



Title	単相負荷を有する正弦波交流発電機の横軸界磁捲線の開路電圧
Author(s)	俣野, 麻太郎; Matano, Asatarô; 藤原, 一 他
Citation	北海道大學工學部彙報, 4, 1-3
Issue Date	1950-08-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40463
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_1-3.pdf



単相負荷を有する正弦波交流発電機の 横軸界磁捲線の開路電圧

教 授 俣 野 麻 太 郎

助 教 授 藤 原 一

(昭和 25 年 1 月 27 日受理)

Open Voltage of the Quadrature-Field Winding of a Sine-Wave Generator with Single-Phase Load.

Asatarô Matano

Hajime Fujiwara

In this paper it is shown that the maximum open voltage of the quadrature-field winding of a sine-wave generator under single-phase short circuit is $\frac{M}{L\sqrt{\sigma}} e$, where e = the maximum value of the no-load voltage, $\sigma = 1 - \frac{M^2}{LL_1}$, L = the armature inductance, L_1 = the field inductance and M = the maximum mutual inductance of the armature and the field winding.

正弦波交流発電機は界磁は圓筒形で薄鉄板で作り、普通の直軸界磁捲線に加えるに之と同一で磁氣的に之と直角なる横軸界磁捲線を備え、而して電機子及び界磁捲線共に其の生ずる磁界が正弦波波形をなす如く分布してある同期発電機である。之は不平衡負荷又は単相負荷の場合にも電機子反作用に起因する電機子電流波形の歪や界磁の過熱等を避けることができる。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

特に高電圧試験用變壓器の一次電圧を調整する場合、高調波が入らぬよう注意する必要があるので電源に正弦波交流発電機を用い、その勵磁機の界磁を調整するのが最良の方法である。

この正弦波交流発電機の二つの界磁捲線はその一つを勵磁し他を短絡しておくか、或は二つを並列にして共に勵磁に使用する。

この正弦波交流発電機が單相負荷又は不平衡負荷を有する場合に、誤つて二つの界磁捲線の中其一が開路してあれば横軸に界磁捲線を有しない同期発電機であるから、電機子電流の波形は歪むのは勿論であるが、開路してある横軸界磁捲線に甚だ高い電圧を誘導して危険である。例えば一の界磁捲線を開路すれば電機子の單相持続短絡に於て開路してある界磁捲線に誘導する起電力は、次の如くである。

L = 電機子捲線のインダクタンス。

L_1 = 界磁捲線のインダクタンス。

M = 電機子捲線界磁捲線間の相互インダクタンスの最大値.

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{LL_1}$$

I_f = 界磁電流.

e = 無負荷電圧.

i_s = 単相持続短絡電流.

e_c = 横軸界磁捲線の開路電圧.

とすれば

$$e_c = M \frac{d}{dt} (i_s \sin \omega t)$$

然るに⁽⁵⁾

$$i_s = -\frac{M}{L} \frac{\sqrt{\sigma} I_f}{1 - (1 - \sigma) \cos^2 \omega t}$$

故に

$$e_c = \frac{2M^2 \omega \sqrt{\sigma} I_f}{L} \frac{(1 - \sigma) - (1 + \sigma) \cos 2\omega t}{\{(1 + \sigma) - (1 - \sigma) \cos 2\omega t\}^2}$$

e_c の最大値及び最小値は次の如くである.

$\omega t = 0$ のとき

$$e_c = \frac{M^2 \omega I_f}{L \sqrt{\sigma}}$$

$\omega t = \frac{1}{2} \cos^{-1} \frac{\sigma^2 - 6\sigma + 1}{1 - \sigma^2}$ のとき

$$e_c = \frac{M^2 \omega \sqrt{\sigma} (1 + \sigma) I_f}{L (1 - \sigma)}$$

$\omega t = \frac{\pi}{2}$ のとき

$$e_c = \frac{M^2 \omega \sqrt{\sigma} I_f}{L}$$

然るに

$$e = M \omega I_f \sin \omega t$$

であるから e_c の最大値 $\frac{M^2 \omega I_f}{L \sqrt{\sigma}}$ と e の最大値との比は $\frac{M}{L \sqrt{\sigma}}$

$0 < \sigma < 1$ で普通 $M > L$ であるから $\frac{M}{L \sqrt{\sigma}}$ は相当大である.

又電機子が三相に巻いてあつて、一相が持続短絡せられ他の二相が開路のとき其の開いてある

相の捲線に誘導する電圧の最大値は⁽⁵⁾ $\frac{\sqrt{3} M \omega I_f}{2 \sqrt{\sigma}}$ であるから e_c の最大値 $\frac{M^2 \omega I_f}{L \sqrt{\sigma}}$ とこれとの比は $\frac{2 M}{\sqrt{3} L}$ である。

勵磁電圧は電機子電圧に比して甚だ低いのが常であるから e_c は 定格勵磁電圧に比し甚だしく高いものとなる。一例を挙げると⁽²⁾

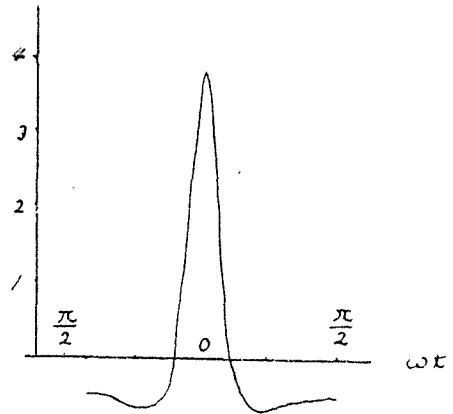
$$L \omega = 36.2 \text{ オーム} \quad L_1 \omega = 403 \text{ オーム}$$

$$\sigma = 0.13 \quad M \omega = 112.5 \text{ オーム}$$

e_c の波形は圖の如くであつて、この発電機について得たオシログラムと完全に一致した。

$$\text{又} \quad \frac{M}{L \sqrt{\sigma}} = 8.62 \quad \frac{2M}{\sqrt{3} L} = 3.58$$

故に正弦波交流発電機が単相負荷又は甚だしい不平衡負荷を有するとき、界磁捲線の一を開くような事があつてはならない。



引用文献

- (1) 清水 義一. 正弦波交流発電機の理論. 電氣學會雜誌 大正十一年三月.
- (2) 清水 義一. 正弦波交流発電機について. 同 昭和十年五月.
- (3) 俣野 麻太郎. 正弦波交流発電機の兩界磁を同一勵磁電源より勵磁したる場合について. 同 昭和十年七月. 同 昭和十四年一月.
- (4) 俣野 麻太郎. 正弦波交流発電機に變壓器を通じて單相負荷を接続する場合に就いて. 電氣學會. 電氣通信學會照明學會聯合大會講演. 昭和十四年四月.
- (5) 清水義一・伊藤奎二. 單相發電機の理論. 電氣學會雜誌 大正十一年三月.