

Manual

ScopeDome

Arduino Card

PCB ver. 1.3.0, firmware ver. 4.9



Główne funkcje

Moduł przeznaczony do sterowania obserwatorium astronomicznym
Zgodność ze środowiskiem Arduino (klon Arduino Mega)
Protokół komunikacji Open Source
Sterowanie przez Ethernet lub port USB
Zasilanie przez zewnętrzny zasilacz
Możliwość połączenia dwóch modułów przez Bluetooth w trybie Master i Slave
Moduł Master steruje obrotami kopuły, moduł Slave klapą kopuły

Specyfikacja

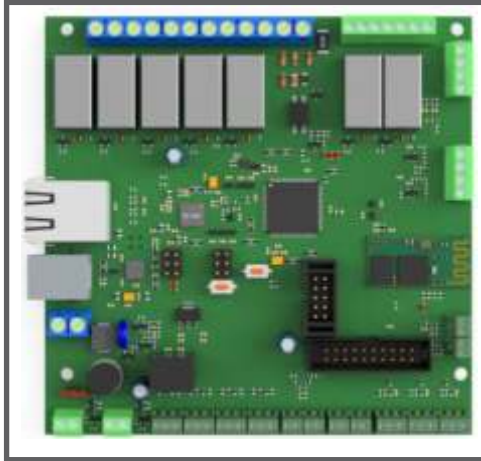
- driver kompatybilny z systemem Windows 7, 8, 10 (32 i 64 bit)
- moduł zgodny z Arduino Mega (AtMega2560-16)
- wbudowany moduł Ethernet (W5200)
- wbudowany moduł Bluetooth HC-05
- wbudowany miernik ciśnienia
- wbudowany termometr
- zasilanie modułu: zewnętrzny zasilacz 12V/2A
- dwa wejścia do komunikacji z PC: Ethernet i USB
- siedem przekaźników elektromechanicznych 230V/5A
- dwa wyjścia mocy Open Kolektor 12V/2A ze sterowaniem PWM
- cztery wejścia OneWire
- dwa wejścia SPI
- złącze do wyświetlacza dotykowego
- siedem wejść logicznych
- dwa wejścia analogowe
- wejście detekcji zasilania 230V AC
- konfiguracja sieci: statyczny adres IP lub DHCP
- sposób sterowania: przewód USB lub sieć Ethernet
- domyślny adres IP: 192.168.1.120 (port 80)
- temperatura pracy: od -10 °C do 30 °C
- wymiary: 113 x 114 x 20 mm
- masa: 230 g

Przydatne linki

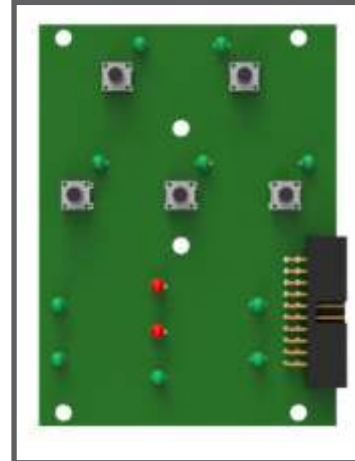
- [opis protokołu komunikacji z kartą](#)
- [ScopeDome Driver ver. 5.5.5.11](#)
- [schematy elektryczne karty](#)

Podzespoły systemu automatyki obserwatorium

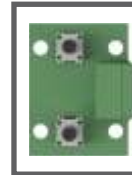
ScopeDome Arduino Card PCB
(master or slave)



ScopeDome Arduino Keyboard PCB



Emergency Keys PCB



Limit Switches



Home Sensor in Box



Dome and Shutter Motor with Encoder



Dome Inverter



Shutter Inverter



ScopeDome Cloud and Rain Sensor



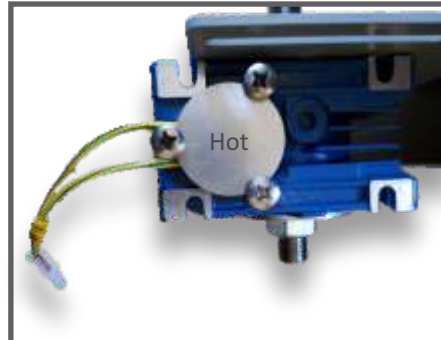
Higrometer



Thermometer



Motor Heater (12VDC or 230V AC)



Box Heater (12V or 230V)



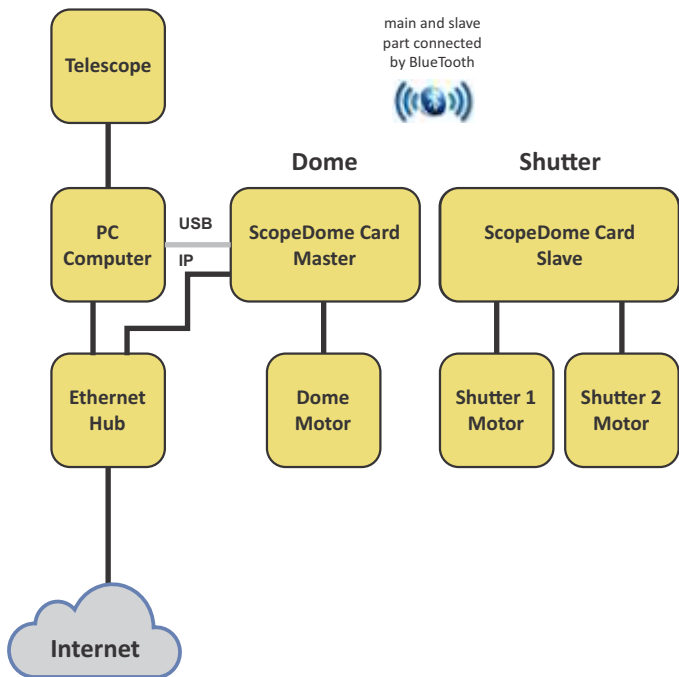
12VDC 1A Power Supply



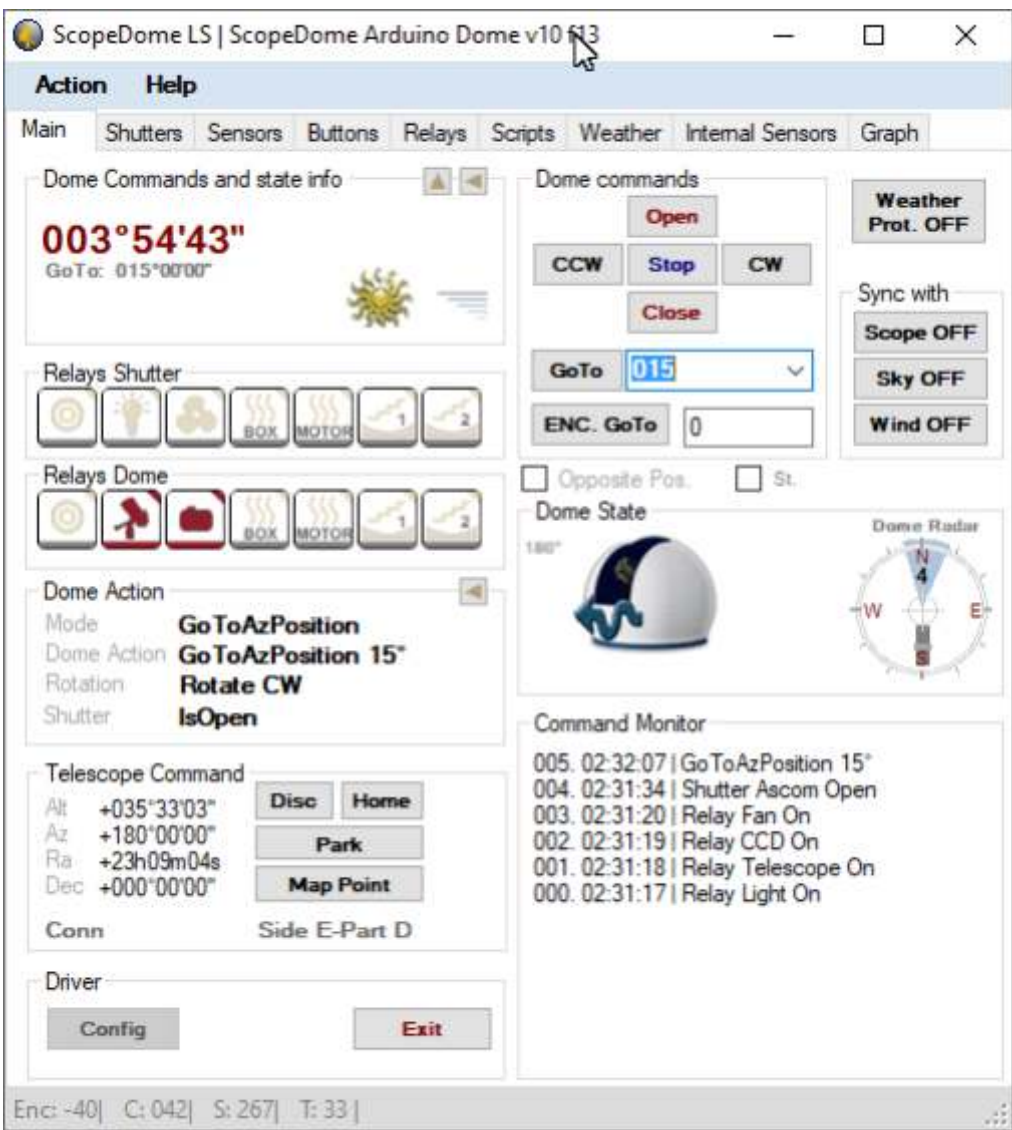
* if you plan to use mirror heaters it should be minimum 3A/12V DC

