

TWINHEX

ANT

**225W
of Power**

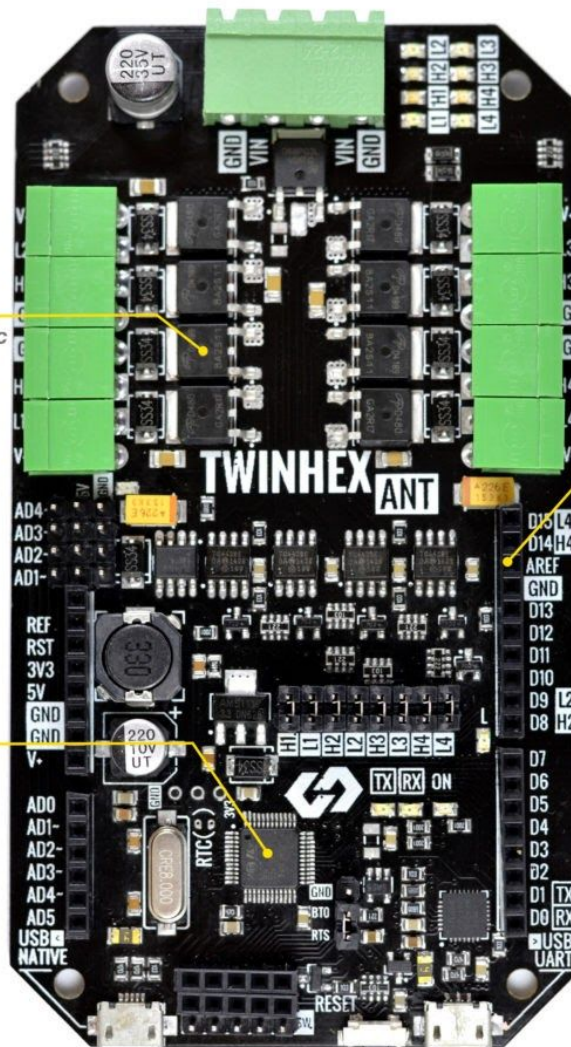
*for servos, stepper and dc
motors*

Cortex-M3

*for more demanding
projects*

**Arduino
compatible**

for existing projects



Мікроконтролер 32-бітний ARM® Cortex®-M3 STM32

- до 72 МГц, 90 DMIPS
- 64 кБ програмної пам'яті
- 20 кБ оперативної пам'яті
- CAN/I2C/SPI/USART/USB

Arduino® сумісний

Програмування через вбудований USB-UART

Виведений порт SWD

Керування потужністю до 225 Вт (15 В / 15 А)

Силовий конектор для 4-х сервомоторів

Зручна LED індикація ключів

8 незалежних силових ключів:

- 4 верхніх P-Channel MOSFET
- 4 нижніх N-Channel MOSFET

Два повноцінних H-моста

Апаратні таймери керують силовими виходами

ЗМІСТ

Основні можливості плати	3
Заходи безпеки	3
Технічні характеристики	4
Максимальні та мінімальні значення	4
Характеристики процесора	4
Карта входів/виходів	6
Робота з Arduino IDE	7
Встановлення пакету Twinhex	7
Програмування плати	10
Вивантаження програми методом TH_Serial	11
Вивантаження програми методом Serial	11
Вивантаження програми через SW	12
Підключення силової частини	13
Силові виходи в режимі H-моста	13
Силові виходи в режимі незалежних каналів	15
Призначення перемичок H1-H4-L1-L4	15
Підключення сервомоторів	16
Особливості використання контролера в цій платі	16
Підключення деяких виводів	16
RTC та регістри бекапу	17
Інформація для замовлення	17

Основні можливості плати

- ARM® Cortex®-M3 STM32F103 мікроконтролер
- Вбудований USB-UART з можливістю прошивки
- Сумісність з Arduino IDE
- Апаратний USB-slave
- Додатковий ESD захист на порт програмування
- Самовідновлювальні запобіжники на живлення від USB
- Захист від включення VIN у зворотній полярності
- Arduino® сумісний конектор
- LED індикатор, яким можна керувати
- Потужний імпульсний стабілізатор напруги 5 В / 1.7 А
- 4 потужні верхні ключі (P-Channel MOSFET) до 10 А
- 4 потужні нижні ключі (N-Channel MOSFET) до 10 А
- Індикація включення для верхніх і нижніх ключів
- Захист від наскрізних струмів в режимі Н-моста
- Зручні силові конектори
- Пряме підключення сервомоторів

В основі плати використано мікроконтролер з ядром ARM® 32-bit Cortex®-M3 STM32F103C8T6, що здатний працювати на частоті до 72 МГц. Обчислювальної потужності контролера достатньо для вирішення переважної більшості задач, пов'язаних з керуванням двигунами.

До плати можна підключити два двигуни постійного струму, один кроковий двигун, або вісім окремих керованих каналів, загальною потужністю до 225Вт.

Плата оснащена конвертором напруги, який при підключенні зовнішнього живлення забезпечує плату живленням в 5 В струмом до 1700 мА. Цього достатньо для живлення контролера, декількох сервомоторів та інших додаткових модулів.

Заходи безпеки

Перед роботою з платою необхідно ознайомитись з даною документацією.

Twinhex ANT - це плата розробки, яка постачається без корпусу і має відкриті та неізольовані контакти компонентів. На платі не має бути жодних струмопровідних предметів, які можуть замкнути контакти та вивести її з ладу. Робота силової частини плати супроводжується нагрівом її елементів. Не рекомендується торкатись плати під час роботи.

При живленні від побутової мережі, використовуйте тільки гальванічно розв'язані перетворювачі напруги та блоки живлення.

При живленні від акумулятора, рекомендується встановлення додаткового запобіжника перед платою.

Одночасне підключення силової частини та USB гальванічно зв'язує блок живлення з комп'ютером. На це треба звертати увагу при підключенні додаткових вимірювальних пристроїв.

Технічні характеристики

Максимальні та мінімальні значення

Показник	Мінімум	Максимум	
Вхідна напруга VIN	7*	15	В
Споживання вхідного струму VIN		15	А
Струм виходів Н1-Н4, L1-L4 (при VIN > 7 В)		10**	А
Частота перемикання Н1-Н4, L1-L4		700	кГц
Струм виходу 5V (при VIN > 7 В)		1700	мА
Струм виходу 3V3 (при VIN > 7 В)		700	мА
Струм виходу 5V (при VIN = 0, підключене живлення через USB)		400	мА
Струм виходу 3V3 (при VIN = 0, підключене живлення через USB)		400	мА
Вхідна напруга на толерантні до 5 В піни	-0.3	5.5	В
Вхідна напруга на толерантні до 3.3 В піни	-0.3	3.6	В

* при напрузі живлення менше 9В світлодіодні індикатори ключів Н1-Н4, L1-L4 можуть працювати некоректно, що не впливає на стабільність роботи плати.

