2 負荷オープンサイクルディスク形MHD発電機の送電系統連系時の動作特性

正 員 早ノ瀬信彦 (神戸高専)
 正 員 乾 義尚 (京都大)
 正 員 石川本雄 (京都大)

非会員 タンアイリー (京都大)
 正 員 松尾哲司 (京都大)
 正 員 卯本重郎 (京都大)

Behavior of Two-Pair-Loads Open-Cycle Disk Generator Connected to Power Transmission System

Nobuhiko Hayanose, Member (Kobe City College of Technology), Ai Lee Tan, Non-member,

Yoshitaka Inui, Tetsuji Matsuo, Member, Motoo Ishikawa, Member, Juro Umoto, Member (Kyoto University)

This study is carried out as a part of the wide research of large scale MHD generation system. It has been reported in previous works that large-scale disk generators are probably unstable. Recently, we have shown that disk generators become stable under appropriate conditions of both inflow type and multi-loading. In this paper, we design a large-scale open-cycle disk generator to be stable at steady state. The disk generator is operated with subsonic inflow and two pairs of load. A power transmission system is designed considering to connect the disk generator which has two different power outputs. The proposed transmission network mainly consists of cascade-connected line-commutated inverters, harmonic filters, capacitors for phase modification and double-circuit transmission-lines.

It is found that the performance of the system at steady state is about the same as the designed one and is stable in the region of the inverter control-angle of $130^{\circ} \sim 150^{\circ}$. It is shown that faults in the transmission-line give large fluctuations to the MHD generation system. The control of the inverter angle in addition to cutting off the faulted line is, however, effective to remove the fluctuations.

キーワード：MHD発電機，ディスク形，2 負荷，インバータ，制御角，送電系統，故障，安定性

1. はじめに

筆者らは，石炭空気燃焼ガスを作動流体とする熱入力1,300MW級の石炭燃焼オープンサイクルMHD-汽力発電システムに関する研究を行っているが，本報告は，その一環として大型のディスク形発電機を超高圧電力系統に連系した場合の動作特性の解析結果である．ディスク形発電機は直線形の発電機と比して側壁がなく，電極分割の必要もないため構造が簡単であり，また高出力密度の発電が期待できる．しかしながら，これまで，オープンサイクルのディスク形MHD発電機は不安定になり易いことが報告されている^{1,2,3)}．一方，オープンサイクルディスクMHD発電機に対する安定性解析の結果⁴⁾は，多負荷の内向き流亜音速形として設計することにより安定な動作が可能であることを明らかにしている．

本研究では，まず，熱入力1,300MW，電気出力235MWの大型のディスク形MHD発電機概念設計および安定性解析によって定常動作特性が安定である2負荷の亜音速内向き流ディスク形MHD発電機を得ている．また，得られたディスク形発電機を275kVの超高圧送電系統に連系するシステムの提案をし，定常特性および故障時の動作特性の解析を行っている．システムの定常時特性に関する解析結果はインバータ制御角の比較広い範囲において安定に動作す

ること，またインバータで発生する高調波の除去および無効電力の補償も十分であり，高力率での送電が可能であることを明らかにしている．さらに，線路故障および故障回線の遮断に関する解析結果は故障後ディスク形MHD発電機を安定な動作状態へ回復させるためには故障回線の遮断に加えてインバータの制御が故障対策として有効であることを示した．

2. ディスク形MHD発電機と電力回路網連系システム

図1に解析に用いるディスク形MHD発電機と電力回路網との連系システムを示す．無限大母線は線間電圧275kV，周波数60Hzとする．また，図2に示すMHD発電機は熱入力1300MWで2負荷つまり2対の出力端子を持つ電気出力235.3MWのオープンサイクル内向き流ディスク形である．亜音速内向き流とした設計により定常動作特性が安定な大型MHD発電機が得られている．MHD発電機の上流部，下流部の2対の出力は直列接続他励式インバータによって交流に変換して，2回線送電線により無限大母線に送出される．MHD発電機の2対の出力は大きさが異なるため，インバータの直列接続を適用したシステムにおいても5次，7次の高調波成分も発生することになる．このため5次，7次，11次，13次および高域フィルターを設けることにより高調波

図1 MHD発電機—電力系統連系システム

Fig.1. Schematic diagram of MHD generator and power transmission system.

