

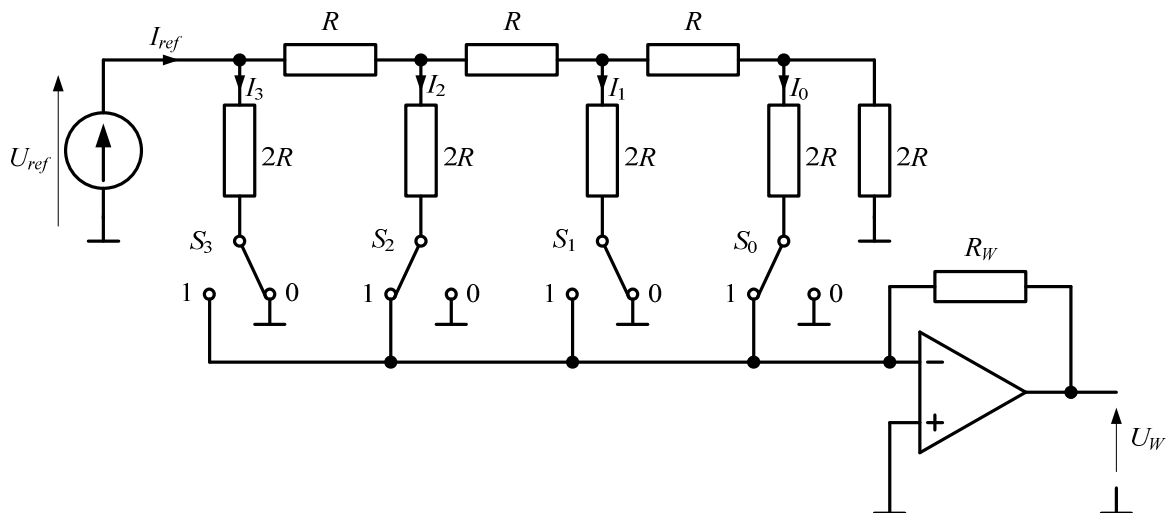
XXXIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody III stopnia

Zadania dla grupy elektryczno-elektronicznej

Zadanie 1

W układzie czterobitowego przetwornika cyfrowo-analogowego, którego schemat przedstawiono na rysunku (Rys.1) łączniki $S_0 - S_3$ są ustawiane sygnałami, których wagi a , w zadanym położeniu styku, są opisane na rysunku cyframi 0 lub 1. Kombinacja zer i jedynek tworzy binarny sygnał wejściowy przetwornika zapisany w kodzie naturalnym.



Rys.1. Przetwornik DC/AC

Wiedząc, że wzmacniacz operacyjny jest zasilany napięciem symetrycznym ± 15 V, napięcie źródła referencyjnego jest równe $U_{ref} = 5$ V, maksymalna wartość modułu napięcia wyjściowego

wego $\left| U_W \right|_{\max} = 10$ V oraz rezystancja $R = 1$ k Ω :

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.

Partnerami medialnymi OWT są:

- Przegląd Techniczny,
- Przegląd Mechaniczny.

Sponsorami XXXIX OWT są:

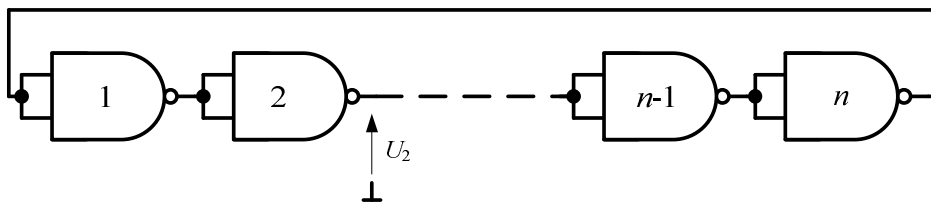
- Instytut Mechnizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego,
- Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych,
- Wydawnictwo Kartograficzne Beata Piętka.

