



ZESPÓŁ SZKÓŁ ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNYCH
im. prof. Maksymiliana Tytusa Hubera w Szczecinie



Domowy system sygnalizacyjno-alarmowy dla osób niesłyszących

PROJEKT KONKURSOWY
XLV OLIMPIADA INNOWACJI TECHNICZNYCH i WYNALAZCZOŚCI

Blok A – Innowacje Techniczne

Wykonawcy projektu:

Łukasz NOWARKIEWICZ
Jacek MARTYNIAK

Klasa

IV Te
IV Td

Rok szkolny

2017 / 2018

**Projekt realizowany pod kierunkiem
i opieką merytoryczną:**

dr. inż. Dariusza Mostowskiego

SZCZECIN 2018

Spis treści

Wprowadzenie.....	1
Cel projektu.....	1
1. Technika w służbie niesłyszącym.....	2
1.1 Komercyjne sygnalizatory dla niesłyszących.....	5
2. Założenia projektowe systemu <i>DeafAIDer</i>.....	17
2.1 Kryteria optymalizacji projektu.....	17
2.2 Koncepcja i założenia funkcjonalne systemu.....	18
2.3 Platforma programowo-sprzętowa systemu	19
3. Opis funkcjonalny systemu <i>DeafAIDer</i>.....	23
3.1 Centrala sterująca.....	24
3.1.1 Bloki funkcjonalne centrali sterującej.....	26
3.1.2 Oprogramowanie centrali sterującej.....	30
3.2 Moduły sygnalizacyjno-alarmowe (S-A).....	36
3.2.1 Moduł czujnika zalania.....	36
3.2.2 Moduł timera kuchennego.....	36
3.2.3 Moduły detektorów czadu oraz dymu.....	42
3.2.4 Moduł budzika z sygnalizatorem wibracyjnym.....	45
3.2.5 Moduł dzwonka do drzwi.....	56
4. Dokumentacja wykonawcza systemu <i>DeafAIDer</i>.....	58
4.1 Schemat okablowania systemu.....	58
4.2 Schematy ideowe bloków funkcjonalnych systemu.....	59
4.3 Mozaiki obwodów drukowanych.....	64
4.4 Schematy montażowe i wizualizacje PCB.....	71
4.5 Rysunki techniczne obudów.....	80
4.6 Wykaz podzespołów.....	86
4.7 Kosztorys realizacyjny projektu.....	89
5. Realizacja i montaż systemu <i>DeafAIDer</i>	92
5.1 Realizacja obwodów drukowanych.....	92
5.2 Realizacja obudów.....	94
5.3 Montaż modułów sprzętowych.....	99
5.4 Projekt walizki prezentacyjnej.....	101
6. Eksplotacja systemu <i>DeafAIDer</i>.....	104
6.1 Uruchamianie i konfiguracja <i>centrali sterującej</i>	104
6.2 Podłączanie i aktywacja <i>modułów sygnalizacyjno-alarmowych</i>	105
Konklusje, dalsze prace.....	106
Bibliografia.....	107

Wprowadzenie

Mimo ogromnego w ostatnich latach postępu medycyny oraz jej ścisłego związku z nowoczesnymi rozwiązaniami technicznymi z pogranicza elektroniki i informatyki, dysfunkcje narządów zmysłów człowieka pozostają niezmiennie ogromną przeszkodą w codziennym funkcjonowaniu dla osób dotkniętych tego rodzaju niepełnosprawnością. Jednym z najistotniejszych ludzkich zmysłów w kontekście komunikacji z otoczeniem jest obok wzroku niewątpliwie zmysł słuchu. Osoby głuche napotykają szereg ograniczeń i problemów nie tylko w interakcji ze społeczeństwem i funkcjonowaniu w przestrzeni publicznej lecz również, a może przede wszystkim napotykają takie ograniczenia w swoim środowisku domowym. Większość naszych interakcji z otoczeniem domowym, sprzętem AGD i urządzeniami sygnalizacyjnymi czy alarmowymi realizowana jest właśnie na drodze sygnałów akustycznych. Uszkodzenie słuchu sprawia, że z pozoru prozaiczne czynności dnia codziennego każdego z nas, jak pobudka na dźwięk budzika, reakcja na dzwonek do drzwi czy kuchenny minutnik stają się nieradko dla osób niesłyszących barierą nie do pokonania. W skrajnych przypadkach brak właściwej i szybkiej reakcji niepełnosprawnego użytkownika np. na sygnały alarmowe z czujników czadu lub zalania, może być groźny w skutkach dla mienia, a przede wszystkim dla zdrowia i życia osoby niepełnosprawnej.

Cel projektu

Celem realizowanego projektu jest stworzenie kompleksowego i skalowalnego, domowego systemu sygnalizacyjno-alarmowego dedykowanego dla osób niesłyszących.

System DeafAIDer®, należący do klasy przewodowych, inteligentnych systemów automatyki domowej, ma za zadanie realizować powiadamianie niesłyszącego użytkownika o typowych zdarzeniach (dzwonek do drzwi, budzik, timer kuchenny etc.) oraz sytuacjach alarmowych (zalanie, ulatnianie gazu, obecność tlenku węgla, pożar etc.) zaistniałych w środowisku domowym podczas codziennego funkcjonowania. Założono informowanie niesłyszącego użytkownika za pomocą predefiniowanych sygnałów świetlnych nadawanych z wykorzystaniem istniejącej w budynku/mieszkaniu instalacji oświetleniowej, z możliwością rozszerzenia sposobów sygnalizacji o dedykowane moduły: sygnalizatora błyskowego, poduszki vibracyjnej oraz generatora infradźwięków.

System DeafAIDer® opracowano w sposób umożliwiający jego łatwą i tanią instalację i integrację z istniejącymi instalacjami elektrycznymi i teletechnicznymi oraz intuicyjną eksploatację nawet przez osoby nietechniczne. Jednocześnie założono utrzymanie wysokiego poziomu uniwersalności i skalowalności systemu, umożliwiając jego łatwą integrację zarówno z dedykowanymi, opracowanymi na potrzeby projektu autorskimi sygnalizatorami zdarzeń jak timer kuchenny, *dzwonek drzwiowy, czujnik zalania czy zegar/budzik* jak również bezproblemową współpracę z obecnymi na rynku, komercyjnymi czujnikami alarmowymi i sygnalizatorami zdarzeń firm trzecich jak *detektory obecności dymu, czadu, ognia, czujkami ruchu etc.* Dzięki wbudowanemu serwerowi TCP/IP / KNX możliwe jest również zintegrowanie systemu DeafAIDer® z bardziej złożonymi, multimedialnymi systemami inteligentnego domu z wykorzystaniem komunikacji i nadzoru nad systemem poprzez sieć komputerową lub magistralę KNX i dedykowane dla nich protokoły transmisji.



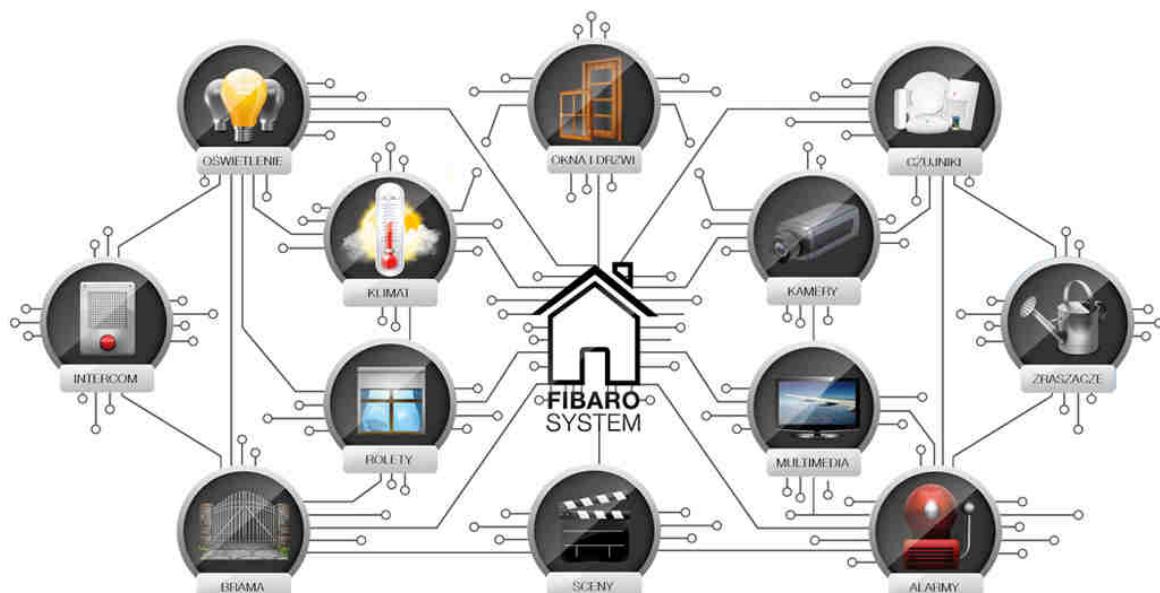
Rozdział 1

Technika w służbie niesłyszącym

Dynamiczny w ostatnich latach rozwój mikroelektroniki oraz teleinformatyki zapewnił przeciętnemu użytkownikowi nowoczesnych technologii niemal nieograniczone możliwości analizy zdarzeń z otaczającego nas świata, a także aktywnej interakcji z otoczeniem zarówno w sposób bezpośredni jak i w sposób zdalny z wykorzystaniem lokalnych i globalnych sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych. Wśród wielu rynkowych systemów mieszczących się w sferze szeroko pojętej technologii „inteligentnego domu” na próżno jednak szukać kompleksowych rozwiązań technicznych zapewniających wsparcie w codziennym funkcjonowaniu w środowisku domowym dla osób niepełnosprawnych, w tym tych dotkniętych najbardziej ograniczającymi dysfunkcjami podstawowych zmysłów jak utrata wzroku czy słuchu.

Przykładem wiodących na rynku europejskim, komercyjnych systemów inteligentnego domu, dedykowanych dla zarządzania środowiskiem domowym z przeznaczeniem dla zastosowań mieszkaniowych i domostw jednorodzinnych, cechujących się względną prostotą i znacznym poziomem uniwersalizmu są:

- bezprzewodowy system firmy **FIBARO**;
- przewodowy system **Free@Home** firmy **ABB**.



Rys.1.1. Struktura inteligentnego systemu sterowania środowiskiem domowym firmy *Fibaro*.

Źródło: archiwum autorów, internet

Pierwszy z systemów firmy FIBARO integruje wszystkie urządzenia domowe zapewniając kontrolę stanu i zdalne lub programowe sterowanie takimi urządzeniami jak instalacja oświetleniowa, urządzenia grzewcze, urządzenia nawadniające, kontroli dostępu do pomieszczeń. System zapewnia jednoczesną współpracę z dedykowanym podsystemem monitoringu oraz alarmowym.

Zarządzanie systemem FIBARO może być realizowane z dedykowanych manipulatorów, urządzeń mobilnych lub zdalnie przez sieć komputerową. System obsługuje bezprzewodową, radiową komunikację z poszczególnymi modułami, dzięki czemu możliwa jest jego współpraca z konkurencyjnymi systemami zdalnego zarządzania firm trzecich jak system *Apple HomeKit* czy technologia *Z-Wave*.

CENA: System firmy FIBARO jest jednym z najtańszych rozwiązań na rynku inteligentnych domów. Przykładowy koszt systemu dla przeciętnego mieszkania lub małego domu jednorodzinnego mieści się w granicach **80 zł/m²**, co daje przy podstawowym wariancie systemu, zapewniającym sterowanie punktami świetlnymi, roletami i ogrzewaniem kwoty dla mieszkania 80m² w okolicach 5000-6000 tys. zł za instalację.

WSPARCIE dla NIEPEŁNOSPRAWNYCH: niestety system nie przewiduje instalacji dedykowanych modułów ani rozwiązań programowo-sprzętowych dla osób niepełnosprawnych w tym osób niesłyszących.

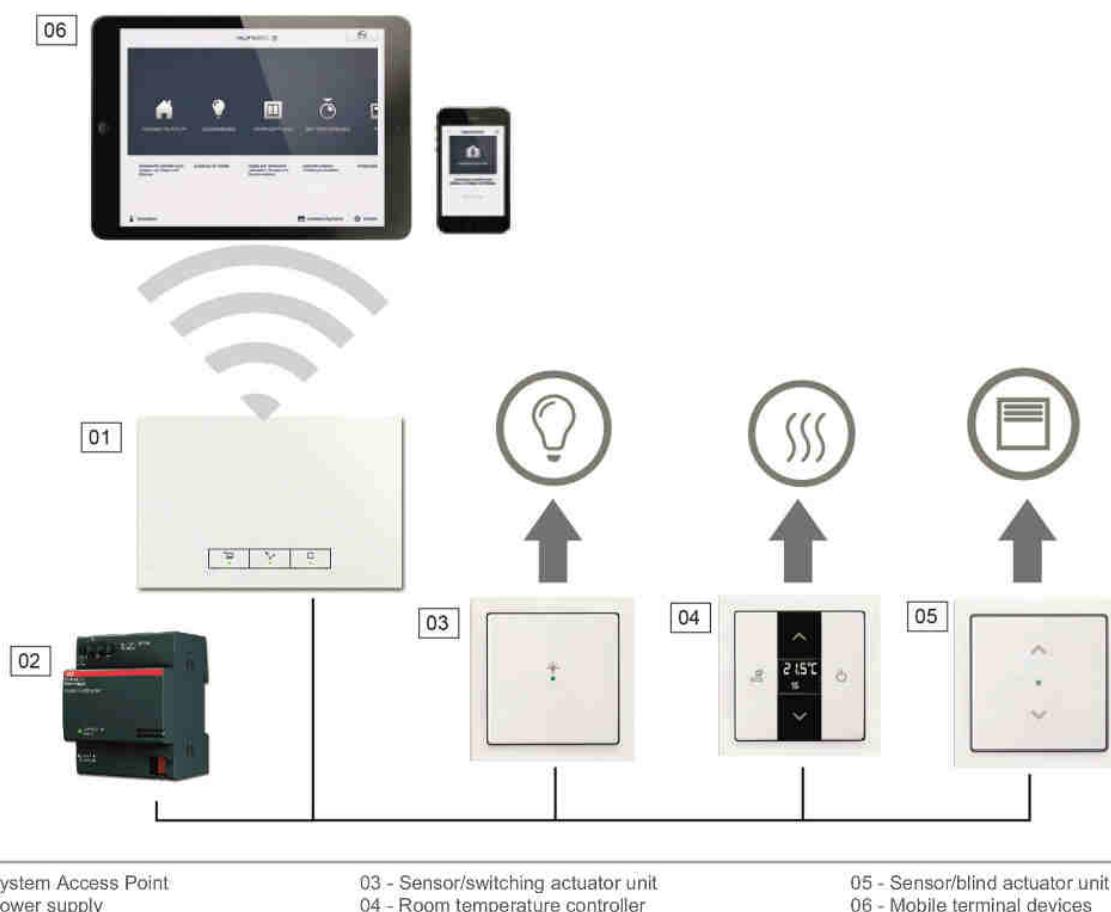
Drugie z rozwiązań rynkowych „inteligentnego domu” - system *Free@Home* oferowane przez firmę **ABB** to system centralnie sterowany z *przewodową magistralą one-wire*. Również za pomocą tego systemu możemy sterować oświetleniem, gniazdami 230V, urządzeniami zasilanymi z napięcia sieciowego, ogrzewaniem czy też klimatyzacją. System oferuje również integrację z instalacją domofonową, dzwonkiem, itp.



Rys.1.2. Centralny panel operatorski do zarządzania parametrami urządzeń domowych systemu *Free@Home* firmy ABB.

Źródło: archiwum autorów, Internet

Sterowanie może odbywać się z wykorzystaniem *rozproszonego sterowania miejscowego*, tzn.łączników oświetlenia, przełączników, termostatów, jak również z centralnego *panelu operatorskiego*. Możliwe jest również zdalne zarządzanie parametrami systemu poprzez sieć telefoniczną oraz informatyczną za pomocą aplikacji komputerowej – zarówno w domu jak i poza nim. Możliwe jest połączenie modułów z innych systemów do sterownika ABB *Free@Home*. Przykładowo łączenie żarówek serii *HUE* firmy *Philips*, lub też połączenie z magistralą sieci KNX.



Rys.1.3. Architektura rozproszonego sterowania w systemie Free@Home:
z wykorzystaniem zdalnego zarządzania parametrami poprzez urządzenia mobilne
oraz sieć dedykowanych aktorów i kontrolerów.

Źródło: archiwum autorów, internet

CENA: Koszty instalacji systemu Free@Home firmy ABB, podobnie jak innych rozwiązań rynkowych opartych na przewodowych magistralach komunikacyjnych KNX/EIB sięga w typowej aplikacji sterowania punktami świetlnymi, roletami i ogrzewaniem kwoty w granicach **220 zł/m²** lokalu dla pojedynczej instalacji.

WSPARCIE dla NIEPEŁNOSPRAWNYCH: podobnie jak konkurencja również system *Free@Home* nie przewiduje instalacji dedykowanych modułów ani innych rozwiązań programowo-sprzętowych dla osób niesłyszących oraz o innych rodzajach niepełnosprawności.

1.1 Komercyjne sygnalizatory dla niesłyszących

Jak wynika z przeprowadzonej przez autorów projektu, gruntowej analizy światowego rynku komercyjnych rozwiązań technicznych wsparcia osób niesłyszących, europejski rynek takich urządzeń jest dość ubogi i hermetyczny, ograniczony przede wszystkim do unimodalnych i nie współpracujących ze sobą urządzeń sygnalizacyjno alarmowych, wśród których dominują budziki, timery oraz dzwonki drzwiowe z powiadomieniem wibracyjnym i/lub świetlnym. Nieco lepiej wygląda rynek amerykański, na którym znajdziemy szerszy i bardziej zróżnicowany wachlarz urządzeń przenośnych, jak również kilka wielomodalnych systemów desktopowych.

Wśród urządzeń sygnalizacyjnych dla osób głuchych i niedosłyszących możemy wyróżnić następujące klasy rozwiązań sprzętowych:

I. Unimodalne urządzenia sygnalizacyjno-alarmowe:

- stacjonarne / przenośne / ręczne **urządzenia odmierzania i sygnalizacji upływu czasu:**
 - **zegarki z budzikiem** z powiadomieniem wibracyjnym;
 - **timery / stopery** z alarmem wibracyjnym;
- **dzwonki drzwiowe** z powiadomieniem świetlnym;
- **monitory zdarzeń dźwiękowych/hałasu** z powiadomieniem świetlnym;
- **czujniki dymu/czadu** z powiadomieniem świetlnym;
- **sygnalizatory połączenia telefonii stacjonarnej** z powiadomieniem świetlnym;
- **sygnalizatory zdarzeń ze smartfona** z powiadomieniem świetlnym;
- **elektroniczna niania** z alarmem wibracyjnym;
- **alarmy włamaniowe** z powiadomieniem świetlnym, wibracyjnym, komórkowym;
- **alarmy z Sieci Ostrzegania Publicznego (public emergency broadcast warnings) WEA (Wireless Emergency Alert);**

II. Wielomodalne domowe systemy sygnalizacji zdarzeń:

- Mobilny system powiadamiania **CARE** firmy *Bellman&Symfon*;
- Skalowalny system powiadomień **HomeAware** firmy *Sonic Alert*.

Punktem wyjścia dla opracowania koncepcji przedmiotowego systemu *DeafAIDer* była analiza funkcjonalności dostępnych na rynku rozwiązań, określenie ich słabych i mocnych stron, a także kosztów instalacji i eksploatacji.

Dominującymi na rynku **unimodalnych urządzeń dla osób głuchych** są **zegarki z funkcją budzika** z powiadamianiem wibracyjnym i/lub optycznym użytkownika. Dla osób niedosłyszących urządzenia stacjonarne wyposażone są często w dodatkowy głośny (120dB) alarm dźwiękowy. Urządzenia tej klasy dostępne są w wielu wariantach – z zasilaniem

baterijnym oraz sieciowym, przeznaczone do montażu stacjonarnego, przenośne oraz nadgarstkowe. Ceny takich urządzeń zaczynają się od 240 pln do 400 pln. (Rys. 1.4)



Rys.1.4. Rynkowe zegarki z funkcją budzika w wykonaniu typu desktop firmy *Sonic Alert* – wiodącego na rynku amerykańskim producenta urządzeń wspierających dla osób głuchych:
a) urządzenie *SonicBomb* z alarmem dźwiękowym dla osób niedosłyszących oraz alarmem optycznym i poduszką wibracyjną dla osób głuchych, b) radiobudzik z poduszką wibracyjną, c) stacja/zegar *SonicSystem* z powiadamianiem wibracyjnym oraz d) zegar-radiobudzik *Rise'n'Shine* z poduszką wibracyjną.

Źródło: materiały reklamowe firmy *SonicAlert*

Budziki realizowane są również w wersjach nadgarstkowych, zapewniając wysoki poziom mobilności i wygody użytkowania dla osoby niesłyszącej. Przykłady urządzeń rynkowych przedstawia rys. 1.5. Ich ceny kształtują się w okolicach 200 pln.

a)



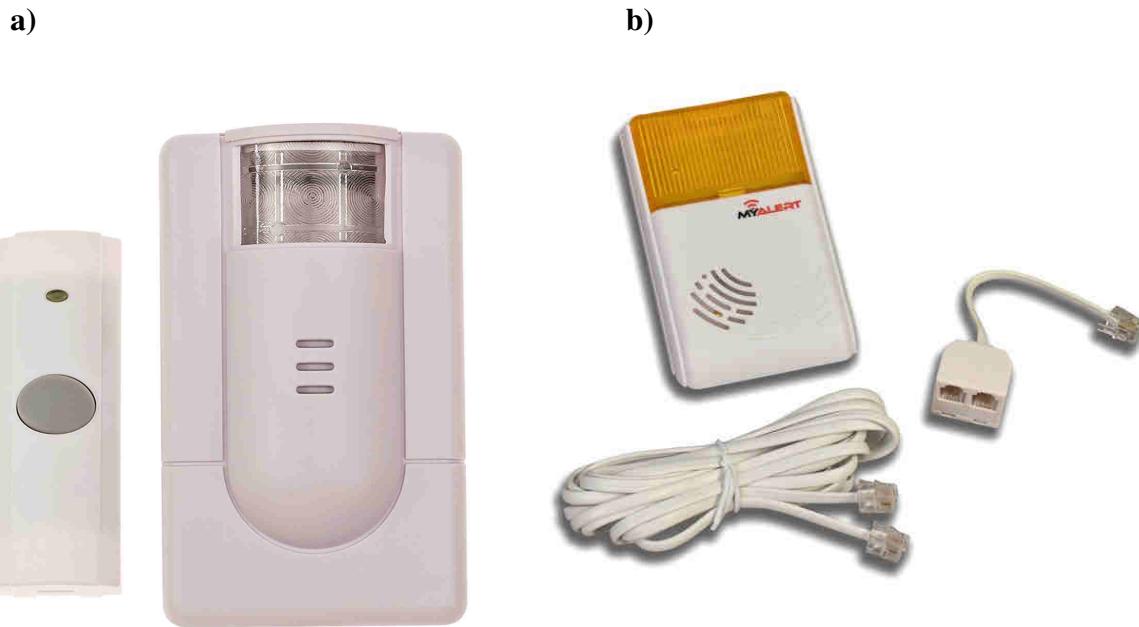
b)



Rys.1.5. Budziki nadgarstkowe: a) *Shake-n-Wake* (cena: ok. 200 pln) oraz b) bezprzewodowy budzik podróżny z nadgarstkową opaską wibracyjną *TCL Vibe* firmy *Amplicom* (cena: ok. 250 pln)

Źródło: archiwum autorów, internet

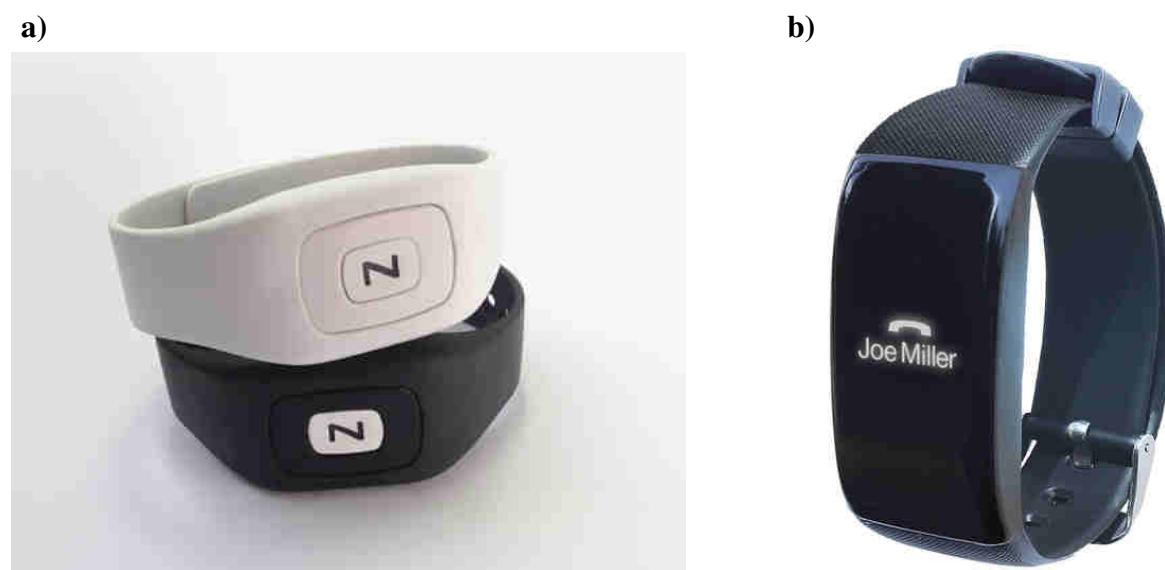
Kolejną w hierarchii popularności grupą urządzeń sygnalizatory dzwonka drzwiowego oraz przychodzącego połączenia telefonii stacjonarnej. Urządzenia te sygnalizują drogą optyczną za pomocą sekwencji błysków zaistniałe zdarzenie. Ceny rynkowe tych urządzeń sięgają ok. 200 pln. – 230 pln. (rys. 1.6).



Rys.1.6. a) Przykładowy dzwonek drzwiowy z sygnalizacją optyczną oraz b) sygnalizator MyAlert połączenia telefonii stacjonarnej lub wywołania (video)domofonu zasilany z linii telefonicznej.

Źródło: archiwum autorów, internet

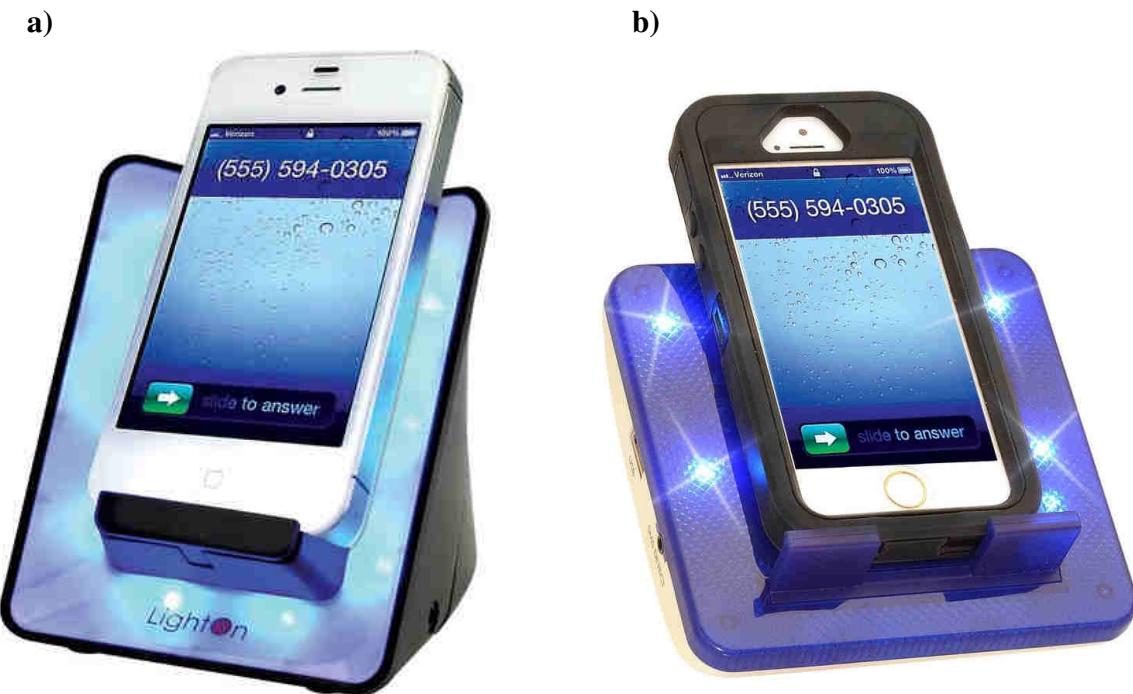
Osobną klasę urządzeń stanowią sygnalizatory zdarzeń z telefonów komórkowych (smartfonów). Korzystając z bezprzewodowej transmisji Bluetooth, są w stanie oprócz sygnalizacji nadejścia połączenia lub wiadomości sms/mms sygnalizować również zdarzenia i powiadomienia zainstalowanych na telefonie aplikacji, w tym np. komunikaty aktywności z portali społecznościowych. Ceny sygnalizacyjnych opasek nadgarstkowych dla smartfonów sięgają kwoty 160 pln za opaskę vibracyjną *ZBand* lub *istaLINK* firmy *Serene Innovations*. (rys. 1.7).



Rys.1.7. Wibracyjne opaski dla niesłyszących z bezprzewodową komunikacją ze smartfonem:
a) opaska *ZBAND* oraz b) opaska *istaLINK100* firmy *Serene Innovations*.

Źródło: archiwum autorów, internet

Sygnalizatory stacjonarne jak np. *Dreamzone LighOn 1E* lub sygnalizator *Rf200* firmy Serene Innovations (rys. 1.8) to wydatek rzędu 250 – 300 pln. Ciekawą funkcjonalność oferuje sygnalizator *Rf200* obsługując on funkcję świetlnego powiadamiania o nadchodzących, dość egzotycznych jak na polski rynek komunikatach **WEA** (ang. *Wireless Emergency Alert*) z publicznych, miejskich lub krajowych sieci ostrzegania kryzysowego (ang. *public emergency broadcast warnings*), szczególnie mocno rozpowszechnionych w USA.



Rys.1.8. Stacjonarne sygnalizatory zdarzeń ze smartfonów: a) *Dreamzone LighOn 1E* oraz b) sygnalizator *Rf200* firmy *Serene Innovations* z funkcją powiadomień WEA.

Źródło: archiwum autorów, internet

Ciekawym rozwiązaniem mobilnym współpracującym ze smartfonem jest bezprzewodowa, zasilana baterijnie poduszka wibracyjna niesłyszących *Amplifyze TCL Pulse* firmy *Amplicom*. (Rys. 1.9).



Rys.1.9. Bezprzewodowa poduszka wibracyjna dla niesłyszących *Amplifyze TCL Pulse* firmy *Amplicom* wykonana w technologii bluetooth do powiadamiania o zdarzeniach ze smartfonów.

Źródło: archiwum autorów, internet

Urządzenie komunikuje się z systemami IOS oraz Android z wykorzystaniem komunikacji Bluetooth, informując wibracjami niesłyszącego użytkownika o nadchodzący połączeniu lub innym zdarzeniu z aplikacji w telefonie. Dedykowana aplikacja *TCL Pulse App* pozwala utworzyć 10 unikalnych alarmów vibracyjnych dla dowolnych, interesujących użytkownika zdarzeń.

Bardziej kompleksowe rozwiązania dla osób niesłyszących oferują dostępne głównie na rynku amerykańskim domowe **wielomodalne systemy powiadamiająco-alarmowe**.

Najprostsze z nich dostępne są w wersji desktopowej i są w stanie powiadamiać o więcej niż jednym zdarzeniu z otoczenia użytkownika. Przykładem jest sygnalizator *LIFETONE HLACTM*, będący jednocześnie budzikiem oraz sygnalizatorem pożaru, wykrywającym sygnał dźwiękowy zewnętrznego alarmu pożarowego oraz aktywującego dedykowane dla niesłyszących alarmowe sygnały graficzne, błyskowe oraz vibracyjne (rys. 1.10).

a)



b)



c)



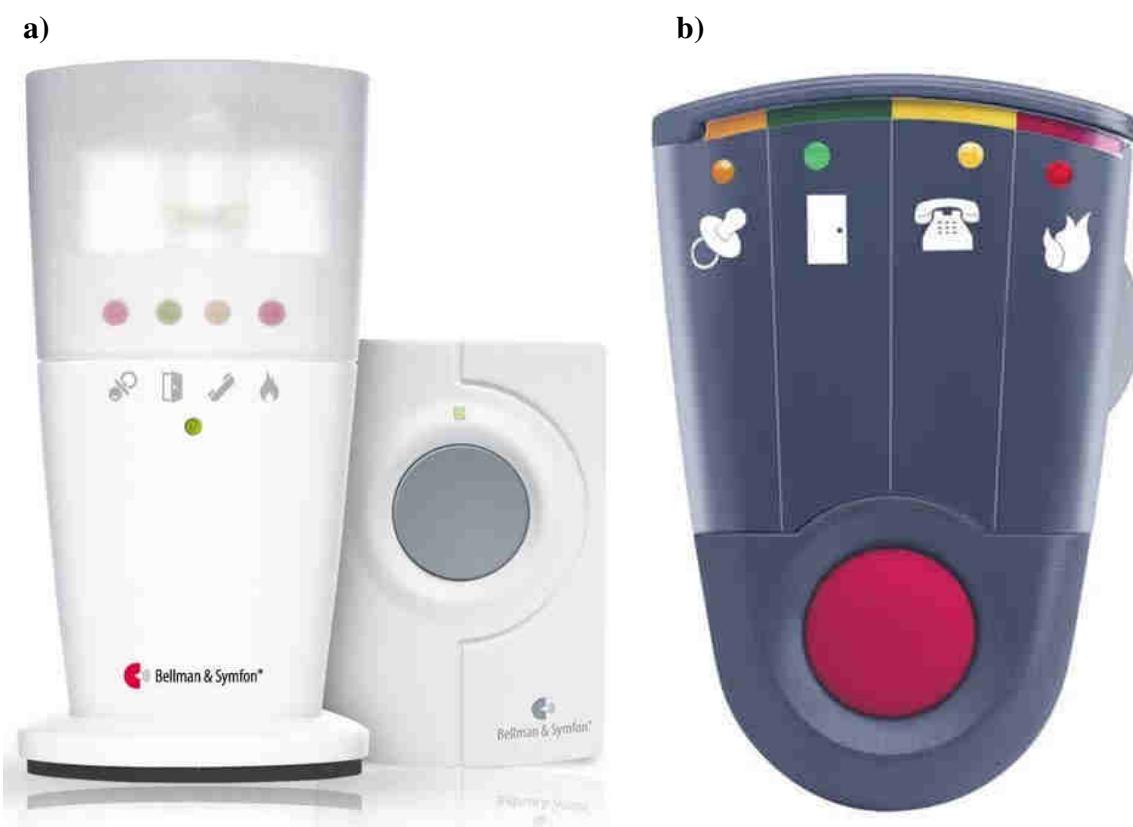
Rys.1.10. Bimodalny system *Lifetone HLACTM* pełniący jednocześnie funkcję budzika i alarmu pożarowego dla osób niesłyszących: a) jednostka centralna, b) centrala podczas pracy, c) poduszka vibracyjna współpracująca z centralą.

Źródło: archiwum autorów, internet

Bardziej zaawansowane systemy wielomodalne pozwalają na integrację wielu dedykowanych urządzeń sygnalizacyjno-alarmowych, umożliwiając zarządzanie za pomocą komunikacji przewodowej oraz bezprzewodowej sygnałami powiadomień przez centralną jednostkę sterującą. Wśród takich rozwiązań dominują w szczególności na rynku amerykańskim dwa produkty rynkowe:

- mobilny system powiadamiania **CARE** firmy *Bellman&Symfon*;
- skalowalny system powiadomień **HomeAware** firmy *Sonic Alert*.

System **CARE** firmy *Bellman&Symfon* oferuje w wariantie desktopowym przyjazny w obsłudze, łatwy w instalacji dzięki zastosowanej komunikacji bezprzewodowej oraz tani w eksploatacji system powiadamiania sygnałami błyskowymi oraz zaświeceniem diody LED przy odpowiednim piktogramie o trzech zasadniczych zdarzeniach: dzwonku do drzwi, alarmie pożarowym oraz połączeniu telefonicznym. (rys. 1.11)



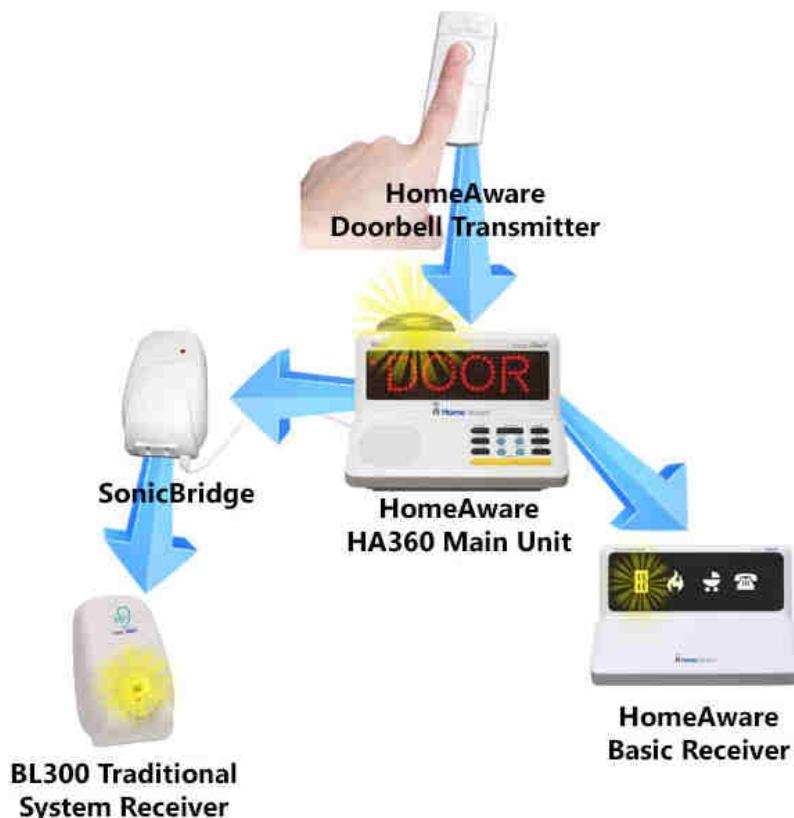
Rys.1.11. Wielomodalny system **CARE** firmy *Bellman&Symfon* pełniący funkcję sygnalizatora połączenia telefonicznego, bezprzewodowego dzwonka do drzwi, alarmu pożarowego oraz elektronicznej niani: **a)** wersja systemu z optycznym sygnalizatorem błyskowym oraz **b)** wersja systemu z sygnalizatorem vibracyjnym.

Źródło: archiwum autorów, internet

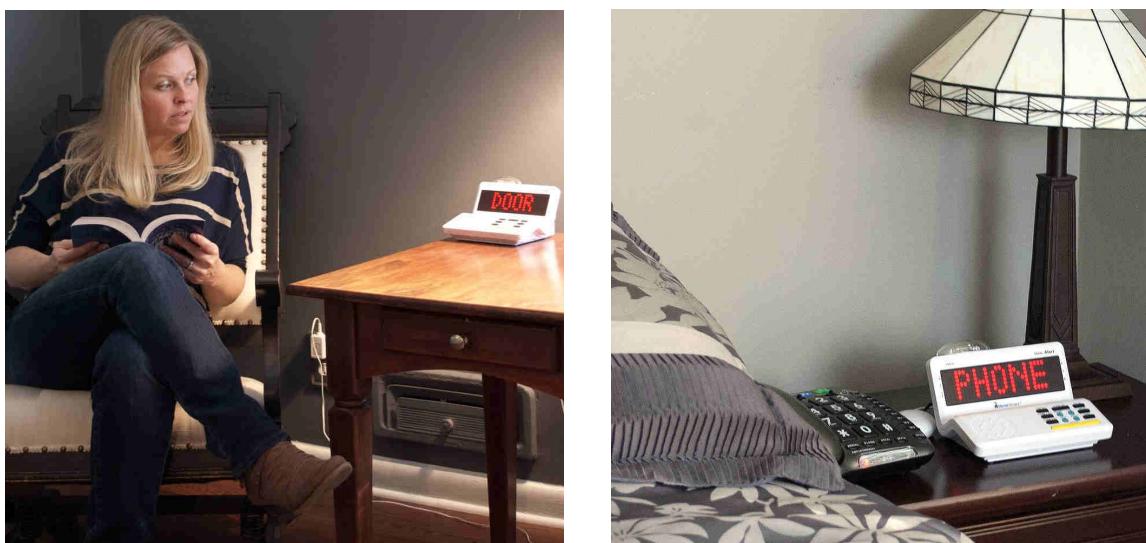
System mimo swej prostoty nie jest tani, jego koszt ze wszystkimi dedykowanymi czujnikami i aktorami to w przeliczeniu ok. 1000 pln.

Najbardziej zaawansowanym, dostępnym na rynku międzynarodowym wielomodalnym systemem kompleksowego zarządzania sygnalizacją zdarzeń w środowisku domowym dla osób niesłyszących jest system *HomeAware* firmy *SonicAlert*. Przykładową konfigurację oraz instalację systemu *HomeAware* przedstawia rys. 1.12.

a)



b)



Rys.1.12. Wielomodalny system *HomeAware* firmy *SonicAlert* : a) przykładowa konfiguracja systemu oraz b) zainstalowany system podczas pracy.

Źródło: materiały reklamowe firmy *SonicAlert*, internet

System *HomeAware* składa się ze stacjonarnej jednostki centralnej (rys. 1.13) z którą w sposób przewodowy oraz bezprzewodowy komunikują się dedykowane moduły sygnalizacyjno-alarmowe tego samego producenta.

a)



b)



Rys.1.13. Centralna jednostka powiadamiająco-sterująca wielomodalnego systemu *HomeAware* firmy *SonicAlert* : a) widok z przodu – widoczne panel LED komunikatów wizualnych i sygnalizacyjna lampa błyskowa oraz b) widok panelu tylnego – widoczne m.in. gniazda dla podłączenia modułów rozszerzeń.

Źródło: materiały reklamowe firmy *SonicAlert*, internet

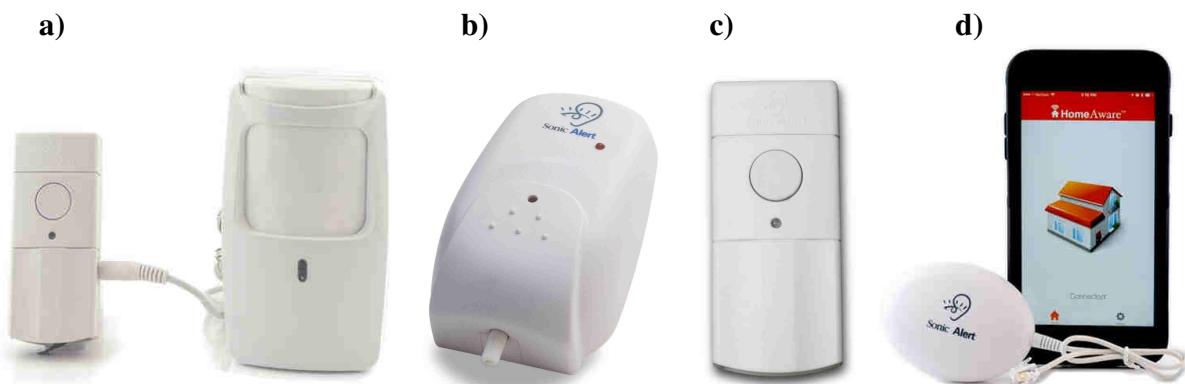
Jednostka centralna z wyświetlaczem komunikatów to koszt ok. 800 pln. Firma oferuje również tańszą jej wersję BASIC, w kwocie ok. 320 pln z podświetlanymi piktogramami wykrytych zdarzeń (rys. 1.14).



Rys.1.14. Centralna jednostka powiadamiająco-sterująca wielomodalnego systemu *HomeAware* firmy *SonicAlert* w wersji BASIC z piktogramami zdarzeń.

Źródło: materiały reklamowe firmy *SonicAlert*, internet

Jednostka centralna systemu *HomeAware* może komunikować się m.in. z dedykowanymi modułami: nadzoru linii telefonicznych przewodowych i komórkowych, dzwonkiem drzwiowym, modułami alarmu smogowego i tlenku węgla, modułem detektora dźwięku/hałasu czy detektorem ruchu. (rys. 1.15).



