

Плата ініціації ОКО МЗ

Плата ініціації ОКО МЗ — це автономний пристрій, вироблений для використання на дронах типу FPV Kamikaze.

Плата ініціації ОКО МЗ призначена для підключення запалювача або електронного сірника. Основна функція плати ініціації ОКО МЗ — забезпечити постійний струм, що перевищує 500 мА, протягом щонайменше 2 мілісекунд після виявлення удару або команди оператора. Плата ініціації ОКО МЗ може бути електрично підключений до дрона через його вбудований польотний контролер, що дозволяє здійснювати ручну активацію та підлив за допомогою ручного контролера.

Можливості ручного підливу МЗ є доповненням до функціоналу ОКО МЗ. Функція ручного підливу, або “Перемикач дозволу”, є опціональною, оскільки МЗ може працювати незалежно від дрона (без підключення до польотного контролера), так само, як і ОКО М1. Однак, для досягнення повного функціоналу МЗ, необхідно налаштувати “Перемикач дозволу” (див. документ “Налаштування перемикача дозволу МЗ”). Поряд зі своєю системою станів МЗ використовує окремий алгоритм (див. “Блок-схема ініціалізатора МЗ”) для оцінки, чи слід активувати функцію “Перемикач дозволу”. Ця оцінка також використовується як механізм безпеки, який не дозволяє ініціатору активуватися та запускатися, якщо не виконані певні умови.

Плата ініціації ОКО М1 розроблена з огляду на максимальну безпеку оператора, водночас забезпечуючи максимальну ефективність для цілі. Заходи безпеки для оператора зосереджені на запобіганні несподіваній активації за допомогою прогресивної системи станів, що також дозволяє дуже точне виявлення удару.

Систему станів необхідно проходити послідовно, стан за станом. Пропуск станів неможливий, якщо це не передбачено через програмний інтерфейс. Повний перехід через усі стани завершується фінальним станом розрядження. Система станів представлена в цьому документі у Додатку А.

ОКО МЗ оснащено функцією автоматичного знищення, яка базується на таймері, програмується користувачем і не залежить від переходів між станами. Це означає, що після закінчення певного часу пристрій видасть струм ініціації незалежно від поточного стану. Таймер автоматичного знищення завжди запускається під час увімкнення живлення і перезапускається лише тоді, коли пристрій вимикається. Інших способів перезапустити або зупинити таймер не існує.

Функція автоматичного знищення призначена для запобігання захопленню та зворотній інженерії системи дрона в разі, якщо дрон-камікадзе не досягне цілі або буде збитий ворожими діями.

Послідовність станів

1) Стан 10 – Живлення

1. Зелений світлодіод – повільне мигання. Червоний світлодіод вимкнутий.
2. Якщо жовтий світлодіод повільно блимає, це вказує на те, що низький заряд батареї. Потрібно замінити батарейку для забезпечення надійної детонації.
3. В цьому стані ініціатор в очікуванні – процесор очікує виявлення вібрації від обертів двигунів дрона.
4. Вихід із цього стану відбувається, якщо вібрації двигуна виявлені, та перевищують мінімальний поріг.
5. Мінімальний поріг вібрації двигуна для рівня 1 може бути перепрограмованим через зміни у параметрах P1/S1, які дозволяють точно підналаштуватись під розмір рами дрона та потужності двигунів.

2) Стан 20 – Виявлення Моторів. Рівень 1

1. Зелений світлодіод – 2 блимання, потім пауза. Червоний світлодіод вимкнений.
2. Ініціатор виявив вібрацію двигуна. Процесор очікує виявлення другого, більш високого рівня вібрації двигуна, яка зазвичай виникає при зависанні дрона.
3. Стан завершується, якщо раптово вібрація двигуна перестає бути виявленою (у цьому випадку пристрій повертається до Стану 10), або якщо вібрація двигуна перевищує поріг рівня 2.
4. Мінімальний поріг вібрації двигуна для рівня 2 може бути програмований через параметри P2/S2, що дозволяє точно підналаштувати під розмір рами дрона та потужності двигунів.

