejrzyysz składanie części w zespół (montaż) i rozkładanie zespołu na części (demontaż) oraz ruch części silnika podczas pracy.



Przykładowy wygląd ekranu odtwarzania animacji

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Odtwarzanie animacji odbywa się na podstawie tych samych zasad, co w przypadku omówionych sekwencji filmowych.

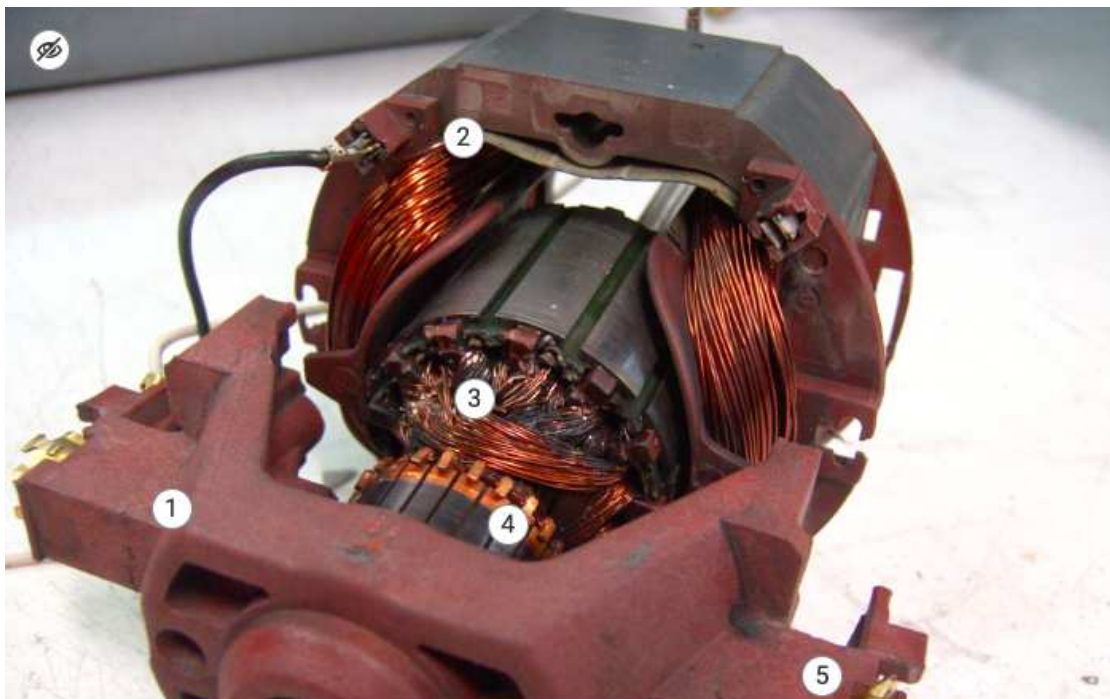
Galeria zdjęć

[Galeria zdjęć](#) pozwala rozpoznawać silniki komutatorowe prądu stałego oraz ich elementy i podzespoły: stojany i wirniki. Przykładowe zdjęcia:

GALERIA ZDJĘĆ



Źródło: Tudor Barker, flickr.com, licencja: CC BY-SA 3.0.



Przykładowy widok jednej grafiki z katalogu galerii

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Galeria zdjęć składa się ze zdjęć w trzech katalogach, dotyczących następujących zagadnień:

- silnik komutatorowy;
- silnik krokowy;
- inne przykłady silników prądu stałego oraz ich elementów i podzespołów.

Użytkownik wybiera katalog, a w ramach danego katalogu zdjęcie z przypisanym do niego opisem, który znajduje się w opcjach umieszczonych pod galerią.



Widok opcji umieszczonych pod galerią zdjęć.

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W trybie prezentacji danej grafiki dostępne są numerowane pola, po kliknięciu których uczeń zyskuje dostęp do szczegółowych informacji. Może również je odsłuchać.



Przykładowy widok rozwiniętego pola z cyfrą.