Rys.1.15. Przykładowe dedykowane moduły sygnalizacyjno-alarmowe *HomeAware*: a) transmitter z czujką ruchu *HA360DCMS*, b) detektor dźwięku/hałasu *BC400*, c) dzwonek do drzwi *HA360DB*, d) transmitter Bluetooth dla smartfonów *HA360SPT*.

Źródło: materiały reklamowe firmy *SonicAlert*, internet

System *HomeAware* pozwala dodatkowo przekazywać sygnalizację alarmową do dedykowanych, zdalnych modułów komunikacyjnych, które umożliwiają m.in. zdalne sterowanie dowolnymi urządzeniami sieciowymi, dodatkową, wyniesioną sygnalizacją świetlną lub wibracyjną, a także dzięki transmitemu bluetooth przekazać informację o zdarzeniu do dedykowanej aplikacji smartfonowej *HomeAware*, z możliwością jej prezentacji na ekranie telefonu (rys. 1.16).

a)



b)



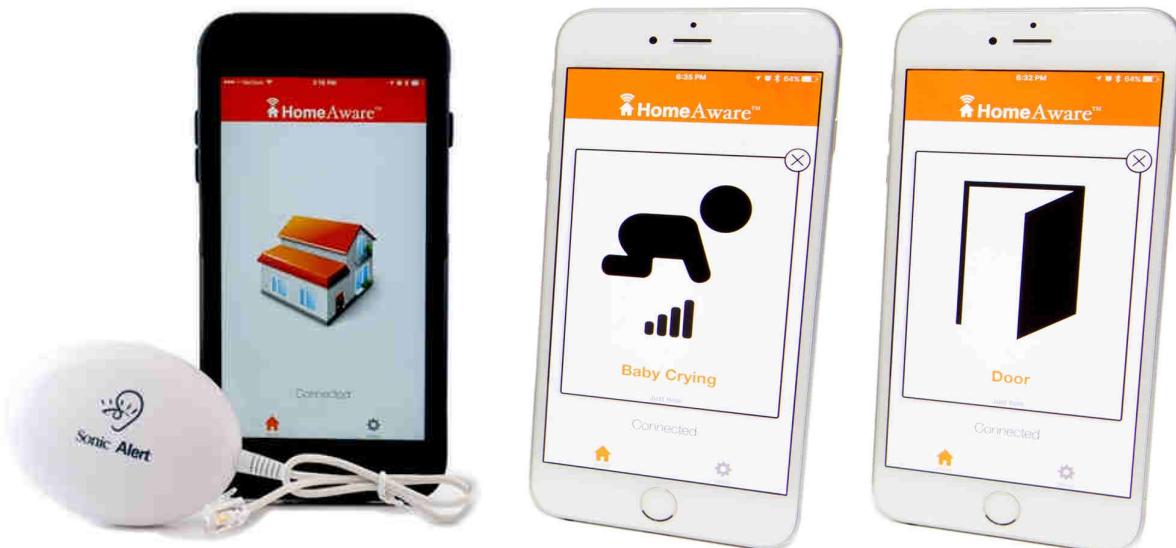
c)



d)



e)



Rys.1.16. Dodatkowe moduły dedykowane rozszerzające funkcjonalność systemu *HomeAware*:

a) poduszka wibracyjna, b) dodatkowy bezprzewodowy sygnalizator błyskowy, moduł sterujący odbiornikami AC w wersji bezprzewodowej c) i przewodowej d) oraz e) moduł komunikacji ze smartfonem i dedykowaną aplikacją *HomeAware™* sygnalizującą zdarzenia.

Źródło: materiały reklamowe firmy SonicAlert, internet

Koszt każdego pojedynczego modułu rozszerzającego funkcjonalność systemu *HomeAware*, zarówno aktorów jak i transmiterów w zależności od wersji (przewodowy/bezprzewodowy) to ok. 200 – 300 pln, co przy zainstalowaniu najbardziej rozbudowanej wersji systemu podnosi niebotycznie koszt jego zakupu do kwoty nawet kilku tysięcy złotych, co jest niemałą kwotą biorąc pod uwagę niskie koszty związane z instalacją systemu w pomieszczeniach.

Podsumowując powyższe analizy rynkowe należy zwrócić uwagę na fakt, iż w praktyce nie istnieje kompleksowy, zcentralizowany system zrealizowany w technologii „inteligentnego domu”, który pozwalałby z jednej strony na wieloaspektowe informowanie niesłyszącego użytkownika o zdarzeniach w jego środowisku domowym, a jednocześnie dawał możliwość łatwej integracji z urządzeniami sygnalizacyjnymi i alarmowymi firm trzecich, umożliwiając dodatkowo współpracę z istniejącą instalacją elektryczną lub/i teleinformatyczną dla łatwej, czytelnej i wszechstronnej sygnalizacji zdarzeń i obniżeniu całkowitych kosztów instalacji i eksploatacji systemu.



Rozdział 2

Założenia projektowe systemu *DeafAIDeR*

Założeniem autorów projektu po wnikliwej analizie dostępnych rozwiązań rynkowych z zakresu wsparcia niesłyszących użytkowników w środowisku domowym było zrealizowanie kompleksowego systemu sygnalizacyjno-alarmowego, który poprzez swoją modułową, skalowalną konstrukcję oraz możliwość integracji z istniejącymi instalacjami elektrycznymi oraz teleinformatycznymi w budynku/mieszkaniu wypełniłby rynkową lukę pomiędzy unimodalnymi, pracującymi niezależnie urządzeniami sygnalizacyjnymi dla osób niesłyszących jak budziki, dzwonki czy sygnalizatory alarmowe, a desktopowymi, hermetycznymi systemami wielomodalnymi, umożliwiającymi współpracę jedynie z dedykowanymi modułami aktorów/transmiterów w ustalonych przez producenta konfiguracjach. Projektowany system powinna cechować relatywnie prosta konstrukcja, a przez to wysoki poziom niezawodności oraz przystępna ceny jego wdrożenia, instalacji i eksploatacji. Sygnalizacja powinna zostać zrealizowana z zachowaniem wysokiego poziomu intuicyjności i czytelności dla użytkownika, zapewniając wysoki poziom bezpieczeństwa użytkownikowi.

2.1 Kryteria optymalizacji projektu

Analiza SWOT dostępnych komercyjnych, domowych urządzeń i systemów powiadomień dla osób niesłyszących doprowadziła autorów projektu do wyznaczenia aspektów realizacji i funkcjonowania systemu *DeafAIDeR*, które w toku prac projektowych zostały poddane optymalizacji. Przyjęto następujące kryteria optymalizacji projektu:

I. KRYTERIUM UNIWERSALNOŚCI:

- **wielomodalność systemu** – możliwość współpracy systemu z detektorami dowolnych zdarzeń oraz dowolnymi aktorami sygnalizującymi zdarzenia, zarówno dedykowanymi jak i komercyjnymi produktami firm trzecich;
- **skalowalność systemu** – możliwość niemal nieograniczonej rozbudowy systemu o dowolną ilość detektorów/aktorów;
- **integrowalność systemu** – możliwość współpracy z istniejącymi systemami automatyki domowej i instalacjami „inteligentnego domu” przez sieć KNX;

II. KRYTERIUM ERGONOMICZNOŚCI:

- **prostota i intuicyjność obsługi /zarządzania** funkcjonalnościami systemu,
- **możliwość zarządzania zdalnego** systemem przez sieć Internet;

III. KRYTERIUM EKONOMICZNOŚCI:

- **możliwie niski koszt wytwarzania** – poniżej **450 zł.**;
- **niskie koszty instalacji systemu** – dzięki integracji systemu z istniejącą instalacją elektryczną oraz instalacjami teletechnicznymi;
- **niskie koszty eksploatacji systemu** – zasilanie bezpośrednio z sieci elektrycznej 230V, prostota konstrukcji gwarantująca bezobsługową i bezawaryijną pracę;

2.2 Koncepcja i założenia funkcjonalne systemu

Modułowa i skalowalna struktura systemu umożliwia poprzez modyfikację oprogramowania współpracę z dowolnymi modułami detektorów oraz aktorów - zarówno dedykowanymi urządzeniami opracowanymi na potrzeby systemu *DeafAIDeR*, jak i dostępnymi na rynku produktami firm trzecich. W projekcie przewidziano w tym celu obwody niezbędnej standaryzacji sygnałów elektrycznych z czujników komercyjnych.

Przyjęta koncepcja systemu *DeafAIDeR* zakładała implementację następujących właściwości i funkcjonalności systemu:

I. Rodzaje sygnalizowanych zdarzeń codziennych:

- sygnalizacja pory budzenia z **modułu zegarka-budzika**;
- sygnalizacja upływu czasu z **modułu timera kuchennego**;
- sygnalizacja dzwonka do drzwi z **modułu dzwonka drzwiowego**;

II. Rodzaje sygnalizowanych zdarzeń alarmowych:

- sygnalizacja pożaru z **modułu detektora dymu**;
- sygnalizacja groźby zatrucia tlenkiem węgla z **modułu detektora czadu**;
- sygnalizacja zalania z **modułu detektora zalania**;

III. Formy sygnalizacji:

- **sygnalizacja optyczna** typowych zdarzeń z wykorzystaniem domowej instalacji oświetlenowej z wykorzystaniem unikalnych, predefiniowanych sekwencji świetlnych;
- **sygnalizacja optyczna** zdarzeń alarmowych z wykorzystaniem sieci dedykowanych aktorów – modułów błyskowych;
- **sygnalizacja vibracyjna** za pomocą modułu poduszki vibracyjnej, zdarzenia pobudki z dedykowanego modułu zegarka-budzika.

Zaproponowana struktura systemu *DeafAIDer* oparta o zarządzanie systemem z poziomu sterownika PLC LOGO! 12/24 RCE firmy Siemens ma zapewnić:

- intuicyjny, niezawodny oraz tani w implementacji sposób optycznego powiadamiania o zdarzeniach poprzez integrację systemu *DeafAIDer* z zastaną instalacją oświetleniową domu;
- wysoki poziom skalowalności systemu – możliwość dołączania wielu modułów detektorów/aktorów dla dowolnych klas zdarzeń oraz rodzajów sygnalizacji;
- współpracę systemu zarówno z modułami dedykowanymi, zaprojektowanymi i wykonanymi na potrzeby systemu jak i z produktami rynkowymi firm trzecich dzięki elektronicznym modułom standaryzacji sygnałów;
- możliwość bezprzewodowego zarządzania systemem przez sieć Internet;
- możliwość łatwej integracji systemu *DeafAIDer* z komercyjnymi systemami inteligentnego domu dzięki wbudowanemu modułowi komunikacji w standardzie KNX.

2.3 Platforma programowo-sprzętowa systemu

Centralę sterującą systemu *DeafAIDer* oparto o **sterownik PLC firmy Siemens, model LOGO!8 12/24 RCE** (R- wbudowane wyjścia przekaźnikowe, C- wbudowany zegar tygodniowy, E-wersja z wyświetlaczem LCD). Jest to niewielkie urządzenie, zajmujące zaledwie szerokość 4 modułów montowanych na szynie DIN. Sterownik oferuje możliwość podłączenia dodatkowych modułów wejść oraz wyjść, dzięki czemu może powstać bardzo rozbudowany i obszerny system.



Rys.2.1. Wykorzystany w projekcie sterownik PLC LOGO! 12/24 RCE firmy Siemens.

Źródło: materiały reklamowe firmy Siemens

Wykorzystany w projekcie sterownik posiada następujące parametry i zasoby sprzętowe:

Zasilanie: 12/24V DC

Wejścia: 8 cyfrowych (w tym 4 można wykorzystać jako wejścia analogowe napięciowe)

Wyjścia: 4 przekaźnikowe (3A)

Wyświetlacz: LCD alfanumeryczny, 6 wierszy x 20 znaków

Klawiatura: dedykowana

Pamięć: 400 bloków

Komunikacja: wbudowany Ethernet Web Serwer, moduł komunikacji dla automatyki budynkowej KNX

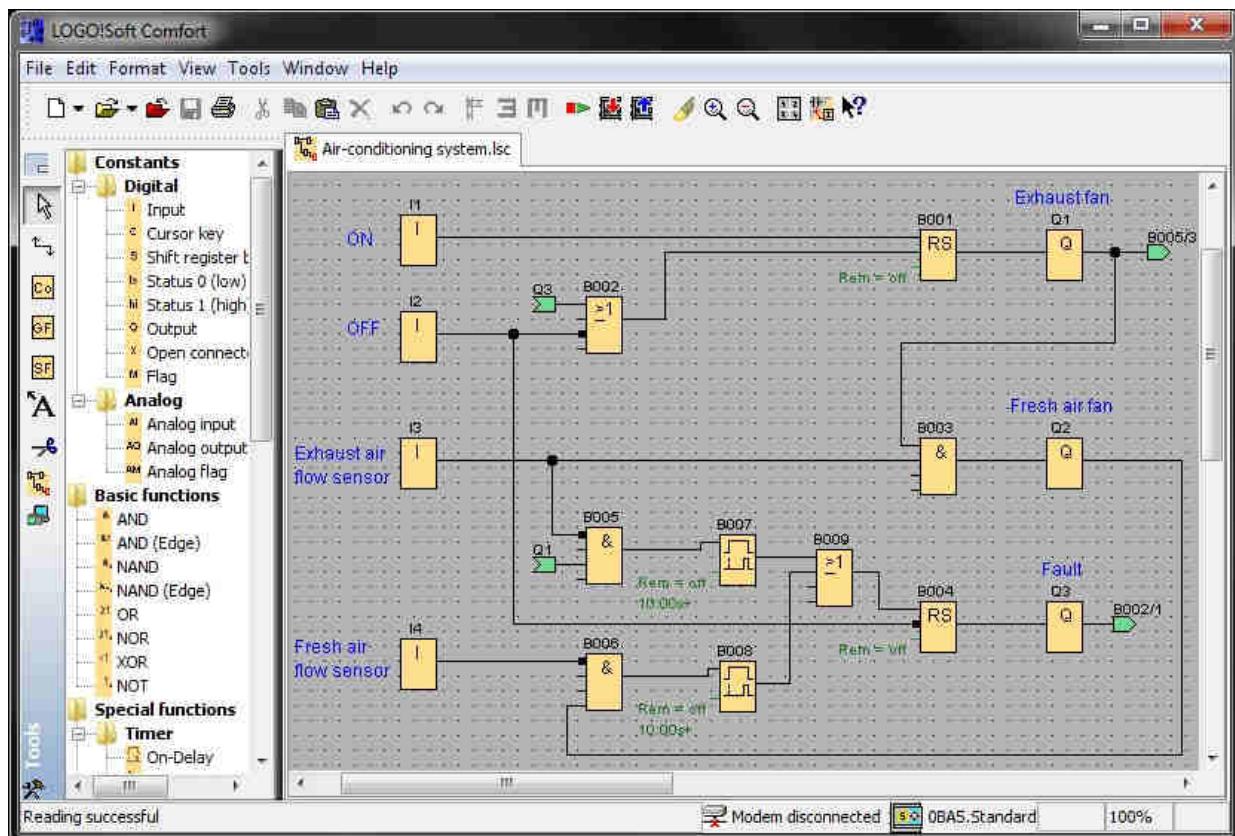
Sterownik posiada wbudowany *serwer www*, umożliwiający zdalny podgląd i zarządzanie funkcjami sterownika. Dzięki tej funkcji jest możliwy zdalny podgląd stanu instalacji w mieszkaniu, nawet poza nim, przez internet. Posiada możliwość zapisu logów na karcie micro SD, dzięki czemu można zobaczyć jakie zdarzenia miały miejsce pod nieobecność użytkownika. Oprogramowanie do jego programowania jest proste w obsłudze, a zarazem oferuje bardzo dużo możliwości konfiguracyjnych.



Rys.2.2. Sterownik PLC LOGO! 12/24 RCE podczas procesu konfiguracji przez sieć.

Źródło: materiały reklamowe firmy Siemens

Oprogramowanie sterownika zrealizowano w dedykowanym, firmowym środowisku programistycznym *LOGO! Soft Comfort V8*.

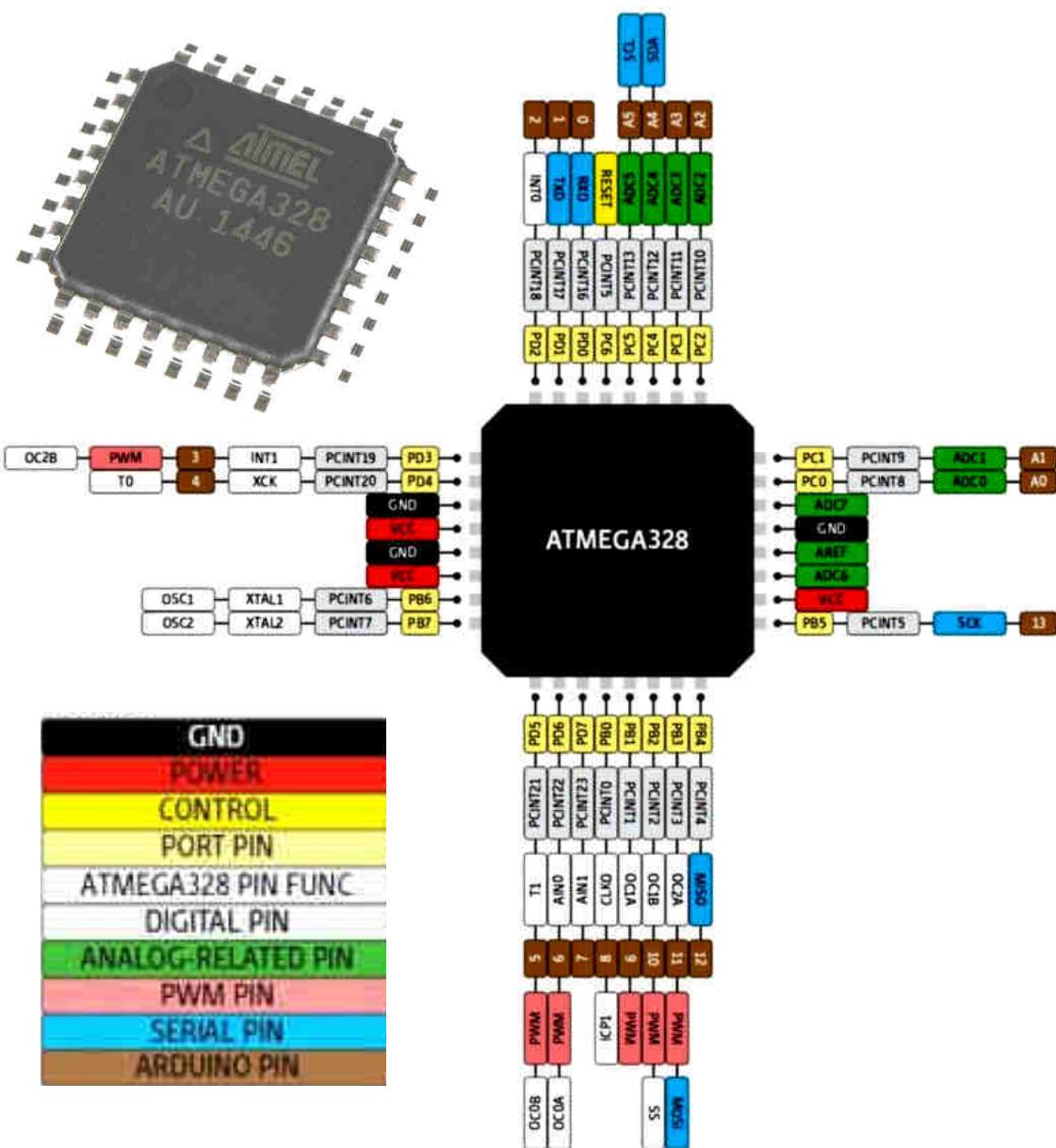


Rys.2.3. Dedykowane środowisko programistyczne użytego sterownika
- *LOGO! Soft Comfort V8*.

Źródło: opracowanie własne

Dla systemy *DeafAIDer* zaprojektowano i zrealizowano w ramach projektu kilka dedykowanych modułów sprzętowych – detektorów oraz aktorów, zasilanych bezpośrednio z sieci 230V. Wykonano m.in. *timer kuchenny*, *budzik*, *dzwonek drzwiowy* oraz *czujnik zalania*. Jako platformę sprzętową dla dwóch pierwszych wybrano **mikrokontroler Atmega 328-AU**, w wersji SMD.

Środowisko do zaprogramowania obu układów jakie ujęto to **Eclipse Indygo**, całość zaprogramowano w **języku C**. Dwa kolejne moduły wykonano w technice analogowej. Modyfikacji poddano również dwa komercyjne moduły detektorów dymu oraz czadu, dodając do nich własne układy elektroniczne standaryzacji sygnałów sterujących, dla współpracy z centralą sterującą systemu *DeafAIDer*.



Rys.2.4. Pinout mikrokontrolera ATmega 328 wykorzystanego w konstrukcji autorskich, dedykowanych modułów sygnalizacyjno-alarmowych.

Źródło: opracowanie własne



Rozdział 3

Opis funkcjonalny systemu *DeafAIDeR*

Struktura systemu *DeafAIDeR* przewiduje jego konstrukcję modułową. Sercem systemu jest zintegrowana, przewidziana do montażu w typowej rozdzielnicy elektrycznej **centrala sterująca**, oparta na programowalnym sterowniku logicznym. **Modułami wyniesionymi** systemu są dwie klasy **modułów zewnętrznych**: **moduły sygnalizacyjno-alarmowe** pełniące rolę **detektorów zdarzeń** oraz **aktory**, pełniące rolę **sygnalizatorów zdarzeń**. W niniejszym rozdziale przedstawiono szczegółowo konstrukcję poszczególnych elementów funkcjonalnych systemu *DeafAIDeR*.



Rys.3.1. Zmontowany i uruchomiony model pokazowy systemu *DeafAIDeR*.

Źródło: opracowanie własne

3.1 Centrala sterująca

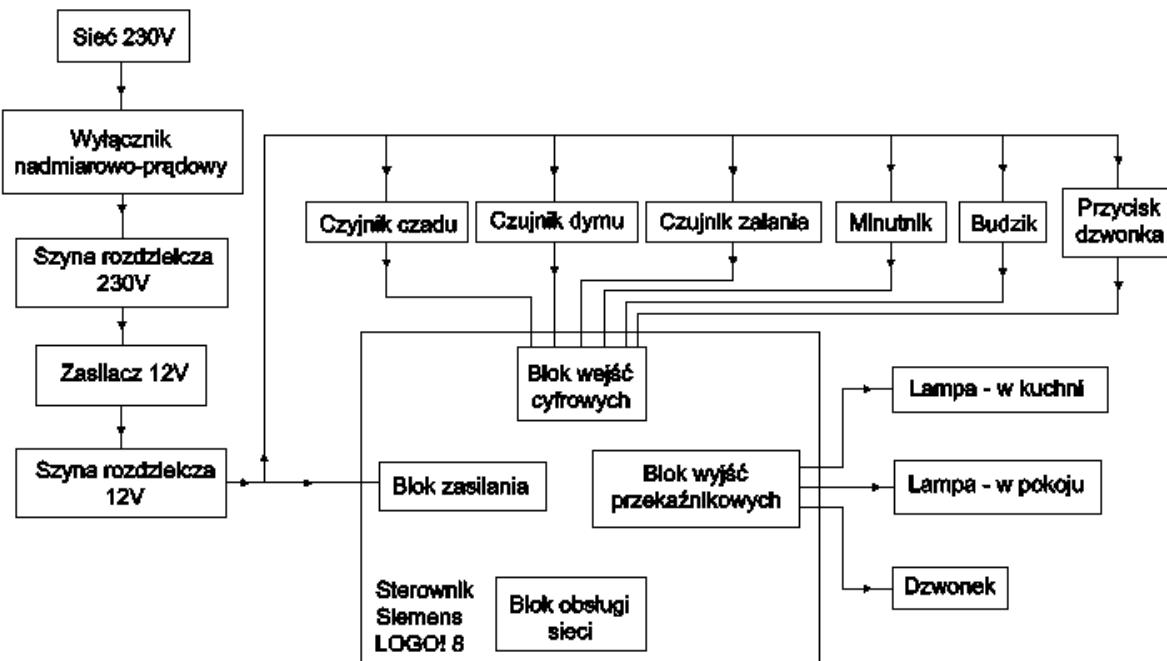
Jak wspomniano sercem centrali sterującej jest sterownik PLC LOGO! 12/24 RCE firmy Siemens. Oprócz niego rozdzielnica centrali sterującej integruje następujące bloki funkcjonalne: 1. *blok zasilania wysokonapięciowego AC z zabezpieczeniem nadprądowym*, 2. blok zasilacza niskonapięciowego DC oraz 3. blok sygnalizatora dźwiękowego.



Rys.3.2. Zdjęcie rozdzielnicy elektrycznej z widocznymi elementami centrali sterującej systemu *DeafAIDer*.

Źródło: opracowanie własne

Poniższy rysunek przedstawia strukturę blokową oraz przepływy sygnałów centrali sterującej systemu DeafAIDer.



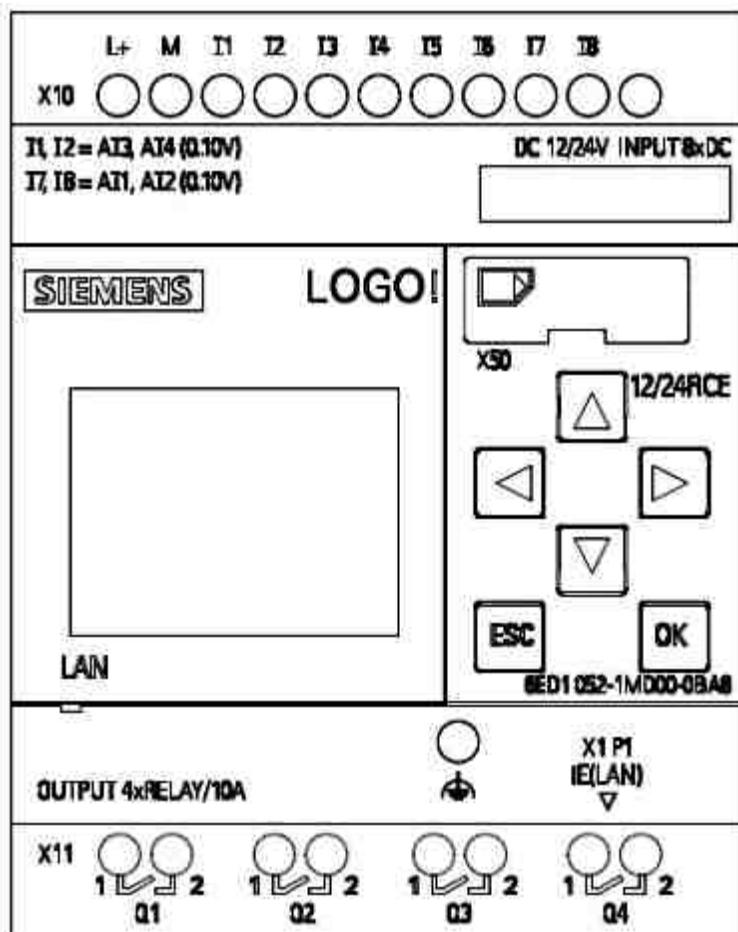
Rys.3.3. Schemat blokowy centrali sterującej systemu *DeafAIDer*.

Źródło: opracowanie własne

3.1.1 Bloki funkcjonalne centrali sterującej

I. Blok sterownika PLC

Zadaniem bloku programowalnego sterownika PLC jest zarządzanie detekcją oraz sygnalizacją zdarzeń poprzez odczyt i analizę sygnałów z modułów sygnalizacyjno-alarmowych oraz sterowanie aktorami systemu. Sterownik PLC w wariantie montowanym na szynę DIN został zamontowany w typowej rozdzielnicy elektrycznej, podobnie jak zasilacz i dzwonek. Dzięki takiemu rozwiązaniu system DeafAIDeR w idealny sposób integruje się z istniejącą instalacją elektryczną domu, pozostając całkowicie niewidocznym. Sterownik może zostać skomunikowany z siecią KNX, przez co możliwa jest integracja systemu ze standardową instalacją automatyki budynkowej tzw. „inteligentnego domu”. Dzięki temu w prosty sposób możliwe jest niemal nieograniczone rozszerzanie możliwości systemu.



Rys.3.4. Rozmieszczenie złącz i styków i elementów sterujących sterownika LOGO! 12/24 RCE firmy Siemens.

Źródło: opracowanie własne

Odczyt sygnałów z dedykowanych oraz komercyjnych modułów S-A realizowany jest przez blok wejść cyfrowych sterownika PLC. Do wejść sterownika podłączono autorskie moduły detektorów i generatorów zdarzeń: czujnik dymu, czujnik czadu, czujnik zalania, budzik, minutnik, przycisk dzwonka oraz dwa łączniki dzwonkowe, posiadające jeden stan stabilny. Do obsługi timera jest tylko jeden enkoder z przyciskiem.

Wyjścia przekaźnikowe odpowiadają za wysyłanie sygnałów sterujących aktorami, czyli modułami wykonawczymi systemu. Do wyjść sterownika podłączone są dwie oprawy, dzwonek oraz lampa stroboskopowa. Alarmy o zagrożeniach są realizowane z wykorzystaniem sygnałów błyskowych lampy stroboskopowej. Pozostałe typowe zdarzenia jak budzenie, dzwonek do drzwi czy koniec odliczania minutnika – miganiem światła w pokojach.

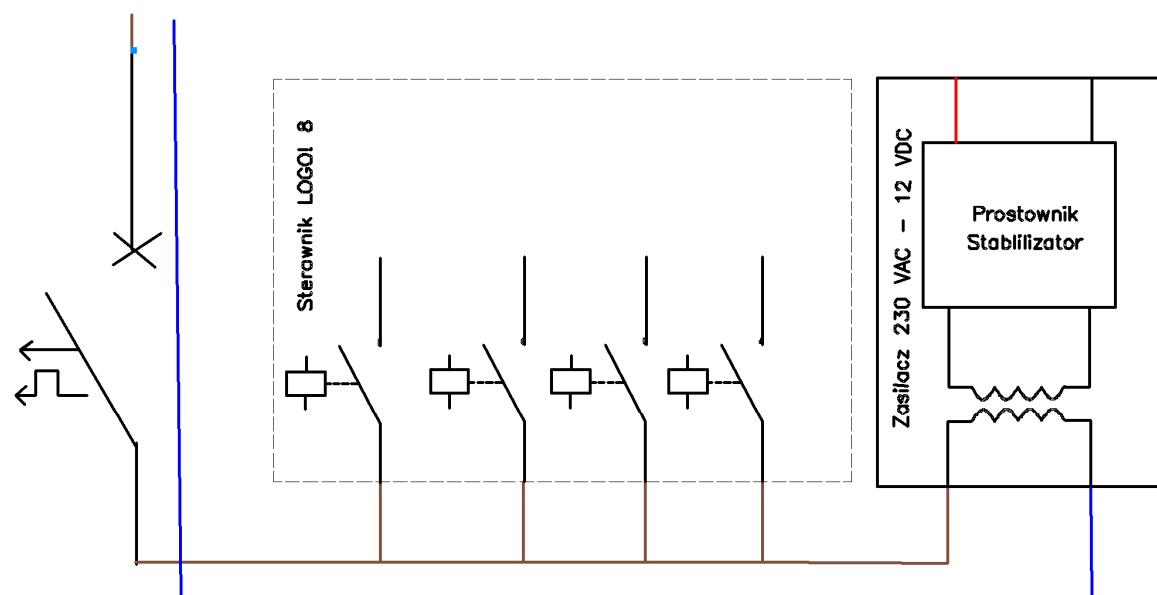
Na wyświetlaczu sterownika wyświetlane są tekstowe informacje o zaistniałych zdarzeniach. Do sterownika możliwe jest również podłączenie panelu sterowniczego LOGO! TDE, który można zamontować gdzieś poza rozdzielnicą, tak aby informacje o zdarzeniach były dostępne w dowolnym punkcie domu.

Programowanie i bieżąca komunikacja z systemem realizowane są przez zintegrowany w strukturze sterownika PLC interfejs *Ethernet* w standardzie *Modbus TCP/IP*.

Aby zapewnić prostotę instalacji systemu zdecydowano się na zastosowanie połączeń z wykorzystaniem gniazd i wtyczek RJ-45. Wszystkie przewody sygnałowe natomiast to popularne UTP/SFTP itp., tzw. "skrętka".

II. Blok zasilania wysokonapięciowego AC

System zasilany jest prądem przemiennym o napięciu 230V. Energia pobierana jest bezpośrednio z instalacji elektrycznej, a przyłączenie realizowane jest bezpośrednio w rozdzielnicy elektrycznej budynku/mieszkania. Przewody neutralny i ochronny podłączone są do odpowiednich szyn rozdzielczych. Przewód fazowy poprzez wyłącznik nadmiarowo-prądowy doprowadza energię do bloku zasilacza prądu stałego 12V DC montowanego na szynę DIN oraz do styków roboczych wyjść przekaźnikowych sterownika LOGO! 12/24 RCE (wyjścia od Q1 do Q4).



Rys.3.5. Schemat zasilania bloków funkcjonalnych centrali sterującej systemu *DeafAIDer*.

Źródło: opracowanie własne

III. Blok zasilania niskonapięciowego DC

Początek swój bierze na wyjściu zasilacza 12V DC – model *DIN15W15* firmy *EURA*. Z niego zasilanie jest doprowadzone do niskonapięciowej szyny zasilającej, umieszczonej na górze rozdzielnicy. To z niej zasilany jest sterownik *LOGO!*, wszystkie moduły oraz z dodatniego bieguna jest poprowadzone zasilanie do łączników dzwonkowych.



Rys.3.6. Moduł zastosowanego zasilacza 12V DC na szynę DIN.

Źródło: *opracowanie własne*

Zastosowany zasilacz *DIN15W15* firmy *EURA* charakteryzuje się następującymi parametrami roboczymi:

Charakterystyka:

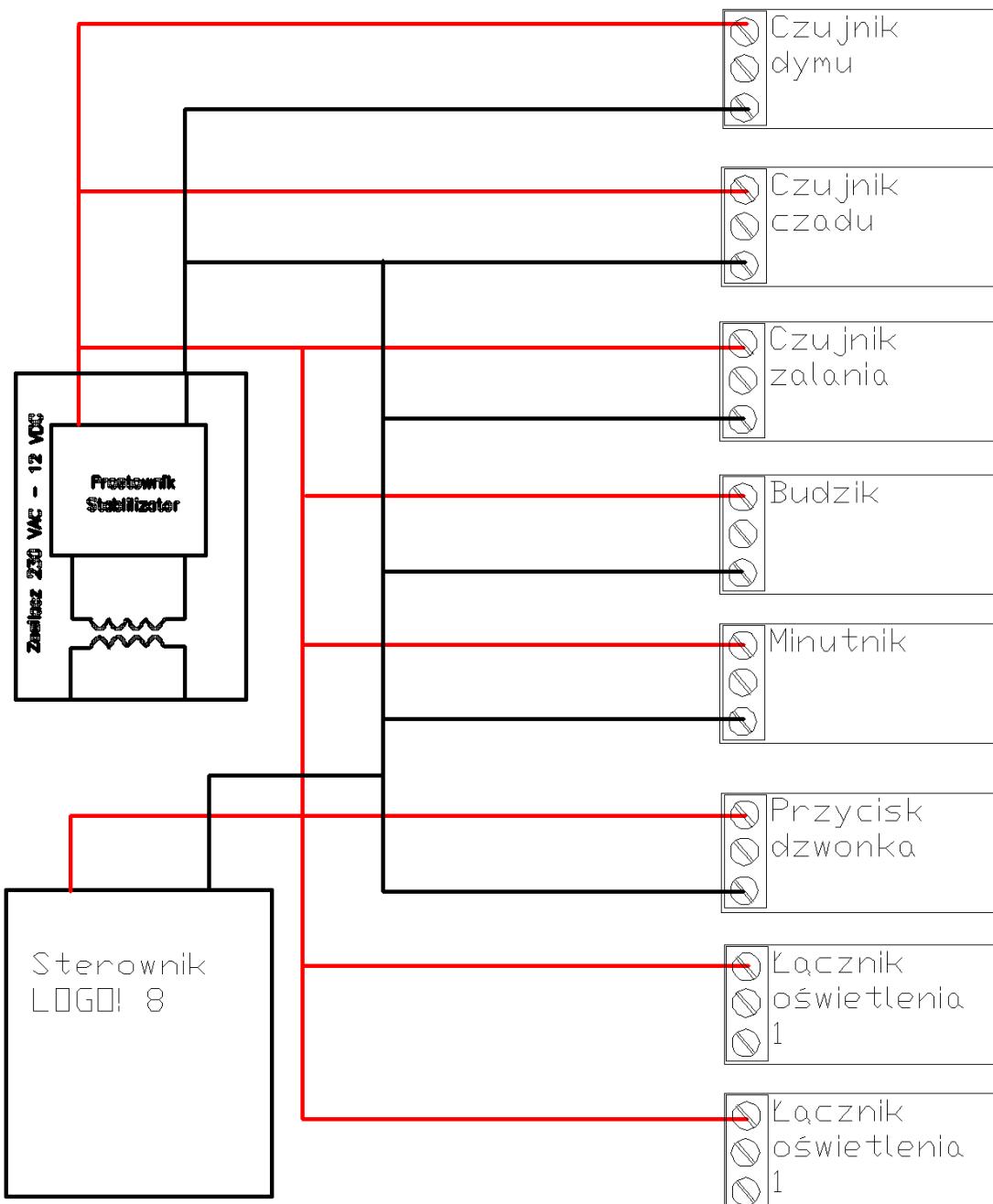
- sygnalizacja optyczna załączenia,
- zabezpieczenia: przeciążeniowe, zwarciowe, nadnapięciowe,

Parametry wejściowe:

- zakres wartości napięcia – 180 ÷ 264 V AC,
- zakres częstotliwości napięcia – 47 ÷ 63 Hz,
- sprawność (typ.) – 81,5 %,
- prąd AC (typ.) – 0,35 A / 230 V AC,
- prąd rozruchowy (typ.) – 75 A / 230 V AC.

Parametry wyjściowe:

- napięcie znamionowe – 12 V,
- prąd znamionowy – 1,25 A,
- moc znamionowa – 15 W,
- zakres prądu - 0 ÷ 1,25 A,
- zakres regulacji napięcia – 10,5 ÷ 13,8 V,



Rys.3.7. Schemat zasilania niskonapięciowego dla sterownika PLC oraz modułów sygnalizacyjno-alarmowych systemu *DeafAIDer*.

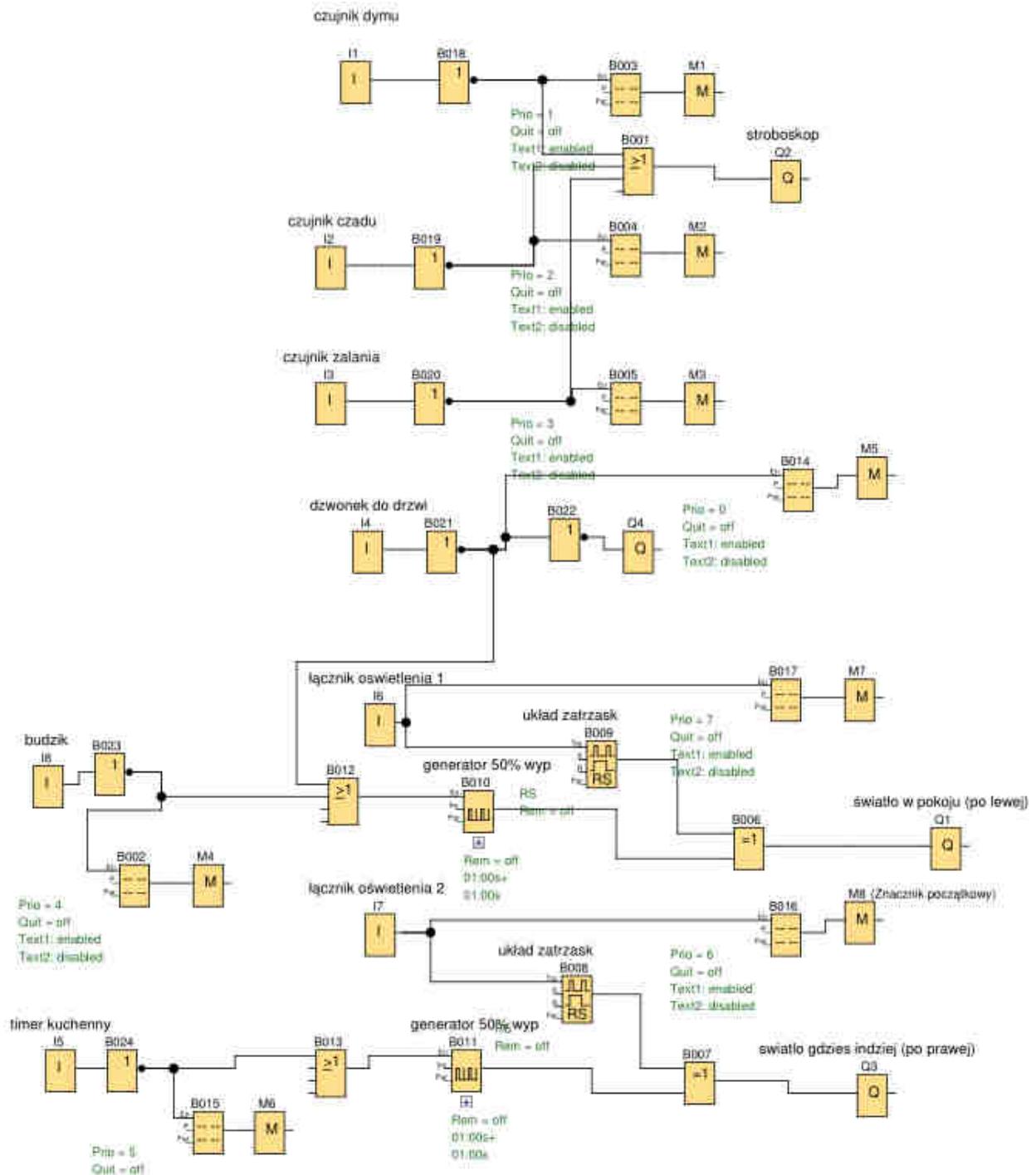
Źródło: *opracowanie własne*

3.1.2 Oprogramowanie centrali sterującej

Diagram na rys. 3.8 przedstawia program, który jest wgrany do sterownika LOGO! 12/24 RCE. Na schemacie przedstawione są wejścia, oznaczone od I1 do I8, wyjścia, od Q1 do Q4, wszystkie bloki funkcyjne oraz połączenia między nimi. Każdy z modułów podłączonych do sterownika wystawia stany logiczne 0 lub 1 (poza łącznikami oświetlenia które mogą przyjmować stan „1” lub wysokiej impedancji). W przypadku tym ostatnim LOGO! automatycznie przy rozwarciu do danego wejścia przypisuje stan „0”. Nad wejściami są adnotacje dotyczące tego jaki moduł ma być do nich podłączony.

Zasada działania programu

Jeżeli przyjdzie sygnał niski (bliski 0V) na którykolwiek wejście zostaje wyświetlony komunikat na wyświetlaczu (bloki B003, B004, B005, B014, B017, B016, B002, B015) oraz wykonana odpowiednia akcja (wyjątek stanowią łączniki oświetlenia, które aktywują akcję stanem „1”). Dla czujnika dymu (I1), czadu (I2) oraz zalania (I3) oraz jakiegokolwiek innego informującego o zagrożeniach, który chcielibyśmy zainstalować w systemie, wykonana akcją jest załączenie stroboskopu (Q2). Zrealizowane jest to przez bramkę bramkę OR, do której podłączone są wszystkie 3 uprzednio wymienione wejścia. Z powodu zastosowania stanów logicznych odwrotnych, sygnały w programie są zanegowane, bramkami NOT. Gdy zostanie naciśnięty przycisk dzwonka do drzwi (I4) zacznie mrugać światło w całym domu (wyjścia Q1 i Q3 oraz każde inne które podłączylibyśmy do systemu). Podobnie wejście jest zanegowane. Miganie światła jest zrealizowane przez bramkę OR (B012), ponieważ mruganie światła w pokoju, czy w kuchni może być również aktywowane poprzez minutnik lub budzik, dla obu lamp program wygląda tak samo.



Rys.3.8. Program centralny sterujący systemu *DeafAIDer*.

Źródło: opracowanie własne

Wracamy do bramki OR (B012) gdzie, trafia sygnał z przycisku dzwonka. Stamtąd trafia na generator impulsów (B010). Ustawione są czasie trwania 1 sekundy i wypełnieniu 50%. Później trafia na bramkę AND (B008), gdzie spotyka sygnał z przerzutnika RS (B009). Bramka ma za zadanie powodować co 1 sekwy wyłączenie światła gdy te jest zapalone, lub włączenie co 1 sekundę, gdy te jest zgaszone. Do przerzutnika RS, skonfigurowane tak aby działał jak typu T, trafia sygnał z łącznika oświetlenia (I6). Gdy zostanie naciśnięty guzik, przerzutnik zostaje ustawiony w stan wysoki, gdy ponownie naciśniemy, w stan niski. Identycznie działa część programu, gdzie zapalone i gaszone jest światło w pokoju, tylko tam

miganie światła aktywuje minutnik (I5), a nie budzik. Sygnalizacją wibracyjną jest załączana bezpośrednio z budzika, z pominięciem sterownika LOGO! 12/24 RCE.