図2 インフローディスク形MHD発電機

Fig. 2. Schematic diagram of inflow disk type generator.

への対応をはかっている。また、他励式インバータの無効電力に対する補償用の調相器を設けている。

MHD発電機は準1次元ナビエ・ストークスの方程式やマックスウエルの方程式等により扱い、また、電力回路網は詳細な3線回路網に対する接点電圧方程式により取り扱うものとする。このため、MHD発電機と電力回路網の間は相互作用を考慮した解析手法を用いる必要がある。

3. 基礎方程式

図2の2負荷の内向き流ディスク形MHD発電機の解析は以下に示す円筒座標系表示 (r, θ, z) による準1次元基礎方程式によって行うものとする。

質量保存則;

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho A) + \frac{\partial}{\partial r}(\rho u_r A) = 0 \quad (1)$$

運動量保存則;

$$\rho \frac{\partial u_r}{\partial t} + \rho u_r \frac{\partial u_r}{\partial r} - \rho \frac{u_\theta^2}{r} = -\frac{\partial p}{\partial r} + J_\theta B - f_r \quad (2)$$

$$\rho \frac{\partial u_\theta}{\partial t} + \rho u_r \frac{\partial u_\theta}{\partial r} - \rho \frac{u_r u_\theta}{r} = -J_r B - f_\theta \quad (3)$$

エネルギー保存則;

$$\begin{aligned} \rho \frac{\partial}{\partial t} \left(h + \frac{u_r^2 + u_\theta^2}{2} \right) + \rho u_r \frac{\partial}{\partial r} \left(h + \frac{u_r^2 + u_\theta^2}{2} \right) \\ = \frac{\partial p}{\partial r} + J_r E_r + J_\theta E_\theta - q \end{aligned} \quad (4)$$

また、状態方程式は

$$p = \rho R_g T \quad (5)$$

ただし、 A : チャネル断面積、 $\mathbf{B} = (0, 0, B)$: 印加磁束密度、 $\mathbf{E} = (E_r, E_\theta, 0)$: 電界、 $\mathbf{J} = (J_r, J_\theta, 0)$: 電流密度、 $\mathbf{u} = (u_r, u_\theta, 0)$: ガス流速、 ρ : 質量密度、 p : 圧力、 T : 温度、 $\mathbf{f} = (f_r, f_\theta, 0)$: 境界層粘性損失、 q : 境界層熱損失、 R_g : ガス定数、 h : エンタルピー。なお、 R_g , h は(20)式参照のこと。

また、ディスク形MHD発電機チャンネル内の電磁気学的諸量は次式により与えられる。

電流連続条件;

$$J_r A = I_L \quad (6)$$

電界条件;

$$E_\theta = 0 \quad (7)$$

一般化されたオームの法則;

$$J_r = \frac{\sigma_{eff}}{1 + \beta_{eff}^2} \left\{ (E_r + u_\theta B) - \beta_{eff} (E_\theta - u_r B) \right\} \quad (8)$$

$$J_\theta = \frac{\sigma_{eff}}{1 + \beta_{eff}^2} \left\{ \beta_{eff} (E_r + u_\theta B) - (E_\theta - u_r B) \right\} \quad (9)$$

ただし、 I_L : 発電機出力電流、 σ_{eff} : 実効導電率、 β_{eff} : 実効ホールパラメータ。

σ_{eff} , β_{eff} は作動ガスの導電率 σ 、ホールパラメータ β と温度境界層の影響を考慮した係数 G により与える。

$$\sigma_{eff} = \frac{\sigma}{G}, \quad \beta_{eff} = \frac{\beta}{G}, \quad G = 1.1 \quad (10)$$

ただし、 σ , β は後述の(20)式参照のこと。

電力系統側は電力回路網の解析プログラムとして知られているEMTPと同様、Bergeronの手法を用いる⁶⁾。つまり、図1に対する詳細な回路網のインピーダンス枝を台形

近似によって等価回路に置き換えて、節点方程式により電位を求める手法である。

例えば、図3(a)に示すインダクタンス L の枝において、両端ノードを i, j とし、ノード電位を V_i, V_j 、枝を流れる電流を I_{ij} とすると、次式で与えられる。

$$V_i - V_j = L \frac{di_{ij}}{dt} \quad (11)$$

$t - \Delta t$ から t まで積分すると、

$$i_{ij}(t) = i_{ij}(t - \Delta t) + \frac{1}{L} \int_{t-\Delta t}^t \{V_i(t) - V_j(t)\} dt \quad (12)$$

