

Seminarium dyplomowe

Maksymilian Skibiński

23 maja 2022 r.

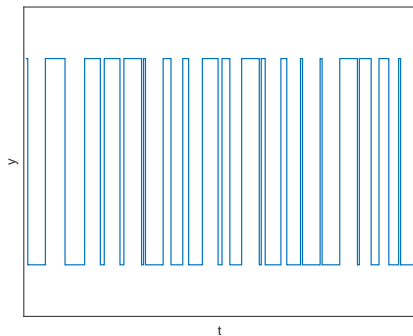
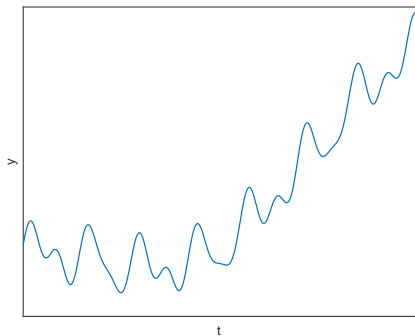
Tytuł:

Synteza oraz analiza dyskretnego układu sterowania
wykorzystującego modulację PWM

Promotor: dr inż. Rafał Grygiel

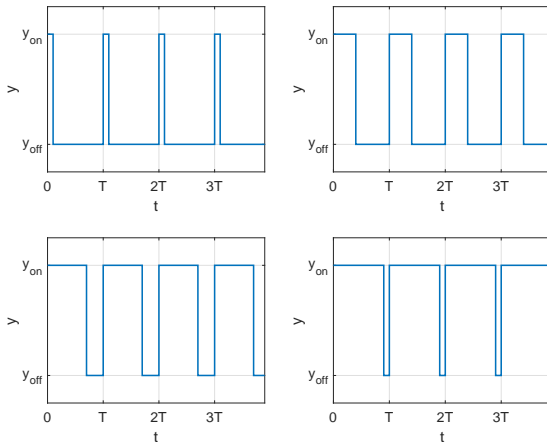
PWM – Pulse Width Modulation

Sposób kodowania informacji



PWM – Pulse Width Modulation

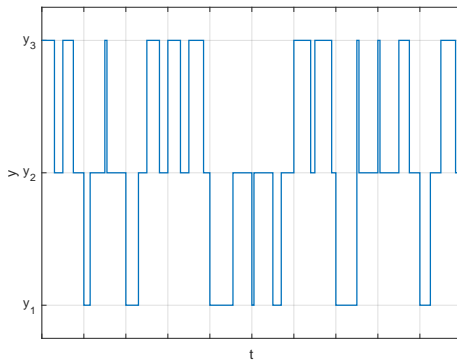
Wypełnienie sygnału (*duty cycle*)



