



ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 101

ТОЭ, ФИЗИКА, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ

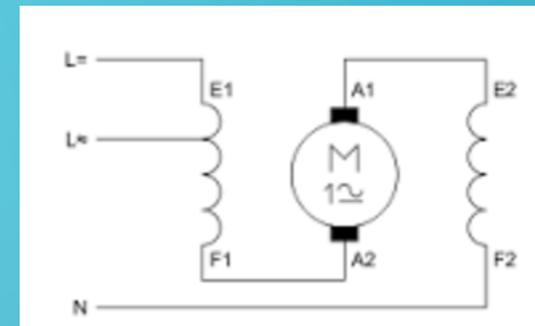
УРЖУМЦЕВ ОЛЕГ

NETBUG@MIT.EDU

NB3.ME

ЗАНЯТИЕ 5. ДВИГАТЕЛИ

КОЛЛЕКТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ



КД с электромагнитным возбуждением

- Двигатель постоянного тока с коммутацией обмоток ротора щётками и коллектором
- Обеспечивает высокую скорость вращения
- Легко реверсируется
- Может быть генератором

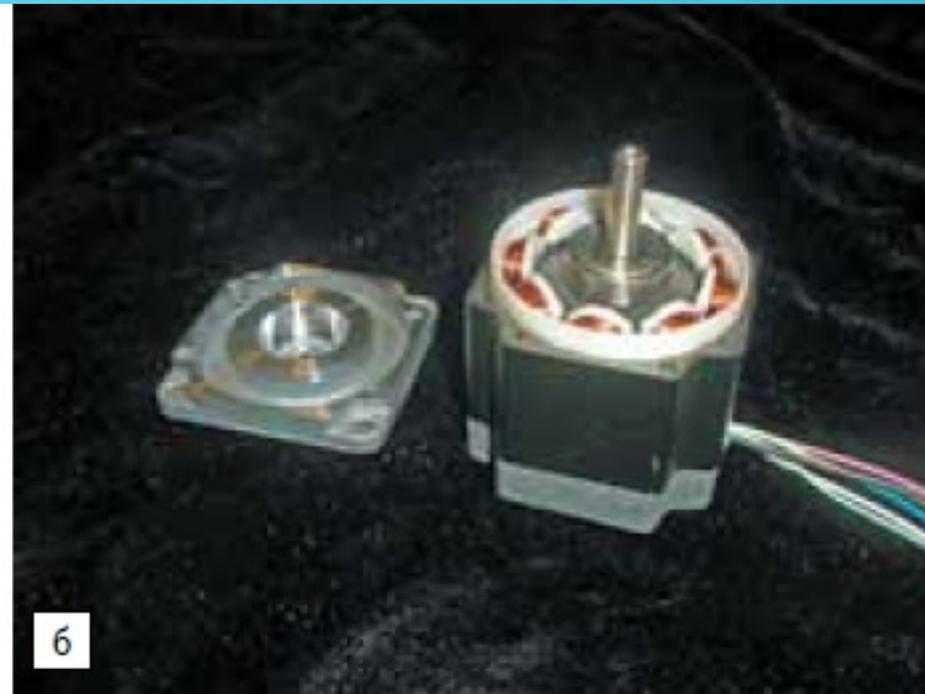


КОЛЛЕКТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

- Магнитное поле статора может создаваться
 - Постоянным магнитом (двигатели постоянного тока)
 - Электромагнитом (допускают включение на постоянном и переменном токе)
 - Последовательное включение: при низких оборотах момент растёт
 - Параллельное включение: момент неизменен
- Имеет наибольший момент при старте => обороты стабилизируются в районе определённого числа в зависимости от приложенного напряжения
- Реверсирование КД с постоянными магнитами выполняется сменой полярности питания