Bloki od B001 do B008 odpowiedzialne są za wyświetlanie informacji na wyświetlaczu. Wszystkie informacje możliwe do wyświetlania przedstawione są poniżej.

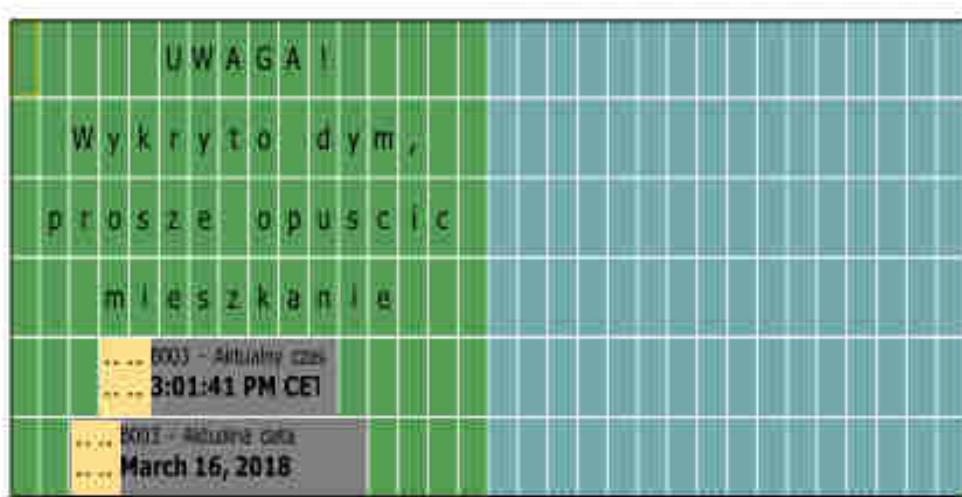


Line5.5 B002-Time

Line6.4 B002-Date

Rys.3.9. Komunikat modułu zegarka-budzika.

Źródło: *opracowanie własna*

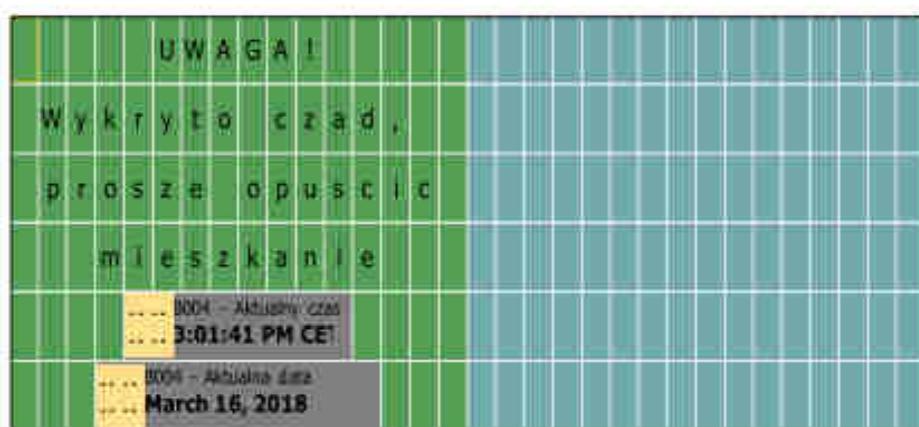


Line5.4 B003-Time

Line6.3 B003-Date

Rys.3.10. Komunikat czujki dymu.

Źródło: *opracowanie własne*

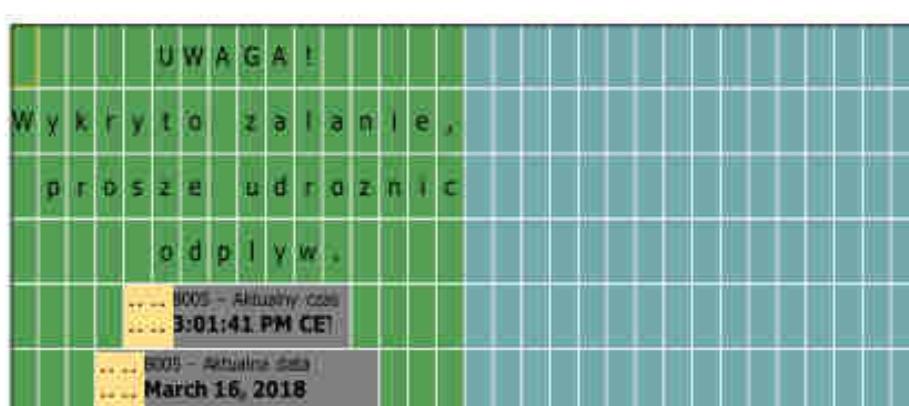


Line5.5 B004-Time

Line6.4 B004-Date

Rys.3.11. Komunikat czujki czadu.

Źródło: *opracowanie własne*

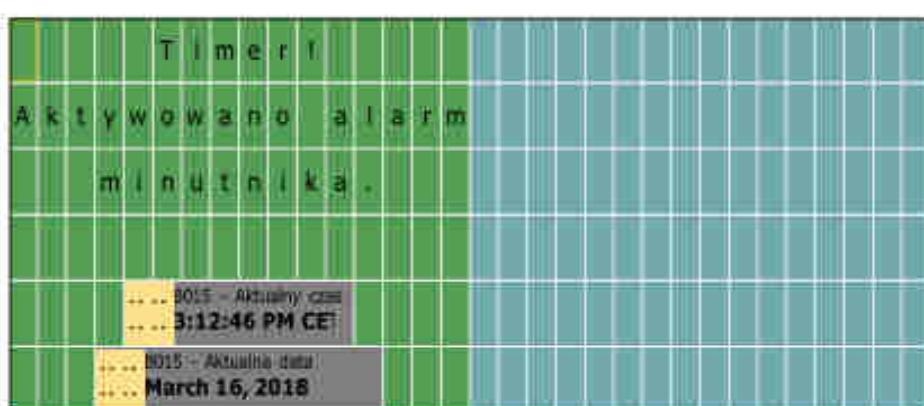


Line5.5 B005-Time

Line6.4 B005-Date

Rys.3.12. Komunikat czujki zalania.

Źródło: *opracowanie własne*

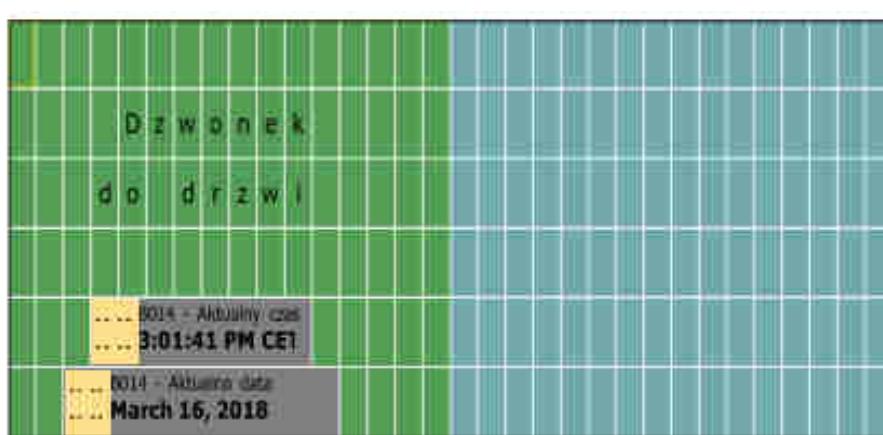


Line5.5 B015-Time

Line6.4 B015-Date

Rys.3.13. Komunikat alarmu minutnika.

Źródło: *opracowanie własne*

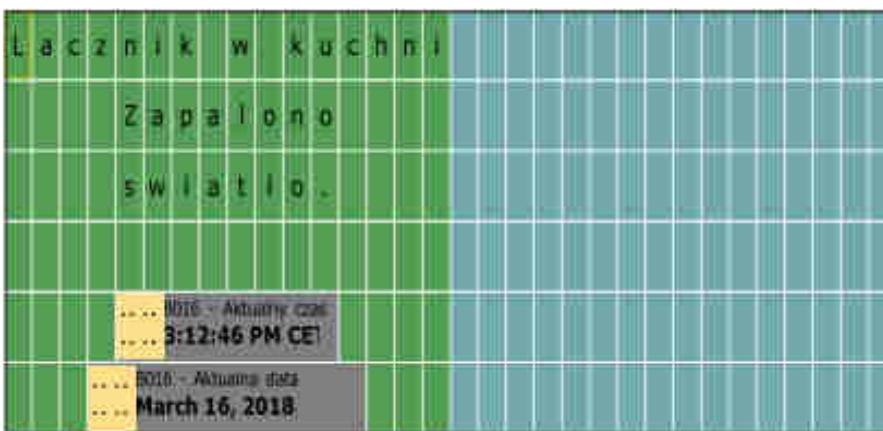


Line5.4 B014-Time

Line6.3 B014-Date

Rys.3.14. Komunikat dzwonka do drzwi.

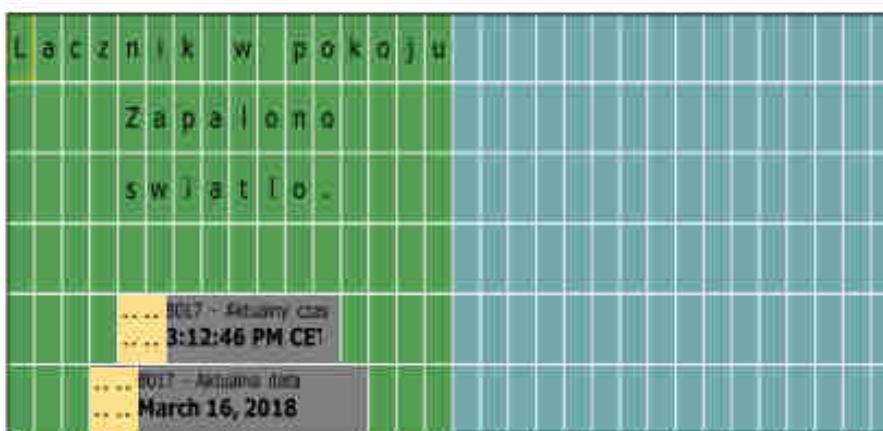
Źródło: *opracowanie własne*



Line5.5 B016-Time

Rys.3.15. Komunikat łącznika światła w kuchni.

Źródło: *opracowanie własne*



Line5.5 B017-Time

Line6.4 B017-Date

Rys.3.16. Komunikat łącznika światła w pokoju.

Źródło: *opracowanie własne*

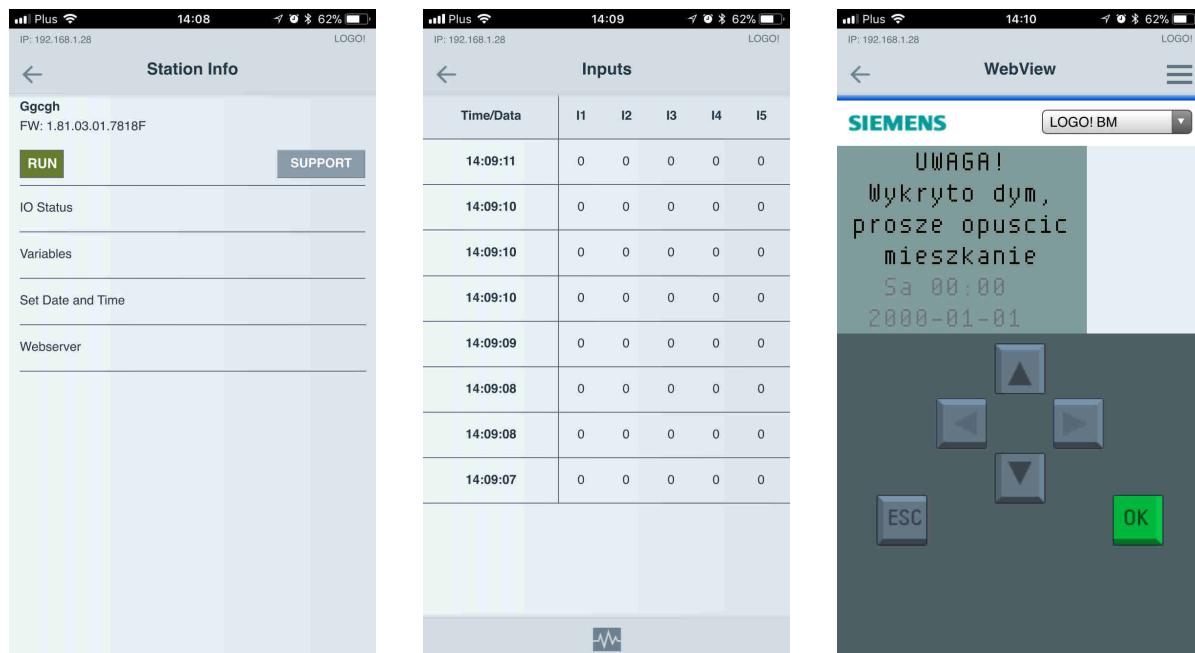
Możliwe jest wyświetlanie stanu sterownika poprzez przeglądarkę internetową. Należy w tym celu wpisać adres IP sterownika, w naszym wypadku jest to 192.168.1.28, oraz port na którym generowany jest serwer www. Dla naszej konfiguracji z paska adresu powinniśmy wpisać: 192.168.1.28:8080. Poprzez tą aplikację możliwe jest również podgląd danych wejść oraz wyjść sterownika, modyfikacja poszczególnych wartości oraz sterowanie klawiszami po menu sterownika oraz w bieżącym programie.



Rys.3.17. Zrzut ekranu symulatora sterownika w programie Siemens.

Źródło: opracowanie własne

Dodatkowo skonfigurowaliśmy sterownik, tak aby mógł współpracować z aplikacją mobilną, na system IOS. Dzięki temu można sprawdzać stan sterownika na telefonie, po przekierowaniu portów na routerze, również przez internet, z dowolnego miejsca na ziemi.



Rys.3.18. Ekran aplikacji mobilnej Siemens.

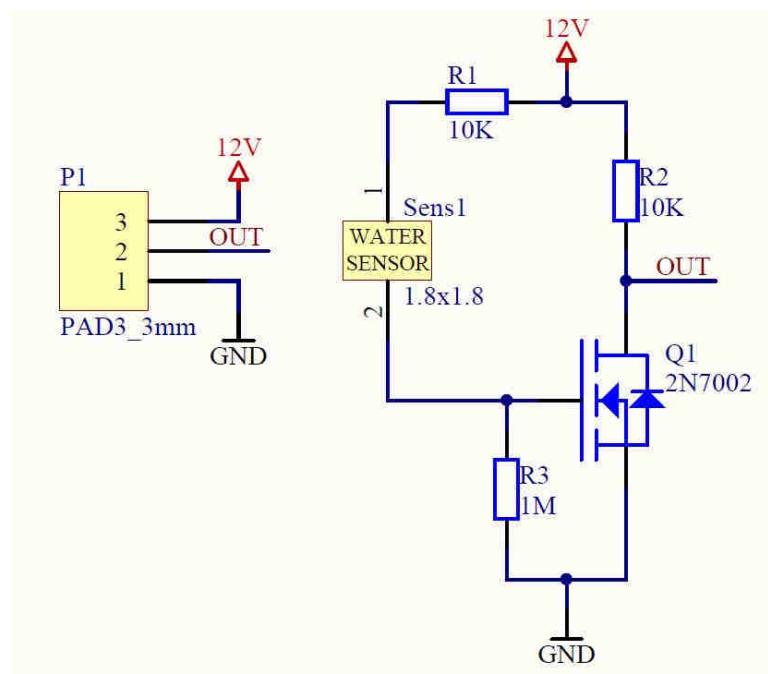
Źródło: opracowanie własne

3.2 Moduły sygnalizacyjno-alarmowe (S-A)

W podrozdziale przedstawiono funkcje poszczególnych bloków, zagadnienia konstrukcyjne oraz zasadnicze aspekty działania.

3.2.1 Moduł czujnika zalania

Moduł czujnika zalania służy do wykrywania i alarmowania o awariach sieci wodociągowej. Kiedy pęknie rura, gdzieś w instalacji pojawi się rozszczelnienie i w pomieszczeniu podniesie się poziom wody, czujnik ma o tym zaalarmować. Do działania czujnika został wykorzystany fakt, że woda przewodzi prąd elektryczny. Gdy woda wleje się na pole z położonymi blisko siebie ścieżkami o różnych potencjałach, popłynie prąd, który spowoduje otwarcie tranzystora MOSFET - Q1. Tranzystor ten sterowany jest w sposób napięciowy, więc najmniejszy prąd przepływający przez wodę, już spowoduje jego otwarcie. Rezystor R3 zapobiega stanom nieustalonym tranzystora oraz dzięki niemu po usunięciu wody czujnik będzie mógł wrócić do stanu pierwotnego. Po wykryciu wody pojawi się na wyjściu stan logiczny „0”. Sygnał po dotarciu do sterownika PLC spowoduje wywołanie akcji, która została zaprogramowana, czyli uruchomienie stroboskopu oraz wyświetlenie informacji o zalaniu.



Rys.3.19. Schemat czujnika zalania.

Źródło: opracowanie własne

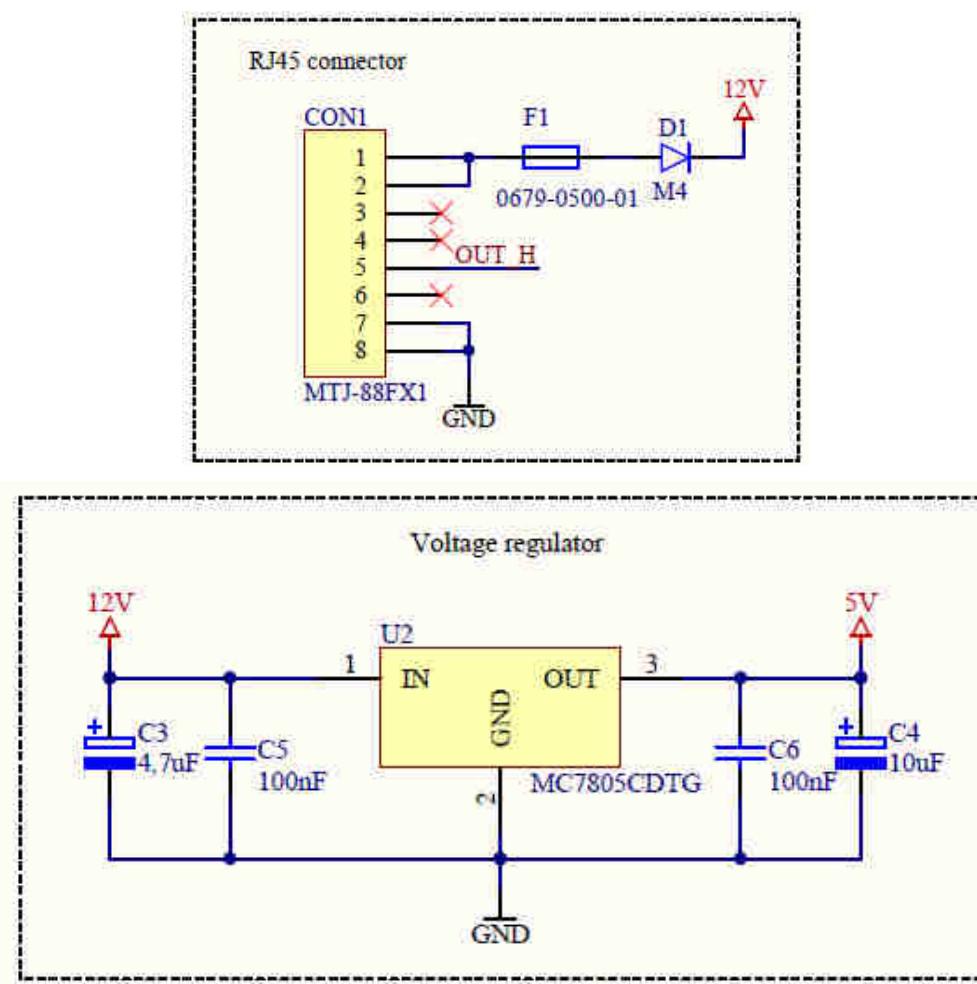
3.2.2 Moduł timera kuchennego

Moduł timera kuchennego ten służy do odmierzania czasu - minut. Został nazwany timerem kuchennym, ze względu na to, że najczęściej tam jest wykorzystywany, np. do mierzenia czasu pieczenia, gotowania itp. Urządzenie miało być maksymalnie proste w obsłudze i zarazem funkcjonalne. Do interakcji z urządzeniem służy jeden enkoder z przyciskiem. Nastawienie alarmu zostało zrealizowane wg. algorytmu: naciśnięcie przycisku → wejście

w tryb nastawy czasu -> kręcząc enkoderem – ustawienie czasu z zakresu 1min – 95 min → ponowne naciśnięci przycisku – zatwierdzenie czasu. W tym momencie timer odlicza czas. Będzie to widoczne przez mruganie liczby minut, która pozostała do końca. Gdy w trakcie odmierzania czasu będziemy obracać pokrętłem enkodera, możemy zmodyfikować czas, zmniejszyć go lub zwiększyć, można także anulować odliczanie, ponownie wciskając przycisk. Po upłynięciu czasu, załączy się alarm na wyjściu oraz na wyświetlaczu będą migać dwa zera. Sygnał wyjściowy po trafieniu do sterownika PLC spowoduje uruchomienie migania światła w kuchni.

I. Blok zasilania

Gniazdo RJ45 zostało użyte do połączenia urządzenia do centrali. Przez nie dostarczane jest do układu zasilanie oraz wychodzi przez nie sygnał informujący o końcu odliczania.



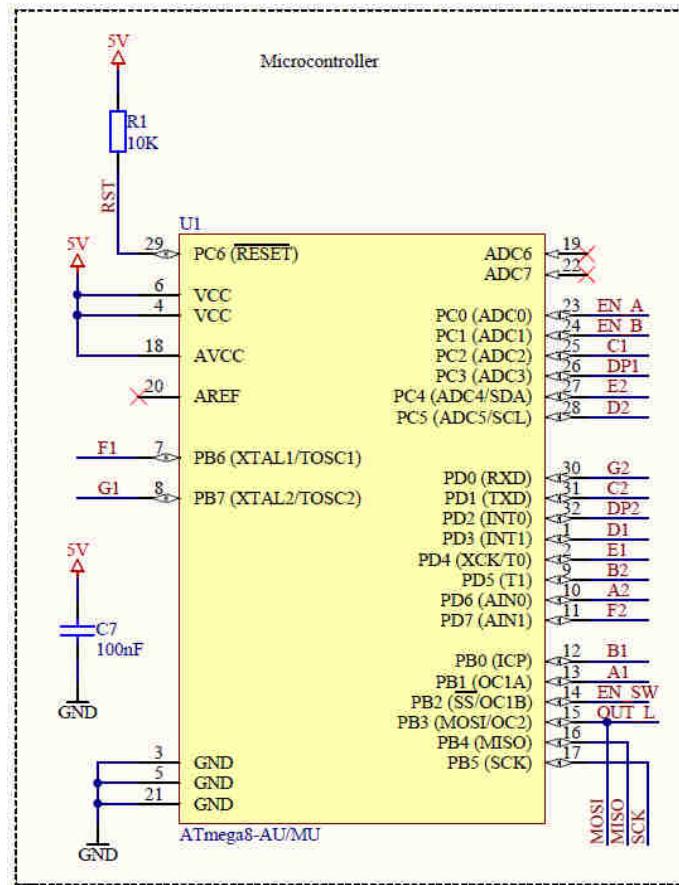
Rys.3.20. Schemat bloku zasilania modułu timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne

Elementem zabezpieczającym zasilacz jest bezpiecznik topikowy F1 umontowany w timerze, przeciwko skutkom odwrotnemu podłączeniu zasilania użyto diody D1.

W celu obniżenia napięcia do wartości prawidłowej dla mikrokontrolera i innych podzespołów użyty został stabilizator liniowy U2 obniżający napięcie z 12V do 5V.

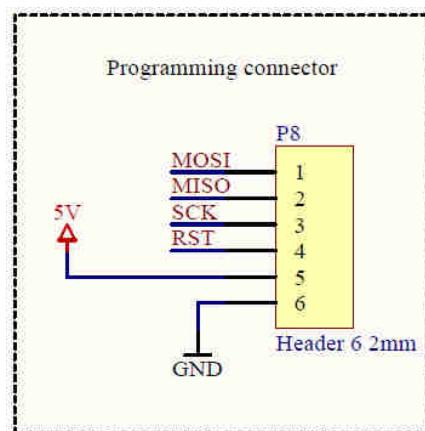
II. Blok sterownia



Rys.3.21. Schemat bloku sterowania timera kuchennego.

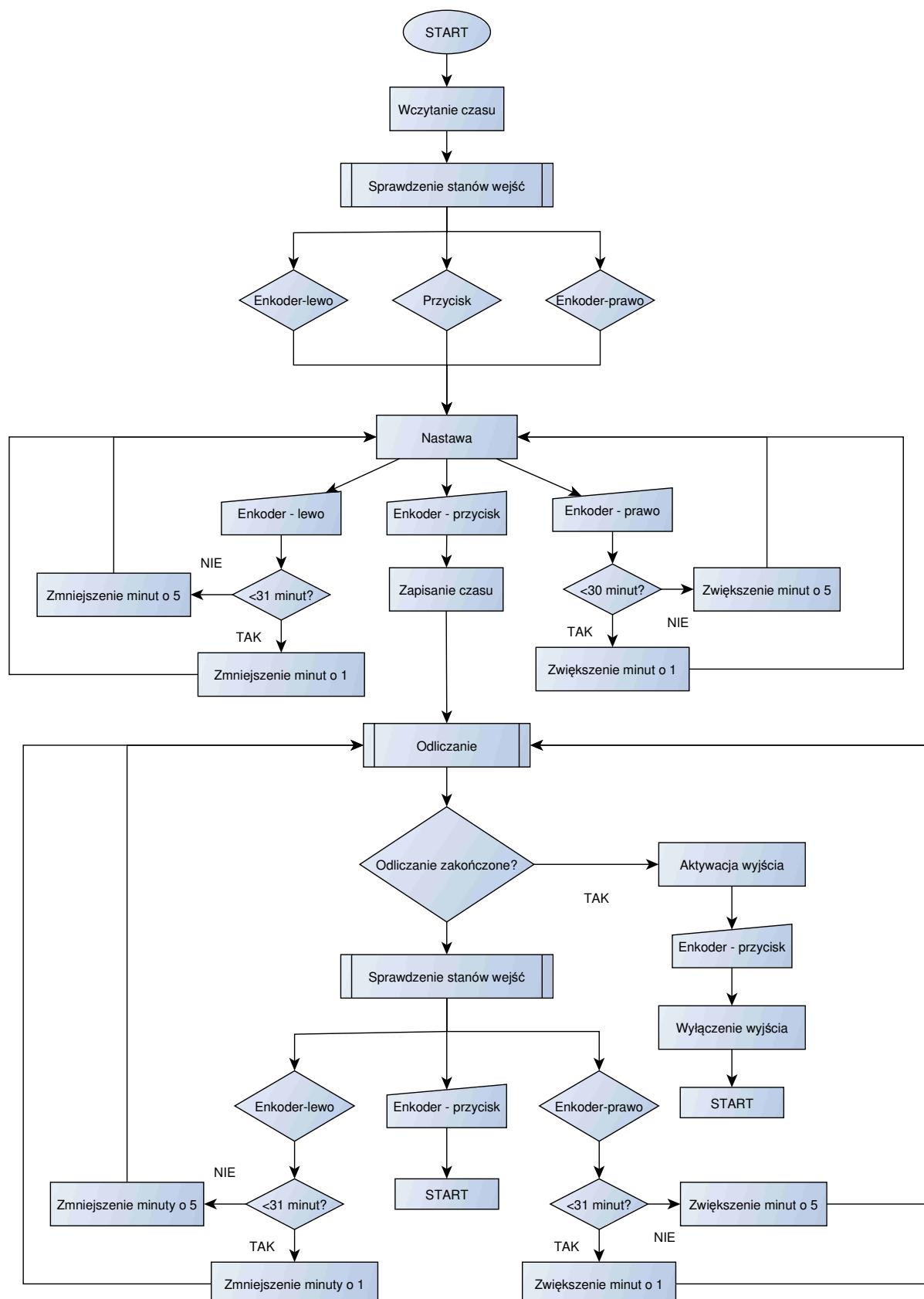
Źródło: opracowanie własne

Układem scalonym odpowiedzialnym za działanie modułu timeru kuchennego jest układ Atmega8. Jest to 8-bitowy mikrokontroler zaprojektowany przez firmę Atmel. Posiada on pamięć programu Flash o pojemności 8KB. Taktowanie odbywa się za pomocą wewnętrznego oscylatora RC o częstotliwości 8MHz. Do prawidłowego działania tego układu wymagany jest kondensator filtrujący zakłócenia zasilania C7, sprzągający wysokie częstotliwości. Rezystor R1 pełni funkcję podciążenia pinu wejściowego RESET.



Rys.3.22. Schemat podłączenia gniazda programowania timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne

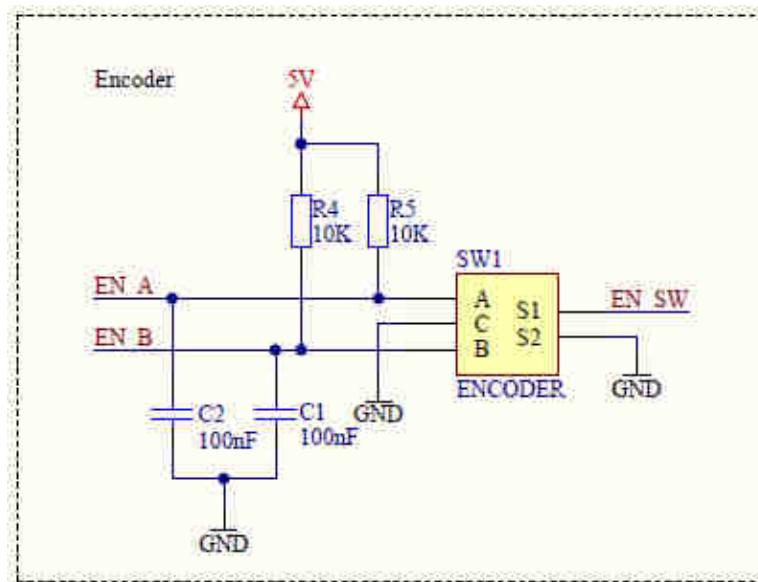


Rys.3.23. Schemat działania timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne

III. Blok enkodera

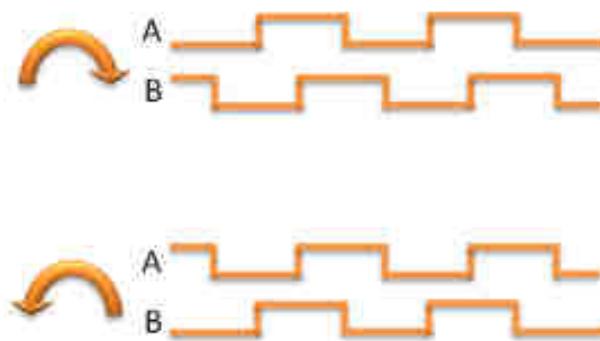
W celu wprowadzania informacji do urządzenia wykorzystany został enkoder. W odróżnieniu od potencjometra, jest to element elektroniczny dający na swoich wyjściach sygnały cyfrowe i można go dowolnie obracać bez limitu.



Rys.3.24. Schemat bloku enkodera timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne

W celu wykrycia ruchu enkodera i jego interpretacji (lewo lub prawo) mikrokontroler odpowiednio interpretuje odbierane od niego sygnały z wyjść A i B. Poniższa grafika ukazuje w jaki sposób enkoder koduje informację o ruchu.



Rys.3.25. Zasada działania enkodera inkrementalnego.

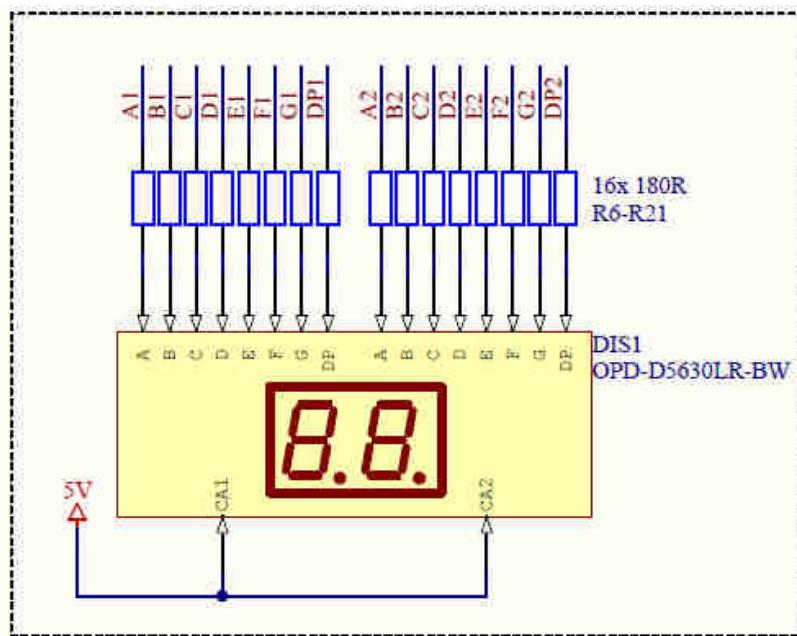
Źródło: www.mikrokontroler.pl

Na początku na obu wyjściach enkodera panuje stan wysoki, dzięki rezystorom R4 i R5 wymuszającym „1” logiczną. W przypadku obrotu w prawo najpierw pojawia się stan niski na wyjściu A, a następnie na B, potem A wraca do stanu wysokiego, a po nim B. W przypadku obrotu w lewo jest analogicznie przeciwnie.

Kondensatory C1 i C2 zapobiegają zakłóceniom wywołanym przełączaniu styków enkodera, zwierają one zmiany wysokiej częstotliwości.

IV. Blok wyświetlacza

Informację zwrotną od urządzenia, użytkownik otrzymuje za pomocą wyświetlacza. Jest to podwójny wyświetlacz 7-segmentowy ze wspólnymi anodami, więc sterownia poszczególnych segmentów odbywa się za pomocą katod diod wyświetlacza.

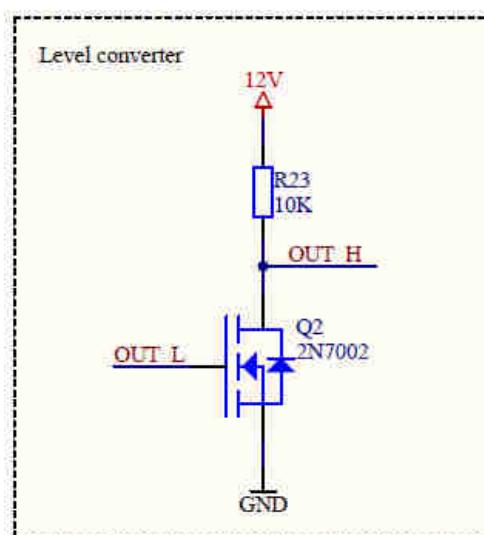


Rys.3.26. Schemat bloku wyświetlacza timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne

Gdy mikrokontroler wystawi stan niski na odpowiednie wyjście, zaświeci się odpowiedni segment wyświetlacza. W celu ograniczenia prądu diod wyświetlacza do bezpiecznej wartości ok. 20mA użyte zostały rezystory R6-R21.

V. Blok konwersji napięć



Rys.3.27. Schemat bloku enkodera timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne

W celu dostarczenia do sterownika odpowiednich dla niego poziomów napięć, został wykorzystany tranzystor Q2 i rezistor R23. Ten układ wykonuje jednocześnie funkcję negacji logicznej, tzn. dla sygnału wejściowego (OUT_L) równemu 0V na wyjściu (OUT_H) pojawia się 12V, a dla sygnału 5V wystawia 0V.

3.2.3 Komercyjne moduły czujników dymu oraz czadu

Oba czujniki to detektory alarmowe informujące o zagrożeniach. Poprawnym zachowaniem, gdy którykolwiek z nich wzbudzi alarm, powinno być odcięcie dopływu gazu do domu, wezwanie straży pożarnej, a przede wszystkim opuszczenie budynku. Dlatego o tych zdarzeniach informuje lampa stroboskopowa. Zostały wykorzystane gotowe moduły czujników, dostępne komercyjnie. Aby móc podłączyć je do stworzonego systemu należało wykonać dodatkową elektronikę oraz zmodyfikować istniejące już układy. Dodatkowo, aby móc dorobiony układ zamknąć w obudowie musiano wykonać dodatkowy element. Zrezygnowano z zasilania baterijnego – obie czujki zasilane są z naszego systemu. Sygnałem alarmowym jest sygnał niski „0” logiczne, a dla braku alarmu – stan wysoki - „1” logiczna. Po podłączeniu zasilania czujki od razu zaczynają pracę. Po naciśnięciu przycisku „test” możemy sprawdzić, czy urządzenie jest sprawne, wyda ono z siebie sygnał dźwiękowy. O pracy urządzenia informuje dioda LED.



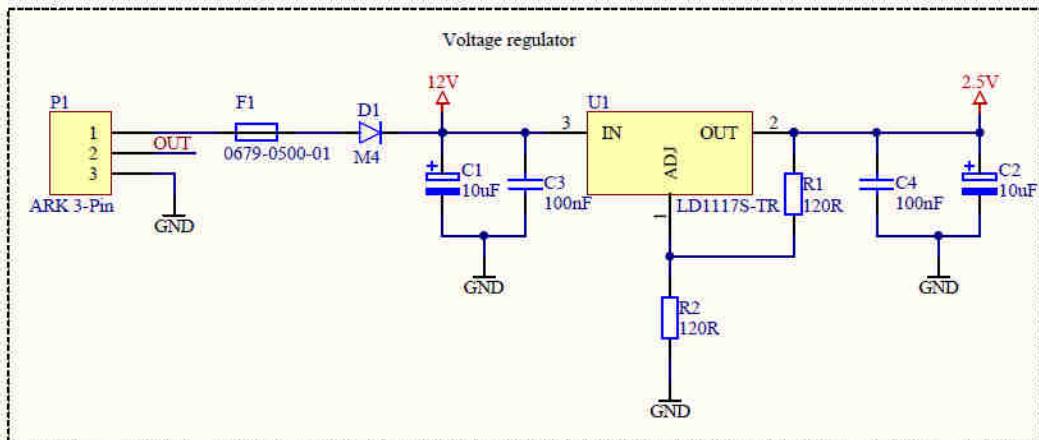
Rys.3.28. Zestaw wykorzystanych w projekcie komercyjnych czujek czadu i dymu firmy El Home.

Źródło: opracowanie własne

CZUJKA CZADU – STANDARYZACJA SYGNAŁÓW

I. Blok zasilania

Zasilanie czujki jest dostarczone przez złącze śrubowe – ARK – które jest przystępne dla montera. W celu zabezpieczenia zasilacza na płytce występuje bezpiecznik topikowy F1, a w celu zabezpieczenia układu przed skutkami odwrotnego podłączenia zasilania, zastosowana została dioda D1.



Rys.3.29. Schemat bloku zasilania czujki czadu.

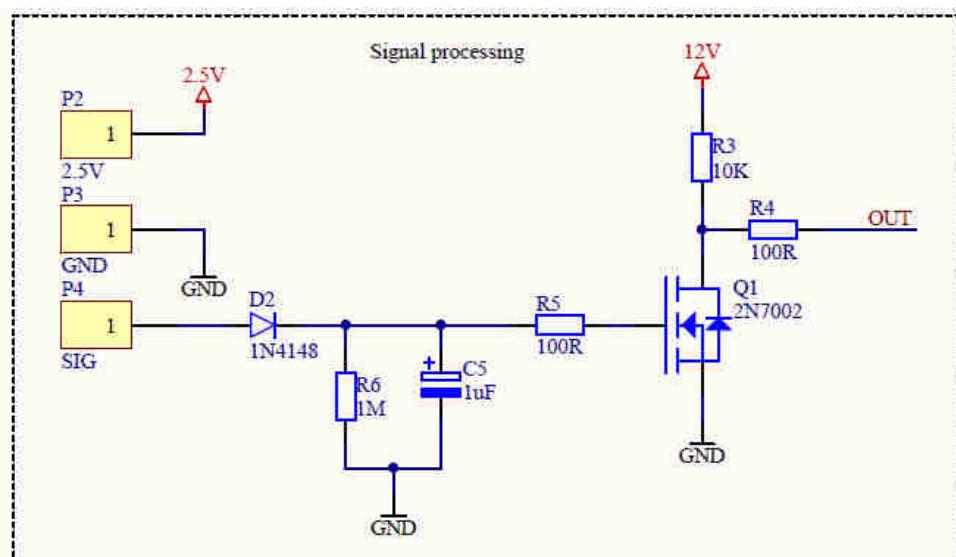
Źródło: opracowanie własne

Czujka czadu domyślnie była zasilana dwoma ogniwami AAA, które były połączone szeregowo dając ok. 2,5V. W naszym przypadku, chcąc odzależnić czujkę od zasilania baterijnego trzeba było odpowiednio dostosować napięcie centralne (12V) do odpowiedniego napięcia pracy czujki. Zastosowany został regulowany stabilizator liniowy LD1117S-TR, jego napięcie wyjściowe jest uzależnione bezpośrednio od rezystorów R1 i R2. Do jego określenia posłużył wzór zawarty w dokumentacji tego układu scalonego.

$$V_{OUT} = 1,25V \cdot (1+R_2/R_1)$$

II. Blok przetwarzania sygnału

Konstrukcja bloku ukazuje pady do których przylutowaliśmy przewody biegnące z wnętrza czujki, są to: zasilanie - 2.5V, masa - GND, oraz sygnał wychodzący na brzęczyk - SIG.



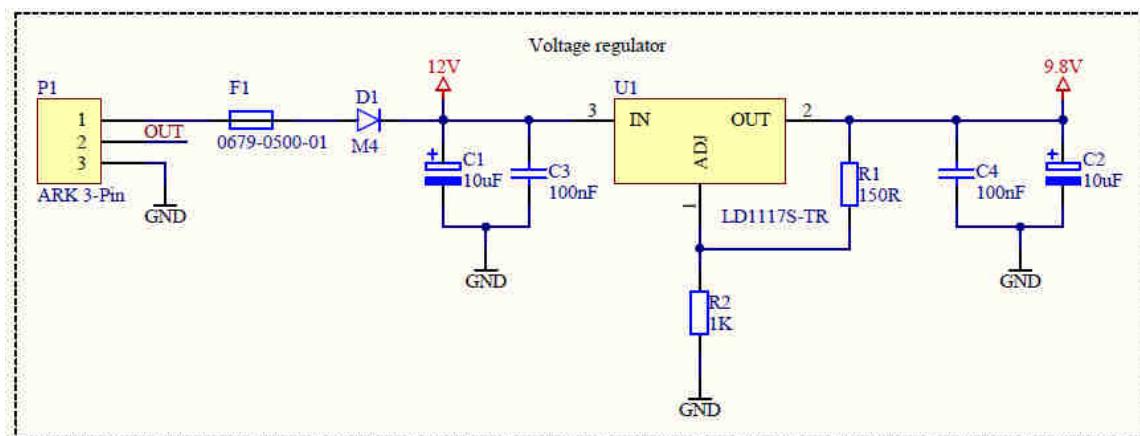
Rys.3.30. Schemat bloku przetwarzania sygnału czujki czadu.

Źródło: opracowanie własne

Sygnał z brzęczyka jest pozyskiwany przez diodę D2, aby nie zakłócić pracy czujki. Potem w celu stabilizacji sygnału zmiennego brzęczyka został użyty kondensator C5. Wyprostowany sygnał przez rezystor zabezpieczający R5, trafia na bramkę tranzystora Q1 który steruje sygnałem trafiającym już do sterownika PLC. Jeśli pojawi się sygnał na brzęczyku to tranzystor zwiera się do masy i pojawia się na wyjściu sygnał 0V, gdy nie ma alarmu, rezystor R6 podciąga bramkę do masy, rozładowując kondensator, i na wyjściu pojawia się sygnał 12V biegnący przez rezystor R3.