Dome observatory control by ScopeDome Arduino Card

Block diagram

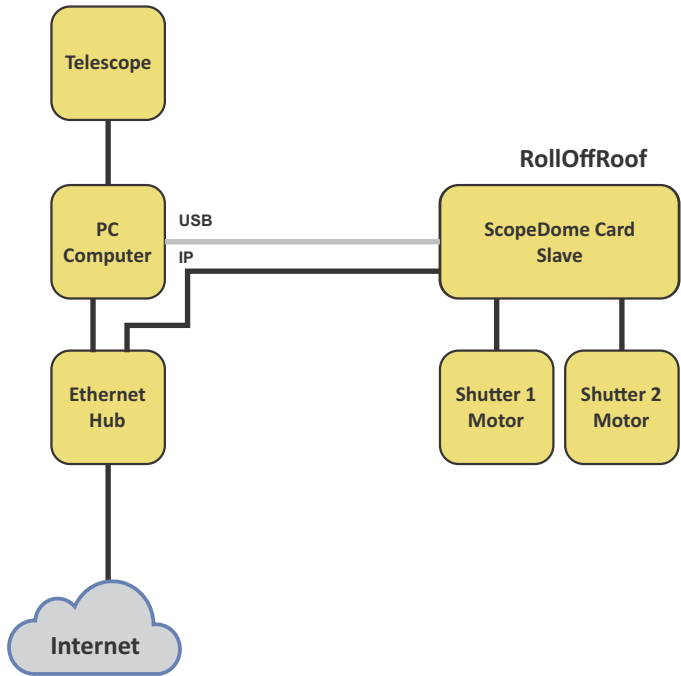


ScopeDome driver window



RollOffRoof observatory control by ScopeDome Arduino Card

Block diagram



ScopeDome driver window

The screenshot shows the **ScopeDome LS | ScopeDome Arduino Clamshell v10 f13** driver window. The window has a menu bar with **Action** and **Help**, and a tab bar with **Main**, **Shutters**, **Sensors**, **Buttons**, **Relays**, **Scripts**, **Weather**, **Internal Sensors**, and **Graph**.

Main Tab:

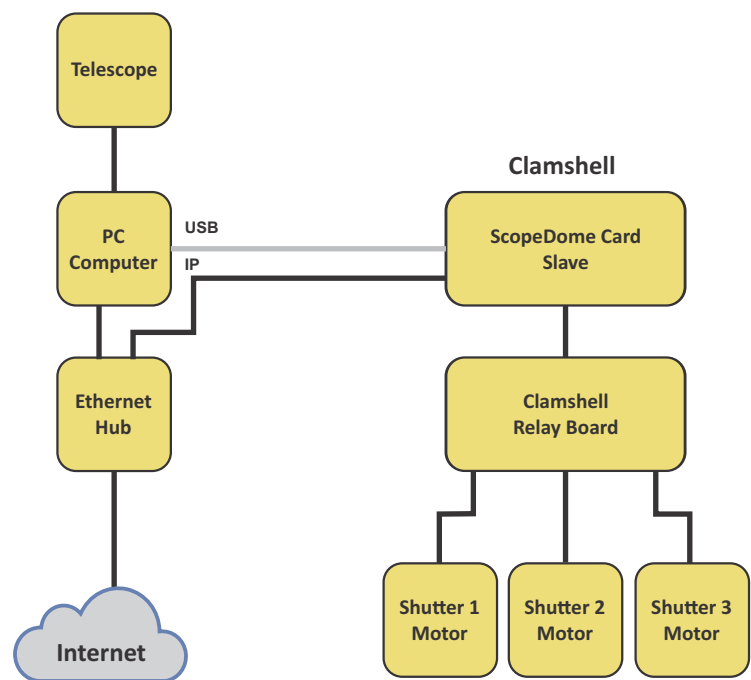
- Shutters position:** Displays **085 %** with up and down arrow buttons.
- Clamshell commands:** Includes **Open** (highlighted), **CCW**, **Stop**, **CW**, and **Close** buttons.
- GoTo:** A dropdown menu.
- ENC. GoTo:** A text input field with the value **0**.
- Weather Prot. OFF:** A button.
- Relays Shutter:** A row of icons representing different relays: a target, a light bulb, a fan, a box, a motor, and two numbered buttons (1 and 2).
- Card action:** A table showing the current status of the card actions.

Mode	Shutters Open
Dome Action	Shutter 1 Open
Rotation	Stop
Shutter	Opening Now
- Telescope Command:** Displays coordinates: **Alt +003°22'13"**, **Az +000°00'00"**, **Ra +11h06m08s**, and **Dec +038°55'17"**. It includes buttons for **Disc**, **Home**, **UnPark**, and **Map Point**. Below the coordinates, it shows **AtPark Conn** and **Side E-Part C**.
- Observatory info:** Displays **85°** and a diagram of the observatory structure. To the right is a compass rose labeled **Obs. Radar** with **N**, **E**, **S**, and **W** markers.
- Command Monitor:** A list of commands and their execution times:
 - 006. 02:29:10 | Shutter Ascom Open
 - 005. 02:28:22 | Shutter Ascom Close
 - 004. 02:26:24 | Shutter Ascom Open
 - 003. 02:04:54 | Shutter Ascom Close
 - 002. 02:01:32 | Shutter Ascom Open
 - 001. 02:01:15 | Relay Shutter PWM1 On
 - 000. 02:01:12 | Relay Heater Shutter Box On
- Driver:** Includes **Config** and **Exit** buttons.

The status bar at the bottom displays: **Enc: 0 | C: 249 | S: 796 | T: 967 |**

Clamshell observatory control by ScopeDome Arduino Card

Block diagram



ScopeDome driver window



1. Info

ScopeDome Arduino Card to specjalizowana płytką PCB zgodna z platformą Arduino. Karta i oprogramowanie pozwalają na sterowanie dowolnego typu obserwatorium, nie tylko produkcji ScopeDome. Poprzez platformę ASCOM współpracuje z popularnymi montażami teleskopów. ScopeDome driver ma wbudowaną komunikację z najpopularniejszymi czujnikami chmur oraz wieloma stacjami pogodowymi, co pozwala na automatyczne zamykanie obserwatorium, w sytuacji, gdy warunki pogodowe tego wymagają.

- a) Do sterowania kopułą niezbędne są dwie płytki ScopeDome Arduino Shield. Jedna zaprogramowana jako Master, druga jako Slave. Układ Master steruje kopułą, układ Slave klapą kopuły. Układy łączą się radiowo poprzez moduł BlueTooth.
- b) Do sterowania obserwatorium RollOffRoof lub Clamshell niezbędny jest tylko jeden moduł zaprogramowany jako Slave.
- c) Karty można też używać jako prostego sterownika przekaźników kontrolowanego przez internet lub USB.

2. Podstawowe funkcje karty

- komunikacja z komputerem PC przez sieć Internet (IP/Ethernet) lub przez port USB
- obracanie kopuły w kierunku CW lub CCW o zadaną ilość impulsów enkodera
- otwieranie lub zamykanie klap obserwatorium (możliwe jest sterowanie maksymalnie trzema klapami)
- wyszukiwanie pozycji Home Sensor'a kopuły
- zliczenie impulsów enkodera podłączonego do silnika obrotów kopuły
- włączanie lub wyłączanie jednego z przekaźników
- sterowanie ogrzewaniem silników, elektroniki i luster teleskopu
- wraz czujnikiem ScopeDome Cloud Sensor wykrywanie chmur i deszczu

