

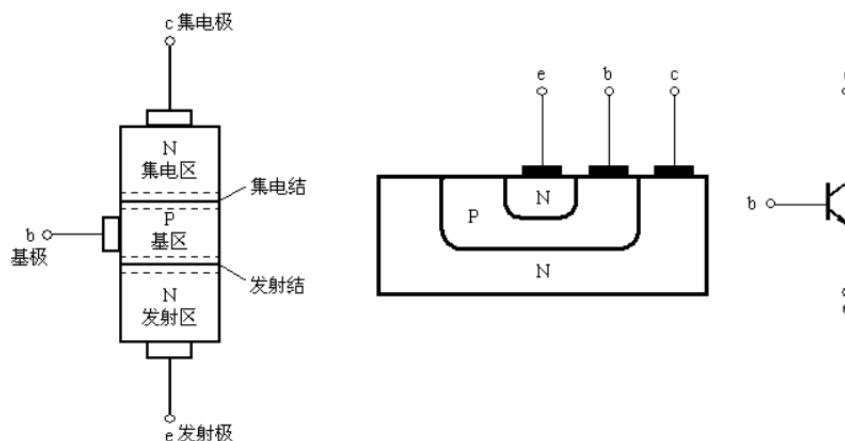


SPS5000 半导体参数测试软件在测试 BJT 中的应用

BJT 即双极性晶体管，俗称三极管，是一种具有三个终端的电子器件，由三部分掺杂程度不同的半导体制成，晶体管中的电荷流动主要是由于载流子在 PN 结处的扩散作用和漂移运动。双极性晶体管能够放大信号，并且具有较好的功率控制、高速工作以及耐久能力，所以它常被用来构成放大器电路，或驱动扬声器、电动机等设备，并被广泛地应用于航空航天工程、医疗器械和机器人等应用产品中。

BJT 的结构与主要特性

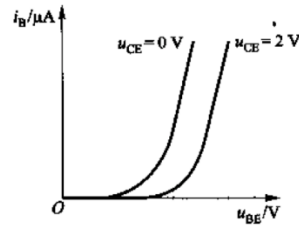
一个双极性晶体管由三个不同的掺杂半导体区域组成，它们分别是发射极区域、基极区域和集电极区域。这些区域在 NPN 型晶体管中分别是 N 型、P 型和 N 型半导体，而在 PNP 型晶体管中则分别是 P 型、N 型和 P 型半导体。每一个半导体区域都有一个引脚端接出，通常用字母 E、B 和 C 来表示发射极 (Emitter)、基极 (Base) 和集电极 (Collector)。



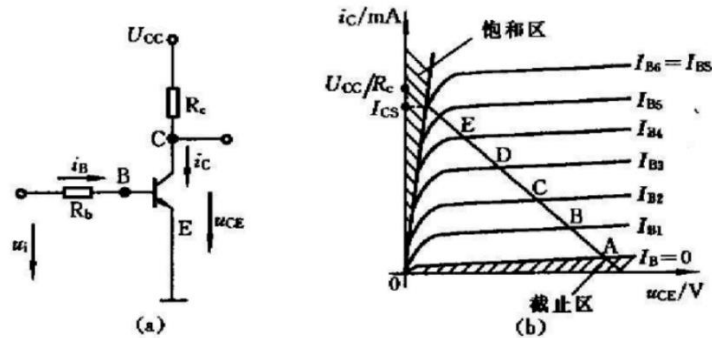
直流输入特性曲线是通过测量不同 V_{CE} 下的 I_B 和 V_{BE} 关系得到的。当 $V_{CE}=0V$ 时，发射结处于正向偏压状态， $I_C=0$ ；当 V_{CE} 增加时，集电结进入反偏状态，开始收集电子， I_C 增加，特性曲线向右移动。这些曲线展示了晶体管



在不同 VCE 下的工作状态。



直流输出特性曲线描述了集电极电流 I_C 与集电极-发射极电压 VCE 之间的关系。当 $VCE=0V$ 时, 集电极无收集作用, $I_C=0$; 随着 VCE 增加, 集电结反偏电压增大, I_C 增加; 当 VCE 足够大时, I_C 达到饱和, 特性曲线进入与 VCE 轴平行的区域。这些曲线分为三个区域: 截止区、放大区和饱和区。



ITECH 专业的 SPS5000 半导体参数测试软件是与 IT2800 系列高精密度源/测量单元配套使用, 可以帮助用户快速实现半导体器件检定, 器件电性能参数以及器件 I-V 特性测试。软件支援直流 DC、脉冲、单向和双向等多种扫描测试模式, 配合其直观的图形化用户界面, 可以帮助高校实验室、半导体企业以及研究机构快速执行器件特性分析, 而无需具备任何的编程知识。



我国 BJT 行业起步较早，市场参与者众多，仍有较大测试需求。本文将介绍如何通过 SPS500 半导体参数测试软和图形化源测量单元 IT2800 实现 BJT 输出特性曲线测试。

场景案例

SS8050 是一种 NPN 型三极管，常用于低功率放大和开关应用。它以其高电流增益、低饱和压降和优良的开关特性而受到青睐。SPS5000 测试 SS8050 NPN BJT 的 I_c - V_c 特性， I_b 扫描，该三极管的规格参数为：

