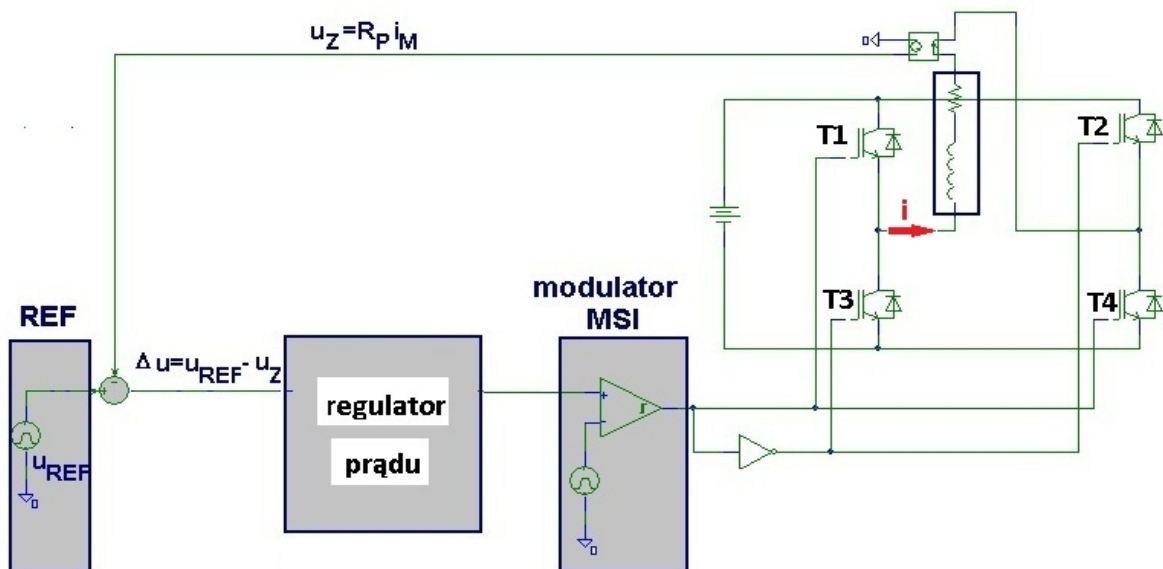


Temat ćwiczenia: Sterowane energoelektroniczne źródło prądowe

1. Ogólna idea działania energoelektronicznego sterowanego źródła prądowego

Część silnoprądowa energoelektronicznego sterowanego źródła prądowego może być zrealizowana przy użyciu tranzystorowego mostka typu H z dolnoprzepustowym szeregowym filtrem indukcyjnym na wyjściu (rys. 1). Funkcjonuje on jako falownik z tzw. regulacją nadążną prądu wyjściowego. Takie rozwiązanie wymaga zastosowania układu regulacji zamkniętej oraz opracowania układu sterującego umożliwiającego wierne odwzorowanie w prądzie wyjściowym sygnału referencyjnego.



Rys.1. Schemat ideowy energoelektronicznego źródła prądowego

Na rys. 1 uproszczono budowę systemu sterowania do trzech bloków, mianowicie: bloku sygnału referencyjnego (REF), regulatora prądu oraz

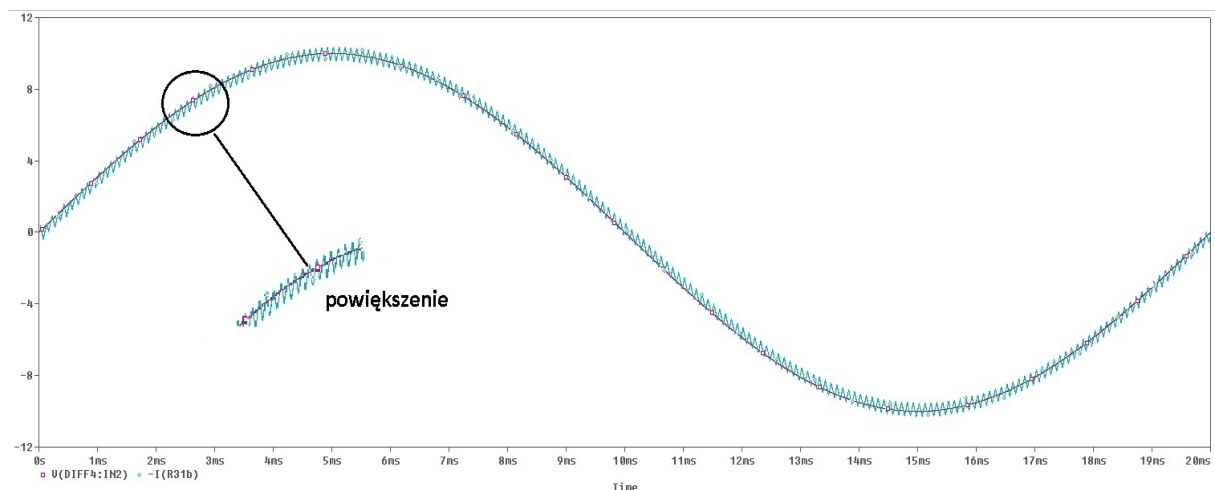
modulatora szerokości impulsów (MSI). Dobór parametrów oraz struktury zaimplementowanego regulatora decydują w dużym stopniu o dokładności odwzorowania w sygnale wyjściowym sygnału referencyjnego.