3. Dodatkowe zabezpieczenia

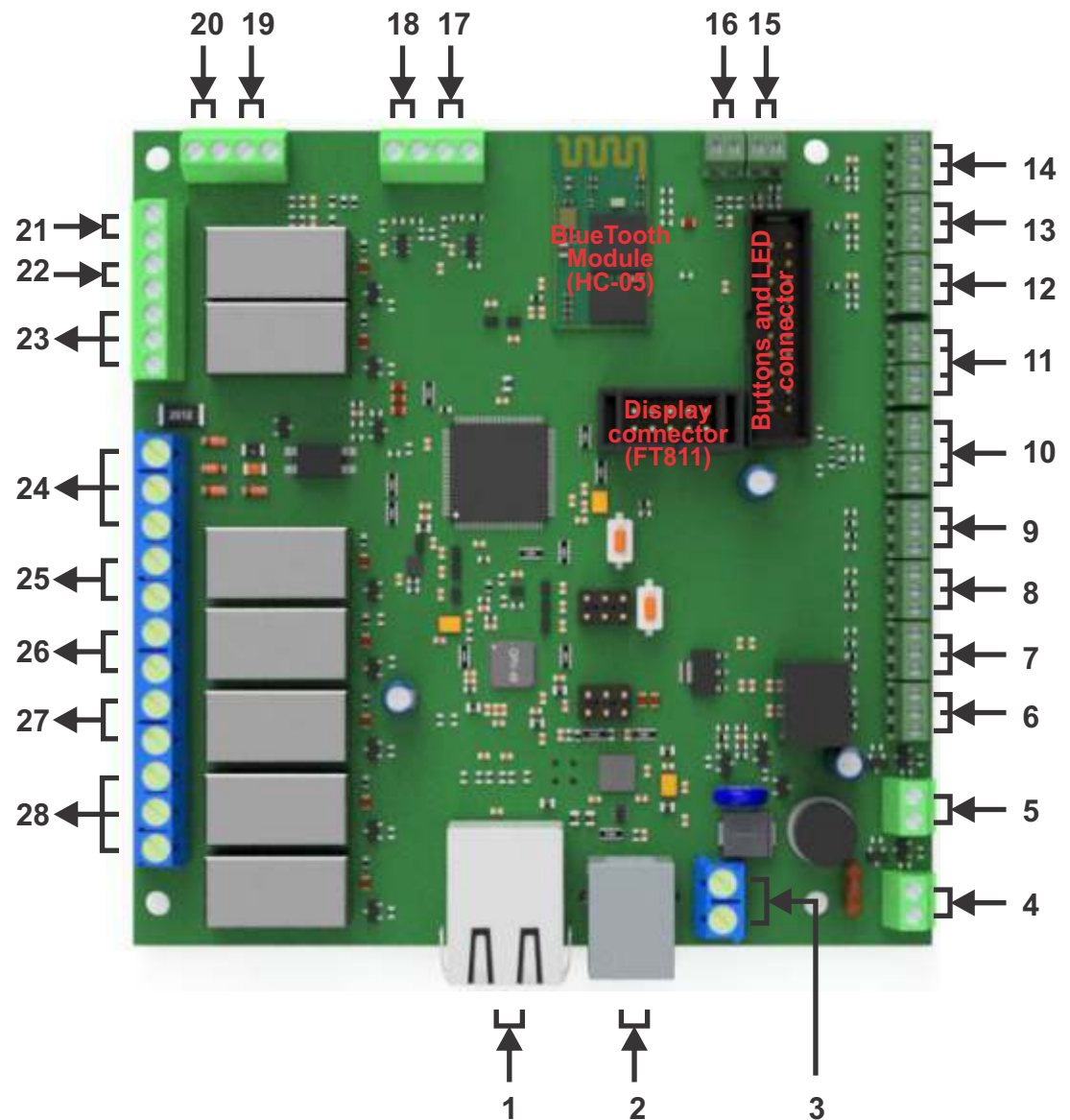
- karta automatycznie wyłącza silniki sterujące kopułą, gdy:
 - a) przez zadany czas na enkoderze nie pojawiają się impulsy zliczające pozycję kopuły
 - b) licznik pozycji kopuły przekracza zaprogramowaną maksymalną wartość
- karta automatycznie wyłącza silniki sterujące klapą lub dachem, gdy minie zadany limit czasu
- karta chroni silniki poprzez niezezwalanie na zbyt szybkie przełączanie kierunku ruchu kopuły lub kłapy
- wbudowane złącza Limit Switch sprzętowo przerywają sygnał sterujący silnikiem
- czujniki Open/Close zatrzymują silnik gdy pojawi się sygnał zamknięcia lub otwarcia kłapy
- czujnik Telescope AtHome umożliwia blokadę otwarcia kłapy lub odsuwane dachu w sytuacji gdy teleskop nie jest zaparkowany
- karta wykrywa zanik zasilania 230V umożliwiając zamknięcie kopuły przy zasilaniu z UPS'a
- karta automatycznie resetuje się w przypadku jej zawieszenia (tzw. *watchdog*)
- po wykryciu chmur lub deszczu możliwe jest automatyczne zamknięcie kopuły
- pomiar napięcia baterii UPS'a i zamykanie kłapy gdy napięcie jest zbyt niskie

4. Opis złącz na karcie

1. wejście Ethernet (IP) - sterowanie kartą
2. wejście USB - programowanie lub sterowanie kartą
3. wejście zasilania karty 12V DC
 - moc zasilacza minimum 2A/30W,
 - plus moc niezbędna do ogrzewania luster z wyjść PWM
4. PWM2 - ogrzewanie lustra teleskopu (max 2A)
5. PWM1 - ogrzewanie lustra teleskopu (max 2A) lub czujnika chmur
6. Ow1 - termometr silnika
7. Ow2 - termometr do pomiaru temperatury zewnętrznej (Out)
8. Ow3 - termometr lustra 1
9. Ow4 - termometr lustra 2
10. Higrometer - temperatura i wilgotność w kopule
11. Pirometer - wejście do podłączenia czujnika ScopeDome Cloud Sensor
12. Encoder - pomiar pozycji kopuły
13. Dome At Home Sensor - wejście oznaczające zero dla enkodera
14. Telescope At Home Sensor - wejście czujnika zaparkowania teleskopu
15. Cloud Sensor - wejście zewnętrznego czujnika chmur - np. AAG
16. Rain Sensor - wejście czujnika deszczu np. AAG lub ScopeDome
17. Voltage 64V - wejście do pomiaru napięcia baterii z UPS'a
18. Pt100 - dodatkowy rezystancyjny czujnik temperatury
19. Close Sensor - wejście czujnika zamknięcia klapy
20. Close Limit Switch - wejście limit switch'a zamknięcia klapy
21. Open Sensor - wejście czujnika otwarcia klapy
22. Open Limit Switch - wejście limit switch'a otwarcia klapy
23. Przełącznik sterowania kierunkiem ruchu kopuły lub klapy (CW/Com/CCW) lub Open/Com/Close)
24. Przełącznik sterujący ogrzewaniem (Motor/Com/Electronics)
25. Czujnik zasilania 230V AC
26. Przełącznik sterujący zasilaniem kamery
27. Przełącznik sterujący zasilaniem teleskopu
28. Przełącznik sterujący zasilaniem routera (WatchDog)

Button and Led Connector - do karty można podłączyć dedykowane PCB z niezbędnymi przyciskami i ledami pozwalającymi na sterowanie przełącznikami.

Display Connector - karta ma wbudowane złącze do podłączenia dotykowego wyświetlacza LCD pracującego na magistrali SPI.



6. Instalacja oprogramowania

UWAGA: Kartę połącz z komputerem dopiero po zainstalowaniu poniższego oprogramowania.

Oprogramowanie należy zainstalować w podanej kolejności:

- a) (Opcjonalnie) ArduinoIDE: <https://www.arduino.cc/en/Guide/windows>
- b) Platforma ASCOM: <https://ascom-standards.org>
- c) Driver ScopeDome: www.scopedome.com/en/download-program.aspx

Po zainstalowaniu wszystkich modułów oprogramowania można podłączyć kartę do komputera PC poprzez port USB. W tym momencie karta powinna być rozpoznana przez system Windows i przypisana do jednego z wolnych portów COM.

7. Konfiguracja karty

Jeśli kupisz kartę w ScopeDome otrzymasz ją z zaprogramowanymi modułami Master i Slave oraz ze sparowanymi modułami BlueTooth.

Karta nie będzie wymagała dodatkowego programowania. Adres IP będzie ustawiony na 192.168.1.120 .

Jeśli chcesz programować zaawansowane funkcje karty - w tym adres IP, musisz na czas konfiguracji podłączyć kartę poprzez złącze USB.

8. Konfigurowanie połączenia z komputerem PC w programie ScopeDome Driver

Karta Arduino może współpracować z komputerem PC na dwa sposoby:

- a) poprzez port USB
- b) poprzez sieć internet



Wybierz odpowiednią opcję w „Connect By” w oknie Config->Card->ScopeDome Arduino Card

Przy pomocy tej opcji możesz również wymusić pracę drivera w trybie symulatora.

Zalecamy połączenie poprzez sieć internet, naszym zadaniem działa znacznie stabilniej podczas sterowania silnikami kopuły.

Ten typ sterowania jest bardziej odporny na zakłócenia pochodzące od trójfazowych silników powstające podczas ich rozruchu.

9. Wyszukiwanie karty Arduino w lokalnej sieci w programie ScopeDome Arduino Card - Test App

Naciśnij przycisk **Find Arduino IP** i poczekaj, aż na liście **Chose Arduino device** pojawi się zestawienie dostępnych urządzeń. Wyszukiwanie może potrwać ok 3 minut. Następnie wybierz odpowiedni element z listy **Chose Arduino device** i naciśnij przycisk **Save Settings**.

