

Przykładowe zadanie praktyczne

Opracuj projekt realizacji prac związanych z uruchomieniem i testowaniem kodera i dekodera PCM z układem scalonym MC 145502 – zgodnie z zaleceniami CCITT – G.721 (załączniki nr 1, 2 i 3).

Opracuj wyniki pomiarów wykonane podczas testowania kodera i dekodera PCM (załącznik 4) i sformułuj wnioski potwierdzające poprawność działania części cyfrowej i analogowej. Podczas testowania kodera i dekodera PCM zastosowano zasilacz stabilizowany, oscyloskop dwukanałowy, generator napięcia sinusoidalnego, multimetr cyfrowy.

Uwaga: Koder i dekodek PCM jest wyposażony w wewnętrzny generator zegara głównego (liniowego) i kanałowego.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

- wykaz działań związanych z uruchomieniem i testowaniem kodeka PCM,
- warunki techniczne i klimatyczne eksploatacji kodera i dekodera PCM,
- opis sposobu programowania kodera i dekodera PCM,
- schemat układu testowania poprawności działania kodera i dekodera PCM,
- opis sposobu pomiarów przebiegów czasowych i podstawowych parametrów eksploatacyjnych części cyfrowej i analogowej kodera i dekodera PCM.

Dokumentacja z uruchomienia i testowania kodeka PCM powinna zawierać:

- wyniki obliczeń podstawowych parametrów kodeka PCM oraz charakterystyki sporządzone na ich podstawie,
- analizę wyników pomiarów i testów potwierdzających poprawność działania kodeka PCM,
- wskazania eksploatacyjne kodeka PCM z uwzględnieniem wymagań użytkowych.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

Załącznik 1 - Podstawowe dane techniczne układu - MC 145502.

Załącznik 2 - Warunki eksploatacyjne scalonego kodera i dekodera PCM.

Załącznik 3 - Metoda komandorowania zastosowana w układzie MC 145502.

Załącznik 4 - Oscylogramy i wyniki pomiarów wykonane podczas testowania kodeka PCM.

Czas na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

Podstawowe dane techniczne układu - MC 145502

Wyciąg z karty katalogowej układu scalonego MC145502, firmy MOTOROLA, wykonanego w technologii unipolarnej CMOS

Układ scalony MC 145502 jest koderem i dekerem PCM przeznaczonym do działania w trybie pełnego duplexu w cyfrowych aparatach telefonicznych lub cyfrowych systemach teletransmisyjnych, zawiera w swej strukturze: wzmacniacze sygnałów analogowych - wejściowych kodera i wyjściowych dekodera, filtry cyfrowe w części kodera i dekodera, wspólny konwerter a/c i c/a, układ wyboru komandowania, rejestry przesuwne nadawczy i odbiorczy.

Podstawowe dane techniczne kodeka (Koder i DEKoder) PCM z układem scalonym MC 145502, oraz zalecenia CCITT wg G.712.

Oznaczenia wyprowadzeń wg katalogu firmy MOTOROLA.

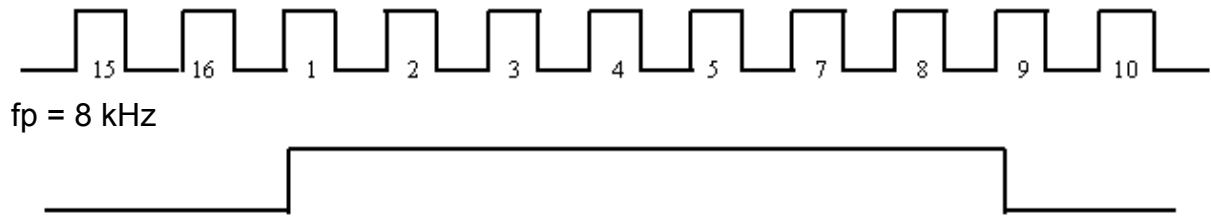
Nazwa parametru	Oznaczenie wyprowadzenia/Wartość
Napięcie zasilania Vdd	Vdd = + 5 V
Napięcie zasilania Vss	Vss = - 5 V
Masa analogowa Vag	Vag = 0 V
Zakres poziomu wejściowego napięcia analogowego	-Tx – Vag (- 60 dBm0) ÷ (+ 5 dBm0)
Zalecany poziom wejściowy napięcia odniesienia	- 10 dBm0 lub 0 dBm0 =>0,775 Vrms=>1 mW/600 Ω
Szerokość pasma sygnału analogowego	300 Hz – 3400 Hz
Zalecana częstotliwość odniesienia	1016 Hz lub 820 Hz
Komandowanie wg prawa A 87,6 wg prawa Mu 255 wg prawa Mu 255D3	Mu/A Vss= - 5 V Mu/A Vag= 0 V Mu/A Vdd=+ 5 V
Częstotliwość zegara głównego – PCM 30/32 (liniowego) dla – PCM 2	CCI 2048 kHz CCI 128 kHz
Częstotliwość próbkowania	MSI 8 kHz
Częstotliwość zegara nad/odb. – PCM 30/32 dla – PCM 2	TDC – RDC 2048 kHz TDC – RDC 128 kHz

