

PWM dengan Timer AVR

PWM

- Pada aplikasi tertentu ada kalanya mikrokontroler harus mengendalikan suatu peralatan analog
- Pada aplikasi tersebut Mikrokontroler harus mengeluarkan sinyal analog
- AVR 8535 memiliki fitur PWM (pulse width modulation) yg dapat digunakan sebagai implementasi output analog
- Output analog yg sering dihubungkan dengan mikrokontroler adalah motor DC

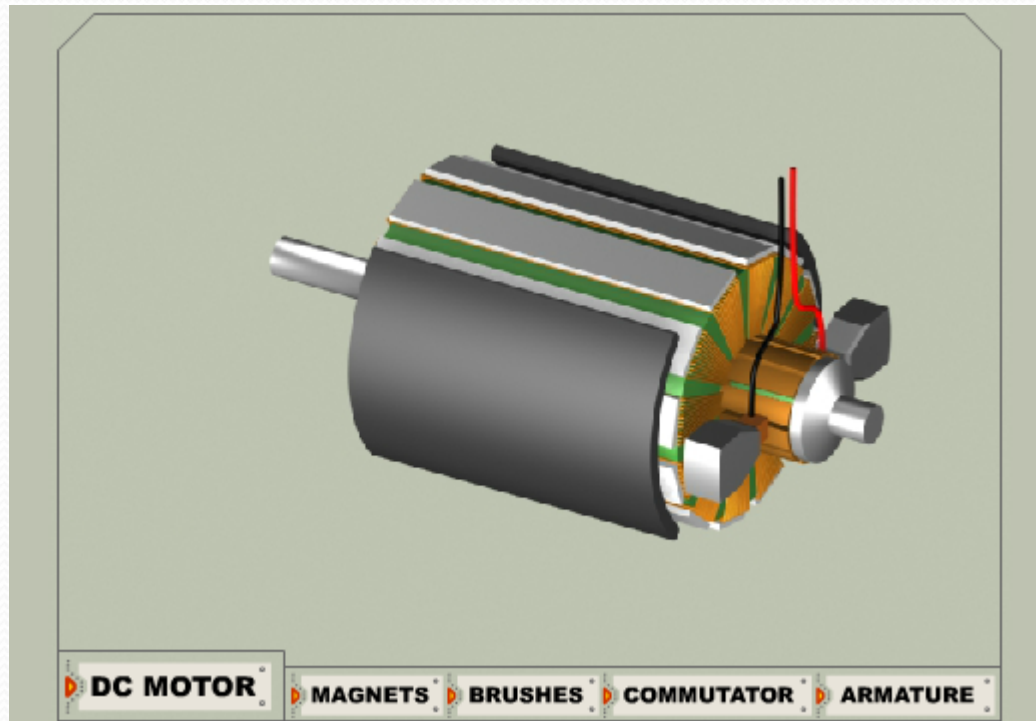
MOTOR DC



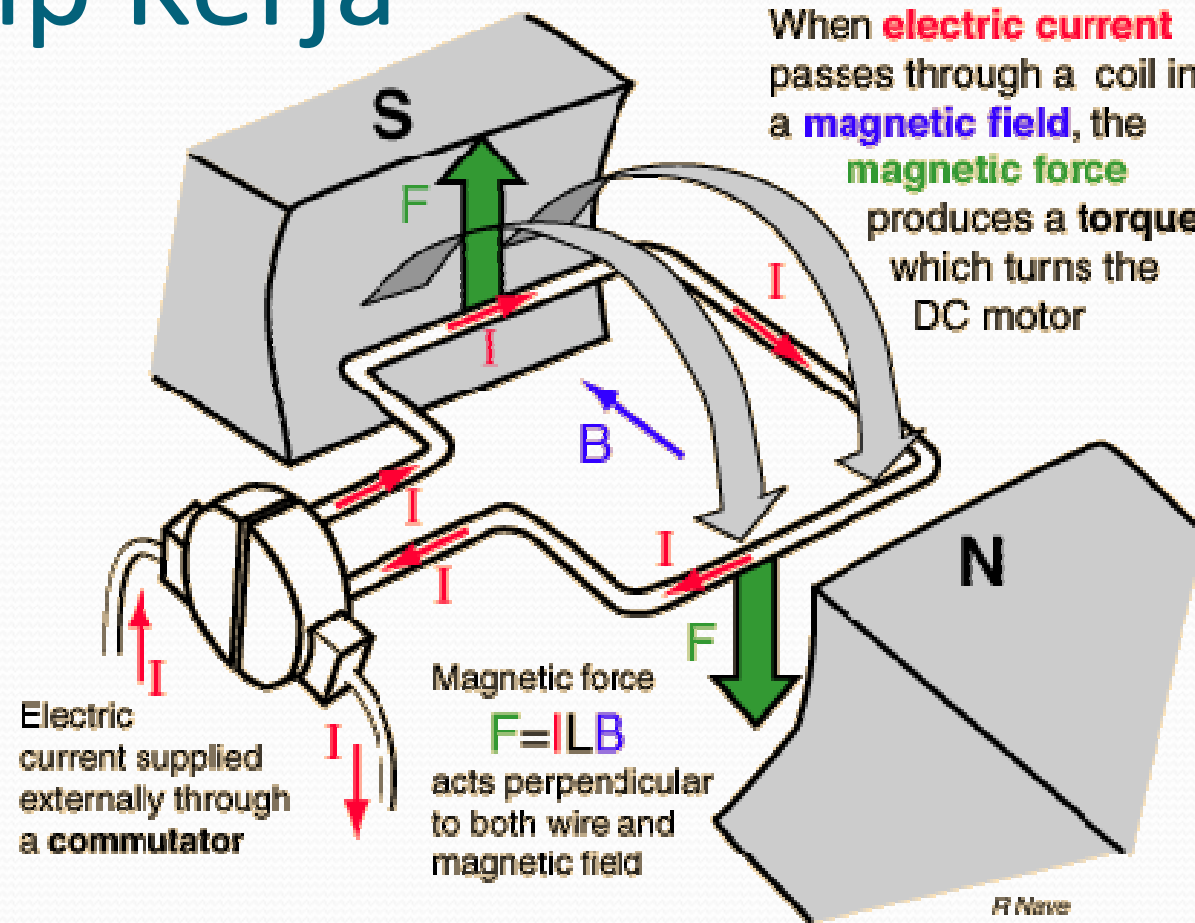
