|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z  PRZYRZĄDÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH II | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Badanie właściwości dynamicznych tyrystora.  (ćwiczenie nr 9) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  18.12.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  III | Grupa  III |

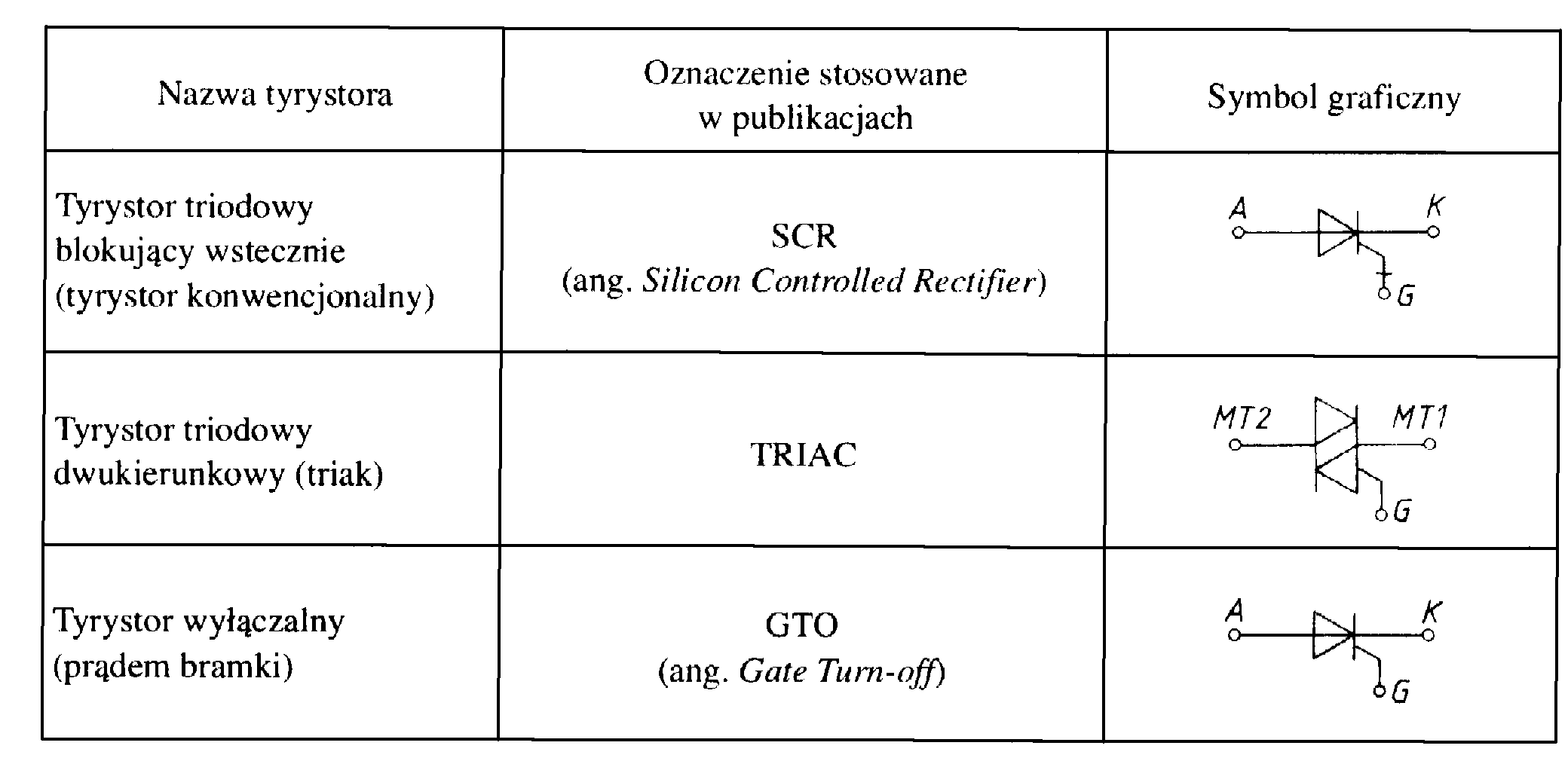
1. **Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest poznanie właściwości i parametrów tyrystorów triodowych wyzwalanych impulsowo stosowanych w układach prostownikowych.