Wartość średnia: $\bar{y} = D \cdot y_{max} + (1 - D) \cdot y_{min}$

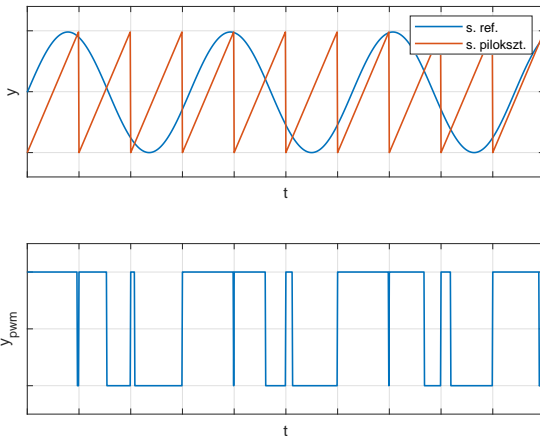
PWM – Pulse Width Modulation

Wariant trójpozycyjny



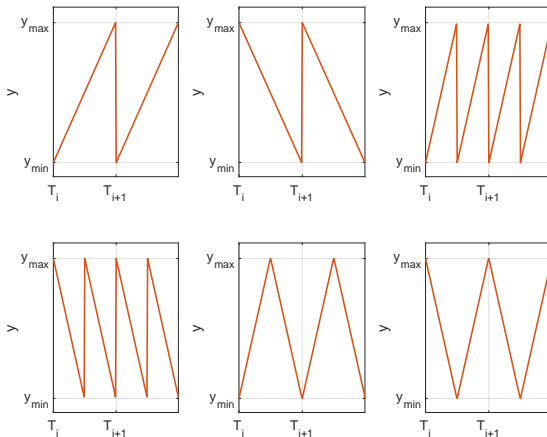
PWM – Pulse Width Modulation

Sposób otrzymywania sygnału PWM



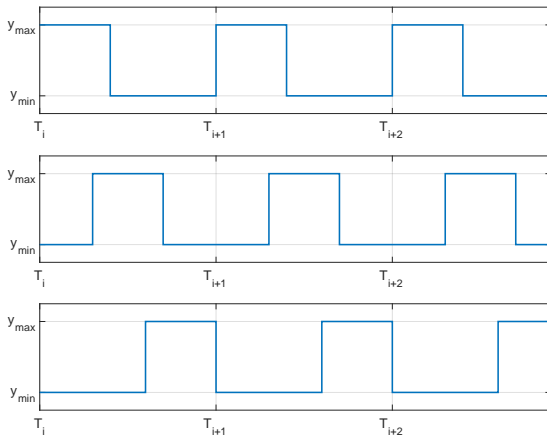
PWM – Pulse Width Modulation

Warianty sygnału piłokształtnego



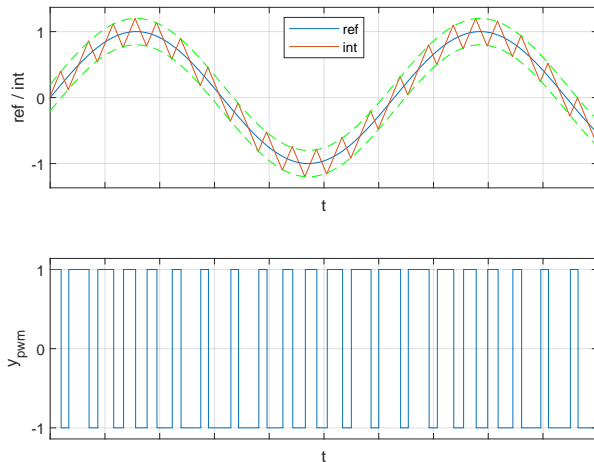
PWM – Pulse Width Modulation

Położenie impulsów



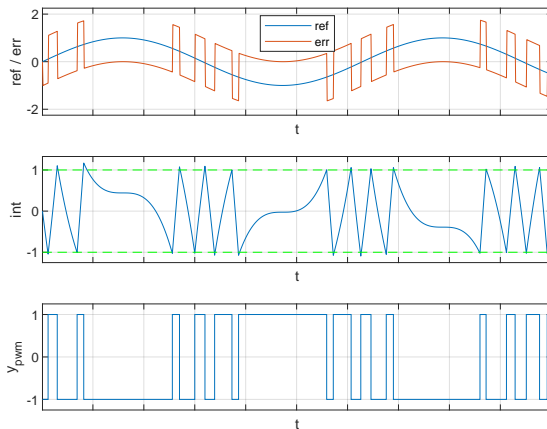
PWM – Pulse Width Modulation

Inne sposoby otrzymywania sygnału PWM – Modulacja Delta



PWM – Pulse Width Modulation

Inne sposoby otrzymywania sygnału PWM – Modulacja Sigma-Delta

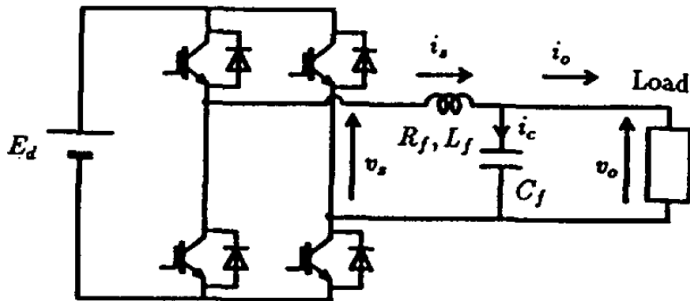


UPS – Uninterruptible Power Supply

Układy UPS dostarczają zasilanie, gdy główne źródło nie może (np. z powodu awarii). Wykorzystują przetworniki mocy DC/AC (falowniki), które zaś korzystają z modulacji PWM.