- Rotary actuators
- Power range: Fractions of watts to 100s of Kw.
- Power supply by grid, diesel generator, or batteries
- Easy to control accurately

Bagian-Bagian Utama

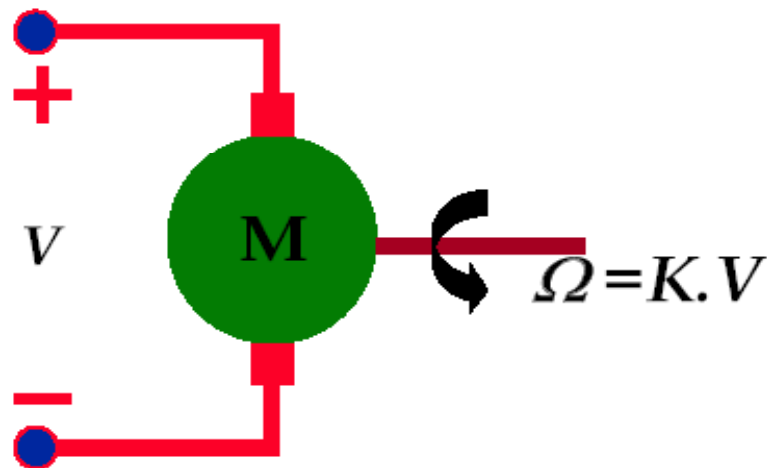
- Motor DC



Prinsip Kerja



Karakteristik Motor DC



- Apply a voltage to armature
- Armature rotates in magnetic field
- Speed control by:
 - Armature voltage
 - Field Strength
- Speed proportional to Voltage
- Torque proportional to current
- Power=Speed x Torque

