

# 磁束制御による可変変圧器の提案

一ノ倉 理、有松健司\*、大日向 敬\*  
(東北大学、\*東北電力)

A new approach for variable transformer by means of flux control

O. Ichinokura, K. Arimatsu\*, T. Ohinata\*

(Tohoku Univ., \*Tohoku Electric Power Co., Inc.)

## はじめに

太陽光発電や風力発電の増大に伴い、電力系統の電圧変動がますます拡大している。従来、変圧器のタップ切り替えや無効電力補償装置によって系統電圧の調整が行われているが、前者は調整が不連続なことや応答が遅いという問題がある。後者は線路インピーダンスが小さい系統では調整能力が低下するという問題がある。これらの課題を解決するために、ここでは磁束制御を利用した新しい可変変圧器を提案する。

## 基本構成並びに試作器の特性

Fig. 1 に可変変圧器の構成を示す。N<sub>1</sub>が一次巻線、N<sub>2</sub>が二次巻線、N<sub>c</sub>が制御巻線であり、一次巻線と二次巻線は単巻変圧器構成になっている。v<sub>in</sub>は交流電源、R<sub>L</sub>は負荷抵抗である。制御巻線は差動結線として直流電源に接続する。φ<sub>1</sub>は一次磁束、φ<sub>2</sub>は二次磁束、φ<sub>g</sub>はバイパス磁路の磁束を示す。主鉄心とバイパス磁路鉄心の間には空隙 l<sub>g</sub>が存在するため、制御電流 I<sub>c</sub>がゼロの場合の一次磁束は殆どが中央脚を流れる。一方、制御電流を流せば制御磁路部で磁気飽和が生じ、中央脚の磁気抵抗が増加してバイパス磁路側にも磁束が流れ、二次磁束 φ<sub>2</sub>および φ<sub>2</sub>による二次巻線誘起電圧 e<sub>2</sub>が減少する。負荷電圧は v<sub>out</sub>=v<sub>in</sub>+e<sub>2</sub>なので、直流制御電流によって e<sub>2</sub>を変えれば出力電圧 v<sub>out</sub>の制御が可能になる。ここで、磁気飽和に起因する高調波を抑制するために、Fig. 1 に示したように、制御磁路の一部に楔形のギャップを設けている。

Fig. 2 に試作器の外観、Fig. 3 に制御特性を示す。ここで鉄心は無方向性ケイ素鋼板の積み鉄心であり、高さ 170mm、横幅 200mm、積み厚 50 mm、ギャップ長 l<sub>g</sub>=0.5mm である。Fig. 3 を見ると制御電流に対して出力電圧が 10%程度減少することがわかる。これは系統の電圧調整に適用可能な制御特性である。Fig. 4 は出力電圧波形の一例であり、広い制御範囲にわたってほぼ正弦波であることがわかる。

**あとがき** 以上、磁束制御による可変変圧器について述べた。本変圧器は、磁気飽和を利用しているにもかかわらず出力波形歪は小さいことから、三相のみならず単相系統の電圧調整や三相系統の電圧不平衡補償などにも適用可能と考えられ、新たな電力用磁気デバイスとして期待される。

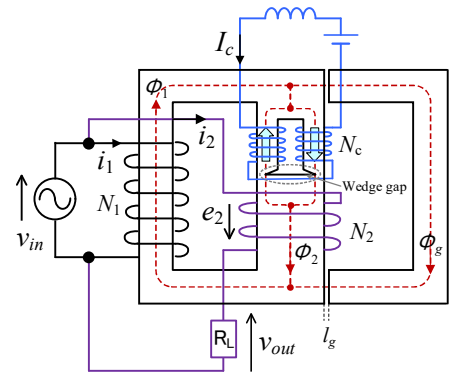


Fig. 1 Configuration of the variable transformer.

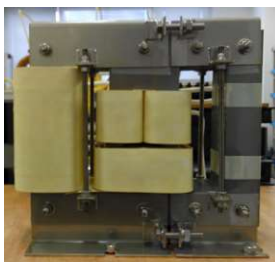


Fig. 2 General view of the variable transformer.

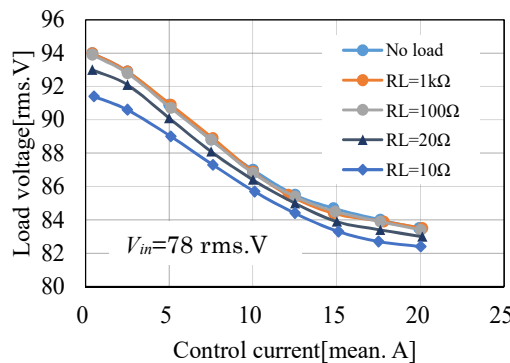


Fig. 3 Control characteristic.

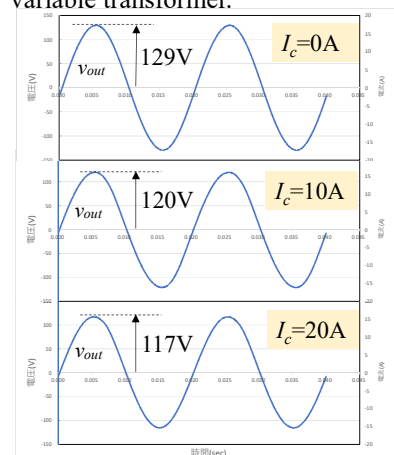


Fig. 4 Observed waveforms of the output voltage at R<sub>L</sub>=10Ω