W zależności od aktualnej wartości uchybu regulacji następuje załączenie odpowiednich tranzystorów. Przykładowo dla kierunku prądu wyjściowego zaznaczonego na rys. 1 (czerwona strzałka) sekwencja pracy kluczy (w przypadku modulacji dwubiegunowej) jest następująca:

- gdy wartość chwilowa prądu wyjściowego jest mniejsza niż wartość sygnału referencyjnego, następuje załączenie tranzystorów T1 i T4 (prąd wyjściowy wzrasta, następuje gromadzenie energii w polu indukcyjności filtru wyjściowego),
- kiedy wartość prądu wyjściowego przekroczy wartość sygnału referencyjnego następuje wyłączenie tranzystorów T1 i T4 oraz przejęcie prądu przez diody D2 i D3 (bocznikujące tranzystory odpowiednio T2 i T3); prąd wyjściowy maleje (następuje rozładowywanie energii zgromadzonej w indukcyjności wyjściowej).

Sekwencja dla drugiej pary tranzystorów i diod (przypadek przepływu prądu wyjściowego w przeciwnym kierunku) jest analogiczna.

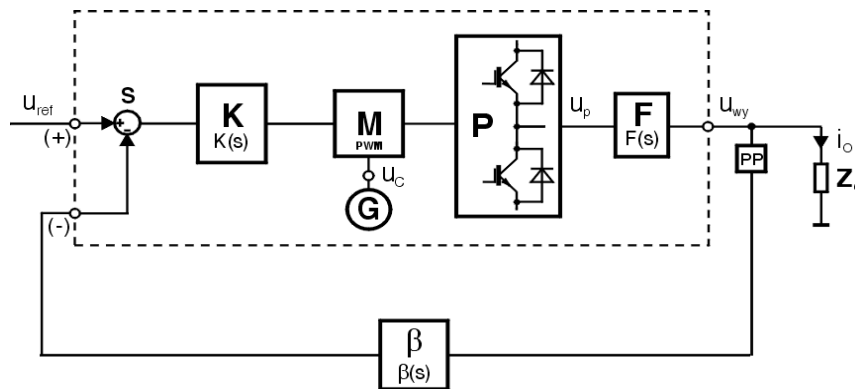
Przykładowe przebiegi sinusoidalnego sygnału referencyjnego oraz prądu wyjściowego źródła prądowego pokazano na rys. 2.



Rys.2. Przebiegi sygnałów referencyjnego i wyjściowego źródła prądowego

2. Układ laboratoryjny energoelektronicznego źródła prądowego

Strukturę energoelektronicznego niezależnego źródła energii, pracującego jako układu zamknięty, sterowany w systemie modulacji MSI przy stałej częstotliwości nośnej przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Ogólny schemat ideowy energoelektronicznego niezależnego źródła prądu

Ogólną strukturę układu tworzą: sumator (S), filtr $K(s)$ w torze głównym, modulator MSI (M), falownik tranzystorowy (P), filtr wyjściowy $F(s)$ o strukturze zależnej od zastosowań, przetwornik pomiarowy sygnału (PP) wymagany dla realizacji odpowiedniego sprzężenia zwrotnego, filtr w torze sprzężenia $b(s)$ oraz odbiornik o impedancji Z_o .

Zadaniem filtra pasywnego F jest tłumienie wyższych częstotliwościach, szczególnie niepożądanych produktów modulacji MSI, w przebiegu sygnałów wyjściowych. Struktura i charakterystyka częstotliwościowa tego filtra jest zależna od zastosowania układu w charakterze źródła prądu lub napięcia. W przypadku źródła prądu wystarczający jest najczęściej filtr dolnoprzepustowy pierwszego rzędu (w postaci szeregowej indukcyjności). Impedancja odbiornika Z_o ma wpływ na charakterystykę częstotliwościową filtra, zatem powinna być uwzględniona przy określaniu parametrów filtra K w torze głównym.