1. **Wstęp teoretyczny**

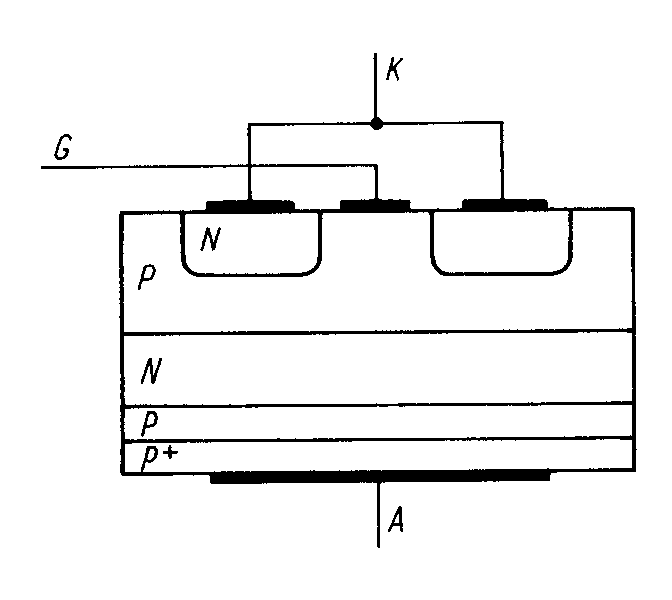
Tyrystor jest przyrządem półprzewodnikowym znajdującym szerokie zastosowanie w przekształtnikach o sterowaniu fazowym, takich jak sterowniki napięcia przemiennego, prostowniki sterowane bądź falowniki o komutacji napięciem odbiornika. Mimo utraty swojego znaczenia na rzecz układów o sterowaniu przez modulację szerokości impulsów, z uwagi na małe osiągane częstotliwości przełączeń (praktycznie do 1 kHz), tyrystory wciąż są niezastąpione w układach wielkiej mocy. Cechuje je wytrzymałość napięciowa do 10000 V, a jednocześnie mogą przewodzić prąd o wartości średniej sięgającej kilku kiloamperów Jest wiele odmian tyrystorów, z których najczęściej stosowane w urządzeniach energoelektronicznych średniej i dużej mocy zestawiono w tab.1

Tabela 1 Rodzaje tyrystorów i ich symbole graficzne



## Tyrystor SCR

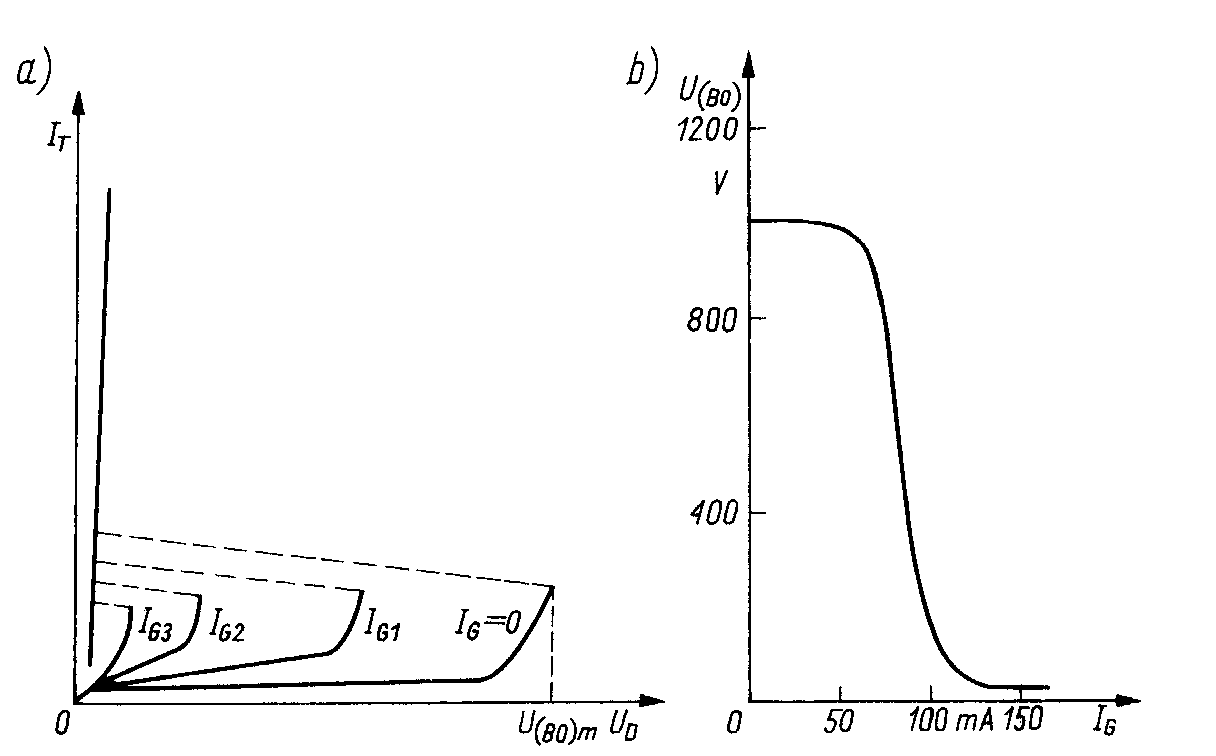
Przekrój poprzeczny warstwowej struktury tyrystora (rys. 1) wskazuje na obecność 4 warstw tworzących trzy złączą: katodowe, anodowe i środkowe. Dwa z tych złączy, anodowe i środkowe, cechuje wysoka wytrzymałość napięciowa przy polaryzacji wstecznej każdego z nich, natomiast złącze katodowe, zwane też złączem bramkowym, z uwagi na zwiększone domieszkowanie takiej cechy nie wykazuje. W odniesieniu do całej struktury możliwe są dwa typy polaryzacji napięciem ze źródła zewnętrznego. Dołączając biegun ujemny do anody, a dodatni do katody, uzyskuje się stan zaworowy tyrystora. Przy zmienionej polaryzacji (anoda ma potencjał dodatni względem katody) - o ile w strukturze nie pojawił się prąd powodujący dopływ ładunków do strefy złącza środkowego - występuje tzw. stan blokowania. Oprócz dwóch przedstawionych stanów struktury możliwy jest stan trzeci, w którym przy dodatniej polaryzacji anody względem katody złącze środkowe traci swoje właściwości zaworowe, a przez strukturę może przepływać prąd o dużej wartości przy czym napięcie anoda-katoda tyrystora ma wartość bliską tej, jaka występuje na przewodzącej diodzie. Stan ten nazywany jest stanem przewodzenia, a warunkiem jego występowania jest utrzymywanie prądu głównego powyżej pewnej charakterystycznej wartości.



