

6. 直流定電圧電源回路

1. 目的

これまで、交流信号の電圧と周波数の測定法を学んできた。ここでは、「交流信号を整流し平滑して、直流信号を得る」過程をオシロスコープで観測することにより、直流電圧の測定法を学ぶ。併せて、整流・平滑回路についても理解を深める。

2. 理論

「整流」とは交流(AC)信号は電流の流れる向きが時間とともに変化する信号である。この電流の向きを同一方向に整えることを整流するという。どちらかの流れをカットする整流方法を半波整流といい、片方の電流の方向を変えて加算する整流方法を全波整流という。整流回路の例を図 3.1 に示す。また、半波整流の原理を図 3.2 に示した。理解は容易であろう。半波整流の原理が理解できれば、ダイオード・ブリッジ方式の全波整流も容易に理解できよう。

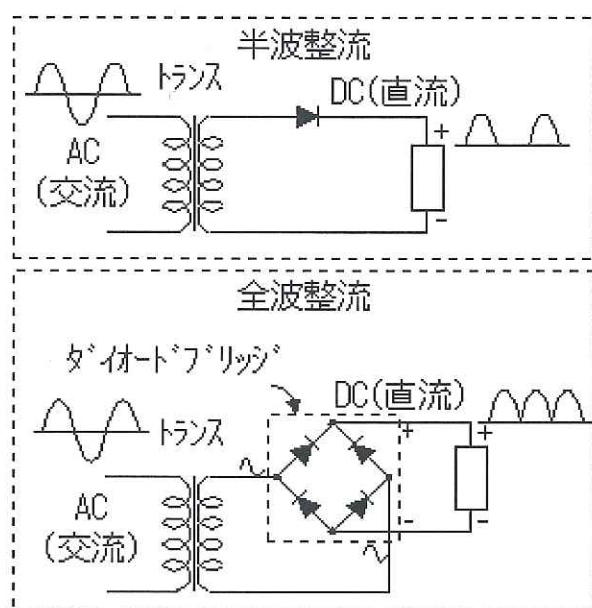


図 3.1 整流回路の例

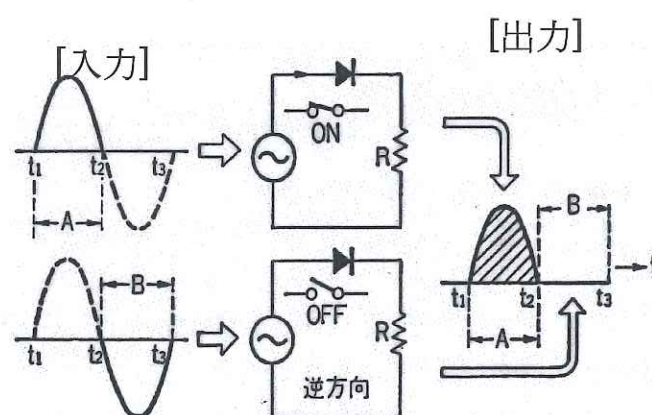


図 3.2 半波整流の原理

3. 測定

3-1. 使用する機器と電子部品

- [1] USB デジタルオシロスコープ OWON VDS1022I
- [2] 整流・平滑回路実習装置：ITF-014
- [3] テスタ FLUKE 175(今回使用する低周波交流(< 1kHz)は、測定可能)
- [4] 抵抗 150Ω；耐電力 $\geq 5\text{W}$
- [5] 電解コンデンサ 470μF；平滑回路用(耐電圧 $\geq 35\text{V}$)
- [6] 電解コンデンサ 100μF；平滑回路用(耐電圧 $\geq 35\text{V}$)

3-2. 整流回路の測定

ここで測定する全波整流回路は、図 3.1 下に示したダイオード・ブリッジ方式ではなく、図 3.3 に示したセンター・タップ付きトランスと 2 個のダイオードを接続したセンター・タップ方式である。ここでは、この測定回路を「整流・平滑回路実習装置：ITF-014」（以下、実習装置）に組立て出力波形を表示させる。実習装置は、スイッチ S2 を OFF にすると「半波整流回路」に、S2 を ON にすると、センター・タップ「全波整流回路」に切り替わるしくみとなっている。交流電圧を入力すると、トランスの二次側コイルのどちら側の端子が+になるかによって、2 つのダイオードが交互に導通し、位相が π (180°) ずれた 2 つの半波整流波を重ね合わせた波形となり、全波整流される。