Programowanie trybu działania do zadanych warunków eksploatacyjnych dokonuje się przez dobór odpowiedniej częstotliwości zegara głównego (liniowego), a wybór charakterystyki komandowania realizuje się przez zmianę napięcia na wejściu wyboru prawa kompresji - Mu/A. Zasady komandowania stosowane w kodeku PCM zawarte są w załączniku 3.

Warunki eksploatacyjne scalonego kodera i dekodera PCM

Wielkość charakterystyczna	Wymagania eksploatacyjne
Napięcie zasilania 2 x 5 V	Stabilizowane z dokł. +/- 0,25 V
Max. napięcie analogowe dla kodowania wg prawa A	(TxI, RxO) = 6,3 Vpp
Wybór rodzaju wejścia: - symetryczne - niesymetryczne	+ Tx i -Tx - Tx i Vag
Wybór rodzaju wyjścia: - symetryczne - niesymetryczne	RxO i $\overline{\text{RxO}}$ RxO i Vag
Współpraca z jednotorowym łączem analogowym	Transformatorowy układ rozwidlający dołączony do +Tx,-Tx i RxO, $\overline{\text{RxO}}$
Zegar główny - 2 kanały czasowe - 4 kanały czasowe - 8 kanałów czasowych - 16 kanałów czasowych - 32 kanały czasowe - 64 kanały czasowe	fzg = 128 kHz fzg = 256 kHz fzg = 512 kHz fzg = 1024 kHz fzg = 2048 kHz fzg = 4096 kHz
Współczynnik wypełnienia impulsów próbkujących fp = 8 kHz	$\gamma = 1/n - \text{np.}:$ 2 kanały czasowe $\gamma = 1/2$ 32 kanały czasowe $\gamma = 1/32$
Wybór napięcia odniesienia - wewnętrzne - zewnętrzne	Vref = Vss RSI = Vss Vref > Vag RSI = Vag
Przełączanie kodeka w stan: - normalny - uśpienia, ograniczenie poboru mocy do 0,1 mW we/wy: TxI, RxO i TDD	PDI = Vdd PDI = Vag w stanie wysokiej impedancji
Miejsce użytkowania kodeka - aparat telefoniczny - krotnica PCM	Temperatura otoczenia: -10° – +50°C Wilgotność powietrza: 20% – 80% Ochrona przed ładunkiem elektrostatycznym ESD

fzg = 128 kHz Przykład taktowania kodeka PCM w trybie dwukanałowym

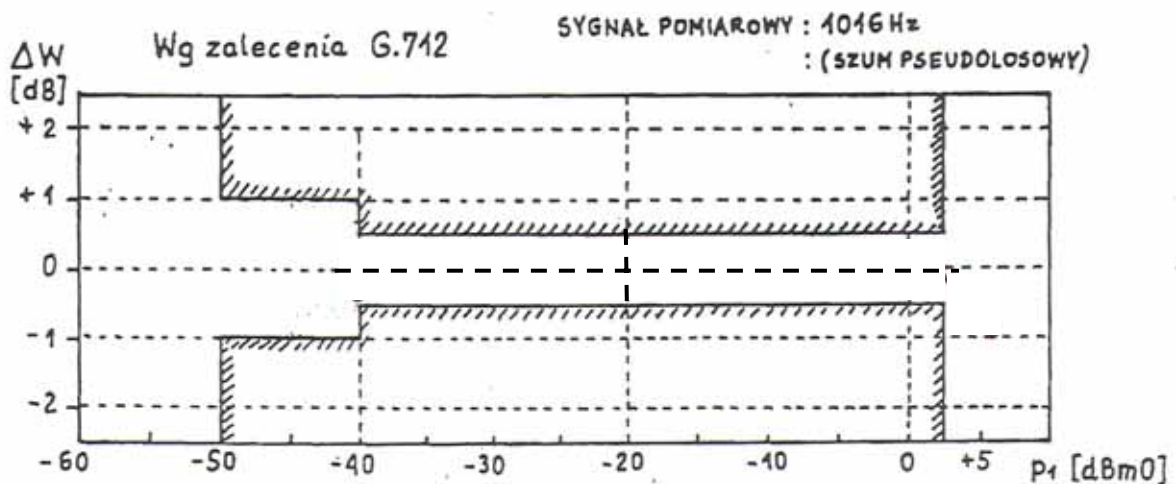


Zależności czasowe między impulsami zegara głównego (liniowego), a impulsem próbkującym w kodeku PCM - MC 145502.