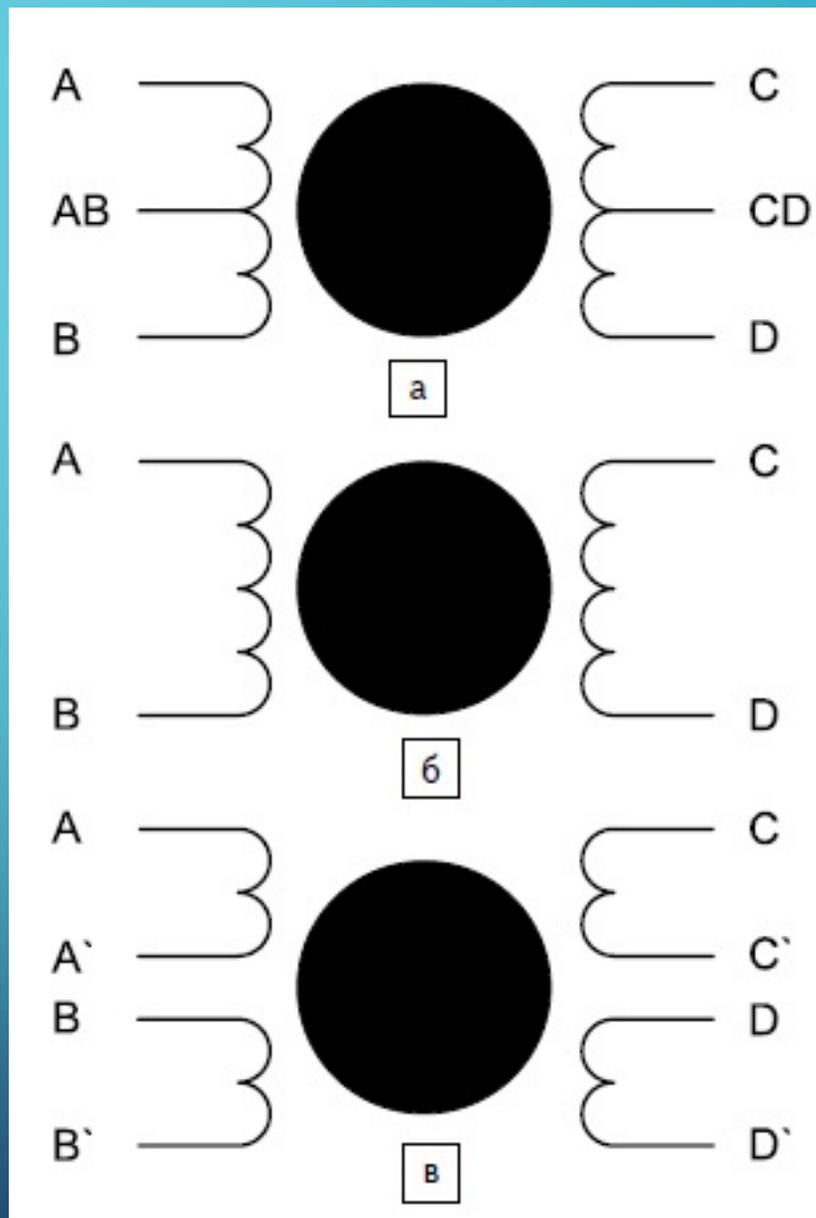
ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

- Бесщёточные двигатели постоянного тока
- При подаче на обмотки двигателя импульса напряжения поворот его ротора осуществляется на некоторый угол : шаг
- Наиболее распространённые шаги – 15° , 7.5° , 1.8° и 0.9°
- Шаг не зависит от тока
- Момент зависит от приложенного напряжения и \Rightarrow тока
- Момент вращения ротора шагового двигателя, в отличие от остальных типов двигателей постоянного тока, максимален на минимальной скорости вращения



УПРАВЛЕНИЕ ШД

- Варианты исполнения обмоток шагового двигателя: а) униполярный; б) биполярный; в) четырехобмоточный
- В первом случае можно подключить средние точки к земле и поочерёдно подавать импульсы одной полярности на крайние выводы
- В варианте Б необходимо переключать полярность обмоток