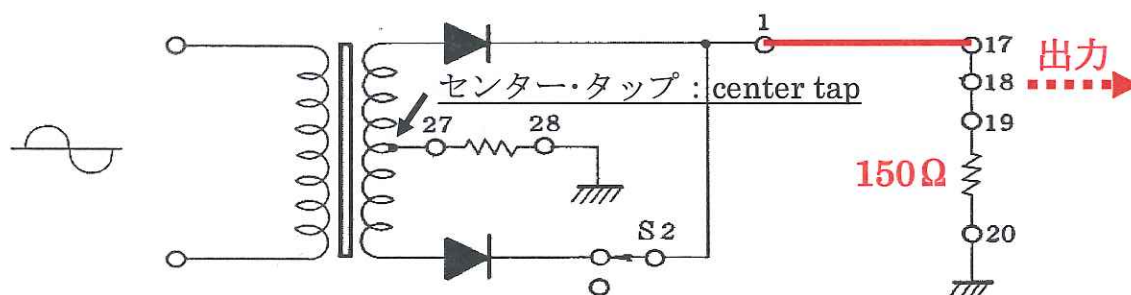


図 3.3 測定用の全波・半波整流回路

3-2-1. 測定用回路の組立ておよび初期設定

実習装置(p. 22 を参照)の電源スイッチの OFF を確認後、以下(1)～(5)の手順で測定用回路を組立てる。(以下、端子**とは、実習装置に配置されている端子を表わしている。)

- (1) 端子 1 と端子 17 をリード線で接続する。
- (2) 端子 19 と端子 20 の間に 150Ω の抵抗を接続する。
- (3) オシロスコープの準備。CH1 入力プローブ(アッテネータ比は 10 : 1 に設定)のアース・リードのクリップを GND 端子に、プローブの+端子を端子 18 に接続する。
- (4) オシロスコープの[VOLTS/DIV]つまみを最大レンジ(range)に設定する。
- (5) (1)～(4)の手順を確認後、実習装置およびオシロスコープの電源スイッチを ON にする。

3-2-2. 測定用回路の出力波形の観察

- (1) 実習装置の「全波-半波スイッチ」S2 を切り換え、それぞれの場合の出力波形をオシロスコープで観察し、スクリーンショットを撮り、記録する。

② 作成するグラフには、装着抵抗値、電位 0V の位置、[VOLTS/DIV], [SEC/DIV] を記録する。

- (2) オシロスコープの電源スイッチを OFF 後、プローブを外す。S2 を切り換え、テストで端子 16 と端子 18 との間の電圧を測定する。

3-3. コンデンサ入力型平滑回路の測定

「3-2」にて、整流回路によって出力波形が整流されることを確認されたが、波形は波打っており(これを脈流という)、直流とは言い難い。そこで、コンデンサを用いて出力信号(波形)を「平滑化」する必要がある。図 3.4 に示したのは、平滑化を行う「コンデンサ入力型平滑回路」である。この平滑化回路は、コンデンサに入力する電圧が上昇している間、コンデンサに電流が流れ込み、電荷が蓄えられる。一方、電圧がピークを超えて下降している間、コンデンサの方が高電位となり、電荷が放電され、電流が抵抗に流れ込み、電圧を持ち上げる。すなわち、平滑化されることになる。