** загальна сума струму виходів Н1-Н4, L1-L4 не має перевищувати максимальний вхідний струм VIN.

Характеристики процесора

Показник	Номінал	
Програмна пам'ять Flash	64	кБ
Оперативна пам'ять SRAM	20	кБ
Частота процесора	< 72	МГц
Кількість таймерів	4	
Кількість 12-бітних АЦП	2	
Кількість каналів АЦП	10	
Кількість інтерфейсів:		

- USART	3	
- I2C	2	
- SPI	2	
- CAN	1	
- USB	1	

Детальна документація виробника контролера знаходиться за посиланням:

<https://www.st.com/resource/en/datasheet/cd00161566.pdf>

Карта входів/виходів

**225W
of Power**

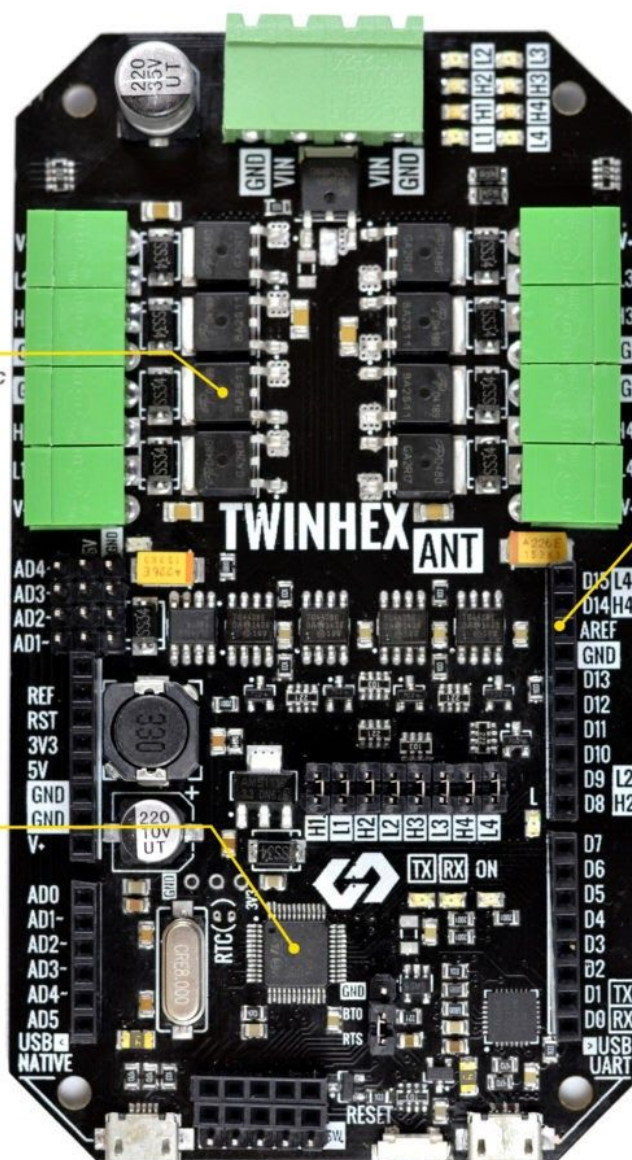
*for servos, stepper and dc
motors*

**Arduino
compatible**

for existing projects

Cortex-M3

*for more demanding
projects*



Робота з Arduino IDE

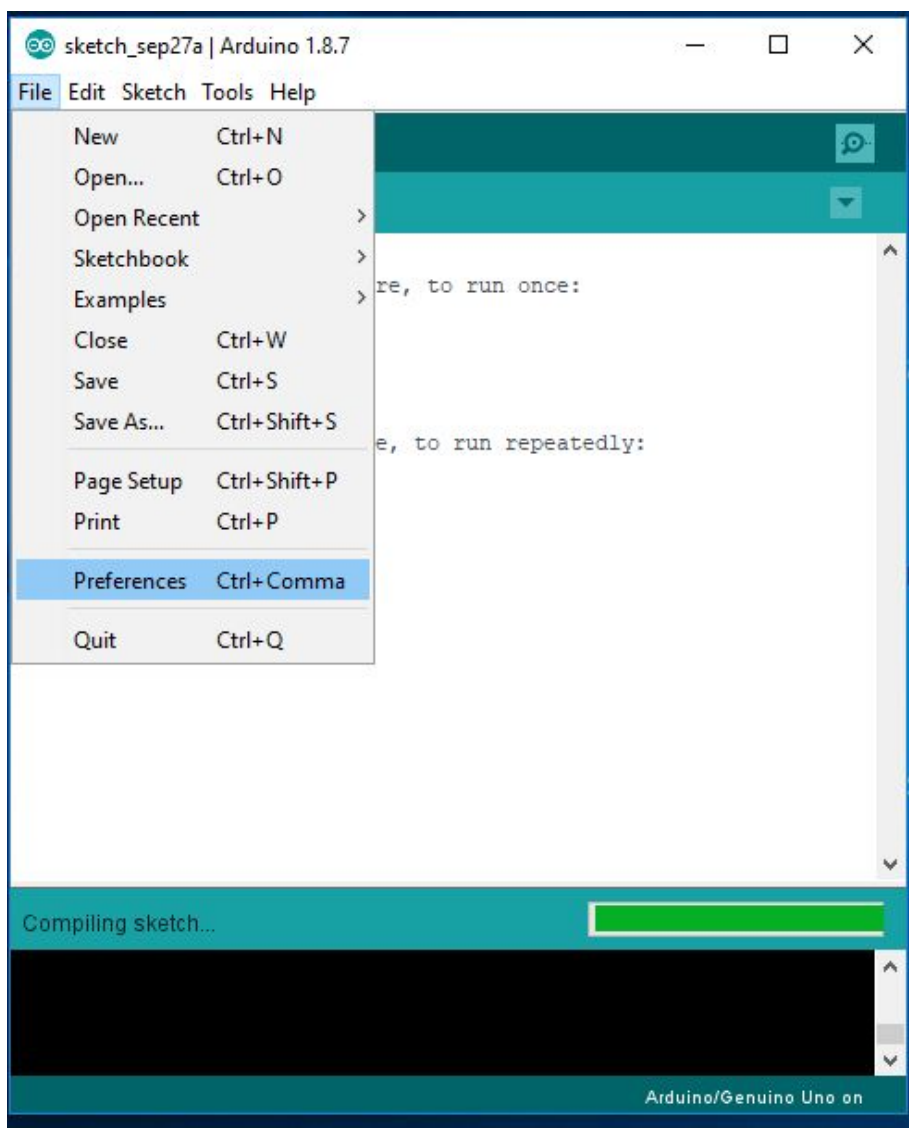
Twinhex ANT легко програмується з під Arduino IDE - одного з найбільш популярних пакетів для програмування мікроконтролерів. Завантажити та встановити Arduino IDE для своєї операційної системи ви можете за посиланням: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Встановлення пакету Twinhex

