

ABSTRACT

The multipole components of segmented permanent magnet quadrupole (P.M.Q.) were measured by the rotary coil method using a microcomputer. The results showed that the higher order multipole components of our PMQ were relatively small.

サマリウムコバルトや、ストロンチウムフェライトの様に、比透磁率が1に近似できる物質を用いて作った、台形セグメント型永久磁石四重極の口径内磁場は、式(1)の様になる。この式中の F_n が、多重極成分を表わしている。

$$\underline{B}^*(\underline{z}) = Br \sum_{n=1}^{\infty} F_n \underline{z}^{n-1} \quad (|\underline{z}| \leq r_1) \quad (1)$$

但し $n = N + \nu M$

N : 目的とする多重極 四重極のとき $N = 2$

M : セグメント数

$$F_1 = \ln \frac{r_2}{r_1} \cos\left(\frac{\pi}{M}\right) \frac{\sin(\pi/M)}{\pi}$$

$$F_n = \frac{n}{n-1} \left[\left(\frac{1}{r_1}\right)^{n-1} - \left(\frac{1}{r_2}\right)^{n-1} \right] \cos^n\left(\frac{\pi}{M}\right) \frac{\sin(n\pi/M)}{n\pi}$$

\underline{B}^* : 複素磁場 $\underline{B} (= B_x + iB_y)$ の複素共役

\underline{z} : 測定点 ($\underline{z} = x + iy$)

Br : 残留磁化

さて、正確に各セグメント作り、組み立てると、その対称性から、 $n = N + \nu M$ の多重極成分だけが現われる筈である。しかし実際には、各セグメントの寸法、磁化の大きさや方向、そして組み立ての際の誤差などによって、その他の多重極成分も生じる。我々は、回転コイル法を用いて、多重極成分を測定した。図-1は、測定装置を表わしたもので、磁場中で回転しているコイルに誘起される電圧を、アンプとフィルターを通した後、AD変換し、マイクロコンピュータに読み込むものである。測定は、コイルの回転軸と、磁場中心を一致させてから行なわれる。

図-2は、コイルの出力をプロットしたもので、(a)はコイルの回転軸と、磁場中心が一致していない状態、(b)は一致させた状態である。図-2(b)から、四重極が主成分であることがわかる。このデータを京大大型計算機センターのFACOM M-382に転送し、フーリエ変換した結果を表-1に示す。

詳細については検討中であるが、我々の製作したPMQは、多重極成分については、比較的良い性質を持っていることがわかった。今後、材質をサマリウムコバルトに変え、測

K	$A(k)/B(2)$ (%)	$B(k)/B(2)$ (%)
1	-2.435	-0.717
2	12.939	100.000
3	-4.140	-0.895
4	-1.281	1.943
5	-3.933	0.929
6	11.246	-2.728
7	-3.689	-9.197
8	1.566	-1.973
9	2.221	-3.197
10	-5.834	5.825

table 1. multipole components of the output of rotary coil (Fig. 2 (b))

references

- (1) J. Cobb and R. Cole, Proc. of Int. Symp. on Magnetic Tech., SLAC, 1965, 431.
- (2) K. Halbach, Nucl. Instr. Meth. 169 (1980) 1.