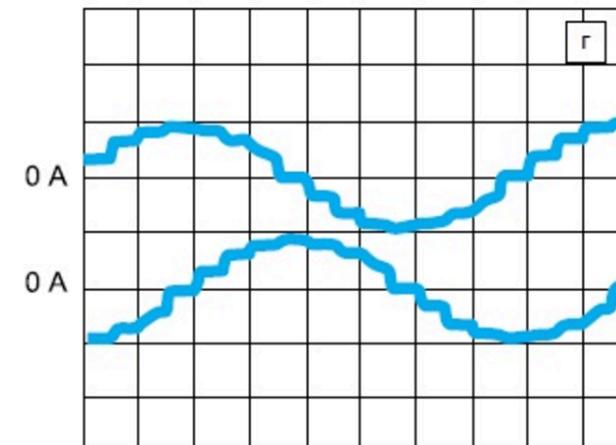
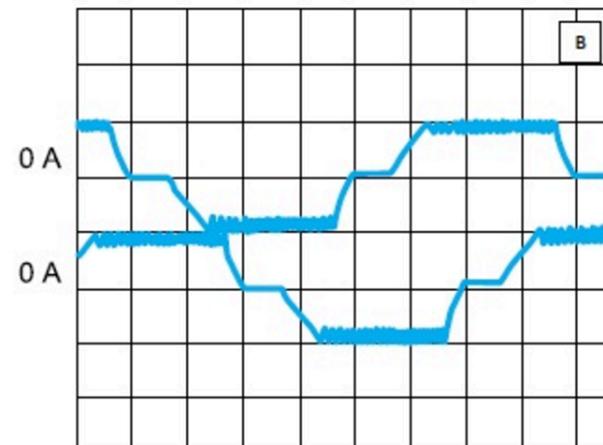
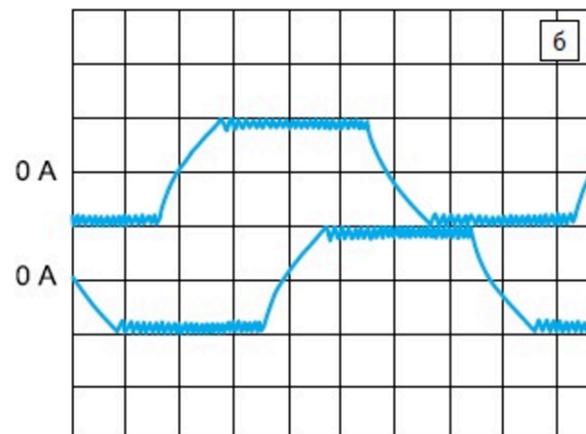
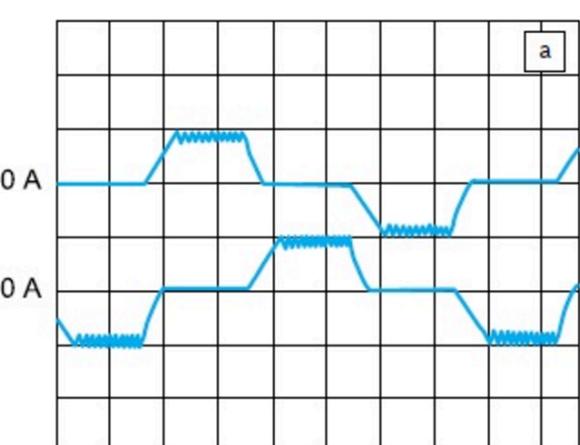


СИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

- Обычно рассчитан на 3 фазы
- Имеет наибольший момент в районе оптимальных оборотов
- Управление сводится к созданию n-фазного переменного тока заданной частоты
 - С помощью частотного преобразователя
 - Моделисты называют из ESC (electronic speed control unit)

УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯМИ

- Коллекторный двигатель требует изменения силы тока для изменения момента; обороты двигателя могут снижаться под нагрузкой.
- Шаговый двигатель требует работы в 4 такта (либо более)