積分を台形近似で表すと、

$$i_{ij}(t) = \frac{1}{R_L} \{V_i(t) - V_j(t)\} + I_{ij}(t - \Delta t) \quad (13)$$

ただし、

$$I_{ij}(t - \Delta t) = i_{ij}(t - \Delta t) + \frac{1}{R_L} \{V_i(t - \Delta t) - V_j(t - \Delta t)\} \quad (14)$$

$$R_L = \frac{2L}{\Delta t} \quad (15)$$

となり、図3(b)の等価回路で扱うことができる。

図4(a)インピーダンスの枝についても同様に、

$$V_i - V_j = L \frac{di_{ij}}{dt} + Ri_{ij} \quad (16)$$

積分項を台形近似で扱えば、図4(b)の等価回路に対応した次式が得られる。

$$i_{ij}(t) = \frac{1}{R + R_L} \{V_i(t) - V_j(t)\} + I_{ij}(t - \Delta t) \quad (17)$$

ただし、

$$I_{ij}(t - \Delta t) = \frac{R - R_L}{R + R_L} i_{ij}(t - \Delta t) + \frac{1}{R + R_L} \{V_i(t - \Delta t) - V_j(t - \Delta t)\} \quad (18)$$

$$R_L = \frac{2L}{\Delta t} \quad (19)$$

$R-L-C$ によって構成されるインピーダンス枝についても同様にして等価回路および回路方程式が得られる。従って、電力回路網のインピーダンス $R-L-C$ の枝に対して上述した方法で等価回路から節点電位に関する連立方程式を構築して、節点電位を解くことになる。

4. インフローディスク形 MHD 発電機および電力回路網の概念設計

ディスク形 MHD 発電機概念設計は定常運転時の定格値を求めることである。前述した(1)~(4)式から定常状態 ($\partial/\partial t = 0$) に対応する常微分方程式に(5)~(10)式を条件式とし、設計条件を与えることにより求められる。オープンサイクル内向き流ディスク形発電機概念設計の仕様は表1の通りである。作動流体は石炭(中国大同炭)空気燃焼ガスに1w%のシードを K_2CO_3 により添加したものをを用いる。

図3 インダクタンス枝

Fig.3. Inductance branch of L .

図4 インピーダンス枝

Fig. 4. Impedance branch of $R-L$.

作動ガスの導電率 σ 、ホールパラメータ β 、ガス定数 R_g 、エンタルピー h は化学的熱平衡計算によって得られたガステーブルから圧力 p と温度 T による近似多項式⁵⁾により与える。

$$F_i(p, T) = \sum_{j=1}^5 \left(\sum_{k=1}^5 c_{ijk} p^{j-3} T^{k-2} \right) \quad (20)$$

ここで、添字 $i=1, 2, \dots$ は $\sigma = F_1(p, T)$ 、 $\beta/B = F_2(p, T)$ 等を与える。 c_{ijk} は各項の係数である。図5に(20)式により与えられる σ 、 β の特性を示す。

表2に2負荷条件から得られた概念設計結果を示す。熱入力1300MWに対し、電気出力約230MW、エンタルピー抽出率18%の大型内向き流ディスク発電機である。また、表3は電力回路網の解析に用いた主要機器の回路定数等を示す。なお、送電容量は250MVA、無限大母線の電圧275kV、周波数60Hzとする。

5. 動作特性

システムの動作特性の解析においては、MHD発電機と電力系統側の相互作用を考慮する必要があるため、MHD発電機側の方程式と電力回路網側の方程式に対するお互いの入力値を時間ステップ毎に与えて解くことになる。MHD発電機内の流体の動作解析にはMacCormackの差分スキーム⁷⁾を用いるものとする。

解析の仮定として、MHD発電機内の変動が上流側の燃焼器に影響を及ぼさない、また下流側のディフューザからMHD発電機への影響はないものとして、ノズル入口端で固定境界、またディフューザ出口端で無反射境界条件を適用する。なお、計算においてはノズル部とディフューザ部長は表1に示したように、その一部の0.2m、0.4m部分のみを考慮している。

表1 ディスク形MHD発電機概念設計条件

Table 1. Rating condition of disk generator.

