

JAERI-M
6727

ダイバータ付トカマクにおける
セパトリックス近傍粒子の振舞
(JT-4 設計報告・V)

1976年10月

斎藤 龍太*・関 省吾・狐崎 晶雄・
松田 俊明・横溝 英明**

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

ダイバータ付トカマクにおけるセパトリックス近傍粒子の振舞

(JT-4 設計報告・V)

日本原子力研究所東海研究所大型トカマク開発部

斎藤龍太*・関 省吾・狐崎晶雄・

松田俊明・横溝英明**

(1976年9月10日受理)

ポロイダルダイバータ付トカマクにおける，プラズマ境界すなわちセパトリックス近傍のプラズマイオンの速度空間上の振舞について述べている。プラズマの輸送現象にとって重要な，速度空間上におけるダイバータへ流入する粒子群の領域(Loss Region)を，円形プラズマモデル，軌道の数値解の検討から定量的に求めた。Loss Regionはセパトリックス近傍，ポロイダルラーマ半径程度の大きさの領域に存在する。

*) 外来研究員 : 三菱電機株式会社

**) 特別研究生 : 東京大学

Behavior of Plasma Ions near the Separatrix in a Tokamak
with a Poloidal Divertor

Ryuta SAITO*, Shogo SEKI, Akio KITSUNEZAKI, Toshiaki MATSUDA
and
Hideaki YOKOMIZO**

Division of Large Tokamak Development, Tokai, JAERI

(Received September 10, 1976)

Velocity space behavior of plasma ions near the separatrix is important in plasma transport phenomena. Loss regions in velocity space, including the loss of plasma ions into the divertor plates, are discussed in detail by analytic and numerical methods. The width of plasma scrape-off is of the order of the ion poloidal gyroradius.

* On leave from Mitsubishi Electric Co. Ltd.

** On leave from University of Tokyo.

目次なし

1. はじめに

トカマク装置が大型化し、プラズマ温度が高くなるにつれ、プラズマに混入する不純物が大きな問題になると考えられている。ダイバータはその解決法として、一つの有力な候補であると考えられている。なかんずくポロイダルダイバータはトカマクの軸対称性を保つ意味からも有力である。

プラズマ境界近傍のイオンが高温で充分衝突が少く (bounce time との比較)、電子が低温で充分衝突が大きければ (JT-4 のプラズマパラメータはほぼその条件を満足すると考えられる)、電子密度分布はプラズマの準中性の条件より得られる。一方、プラズマの境界近傍のイオンの速度分布関数はダイバータ室へ流出する荷電粒子の速度空間上の領域 (Loss Region) により決まり、主プラズマの輸送現象に対して重要な意味をもっている。^[1]

本報告は、ポロイダルダイバータ付トカマクにおいて、プラズマ境界すなわちセパトリックス近傍におけるイオンの速度空間上の Loss Region を明らかにすることを目的とする。

以下、Loss Region の境界について、円形プラズマモデルによるドリフト軌道、ドリフト方程式による数値的な軌道、および運動の恒量を用いて詳細に検討する。

2. セパトリックス近傍における Loss Region

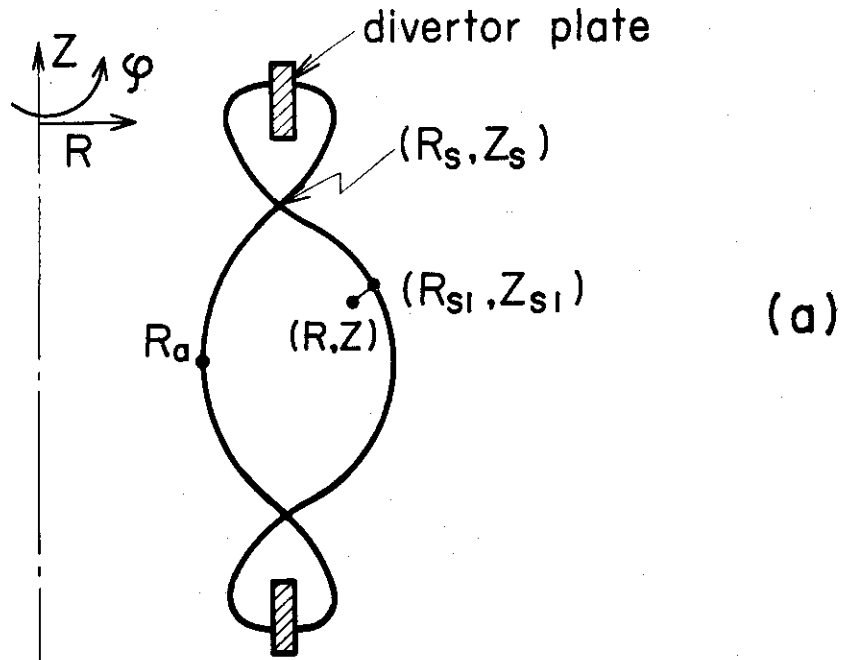
プラズマ粒子は、ほとんど磁気面に沿って運動するが、粒子のエネルギー、速度に応じてわずかに磁気面からずれる。このためセパトリックス近傍の磁気面において、ある速度をもった粒子はダイバータ室へ流入し電荷中性化板に衝突して失われる。このような粒子の速度空間上の領域、Loss Region はプラズマ境界の速度分布関数を決定し、プラズマの輸送現象と密接に関連する。^[1] 以下ポロイダルダイバータにおける Loss Region を求める。

2.1 運動の恒量 P_ϕ

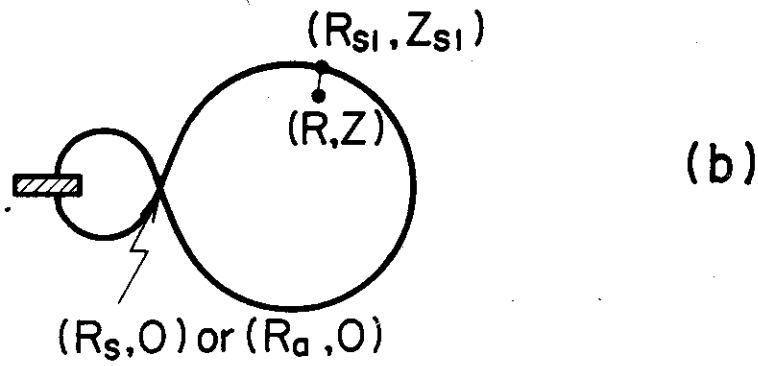
セパトリックスをもつ平衡プラズマ配位として、Fig. 1(a), (b), (c) のような上下対称ポロイダルダイバータ付トカマクを考える。セパトリックス近傍の位置 (R, Z) に存在する荷電粒子のうち、Stagnation Point (R_s, Z_s) を通る粒子群が速度空間上、Loss Region の境界の一つを構成すると考えられる。(Stagnation Point を通る条件は必ずしも Loss Region のすべての境界を表わしていない。後に述べる円形プラズマ近似でのドリフト軌道、およびドリフト方程式による軌道の数値解の検討から正しい境界が求まる)。まずこの条件を満足する速度空間上の境界を求める。

電界の影響を無視すると軸対称磁場中でのハミルトニアンから(1)式がえられる。^[2]

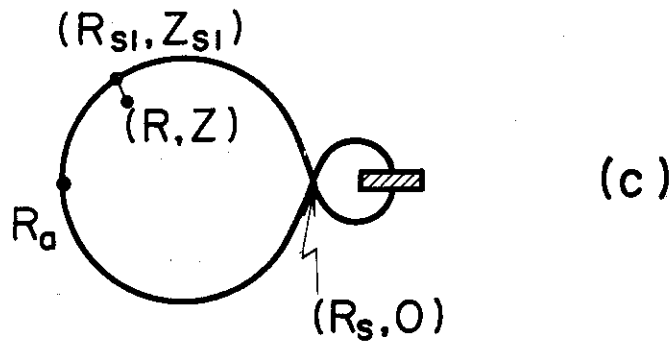
$$\begin{aligned} P_\phi &= R m V_\phi + \bar{q} R A_\phi \\ &= R m V_\phi + q \Psi = \text{const.} \end{aligned} \quad (1)$$



(a)



(b)



(c)

$$|\Delta| = \sqrt{(R-R_{s1})^2 + (Z-Z_{s1})^2}$$

Fig. 1 ポロイダルダイバータの磁場配位 (a) JT-4, ASDEX型
(b) JFT-2a型 (c) JT-60型

ここで

- P_φ : φ 方向すなわちトロイダル方向の正準角運動量
 R : 粒子の半径方向位置
 V_φ : 粒子の φ 方向速度
 q, m : 粒子の電荷, 質量
 A_φ : ポロイダル磁場のベクトルポテンシャル
 Ψ : 磁束関数 ($\equiv R A_\varphi$)

である。

通常のコカマク放電では, ポロイダル磁場 B_P がトロイダル磁場 B_T に比し充分小さい。すなわち $(B_P/B_T)^2 \ll 1$ だから,

$$\mu \equiv \frac{1}{2} m V_{\perp}^2 / B \simeq \frac{1}{2} m V_{\perp}^2 / B_T$$

$$\bar{E} \equiv \frac{1}{2} m V_{\perp}^2 + \frac{1}{2} m V_{\parallel}^2$$

これらを用いて

$$V_\varphi = \frac{B_T}{\sqrt{B_T^2 + B_P^2}} V_{\parallel} \simeq V_{\parallel} = \pm \sqrt{\frac{2}{m} (\bar{E} - \mu B_T)}$$

と書けるから, (1)式は,

$$P_\varphi = \pm R m \sqrt{\frac{2}{m} (\bar{E} - \mu B_T)} + q \Psi$$

$$= f(R, Z) = \text{const.} \quad (2)$$

となる。したがってセパトリックス近傍の位置 (R, Z) において,

$$\bar{E} = \frac{1}{2} m V_{\perp 0}^2 + \frac{1}{2} m V_{\parallel 0}^2$$

なる粒子が Stagnation Point (R_s, Z_s) を通る条件は,

$$f(R, Z) = f(R_s, Z_s)$$

で表わされ, (2)式から(3)式がえられる。

$$R m V_{\parallel 0} + q \Psi(R, Z)$$

$$= \pm m R_s \sqrt{\frac{2}{m} (\bar{E} - \mu B_T(R_s)) + q \Psi(R_s, Z_s)} \quad (3)$$

ここで $B_T = B_0 R_0 / R$ を仮定した。

一方, (R, Z) からセパトリック面上へ引いた垂線の長さを $\sqrt{(\Delta R)^2 + (\Delta Z)^2} \equiv \Delta$, 足の位置を (R_{s1}, Z_{s1}) とすると,

$$B_{P1}^2 = B_{Z1}^2 + B_{R1}^2, \quad B_{Z1} = \frac{1}{R} \frac{\partial \Psi}{\partial R} \Big|_{R_{s1}, Z_{s1}}$$

$$B_{R1} = -\frac{1}{R} \frac{\partial \Psi}{\partial Z} \Big|_{R_{s1}, Z_{s1}}$$

なる関係を用いて,

$$\begin{aligned} \Psi(R, Z) &= \Psi(R_{s1} + \Delta R, Z_{s1} + \Delta Z) \\ &\simeq \Psi(R_{s1}, Z_{s1}) + R_{s1} B_{Z1} \Delta R - R_{s1} B_{R1} \Delta Z \\ &= \Psi(R_s, Z_s) + R_{s1} (B_{P1} \times \Delta) \cdot \mathbf{e}_\varphi \\ &= \Psi(R_s, Z_s) + R_{s1} B_{P1} \Delta \end{aligned} \quad (4)$$

となる。ここで Δ の符号は $B_{P1} \times B_\varphi$ の方向を正にとる。(4)式を(3)式に代入し,

$$\mu B_T(R_s) = \frac{1}{2} m V_{\perp 0}^2 R / R_s, \quad \Omega_{Ps1} = q B_{P1} / m$$

を用いて整理すれば,

$$R_{s1} \Omega_{Ps1} \Delta = R_s \sqrt{V_{\perp 0}^2 (1 - R/R_s) + V_{\parallel 0}^2} - R V_{\parallel 0} \quad (5)$$

ここで

$$\frac{V_{\perp 0}}{\Omega_{Ps1} \Delta} = \frac{V_{\perp 0}}{V_T} \cdot \frac{V_T}{\Omega_{Ps1} \Delta} \equiv W_{\perp 0}$$

$$\frac{V_{\parallel 0}}{\Omega_{Ps1} \Delta} = \frac{V_{\parallel 0}}{V_T} \cdot \frac{V_T}{\Omega_{Ps1} \Delta} \equiv W_{\parallel 0}$$

V_T : 熱速度

とおくと(5)式は(6)式となる。

$$W_{\perp 0}^2 = \left(\frac{R_{s1}}{R_s}\right)^2 \left(\frac{R_s}{R_s - R}\right) \left(1 + \frac{R + R_s}{R_{s1}} W_{\parallel 0}\right) \left(1 + \frac{R - R_s}{R_{s1}} W_{\parallel 0}\right) \quad (6)$$