Electrical Characteristics $T_a = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

| Symbol | Parameter | Conditions | Min. | Typ. | Max. | Units |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--|----------------|------|------|-------|
| BV_{CBO} | Collector-Base Breakdown Voltage | $I_C=100\mu\text{A}, I_E=0$ | 40 | | | V |
| BV_{CEO} | Collector-Emitter Breakdown Voltage | $I_C=2\text{mA}, I_B=0$ | 25 | | | V |
| BV_{EBO} | Emitter-Base Breakdown Voltage | $I_E=100\mu\text{A}, I_C=0$ | 6 | | | V |
| I_{CBO} | Collector Cut-off Current | $V_{CB}=35\text{V}, I_E=0$ | | | 100 | nA |
| I_{EBO} | Emitter Cut-off Current | $V_{EB}=6\text{V}, I_C=0$ | | | 100 | nA |
| h_{FE1} h_{FE2} h_{FE3} | DC Current Gain | $V_{CE}=1\text{V}, I_C=5\text{mA}$ $V_{CE}=1\text{V}, I_C=100\text{mA}$ $V_{CE}=1\text{V}, I_C=800\text{mA}$ | 45 85 40 | | 300 | |
| $V_{CE(sat)}$ | Collector-Emitter Saturation Voltage | $I_C=800\text{mA}, I_B=80\text{mA}$ | | | 0.5 | V |
| $V_{BE(sat)}$ | Base-Emitter Saturation Voltage | $I_C=800\text{mA}, I_B=80\text{mA}$ | | | 1.2 | V |
| $V_{BE(on)}$ | Base-Emitter On Voltage | $V_{CE}=1\text{V}, I_C=10\text{mA}$ | | | 1 | V |
| C_{ob} | Output Capacitance | $V_{CB}=10\text{V}, I_E=0, f=1\text{MHz}$ | | 9.0 | | pF |
| f_T | Current Gain Bandwidth Product | $V_{CE}=10\text{V}, I_C=50\text{mA}$ | 100 | | | MHz |

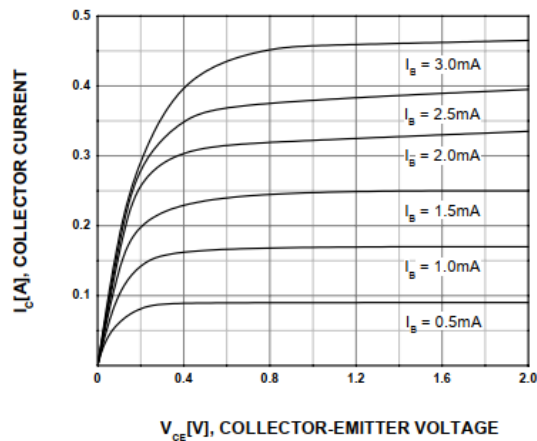
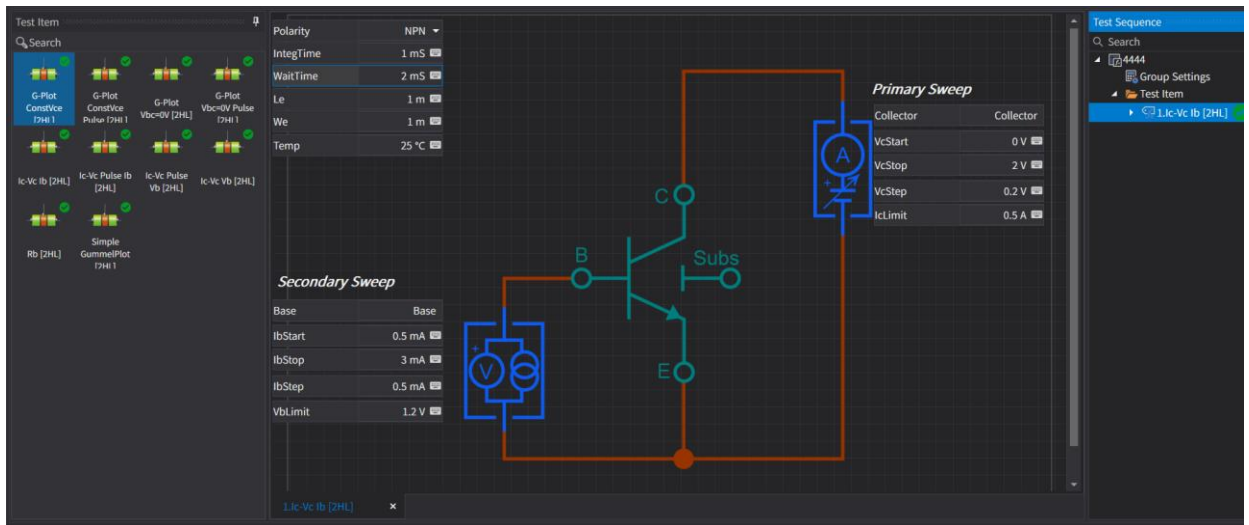