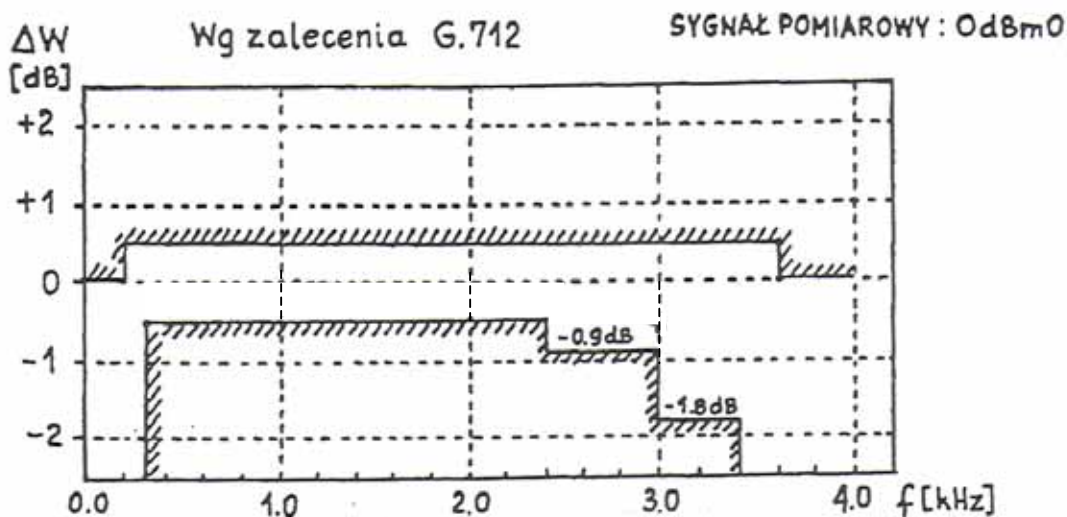
Zalecenia CCITT G.712 dla telefonicznego kanału PCM - (wybrane do wykonania zadania).

Miarą jakości dobrego przetwarzania przez kodek sygnału analogowego na sygnał cyfrowy PCM oraz jego rekonstrukcji na sygnał analogowy są charakterystyki kanału telefonicznego PCM dotyczące zmian wzmacnienia w funkcji poziomu wejściowego i zniekształceń wzmacnieniowych w funkcji częstotliwości.

Charakterystyki uzyskane w wyniku pomiarów powinny znajdować się w polu tolerancji określonym zaleceniami CCITT G.712. Poniżej załączone są dwa wykresy na które należy nanieść charakterystyki uzyskane w wyniku wykonania zadania.



Wykres zakresu tolerancji zmian wzmacnienia kanału telefonicznego PCM w funkcji poziomu wejściowego w odniesieniu do sygnału o poziomie -10 dBm0.



Wykres zakresu tolerancji zniekształceń wzmacnień kanału telefonicznego PCM w funkcji częstotliwości w odniesieniu do sygnału o częstotliwości 1016 Hz.

Załącznik 3

Metoda komparatorowania zastosowana w układzie MC 145502

W układzie scalonym MC 145502 zastosowany jest kompresor cyfrowy włączony za koderem linearnym, który ma równomierne stopnie kwantowania o rozmiarze odpowiadającym wymaganej dokładności kodowania dla segmentu środkowego (pierwszego), co wymaga kodowania za pomocą kodu dwunastoelementowego dla prawa A. Wszystkie próbki koduje się z tą samą dokładnością. Koder PCM musi wytworzyć na wyjściu kod ośmioelementowy, więc kod dwunastoelementowy w procesie kompresji cyfrowej przekształcany jest na kod ośmioelementowy wg odpowiedniego prawa A lub μ .