$R \simeq R_{s1}$ だから $\frac{R_s}{R} \simeq \frac{R_s}{R_{s1}} \equiv K$ とおけば(6)式は,

$$W_{\perp 0}^2 + \frac{1+K}{K} \left(W_{\parallel 0} + \frac{1}{1-K^2}\right)^2 = \frac{K}{(1-K)^2 (1+K)} \quad (7)$$

となり、これは $W_{\perp 0}, W_{\parallel 0}$ の速度空間上で中心位置 $(W_{\perp 0}, W_{\parallel 0}) = (0, -1/(1-K^2))$ 、長径 $\sqrt{K/(1-K)^2(1+K)}$ 、短径 $\sqrt{K^2/(1-K^2)^2}$ の楕円を表わす。そして楕円は $K \equiv R_s/R_{s1}$ のみに依存していることがわかる。後に述べる、2.2, 2.3の結果と比較検討するため、Fig. 5 (a), (b)に(7)式の楕円を一点鎖線で示してある。

ただし R_{s1} として、Fig. 4に示される等磁束曲線のトーラス外側、 $Z=0$ のセパトリックスの位置をとっている。

以上、セパトリックス近傍の位置 (R, Z) における粒子が Stagnation Point を通る条件を求めた。しかしながら上記の条件の中には Stagnation Point に達する前にダイバータ室に流入してしまふ粒子が含まれている可能性がある。従って粒子の軌道を具体的に表わす方法、例えばドリフト方程式による検討が必要である。しかしドリフト方程式により粒子軌道を解析的に求めることは一般に困難であり、数値解法、および円形プラズマのアスペクト比展開近似のもとで軌道を求め、上記の結果を物理的に検討して Loss Region を求める。

2.2 円形プラズマのアスペクト比展開近似によるドリフト軌道

Hintonらのモデル^[1]のようにFig. 2(a)のダイバータをFig. 2(b)のように考えるならば、セパトリックス近傍の粒子は $\theta = \theta_0, r \geq a_0$ の粒子中性化板に衝突して失われる。

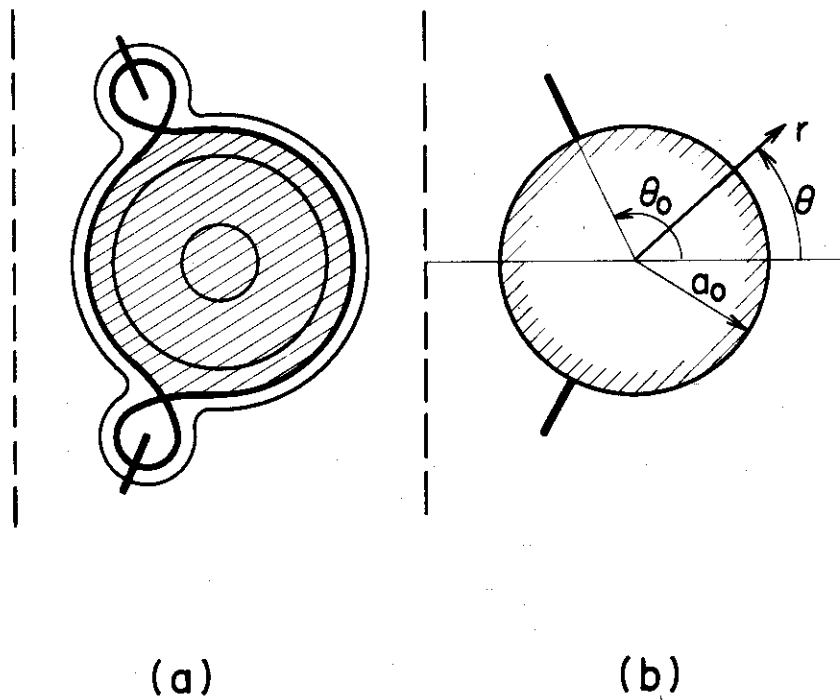


Fig. 2 (a), (b) 円形断面ダイバータおよびそのモデル

一方、円形プラズマのポロイダル磁場 $B_p (= m\Omega_p/e)$ における粒子軌道の磁気面からのずれ δ ^[3]は $\epsilon = a/R \ll 1$ として、捕捉粒子(バナナ軌道を描く場合)、Transit粒子(円軌道を描く場合)に応じて、Fig. 3 に示す値をもつ。

ここで δ は $\theta = 0$ における磁気面からのずれであり、 $V_{\parallel 0}, V_{\perp 0}$ はその場所における速度

である。

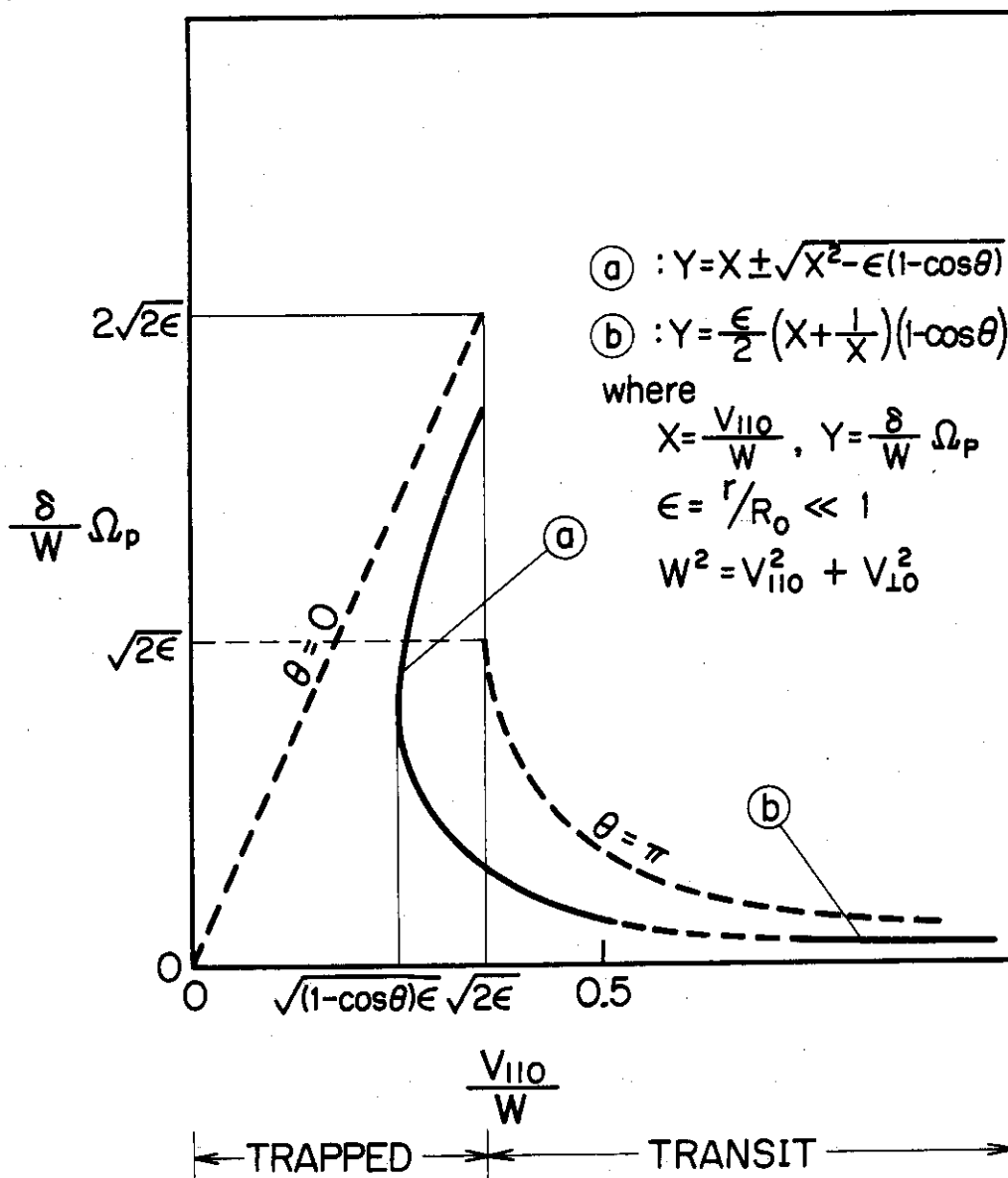


Fig. 3 円形プラズマにおける $\theta = 0$ 粒子の磁気面からのずれ量 δ

従って、このようなモデルにおいて $\theta = 0$ におけるセパトリックス近傍 $\Delta = r - a_0$ を通る粒子は、

- $\Delta - \delta > 0$ のとき Lost (Diverted)
- $\Delta - \delta < 0$ のとき Trapped あるいは Transit

となる。Fig. 5 (a), (b) にその領域を点線で示す。ここで ϵ として Fig. 4 のセパトリックスの最小と最大の R を通る円形プラズマに対応する値をとった。

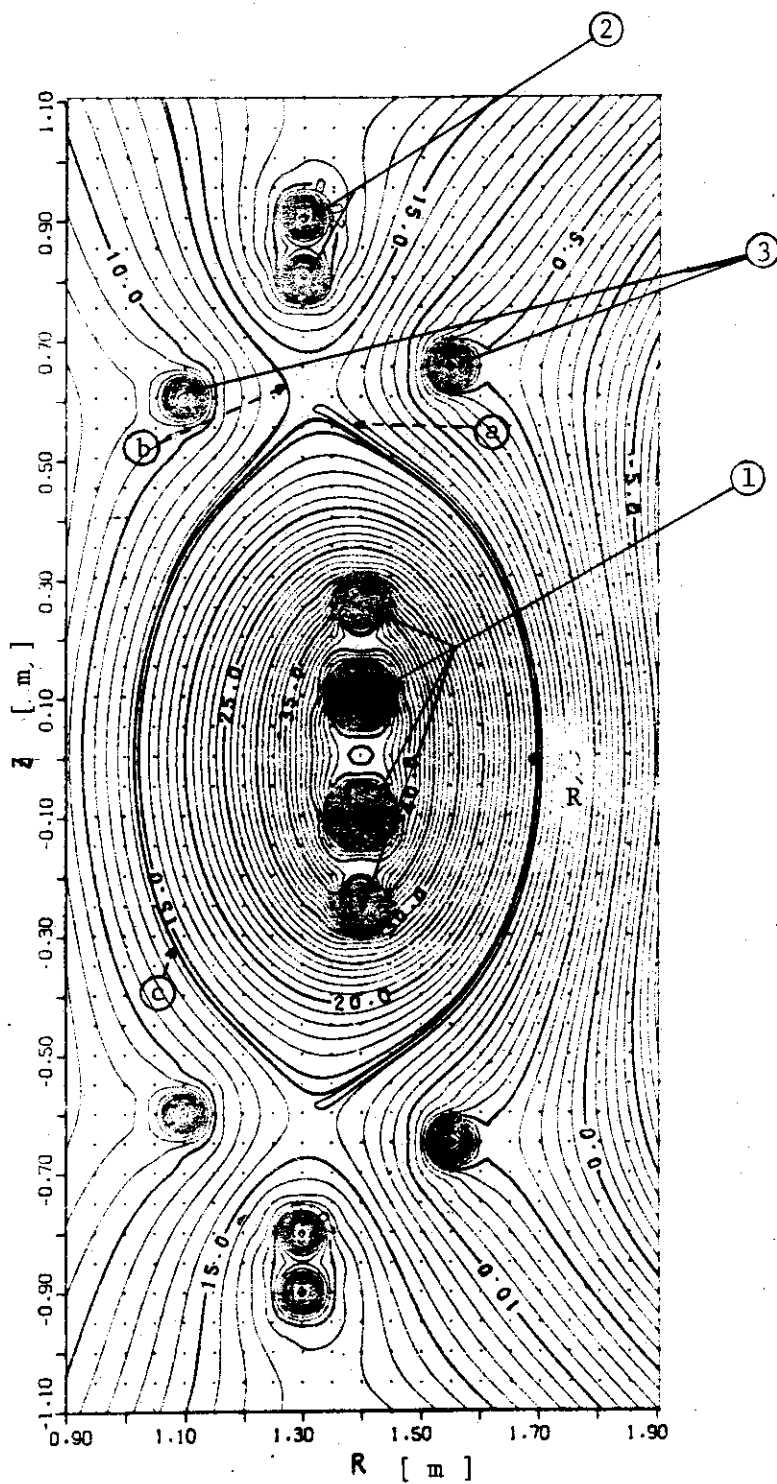
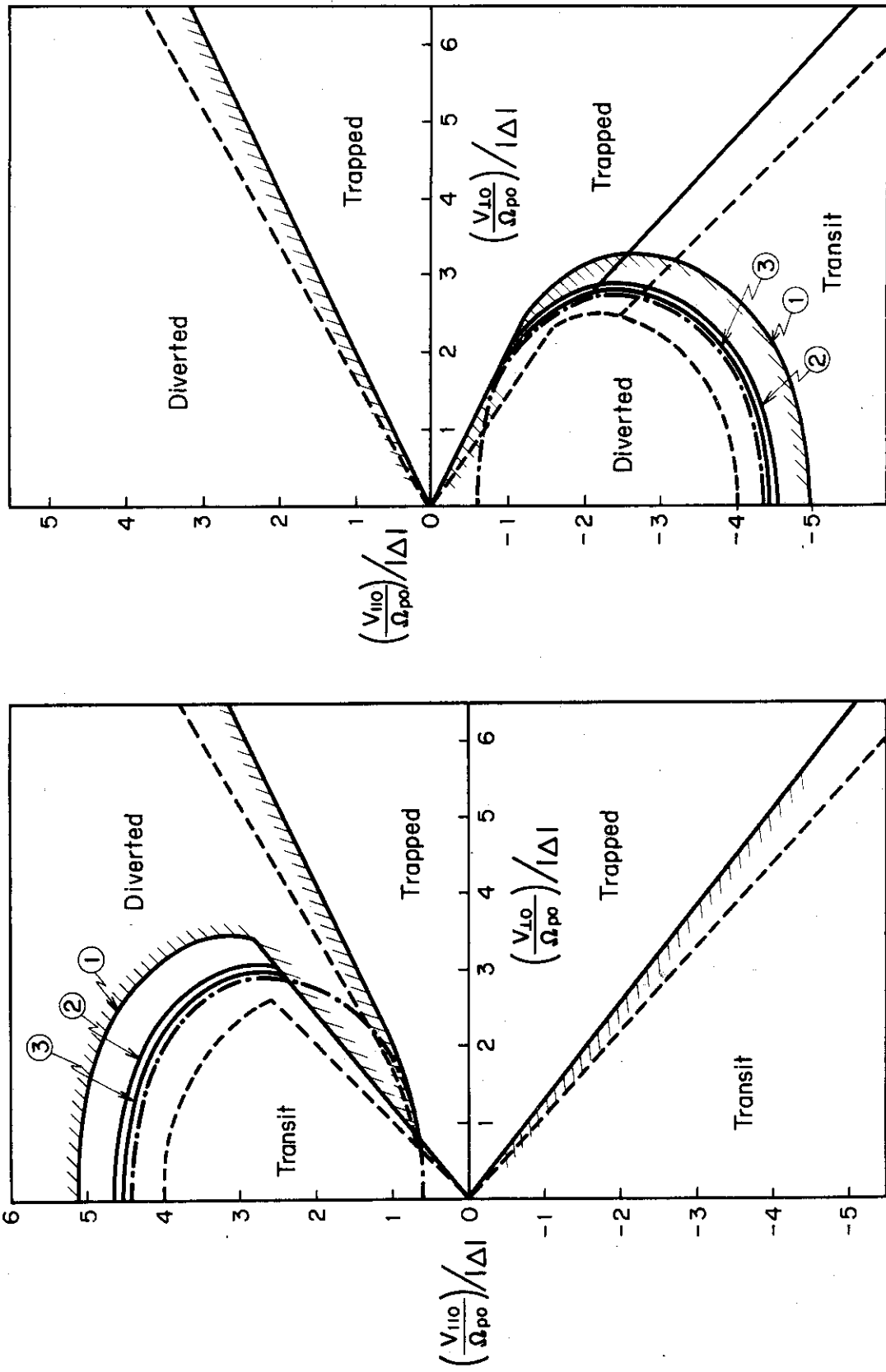