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Plansza grafika interaktywna

[Plansza interaktywna](#) przedstawia klasyfikację maszyn prądu stałego z podziałem na maszyny obcowzbudne i samowzbudne. Dane tekstowe przypisane do każdego elementu diagramu informują o właściwościach ruchowych maszyn, ich zastosowaniu, schematach układów połączeń uzwojeń i charakterystyce zewnętrznej.



Klasyfikacja maszyn prądu stałego ze względu na połączenie uzwojeń twornika i wzbudzenia oraz sposobu wytwarzania pola magnetycznego.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Na górze, po lewej stronie planszy znajduje się rząd numerowanych pól, po kliknięciu których uczeń zyskuje dostęp do szczegółowych informacji. Pierwsze pole to symbol przekreślonego oka, które ukrywa widoczność omawianych pól.



Przykładowy widok ponumerowanych pól, dzięki którym uczeń zyskuje dostęp do szczegółowych informacji.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Po kliknięciu na daną cyfrę, uczeń zyskuje dostęp do szczegółowych informacji.

Przykładowy widok planszy interaktywnej po rozwinięciu numerowanego pola.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY 3.0.

Pod medium znajduje się miejsce na notatki ucznia.

W poniższym oknie stwórz notatkę własną, którą możesz wydrukować poprzez kliknięcie przycisku „Drukuj”. Aby usunąć stworzoną notatkę, kliknij przycisk „Wyczyść”.

Drukuj

Wyczyść

Miejsce na notatki

W poniższym oknie uczeń może stworzyć własną notatkę własną, którą możesz wydrukować poprzez kliknięcie przycisku „Drukuj”. Aby usunąć stworzoną notatkę, kliknij przycisk „Wyczyść”.

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Gra edukacyjna

Gra edukacyjna to nauka poprzez zabawę i rywalizację. Przyjmuje się w niej rolę elektromechanika i na podstawie objawów uszkodzenia (wybranych losowo) podejmuje

decyzję o sposobie naprawy. Można analizować nieprawidłowości w działaniu silników prądu stałego, wybrać sposób postępowania, dokonać wirtualnych oględzin i pomiarów. Otrzymuje się punkty i informację zwrotną, wskazującą mocne strony i drogi osiągnięcia sukcesu. Szczegółowe informacje na temat korzystania z gry znajdują się w instrukcji użytkownika, bezpośrednio przy materiale.

Gra posiada również ścieżkę dźwiękową i lektorską narrację.



Witaj w grze edukacyjnej **Naprawa silników prądu stałego**.

Gra wymaga trybu pełnoekranowego. Aby do niego przejść, kliknij przycisk poniżej.

WŁĄCZ TRYB PEŁNOEKRANOWY

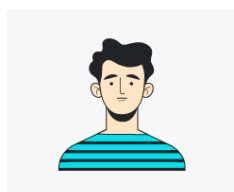
Przykładowy widok Gry edukacyjnej

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Uczeń wybiera rolę, którą przyjmie w grze. Aby przejść do następnego etapu gry, należy pod daną rolę kliknąć prostokąt z napisem „Rozpocznij”.

Wybierz rolę

Wciel się w rolę elektromechanika. Spróbuj naprawić uszkodzone silniki.

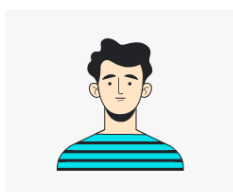


Dzień próbny na stanowisku
elektromechanika w fabryce
przemysłowej

NOWA

Pracownik działu, dokonujący
napraw silników prądu stałego
umiejscowionych na linii
produkcyjnej

ROZPOCZNIJ



Dzień próbny na stanowisku
elektromechanika w punkcie
serwisowym

NOWA

Pracownik działu, dokonujący
napraw silników prądu stałego w
sprzętach elektronicznych

ROZPOCZNIJ

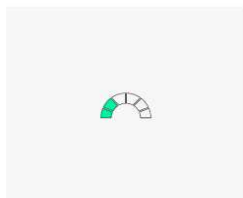
Okno wyboru roli

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Następnie przechodzi się do wyboru poziomu trudności. Nie wszystkie poziomy są od razu dostępne bądź nie wszystkie są dostępne dla danej roli. Po wyborze danej możliwości uczeń przechodzi dalej, klikając znów przycisk z napisem „Rozpocznij”.

