

W tym rozdziale opisano testowanie poszczególnych modułów oraz całego układu, które pozwoliło na sprawdzenie poprawności działania oraz zidentyfikowanie błędów.

0.1 Testy przetwornicy wysokiego napięcia

Po napisaniu i wgraniu oprogramowania do mikrokontrolera przystąpiono do testów przetwornicy wysokiego napięcia. Sprawdzone działanie regulacji napięcia za pomocą potencjometru cyfrowego. Zakładany zakres napięcia wyjściowego to 130-220 V.

W celu weryfikacji pomierzono zależność napięcia wyjściowego od podanej wartości na potencjometrze cyfrowym. Do pomiarów użyto multimetru cyfrowego UNI-T UT139C. Pomiary zamieszczono w tabeli 0.1.

Napięcie wyjściowe [V]	Wartość potencjometru cyfrowego
130	0
140	17
150	36
160	51
170	64
180	78
190	96
200	112
210	127

Table 0.1: Zależność napięcia wyjściowego od wartości potencjometru cyfrowego

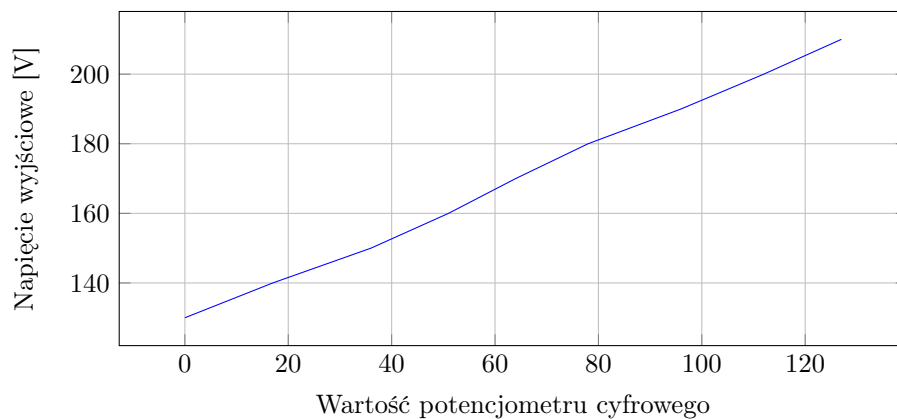


Figure 0.1: Wykres zależności napięcia wyjściowego od wartości potencjometru cyfrowego

Na wykresie widać, że zależność jest liniowa, co oznacza, że regulacja napięcia działa poprawnie. Jednak według założeń, napięcie wyjściowe powinno wynosić od 130 V do 220 V. Rozbieżność może wynikać z ograniczenia przetwornicy do generowania dużego wypełnienia sygnału sterującego. By sprawdzić tą hipotezę, zmierzono wypełnienie sygnału sterującego dla napięć wyjściowych 130 V, 210 V. Do pomiarów użyto oscyloskopu Rigol DS1054Z, o paśmie przenoszenia 50Mhz i częstotliwości próbkowania 1 GSa/s, punktem pomiarowym była bramka tranzystora sterującego przetwornicą. Pomiary zamieszczono na rysunku 0.2 i rysunku 0.3.

