

電荷重畳法による電極上の電界計算誤差

正員 電気 太郎 (新日電機)

Electric Field Computation Errors on Electrode in Charge Simulation Method
Taro Denki, Member (Shinnichi Denki)

A bulk power long distance dc transmission system is now under intensive study in Japan. It aims at transmitting a bulk power generated by a large capacity nuclear power plant which is directly connected to ac/dc converters without any ac load. Since the bulk power of generators of such a system is transmitted through the dc system, the ratio of short circuit capacity of ac system to dc system capacity is unusually small, and what is called harmonic instability may occur.

To analyze the instability phenomenon,……

This paper analyzes those harmonic voltage of synchronous generators which are produced by harmonic components of ac currents of the ac/dc converter. The effect of ac filter is taken into account and a possibility is demonstrated of the low order harmonic instability occurrence.

キーワード：電荷重畳法，自動電圧調整器 (AVR)，界磁電流，スナバ
Keywords: charge simulation method, automatic voltage regulator, field current, snubber

1. まえがき

AVR (自動電圧調整器) による同期発電機の界磁電流の制御は、負荷遮断に伴う機圧上昇の抑制、端子電圧の一定保持、さらに系統安定度向上などの面から重視されている。近年、サイリスタ励磁装置の採用と相まって、この方面の研究は活発である。特に同期機を数学的等価回路で精密に表現し、AVR やガバナを備えた系の解析は数多くなされ、その成果により系統の安定度対策は長足の進歩を遂げている。

しかしながら、これらの解析手法で安定度問題のすべてが解決されたのではなく、なお多くの問題を今後の研究課題として残している。すなわち、多機系統の等価集約、負荷特性など系統に関する問題のほかに、同期機自体の機器定数とその飽和効果、同期機の過渡時の特性など未解明な問題も多く、数学的等価回路による表現が必ずしも同期機の振る舞いを物理的に十分に表したものに……。

したがって AVR, PSS などのゲインおよび時定数の設定も大筋は制御理論により、最終的には現地……

統において、AVR のゲインおよび時定数をパラメータとして、負荷増大による脱調である。

2. 移相器制御系を考慮した多機送電系統の安定化制御法

2.1 系統の動特性式

- (i) 発電機の過渡リアクタンス背後の電圧一定
- (ii) 発電機の機械的入力一定
- (iii) 線路および機器の抵抗分無視
- (iv) 移相器制御は一次遅れ近似 (図1)

なる仮定をおき、第 i 機の動特性を次式で表す。

$$M_i \frac{d^2 \delta_i}{dt^2} + D_i \frac{d \delta_i}{dt} + \sum_{j=1}^N E_j E_i b_{ij} \sin ((\delta_i - \phi_j)) - P_{Mi} = 0 \quad \dots (1)$$

$$\frac{d \phi_i}{dt} + \frac{1}{T_{pi}} \phi_i = u_i, \quad i=1,2,\dots,N$$

ここに、 δ_i, ϕ_i : 同期速度で回転する基準軸と第 i 機の回転軸との相角および最終定常時の安定平衡点における δ_i の値、 P_{Mi} : 第 i 機の機械的……

表 1 パラメータ Table 1. Parameters. 表の説明は左右 2 字分あける。22 字以内は中央に書く

V_c (V)	β_2	r_{c2} (Ω)	C_{c2} (pF)	α_1	f_{c2} (Hz)	r_{c2} (Ω)	$C_{c2} = \frac{C_{c2}}{1 - \alpha_1} \cong \beta_2 C_{c1}$	$\theta = \omega C_i R_i$	$\rho = \left(\frac{R_c}{R_0} + g_{m0} r_{c1} \right)$
28	181	11.64	1.37	0.99450	2.5×10^6	10.0598×10^6	248 (pF)	0.37818303153647	116.10714008829

論文 II では不要

3 行分

表中の説明は原則として英語で書く

特性多項式はその名のとおりに有界次元の多項式として捉えられるのが一般的であるが、これを拡張して整級数として捉えることもできる。例えば、フィードバック要素を収束半径 R の開閉板 D_r 上で、

$$F(s) = \sum_{n=0}^{\infty} f_n s^n \quad (2)$$

と一般化できれば、この場合の特性方程式は、

$$D(s) + \sum_{n=0}^{\infty} f_n s^n N(s) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n s^n \quad (3)$$