3). Стан 21 – Виявлення Моторів. Рівень 2

1. Зелений світлодіод – середнє миготіння. Червоний світлодіод вимкнений.
2. Ініціатор виявив вібрацію двигуна рівня 2. Процесор очікує виявлення польоту. Політ визначається як вимірювання швидкості за певний час.
3. Величина швидкості за часом може бути запрограмована через параметри P21/S21. Чим більше значення, тим далі дрон повинен пролетіти, перш ніж перейти до стану “Політ виявлено”.

4) Стан 30 – Політ виявлено

1. Зелений світлодіод – дуже швидке блимання. Червоний світлодіод вимкнений.
2. Ініціатор виявив політ, що означає, що дрон прискорився до заданої швидкості та подолав мінімальну відстань від точки запуску. Процесор запустив програмований таймер і розпочав зворотний відлік.
3. Затримка часу може бути перепрограмована через T1

5) Стан 39 – Контроль активації

1. Зелений світлодіод: повільне блимання. Червоний світлодіод: ВІМК.
2. Режим Контроль активації активується тільки тоді, коли перемикач дозволу увімкнений. Щоб зрозуміти процес активації перемикача дозволу, дивіться Додаток В із блок-схемою “МЗ Блок Схема”.
3. Якщо Перемикач дозволу вимкнений, пристрій обійде Стан 39 і одразу перейде до Стану 40.
4. У цьому стані МЗ очікує ручні команди активації та підриву. На цьому етапі обидва перемикачі ARM і DETONATION перебувають у положенні ВІМК., що дозволяє безпечно деактивувати

вибуховий пристрій шляхом вставлення червоного запобіжника назад у МЗ і від'єднання роз'єму електронної січки від зеленого термінального роз'єму МЗ.

5. Ручно активуйте МЗ, перемкнувши перемикач ARM у положення ВКЛ. на вашому ручному контролері (порядок перемикачів не має значення, перший перемикач завжди використовується для активації, а другий — для підриву).
6. Якщо МЗ отримує команди ARM і DETONATION у положенні ВКЛ. одночасно, пристрій активується та запуститься рівно через 2 секунди. Цей процес є незворотним

6) Стан 40 – Озброєння

1. Зелений світлодіод – дуже швидке блимання. Червоний світлодіод – повільне блимання.
2. Таймер після виявлення польоту завершився, і ініціатор заряджає конденсатор. Процесор зчитує зворотний зв'язок і очікує, доки напруга досягне мінімального значення Varm Volts (за замовчуванням 6,0 В).
3. Мінімальну напругу можна програмувати, і якщо її значення зросте, це продовжить час переходу до наступного стану. Верхня межа напруги фіксована при 14 вольтів.

7) Стан 50 – Готовність до вибуху

1. Зелений світлодіод вимкнений. Червоний світлодіод блимає швидко.
2. Ініціатор активований, готовий до роботи та очікує виявлення удару.
3. Необхідний удар можна налаштувати за допомогою параметрів P4/P5/P6.
4. Величина сили удару та тривалість вікна спрацьовування можуть бути налаштовані від дуже слабких до дуже сильних ударів. Єдине обмеження – перевантаження (G-сили), які може створити дрон у польоті, що залежить від оператора. *(Жоден дрон, за нашими спостереженнями, не відчував перевантаження, що перевищує 2g під час польоту – мінімальний рівень).*
5. Якщо Перемикач дозволу увімкнений, оператор також може вручну здійснити підриг вибухового пристрою, перемкнувши перемикач DET у положення ВКЛ.
6. Якщо Перемикач дозволу увімкнений, оператор може вручну скасувати послідовність активації та повернути пристрій до Стану 39 (Контроль активації), перевівши перемикач ARM у положення ВИМК.

8) Стан 51 – Затримка перед вибухом

1. Зелений світлодіод - вимкнений. Червоний світлодіод - увімкнений.
2. Після виявлення удару можна встановити таймер для затримки вибуху на T2 у мілісекундах.
3. За замовчуванням T2 встановлено на 0 мілісекунд (без затримки перед вибухом), але його можна налаштувати до максимуму 65535 мілісекунд, або 65,5 секунд після удару.