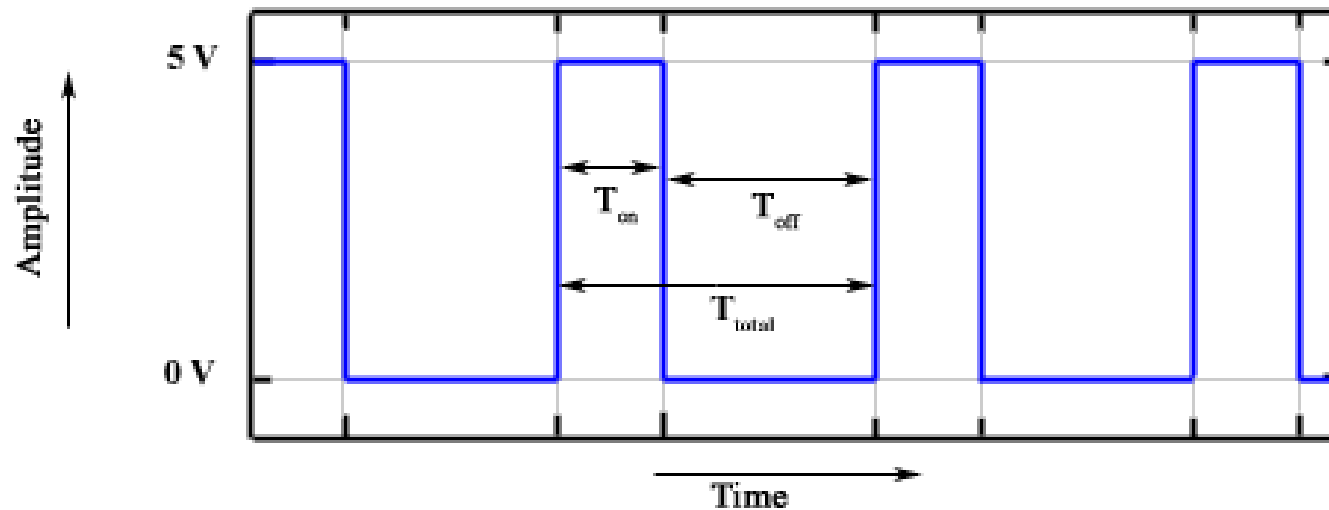
Motor DC

- Kecepatan motor DC diatur dengan mengubah besar tegangan armatur
- Arah putaran motor DC diatur dengan mengubah polaritas tegangan armatur
- Bagaimana cara memperoleh tegangan yg bervariasi?khususnya dengan mikrokontroler AVR ATmega8535?
- Digunakan teknik PWM (pulse width modulation)

PWM

- Pulse Width modulation (PWM) diperoleh dari suatu gelombang kotak yang memiliki *duty cycle* (*waktu on*) yang berubah, sehingga dapat diperoleh suatu tegangan yang merupakan nilai rerata dari gelombang tersebut pada setiap periodenya. Dengan kata lain, dari suatu sumber tegangan tetap dapat diperoleh tegangan yg bervariasi)
- T_{on} adalah selang pada saat output/gelombang kotak bernilai tinggi dan T_{off} selang pada saat output/gelombang kotak bernilai rendah serta T_{total} adalah periode dari gelombang. D adalah duty cycle, serta V_{out} adalah nilai tegangan rerata keluaran

PWM



$$T_{total} = T_{on} + T_{off}$$

$$D = \frac{T_{on}}{(T_{on} + T_{off})} = \frac{T_{on}}{T_{total}}$$

$$V_{out} = D \times V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \times V_{in}$$