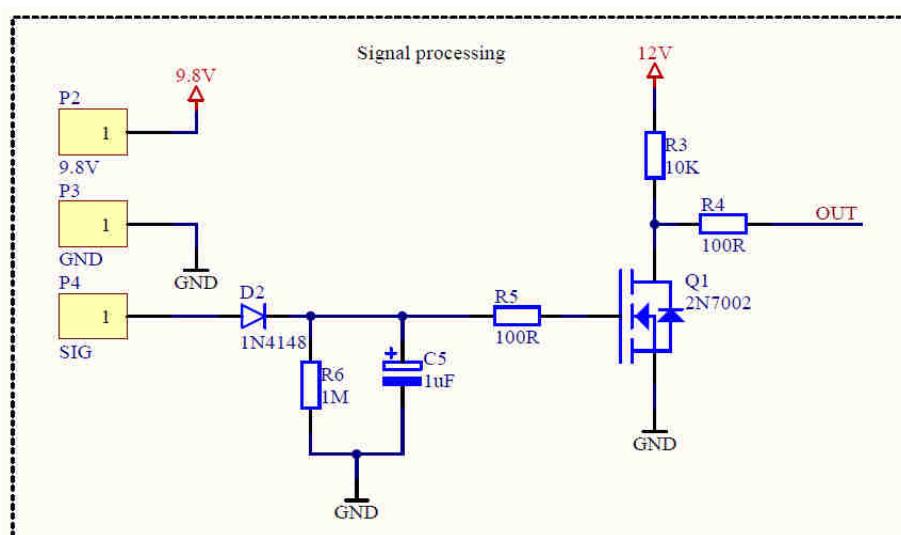
CZUJKA DYMU – STANDARYZACJA SYGNAŁÓW

Zaprojektowany, autorski układ wmontowany do czujnika gazu jest bardzo podobny do poprzednika - została tam wprowadzona tylko jedna różnica, gdyż czujnik gazu jest zasilany trzema ogniwami CR2450, zmierzone napięcia na każdym ogniwie wynosi ok 3.4V, więc stabilizator dostosowany został do napięcia 9.8V. Rezystot R1 w tym przypadku wynosi 150R, a R2 - 1K.



Rys.3.31. Schemat bloku zasilania czujki dymu.

Źródło: opracowanie własne



Rys.3.32. Schemat bloku przetwarzania sygnału czujki dymu.

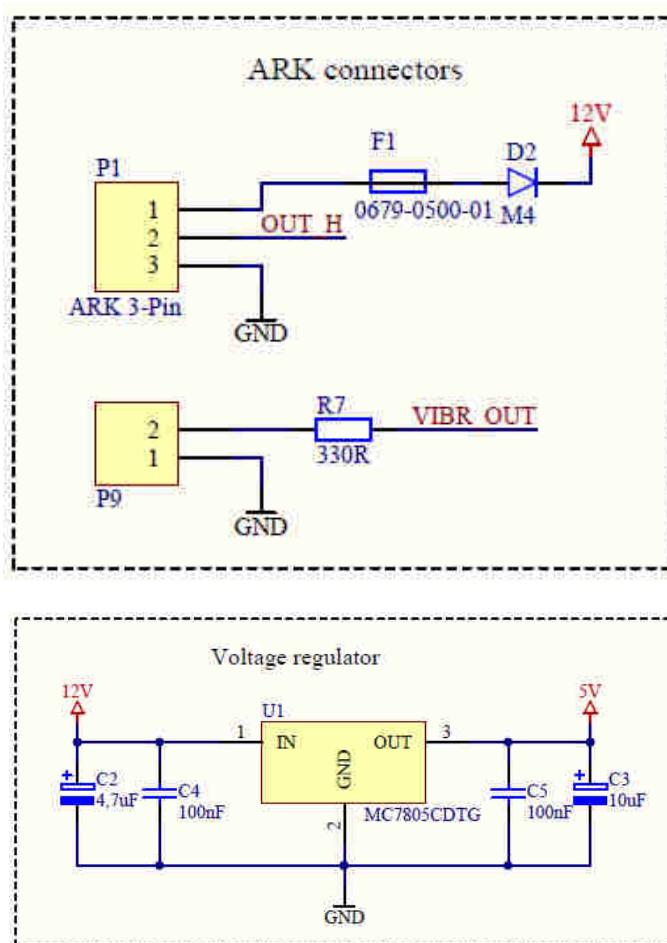
Źródło: opracowanie własne

3.2.4 Moduł zegara-budzika z sygnalizatorem wibracyjnym

Moduł zegara-budzika, podobnie jak moduł *timera kuchennego*, skonstruowano w oparciu o mikrokontroler ATmega8. Użytkownik wprowadza informacje za pomocą enkodera, gestów (czujniki zbliżeniowe) oraz przycisku pojemnościowego. Informacja zwrotna pojawia się na poczwórnym wyświetlaczu 7-segmentowym, jest reprezentowana odpowiednimi kolorami oraz zachowaniami diody LED RGB oraz budzik steruje poduszką wibracyjną. W budownie tego podzespołu można wyróżnić kilka bloków funkcjonalnych, które są przedstawione poniżej.

I. Blok zasilania

Zasilanie układu doprowadzone jest za pomocą złącza potrójnego, śrubowego ARK. W celu zabezpieczenia zasilacza zastosowany został bezpiecznik topikowy F1. Dla zabezpieczenia przed odwrotnym podłączeniem zasilania zastosowana została dioda D2.



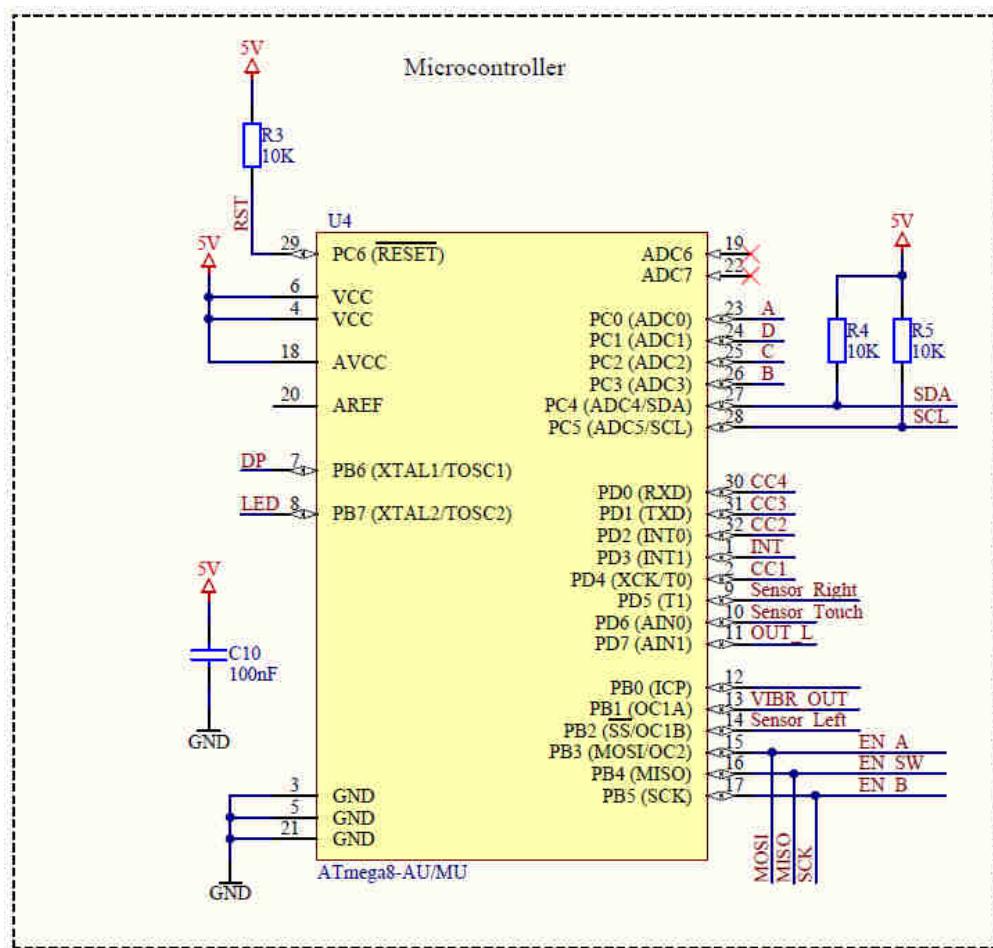
Rys.3.33. Schemat bloku zasilania budzika.

Źródło: opracowanie własne

W celu obniżenia napięcia do bezpiecznej, prawidłowej wartości dla mikrokontrolera i pozostałych elementów, zastosowany został stabilizator liniowy U1 obniżający napięcie 12V do 5V. Kondensatory na jego wejściu i wyjściu służą poprawie warunków jego pracy, a przez co zapewniają lepszą stabilizację napięcia wyjściowego.

II. Blok sterowania

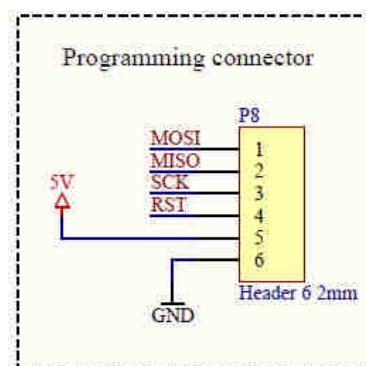
Mikrokontroler zarządza pracą budzika. Interpretuje sygnały wejściowe, przetwarza dane oraz daje informację zwrotną. Rezystor R3 podciąga linię RESET mikrokontrolera do zasilania w celu uniknięcia przypadkowych restartów układu. Kondensator C10 filtryuje napięcie zasilania blisko mikrokontrolera. Rezystory R4 i R5 pociągają linie transmisji danych z układem RTC - I²C - do zasilania.



Rys.3.34. Schemat bloku sterowania budzika.

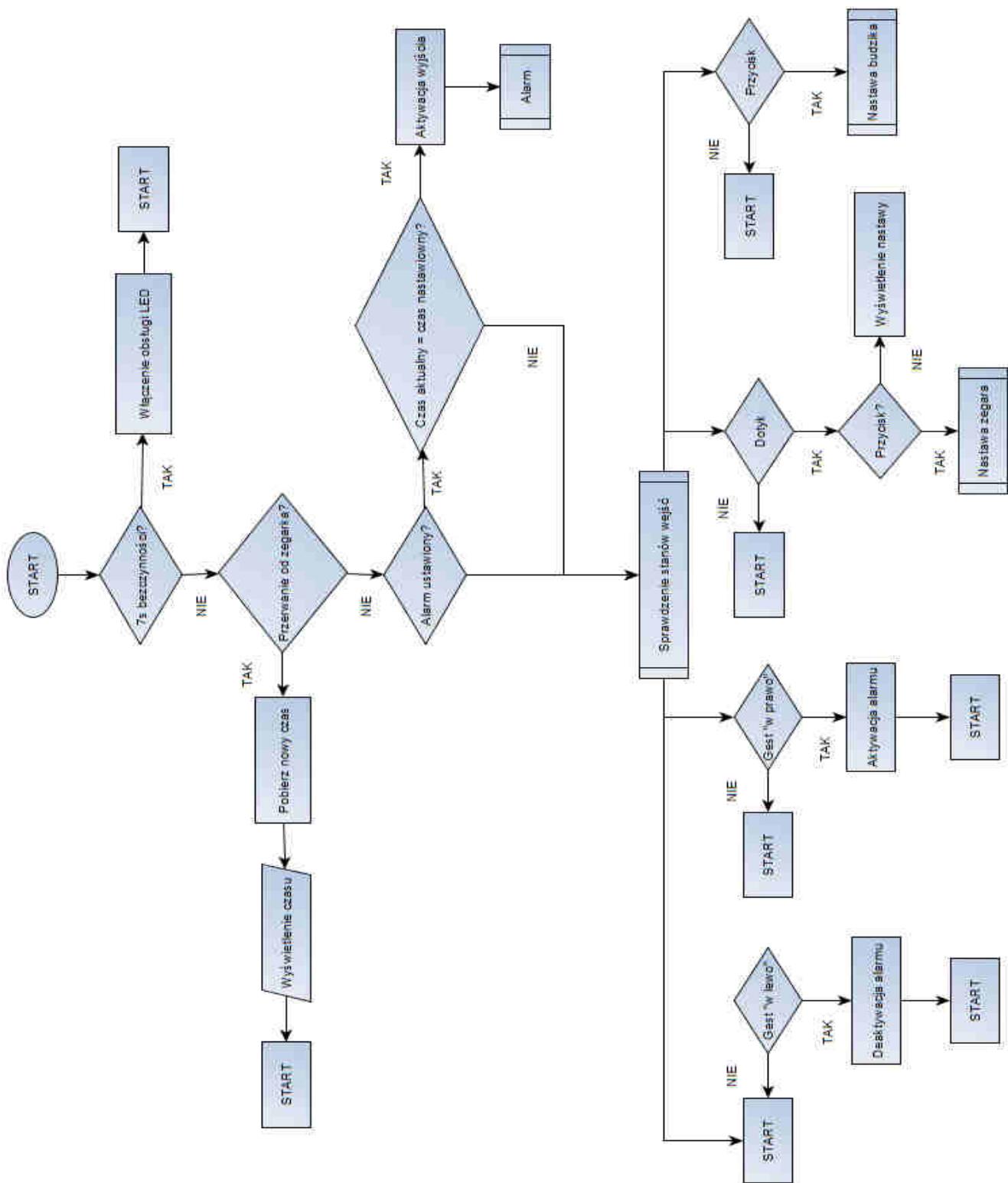
Źródło: opracowanie własne

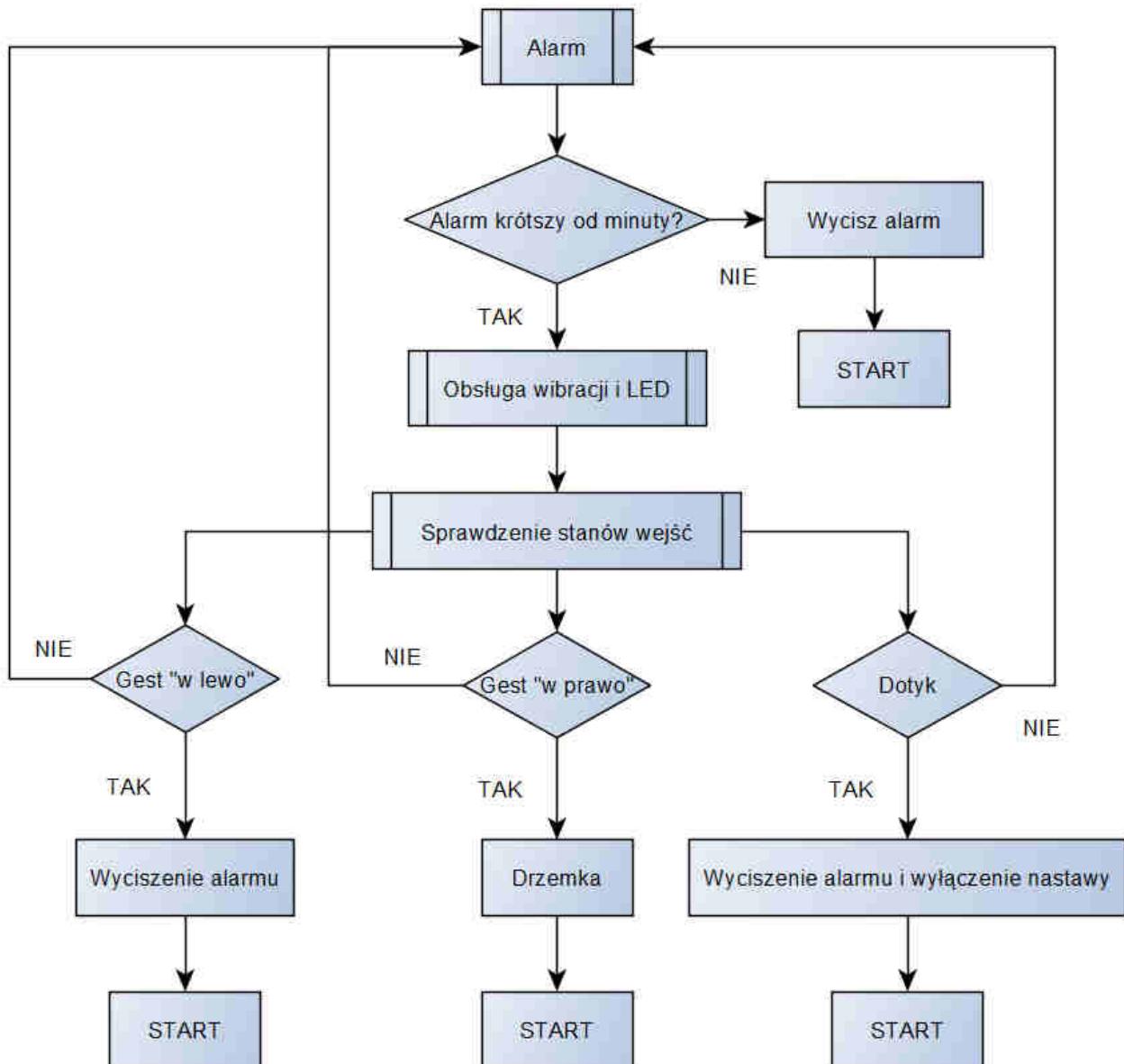
Do programowania wykorzystane zostało złącze P8, które jednocześnie pełniło rolę zasilania na czas programowania.



Rys.3.35. Schemat gniazda programowania budzika.

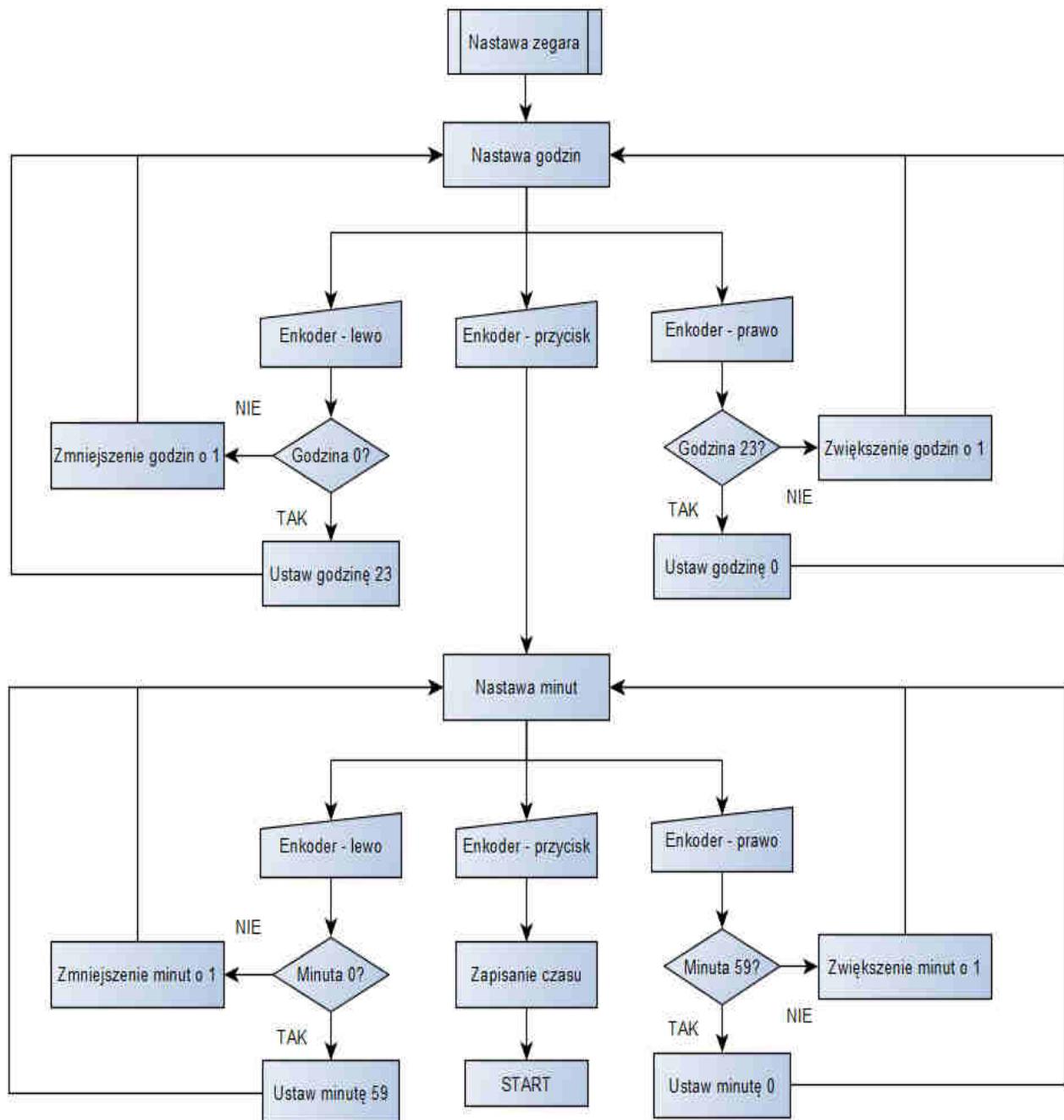
Źródło: opracowanie własne





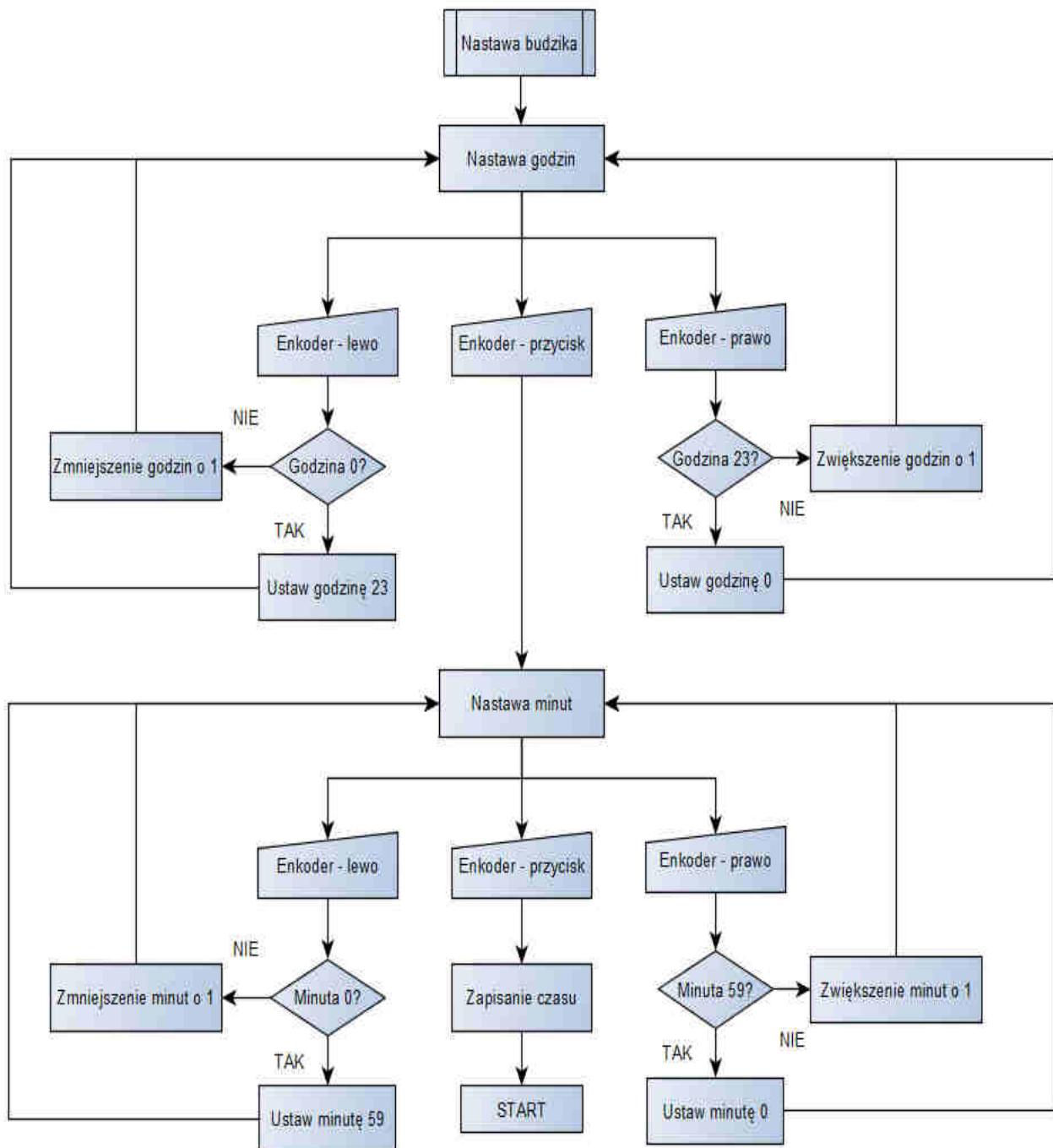
Rys.3.37. Diagram programu zegarka-budzika – obsługa alarmu.

Źródło: opracowanie własne



Rys.3.38. Diagram programu zegarka-budzika – nastawa zegara.

Źródło: opracowanie własne

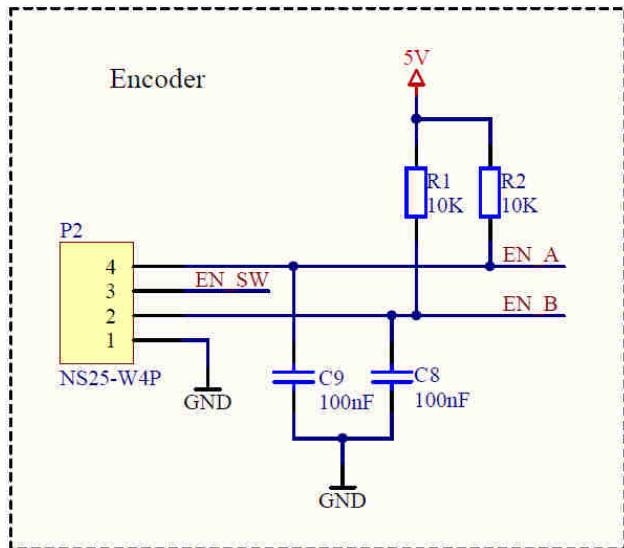


Rys.3.39. Diagram programu zegarka-budzika – nastawa budzika.

Źródło: opracowanie własne

III. Blok enkodera

Rys. 3.40 ukazuje złącze enkodera wraz z niezbędnymi elementami do jego obsługi, są to: rezystory podciągające R1 i R2 oraz kondensatory C8 i C9 zapewniające eliminację drgań styków. Linie EN_A i EN_B to linie danych enkodera służące do wykrywania kroków, a EN_SW to linia podłączona do przycisku enkodera.

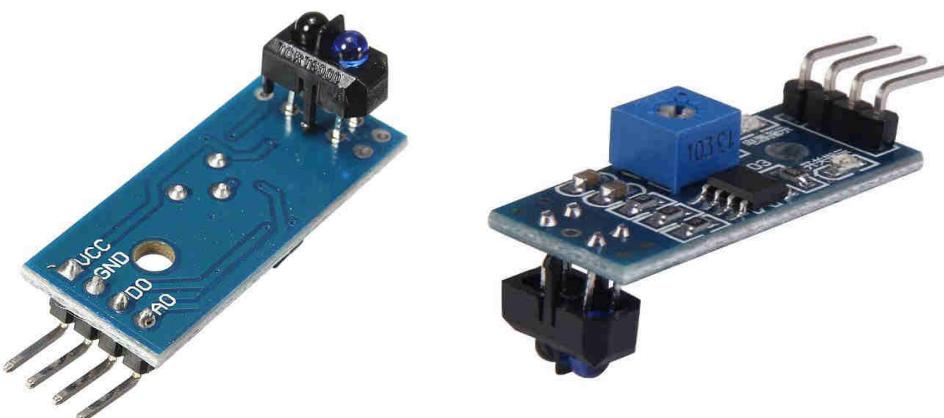


Rys.3.40. Schemat bloku enkodera modułu zegarka-budzika.

Źródło: opracowanie własne

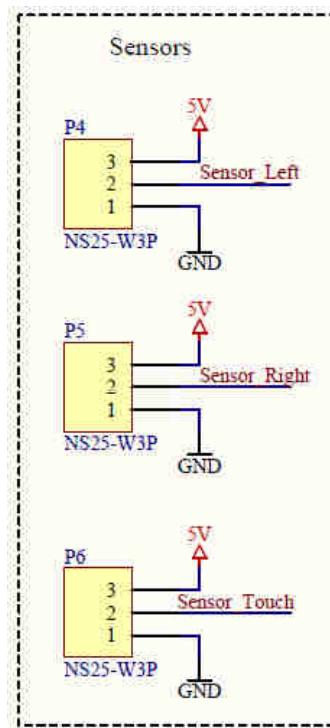
IV. Blok czujników

W tym bloku znalazły się złącza do poszczególnych czujników: czujnika zbliżeniowego lewego, czujnika zbliżeniowego prawego, czujnika pojemnościowego (rys.3.42). Wykorzystane czujniki zbliżeniowe są czujnikami odbiciowymi TCRT5000 opartymi o diodę nadawczą i odbiorczą IR (3.41). Na płytce czujników znalazł się też komparator wraz z potencjometrem i elementami pomocniczymi. Dzięki temu, moduł ten ma wyjście cyfrowe informujące o zbliżeniu się czegoś do czujnika, a odległość wykrywania można regulować potencjometrem.



Rys.3.41. Czujniki optyczne zbliżeniowe do sterowania funkcją budzika.

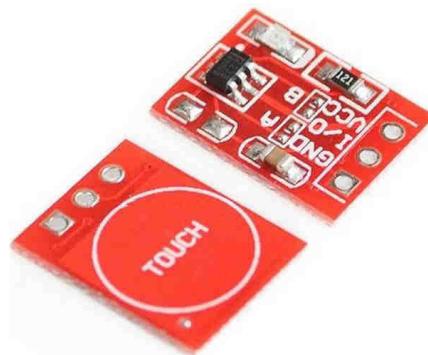
Źródło: opracowanie własne



Rys.3.42. Schematy ideowe podłączeń czujników – od góry - czujnika zbliżeniowego lewego, czujnika zbliżeniowego prawego, czujnika pojemościowego.

Źródło: *opracowanie własne*

Na potrzeby naszego projektu, wylutowane zostało złącze typu goldpin, a w jego miejsce przylutowane zostały przewody zakończone złączem. Wylutowane zostały też diody LED sygnalizujące podłączenie zasilania i informujące o wykryciu obiektu.



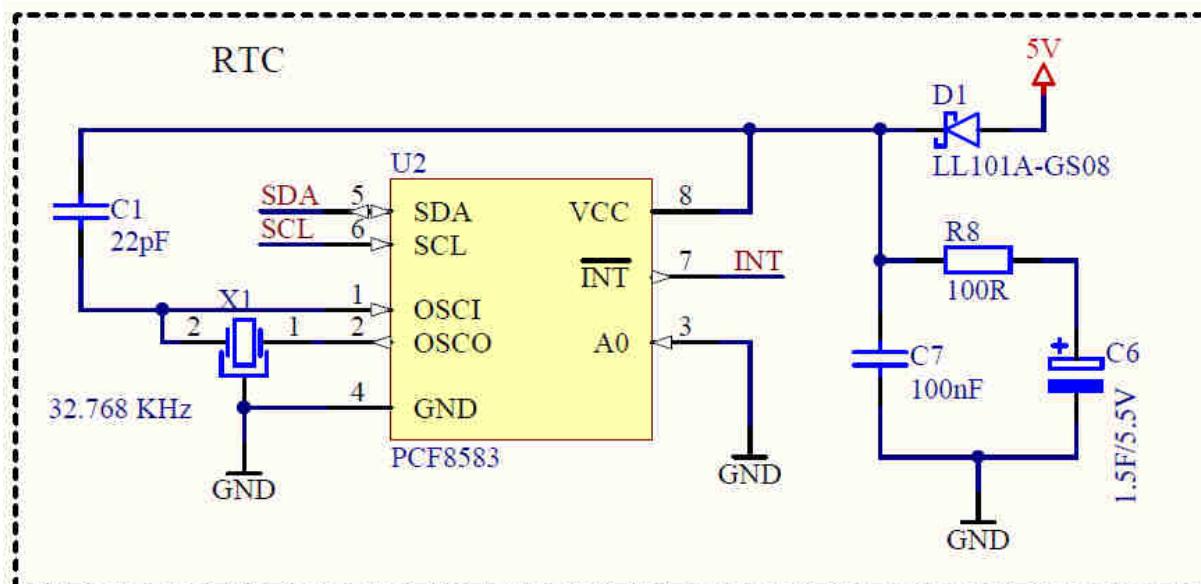
Rys.3.43. Wykorzystany w projekcie moduł czujnika dotykowego.

Źródło: *opracowanie własne*

Czujnik pojemościowy to gotowy moduł oparty o dedykowany układ scalony TTP223-BA6. Układ został skonfigurowany domyślnie w taki sposób, że na czas wykrycia dotyku (zbliżenia palca) układ wystawia na swoje wyjście stan wysoki - 5V, a domyślnie jest to 0V. Na potrzeby naszego urządzenia wylutowana została dioda LED sygnalizująca stan wyjścia.

V. Moduł zegara RTC

W module zegarka-budzika postanowiono zastosować zewnętrzny, dedykowany układ zegara czasu rzeczywistego. Układ scalony PCF8583 jest zegarem cyfrowym taktowanym zewnętrznym kwarcem o częstotliwości 32.768 KHz. W celu podtrzymania zasilania układu, a przez to umożliwienie mu nieprzerwanej pracy, zastosowany został układ oparty od diodę oraz kondensator.



Rys.3.44. Schemat ideowy bloku zegara RTC.

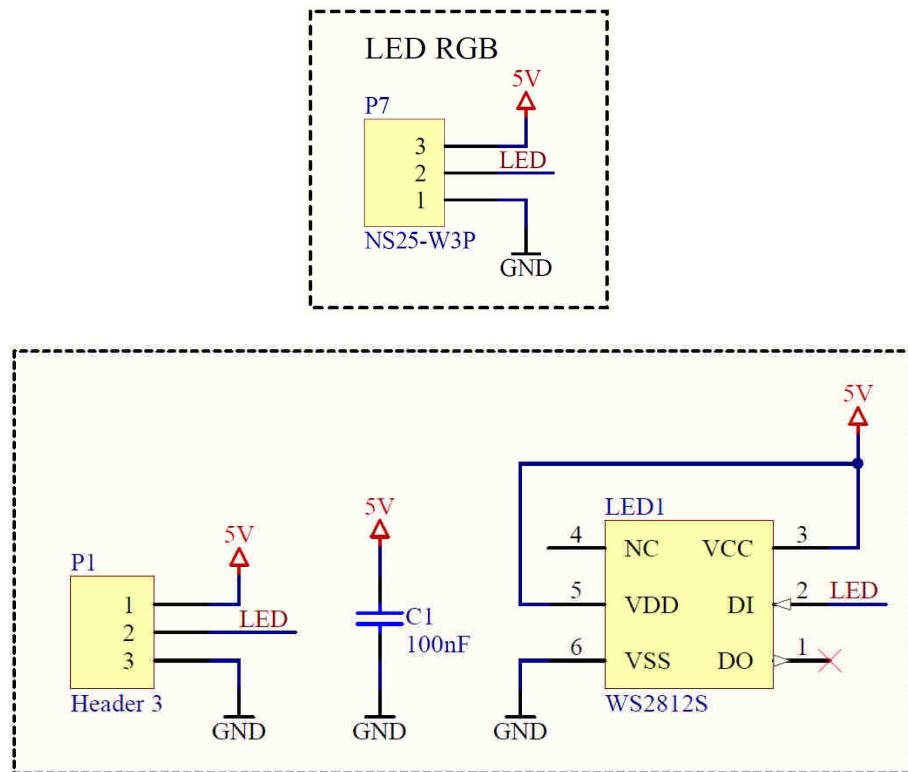
Źródło: opracowanie własne

Napięcie zasilania dochodzące przez diodę D1, zasila zegarek i ładuje kondensator C6. Dzięki takiemu połączeniu, gdy zasilanie dochodzi z centrali, układ jest właśnie stamtąd zasilany, w przypadku zaniku napięcia sieciowego układ jest podtrzymywany dzięki ładunkowi zgromadzonemu przez kondensatorów. Zastosowany kondensator jest o dużej pojemności - 1.5F, dzięki czemu, bez doładowywania, zegarek może działać nawet tygodniami.

Do transmisji danych zegarek wykorzystuje szynę danych I²C, więc wykorzystywane są do tego linie SDA i SCL. W naszym układzie wykorzystane zostało także wyjście INT, gdzie układ wystawia stan niski co sekundę.

VI. Moduł diody LED

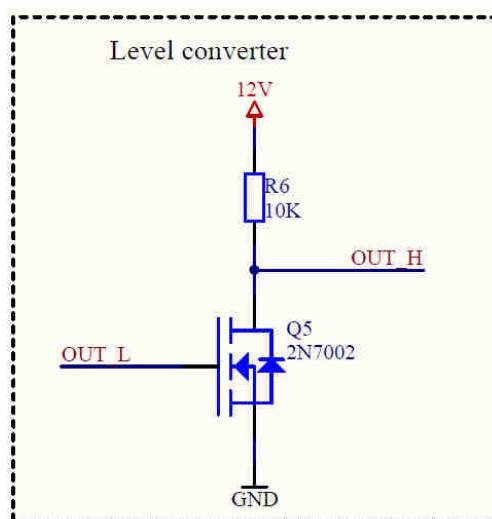
Moduł sygnalizacyjny zawiera diodę LED. W projekcie zastosowano programowalną diodę RGB - WS2812S. Jest to dioda LED w rozmiarze 5050 zawierająca w sobie wbudowany sterownik. Informacje do tej diody są dostarczane za pomocą jednej linii danych. Zastosowanie diody programowej zwalnia z używania 3 linii dla osobnych kolorów oraz odciąża mikrokontroler, gdyż ten nie musi ciągle generować impulsów PWM dla osobnych kolorów.



Rys.3.45. Schemat ideowy bloku sterowania programowej diody sygnalizacyjnej LED.
Źródło: *opracowanie własne*

VII. Blok konwersji poziomów logicznych

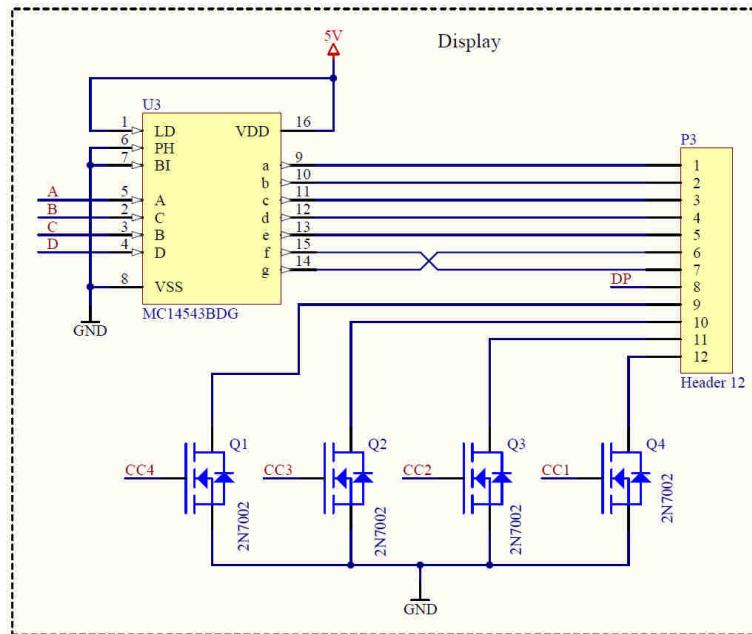
Blok ten służy do dostosowywania poziomów napięć mikrokontrolera dla tych zrozumiałych dla sterownika PLC. Efektem ubocznym zastosowany tranzystora MOSFET w tej konfiguracji jest także odwrócenie sygnału, co dodatkowo ułatwia programowanie, gdyż w naszym standardzie stan niski oznacza, że sygnał jest nadawany, a wysoki o braku sygnału.



Rys.3.46. Schemat ideowy konwertera poziomów logicznych.
Źródło: *opracowanie własne*

VIII. Blok wyświetlacza

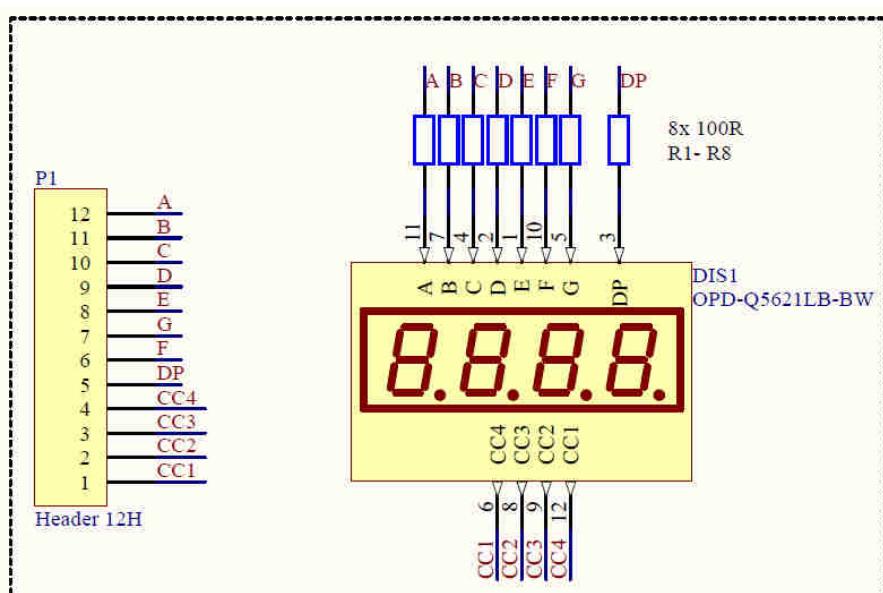
W bloku wyświetlacza postanowiono zastosować dedykowany transkoder, z kodu BCD na kod wyświetlacza 7-segmentowego. Układ MC14543BDG pozwolił zaoszczędzić ilość pinów mikrokontrolera, sterując on poszczególnymi segmentami poprzez anody.



Rys.3.47. Schemat ideowy bloku transkodera sterującego wyświetlaczem.

Źródło: opracowanie własne

Został on skonfigurowany za pomocą wejść DD, PH oraz BI w taki sposób, aby układ w czasie rzeczywistym przetwarzał dane wejściowe i wyprowadzał na wyjściach, zachowując przy tym zasadę, że segment, który ma się zaświecić, będzie włączany stanem wysokim. Katody wyświetlaczy poszczególnych cyfr są połączone i sterowane za pomocą tranzystorów Q1-Q4. Wyświetlacz wraz z rezystorami znajduje się na osobnej płytce.



Rys.3.48. Schemat ideowy podłączenia wyświetlacza LED.

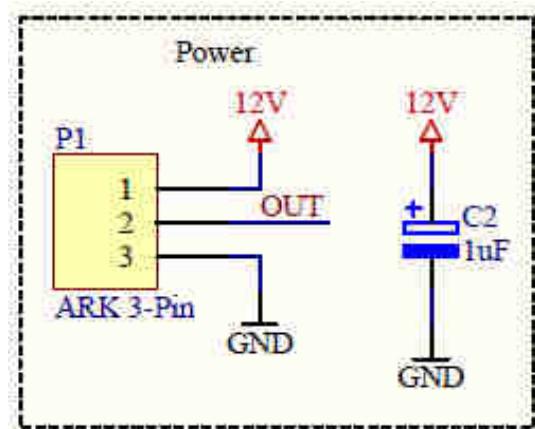
Źródło: opracowanie własne

3.2.5 Moduł dzwonka drzwiowego

Moduł dzwonka to obudowany przycisk chwilowy wraz z diodami LED współpracujący z sygnalizatorem akustycznym montowanym w rozdzielnicy na szynie DIN. W układzie można wyróżnić trzy bloki: zasilania, obsługi przycisku oraz poświetlenia.

I. Blok zasilania

Blok ten zawiera w sobie potrójne złącze śrubowe P1 – ARK - doprowadzające zasilanie do układu oraz przez które sygnał wyjściowy trafia do sterownika PLC. Znajduje się tu też niewielki kondensator C2 służący do filtrowania zasilania.

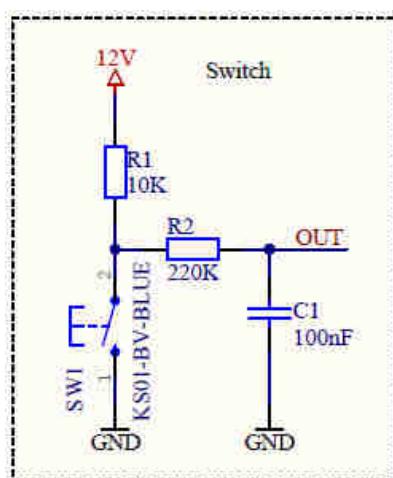


Rys.3.49. Schemat ideowy bloku zasilania modułu dzwonka drzwiowego.

Źródło: opracowanie własne

II. Blok obsługi przycisku

W tym bloku występuje przycisk. Jego pin jest na stałe podciągany do napięcia zasilania przez rezystor R1. Do eliminacji drgań styków wykorzystany został filtr dolnoprzepustowy oparty na elementach RC – R2 i C1.