熱入力	1300MW	入口スワール比	2.0
入口総温	2700K	印加磁束密度	8.5T (一定)
入口総圧	4.2atm	チャネル長	4m($r_1-r_0=6m-2m$)
入口マッハ数	0.90	ノズル長	0.2m
r方向流速	370m/s	ディフューザ長	0.4m
壁温	2000K	壁面抵抗	500Ω

図5 作動流体の物理的定数の特性

Fig. 5. Performance of physical constants of working gas.

表2 2負荷ディスク形発電機概念設計結果

Table 2. Performance of two-pairs loading disk generator.

総温	2700K (入口) → 2260K (出口)
静温	2550K (入口) → 2195K (出口)
総圧	4.2atm (入口) → 1.0atm (出口)
静圧	2.64atm (入口) → 0.84atm (出口)
マッハ数	0.90 (入口) → 0.54 (出口)
スワール比	2.00 (入口) → 0.77 (出口)
電気出力	235.3MW
エンタルピー抽出率	18.1%
出力電流 (上流側)	9850A ($6m \geq r \geq 4m$)
(下流側)	7000A ($4m \geq r \geq 2m$)
出力電圧 (上流側)	15330V ($6m \geq r \geq 4m$)
(下流側)	12040V ($4m \geq r \geq 2m$)

5.1 定常動作特性

概念設計で得られた2負荷のディスク発電機を電力系統に連系したシステムの定常動作特性に対する解析の結果、インバータ制御角 $\alpha=140.3^\circ$ において、表4に示す定常値を

得た。ただし、()内は概念設計で得られた定格諸量であり、定常時の諸量は概念設計で得られた定格値にほぼ等しい値で運転可能なことを示す。ちなみに、受電端における有効電力が236.4MWであるのに対して無効電力は有効電力の4%の11MWであり高力率の送電特性となっている。

表3 電力回路網の計算条件

Table 3. Rating condition of power transmission circuit.

線路インピーダンス	0.01 + j0.1 pu
インバータ用変圧器	Δ -Y (110MVA), Y-Y (200MVA)
調相器用変圧器	Δ - Δ (50MVA),
調相器	0.007 + j0.1 pu
	50MVA, Q=50,
	$\omega L=1/\omega C \times 0.06$
フィルター	
5th, 11th	15MVA, Q=50
7th, 13th	10MVA, Q=50
高域	25MVA, Q=3
直流リアクタンス	250mH (上流), 100mH (下流)

表4 MHD発電機の定常値

Table 4. Performances of MHD generator at steady state.

誘起電圧 (上流)	30.0kV (29.7kV)
(下流)	38.0kV (37.5kV)
出力電圧 (上流)	15.5kV (15.3kV)
(下流)	11.9kV (12.0kV)
出力電流 (上流)	9.85kA (9.85kA)
(下流)	7.04kA (7.0kA)

(a) r-方向ガス流速

(b) θ -方向電流密度

図6 定常時の発電チャネル内諸量の分布

Fig. 6. Time-dependent variations of quantities in generator channel at steady state.

図6は定常時 ($\alpha=140.3^\circ$) のディスク形発電機内の流速 u_r 、電流密度 J_θ の時間的空間的变化を示す。 u_r はノズル部で加速され、発電チャネル部ではほぼ一定となり、またディフューザ部で減速される分布となっているが、 u_r 、 J_θ いずれも時間的変動はほとんどなく、安定であることを示す。

また、図7は上流側3相インバータのサイリスタを流れるインバータ電流 I_{th} 、送電線上での送出全有効電力 P_{ac} 、全電流 I_{ac} を示す。同図(a),(c)の3種類の線はa,b,c各相の電流である。なお、以降の図においても同様である。 I_{th} は9.85kA (下流側は $I_{th}=7.04$ kA) で安定している。2負荷のMHD発電機では2つの出力が異なることから直列接続インバータシステムに加えて5次、7次高調波を考慮したフィルタシステムとすることにより高調波成分は非常に小さくなっていることが P_{ac} 、 I_{ac} などから明らかである。なお、 I_{th} の波形から転流重なり角は 15.8° (上流)、 16.1° (下流)、また転流余裕角はそれぞれ 23.9° 、 23.6° であることを得ている。

また、インバータの制御角 α を変化した動作特性の解析を行い、 $\alpha=130^\circ \sim 150^\circ$ の範囲で安定な運転が可能であることを得ている。つまり、 α を小さくするに伴いMHD発電機内の流速は増加するため、 $\alpha < 130^\circ$ では発電機内に衝撃波が発生することになり発電機の動作が不安定になること、また $\alpha > 150^\circ$ ではインバータの転流余裕角が不足して転流失敗を生じることから、いずれもシステムの運転が不可能となる。

図7 定常時の電力回路網の諸量の変化
Fig. 7. Variations of quantities in power network.