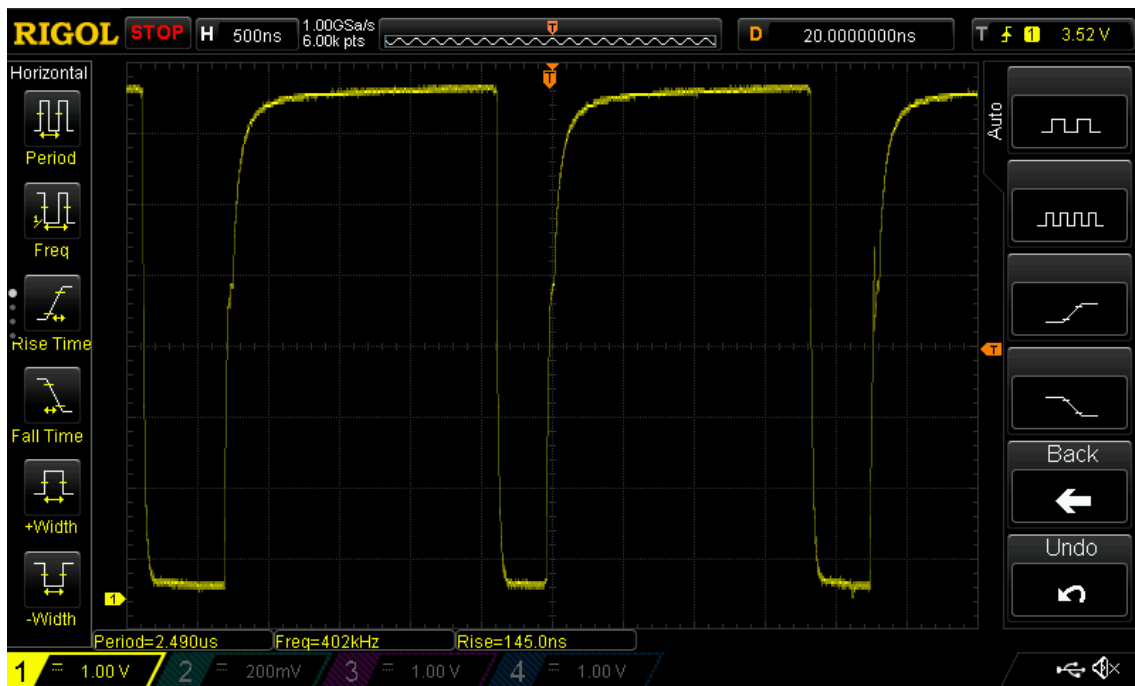


Figure 0.2: Wypełnienie sygnału sterującego przy napięciu wyjściowym 130 V

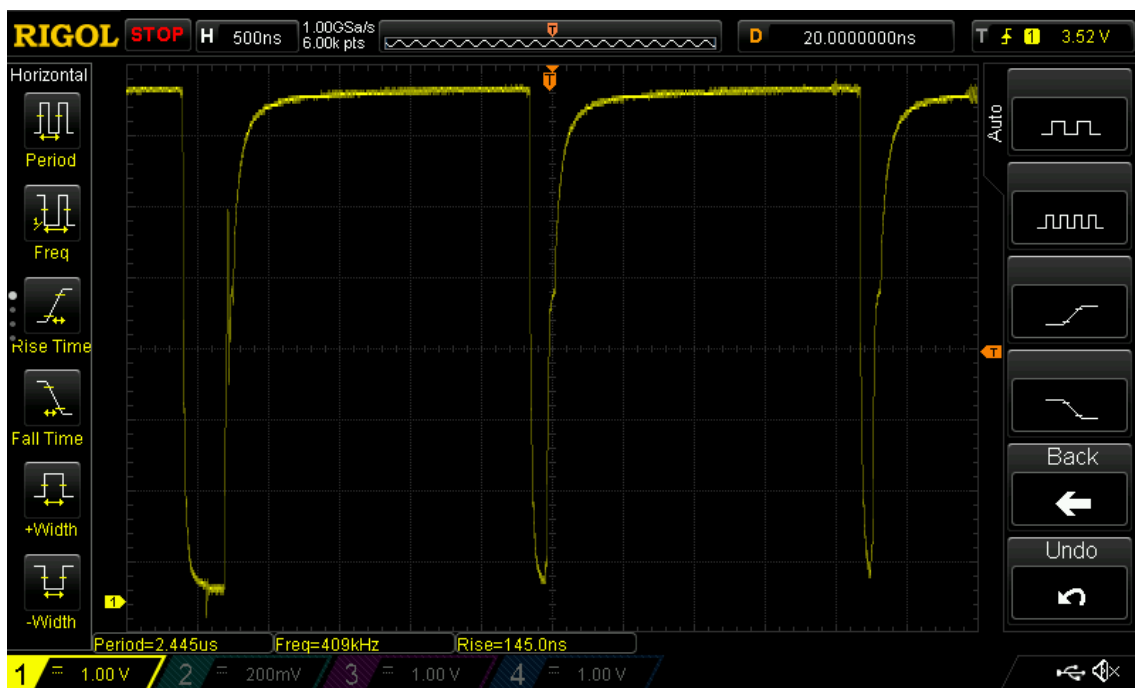


Figure 0.3: Wypełnienie sygnału sterującego przy napięciu wyjściowym 210 V

Jak widać na rysunku 0.3, przy wysokim wypełnieniu sygnału sterującego, tranzystor nie do końca się zamyka, co powoduje, że napięcie wyjściowe jest mniejsze niż zakładane, a do tego tranzystor się nagrzewa i zwiększa się pobór mocy.