Fig. 4 JT-4の等磁束曲線の一部。プラズマ電流等は線電流で近似。
 ①線プラズマ電流 ②ダイバータ主コイル電流 ③ダイバータ副コイル電流、
 R点から出発した粒子の軌道の一部 ④Trapped 粒子 ⑤Diverted 粒子
 ⑥Transit 粒子



(a) セパレートリックスの内側 $\delta < 0$

(b) 外側 $\delta > 0$

Fig. 5 トーラス外側セパレートリックスの $Z=0$ 点近傍での速度空間上の Loss Region, 実線; 数値解①②③, 点線; 円形プラズマ近似, 一点鎖線; 2.1の結果による。

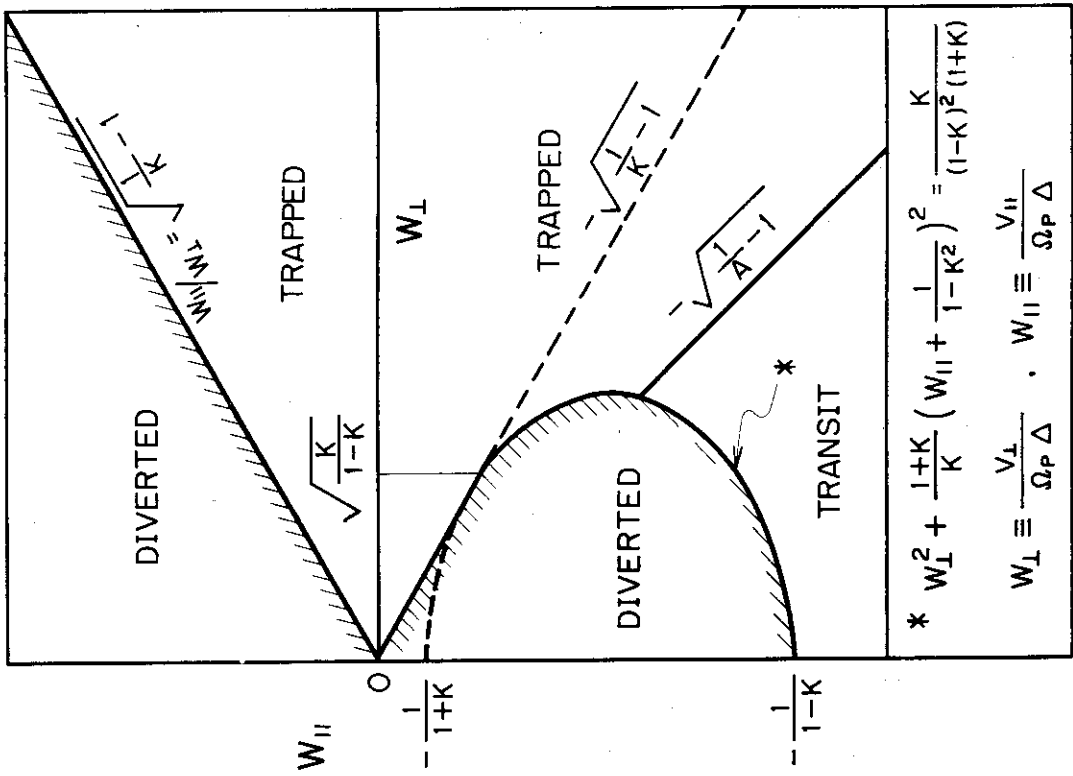
2.3 ドリフト方程式の数値解による軌道

Stagnation Point をもつ磁気面の形状では、粒子軌道を解析的に求めることが困難である。従ってここでは、2.2の円形プラズマモデルでの正当さ、および2.1で求めたLoss Regionの境界との比較のため、ドリフト方程式を解く計算コード(付録参照)により数値的に軌道を求めてLoss Regionをえる。粒子軌道はFig. 4 に示す形状の磁気面について数値計算され、ダイバータ室の入口(ダイバータスリット)に入り込む粒子はLossするものとした。粒子の初期条件として、Fig. 5 の $Z=0$ 軸上R点から速度 $V_{\parallel 0}$, $V_{\perp 0}$ で出発する粒子を考えている。粒子軌道の例①, ②, ③が図中に示されている。ここでR点はセパトロリックス R_{s1} の近傍であり $\Delta = R - R_{s1}$, $\Omega_p \simeq \Omega_{ps1} = \Omega_{p0}$ である。 Ω_{p0} はポロイダル磁場を発生するリング電流(プラズマ電流)の大きさによって決まるが、 Δ , Ω_{p0} の種々の値に対して軌道を追いLoss Regionを求めるとFig. 5 (a), (b)の実線で示す領域となる。ここで①, ②, ③の境界線はそれぞれプラズマ電流 $I_p = 1\text{MA}$, 500KA , 250KA に対応し、 $\Omega_{p0}/\Omega_T = B_{p0}/B_T = 6.4\text{KG}/30\text{KG}$, $3.2\text{KG}/30\text{KG}$, $1.6\text{KG}/30\text{KG}$ である。

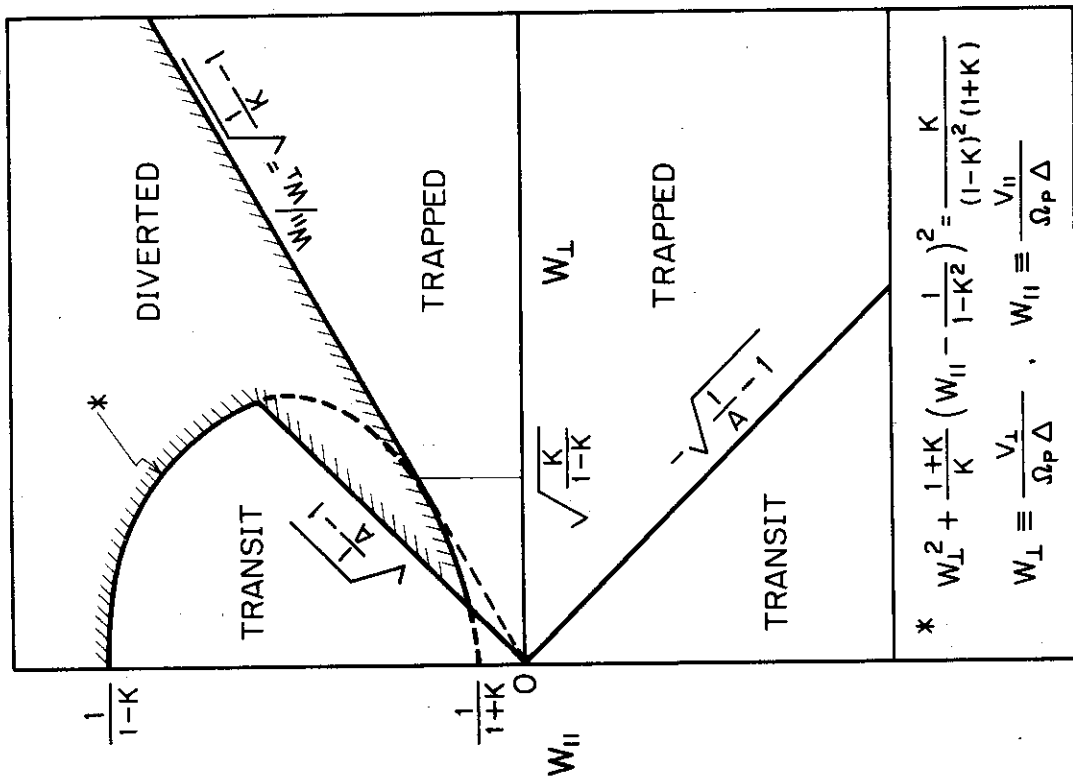
ここで、Fig. 5 (a), (b)に示されるように、円形プラズマモデルの結果とStagnation Pointをもつポロイダル磁場中の粒子軌道の結果とは定性的にはよく一致し、円形プラズマモデルの正しさを示している。

かくして1.1の楕円の境界はTrapped粒子, Transit粒子境界によって区切られ、その一部のみが、Stagnation Pointを通る境界であることが分る。ここでFig. 5において②, ③のようにポロイダル磁場が大きい場合、数値解による境界と楕円境界とのずれが大きくなるのは $(B_p/B_T)^2 \ll 1$ の仮定がくずれるためと考えられる。

任意のセパトロリックス近傍位置でのLoss Regionは同様の手法で容易に求められ、Fig. 6 (a), (b), (c), (d)にその結果をまとめる。これらはFig. 1 (a), (b), (c)のいずれのプラズマ形状にも適用できる。