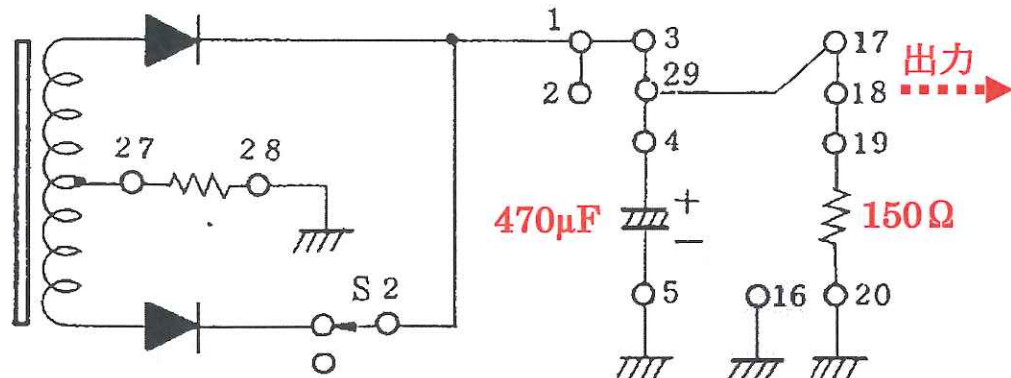


図 3.4 測定用のコンデンサ入力型平滑回路

3-3-1. 測定用回路の組立ておよび出力波形の観察

実習装置(p. 22 を参照)の電源スイッチの OFF を確認後、以下(1)～(5)の手順で測定用回路を組立て、オシロスコープで出力波形を表示し、スクリーンショットを撮り、記録する。

(1) 実習装置に、図 3.4 の測定用回路を参考にリード線を接続する。

(2) 端子 4 と端子 5 の間に、470μF の電解コンデンサを接続する。

⑨ 電解コンデンサを接続する際、極性に注意すること⇒(電極長：+側，電極短：-側)

(3) 端子 18 をオシロスコープで観察し、出力波形をスクリーンショットを撮る

⑨ 入力切換スイッチ⑥を、一旦 GND にして、必ず電位 0 V の位置を記入すること。

⑨ 作成するグラフには、装着抵抗値，電位 0V の位置，[VOLTS/DIV]，[SEC/DIV] を，単位も忘れずに記入すること。

(4) 「全波-半波スイッチ」 S2 を切り換え、(1)～(4)と同様の測定を行う。

(5) 電解コンデンサを 100μF に交換し、(1)～(5)と同様の測定から出力波形を比較検討する。

⑨ 電解コンデンサ交換時の極性に注意すること⇒(電極長：+側，電極短：-側)

3-4. チョーク入力型平滑回路の測定

図 3.5 に示した回路は、チョークコイル(; choke(高周波阻止用)coil)を用いて平滑化を行う「チョーク入力型平滑回路」である。電子部品であるチョークコイルについての詳細は、「10 & 11. 電子回路の組み立て」を参照のこと。

この平滑化回路は、コイルに流れる電流 I が時間的に変化すると、コイルには電流の変化を妨げる向きに誘導起電力 $V = -L(dI/dt)$ が生じる(L : 自己インダクタンス)。したがって、図 3.5 の回路において、チョークコイルに流入する電圧(すなわち電流)が増加している間、電流を減少させようとする起電力が生じる。一方、流入する電圧(すなわち電流)が減少している間、電流を増加させようとする起電力が生じる。すなわち、平滑化されることになる。

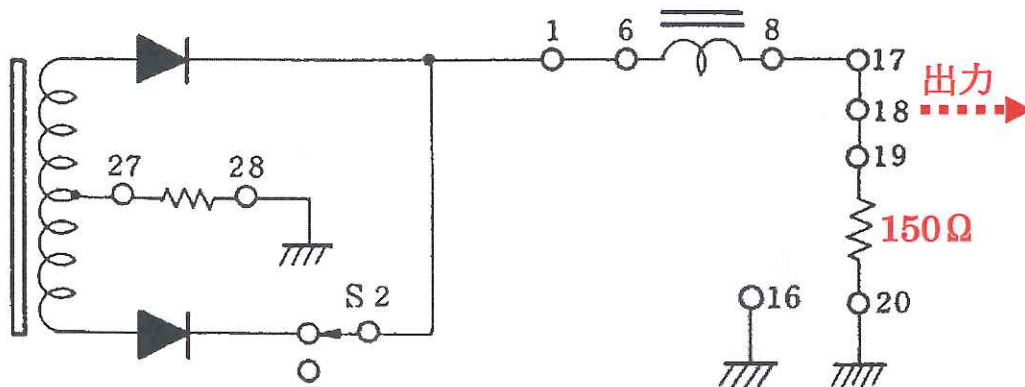


図 3.5 測定用のチョーク入力型平滑回路

3-4-1. 測定用回路の組立ておよび出力波形の観察

実習装置(p. 22を参照)の電源スイッチのOFFを確認後、以下(1)～(6)の手順で測定用回路を組立て、オシロスコープで出力波形を表示し、スクリーンショットを撮り、記録する。