The screenshot shows the 'ScopeDome Arduino Card - Test App' window with the 'Card' tab selected. The interface is divided into several sections:

- Find Arduino IP:** Includes a 'Find Arduino IP' button, a 'Cancel' button, and a 'Response' dropdown set to 'SD_ROLLOFF'.
- Choose Arduino device:** A list box showing 'scopedome' as the selected device.
- Card Preset:** Includes 'As Master' and 'As Slave' buttons, and checkboxes for 'Ethernet Shield' (checked), 'Use DHCP', and 'Log to Console'. A 'Dome Stop Pause' field is set to '2000 ms'.
- Configuration Fields:** Includes 'Password' (default), 'Name' (scopedome), 'Ip address' (192.168.1.120), 'MAC' (DA3949D4FC3C), 'COM Port' (COM11), and 'Communication by' (Ethernet).
- Set Eth Watchdog:** A section with 'Enabled' and 'Ip' (192.168.1.1) fields, and a 'Port' dropdown set to 'Power_Reset'.
- Buttons:** 'Save Settings' (highlighted in red) and 'Set Eth Watchdog'.

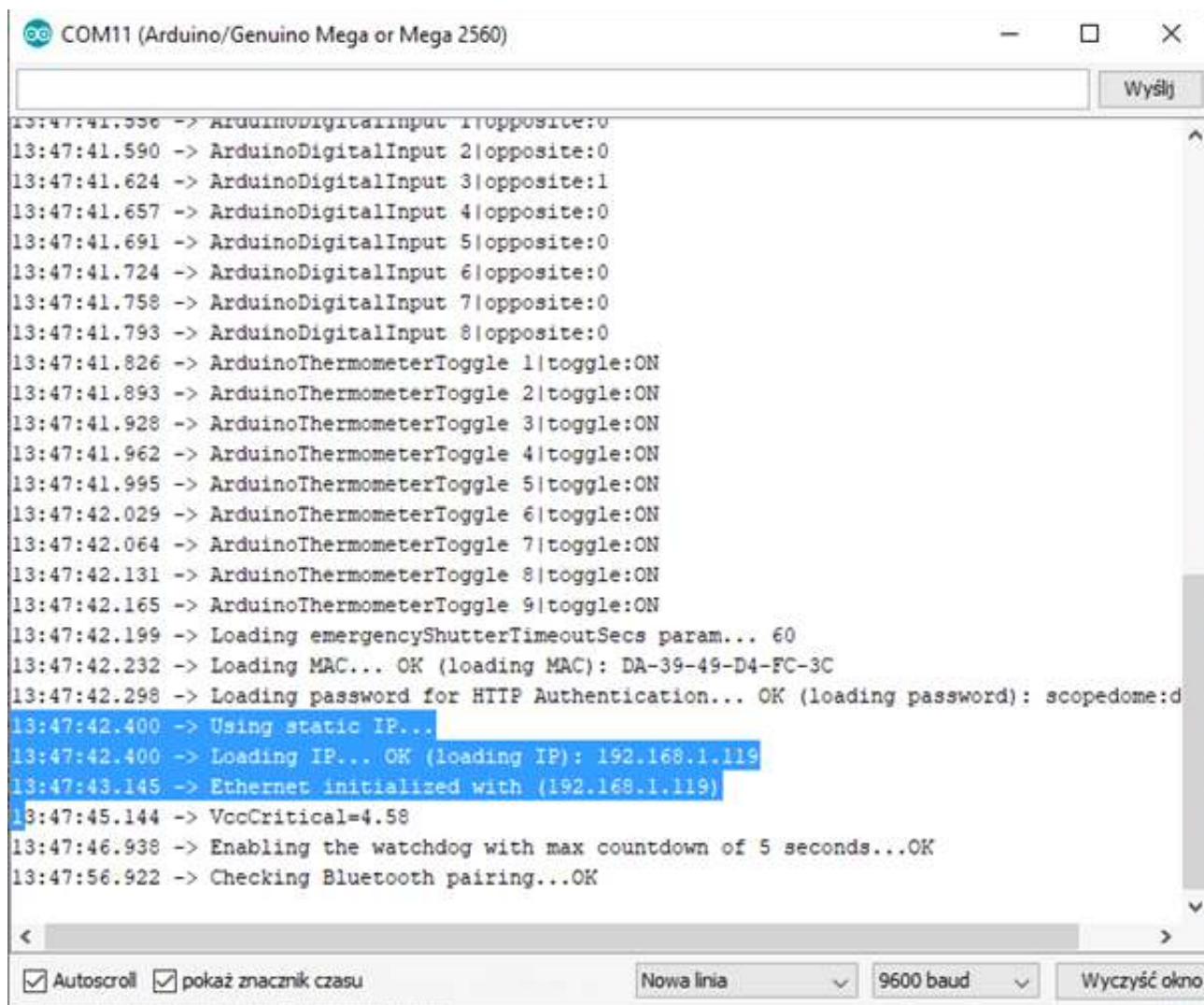
Below the Card configuration, there is a 'Board' section with 'Master' and 'Get Status' buttons, and a 'Card State Reading' section with 'Start' and 'Connect' buttons. The 'Card Status Reading Interval' is set to '10 ms'. A 'Disconnect' button is also present.

The 'Command Monitor' section shows a log of commands and responses:

```
8/10/2019 1:51:18 PM I getFirmwareVersion I getFirmwareVersionOK4.9
8/10/2019 1:51:18 PM I getMode I getModeOKMASTER
8/10/2019 1:51:18 PM I getStatus I getStatusOK1 0.0 1.1 1.1 1.0 0.000 1.0000 0.4477 32000 29.80 33.00 999 90 999 90 999 90 999 90 999 90 999 90 1001 55 999 90 1.4 96 1.1 1.1 1.1 0.0 0.0 0.000
```

At the bottom, there is a 'Command' section with a dropdown set to 'getStatus', seven parameter input fields, a 'Run command' button, and a 'Last Command' field showing 'getStatus'.

Adres IP karty jest również wyświetlany w monitorze portów Com **Arduino IDE** po włączeniu opcji **Log to Console** i resecie karty.
Uwaga: opcja **Log to Console** musi być wyłączona podczas normalnej pracy drivera ScopeDome, można ją włączyć jedynie do testów.



```
13:47:41.556 -> ArduinoDigitalInput 1|opposite:0
13:47:41.590 -> ArduinoDigitalInput 2|opposite:0
13:47:41.624 -> ArduinoDigitalInput 3|opposite:1
13:47:41.657 -> ArduinoDigitalInput 4|opposite:0
13:47:41.691 -> ArduinoDigitalInput 5|opposite:0
13:47:41.724 -> ArduinoDigitalInput 6|opposite:0
13:47:41.758 -> ArduinoDigitalInput 7|opposite:0
13:47:41.793 -> ArduinoDigitalInput 8|opposite:0
13:47:41.826 -> ArduinoThermometerToggle 1|toggle:ON
13:47:41.893 -> ArduinoThermometerToggle 2|toggle:ON
13:47:41.928 -> ArduinoThermometerToggle 3|toggle:ON
13:47:41.962 -> ArduinoThermometerToggle 4|toggle:ON
13:47:41.995 -> ArduinoThermometerToggle 5|toggle:ON
13:47:42.029 -> ArduinoThermometerToggle 6|toggle:ON
13:47:42.064 -> ArduinoThermometerToggle 7|toggle:ON
13:47:42.131 -> ArduinoThermometerToggle 8|toggle:ON
13:47:42.165 -> ArduinoThermometerToggle 9|toggle:ON
13:47:42.199 -> Loading emergencyShutterTimeoutSecs param... 60
13:47:42.232 -> Loading MAC... OK (loading MAC): DA-39-49-D4-FC-3C
13:47:42.298 -> Loading password for HTTP Authentication... OK (loading password): scopedome:d
13:47:42.400 -> Using static IP...
13:47:42.400 -> Loading IP... OK (loading IP): 192.168.1.119
13:47:43.145 -> Ethernet initialized with {192.168.1.119}
13:47:45.144 -> VccCritical=4.58
13:47:46.938 -> Enabling the watchdog with max countdown of 5 seconds...OK
13:47:56.922 -> Checking Bluetooth pairing...OK
```

Sekwencja komend w Arduino Ide:

```
setLogging=1
resetSoft
setLogging=0
```

Zmiana IP:

```
setIp=192.168.1.119
```

10. Testowanie działania karty w programie ScopeDome Arduino - Test App

- wybierz sposób komunikacji z kartą (USB lub Ethernet) i podaj odpowiedni adres IP lub numer portu COM
- naciśnij przycisk **Save Settings**
- naciśnij przycisk **Connect**
- naciśnij przycisk **Get Status** w oknie **Command Monitor** powinien wyświetlić się status karty np.:
getStatus|OK|1:1:1:1:1;32000:32000;1:1:1:1:1;0:0:0:0#1:1:1:1:0;32000:32000;1:1:1:1:1;0:0:0:0 (....)
- w rozwijalnej liście **Command** znajduje się zestawienie wszystkich dostępnych rozkazów obsługiwanych przez kartę. Możesz uruchomić wybraną komendę używając przycisku **Run Command**
- w pliku /Doc/ScopeDome_Arduino_Info_4.9.pdf znajdziesz dokładny opis dostępnych rozkazów.

