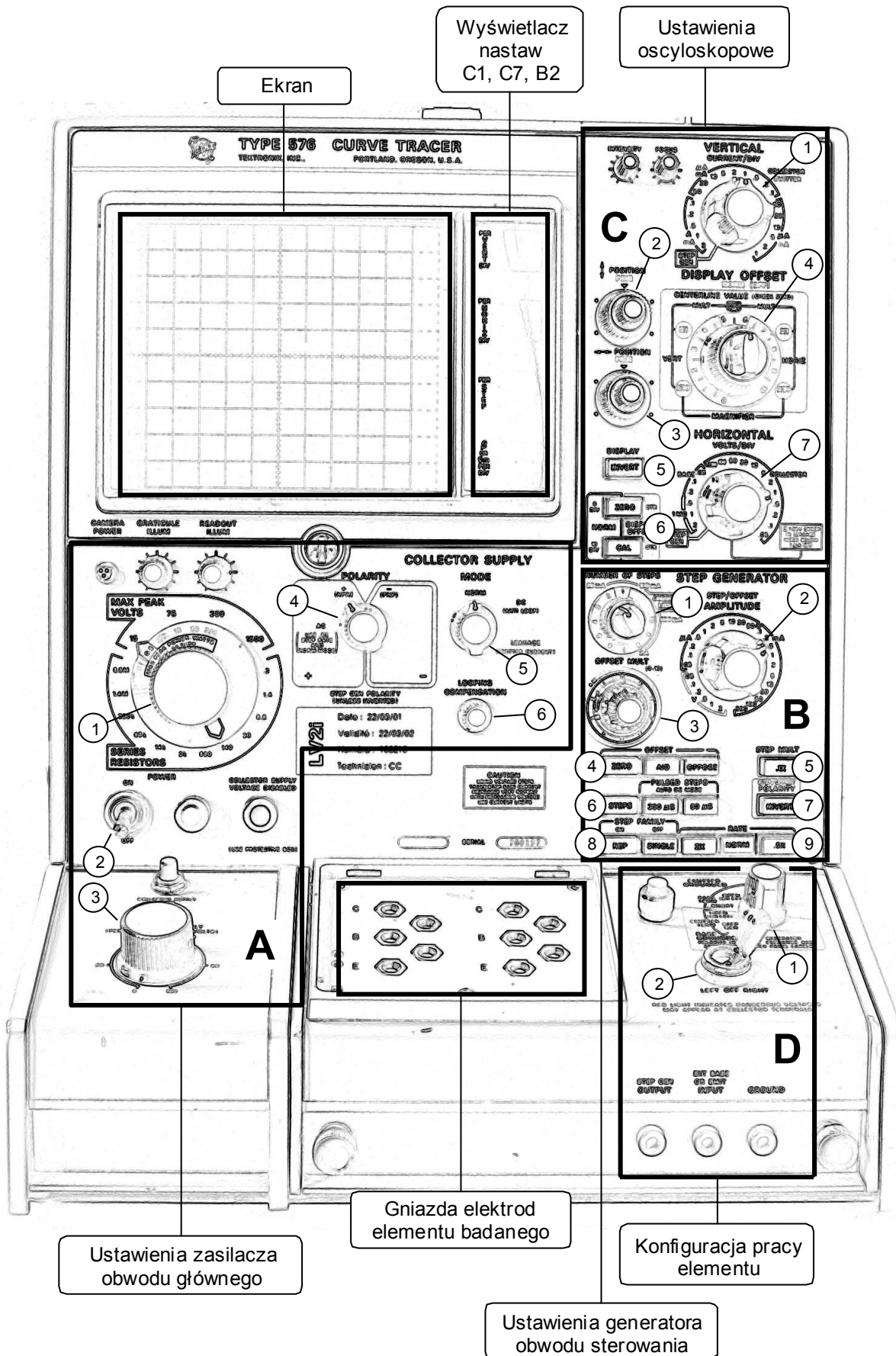


Charakterograf Tektronix 576

Podstawowe funkcje wykorzystywane podczas ćwiczeń laboratoryjnych

opracowanie: Łukasz Starzak



W zgodzie z oznaczeniami na charakterografie, w opisie stosowane są zawsze tylko nazwy końcówek tranzystora BJT – kolektor, emiter i baza. W przypadku innych przyrządów należy przez to rozumieć odpowiednio dren, źródło i bramkę albo anodę i katodę.

