

KARTA EKSPONATU nr 6 M4

Nazwa eksponatu (roboczy):

Prąd elektryczny

Pełna nazwa eksponatu:

Gdzie mieszka prąd?

Przekaz merytoryczny/cel edukacyjny eksponatu:

Użytkownicy odkrywają czym jest prąd elektryczny, w jaki sposób powstaje oraz jakie zjawiska mu towarzyszą.

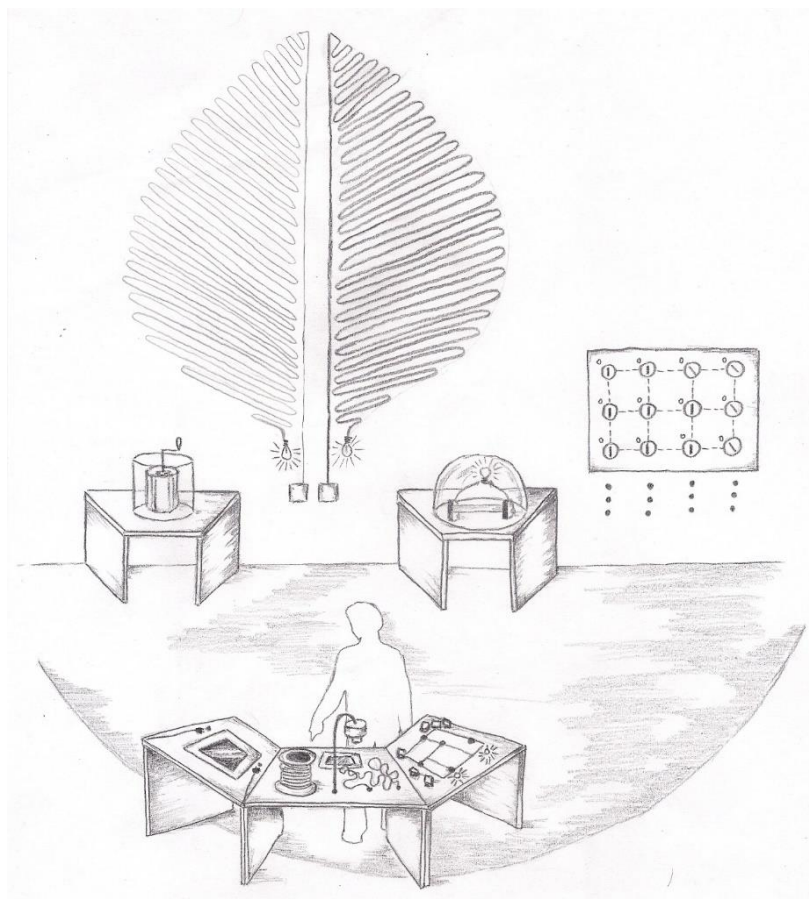
Opis eksponatu:

1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Prąd elektryczny jest formą energii, z którą stykamy się codziennie. Jednak czy zdajemy sobie sprawę na czym dokładnie polega to zjawisko? Kolejne moduły mają na celu przybliżenie Użytkownikom zagadnień związanych z elektrycznością.

2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



3. Opis elementów ekspozycji:

- Ekspozycja stanowi spójną wizualnie strefę wydzieloną z przestrzeni, w której mieszczą się poszczególne moduły składowe. Uporządkowane są one w ścieżkę pozwalającą Użytkownikowi na wykonywanie kolejnych doświadczeń (interakcji) ukazujących właściwości prądu. Ostatni moduł jest próbą odpowiedzi na pytanie o istotę zjawiska, jakim jest prąd elektryczny.
- Moduły są zaprojektowane przez Wykonawcę tak, aby odzwierciedlały poszczególne zagadnienia i łączyły je w spójną całość, z zachowaniem przejść logicznych (i wizualnych) między modułami.
- W sposób wizualny zaaranżowany jest schemat przesyłu energii elektrycznej z elektrowni (Moduł 1), przez sieć trakcyjną (Moduł 2) do domu (Moduł 3) – np. ścieżki LED.
- W skład ekspozycji wchodzi moduły:
 - Moduł 1. Wytwarzamy prąd. Co dzieje się w elektrowni?
 - Moduł 2. Przesyłamy prąd. Jak prąd dociera z elektrowni do naszych domów? Co dzieje się z nim po drodze?
 - Moduł 3. Przewodzimy prąd. Jak różne materiały przewodzą prąd? Czy zawsze tak samo?
 - Moduł 4. Budujemy obwody elektryczne.
 - Moduł 5. Jesteśmy (świadomymi) użytkownikami prądu w naszych domach.
 - Moduł 6. Dlaczego tak się dzieje? Jak płynie prąd? Co dzieje się w przewodniku?

