

# **Raport końcowy**

## **Automatyczny System Podlewania Roślin**

Wykonali:

**Jakub Kostecki**

**Szymon Krzyworzeka**

Prowadzący:

**Dr. hab. inż. Barbara Swatowska**

**Dr. hab. inż. Andrzej Brudnik**

## **Spis treści:**

- 1. Rozpoznanie rozwiązań w literaturze**
- 2. Propozycje realizacji projektu brane pod uwagę**
- 3. Realizacja Projektu**
- 4. Testy/Uwagi**

# 1. Rozpoznanie rozwiązań w literaturze

## Cel projektu:

Celem projektu było zaprojektowanie i zbudowanie automatycznego systemu podlewającego rośliny doniczkowe na podstawie pomiaru wilgotności gleby. Urządzenie ma być małych rozmiarów, przenośne i nie wymagać podłączenia do sieci elektrycznej ani wodociągowej. W przypadku braku wody w zbiorniku do podlewania, system informuje o tym użytkownika.

## Informowanie o konieczności podlania [\(2\)](#)

Pomiar wilgotności gleby.

Zastosowanie czujnika wilgotności gleby umożliwia stałą kontrolę nad poziomem nawodnienia gleby. Pozwala to uniknąć sytuacji gdzie częstotliwość nawadniania nie jest wystarczająca w zaistniałych warunkach zewnętrznych. Minusem takiego rozwiązania jest konieczność założenia, że gleba powinna być stale wilgotna.

## Sposób nawadniania rośliny [\(3\)](#)

Pobieranie wody ze zbiornika.

Główną zaletą takiego rozwiązania jest możliwość instalacji urządzenia bez konieczności podłączania się do systemu wodnego, dzięki czemu urządzenie nabiera charakteru przenośnego. Powstaje natomiast problem wyczerpywania się wody w zbiorniku. Implementacja systemu powiadamiającego o niskim poziomie wody zapobiega sytuacji w której roślina nie może zostać podlana. Woda ze zbiornika jest pobierana z niego za pomocą pompy zanurzeniowej, bądź pompy wodnej.

## Obsługa systemu

Najprostszym rozwiązaniem jest zastosowanie mikrokontrolera, który kontroluje pracę systemu nawadniającego.

## Kontrola Poziomu wody w zbiorniku [\(4\)\(5\)\(6\)](#)

Zastosowanie rezystancyjnego czujnika poziomu wody.

Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość bezpośredniej kontroli wody w zbiorniku (pomiar jest pobierany bezpośrednio ze zbiornika a nie wyliczany na podstawie przewidywanego stanu układu po danym czasie pracy). Nie jest jednak idealne, gdyż czujnik wilgotności może być podatny na parowanie wody, która osadzając się na czujniku może przekłamywać pomiar

## Zasilanie układu [\(7\)](#)

Baterie

Zaletą takiego rozwiązania jest brak konieczności dostępu do sieci elektrycznej. Jednak baterie alkaliczne są trudne w utylizacji i należy je stale wymieniać.

## Sposoby powiadamiania o niskim poziomie wody w zbiorniku

Za pomocą dźwięku

Zainstalowanie małego głośnika w systemie pozwala na odtwarzanie dźwięku. Takie rozwiązanie pozwala skutecznie powiadomić użytkownika o konieczności uzupełnienia zbiornika z wodą.

Zdalne monitorowanie pojemności zbiornika wody

Za pomocą mikrokontrolera oraz modułu WI-FI wykonano stronę internetową, która w czasie rzeczywistym informuje użytkownika o stanie wody w zbiorniku

## 2. Propozycje realizacji projektu brane pod uwagę

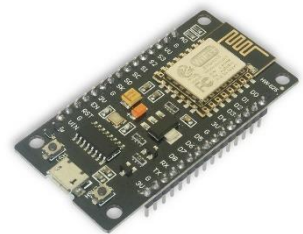
### Elementy potrzebne do realizacji projektu

- Mikrokontroler (obsługa sensorów)
- Czujnik wilgotności gleby
- Czujnik poziomu wody w zbiorniku
- Zasilanie (bateria)
- Przekaznik
- Pompa do cieczy
- Urządzenie powiadamiające o niskim poziomie wody za pomocą dźwięku

### 1. Moduł z mikrokontrolerem

- **Moduł WiFi ESP8266 + NodeMCU v3**

To urządzenie sprostą naszym wymaganiom, może być programowane z użyciem języka Arduino i jest w dobrej cenie. Dodatkowo ma wbudowany moduł Wi-Fi który jest konieczny do stworzenia strony internetowej wyświetlającej stan wody w zbiorniku.