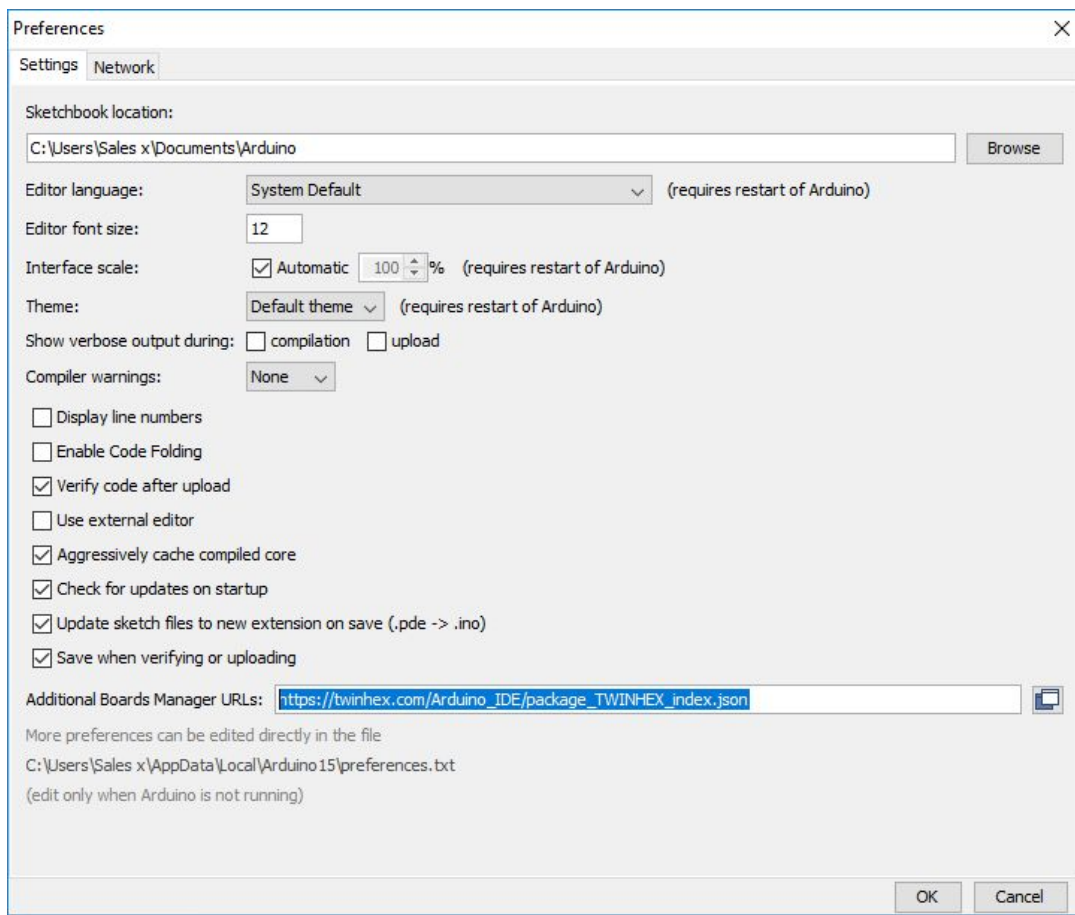
Для початку роботи необхідно встановити додаткові модулі, які дозволять зручно працювати з платою. Для цього потрібно в налаштуваннях для Менеджера плат додати посилання на пакет Twinhex:

https://twinhex.com/Arduino_IDE/package_TWINHEX_index.json

1. Відкрийте меню Файл (File) і зайдіть в Налаштування (Preferences).

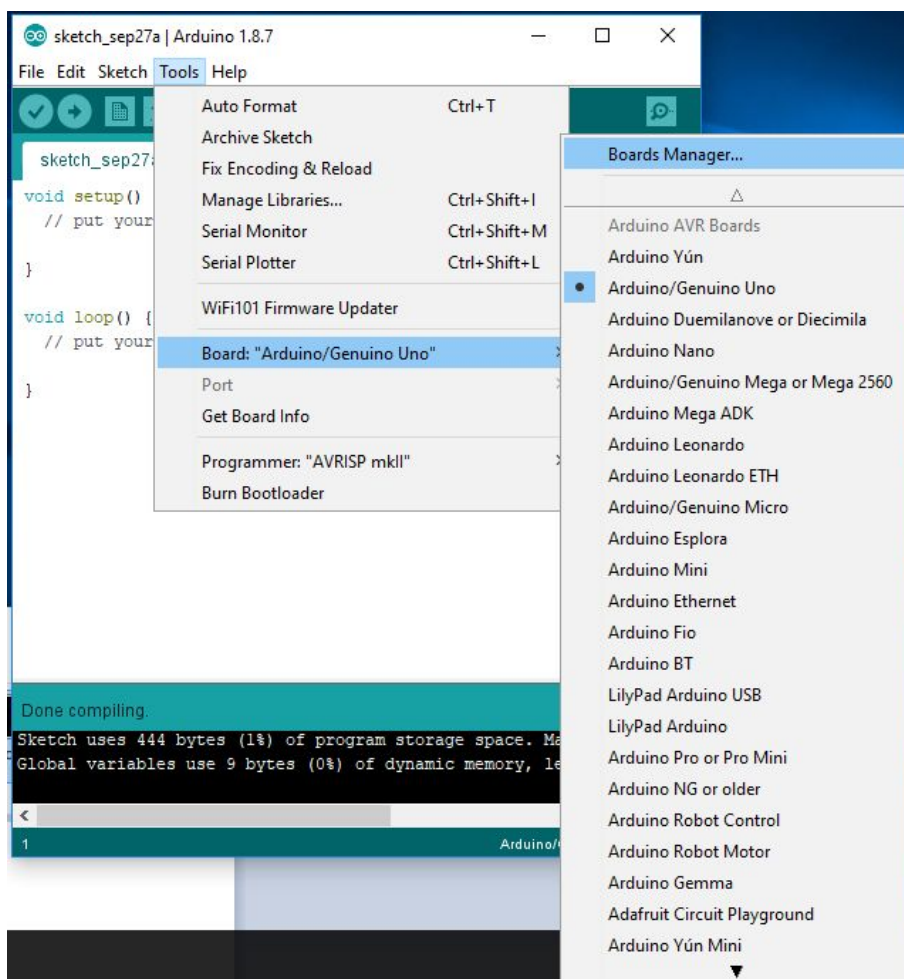


2. В пункт URL Менеджерів Додаткових Плат (Additional Boards Manager URLs) потрібно вставити посилання: https://twinhex.com/Arduino_IDE/package_TWINHEX_index.json