PWM

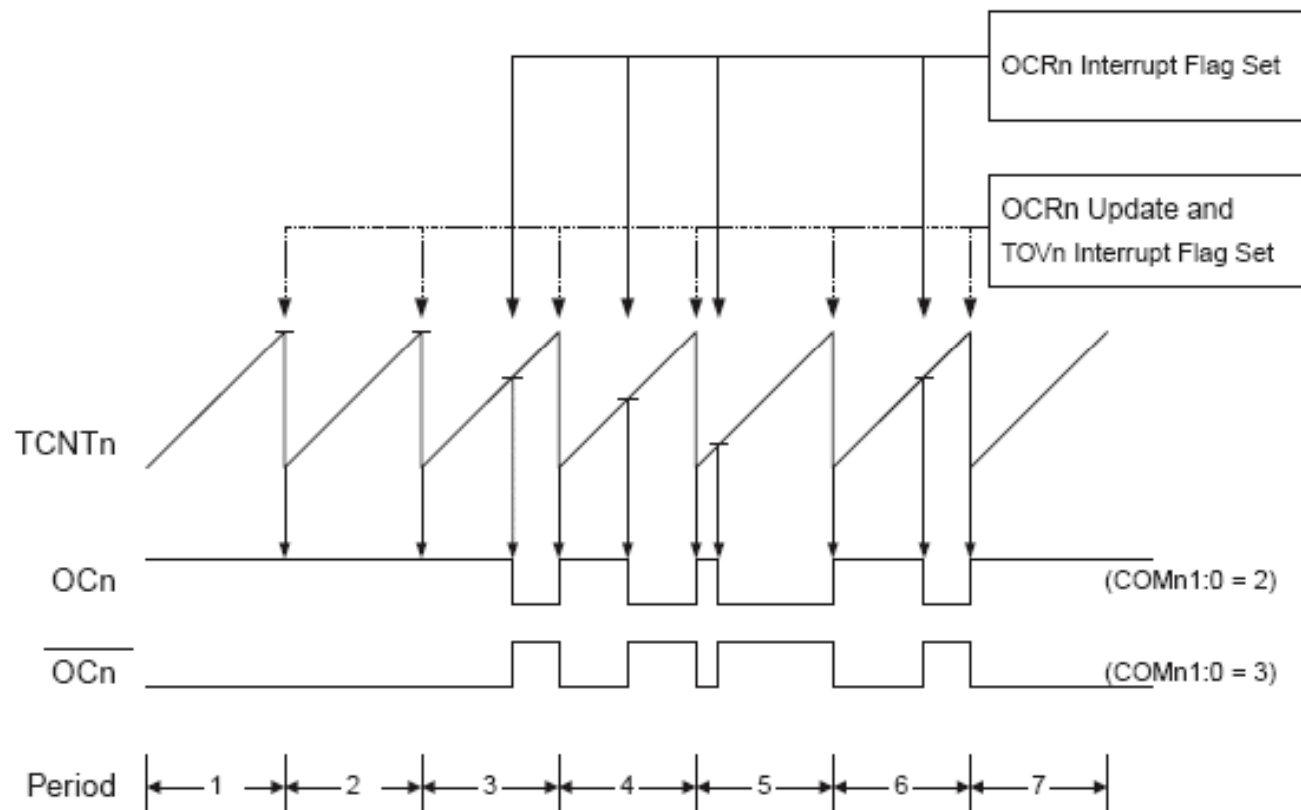
- Sehingga nilai tegangan keluaran adalah berubah sesuai dengan besarnya nilai T_{on} .
- Jika T_{on} is 0, yaitu duty cycle 0%, maka V_{out} adalah 0.
- Jika T_{on} adalah T_{total} , yaitu duty cycle 100% maka V_{out} adalah V_{in} atau dengan kata lain maximum.

