

KATEDRA ELEKTRONIKI AGH

LABORATORIUM
ELEMENTY ELEKTRONICZNE

**ZASTOSOWANIE
DIOD**

REV. 1.2

1. CEL ĆWICZENIA

- praktyczna weryfikacja działania diodowych:
 - ograniczników napięcia,
 - układów formujących sygnały,
 - układów logicznych,
 - układów prostowniczych.

2. WYKORZYSTYWANE MODELE I ELEMENTY

W trakcie ćwiczenia wykorzystane zostaną:

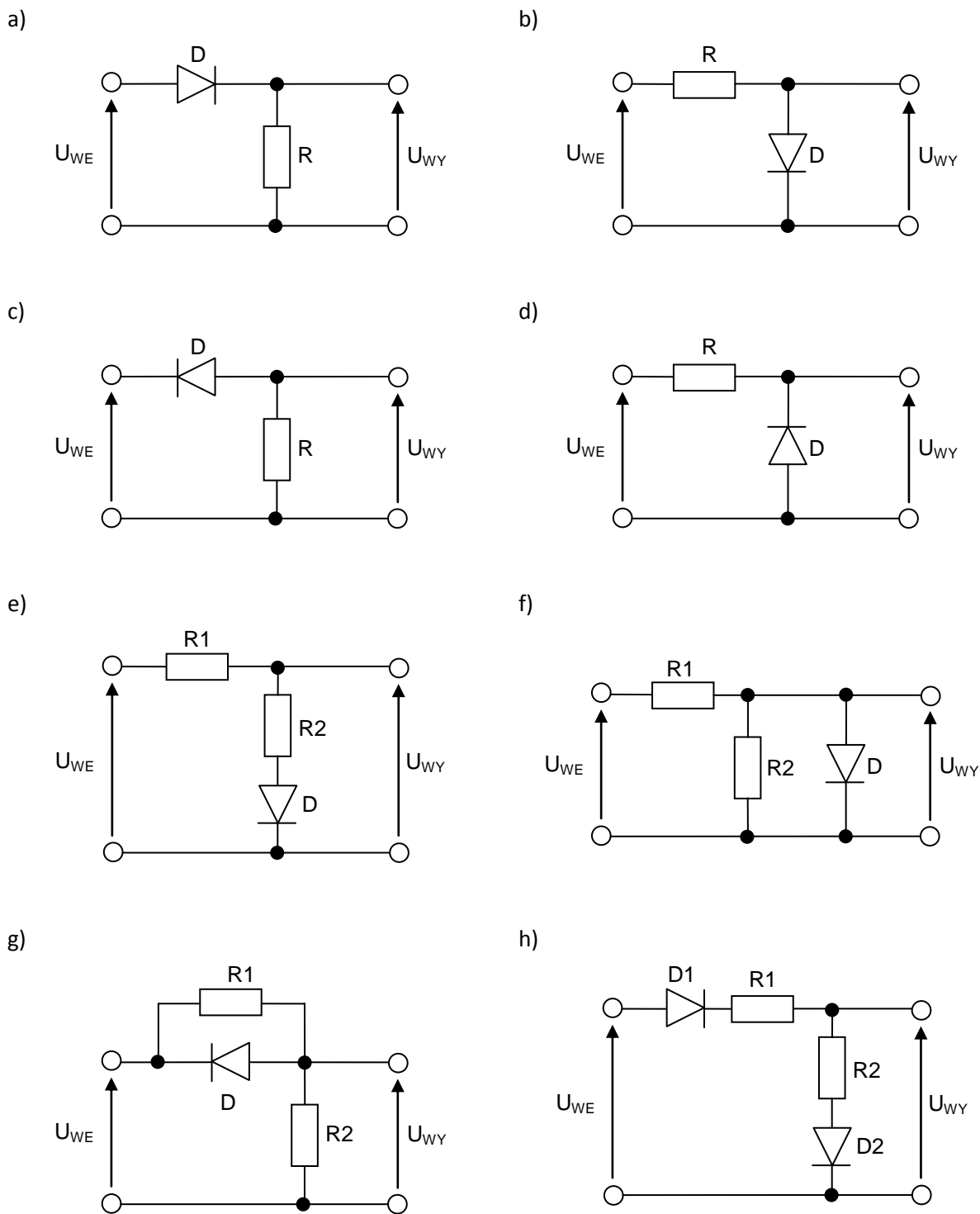
- płyta prototypowa NI ELVIS Prototyping Board (ELVIS) połączona z komputerem PC,
- wirtualne przyrządy pomiarowe Instruments (VI):
 - Digital Multimeter (DMM),
 - Function Generator (FGEN),
 - Variable Power Supplies (VPS)
 - Oscilloscope (Scope)
- oscyloskop cyfrowy Tektronix
- multimetr Agilent
- zestaw elementów przedstawionych w Tabeli 1.