Zdjęcie 1 - Moduł ESP8266  
Źródło : [botland](#)

### 2. Czujnik wilgotności gleby

- **MOD-01588**

To urządzenie jest w przystępnej cenie i posiada wyjście cyfrowe. Jest kompatybilne z Arduino.



Zdjęcie 2 - Czujnik wilgotności gleby  
Źródło : [modulosy](#)

### 3. Czujnik poziomu wody

- **Iduino SE045**

Czujnik służący do wyznaczania poziomu cieczy w naczyniu. Zasilany jest napięciem 5,0 V. Wyjściem jest napięcie analogowe, które zwiększa swoją wartość wraz głębokością zanurzenia sondy.



Zdjęcie 3 - Czujnik poziomu wody  
Źródło : [ABC-RC](#)

### 4. Zasilanie

- **Baterie alkaliczne**

Baterie alkaliczne pozwalają na zminimalizowanie wymiarów urządzenia, ponadto są stosunkowo tanie.

### 5. Przekaznik do sterowania pompą wodną

- **Przekaznik**

Moduł wyposażony w przekaznik JQC-3FF-S-Z z cewką zasilaną napięciem 5 V bez optycznej izolacji wejścia. Układ pozwala na sterowanie elementami wykonawczymi przy pomocy portów mikrokontrolera lub dowolnego zestawu uruchomieniowego. Pracuje z napięciem do 250 V. Jest to element umożliwiający galwaniczne odseparowanie modułu pompy od reszty układu

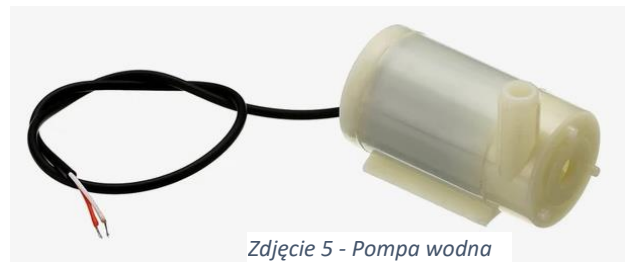


Zdjęcie 4 - Przekaznik  
Źródło: [kostrzewniki](#)

### 6. Pompa do cieczy

- **Pompa wodna 6V GRL-14164**

Ta pompa jest zasilana niskim napięciem i nie ma dużego przepływu wody co pomoże uniknąć problemów związanych z ewentualnym rozlaniem



Zdjęcie 5 - Pompa wodna  
Źródło: [ABC-RC](#)

### 7. Urządzenie powiadamiające o niskim poziomie wody

- **Buzzer**

Buzzer bez generatora o średnicy 14 mm. Zasilany napięciem z zakresu od 3 V do 16 V zdolny do wytwarzania dźwięku do 80 dB



Zdjęcie 6 - Buzzer  
Źródło: [botland](#)

### Potencjalne problemy przy realizacji projektu na które trzeba zwrócić uwagę

1. Mały rozmiar układu i jego podręczność
2. Szczelność uszczelek przy pompie wodnej
3. Rozsądny i świadomy wybór komponentów pozwalający na zminimalizowanie rozmiaru oraz wagi układu.
4. Dodatkowe zabezpieczenie połączeń węży hydraulicznych

### Pozostałe elementy niezbędne do wykonania projektu

- Przekaznik
- Buzzer
- Przewody
- Rurki PCV
- Naczynie na wodę
- Doniczka z rośliną