Проміжні дії

За заводськими налаштуваннями, якщо в стані 20, 21 або 30 дрон зупинився і його двигуни вимкнені, він негайно повернеться до стану 10. Це превентивна дія, оскільки дрон не відійшов достатньо далеко від бази, але приземлився і двигуни були вимкнені. Повернення до стану 10 забезпечує, що несправні або випадково розбиті дрони можуть бути безпечно повернені дружніми силами без ризику передчасного або неправильного вибуху.

Зверніть увагу, це можливо лише якщо функція ввімкнена через VO (за замовчуванням) і якщо стан 40 не був активований.

ВАЖЛИВО – повернення до стану 10 не перезапускає таймер Ttot (самознищення)

Самознищення

Як зазначалося раніше, ініціатор оснащений таймером самознищення, який активується при ввімкненні живлення. Таймер за замовчуванням встановлений на 30 хвилин, але може бути налаштований на мінімум 10 хвилин і максимум 300 хвилин (6 годин).

Важливо розуміти, що таймер самознищення не скидається у будь-якому стані й може бути перезапущений лише шляхом вимкнення пристрою за допомогою ручного вимикача.

Увімкнення живлення

Плата ініціації OKO M3 оснащена механічною кнопкою живлення. Ця кнопка має пластиковий запобіжник з прив'язаним шнурком. Механічна кнопка активується шляхом витягнення пластикового запобіжника з пристрою. Шнурок на пластиковому запобіжнику призначений для того, щоб дозволяти активувати кнопку під час зльоту дрона. Це означає, що шнурок прикріплений до землі, а під час зльоту запобіжник витягується, активуючи кнопку.

Рекомендації від OKO Systems

OKO Systems наполегливо рекомендує не використовувати цей метод. Компанія доклала значних зусиль для забезпечення того, щоб функція ініціатора була можлива лише після того, як дрон уже знаходиться в польоті й на безпечній відстані від бази.

Однак OKO Systems визнає, що негативний досвід у минулому може змусити деяких операторів наполягати на використанні цього методу. Тому цей метод працює, і його функціональність можна додатково покращити шляхом відключення певних параметрів.

OKO Systems рекомендує використовувати систему з пластиковим запобіжником для початкового ввімкнення плати ініціації на відстані (як завершальний етап перед злетом дрона). Це можна зробити за допомогою шнурка, прив'язаного до пластикового запобіжника, або додаткового шнурка, прикріпленого до нього.

Такий підхід також гарантує, що, крім оператора дрона, інший спостерігач контролює початкову послідовність активації ініціатора з безпечної, укритої позиції.

Безпека при вимкненні живлення

Коли пристрій вимикається (механічна кнопка вимкнення натиснута), активується скидання залишкової енергії до землі. Це виключає будь-яку можливість випадкового розряду зарядженого конденсатора.

Компанія ОКО наголошує, що поточна конструкція з активним скиданням до землі забезпечує миттєве розсіювання будь-якого заряду, що залишився у конденсаторі, роблячи його повністю неактивним.

Обхід станів ініціалізації

До кожного стану можна, через додаток, запрограмувати логічний флажок – boolean flag - (B0, B1, B2, B3, B4 –включити/вимкнути). Таким чином уможлиблюється прямий перехід від стану первинного включення безпосередньо до ініціалізації вибуху – в обхід будь-яких проміжних станів. Такий перехід повинен використовуватися ЛИШЕ для перевірки справності пристрою і без підключеного вибухового знаряддя.

Стан 41 (“Виявлення вільного падіння”) призначений виключно для режиму “Бомбера”. Після виявлення польоту пристрій чекатиме вільного падіння (коли об’єкт досягає 0g). Після його виявлення пристрій перейде у режим активації та спрацює при ударі. Щоб увімкнути цю функцію, потрібно активувати прапорець B41 (за замовчуванням вимкнено).

Стан 51 може використовуватися для створення “Затримки перед вибухом” після виявлення удару. Ця затримка налаштовується за допомогою параметра T2. За замовчуванням T2 встановлено на 0 мілісекунд (без затримки), але його можна збільшити до максимуму 65535 мілісекунд (65 секунд).

Активация Boverride дозволяє ініціатору пропускати стани 34/35/36/37 із використанням B34, Toverride, P3/S3 і BATlow. Це використовується для режиму “Пастки”, коли пристрій розміщується в нерухомому положенні на землі. Протягом перших 10 секунд ініціатор перевіряє заряд батареї, використовуючи схему “З блимання та пауза”. Якщо жовтий світлодіод не вмикається, батарея в нормі. Цю перевірку можна пропустити, увімкнувши B34.