Tabela 1. Wartości elementów do wykonania ćwiczenia

Rezystory	10 x 1 k Ω , 2 x 18 k Ω , 2 x 43 k Ω , 2 x 91 k Ω ,
Kondensatory	1 x 100 nF, 2 x 1 μ F, 2 x 10 μ F, 2 x 100 μ F, 2 x 1000 μ F
Diody	prostownicze x 10, Zenera: 2 x 3,3 V, 2 x 4,3V, 2 x 5,1 V, 2 x 6,8 V

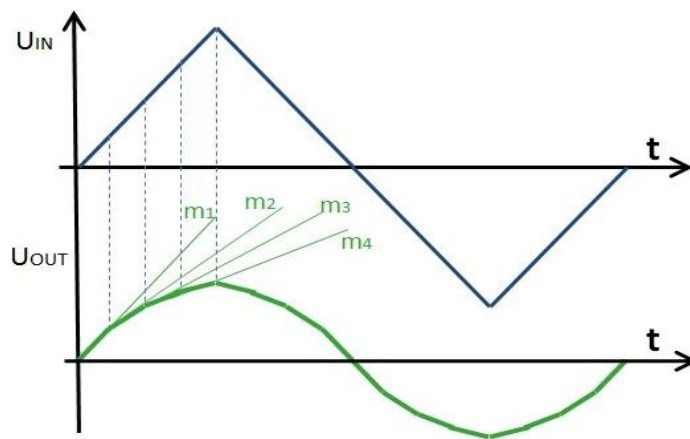
3. PRZYGOTOWANIE KONSPEKTU

3.1. Dla przedstawionych poniżej schematów narysuj charakterystyki przejściowe $U_{WY} = f(U_{WE})$ w zakresie napięć wejściowych (-10 V ÷ +10 V), zakładając że charakterystyka diody $I = f(U)$ jest idealna, z napięciem przewodzenia $U_D = 0,7$ V, $r_d = 0$ Ω . W celu weryfikacji przygotowanych charakterystyk przedstaw koncepcję przeprowadzenia odpowiednich pomiarów w środowisku NI ELVIS.



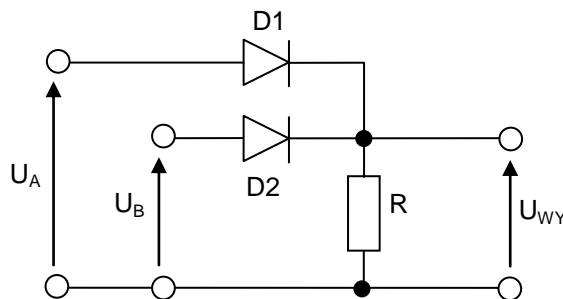
Rys. 3.1. Schematy czwórników z diodami półprzewodnikowymi do wyznaczania charakterystyk przejściowych.

3.2. Wykorzystując diody półprzewodnikowe oraz rezystory o wartości 1 kΩ zaproponuj schemat układu do przekształcania sygnału „trójkątnego” o częstotliwości 100 Hz i amplitudzie 10 V, w sygnał sinusoidalny (Rys. 3.2). Przyjmij współczynniki linearyzacji równe: $m_1 = 1,0$; $m_2 = 0,5$; $m_3 = 0,33$; $m_4 = 0,25$.



Rys. 3.2. Kształtowanie przebiegów napięciowych – przekształcanie sygnału trójkątnego w sinusoidalny.

3.3. Zakładając że sygnały U_A i U_B mogą tylko przyjmować wartości 0 V lub +5 V (Rys. 3.3), wyznacz poziomy napięcia wyjściowego dla wszystkich czterech możliwych kombinacji napięć wejściowych. Jaką funkcję logiczną realizuje przedstawiony układ?



