

琉球大学学術リポジトリ

トランジスタ技術教育のためのカーブトレーサー (3)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部 公開日: 2007-07-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 浅野, 安吉, 比嘉, 善一 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/934

トランジスタ技術教育のためのカーブトレーサー(III)

浅野 安吉 比嘉 善一

A Curve Tracer for the Education of Transistor-Technique(III)

Yasukichi ASANO* and Zen-ichi HIGA*

(Received Oct. 31, 1974)

While the curve tracers discussed in Parts (I) and (II) of the former papers of the same title are the ones for the conventional "bipolar transistor" respectively, in this paper (III) the curve tracer for the unipolar transistor known as a field effect transistor (FET) or a metal oxide semiconductor (MOS or MOST) is discussed. The tracer in the latter paper uses also the similar "equivalent electronic rotary switch" consisting of IC J-K Master-Slave Flip-Flop and DTL NAND gate as well as in (II) of the former ones, but in (III) it is inserted between each tap of a potential divider and the gate of the unipolar transistor under test in order to supply the staircase input voltage to it, though in (II) the rotary switch is set to exchange bias-resistors step by step in the input circuit of an emitter follower which supplies the staircase input signal current (rather than voltage) to the bipolar transistor under test. Moreover for the tracer in (III) the care must be taken to correspond to each type of unipolar transistor, especially MOST, namely, "Depletion type," or "Enhancement type" with N-channel or P-channel respectively.

ま え が き

論文 (I)¹⁾, (II)²⁾ で述べたカーブトレーサーは、双極性トランジスタを対象としたものであるが、今回の (III) のそれは、単極性トランジスタ、いわゆる Field Effect Transistor (FET) および, Metal Oxide Semiconductor (MOS or MOST) を対象としたものである。(III) においても、(II) の場合と同様、IC J-K Master-slave Flip-Flop と DTL NANDゲートからなる "等価電子的ロータリースイッチ" を使用しているが、いわゆる電流機器といわれる双極性トランジスタのための (II) においては、これを、エミッターフォロワーの入力回路のバイアス抵抗の切替に使用し、それによって、エミッターフォロワーの出力に生ずる階段波電流を、供試トランジスタの入力信号電流

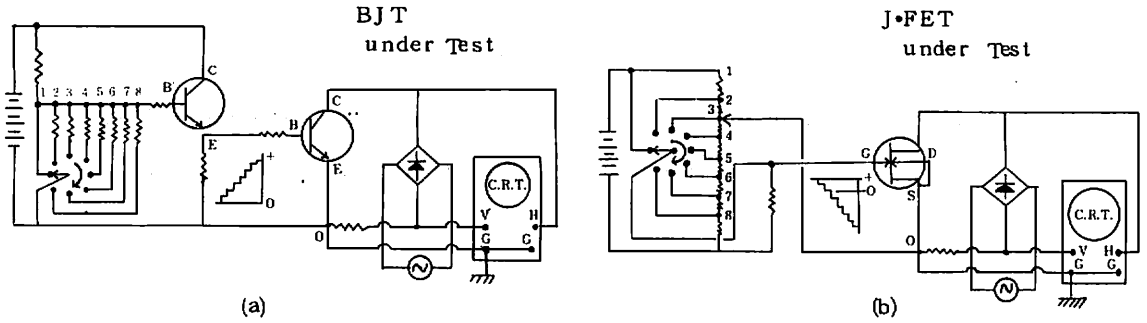
とするのに対して、いわゆる電圧機器である単極性トランジスタを対象とする (III) においては、これを、分圧器の各タップと、供試単極性トランジスタのゲートの間に挿入し、タップを順次切替えることによって生ずる階段波電圧を、ゲートに加える方法をとっている。

なお、当然ながら、FET、特にMOSTの各タイプ、即ち、Nチャンネル、Pチャンネルと共に、デプリーション型、エンハンスメント型のそれぞれに対応するよう考慮がなされている。^{3), 4), 5)}

原 理

上述のように、(II)、(III) の場合の主要な差異は、供試トランジスタの入力信号の作成方法と、その加え方とにあるので、その部分だけを、原理的に図示すれば、第1図 (a)、(b) のようになる。

* The Section of Electronics in the Faculty of Technical Education, the College of Education of Ryukyu University.