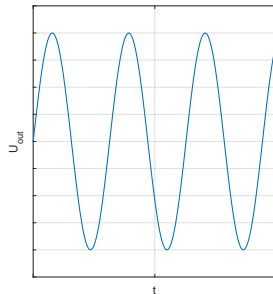
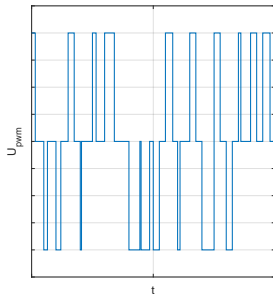
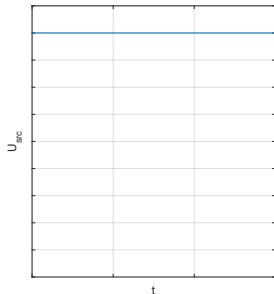
UPS – Uninterruptible Power Supply

Falownik



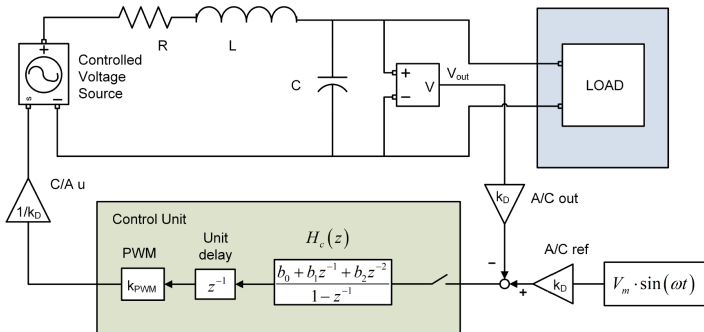
UPS – Uninterruptible Power Supply

Falownik – napięcia



UPS – Uninterruptible Power Supply

Falownik w Simulinku (pakiet SimScape)



Projekt dyskretnego układu regulacji

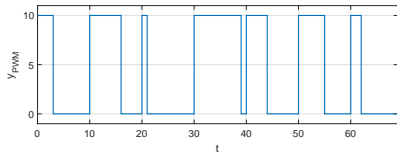
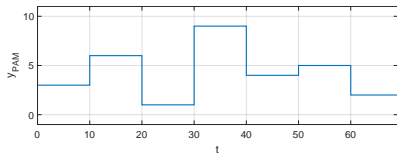
Projektowanie układu regulacji zostaje przeprowadzone w oparciu o metodę ciągłego przybliżania układu dyskretnego w czasie.

Kroki:

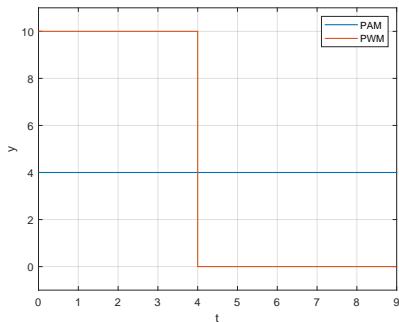
- 1 Układ wykorzystujący modulację PWM.
- 2 Układ wykorzystujący modulację PAM.
- 3 Układ quasi-ciągły.

Projekt dyskretnego układu regulacji

Modulacja PWM, a PAM



Porównanie modulacji



Zbliżenie na jeden impuls

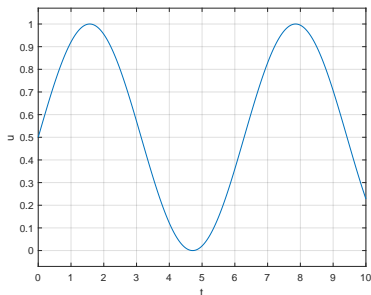
Projekt dyskretnego układu regulacji

Modulacja PWM, a PAM – eksperyment

Obiekt:

$$K(s) = \frac{1}{1 + s}$$

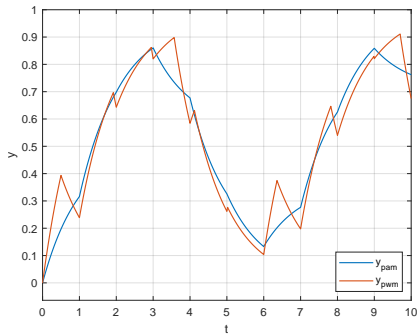
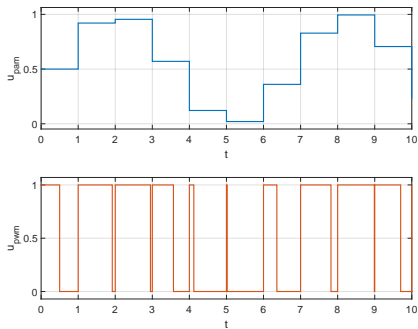
pobudzamy sygnałem sinusoidalnym.



Projekt dyskretnego układu regulacji

Modulacja PWM, a PAM – częstotliwość pracy modulatorów

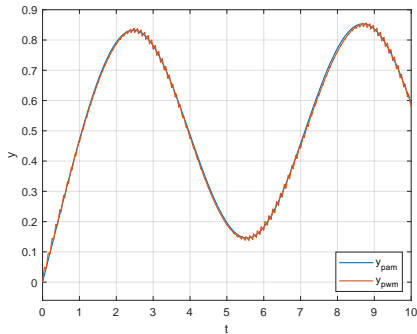
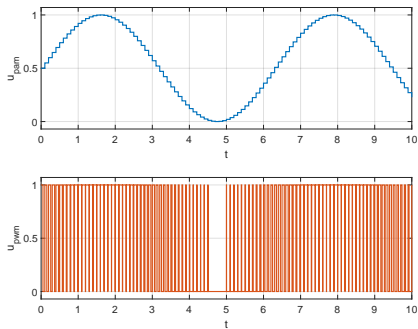
Niska częstotliwość pracy modulatorów – źle.



Projekt dyskretnego układu regulacji

Modulacja PWM, a PAM – częstotliwość pracy modulatorów

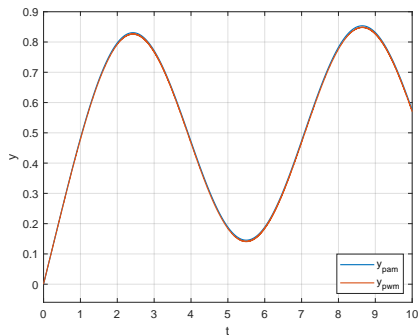
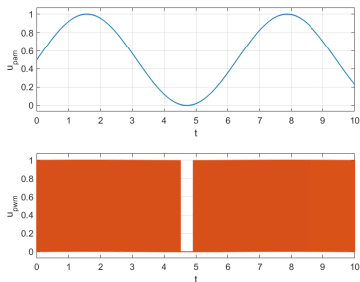
Wyższa częstotliwość pracy modulatorów – lepiej.



Projekt dyskretnego układu regulacji

Modulacja PWM, a PAM – częstotliwość pracy modulatorów

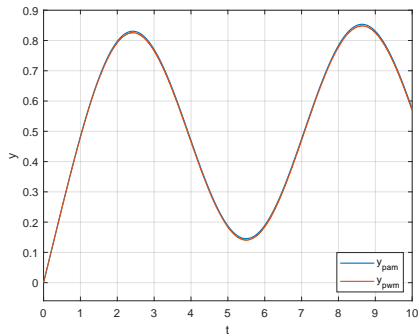
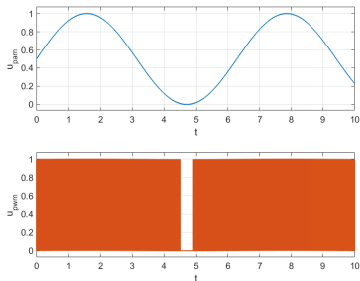
Jeszcze wyższa częstotliwość pracy modulatorów – jeszcze lepiej.



