**Опис та можливості системи**

**ОПИС**

GyverControl - універсальний контролер на Arduino для теплиці та інших місць, де потрібна автоматизація за таймером або показниками мікроклімату / іншим датчикам, має 10 окремо настроюються каналів управління, зібраний з недорогих китайських компонентів і замінює кілька "магазинних" контролерів різного призначення: управління поливом, освітленням , відкриттям дверей, підтриманням температури за розкладом і багато чого іншого. Може використовуватися як для теплиць / грядок, так і для акваріумів, тераріумів, інкубаторів та інших автоматичних систем. Обов'язково читайте документацію на контролер (посилання вище), там докладно розказано про всі можливості. Тут лише короткий перелік!  
  
Даний проект повністю відкритий, тобто будь-який з вас може зробити собі контролер для теплиці своїми руками, GyverControl поєднує в собі контролер поливу, освітлення, провітрювання і багато чого багато чого іншого. Найголовніше, що зробити собі такий контролер розумної теплиці можна за собівартістю, тобто з роздрібної вартості китайських компонентів. А це дуже дешево.  
  
Залізо:  
  
    Arduino Nano (ATmega 328p) як головний контролер системи  
    10 каналів управління. З них (в різних комбінаціях):  
        9 каналів з логічним виходом 5V, до яких можна підключати звичайне реле, твердотельное реле, силові ключі (транзистори, модулі на основі транзисторів)  
        2 канали сервоприводів, підключаються звичайні модельні серво великих і маленьких розмірів  
        2 канали ШІМ з високою частотою (1 кГц) для управління швидкістю моторів, яскравістю світлодіодних стрічок, потужністю обігрівачів  
        2 канали ШІМ з низькою частотою (1 Гц) для управління потужністю обігрівачів  
        1 канал управління лінійним електроприводом з кінцевиками обмеження руху і роботою по тайм-ауту  
    Датчик температури повітря (BME280)  
    Датчик вологості повітря (BME280)  
    4 аналогових датчика (вологості грунту або інших)  
    Модуль опорного (реального) часу RTC DS3231 з автономним живленням  
    Великий LCD дисплей (LCD 2004, 20 стовпців, 4 рядки)  
    Орган управління – енкодер

Програмні фішки:  
  
    Зберігання всіх налаштувань в незалежній пам'яті (не скидаються при перезавантаженні)  
    Датчики вологості грунту (всі аналогові датчики) не перебувають під постійною напругою, воно подається тільки на момент опитування, що дозволяє продовжити життя навіть найдешевшим датчикам вологості грунту (напруга подається за 50 мс до опитування і вимикається через 50 мс після).  
    Оптимізований висновок даних на дисплей  
    Кожен з 10 каналів (7 реле, 2 серво і 1 привід) має індивідуальні настройки і може працювати по таймеру або по датчикам  
    4-6 режимів роботи кожного каналу: три різних таймера і робота за умовою з датчиків, режими ПІД і світанок  
    Серво працює з моєї бібліотекою ServoSmooth, це забезпечує плавне їх рух: плавний розгін і гальмування з обмеженням максимальної швидкості, а також відсутність ривків і незапланованих рухів при старті системи

    Лінійний привід має концевики, зовнішні кнопки для управління і налаштування швидкості руху. Частота ШІМ драйвера - 31 кГц, тобто НЕ пищить  
    Екран налагодження, де відображається вся поточна інформація про стан заліза і датчиків  
    Графіки температури і вологості повітря і показань з аналогових датчиків за останню добу. Збереження графіків за останні 15 хвилин, останні 15 годин і 15 діб. Зберігаються одночасно всі періоди, можна змінювати будь відображається  
    Сервісне меню, що дозволяє вручну управляти кожною залізякою  
    Для ПІД регулятора є також  
        Висновок графіків на комп'ютер для полегшення налаштування коефіцієнтів (з версії 1.6)  
        Режим автоматичного калібрування коефіцієнтів (з версії 1.6) вуглекислого газу MH-Z19

**ЗАСТОСУВАННЯ, МОЖЛИВОСТІ**  
  
режими:  
  