Zadaniem filtra $K(s)$ (pełniącego funkcję regulatora) jest kompensacja wpływu: opóźnienia wnoszonego przez przekształtnik (P), pasywnego filtra

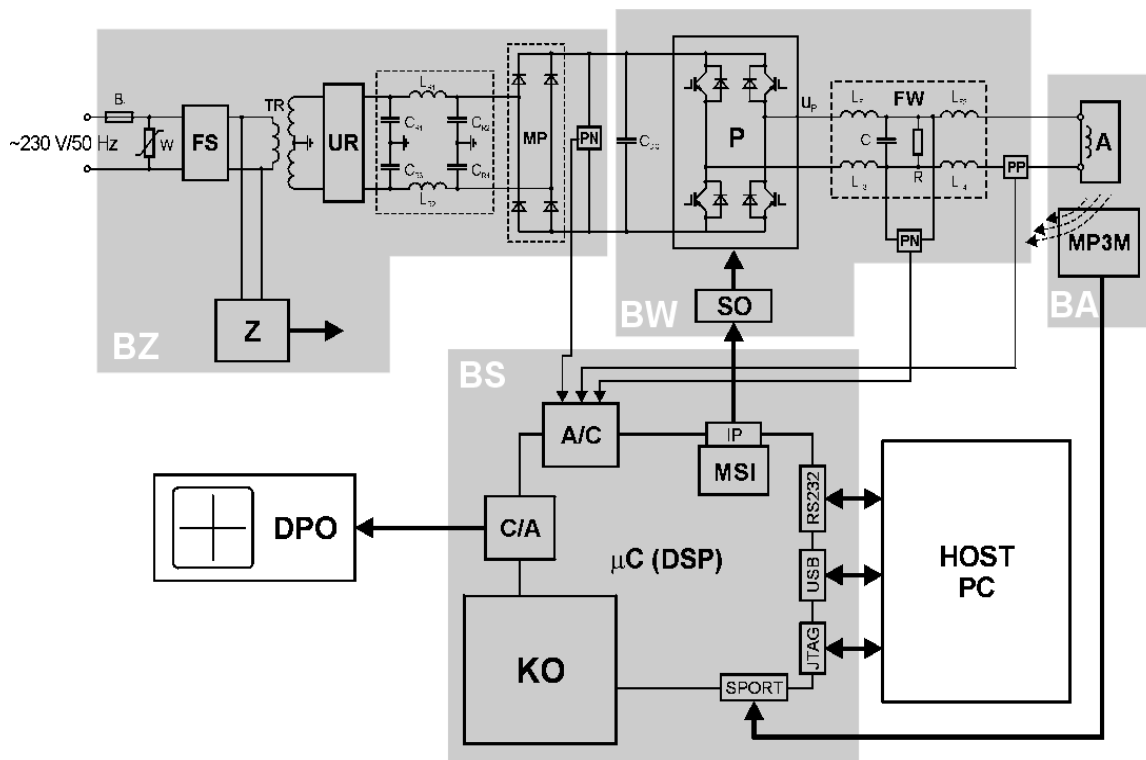
wyjściowego F i obciążenia (w ogólnym przypadku nieliniowego i niestacjonarnego), na transmitancję układu zamkniętego. Parametry tego filtra powinny zatem zmieniać się w taki sposób, aby odpowiednio kształtować charakterystykę amplitudowo-fazową układu dla zapewnienia jak najszerszego pasma przenoszenia częstotliwości przy możliwie dużej wartości współczynnika wzmocnienia i odpowiednim marginesie stabilności układu zamkniętego. Wymagania te mają zasadniczy wpływ na zdolność układu do kształtowania odpowiedzi układu oraz powtarzalność przebiegu wyjściowego w stosunku do sygnału wzorcowego.

3. Realizacja układu laboratoryjnego

Schemat blokowy 1-kanalowego źródła prądów wzorcowych (Programowalnego Generатора Prądu – PGP), wraz z aplikatorem pola magnetycznego oraz przetwornikiem pomiarowym pola pokazano na rys. 4. W skład tak rozumianego systemu wchodzi następujące bloki funkcjonalne oraz urządzenia:

- blok sterowania (BS) zawierający mikrokomputer (procesor sygnałowy (DSP) Analog Devices typu ADSP-21060) wraz z elementami interfejsowymi: przetwornikami A/C oraz C/A, konsolą operatorską (KO), interfejsami komunikacyjnymi (JTAG, SPORT, RS-232, USB), generatorem MSI oraz interfejsem przekształtnika energoelektronicznego (IP);
- blok wykonawczy (BW) zawierający: moduł sprzęgaczy optycznych (SO), przekształtnik energoelektroniczny, energetyczny pasywny filtr wyjściowy (FW) oraz przetworniki pomiarowe (prądu i napięcia);
- blok aplikatora (BA), formalnie pozostający poza strukturą właściwego generatora prądu, w skład którego wchodzi: aplikator pola magnetycznego (A) oraz matrycowy przetwornik pomiarowy pola magnetycznego (MP3M);
- blok zasilacza zawierający: układy zabezpieczeń, filtrów przeciwzakłóceń w.cz., transformator energetyczny wraz z

- prostownikiem, układ rozruchowy obwodu DC (UR) oraz zasilacz: mikrokomputerowego układu sterowania, układu sterowania zaworów przekształtnika energoelektronicznego oraz przetworników pomiarowych (Z);
- oscyloskop cyfrowy (DPO);
 - komputer nadrzędny (HOST PC).



Rys. 4. Schemat blokowy systemu 1-kanalowego źródła prądów wzorcowych