22. インバータ式X線装置模型回路の試作

(第1報 方形波インバータ)

Trial Production of the X-ray Generator Model of Inverter Type.
(1st Report The square-wave inverter)

東京都立医療技術短期大学

○小倉 泉 安部真治 加藤 洋 青柳 泰司
(Izumi Ogura) (S.Abe) (Y.Katoh) (T.Aoyagi)

【目的】近時、インバータ式X線装置が急速に普及しているが、この方式の動作原理については従来の単相・三相装置に比較すると回路構成が複雑で理解しにくい。さらに、教育機関ではこれに対応するため早急に新しいX線装置を購入することも非常に困難である。そこで、電源入力から管電圧に至る回路構成についての理解を容易にするために、方形波インバータ式X線装置の模型回路を製作した。なお、本学では今年から学生実験に取り入れている。

【方法】模型回路の出力は、管電圧を実際の装置の1/1000、管電流を同程度とし、短時間で150V, 400mAが得られる。本模型回路では図1のブロック図の様に、直流電源電圧を周波数4kHzのチョップ回路によりデューティ比を変化させ、この方形波出力をフィルタ回路で平滑してインバータ回路に加わる一次電圧を制御している。インバータ回路はフルブリッジで構成し、周波数を2kHzとした。スイッチング素子にはトランジスタを使用し、制御信号についてはホトカプラにより絶縁した。主変圧器はフェライト鉄心を用いて自作し、2次側整流出力には高電圧ケーブル容量と等価のコンデンサを付加した。ダミーX線管のフィラメント加熱は4kHzの方形波加熱とした。制御回路としてタイマ回路(1~1000ms)を付加し、フィルタ出力電圧の検出によるフィードバック制御も切り換えSWで選択できる構成とした。

【結果】製作した模型回路の各測定端子をオシロスコープで観測した波形を図2~図5に示す。図2の波形から、チョップ回路のデューティ比を変化させることによりフィルタ回路の出力電圧を制御していることが理解できる。図3からは、フィルタ回路の直流出力電圧がインバータ回路により方形波交流に変換されていることが理解できる。図4は模型回路を試作する際にモデルとした実際のX線装置と試作した模型回路の管電圧・管電流波形を比較したものである。図5はフィードバック制御の有無による出力波形の比較であり、立ち上がり時間が大幅に改善されている。

本模型回路を使用することにより、電源入力から管電圧までの電氣的な関係等や負荷条件に対する出力波形の変化等について、実験・実習を通して理解することができる。

図1 模型回路のブロック図

図2 チョップ及びフィルタ電圧波形

図3 主変圧器1次電圧波形

図4 実際の装置との出力波形比較

図5 フィードバック制御の有無