(b) $K < 1$, $d > 0$



(a) $K < 1$, $d < 0$

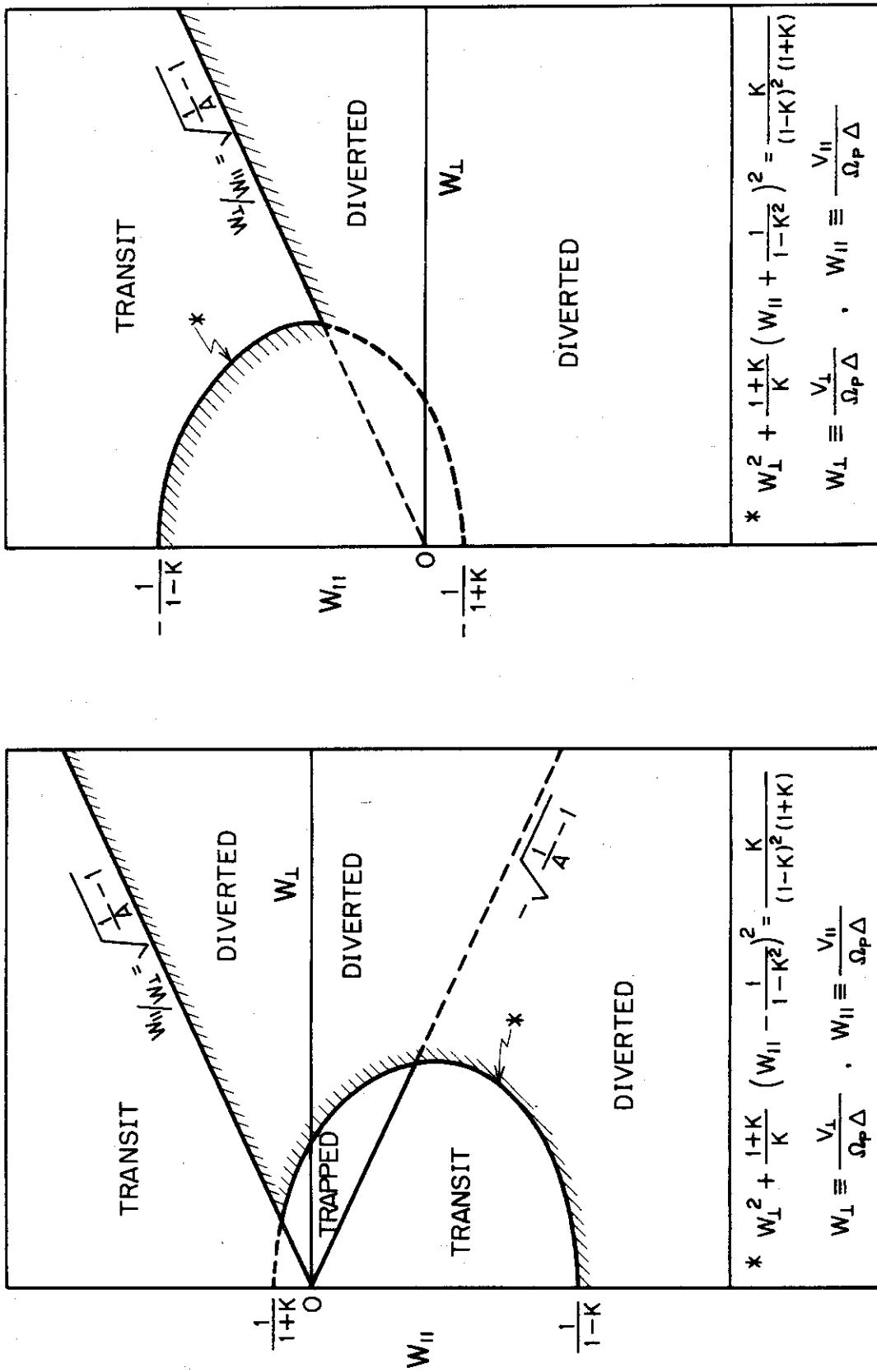


Fig. 6 Fig. 1のポロイダルダイバータ形状に対する速度空間上の

Loss Region (斜線部)。

$R_s/R_s \equiv A, R_s/R_{s,1} \equiv K$

3. ま と め

ポロイダルダイバータにおいて、セパトリックス近傍の磁気面上に存在する荷電粒子の速度空間上の Loss (Diverted) Region を、円形プラズマモデル、軌道の数値解の検討から定量的に求めた。セパトリックス近傍の $A \cdot \Omega_p$ を与えれば Loss Region が求められ、この Loss Region が問題となる実空間上の巾はセパトリックス近傍のポロイダルラーマ半径 ($\rho_{Pi} = v_T / \Omega_p$) のオーダーである。Loss Region はプラズマ境界の速度分布関数に影響を与え、したがって、プラズマの輸送現象にとって重要な意味をもち、Stagnation Point の位置、プラズマの楕円度のプラズマ閉込めに及ぼす効果を研究するための基礎となる。

最後に、本研究を進めるにあたり、有益な議論、御指導いただいた核融合研究部の安積正史氏、および吉川允二室長をはじめとする大型トカマク開発部の諸氏に謝意を表します。また付録計算コードは若谷誠宏氏(現プラズマ研究所)がダイバータシュミレーション用に開発されたものの一部を利用していただいた。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- (1) F.L.Hinton and R.D.Hazeltine ; Phys. of Fluids 17 (1974) 2236
- (2) A.I.Morosov and L.S.Solov'ev ; in Reviews of Plasma Physics, edited by M.A.Leontovich (Consultants Bureau, New York, 1965) vol. 2, p.201
- (3) 例えば B.B.Kadomtsev and O.P.Pogutse ; ibid. vol. 5, p.249

附録 トカマクにおける粒子軌道計算コード「ORBITER」

I 概要

本コードは、若谷氏*の軌道計算コードをもとに、非軸対称性誤差磁場の計算コード「ERRF」**コードを結合し、誤差磁場の存在下でも、粒子軌道を求められるように整備したものである。

粒子軌道は、ドリフト方程式を用いて求める。ただし、場としての電界はトロイダル方向成分のみで半径に逆比例するもののみを考えている。すなわち、

$$\frac{d\mathbf{r}}{dt} = v_{\parallel} \frac{\mathbf{B}}{B} + \frac{1}{\omega_{cj} B} \left(\frac{\mu B}{m_j} + v_{\parallel}^2 \right) \left(\frac{\mathbf{B}}{B} \times \nabla B \right) + \frac{\mathbf{E} \times \mathbf{B}}{B^2} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{dv_{\parallel}}{dt} = & -\frac{1}{m_j} \frac{B}{B} \cdot \left[\nabla(\mu B) \right] + \\ & \frac{v_{\parallel}}{B} \frac{\mathbf{E} \times \mathbf{B}}{B^2} \cdot \nabla B + \omega_{cj} \frac{B}{B^2} \cdot \mathbf{E} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\mu \equiv \frac{m_j v_{\perp}^2}{2B} = \text{const.}$$

ここで $\omega_{cj} \equiv Ze_j B / m_j$ (e_j は符号を含み電子は負、イオンは正) である。($j = e, i$)

差分解法は predictor - corrector method を使用する。

$$\mathbf{r}'_{n+1} = \mathbf{r}_n + \frac{\Delta t}{2} (3\mathbf{V}_n - \mathbf{V}_{n-1}) \quad \left. \vphantom{\mathbf{r}'_{n+1}} \right\} (1) \text{式について}$$

$$\mathbf{r}_{n+1} = \mathbf{r}_n + \frac{\Delta t}{2} (\mathbf{V}'_{n+1} + \mathbf{V}_n)$$

$$\mathbf{v}'_{\parallel, n+1} = \mathbf{v}_{\parallel, n} + \frac{\Delta t}{2} (3F_n - F_{n-1}) \quad \left. \vphantom{\mathbf{v}'_{\parallel, n+1}} \right\} (2) \text{について}$$

$$\mathbf{v}_{\parallel, n+1} = \mathbf{v}_{\parallel, n} + \frac{\Delta t}{2} (F'_{n+1} + F_n)$$

なお第1ステップのみは前進差分を用いる。(1)式は次の各成分に分解して計算する。

* 若谷誠宏, 現プラズマ研究所。ダイバータシュミレーション用コード。

** JAERI-M 6470 参照

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= v_{\parallel} \frac{B_x}{B} + \frac{1}{\omega_{c_j} B} \left(\frac{\mu B}{m_j} + v_{\parallel}^2 \right) \frac{1}{B} \left(B_{\varphi} \frac{\partial B}{\partial Z} - \right. \\ &\quad \left. - B_z \frac{1}{X} \frac{\partial B}{\partial Z} - B_z \frac{1}{X} \frac{\partial B}{\partial \varphi} \right) + \frac{E_{\varphi} B_z}{B^2} \\ X \frac{d\varphi}{dt} &= v_{\parallel} \frac{B_{\varphi}}{B} + \frac{1}{\omega_{c_j} B} \left(\frac{\mu B}{m_j} + v_{\parallel}^2 \right) \frac{1}{B} \left(B_z \frac{\partial B}{\partial X} - B_x \frac{\partial B}{\partial Z} \right) \\ \frac{\partial Z}{\partial t} &= v_{\parallel} \frac{B_z}{B} + \frac{1}{\omega_{c_j} B} \left(\frac{\mu B}{m_j} + v_{\parallel}^2 \right) \frac{1}{B} \left(B_x \frac{1}{X} \frac{\partial B}{\partial \varphi} \right. \\ &\quad \left. - B_{\varphi} \frac{\partial B}{\partial X} \right) - \frac{E_{\varphi} B_x}{B^2} \end{aligned}$$

誤差磁場の計算はBiot-Savartの定理を用い、入力は折線電流によって行い、粒子軌道の計算誤差の評価はエネルギー保存性の度合によって行う。

II コード

① 本コードは主要部を倍精度で計算する。また使用するArrayはほとんど主プログラムのDimension A (.....) に含まれ、大きさを変更することは容易である。

② 倍精度部分

```

DIMENSION          ENGI, EMUI, XI, ZI, FI, VI1, VI2,
                   VFI, ENGE, EMUE, XE, ZE, FE, VE1,
                   VE2, VEF
SUBROUTINE          (IMPLICIT DOUBLE PRECISION)
                   AJFT, ERRF, DERF, PSIAK
    
```

③ 構成

```

Main              ArrayをCLEARし、INPUTし、必要な大きさに
                   DIMENSION A(.....)を区分して、主サブルーチン
                   HAUPTを呼ぶ。DIMENSION A(.....)の( )
                   内の必要な数はPrint outする。
                   その数よりも大きくする。CALL CLEARの中の数をこ
                   れに合わせる。
HAUPT              計算手順のコントロールをする。
                   ORBIT, DATAMV, PRT1を繰返し呼びつつ計算を進
                   める。
INICON             初期条件の設定。粒子の初期位置、初速をreadし、各粒
                   子のμを計算する。e( EC ), m_e( EME ), m_i( EMI )
    
```

がDATA文で与えられる。Proton以外の1価のイオンについては m_i の値を変える。多価イオンについてはコード変更が必要。

LASTPR, PLOTDT, PLTEX

最終印刷およびプロッタ

PRECOR

ORBITの中で呼ぶ。

Predictor-corrector法により次ステップの値を求めている。次の計算のために必要な前ステップの $v_{//}$, r , B などは記憶されている。

GUIDEQ

PRECORの中で呼ぶ。ドリフト方程式サブルーチン。

POSJDG

粒子が計算領域内にあるかどうか判定する。外に出たら、その粒子については計算しない。全粒子が外に出たら計算終了。

EQUIHT

等高線サブルーチンJGPCPで入力した誤差磁場なしの磁場分布を描く。

AJFT

位置(R, φ, Z)の $B, \nabla B, B, \Psi$ を計算する。誤差磁場の存在する領域はInputで指定される。

ERRF, DERF

誤差磁場の計算。COMMON/LOOP/で誤差磁場をつくる電流折線を与える。

PSIAK

COMMON/JIBA/で与えられたポロイダル電流リングによる Ψ, B をAJFTに答える。

誤差磁場以外の軸対称磁場の計算。

④ Input manual

* Card 1

1~72 コラム タイトル(72文字)

* Card 2 (1015)

| | | |
|-------|----------------|----------------------------------|
| 1~5 | NOI | 計算するイオンの数(0も可) |
| 6~10 | NOE | 計算する電子の数(") |
| 11~15 | ITMX | 最大計算時間(sec) |
| 16~20 | ITMM | 最大くり返しステップ数 |
| 21~25 | ITMSH | 途中結果プリントステップ(プロッタへも同じデータが入る) |
| 26~30 | IXM } IZM } | 等 Ψ 曲線を描くときの計算メッシュ数。 |
| 31~35 | | |
| 36~40 | IK | 無意味 |
| 41~45 | IPLOT | =1ならばプロッタ使用。 |
| 46~50 | JGPCP | =1ならばJGPCPサブルーチンで等 Ψ 曲線を描く。 |

* Card 3 (3F10.0)

| | | | |
|-------|-----|-------|--------------------------------------|
| 1~10 | コラム | R 0 | プラズマ大半径 (m) |
| 11~20 | | B 0 | R 0でのトロイダル磁場 (Weber/m ²) |
| 21~30 | | E F 0 | R 0でのトロイダル電界 (Volt/m) |

* Card 4 (5F10.0)

| | | | | |
|-------|--|-------|---------------------|---------------------------|
| 1~10 | | X B 1 | 計算領域 (m) | |
| 11~20 | | X B 2 | | |
| 21~30 | | Z B 1 | | $X B 1 \leq X \leq X B 2$ |
| 31~40 | | Z B 2 | | $Z B 1 \leq Z \leq Z B 2$ |
| 41~50 | | PLX | 上の領域のプロッタ上での長さ (cm) | |
| 51~60 | | PLZ | | |

* Card 5 (2E12.5)

| | | | |
|-------|-----|-----|-------------------------|
| 1~12 | コラム | DTI | イオン計算タイムステップ (sec)。 |
| 13~24 | | DTE | エレクトロンの計算タイムステップ (sec)。 |

* Card 6 (I5)

| | | | |
|-----|-----|---|---|
| 1~5 | コラム | N | 磁気面 (誤差磁場なし) を与えるポロイダル電流リング数 (120 まで可)。 |
|-----|-----|---|---|

