金属トラス用プラズマ電流検出器

正員 有本 英 樹 (名古屋大)

正員 長田 昭 義 (広島大)

大電流放電によるトラス型高温プラズマ発生装置の真空容器には、不純物対策の一つとして真空加熱脱ガスが容易なステンレス製の環状金属放電管(以後、単にライナーと略記)がよく用いられる。プラズマはライナー外に設置された大電流放電コイルとの誘導結合によりライナー内に生成され、トロイダル方向にプラズマ電流を発生する。この電流の測定には、ロゴスキーコイル(I_P コイル)が使用されるが、装置構造などにより、 I_P コイルはライナー内壁ではなく外壁に設置される場合がある。このとき、 I_P コイルはプラズマ電流の他にライナー電流(放電回路による誘導電流)も検出するため、他の手法によりライナー電流を除去する必要がある。そこで著者は、簡単なためにライナー電流の除去に周回電圧測定コイル(V_P コイル、図1中)を使用し、回路を試作した。更に、それを名古屋大学プラズマ研究所のRFP実験装置STP-3(M)⁽¹⁾に応用した。

I_P コイルにより検出される電流を I_{PL} 、 V_P コイルにより検出される周回電圧を V_P とするとプラズマ電流 I_P は次式で与えられる⁽²⁾。

$$I_P = I_{PL} - \frac{V_P}{R_{LZ}} + \frac{\delta L_{VL}}{R_{LZ}} \cdot \frac{dI_{PL}}{dt} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 R_{LZ} : トロイダル方向のライナー抵

図 1 プラズマ電流検出器の回路構成図
Fig. 1. Circuit diagram of a plasma current detector.

A Plasma Current Detector for Toroidal Metal Vacuum Vessel.
By Hideki Arimoto, Member (Institute of Plasma Physics, Nagoya University), & Akiyoshi Nagata, Member (Faculty of Engineering, Hiroshima University).
有本英樹: 正員, 名古屋大学プラズマ研究所
長田昭義: 正員, 広島大学工学部第二類

図 2 プラズマの有無における出力波形例
Fig. 2. Output waveforms obtained by with (a) and without (b) plasma.

抗, δL_{VL} : ライナーと V_P コイル間の漏れインダクタンス

(1)式において、 dI_{PL}/dt は I_P コイル出力で直接得られ、またそれを積分することにより I_{PL} が得られる。従って、(1)式は3入力の加算回路で構成することができる。図1に試作したプラズマ電流検出器の回路を示す。同図において、 A_1 , A_2 は減衰器の減衰率で、 $A_1 \propto \delta L_{VL}/R_{LZ}$, $A_2 \propto 1/R_{LZ}$ の関係にあり、 $I_P = 0$ (プラズマなし)の放電下で簡単に調整することができる。すなわち、 $dI_{PL}/dt = 0$ となる時刻において、検出器出力 I_P が零になるように A_2 を調整し、次にすべての時刻において出力 I_P が零になるように A_1 を調整する。このときの出力例を図2(a)に示す。同図より、出力 I_{PL} に見られるライナー電流が精度よく除去されていることがわかる。また、(b)図は実際にプラズマを生成した場合の出力例で、ライナー電流成分が除去されている様子がわかる。

本検出器の開発は(1)式の演算処理を不要にしたため、電子計算機による実時間データ処理システムにおける処理速度の向上およびAD変換器などの節約に貢献することができた。

終りに、本検出器の開発の機会を与えていただいた当研究所の佐藤紘一博士に感謝いたします。

(昭和61年7月10日受付)

文 献

- (1) H. Arimoto, et al.: "Asymmetric Flux Generation and Its Relaxation in Reversed Field Pinch", *J. Phys. Soc. Jpn.*, **45**, 1232 (1985)
- (2) 長田, 他: 「STP-3(M)によるRFP実験のための磁気測定I」, 名大プラズマ研, 資料・技術報告, IPPJ-DT-114, 6 (昭 59-3)