AVR ATmega8535

- Sistem Timer pada ATmega 8535 dapat dipergunakan untuk membangkitkan sinyal PWM
- Terdapat 4 sumber PWM (melalui pin OCo, OC1A, OC1B, dan OC2 yg ada di PB.3, PD.5, PD.4, PD.7)
- Timer 0 dan Timer 2 dapat digunakan untuk membangkitkan sinyal PWM 8 bit, karena keduanya adalah timer/counter 8 bit
- Timer 1 dapat digunakan untuk membangkitkan sinyal PWM 16 bit, karena timer 1 adalah timer/counter 16 bit
- Dapat dipilih dua mode PWM
 - Fast PWM
 - Phase Correct PWM

AVR ATmega8535

- Fast PWM Timer 0 dan Timer 2



AVR ATmega8535

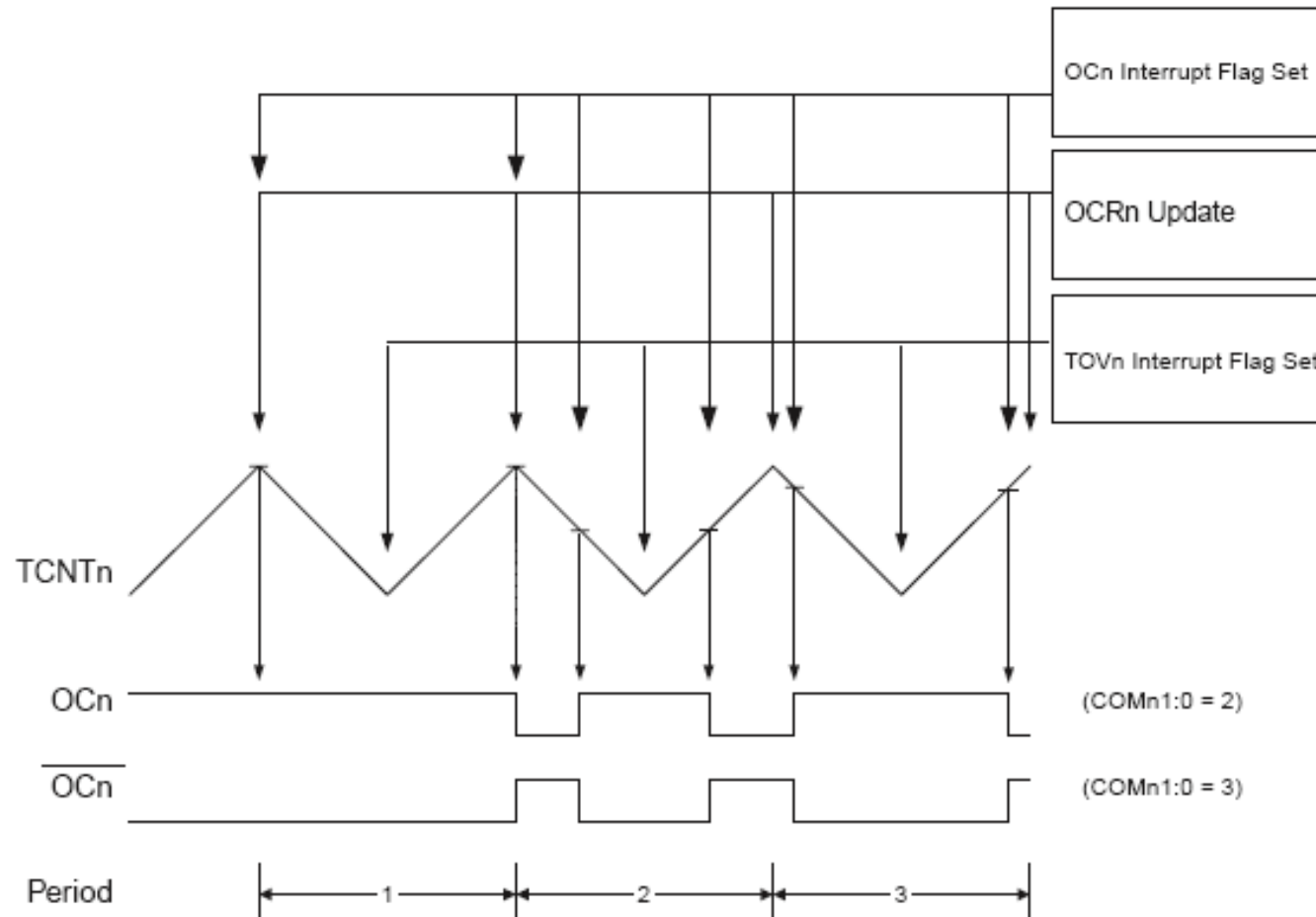
- Fast PWM Timer 0 dan Timer 2, digunakan untuk membangkitkan sinyal PWM frekuensi tinggi, karena sinyal yg digunakan adalah single slope (berbeda dgn PWM lainnya).
- Sinyal single slope ini diperoleh dari counter yang menaikkan cacahannya dari BOTTOM (00h) s/d MAX (FFh/255) kemudian memulai lagi dari BOTTOM dan seterusnya.
- Pada mode non-inverting, kondisi pin Output Compare (OCn) akan di-clear (dinolkan) ketika terjadi Compare Match (nilai yg sama) antara TCNTn dan OCRn, serta di-set (dibuat bernilai 1) pada saat BOTTOM. Pada mode inverting, kondisi output di-set saat Compare Match dan di-clear saat BOTTOM.
- Timing diagram untuk mode fast PWM tampak pd halaman sebelumnya.
- Diagram tersebut menunjukkan bagaimana PWM non-inverting dan PWM inverting.
- Garis horizontal kecil pada slope (sisi miring) TCNTn menunjukkan terjadinya compare match antara OCRn dan TCNTn.
- Sinyal PWM, yaitu gelombang kotak dengan duty cycle yg dapat diubah/diatur adalah sinyal yg muncul pada pin OCn