3.1 Moduł 1. Wytwarzamy prąd. Co dzieje się w elektrowni?

- Celem modułu jest przedstawienie jednej z metod wytwarzania prądu.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błat ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm \pm 5%.

Prądnica korbowa:

- Zamontowana na stałe na ekspozytorze stolikowym.
- Przy jej pomocy użytkownicy będą zamieniali energię mechaniczną swoich mięśni na energię elektryczną.
- Wytrzymała obudowa prądnicy wykonana jest z transparentnego materiału, ukazując wnętrze urządzenia.
- Napięcie elektryczne wytworzone w prądnicie zasila elementy świetlne umieszczone w otoczeniu prądnicy (np. obrazujące przepływ prądu; ułożenie linii pola podczas indukcji elektromagnetycznej – podświetlenie czerwone i niebieskie).

3.2 Moduł 2. Przesyłamy prąd. Jak prąd dociera z elektrowni do naszych domów? Co dzieje się z nim po drodze?

- Celem modułu jest ukazanie zjawisk towarzyszących przesyłowi prądu przez sieć energetyczną. (Dlaczego przewody w dystrybucyjnych sieciach energetycznych mają takie duże średnice? Czy to jak prąd płynie przez przewód może być uzależnione od tego jak gruby jest ten przewód?).
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

Labirynty z przewodów elektrycznych:

- Na ścianie ułożone są dwa labirynty z długich fragmentów przewodów (o jednakowej długości nie mniejszej niż 100 m każdy – ostateczna długość przewodów musi gwarantować wystąpienie zjawiska opisanego w interakcji).
- Jeden z przewodów odznacza się małą średnicą przekroju, drugi - dużą.
- Oba przewody powinny w widoczny sposób różnić się grubością, a także wskazane jest, aby ich izolacje były w różnych kolorach.

- Instalacja może mieć dużą rozciągłość w pionie, wykorzystując możliwą do zagospodarowania wysokość ściany wystawy.

Żarówki:

- Na końcu każdego z przewodów, w miejscu dobrze widocznym dla Użytkowników, znajduje się żarówka.

Włączniki:

- Przepływ prądu włączany włącznikami obsługiwanymi przez Użytkowników.
- Odpowiednio trwałe i zaizolowane.

3.3 Moduł 3. Przewodzimy prąd. Jak różne materiały przewodzą prąd? Czy zawsze tak samo?

- Celem tego modułu jest pokazanie jak różne materiały/substancje przewodzą prąd (wprowadzenie terminów: przewodnik, izolator).
- Moduł daje możliwość zbadania przepływu prądu elektrycznego w próbkach wykonanych z różnych materiałów.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błat ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm \pm 5%

Kopuła:

- Otacza stanowisko do pomiaru przepływu prądu w próbkach.
- Ma postać klosza wykonanego z transparentnego tworzywa.
- Zamontowana na zawiasach umożliwiających płynne otwieranie i zamykanie kopuły.
- Wymagane jest zastosowanie rozwiązań zapobiegających przytrzaśnięciu dłoni przez kopułę.

Stanowisko pomiarowe:

- Pod kopułą znajduje się specjalnie do tego celu przygotowany obszar zawierający:
 - źródło prądu,
 - czuły amperomierz (galwanoskop),
 - elementy umożliwiające podpięcie próbek.

Amperomierz:

- Amperomierz o wysokim poziomie czułości (galwanoskop).
- Wynik pomiaru w formie liczbowej wskazywany jest na wyświetlaczu amperomierza.