    Таймер - простий періодичний таймер  
    Таймер RTC - періодичний таймер з прив'язкою до реального часу  
    Тиждень - робота в обраний проміжок часу в певні дні тижня  
    Сенсор - релейний робота за обраним датчику з налаштуванням періоду опитування і гістерезисом  
    ПІД - регулятор для високоточної підтримки заданого значення з датчика  
    Світанок - плавне включення і виключення (захід) джерела освітлення в певні години

Застосування як контролер теплиці / боксу:  
  
    Періодичний полив (реле)  
        Схема з індивідуальними помпами / клапанами  
        Схема з одного помпою і декількома клапанами  
    Полив на основі показників датчиків вологості грунту  
    Управління освітленням (реле) з прив'язкою до часу доби  
    Провітрювання (привід відкриває вікно / серво відкриває заслінку) по датчику температури або вологості повітря  
    Зволоження (включення зволожувача) по датчику вологості повітря  
    Обігрів (включення обігрівача) по датчику температури  
    Виконання дій сервоприводом (натискання кнопок на пристроях, поворот рукояток, поворот заслінок, переміщення предметів) по датчику або таймером  
  
Застосування як контролер акваріума:  
  
    Режим світанок для світлодіодних стрічок (через мосфети) і ламп розжарювання (сервопривід)  
    ПІД регулятор для підтримки температури води  
    Сервоприводи (2 шт) для скидання їжі  
    Решта каналів можна використовувати по таймерам для запуску фільтрів / аераторів / джерела світла  
  
Застосування як контролер інкубатора:  
  
    ПІД регулятор для підтримки температури і вологості  
        Режим розкладу ПІД, в якому можна налаштувати автоматичну зміну температури на обраний період. Гайд по налаштуванню поки що знаходиться в групі ВК  
    Електропривод або серво за розкладом може нахиляти лотки з яйцями  
  
Застосування як контролер тераріуму:  
  
    Режим світанок для світлодіодних стрічок (через мосфети) і ламп розжарювання (сервопривід). Дозволяє налаштувати час, яскравість і тривалість світанку і заходу. Можна підключити дві стрічки різної теплоти і зробити тепле освітлення вдень і холодну вночі.  
    ПІД регулятор для підтримки температури  
        Режим розкладу ПІД дозволяє налаштувати утримання різної температури протягом доби. Гайд по налаштуванню поки що знаходиться в групі ВК  
    Сервоприводи (2 шт) для годівлі за таймером  
    Решта каналів можна використовувати по таймерам для запуску фільтрів / аераторів / джерела світла  
  
Інші застосування:  
  
    Система підтримує 4 аналогових датчика, це не обов'язково повинні бути датчики вологості грунту, у китайців повно інших «датчиків-модулів», які точно так же підключаються до схеми:  
        Датчик світла: «розумна» система освітлення, резервне освітлення  
        Термістор (до 80 градусів): контроль нагріву об'єкта  
        Датчик звуку: закривання вікна при сильному шумі зовні (чому ні? =))  
        Датчик ІК випромінювання (датчик пожежі) - різні варіанти сигналізації, або навіть гасіння (включаємо помпу з водою, відкриваємо кран Серв)  
        Датчик дощу: закриття вікон, сигналізування, включення помп на відкачку  
        Датчик рівня води / датчик наявності води: автоматичне наповнення резервуара, автоматична відкачка води помпою з ємності / підвалу, перекриття водяних магістралей при протіканні, сигналізація про протікання  
        Газоаналізатори в асортименті: сигналізатор або навіть провітрювання (відкриваємо вікно) за рівнем чадного газу та інших промислових газів  
        Оптичний датчик перешкоди: тут потрібна фантазія  
        Потенціометр: як додатковий орган контролю системи  
    Сервопривод досить універсальна штука, може відкривати / закривати заслінки, може натискати кнопки інших пристроїв, обертати ручки регулювання інших пристроїв, з приробленим шатуном отримує можливість лінійно переміщати предмети / повзунки інших пристроїв. Сервоприводи є різних розмірів, від мікро (2 кг / см) і середніх (13 кг / см) до вельми потужних (50 кг / см)  
    Реле вміє замикати контакти харчування і керувати будь-якими пристроями, також реле може включити блок живлення (наприклад світлодіодної стрічки). Реле можна поставити паралельно проводам до кнопки іншого пристрою, і воно буде його включати або вимикати.  
    Версія 1.4 і вище дозволяє підтримувати температуру за допомогою ПІД регулятора, для  
    тераріумів / інкубаторів / будь-якого підтримки температури:  
    - Подавати ШІМ сигнал на польовий транзистор, керуючий нагріванням  
    - Повертати сервоприводом крутилку мережевого діммера  
    Версія 1.4 і вище має режим Світанок, що дозволяє використовувати контролер для  
    акваріума / тераріуму і інших «тварин ферм»  
    Версія 1.5 і вище має режим "розкладу ПІД", який дозволяє автоматично змінювати установку (температуру) за розкладом