Волновой режим

Полный шаг

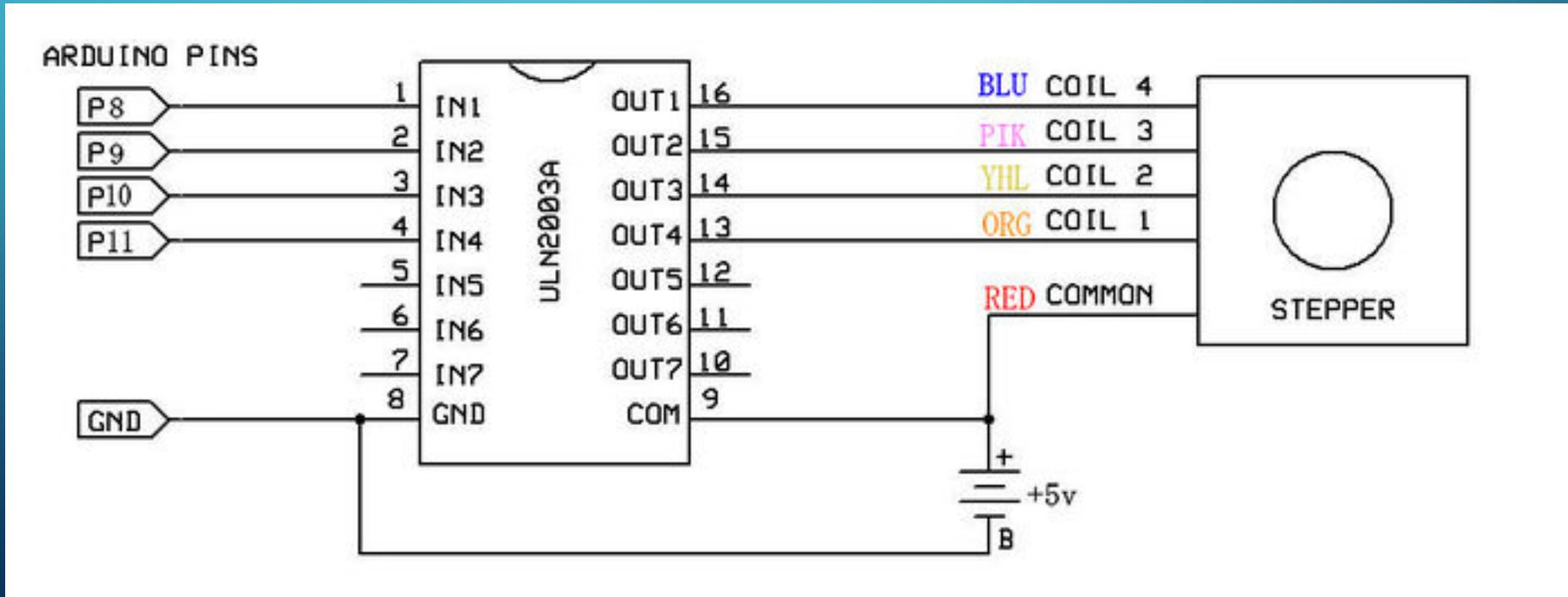
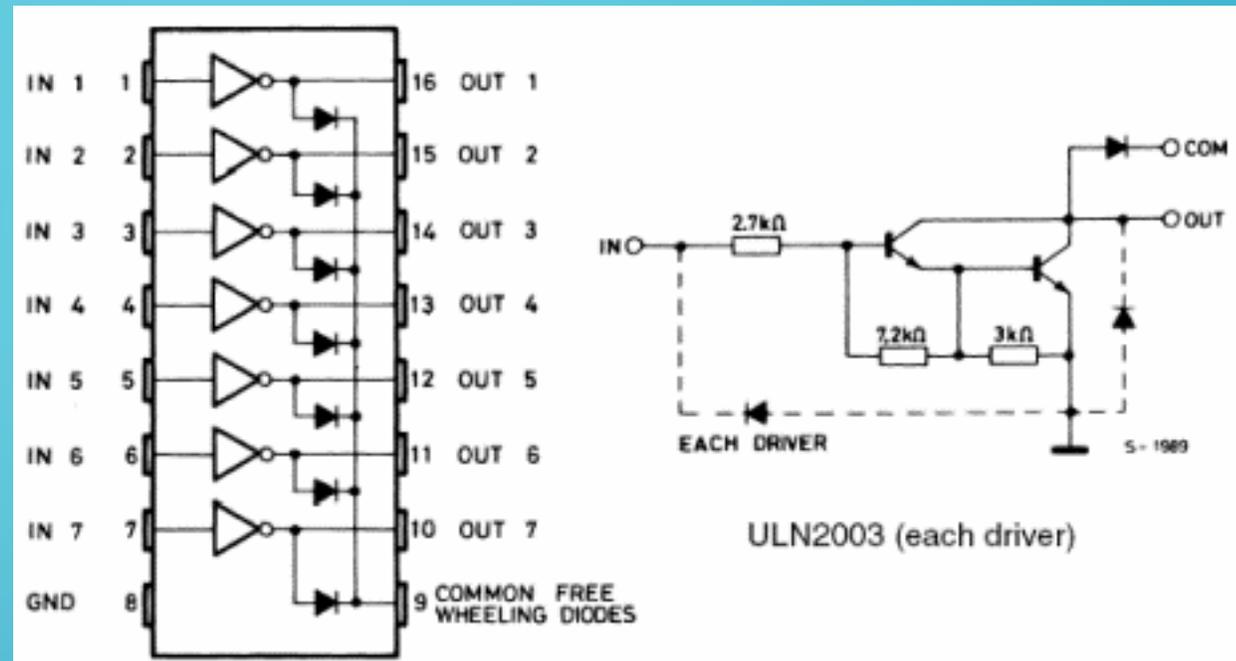
Полушаг