* Card 7 ~ (6+N) (3F10.0)

| | | | |
|-------|-----|-----------|------------------------------------|
| 1~10 | コラム | PRING (I) | I = 1, N 電流リングの位置 (m) と電流 (kA)。 |
| 11~20 | | ZRING (I) | |
| 21~30 | | CRNT (I) | |

* Card (7+N) (I5)

| | | | |
|-----|-----|----|---|
| 1~5 | コラム | NG | 非対称性誤差磁場を与える電流折線のグループ数 (20グループまで可。0ならば以下のカードから誤差磁場計算領域を与えるカードまで不要)。 |
|-----|-----|----|---|

* Card (8+N) ~ (7+N+NG) (I5, F10.5)

| | | | |
|------|-----|--------|--------------------------------------|
| 1~5 | コラム | NL (J) | 非対称性誤差磁場を与えるグループ J 内の電流折線数 (49 まで可)。 |
| 6~15 | | CL (J) | グループ J に流れる電流 (kA)。 |

* Card (8+N+NG) ~ (8+N+NG + $\sum_{J=1}^{NG} (NL(J)+1)$) (3F10.5)

| | | | |
|-------|-----|-----------|---|
| 1~10 | コラム | RA (I, J) | J = 1, NG 電流折線の屈折点位置 (m, m, deg) を電流の流れる順に与える。 |
| 11~20 | | ZA (I, J) | |
| 21~30 | | PA (I, J) | |

* Card (2 E 12.5)

| | | | |
|---------|-----|-----------|--|
| 1 ~ 12 | コラム | PPP (rad) | } 誤差磁場計算領域 F - nπ < PPP, Z > ZZZ, |
| 13 ~ 24 | | ZZZ (m) | |

全領域誤差磁場の場合は
ZZZ=0.0D0, PPP=1.6D0

* Card NO I 枚 (5 E 12.5)

| | | | |
|---------|-----|-----------|--|
| 1 ~ 12 | コラム | XI (I) | } I = 1, NO I イオンの初期位置 (m, m, deg)。 |
| 13 ~ 24 | | ZI (I) | |
| 25 ~ 36 | | FI (I) | |
| 37 ~ 48 | | VI1 (I) | } イオンの初速度 (m/sec) v _{//} v _⊥ |
| 49 ~ 60 | | VI2 (I) | |

* Card NO E 枚 (5 E 12.5)

| | | | |
|---------|-----|-----------|--|
| 1 ~ 12 | コラム | XE (I) | } I = 1, NO E エレクトロンの初期位置 (m, m, deg)。 |
| 13 ~ 24 | | ZE (I) | |
| 25 ~ 36 | | FE (I) | |
| 37 ~ 48 | | VE1 (I) | } エレクトロンの初速度 (m/sec)。 v _{//} v _⊥ |
| 49 ~ 50 | | VE2 | |

- ⑤ Program list 巻末に示す。
- ⑥ 入力例 (Card 1 ~ Card 5) 巻末に示す。
- ⑦ 出力例 巻末に示す。
- ⑧ 他の計算例

J T - 4 グループ ; JAERI-M 6666 「 J T - 4 計画 」 , p. 221
“ 誤差磁場の存在下の粒子軌道 ”

⑤ Program list

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|---|
| | | <pre> C C C***** C C CHARGED PARTICLE ORBIT IN TOKAMAK FIELD C * PREDICTOR-CORRECTOR METHOD C C * MAGNETIC FIELD C AXISYM. FIELD --RING CURRENTS C NON-AXISYM. FIELD --CURRENT SEGMENTS C C * ELECTRIC FIELD C VECTOR E = (EX, EY, EZ) C =E0*RU(0., 1/2* U, 0.) C***** C C * TAPE WRITE(JGPCP) -- F20 C * DISK WRITE(ORBIT PLOT) -- F10 C***** C C MAIN C 1 COMMON / INP / ITITL(16), IPI, IPE, ITMX, ITMM, IAM, IZM, NOIP, 2 NOEP, ITASH, IP, JGPCP, MAX, MAX2, IDMP, IPILOT 3 COMMON / SET / INIT, INAJFT 4 DIMENSION K(50) 5 DIMENSION A(10000) 6 INAJFT=0 7 INIT=0 8 IPI=1 9 IPE=1 10 MAX=501 11 MAX2=MAX+2 12 REWIND 10 13 CALL CLEAR(A, 10000, ITITL, 16) 14 CALL INPUT 15 DO 1 I=1, 10 16 1 K(I)=1+I*IPI 17 DO 8 J=11, 12 18 8 K(I)=K(I-1)+IPI*2 19 DO 2 I=13, 18 20 2 K(I)=K(I-1)+3*IPI*2 21 DO 3 I=19, 20 22 3 K(I)=K(I-1)+IPI*MAX 23 DO 4 I=21, 28 24 4 K(I)=K(I-1)+IPE 25 DO 9 I=29, 31 26 9 K(I)=K(I-1)+IPE*2 27 DO 5 I=32, 36 28 5 K(I)=K(I-1)+3*IPE*2 29 DO 6 I=37, 38 30 6 K(I)=K(I-1)+IPE*MAX 31 DO 7 I=39, 40 32 7 K(I)=K(I-1)+MAX2 33 K(41)=K(40)+IAM 34 WRITE(6, 200) K(41) 35 200 FORMAT(2X, 'DIMENSION (A) SIZE =', 110//) 36 CALL HAUP1(A(1), A(K(1)), A(K(2)), A(K(3)), A(K(4)), A(K(5)), A(K(6)), 37 A(K(7)), A(K(8)), A(K(9)), A(K(10)), A(K(11)), A(K(12)), A(K(13)), 38 A(K(14)), A(K(15)), A(K(16)), A(K(17)), A(K(18)), A(K(19)), A(K(20)), 39 A(K(21)), A(K(22)), A(K(23)), A(K(24)), A(K(25)), A(K(26)), A(K(27)), 40 A(K(28)), A(K(29)), A(K(30)), A(K(31)), A(K(32)), A(K(33)), A(K(34)), 41 A(K(35)), A(K(36)), A(K(37)), A(K(38)), A(K(39)), A(K(40))) 36 STOP 37 END </pre> | |
| | | <pre> ISN ST-NO SOURCE PROGRAM SEQUENCE 1 SUBROUTINE CLEAR(X, MAX, ITITL, NN) 2 DIMENSION X(1), ITITL(1) 3 DO 1 I=1, MAX 4 1 X(I) = 0.0 5 DO 2 I=1, NN 6 2 ITITL(I) = 0 7 RETURN 8 END </pre> | <p>08701030 08701040 08701050</p> |

JAERI-M 6727

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE INPUT | |
| 2 | | COMMON / INP / ITITL(18),IP1,IPE,ITMX,ITMM,IAM,IZM,NOIP, | |
| 3 | | COMMON / MEFG / BO,RO,OMEG1,OMEGE,EFO | |
| 4 | | COMMON / LOOP / NG,NL(20),CL(20),RA(50,20),PA(50,20),ZA(50,20) | |
| 5 | | COMMON / PRM1 / EME,EMI,EC,DT1,DTE | |
| 6 | | COMMON / BOUND / XB1,XB2,ZB1,ZB2,PLX,PLZ | |
| 7 | | COMMON / JIBA / N,RRING(150),RING(150),CRNT(150) | |
| 8 | | COMMON / NUMBER / NOI,NOE | |
| 9 | | COMMON / ENRFRG / PPP,ZZZ | |
| | C | READ INTEGER PARAMETER | OBT02060 |
| 10 | | READ(5,1000) (ITITL(I),I=1,18) | |
| 11 | 1000 | FORMAT(18A4) | |
| 12 | | READ(5,1010)NOI,NOE,ITMX,ITMM,ITMSH,IXM,IZM,IK,IPLOT,JGPCP | |
| 13 | | IF(IPLOT.EQ.0) GO TO 4 | |
| 14 | | MXM=ITMM/ITMSH+1 | |
| 15 | | IF(MXM.GT.MAX=1) ITMM=(MAX-1)*ITMSH | |
| 16 | 4 | CONTINUE | |
| 17 | | PPP=0,0 | |
| 18 | | ZZZ=0,0 | |
| 19 | | IF(NOI.NE.0) IP1=NOI | |
| 20 | | IF(NOE.NE.0) IPE=NOE | |
| 21 | | NOIP=NOE=0 | |
| 22 | | IF(IPLOT.EQ.0) GO TO 5 | |
| 23 | | NOIP=NOI | |
| 24 | | NOEP=NOE | |
| 25 | 5 | CONTINUE | |
| 26 | 1010 | FORMAT(14I5) | OBT02120 |
| | C | READ REAL PARAMETER | OBT02130 |
| 27 | | READ(5,1020) RO,BO,EFO | |
| 28 | | READ(5,1020)XB1,XB2,ZB1,ZB2,PLX,PLZ | |
| 29 | | READ(5,101) DT1,DTE | |
| 30 | 1020 | FORMAT(8F10,0) | |
| 31 | | IF(ZB1.LT.ZB2) GO TO 10 | |
| 32 | | ZX=ZB1 | |
| 33 | | ZB1=ZB2 | |
| 34 | | ZB2=ZX | |
| 35 | 10 | CONTINUE | |
| | C | | |
| | C | READ CURRENT RING FOR MAGNETIC SURFACE | |
| | C | | |
| 36 | | READ(5,1010) N | |
| 37 | | READ(5,102) (RRING(I),ZRING(I),CRNT(I),I=1,N) | |
| 38 | 102 | FORMAT(3F10,0) | |
| | C | | |
| | C | READ LOOP CURRENT PARAMETER | |
| 39 | | READ(5,1010) NG | |
| 40 | | IF(NG.EQ.0) GO TO 51 | |
| 41 | | READ(5,100) (NL(I),CL(I),I=1,NG) | |
| 42 | | DO 60 J=1,NG | |
| 43 | 60 | READ(5,102) (RA(I+J),ZA(I+J),PA(I+J),I=1,NL(J)+1) | |
| | C | ERROR FIELD REGION DATA | |
| 44 | | READ(5,101) PPP,ZZZ | |
| 45 | 100 | FORMAT(15,F10,5) | |
| 46 | 101 | FORMAT(6E12,5) | |
| 47 | 51 | CONTINUE | OBT02290 |
| | C | | |
| | C | PRINT READ PARAMETER | OBT02300 |
| | C | | OBT02310 |
| 48 | | WRITE(6,2000) (ITITL(I),I=1,18) | |
| 49 | 2000 | FORMAT(18I5,5X,18A4) | OBT02340 |
| 50 | | WRITE(6,2010)NOI,NOE,ITMX,ITMM,ITMSH,IXM,IZM,IK,IPLOT,JGPCP | |
| 51 | 2010 | FORMAT(1H0,6X,3H'IPI',15,' NUMBER OF IONS',/7X,3H'IPE',15,' NUMBER OF OBT02410 1 ELECTRONS',/ 2 6X,4H'ITMX',15,' MAXIMUM RUN TIME',/6X,4H'ITMM',15,' MAXIMUM ITERATIOBT02470 3ON NUMBER',/5X,5H'ITMSH',15,' PRINT OUT NO IN ITER',/ 4 7X,3H'IXM',15,' NO OF MESH',/7X,3H'IZM',15,' SAME AS IXM',/ 5 8X,2H'IK',15,' =0 SYMMETRIC',/5X,'IPLOT',15,' =1 PLOTTER OUTPUT',/ 6 5X,'JGPCP',15,' =1 USE JGPCP') | |
| | C | | OBT02560 |
| | C | PRINT REAL PARAMETER | OBT02570 |
| | C | | OBT02580 |
| 52 | | WRITE(6,2025)RO,BO,EFO,XB1,XB2,ZB1,ZB2,PLX,PLZ,DT1,DTE | |
| 53 | 2025 | FORMAT(/5X,'RO, BO, EFO',3F13,3 * /5X,'XB1, XB2, ZB1, ZB2',4F13,3,' CALC. REGION'/5X,'PLX, *PLZ',7X,2F13,3,' PLOT AXIS LENGTH (CM)'/ 5X,'DT1, DTE' * '1P2E15,4/') | |
| | C | | |
| | C | PRINT CURRENT RING FOR MAGNETIC SURFACE | |
| | C | | |
| 54 | | WRITE(6,201) | |
| 55 | | WRITE(6,202)(I,RRING(I),ZRING(I),CRNT(I),I=1,N) | |
| 56 | 201 | FORMAT(/2X,'CURRENT RING FOR MAGNETIC SURFACE'/7X,'I',7X,'R',11X, * 'Z',7X,'CRNT(KA)'/) | |
| 57 | 202 | FORMAT(5X,13,3F12,3) | |


```

C
C      PRINT LOOP CURRENT PARAMETER
C
58      IF(N6,EW,0) GO TO 75
59      WRITE(6,200)
60      DO 76 J=1,N6
61      *WRITE(6,210) J,NL(J),CL(J)
62      DO 80 I=1,NL(J)+1
63      *WRITE(6,220) I,RAC(I,J),ZAC(I,J),PA(I,J)
64      80 CONTINUE
65      70 CONTINUE
66      RETURN
67      75 WRITE(6,200)
68      RETURN
69      200 FORMAT(// ' *** NO ERROR FIELD *** ')
70      210 FORMAT(// 5X,'COIL GROUP NO.',I3,5X,'NL =',I3,5X,'CL =',IPEI2.5,
71      *          ' (KA),I/2)
72      220 FORMAT(10X,I5,5X,'R =',F10.5,' (M)',
73      *          5X,'Z =',F10.5,' (M)',
74      *          5X,'PA =',F10.5,' (DEG)')
75      230 FORMAT(// ' *** ERROR FIELD DATA ***')
76      END