Może to wynikać ze źle dobranych elementów kompensujących w układzie przetwornicy. Zmniejszony zakres w jakim można regulować napięcie wyjściowe nie wpłynie na działanie całego układu, ponieważ górny limit napięcia wyjściowego przetwornicy nie jest krytyczny dla działania

budzika.

0.2 Testy poboru mocy

Zaczęto od pomiarów mocy pobieranej przez cały układ. Pobór mocy układu zmierzono za pomocą zasilacza laboratoryjnego PS-305DF. Zmierzono pobór mocy układu dla różnych napięć wyjściowych przetwornicy. Pobór mocy zawiera też w sobie pobór mocy pozostałych modułów, ale jest on stały i niezależny od napięcia wyjściowego przetwornicy, więc sam kształt charakterystyki poboru mocy jest zależny od przetwornicy. W podrozdziale ?? założono, że pobór mocy układu nie przekroczy 13 W, a sama przetwornica będzie pobierać około 6.5W. Pomiary poboru mocy zamieszczono w tabeli 0.2.

Napięcie wyjściowe [V]	Pobór mocy [W]
130	1.654
140	1.836
150	2.258
160	2.705
170	3.282
180	4.021
190	5.25
200	7.65
210	8.22

Table 0.2: Zależność poboru mocy od napięcia wyjściowego

Wykreślono zależność poboru mocy od napięcia wyjściowego na wykresie 0.4.

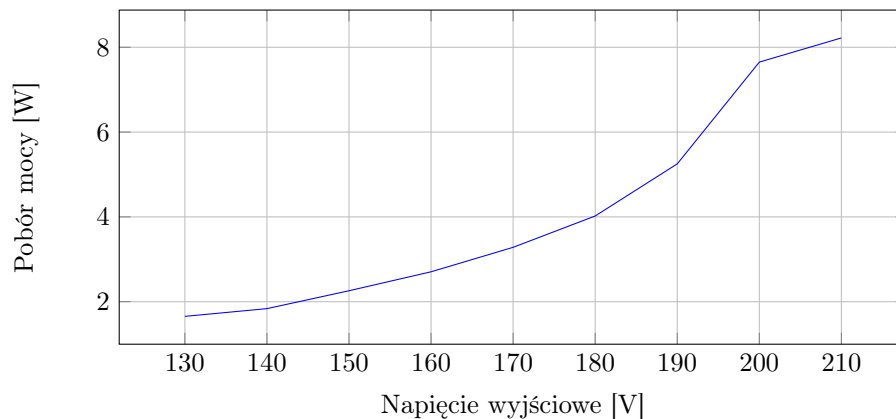


Figure 0.4: Wykres zależności poboru mocy od napięcia wyjściowego

Po dokonaniu pomiaru poboru mocy, zaobserwowano, że pobór mocy jest większy niż zakładano i wynosi ponad 8 W przy napięciu wyjściowym 210 V. Na charakterystyce pobór mocy okazał się nieliniowy przy wyższych napięciach wyjściowych. Wynika to ze spadku wydajności przetwornicy przy wyższych napięciach, z powodu niezamykania się tranzystora przełączającego. Jednak układ domyślnie ma pracować na niższych napięciach, więc zdecydowano się na programowe ograniczenie napięcia wyjściowego przetwornicy do 190 V, gdzie układ pracuje z mocą zakładaną na etapie projektowania. Dolny limit napięcia wyjściowego również został ograniczony do 140 V, ponieważ

przy 130 V lampy nie zapalają się w pełni, co może prowadzić do ich uszkodzenia. Jako domyślne napięcie wyjściowe wybrano 150 V, przy którym pobór mocy wynosi 2.358 W, co jest akceptowalnym wynikiem. Porównując ten pobór mocy z innymi zegarkami dostępnymi na rynku, jest on porównywalny.

Poza zmniejszonym zakresem pracy przetwornicy wszystkie pozostałe założenia projektowe zostały spełnione. Układ pobiera czas z serwera czasu, wyświetla go na lampach Nixie i działa jako budzik. Wszystkie funkcje działają poprawnie.