

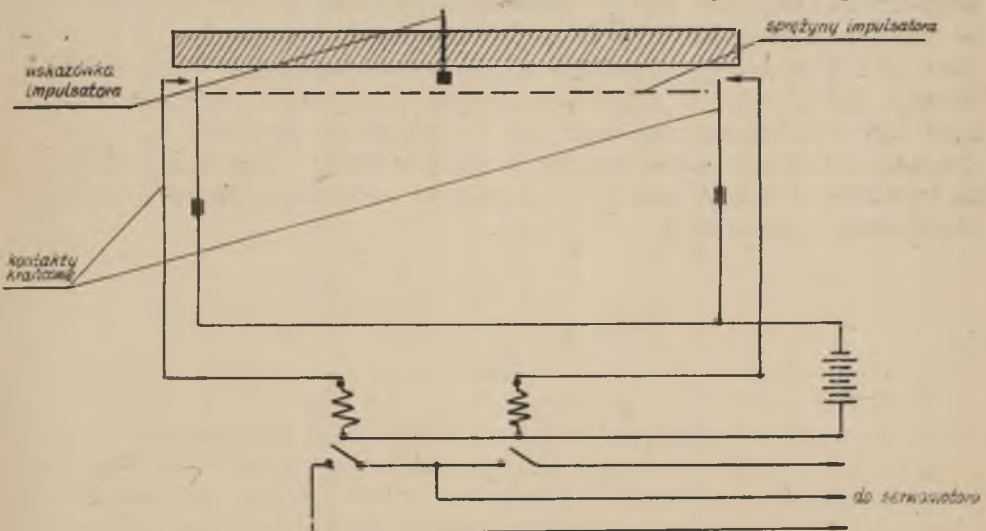
ADAM BUKOWY

Zakład Teorii Regulacji

REGULACJA PRZEKAŹNIKOWO-IMPULSOWA

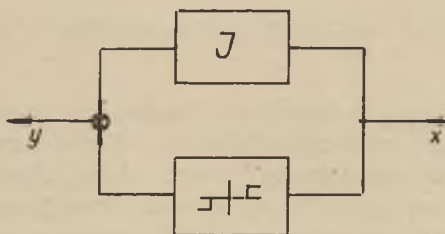
Streszczenie: W artykule omówiono koncepcję regulatora impulsowo-przełącznikowego. Podano sposób znalezienia warunku wystarczającego stabilności układu zawierającego ten regulator metodą "warunku wystarczającego" przy zastosowaniu regulatora impulsowego.

Jednym z najczęściej spotykanych w przemyśle systemów regulacji jest regulacja impulsowa. Posiada ona jednak pewne wady: przy rozruchu obiektów, względnie w przypadku dużych zaburzeń jej działanie okazuje się zbyt powolne. Powoduje to konieczność chwilowego przechodzenia na ręczne sterowanie. Wyeliminowanie tej wady można uzyskać łącząc regulację impulsową z regulacją ciągłą a w szczególności z regulacją przełącznikową. Regulator impulsowo-przełącznikowy tj. regulator



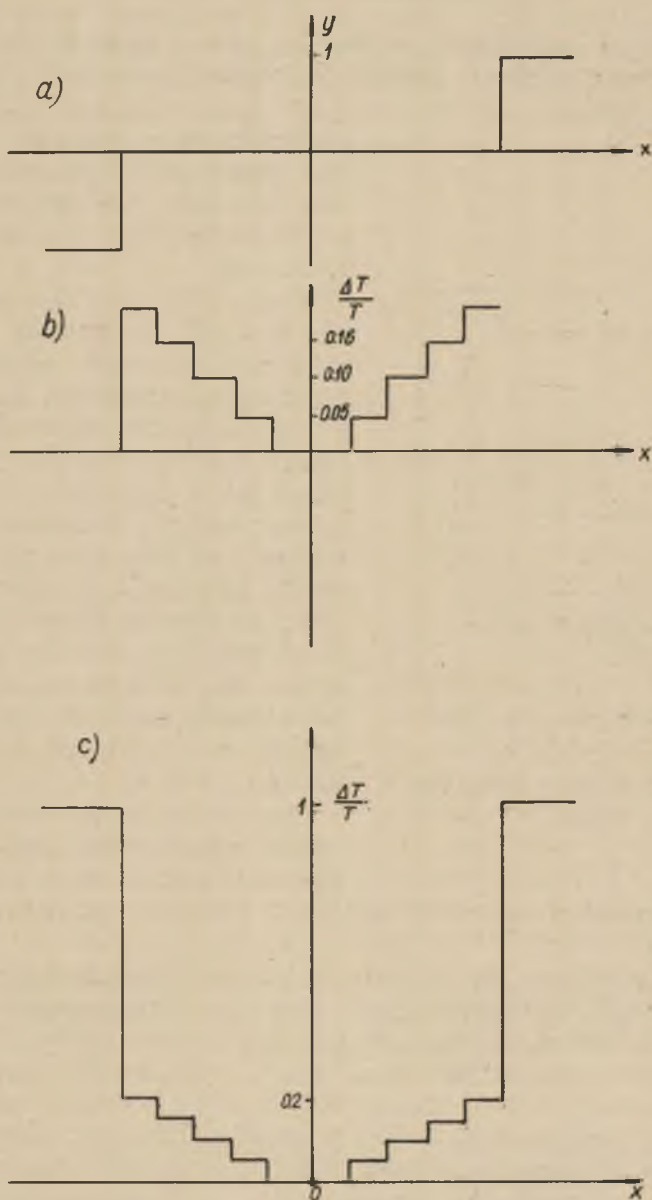
Rys. 1. Przykładowe rozwiązanie regulatora impulsowo-przełącznikowego