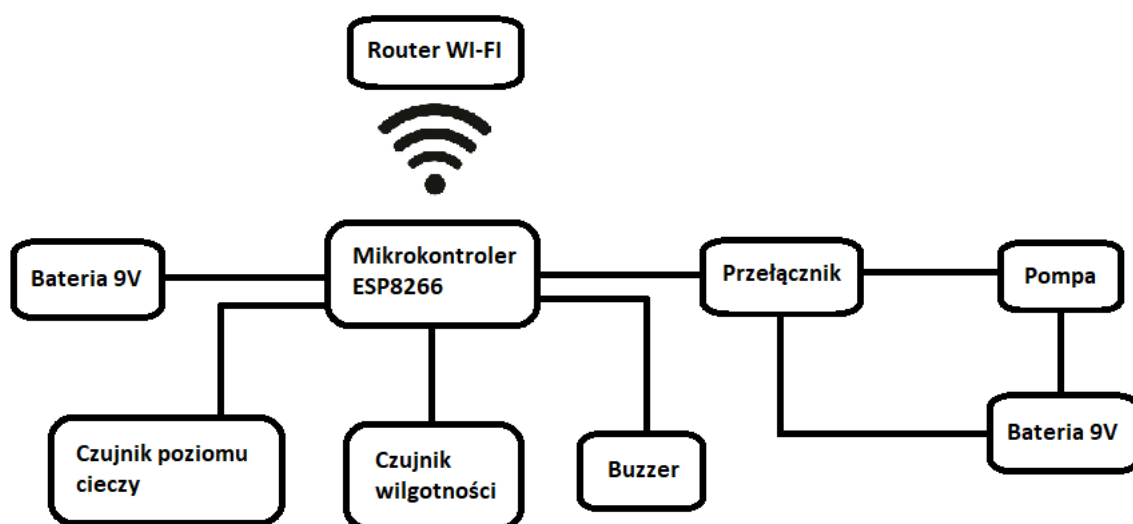
### Wycena komponentów na dzień 15.10.2022

Komponent	Cena zł
Mikrokontroler (obsługa sensorów)	26,10
Czujnik wilgotności gleby	5,50
Czujnik poziomu wody w zbiorniku	3,90
Zasilanie (bateria)	11,20
Przekaznik	7,90
Pompa do cieczy	24.90
Buzzer	2,20
Diody LED	4,90
Przewody	5,10
Rurki PCV	9,00
Roślina doniczkowa	15,00
Naczynie na wodę	10,00
Dostawa	9,90
<b>SUMA</b>	<b>135,60</b>

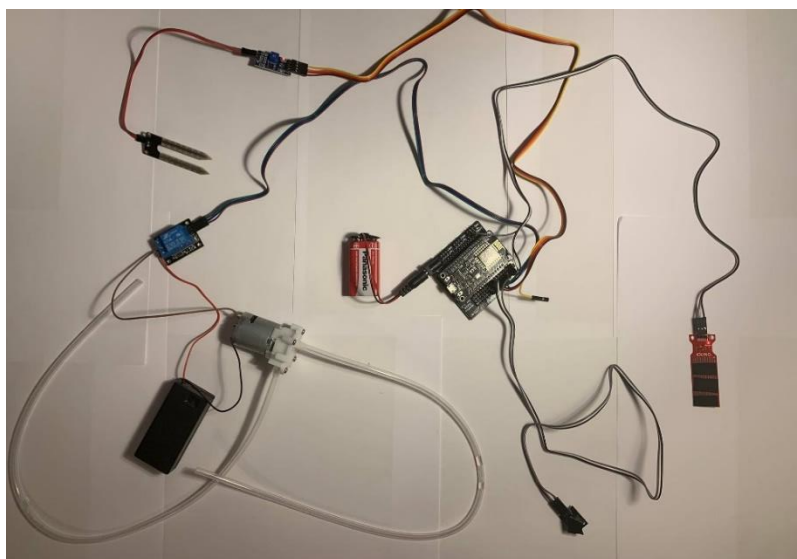
### 3. Realizacja projektu

#### Część sprzętowa

Prototyp układu został zmontowany przy użyciu przewodów połączeniowych według schematu na rysunku X. Układ jest zasilany za pomocą przenośnej ładowarki oraz baterii 9V, przy czym bateria jest odpowiedzialna wyłącznie za zasilanie pompy. Zastosowany w prototypie czujnik wilgotności gleby daje na wyjściu sygnał cyfrowy, gdzie stan wysoki wyjścia czujnika odpowiada niskiej wilgotności gleby. Do sygnalizacji konieczności uzupełnienia wody w zbiorniku wykorzystano buzzer aktywowany stanem wysokim w momencie, gdy odczyt czujnika wilgotności wskaże, że w zbiorniku jest pusto.