```

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|--|----------|
| 1 | | SUBROUTINE HAUPT | |
| 1 | | 1 (IIDX,IPSI,IPLT,VIPO,VILO,VF10,VFPO,XIPO,ZIPO,FIPO, | |
| 2 | | 2 EMU1,ENGI,XI,ZI,F1,V11,V12,VF1,TIX,TIZ, | |
| 3 | | 3 IEDX,IPSE,IEPLT,VEPO,VELO,VFEO,XEPO,ZEPO,ENGE,EMUE, | |
| 4 | | 4 VE2,XE,ZE,FE,VE1,VEF,TEX,TEZ,WKX,WKZ,PSI) | |
| 2 | | COMMON / NUMBER / NOI,NOE | |
| 3 | | COMMON / MFG / BO ,RO,OMEG1,OMEGE,EF0 | |
| 4 | | COMMON / INP / ITITL(18),IPI,IPE,ITMX,ITMM,IXM,IZM,NOIP, | |
| 5 | | 1 NOEP,ITMSH,IK,JGPCP,MAX,MAX2,IJMP,IPLT | |
| 5 | | DIMENSION IIDX(IP1),IPSI(IP1),IPLT(IP1),VIPO(IP1),VILO(IP1), | |
| 1 | | 1 VFPO(IP1),XIPO(IP1),ZIPO(IP1),FIPO(IP1),TIX(IP1,MAX), | |
| 2 | | 2 TIZ(IP1,MAX),IEDX(IPE),IPSE(IPE),IEPLT(IPE),VEPO(IPE),VELO(IPE), | |
| 3 | | 3 VFEO(IPE),XEPO(IPE),ZEPO(IPE),TEX(IPE,MAX),TEZ(IPE,MAX), | |
| 4 | | 4 WKX(MAX2),WKZ(MAX2),PSI(IXM),VF10(IP1) | |
| 6 | | DOUBLE PRECISION ENGI(IP1),EMU1(IP1),XI(IP1,3),ZI(IP1,3),FI(IP1,3) | |
| 1 | | 1 ,V11(IP1,3),V12(IP1,3),VF1(IP1,3),ENGE(IPE),EMUE(IPE), | |
| 2 | | 2 XE(IPE,3),ZE(IPE,3),FE(IPE,3),VE1(IPE,3),VE2(IPE,3),VEF(IPE,3) | |
| 7 | | N5 = 5 | OBT00370 |
| 8 | | N6 = 6 | OBT00380 |
| 9 | C | INPUT YURI UTUSI | |
| 9 | | IF(NOI,EW,0) GO TO 7 | |
| 10 | | DO 6 I=1,IPI | |
| 11 | | IPSI(I)=1 | |
| 12 | | IF(IPLT,EW,1) IPLT(I)=1 | |
| 13 | | 6 CONTINUE | |
| 14 | | 7 IF(NOE,EW,0) GO TO 9 | |
| 15 | | DO 8 I=1,IPE | |
| 16 | | IPSE(I)=1 | |
| 17 | | IF(IEPLT,EW,1) IEPLT(I)=1 | |
| 18 | | 8 CONTINUE | |
| 19 | | 9 CONTINUE | |
| 20 | C | INITIAL CONDITION READ ,WRITE, CONSTANT MU CALCULATION | |
| 20 | | CALL INICUN(XI(1,2),ZI(1,2),XE(1,2),ZE(1,2),V11(1,2),V12(1,2), | |
| 1 | | 1 VE1(1,2),VE2,IPI,IPE,N5,N6,IXM,IZM,VILO,VIPO,VELO,VEPO, | |
| 2 | | 2 XIPO,ZIPO,XEPO,ZEPO,FI(1,2),FE(1,2),VF1(1,2),IPLT,IEPLT, | |
| 3 | | 3 FIPO,VF10,EMU1,EMUE) | |
| 21 | C | ITERATION START | |
| 21 | | III = 0 | OBT00490 |
| 22 | | 5 I = 1 | OBT00492 |
| 23 | | 10 CALL ORBIT (XI,ZI,XE,ZE,V11,V12,VE1,VE2,IPI,IPE,ENGI,ENGE,IPSI, | OBT00500 |
| 1 | | 1 IPSE,I,K,FI,FE,VFI,VEF, IIDX,IEDX,IPLT,IEPLT, | OBT00510 |
| 2 | | 2 EMU1,EMUE,IJMP) | OBT00522 |
| 24 | | IF(IJMP,EW,0) GO TO 90 | OBT00530 |
| 25 | | CALL CLOCK(SMTIM) | OBT00540 |
| 26 | | IF(SMTIM .GT. ITMX) GO TO 90 | OBT00550 |
| 27 | | IF(I .GT. ITMM) GO TO 90 | OBT00560 |
| 28 | | LL = I/ITMSH*ITMSH/I | OBT00570 |
| 29 | | IF(I .EQ. 1 .OR. LL .EQ. 1) CALL PR11 | OBT00580 |
| 1 | | 1 (XI(1,3),ZI(1,3),V11(1,3),V12(1,3),XE(1,3),ZE(1,3),VE1(1,3), | OBT00590 |
| 2 | | 2 VE2(1,3) ,IPI,IPE,ENGI,ENGE,I,IIDX,IEDX,III,IPLT,IEPLT,NOIP, | OBT00610 |
| 3 | | 3 NOEP,FI(1,3),FE(1,3),VF1(1,3)) | OBT00630 |
| 29 | C | AREA MOVE | OBT00640 |
| 30 | | I = I + 1 | OBT00650 |
| 31 | | CALL DATAMV(XI,ZI,FI,XE,ZE,FE,V11,VE1,IPI,IPE,IIDX,IEDX) | OBT00660 |
| 32 | | GO TO 10 | OBT00670 |
| 32 | C | | OBT00680 |

```

33 90 IL = I-1
34 CALL LASTPR(XI(1,2),ZI(1,2),FI(1,2),VI1(1,2),VI2(1,2),VF1(1,2),
    1XE(1,2),ZE(1,2),FE(1,2),VE1(1,2),VE2,ENG1,ENGE,IL,IDX,IEDX,
    2IPI,IPE)
35 CALL PLOTDT(PST,IAM,IZM,TIX,TIZ,TEX,TEZ, IPI,IPE,III,NOIP,NOEP,
    * JGPCP)
36 IF(IPLT,EQ,0) RETURN
37 CALL PLTEX(TIX,TIZ,TEX,TEZ,NOIP,NOEP,III,WKX,WKZ,MAX2,
    1 XIPO,ZIPO,XEPO,ZEPO,VILO,VIPO,VELO,VEPO,IPJ,IPE,IIPLT,
    2 IEPLT,FIPO,VFIO)
38 RETURN
39 END

```

OBT00652

OBT00685

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|--|----------|
| 1 | | SUBROUTINE INICON (XI,ZI,XE,ZE,VI1,VI2,VE1,VE2,IP1,IPE, N5,N6,IAM,IZM,VILO,VIPO,VELO,VEPO,XIPO,ZIPO,XEPO,ZEPO,FI,FE,VF1, IIPLT,IEPLT,FIPO,VFIO,EMUI,EMUE) | |
| 2 | | COMMON / PRM1 / EME,EMI,EC,DTI,DTE | |
| 3 | | COMMON / MEFG / B0 ,RO,OMEG1,OMEGE,EFO | |
| 4 | | COMMON / VALINT / ENGO(2,20), FO(2,20) | |
| 5 | | COMMON / NUMBER / NO1,NOE | |
| 6 | | COMMON /ERRFRG / PPP,ZZZ | |
| 7 | | DOUBLE PRECISION XI(IP1),ZI(IP1),VI1(IP1),VI2(IP1),XE(IPE), ZE(IPE),VE1(IPE),VE2(IPE),FI(IP1),FE(IPE),VF1(IP1) EMUI(IP1),EMUE(IPE),FIRAD(20),FERAD(20) | |
| 8 | | DIMENSION VILO(IP1),VIPO(IP1),VELO(IPE),VEPO(IPE),XIPO(IP1), ZIPO(IP1),XEPO(IPE),ZEPO(IPE),FIPO(IP1),VFIO(IP1), IIPLT(IP1),IEPLT(IPE) | |
| 9 | | DATA EC/ 1.602E-19,EMI/ 1.6724E-27,EME/ 9.103E-31/ PAI=3.1415926 | |
| 10 | | OMEG1=EC*B0/EMI | |
| 11 | | OMEGE=EC*B0/EME | |
| 12 | | WRITE(6,100) | |
| 13 | | 100 FORMAT(1H1,/,2X,'*****',/ 1 2X,'*'.42X,'*'./,2X,'* P A R T I C L E O R B I T' 2 *'./,2X,'*'.42X,'*'./,2X,'*****',/ 3*****') | |
| 14 | | IF(PPP,EQ,0.0.AND,ZZZ,EQ,0.0) GO TO 10 WRITE(6,1000) PPP,ZZZ | |
| 15 | | 1000 FORMAT(1H0,/,3X,'**ERROR FIELD CALCULATION REGION**',5X * '(ABS(F-N*PAI)) .LT. 'F5.2,'(RAD) ,OR. (Z .GT. 'F5.2 * '(M)) N = INTEGER',/,3X,'**INITIAL CONDITION**') | |
| 16 | | GO TO 20 | |
| 17 | | 10 WRITE(6,1001) | |
| 18 | | 1001 FORMAT(1H0,/,3X,'**NO ERROR FIELD**',/,3X, * '**INITIAL CONDITION**') | |
| 19 | | 20 CONTINUE | |
| 20 | | C INITIAL CONDITION CARD INPUT | OBT03350 |
| 21 | | IF(NO1,EQ,0) GO TO 159 | |
| 22 | | READ(N5,1051)((XI(I),ZI(I),FI(I),VI1(I),VI2(I)),I=1,IP1) | |
| 23 | | 1051 FORMAT(5E12.5) | |
| 24 | | C PRINT INITIAL VALUE | OBT03480 |
| 25 | | WRITE(N6,2000) | OBT03490 |
| 26 | | 2000 FORMAT(1H0,/,7X,'XI =',13X,'ZI =',13X,'FI(DEG) =',8X,'VI1 =',12X, 1 'VI2 =',12X,'B(M**2) =',9X,'ENGI(EV) =',9X 2 'ENGI(JL) =') | |
| 27 | | DO 200 I=1,IP1 | OBT03510 |
| 28 | | IK=2 | |
| 29 | | FIRAD(I)=FI(I)*DBLE(PAI)/180.000 | |
| 30 | | CALL AJFT(XI(I),ZI(I),FIRAD(I),APS, B,D1,D2,D3,D4,D5,D6,IK) | |
| 31 | | ENG =0.5*EMI*(VI1(I)**2+VI2(I)**2) | |
| 32 | | ENG1=ENG/EC | |
| 33 | | ENGO(I,1)=ENGI | |
| 34 | | FO(I,1)=FIRAD(I) | |
| 35 | | EMUI(I)=EMI*VI2(I)**2/(2.0*B) | |
| 36 | | WRITE(6,2010) I,XI(I),ZI(I),FI(I),VI1(I),VI2(I), B*ENGI*ENG | |
| 37 | | 200 CONTINUE | OBT03530 |
| 38 | | 2010 FORMAT(3X,I2,2X,8(IPE13.5,3X)) | |
| 39 | | C | OBT03600 |
| 40 | | C KEEP INITIAL VELOCITY | OBT03630 |
| 41 | | DO 300 I=1,IP1 | OBT03640 |
| 42 | | FI(I)=FIRAD(I) | |
| 43 | | VFIO(I) = VF1(I) | OBT03645 |
| 44 | | VILO(I) = VI1(I) | OBT03650 |
| 45 | | 300 VIPO(I) = VI2(I) | OBT03660 |
| 46 | | C KEEP INITIAL COORDINATE FOR PLOTTER | OBT03700 |
| 47 | | III = 1 | OBT03710 |
| 48 | | DO 350 I=1,IP1 | OBT03720 |
| 49 | | IF(IIPLT(I),EQ,0) GO TO 350 | OBT03730 |
| 50 | | XIPO(III) = XI(I) | OBT03740 |
| 51 | | ZIPO(III) = ZI(I) | OBT03750 |
| 52 | | FIPO(III) = FI(I) | OBT03735 |

```

50      III = III + 1                                OBT03760
51      350 CONTINUE                                  OBT03770
52      159 IF(NOE.EQ.0) GO TO 160
53      READ(5,1051)((XE(I),ZE(I),FE(I),VE1(I),VE2(I)),I=1,IP)
54      WRITE(6,2020)                                OBT03550
55      2020 FORMAT(1H0,7X,'XE =',13X,'ZE =',13X,'FE(DEG)=' ,8X,'VE1 =',12X,
1          'VE2 =',12X,'B(W/M**2)=' ,9X,'ENGE(EV)=' ,9X
2          'ENGE(JL)')
56      DO 210 I=1,IP                                 OBT03570
57      IK=2
58      FERAD(I)=FE(I)*DBLE(PI)/180.0D0
59      CALL AJFT(XE(I),ZE(I),FERAD(I),APS, B,D1,D2,D3,D4,D5,D6,IK)
60      ENG =0.5*EME*(VE1(I)**2+VE2(I)**2)
61      ENGE=ENG/EC
62      ENGO(2,I)=ENGE
63      FU(2,I)=FERAD(I)
64      EMUE(I)=EME*VE2(I)**2/(2.0*B)
65      WRITE(6,2010) I,XE(I),ZE(I),FE(I),VE1(I),VE2(I),B,ENGE,ENG
66      210 CONTINUE                                  OBT03590
67      DO 320 I=1,IP                                 OBT03670
68      FE(I)=FERAD(I)
69      VELO(I) = VE1(I)                                OBT03680
70      320 VEPO(I) = VE2(I)                            OBT03690
71      JJJ = 1                                         OBT03780
72      DO 370 I=1,IP                                 OBT03790
73      IF(IPLT(I),EQ.0) GO TO 370
74      XEPO(JJJ) = XE(I)                               OBT03800
75      ZEPO(JJJ) = ZE(I)                               OBT03710
76      JJJ = JJJ + 1                                  OBT03820
77      370 CONTINUE                                  OBT03830
78      160 CONTINUE                                  OBT03840
79      RETURN
80      END

