53. インバータ式X線装置模型回路の試作

(第2報 共振型インバータ)

Trial Production of the X-ray Generator Model of Inverter Type.
(2nd Report Resonance Type 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〕 方形波インバータ式X線装置ではインバータ周波数を高くするとスイッチング時の損失が大きくなり、高周波ノイズの発生も多くなる。このため最近の動向ではこれらの発生が少ない共振型に移行しつつあり、最新の装置ではインバータ周波数も30 kHzにまで高周波化されてきた。そこで前回報告した方形波型と同様、学生に対する教育と基本動作の解析を目的として、共振型インバータ式X線装置の模型回路を試作した。

〔方法〕 模型回路の出力は、方形波型とほぼ同様に50 W, 150 V, 300 mA, 10 msとした。インバータ周波数は最高で10 kHzとし、周波数の変化により出力を制御する方式とした。しかし、この方式では軽負荷ほどインバータ周波数が低下するため、管電圧のリプルが増加する。そこで、AC/DCコンバータの直後に1次電圧調整回路を設け、軽負荷時でのインバータ周波数の低下を補償できる様にした。主変圧器の2次側巻線は正負2分割巻きとして各々に整流回路を設け、これを直列接続して2次側直流出力とした。また、この出力にはCR分圧器を接続して管電圧を検出し、立ち上がり時と定常時の制御を行っている。

〔結果〕 図2からインバータ出力電圧波形は方形波だが、1次電流波形は直列共振の作用により正弦波状となり、インバータから電力を供給しない期間でも逆方向に流れることがわかる。図3に立ち上がり時の制御を比較したが、(a)の場合には投入時から定常時までインバータ周波数が一定(4.4 kHz)なため、立ち上がり時間は8 msとなる。(b)では管電圧が100 Vに達するまでは最高周波数の10 kHzで立ち上げ、100 Vに達した瞬間4.4 kHzに切り換えているため、500 μ sにまで改善される。管電流が増加するとインバータ周波数も上昇するため、図4の様にリプル百分率は9.5 %から3.3 %に減少する。1次電圧を低く設定すると、同一条件でも定常時のインバータ周波数は上昇するため、図5の様にリプル百分率は12.3 %から3.9 %に改善出来る。また、フィードバック制御の有無や回路定数の変化による出力波形の比較も容易である。

この様に、電源入力からX線管電圧までの電気的な関係について実験を通して理解でき、基本動作の解析を目的とした各種のシミュレーションにも応用できる。

図1 模型回路のブロック図

図2 1次電圧波形と1次電流波形

図3 立ち上がり時制御の有無

図4 管電流の違いによる出力波形

図5 1次電圧の違いによる出力波形