

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGUJI DAN PENGUKUR PENGUATAN ARUS TRANSISTOR

Hendriawan¹⁾, Heni Puspita, MT.²⁾

*Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Nurtanio Bandung*

ABSTRAK

Latar belakang penelitian adalah bahwa setiap montir atau penggemar elektronika memerlukan alat yang dapat menguji baik / buruk transistor baik didalam maupun diluar rangkaian. Bagi mahasiswa elektro atau penggemar elektronika yang lebih serius sangat memerlukan alat ukur yang dapat mengetahui penguatan arus DC (h_{FE}) dari suatu transistor agar dapat merancang rangkaian dengan baik.

Tujuan dari penelitian (skripsi) adalah memperoleh suatu hasil rancangan prototype dari alat penguji dan pengukur penguatan arus transistor baik didalam maupun diluar rangkaian dengan baik.

Metodologi penelitian yang dilaksanakan diawali dengan studi kepustakaan yaitu dengan mempelajari berbagai rangkaian yang terkait dan berkonsultasi dengan dosen yang kemudian dilanjutkan dengan perancangan. Hasil perancangan dicoba dengan menggunakan breadboard. Karena rangkaian dan komponen berfungsi dengan baik maka komponen dirakit pada PCB yang harus dirancang dan dibuat terlebih dahulu. Seluruh komponen dirakit pada kotak berukuran 18x11x5,5 cm sehingga diperoleh prototype yang diinginkan.

Uji prototipe menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik. Penguji baik / buruk transistor dapat menentukan apakah suatu komponen sudah rusak atau masih baik, sedangkan alat ukur h_{FE} dapat mengukur penguat arus DC dari suatu transistor terutama untuk berdaya rendah hasil pengukuran dapat bermanfaat bagi perancang karena h_{FE} dari terkecil sampai terbesar. Dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dirancang dan dibuat akan dapat digunakan untuk menguji baik / buruk transistor dan penguatan arus DC nya.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika dewasa ini maju dengan sangat pesat. Hal tersebut ditandai dengan semakin banyaknya tipe dan jenis komponen dengan keunggulan teknologinya masing-masing serta perangkat lunaknya yang semakin berkembang.

Keunggulan teknologi elektronika sering identik dengan sejauh mana penerapan dari teknologi sistem yang diterapkan.

Komponen elektronika merupakan sebuah alat untuk memanipulasi aliran elektron supaya didapat aliran elektron yang

tingkah lakunya sesuai dengan apa yang diharapkan oleh perancangannya. Sebagai contoh transistor digunakan untuk memanipulasi elektron supaya dapat berfungsi sebagai penguat ataupun sebagai *driver*. Begitu pula dengan komponen-komponen yang lainnya, baik itu komponen aktif maupun komponen pasif.

Performance system dari sebuah alat elektronika tergantung dari kualitas komponen yang terpasang pada sistem tersebut. Untuk mengetahui kondisi transistor yang berada dalam sebuah rangkaian, teknisi sering kali menemukan kesulitan dalam menemukan transistor mana yang mengalami kerusakan pada rangkaian tersebut. Untuk perancang selain baik / buruknya suatu transistor, perlu diketahui juga penguatan arus DC (h_{FE}) nya. Dari latar belakang permasalahan, penulis merasa perlu adanya suatu alat yang dapat membantu teknisi dalam hal pengecekan baik / buruk suatu transistor dan yang dapat mengukur penguat arus DC nya. Oleh karena itu untuk pembuatan skripsi, penulis memilih judul “ Perancangan dan pembuatan alat penguji baik/buruk transistor serta alat pengukur penguatan arus DC nya.

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-Langkah Penelitian

Agar dapat merancang alat, diperlukan untuk memahami prinsip kerja dari rangkaian-rangkaian elektronika yang

diperkirakan akan mendukung perancangan. Selain itu, diperlukan juga untuk memahami karakteristik dari komponen-komponen yang diperkirakan akan digunakan. Oleh karena itu, perlu mempelajari terlebih dahulu seluruh item tersebut di atas.