```

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|--|
| 1 | | SUBROUTINE ORBIT(XI,ZI,XE,ZE,V11,V12,VE1,VE2,IP1,IP,ENGI, 1 ENGE,IPSI,IPSE ,IT,IK,F1,FE,VF1,VFE, IIDX,IEDX, 2 I1PLT,I1PLT,EMUI,EMUE,IDMP) | OBT09010 OBT09021 OBT09030 |
| 2 | C | COMMON / NUMBER / NOI,NOE | |
| 3 | | DOUBLE PRECISION XI(IP1,3),ZI(IP1,3),V11(IP1,3),V12(IP1,3), 1 ENGI(IP1),XE(IP1,3),ZE(IP1,3),VE1(IP1,3),VE2(IP1,3) ,ENGE(IP1), 2 FI(IP1,3),VF1(IP1,3),FE(IP1,3),VFE(IP1,3),EMUI(IP1),EMUE(IP1) | |
| 4 | | DIMENSION IPSI(IP1),IPSE(IP1),IIDX(IP1),IEDX(IP1),I1PLT(IP1), 1 I1PLT(IP1) | |
| 5 | | IDMP=0 | |
| 6 | C | ION | OBT09100 |
| 7 | | IF(NOI.EQ.0) GO TO 30 | |
| 8 | C | ICHG = 1 | OBT09110 OBT09130 OBT09140 OBT09150 |
| 9 | | DO 100 I1=1,IP1 | |
| 10 | | IF(IIDX(I1),EQ.1) GO TO 100 | |
| 11 | | IDMP=1 10 CALL PRECOR(XI(I1,1),XI(I1,2),ZI(I1,1),ZI(I1,2),V11(I1,1), 1 V11(I1,2), XI(I1,3),ZI(I1,3),V11(I1,3), 2 V12(I1,3),ENGI(I1),ICHG,I1,IT,IK,FI(I1,1),FI(I1,2),VF1(I1,1), 3 VF1(I1,2),FI(I1,3),VF1(I1,3),IIDX(I1),IPSI(I1),I1PLT(I1), 4 EMUI(I1)) | OBT09220 OBT09230 OBT09240 OBT09250 |
| 12 | | 100 CONTINUE | OBT09270 OBT09280 OBT09290 |
| 13 | C | ELECTRON | |
| 14 | | 30 IF(NOE.EQ.0) GO TO 31 | OBT09300 |
| 15 | | ICHG = -1 | OBT09320 |
| 16 | | DO 200 I1=1,IP1 | OBT09330 |
| 17 | | IF(IEDX(I1),EQ.1) GO TO 200 | |
| 18 | | IDMP=1 CALL PRECOR(XE(I1,1),XE(I1,2),ZE(I1,1),ZE(I1,2),VE1(I1,1), 1 VE1(I1,2), XE(I1,3),ZE(I1,3),VE1(I1,3), 2 VE2(I1),ENGE(I1),ICHG,I1,IT,IK,FE(I1,1),FE(I1,2),VFE(I1,1), 3 VFE(I1,2),FE(I1,3),VFE(I1,3),IEDX(I1),IPSE(I1),I1PLT(I1), 4 EMUE(I1)) | OBT09340 OBT09350 |
| 19 | | 200 CONTINUE | OBT09420 |
| 20 | | 31 CONTINUE | |
| 21 | | IF(IDMP,EQ.0) RETURN | |
| 22 | C | JUDGE PARTICLE POSITION | OBT09450 OBT09440 OBT09460 OBT09470 |
| 23 | | 80 CALL POSJDG(XI(1,3),ZI(1,3),XE(1,3),ZE(1,3),IIDX,IEDX, 1 IP1,IP,IT,IDMP) | |
| 24 | | RETURN END | |

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE PRECOR(X1,X2,Z1,Z2,V11,V12,X3,Z3,V13,V23,ENG,IO,II,IT, | |
| | 1 | IK,F1,F2,VF1,VF2,F3,VF3,DX,IPS,(PLT,EEMU) | |
| | C | GO:DRG CENTER EQUATION | |
| 2 | | COMMON / PRM1 / EME,EMI,EC,DT1,DI1 | |
| 3 | | COMMON / NEP1 / NO,RO,OMEG1,OMEGE,EFO | |
| 4 | | COMMON / SABST / SABS(2,20) | |
| 5 | | DOUBLE PRECISION X1,X2,Z1,Z2,V11,V12,X3,Z3,V13,V23,ENG,F1,F2,VF1, | |
| | 1 | VF2,F3,VF3,EEMU,EMU,PSI,P,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ, VX2,VZ2, | |
| | 2 | VX3,VZ3,FORC2,FORC3,VX(2,20,2),VZ(2,20,2),VF(2,20,2), XX3, | |
| | 3 | FORC(2,20,2) | |
| | C | I=1 ION I=2 ELECTRON | |
| 6 | | IF(I,EO,1) GO TO 10 | |
| 7 | | I=2 | |
| 8 | | EMU=E*E | |
| 9 | | OMEGJ=-OMEGE | |
| 10 | | DI=DI1 | |
| 11 | | GO TO 20 | |
| 12 | 10 | I=1 | |
| 13 | | EMU=EMI | |
| 14 | | OMEGJ=OMEG1 | |
| 15 | | DI=DI1 | |
| 16 | 20 | EMU=E*EMU | |
| 17 | | IK=1 | |
| | C | TEST FIRST STEP | |
| 18 | | IF(IT,NE,1) GO TO 100 | |
| 19 | | CALL AJFT(X2,Z2,F2,PSI,P,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,IK) | |
| 20 | | CALL GUIDENC(X2,B,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,EMU,EMJ,OMEGJ, | |
| | * | V12,VX2,VZ2,VF2,FORC2) | |
| 21 | | VX3=VX2 | |
| 22 | | VZ3=VZ2 | |
| 23 | | VF3=VF2 | |
| 24 | | FORC3=FORC2 | |
| 25 | | X3=X2 | |
| 26 | | L=L+1 | |
| 27 | 30 | F3=F2 +0.5*DT*(VF2/X2+VF3/X3) | |
| 28 | | Z3=Z2 +0.5*DT*(VZ2+VZ3) | |
| 29 | | X3=X2 +0.5*DT*(VX2+VX3) | |
| 30 | | V13=V12 +0.5*DT*(FORC2+FORC3) | |
| 31 | | CALL AJFT(X3,Z3,F3,PSI,P,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,IK) | |
| 32 | | CALL GUIDENC(X3,B,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,EMU,EMJ,OMEGJ, | |
| | * | V13,VX3,VZ3,VF3,FORC3) | |
| 33 | | L=L+1 | |
| 34 | | IF(L,GT,3) GO TO 31 | |
| 35 | | GO TO 30 | |
| 36 | 31 | CONTINUE | |
| 37 | | VX(I,II,1)=VX2 | |
| 38 | | VZ(I,II,1)=VZ2 | |
| 39 | | VF(I,II,1)=VF2 | |
| 40 | | FORC(I,II,1)=FORC2 | |
| 41 | | VX(I,II,2)=VX3 | |
| 42 | | VZ(I,II,2)=VZ3 | |
| 43 | | VF(I,II,2)=VF3 | |
| 44 | | FORC(I,II,2)=FORC3 | |
| 45 | | GO TO 99 | |
| 46 | 100 | CONTINUE | |
| | C | TIME STEP | |
| | C | VF1=VF(I,II,1) | |
| 47 | | PRJME X3,Z3,F3,V13 PREDICT | |
| 48 | | X3=X2 +0.5*DT*(3.0*VX(I,II,2)-VX(I,II,1)) | |
| 49 | | XZ3=X3 | |
| 50 | | Z3=Z2 +0.5*DT*(3.0*VZ(I,II,2)-VZ(I,II,1)) | |
| 51 | | F3=F2 +0.5*DT*(3.0*VF(I,II,2)/X2-VF(I,II,1)/X1) | |
| 52 | | V13=V12 +0.5*DT*(3.0*FORC(I,II,2)-FORC(I,II,1)) | |
| 53 | | CALL AJFT(X3,Z3,F3,PSI,P,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,IK) | |
| 54 | | CALL GUIDENC(X3,B,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,EMU,EMJ,OMEGJ, | |
| | * | V13,VX3,VZ3,VF3,FORC3) | |
| | C | X3,Z3,F3,V13 CORRECT | |
| 55 | | X3=X2 +0.5*DT*(VX3+VX(I,II,2)) | |
| 56 | | Z3=Z2 +0.5*DT*(VZ3+VZ(I,II,2)) | |
| 57 | | F3=F2 +0.5*DT*(VF3/X3+VF(I,II,2)/X2) | |
| 58 | | V13=V12 +0.5*DT*(FORC3+FORC(I,II,2)) | |
| 59 | | CALL AJFT(X3,Z3,F3,PSI,P,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,IK) | |
| | C | MEMORY DRIFT VELOCITY,FORC 2,3 | |
| 60 | | VX(I,II,1)=VX(I,II,2) | |
| 61 | | VZ(I,II,1)=VZ(I,II,2) | |
| 62 | | VF(I,II,1)=VF(I,II,2) | |
| 63 | | CALL GUIDENC(X3,B,BX,BF,BZ,RBX,RBF,RBZ,EMU,EMJ,OMEGJ, | |
| | * | V13,VX3,VZ3,VF3,FORC3) | |
| 64 | | VX(I,II,2)=VX3 | |
| 65 | | VZ(I,II,2)=VZ3 | |
| 66 | | VF(I,II,2)=VF3 | |
| 67 | | FORC(I,II,2)=FORC3 | |

```

68 C      VF2=VF(I,11,1)
69      VF3=VF(I,11,2)
70 C      99 V23=DSQRT(2.0*EMU*B/EMJ)
71      ENG=(0.5*EMJ*V1**2+EMU*B)/EC
72      @ABS(I,11)= B
73      RETURN
74      END
    
```

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE GUDLEW(X, Y, BX, BF, BZ, BRX, BRF, BRZ, EMU, EMJ, OMEGJ, * V1, V2, VZ, VFF, FORC) | |
| 2 | | COMMON / MEFG / BO, RO, OMEGI, OMEGF, EFO | |
| 3 | | DOUBLE PRECISION X, Y, BX, BF, BZ, BRX, BRF, BRZ, EMU, V1, V2, VZ, * VF, FORC, C, CX, CZ, EF | |
| 4 | | EF=EFO*RO/Y | |
| 5 | | C=C*(MU*H/J+V1**2)*HO/(OMEGJ*R**3) | |
| 6 | | CX=EF*BRZ/H**2 | |
| 7 | | CZ=EF*BX/H**2 | |
| 8 | | VX=V1*BX/D+(BF*BRZ-BZ*BRF)*C+CX | |
| 9 | | VZ=V1*BRZ/D+(BX*BRF-BF*BRX)*C+CZ | |
| 10 | | VF=V1*BF/D+(BZ*BRX-BX*BRZ)*C | |
| 11 | | FORC=EMU*HO*(X*BRX+Y*BRF-BZ*BRZ)/B*V1*(C*X+R*CZ+FRZ) * /D+OMEGJ*EF*BF/(BO*R) | |
| 12 | | RETURN | |
| 13 | | END | |

