

大電流標準変流器の偏芯による影響の改善

笠原口守生（日本電気計器検定所口標準部）

1. はじめに

大電流標準変流器は、一次導体を変流器の本体の貫通窓に貫通させて使用する構造であることが多い。このような大電流標準変流器は、一次導体の設置位置で誤差が変化する場合があることから、十分な再現性を得るために、変流器を貫く一次導体が貫通窓のほぼ中心を貫通するように調整する必要がある。これらの調整には、大電流標準変流器が重量物であることから、クレーン作業等を伴うことや、大電流標準変流器を支える架台の高さ調整などに、作業工数が掛かる。

特に、当所で現在使用している 20 kA 超過の大電流標準変流器では、一次導体の設置位置による大電流標準変流器の誤差の変化が、被校正品の誤差に影響しない範囲として、中心からのずれ（以下、偏芯という）が 15 mm 程度に収まるように調整する必要があり、位置調整に作業工数が掛かる場合が多々あった。

そこで今回、鉄心の材質の変更による偏芯の影響に対する改善を行い、目視で確認できる程度で特段の位置調整が不要となる大電流標準変流器を製作した。本稿では、その概要を紹介する。

2. 一次導体の配置について

図 1 に示す大電流標準変流器は、当所で使用する場合、図 2 のとおり一次導体を貫通窓のほぼ中心に貫通させて使用する。図 3 には、大電流標準変流器の鉄心と一次導体の一般的な位置関係を示す。

現在使用している大電流標準変流器は、貫通窓の直径が 390 mm であるため、偏芯が 15 mm 以内となるように配置するには、一度で適切に設置するのは困難で、位置調整作業が繰り返し必要となる場合が多い。

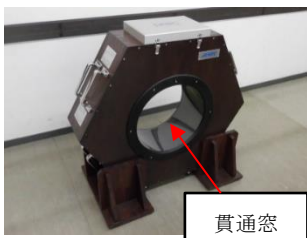


図 1 大電流標準変流器



図 2 一次導体の設置例

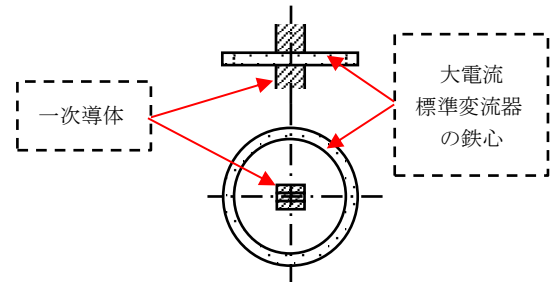


図 3 大電流標準変流器の鉄心と一次導体の位置関係

3. 偏芯による影響の改善

標準変流器の誤差は、一般に鉄心の透磁率が高ければ小さくなる⁽¹⁾。したがって、一般的な変流器に比べて誤差が小さいことが望まれる標準変流器の鉄心は、高い透磁率の材質が選択されることが多い。

現在使用している大電流標準変流器の鉄心の材質は、より誤差を小さくすることを目的に、多くの計器用大電流標準変流器に用いる鉄心の材質（珪素鋼板等）より透磁率の高い、Fe-Ni 系磁性合金が用いられている。ただし、この材料は飽和磁束密度が比較的低いため、適切な動作が可能な磁束密度の範囲が狭い。

ここで、偏芯が有る場合は、一次導体と大電流標準変流器の鉄心の位置関係によって、鉄心内の磁束密度が局所的に不均一になり、特に比較的低い磁束密度が大きくなる部分では磁気特性が顕著に変化することから、大電流標準変流器の誤差に影響すると考える。

そこで、新たに製作した大電流標準変流器では、偏芯への耐性を優先し、Fe-Ni 系磁性合金に比べて透磁率は低いが、飽和磁束密度が大きく動作範囲の広い珪素鋼板を用いた。

4. 偏芯の影響評価

4.1 評価方法 現在使用している大電流標準変流器と今回製作した大電流標準変流器について、図 5～図 8 に示すとおり変流器を貫く一次導体を上下、左右方向に最大 100 mm 偏芯させ、偏芯が無い図 2 の状態を基準として、偏芯させた場合の変化を観測した。

なお、電源設備の都合から、測定は 20 kA で行ったが、どちらも定格電流は 40 kA/5 A であるため、二次負担を調整して磁束密度を 40 kA と同等にして行った。



図 5 上下方向へ 50 mm



図 6 上下方向へ 100 mm



図 7 左右方向へ 50 mm



図 8 左右方向へ 100 mm

4.2 測定結果 偏芯が無い状態を基準として、偏芯させた場合の誤差（比誤差及び位相角）の変化を、表 1 に示す。

現在使用している大電流標準変流器については、偏芯が 15 mm 以下であれば誤差の変化は少なかったが、15 mm を超過した時点で、誤差が急激に大きくなり測定可能な範囲を超過している。

今回製作分の大電流標準変流器については、偏芯が目視で確認できる程度である 50 mm でも誤差の変化は少ないことが確認できた。

なお、誤差については、Fe-Ni 系磁性合金よりも透磁率の低い珪素鋼板を用いたことで、現在使用している大電流標準変流器よりも多少大きくなったが、実務上問題無い程度であった。

表 1 一次導体の位置による誤差の変化

偏芯の 大きさ	偏芯方向	現在使用している 大電流標準変流器		今回製作した 大電流標準変流器	
		比誤差 (%)	位相角 (分)	比誤差 (%)	位相角 (分)
15 mm	右	+0.001	0.00	省略	
	左	0.000	0.00		
	上	0.000	0.00		
	下	+0.002	+0.01		
50 mm	右	既存の測定システムでは、誤差が大きくなるため測定不可		-0.002	-0.02
	左			-0.002	-0.05
	上			0.000	-0.04
	下			-0.002	-0.07
100 mm	右			-0.008	-0.18
	左			-0.008	-0.15
	上			-0.006	-0.14
	下			-0.033	-0.44

5. まとめ

本研究により、一次導体の位置調整が目視で確認できる程度で特段不要となる、大電流標準変流器を製作することができた。本変流器を用いることで、大電流変流器の作業工数を減らし、所内における検査・校正、また、お客様の工場等に出向いての検査・校正において、作業の手間や時間を軽減できると考える。

参考文献

- (1) 池田三徳司：“計器用変成器”、電気書院
(2021年7月20日受付)