(1) 実習装置に、図 3.5 の測定用回路を参考にリード線を接続する。

(2) 端子 19 と端子 20 の間に 150Ω の抵抗を接続する。

(3) 端子 18 をオシロスコープで観察し、出力波形のスクリーンショットを撮る。

⑨ 入力切換スイッチ⑥を、一旦 GND にして、必ず電位 0 V の位置を記入すること。

⑨ 作成するグラフには、装着抵抗値、電位 0V の位置、[VOLTS/DIV], [SEC/DIV] を、単位も忘れずに記入すること。

(4) オシロスコープの電源スイッチを OFF 後、プローブを外し、テスタで端子 16 と端子 18 との間の電圧を測定する。

(5) 「全波一半波スイッチ」S2 を切り換え、(1)～(4)と同様の測定を行う。

3-5. 組合せ型平滑回路の測定

実用的には、図3.6に示したコンデンサとコイルを組み合わせた「組み合わせ型平滑回路」が用いられる。L型の組合せ型平滑回路の測定用回路を図3.7に示す。この測定回路を実習装置上に組んで、これまで行ってきた実習手順と同様に測定を行う。参考に図3.7にL型と π 型の組合せ型平滑回路を示しておく。

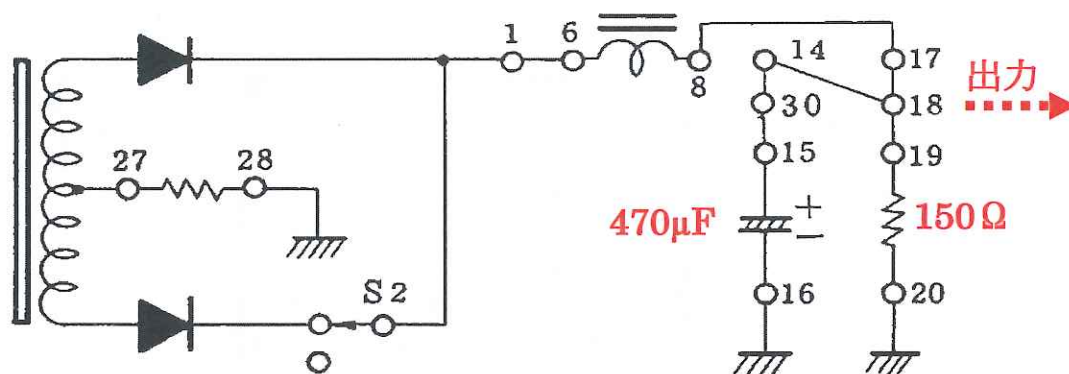


図3.6 測定用の組合せ型平滑回路(L型)

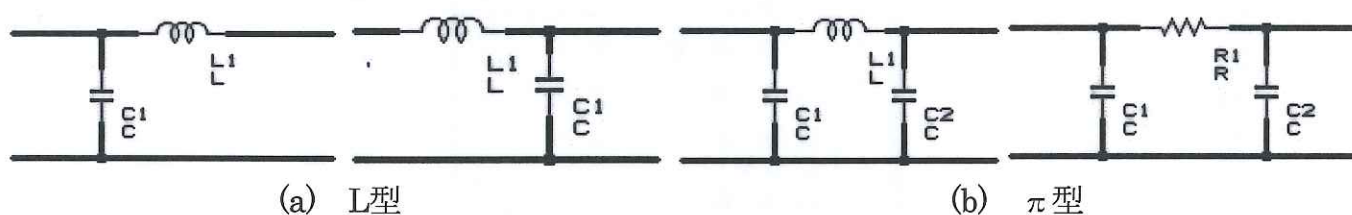


図3.7 様々な組合せ型平滑回路の例

3-5-1. 測定用回路の組立ておよび出力波形の観察

実習装置(p. 22を参照)の電源スイッチのOFFを確認後、以下(1)~(7)の手順で測定用回路を組立て、オシロスコープで出力波形を表示し、スクリーンショットを記録する。

- (1) 実習装置に、図 3.6 の測定用回路を参考にリード線を接続する。
- (2) 端子 19 と端子 20 の間に 150Ω の抵抗を接続する。
- (3) 端子 15 と端子 16 の間に、 $470\mu\text{F}$ の電解コンデンサを接続する。

⑨ 電解コンデンサを接続する際、極性に注意すること⇒(電極長：+側，電極短：-側)