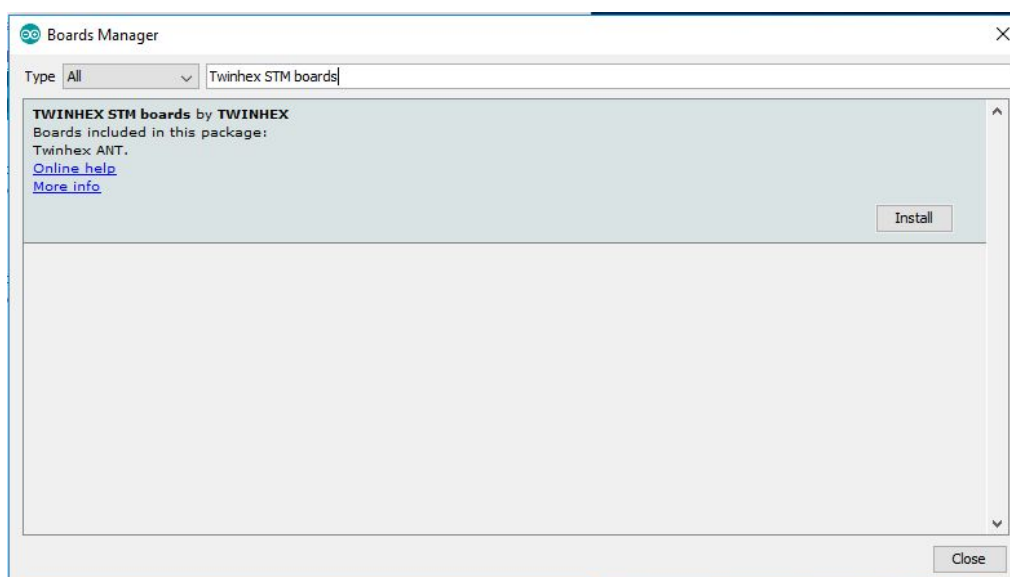


Коли джерело вказане, в менеджері плат з'являється можливість завантажити все необхідне для роботи з Twinhex ANT. Пакет має назву Twinhex STM boards.

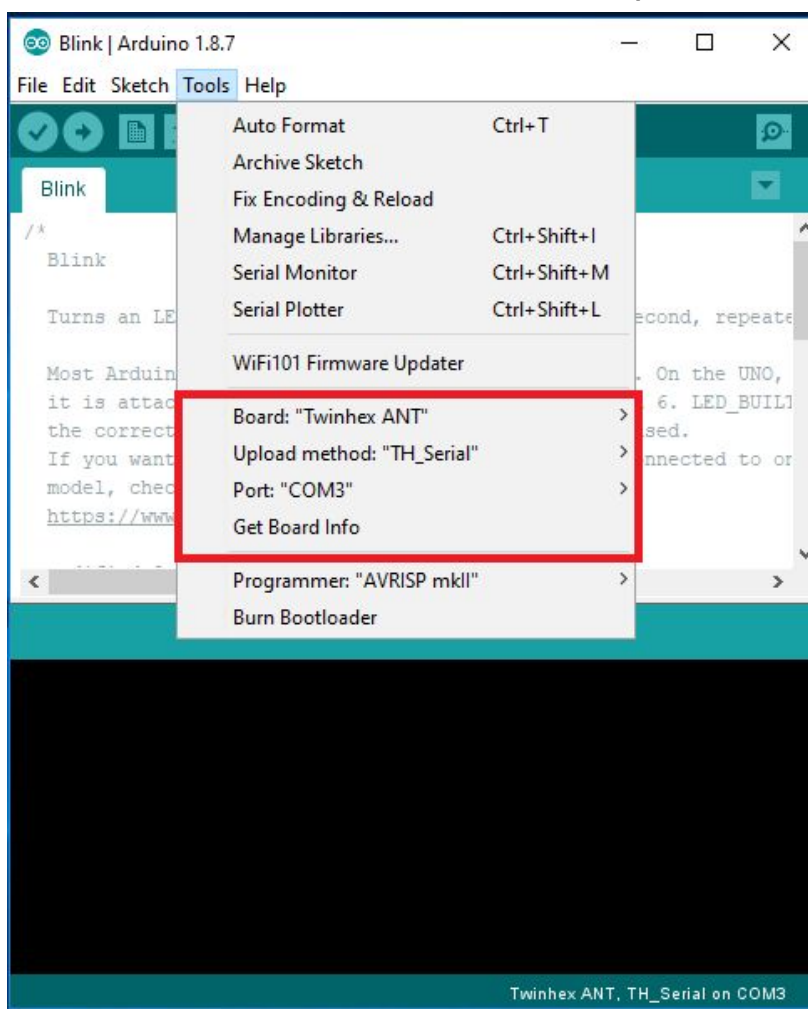
3. Відкрити Інструменти -> Плата -> Менеджер плат (Tools -> Board -> Boards Manager).



4. Ввести в пошук "Twinhex STM boards" та натиснути кнопку Встановити (Install).



Після встановлення пакета, з'явиться можливість обрати Twinhex ANT в переліку доступних до обрання плат.



Програмування плати

Програмувати Twinhex ANT можна великою кількістю засобів розробки. Для написання програм в Arduino IDE потрібно обрати плату Twinhex ANT, вибрати метод завантаження програми та вказати COM-порт, який відповідає за комунікацію з платою.

В основі пакета для роботи з Arduino IDE використано пакет Arduino for STM32, детально ознайомитись з яким можна за посиланням: www.stm32duino.com

Програмування Twinhex ANT майже не відрізняється від програмування плат Arduino®. Більшість основних функцій працюють однаково і мають однаковий синтаксис, а більшість сторонніх бібліотек успішно компілюються. Ті ж бібліотеки, що не компілюються, переважно мають окрему гілку для ARM® або STM32 мікроконтролерів.