Oznaczenie	Lokalizacja	Funkcja
Sekcja A: Zasilanie obwodu głównego (kolektora) – generator sinusoidy		
Max Peak Volts	A1 biała strzałka	Zakres amplitudy zasilacza obwodu kolektora – generatora dwupołówkowo wyprostowanej sinusoidy. Dokładna regulacja amplitudy odbywa się za pomocą pokrętła <i>Variable Collector Supply</i> [A3]. Napięcie wskazane białą strzałką zostanie podane na kolektor, jeżeli pokrętło <i>Variable Collector Supply</i> zostanie ustawione na 100%.
Max Peak Power, Series Resistors	A1 okienko, czarna strzałka	Ograniczenie maksymalnej mocy wydzielanej w przyrządzie. W celu zmiany ustawienia należy lekko pociągnąć pokrętło do siebie. Funkcja ta realizowana jest przez włączenie w szereg z elementem badanym rezystancji o wartości wskazanej przez czarną strzałkę. Moc wskazana na białej strzałce będzie wydzielana w przyrządzie w punkcie pośrodku obszaru charakterystyk, jeżeli pokrętło <i>Variable Collector Supply</i> [A3] będzie ustawione na 100%. W pozostałych punktach obszaru charakterystyk oraz dla innych ustawień <i>Variable Collector Supply</i> , moc wydzielana w przyrządzie będzie zawsze mniejsza.
Power	A2	<i>On/Off</i> – włącza i wyłącza zasilanie obwodu kolektora oraz układów lampy oscyloskopowej.
Variable Collector Supply	A3	Dokładna regulacja amplitudy zasilacza obwodu kolektora (generatora sinusoidy) w trybach <i>Norm</i> i <i>DC (Anti Loop)</i> . W trybie <i>Leakage</i> – regulacja stałego napięcia kolektor-emiter. Ustawienie dokonuje się w procentach zakresu wybranego pokrętłem <i>Max Peak Volts</i> [A1]. Skręcenie pokrętła maksymalnie w lewo odpowiada 0% zakresu, czyli 0 V; skręcenie maksymalnie w prawo – 100% zakresu, czyli wartości ustawionej pokrętłem <i>Max Peak Volts</i> .
Polarity	A4	Polaryzacja napięcia U_{CE} i prądu I_B lub napięcia U_{BE} . <i>NPN</i> – odpowiednia dla tranzystorów BJT NPN i NMOS <i>PNP</i> – odpowiednia dla tranzystorów BJT PNP i PMOS <i>AC</i> – odpowiednia dla przyrządów dwukierunkowych, np. diod Zenera, triaków
Mode	A5	Tryb pracy. <i>Norm</i> – tryb podstawowy kreślenia charakterystyk <i>DC (Anti Loop)</i> – kreślenie wyłącznie skrajnych punktów (z prawej strony) każdej z gałęzi charakterystyki <i>Leakage (Emitter Current)</i> – wyświetlanie wyłącznie jednego punktu, przesuwanego po ekranie za pomocą pokrętła <i>Variable Collector Supply</i> ; w tym trybie mierzony jest prąd emitera zamiast prądu kolektora
Sekcja B: Zasilanie obwodu sterowania (bazy) – generator schodkowy		
Number of Steps	B1 ciemne pokrętło	Liczba wyświetlanych gałęzi rodziny charakterystyk (uwaga: dodatkowo zawsze wyświetla się gałąź nr 0). Aktualnie wybrana wartość wskazywana jest w okienku nad pokrętłem.
Current Limit	B1 jasne pokrętło	Ograniczenie prądu bazy I_B przy sterowaniu napięciowym. Aktualnie wybrana wartość wskazywana jest na żółtej skali przez białą kreskę na pokrętło.

