

ANTES DE CONTINUAR LEIA ATENTAMENTE O BLOCO DE INSTRUÇÕES ABAIXO.

1. Lembre-se de preencher seu nome no cabeçalho da tarefa.
2. Leia atentamente todos os itens da tarefa.
3. Leia atentamente mais uma vez.
4. TODA CONDIÇÃO DE MEDIDA DEVERÁ TER SIDO SIMULADA, OU SEJA, PARA CADA MONTAGEM HÁ UMA SIMULAÇÃO PRÉVIA ASSOCIADA.
5. Lembre-se de marcar o horário da utilização do laboratório com o professor. Nenhum experimento deverá ser executado sem a presença do professor ou monitor da disciplina.

1 Objetivos

Analisar o comportamento do transistor bipolar BC549 como um interruptor e traçar suas curvas características (I_C, V_{CE}) e (I_C, V_{BE}).

2 Preâmbulo

Tenha em mente que essa tarefa é dividida em duas partes. Na primeira parte não será preciso que o aluno tenha qualquer contato com o laboratório. Essa primeira parte pode ser feita em casa (o que é altamente recomendado). Durante a segunda parte da tarefa, o aluno terá contato com os instrumentos do laboratório (LEAD). Perceba que essa segunda parte da tarefa só deverá ser iniciada após que a primeira parte esteja terminada.

3 Materiais

3.1 Parte 1 – Preparação (Simulação)

Para completar essa parte é preciso que você tenha o PSPICE instalado em seu computador, caso você ainda não o tenha instalado vá até o site do orcad e faça o download da ferramenta. Você deverá alterar o modelo do transistor para fazer suas simulações, você pode encontrá-lo no site: <https://www.onsemi.com/PowerSolutions/supportDoc.do?type=models&rpn=BC549>. Lembre-se de preencher o relatório em paralelo aos procedimentos de simulação. Utilize o material de auxílio para realizar as simulações.

3.2 Parte 2 – Laboratório

Na segunda parte, você deverá efetuar duas montagens de circuito com os seguintes materiais:

- UM transistores BC549;
- UM LED;
- Resistores de de diversos valores;
- Fonte de tensão DC
- Multímetro.

4 Preparação

A etapa de preparação deverá ser utilizada (nesse e em todos os próximos experimentos) para desenvolver o conhecimento a respeito do experimento que deverá ser executado em laboratório. Nessa etapa você executará cálculos e simulações de forma a saber o que esperar como resultado em sua exploração no laboratório, e assim, poder avaliar se algo deu errado ou se o experimento terminou como o planejado.

Portanto, faça anotações, e pense a respeito do que vos espera. Pense nas habilidades que serão necessárias para efetuar o experimento baseado nos resultados que você vai obter aqui. Por exemplo, imagine a situação em que será preciso que você meça a tensão nos terminais de um resistor de $1\text{ k}\Omega$, mas no laboratório existem apenas resistores de $680\ \Omega$, seu resultado será diferente do resultado obtido na preparação? O que será preciso para que o experimento se comporte como esperado? Tente se adiantar às possíveis dificuldades que podem aparecer em laboratório, e acredite, as dificuldades vão aparecer.

Além disso, aproveite para conhecer melhor o programa PSPICE, caso ainda não o conheça. Após a execução dessa simulação você deverá estar apto a executar simulações DC de circuitos não lineares utilizando PSPICE e modificar os modelos dos componentes. Não se sinta acanhado, a vantagem da simulação é que um resultado não esperado, não tem cheiro de fumaça.

5 Laboratório

Antes de começar os experimentos, verifique se os transistores utilizados estão funcionando corretamente, **primeiro verifique no datasheet do componente onde fica os terminais do coletor, da base e do emissor, o erro mais comum entre estudantes que começam a trabalhar com circuitos com transistores é confundir os seus terminais, tente não cometer o mesmo erro!**

Para testar o correto funcionamento do dispositivo, use o multímetro no modo de teste de continuidade, teste os terminais Base-Emissor e Base-Coletor (positivo na base e negativo no emissor/coletor), eles devem apresentar continuidade pois lembre-se que são junções PN. Teste também o terminal Coletor-Emissor, ele não deve apresentar continuidade. Caso você verifique que o transistor não está funcionando corretamente, informe ao técnico de laboratório o defeito, pegue outro transistor e refaça os testes.

5.1 Circuito Interruptor

Nesse experimento, você irá utilizar o transistor como interruptor para que você se familiarize com o dispositivo através de uma simples montagem.

1. Efetue a montagem do circuito da Figura 1 com um LED em série com o terminal coletor do circuito. Substitua o interruptor por um pedaço de fio que você possa conectar e desconectar.
2. Coloque $V_{CC} = 9\text{ V}$, e com a ajuda de um multímetro efetue a medida das tensões nos terminais das resistências com o interruptor aberto e fechado (o fio desconectado e conectado). **Calcule** as correntes I_B e I_C .