У стані обходу (bOverride) активується таймер безпеки tOverride, при цьому зелений світлодіод блимає середньою частотою. Коли tOverride завершується, таймер скидається і починає новий відлік. У цей період пристрій має залишатися у стані спокою, щоб завершити таймер. У цьому стані червоний світлодіод блимає середньою частотою і швидко блимає, коли до завершення таймера залишається 30 секунд. Якщо виявляється рух під час цього другого таймера безпеки, пристрій автоматично повертається до стану (bOverride) і знову запускає послідовність.

Якщо tOverride успішно завершується, світлодіоди вимикаються, а ініціатор стає чутливим до руху. Чутливість до руху можна налаштувати через параметри P3/S3. У цей момент, якщо виявляється найменший рух, заряд батареї падає нижче порогу (BATlow), або досягається TTOT, ініціатор активується та спрацьовує. Після активації цей режим неможливо відключити.

Ініціатор ОКО М3 має широкі можливості програмування, що дозволяє оператору тонко налаштовувати його під конкретну ситуацію. Програмування здійснюється за допомогою програми на Android та спеціального програмного адаптера.

ВАЖЛИВО: USB-конектор не є повноцінним USB-пристроєм і не реагуватиме при підключенні до стандартного USB-порту (телефона, ноутбука тощо). Якщо після підключення не відображаються жодні індикатори стану на платі програмування або МЗ, спробуйте від'єднати USB Type-C конектор від Android-пристрою, перевернути його іншою стороною та підключити повторно.

Режим Бомбера

Увімкніть В41, щоб активувати режим “Бомбера”. У цьому режимі використовується стан 41 для визначення моменту, коли пристрій перебуває у стані вільного падіння (0g). Це відбувається після того, як ініціатор активувався у стані 40 і зарядив конденсатор до напруги VARM. Коли вільне падіння виявляється протягом часу, заданого параметром Р41 (за замовчуванням 300 мілісекунд), ініціатор негайно переходить у стан 50 — “Готовий до вибуху”.

Режим пастки

Вимкніть В0, налаштуйте таймер Т1 на 300 секунд (5 хвилин), встановіть параметри Р4 = 1000, Р5 = 30, Р6 = 150 та увімкніть В5 “Темний режим” (Dark Mode). При активації В5 “Темний режим” усі світлодіоди залишатимуться ВИМКНЕНИМИ через 30 секунд після активації ініціатора.

Цей режим дозволяє оператору запустити дрон у ворожу територію та приземлити його. Після закінчення таймера Т1 дрон фактично стає вибуховим пристроєм, дуже чутливим до руху. Якщо дрон переміститься або хтось спробує його забрати, пристрій негайно детонує.

Додаткові функції безпеки

Ініціатор ОКО МЗ має додаткові апаратні захисти, які гарантують, що розрядний конденсатор не заряджатиметься і не розряджатиметься, доки всі стани не буде пройдено.

- Блокуючий транзистор не допускає подачі живлення на підвищуючий індуктор і діод, доки не буде досягнуто стану 40 (Активация).

- Вибух або розряд пристрою залишається відключеним як від джерела живлення, так і від заземлення до стану 50, тобто до цього стану немає електричного з'єднання з живленням або заземленням.

- Якщо живлення вимикається натисканням вимикача, транзистор зливає всю енергію з зарядного конденсатора через резистор 100 Ом на землю та утримує позитивний полюс заземленим, доки не буде знову подано живлення.

Блок схема перемикача дозволу

Перемикач дозволу налаштований для використання резервних контактів PWM польотного контролера як елементів управління активацією та підривом за допомогою тумблерів на ручному радіоконтролері.

Документ “Налаштування перемикача дозволу МЗ” пояснює, як два резервних контакти PWM польотного контролера можуть бути перепризначені як універсальні входи для активації та деактивації.