Próbki materiałów:

- Poszczególne próbki wyposażone są w elementy umożliwiające ich podpięcie do układu.
- Próbki zabezpieczone w sposób gwarantujący ich przedłużoną żywotność.
- Próbki obejmują nie mniej niż 15 różnych materiałów reprezentujących przewodniki oraz izolatory (np. drut miedziany – dwa stopy o różnym stopniu czystości, złożony drut miedziany, drut aluminiowy, drut stalowy, drut srebrny, grafit, drewno, plastik, rurka wypełniona elektrolitem, rurka wypełniona wodą destylowaną, rurka wypełniona wodą, szkło, guma, bawełniany sznurek).
- Włączenie przepływu prądu w układzie możliwe jest dopiero po zamknięciu kopuły. Dopiero wtedy użytkownik może włączyć przepływ prądu przy pomocy przycisku. Przepływ prądu jest wyłączany w momencie otwarcia kopuły. Kopuła ma za zadanie przypominać o tym, że z prądem należy obchodzić się z uwagą. Nie ma ona na celu realnej ochrony Użytkownika ponieważ stanowisko zasilane jest prądem o napięciu do 12V.
- Przepływ prądu lub brak przepływu, jest wizualnie sygnalizowany przez źródło światła włączone do układu (np. żarówka, dioda LED).

- Na stanowisku znajduje się miejsce przewidziane do bezpiecznego przechowywania próbek z poszczególnymi przewodnikami (zabezpieczone przed upadkiem na podłogę, zniszczeniem mechanicznym).

Multimedia:

- Animacje multimedialne przygotowywane przez Wykonawcę.

Ekran 1:

- Ekran dotykowy, na którym wyświetlany jest quiz z zagadkami nakierowanymi na powiązania praktyczne tego doświadczenia z życiem codziennym. (np. "Z jakiego materiału wykonałbyś instalację elektryczną w swoim domu? Dlaczego przewody wykonuje się z miedzi, a nie ze złota?").
- Powierzchnia ekranu chroniona przed zarysowaniami mechanicznymi.

Ekran 2:

- Na ekranie wyświetlana jest animacja mówiąca o tym, że ciało ludzkie również jest przewodnikiem. (O wpływie prądu na ciało ludzkie podczas porażenia. O prądzie w ciele ludzkim –aktywność elektryczna serca.)
- Celem animacji jest również propagowanie BHP i kultury bezpiecznej pracy z prądem.
- Powierzchnia ekranu chroniona przed zarysowaniami mechanicznymi.

3.4 Moduł 4. Budujemy obwody elektryczne.

- Celem modułu jest pokazanie, jak funkcjonują układy elektryczne.
- Kluczowy element modułu stanowi:

Tablica manipulacyjna:

- Tablica zawierająca gotowe elementy pozwalające na konstruowanie obwodów elektrycznych.
- Umożliwia tworzenie układów szeregowych i równoległych zmiany położenia poszczególnych elementów (przekręcanie, przesuwanie itp.)
- Przesuwanie, przekręcanie, zmienianie położenia poszczególnych elementów powodujące otwieranie/zamykanie obwodu, łączenie szeregowo lub równoległe.
- Styki tak ułożone, żeby nie było możliwości dotknięcia ich przez Użytkownika (np. całość tablicy z układami może być za szybą, a Użytkownicy manipulują elementami przy pomocy np. wajch i pokręteł).
- Na przebiegu poszczególnych odcinków rozlokowane żarówki lub diody LED wskazujące, czy w danym odgałęzieniu płynie prąd.
- Przy każdej żarówce / diodzie umieszczony miernik wskazujący aktualne napięcie (czułość miernika dopasowana do stosowanego w urządzeniu napięcia prądu).

3.5 Moduł 5. Jesteśmy (świadomymi) użytkownikami prądu w naszych domach.

- Celem modułu jest praktyczne pokazanie, co dzieje się z instalacją elektryczną w domu podczas jej użytkowania oraz próba udzielenia odpowiedzi, jak mądrze i bezpiecznie użytkować urządzenia elektryczne.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błat ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm \pm 5%

Makieta:

- Makieta pozioma przedstawiająca instalację elektryczną w domu.

- Zaznaczone są gniazdka elektryczne i punkty podpięcia oświetlenia posiadające system szczytywania położenia elementów ruchomych (np. punkty te posiadają czytniki NFC lub kodów QR).
- Przy pomocy kształtek (np. wydruki 3D) przedstawiających poszczególne urządzenia gospodarstwa domowego Użytkownik „podpina do prądu” kolejne urządzenia.
- Kształtki opatrzone są systemem kodowania danych (np. kodem NFC lub QR) niosącym informację o typie urządzenia i jego zużyciu prądu. Umieszczenie takiego obiektu na makiecie rejestrowane przez system elektroniczny sterujący pracą modułu.
- Jeśli przekroczy graniczne obciążenie danego punktu odbioru, to efekt jest przedstawiany wizualnie jako “wyrzucenie bezpieczników”, spalanie przedłużacza itp. (np. zapalenie czerwonej kontrolki).