Микрошаг

ULN2003: ОДНОПОЛЯРНЫЙ ДРАЙВЕР

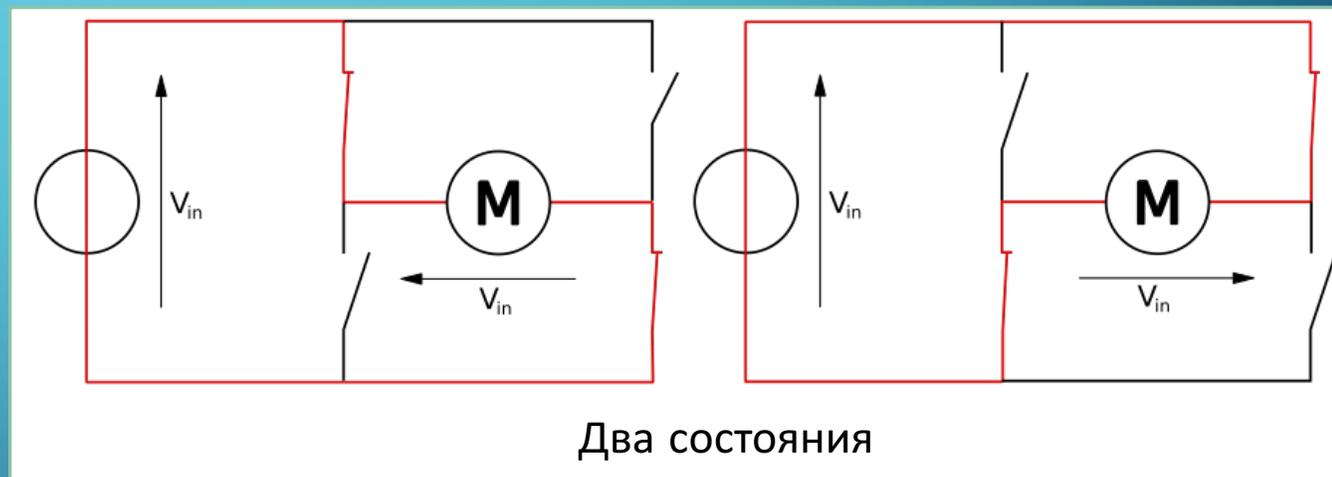
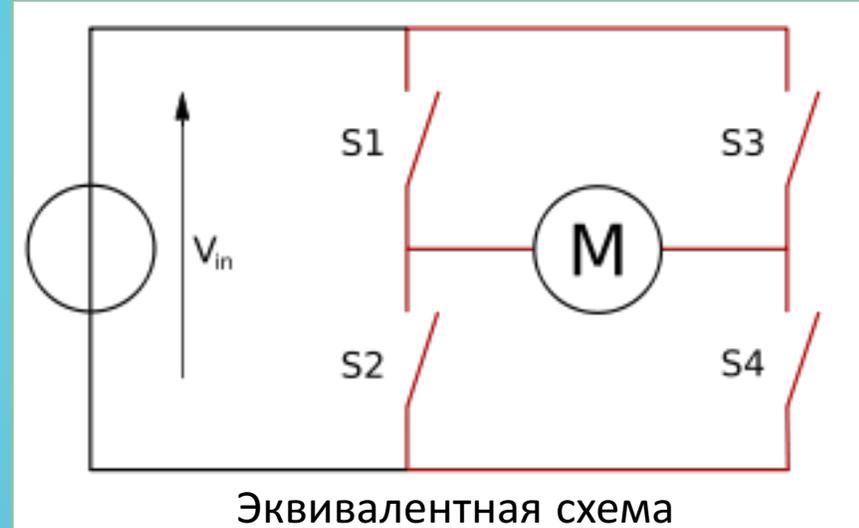
- Может применяться для коммутации четырёх цепей средней мощности
- Как пример – для коммутации однополярного шагового двигателя (с обмотками с отводом)

