

ĆWICZENIE 14

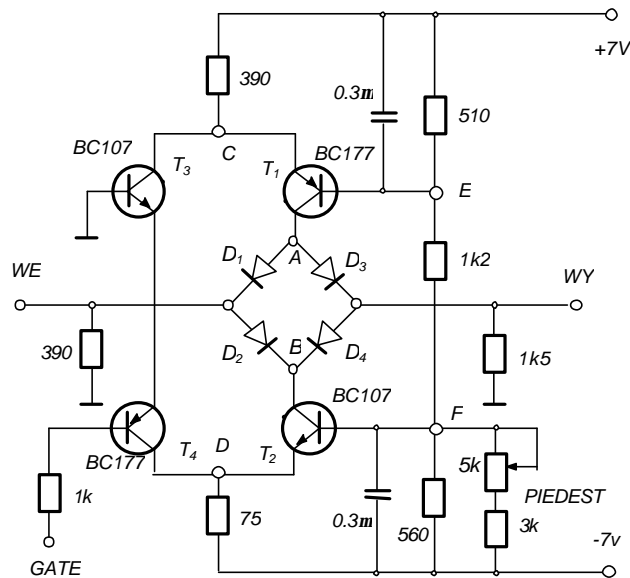
MOSTKOWA BRAMKA LINIOWA

I. Zakres ćwiczenia

- Diagnostyka stalopradowa bramki.
- Pomiar parametrów znamionowych bramki.

II. Przedmiot ćwiczenia

Przedmiotem ćwiczenia jest uproszczona wersja konfiguracji mostkowej bramki transmisyjnej w układzie Avrahama, Grinberga i Seidmana, wykonana w formie laboratoryjnego MODULU ĆWICZENIOWEGO. Na rysunku 1 podano jej pełny schemat ideowy.



Rys. 1. Schemat ideowy mostkowej bramki diodowej

Układ ten stanowi jedna z wielu możliwych realizacji mostkowych bramek diodowych. Ich centralnym podzespolem funkcjonalnym jest mostek pełnodiodowy lub diodowo-rezystorowy. Stan przewodzenia na przekatnej *transmisyjnej* takich układów wymuszany jest na ich drugiej przekatnej sygnałem bramkującym; z reguły para sygnałów (impulsów) komplementarnych, wprowadzających diody w sytuacjach alternatywnych w stan głębokiego nasycenia względnie głębokiego odciecia. W wersji będącej przedmiotem ćwiczenia dla uproszczenia układu dopuszczono asymetrię sygnału bramkującego. Przybiera on odpowiednio wysoki poziom w przypadku dodatniej polaryzacji diod (dla bramki przewodzącej), zapewniający ich wprowadzenie w stan głębokiego nasycenia. Zamknięcie bramki następuje natomiast w rezultacie odlaczenia źródła sygnału bramkującego, tj. przy zerowej polaryzacji diod.

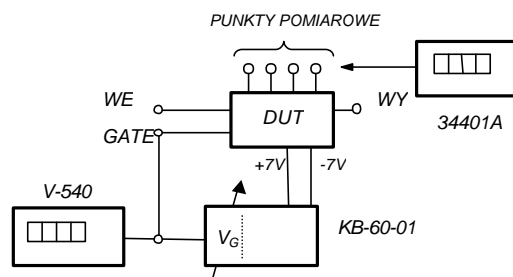
Formowanie sygnału przełączającego dokonywane jest w zespole komplementarnych źródeł prądowych (T_1 - T_2), przy czym ich zasilanie ze źródeł zasilania ogólnego uzależnione jest od stanu przewodzenia, sterowanej sygnałem GATE, zwory tranzystorowej (T_3 - T_4). W układzie przewidziano możliwość niewielkiej zmiany wydajności prądowej jednego źródła prądowego (T_2) dla ewentualnej kompensacji efektu piedestału. Służący temu celowi potencjometr $5\text{ k}\Omega$ oznaczono na schemacie etykieta PIEST.

W pełni symetryczne konfiguracje mostkowe bramek diodowych oprócz zdolności przenoszenia sygnału informacyjnego dowolnej polarności (impulsów dodatnich, ujemnych i bipolarnych), charakteryzują się generalnie bardzo dobrymi własnościami. Jakikolwiek odstępstwa od zupełnego zbalansowania układu powodują mniejszą lub większą ich degradację. Tak też prostota układowa badanej bramki okupiona została pogorszeniem jej własności, w szczególności zaś wydatnym wzrostem efektu przesłuchu.