System elektroniczny:

- Steruje pracą modułu.
- Szczytuje dane o położeniu kształtek na makiecie.

Stanowisko prezentujące, co dzieje się z nierozwiniętym przedłużaczem:

- Przygotowane są dwie repliki przedłużacza. (Przewody te w rzeczywistości nie są podłączone do prądu!)
- Jeden z przewodów jest rozwinięty, drugi nawinięty na szpulę.
- Przy szpuli zamontowane jest źródło ciepła imitujące sytuację, jaka ma miejsce, kiedy z takiego przewodu tworzy się cewka elektryczna.
- Źródło ciepła wyposażone w zabezpieczenie przed przegrzaniem. Maksymalna wytwarzana temperatura nie wyższa niż 40°C.
- Po „włączeniu do prądu” przez przyciśnięcie przycisku, przedłużacz na szpuli zaczyna się nagrzewać.
- Użytkownicy obserwują ten efekt przy pomocy kamery termowizyjnej.

Kamera termowizyjna:

- Użytkownicy przy jej pomocy mogą porównać co dzieje się z przewodem rozwiniętym oraz nawiniętym na szpulę (replika prezentująca efekt cewki elektrycznej i przegrzewania przewodu).

3.6 Moduł 6. Dlaczego tak się dzieje? Jak płynie prąd? Co dzieje się w przewodniku?

- Celem modułu jest próba odpowiedzi co tak naprawdę dzieje się we wnętrzu przewodu, przez który płynie prąd.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błąt ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm \pm 5%

Ekran:

- Ekran dotykowy o przekątnej minimum 20”.
- Powierzchnia ekranu chroniona przed zarysowaniami mechanicznymi.

Multimedia:

- Przygotowana przez Wykonawcę animacja interaktywna wyświetlana na ekranie dotykowym obrazuje przepływ prądu rozpatrywany na poziomie molekularnym.
- Obraz wyświetlany na ekranie symbolizuje obraz wnętrza przewodnika (metal).
- Na początku elektrony w przewodniku poruszają się w sposób chaotyczny.
- Po podpięciu przez Użytkownika „przewodów zasilających” do ‘przewodnika’ obraz się zmienia. Elektrony porządkują swój zwrot i zaczynają się przemieszczać w kierunku przewodu oznaczonego symbolem dodatnim, natomiast prąd przepływa przez przewód w kierunku

przewodu oznaczonego symbolem ujemnym. Żarówka towarzysząca monitorowi ulega zaświeceniu.

- Po wypięciu „przewodów”, elektrony wracają do nieuporządkowanego ruchu. Żarówka gaśnie.

“Przewody zasilające”:

- W obudowie ekranu znajdują się miejsca na wpięcie dwóch „przewodów”.
- Nad ekranem zawieszone są w sposób luźny sznurki imitujące „przewody zasilające” i zakończone wpięciami kompatybilnymi z gniazdami przy ekranie. Są to atrapy, do których nie jest podłączone zasilanie.
- Rozróżniony kolorystycznie przewód “+” i “-”.

Żarówka:

- Zlokalizowana na obudowie ekranu prezentującego animację.
- Odzwierciedla przepływ prądu w “przewodniku” - zapala się, gdy “przewody” są podpięte i gaśnie wraz z ich odpięciem.

4. Przebieg interakcji:

4.1 Moduł 1.

- Użytkownik wykonując obroty korbą prądnicy powoduje wytworzenie napięcia elektrycznego, które zasila elementy świetlne, a te ulegają zapaleniu.
- Użytkownik odkrywa, że elementy świetlne świecą tylko do momentu, kiedy nie nastąpi przerwa w dostarczaniu energii mechanicznej.