となる。ただし、 $D(s)$ および $N(s)$ はそれぞれ伝達関数……

一方、系統事故により $e_c = 0$ となると(4)式は

$$e_l' = \frac{Z_L}{Z_l + Z_L + \frac{Z_l Z_L}{Z_c}} e_l \quad (6)$$

となり、このとき

$$Z_l Z_L \ll Z_c \quad (7)$$

ならば、事故後の負荷電圧 e_l' は

$$e_l' = \frac{Z_L}{Z_l + Z_L} e_l \quad (8)$$

となり、(5)式に一致する。すなわち、発電電力と需要電力がバランスしているときは、系統事故があっても負荷電圧が変化しないため、電圧監視のみでは事故時に分散電源を解列することができない。

3. 回路と動作解析

3.1 回路構成と動作概要 図1にLC共振を用いたスナバエネルギーの回生回路を示す。この回路において、 C_s と D_s は従来どおりスナバコンデンサ、スナバダイオードであり、 D_a, L_a, C_a, D_1 は回生回路を構成する素子である。特に、 C_a はスナバエネルギーを一時蓄える重要な働きを……

5. 実験結果

本論文で提案する外乱抑圧形線形適応制御系を用いたDCサーボモータのロバスト制御を立証するために、図9に示される実験システムで実験を……

素平面の実軸上に配置し、そのサンプリング時間 T は1msである。また、外乱観測器の時定数 τ_2 は1msであり、受動的適応制御による低感度補償器の τ_1 と β はそれぞれ10msと10である。実験に用いたDCサーボモータのパラメータ公称値は表2に示す。

表2 DCサーボモータのパラメータ公称値と定格値

rated output	0.8 kW	K_t	0.48 N·m/A
rated current	11 A	L	1.8 mH
rated speed	1,750 rpm	R	0.66 Ω
K_e	0.48 V·s/rad	J	$9.8 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

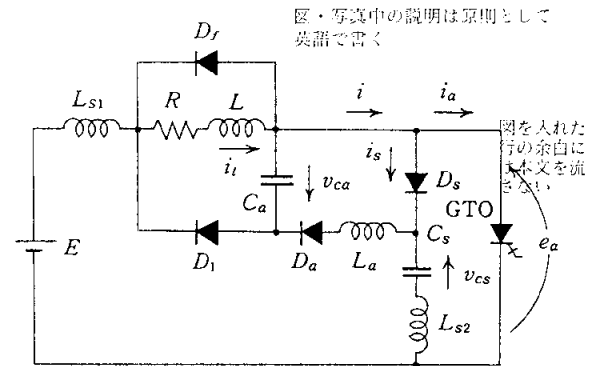


図1 スナバエネルギー回生回路

Fig. 1. A snubber energy recovery circuit.

6. むすび

本論文の特長を要約すると、次のようである。
 (1) 電流増幅器とバイパスT形LC帰還回路を組み合わせた所要増幅度の小さい電流伝送形の発振回路が高安定発振回路として適していることを提案した。……
 (5) 解析とコンピュータシミュレーションとにより、実測値とほぼ一致する理論値が得られ、各パラメータの変化の影響を把握することができた。すなわち発振周波数動率……
 の意を表する次第である。また、卒業研究として本実験の一部に従事された○○○○、○○○○の諸君に謝意を表す。
 (平成 年 月 日受付)

文 献

- (1) B. Shahzadi: "Two Distinct Boundaries for Feedback Transistor Oscillators", *Electron, Eng.*, **63**, 1, 32~35 (1965-3)
- (2) 天野一夫・有竹次男・角替四郎: 「能動及び受動回路の非対称性が周波数安定度に及ぼす影響」, 昭50電気学会全大, No. 508
- (3) 長谷川他生・平井賢策・中川 徹・角替四郎: 「負性抵抗抗振器の周波数安定化」, 昭53信学総全大, No. 468
- (4) 駒井 実・村上次郎・大西健一: 「位置情報だけを用いたDSPによる加速度制御系」*電学論B*, **100**, 331~338 (平3-9)

ゴシック 電気 太郎 (正員) 1934年8月9日生まれ。1957年3月横浜大学電気工学科卒業。同年新日電機(株)入社。主として高電圧装置、パルスパワー装置開発をへて、サイリスタによる無効電力高速制御装置の開発普及に従事。元パワーエレクトロニクス研究会会長。現在、同社取締役研究開発本部副本部長。工博。

- 論文Ⅱでは不要
- 論文Ⅰで部門誌掲載を希望される方