

技術・家庭科

続 技術・技能の定着度の評価法について

——電気回路の学習——

徳井輝雄

1 はじめに

前報^①で生徒の主観的能力観に依拠したアンケート方式による技術・技能の定着度の測定結果について報告した。その中で、アンケートという主観的自己能力観に依存した評価方法は、ヤル気を見るのに役立つものの評価基準が客観的ではないという欠点を、当然のことながら持つことになるが、たとえば、回路計（テスター）については、その使い方や簡単な導通テストの回路が作れますかというように、質問をより具体的にすることで、この欠点を補った場合についても述べた。しかしこれもあくまでも主観的自己評価法である。そこで本報では、電気分野における実技テストによる評価方法について報告する。

2 電気分野での基本的技術・技能

筆者がすでに主張した中学技術教育の三本の柱^②のうち的一本、“生産活動にあらわれる基本的生産技術のうち生活技術としても役立つもの”に沿って選ぶならば、電気分野での基本的技術・技能として次のよう

なものが考えられる。

- ① 回路図をみて回路を組立てる能力
- ② 回路の働きを理解する能力
- ③ 計器類を使って、電圧電流抵抗を測定する能力
- ④ 回路を創造する能力

3 実技テストの課題

ではそのような能力をみるには、具体的にどのような課題が考えられるか。以下、筆者が1979年から1983年までに行った実技テストを紹介する。

これは中学三年生の男子を対象に行われた。対象となった中学三年生は電気分野の学習としては、①電気回路の基本、整流回路、一石トランジスタ回路の三つについてはプログラム学習方式で学んでおり、テスターの使い方、けい光灯回路、電動機の原理と構造についても、実習・実験による学習をすすめている。

この実技テストは、三十分間で一題について答える方式で、誰れがどの課題に当るかは全くの偶然である。次にその課題と過去の五年間の平均的成功率を示す。なお全課題の平均成功率は45%であった。

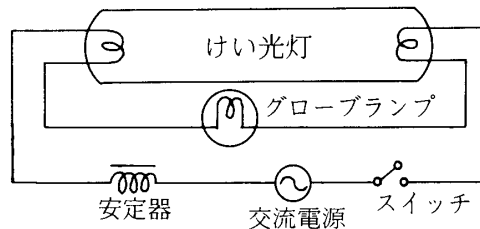
課題1 組 番 氏名

次の回路を作り、点灯中にけい光灯の両端にかかっている電圧Vおよびけい光灯を流れている電流Iを測定しなさい。

測定できた者

V; 67%

I; 32%



V =

I =

課題2 組 番 氏名

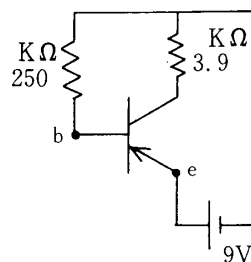
次の回路を作り、コレクタ電流、ベース電流、及びベース～エミッタ間の電位差を求めなさい。