Rysunek 1- Schemat montażowy prototypu układu



Zdjęcie 7 - Prototyp układu

## Część programowa

Czujnik poziomu cieczy daje na wyjściu sygnał analogowy o natężeniu proporcjonalnym do zanurzenia sensora w wodzie. Na podstawie jego wskazania można ustalić 4 poziomy wody przyjazne do odczytu dające ogólne pojęcie o stanie zbiornika.

- a. Odczyt czujnika  $< 200$  – pusto
- b.  $200 < \text{Odczyt czujnika} < 400$  – stan niski
- c.  $400 < \text{Odczyt czujnika} < 450$  – stan średni
- d.  $450 < \text{Odczyt czujnika}$  – stan wysoki

Takie informacje są możliwe do odczytania korzystając z urządzeń połączonych do sieci WI-FI jeśli układ jest z nią powiązany.

Aby uniknąć aktywacji pompy w momencie, gdy w zbiorniku nie ma wody zaprogramowano kontroler w taki sposób, aby umożliwiał aktywację pompy wyłącznie, gdy wskazanie czujnika poziomu cieczy jest wyższe niż 200. Zatem pompa jest uruchamiana za pomocą przełącznika gdy dwa warunki zostaną spełnione:

- a. W zbiorniku znajduje się wystarczająco wody aby zapewnić bezpieczną i wydajną pracę pompy
- b. Pojawienie się stanu niskiego na wyjściu czujnika wilgotności gleby

Aby korzystać z modułu WI-FI konieczne było skorzystanie z biblioteki ESP8266WiFi

Aby utworzyć serwer asynchroniczny i za jego pośrednictwem wyświetlać informacje o stanie wody w zbiorniku skorzystano z biblioteki ESPAsyncWebServer powstałej w oparciu o bibliotekę ESPAsyncTCP.

Strona internetowa została stworzona w HTML i dane z czujnika poziomu cieczy są do niej przesyłane w funkcji





## 4. Testy i uwagi

Po zmontowaniu układu na płytce drukowanej (zdjęcie nr. 10), układ przeszedł do fazy testowania.

Wykonano testy działania systemu aby sprawdzić poprawność działania w następujących przypadkach:

- a) W zbiorniku znajduje się woda i gleba jest wilgotna - urządzenie zgodnie z założeniami nie uruchamia pompy
- b) W zbiorniku znajduje się woda i gleba jest sucha - urządzenie zgodnie z założeniami uruchamia pompę
- c) Zbiornik na wodę jest pusty i gleba jest wilgotna - urządzenie uruchamia buzzer i sygnalizuje konieczność uzupełnienia wody w zbiorniku, pompa pozostaje nieaktywna
- d) Zbiornik na wodę jest pusty i gleba jest sucha - urządzenie uruchamia buzzer i sygnalizuje konieczność uzupełnienia wody w zbiorniku, pompa pozostaje nieaktywna

Wykonano także testy informowania o poziomie wody w zbiorniku, zauważono iż czasami wskazanie czujnika poziomu może być przekłamane w sytuacji, gdy w krótkim czasie urządzenie wykorzystało znaczną część wody ze zbiornika. Powodem takiego zachowania układu jest fakt, że woda na czujniku poziomu osadza się i musi upłynąć trochę czasu aby niezanurzona część czujnika wyschła. Po upływie paru minut odczyt się stabilizuje i pozostaje zgodny ze stanem rzeczywistym.

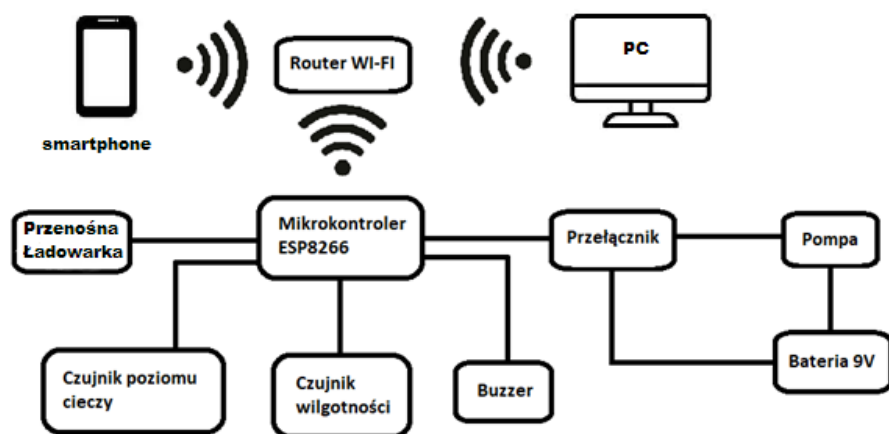
Uruchomiono układ na okres 5 dni i aby sprawdzić wytrzymałość komponentów. Podczas okresu testowego przełącznik uruchamiający pompę przestał działać, konieczna była wymiana na nowy model, ponieważ poprzedni był wadliwy.