Figure 1. Static Characteristic

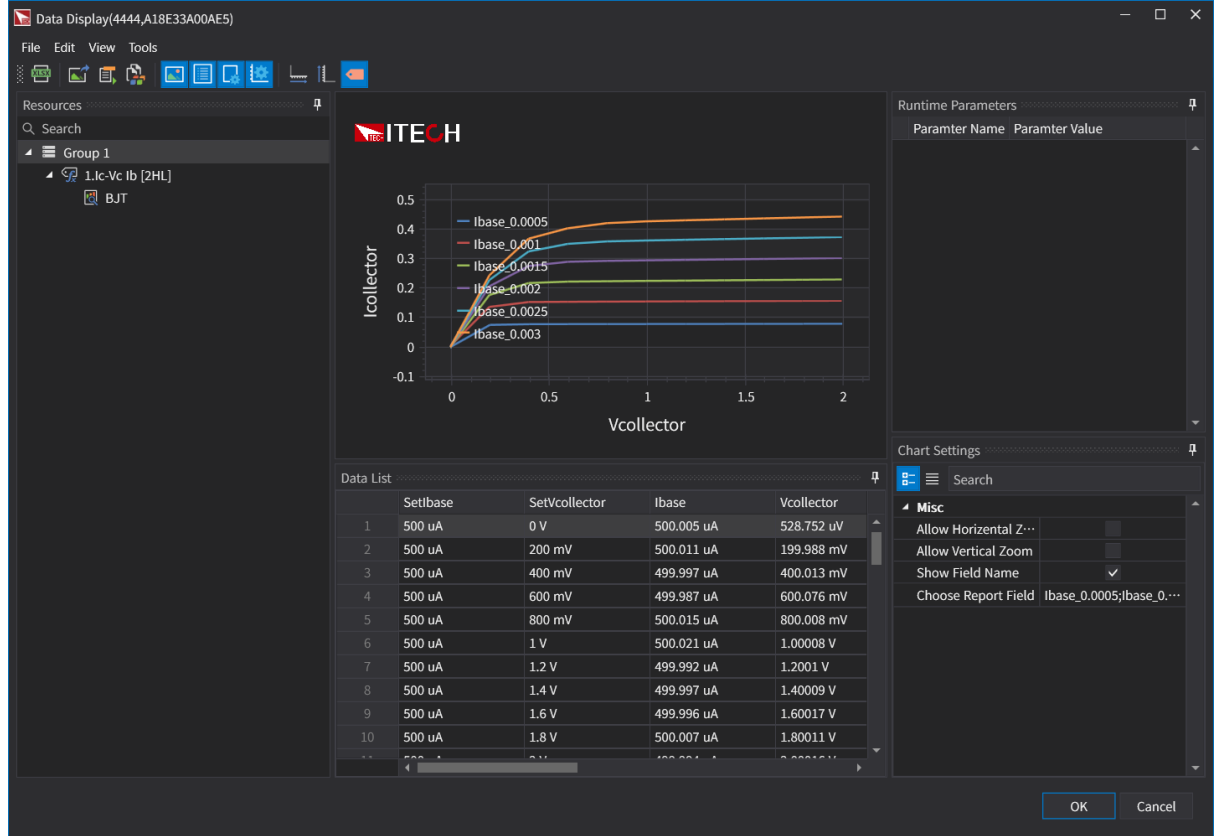
用户需要在 SPS5000 软件中选择对应的测试项，填写 BJT 的规格参数，扫描电流，起始结束电压等：



按照测试项的接线示意图，连接好 IT2800 和待测物 BJT，然后在软件中配置好对应的机器连接对应的基极和集电极。运行测试项目结束后，会在下方运行结果窗口生成测试报告，双击测试报告后，可以看到测试的曲线以及所有记录的参数，用户可以利用软件提供的各种图表分析工具，如曲线自动缩放、恒值线、区域标记、切线、分布线等，快速完成对测试结果的分析。用户无需导出图表后借助其他辅助工具，更加方便快捷。此外，软件还支持多 Y 轴功能，



并允许用户根据分析需求灵活配置 X 轴和 Y 轴的数据类型，以及选择 log 或 linear 刻度显示格式，让曲线显示更直观和符合分析的意图：



测试优势：选配 ITECH 的 SPS5000 软件结合 IT2800 高精度源表，可以实现自动化的半导体静态特性测试。SPS5000 软件内建的半导体模型及丰富的静态指标测试项目，您只需要进行简单的参数配置即可快速完成测试。当测试完成后，上位机软件可以对多次测试进行综合的分析，显示测试参数和曲线，帮助工程师提升测试效率。

SPS5000 软件提供内置的 MOSFET、BJT、二极管以及其他双端器件结构模型，并为每种类型的器件提供即用型测试项。测试人员可以根据测试需求，选择单一测试项进行手动器件验证，或选择多个测试项构建测试序列（适用于相同的测试接线），以快速执行器件的多参数分析。SPS5000 同时提供了出色的数据



微信号: itechelectronics

微信名称: 艾德克斯电子



记录、曲线描绘以及导出分析等功能，是一款能够帮助用户立即提高测试效率的专业测试软件。