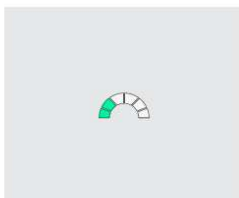
Wybierz poziom trudności

Dostępne są trzy poziomy trudności



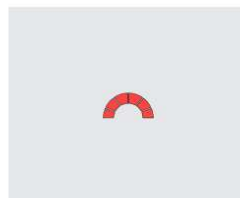
Łatwy
DOSTĘPNY

Jako początkujący elektromechanik zacząłeś pracę na okres próbny w firmie naprawiającej silniki elektryczne. Twój szef wymyślił dla ciebie pierwsze zadanie. Kiedyś ścigał się modelami samochodów RC i ma ich pokaźną kolekcję. Pierwszego czerwca chce przekazać do domu dziecka trzy z tych modeli z okazji dnia



Średni
NIEDOSTĘPNY

Wczoraj naprawiłeś trzy silniki do modeli samochodów. Dzisiaj pora na pierwsze naprawy silników od klientów. Szef powiedział, że naprawy nie są bardzo skomplikowane, więc także dzisiaj powinieneś dać sobie radę z trzema silnikami.



Trudny
NIEDOSTĘPNY

Szef powiedział, że skoro wczoraj dałeś sobie radę z trzema naprawami, ma nadzieję, że także dzisiaj ci się to uda. Zaznaczył, że dzisiejsze usterki wydają się być trochę trudniejsze do zdiagnozowania i naprawienia.

Widok wyboru poziomu trudności gry

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na wybranym przez siebie poziomie odpowiada na pytania. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna. Po zaznaczeniu odpowiedzi klika przycisk „Zatwierdź odpowiedź”. Uczeń dostaje informację zwrotną po udzieleniu odpowiedzi na wszystkie pytania lub po każdym pytaniu. Jeśli wówczas wynik jest negatywny, poprawia zaznaczone odpowiedzi do momentu, aż zaznaczy poprawnie.



Niestety nie.

Przyjrzyj się silnikowi i spróbuj określić, jakiego elementu tam brakuje.

SPRÓBUJ PONOWNIE

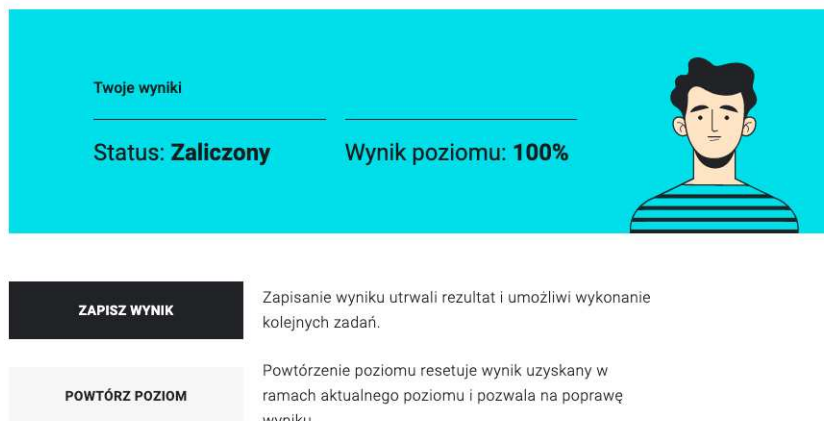
Rezultat błędnie zaznaczonej odpowiedzi

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na koniec uczeń otrzymuje wynik swojej gry – pozytywny bądź negatywny. Może zapisać wynik i przejść do wyboru innego poziomu lub może powtórzyć poziom i poprawić swój wynik.

Gratulacje!

Brawo! Poprawnie rozpoznałeś brakujące elementy, dzięki czemu udało Ci się naprawić silniki. Oby tak dalej!



Twe wyniki

Status: **Zaliczony** Wynik poziomu: **100%**

ZAPISZ WYNIK Zapisanie wyniku utrwali rezultat i umożliwi wykonanie kolejnych zadań.

POWTÓRZ POZIOM Powtórzenie poziomu resetuje wynik uzyskany w ramach aktualnego poziomu i pozwala na poprawę wyniku.