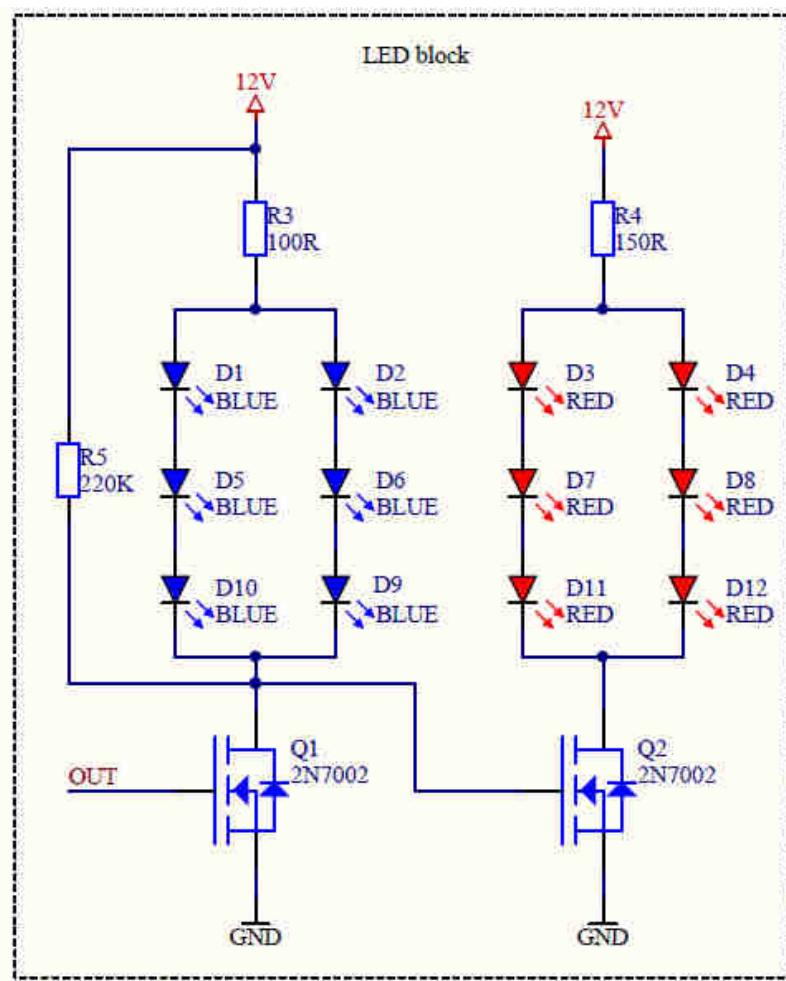


Rys.3.50. Diagram programu budzika – nastawa budzika.

Źródło: opracowanie własne

III. Blok podświetlenia

Blok ten zawiera w sobie niebieskie oraz czerwone diody LED, które są sterowane tranzystorami Q1 i Q2. Gdy przycisk nie jest wciśnięty, linia OUT ma stan wysoki - 12V, w tym momencie wysterowany jest tranzystor Q1 i diody niebieskie świecą, a bramka tranzystora Q2 ma stan niski, więc czerwone diody nie świecą. Jeśli przycisk nie jest wciśnięty, linia OUT ma stan niski – 0V, więc tranzystor Q1 jest zamknięty, w tym momencie dzięki podcięgnięciu bramki tranzystora Q2 do napięcia zasilania – 12V – tranzystor Q2 jest zamknięty i diody czerwone świecą.



Rys.3.51. Schemat ideowy połączeń bloku podświetlenia ledowego modułu dzwonka drzwiowego.

Źródło: opracowanie własne

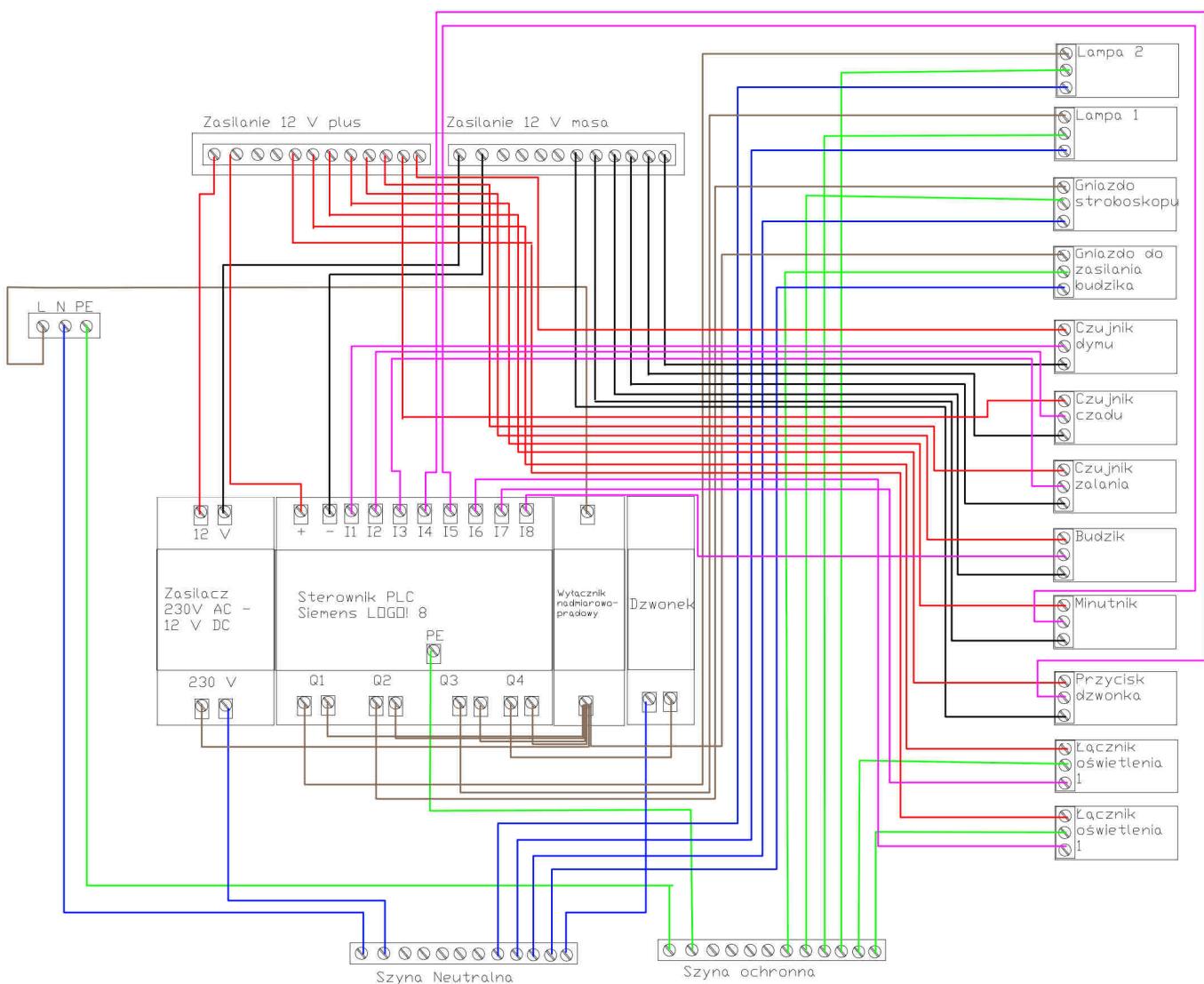
Układ diod widoczny powyżej został opracowany w ten sposób, by maksymalnie zmniejszyć natężenie pobieranego prądu, a przez to moc wytracaną na rezystorach R3 i R4 ograniczających właśnie prąd tych diod. Dzięki połączeniu szeregowego po 3 diodach LED, zwiększy się łączny spadek napięcia na nich, a przez to zmniejszy ten, na rezystorze ograniczającym prąd.



Rozdział 4

Dokumentacja wykonawcza systemu *DeafAIDeR*

4.1 Schemat okablowania systemu

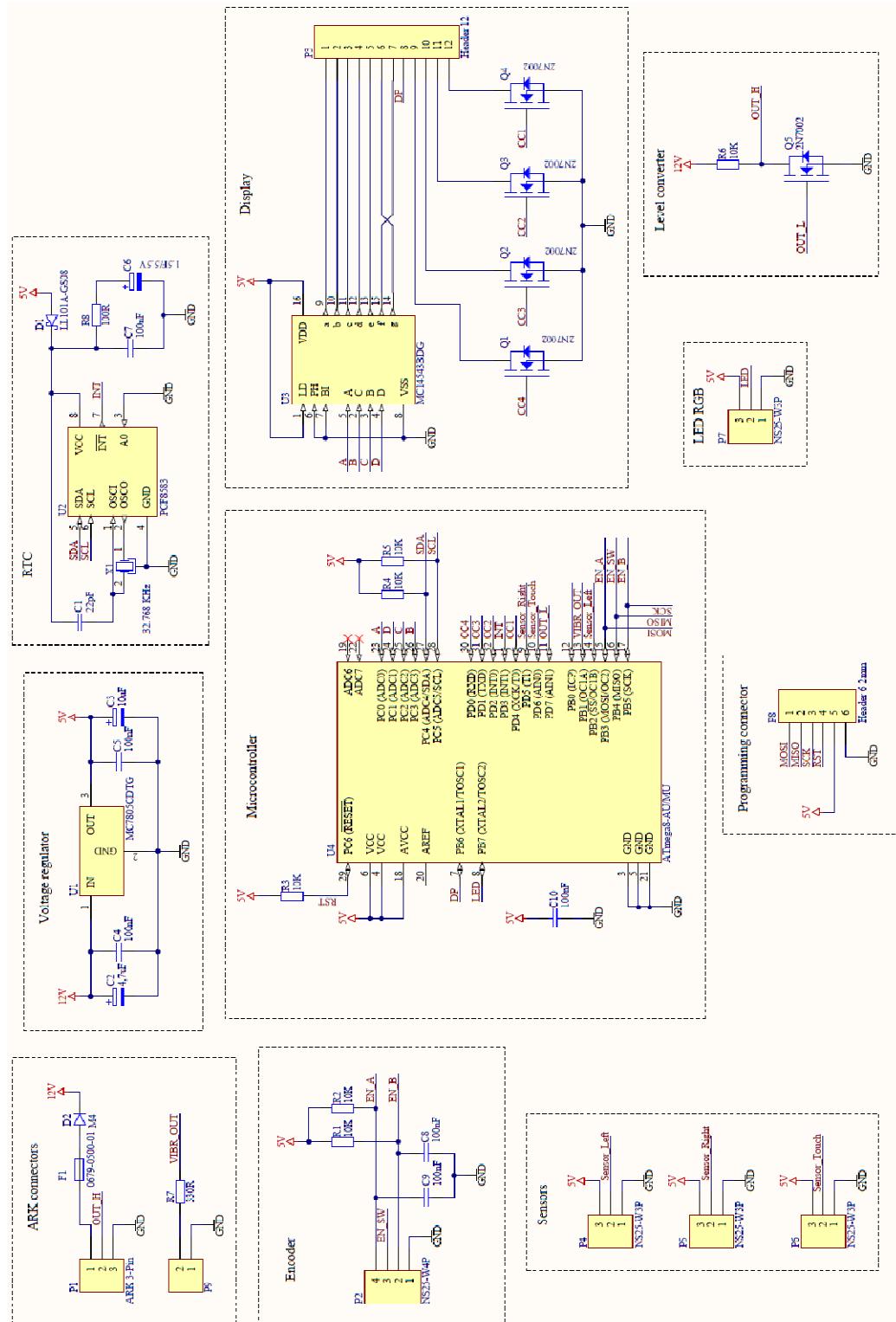


Rys.4.1. Schemat okablowania systemu *DeafAIDeR*.

Źródło: opracowanie własne, AutoCad

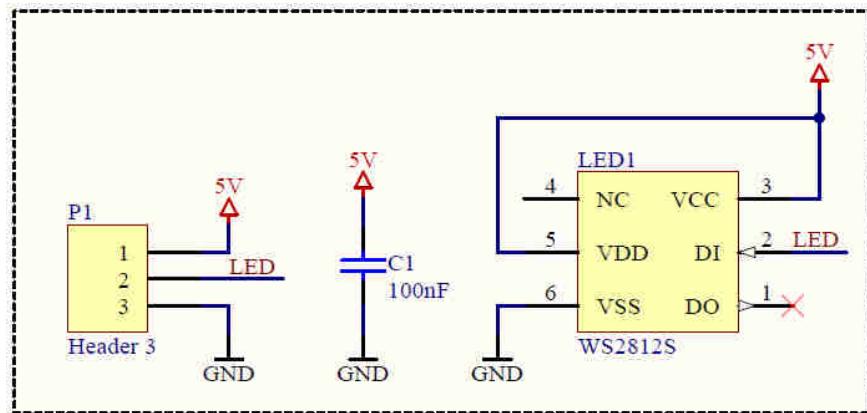
4.2 Schematy ideowe bloków funkcjonalnych systemu

I. Moduł budzika z sygnalizatorem (poduszka) wibracyjnym



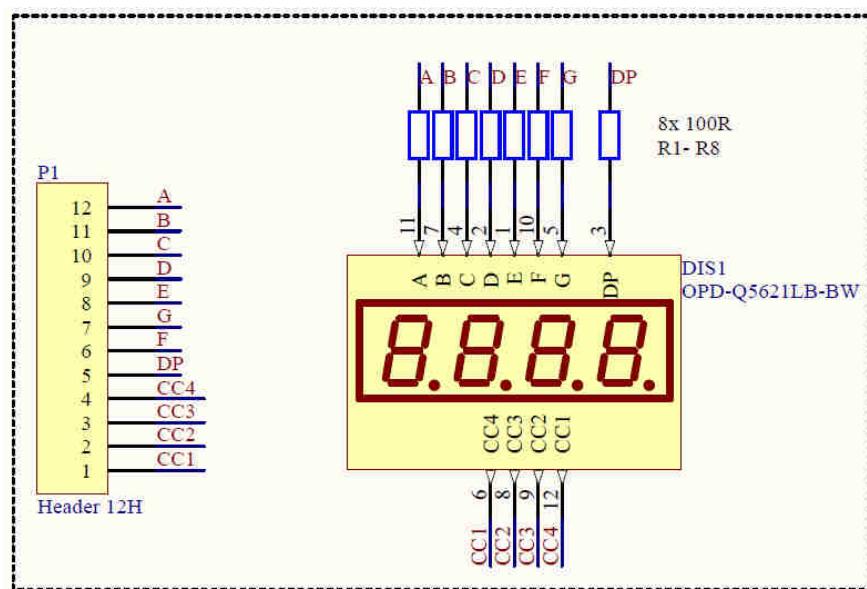
Rys.4.2. Schemat ideowy bloków funkcjonalnych modułu zegarka-budzika.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer



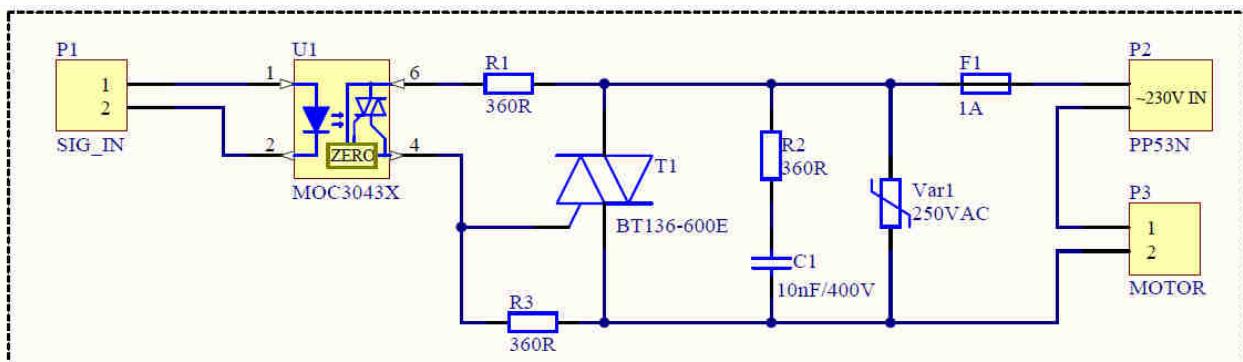
Rys.4.3. Schemat ideowy bloku sygnalizacji LED modułu zegarka-budzika.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer



Rys.4.4. Schemat ideowy bloku wyświetlacza LED modułu zegarka-budzika.

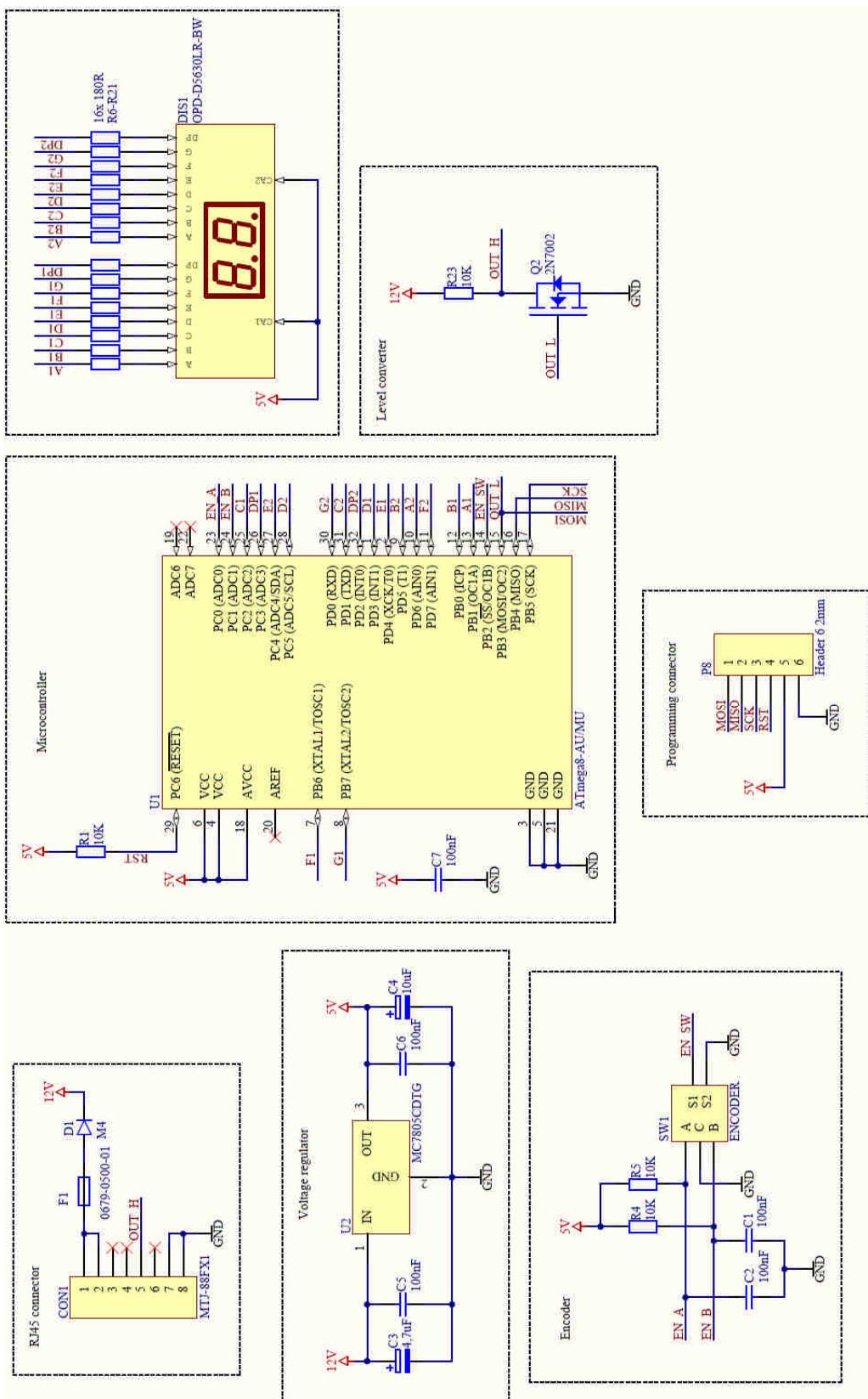
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer



Rys.4.5. Schemat ideowy bloku mocy sterowania poduszką wibracyjną.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

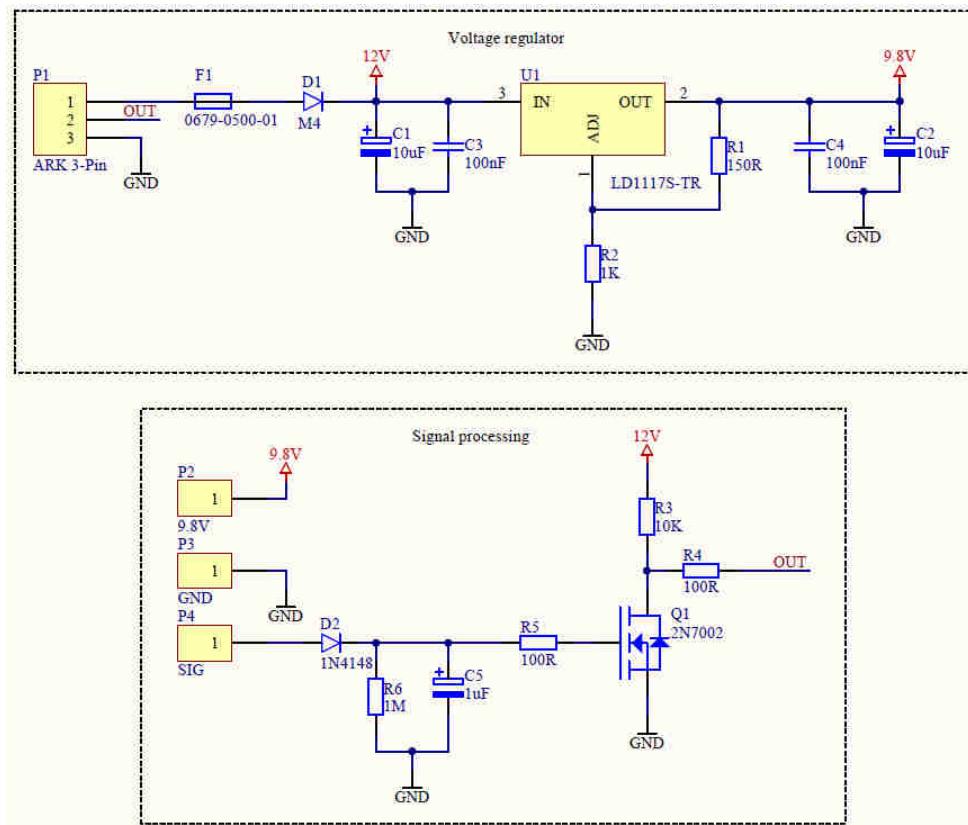
II. Moduł timera kuchennego



Rys.4.6. Schemat ideowy bloków funkcjonalnych modułu timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

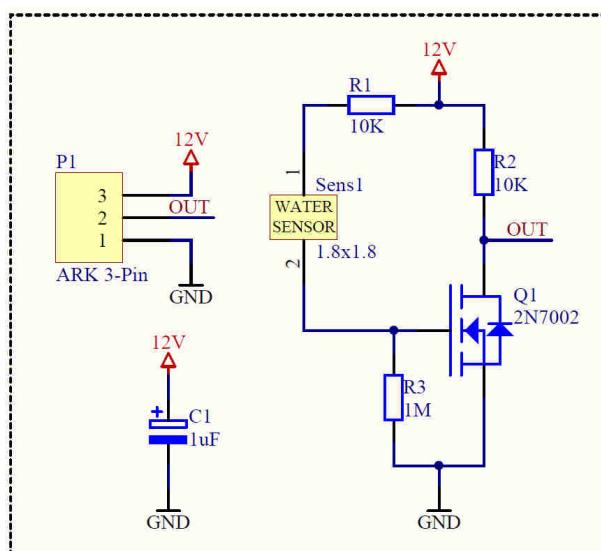
III. Moduły czujników dymu / czadu



Rys.4.7. Schematy ideowe bloku zasilania oraz standaryzacji sygnałów z modułów czujnika dymu i czadu.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

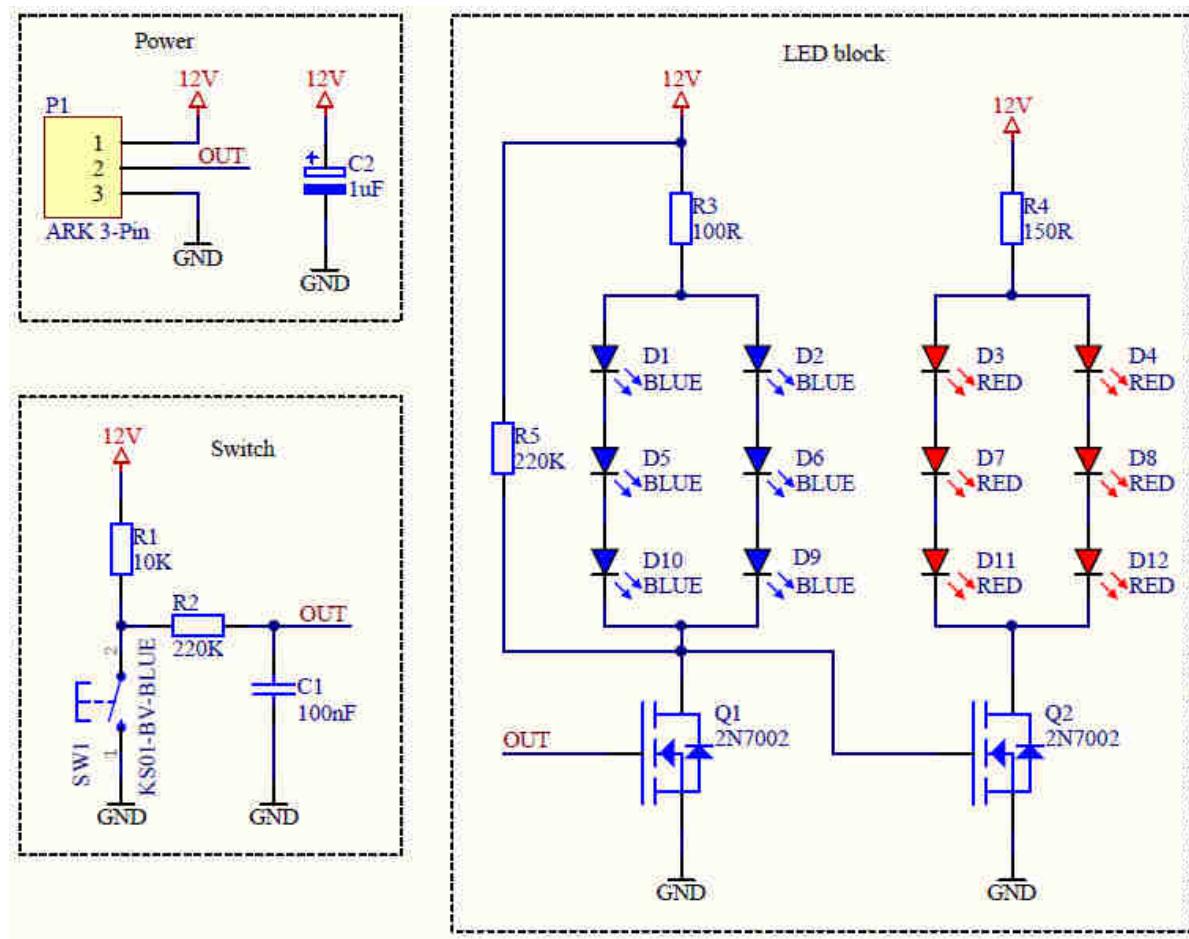
IV. Moduł czujnika zalania



Rys.4.8. Schemat ideowy bloku standaryzacji sygnałów detekcji z modułu czujnika zalania.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

V. Moduł dzwonka drzwiowego

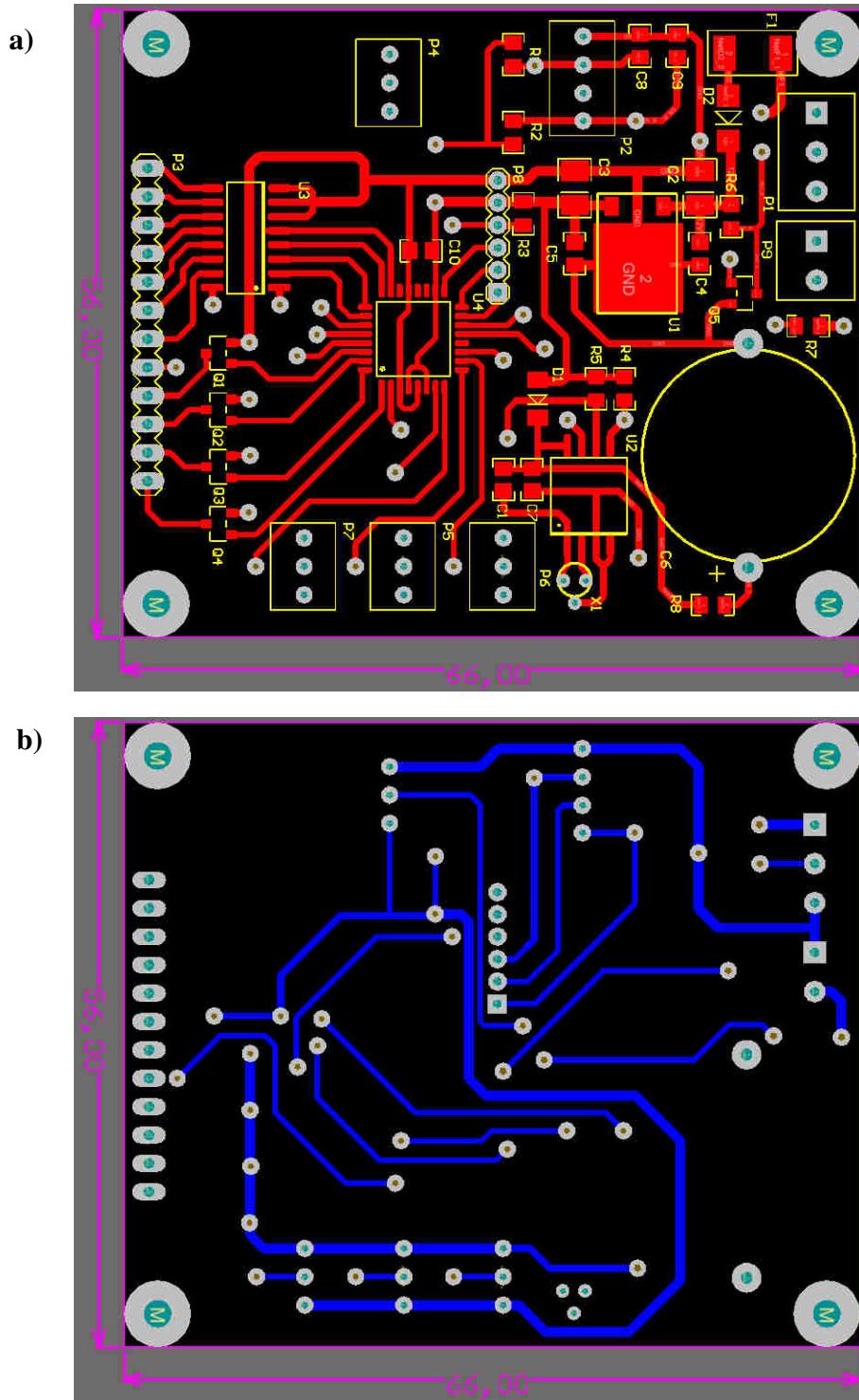


Rys.4.9. Schemat ideowy bloków zasilania, detekcji i sygnalizacji zdarzenia z modułu dzwonka drzwiowego.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

4.3 Mozaiki obwodów drukowanych

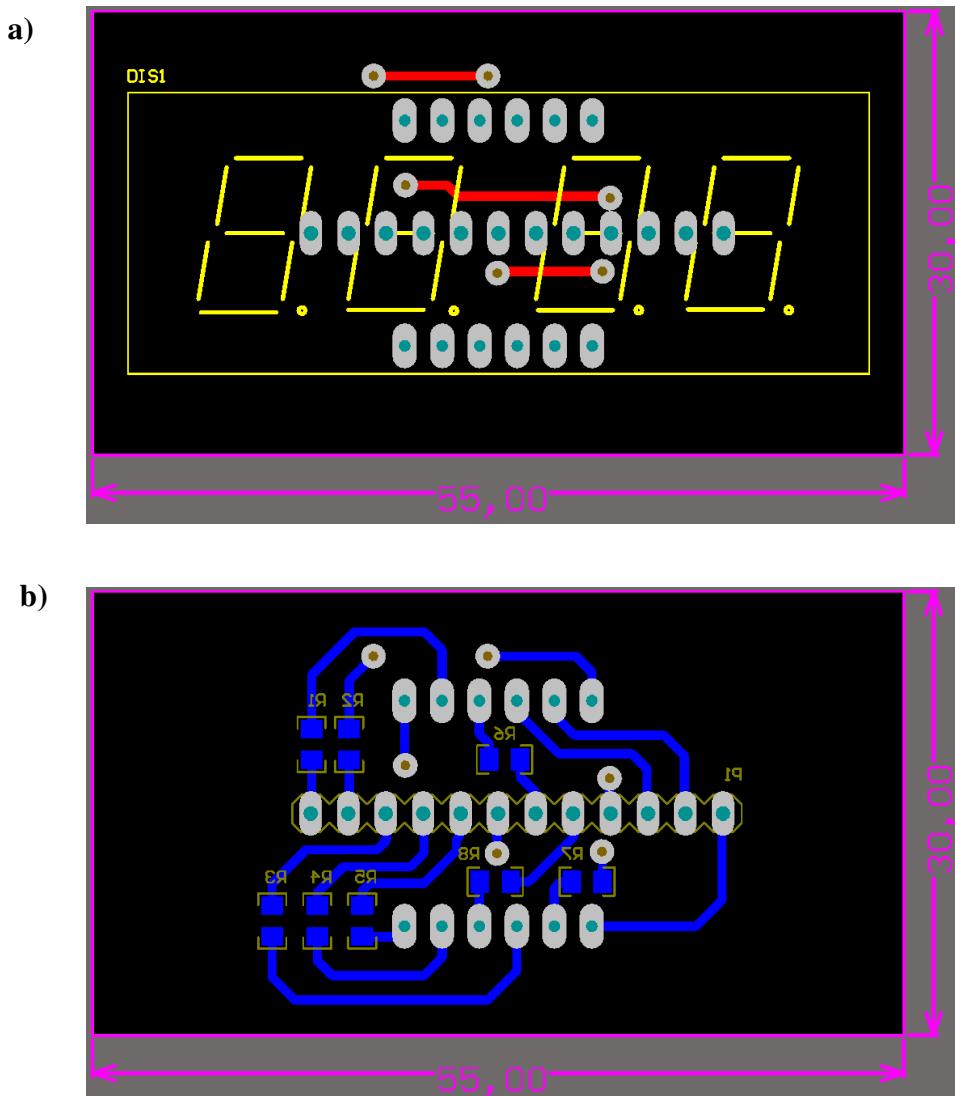
I. Moduł zegarka-budzika



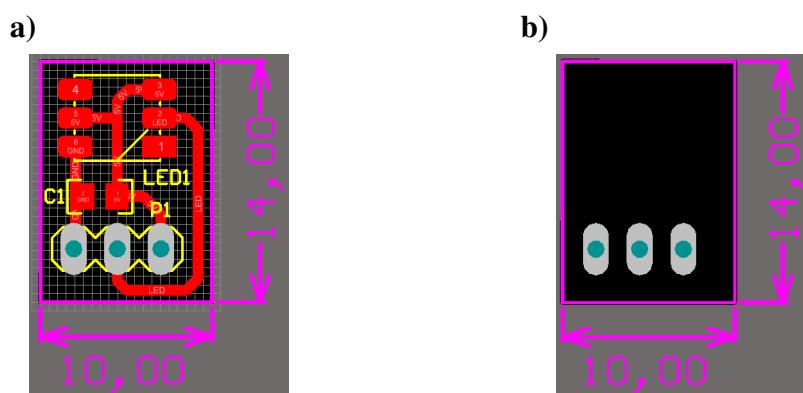
Rys.4.10. Mozaika PCB płyty głównej modułu zegarka-budzika
– a) warstwa top, b) warstwa bottom.

Wymiary PCB 56mm x 66mm.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer



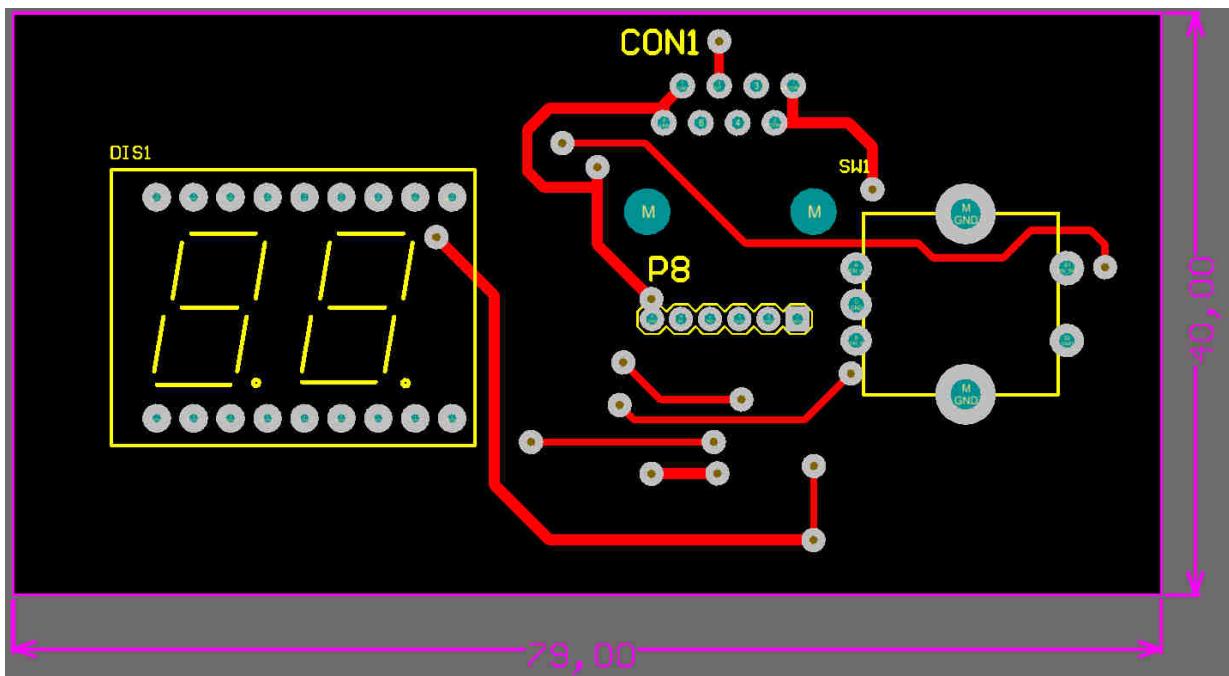
Rys.4.11. Mozaika PCB płyty wyświetlacza LED modułu zegarka-budzika
 – a) warstwa top b) warstwa bottom. Wymiary PCB 55mm x 30mm.
 Źródło: opracowanie własne, Altium Designer



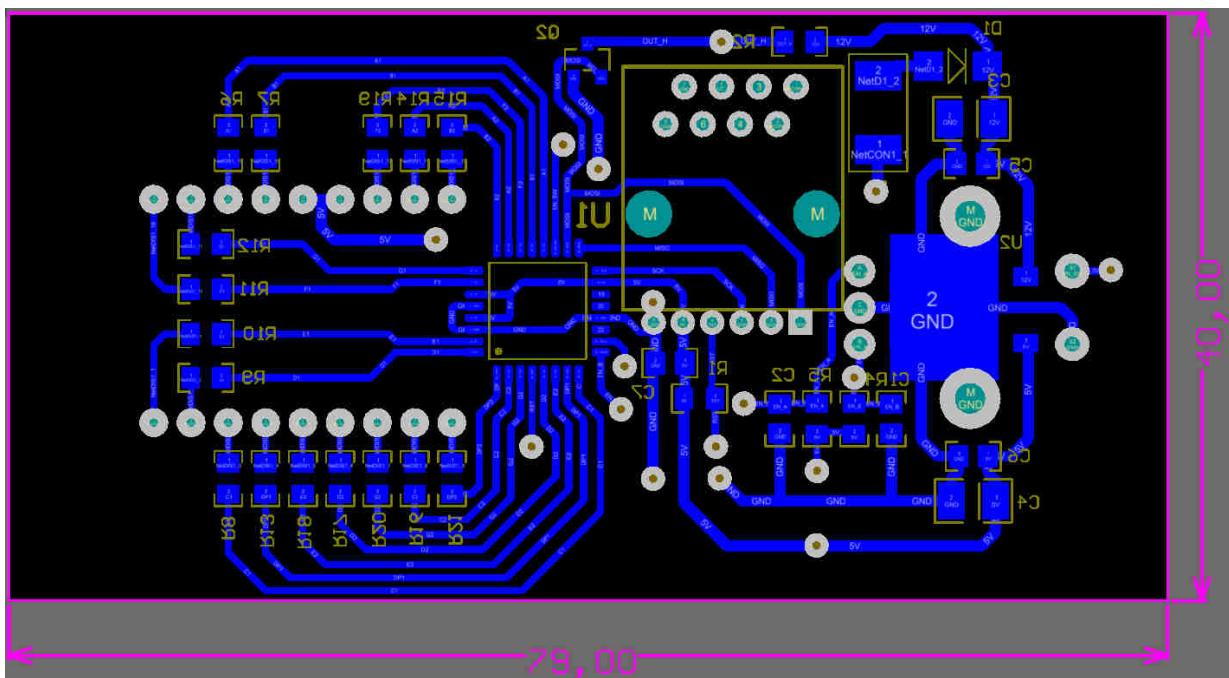
Rys.4.12. Mozaika PCB płyty sygnalizacji LED modułu zegarka-budzika
 – a) warstwa top, b) warstwa bottom. Wymiary PCB 10mm x 14mm.
 Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

II. Moduł timera kuchennego

a)



b)



Rys.4.13. Mozaika PCB płyty głównej modułu timera kuchennego

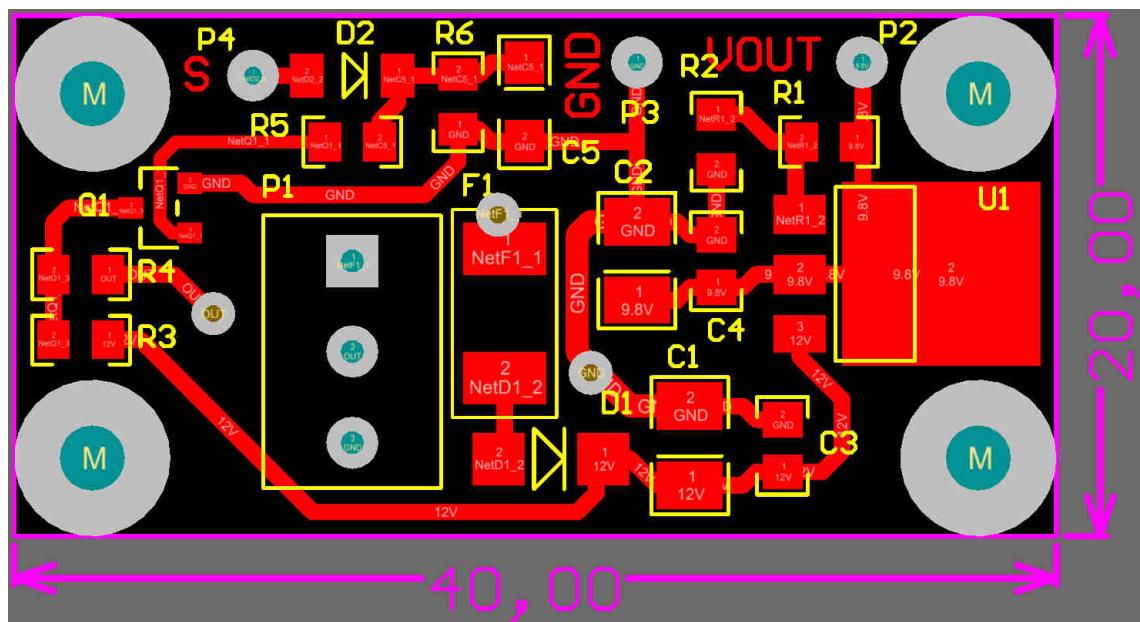
– a) warstwa *top*, b) warstwa *bottom*.

Wymiary PCB 79mm x 40mm.