łączący w sobie cechy regulatora impulsowego i przekaźnikowego tym się różni od zwyczajnego regulatora impulsowego, że zwiększenie sygnału błędu poza zakres liniowej pracy impulsatora wywołuje trwałe załączenie serwowomotoru. Przykładowe rozwiązanie takiego regulatora pokazuje rysunek 1.



Rys.2. Schemat blokowy regulatora impulsowo-przekaźnikowego, jako połączenie regulatora impulsowego z przekaźnikiem

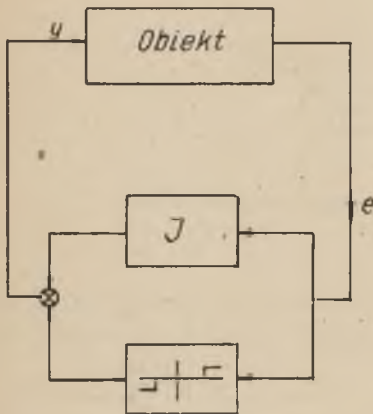
Wskazówka przyrządu Deprez wychodząc poza zakres wskazań uruchamia krańcowe kontakty załączając w sposób trwały serwowomotor. Funkcjonalnie, przedstawiony tutaj regulator daje się przedstawić jako równoległe połączenie impulsatora z przekaźnikiem, tak jak to pokazuje rysunek 2. Ze względu na to, że w czasie działania przekaźnika impulsator nie jest już w stanie zwiększać sygnału sterującego (serwowomotor trwale załączony) - charakterystyka statyczna impulsatora musi być przedstawiona tak jak to pokazuje rysunek 3. Charakterystyki: impulsatora i przekaźnika przedstawione na rysunku 3 można połączyć w jedną, wspólną charakterystykę statyczną regulatora.



Rys.3. Charakterystyki statyczne regulatora imp.przekaznikowego a) Charakterystyka części przekaznikowej, b) Charakterystyka części impulsowej ($\frac{\Delta T}{T}$ - względna długość czasu trwania impulsu) c) Zastępcza charakterystyka regulatora impulsowo-przekaznikowego

Badanie stabilności

Niezbędnymi warunkami poprawnej pracy regulatora jest stabilna praca zarówno części przekaźnikowej jak i impulsatora.



Rys.4. Współpraca regulatora imp.-przek. z obiektem o funkcji przejścia $K(p)$

i dla zaburzeń w szerokim zakresie wymaga użycia innej metody.

Charakterystyka statyczna regulatora, pokazana na rysunku 3 może być traktowana jako charakterystyka zastępczego impulsatora umieszczonego w układzie w zastępstwie regulatora impulsowo-przekaźnikowego. Praca regulatora impulsowo-przekaźnikowego różni się jednak w pewien sposób od pracy regulatora impulsowego. O ile w regulatorze impulsowo-przekaźnikowym załączenie serwomotoru nie jest ściśle związane z taktem impulsowania (przekaźnik), to w regulatorze zastępczym (impulsowym) zmiana sygnału błędu może spowodować zmianę sygnału sterującego jedynie w momentach impulsowania. Toteż przy szybkich zmianach sygnału błędu regulator przekaźnikowo-impulsowy może spowodować większą zmianę sygnału sterującego niż regulator zastępczy. Ilustruje to