**УПРАВЛІННЯ**

Основним органом управління є енкодер, рукоятку якого може обертати і натискати (вона є кнопкою). При запуску системи ми потрапляємо на настройку каналу 0. Обертаючи рукоятку енкодера можна переміщати курсор вибору (стрілочка) по пунктах меню. Щоб змінити значення вибраного пункту, потрібно натиснути рукоятку енкодера і повернути її, утримуючи. Також можна клікнути на кнопку, курсор зміниться з стрілки на галочку>, і обертанням можна змінити обрану величину. Повторний клік поверне стрілку, за допомогою якої можна вибрати інший пункт меню. Утриманий поворот при обраному імені каналу - зміна каналу для налаштування. Гортаємо направо і у нас буде по порядку 7 каналів реле, два серво і лінійний привід.  
    Щоб перейти до налаштування режиму, потрібно навести на нього курсор і клацнути кнопкою, не повертаючи. Відкриється вікно налаштування режиму, вийти з якого можна клікнувши по напису BACK (назад). Утримуючи і обертаючи рукоятку на обраному назві режиму можна змінити режим, всього їх 4.  
    У корені меню (вибір каналів) гортаючи наліво від каналу 0 буде екран налагодження (DEBUG) і сервісний режим (SERVICE). На екрані налагодження показані всі поточні положення реле, приводів і показання з датчиків. Обертаючи рукоятку на екрані налагодження послідовно перегортаються добові графіки показань з датчиків: температура повітря, вологість і показання з аналогових датчиків. Поділу на графіку мають крок 1.6 години. На екрані сервісу можна управляти будь-яким каналом в ручному режимі, при активному екрані сервісу автоматика не працює, система знаходиться повністю в ручному режимі. Поворотом рукоятки можна вибрати потрібний канал, положення серво або настройку поточного часу, і утриманих поворотом її змінити.  
    Якщо включити систему з затиснутою рукояткою енкодера, відбудеться повне скидання налаштувань каналів і режимів.  
    У версії 1.5 і вище передбачений "швидкий поворот" енкодера: при швидкому обертанні настроюється значення змінюється великим кроком.

**ОПИС РЕЖИМІВ І НАЛАШТУВАНЬ**

Режими роботи каналів  
  
    Таймер - простий періодичний таймер: задаються періоди ПАУЗИ і час РОБОТИ в форматі ГГ: ХХ: СС. З періодом ПАУЗИ відбувається обрану дію і виконується протягом періоду РОБОТИ. Наприклад, ПАУЗА коштує 1 годину, РОБОТА - 10 секунд. Щогодини буде відбуватися дія протягом 10 секунд, тобто якщо обраний канал реле, то реле включиться і вимкнеться через 10 секунд, потім знову включиться через годину і вимкнеться через 10 секунд і так далі. Як канал поводиться на ділянці РОБОТИ задається в параметрі НАПРЯМОК, тобто це може бути вкл / викл і викл / вкл (реле), направо / наліво і наліво / направо (серво) і відкрити / закрити і закрити / відкрити (лінійний привід) . Даний режим не має прив'язки до реального часу, перезавантаження системи скидає поточний таймер. Увага! РОБОТА не повинна бути довше ПАУЗИ!  
        Мін. значення: 1 секунда  
        Макс. значення: 999 годин  
        Прив'язка до реального часу: немає  
        Застосування: полив в гідропонних системах, провітрювання без датчика  
  
