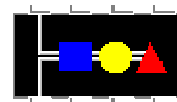
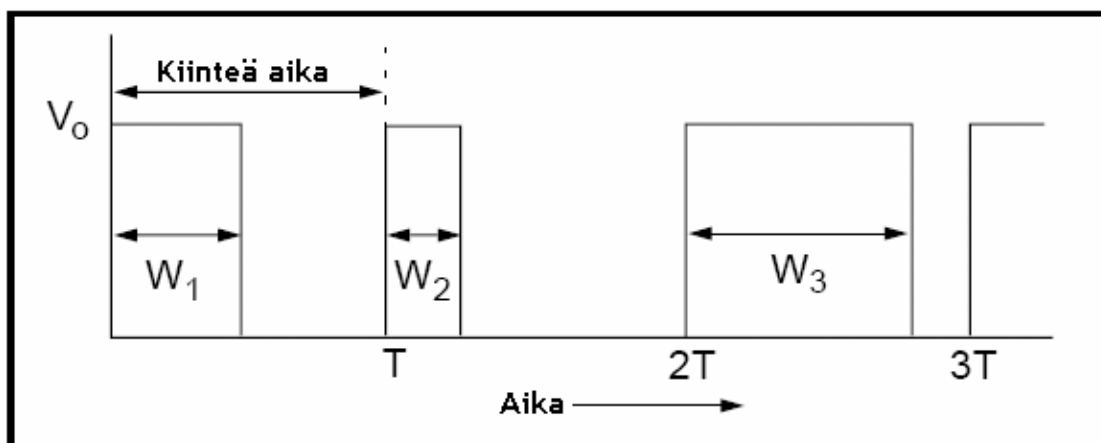


## PWM:stä analogialähtö



oPWM-oliota ja vastus-kondensaattori -kytkentää voidaan käyttää analogialähdön toteuttamiseen OOPiciin. PWM tulee sanoista Pulse Width Modulation eli pulssinleveysmodulointi. Idea on, että pulssit tulevat tasaisella taajuudella kiinteään ajan  $T$  välein aina saman suuruisena eli samalla jännitteellä  $V_0$ , mutta pulssin leveyttä  $W_1$ ,  $W_2$ , ... muutetaan tarpeen mukaan. Tätä käytetään analogialähdön toteuttamisessa hyväksiten, että varataan jännitteen ollessa  $V_0$  kondensaattoria ja annetaan sen purkautua jännitteen ollessa  $0\text{ V}$ . Tällöin komponentit oikein valitsemalla lähtevä jännite asettuu pulssin leveyden mukaiselle tasolle.



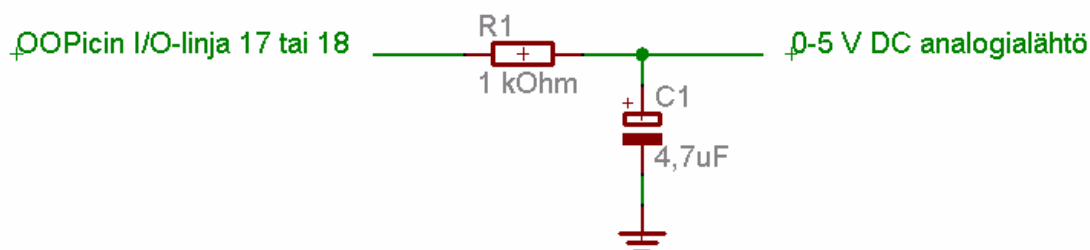
### oPWM -olio

oPWM käyttää kellonaan 5 MHz:n kelloa, jolle PreScale-asetuksella määritetään jakaja, josta määräytyy kellopulssien taajuus. Jokaisen työkierron alussa oPWM-olio asettaa PWM linjan 1:ksi (+5 VDC) ja laskuri aloittaa kellopulssien laskennan, joka alkaa uudestaan alusta Period-arvon saavutettuaan. Kun laskuri saavuttaa Value-arvon, PWM-linja asettuu 0:ksi (0 VDC). Hyvä taajuusarvo analogiamuunnoksessa on 20 kHz, joka saadaan, kun PreScalen arvoksi annetaan 0 (5 MHz kellotaajuus) ja Period-arvoksi 250. Lähtöjännite  $V_{out}$  saadaan kaavasta

$$V_{out} = (\text{Value} / \text{Period}) * 5\text{ V}$$

Tällöin 2 V lähtöjännite vastaa 40%:n pulssinleveyttä ja se saadaan asettamalla Value-arvoksi 100 Period-arvon ollessa 250.

## Kytkentä



oPWM-olio käyttää joko I/O-linjaa 17 tai 18. Kytkentä on alipäästösuodatin-kytkentä, jossa aikavakion  $\tau$  tulee karkeasti olla 50 - 100 kertaa PWM:n kiinteä aika. 20 000 Hz taajuudella kiinteä aika on  $5 \cdot 10^{-5}$  s, josta aikavakioksi saadaan 2,5-5 ms. Aikavakio  $\tau$  saadaan kaavasta  $\tau = R \cdot C$ , jolloin yllä olevan kytkennän mukaisilla komponenteilla  $\tau = 1 \text{ kOhm} \cdot 4,7 \text{ uF} = 4,7 \text{ ms}$  eli saadaan tasaista analogiajännitettä ulos. OOPic:n lähdöstä ei virtaa tule kuin 20 mA, joten analogialähtöä ei voi kuormittaa suurella kuormalla. Mikäli tarvittava jännitealue on suurempi, esim. 0-12 VDC, niin jännitettä on kasvatettava operaatiovahvistinkytkennällä (Hae ohjeet esim. Googlesta termillä operaatiovahvistinkytkentä).

## Ohjelmakoodi

```
Dim AnaLahto As New oPWM          ' Luo oPWM-olio

Sub main()
    Setup                          ' Asetukset
    Do
        ' Tähän voidaan kirjoittaa mitä ohjelmassa tehdään
    Loop
End Sub

Sub SetUp()
    AnaLahto.Prescale = 0          ' Asetetaan 5 MHz perustaaajuus
    AnaLahto.Period = 250         ' Asetetaan pulssilaskurin loppuarvo
    AnaLahto.Value = 100         ' Asetetaan pulssilaskurin arvo,
                                ' jossa lähdön tila vaihdetaan 0:ksi,
                                ' tässä tapauksessa 40% maksimista
    AnaLahto.IOLine = 1          ' Asetetaan I/O-portiksi 17
    AnaLahto.Operate = 1         ' Laitetaan pwm-muunnos käyntiin
End Sub
```

Esimerkkiohjelmakoodi OOPicille löytyy myös osoitteesta  
<http://www.esutech.com/OOPic/esim/oPWM2A.osc>