Rys. 3.3. Diody w układzie logicznym.

3.4. Przygotuj schematy: a). najprostszego prostownika jednopółwkowego, b). prostownika dwupółwkowego z mostkiem Graetza. Zakładając, że do wejścia układu zostanie doprowadzone napięcie sinusoidalne o amplitudzie 10 V i częstotliwości 50 Hz, dołącz do wyjścia najmniejszy z dostępnych rezystorów R_L , który nie spowoduje przekroczenia prądu wyjściowego 10 mA. Następnie, z dostępnych kondensatorów dobierz taki C_L , o najmniejszej dostępnej pojemności, aby spełniony był warunek: $(1/R_L C_L) \leq f_{wy}$ (częstotliwość sygnału wyjściowego).

3.5. Zaprojektuj ograniczniki napięcia dla zestawów w Tabeli 1. Zwróć uwagę, aby prąd wyjściowy nie przekraczał wartości 10 mA dla napięć wejściowych sinusoidalnych o amplitudzie 10 V.

3.6. Wykorzystując rysunek [płyty stykowej NI ELVIS](#) przygotuj rysunki montażowe dla układów pomiarowych w tym ćwiczeniu.

Tabela 1. Dane do ograniczników napięcia

Zestaw	A		B		C		D		E	
	U_{min} [V]	U_{max} [V]	U_{min} [V]	U_{max} [V]	U_{min} [V]	U_{max} [V]	U_{min} [V]	U_{max} [V]	U_{min} [V]	U_{max} [V]
	- 4	+ 4	- 7,5	+ 5	- 4	+ 7,5	- 5,1	+ 0,7	- 0,7	+ 6,8

4. PRZEBIEG ĆWICZENIA

- 4.1. Dla dwóch wybranych przez prowadzącego schematów z punktu 3.1, przeprowadź pomiary weryfikujące działanie układów oraz skonfrontuj z przygotowanymi charakterystykami $U_{WY} = f(U_{WE})$. Pamiętaj o doborze rezystorów w ten sposób, aby prądy płynące przez diody podczas pomiarów nie przekraczały 25 mA. Do wykreślenia charakterystyki przejściowej można wykorzystać:
- metodę „punkt po punkcie” (VPS, DMM, multimetr Agilent),
 - rejestrację pomiarów na dwóch kanałach w Scope za pomocą funkcji LOG, przy podaniu z FGEN sygnału trójkątnego o amplitudzie 10 V na wejście układu,
 - oscyloskop Tektronix pracujący w trybie XY, podając z FGEN (lub zewnętrznego generatora) sygnał trójkątny o amplitudzie 10 V na wejście układu.
- 4.2. Zweryfikuj eksperymentalnie działanie układu przygotowanego w punkcie 3.2. Jaka wartość ma amplituda sygnału wyjściowego i dlaczego?
- 4.3. Zweryfikuj praktycznie działanie układu przedstawionego w punkcie 3.3. Pamiętaj o doborze rezystorów w ten sposób, aby prądy płynące przez diody podczas pomiarów nie przekraczały 25 mA.
- 4.4. Zweryfikuj eksperymentalnie działanie układów przygotowanych w punkcie 3.4. Dokonaj obserwacji działania układów bez kondensatora C_L , z kondensatorem C_L oraz w przypadku kondensatora C_L o pojemności dziesięciokrotnie większej niż wyliczona w punkcie 3.4. Jak zmienia się przebieg napięcia wyjściowego przy zmianach częstotliwości? Od czego zależy amplituda napięcia tętnień na wyjściu układu? Spróbuj wprowadzić uproszczoną analityczną zależność na amplitudę napięcia tętnień.
- 4.5. Dla dwóch wybranych przez prowadzącego ograniczników napięcia z punktu 3.5, dokonaj weryfikacji praktycznej. Przedstaw na wykresie funkcje: $U_{WY} = f(t)$ oraz $U_{WY} = f(U_{WE})$.

5. LITERATURA

- [1] Wykład (I. Brzozowski, P. Dziurdzia)
- [2] Behzad Razavi „Fundamentals of Microelectronics”