AVR ATmega8535

- Untuk mengubah duty cycle yg harus dilakukan adalah dengan mengubah nilai OCRn, semakin besar nilai OCRn maka duty cycle juga akan semakin besar. Jika OCRn bernilai 0 maka diperoleh duty cycle 0%, jika bernilai 255 akan diperoleh duty cycle 100%.
- Tegangan maximal yg bisa diperoleh dari keluaran PWM mikrokontroler hanya terbatas 5 Vdc, namun jika sinyal PWM ini digunakan untuk mengendalikan rangkaian driver yg memiliki tegangan catu lebih dari 5 Vdc, kita dapat memperoleh tegangan yg bervariasi yg lebih besar dari 5 Vdc. (Tegangan keluaran tersebut akan merupakan hasil perkalian duty cycle dengan tegangan catu)

AVR ATmega8535

- Phase Correct PWM Timer 0 dan Timer 2



AVR ATmega8535

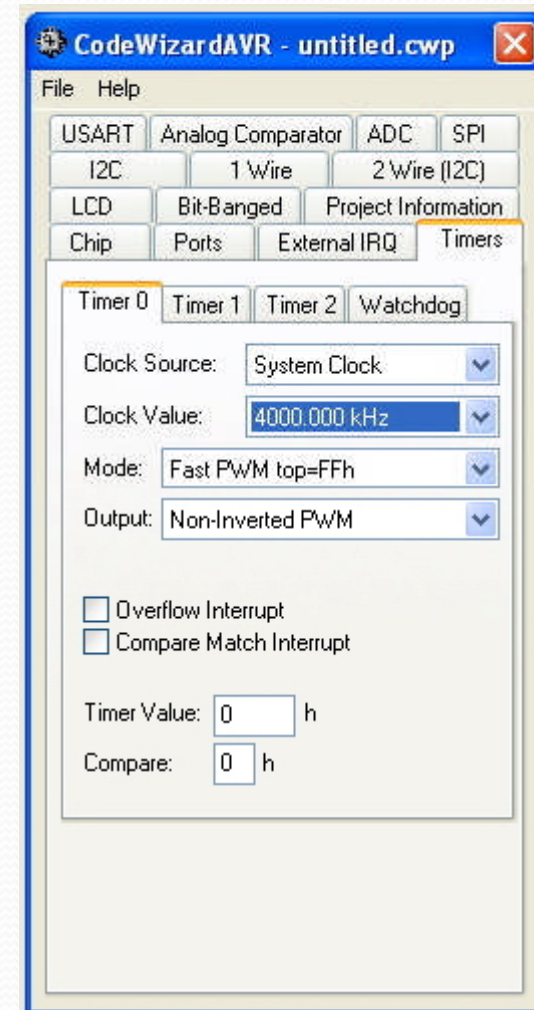
- Phase Correct PWM Timer 0 dan Timer 2 secara prinsip hampir sama dengan fast PWM, namun sinyal yg digunakan sinyal dual slope.
- Sinyal dual slope ini diperoleh dari counter yang menaikkan cacahannya dari BOTTOM (00h) s/d MAX (FFh/255) kemudian menghitung mundur/turun dari MAX ke BOTTOM dan naik lagi menuju MAX dan seterusnya

AVR ATmega8535

- Untuk PWM yg menggunakan Timer 1, secara prinsip sama dengan Timer 0 dan Timer 2, namun batas cacahan MAX bernilai 16 bit, yaitu FFFFh/65535 dan
- Register yg digunakan untuk mengatur duty cycle yaitu OCR_{1A} dan OCR_{1B} juga memiliki lebar 16 bit
- Dengan kata lain Timer 1 menyediakan pembangkit PWM yg jauh lebih teliti karena menggunakan register 16 bit.

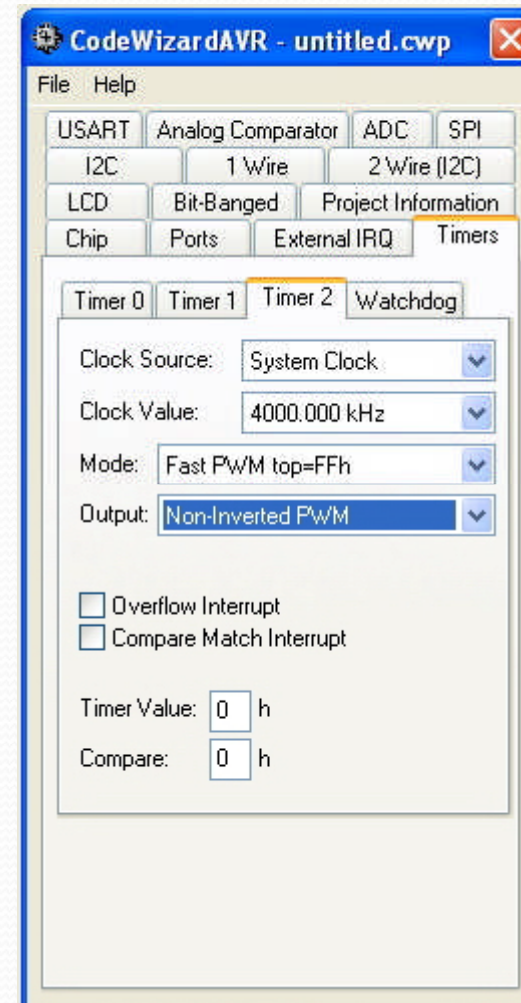
CodeVision AVR

- Gunakan fasilitas Codewizard, click Timers , lanjutkan dengan memilih tab Timer 0, lakukan pengaturan seperti gambar di samping



CodeVision AVR

- Untuk timer 2, lakukan hal yg sama, sehingga diperoleh pengaturan seperti gambar di samping