1. obliczyć wartość rezystancji R_W dołączanej zewnętrznie do układu przetwornika,
2. obliczyć wartość prądu I_{ref} pobieranego ze źródła napięcia referencyjnego U_{ref} oraz wartości prądów I_0, I_1, I_2, I_3 w drabince rezystancyjnej (Rys.1).
3. narysować charakterystykę przetwarzania przetwornika $|U_W| = f(n_2)$, gdzie n_2 jest liczbą binarną podaną w kodzie naturalnym ($n_2 = a_3a_2a_1a_0$).

Autor: Andrzej Wójciak
Koreferent: Paweł Fabijański

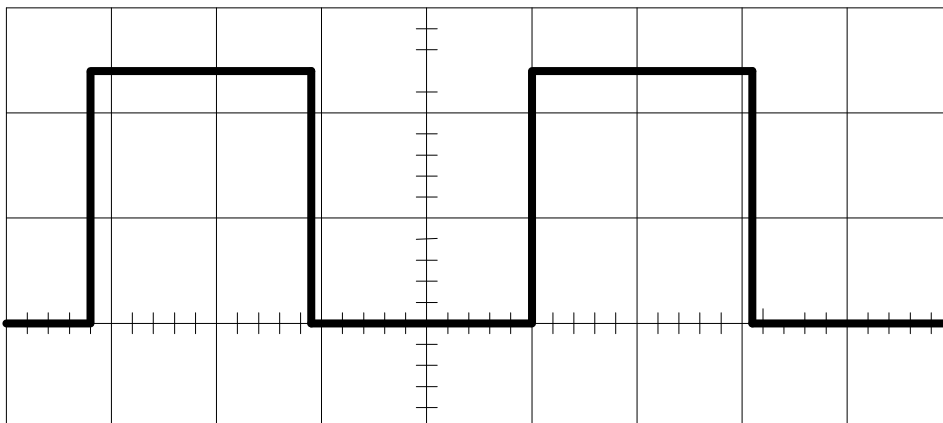
Zadanie 2

Zbudowano układ składający się z n bramek typu NAND serii TTL-LS połączonych jak na rysunku (Rys.1) i zaobserwowano na oscyloskopie przebieg napięcia wyjściowego U_2 drugiej bramki. Uproszczony obraz tego przebiegu przy założeniu, że czasy trwania zboczy narastających i opadających są zerowe przedstawiono na kolejnym rysunku (Rys.2).



Rys.1. Schemat układu połączeń bramek NAND

X: 50 ns/dz Y: 2 V/dz



Rys.2. Aproksymowany przebieg napięcia wyjściowego U_2 drugiej bramki

Znając podstawowe, typowe parametry bramek TTL różnych serii (Tabela 1) obliczyć ile bramek połączono w tym doświadczeniu i jaki jest średni czas propagacji tych bramek. Odpowiedź uzasadnić. Narysować przebiegi napięć w układzie, jeżeli składa się on z kilku (np. 2, 3, 4 lub 5) bramek.

Ile bramek serii TTL-L należy użyć w tym doświadczeniu, żeby na ekranie oscyloskopu można było obserwować przebieg o częstotliwości bliskiej częstotliwości przebiegu przedstawionego na rysunku (Rys.2).

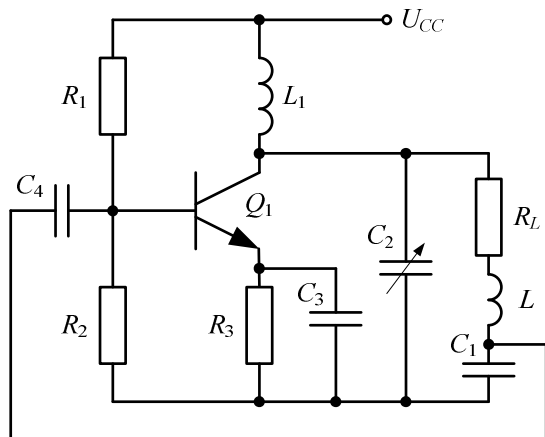
Tabela 1. Podstawowe parametry techniczne bramek TTL różnych serii

| Parametr | Typ układu | Seria standardowa | TTL-L | TTL-LS | TTL-S | TTL-H |
|--|------------|-------------------|-------|--------|-------|-------|
| Średni czas propagacji t_p | ns | 10 | 33 | 10 | 3 | 6 |
| Maksymalna częstotliwość przełączania przelutników f_{max} | MHz | 35 | 3 | 40 | 125 | 45 |
| Straty mocy P_s | mW | 10 | 1 | 2 | 19 | 22 |
| Obciążalność N | | 10 | 10 | 20 | 20 | 10 |

Autor: Piotr Fabijański
Koreferent: Paweł Fabijański

Zadanie 3

Zbudowano dyskretny układ generatora drgań sinusoidalnych, którego schemat przedstawiono na rysunku (Rys.1).