III. Program ćwiczenia – instrukcja szczegółowa

1) Pomiary staloprdowe

Celem tych pomiarów jest wyznaczenie zależności potencjałów w zaznaczonych węzłach bramki w funkcji napięcia sterowania bramki V_G w jej stanie jałowym (bez sygnału informacyjnego) oraz charakterystyki statycznej przenoszenia bramki $V_{WY=} = f(V_{WE=})$ w warunkach jej otwarcia ustalonych zadana (stała) wartości nominalna napięcia $V_{G(ON)} = 0$. Układ pomiarowy dla wykonania pierwszego zadania ilustruje schematycznie rysunek 2.

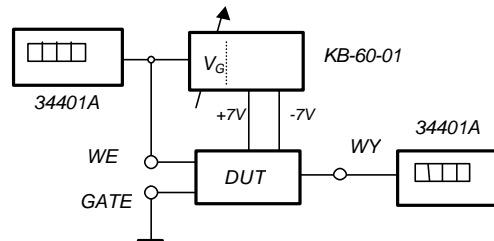


Rys. 2. Schemat układu do statycznych pomiarów parametrów bramki

Wykorzystano w nim zestaw zasilaczy niskiego napięcia KB-60-01 zarówno do zasilania elementów aktywnych bramki (+ 7 V, - 7 V), jak również w charakterze regulowanego źródła napięcia bramkującego V_G . Oprzyrządowanie tej serii pomiarów stanowią dwa wielozakresowe woltomierze cyfrowe: pierwszy do pomiaru napięcia bramkującego, a drugi, podłączany stosownie do potrzeb ćwiczenia, do odpowiednich zacisków na płycie czołowej modułu ćwiczeniowego – do pomiaru istniejących w tych punktach napięć.

Pomiary przeprowadzić w zakresie napięć bramkujących od 0 do - 6,0 V z dobieranym poskokiem napięcia stosownie do wielkości wywoływanych nim zmian napięć mierzonych. Rezultaty pomiarów przedstawić graficznie w formie zależności $V_C = f(V_G)$, $V_D = f(V_G)$, oraz $\{V_A - V_B\} = f(V_G)$. Na podstawie ich przebiegów sformułować ewentualne wnioski i uwagi. Odnotować dla sprawdzenia wartości napięć V_E i V_F . Rysunek 3 pokazuje schemat układu do statycznego pomiaru charakterystyki przenoszenia bramki. Korzysta on z tych samych

urządzeń pomiarowych i zasilających, jakie zastosowano w przypadku poprzednim. Przez zwarcie gniazda wejściowego (GATE) do masy wymusza się trwale stan przewodzenia bramki. W tak zdeterminowanych warunkach należy przeprowadzić pomiary poziomu napięcia wyjściowego bramki $V_{WY=}$ dla stopniowo zwiększanych wartości poziomu napięcia wejściowego $V_{WE=}$. Pomiarami objąć cały zakres nominalny napięć wejściowych (od -3 V do $+3\text{ V}$) z poskokiem poziomu $\Delta V_{WE=} \approx 0,2\text{ V}$.

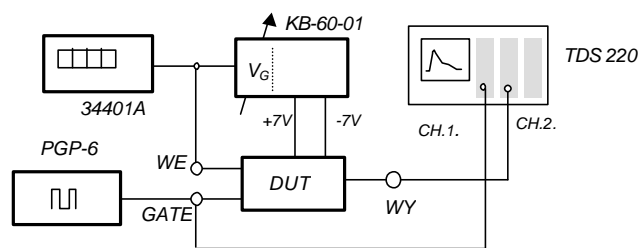


Rys. 3. Schemat zestawu do pomiaru charakterystyki przenoszenia bramki

Na podstawie uzyskanych wyników wykreślić charakterystykę przejściową $V_{WY=} = f(V_{WE=})$ oraz wyznaczyć dla tych warunków wartość współczynnika przenoszenia bramki $K_{ON=}$.

2) Pomiar opóźnienia otwarcia bramki Dt_{ON}

Zestawić układ pomiarowy według rysunku 4.



Rys. 4. Schemat zestawu do pomiaru opóźnienia bramki

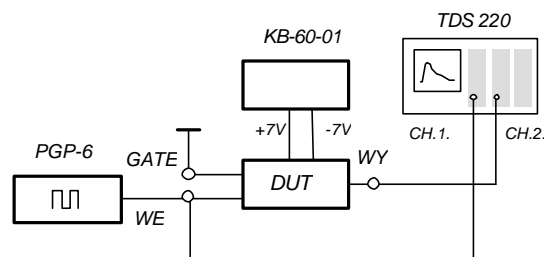
Wejście transmisyjne bramki spolaryzować stałym napięciem o poziomie $+3,0\text{ V}$, a na wejście sterujące (GATE) podać z generatora impulsów PGP-6 uformowaną w nim unipolarną falę prostokątną ujemnej polarności o amplitudzie $V_G = -2,0\text{ V}$ i okresie $T_i \approx 2\ \mu\text{s}$. Sygnał ten podać równolegle na kanał *wiodący* (z przywiązaną synchronizacją podstawy czasu) oscyloskopu, a na jego kanał *podporządkowany*, sygnał wyjściowy bramki V_{WY} . Dokonać oscylograficznego pomiaru wzajemnego przesunięcia czasowego obu obserwowanych przebiegów. Wielkość ta określa wyznaczany parametr bramki Δt_{ON} .