Data yang diperlukan, yaitu rangkaian-rangkaian elektronika dan karakteristik komponen-komponen, diambil dari buku-buku, majalah-majalah, buletin dan internet. Karakteristik komponen, khusus diambil dari buku data atau internet. Literatur dapat dipinjam dari perpustakaan umum atau dari dosen-dosen yang memilikinya. Data komponen yang belum ada, dapat diperoleh dari hasil pengukuran yang dilaksanakan di laboratorium elektronika umum.

Data yang sudah terkumpul dianalisa dengan membandingkan kelebihan dan kelemahannya, kemudian dipilih data yang paling mendukung perancangan. Perancangan diawali dengan perancangan sistem dalam bentuk diagram blok. Setiap blok mewakili unit (rangkaiannya) yang akan digunakan. Unit (rangkaiannya) yang membentuk sistem adalah DC amplifier, rangkaian indikator LED, astable multivibrator, dan pencatu daya.

Berikutnya ialah perancangan rangkaian. Komponen-komponen yang membentuk rangkaian-rangkaian, dipilih dan dihitung menggunakan rumus-rumus yang sesuai sehingga diperoleh nilai / tipe dari komponen-komponen tersebut. Kemudian, rangkaian-rangkaian digabung sedemikian rupa sesuai

diagram blok sehingga diperoleh diagram rangkaian lengkap dari alat uji dan alat pengukur h_{FE} transistor.

Sebelum membuat prototipe alat, rangkaian lengkap perlu dicoba terlebih dahulu dengan menggunakan breadboard. Rangkaian perlu di eksperimen untuk memperoleh hasil yang terbaik. Setelah terbukti bahwa rangkaian sudah berfungsi dengan baik, maka perakitan sudah bisa dimulai. Perakitan komponen dilaksanakan pada PCB yang harus dirancang dan dibuat terlebih dahulu. Setelah perakitan selesai dilaksanakan, maka PCB dan beberapa komponen lain dipasang pada kotak (kemasan) yang sesuai. Dengan demikian, prototipe alat sudah diperoleh sehingga bisa dilanjutkan dengan pengujian.

Fungsi dari prototipe perlu diuji terlebih dahulu untuk mengetahui apakah alat ini sudah dapat digunakan atau belum. Pengujian baik / buruknya suatu transistor dilakukan pada transistor yang masih terpasang dalam rangkaian dan transistor di luar rangkaian (berdiri sendiri) dari tipe NPN dan PNP.

Pengukur h_{FE} transistor dilakukan pada beberapa transistor (NPN dan PNP). Hasil pengukuran dibandingkan dengan h_{FE} yang tercantum pada data book atau dibandingkan dengan h_{FE} hasil pengukuran yang menggunakan alat ukur h_{FE} yang ada di laboratorium elektronika unnur.

PERANCANGAN

A. Perancangan

Setelah mempelajari teori-teori yang dibahas pada Bab II, maka pada Bab IV ini akan dibahas langkah-langkah perancangan yang meliputi :

1. Perancangan sistem, terdiri dari :
 - a. kriteria
 - b. Diagram blok
 - c. Prinsip kerja
2. Perancangan rangkaian, terdiri dari :
 - a. Rangkaian pengukur h_{FE} transistor
 - b. Rangkaian penguji baik / buruk transistor
 - c. Pencatu daya
 - d. Rangkaian lengkap

B. Perancangan Sistem

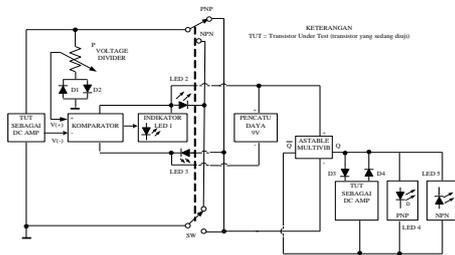
Kriteria

Alat yang dirancang dan dibuat harus memenuhi persyaratan berikut :

1. Dapat menentukan baik/buruknya transistor yang masih terpasang dalam rangkaian maupun diluar rangkaian
2. Dapat menentukan (mengukur) penguatan arus DC (h_{FE}) transistor yang mempunyai h_{FE} sampai sekitar 500

C. Diagram Blok

Rangkaian terdiri dari pengujian baik/buruk transistor dan pengukur h_{FE} transistor dengan diagram blok seperti pada gambar 1



Gambar 1 Diagram Blok

D. Prinsip Kerja

Pengukur h_{FE} transistor terletak di sebelah kiri pencatu daya (baterai) 9V. Transistor yang akan diukur (TUT) dipasang pada soket dalam rangkaian penguat DC (DC Amplifier). Semakin besar h_{FE} dari transistor tersebut, akan semakin kecil tegangan output $V_{(-)}$ nya. Sebaliknya jika h_{FE} semakin kecil maka akan semakin besar tegangan outputnya.