11. Testowanie karty w przeglądarce internetowej

W linii adresu przeglądarki wpisz:

<http://xxx.xxx.xxx.xxx/?switchOnRelay=1>

<http://xxx.xxx.xxx.xxx/?switchOffRelay=1>

xxx.xxx.xxx.xxx - zastąp adresem IP twojej karty Arduino

Zostaniesz poproszony o podanie nazwy użytkownika i hasła, wprowadź:

user: scopedome

password: default

12. Programowanie trybu działania karty w programie ScopeDome Arduino - Test App

Programowanie trybu działania karty oraz ustawień połączenia internetowego jest możliwe tylko poprzez port USB.

Przed zaprogramowaniem karty należy połączyć ją z komputerem poprzez łącze USB, a w oprogramowaniu sterującym wybrać odpowiedni numer portu COM.

a) jako Master – Strowanie kopuły:

- uruchom program ScopeDome Arduino - Test App
- wybierz port USB do którego jest podłączona karta
- wybierz opcję Communication By: USB
- **zanacz opcję: Ethernet Shield**
- naciśnij przycisk Card Preset > As Master

b) jako Slave – Sterowanie kłapy kopuły:

- uruchom program ScopeDome Arduino - Test App
- wybierz port USB do którego jest podłączona karta
- wybierz opcję Communication By: USB
- **odznacz opcję: Ethernet Shield**
- naciśnij przycisk Card Preset > As Slave

c) jako Slave – sterowanie obserwatorium RolOffRoof lub Clamshell

- uruchom program ScopeDome Arduino - Test App
- wybierz port USB do którego jest podłączona karta
- wybierz opcję Communication By: USB
- **zanacz opcję: Ethernet Shield**
- naciśnij przycisk Card Preset > As Slave

d) parowanie modułów **BlueTooth** kart Master i Slave

- podłącz zasilanie dla obu kart
- **zaprogramuj karty - jedną jako Master, drugą jako Slave**
- wyłącz i włącz zasilanie obu kart
- poczekaj ok 30 sekund
- na obu kartach naciśnij przycisk Pair
- parowanie potrwa ok. jednej minuty
- jeśli oba moduły BlueTooth skomunikują się prawidłowo, zaczną sygnalizować to mrugając synchronicznie na obu kartach diodą LED w rytmie Błysk-Błysk – Przerwa (błysk- 0.5s, przerwa 1s)

14. Zaawansowane programowanie trybu działania karty

Więcej informacji na ten temat znajdziesz w pliku: **ScopeDome_Arduino_Info_4.9.pdf** w podkatalogu /DOC

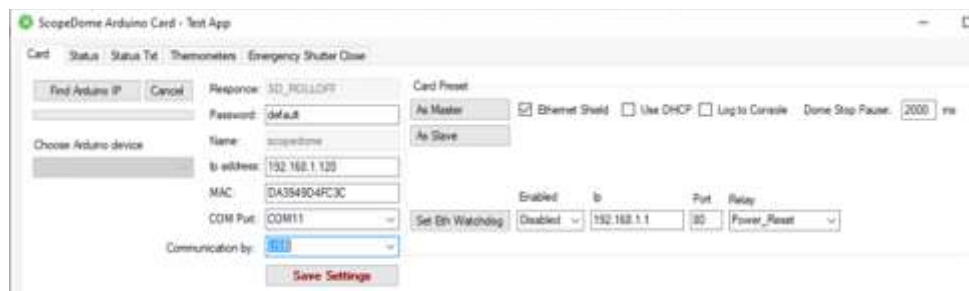
15. Przywrócenie standardowych ustawień karty

a) Master

ustaw parametry tak jak na obrazku poniżej i naciśnij przycisk **As Master**

b) Slave

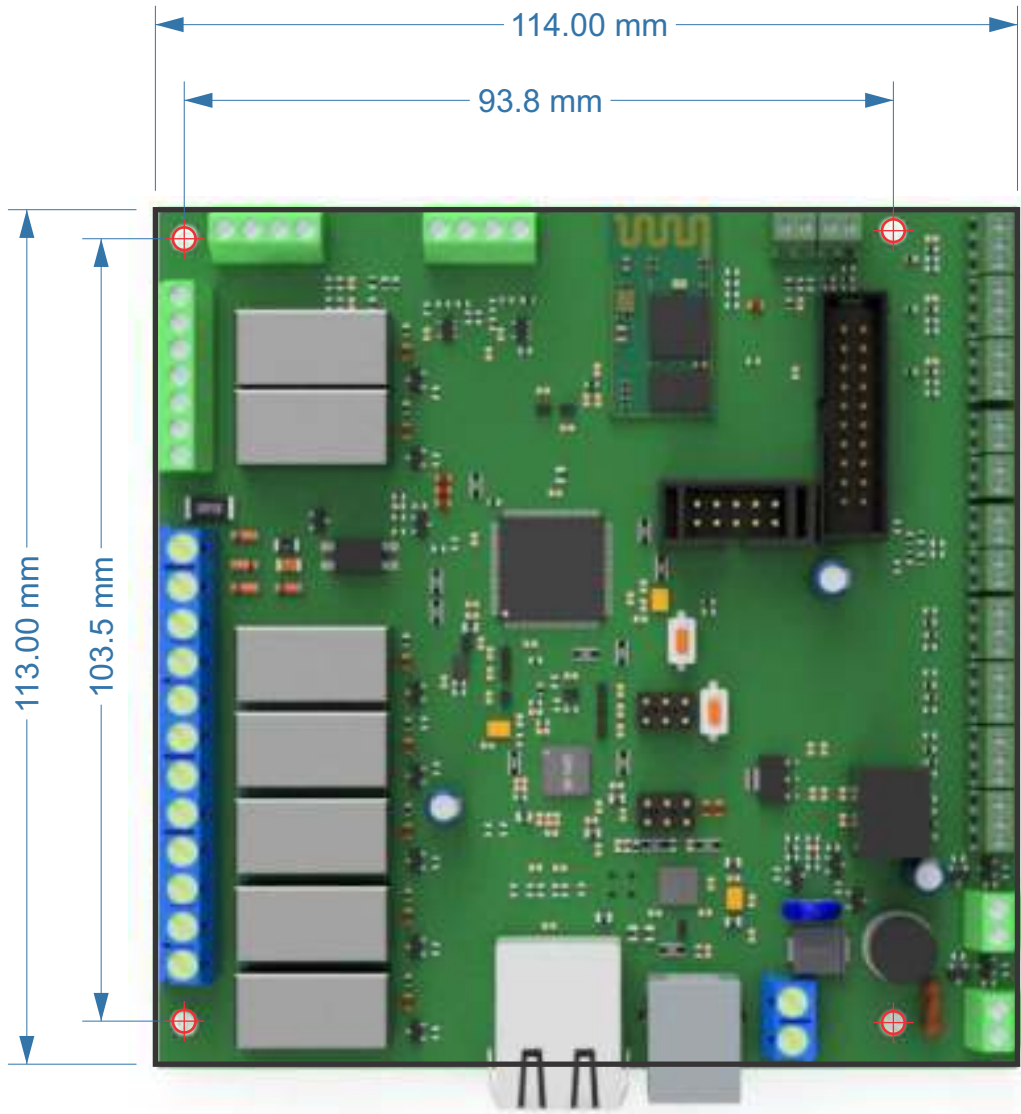
ustaw parametry tak jak na obrazku poniżej i naciśnij przycisk **As Slave**



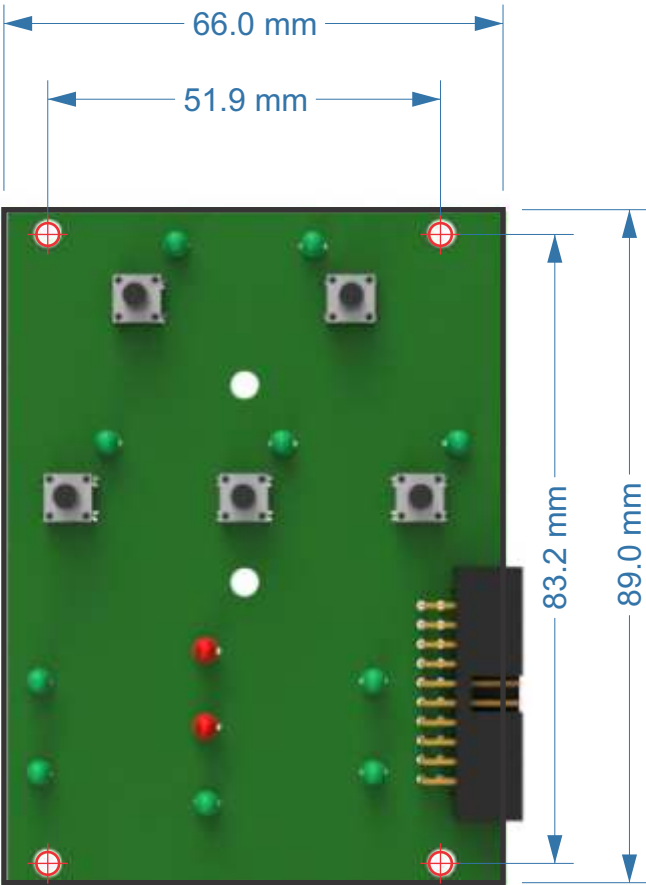
Uwaga:

- w ten sposób zostanie również zaprogramowany podany przez ciebie adres MAC i IP karty.
- pamiętaj, że karty Master i Slave będą miały przypisane różne numery portów Com - programując je należy zmieniać ustawienia portu COM
- po zmianie numeru portu COM należy kliknąć **Save Settings**
- opcja **Preset As Master** i **Preset As Slave** działa tylko przy połączeniu z kartą przez USB

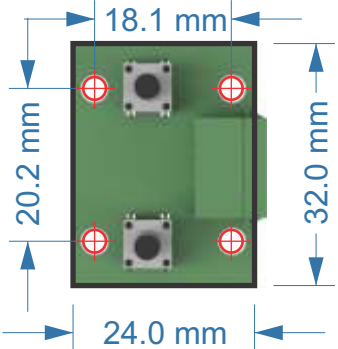
Wymiary karty



ScopeDome Arduino Card PCB (Master or Slave)



ScopeDome Arduino Keyboard PCB



Emergency Keys PCB

Diagram for 3M, 4M, 55M

Dome part

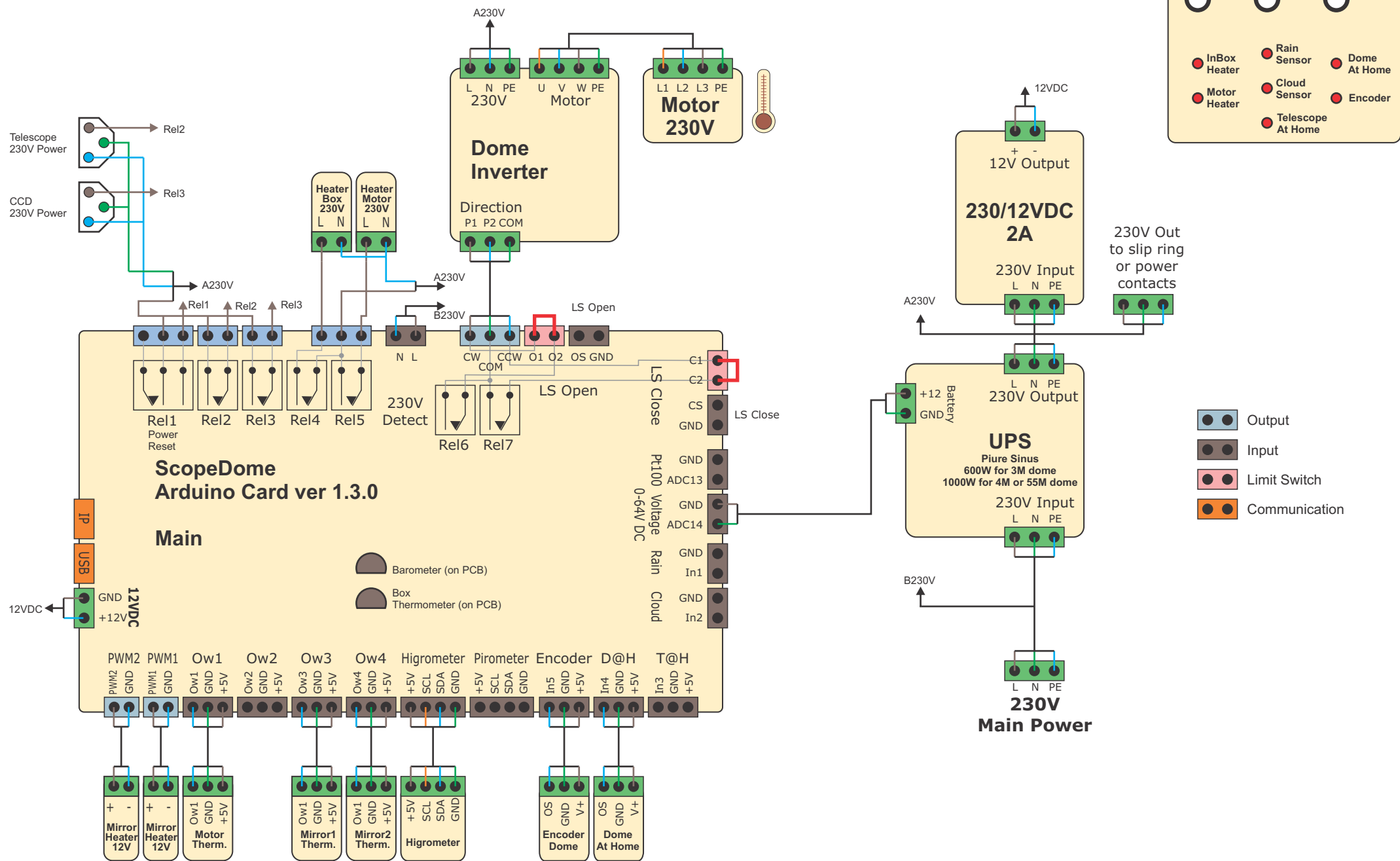


Diagram for 3M, 4M, 55M

Shutter part

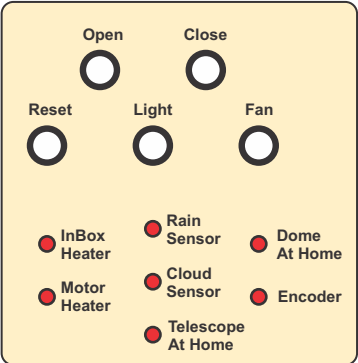
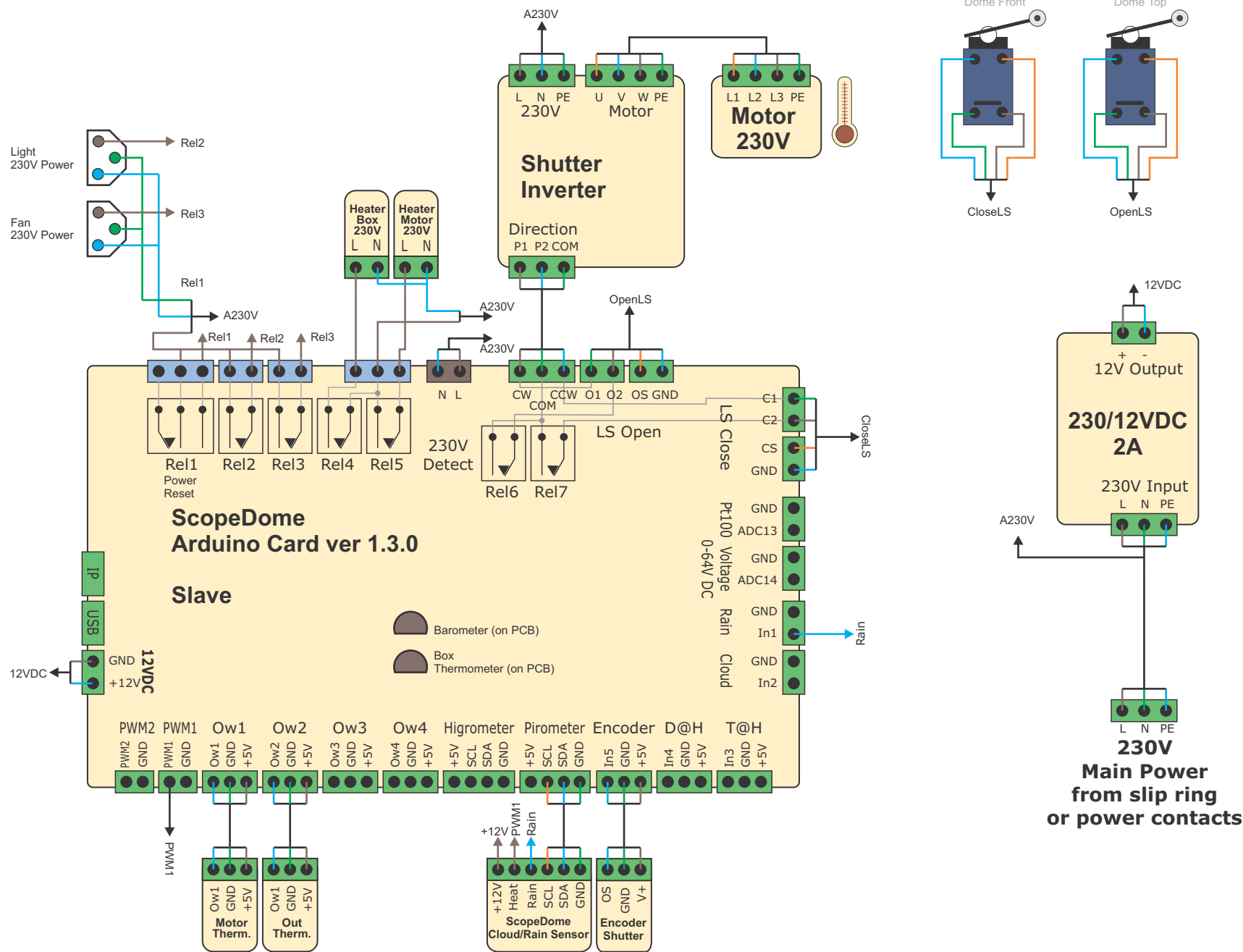
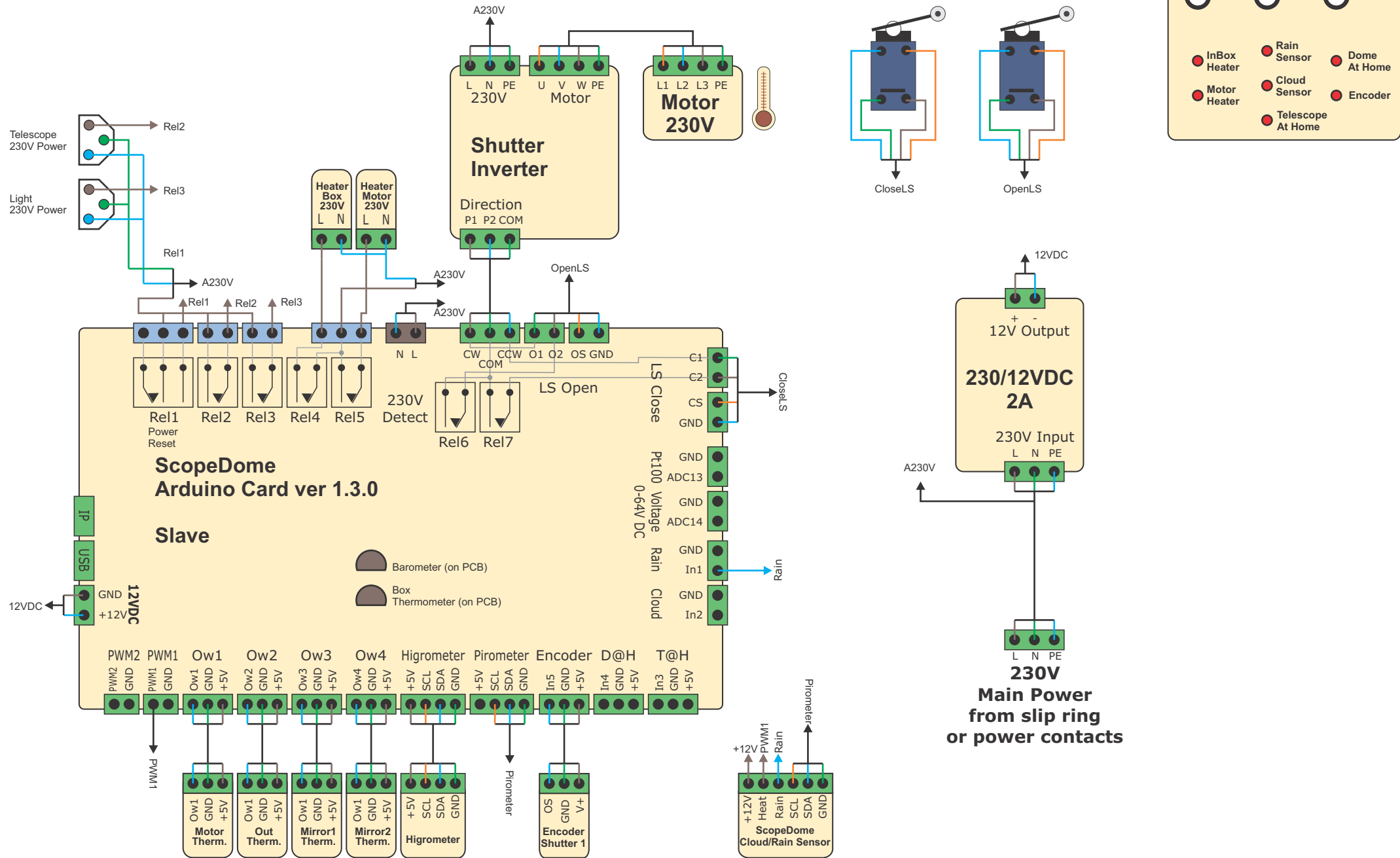


Diagram for RollOffRoof observatory

With One Shutter Control



With Two Shutters Control



Diagram for Clamshell 3M

Clamshell dome

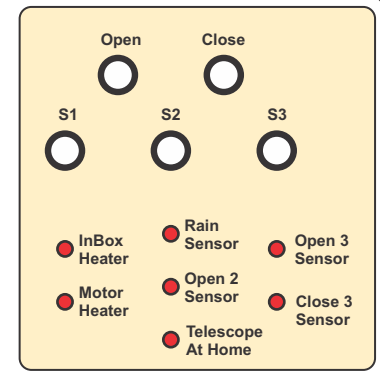
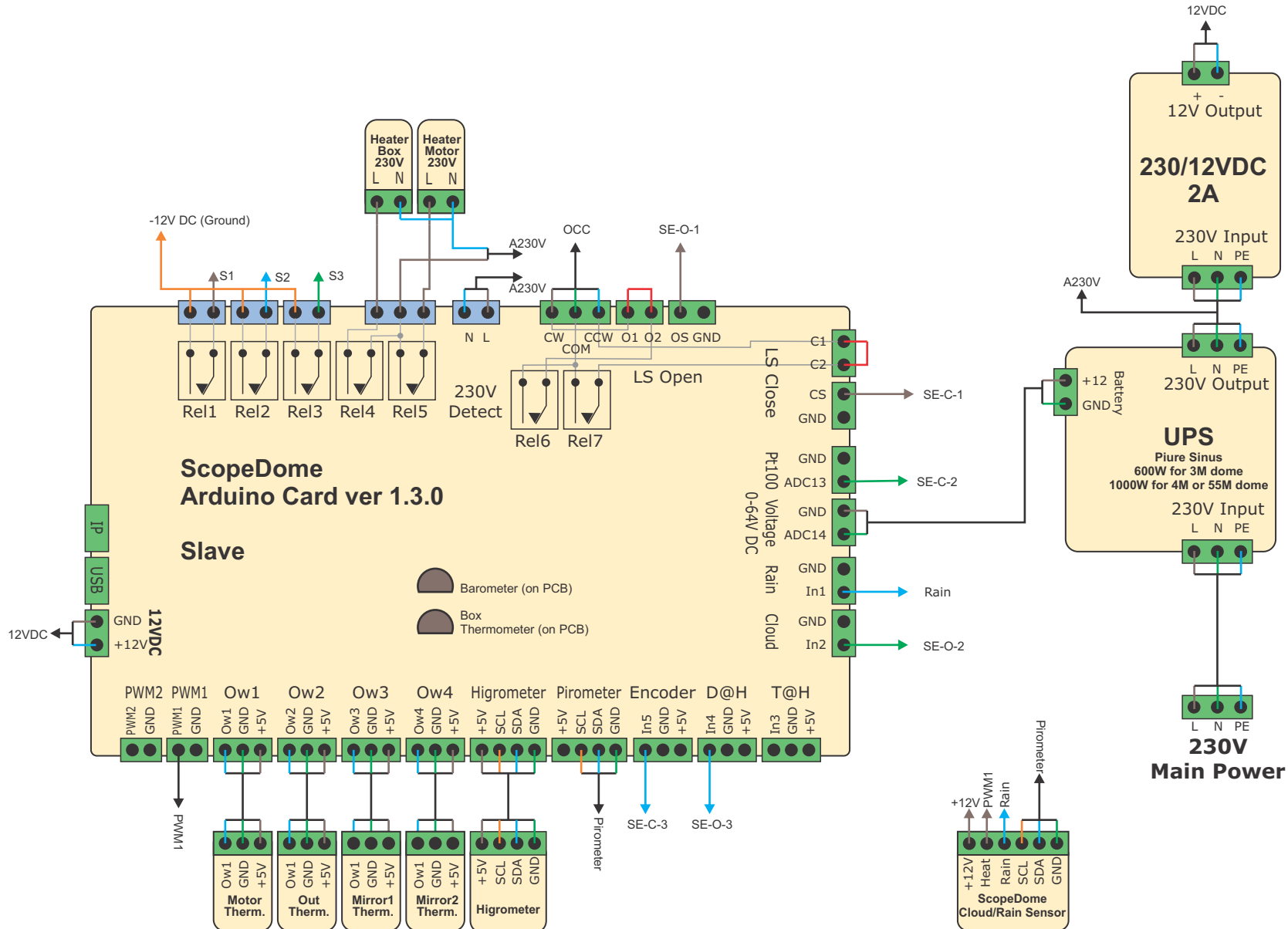