第1図 カーブトレーサーの原理図

- (a) は供試トランジスターがBJTの場合
- (b) は供試トランジスターがFETの場合

回路構成とその各部の機能

上述のように、全回路構成は、(II)の場合とほぼ同様であるので、主な相違部分、即ち、階段波作成と、その供試トランジスターへの適用回路とについてのみ、第2図に、その実際の回路の詳細を示す。

なお、各部の機能の重複部分については、(II)に詳述してあり、また、相違部分については、上記の原理図により、多言を要しないものと思われるので、ここには省略する。

結 果

写真1は製作したカーブトレーサーを、松下通信工業製オシロスコープVP-546Aに接いで曲線を描かせている状況である。

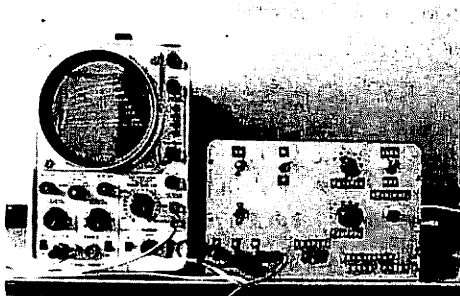


写真1. 製作したカーブトレーサーを、オシロスコープVP-546Aに接続し、カーブを描かせている状況。

写真2は、供試トランジスターのゲートに加ふべき階段波電圧の波形を示す。

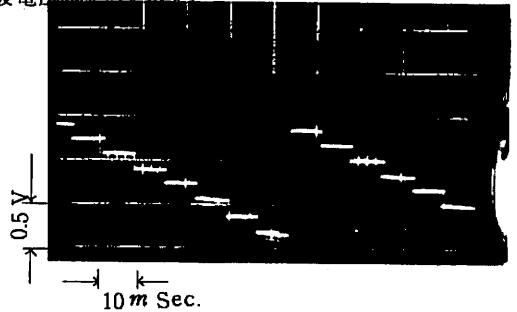
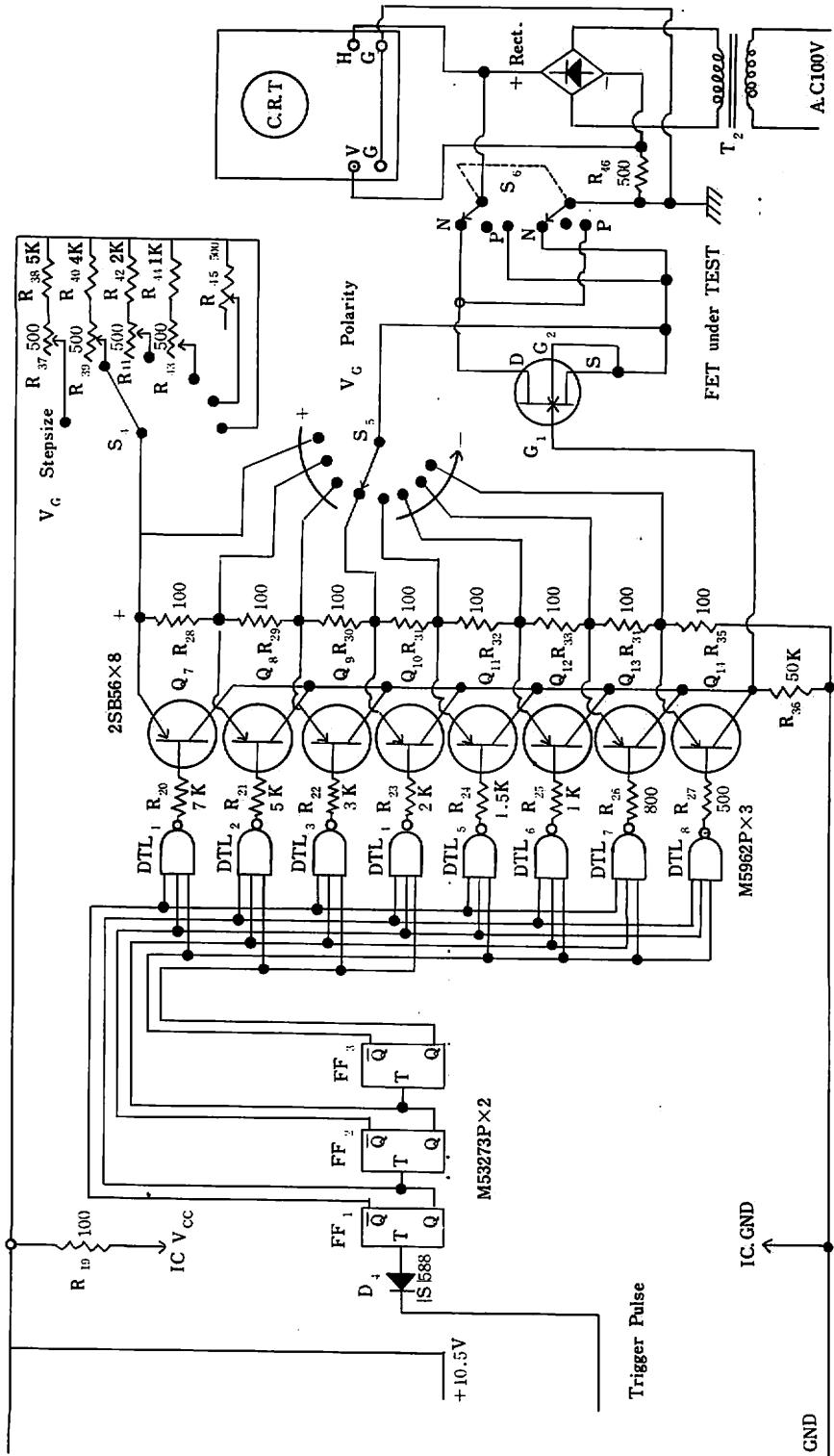