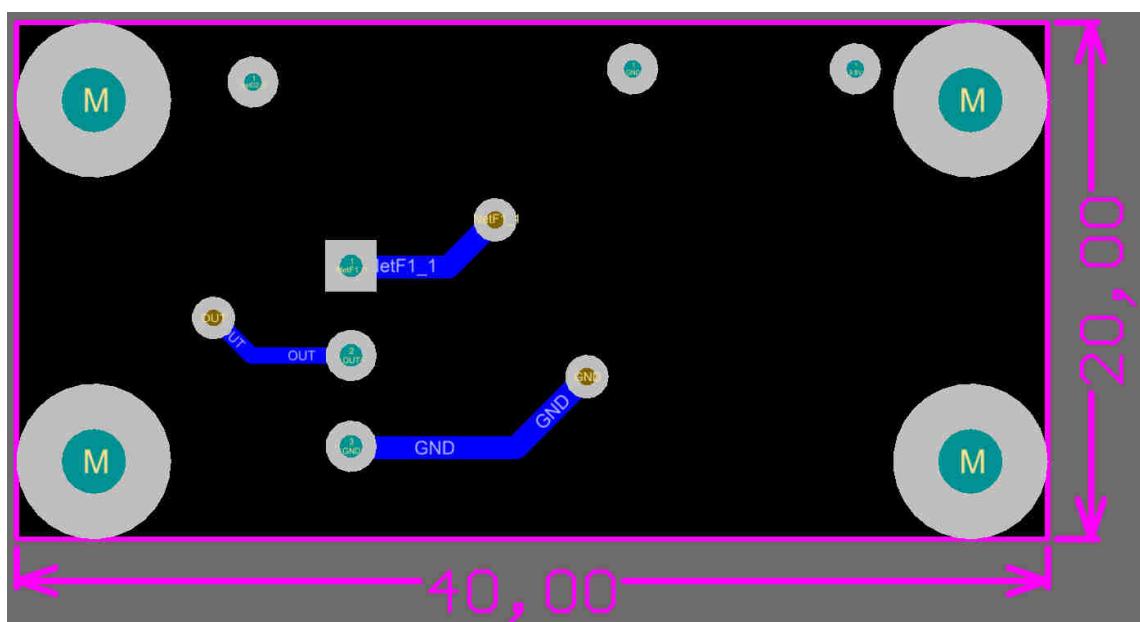
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

III. Moduł czujnika dymu

a)



b)



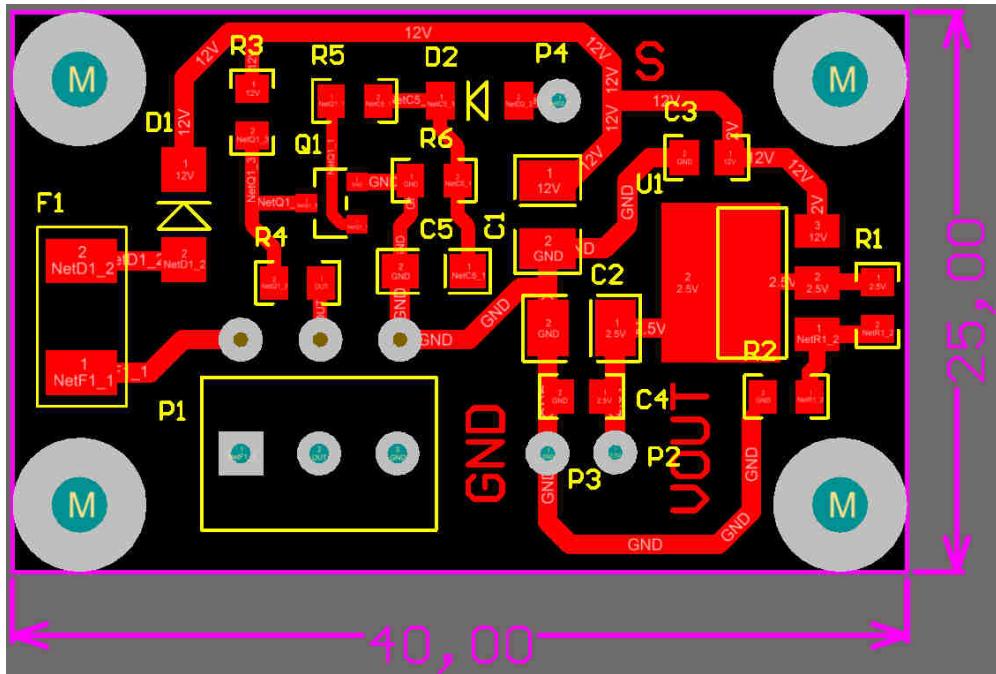
Rys.4.14. Mozaika PCB płyty głównej modułu standaryzacji sygnałów modułu czujnika dymu – a) warstwa top, b) warstwa bottom.

Wymiary PCB 40mm x 20mm.

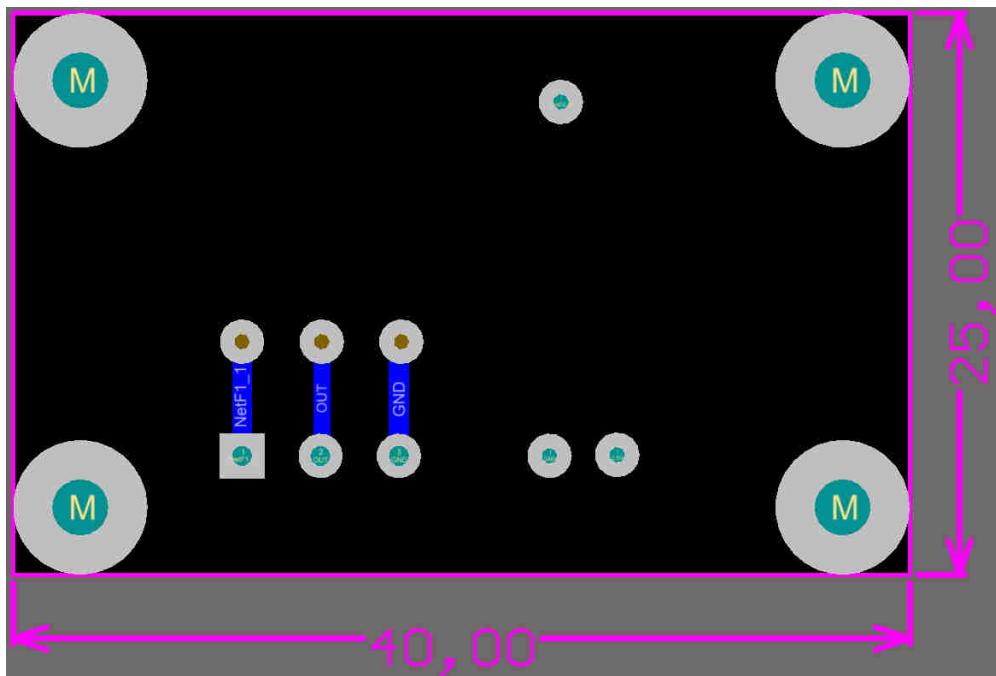
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

IV. Moduł czujnika czadu

a)



b)



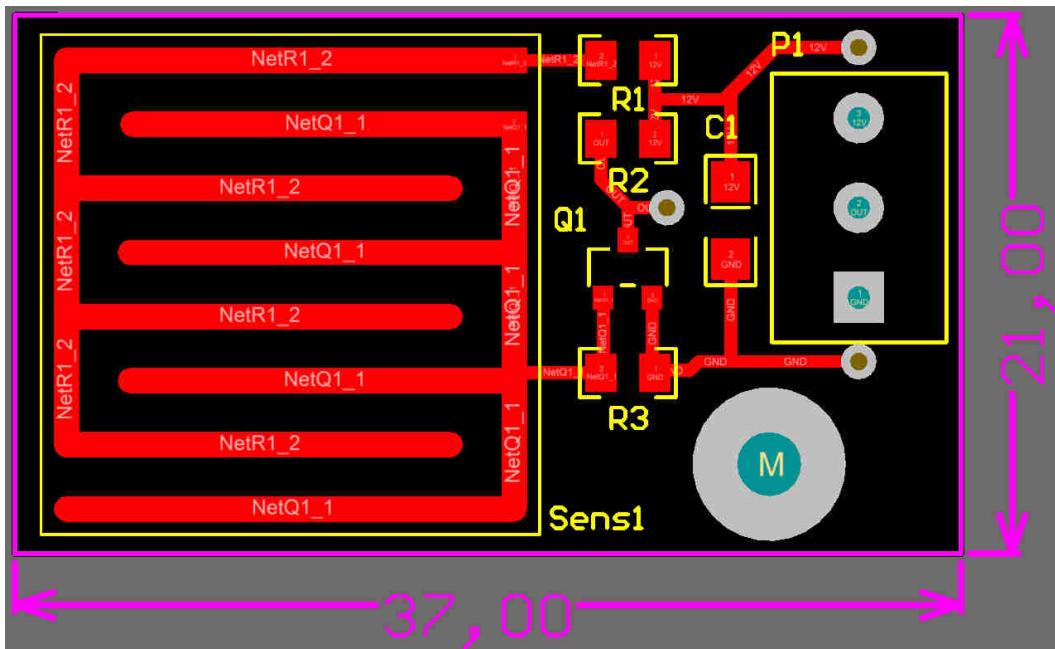
Rys.4.15. Mozaika PCB płyty głównej modułu standaryzacji sygnałów modułu czujnika dymu – a) warstwa top, b) warstwa bottom.

Wymiary PCB 40mm x 25mm.

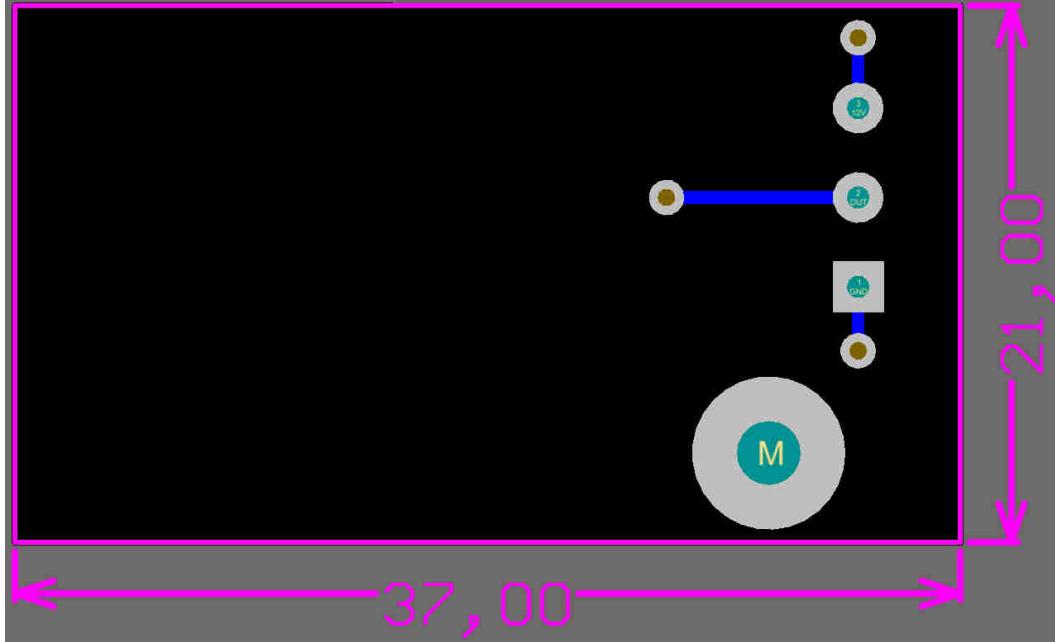
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

V. Moduł czujnika zalania

a)



b)



Rys.4.16. Mozaika PCB płyty głównej *modułu czujnika zalania*

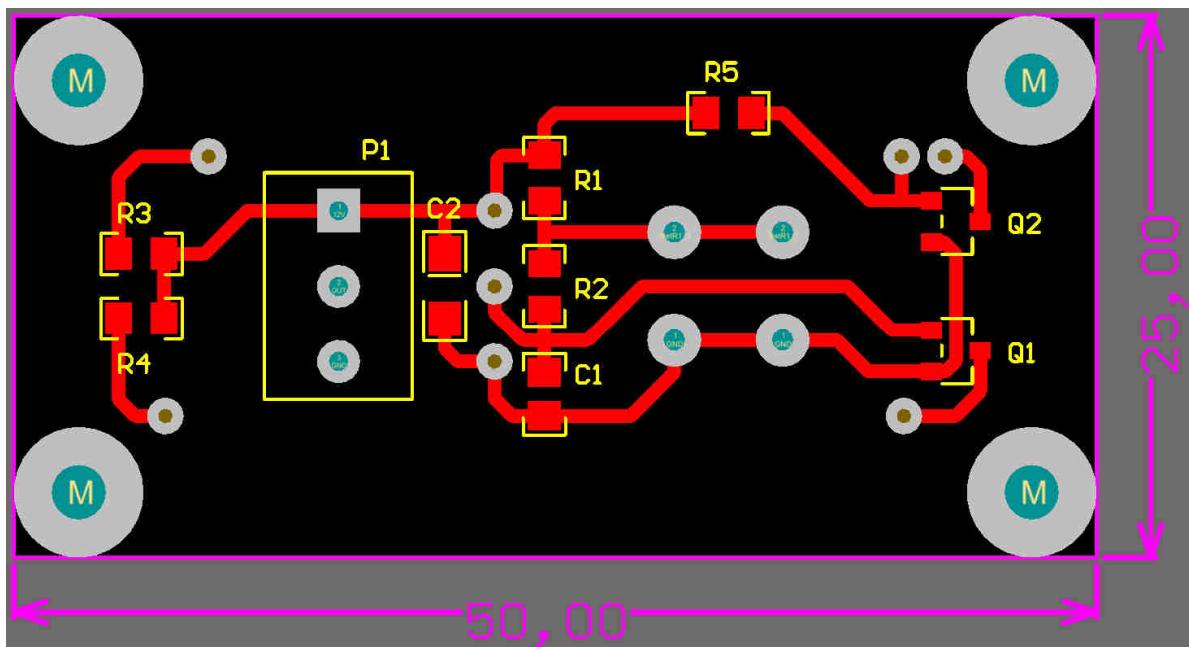
– a) warstwa *top*, b) warstwa *bottom*.

Wymiary PCB 37mm x 21mm.

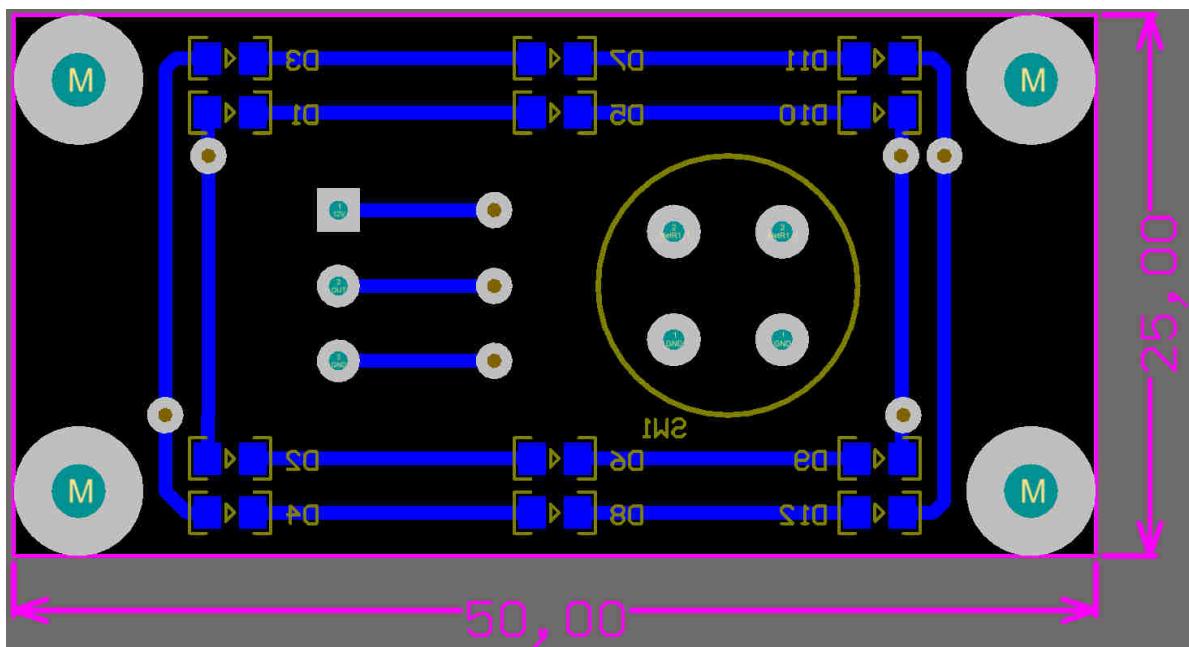
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

VI. Moduł dzwonka drzwiowego

a)



b)



Rys.4.17. Mozaika PCB płyty głównej modułu dzwonka drzwiowego
– a) warstwa *top* , b) warstwa *bottom*.

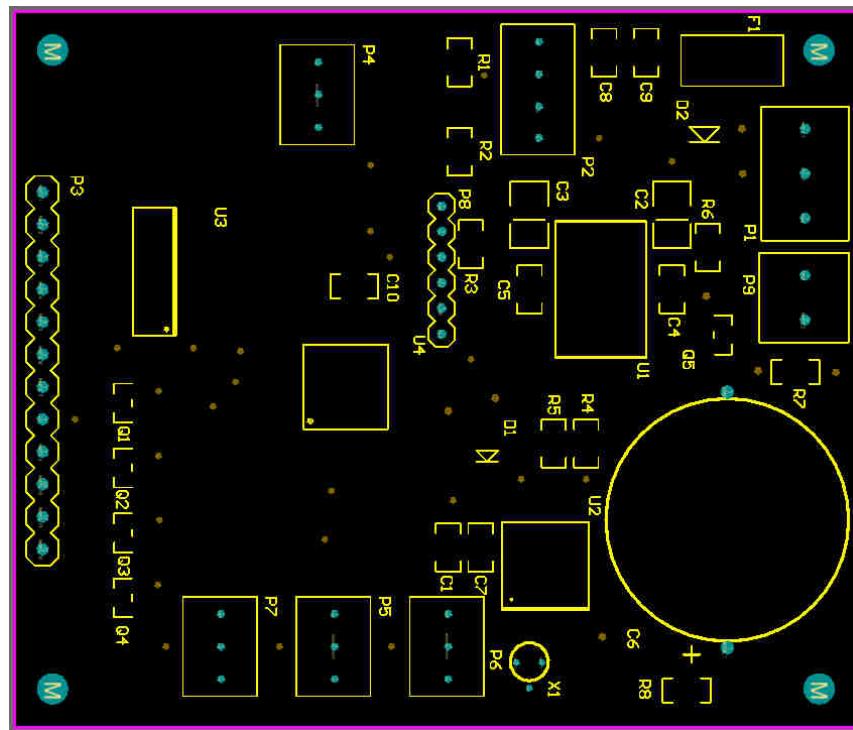
Wymiary PCB 50mm x 25mm.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

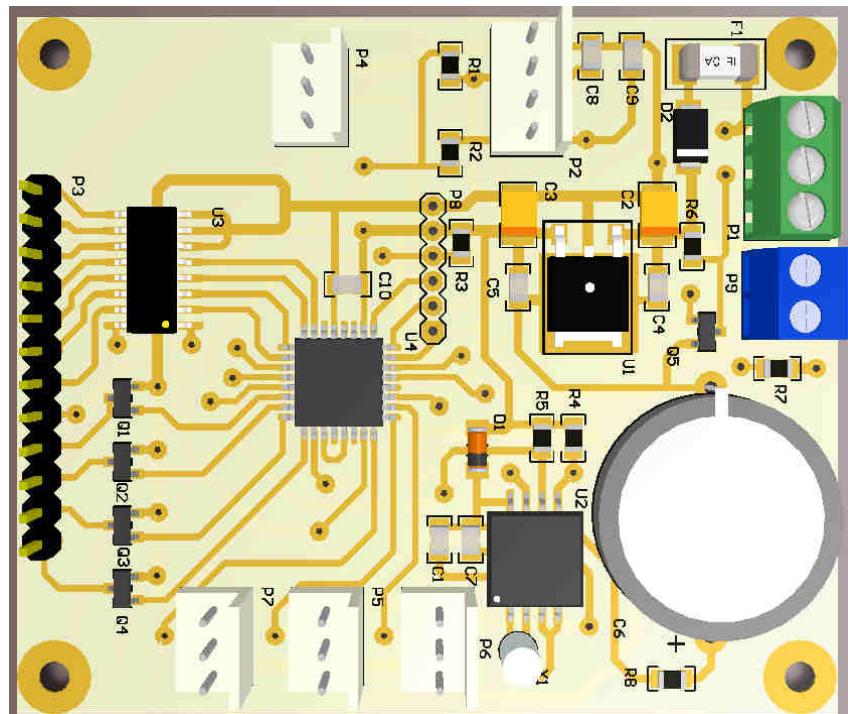
4.4 Schematy montażowe i wizualizacje PCB

I. Moduł zegarka-budzika

a)



b)



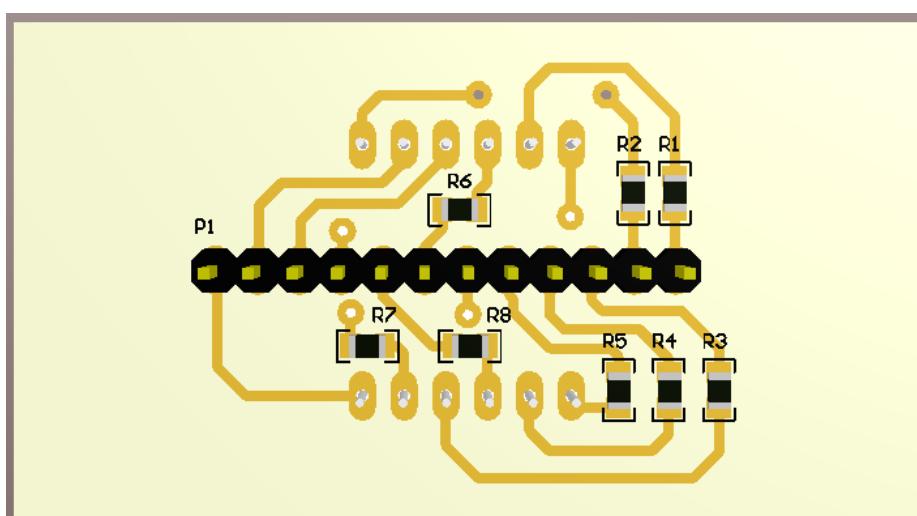
Rys.4.18. Schemat montażowy płyty głównej modułu zegarka-budzika
– a) warstwa top oraz b) wizualizacja PCB.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

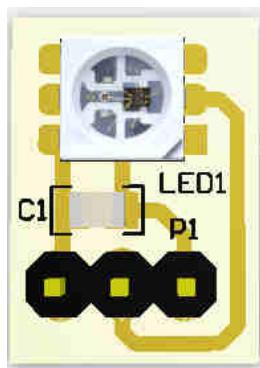
a)



b)



c)

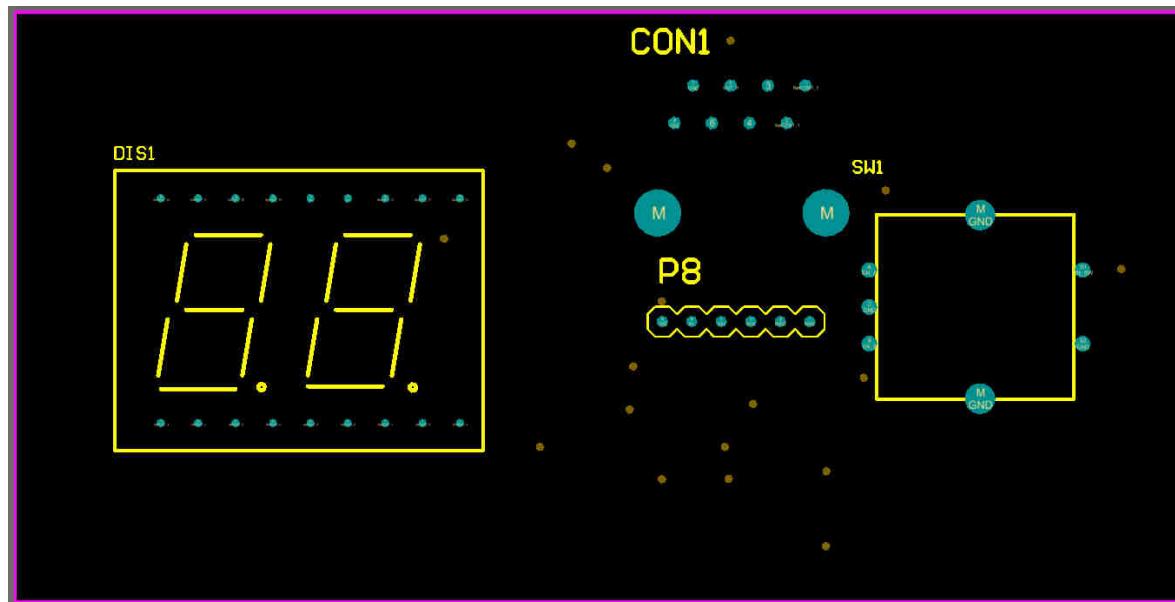


Rys.4.19. Wizualizacja montażu płyt PCB modułu zegarka-budzika a) i b) wyświetlacza LED – odpowiednio warstwa *top* i *bottom* oraz c) bloku sygnalizacji LED – warstwa *top*.

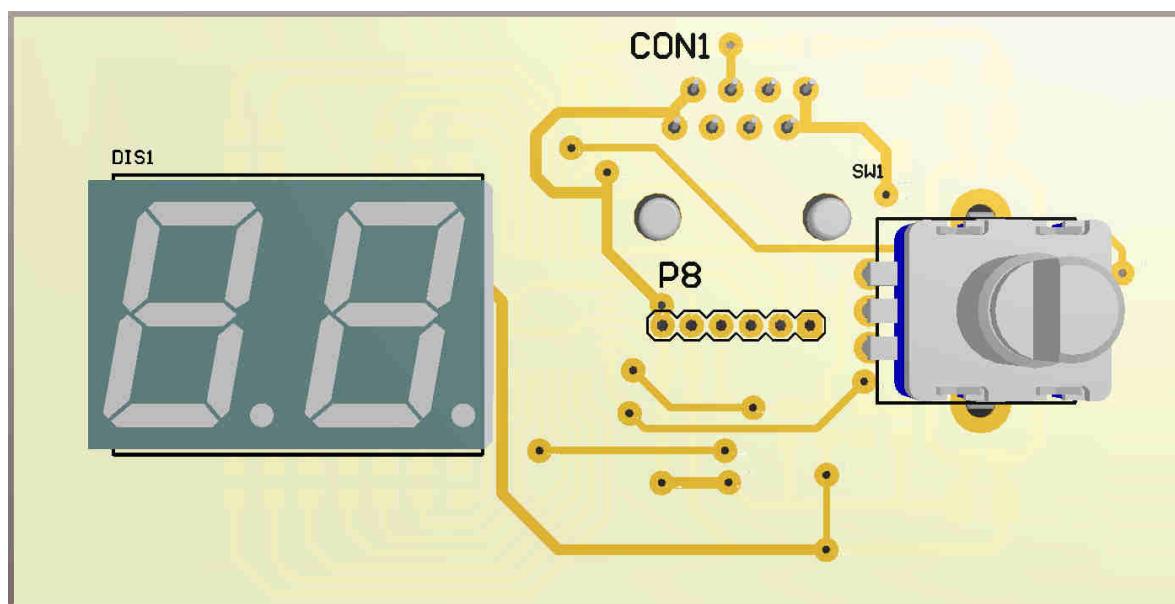
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

II. Moduł timera kuchennego

a)



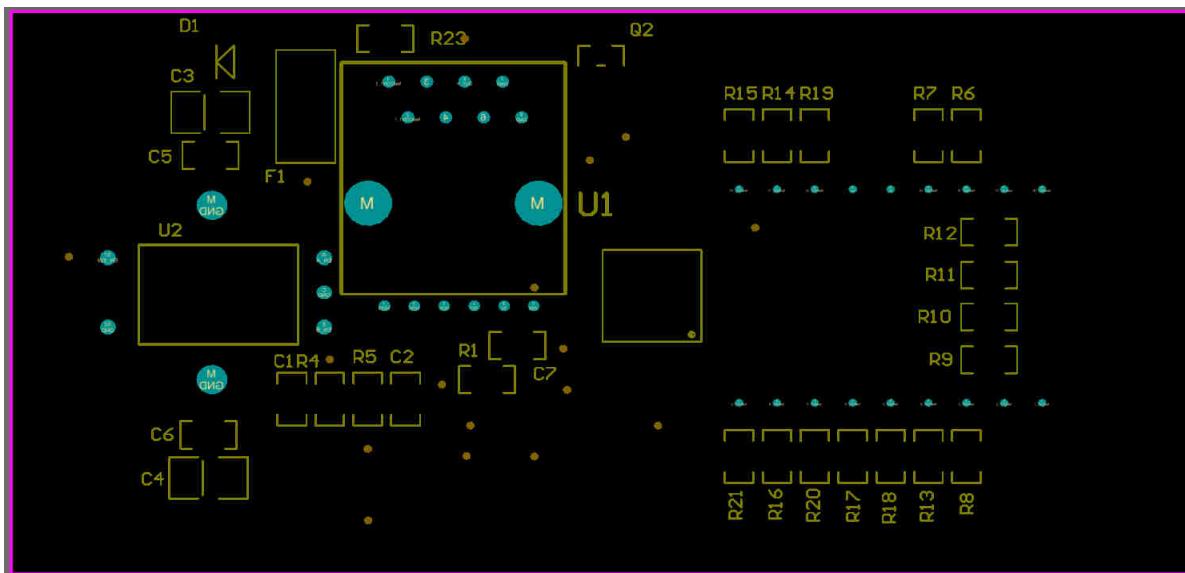
b)



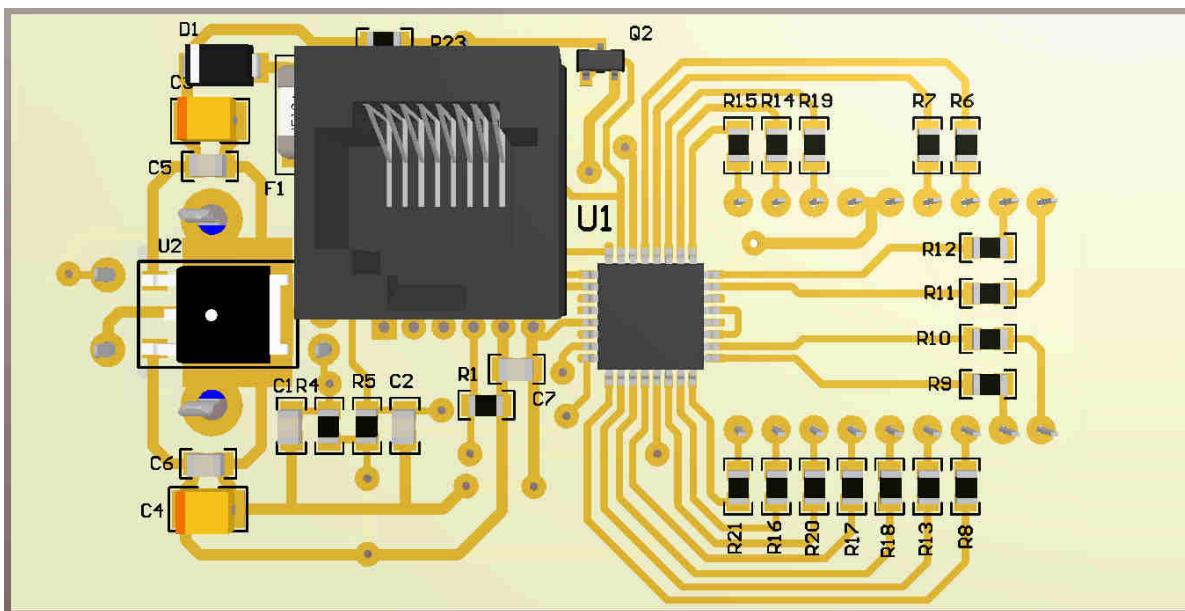
Rys.4.20. Schemat montażowy płyty głównej *modułu timera kuchennego*
– a) warstwa *top* oraz b) wizualizacja PCB.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

a)



b)

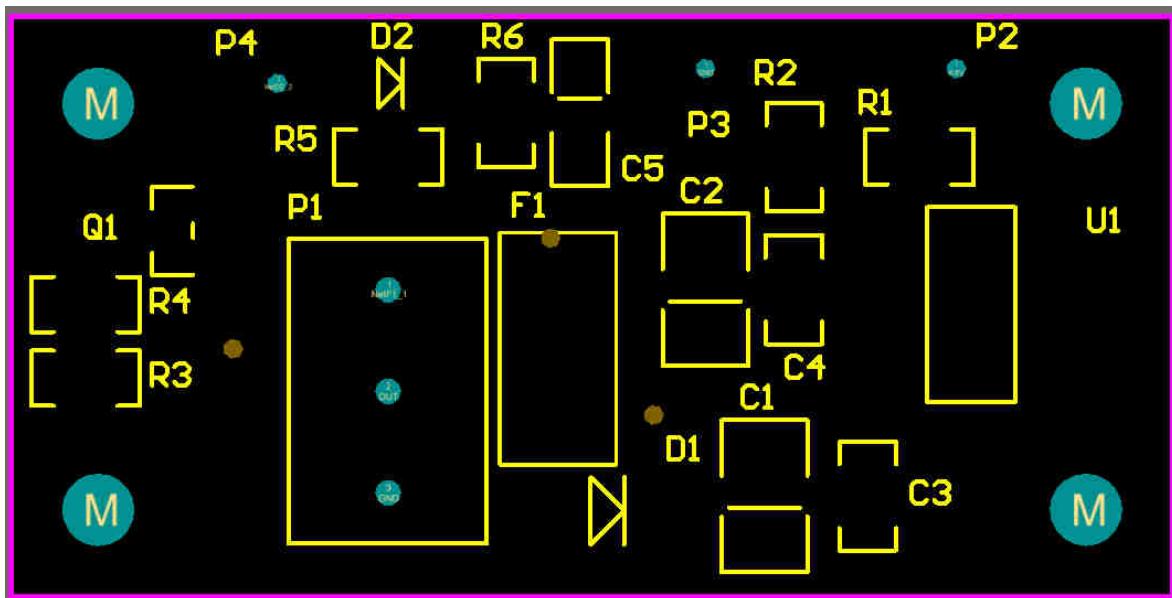


Rys.4.21. Schemat montażowy płyty głównej *modułu timera kuchennego*
– a) warstwa *bottom* oraz b) wizualizacja PCB.

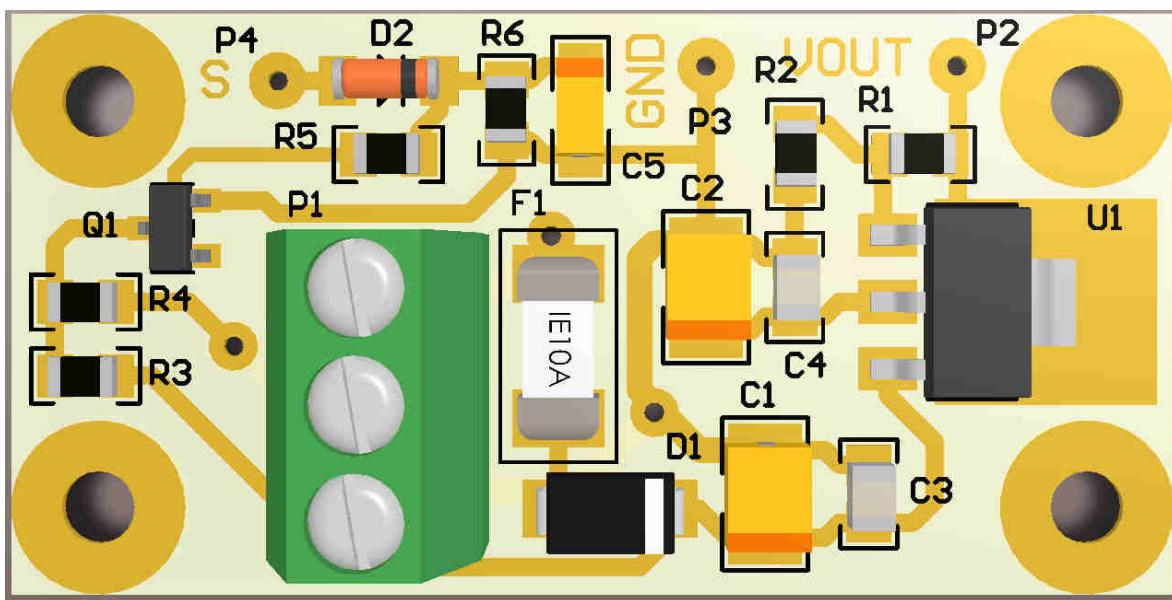
Źródło: *opracowanie własne, Altium Designer*

III. Moduł czujnika dymu

a)



b)

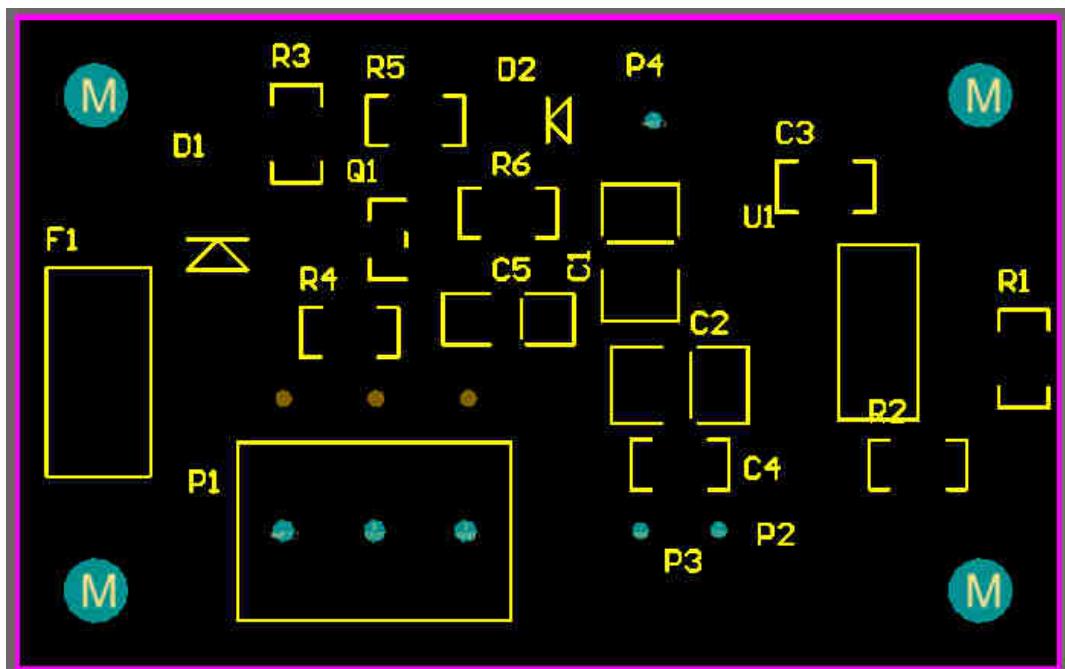


Rys.4.22. Schemat montażowy układu standaryzacji sygnałów modułu czujnika dymu
– a) warstwa top oraz b) wizualizacja PCB.

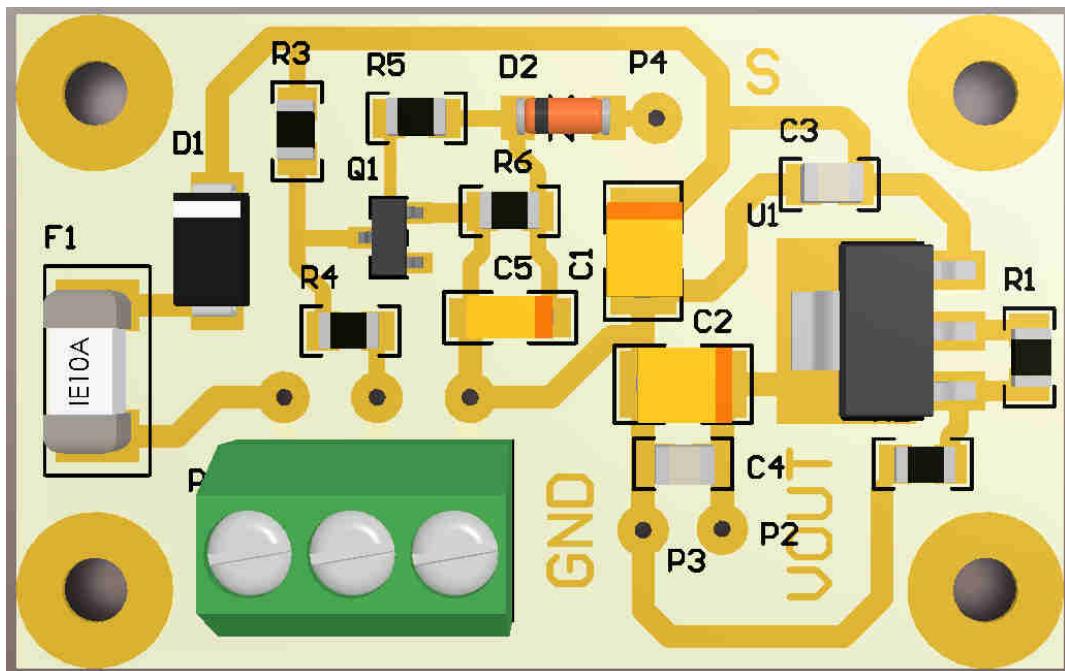
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

IV. Moduł czujnika czadu

a)



b)

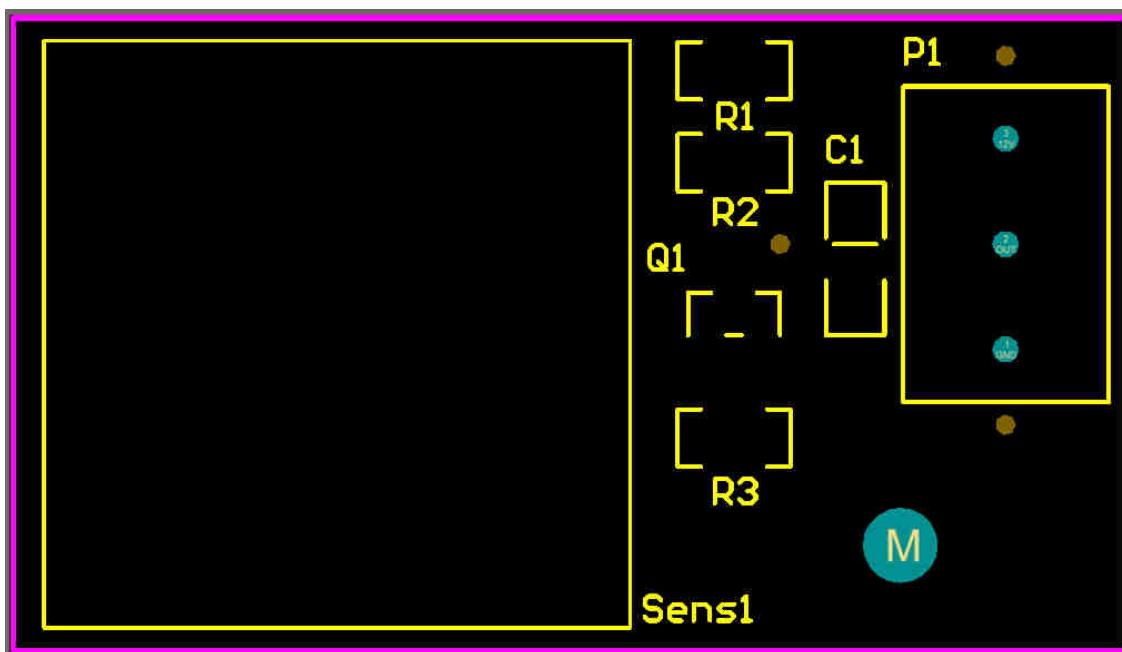


Rys.4.23. Schemat montażowy układu standaryzacji sygnałów modułu czujnika czadu
– a) warstwa top oraz b) wizualizacja PCB.