Документація мови програмування знаходиться за посиланням:

<http://docs.leaflabs.com>

Twinhex ANT має вбудований USB-UART перетворювач на мікросхемі Silicon Labs® CP2102, що розпізнається на комп'ютерах, як COM-порт. В сучасних операційних системах драйвер на дану мікросхему вже вбудований в ядро, однак за потреби, драйвер можна завантажити та встановити за посиланням:

<https://www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers>

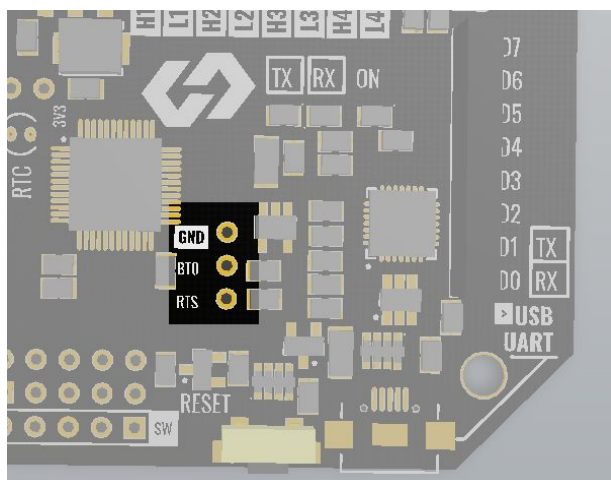
Вивантаження прошивки в мікроконтролер відбувається одним з наступних варіантів:

- Через USB порт для програмування методом TH_Serial
- Через USB порт для програмування методом Serial
- Через конектор SW програматором STLink

Вивантаження програми методом TH_Serial

Twinhex ANT має вбудований завантажувач (bootloader), який не займає програмної пам'яті і дозволяє вивантажити програму на плату через USB кабель. Метод вивантаження TH_Serial дозволяє програмувати плату в автоматичному режимі без участі людини. Щоб даний метод працював, потрібно:

1. Встановити на платі перемичку BTO на вивід RTS;



Розміщення перемички BTO на платі Twinhex ANT

2. USB кабель підключити до USB порта для програмування (USB-UART, він же PROGRAMMING PORT);
3. В Arduino IDE має бути обрано відповідний COM-порт та метод вивантаження TH_Serial.

Після цього вам достатньо натиснути кнопку Вивантажити (Upload) в Arduino IDE і ваша програма буде автоматично записана на Twinhex ANT. Ніяких змін в подальшому робити не потрібно, плата працює за записаною програмою, а наступні програмування відбуваються автоматично.

Вивантаження програми методом Serial

Метод звивантаження Serial дозволяє програмувати Twinhex ANT через той же USB порт для програмування в ручному режимі. Щоб вивантажити вашу програму на плату потрібно:

1. USB кабель підключити до USB порта для програмування (USB-UART, він же PROGRAMMING PORT);

2. Вибрати COM-порт та метод програмування Serial в Arduino IDE;
3. Зняти перемичку BTO на платі;
4. Натиснути кнопку RESET;
5. Натиснути кнопку Вивантажити (Upload) в Arduino IDE;
6. Після вивантаження, встановити перемичку BTO на GND;
7. Натиснути кнопку RESET.

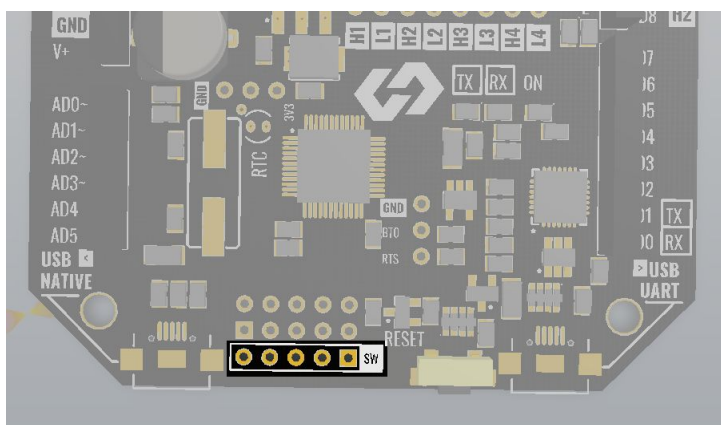
Пункти 3-7 потрібно повторювати під час кожного вивантаження програми.

Якщо на платі зняти перемичку BTO, то після перезавантаження контролера, він переходить в режим оновлення програми, тобто основна програма не запускається, а завантажувач (bootloader) очікує на вивантаження з комп'ютера вашої програми.

Якщо на платі встановити перемичку BTO на GND, то контролер завжди буде виконувати основну програму і не переходитиме в режим оновлення програми, а отже не реагуватиме на будь-які вивантаження програми з Arduino IDE через USB порт для програмування. Це може бути корисним, для захисту від випадкового перепрошивання плати.

Вивантаження програми через SW

Інтерфейс SWD (Serial Wire Debug) дозволяє не лише записати програму на плату, а ще є потужним інструментом для відлагодження. SWD задіює піни D4 та D5 (виводи PA14 та PA15 контролера). Для зручності сигнали виведені на окремий конектор SW. Для оновлення програмного забезпечення через інтерфейс SWD, необхідно встановити перемичку BTO на GND (або на RTS, якщо сигнал RTS COM-порта не буде змінювати свого значення).



Конектор SW містить сигнали DIO та CLK, а також виводи живлення 5 В та GND. Живлення 3.3 В, необхідне для роботи контролера, формується на платі стабілізатором із напруги живлення 5 В.