Diagram for Clamshell 3M

Clamshell Relay Board

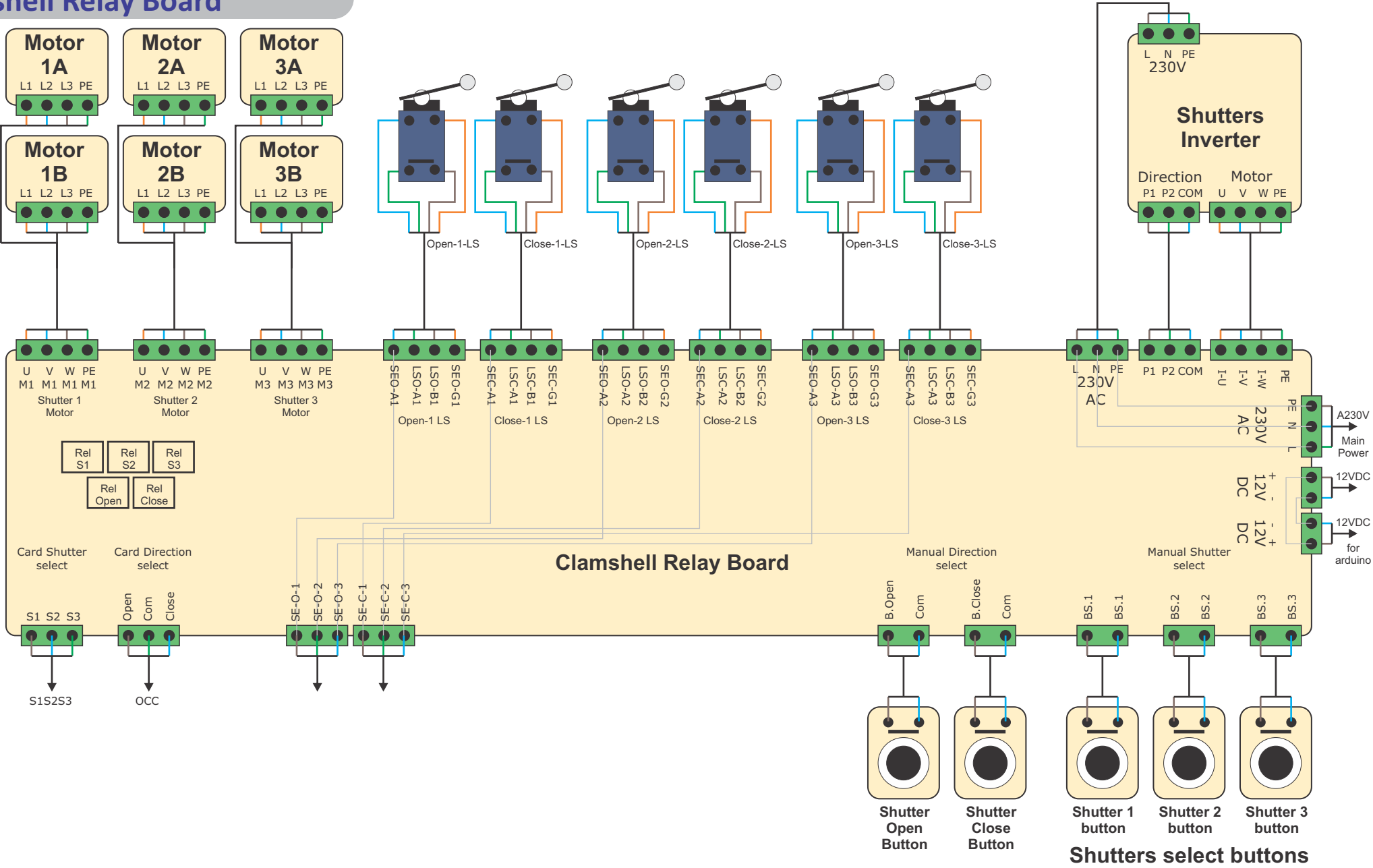
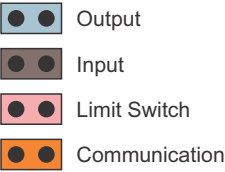
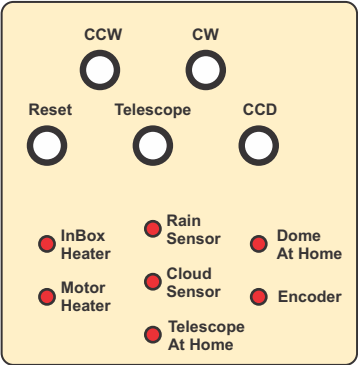
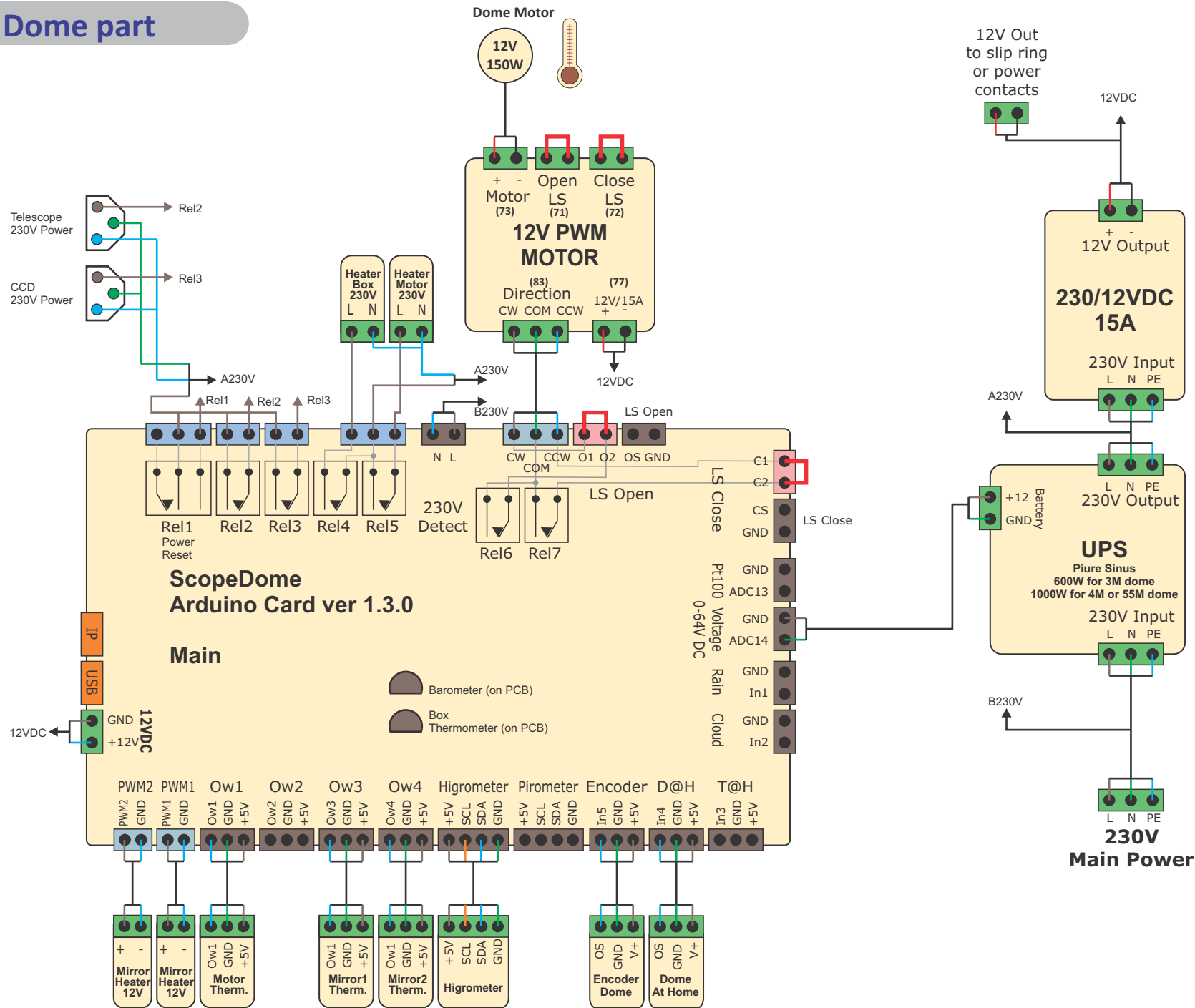


Diagram for 2M

Dome part



Shutter part