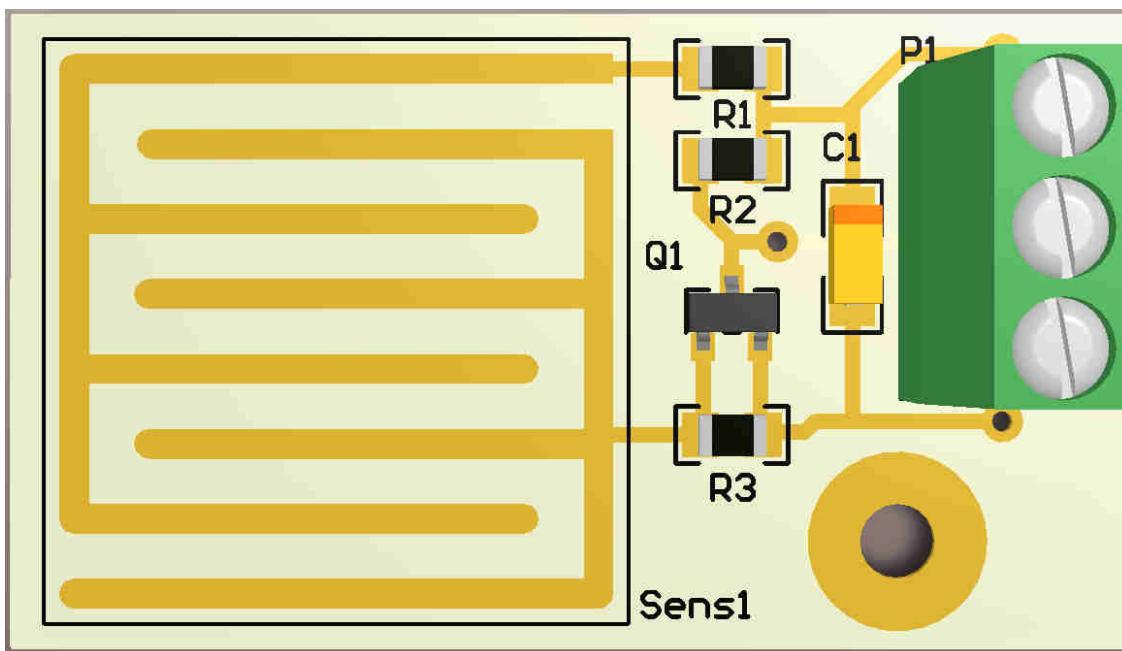
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

V. Moduł czujnika zalania

a)



b)

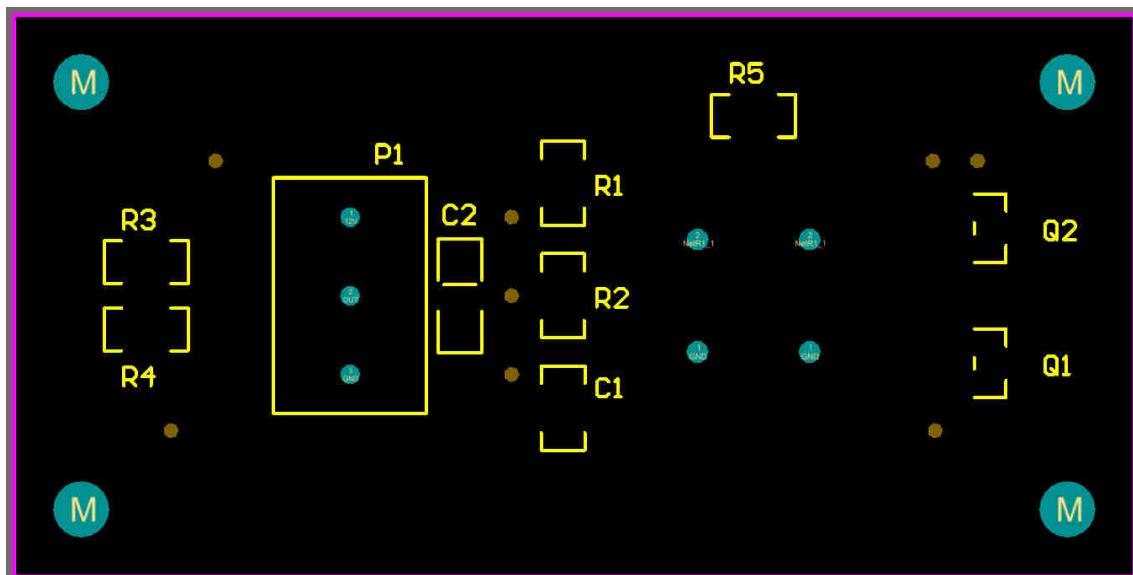


Rys.4.24. Schemat montażowy płyty głównej modułu czujnika zalania
– a) warstwa top oraz b) wizualizacja PCB.

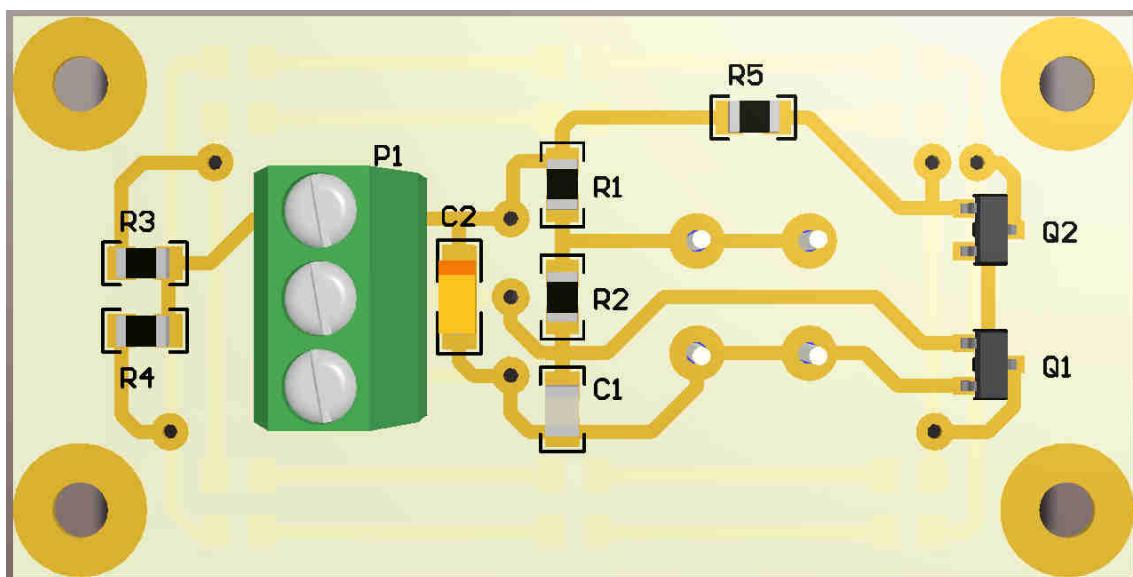
Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

VI. Moduł dzwonka drzwiowego

a)



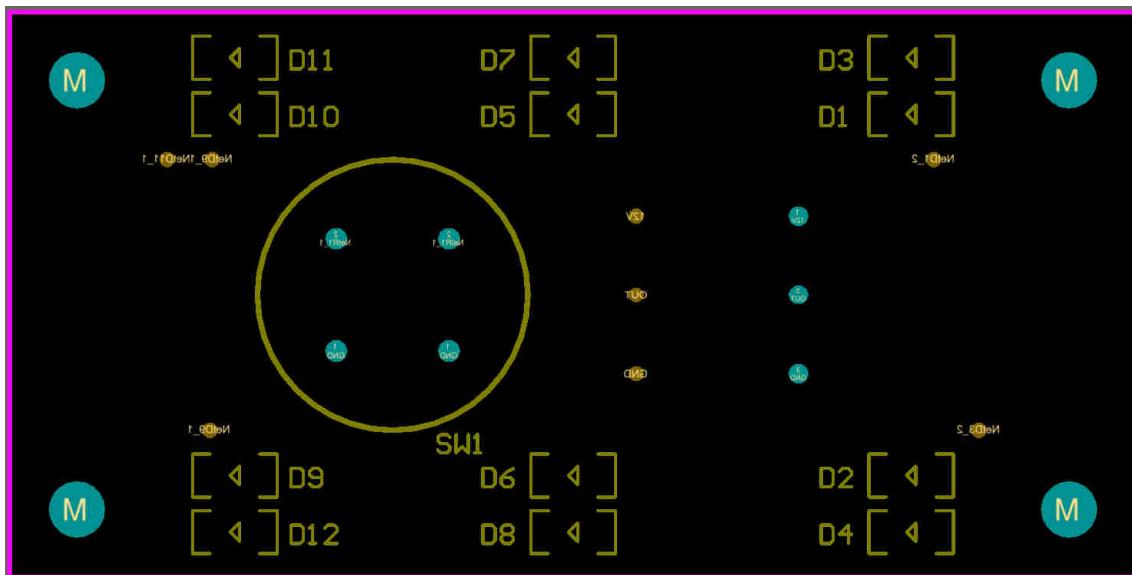
b)



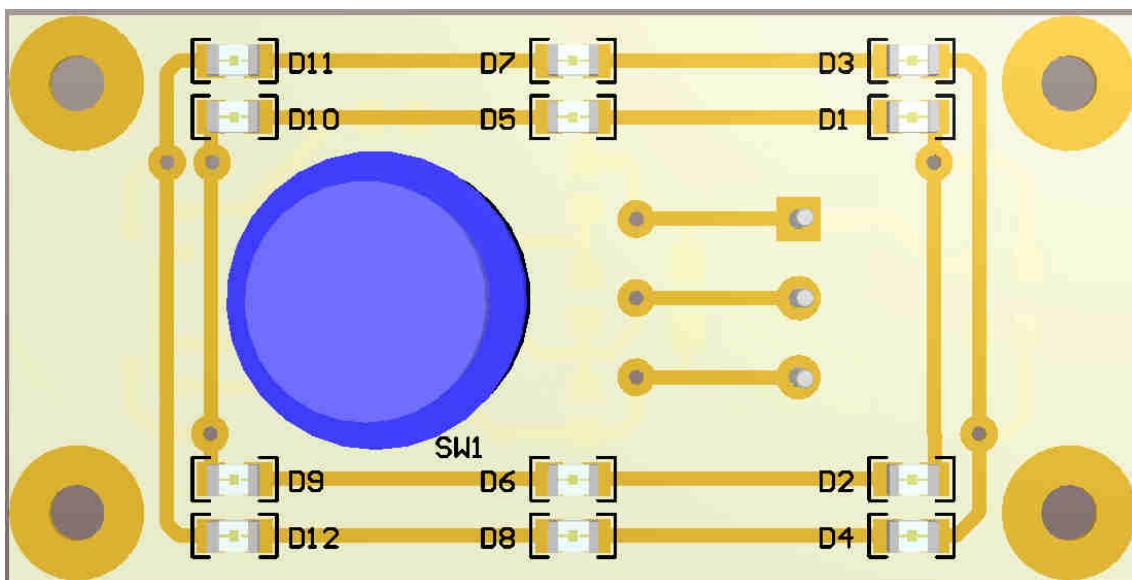
Rys.4.25. Schemat montażowy płyty głównej modułu dzwonka drzwiowego
– a) warstwa top oraz b) wizualizacja PCB.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

a)



b)

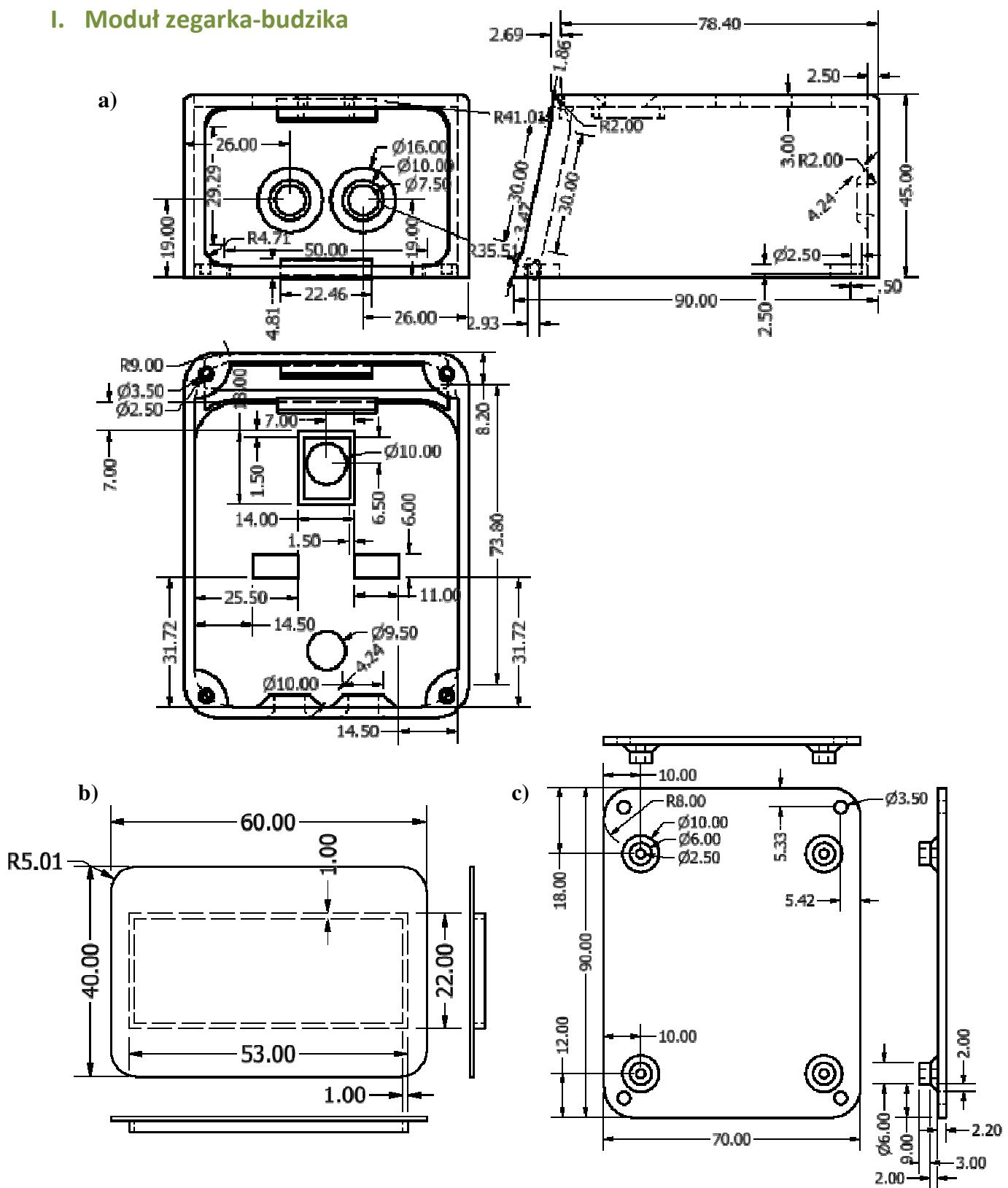


Rys.4.26. Schemat montażowy płyty głównej modułu dzwonka drzwiowego
– a) warstwa *bottom* oraz b) wizualizacja PCB.

Źródło: opracowanie własne, Altium Designer

4.5 Rysunki techniczne obudów

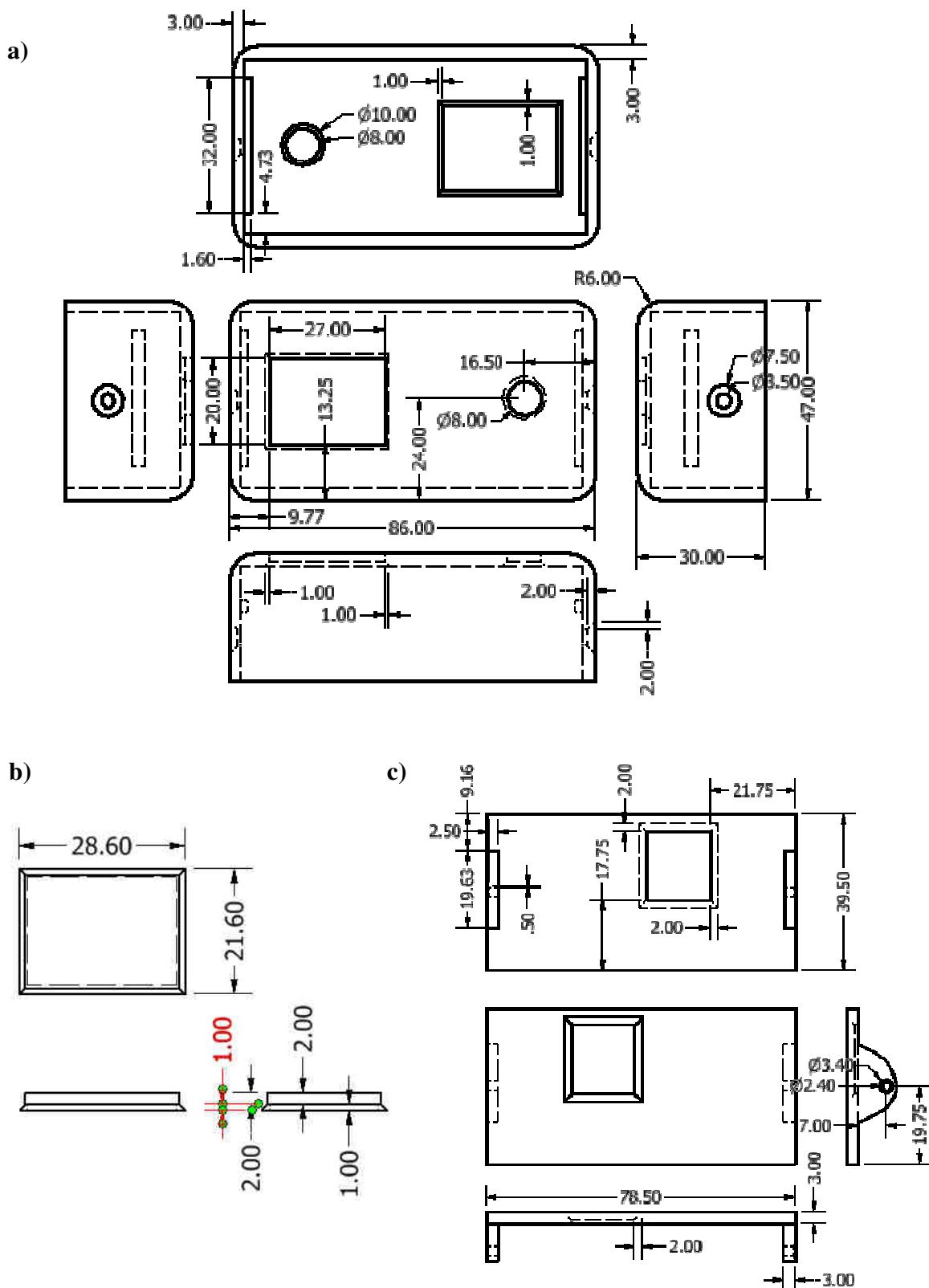
I. Moduł zegarka-budzika



Rys.4.27. Rysunki techniczne obudowy modułu zegarka-budzika
a) blok główny obudowy, b) panel przedni, c) pokrywa dolna.

Źródło: opracowanie własne, Autodesk Inventor 2014

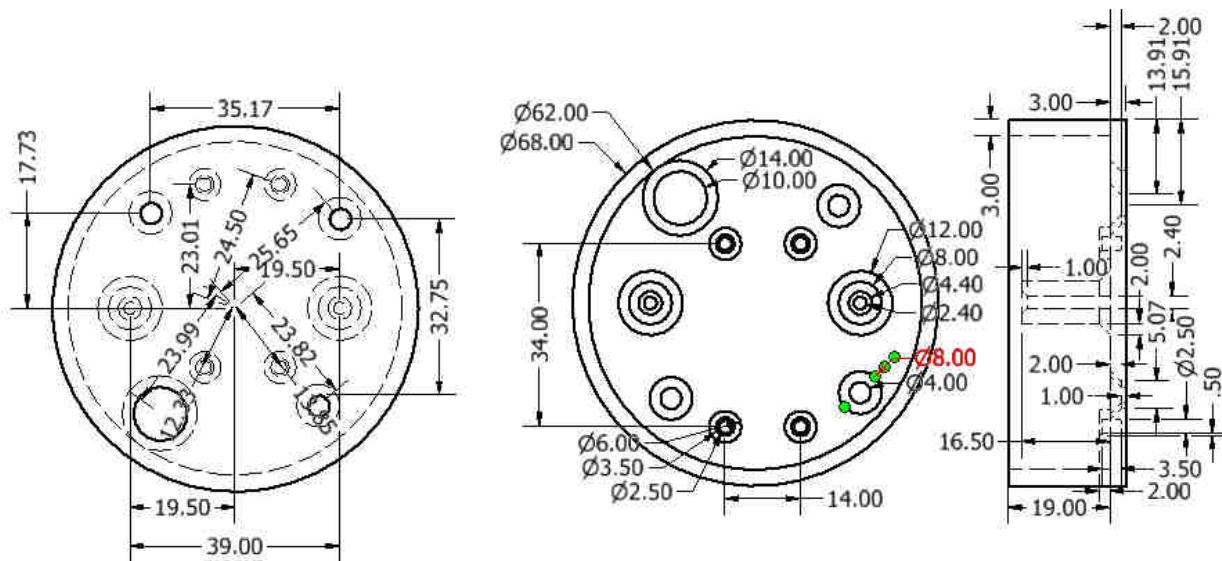
II. Moduł timera kuchennego



Rys.4.28. Rysunki techniczne obudowy modułu *timera kuchennego*
a) blok główny obudowy, b) pokrywa dolna, c) panel tylny.

Źródło: opracowanie własne, Autodesk Inventor 2014

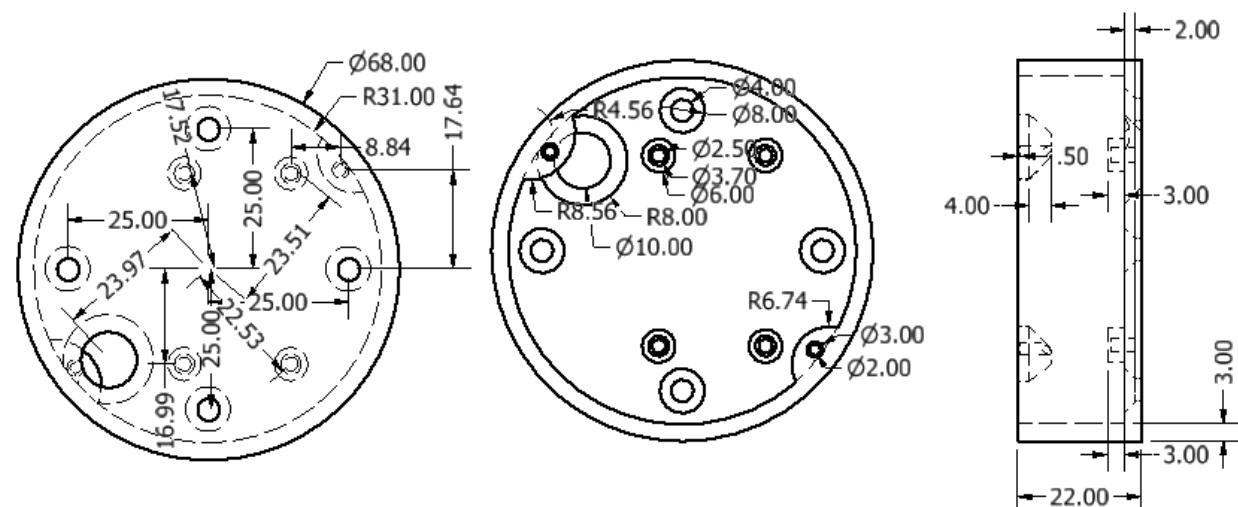
III. Moduł czujnika dymu



Rys.4.29. Rysunek techniczny rozszerzenia obudowy komercyjnego modułu czujnika dymu

Źródło: opracowanie własne, Autodesk Inventor 2014

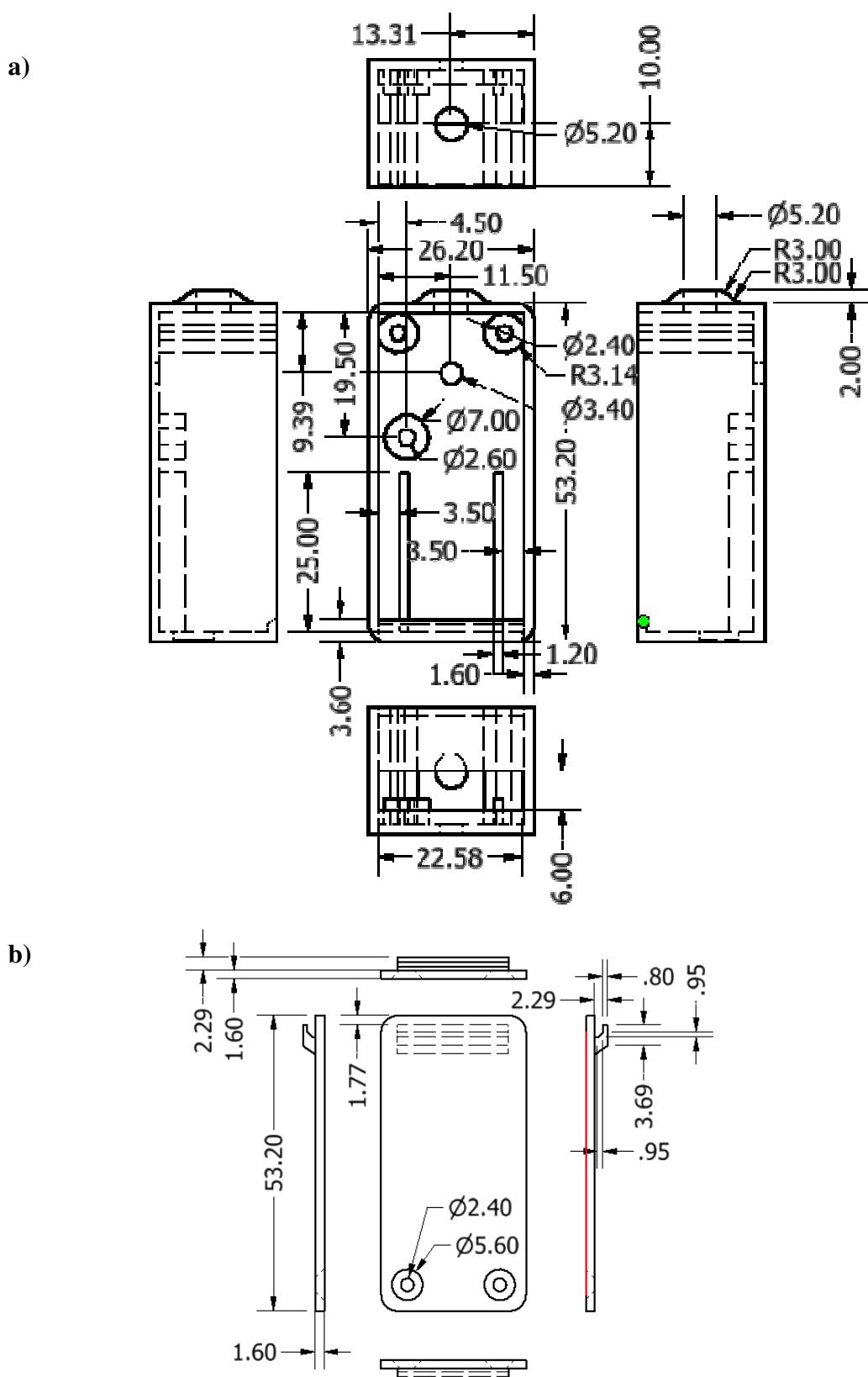
IV. Moduł czujnika czadu



Rys.4.30. Rysunek techniczny rozszerzenia obudowy komercyjnego modułu czujnika czadu

Źródło: opracowanie własne, Autodesk Inventor 2014

V. Moduł czujnika zalania

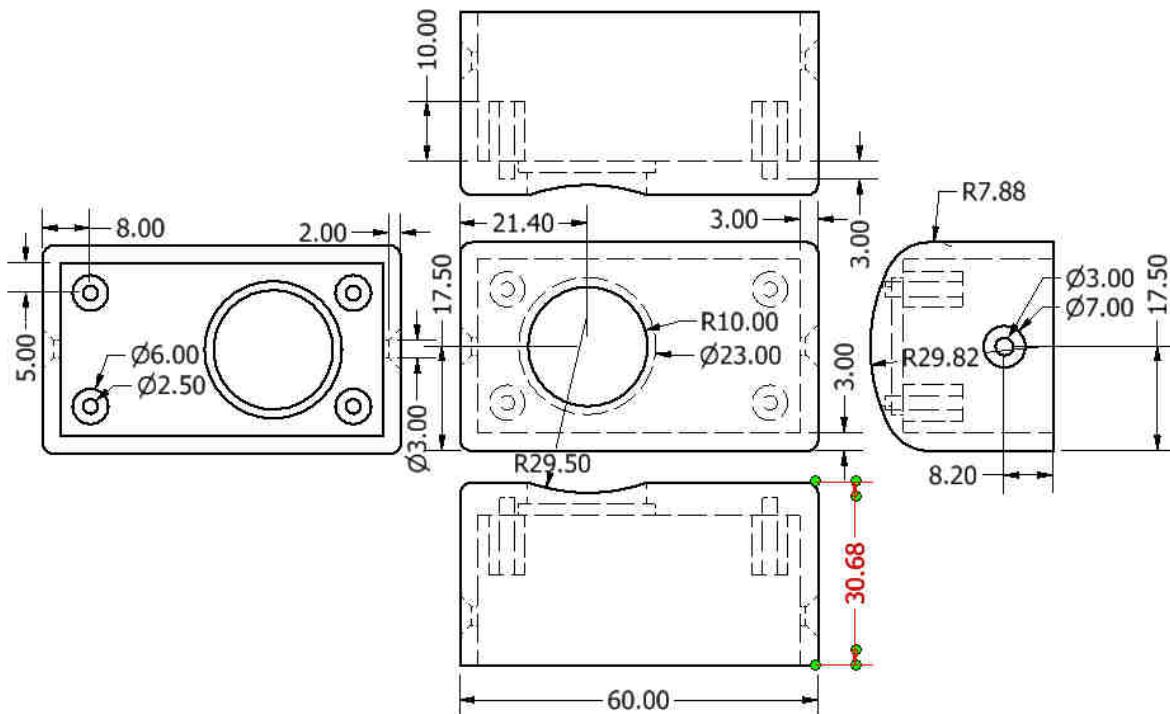


Rys.4.31. Rysunki techniczne obudowy modułu czujnika zalania
a) blok główny obudowy, b) panel dolny.

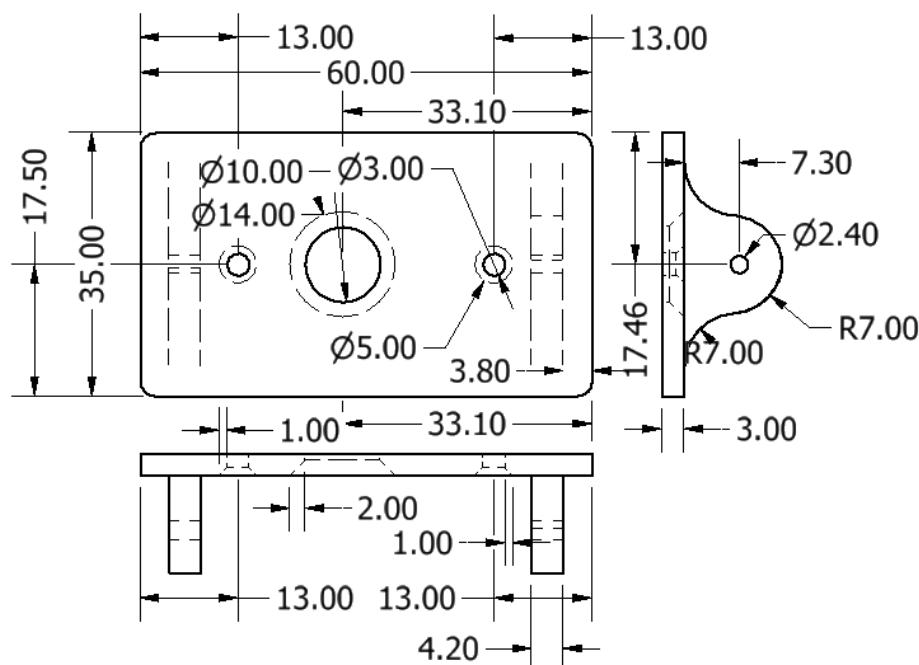
Źródło: opracowanie własne, Autodesk Inventor 2014

VI. Moduł dzwonka drzwiowego

a)



b)

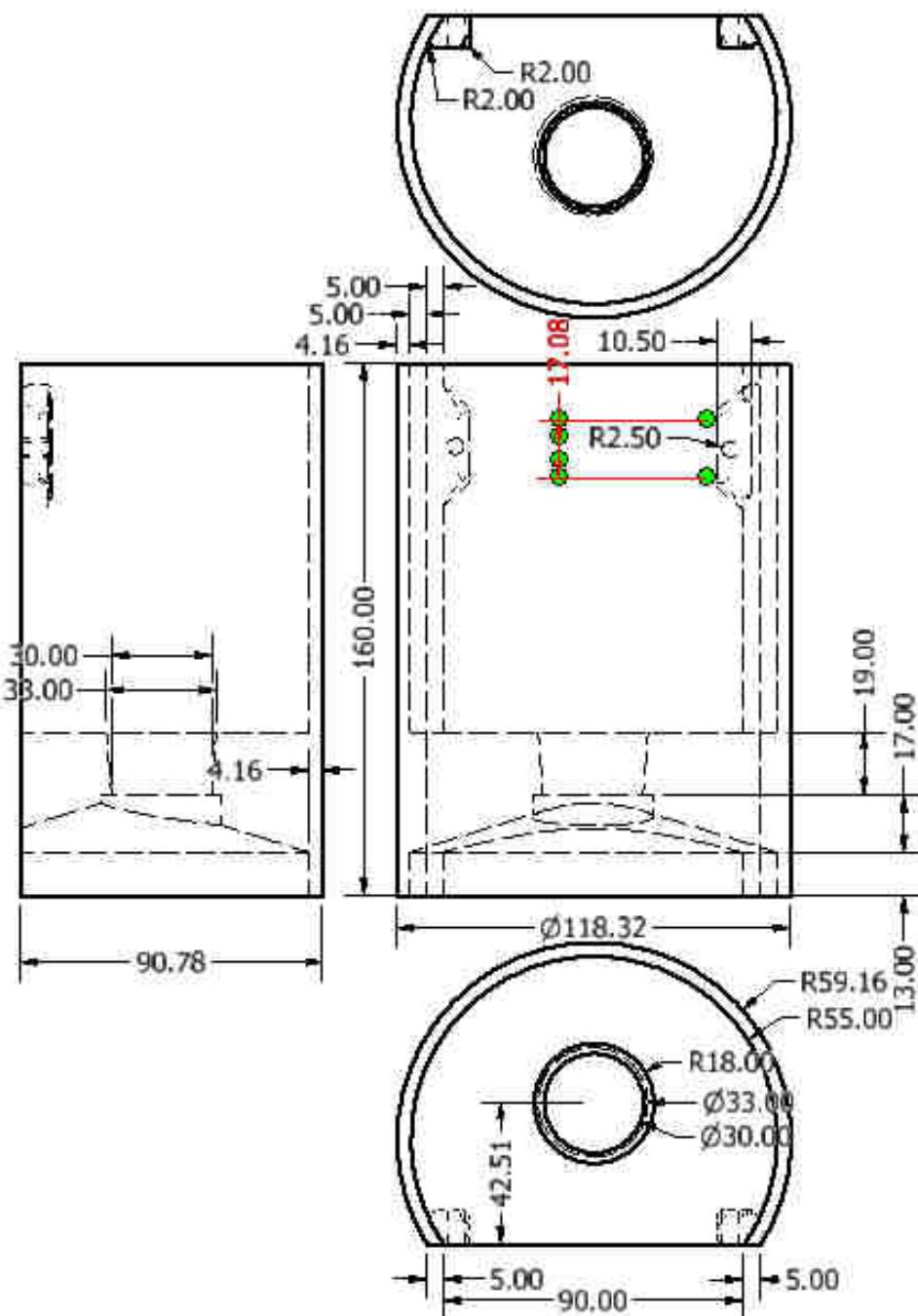


Rys.4.32. Rysunki techniczne obudowy modułu dzwonka drzwiowego

a) blok główny obudowy, b) panel dolny.

Źródło: opracowanie własne, Autodesk Inventor 2014

VII. Klosze oświetleniowe żarówek



Rys.4.33. Rysunki techniczne obudowy kloszy oświetleniowych żarówek symulujących obwody oświetleniowe.

Źródło: opracowanie własne, Autodesk Inventor 2014

4.6 Wykaz podzespołów

Moduł zegarka-budzika

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
C1	22pF	kondensator ceramiczny	C0805	1
C2	4,7uF	kondensator tantalowy	TANC_B	1
C3	10uF	kondensator tantalowy	TANC_B	1
C4, C5, C7, C8, C9, C10	100nF	kondensator ceramiczny	C0805	6
C6	1.5F/5.5V	kondensator tantalowy	EECS5R5H155	1
D1	LL101A-GS08	dioda prostownicza	SOD80C	1
D2	M4	dioda prostownicza	SMA	1
F1	0679-0500-01	topikowy; szybki, 500mA	0679-0500-01	1
P1	ARK 3-Pin	złącze ARK 3-Pin	ARK-3.5mm-3pin	1
P2	NS25-W4P	NS25-W4P	NS25-W4P	1
P3	Header 12	złącze goldpin, 12-Pin	MA12-1L	1
P4, P5, P6, P7	NS25-W3P	NS25-W3P	NS25-W3P	4
P8	Header 6 2mm	złącze goldpin, 6-Pin	MA06-1_2mm	1
P9	ARK 2-Pin	złącze ARK 2-Pin	ARK-3.5mm-2pin	1
Q1, Q2, Q3, Q4, Q5	2N7002	tranzystor N-MOSFET	SOT23	5
R1, R2, R3, R4, R5, R6	10K	rezystor	R0805	6
R7	330R	rezystor	R0805	1
R8	100R	rezystor	R0805	1
U1	MC7805CDTG	liniowy stabilizator napięcia 5V	TO-252	1
U2	PCF8583	układ zegarka	SO-8T	1
U3	MC14543BDG	BCD na 7 segmentowy	SO-16	1
U4	ATmega8-AU/MU	TQFP - 32pin / MLF - 32pin	TQFP-32A	1
X1	32.768 KHz	kwarc zegarkowy	TC26_V	1

Wyświetlacz 7-seg zegarka-budzika

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
DIS1	OPD-Q5621LB-BW	LED 7-seg; 14,2mm; nieb, 80mcd; katoda	OPD-Q5621LB-BW	1
P1	Header 12H	złącze goldpin, 12-Pin, Right Angle	MA12-1L	1
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8	100R	rezystor	R0805	8

Dioda LED zegarka-budzika

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
C1	100nF	kondensator ceramiczny	C0805	1
LED1	WS2812S	dioda LED ze sterownikiem	WS2812	1
P1	Header 3	złącze goldpin, 3-Pin	MA03-1L	1

Złącza ARK rozdzielniczy

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12	ARK 2-Pin	złącze ARK 2-Pin	ARK-5mm-2pin	12

Moduł czujnika czadu

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
C1, C2	10uF	kondensator tantalowy	TANC_B	2
C3, C4	100nF	kondensator ceramiczny	C0805	2
C5	1uF	kondensator tantalowy	TANC_A	1
D1	M4	Dioda prostownicza	SMA	1
D2	1N4148	dioda prostownicza	DO-213A	1
F1	0679-0500-01	topikowy; szybki, 500mA	0679-0500-01	1
P1	ARK 3-Pin	złącze ARK 3-Pin	ARK-3.5mm-3pin	1
P2	2.5V	PAD	PAD	1
P3	GND	PAD	PAD	1
P4	SIG	PAD	PAD	1
Q1	2N7002	tranzystor N-MOSFET	SOT23	1
R1, R2	120R	rezystor	R0805	2
R3	10K	rezystor	R0805	1
R4, R5	100R	rezystor	R0805	2
R6	1M	rezystor	R0805	1
U1	LD1117S-TR	Stabilizator napięcia regulowany, 0,95A	SOT-223	1

Moduł dzwonka drzwiowego

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
C1	100nF	kondensator ceramiczny	C0805	1
C2	1uF	kondensator tantalowy	TANC_A	1
D1, D2, D5, D6, D9, D10	BLUE	LED	LED0805	6
D3, D4, D7, D8, D11, D12	RED	LED	LED0805	6
P1	ARK 3-Pin	złącze ARK 3-Pin	ARK-3.5mm-3pin	1
Q1, Q2	2N7002	tranzystor N-MOSFET	SOT23	2
R1	10K	rezystor	R0805	1
R2, R5	220K	rezystor	R0805	2
R3	100R	rezystor	R0805	1
R4	150R	rezystor	R0805	1
SW1	KS01-BV-BLUE	Pozycje:2; SPST-NO; 0,01A/35VDC; 1,3N	KS01-B	1

Moduł timera kuchennego

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
DIS1	OPD-D5630LR-BW	wyświetlacz 7-seg	OPD-D5631LR-BW	1
CON1	MTJ-88FX1	złącze RJ-45	MTJ-88FX1	1
U2	MC7805CDTG	liniowy stabilizator napięcia 5V	TO-252	1
D1	M4	dioda prostownicza	SMA	1
P8	Header 6 2mm	złącze goldpin, 6-Pin	MA06-1_2mm	1
SW1	ENCODER	EC12E20-24P24C-SW	EC12E20-24P24C-SW	1
U1	ATmega8-AU/MU	TQFP - 32pin / MLF - 32pin	TQFP-32A	1
F1	0679-0500-01	topikowy; szybki, 500mA	0679-0500-01	1
R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21	180R	rezystor	R0805	16
C1, C2, C5, C6, C7	100nF	kondensator ceramiczny	C0805	5
C4	10uF	kondensator tantalowy	TANC_B	1
R1, R4, R5, R23	10K	rezystor	R0805	4
C3	4,7uF	kondensator tantalowy	TANC_B	1
Q2	2N7002	tranzystor N-MOSFET	SOT23	1

Moduł czujnika zalania

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
C1	1uF	kondensator tantalowy	TANC_A	1
P1	ARK 3-Pin	złącze ARK 3-Pin	ARK-3.5mm-3pin	1
Q1	2N7002	tranzystor N-MOSFET	SOT23	1
R1, R2	10K	rezystor	R0805	2
R3	1M	rezystor	R0805	1
Sens1	1.8x1.8	ścieżki czujnika	water_sensor	1

Moduł czujnika dymu

Symbol elementu	Wartość	Opis	Obudowa	Ilość
C1	10nF/400V	kondensator ceramiczny	10nF/310VAC	1
F1	1A	topikowy; zwłoczny, 300mA	5x20mm	1
P1	SIG_IN	złącze sygnałowe	PAD2_2.54mm	1
P2	PP53N	Złącze obudowy	PP53N	1
P3	MOTOR	złącze silnika	PAD2_5mm	1
R1, R2, R3	360R	rezystor	RCL_0207/10	3
T1	BT136-600E	Triak; 600V; 4A; 11mA	TO-220-H	1
U1	MOC3043X	optotriak	DIP-6	1
Var1	250VAC	HEL5D391K	HEL5D391K_5mm_var	1

4.7 Kosztorys realizacyjny projektu

Tabela 4.1 Kosztorys realizacji prototypu systemu oraz walizki prezentacyjnej

Lp	Nazwa	Ilość	Cena (pln)
1	Sterownik PLC Siemens Logo 12/24 RCE	1	345,73
2	Obudowa rozdzielniczy	1	27
3	Wyłącznik nadprądowy 6A	1	8,5
4	Przewód 3x1,5 mm ² 7metrów	1	13,86
5	Wtyczka 230 V	1	2,85
6	Zasilacz 12 V montowany na szynę DIN	1	50,07
7	Wtyczka RJ-45	2	1
8	Przewód UTP 10metrów czarny	1	10,8
9	Przewód UTP 1 metr biały	1	1,08
10	Walizka prezentacyjna Keter TOP Box	1	93,94
11	Plexiglass/poliwęglan do walizki prezentacyjnej 0,5 m ²	1	58,52
12	Czujka dymu i czadu	1	90,09
13	lampa stroboskopowa z oprawą/sterownikiem	1	26,18
14	zrodła światła gwint e24 led malej mocy	2	11,55
15	filament 0,5 kg finnotech abs-fx białe	2	33,88
16	filament 0,5 kg finnotech pet-g przezroczysty	1	16,94
17	oprawka e24	2	9,24
18	silniki wibracyjne	1	30,8
19	transformator do silników wibracyjnych	1	15,6
20	czujnik dotyku	1	3,1
21	czujnik odbiociowy	2	7,2
22	Dzwonek	1	36
23	tulejki kablowe (opakowanie)	1	2
24	wkręty do drewna (opakowanie)	1	4
25	podkładki M4 (opakowanie)	1	3,5
26	nity 3 mm opakowanie	1	4,5
27	Dioda S1G-DIO SMD 400V 1A	25	5,4
28	Bezpiecznik SMD 0,5 A 32V BSMD0805-SS0.5	5	4,6
29	Rezystor SMD 10k 0,125 W SMD0805-10K	100	2,34
30	Wyświetlacz 2x7 seg. 19x25x8 czerwony OPD-D5630LR-BW	1	2,55
31	Rezystor SMD 150 ohm 0,125 W CRCW0805150RJNTABC	100	4,2
32	Gałka do enkodera Ø20x14mm 20/6S	1	9,13
33	Wyświetlacz 4x7 segmentów LED OPD-Q5621LB-BW	1	5,74
34	Kostka połączeniowa THT 3 przewody DG250-3.5-03P-11	3	2,39
35	Bezpiecznik SMD 0,5 A 125 VAC BSMD-S0.5A	5	5,63
36	Dioda prostownicza SMD 400V 1A M4-DC	20	1,86