Rys.1. Schemat układu generatora

$U_{CC} = 11 \text{ V}$ (napięcie zasilania),

$R_1 = 11,7 \text{ k}\Omega$,

$R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$,

$R_3 = 500 \Omega$,

$R_L = 5,3 \Omega$,

$C_1 = 250 \text{ nF}$,

$C_2 = 400 \text{ pF} \div 1 \text{ nF}$,

$C_3 = 1 \mu\text{F}$,

$C_4 = 2,2 \mu\text{F}$,

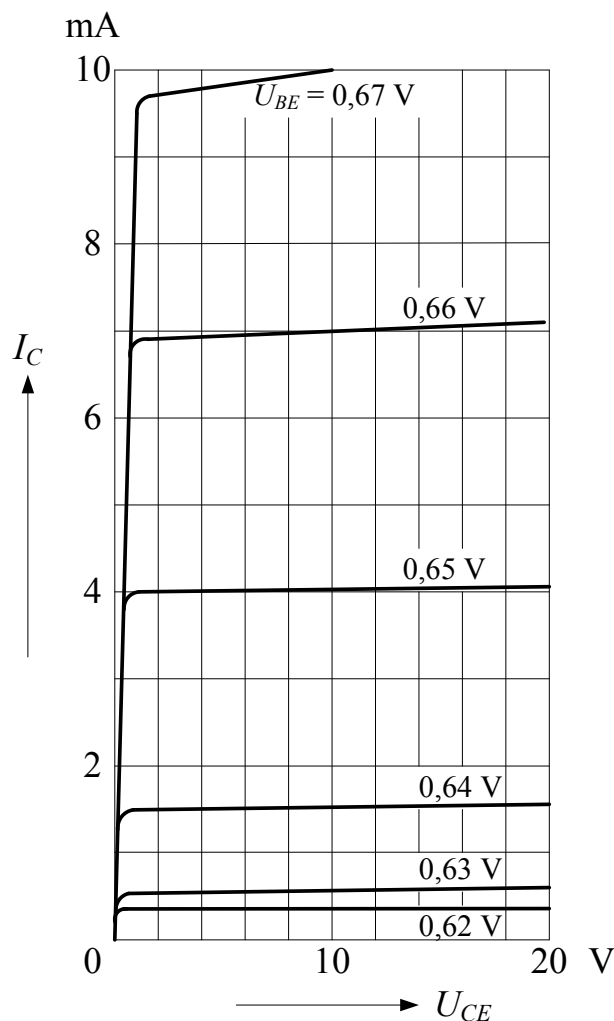
$L = 10 \mu\text{H}$,

$L_1 = 1 \text{ mH}$.

Znając charakterystykę statyczną $I_C = f(U_{CE})$ przy $U_{BE} = \text{const}$, zastosowanego w układzie tranzystora (Rys.2):

1. podać współrzędne (I_{CQ}, U_{CEQ}) punktu pracy tranzystora Q_1 ,
2. wykazać, że w układzie jest spełniony warunek wzbudzenia drgań,
3. wyznaczyć wzór na częstotliwość drgań i policzyć, w jakim zakresie można przestrajać generator, jeżeli pojemność kondensatora C_2 zmienia się w zakresie od 400 pF do 1 nF,

Jaką nazywę ma przedstawiony na rysunku generator?



Rys.2. Charakterystyki statyczne tranzystora $I_C = f(U_{CE})$ przy $U_{BE} = \text{const}$

Autor: Bronisław Stec
Koreferent: Paweł Fabijański