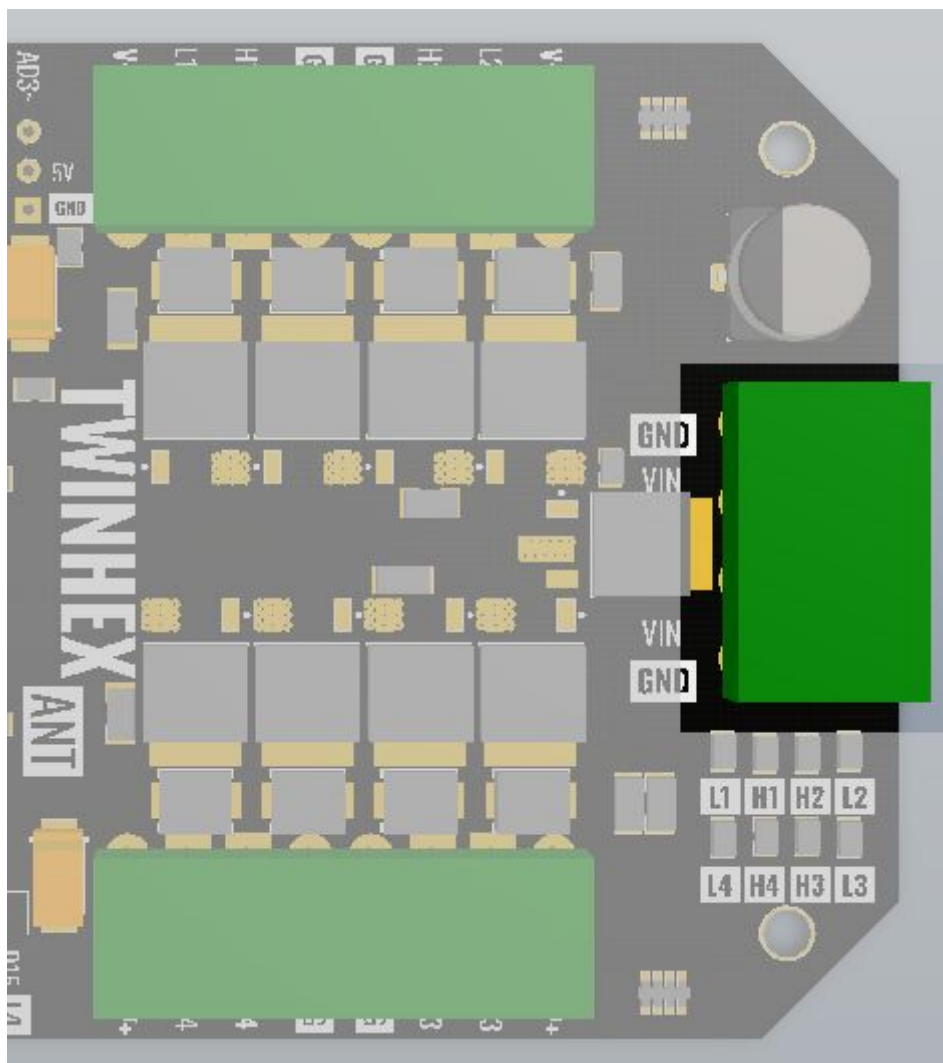
Після підключення програматора STLink до конектора SW на платі, оберіть метод вивантаження STLink в Arduino IDE. Після натискання кнопки Вивантажити (Upload) ваша програма буде записана через програматор STLink.

Будь ласка, переконайтесь, що у вас встановлено драйвер для програматора STLink. Драйвер можна знайти за посиланням

https://www.st.com/content/st_com/en/products/development-tools/software-development-tools/stm32-software-development-tools/stm32-utilities/stsw-link009.html

Підключення силової частини

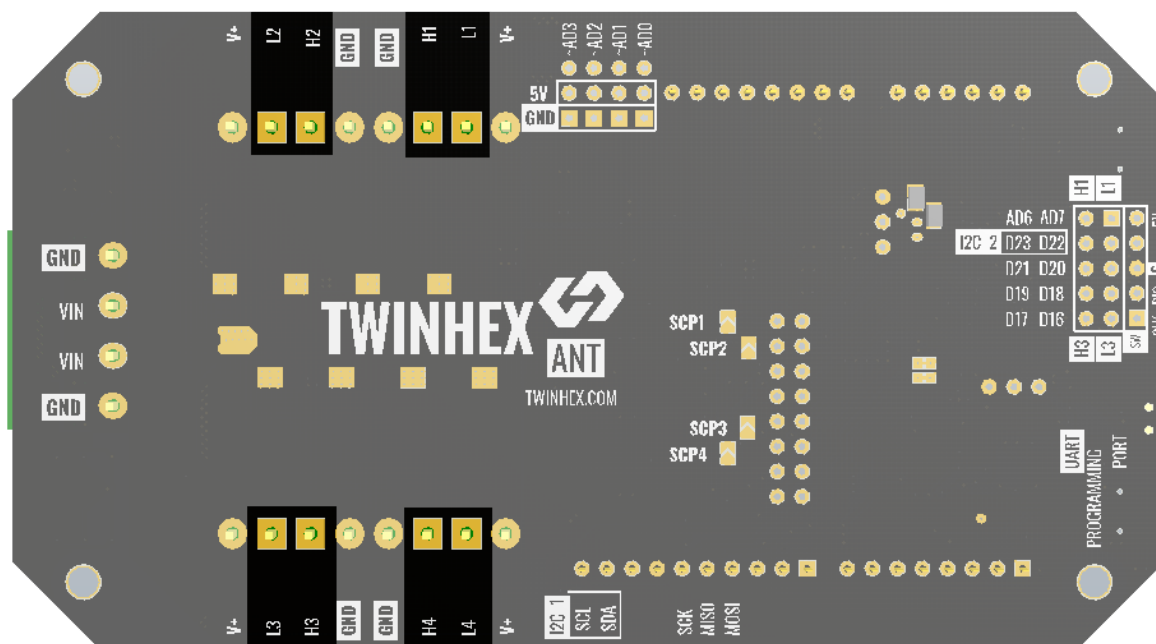
Конектор вхідного живлення має два контакти VIN та два контакти GND. При струмі споживання більшому за 8А, до джерела живлення необхідно приєднувати всі чотири контакти проводом відповідної товщини.