Widok przykładowego rezultatu przeprowadzonej gry

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na samej górze, od lewej strony znajdują się informacje dla ucznia o postępach w grze, otrzymanych punktach i odznakach, zaś po prawej stronie uczeń może kliknąć w „Pomoc” dotyczącą gry lub może wyjść z niej poprzez kliknięcie opcji „Zakończ grę”.

Postęp: 14% Punkty: 45 Odznaki: 0/0

Naprawa silników prądu stałego

WYŁĄCZ DŹWIĘK
TLA

POMOĆ

ZAMKNIJ
GRĘ

Widok opcji gry oraz jej tytułu

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Obudowa dydaktyczna

W jej skład wchodzi interaktywne materiały sprawdzające, słownik pojęć dla e-materiału, przewodnik dla nauczyciela, przewodnik dla uczącego się, netografia i bibliografia.

Interaktywne materiały sprawdzające

[Interaktywne materiały sprawdzające](#) zawierają pytania w formie testowej, dzięki którym uczeń może sprawdzić stan swojej wiedzy. Pytania zawierają polecenia, z których wynika, w jaki sposób należy udzielić odpowiedzi (np. zaznaczyć, wpisać, dopasować). Po udzieleniu odpowiedzi wyświetla się informacja, czy była ona prawidłowa, czy nieprawidłowa.

Każde zadanie znajduje się w osobnej zakładce:

1. Nazewnictwo branżowe 
2. Budowa silnika komutatorowego 
3. Silniki prądu stałego, elementy i podzespoły 
4. Silnik prądu stałego 
5. Elementy składowe silnika 

Przykładowy wygląd zakładek zawierających interaktywne materiały sprawdzające

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Po kliknięciu na dany temat, zakładka rozwinie się i wyświetli się zadanie.

Ćwiczenie 1. Nazewnictwo branżowe 

Połącz podane poniżej elementy w pary tak, aby tworzyły pełne nazwy. 

prąd	magnetyczne
połączenie	bocznikowy
silnik	szeregowy
prędkość	stały
maszyny	obrotowa
pole	samowzbudne

 Sprawdź

Przykładowy widok zadania

Źródło: Akademia Finansów i Biznesu Vistula, licencja: CC BY-SA 3.0.

Po zaznaczeniu danej odpowiedzi, można kliknąć przycisk „Sprawdź”. Nad poleceniem wyświetli się informacja zwrotna, czy zadanie zostało poprawnie wykonane. W przypadku niepoprawnej odpowiedzi w informacji zwrotnej będzie zawarty tytuł multimediu, na podstawie którego można uzupełnić wiedzę, aby prawidłowo rozwiązać zadanie. Po lewej stronie przycisku „Sprawdź” znajduje się symbol gumki. Klikając na niego czyści się zaznaczone odpowiedzi, a zadanie wraca do formy wyjściowej. Poniżej przycisku „Sprawdź” widnieje napis „Pokaż odpowiedź”. Umożliwia on poznanie prawidłowego rozwiązania zadania. Po prawej stronie polecenia, w górnym prawym rogu zadania, znajduje się kolorowa ikonka. Jej kolor informuje o poziomie trudności zadania: zielony kolor to zadanie łatwe, żółty – średni, czerwony – trudny.



Oznaczenia poziomu trudności zadań

[Powrót do spisu treści](#)

Słownik pojęć dla e-materiału

Słownik pojęć umożliwia zapoznanie się ze słowami kluczowymi i ich definicjami dotyczącymi e-materiału. Ponad pojęciami znajduje się wyszukiwarka pojęć. Należy wpisać w prostokątne pole określoną literę, a pojęcia zostaną przefiltrowane. Umożliwia to użytkownikowi znalezienie interesującego go zagadnienia. Pod każdą definicją znajdują się linki do materiałów multimedialnych, w których zostało użyte dane pojęcie.

W górnej części słownika znajduje się instrukcja korzystania ze słownika oraz pole do filtracji pojęć. Aby odnaleźć jakieś pojęcie, należy je wpisać w polu filtracji. Po wpisaniu widoczne będzie tylko to pojęcie wraz z definicją. Aby wrócić do listy wszystkich pojęć, należy kliknąć krzyżyk w prawej części pola filtracji.