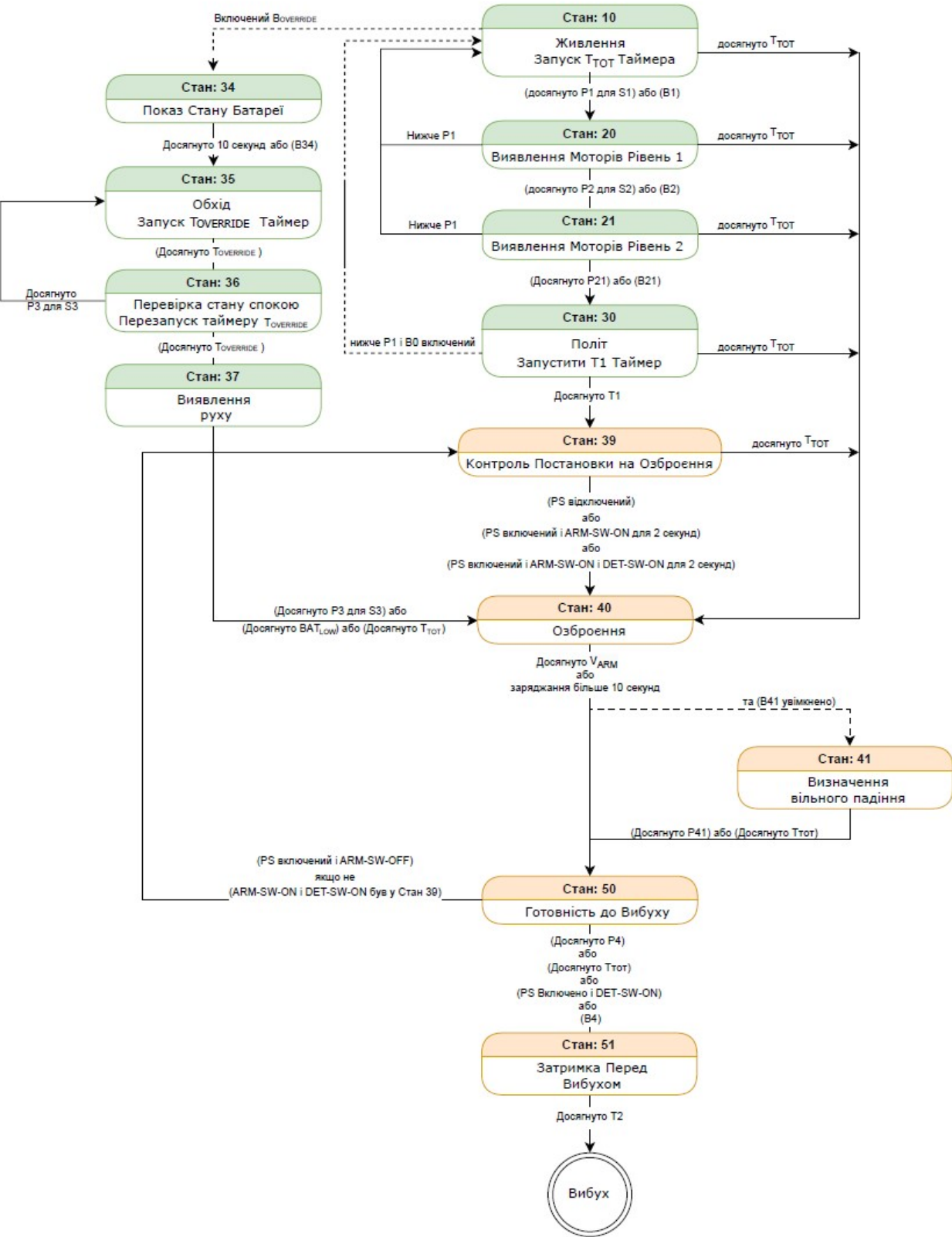
Щоб запобігти детонації через помилковий сигнал PWM, МЗ вимагає, щоб перемикачі залишалися неактивними протягом тривалого часу, перш ніж їх можна буде використовувати для активації та підриву. Це зроблено щоб оминати ситуацію, коли двигуни/PWM співають при ввімкненні живлення. Деталі дивіться у блок-схемі в Додатку В.