Rysunek 1 Szkic przekroju struktury złączowej tyrystora

A – anoda, K – katoda, G – bramka

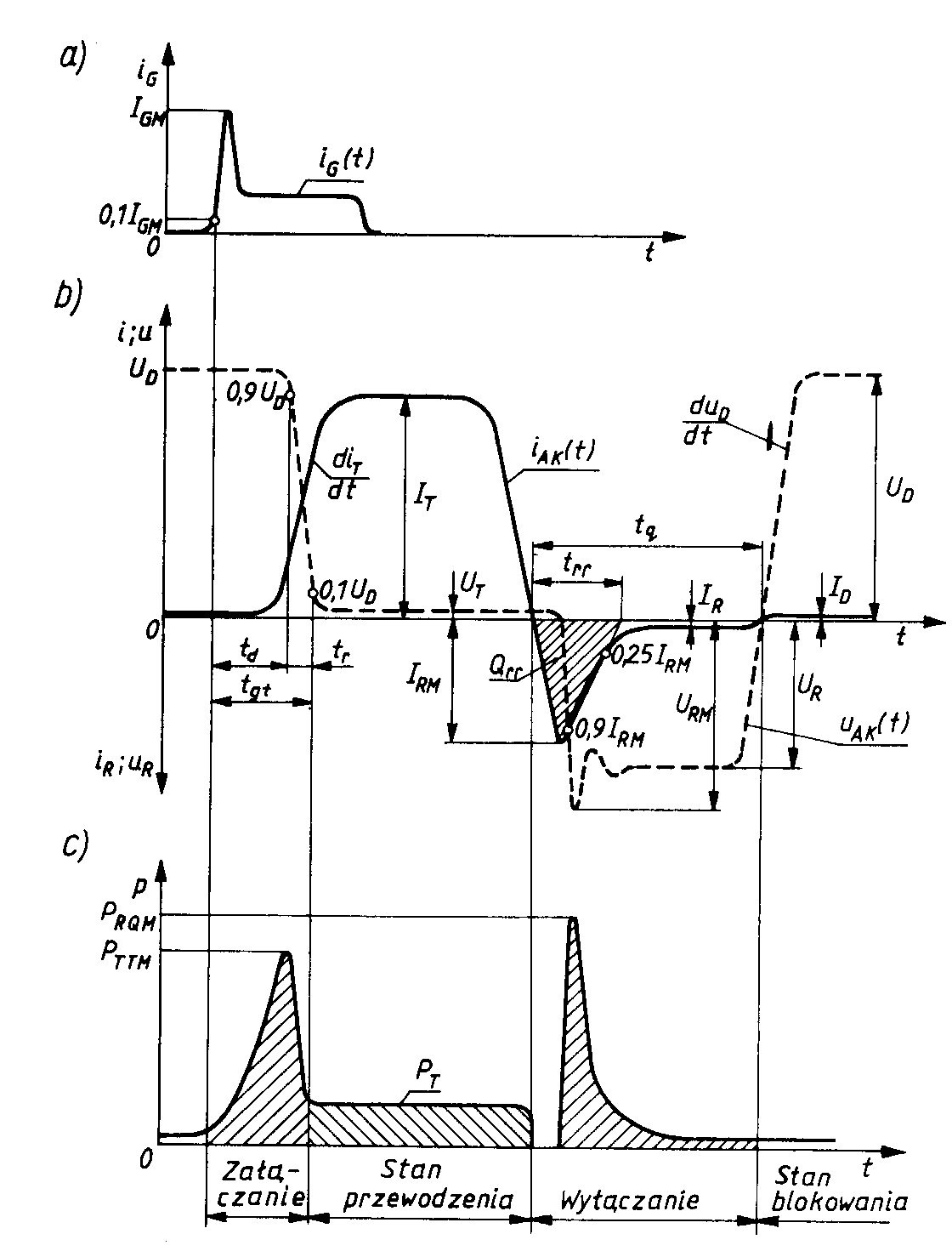
Właściwości dynamiczne tyrystora określają procesy przejściowe występujące podczas jego załączania (przejście ze stanu małej przewodności - stan blokowania do stanu dużej przewodności - stan przewodzenia) oraz podczas jego wyłączania (przejście ze stanu przewodzenia do stanu zaworowego na czas odzyskania przez tyrystor zdolności blokowania dodatniego napięcia anodowego).