Dodatkowo zauważono, że czujniki wilgotności gleby i poziomu wody w zbiorniku szybko się zużywają i muszą być wymieniane. Ze względu na konieczność wymiany komponentów zdecydowano się na zastosowanie płytki drukowanej, co ułatwia proces wymiany, ponieważ użytkownik nie musi się martwić o odpowiednie podłączenie okablowania do mikrokontrolera.

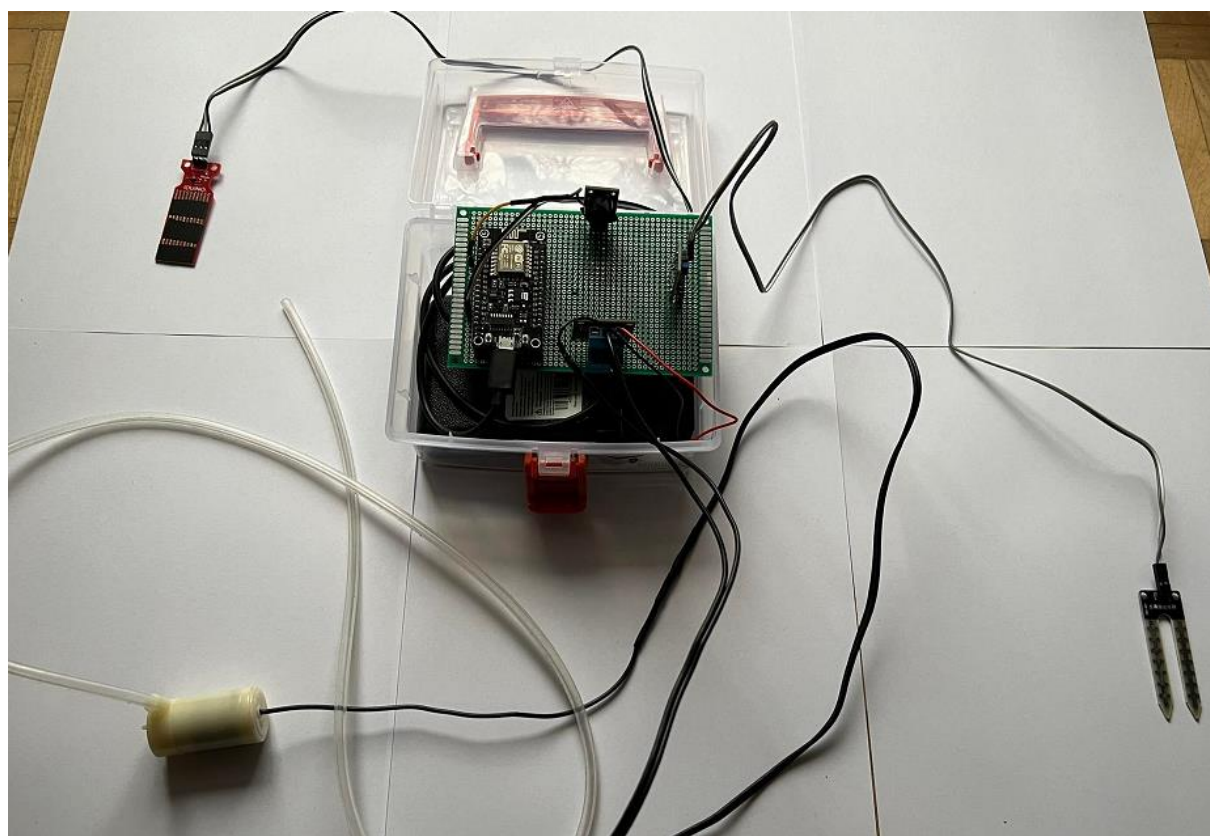
Konieczność wymiany rurek odprowadzających ciecz z pompy wodnej. Początkowo użyto rurek z poliuretanu, takowy materiał nie nadaje się do zastosowania przy pompie o mocy 5V. Przy wymianie materiału z którego są wykonane rurki na silikon, woda przepływała przez pompę bez zarzutów.