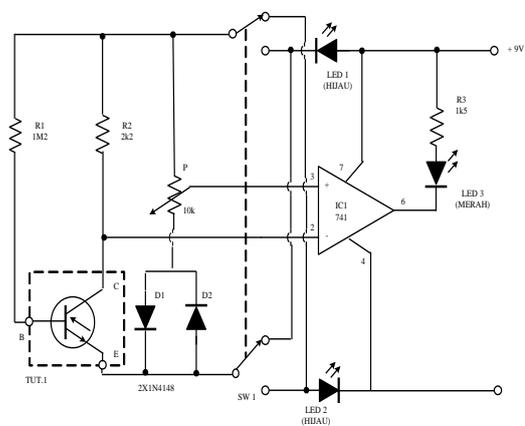
Tegangan output penguat DC dibandingkan dengan tegangan referensi yang bisa diatur dari kira-kira 0,6V sampai sekitar 4,8V dengan menggunakan potensiometer P yang berfungsi sebagai pembagi tegangan (Voltage Divider). Potensiometer di putar sedemikian rupa sampai indikator LED 1 berada dalam batas nyala-padam. Pada keadaan ini, tegangan referensi $V_{(+)}$ kira-kira sama besar dengan tegangan output penguat DC $V_{(-)}$. Jika sudut putar diberi skala yang sesuai, maka h_{FE} dari transistor yang sedang diukur akan bisa ditentukan.

E. Perancangan Rangkaian

Rangkaian Pengukur h_{FE} Transistor

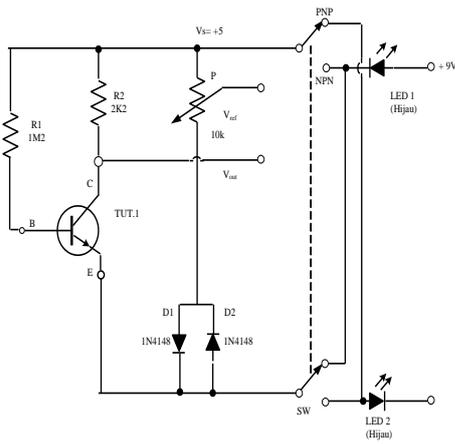
Transistor yang akan diukur h_{FE} nya dipasang sebagai penguat DC (DC Amplifier). Penguatan arus DC adalah perbandingan antara arus kolektor (I_C) dengan arus basis (I_B). Arus basis dibuat tetap sedangkan arus kolektornya akan berubah sesuai dengan h_{FE} dari transistor yang akan diukur. Jadi, tegangan output penguat DC akan proporsional dengan h_{FE} .

Rangkaian penguat DC (DC Amplifier) dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Rangkaian Penguat DC

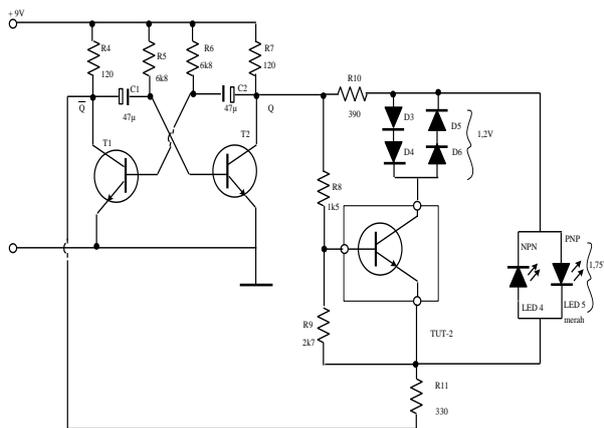
Transistor yang sedang diukur bisa berjenis NPN atau PNP. Agar polaritas tegangan pencatu daya sesuai, maka digunakanlah saklar DPDT SW. tegangan pencatu diperkecil dengan menggunakan 2 buah LED hijau. Tegangan forward menurut hasil pengukuran adalah sekitar 2 V. jadi, 2 buah dioda yang terhubung seri akan menurunkan tegangan 9 V menjadi $9 - (2 \times 2) = 5 V$.