測定できた者

コレクタ電流; 35%

ベース電流 ; 40%

V_{be} ; 28%



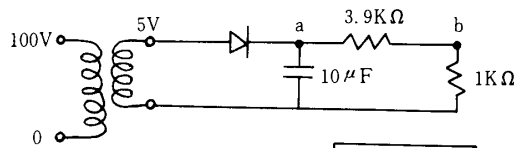
コレクタ電流 =

ベース電流 =

V_{be} =

課題3 組 番 氏名

次の回路を作り，bを通る電流Iとa~b間の電位差Vabを求めなさい。
又，この回路はどのようなはたらきをするか下に書きなさい。

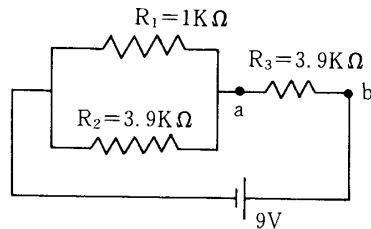


測定できた者
I ; 50 %
Vab ; 32 %
回路の働き; 13 %

I = 電流の向きは
Vab =

課題4 組 番 氏名

次の回路を作り，R₁を通る電流i₁，bを通る電流I，およびa~b間の電位差を求めなさい。

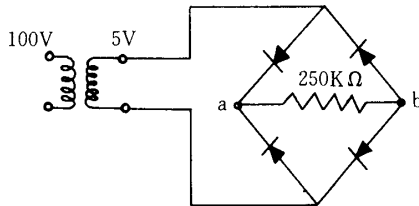


測定できた者
i₁ ; 65 %
I ; 58 %
Vab; 53 %

i₁ =
I =
Vab =

課題6 組 番 氏名

次の回路を作り，250 KΩを流れる電流I，および250 KΩにかかる電圧Vを測定しなさい。又，これはどのような名称の回路か。



測定できた者
I ; 14 %
V ; 25 %

I =
V =

回路の名称

課題7 組 番 氏名

与えられた部品で，一石増幅回路を作りなさい。またその回路図を下にかきなさい。抵抗の値も記入しなさい。

組立てれた者
34 %

課題10 組 番 氏名

乾電池検査装置を，与えられた部品を使って作りなさい。またその回路図を下にかきなさい。どうなれば合格品か述べなさい。

作れた者
77 %

課題13 組 番 氏名

下の回路図は，一石のブザー装置です。よい音の出るRとCの組み合わせを回路を作って実験で求めなさい。

見付けた者
79 %

課題8 組 番 氏名

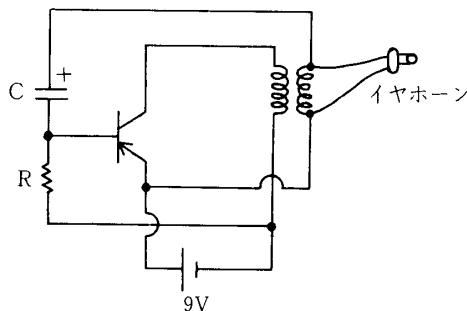
平滑回路付き半波整流回路を，与えられた部品を使って作りなさい。またその回路図を下にかきなさい。

組立てれた者
53 %

課題12 組 番 氏名

けい光灯回路を，与えられた部品を使って作りなさい。またその回路図を下にかきなさい。

組立てれた者
82 %



R =
C =

課題9 組 番 氏名

与えられた部品を使って，全波整流回路を作りなさい。またその回路図を下にかきなさい。

組立てれた者
55 %

課題14 組 番 氏名

与えられた部品を使って、トランジスタ検査装置を作りなさい。またその回路図を下に書きなさい。そしてこの装置で検査できる理由を簡潔に書きなさい。

検査できた者
30%

課題15 組 番 氏名

与えられた部品を使って、ダイオード検査装置を作りなさい。またその回路図を下に書きなさい。そしてどうなれば合格品かを述べなさい。

検査できた者
31%

4 実技テスト結果の検討

先にも述べたように、この実技テストの過去五年間の平均成功率は45%であった。この値よりも高いものを成功率が良いとみなし、低いものを成功率が悪いとみなすことにする。

(1) 成功率が良いもの

- 課題12 けい光燈回路の組立（回路図なし）
- 課題13 一石ブザー回路を組立（回路図あり）
- 課題10 乾電池検査装置の組立（回路図なし）
- 課題1 けい光燈回路を組立てて交流電圧を測定する（回路図あり）
- 課題4 抵抗の並直列回路における電流・電圧の測定
- 課題9 全波整流回路の組立（回路図なし）
- 課題8 平滑回路付半波整流回路の組立（回路図なし）
- 課題3 平滑回路付半波整流回路を回路図をみて組立てて電流を測定する

これらの結果をみると、どの課題でも、回路図をみて回路を組み立てることは100%近く成功している。すなわち、3で述べた①の回路図をみて回路を組み立てる能力の初歩的なものは定着しているとみてよいことがわかる。

さらに、けい光燈に関しては定着が良いといえる。これは、授業において四人一組で、回路を実際に作らせているが、パッと光がともるといっははっきりとした現象で、うまくいったか、いかなかったがわかるため印象が強く、したがって学習の定着もよいことを裏付けている。

整流回路については成功率が50%台で一応成功率の良い方に入るが、筆者の予想より成功率が低い。先にも述べたように、整流回路については、プログラム実験方式で、全くの初歩から一步一步実験を積み重ねていく実習を行っており高い成功率を期待していた。課題3では、半波整流だけではあまりにも簡単すぎるので、平滑回路をつけたが、これが生徒を惑わし、成功率を低くしたようだ。そしてこの平滑回路のために、回路全体のはたらきをうまく述べることもできなかつ