- (4) 端子 18 をオシロスコープで観察し、出力波形を。
- (5) その後の手順は p.20, 「3-4-1」と同様である。⑨など、参照すること。

4. 測定結果と考察

- [1] 実験結果の検討
- [2] オシロスコープで直流信号を観察するときの注意事項を記す。
- [3] 半波整流および全波整流回路の動作と、「3-3」, 「3-4」における平滑回路の動作を説明する。

～ 整流・平滑回路実習装置 ITF-014 ～

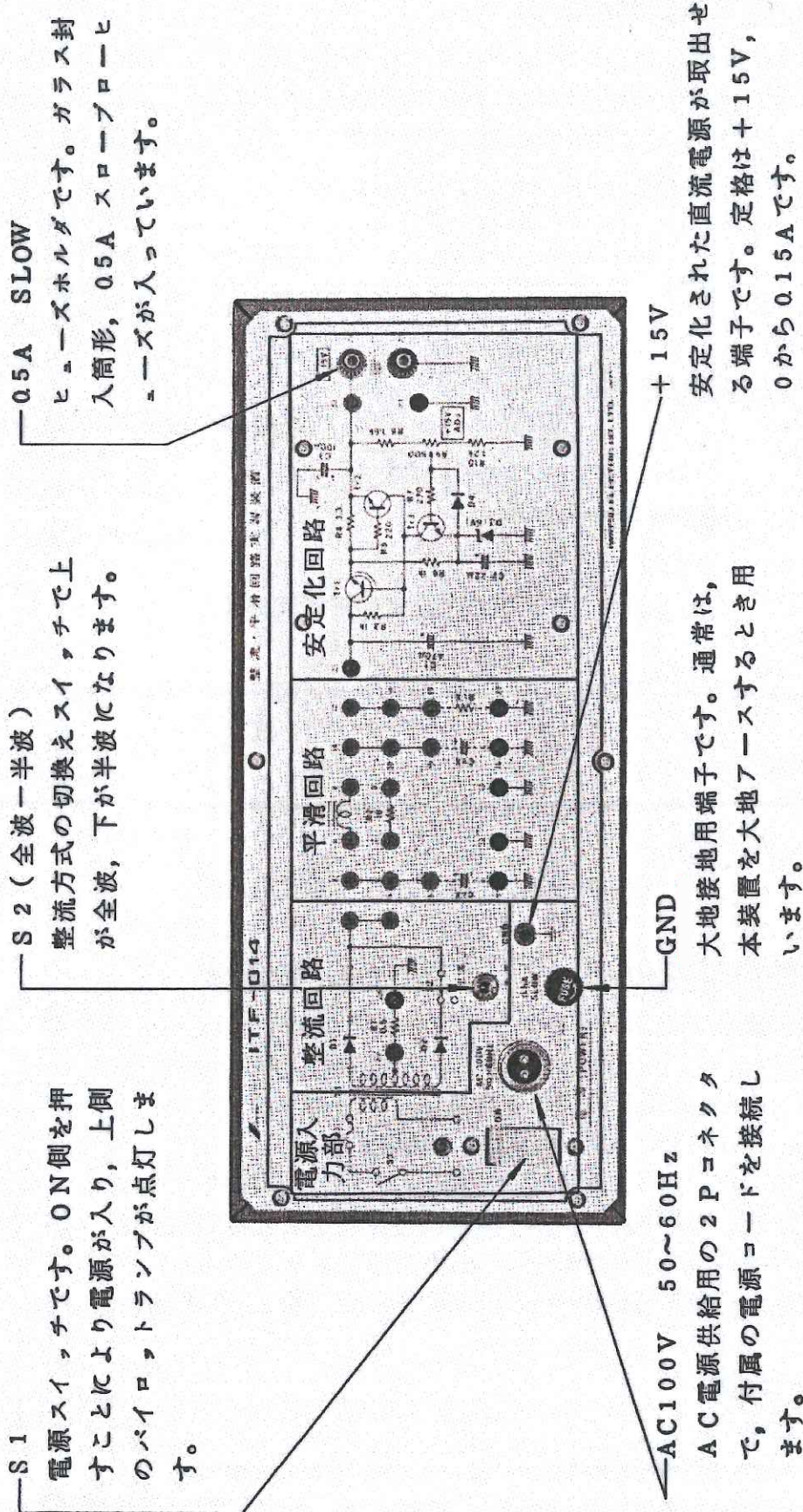


図 フロントパネルの操作箇所