Rysunek 2 Charakterystyka tyrystora w stanie blokowania

* + 1. charakterystyka napięciowo – prądowa główna (IG3 > IG2 > IG1 > 0);
    2. przykładowa zależność napięcia przełączania U(B0) od prądu bramki

Z cyklem wyłączania tyrystora jest ściśle związana stromość narastania napięcia dodatniego na anodzie (duD/dt). W warunkach krytycznych może nastąpić niekontrolowane przełączenie tyrystora, co nosi nazwę efektu stromości napięciowej.



Rysunek 3 Przebiegi czasowe napięć i prądów podczas załączania i wyłączania Tyrystora SCR

a) przebieg impulsu prądu bramkowego podczas załączania; b)przebiegi napięcia uAK(t) i prądu i AK(t) z podaniem czasów załączania tgt i wyłączania tq; c) straty mocy w różnych stanach pracy tyrystora SCR

**Schemat połączeń**

Układ do pomiaru mocy wydzielanej w obciążeniu dla różnej wartości kąta zapłonu

Układ sterowania kątem zapłonu

Zasilanie   
z sieci 230V~

Oscyloskop

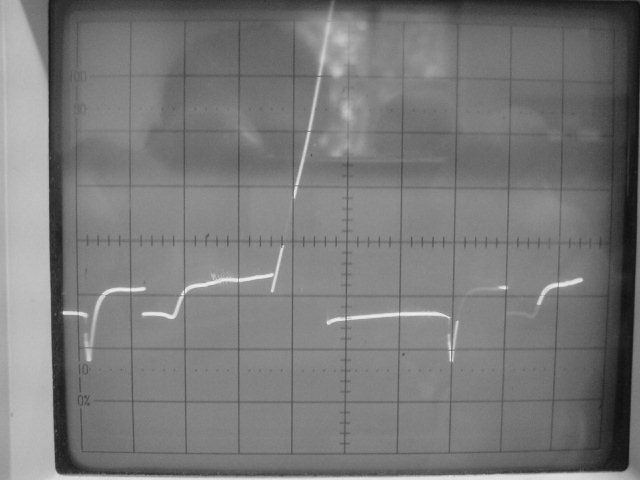
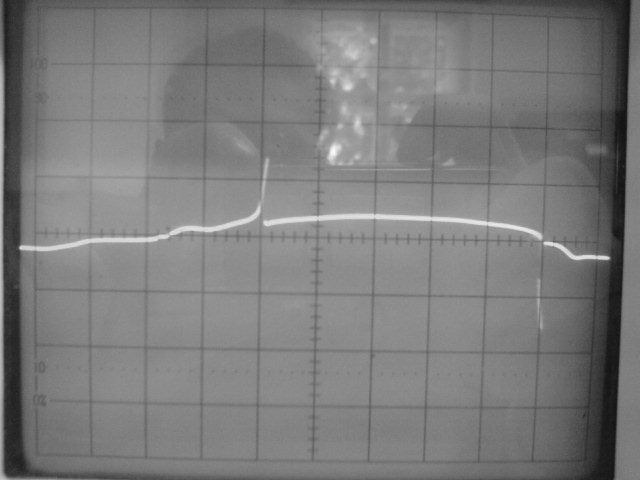
Makieta