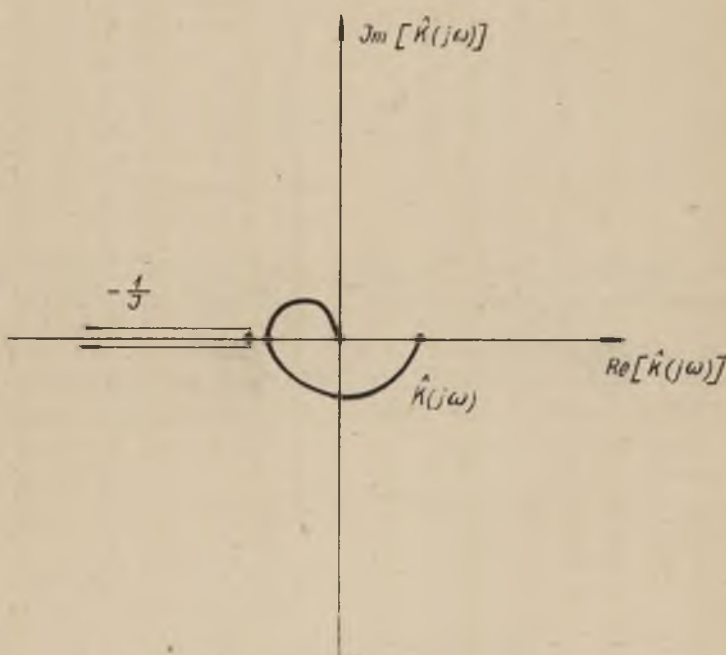
Niespełnienie warunku stabilnej pracy części przekaźnikowej powoduje wystąpienie drgań w układzie przy dużych zaburzeniach.

Niespełnienie tego warunku dla części impulsowej powoduje niestabilną pracę układu w przypadku normalnej pracy.

Wyznaczenie warunków stabilności zarówno części przekaźnikowej jak i impulsowej można przeprowadzić metodami klasycznymi: metodą płaszczyzny fazowej lub funkcji opisującej oraz za pomocą kryterium Nyquista dla układów impulsowych. Dla układu regulacyjnego przedstawionego na rysunku 4, metody te są zilustrowane rysunkami 5 i 6.

Znalezienie warunku stabilności (wystarczającego) dla całości układu regulacyjnego

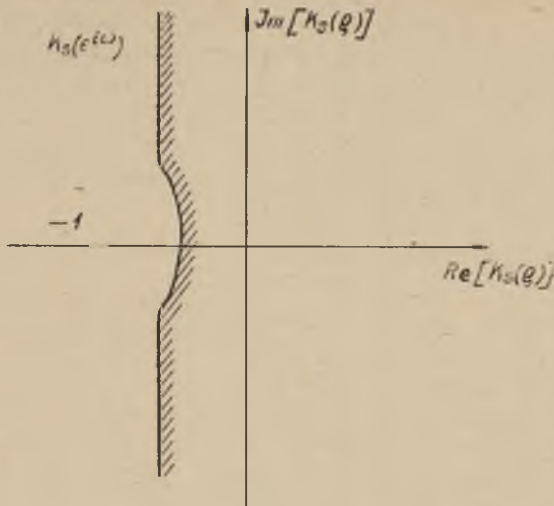
rysunek 7. Aby warunki stabilności obliczone dla regulatora zastępczego uczynić wystarczającymi dla regulatora przekaźnikowo-impulsowego - można przyjąć charakterystykę regulatora zastępczego taką jak na rysunku 8. Na charakterystyce tej możliwość wcześniejszego załączenia serwowatora została skompensowana zwiększeniem wzmocnienia części, odpowiadającej działaniu przekaźnikowemu.



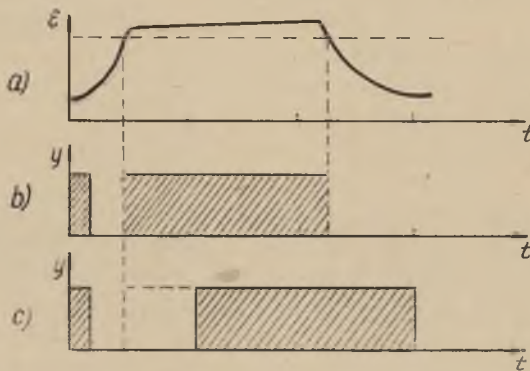
Rys.5. Dla stabilności pracy części przekaźnikowej trzeba, aby jej funkcja opisująca $-\frac{1}{5}$ leżała na zewnątrz charakterystyki obiektu $K(j\omega)$

Dla znalezienia warunku stabilności układu złożonego z obiektu i regulatora impulsowego zastępczego można już zastosować metodę tzw. warunku wystarczającego ^{*)}, polegają-

^{*)} J.C.Gille, S.Węgrzyn: Une condition suffisante de stabilité pour asservissements non lineaires. Bulletin de l'Académie Polonaise Des Sciences. Série des sciences techniques, Vol. IX No 1 1961.