定法の改善も含め、実用に近い物を作る予定である。

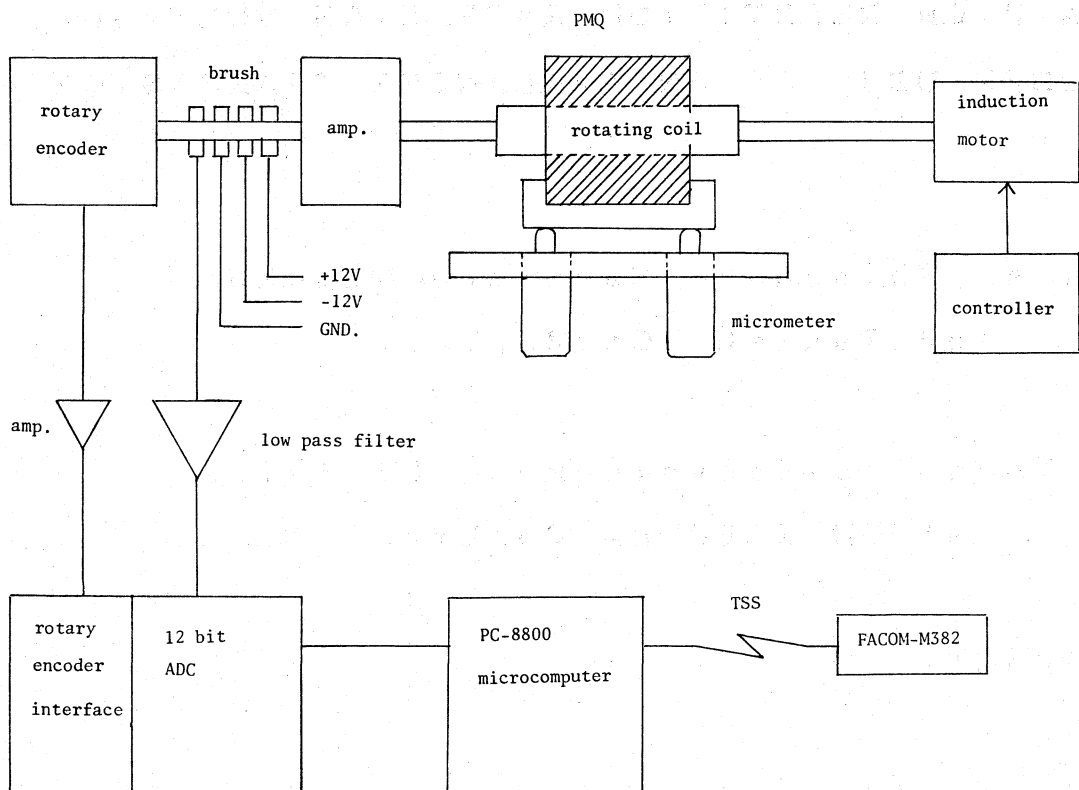


fig. 1. block diagram of measuring system.

EXPERIMENT ADC711 4

EXPERIMENT ADC711 5

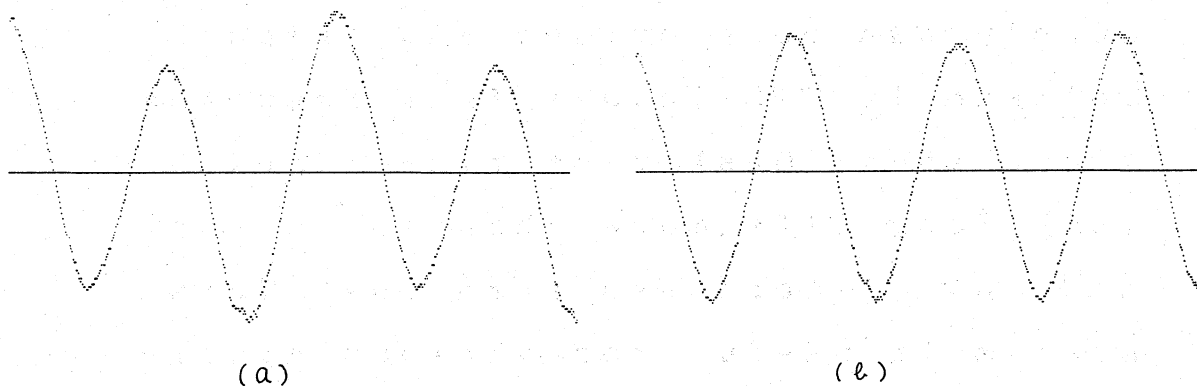


fig. 2. the out puts of rotary coil. (a): the axis of rotation doesn't coincide with the field center. (b): the axis of rotation coincides with the field center.