3) Pomiar poziomu przesłuchu bramki

Niniejsze zadanie ćwiczeniowe wykonać również w układzie pomiarowym z rysunku 4. Pomiar przeprowadzić w warunkach odciecia bramki ($V_G = -2 \text{ V}$) dla dwóch poziomów sygnału informacyjnego: maksymalnie dopuszczalnego ($\pm 3,0 \text{ V}$) oraz połowy tej wartości. Skomentować wyniki pomiaru.

4) Pomiar czasu narastania t_r i współczynnika K_{ON} przenoszenia sygnałów impulsowych

Zmodyfikować układ pomiarowy wykorzystywany w poprzednim zadaniu do postaci przedstawionej na rysunku 5. (Podłączyć generator PGP-6 na wejście transmisyjne bramki (WE), natomiast wejście sterujące (GATE) zewrzeć z masą)!



Rys. 14. 5. Schemat zestawu do pomiaru czasu narastania i współczynnika przenoszenia bramki

Wyniki pomiarów bezpośrednich zestawic w tabelce, a na ich podstawie wyznaczyć wartość współczynnika K_{ON} . Porównać uzyskaną wartość z rezultatem zadania 1) – ($K_{ON=}$).

5) Pomiar i kompensacja piedestalu

Efekt piedestalu, to jest różnica poziomu jałowego bramki na wyjściu w jej alternatywnych stanach przewodzenia, powstaje w wyniku niedoskonałego zbalansowania układu. Pomiar tej wielkości daje się więc zrealizować w prosty sposób na gruncie powyższego określenia, mierząc skok potencjału na wyjściu bramki przy przełączaniu jej stanu pracy nominalnym sygnałem bramkującym ($V_{G(ON/OFF)}$) w warunkach zerowego sygnału wejściowego ($V_{WE} = 0$). Praktycznie należy wykorzystać w tym celu układ pomiarowy z rysunku 4, odłączając tylko wejście transmisyjne bramki od źródła sygnału. W tym przypadku przedmiotem obserwacji i pomiaru oscylograficznego będzie amplituda formowanej na wyjściu bramki odpowiedzi.

W razie stwierdzenia zbyt dużej wartości napięcia piedestalu należy dokonać kompensacji tej wielkości za pomocą przewidzianego w tym celu potencjometru nastawczego (*helitrimu* dostępnego pod płytą czołową modułu od strony wyłącznika).

Uzyskane wyniki pomiarów porównac z rezultatami symulacji komputerowej zamieszczonymi w dodatku D.

W ten sposób bramka utrzymywana jest w stanie trwałego przewodzenia ($V_G = 0$). Standardowa technika 10–90% przeprowadzić dwie serie pomiarów czasów narastania odpowiedzi (V_{WY}) bramki na wymuszenia (V_{WE}) impulsami prostokątnymi polarności dodatniej i ujemnej o amplitudzie równej odpowiednio $\pm 3,0$ V.

W tym samym układzie dokonać pomiaru charakterystyki przejściowej $V_{WY} = f(V_{WE})$ dla sygnału impulsowego zadanego w formie bipolarnej fali prostokątnej. Generator impulsów należy w tym celu przełączyć w odpowiedni tryb pracy. Pomiar poziomu wymuszenia i odpowiedzi przeprowadzić za pomocą oscyloskopu pomiarowego TDS 220.

IV. Wyposażenie stanowiska ćwiczeniowego

- Moduł ćwiczeniowy: BRAMKA LINIOWA BIPOLARNA
- Zasilacz niskiego napięcia typu KB-60-01
- Generator impulsów PGP-6
- Woltomierze cyfrowe typu HP 34401 A
- Oscyloskop pomiarowy typu TDS-220
- Kable i przewody łączące

V. Literatura pomocnicza

- [1] Avrahami Z., Grinberg J., Seidman A.: *A fast active linear gate*. Nuclear Instruments and Methods, vol. 95, 1971, 61
- [2] Instrukcje obsługi konwencjonalnej aparatury elektronicznej używanej w ćwiczeniu
- [3] Korbel K.: *Elektronika jądrowa. Cz. III. Układy i systemy elektroniki jądrowej*. Kraków, Wyd. AGH 1987
- [4] Kowalski E.: *Elektronika Jądrowa*. Warszawa, OIEJ, Postępy Techniki Jądrowej, Seria: Aparatura i technika pomiarowa, nr 76 (359), 1973