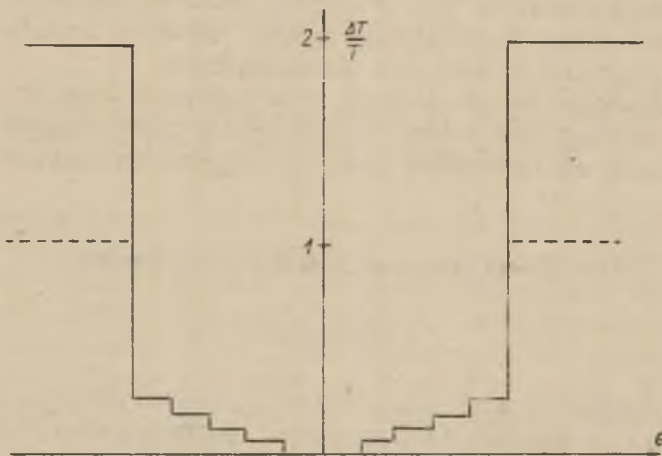


Rys.6. Dla stabilności części impulsowej trzeba, aby charakterystyka modułowa $K_S(q)$ $q=e^{i\omega}$ nie obejmowała punktu -1 , $K_S(q)$ - schodkowa funkcja przejścia otwartego układu regulacji

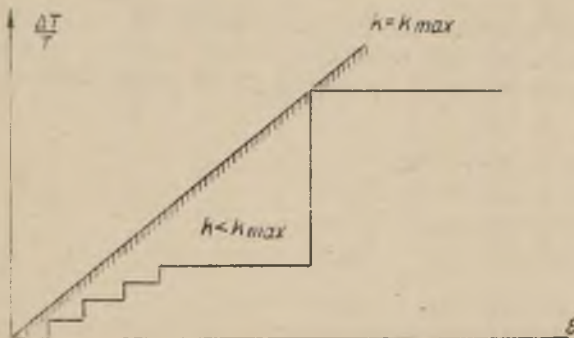


Rys.7. Porównanie działania regulatora imp.-przek. i zastępczego regulatora impulsowego przy szybkich zmianach sygnału błędny: a) przebieg sygnału błędny, b) sygnał wyjściowy regulatora imp. przekaźnikowego, c) sygnał wyjściowy zastępczego regulatora impulsowego

cą na tym, że przyjmuje się do obliczeń maksymalne wzmocnienie występujące podczas pracy układu. Zasadę wyznaczania tego maksymalnego wzmocnienia podaje rysunek 9.



Rys.8. Charakterystyka zastępczego regulatora impulsowego, dającego wystarczające warunki stabilności regulatora imp. przekaźnikowego



Rys.9. Wyznaczenie maksymalnego wzmocnienia regulatora impulsowego (zastępczego)

Po uzyskaniu równań regulatora zastępczego oraz obiektu można wyznaczyć warunki stabilności korzystając z metod podanych dla regulacji impulsowej. Obliczenia takie należałoby przeprowadzać z uwzględnieniem długości czasu trwania impulsu. Dla obiektów o charakterze filtra dolnoprzepustowego, dla których warunki stabilności są ostrzejsze przy pominięciu czasu trwania impulsu - czasu trwania impulsu można nie uwzględniać.

Na zakończenie chciałbym podziękować doc.dr S.Węgrzynowi za zachęcenie mnie do podjęcia tego tematu jak i za rady jakich mi udzielał przy przygotowaniu tego artykułu.

Импульсно-релейная регуляция

Содержание

В настоящей статье представлен принцип работы импульсно-релейного регулятора. Определение достаточного условия устойчивости импульсно-релейной системы регулирования произведено при помощи схемы замещения импульсного регулятора.

Sampled data relay control

Summary

This paper presents the principal design of a sampling, relay actuated controller. The sufficient condition for the stability of a system controlled by this element is found by means of an equivalent discrete controller.