図8 1線地絡時の諸量の変化
Fig. 8. Time-dependent distributions after one-line grand fault.

5.2 故障時の動作特性

図1に示したシステムにおいて、2回線送電線の片側の回線での1線地絡故障と故障回線の9サイクル後の遮断を模擬し、故障後の動作特性および回線遮断によるシステムの復旧特性を検討する。図8は時間 $t=4.77\text{sec}$ で1線地絡故障を生じ、故障直後から9サイクル間故障が継続したと仮定した場合の動作特性を示す。インバータ電流 I_{ih} は1線地絡によってインバータが転流失敗に陥ることと、そのためMHD発電機は短絡状態となり I_{ih} は増加することを示す。送電電力 P_{ac} は急減し、0値を中心にした不規則な振動を生じている。3相送電電流 I_{ac} は1線地絡のため不平衡状態で歪波となることを示す。また、MHD発電機内の流速

u_r 、電流密度 J_θ が故障後急激な変動を生じている。この変動は上流側で大きく、上流部から下流部に伝搬し減衰するが、MHD発電機内諸量は故障時に大きな影響を受けると推測される。

図9は図8に示した1線地絡故障が9サイクル継続した後($t=4.9\text{sec}$)に故障回線を遮断した場合の特性を示す。故障回線の遮断によってインバータの転流動作が回復することがインバータ電流 I_{ih} 、線路電流 I_{ac} からわかる。上流側の I_{ih} は故障時の約13.5kAから定常時より2割小さい約8kAに減少している。ちなみに下流側ではほとんど減少せず、約11kAとなっている。MHD発電機の出力電力の再送出が可能となり、電力系統側は安定な平衡状態に収束することが

図9 1線地絡故障回線遮断時の諸量の変化

Fig. 9. Time-dependent variations after cutting off the faulted-line.

図10 3相短絡時の諸量の変化

Fig. 10. Time-dependent variations after three-phase short-circuit fault.

期待されるが、送電電力 P_{ac} の回復はみられない。また、ガス流速 u_r の特性にみられるように、MHD発電機内諸量の擾乱は幾分小さくなるが上流側での流体擾乱は消滅せず、不安定状態の持続がみられる。つまり、発電機内の電磁気学的相互作用による不安定状態が持続するため、発電機出力が回復しないことを示す。

図10は $t=4.77\text{sec}$ での線路の3線短絡故障時の解析結果であるインバータ電流 I_{th} 、送電電力 P_{ac} およびガス流速 u_r

図11 3線短絡故障回線遮断時の諸量の変化

Fig. 11. Time-dependent variations after cutting off the three-phase faulted-line.

の特性を示す。同図と1線地絡時の図8との比較から3線短絡故障時にも1線地絡故障時とはほぼ同様の現象が生じることが明らかである。

図11は故障が9サイクル継続した後($t=4.9\text{sec}$)に故障回線を遮断した場合の動作特性であるが、図9の1線地絡時と同様の変化を示し、故障回線の遮断後も擾乱による

図12 インバータ制御角の制御による諸量の変化

Fig. 12. Time-dependent variations after changing the inverter control-angle.