    Таймер RTC - періодичний таймер, на відміну від попереднього володіє прив'язкою до реального часу, має налаштування ПЕРІОДУ включення і тривалості РОБОТИ (в секундах), яка буде відбуватися, і СТАРТ - початкового години, з якого починається відлік періоду (для періодів більше 2 годин) . Наприклад, період 15 хвилин, робота 10 секунд: кожні 15 хвилин буде проводитися дію тривалістю 10 секунд. Прив'язка до реального часу працює наступним чином: дія буде відбуватися з обраним періодом від початку години, тобто якщо обраний 15 хвилинний, то дія буде в 0, 15, 30 і 45 хвилин кожної години. Якщо обраний ПЕРІОД більше години (від двох і більше) то можна вибрати годину старту, від якого піде відлік. Всі періоди кратні 24 годинах, тому робота починається в одні і ті ж години кожного дня! Приклад: ПЕРІОД 8 годин, початковий годину 0. Дія буде виконано в 0, 8 і 16 годин кожного дня. Якщо поставити початковий годину (СТАРТ) 3 години, то дія буде виконано в 3, 11 і 19 годин кожного дня. При скиданні харчування наступна дія буде здійснено найближчим часом «будильника». Увага! РОБОТА не повинна бути довше ПЕРІОДУ!  
        Періоди на вибір: кожні 1, 5, 10, 15, 20, 30, 60 хвилин і 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 години  
        Прив'язка до реального часу: так  
        Застосування: полив в гідропонних системах, провітрювання без датчика

**ОПИС РЕЖИМІВ ТА НАЛАШТУВАНЬ**

Режими роботи каналів  
  
    Таймер - простий періодичний таймер: задаються періоди ПАУЗИ і час РОБОТИ в форматі ГГ: ХХ: СС. З періодом ПАУЗИ відбувається обрану дію і виконується протягом періоду РОБОТИ. Наприклад, ПАУЗА коштує 1 годину, РОБОТА - 10 секунд. Щогодини буде відбуватися дія протягом 10 секунд, тобто якщо обраний канал реле, то реле включиться і вимкнеться через 10 секунд, потім знову включиться через годину і вимкнеться через 10 секунд і так далі. Як канал поводиться на ділянці РОБОТИ задається в параметрі НАПРЯМОК, тобто це може бути вкл / викл і викл / вкл (реле), направо / наліво і наліво / направо (серво) і відкрити / закрити і закрити / відкрити (лінійний привід) . Даний режим не має прив'язки до реального часу, перезавантаження системи скидає поточний таймер. Увага! РОБОТА не повинна бути довше ПАУЗИ!  
        Мін. значення: 1 секунда  
        Макс. значення: 999 годин  
        Прив'язка до реального часу: немає  
        Застосування: полив в гідропонних системах, провітрювання без датчика  
  
    Таймер RTC - періодичний таймер, на відміну від попереднього володіє прив'язкою до реального часу, має налаштування ПЕРІОДУ включення і тривалості РОБОТИ (в секундах), яка буде відбуватися, і СТАРТ - початкового години, з якого починається відлік періоду (для періодів більше 2 годин) . Наприклад, період 15 хвилин, робота 10 секунд: кожні 15 хвилин буде проводитися дію тривалістю 10 секунд. Прив'язка до реального часу працює наступним чином: дія буде відбуватися з обраним періодом від початку години, тобто якщо обраний 15 хвилинний, то дія буде в 0, 15, 30 і 45 хвилин кожної години. Якщо обраний ПЕРІОД більше години (від двох і більше) то можна вибрати годину старту, від якого піде відлік. Всі періоди кратні 24 годинах, тому робота починається в одні і ті ж години кожного дня! Приклад: ПЕРІОД 8 годин, початковий годину 0. Дія буде виконано в 0, 8 і 16 годин кожного дня. Якщо поставити початковий годину (СТАРТ) 3 години, то дія буде виконано в 3, 11 і 19 годин кожного дня. При скиданні харчування наступна дія буде здійснено найближчим часом «будильника». Увага! РОБОТА не повинна бути довше ПЕРІОДУ!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Період** | **Раз за добу** | **Коли спрацьовує** |
| 1 мін | 1440 | Кожну хвилину |
| 3 мин | 480 | 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57 мин. Кожної години |
| 5 мин | 288 | 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 мин. Кожної години |
| 10 мин | 144 | 0, 10, 20, 30, 40, 50 мин. Кожної години |
| 15 мин | 96 | 0, 15, 30, 45 мин. Кожної години |
| 30 мин | 48 | 0, 30 мин. Кожної години |
| 1 година | 24 | Кожна година |
| 2 години | 12 | 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 Години кожного дня (+зсув на стартовий час) |
| 3 години | 8 | 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 годин кожного дня (+зсув на стартовий час) |
| 4 години | 6 | 0, 4, 8, 12, 16, 20 годин кожного дня (+зсув на стартовий час) |
| 6 годин | 4 | 0, 6, 12, 18 годин кожного дня (+зсув на стартовий час) |
| 8 годин | 3 | 0, 8, 16 годин кожного дня (+зсув на стартовий час) |
| 12 годин | 2 | 0, 12 годин кожного дня (+зсув на стартовий час) |
| 24 години | 1 | 0 годин кожного дня (+зсув на стартовий час) |