Gambar 3 Rangkaian Pengukur h_{FE} Transistor

Rangkaian Penguji baik / buruk transistor

Untuk menguji baik/buruknya suatu transistor yang masih terpasang dalam rangkaian maupun yang tersendiri dapat menggunakan alat uji dengan rangkaian seperti nampak pada gambar 4



Gambar 4 Rangkaian Penguji Baik / Buruk Transistor

Rangkaian penguji terdiri dari *astable multivibrator* (T_1 dan T_2) dan penguat DC yang dibentuk oleh transistor yang sedang diuji (TUT-2). *Astable multivibrator* mempunyai 2 output yaitu Q dan \bar{Q} yang fasanya saling

berlawanan dalam bentuk gelombang segiempat. Kedua output ini digunakan untuk mencatu penguat DC. Karena potensial pencatu daya berubah-ubah kutubnya, maka transistor yang diuji bisa berjenis NPN atau PNP tanpa harus menggunakan saklar khusus batas nyala / padam). Pada saat itu, $V_{out} = V_{ref}$ karena V_{out} sangat tergantung pada h_{FE} transistor maka demikian juga dengan V_{ref} . Dengan melihat skala yang dibuat berdasarkan sudut putar potentiometer maka penguatan arus transistor (h_{FE}) dapat ditemukan.

Untuk menguji baik/buruknya suatu transistor, saklar SW2 dipindah ke posisi-2. Transistor yang akan diuji dipasang pada rangkaian penguat DC. Penguat DC dicatu dengan tegangan yang diambil dari kedua output *astable multivibrator* (Q dan \bar{Q}). Dengan demikian polaritas pencatu daya berubah-ubah dengan frekuensi sekitar 2,26Hz sehingga alat ini bisa menguji transistor NPN maupun PNP. Jika transistor yang diuji bertipe NPN dalam keadaan baik maka LED4 akan menyala berkedip. Bila bertipe PNP dan dalam keadaan baik maka LED5 yang akan menyala berkedip.

PEMBUATAN DAN UJI FUNGSI

Dalam dibahas langkah-langkah pembuatan prototipe yang meliputi :

1. Pembuatan
 - a. Percobaan rangkaian dengan Breadboard
 - b. Perancangan dan pembuatan PCB

- c. Perakitan
 - d. Pembuatan prototipe
2. Uji Fungsi
 - a. Pengukuran dan Pengujian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa perancangan prototipe alat uji dan pengukur h_{FE} transistor telah berhasil dibuat dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Alat terdiri dari penguji baik/buruk transistor dan pengukur penguatan arus DC transistor. Alat uji dapat digunakan untuk menentukan baik/buruknya transistor yang masih terpasang didalam rangkaian maupun diluar rangkaian. Alat pengukur h_{FE} dapat menunjukkan penguatan arus DC dari 50-500.
2. Rangkaian yang digunakan dicatu dengan baterai dengan tegangan 9V. Arus paling besar yang dikonsumsi rangkaian hanya sekitar 14mA sehingga baterai akan bertahan lama. Indikator untuk pengujian maupun untuk pengukuran hanya menggunakan LED dan skala yang dbuat sendiri sehingga menjadi lebih praktis.

Saran

Pengukur penguatan arus DC (h_{FE}) hanya akan efektif digunakan untuk transistor berdaya rendah. Untuk mengukur transistor berdaya menengah memerlukan modifikasi rangkaian yang dicatu dengan baterai yang mempunyai kapasitas lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chattopadhy D, Rakshit. P.C, Saha. B, purkait. N.N, 1989. Dasar Elektronika. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia
2. Cooper, William D. 1999. Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran. Penerbit Erlangga, Jakarta.
3. Deboo. G.J; Burrous C.N., 1997. Integrated Circuits anda