ULN2003



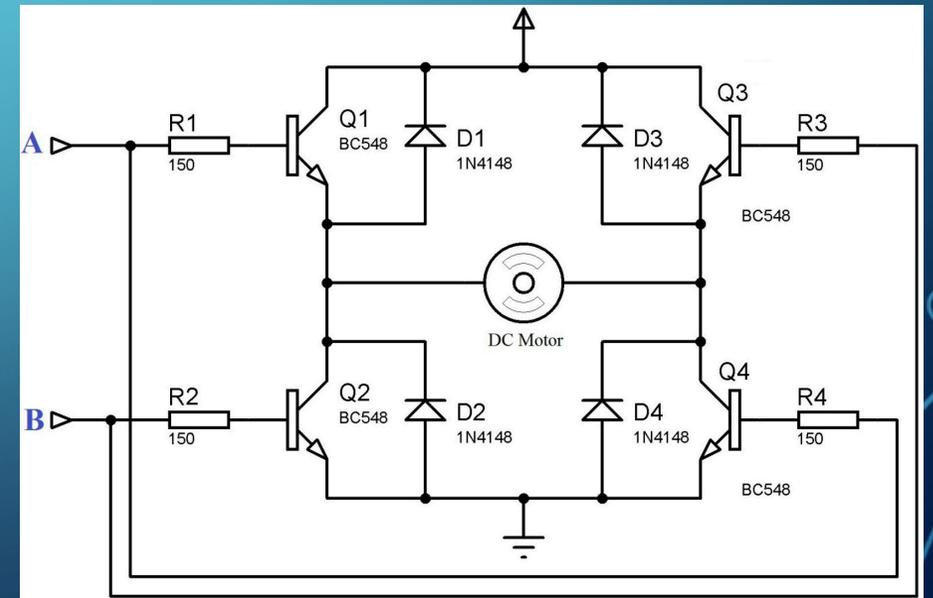
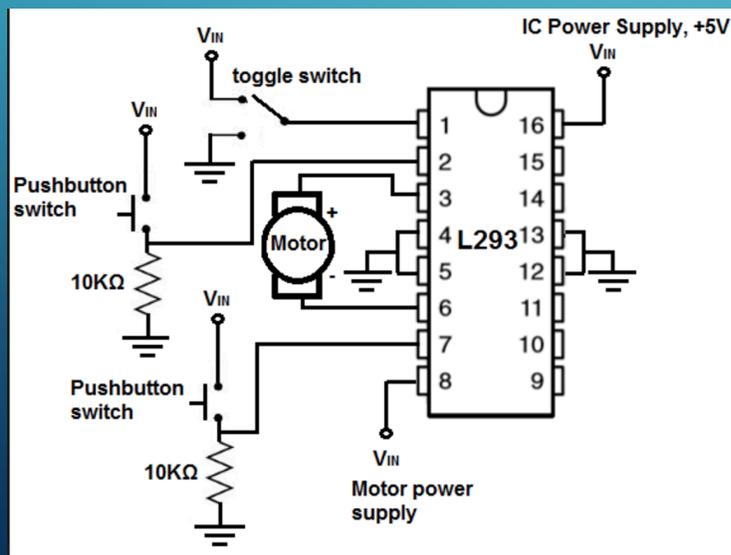
H-МОСТ

- Применяется для реверсирования (смены полярности) на нагрузке
- В роли ключей используются биполярные либо MOSFET-транзисторы, зачастую собранные в виде интегральной микросхемы



L293 И L298: ДВУПОЛЯРНЫЕ ДРАЙВЕРЫ

- В отличие от ULN2003, указанные микросхемы не только замыкают и размыкают цепь, но и могут менять полярность подключенной нагрузки
- => могут реверсировать 2 КД или 1 ШД



ДРАЙВЕРЫ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

- A4988, DRV8825 – ищется по названию Stepper driver
- Необходимо читать даташит на ИМС (микросхему)