1. **Tabele pomiarowe i wykresy**

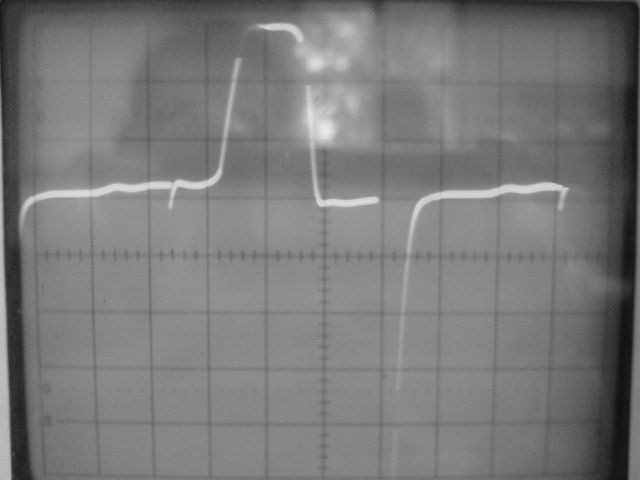
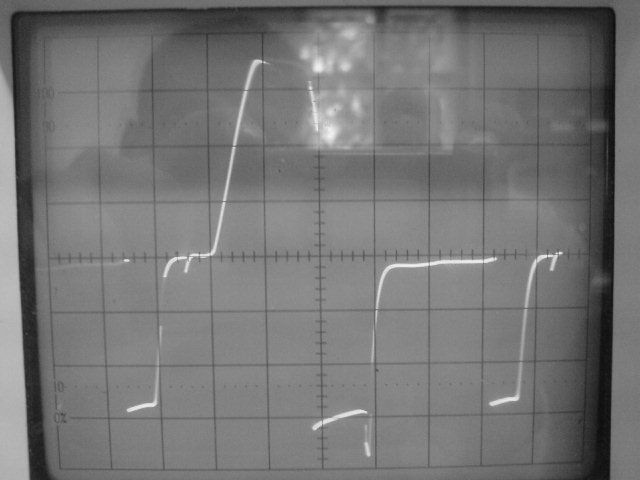
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **α**  **[ °]** | **I**  **[A]** | **U**  **[V]** | **Uos**  **[V]** | **P**  **[W]** |
| 20 | 1,00 | 4,23 | 0,48 | 4,230 |
| 40 | 1,01 | 4,13 | 1,97 | 4,171 |
| 60 | 1,02 | 3,83 | 12,81 | 3,907 |
| 80 | 1,02 | 3,29 | 0,59 | 3,356 |
| 100 | 0,97 | 2,48 | 0,21 | 2,406 |
| 120 | 0,84 | 1,46 | 0,13 | 1,226 |
| 140 | 0,65 | 0,67 | 0,13 | 0,436 |
| 160 | 0,46 | 0,20 | 1,31 | 0,092 |
| 180 | 0,15 | 0,02 | 0,01 | 0,003 |



180° 120°



60° 0°



1. **Wnioski**

Na odchylenia charakterystyk od ich idealnego teoretycznego przebiegu wpływają wejściowa oscyloskopu (*Rwe* = 1 MΩ), oraz pojemność wejściowa oscyloskopu (typowo 30 pF) i kabli koncentrycznych - 80 pF/m. Oraz odczyt organoleptyczny „wzrokowy” odczyt z oscyloskopu. Nie udało się dokonać pomiarów kata zapłonu na oscyloskopie ponieważ nie było możliwe odczytanie wyników pomiarowych. Na wykresie widać stopniowe zwiększające się mocy co było widoczne stopniowe zwiększanie się jarzenie żarówki podłączonej do układu pomiarowego.