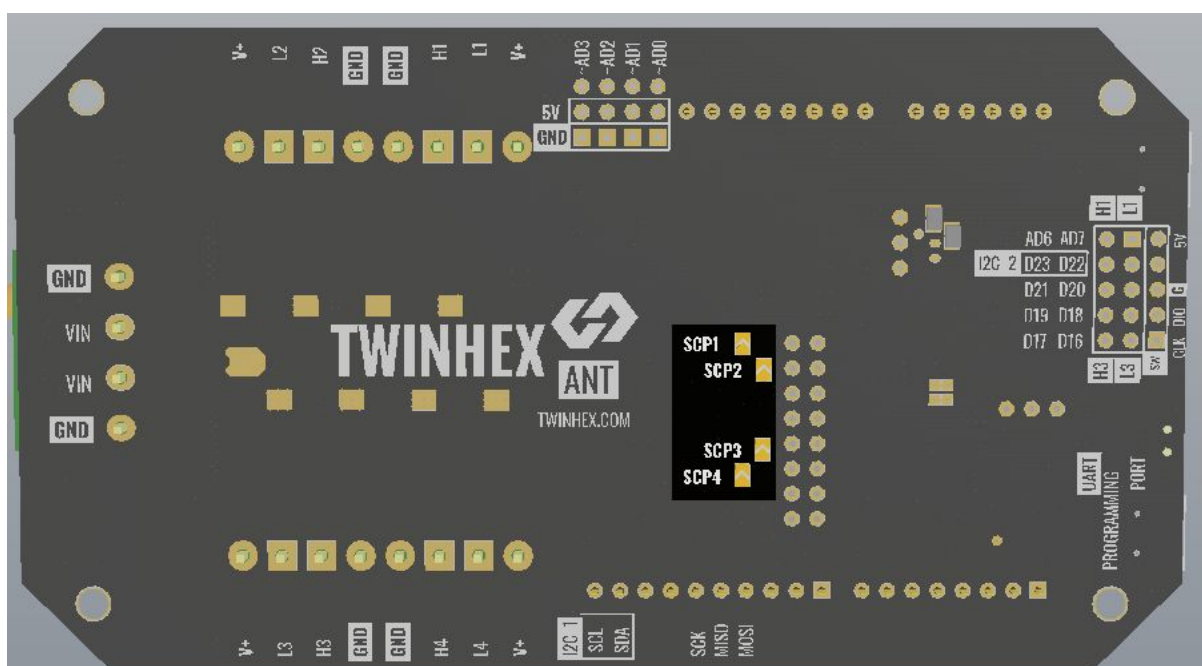
Силові виходи в режимі Н-моста

Twinhex ANT має 4 Р-канальних транзисторів (верхні ключі), чиї конектори позначені H1, H2, H3, H4 та 4 N-канальних транзистори (нижні ключі), чиї конектори позначені L1, L2, L3, L4. Розміщення силових транзисторів та конекторів зроблено так, щоб мати можливість їх підключити в режимі Н-мостів. В такій конфігурації Twinhex ANT може, наприклад, керувати двома колекторними двигунами потужністю по 110 Вт кожен.

Для повноцінної роботи Н-мостів, необхідно з'єднати виводи Н1 з L1 та Н2 з L2 для лівого Н-моста і Н3 з L3 та Н4 з L4 для правого Н-моста. Це можна зробити як на платі, спаявши квадратні контактні площадки між собою, так і на споживачі чи конекторі, з'єднавши їх проводом.



Силові виходи в режимі Н-моста мають певні обмеження: включення одразу верхнього і нижнього ключів (наприклад Н1 та L1) призводять до короткого замкнення та виходу з ладу пристрою, тому на платі передбачений захист від такого включення - запаяні перемички SCP1, SCP2, SCP3, SCP4.



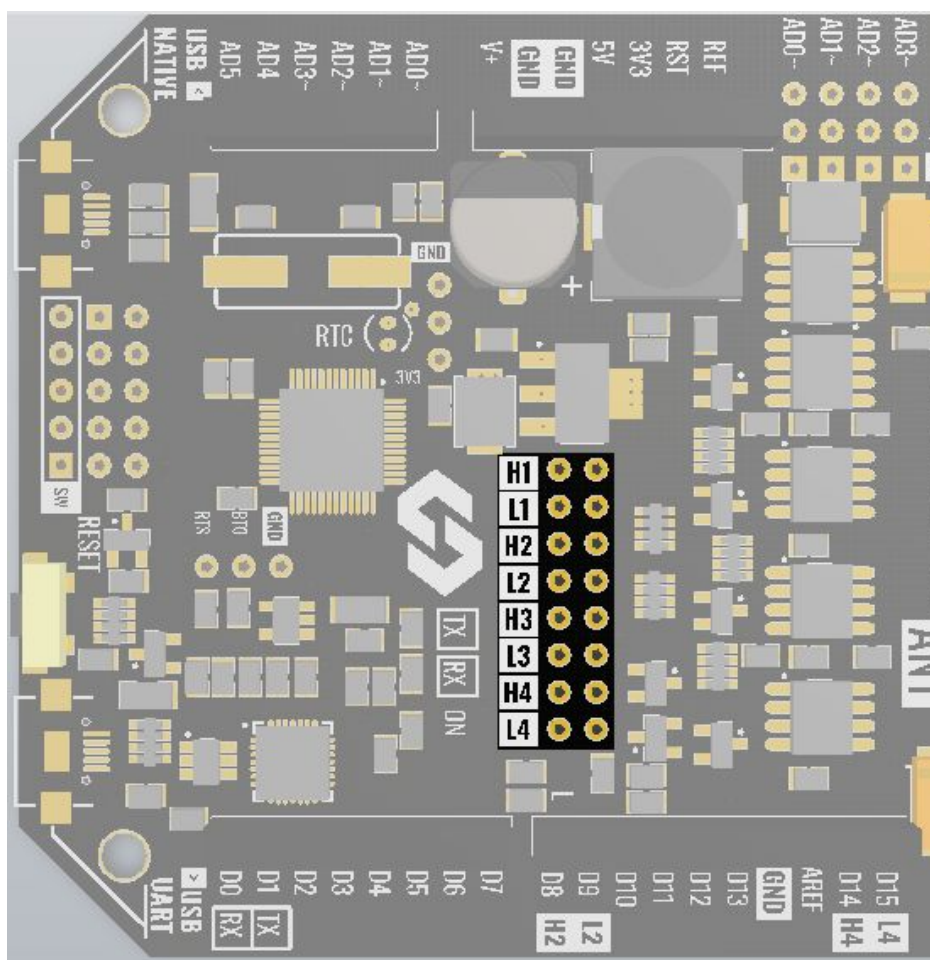
Кожна з них відповідає за захист від одночасного включення відповідних каналів: SCP1 - H1 та L1, SCP2 - H2 та L2, SCP3 - H3 та L3, SCP4 - H4 та L4. Роз'єднуючи дані перемички ви маєте переконатись, що при підключенні виходів в режимі Н-моста не буде одночасного включення відповідних верхніх та нижніх ключів одного плеча Н-моста.

Силові виходи в режимі незалежних каналів

В режимі незалежних каналів, є можливість вмикати незалежно кожен з восьми каналів. В цьому режимі перемички SCP1, SCP2, SCP3, SCP4 мають бути роз'єднані. Навантаження підключається між виводами верхніх ключів H1-H4 та GND, або виводами нижніх ключів L1-L4 та V+.

Призначення перемичок H1-H4-L1-L4

Керування силовими ключами відбувається через драйвери транзисторів, на які подається слабкий керуючий сигнал з основного контролера. Високий рівень сигналу відповідає відкритому транзистору, низький - закритому. Між контролером та драйверами встановлено перемички, де кожен вихід має підпис того силового вихода, за який він відповідає.