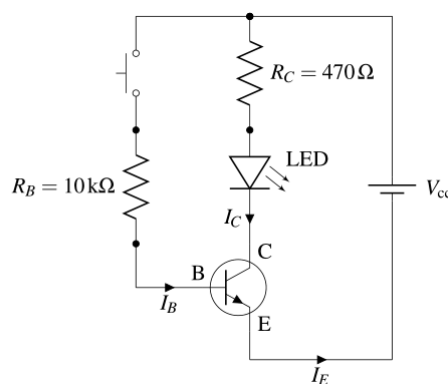


Figura 1: Circuito interruptor simples.

3. Depois de calcular I_B e I_C , encontre o valor de β do transistor.

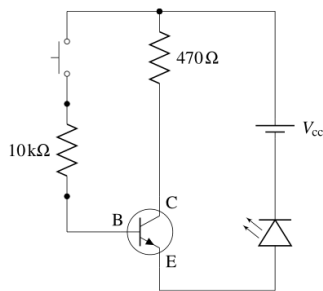


Figura 2: LED em série com o emissor.

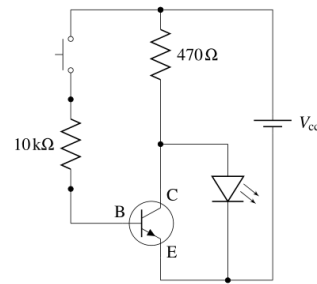


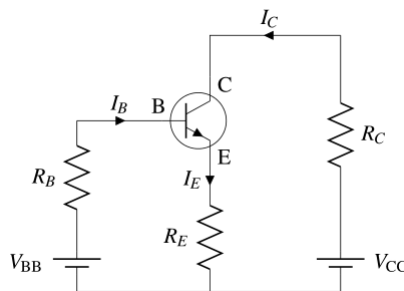
Figura 3: LED em paralelo com o transistor.

- Coloque o *dimmer* da fonte de tensão V_{CC} em zero e aumente até que o LED ligue. Anote o valor de tensão V_{CC} em que o LED ligou. Efetue a medida de tensão nos terminais dos resistores e calcule V_{BE} à partir das formulações que você conhece e depois meça V_{BE} nos terminais do transistor e compare com o seu valor calculado.
- Novamente com $V_{CC} = 9\text{V}$, coloque o LED em série com o emissor (Fig. 2), depois em paralelo com o transistor (Fig. 3) e explique o que você observa.

5.2 Curvas Características do Transistor

Neste segundo experimento, iremos traçar as curvas características do transistor para que possamos comparar com a curva teórica aprendida em sala de aula.

As curvas (I , V) e as retas de cargas de transistores são traçadas aplicando corrente contínua, já que veremos apenas condições de polarização. A montagem da figura 4 permite medir as seguintes características do TBJ: a curva (I_C , V_{CE}) e a característica exponencial de I_C em função de V_{BE} . Sem aplicar estímulo AC e alimentado por uma corrente contínua V_{CC} , um circuito TBJ terá um valor específico de I_C , V_{CE} para um dado V_{BE} (ou I_B). Com esses valores específicos podemos achar o ponto de polarização, também conhecido como Ponto Q, que é encontrado na interseção da reta de carga do circuito com a curva (I_C , V_{CE}) do transistor.

Figura 4: Circuito com TBJ. $R_B = 1\text{M}\Omega$, $R_C = 1\text{k}\Omega$ e $R_E = 330\Omega$

1. Potência Máxima

Procure no *datasheet* do transistor os valores de V_{CE}^{max} , I_C^{max} e P_C^{max} . Em um gráfico da corrente de coletor pela tensão coletor-emissor (I_C , V_{CE}) trace a potência máxima P_C^{max} , ela deverá aparecer como uma hipérbole, também destaque os pontos V_{CE}^{max} e I_C^{max} . Esses são os valores máximos que o transistor pode suportar (senão você pode sentir aquele cheiro de fumaça). Assim, você não deve ultrapassar esses limites.

2. Polarização Base-Emissor

Com $V_{CC} = 5\text{V}$, meça a tensão V_{BE} e a corrente no coletor para onze valores de V_{BB} entre 0 e 3V. A corrente no coletor deve ser medida de forma indireta! Medindo a tensão no resistor de R_C temos que $I_C = V_{RC}/R_C$. Com os onze valores medidos, trace a curva característica da região base-emissor (I_C , V_{BE}). Identifique as zonas de corte e de condução. Determine a tensão V_{BE} que divide essas zonas.