Week (колишній Day) - простий таймер на одну дію з прив'язкою до реального часу, має налаштування On (час в форматі ГГ: ХХ: СС) - час, з якого дія активно, і Off (час в форматі ГГ: ХХ: СС) - час, з якого дія не активно. Також є 7 «осередків» - днів тижня Days, з понеділка по неділю. При перезавантаженні дію повернеться в потрібне положення згідно з поточним часу. Приклад: таймер налаштований на 6 і 20 годин (Start і Stop). Відповідне поточного каналу та параметру Direction дію буде активно з 6 до 20 годин, і неактивно з 20 до 6 години ранку наступного дня. При раптовій перезавантаження система зробить дію так, як воно повинно бути на цьому відрізку часу, тобто з минулого прикладу якщо в проміжок між 6 і 20 годинами відбудеться раптова перезавантаження, при запуску система активує дію по каналу. Увага! On повинен бути менше Off!  
    Також режим має настройку Global, яка змушує будь-який інший режим працювати «за розкладом» Week. Що це дає: наприклад можна налаштувати полив у вівторок і п'ятницю з 17 до 18 години вечора (з бочки), поставити галочку global можна встановити в режимі Sensor під полив. Як це буде працювати: система буде поливати цей канал по режиму Sensor, але робити це тільки за розкладом (вівторок і п'ятниця 17-18).  
  
        Вибір дня тижня  
        Вибір часу: 0-23 години, кратно 1 годині  
        Прив'язка до реального часу: так  
        Застосування: ідеальний режим для освітлення і рідкісного поливу  
  
    Датчик - дія на основі датчика. З періодом опитування ПЕРІОД опитується обраний датчик під назвою ДАТЧИК і при перевищенні порогового значення ПОРІГ виконується дія відповідно до обраного каналу (реле / ​​серво / привід). ПЕРІОД опитування опитування задається в секундах або хвилинах (в міру збільшення). Датчик вибирається зі списку: Т.ВЗД. - температура повітря, В.ВЗД. - вологість повітря і 4 аналогових датчика (вологості грунту) з SENS\_1 по SENS\_4. Порогового значення задається з 0 до 1023 з кроком 1 до значення 50 і з кроком 10 починаючи від 50 (датчики вологості грунту мають діапазон значень 0-1023). Наприклад, обраний датчик температури повітря, період опитування 1 годину і граничне значення 25. Щогодини система перевіряє температуру, при перевищенні 25 градусів буде виконано відповідне каналу дію (включити реле, відкрити вікно). Через годину буде знову проведено перевірку.  
        Застосування: відкриття / закриття стулок по температурі / вологості (привід), полив по вологості грунту, управління вентилятором / зволожувачем (реле) або заслінками (серво) по температурі / вологості.  
  