Projekt dyskretnego układu regulacji

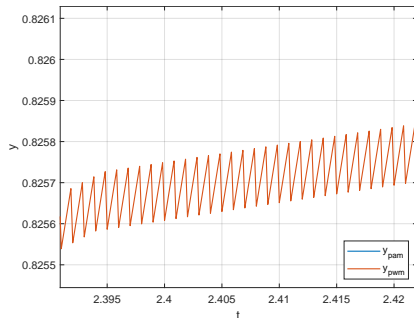
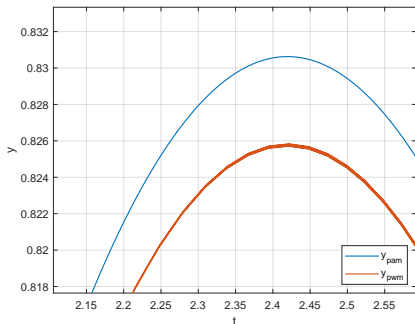
Modulacja PWM, a PAM – częstotliwość pracy modulatorów

Jeszcze wyższa częstotliwość pracy modulatorów – jeszcze jeszcze lepiej.



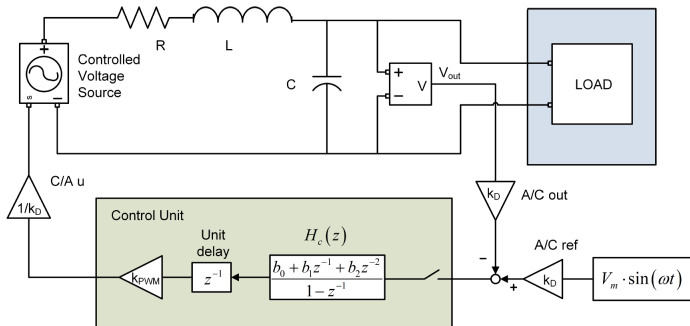
Projekt dyskretnego układu regulacji

Modulacja PWM, a PAM – różnice



Projekt dyskretnego układu regulacji

Aproksymacja układem z PAM



Projekt dyskretnego układu regulacji

Aproksymacja quasi-ciągła

System sterowania (*Control Unit*) jest opisany poprzez bloki:

- transmitancja dyskretna regulatora $H_c(z)$,
- jednokrokowe opóźnienie z^{-1} ,
- wzmacnienie k_{PWM} .

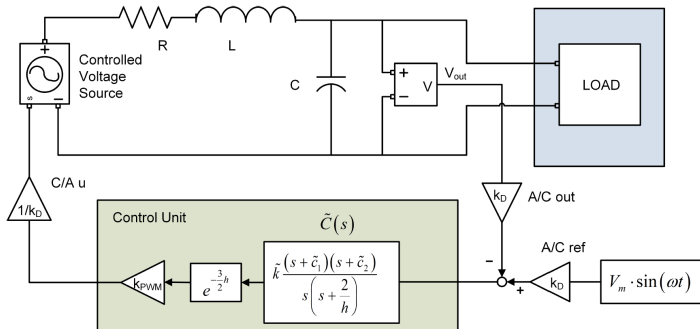
By „uciąglić” ten układ musimy go opisać przy pomocy:

$$L(s) = \left(1 - s\frac{h}{2}\right) \frac{(1 - s\frac{h}{2})}{(1 + s\frac{h}{2})} K(s)$$

Przejdźcie z operatora z na operator s : $z^{-1} = \frac{(1 - s\frac{h}{2})}{(1 + s\frac{h}{2})}$

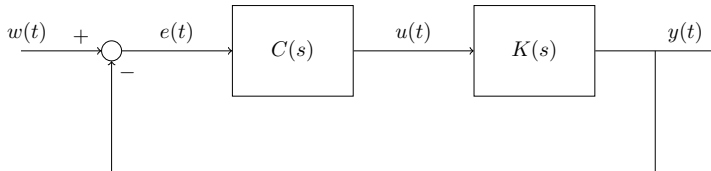
Projekt dyskretnego układu regulacji

Aproksymacja quasi-ciągła



Projekt dyskretnego układu regulacji

Aproksymacja quasi-ciągła – schemat blokowy



Transmitancje:

- $C(s)$ – regulator,
- $K(s)$ – obiekt (filtr RLC, obciążenie).

Cele pracy

- Porównanie układów regulacji PAM, PWM, QCR.
- Zbadanie wpływu różnych schematów modulatora PWM na jakość regulacji.
- Porównanie wyników z wynikami dla innego obiektu, o innej dynamice np. zbiorniki.

Dziękuję za uwagę