Instrukcja korzystania ze słownika

Filtruj pojęcie X

hydrogenerator
prądnicą wolnoobrotową instalowaną w elektrowniach wodnych.

kompensator synchroniczny
maszyna przeznaczona do wytwarzania mocy biernej w liniach przesyłowych wysokiego napięcia, instalowana zwykle w stacjach elektroenergetycznych.

Widok na górną część słownika z polem filtrowania haseł słownika

Źródło: Contentplus.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Przewodnik dla nauczyciela

Przewodnik dla nauczyciela zawiera szczegółowe informacje o celach i efektach kształcenia, które zapewnić ma e-materiał. Posiada informację o strukturze e-materiału i powiązaniach pomiędzy jego elementami, a także wskazówki, jak wykorzystać go w pracy dydaktycznej. Można tam również znaleźć spis wymagań technicznych niezbędnych do pracy z e-materiałem. Na górze przewodnika znajduje się spis treści, który umożliwia przejście do konkretnego fragmentu tekstu. W strukturze e-materiału opisywane

multimedia posiadają aktywne linki. Klikając na nie, można przejść do strony z danym multimedialnym.

[Powrót do spisu treści](#)

Przewodnik dla uczącego się

[Przewodnik dla uczącego się](#) przedstawia strukturę e-materiału oraz zawiera instrukcję, jak korzystać z materiałów w procesie samokształcenia. Można tam też znaleźć spis minimalnych wymagań technicznych umożliwiających korzystanie z e-materiału. Na górze przewodnika znajduje się spis treści, który umożliwia przejście do konkretnego fragmentu tekstu. W strukturze e-materiału opisywane multimedia posiadają aktywne linki. Klikając na nie, można przejść do strony z danym multimedialnym.

[Powrót do spisu treści](#)

Netografia i bibliografia

[Netografia i bibliografia](#) zawiera spis linków i pozycji bibliograficznych, na podstawie których tworzone były materiały zawarte w e-materiale.

[Powrót do spisu treści](#)

2. Problemy techniczne z odtwarzaniem e-materiałów

W przypadku problemów z wyświetlaniem się elementów w e-materiale należy upewnić się, że urządzenie (komputer, laptop, smartfon itp.) ma dostęp do sieci internetowej. Czasami zbyt wolne łącze internetowe może spowodować wolne ładowanie się stron, szczególnie w przypadkach, gdy znajdują się na nich multimedia takie jak film, wizualizacje 3D lub animacje 3D. W takiej sytuacji zalecane jest sprawdzenie, co może spowalniać internet. Najczęściej jest to otwarcie zbyt wielu zakładek w przeglądarce internetowej, przeciążenie systemu (zbyt wiele otwartych aplikacji).

Jeżeli użytkownik korzysta z internetu mobilnego, słaba jakość połączenia może być spowodowana wyczerpaniem się danych pakietowych w ofercie.

[Powrót do spisu treści](#)

3. Wymagania techniczne

Wymagania sprzętowe niezbędne do korzystania z poradnika oraz innych materiałów platformy www.zpe.gov.pl.

System operacyjny:

- Windows 7 lub nowszy (przy czym Windows 7 nie jest już wspierany przez Microsoft);
- OS X 10.11.6 lub nowszy;
- GNU/Linux z jądrem w wersji 4.0 lub nowszej 3GB RAM.

Przeglądarka internetowa we wskazanej wersji lub nowszej:

- Chrome w wersji 69.0.3497.100;
- Firefox w wersji 62.0.2;
- Safari w wersji 11.1;
- Opera w wersji 55.0.2994.44;
- Microsoft Edge w wersji 42.17134.1.0;
- Internet Explorer w wersji 11.0.9600.18124.

Urządzenia mobilne:

- 2GB RAM iPhone/iPad z systemem iOS 11 lub nowszym;
- Tablet/Smartphone z systemem Android 4.1 (lub nowszym) z przeglądarką kompatybilną z Chromium 69 (lub nowszym) np. Chrome 69, Samsung Browser 10.1, szerokość co najmniej 420 px.

[Powrót do spisu treści](#)