Oznaczenie	Lokalizacja	Funkcja
Step/Offset Amplitude	B2	Regulacja kroku, z jakim zwiększa się wielkość sterująca bazą tranzystora między poszczególnymi gałęziami rodziny charakterystyk. Aktualnie wybrana wartość wyświetlana jest po prawej stronie ekranu. Pokrętko służy jednocześnie do wyboru wielkości sterującej. Prawe górne 3/4 zakresu (kolor czarny) oznacza sterowanie prądem I_B – praca generatora schodkowego jako źródła prądowego. Lewa dolna 1/4 zakresu (kolor żółty) oznacza sterowanie napięciem U_{BE} – praca generatora schodkowego jako źródła napięciowego.
Offset Mult	B3	Regulacja prądu I_B (albo napięcia U_{BE}), jaki odpowiada zerowej gałęzi rodziny charakterystyk. Nastawa tego pokrętła jest uwzględniana wyłącznie przy wciśniętym przycisku <i>Offset [B4] / Aid</i> . Szczegółowy opis znajduje się w odpowiednim punkcie instrukcji do ćwiczenia.
Offset	B4	<i>Off</i> – zerowa gałąź rodziny charakterystyk odpowiada zawsze zerowemu prądowi I_B (albo napięciu U_{BE}) <i>Aid</i> – zerowa gałąź rodziny charakterystyk kreślona jest nie dla zerowego prądu I_B (albo napięcia U_{BE}), ale dla prądu (napięcia) o wartości wynikającej z nastaw pokręteł <i>Step/Offset Amplitude [B2]</i> i <i>Offset Mult [B3]</i>
Steps	B6	Wciśnięcie przycisku włącza standardowy tryb pracy generatora schodkowego.
Step Family	B8	Wciśnięcie przycisku <i>On</i> lub <i>Off</i> odpowiednio włącza lub wyłącza generator schodkowy – kreślenie rodziny charakterystyk. W trybie pracy <i>Leakage</i> (pokrętko <i>Mode [A5]</i>) generator jest automatycznie wyłączony.
Rate	B9	Częstotliwość generatora sinusoidy (kreślenia charakterystyk). Aby w badanych przyrządach podczas niektórych pomiarów nie wydzielila się zbyt duża moc, należy używać wyłącznie częstotliwości zwykłej (wciśnięty przycisk <i>Norm</i>).
Sekcja C: Ustawienia układu oscyloskopowego		
Vertical Current/Div	C1	Wzmocnienie w układzie odchylenia pionowego w amperach na działkę. Aktualnie wybrana wartość wyświetlana jest po prawej stronie ekranu. Podziałka prądu kolektora (kolor czarny) odnosi się do trybów pracy <i>Norm</i> i <i>DC</i> (pokrętko <i>Mode [A5]</i>). Podziałka prądu emitera (kolor pomarańczowy) odnosi się do trybu pracy <i>Leakage</i> .
↓ Position ↔ Position	C2 C3	Regulacja pionowego i poziomego położenia punktu (0, 0) na ekranie. Pokrętko ciemnoszare przesuwają przebiegi o 1/2 ekranu. Pokrętko jasnoszare służy do dokładnej kalibracji położenia plamki po wciśnięciu przycisku <i>Zero [C6]</i> .
Zero	C6	Powoduje przesunięcie plamki do punktu (0, 0). Służy do kalibracji położenia plamki za pomocą pokręteł ↓ <i>Position [C2]</i> i ↔ <i>Position [C3]</i> .
Cal	C6	Powoduje przesunięcie plamki do punktu (10 dz, 10 dz). Służy do kalibracji położenia plamki za pomocą pokręteł ↓ <i>Position [C2]</i> i ↔ <i>Position [C3]</i> .

Oznaczenie	Lokalizacja	Funkcja
Horizontal Volts/Div	C7	Wzmocnienie w układzie odchylenia poziomego w woltach na działkę. Aktualnie wybrana wartość wyświetlana jest po prawej stronie ekranu. Pokrętło służy jednocześnie do wyboru wielkości wyświetlanej na osi poziomej. Prawa górna 1/2 podziałki (podpis Collector) oznacza kreślenie charakterystyk w funkcji napięcia U_{CE} . Lewa 1/4 podziałki (podpis Emitter) oznacza kreślenie charakterystyk w funkcji napięcia U_{BE} .
Sekcja D: Konfiguracja pracy elementu badanego		
Przełącznik stanu końcówek	D1	Pozwala skonfigurować obwód pracy badanego elementu. <i>Emitter Grounded</i> – emiter uziemiony (układ wspólnego emitera) — <i>Step Gen</i> – na bazę podawany jest sygnał z generatora schodkowego — <i>Open (or Ext)</i> – baza rozwarta lub połączona zewnętrznym przewodem — <i>Short</i> – baza zwarta z emiterem <i>Base Grounded</i> – baza uziemiona (układ wspólnej bazy) — <i>Step Gen</i> – na emiter podawany jest sygnał z generatora schodkowego — <i>Open (or Ext)</i> – emiter rozwarty lub połączony zewnętrznym przewodem
Left-Off-Right	D2	Wybór zestawu gniazd, do których podłączony jest badany przyrząd. <i>Left</i> – badaniu poddawany jest przyrząd podłączony do lewych gniazd <i>Right</i> – badaniu poddawany jest przyrząd podłączony do prawych gniazd <i>Off</i> – oba zestawy gniazd są odłączone od układu pomiarowego

Przygotowanie charakterografu do pracy

1. Przed włączeniem charakterografu (**ważne!**):

- a) pokrętko *Variable Collector Supply* [A3] skrócić maksymalnie w lewo;
- b) przełącznik *Max Peak Volts* [A1] ustawić w pozycji *15*;
- c) przełącznik *Max Peak Power* [A1] ustawić w pozycji *0.1*,

W celu zmiany nastawy *Max Peak Power*, pokrętko A1 należy najpierw lekko pociągnąć do siebie, następnie przekreślić i puścić.

- d) nastawić minimalny krok prądu generatora schodkowego: *Step/Offset Amplitude* [B2] ustawić w pozycję *.05 μ A*,

Uwaga! Pokrętko *Step/Offset Amplitude* posiada dwa tryby pracy: prądowy (μ A, mA) oraz napięciowy (V). Należy wykorzystywać odpowiedni z nich zgodnie z wielkością sterującą badanym przyrządem. Nieprawidłowy tryb spowoduje zniszczenie tranzystora!

- e) przełącznik *Left-Off-Right* [D2] ustawić w pozycji *Off*.

2. Włączyć charakterograf przełączając *Power* [A2] w pozycję *On*.

3. Sprawdzić ustawienia (**ważne!**):

- przełącznik *Polarity* [A4] w pozycji *+*,
- przełącznik *Mode* [A5] w pozycji *Norm*,
- pokrętko *Current Limit* (jasnoszare wewnątrz *Number of Steps* [B1]) w pozycji *20 mA*,
- przyciski *Offset* [B4]: *Zero* wciśnięty, pozostałe wyciśnięte,
- przycisk *Step Mult .1X* [B5] wyciśnięty,
- przycisk *Steps* [B6] wciśnięty,
- przycisk *Step/Offset Polarity Invert* [B7] wyciśnięty,
- przyciski *Step Family* [B8]: *On* wciśnięty (w celu wyciśnięcia przycisku *On* należy wcisnąć przycisk *Off*),
- przyciski *Rate* [B9]: *Norm* wciśnięty,
- ciemnoszare pokrętko \updownarrow *Position* [C2] i \leftrightarrow *Position* [C3] w pozycji środkowej,
- jasnoszare pokrętko *Display Offset* [C4] w pozycji środkowej,
- przycisk *Display Invert* [C5] wyciśnięty.

4. Ustawić:

- skalę osi Y dla prądu kolektora na *1 mA/dz: Vertical Current/Div* w pozycji *Collector* (nie *Emitter*) *1 mA*,
- zmienną osi X na napięcie kolektor-emiter oraz skalę osi X na *1 V/dz: Horizontal Volts/Div* w pozycji *Collector* (nie *Base*) *1*.

5. Wyregulować:

- a) jasność plamki pokrętkiem *Intensity* oraz jej ostrość pokrętkiem *Focus* (oba pokrętko znajdują się w lewym górnym rogu grupy C);

Zbyt duża jasność plamki powoduje przepalanie się luminoforu, natomiast zbyt mała jasność pogorszy czytelność rejestrowanych obrazów. W trakcie pomiarów należy na bieżąco dostosowywać ją do liczby i rozmiaru krzywych.

- b) intensywność bocznych wyświetlaczy na podobną do intensywności plamki – pokrętkiem *Readout Illum* (pokrętko znajduje się w lewym górnym rogu grupy A).