56. 循環器用インバータ式X線高電圧装置の開発(DHF-1510CX)

Development of Inverter Type X-ray Generator for Angiography
(DHF-1510CX)

(株)日立メディコ ○小林一郎 植村秀記
(Ichiro Kobayashi) (Hideki Uemura)
大原光一 高野博司
(Kohichi Ohhara) (Hirosi Takano)

【目的】

昨年(1991)の第47回総会において報告した、循環器用インバータ式X線高電圧装置のデジタル制御システムを採用し、最大出力80kWと100kWの2種類の循環器用インバータ式X線高電圧装置を開発した。この装置を用いて各種特性の測定を行なったので報告する。

【装置の概要】

図1に本装置の構成を示す。交流電源を整流し、インバータ回路により10kHzの高周波交流に変換する。高電圧変圧器で昇圧し、高電圧整流回路で直流に変換した後、X線管に印加する。インバータのスイッチング素子には、高速のパワーデバイスであるIGBTを採用した。また、透視から撮影までの広い負荷範囲に対して、最適な制御パラメータを設定し高精度で再現性の高いX線出力を得るため、DSPを利用したデジタルフィードバック方式を採用した。また、インバータを高周波化したことにより、管電圧を平滑するための高圧コンデンサは使用していない。このため管電圧の立ち上がりだけでなく、立ち下がりも高速になり、最高120コマのシネ撮影が可能になっている。

【使用機器】

X線高電圧装置 : DHF-1510CX
X線管装置 : G1582TRI
X線可動絞 : ZU-L5F
高電圧ケーブル : 20m(片側)
管電圧管電流計 : AB-2015D(TOREX)
オシロスコープ : 7633(TEKTRONIX)
蛍光量計 : EY-1001D(TOREX)
X線出力アナライザ : NERO 6000M(VICTOREEN)

図1 循環器用インバータ式X線高電圧装置の構成

【測定結果】

Fig2に80kV, 1000mAの管電圧波形と、蛍光波形を示す。撮影時間1msから5msまでの波形を重ねているが、立ち上がり部分のずれはなく再現性が良好であることがわかる。立ち上がり時間は約0.7ms、立ち下がり時間は約0.3msと高速に制御されている。

Fig3は撮影時間と単位時間当たりの線量の関係を示す。最短撮影時間1msに於ての誤差も4%であり、短時間撮影でも直線性が保たれている。

Fig4は管電流に対する単位mAs当たりの線量の関係を示す。管電流が大きい領域でも線量が低下するという傾向はなく、良好な特性を示している。

Fig5はシネ撮影時の自動露出の応答特性を示す。撮影条件は、500mA, 4ms, 60FPSで、20cmのアクリルを被写体としてシネ撮影を行い、6mm厚のアルミニウム板を抜き差しして応答性を調べた。上は、6mmのアルミニウム板を入れたとき、下は、6mmのアルミニウム板を抜いたときのシネフィルムの濃度変化を示す。ともに、6コマ以内に濃度が安定していることがわかる。

【まとめ】

1. インバータ回路にIGBTを採用し、シネ撮影が可能な出力80/100kWのX線高電圧装置を開発した。
2. 高周波インバータ回路の採用により、テトロード式X線高電圧装置と比較して、設置面積比56%と小型化することができた。
3. DSPを用いたデジタルフィードバック制御の採用により、テトロード装置と同等なシネ自動露出の応答特性が得られた。

Fig.2 Output waveform

Fig.3 Linearity of X-ray output to exposure time

Fig.4 Linearity of X-ray output to tube current

Fig.5 Response of automatic exposure control for cine pulse mode