A4988

DMOS Microstepping Driver with Translator And Overcurrent Protection

Features and Benefits

- Low $R_{DS(ON)}$ outputs
- Automatic current decay mode detection/selection
- Mixed and Slow current decay modes
- Synchronous rectification for low power dissipation
- Internal UVLO
- Crossover-current protection
- 3.3 and 5 V compatible logic supply
- Thermal shutdown circuitry
- Short-to-ground protection
- Shorted load protection
- Five selectable step modes: full, $1/2$, $1/4$, $1/8$, and $1/16$

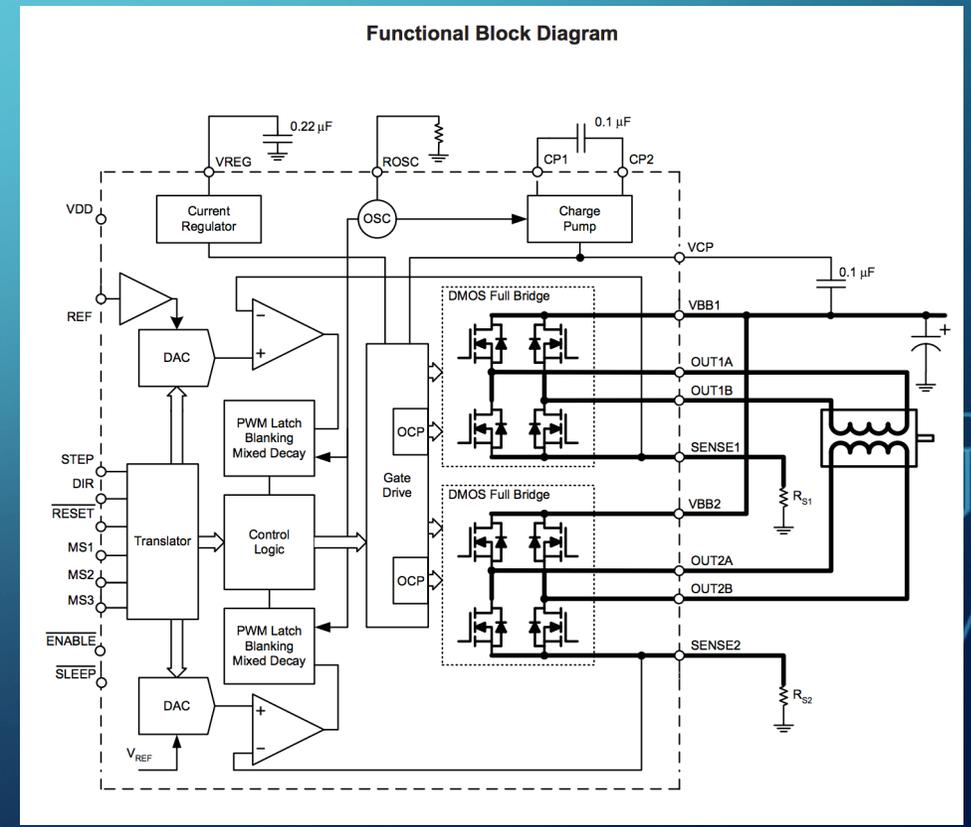
Description

The A4988 is a complete microstepping motor driver with built-in translator for easy operation. It is designed to operate bipolar stepper motors in full-, half-, quarter-, eighth-, and sixteenth-step modes, with an output drive capacity of up to 35 V and ± 2 A. The A4988 includes a fixed off-time current regulator which has the ability to operate in Slow or Mixed decay modes.