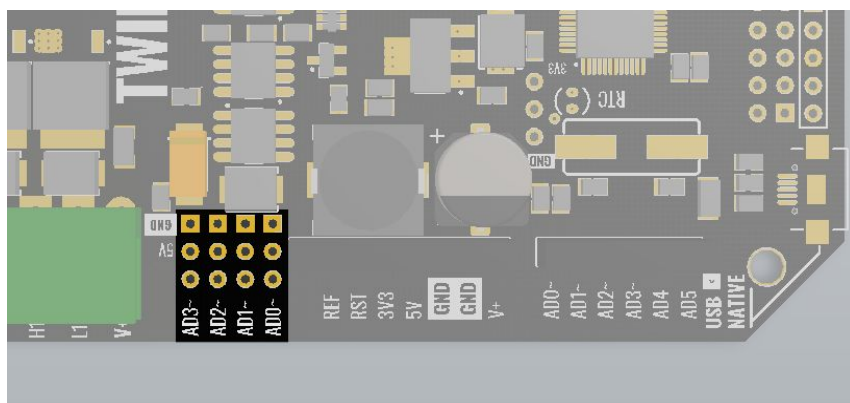
Керуючі сигнали підключені до виходів апаратних таймерів контролера, щоб не займати основний процесор, а відповідні піни Arduino® сумісного конектора мають додаткові підписи тих силових контактів, за які вони відповідають.

Якщо потрібно, щоб силовими виходами керували інші піни контролера, можна зняти відповідну перемичку і засобами макетування з'єднати вхід драйвера з потрібним піном. Зверніть увагу, підпис перемички зроблено біля пінів керуючого сигналу, а не біля пінів входу драйвера.

Підключення сервомоторів

Сервомотори переважно потребують для роботи три контакти: GND, 5V та керуючий сигнал. Twinhex ANT має вбудований DC-DC перетворювач, котрий вхідну напругу VIN конвертує в 5V з струмом до 1700 мА, завдяки чому, плата може керувати кількома потужними сервомоторами. Керуючі сигнали від контролера позначені символом “~” і мають виходи апаратного таймера, щоб керування не займало ресурсу процесора.

Біля конектора для сервомоторів є світлодіод, що показує наявність 5V від DC-DC конвертора. Якщо світлодіод вимкнений, це означає що живлення 5V на конектор сервомоторів не подано. Саме таку поведінку можна спостерігати, якщо плату живити лише через USB конектор: контролер працює, а силові конектори і конектор сервомотора відключені.



Якщо потрібно підключити до плати модулі чи пристрої, які потребують сильнішого живлення, ніж можуть зазвичай дати Arduino® сумісні конектори, то їх можна підключати до конектора сервомоторів, за умови підключення вхідного живлення VIN.

Особливості використання контролера в цій платі

Деякі виводи контролера на платі підключені до додаткових мікросхем, або для забезпечення коректної роботи плати мають зовнішні слабкі підтяжки до напруги живлення або землі. Це треба враховувати в своєму проєкті.

Підключення деяких виводів

Вивід D10 (PB2 /Boot1) під час прошивки повинен приймати значення логічного “0”. Якщо він задіяний в проєкті на вхід, варто пересвідчитись, що під час включення на нього не подається логічна “1”. Також логіка

підключення цього виводу не дозволяє реалізувати режим завантаження Embedded SRAM без внесення змін у схему.

Вивід BOOT0 по замовчуванню підключений до напруги живлення через опір 10K. Встановленням відповідної перемички може бути під'єднаний до GND або керуватись сигналом RTS від usb-uart конвертера CP2102 в режимі прошивки TH_Serial.

Вивід RESET (NRSR) по замовчуванню підключений до напруги живлення через опір 10K. Підтягується до GND натисканням кнопки reset або лінією DTR від usb-uart конвертера CP2102.

Виводи PC14-OSC32_IN та PC15-OSC32_OUT мають можливість підключення кварцевого резонатора 32.768 кГц. Рекомендується використовувати резонатори з ємністю не більше 7 пФ.

Виводи OSC_IN та OSC_OUT підключені до кварцевого резонатора з частотою 8 МГц. Використання в якості PDO та PD1 не передбачене.

Вивід D3 (PA12) по замовчуванню підключений до напруги живлення через опір 10K. Це необхідно для коректної роботи апаратного USB. Конектор USB разом із підтяжкою може бути відключений розрізанням перемичок на звороті плати.

Вивід D2 (PA11) Використовується в апаратному USB.

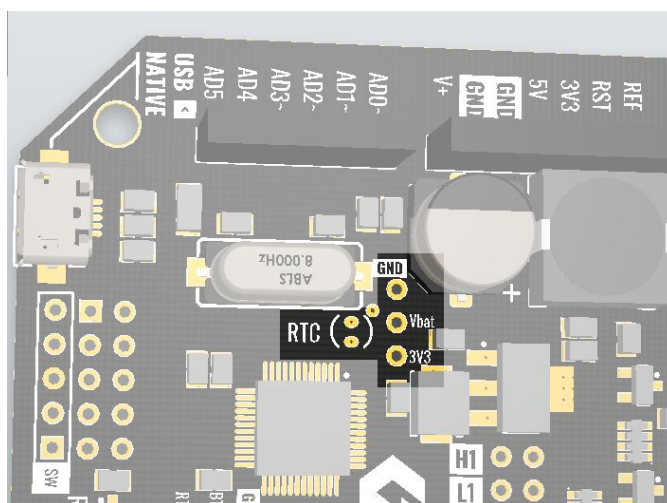
Виводи D0 та D1 (PA10, PA9) Використовуються для комунікації через UART та оновлення програмного забезпечення. Коли USB-UART активний, виводи підтягуються до напруги живлення.

Виводи D4 та D5 (PA13, PA14) використовується в режимі Serial wire debug. Використання цих виводів робить неможливим відлагодження через SWD.

RTC та регістри бекапу

На платі є посадочне місце для кварцевого резонатора, який під'єднується до виводів PC14-OSC32_IN та PC15-OSC32_OUT.

Для повноцінної роботи RTC та збереження даних в регістрах бекапу під час вимкнення живлення, передбачене місце під конектор для батареї. Напруга батареї має бути в межах від 1.8 В до 3.6 В.



Інформація для замовлення

Плати Twinhex ANT постачаються в індивідуальному пакуванні, в комплекті з силовими клемами-конекторами та перемичками для роботи з платою.

З приводу замовлення звертайтеся за контактами на сайті [TWINHEX.COM](https://twinhex.com)

Twinhex LLC не несе відповідальності за вибір Покупця та експлуатацію ним продуктів. Покупець має власними силами отримати документацію останньої версії до моменту оформлення замовлення. Продукція Twinhex продається відповідно до умов договору або публічної оферти, дійсної на момент замовлення.

Twinhex LLC не передає жодної ліцензії на інтелектуальну власність ні з даним документом, ні з продуктом.

Twinhex та логотип є власністю Twinhex LLC. Всі інші назви продуктів чи сервісів належать їхнім відповідним власникам.

Інформація в цьому документі замінює інформацію надану в попередніх версіях цього документу.