

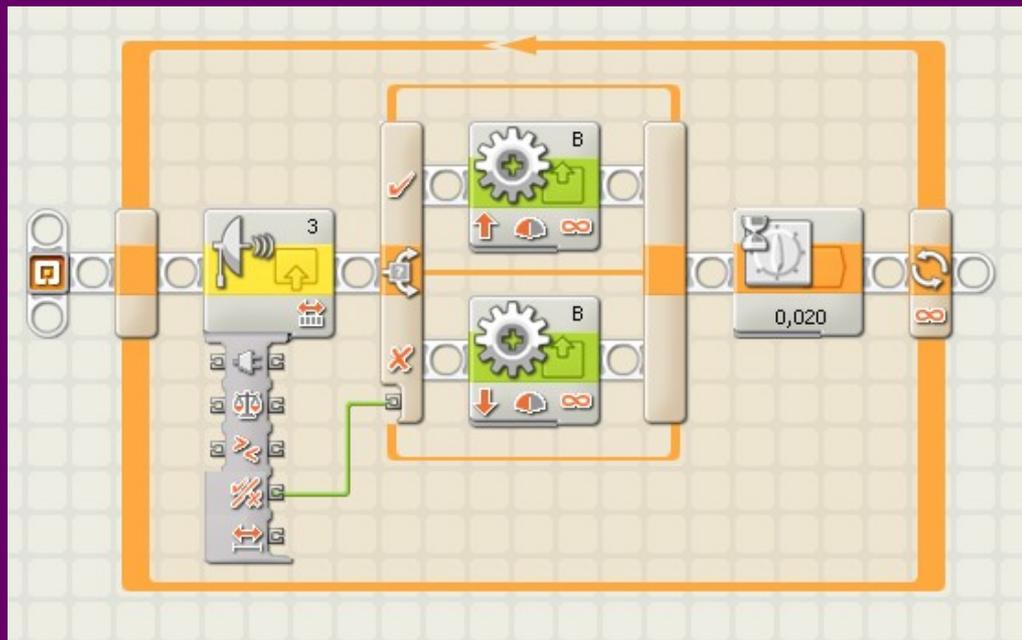


Регулятор PID=
пропорционально+
интегрально+
дифференциальный.

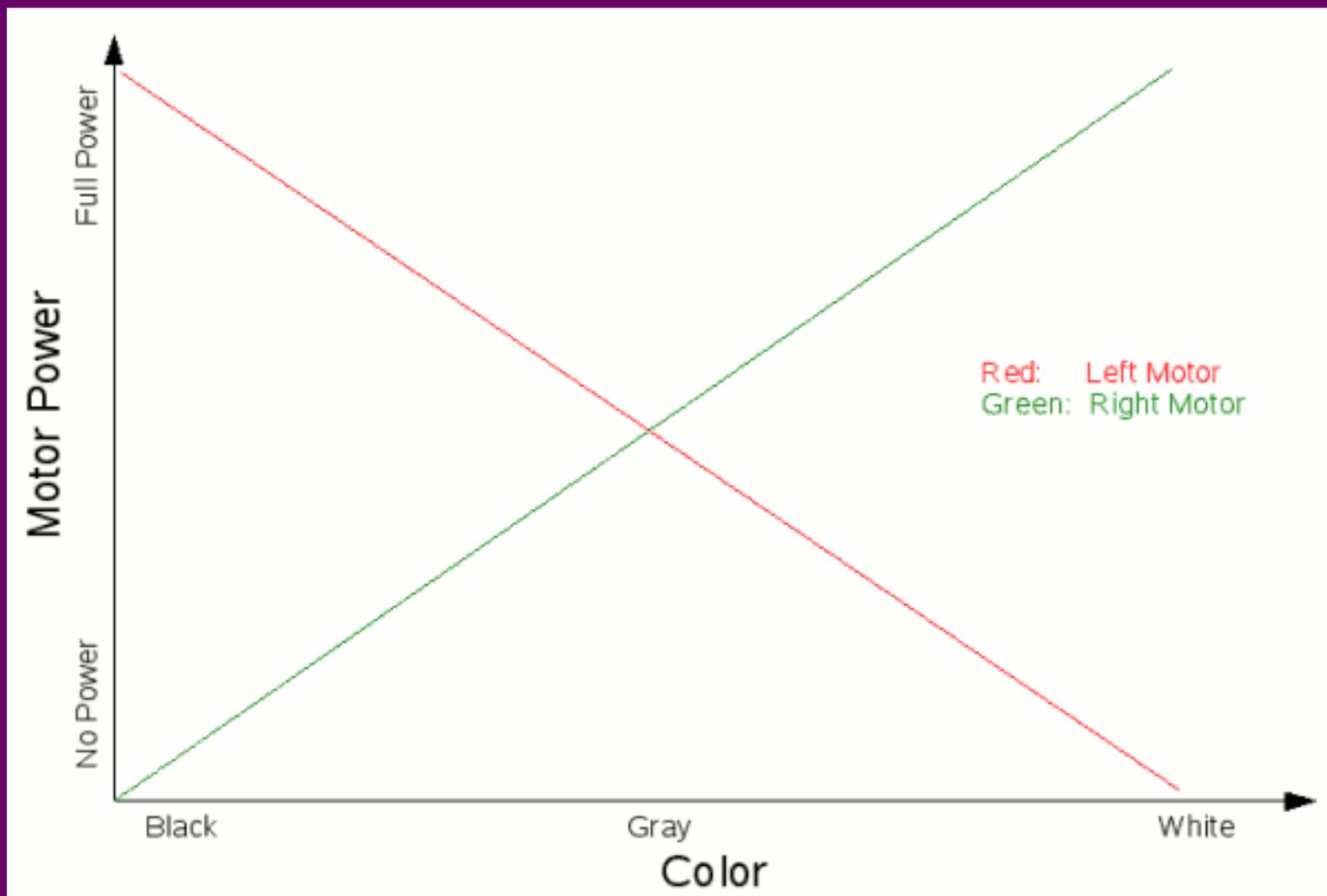
Косаченко Сергей Викторович
г.Томск. 2013г.