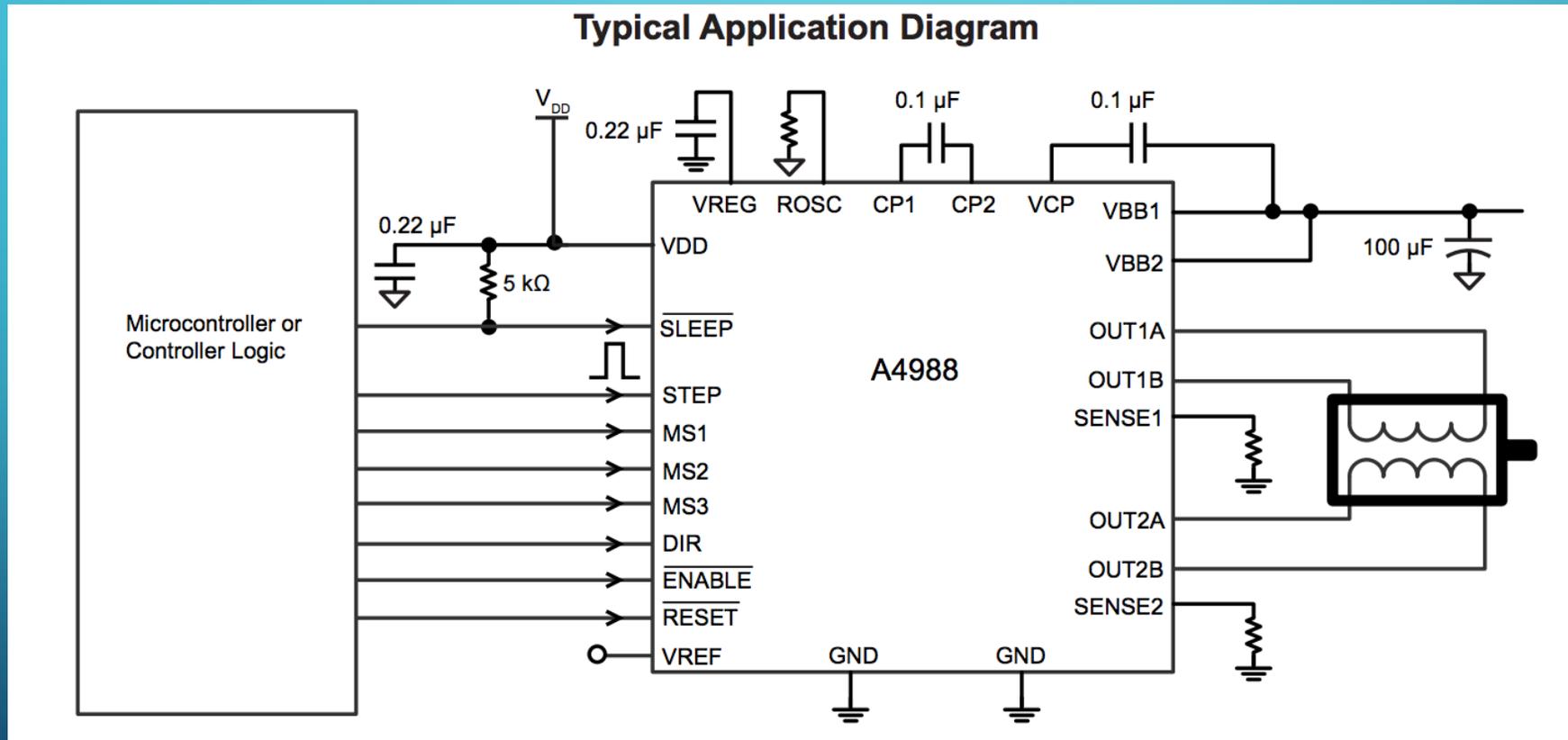
The translator is the key to the easy implementation of the A4988. Simply inputting one pulse on the STEP input drives the motor one microstep. There are no phase sequence tables, high frequency control lines, or complex interfaces to program

Absolute Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Units
Load Supply Voltage	V_{BB}		35	V
Output Current	I_{OUT}		± 2	A
Logic Input Voltage	V_{IN}		-0.3 to 5.5	V
Logic Supply Voltage	V_{DD}		-0.3 to 5.5	V
Motor Outputs Voltage			-2.0 to 37	V
Sense Voltage	V_{SENSE}		-0.5 to 0.5	V
Reference Voltage	V_{REF}		5.5	V
Operating Ambient Temperature	T_A	Range S	-20 to 85	$^{\circ}\text{C}$
Maximum Junction	$T_J(\text{max})$		150	$^{\circ}\text{C}$



ДРАЙВЕРЫ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ



- Там же находим схему типовую включения
- Обратите внимание, двигатель изображён нестандартно

- Шаговые двигатели: http://kit-e.ru/preview/pre_71_10_13_stm_inaction.php