Додаток 1

Діаграма Станів Плати Ініціації M3

Версія прошивки: 1.0

16 Вересня 2024



Параметр	Одиниці	Налаштування	За замовчуванням	Мін.Макс
T _{TOT}	хвилини	Таймер самознищення	30	10:300
P1	рівень	Чутливість Виявлення Обертання Моторів Рівень 1	45	10:200
S1	секунди	Час Виявлення Обертання Моторів Рівень 1	3	1:30
P2	рівень	Чутливість Виявлення Обертання Моторів Рівень 2	150	50:500
S2	секунди	Час Виявлення Обертання Моторів Рівень 2	2	1:30
P3	рівень	Чутливість Виявлення Польоту	50	10:500
S3	секунди	Час Виявлення Обертання Моторів Рівень 2	1	1:30
P21	м/сек	Прискорення польоту	3	1:30
T1	секунди	Затримка від Виявлення Польоту до Озброєння		0:600
P41	мілісекунди	Час виявлення вільного падіння	300	100:1000
P4	рівень	Сила Удару	1500	1000:7900
P5	мілісекунди	Час виявлення удару	20	2:40
P6	0.1%	Величина виявлення удару	10	100:1000
T2	мілісекунди	Затримка перед вибухом	0	0:65535
B0	логічне	Дозвіл на виявлення зупинки польоту	1	0:1
B1	логічне	Обхід Виявлення Моторів Рівня 1	0	0:1
B2	логічне	Обхід Виявлення Моторів Рівня 2	0	0:1
B21	логічне	Обхід Виявлення Польоту	0	0:1
B34	логічне	Обхід Перевірки Батареї	0	0:1
B41	логічне	Увімкнути Пошук Вільного падіння	0	0:1
B4	логічне	Ігнорувати Виявлення Удару	0	0:1
B5	логічне	"Темний режим" стан 35, 39, 40, 50)	0	0:1
V _{ARM}	1/10 вольт	Вольтаж Озброєння	60	40:140
BAT _{LOW}	логічне	Вольтаж низького рівня заряду батареї	23	23:25
B _{OVERRIDE}	логічне	Запуск на основі виявлення руху	0	0:1
T _{OVERRIDE}	секунди	Затримка безпеки виявлення руху	300	0:1800
T3	секунди	Час Оцінки Дозволу Використання Перемикачів (тільки M3)	5	1:60

Статус світлодіодів			
Стан	Зелений Світлодіод	Червоний Світлодіод	Жовтий Світлодіод
Конфіг	1 блимання та пауза	вимкнено	вимкнено
10	повільне блимання	вимкнено	див. примітку 1
20	2 блимання та пауза	вимкнено	вимкнено
21	середнє блимання	вимкнено	вимкнено
30	швидке блимання	вимкнено	вимкнено
34	3 блимас, потім пауза	вимкнено	див. примітку 1
35	середнє блимання	вимкнено	вимкнено
36	вимкнено	див. примітку 2	вимкнено
37	див. примітку 3	див. примітку 3	вимкнено
39	середнє блимання	вимкнено	вимкнено
40	швидке блимання	повільне блимання	вимкнено
41	швидке блимання	швидке блимання	вимкнено
50	вимкнено	швидке блимання	вимкнено
51	вимкнено	швидке блимання	вимкнено
Вибух	вимкнено	вимкнено	вимкнено