Релейный регулятор

Поскольку показания датчика изменяются между двумя устойчивыми состояниями («черное - белое»), то управляющее воздействие на двигателя происходит скачком («влево — вправо»). Поэтому движение робота происходит всегда с колебаниями.



Пропорциональный регулятор





Пропорциональный регулятор

Offset — середина показаний датчика цвета между «черным и белым».

$$\text{Offset} = (\text{max} + \text{min}) / 2$$

$$\text{Error} = \text{LightValue} - \text{offset}$$

$$P = \text{Error}$$

$$\text{MotorPowerB} = \text{SPEED} + K_p * P$$

$$\text{MotorPowerC} = \text{SPEED} - K_p * P$$

Где SPEED — скорость на прямых участках,
K_p — коэфф-т пропорциональности (**не превышать 100** в **SPEED + K_p * P** !)



Интегральный регулятор

Суммирует ошибку, чтобы чем дольше датчик не возвращается в среднюю позицию, тем мощность двигателя выше. Хорошо на поворотах, но может заставить робота вылетать с трассы по окончании поворота.

$$I = I + \text{error}$$

$$\text{MotorPowerB} = \text{SPEED} + (\text{Kp} * P + \text{Ki} * I)$$

$$\text{MotorPowerC} = \text{SPEED} - (\text{Kp} * P + \text{Ki} * I)$$

Где K_i — коэф-т интеграции



Дифференциальный регулятор

Притормаживает интегральную составляющую тем сильнее, чем быстрее робот стремится к середине показаний датчика. «Парашют». Это помогает роботу не вылетать с трассы после поворотов.

$$D = error - LastError$$

$$MotorPowerB = SPEED + (Kp * P + Ki * I + Kd * D)$$

$$MotorPowerC = SPEED - (Kp * P + Ki * I + Kd * D)$$

$$LastError = error$$

Где Kd — коэф-т дифференциальности

$LastError$ — ошибка на предыдущем шаге цикла



PID

$$K_p = 500$$

$$K_i = 10$$

$$K_d = 300$$

$$\text{Offset} = (\text{min} + \text{max}) / 2$$

$$[\text{HЦ}] \text{ error} = \text{LightValue} - \text{offset}$$

$$P = \text{error}$$

$$I = I + \text{error}$$

$$D = \text{error} - \text{LastError}$$

$$\text{Turn} = (K_p * P + K_i * I + K_d * D) / 100$$

$$\text{MotorB} = \text{SPEED} + \text{Turn}$$

$$\text{MototC} = \text{SPEED} - \text{Turn}$$

$$\text{LastError} = \text{error}$$

ПАУЗА в 0,02 с

[КЦ]



Настройка PID

Настраивается PID регулятор сложно, для каждого робота отдельно.

- 1) Обнулить K_i и K_d и подобрать сначала K_p , чтобы робот устойчиво шел по линии.
- 2) Подобрать затем K_i максимально возможный, но чтобы робот не вылетал с трассы.
- 3) Подобрать K_d , чтобы сглаживать резкие быстрые повороты робота.



Применение PID

Применяется там, где критично плавное и точное регулирование:

- 1) Segway
 - 2) Движение по линии
 - 3) Движение по лабиринту
- И т.д.



Спасибо за внимание!

Web-сайт Томского физико-технического
лицея **tftl.tomedu.ru**

Косаченко Сергей Викторович

e-mail: KosachenkoSV@yandex.ru