37	Kondensator tantalowy 10uF 20VDC 293D106X9020B2TE3	10	5,49
38	Dioda SMD 100V 300 mA LL4148-GS08	30	2,43
39	Stabilizator napięcia 1,25-15 VDC 0,95 A LD1117S-TR	3	2,31
40	Optotriak 5kV Uce 35 V LTV-817S-C	2	1,62
41	Kondensator ceramiczny 470nF 100 V SMD 1206B474K101CT	10	3,87
42	Układ scalony czasomierza zegara/kalendarz I2C PCF8583T/5.518	1	6,65
43	Rezonator kwarc. 32.768kHz; THT; Ø3.1x8mm 38-HX5F-32.768K	5	2,57
44	Stabilizator napięcia 5V 1A SMD DPAK MC7805CDTG	2	2,4
45	Dioda schotkiego SMD 60V 30mA LL101A-GS08	25	4
46	Superkondensator 5,5V 1,5 F Ø20.5 x 6.5mm EECS5R5H155	1	8,8
47	Konwerter BCD/7seg SMD CMOS MC14543BDG	3	3,41
48	Triak 600V 4A TO-220 THT BT136-600E	3	3,13
49	Optotriak 5,3kV Uout 400V SMD MOC3043X	1	2,1
50	Rezystor THT 360 ohm 250 mW CF1/4WS-360R	100	2,38
51	Kondensator foliowy 10nF THT MKP-X2-10NR10/310	10	3,05
52	Obudowa plastikowa z wtyczką 78,5x40x21 z ABS PP53N	1	13,5
53	Warystor THT 250VAC 380VDC 390V VAR5-250	10	1,97
54	Wtyczka NS25 2,54mm 3 pin NS25-G3	50	3,21
55	Gnizdo NS25 2,54 mm 3 pin NS25-W3P	10	2,27
56	Blaszka kontaktowa do złącza 3 pin NS25 NS25-T	50	2,44
57	Dioda zenera 0,5 W 20 V TZMC20-GS08	25	2
58	Kondensator tantalowy 1uF 20 VDC SMD TAJA105K020R	5	3,33
59	Enkoder THT EC16E20-24P24C-SW	1	4,03
60	Taśma ze złączami FC10150-S	1	3,9
61	Gniazdo Rj-45 THT SS-650810-A-NF	1	4,9
62	Kondensator ceramiczny 100nF 25 V VJ0805Y104KXXCW1BC	2	3,26
63	Przycisk 0,01A 35V niebieski KS01-BV-BLUE	5	3,77
64	Kondensator tantalowy 4,7uF 35VDC SMD 293D475X9035B2TE3	5	3,78
65	Tranzystor NMOS 60V 0,28A 420mW SMD SOT23 2N7002P.215	20	3,03
66	Dioda LED SMD niebieska 0805 FYLS-0805UBC	10	1,9
67	Dioda LED SMD czerwona 0805 FYLS-0805URC	10	1,9
68	Rezystor SMD 0805 820 ohm 0,125 W SMD0805-820R-1%	100	3,05
69	Rezystor SMD 120 ohm 0,125 W SMD0805-120R	100	2,26
70	Dioda LED SMD 5050 5x5x1 RGB WS2812S	2	1,94
71	Rezystor SMD 180 ohm 0,125 W SMD0805-180R-1%	100	3,05
72	Gnizdo NS25 2,54 mm 4 pin NS25-W4P	10	2,46
73	Wtyczka NS25 2,54mm 4 pin NS25-G4	50	4,17
74	Mikrokontroler ATMEGA328-AU	2	17,64
75	Rezystor SMD 100 ohm 0,125 W CRCW0805100RJNEA	100	1,74
Suma brutto:			1354,82

Tabela. 4.2. Szacunkowy kosztorys wdrożeniowy projektu

Element systemu	Szacunkowy jednostkowy koszt realizacyjny systemu brutto [pln]	
	Produkcja / 10 000 szt.	
Blok elektroniczne	1 × Centrala sterująca	320
	1 × Moduł budzika	24
	1 × Moduł timera	18
	1 × Moduł dzwonka	12
	1 × Moduł czujnika zalania	1
	1 × Układy standaryzacji sygnałów	10
Obudowa (wtrysk)	1 × Centrala sterująca	20
	1 × Moduł budzika	11
	1 × Moduł timera	9
	1 × Moduł dzwonka	5
	1 × Moduł czujnika zalania	2
SUMA [pln]:		432 zł



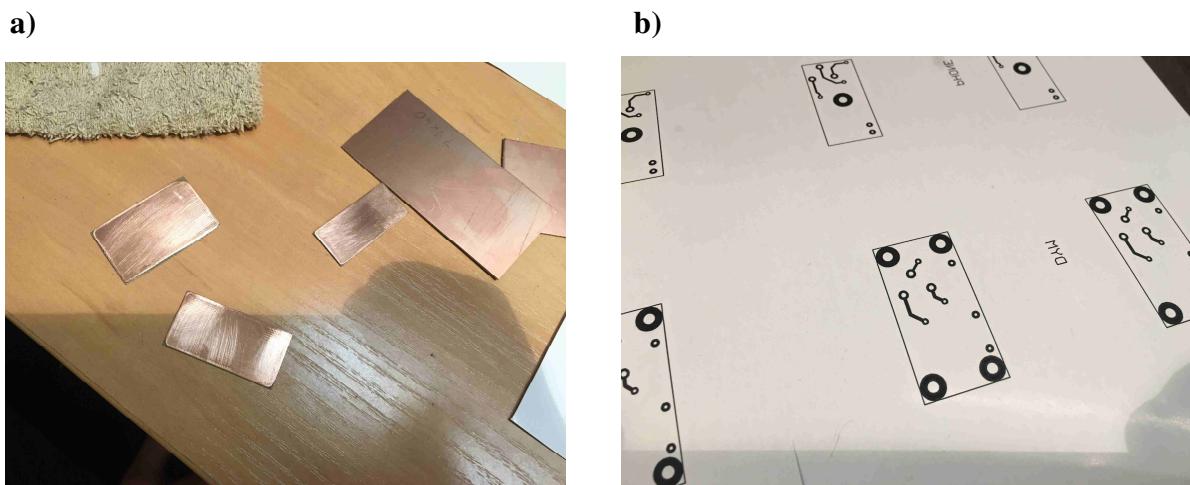
Rozdział 5

Realizacja i montaż systemu *DeafAIDeR*

Wszystkie prace projektowe oraz wykonawcze i montażowe zrealizowano samodzielnie. W niniejszym rozdziale zilustrowano proces wykonywania części elektronicznej autorskich modułów systemu oraz proces projektowania i wykonania w technice druku 3D obudów modułów, a także projekt walizki prezentacyjnej z demonstracyjną wersją systemu DeafAIDeR.

5.1 Realizacja obwodów drukowanych

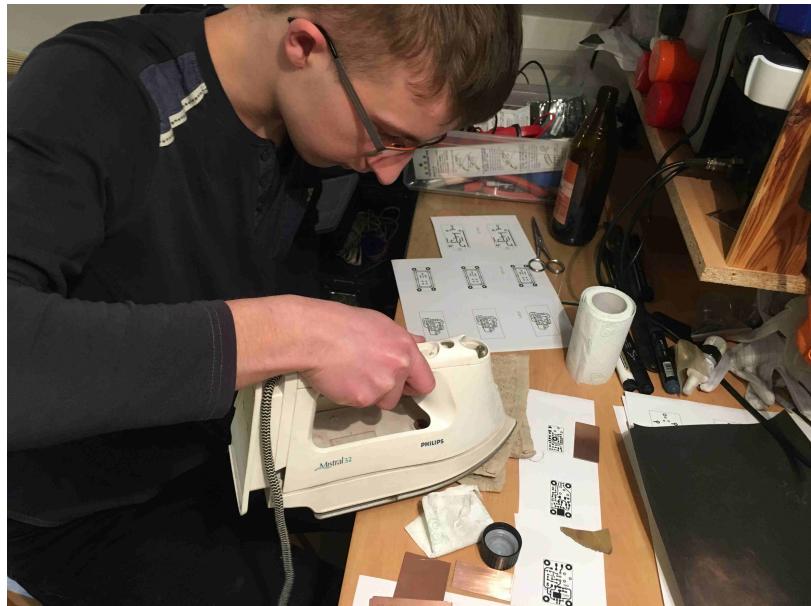
Obwody drukowane opracowanych autorskich modułów aktorów i detektorów zrealizowano w technice termotransfера.



Rys. 5.1. Przygotowania do termotrasferowego wykonania obwodów drukowanych:
a) przygotowanie laminatu szklano-epoksydowego, b) przygotowanie mozaik PCB.

Źródło: *opracowanie własne*

Wykorzystano laminat szklano-epoksydowy o gr. 1mm oraz nadruk laserowy na papierze kredowym.

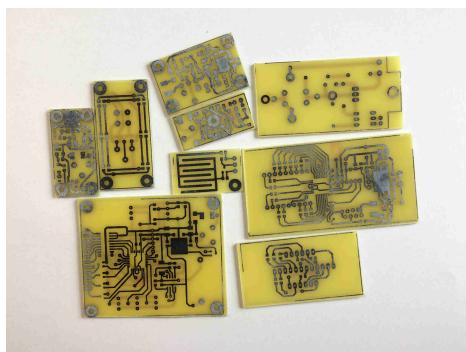


Rys. 5.2. Proces transferu mozaik na laminat.

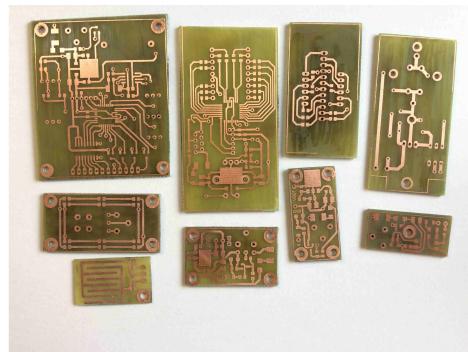
Źródło: *opracowanie własne*

Laminaty z naniesioną mozaiką poddano procesowi trawienia chemicznego. Po usunięciu maski i sprawdzeniu poprawności transferu obwody elektroniczne były gotowe do montażu.

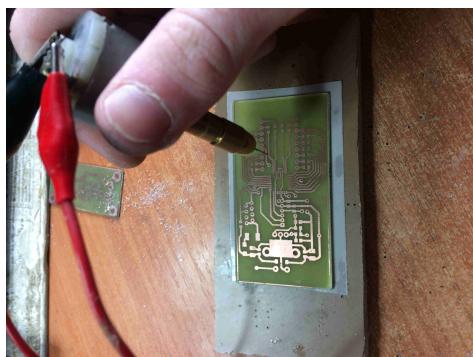
a)



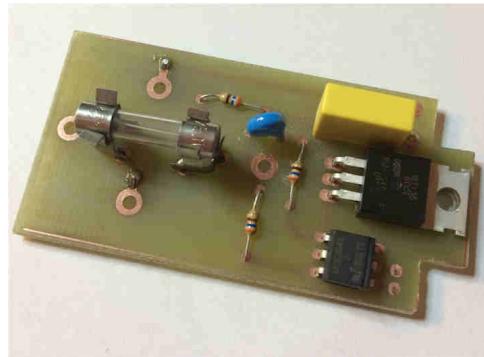
b)



c)



d)

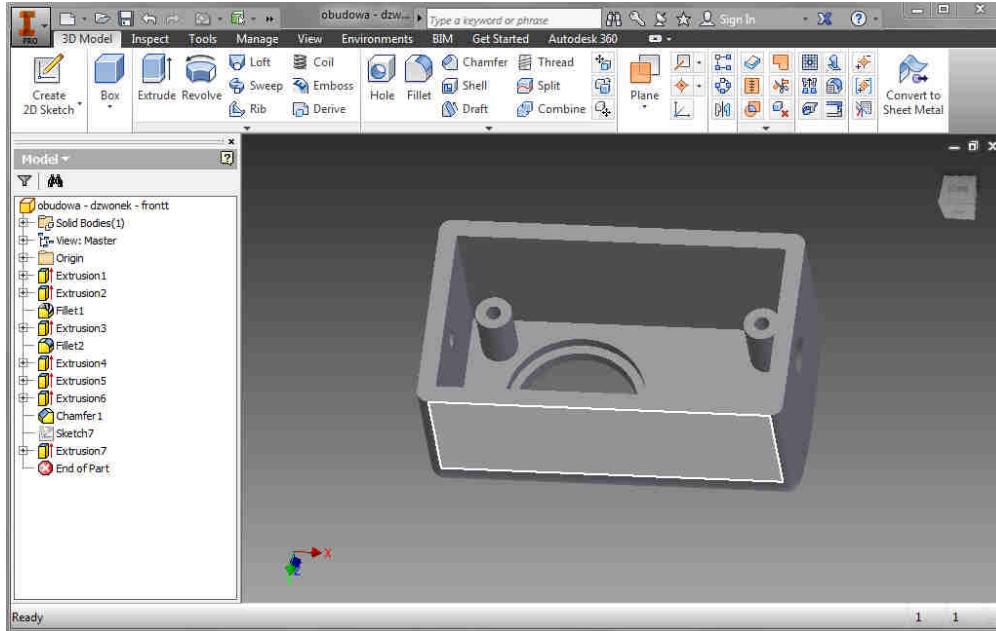


Rys. 5.3. a) Wytrawione PCB, b) obwody drukowane z usuniętą maską termotransferową,
c) testowanie ciągłości obwodu drukowanego, d) przykład zmontowanego modułu.

Źródło: *opracowanie własne*

5.2 Realizacja obudów

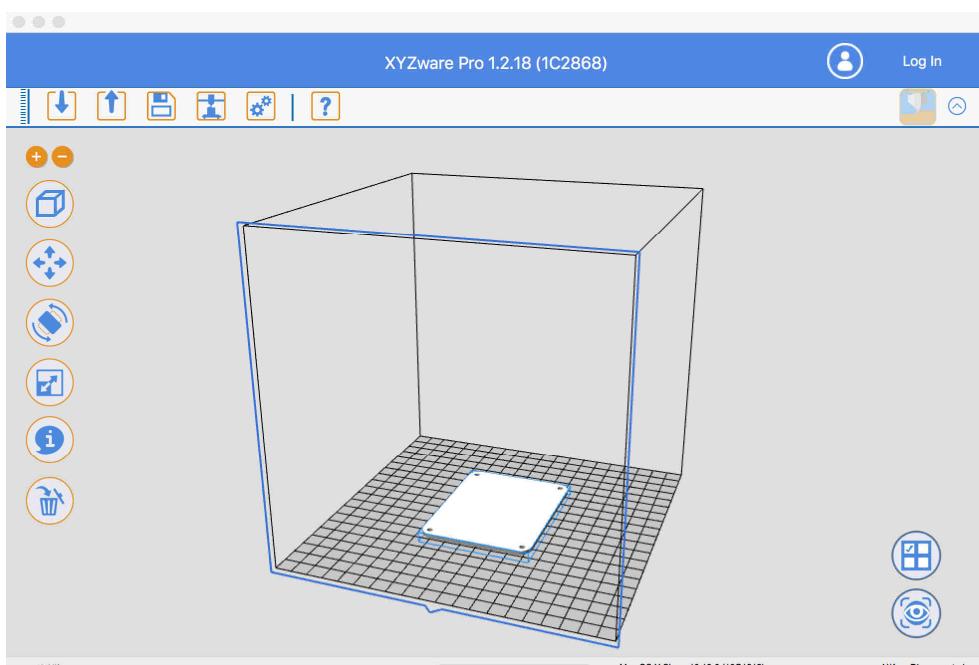
Wszystkie obudowy opracowanych modułów systemu zostały zaprojektowane w programie *Autodesk Inventor 2014*, następnie wyeskportowane do plików *.stl.



Rys. 5.4. Okno programu Autodesk Inventor 2014
z widokiem projektowanej obudowy dzwonka drzwiowego.

Źródło: *opracowanie własne*

Pliki *.stl zostały wczytane do programy do obsługi drukarki – *XYZWare Pro*.



Rys.5.5 Element budzika w oknie programu *XYZWare Pro*.

Źródło: *opracowanie własne*

Wydruki 3D zostały w całości zrealizowane na drukarce **daVinci 1.0 Pro**.



Rys.5.6 Wykorzystana w projekcie drukarka XYZ Printing daVinci 1.0 Pro.

Źródło: opracowanie własne

W zależności od tego czy element był drukowane z materiały PET-G, czy ABS-FX, dobierane były różnie ustawienia dyszy drukującej oraz stołu grzewczego.

 Four screenshots of the PrusaPrintController software interface, labeled a, b, c, and d.

- Screenshot a:** Shows the printer setup for PETG. The printer type is set to "da Vinci 1.0 Pro 3in1" and the cartridge is "#1 XYZprinting PETG (200 x 200 x 200 mm)". The temperature settings are "Heated Bed: 50 °C" and "Extruder: 235 °C".
- Screenshot b:** Shows the printer setup for ABS. The printer type is set to "da Vinci 1.0 Pro 3in1" and the cartridge is "#1 XYZprinting ABS (200 x 200 x 200 mm)". The temperature settings are "Heated Bed: 90 °C" and "Extruder: 240 °C".
- Screenshot c:** Shows additional printer settings for PETG. It includes "Layer Height: 0,2 mm", "Shell Thickness: Normal: 2 layers, Top Surface: 3 layers, Bottom Surface: 3 layers", and "Infill: Infill Density: 10 %, Infill Type: Rectilinear".
- Screenshot d:** Shows global print settings. It includes "Shells: Normal: 30 mm/sec, Surface: 30 mm/sec, Small Radius (radius < 6.5mm): 30 mm/sec", "Infill: Normal: 30 mm/sec, Top Surface: 30 mm/sec, Solid Infill: 30 mm/sec", and "Other: Bridge Printing Speed: 20 mm/sec, Non-printing movement Speed: 100 mm/sec, Bottom Layer Speed: 20 mm/sec, Retract Speed: 25 mm/sec". There is also a checked option for "Auto Speed Adjustment for small parts".

Rys.5.7 Ustawienia procesu wydruku – temperatury stołu i głowicy dla różnych wykorzystanych materiałów: a) PETG, b) ABS. c), d) - ustawienia pozostałych parametrów wydruku - m.in. ilości i grubości warstw, rodzaju wypełnienia etc.

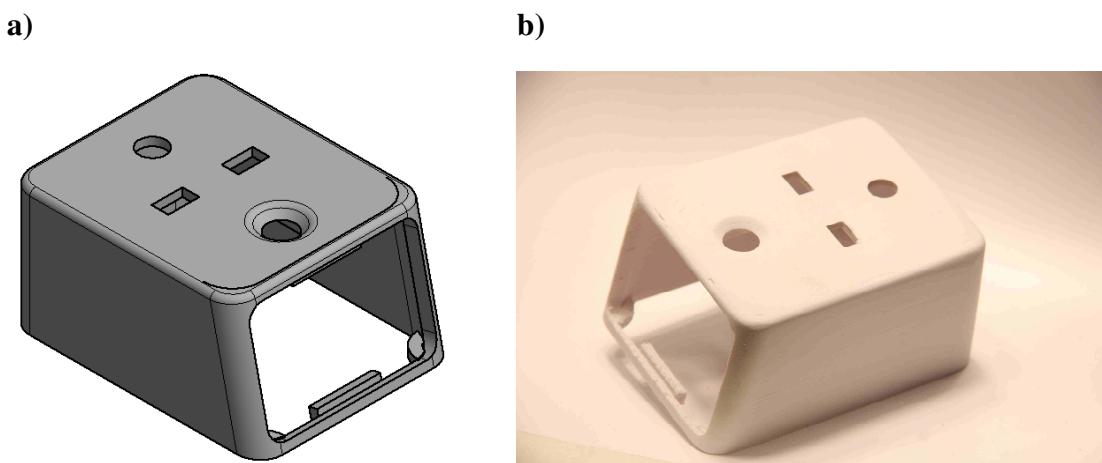
Źródło: opracowanie własne

W zależności od potrzeby był dodawany materiał podtrzymujący, tzw. „support”, aby nie pogorszyła się jakość wydruku, jednak wiązało się to z koniecznością bardziej intensywnego szlifowania.



Rys.5.8 Proces wydruku w toku – wydruk opraw żarówkowych dla walizki projektowej.

Źródło: *opracowanie własne*

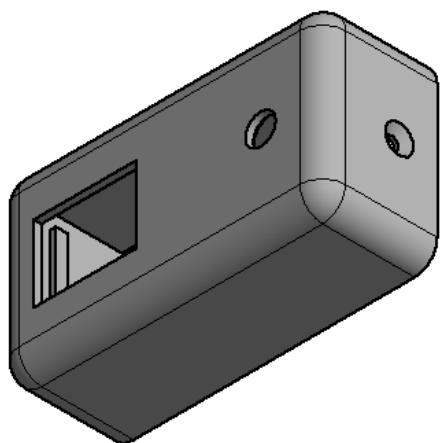


Rys.5.9 Korpus obudowy modułu zegarka-budzika:

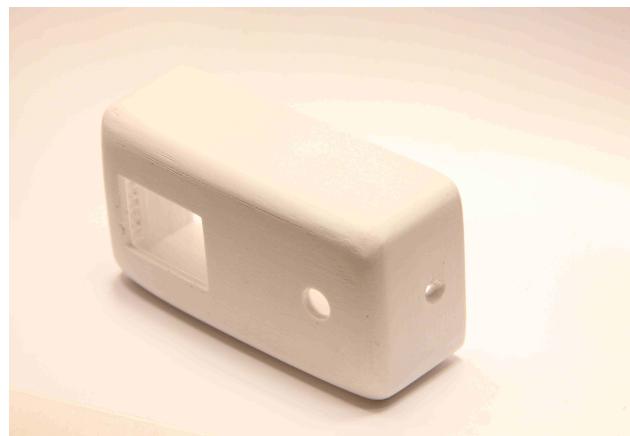
a) wizualizacja 3D projektu oraz b) wydruk 3D.

Źródło: *opracowanie własne*

a)



b)

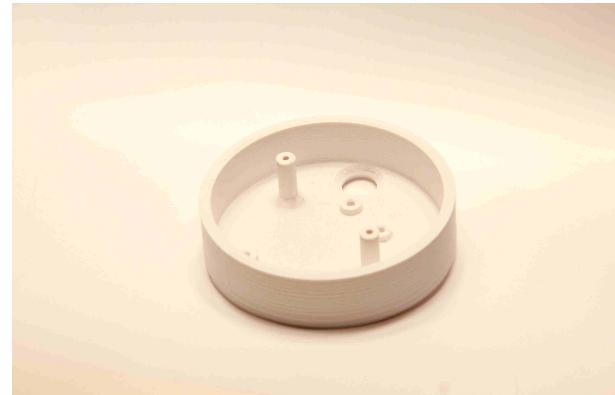
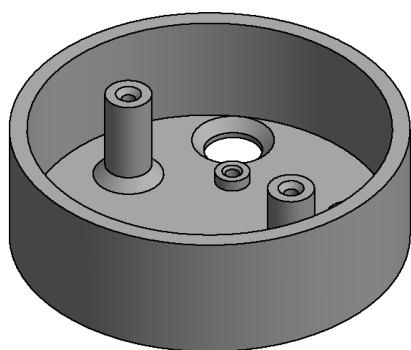


Rys.5.10 Korpus obudowy modułu *timera kuchennego*:

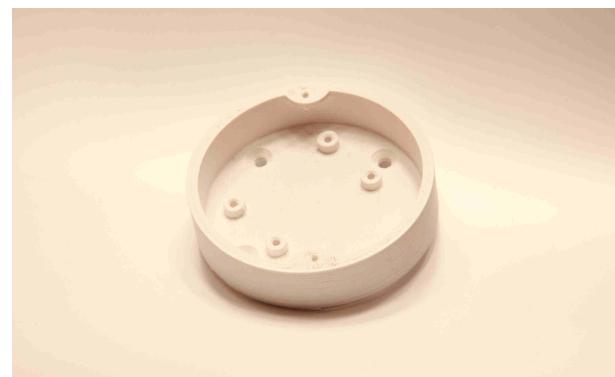
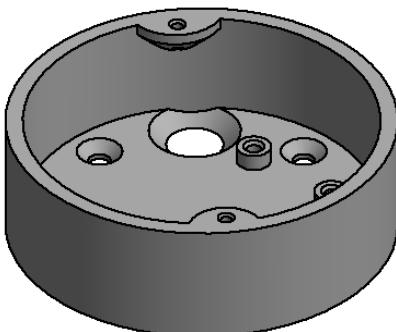
a) wizualizacja 3D projektu oraz b) wydruk 3D.

Źródło: *opracowanie własne*

a)



b)

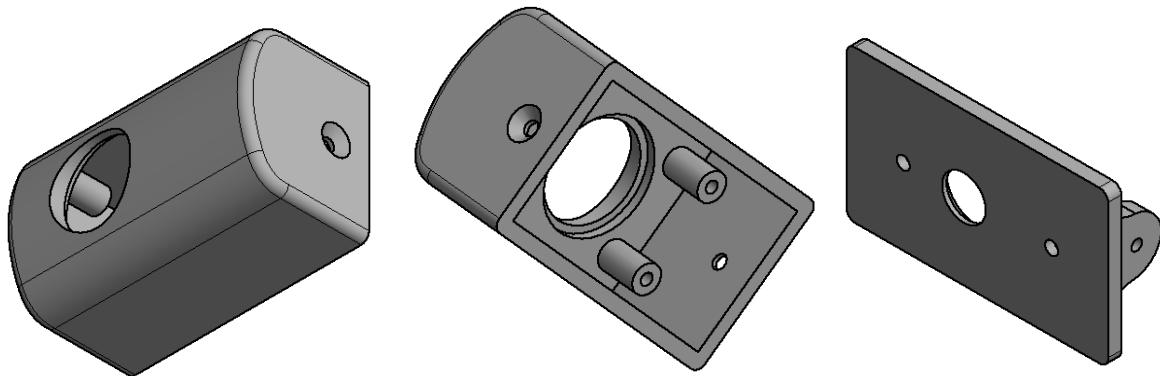


Rys.5.11 Korpusy rozszerzenia obudowy modułów a) czujnika dymu, b) czujnika czadu:

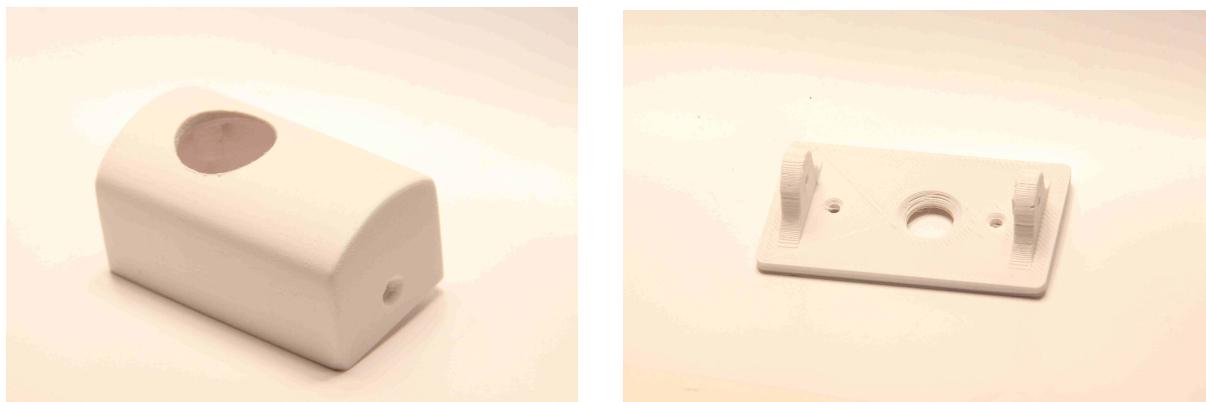
- wizualizacja 3D projektu oraz gotowy wydruk 3D.

Źródło: *opracowanie własne*

a)



b)

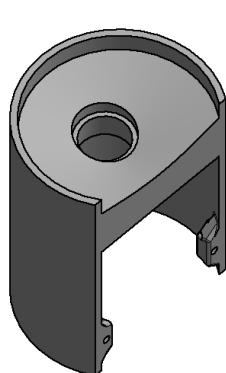


Rys.5.12 Korpusy obudowy modułu dzwonka drzwiowego:

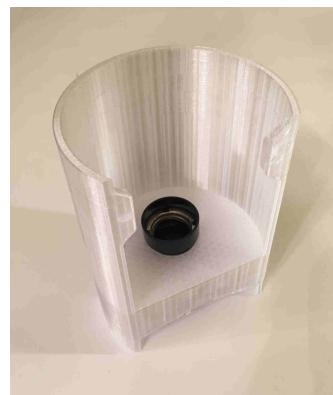
a) wizualizacja 3D projektu oraz b) gotowy wydruk 3D.

Źródło: *opracowanie własne*

a)



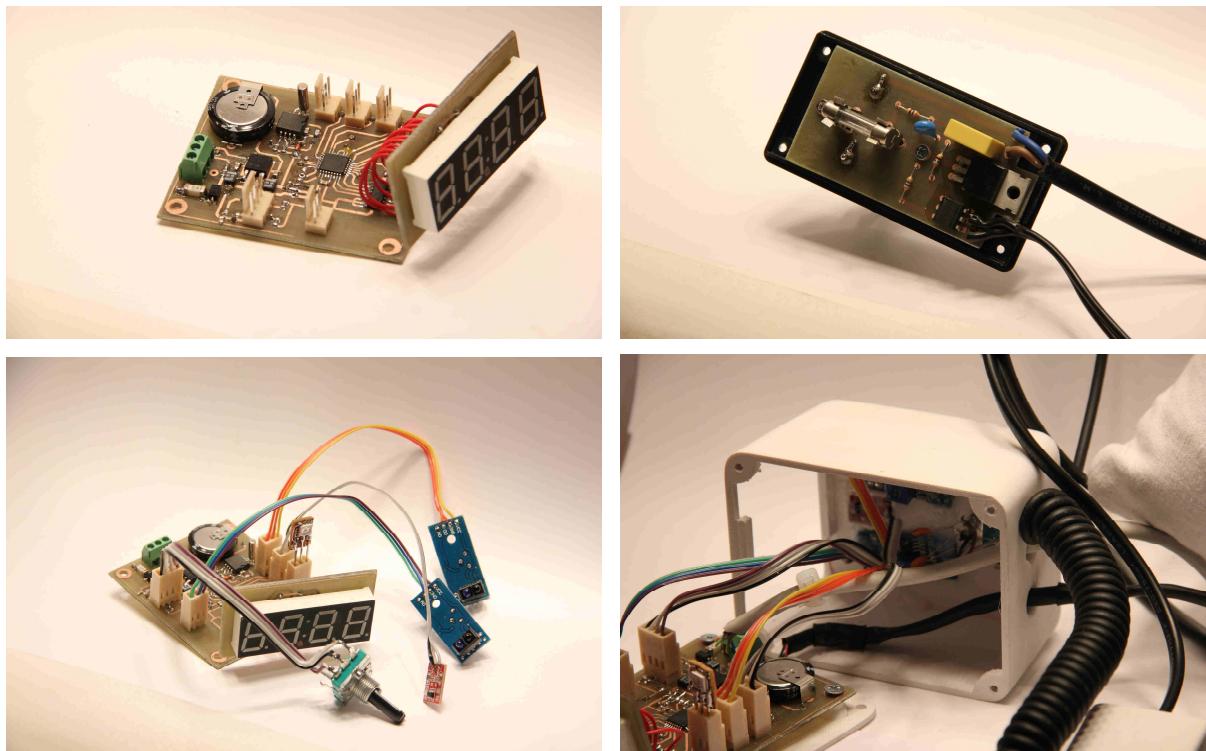
b)



Rys.5.13 Klosze żarówek: a) wizualizacja 3D projektu oraz b) gotowy wydruk 3D z zamontowanym gniazdem żarówkowym.

Źródło: *opracowanie własne*

5.3 Montaż modułów sprzętowych



Rys.5.14 Proces montażu modułu zegarka-budzika.

Źródło: opracowanie własne



Rys.5.15 Proces tworzenia sygnalizatora wibracyjnego
– poduszki wibracyjnej dla modułu zegarka-budzika.

Źródło: opracowanie własne



Rys.5.16 Zmontowany moduł timera kuchennego.

Źródło: opracowanie własne



Rys.5.17. Proces montażu modułów: a) czujnika dymu, b) czujnika czadu.

Źródło: opracowanie własne

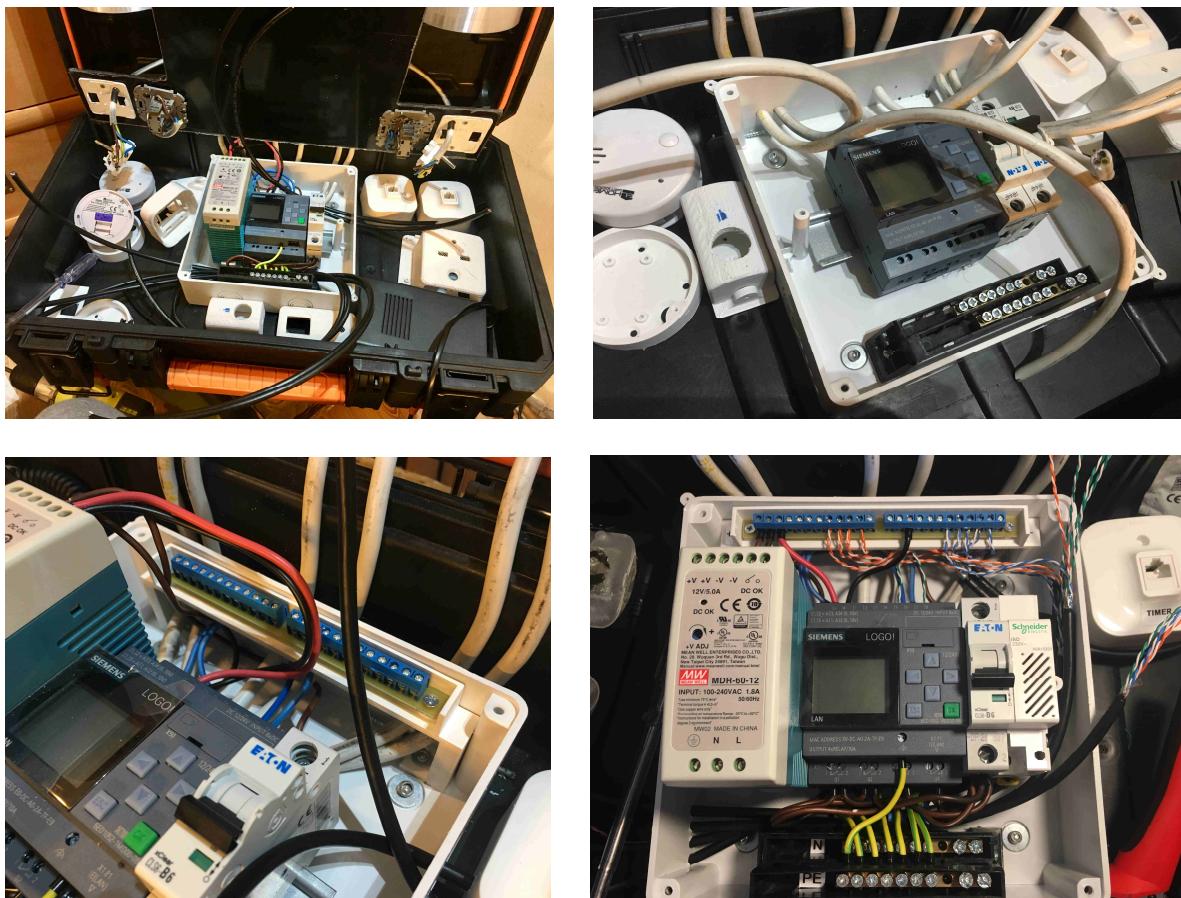


Rys.5.18. Proces montażu modułu dzwonka drzwiowego.

Źródło: opracowanie własne

5.4 Projekt walizki prezentacyjnej

W celu łatwej i efektownej prezentacji możliwości stworzonego systemu *DeafAIDer* wykonano modelowy wariant systemu w postaci przenośnej walizki prezentacyjnej. Zintegrowano w niej wszystkie opisane w dokumentacji bloki funkcjonalne i moduły wykonawcze. W górnej części walizki zamieszczono obwody oświetleniowe wraz z łącznikami instalacyjnymi i gniazdami zasilającymi, odzwierciedlające fragment typowej domowej instalacji oświetleniowej.



Rys.5.19. Proces montażu walizki prezentacyjnej.

Źródło: opracowanie własne

W dolnej części walizki zamieszczono centralę sterującą systemu w standardowej elektrycznej skrzynce rozdzielczej z zaprogramowanym sterownikiem PLC, zarządzającym zdarzeniami w systemie. Za pomocą uchwytów magnetycznych zamontowano na panelu spodnim walizki wszystkie pozostałe komponenty systemu: czujkę dymu i czadu, detektor zalania, timer kuchenny, moduł dzwonka drzwiowego, zegarek-budzik z modułem sygnalizacji vibracyjnej oraz sygnalizator stroboskopowy. (rys. 5.20)



Rys.5.20. Zmontowany panel górnny walizki modelem instalacji oświetlenowej.

Źródło: *opracowanie własne*



Rys.5.21. Zmontowany panel dolny walizki z centralą sterującą i modułami zewnętrznymi.

Źródło: *opracowanie własne*



Rys.5.22. Kompletny zmontowany system *DeafAIDeR* w walizce prezentacyjnej.

Źródło: opracowanie własne



Rozdział 6

Eksplotacja systemu *DeafAIDer*

Uruchomienie i bieżąca eksploatacja systemu *DeafAIDer* sprowadza się do podłączenia okablowania strukturalnego systemu oraz zaprogramowania i uruchomienia centrali sterującej. Poza tymi czynnościami system nie wymaga żadnych dodatkowych zabiegów technicznych. Z punktu widzenia użytkownika system jest zasadniczo bezobsługowy, a raz skonfigurowany powinien funkcjonować bezawaryjnie.

6.1 Uruchamianie i konfiguracja centrali sterującej

Sterownik LOGO! 12/24 RCE został zaprogramowany jeszcze przed montażem w walizce. Dla testu był bezpośrednio podłączony do zasilacza. Programowanie odbywało się przez sieć TCP/IP. Program użyty w tym celu to *Siemens Soft Comfort V8*. Aby ustanowić połączenie należało w kolejności: podłączyć zasilanie do sterownika, podłączyć przewód Ethernet między LOGO! a routera, uruchomić program *Soft Comfort*, wyszukać sterownik, ustanowić połączenie. Oczywiście komputer musiał być połączony z tą samą siecią, w tym wypadku poprzez wi-fi. Gdy pojawiła się informacja, że sterownik jest podłączony wszystko było już gotowe do programowania.



Rys.6.1. Proces programowania centrali sterującej systemu *DeafAIDer*.

Źródło: opracowanie własne

6.2 Podłączanie i aktywacja modułów sygnalizacyjno-alarmowych

Cała instalacja sygnałowa systemu *DeafAIDeR* zrealizowana została z wykorzystaniem ogólnodostępnego i powszechnie stosowanego standardu gniazd RJ45 oraz przewodów typu skrętka. Podłączone do systemu moduły sygnalizacyjno-alarmowe nie wymagają od użytkownika czy instalatora systemu wstępnej kalibracji oraz parowania z centralą sterującą. Cały system funkcjonuje poprawnie od momentu zestawienia jego konfiguracji sprzętowej oraz uruchomienia zaprogramowanego sterownika PLC. Sterownik sprawdza stany linii sygnałowych, weryfikując obecność zadeklarowanych modułów detekcji oraz aktorów, rozpoczynając po pozytywnym wyniku autotestu normalny tryb pracy sygnalizacyjnej. Poniżej przedstawiono system *DeafAIDeR* podczas pracy.



Rys.6.2. Uruchomiony walizkowy model pokazowy systemu *DeafAIDeR*.

Źródło: *opracowanie własne*

Konkluzje, dalsze prace

Cały system działa bardzo dobrze. Zostały spełnione wszystkie założenia projektowe. Instalacja funkcjonuje stabilnie, nie zacina się, nie ma żadnych spowolnień. Przy wielogodzinnych stestach udało się znaleźć niewielki błąd w kodzie programu budzika i został on szybko naprawiony. Udało się zrobić spójny system, zapewniający kompleksowe rozwiązania bez znacznego nakładu finansowego. Wszystkie urządzenia działają prawidłowo, w warunkach domowych, tj. Temperaturze ok. 20 stopni celsjusza, wilgotności na poziomie 40 % - 60 %, oświetleniu na poziomie 300 lux. Nie były wykonywane testy na zewnątrz budynku, ani w żadnych ekstremalnych warunkach. Przy nagrywaniu wideo, przy bardzo mocnym oświetleniu na poziomie ok. 600 lux były problemy z działaniem czujnika gestów, w module zegarkowym. Nie było to uciążliwe, na tyle by nie było możliwe korzystanie z urządzenia, ale może być to w pewnej mierze dyskomfort w użytkowaniu. Jest to element który można by zbudować w inny sposób, chociażby poprzez zmianę czujników odbiciowych podczerwieni, na pojemnościowe. Jest również kilka innych prac, które można by przeprowadzić w celu dodania funkcjonalności lub ulepszenia obecnej. Do systemu warto by było dodać więcej modułów, chociażby czujnik gazu, czujnik informujący o dzwoniącym telefonie, czy czujnik płomienia. Warto byłby rozszerzyć funkcjonalność o integrację z komercyjnymi instalacjami automatyki budynkowej, w sieciach KNX. W przypadku naszego projektu wystarczyłoby dokupić moduł rozszerzenia do sterownika LOGO! 8 oraz dokonać stosownych zmian w programie. Dla wygody obsługi warto by było podłączyć moduł LOGO! TDE. Urządzenie zamontowane, np. w korytarzu umożliwiałyby łatwy podgląd zdarzeń, ostatnich akcji i alarmów oraz zmiany niektórych wartości, bez konieczności wykonywania tego bezpośrednio na sterowniku, zamontowanego w rozdzielnicy. W instalacji docelowej oczywiście sterownik powienien być podłączony do przewodowej sieci internetowej, tak aby był do niego stały dostęp, w domu jak i poza nim. Dla poprawy bezpieczeństwa i wygody użytkowania w rozdzielnicy do zasilania sterownika LOGO! Powienien być podłączony dodatkowo zasilacz UPS, tak aby w przypadku braku zasilania, system dalej działał. Dzięki temu, że wszystkie moduły są zasilane bezpośrednio z rozdzielnicy, cały system mógłby funkcjonować, tylko z zasilacza UPS. W przypadku bardzo rozbudowanych instalacji, warto by było zamiast wyjść cyfrowych napięciowych w modułach, stworzyć układ komunikacyjny i wszystkie sygnały kierować na jedną szynę danych. W każdym podzespołe np. czujka dymu lub gazu, znalazłby się mikrokontroler pośredniczący w przekazie informacji, z czujki - sygnał o alarmie. Miałoby to za zadanie zmniejszenie liczby przewodów i ułatwienie rozbudowy systemu.

Bibliografia

- [1] Musiał E. *Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne*, wydanie 7, WSiP, Warszawa 2012.
- [2] Kardaś M. *Mikrokontrolery AVR Język C Podstawy programowania*, Atmel, Szczecin 2011.
- [3] Kardaś M. *Język C Pasja programowania mikrokontrolerów 8-bitowych*, Atmel, Szczecin 2012.
- [4] Wiązania M. *Programowanie mikrokontrolerów AVR w języku BASCOM*, BTC, Warszawa 2004.
- [5] Wiązania M. *Bascom AVR w przykładach*, BTC, Legionowo 2008
- [6] Siemens *Podręcznik LOGO! 8 Wydanie 06/2014 Moduł logiczny*

Dokumentacje techniczne

- [7] Rayson. *DW-BTM-222 Bluetooth Class 1 OEM Module SPP Version*, nota katalogowa
- [8] Future Technology Devices International Ltd. *FT232R USB UART*, nota katalogowa
- [9] NXP Semiconductors. *BT136-600E 4Q Triac*, nota katalogowa
- [10] Atmel. *8-bit Atmel Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega32/L*, nota katalogowa
- [11] Infusion Systes, TTP223, touch pad detector IC, nota katalogowa
- [12] NXP, PCF8583, clock and calendar chip, 2K RAM, nota katalogowa
- [13] Texas Instruments, LM1117, 800mA Low-Dropout Linear Regulator, nota katalogowa

Serwisy internetowe

- [14] [www.mikrokontroler.pl.](http://www.mikrokontroler.pl/), 4.03.2018:
- [15] www.mirekk36.blogspot.com/, 2.03.2018:
- [16] https://www.automatyka.siemens.pl/solutionandproducts_ia/13138.htm, 4.04.2018
- [17] <https://knowledge.autodesk.com/support>, 02.02.2018