たようだ。これは直接手を動かして何かをさせるのではなく、回路のはたらきについての知識を尋ねているわけで、実技そのものをテストしているわけではないが、実習の中で、手を動かしながら、いったい自分は何を作っているのか、何をしているのかといったことを考えてもらうために入れた質問であったが、これは全くできが悪かった。

では次に成功率の悪かったものを列挙してみる。

(2) 成功率が30%前後と非常に悪いもの

- 課題3 平滑回路付き半波整流回路のはたらきを述べるもの
- 課題6 全波整流回路の整流後の電圧・電流測定
- 課題2 一石増幅回路の電圧電流測定
- 課題14 トランジスタ検査装置の製作（回路図なし）
- 課題15 ダイオード検査装置の製作（回路図なし）
- 課題1 蛍光燈回路の交流電流測定
- 課題7 一石増幅回路の組立（回路図なし）

トランジスタ一石増幅回路については定着が悪い。この学習は、ダイオードの学習と同様に、プログラム実験をとり入れて行っているが、このプログラムがわるいことを物語っている。一石でははっきりと増幅の効果を示しにくいのである。ベース電流とコレクタ電流の変化の比較は、けい光燈の実験のようにパッと直感的にわかるものではなく、メーターの針の振れの比較によって「間接的」にしか目にみえないことが理解を悪くしている原因であろう。マイクやスピーカーをつけ、一石ではなく二石にして、小さな音が大きな音になって出て来るようにすれば、現象的には理解されても、本質——とくにトランジスタの増幅作用をうまくつかんでもらえるか疑問である。それは部品が多くなり、回路が単純ではなくなるからだ。今の筆者のプログラム実験では回路が単純になる方をえらんでいるため、効果的な増幅作用が得られないでいる。これでは、増幅作用の学習には不適であるということだ。

5 ま と め

この実技テストは、毎年一つの課題を平均して四人の生徒がとりくむことになる。したがって五年間で、

二十人しかとりくんでいない。今までのこの考察も、そういう人数の少ないデータをよりどころに行ってきた。しかしおよその傾向は出ているとみてよい。

実技テストによる評価は生徒の理解度をきびしくみることになる。すなわち、教師の教え方の当否をきびしく評価することになる。

この実技テストによる評価の結果を検討する中で今後の課題として次のようなものが浮び上がってくる。

(1) 実技テスト課題のえらび方

課題を作っていた条件は、①30分位でできるもの、②準備に手間のかからないもの③程度がほぼ同じもの、そして④電気回路に関する基本的技術をみることのできるもの、であった。④の中身については2で述べた。③についてはなかなか実現させにくい。本来ならば一人の生徒に複数の課題を与えてみるのが良いが約二時間で45人の生徒をテストするのは不可能である。二日間に渡って行えば可能であろう。

(2) 測定技術の定着のさせ方

回路計を使う能力がいまひとつ定着していないことがわかった。電圧・電流・抵抗の測定だけに絞って充分教え基礎力を固める事からはじめなくてはいけない。そのためには、電流計で電流をはかる事だけで時間をかけても良い。メーターは電流計が基本であるし、電流を計ることの中で、オームの法則を学び、電流値が大きくメーターの定格電流以上に流れて針が振り切れた時はどうするか、電流が小さく、振れが小さくて目

盛が読みにくい時はどうするかという事からはじめたあとで、回路計に入ってみる。今まではいきなり回路計を使わせることから入り、逆にメーターの原理へと進んだ^①。

(3) プログラム実験の改定

とくにトランジスタ増幅回路をうまく早く理解させるプログラム実験を作る必要性に迫られる。音で理解させるには一石ラジオという事になるが、フィードバックの入った複雑な回路になってしまう。回路が簡単で、直感的に分るものが良い。光を使う手もある。

(4) ペーパーテストと実技テストの関係

例えば、ダイオードやトランジスタの検査方法については、ペーパーテストではその方法を書かせているが、実技テストでは、実際に装置を作らせたり、テスターを使ってやらせたりすることになる。ペーパーテストでは答えれても、実際にはやれない者がいるか、逆に、実際にやれても、ペーパーテストではうまく答えれない者がいるかみてみる必要がある。

参 考 文 献

- ① 技術・技能の定着度の評価法について——技術系列における男女共学の評価をするために——名古屋大学教育学部附属中・高等学校紀要第26集 (1983) p 113。
- ② 中学技術教育のあり方について——技術批判教材の導入——同上第20集 (1975) p 94 を参照。