Примітка 1. Жовтий світлодіод блимає, якщо заряд батареї низький

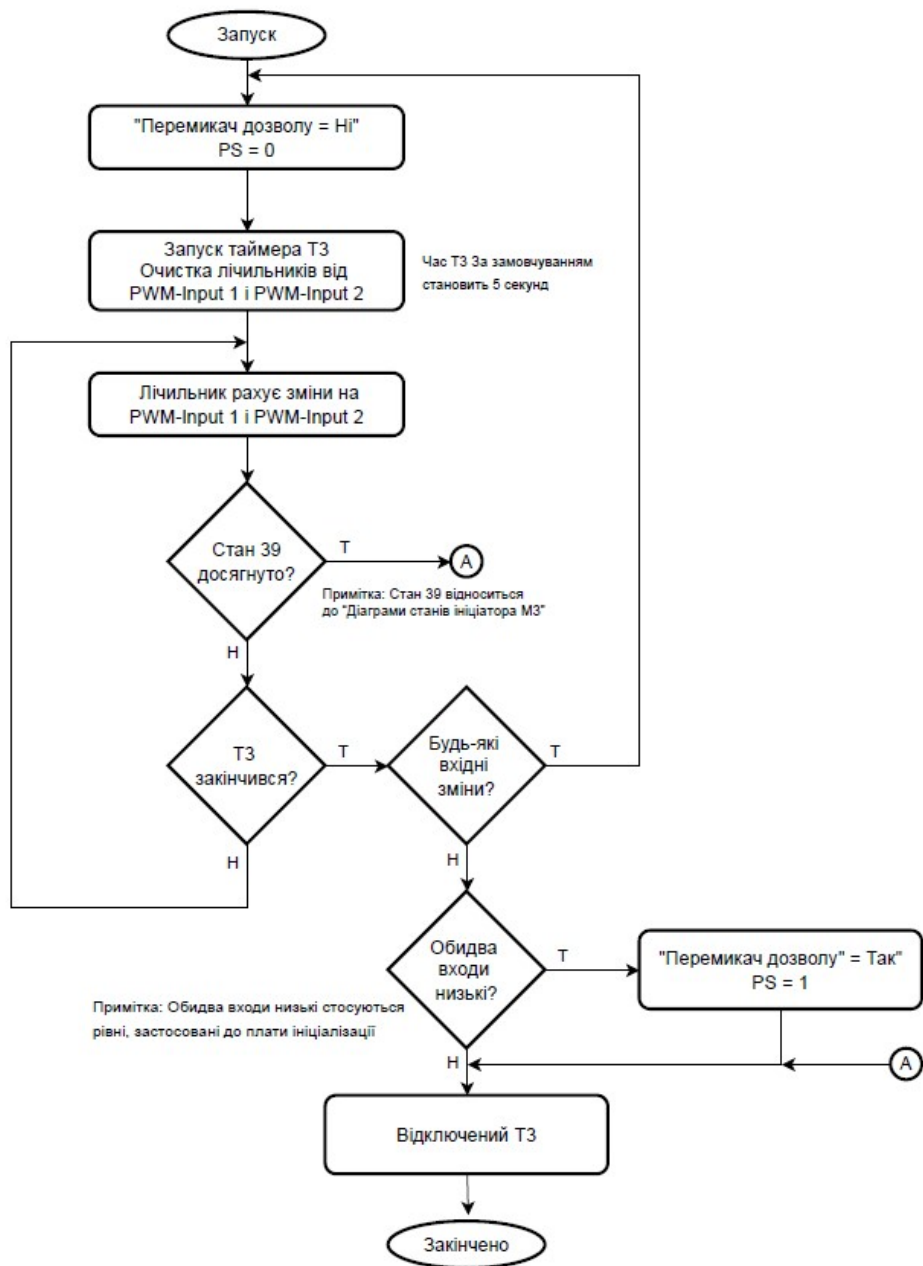
Примітка 2. Червоний світлодіод блимає середньою швидкістю та блимає швидко коли на таймері залишилося 30 секунд

Примітка 3. Якщо досягнуто стану 37, усі світлодіоди залишатимуться ВИМКНЕНИМИ на невизначений час.

Примітка 4. Якщо B5 “Темний режим” УВИМКНЕНО, усі світлодіоди ВИМКНЕНИМИ через 30 секунд після досягнення стану 40.

P.S. “Перемикач дозволу” оцінюється під час запуску залежно від входівPWM (Дивіться Блок-схему M3)

Плата ініціації M3 Блок-схема V1.0
22 Серпня 2024
Визначте, чи активні перемикачі Постанови детонації



Легенда		
Параметр	Одиниці	Опис
PS	логічне	«Перемикач дозволу» встановлено, щоб дозволити двом запасним вхідним колодкам PWM використовуватися як засоби керування озброєнням та детонацією з перемикачів на пульті дистанційного керування.
T3	секунди	Лічильник, який використовується алгоритмом, за замовчуванням 5, діапазон від 1 до 60.
PWM-Input 1	логічне	Дві запасні PWM панелі на контролері польоту, які перепрофільовані як входи загального призначення для постановки та зняття з Озброєння.
PWM-Input 2	логічне	
Стан 39	стан	Відноситься до «Контролю Постановки на Озброєння» в «Діаграмі Станів Ініціалізатора M3»