











図 9 高調波二次銅損の周波数特性に及ぼすバー間抵抗の影響

Fig. 9. Effect of cross resistance on frequency characteristics of harmonic copper loss in rotor.

に、バー間抵抗の小さい領域と大きい領域ではほとんど横ばいになり、中間領域で急上昇する。

5. 高調波二次銅損に及ぼす影響

二次回路定数の周波数特性が、高調波二次銅損に及ぼす影響をみるため、(3)式に(2)式を代入すれば、高調波二次銅損は次式で表わされる。

$$W_{2n} = \frac{3C_n^2 V_1^2}{(R_1 + R_{2n}')^2 + X_n^2} R_{2n}'$$

$$= 3C_n^2 V_1^2 \frac{R_{2n}'}{Z_n^2} \dots\dots\dots (39)$$

ここに、

$$Z_n = \sqrt{(R_1 + R_{2n}')^2 + X_n^2} \dots\dots\dots (40)$$

いま、 $C_n V_1$  を一定とすれば、 $W_{2n}$  は  $R_{2n}'/Z_n^2$  に比例する。バー間抵抗と  $R_{2n}'/Z_n^2$  の関係を表わすと図9のようになる。

すなわち、 $R_{2n}'/Z_n^2$  はバー間抵抗  $R_d$  の低抵抗領域ではほとんど横ばいで、 $R_d$  の増加とともに多少増加の傾向にある。中抵抗領域では山形となり最大値をとる。高抵抗領域ではまたほとんど横ばいになり、 $R_d$  の増加とともに多少減少の傾向にある。

普通のアルミダイカスト回転子は、中抵抗領域にあるものが多く、従って、高調波二次銅損を低減するにはバー間抵抗を大幅に小さくするか、大きくすればよい。なお図9からわかるように、どちらかといえば大きくしたほうが、高調波二次銅損はやや小さくなる傾向がみられる。これはバー間抵抗の大きい方が、図8に示したように、二次漏れリアクタンスが増大するため、高調波電流  $I_n$  が小さくなるためである。

6. むすび

インバータ駆動三相かご形誘導電動機の二次抵抗と漏れリアクタンスの周波数特性を検討し、次の結論を

得た。

(1) 二次抵抗および漏れリアクタンスの周波数特性の実測値は、表皮効果とバー間抵抗を考慮した計算値とかなり良く一致する。

(2) 二次抵抗は周波数とともに増大するが、その程度はバー間抵抗が大きくても小さくても少なく、中間のときに大きくなる。

(3) 二次漏れリアクタンスは周波数とともに増大するが、その程度はバー間抵抗が大きくなるに従って大きくなる。

(4) 高調波二次銅損は  $R_{2n}'/Z_n^2$  に比例し、この値はバー間抵抗を大幅に小さくするか、大きくすれば小さくなる。どちらかといえば大きくしたほうが、小さくなり方の程度はやや大きい。

終りに、本研究に当り御協力をいただいた日立製作所習志野工場 管井主任技師に厚くお礼申上げる。

(昭和58年5月11日受付, 同59年4月12日再受付)

文 献

- (1) 清・奥田・宮下・川又:「インバータ駆動時の誘導電動機の損失分析」昭56電気学会会大 No. 757
- (2) E. Seefried: "Beanspruchung von Aesynchronmotoren bei Speisung aus einem spannungswechselrichter", *Elektrie*. 35, 8, 422 (1981)
- (3) 執行: 電気機械設計論 2, 377 (昭26) 丸善
- (4) V. Rossmäier: "Berechnung der durch unisolierte Käfige hervorgerufenen Zusatzverluste bei Asynchronmaschinen". *Elektrotechnik und Maschinenbau*. 57, 19/20, 249 (1939)
- (5) A. M. Odok: "Stray Load Losses and Stray Torque in Induction Machines", *Trans. Amer Inst Elect. Engrs*. 77, 4, 43 (1958)
- (6) R. Weppler: "Ein Beitrag zur Berechnung von Asynchronmotoren mit nichtisoliertem Läuferkäfig", *Archiv für Elektrotechnik*. 50, 4 (1966)

付 録

本文中の主な記号は次のとおりである。

- $b$ : ロータ斜溝度(ロータ溝間隔との比で表わす)。
- $C_n$ : 電圧の  $n$  次高調波含有率
- $E_s$ : 拘束電圧(V)
- $f$ : 周波数(Hz)
- $f_1$ : 基本波周波数(Hz)
- $h$ : ロータバーの高さ(cm)
- $I_1$ : 一次電流(A)
- $I_1'$ : 一次電流の二次換算値(A)
- $I_2'$ : 二次電流の一次換算値(A)
- $I_{erm}$ : エンドリング電流(A)
- $I_m$ : ロータバー電流(A)
- $I_n$ : 高調波電流(A)
- $I_s$ : 拘束電流(A)