MHD発電機内諸量の不安定状態は消滅しないことを示す。なお、インバータ電流 I_{th} は上流側、下流側いずれも約8kAとなっている。

図12は故障回線の遮断に際してインバータ制御角を $\alpha=125^\circ$ に小さくした場合の特性である。上流側インバータ電流 I_{th} は約10kAのほぼ定常値に回復している。ちなみに下流側の I_{th} も同様に定常時の7kAに近いとなっている。また、送電電力 P_{ac} も定常時に近い値に回復して電力系統側の諸量も安定な平衡状態に収束している。このため、ガス流速 u_r の擾乱が急速に消滅している。

u_r の変化に見られるようにMHD発電機内諸量は安定状態に収束することになる。定常時のインバータの制御特性で示したように、制御角を小さくすることによりディスク発電機の上流部での電磁流体的相互作用が小さくなるため、発電機の安定性が回復したと推察される。この解析結果は、インバータ制御角の制御はMHD発電機を安定な状態に回復させる故障復旧策として有効であり、電力系統連系時の安定性を高め得る可能性を示している。

6. むすび

本研究ではオープンサイクルの2負荷大型インフローディスク形MHD発電機の電力系統連システムの概念設計を行い、その動作特性の解析を行った結果、次のことが得られた。

(1) 提案したディスク形MHD発電機と電力送電回路網との連システムは高効率での安定な定常運転が可能であることを示した。

(2) 送電線路での1線地絡と3線短絡故障を模擬した解析の結果、故障回線の遮断を行っても故障時の擾乱によってディスク形MHD発電機は不安定状態に陥る恐れがあること、またインバータ制御角の制御はMHD発電機を安定な状態に回復させるための故障復旧策として有効であり、電力系統連系時の安定性を高め得る可能性を示した。

(平成8年11月5日受付, 同9年1月6日再受付)

参考文献

- 1) S. M. Marty, S. W. Simpson and H. K. Messerle; "Stability of Open-cycle Disk Generators," 26th Symposium on Engineering Aspects of MHD, pp. 7.4.1-7.4.11, 1988.
- 2) S. M. Marty, S. W. Simpson and H. K. Messerle; "Two-Dimensional Analysis of Open-Cycle Disk Generators Stability," 10th International Conf. on MHD Electrical Power Generation, pp. X.59-X.62, 1989.
- 3) 早ノ瀬, 杉田, 石川, 乾, 卯本; オープンサイクル・インフローディスク形MHD発電機の動作特性の検討, 電学新・省エネルギー研究会資料, ESC-92-30, 平4年.
- 4) 松尾, 石川, 卯本; オープンサイクル垂直音速ディスク形MHD発電機の安定性解析, 電気学会誌, Vol.116-B, No.3, p.360-366, 平8年.
- 5) H. W. Dommel; "Digital Computer Solution of Electromagnetic Transients in Single- and Multiphase Networks", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-88, No. 4, pp.388-398, 1969.
- 6) 早ノ瀬, 八幡, 石川, 卯本; 500MWe級MHD/汽力発電システムの電力線連系時の動作特性に関する基礎的検討, 第13回エネルギー利用と直接発電シンポジウム, A-2, 平3年.
- 7) R. W. MacCormack; "The Effect of Viscosity in Hypervelocity Impact Cratering," AIAA Conf., Paper No. 69-354, 1969.

早ノ瀬信彦 (正員) 1944年3月4日生。1976年京都大学士課程大学院工学研究科電気工学専攻修了。神戸高専講師, 助教授を経て, 1991年同教授。工学博士。放電現象, MHD発電に関する研究に従事。

タンアイリー (非会員) 1970年6月9日生。1996年京都大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。現在日本ヒューレットパカード社に市場開発エンジニアとして勤務。

乾 義 尚 (正員) 1959年3月31日生。1983年京都大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。京都大学工学部電気工学科助手を経て, 1992年同講師。工学博士。エネルギー変換, MHD発電に関する研究に従事。エネルギー資源学会会員。

松尾 哲司 (正員) 1964年3月11日生。1991年京都大学大学院工学研究科電気工学第二専攻博士課程修了。1991年京都大学工学部電気工学科助手。工学博士。非線形振動, MHD発電に関する研究に従事。

石川 本雄 (正員) 1949年1月12日生。1976年京都大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程修了。京都大学原子エネルギー研究所助手を経て, 1984年京都大学工学部電気工学科助教授。工学博士。エネルギー変換, MHD発電に関する研究に従事。日本原子力学会, プラズマ・核融合学会, エネルギー・資源学会会員。

卯本 重郎 (正員) 1930年4月19日生。1958年京都大学大学院(旧制)修了。京都大学工学部助手, 同助教授を経て, 1967年同教授。1994年福山大学工学部電子電気工学科教授。工学博士。電力系統における進行波, 過渡安定度, MHD発電, 電気機器に関する研究に従事。プラズマ・核融合学会, エネルギー・資源学会会員。