写真2. 供試トランジスターのゲートに加うべき階段波電圧 V_{GS} を示す。

写真3～7は、写真1の装置で描かせた供試トランジスターの V_{GS} をパラメーターとする $I_D - V_{SD}$ 静特性曲線群である：写真3は東芝製2SK30A 写真4は同じく東芝製3SK22に対するもので、両者共Si接合型(J-FET)、Nチャンネル、規格表の指定は、デプリーションモード(Dモード)であるから、通常使用さるべき V_{GS} は負であるが、写真には、故意に正の部分まで、僅に示してある。



第2図 FETまたはMOSTを供試トランジスタとする場合の階段入力信号電圧の作成, 各タイプに応ずる適用回路構成部分の詳細を示す。

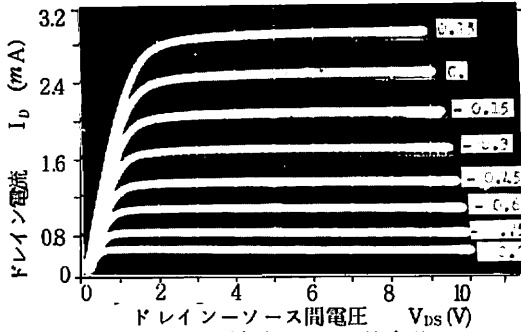


写真3. 2SK30A (東芝), Si 接合型, Nチャンネル, Dモード, の出力特性曲線群

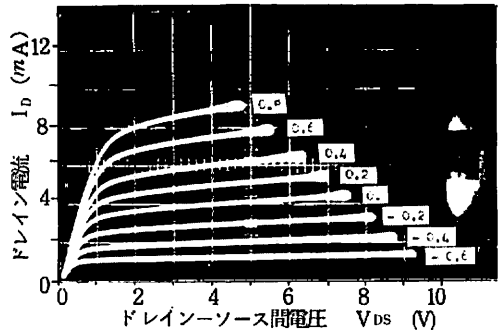


写真6. 3SK44 (東芝), Si MOS, Nチャンネル, (D+E)モード, の出力特性曲線群を示す。

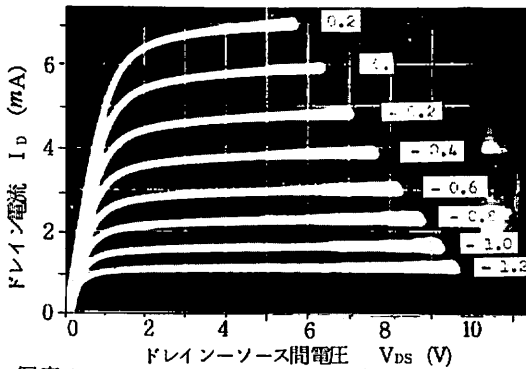


写真4. 3SK22 (東芝), Si 接合型, Nチャンネル, Dモード, の出力特性曲線群。

写真7は、日電製3SJ11に対するもので、規格表によれば同じくSi MOS, Pチャンネル, エンハンスメントモード (Eモード) である。写真は、それに対応し、 $-V_{GS}$ に対する特性曲線群 $I_D - V_{DS}$ が示されている。

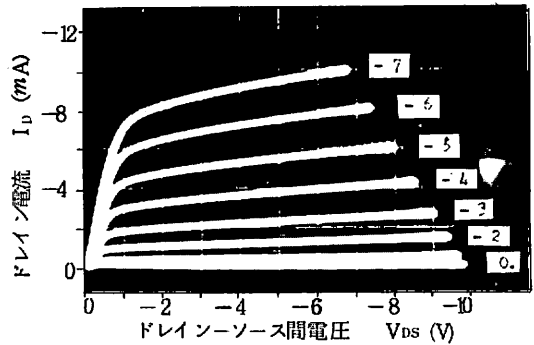


写真7. 3SJ11 (日電), Si MOS, Pチャンネル, Eモード, の出力特性曲線群を示す。

写真5, 6は東芝製3SK44に対するもので、規格表によれば、Si MOS, Nチャンネル, (D+E)モードである。5はDモード部分を、6はEモード部分を重点的に示している。

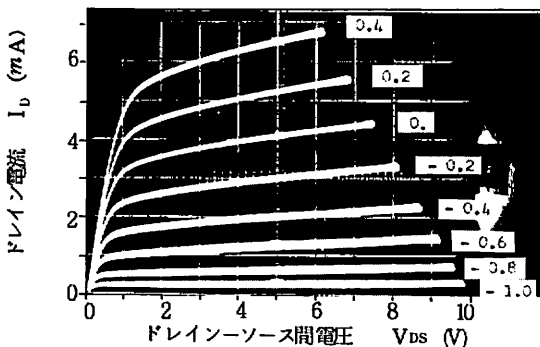


写真5. 3SK44 (東芝), SiMOS, Nチャンネル, (D+E)モード, の出力特性曲線群を示す。

あ と が き

(I), (II) のカーブトレーサーに、(III)のそれを加える事により、BJT, J-FET, MOS, あるいはMOSTと、より広い範囲のトランジスタの測定が可能となって、トランジスタの技術教育に、一段と威力を加える事と思う。

文 献

- 1) 浅野安吉, 井津元世士郎, 木下紀男: 日本産業技術教育学会誌 14号 (1973年3月) P. 63
- 2) 浅野安吉, 比嘉善一: 琉球大学教育学部紀要 第17集 第二部 (1973年12月) P. 103
- 3) 電気学会 (佐藤達男): 電子回路工学
- 4) Milton S. Kiver: Transistor and Integrated Electronics, Fourth Edition.
- 5) E. James Angelo: ELECTRONICS: BJTs, FETs, and MICROCIRCUITS.
- 6) CQ出版: 最新FET (電界効果トランジスタ) 規格表 1973.