CodeVision AVR

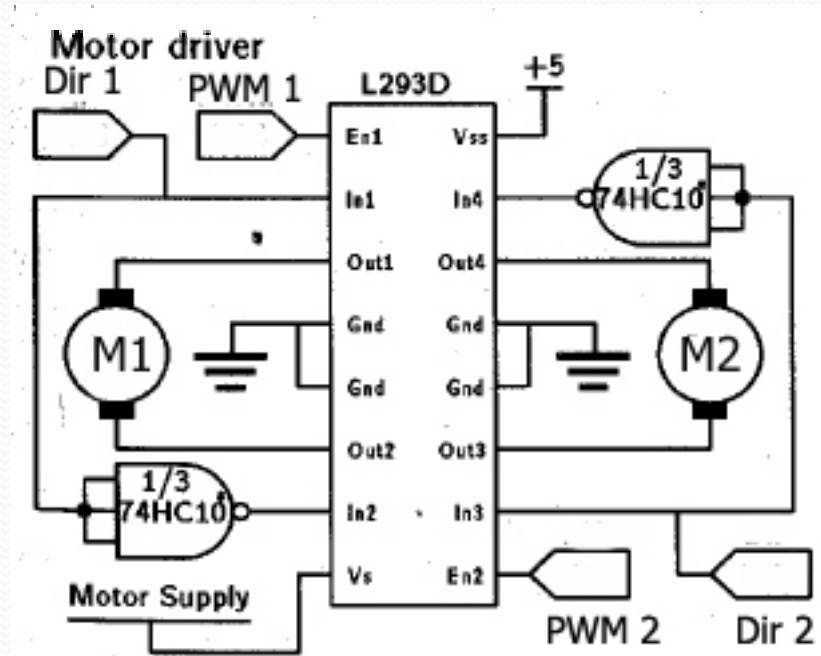
- Lakukan penyesuaian untuk tab codewizard yg lain, misalnya PORT, LCD dan sebagainya
- Generate, save and exit. Simpan semua file yg muncul.
- Secara otomatis semua register yg terkait dengan PWM pada timer 0 dan timer 2 akan diatur sesuai dengan yg dipilih pada Codewizard
- Lengkapi program anda dengan aplikasi yg dikehendaki

Contoh Aplikasi

- Untuk dapat menggerakkan motor DC diperlukan rangkaian driver
- Sesuaikan tegangan dan arus rangkaian driver dengan motor DC yg digunakan
- Rangkaian dapat disusun dari sejumlah transistor dan dioda
- Dapat pula digunakan IC driver motor, misalnya: L293D, L298

Contoh Aplikasi

- Rangkaian driver dengan L293D
- Arah putar diatur melalui Dir, kecepatan putar diatur melalui PWM
- 74HC10 bisa diganti 74HC04 (inverter)



Contoh Aplikasi

- Akan digunakan non inverted Fast PWM timer 0 dan timer 2 AVR ATmega 8535 untuk mengendalikan kecepatan motor M1 dan M2
- Dir 1 dihubungkan dengan PB.2, Dir 2 dihubungkan dengan PD.6
- PWM1 dihubungkan dengan PB.3 (OC0), PWM2 dihubungkan dengan PD.7 (OC2)

Contoh Aplikasi

- Contoh program untuk memutar motor M1 dan M2 berlawanan arah dengan duty cycle 100% (tegangan ke motor sama dengan tegangan supply motor) ada pada file DCPWM.pdf
- Untuk mengubah kecepatan dilakukan dengan mengubah nilai DutyCycle, melalui nilai OCR0 dan OCR2

Referensi

- www.hpinfotech.com
- CodeVisionAVR User manual
- M. Ary Heryanto, Ir. Wisnu Adi P, Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega 8535, Penerbit Andi
- ATMEL, 2003, AVR Technical documentation Series, Atmel