4.2 Moduł 2.

- Użytkownik włącza przepływ prądu w obu instalacjach i obserwuje efekt wizualny w postaci świecących żarówek zasilanych przez obie instalacje.
- Odkrywa, że intensywność świecenia żarówki ma związek z tym, jak gruby był przewód doprowadzający napięcie.
- Po czasie ustalonym na etapie projektowania/prototypowania (np. 5 s.) lub po puszczeniu przycisku (w sytuacji, gdy przepływ prądu uzależniony będzie od przytrzymania włącznika) przepływ prądu jest automatycznie wyłączany.

4.3 Moduł 3.

- Użytkownik podnosi kopułę chroniącą stanowisko.
- Następnie podłącza wybraną próbkę do specjalnie przygotowanego układu.
- Zamyka kopułę, włącza przepływ prądu w układzie i obserwując wskazania amperomierza, sprawdza czy przepływa przez nie prąd elektryczny.
- Po otwarciu kopuły może przejść do badania kolejnej z próbek.

4.4 Moduł 4.

- Użytkownik przy pomocy pokręteł i wajch zmienia położenie poszczególnych elementów na tablicy i tworzy układy elektryczne.
- Obserwuje, jak zapalają się/gasną żarówki oraz śledzi zmiany napięcia w poszczególnych gałęziach układu.

4.5 Moduł 5.

- Użytkownik wypełnia makietę urządzeniami elektrycznymi, które podpiną do poszczególnych „gniazdek”.

- Oprogramowanie analizuje informacje o obciążeniu układu i sygnalizuje, kiedy działania użytkownika były bezpieczne (np. tylko jeden sprzęt do danego gniazdka), a kiedy nie (np. na jednym przedłużaczu 5 urządzeń).
- Przy pomocy kamery termowizyjnej użytkownik obserwuje co dzieje się z replikami przewodów elektrycznych obrazujących zjawisko powstawania cewki elektrycznej.

4.6 Moduł 6.

- Użytkownik ogląda animację wyjaśniającą jak zbudowane jest wnętrze przewodnika (metal).
- Następnie „podłącza przewodnik do instalacji” i obserwuje zachodzące zmiany w animacji oraz zapalenie żarówki.
- Następnie usuwa wpięte „przewody” i obserwuje efekty tej zmiany.

5. Informacje dodatkowe:

W przestrzeni zajmowanej przez eksponat znajduje się 6 elementów przestrzennych umożliwiających ulokowanie treści komunikacji naukowej eksponatu. Lokalizacja oraz forma elementów powinny umożliwiać prosty i intuicyjny dostęp do treści. Zalecane są rozwiązania wymagające od Użytkowników interakcji manualnej, aby odsłonić całą prezentowaną treść. Zastosowanie konkretnych rozwiązań konstrukcyjnych zostanie ustalone z Zamawiającym na etapie prototypowania eksponatu. Przewidywany kształt elementu to prostopadłościan, którego żadna z krawędzi nie przekracza 23 cm.

- Elementy elektryczne (np. kable, wtyki i styki powinny mieć podwyższoną jakość/odporność na użytkowników korzystających niezgodnie z przeznaczeniem).
- Eksponat jest wykonany w taki sposób, że jest bezpieczny dla Użytkowników korzystających z rozruszników serca, kardiowerterów oraz innych urządzeń medycznych.
- W eksponacie musi być zastosowane obniżone napięcie, o wartości pozwalającej osiągnąć zamierzony efekt interakcji. Rekomendowane napięcie robocze to 9 lub 12V. Poszczególne moduły powinny zostać oznaczone przez Wykonawcę, co do kolejności - poszczególne moduły tworzą logicznie ułożoną ścieżkę, przez którą przechodzą użytkownicy podejmujący interakcję.
- Wykonanie multimediiów oraz zamieszczenie treści komunikacji naukowej prezentowanych w eksponacie leży po stronie Wykonawcy. Materiały te zostaną przygotowane w porozumieniu z Zamawiającym. Informacje merytoryczne dostarczy Zamawiający.
- Wykonawca dostarcza 3 komplety próbek materiałów poddawanych testom przewodnictwa w Module 3.
- Wykonawca dostarcza 3 komplety kształtek dla Modułu 5.

6. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Przestrzeń o wymiarach co najmniej 5000 mm długości x 4000 mm szerokości. Labirynt z przewodów na ścianie - co najmniej 3500 mm wzwyż.

7. Szacunkowy czas interakcji:

2- 10 min (w zależności od zaangażowania)

8. Źródła:
