



Patent dodatkowy  
do patentu

Zgłoszono: 04.X.1965 (P 11 085)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 23.IV.1968

Kl. 21 e, 36/10

MKP G 01 r

UKD

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Piotr Macko, Marian Endler

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Katedra Elektrotechniki Hutniczej), Kraków (Polska)

### Miernik tranzystorów mocy

1

Przedmiotem wynalazku jest miernik tranzystorów mocy, przeznaczony do pomiaru najczęściej mierzonych parametrów tranzystorów mocy dla różnych punktów pracy i znajdujący zastosowanie przy badaniach, konstruowaniu i produkcji urządzeń tranzystorowych.

Znane mierniki parametrów tranzystorów są przeznaczone do sprawdzania tranzystorów małej mocy dla punktu pracy określonego napięciem kolektor — emiter, którego napięcie  $U_{CE} = 6 \text{ V}$  i prądem kolektora dla  $J_C = 1 \text{ mA}$ . Badanie natomiast tranzystorów mocy wymaga w praktyce pomiaru parametrów przy prądzie kolektora wynoszącym 20 A lub napięciu kolektor — emiter  $U_{CE}$  lub kolektor — baza  $U_{CB}$  wynoszącym do 100 V. Tego rodzaju pomiarów nie da się przeprowadzić za pomocą znanych mierników.

Niedogodności dotychczasowych mierników usuwa miernik tranzystorów mocy według wynalazku, który składa się z trzech oddzielnych zasilaczy z płynną i skokową regulacją napięcia lub prądu wyjściowego, układu pomiarowego złożonego z mikroamperomierza, amperomierza i woltomierza, przełącznika dostosowującego biegunowość napięć do typu badanego tranzystora, przełącznika, który umożliwia wybór mierzonego parametru oraz z układu załączającego badany tranzystor, złożonego ze stycznika wraz z obwodami sterowania i sygnalizacji.

Schemat miernika według wynalazku jest przed-

2

stawiony w przykładowym rozwiązaniu na rysunku, na którym obwody przełączania zakresów pomiarowych mikroamperomierza, miliamperomierza, amperomierza i woltomierza — jako powszechnie znane nie zostały uwidocznione.

Miernik według wynalazku jest wyposażony w trzy zasilacze 1, 2 i 3. Zasilacz 1 składa się z tranzystora T1, prostownika, pojemności filtrujących C1 i C2 oraz dławika D1. Przełącznik 4 służy do skokowej regulacji napięcia wyprostowanego przez zmianę zaczepów wtórnego uzwojenia transformatora T1. Potencjometr R2 włączony na wyjściu zasilacza 1 służy do płynnej regulacji napięcia wyjściowego. Prąd wyjściowy zasilacza jest mierzony mikro-amperomierzem 6. Przełącznik 5, przełączany razem z przełącznikiem zakresów mikroamperomierza 6 służy do włączania w obwodzie oporników zabezpieczających R3, R4 i R5 tak dobranych, aby dla wybranego zakresu mikroamperomierza maksymalny prąd zasilacza 1 nie przekroczył wartości dopuszczalnej ze względu na uszkodzenie miernika.

Napięcie wyjściowe zasilacza 1 jest regulowane w zakresie od 5 do 100 V. Zasilacz 2 składa się z transformatora T2, prostownika pojemności filtrujących C3 i C4 oraz dławika D2. Ze względu na dużą obciążalność zasilacza 2 napięcie wyjściowe jest regulowane płynnie za pomocą autotransformatora T3, zasilającego pierwotne uzwojenie transformatora T2. Napięcie wyjściowe jest regu-

lowane w zakresie od 0 do 10 V. Prąd wyjściowy jest mierzony amperomierzem 7, przy czym maksymalny prąd obciążenia wynosi 20 A.

Zasilacz 3 zaś składa się z transformatora T4, prostownika, pojemności filtrujących C5 i C6 oraz dławika D3. Podobnie jak w zasilaczu 2 napięcie wyjściowe jest regulowane płynnie za pomocą autotransformatora T5, zasilającego pierwotne uzwojenie transformatora T4. Prąd odbierany z zasilacza 3 jest regulowany przełącznikiem 12 przez włączanie oporności R7, R8 lub R9 w zakresie od 0 do 1 A i jest mierzony miliamperomierzem 8.

Zasilacze 1, 2 i 3 są połączone poprzez dwupołożeniowy przełącznik 10 z przełącznikiem rodzaju pomiaru 11. Przełącznikiem 10 wybiera się biegunowość napięć zasilających, odpowiednią do typu badanego tranzystora. Dla uwidocznionego na rysunku położenia przełącznika 10 miernik jest przystosowany do badania tranzystorów PNP, w drugim zaś położeniu przełącznika 10 miernik jest przystosowany do badania tranzystorów NPN. Przełącznik rodzaju pomiaru 11 łączy badany tranzystor przyłączony do zacisków wyjściowych C, B i E z zasilaczami 1, 2, i 3.

W pierwszym położeniu przełącznika 11 baza jest zwarta z emiterym, kolektor zaś jest połączony z zasilaczem 1. Napięcie zasilacza 1 przyłożone między emiterym i kolektorem jest regulowane przełącznikiem 4 i potencjometrem R2. Mikroamperomierz 6 wskazuje napięcie kolektor — emitery. W tym położeniu, mierzonym parametrem jest prąd zerowy kolektor — emitery  $J_{COK}$  lub maksymalne napięcie kolektor — emitery przy zwartej bazie.

W drugim położeniu baza jest zwarta z emiterym a wszystkie napięcia zasilające są odłączone. Ma to na celu zabezpieczenie badanego tranzystora przed podaniem napięcia kolektor — emitery przy przerwaniu obwodu baza — emitery w czasie przełączania przełącznika 11 w położenie pierwsze.

W trzecim położeniu kolektor jest połączony z zasilaczem 2 a baza z zasilaczem 3. Prąd bazy jest regulowany skokowo przełącznikiem 12 przez zmianę oporności oraz jest regulowany płynnie autotransformatorem T5 przez zmianę napięcia w obwodzie baza — emitery. Napięcie kolektor — emitery jest regulowane autotransformatorem T3. Miliamperomierz 8 wskazuje prąd bazy  $J_B$ , amperomierz 7 wskazuje prąd kolektora  $J_C$  a woltomierz 9 wskazuje napięcie kolektor — emitery  $U_{CE}$ .

W tym położeniu przełącznika mierzonym parametrem jest współczynnik wzmocnienia prądowego  $\beta$  dla układu ze wspólnym emiterym. Miliamperomierz 8 jest wyposażony w skalę zaopatrzoną w podziałkę opisaną w wartościach  $\beta$  dla kilku określonych wartości prądu kolektora i ich wielokrotności. Jednoczesny pomiar prądu bazy i kolektora oraz napięcie kolektor — emitery pozwala zdjąć charakterystyki kolektorowe tranzystora w układzie ze wspólnym emiterym. Opornik R6 ogranicza moc kolektora i może być załączany lub wyłączany z obwodu za pomocą zwieracza.

W czwartym położeniu emitery jest odłączony,

baza zaś i kolektor są połączone z zasilaczem 1. Mikroamperomierz 6 wskazuje prąd zerowy kolektor — baza  $J_{CBO}$  a woltomierz wskazuje napięcie kolektor — baza. W tym położeniu, mierzonym parametrem jest prąd zerowy kolektor — baza  $J_{CBO}$  lub maksymalne napięcie kolektor — baza.

W piątym położeniu kolektor jest odłączony, baza zaś i emitery są połączone z zasilaczem 1, przy czym napięcie zasilacza 1 jest przyłożone w kierunku zaporowym złącza baza — emitery. Mikroamperomierz 6 wskazuje prąd zerowy emitery  $J_{EBO}$  a woltomierz 9 wskazuje napięcie wsteczne baza — emitery. W tym położeniu mierzonym parametrem jest prąd zerowy emitery  $J_{EBO}$  lub maksymalne napięcie wsteczne baza — emitery.

W szóstym położeniu baza jest odłączona a kolektor i emitery są połączone z zasilaczem 1. Mikroamperomierz 6 wskazuje prąd zerowy kolektor — emitery  $J_{CEO}$  woltomierz 9 zaś wskazuje napięcie kolektor — emitery. W tym położeniu mierzonym parametrem jest prąd zerowy kolektor — emitery  $J_{CEO}$  lub maksymalne napięcie kolektor — emitery przy otwartej bazie. Badany tranzystor przyłączony do zacisków wyjściowych C, B i E jest połączony z przełącznikiem rodzaju pomiaru 11 poprzez styki stycznika 13. Lampka kontrolna 14 sygnalizuje włączanie miernika do sieci a lampka 15 sygnalizuje załączanie stycznika łączącego badany tranzystor z układem pomiarowym.

Włączanie badanego tranzystora stycznikiem ma na celu umożliwienie przełączania przełącznika 11 w stanie bezprądowym, przy czym zapewnia jednocześnie połączenie wszystkich końcówek tranzystora z układem pomiarowym oraz umożliwia szybkie wyłączenie w razie nadmiernego wzrostu prądu zerowego przy określaniu maksymalnych napięć.

Miernik tranzystorów mocy według wynalazku pozwala na szybkie kontrolowanie prądów zerowych i maksymalnych napięć złącz oraz na pomiar współczynnika wzmocnienia prądowego dla dowolnie wybranego punktu pracy tranzystora. Regulacja prądu bazy w zakresie od 0 do 1 A i prądu kolektora do 20 A pozwala zdejmować charakterystyki kolektorowe obszaru czynnego nasylenia.

#### Zastrzeżenie patentowe

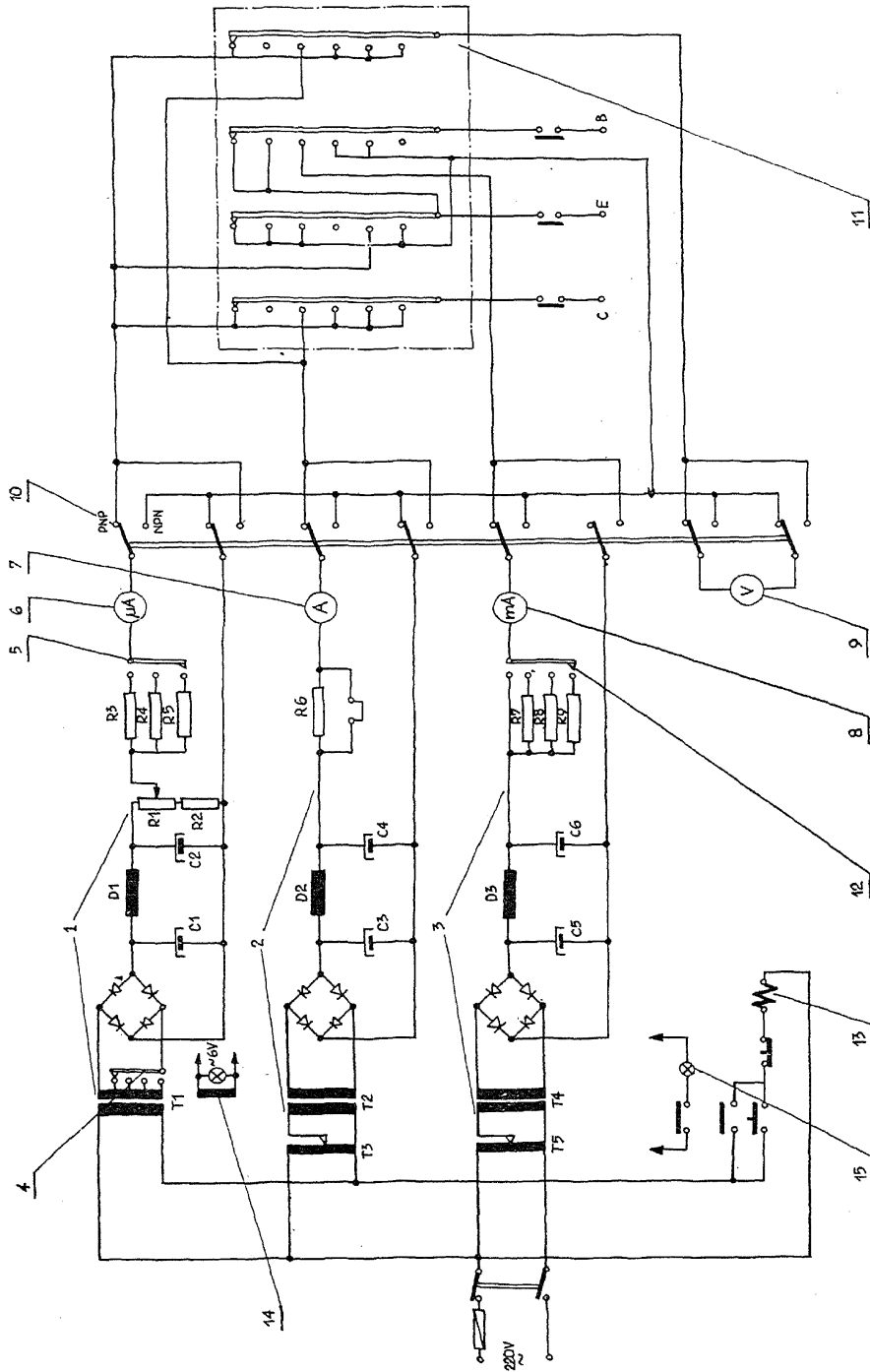
Miernik tranzystorów mocy, zawierający zasilacze regulowane płynnie i skokowo, przełączniki i stycznik wraz z obwodami sterującymi **znamienny tym**, że zaciski wyjściowe miernika (E), (B) i (C), do których przyłącza się odpowiednio emitery, bazę i kolektor badanego tranzystora są połączone poprzez styki stycznika (13) i poprzez przełączniki (11) i (10) z zasilaczami (1), (2) i (3) tak, że w położeniu przełącznika (11), odpowiadającym pomiarowi prądu zerowego kolektor — emitery przy zwartej bazie, zacisk (B) jest zwarty z zaciskiem (E) zaś zaciski (E) i (C) są połączone z zasilaczem (1), w położeniu przełącznika (11), odpowiadającym pomiarowi stałoprądowego współczynnika wzmocnienia, zasilacz (3) jest połączony

5

z zaciskami (E) i (B) a zasilacz (2) z zaciskami (E) i (C), w położeniu przełącznika (11), odpowiadającym pomiarowi prądu zerowego kolektor — baza, zaciski (B) i (C) są połączone z zasilaczem (1), w położeniu przełącznika (11), odpowiadającym pomiarowi prądu zerowego emitera, zaciski

6

(E) i (B) są połączone z zasilaczem (1) i w położeniu przełącznika (11) odpowiadającym pomiarowi prądu zerowego kolektor — emiter, przy otwartej bazie, zaciski (E) i (C) są połączone z zasilaczem (1).



Kl. 21 e, 36/10

54962

MKP G 01 r