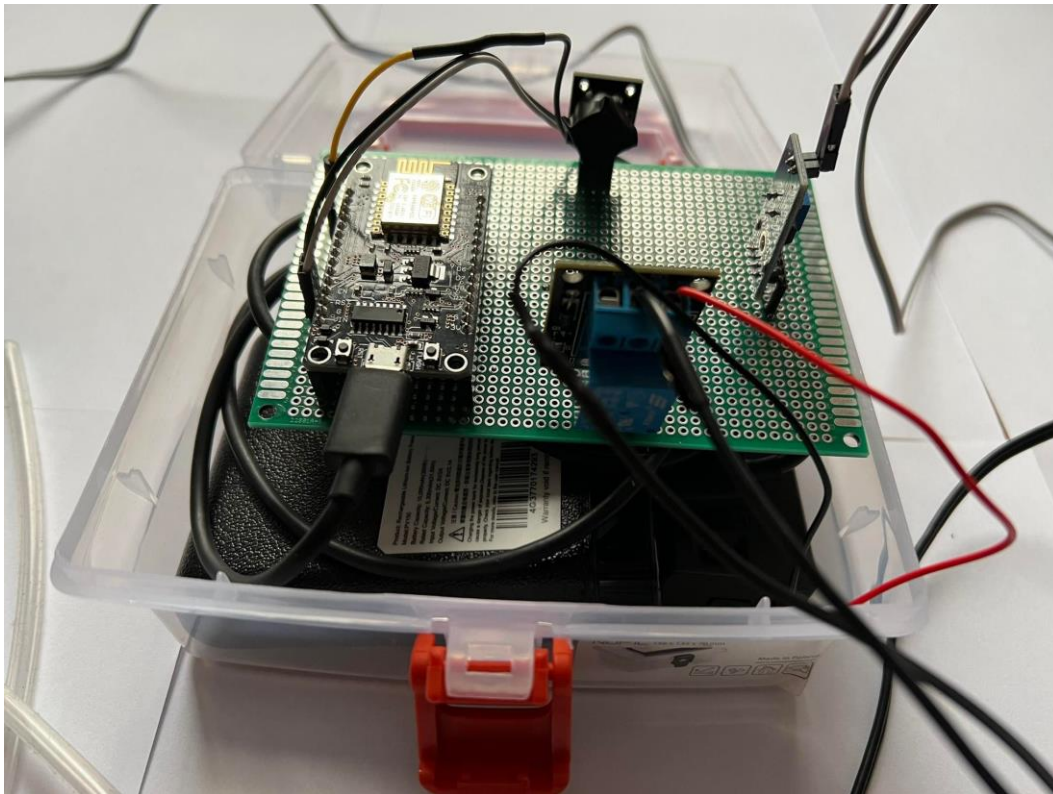
*Zdjęcie 8 - Stacja testowa układu*



Rysunek 3 - Finalny schemat montażowy



Zdjęcie 9 - System automatycznego podlewania



Zdjęcie 10 - System automatycznego podlewania

#### Literatura:

1. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu - "Ekspert UPWr: Jak dbać o rośliny doniczkowe", 16.04.2021 (dostęp 29.10.2022)
2. Budmech - "Czujniki wilgotności gleby - rozwiązanie prawie idealne", 30 lipca 2017( dostęp 29.10.2022)
3. Nawodnienia.eu- „System nawadniania – zrób to sam- 01 Jak zmierzyć źródło wody”, 31.08.2019 (dostęp 29.10.2022)
4. W.Banach – "Pomiar stanu i głębokości wody" (dostęp 29.10.2022)
5. Marek Strzelczyk – "Pomiary poziomu cieczy i materiałów sypkich" 18.02.2008 (dostęp 29.10.2022)
6. Łukasz Bazarnik – "Prosty wskaźnik poziomu wody pod napięciem" 11.01.2019 (dostęp 29.10.2022)
7. Maciej Kraszewski – "Zasilanie elektroniki z baterii i akumulatorów" 16.01.2021 (dostęp 29.10.2022)