Zasada kodowania PCM z komparatorowaniem

Bit znaku	Trzy bity segmentu			Cztery bity poziomego kwantyzacji kodowania linearnego			
	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
B7							

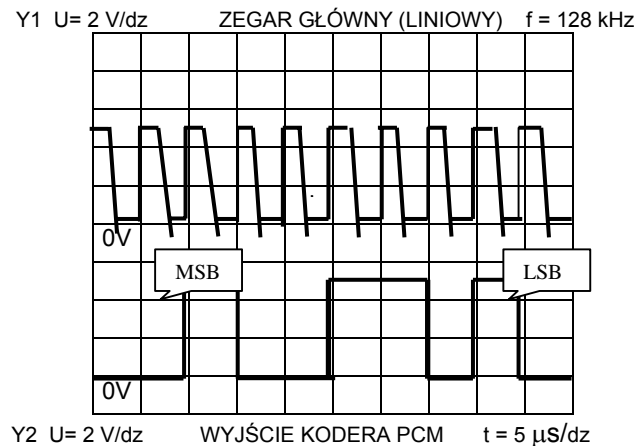
Ogólne zasady kodowania dla praw kompresji μ i A

Kod	Znak/wartość bezwzględna	Prawo μ $\mu=255D3$	Prawo A A=87,6
+ pełna skala	1 1 1 1 1 1 1 1	1 0 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 1 0
+ zero	1 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 0 1 0 1 0 1
- zero	0 0 0 0 0 0 0 0	0 1 1 1 1 1 1 1	0 1 0 1 0 1 0 1
- pełna skala	0 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 1 0 1 0 1 0

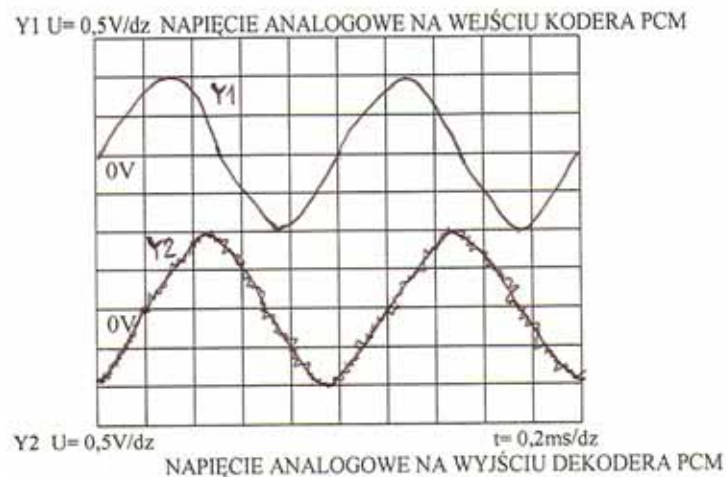
W kolumnie „znak/wartość bezwzględna” - słowo kodowe dotyczy kodowania linearnego z kompresją wg prawa $\mu =255$.

Oscylogramy i wyniki pomiarów wykonane podczas testowania kodeka PCM

Przebiegi czasowe napięć zegara głównego i wyjścia PCM dla trybu dwukanałowego rejestrowane oscyloskopem cyfrowym z pojedynczym wyzwoleniem podstawy czasu – przypadkowe słowo 8-mio bitowe dla analogowego napięcia wejściowego o poziomie np. $P_1 = 0 \text{ dBm}$ i $f = 1 \text{ kHz}$.



Przebiegi czasowe napięć analogowych na wejściu kodera i wyjściu dekodera, przy: $P_1 = 0 \text{ dBm}$ i $f = 1 \text{ kHz}$.



Wyniki pomiarów wzmocności kodeka PCM, kodera i dekodera działających w cyfrowej pętli lokalnej

Warunki pomiaru wg zalecenia CCITT - G.712

Pomiar charakterystyki tolerancji zmian wzmocności kanału telefonicznego PCM w funkcji poziomu wejściowego w odniesieniu do poziomu – 10 dBm0.

Wejściowe napięcie sinusoidalne o częstotliwości pomiarowej 1016 Hz dołączone do wejścia analogowego -Tx – Vag kodera PCM.

P ₁	dBm0	- 40	- 20	- 10	0	+ 5
P ₂	dBm0	- 40,2	- 19,7	- 9,8	+ 0,1	+ 4,2

Pomiar charakterystyki zniekształceń wzmocnieniowych kanału telefonicznego PCM w funkcji częstotliwości w odniesieniu do częstotliwości 1016 Hz

Wejściowe napięcie sinusoidalne o poziomie pomiarowym P₁ = 0 dBm0 dołączone do wejścia analogowego -Tx – Vag kodera PCM.

f	kHz	0,4	1	1,016	2	3
P ₂	dBm0	- 0,20	- 0,10	- 0,15	- 0,25	- 0,80