    PID (для каналів 3, 4 і серво) - пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор, дозволяє з високою точністю підтримувати керовану величину (нагрівач-температура, заслінка-температура, вентилятор-температура, вентилятор-вологість, і так далі). Режим доступний для каналів 3 і 4 (відзначені зірочкою), а також обох каналів серво в режимі серво. Має налаштування коефіцієнтів P, I, D (D вам швидше за все не стане в нагоді в реальній роботі, але він там все одно є). Вибираємо Sens - джерело вхідного сигналу - один з сенсорів, як в режимі Sensor (Air t. - температура повітря, Air h. - вологість повітря і 4 аналогових датчика (вологості грунту) з SENS\_1 по SENS\_4). Налаштування Set вказує, до якого значенням показання з обраного датчика регулятор буде намагатися приводити систему. Налаштування  
    T задає період ітерації розрахунку, для повільних процесів є сенс поставити побільше (читайте в окремому розділі «Налаштування ПІД регулятора»). Налаштування min і max відповідають за мінімальний і максимальний керуючий сигнал з даного каналу, для каналів 3 і 4 це ШІМ сигнал, робочий діапазон 0-255. Для каналів серво це кут, 0-180 градусів.  
    • Застосування: підтримка заданої величини (температура, вологість) НЕ релейним способом, тобто плавно і без різких включень. ШІМ сигнал може керувати транзистором, який відповідає за нагрівач. Серво може повертати заслінки (провітрювання) або крутилки диммеров для управління мережевими нагрівачами, вентиляторами та іншим обладнанням.  
  
    Світанок (для каналів 3, 4 і серво) - режим «світанку» для контролю освітлення з плавним світанком і заходом. Режим доступний для каналів 3 і 4 (відзначені зірочкою), а також обох каналів серво в режимі серво. Плавно включається в годину Start протягом Dur хвилин, потім вимикається на годину Stop протягом Dur хвилин. Чи включається до максимального значення, вказаного в max, і вимикається до min. На каналах 3 і 4 ця величина задає шпаруватість ШІМ сигналу, робочий діапазон 0 - 255. Керувати можна польовим транзистором, наприклад, світлодіодною стрічкою. На каналах серво робочий діапазон 0 - 180, градусів повороту вала серво. Може управляти крутилкой мережевого діммера, для ламп розжарювання або дімміруемих світлодіодних.  
    • Застосування: організація умов освітленості, наближених до реальних, для акваріумів, тераріумів, курників і ін.  
  
Налаштування каналів реле  
  
    Напрямок - як поводиться реле при акт іваціі за таймером / датчику. ВКЛ-ВИКЛ або ВИКЛ-ВКЛ  
    ТИП - логіка роботи реле  
        Реле - канал реле поводиться як звичайне реле, може використовуватися для управління будь-яким навантаженням постійного або змінного струму (керувати мережевими пристроями): полив індивідуальними помпами, полив індивідуальними клапанами від джерела води під тиском, управління зволожувачами, обігрівачами, вентиляторами, приладами освітлення і всім іншим подібним. Чи не залежить від інших каналів.  
        Клапан - тип каналу реле для системи, де є загальна помпа / клапан від джерела води і кілька індивідуальних клапанів на полив різних ділянок. Канал реле, налаштований як клапан, одночасно зі своєю активацією (по таймеру / датчику) активує інший канал / канали, налаштований як загальний.  
        Загальний - тип каналу реле для системи, де є загальна помпа / клапан від джерела води і кілька індивідуальних клапанів на полив різних ділянок. Канал реле, налаштований як загальний, не має налаштувань режиму. Замість цього він активується сам одночасно з будь-яким іншим каналом, налаштованим як клапан. Автоматично сам деактивується за відсутності неактивних каналів клапанів.  
  
Налаштування каналів серво  
  
    Напрямок - як поводиться серво при активації за таймером / датчику. Поворот в напрямку МІН-МАКС кут або навпаки, МАКС-МІН кут  
    Межі - кути повороту серво від 0 до 180 градусів з кроком 10  
    Додатково: в скетчі в секції налаштувань є настройка максимальної швидкості руху сервоприводів (SERVO1\_SPEED і SERVO2\_SPEED) і їх прискорення на розгін і гальмування (SERVO1\_ACC і SERVO2\_ACC). Я не став вносити їх в настройки сервісного меню і каналів, тому що вони не так часто потрібні.  
  
Параметри каналів приводу  
  
    Напрямок - як поводиться привід при активації за таймером / датчику, ВІДКРИТИ-ЗАКРИТИ або ЗАКРИТИ-ВІДКРИТИ  
    Таймаут - час, який буде подаватися сигнал на рух приводу. Кінцевик (якщо він є) перерве рух приводу