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|--|----------|
| 1 | | SUBROUTINE AJFT(K,Z,F,APSI,AB,ABR,ABT,ARZ,ADBR,ADBT,ADBZ,IK) | |
| 2 | | IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H,O-Z) | |
| 3 | C** | IF IK=3 -- PSI ONLY // IF IK=2 -- GRAD(B) NASI | |
| 4 | | COMMON / LOOP / NG,NDUMY(20),DUMY(3020) | |
| 5 | | COMMON / MEFG / BO, RO, OMEGI, OMEGF, EFO | |
| 6 | | COMMON / ERFRG / PPF,ZZZ | |
| 7 | | REAL DUMY,BO,RO,OMEGI,OMEGF,PPF,ZZZ,EFO | |
| 8 | | DATA PAI/ 3.1415926535897931632653589793127 / DELTA / 0.001DU / | |
| 9 | | ADBR=ADHZ=ADBT=0. | |
| 10 | | CALL PSIAK(R,Z,APSI,BR,BZ,IK) | |
| 11 | C** | IF(IK,EQ,3) GO TO 60 | |
| 12 | | COMPONENT OF B *** | |
| 13 | | BT=BO/R*RO | |
| 14 | | IF(IK,EQ,2) GO TO 20 | |
| 15 | C** | GRADIENT OF B *** | |
| 16 | | R1=R+DELTA | |
| 17 | | Z1=Z+DELTA | |
| 18 | | CALL PSIAK(R1,Z,PS2,BR2,BZ2,IK) | |
| 19 | | CALL PSIAK(R,Z1,PS3,BR3,BZ3,IK) | |
| 20 | | DBR1=(BR2-BR)/DELTA | |
| 21 | | DBR3=(BZ2-BZ)/DELTA | |
| 22 | | DBZ1=(BR3-BR)/DELTA | |
| 23 | | DBZ3=(BZ3-BZ)/DELTA | |
| 24 | | DBR2=-BO/R**2*RO | |
| 25 | | DBZ2=0. | |
| 26 | 20 | CONTINUE | |
| 27 | | BRE=BPE+BZE=D1=D2=D3=D4=D5=D6=D7=D8=D9=0. | |
| 28 | | IF(NG,EQ,0) GO TO 22 | |
| 29 | | FAI=DABS(F) | |
| 30 | | PH1=FAI/PAI*0.5 | |
| 31 | | PH2=DABS(FAI-PAI)*IDFIX(PH1) | |
| 32 | | ABSZ=DABS(Z) | |
| 33 | | IF(CABSZ,LE,ZZZ,OR,PH2,GE,PPP) GO TO 22 | |
| 34 | | CALL ERFF(BRE,BZE,BPE,R,Z,F) | |
| 35 | | IF(IK,NE,2)CALL DERF(D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,BRE,BZE,BPE,R,Z,F) | |
| 36 | 22 | CONTINUE | |
| 37 | | ABR=BR+BRE | |
| 38 | | ABT=BT+BPE | |
| 39 | | ABZ=BZ+BZE | |
| 40 | | AB=DSQRT(ABR**2+ABT**2+ABZ**2) | |
| 41 | | IF(IK,EQ,2) GO TO 60 | |
| 42 | | AURR=(ABR*(DBR1*D1)+ABZ*(DBR3*D2)+ABT*(DBR2*D3))/AB | |
| 43 | | AURZ=(ABR*(DBZ1*D4)+ABZ*(DBZ3*D5)+ABT*(DBZ2*D6))/AB | |
| 44 | | ALBT=(ABR*D7+ABZ*D8+ABT*D9)/AB/R | |
| 45 | 60 | RETURN | |
| 46 | | END | |

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE PSIAK(R,Z,PSI,BR,BZ,IK) | |
| 2 | | IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H,O-Z) | |
| 3 | | COMMON / JIBA / N,RRING(150),ZRING(150),CRNT(150) | |
| 4 | | DOUBLE PRECISION A,KK,KKP | |
| 5 | | REAL RRING,ZRING,CRNT | |
| 6 | C ** | INITIAL SET *** | |
| | | PSI=BR=BZ=0. | |
| | C ** | MAG-FIELD BY ONE RING CRNT AND SUMUP *** | |
| 7 | | DO 10 J=1,N | |
| 8 | | A=RRING(J) | |
| 9 | | ZZ=ZRING(J) | |
| 10 | | COEF=.0E-7*.0E3*CRNT(I) | |
| 11 | 100 | CONTINUE | |
| 12 | | S=R*A*A*(Z-ZZ)**2 | |
| 13 | | P=2.0*R*A | |
| 14 | | KK=2.0*P/(S+P) | |
| 15 | | K=DSORT(KK) | |
| 16 | | IF(K.LT.0.99999999D0) GO TO 62 | |
| 17 | | A=A+.001D0 | |
| 18 | | WRITE(6,201) R,Z | |
| 19 | | GO TO 100 | |
| 20 | 62 | CONTINUE | |
| | C | DK=DBLE(K) | |
| | C | CALL CEP12D(DK,1,DFK,DEK,ILL) | |
| 21 | | CALL CEP12D(K,1,FK,EK,ILL) | |
| 22 | | IF(ILL.NE.0) WRITE(6,200) R,Z,I,ILL | |
| | C | FK=SNGL(DFK) | |
| | C | EK=SNGL(DEK) | |
| 23 | | FNC1=((1.-0.5*KK)*FK-EK)/K | |
| 24 | | PSI=PSI+COEF*DSORT(R*A)*FNC1 | |
| 25 | | IF(1K.EQ.3) GO TO 10 | |
| 26 | | C=COEF/(2.0*DSORT(S+P)) | |
| 27 | | CC=EK/(S+P) | |
| 28 | | BR=BR+C*(Z-ZZ)/R*(-FK+S*CC) | |
| 29 | | BZ=BZ+C*(FK-(S-2.0*A*A)*CC) | |
| 30 | 10 | CONTINUE | |
| 31 | 200 | FORMAT(2X,'ERROR IN CEP12D IN PSIAK, R,Z, I, ILL =',2F10.3,2I10) | |
| 32 | 201 | FORMAT(//'*****CALC.POINT JUST ON CURRENT RING (R,Z)=(',1PE15.8, * 2X,E15.8,')//) | |
| 33 | | RETURN | |
| 34 | | END | |

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|--|----------|
| 1 | | SUBROUTINE ERKF(BR,BZ,BP,R,Z,P) | |
| 2 | | IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H,O-Z) | |
| 3 | | COMMON / LOOP / NG,NL(20),CL(20),RA(50,20),PA(50,20),ZA(50,20) | |
| 4 | | COMMON / SET / INIT,INAJT | |
| | C | NG---NUMBER OF GROUPS NL---NUMBER OF LINE CURRENT ELEMENTS | |
| | C | CL---CURRENT OF THE GROUP (KA) RA,ZA,PA---POSITION OF LINE | |
| | C | CURRENT ELEMENT (M),(M),(DEGREE) | |
| 5 | | REAL CL,RA,PA,ZA | |
| 6 | | DIMENSION AX(50,20),AY(50,20),AZ(50,20),DX(49,20),DY(49,20),DZ(49 * ,20),QX(50),QY(50),QZ(50),QS(50),WX(50),WY(50),WZ(50) | |
| 7 | | IF(NG.NE.0) GO TO 10 | |
| 8 | | BR=BZ=BP=0.0D0 | |
| 9 | | RETURN | |
| 10 | 10 | CONTINUE | |
| 11 | | IF(INIT.EQ.1) GO TO 100 | |
| 12 | | INIT=1 | |
| 13 | | PAI=3.1415926536 | |
| 14 | | DEGRAD=PAI/180.0D0 | |
| 15 | | DO 20 J=1,NG | |
| 16 | | DO 30 I=1,NL(J)+1 | |
| 17 | | THETA=DEGRAD*PA(I,J) | |
| 18 | | AX(I,J)=RA(I,J)*DCOS(THETA) | |
| 19 | | AY(I,J)=RA(I,J)*DSIN(THETA) | |
| 20 | | AZ(I,J)=ZA(I,J) | |
| 21 | 30 | CONTINUE | |
| 22 | | DO 40 I=1,NL(J) | |
| 23 | | DX(I,J)=AX(I+1,J)-AX(I,J) | |
| 24 | | DY(I,J)=AY(I+1,J)-AY(I,J) | |
| 25 | | DZ(I,J)=AZ(I+1,J)-AZ(I,J) | |
| 26 | 40 | CONTINUE | |
| 27 | 20 | CONTINUE | |
| 28 | 100 | CONTINUE | |
| 29 | | BX=BY=BZ=0.0D0 | |
| 30 | | COSP=DCOS(P) | |
| 31 | | SINP=DSIN(P) | |

```

32     FX=R*COSP
33     FY=R*SINP
34     FZ=Z
35     DO 50 J=1,NG
36     FX=FY=FZ=0.0D0
37     AKK=1,E=4*CL(J)+1
38     DO 60 I=1,NL(J)+1
39     QX(I)=AX(I,J)-PX
40     QY(I)=AY(I,J)-PY
41     QZ(I)=AZ(I,J)-FZ
42     QS(I)=DSQRT(QX(I)**2+QY(I)**2+QZ(I)**2)
43     WA(I)=QX(I)/QS(I)
44     WY(I)=QY(I)/QS(I)
45     WZ(I)=QZ(I)/QS(I)
46     60 CONTINUE
47     DO 70 I=1,NL(J)
48     TX=WX(I+1)-WX(I)
49     TY=WY(I+1)-WY(I)
50     TZ=WZ(I+1)-WZ(I)
51     VX=QY(I)*QZ(I+1)-QZ(I)*QY(I+1)
52     VY=QZ(I)*WX(I+1)-WX(I)*QZ(I+1)
53     VZ=QX(I)*QY(I+1)-QY(I)*QX(I+1)
54     VSS=VX**2+VY**2+VZ**2
55     EL=(DX(I,J)*TX+DY(I,J)*TY+EZ(I,J)*TZ)/VSS
56     FA=EL*VX+FX
57     FY=EL*VY+FY
58     FZ=EL*VZ+FZ
59     70 CONTINUE
60     BX=AKK*FA*BX
61     BY=AKK*FY*BY
62     BZ=AKK*FZ*BZ
63     50 CONTINUE
64     BR=BX*COSP+BY*SINP
65     BP=BY*COSP-BX*SINP
66     BZ=BZ
67     C
        RETURN
        END

```

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE DEF (D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,BRE,BZE,BPE,R,Z,F) | |
| 2 | | IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H,O-Z) | |
| 3 | | DATA DEL/0.01D0/,DELTE/0.01D0/ | |
| 4 | | R1=R+DEL | |
| 5 | | CALL ERRE (BR1,BZ1,BP1,R1,Z,F) | |
| 6 | | D1=(BR1-BRE)/DEL | |
| 7 | | D2=(BZ1-BZE)/DEL | |
| 8 | | D3=(BP1-BPE)/DEL | |
| 9 | | Z1=Z+DEL | |
| 10 | | CALL ERRE (BR1,BZ1,BP1,R,Z1,F) | |
| 11 | | D4=(BR1-BRE)/DEL | |
| 12 | | D5=(BZ1-BZE)/DEL | |
| 13 | | D6=(BP1-BPE)/DEL | |
| 14 | | F1=F+DELTE | |
| 15 | | CALL ERRE (BR1,BZ1,BP1,R,Z,F1) | |
| 16 | | D7=(BR1-BRE)/DELTE | |
| 17 | | D8=(BZ1-BZE)/DELTE | |
| 18 | | D9=(BP1-BPE)/DELTE | |
| 19 | | RETURN | |
| 20 | | END | |

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE POSJUG(X1,Z1,XE,ZE,IJDX,IJEDX,IPI,IPE,IJ,T,IJMP) | 0BT15010 |
| | C | | 0BT15020 |
| | C | | 0BT15030 |
| 2 | | COMMON / NUMBER / NO1,NOE | |
| 3 | | COMMON / BOUND / AB1,XB2,ZB1,ZB2,PLX,PLZ | |
| 4 | | DOUBLE PRECISION A1(IPI),Z1(IPI),XE(IPE)+ZE(IPE) | |
| 5 | | DIMENSION IJAX(IPI),IJEDX(IPE) | |
| | C | | 0BT15070 |
| 6 | | IF (NO1.EQ.0) GO TO 30 | |
| 7 | | DO 10 I=1,IPI | 0BT15090 |
| 8 | | IF (X1(I).LT.X01.OR.X1(I).GT.XB2.OR.Z1(I).GT.ZB2.OR.Z1(I).LT.ZB1) | |
| | * | IJAX(I)=1 | |
| 9 | | 10 CONTINUE | 0BT15130 |
| | C | | 0BT15140 |
| 10 | | ELECTRON | |
| 11 | | 30 IF (NOE.EQ.0) RETURN | 0BT15150 |
| 12 | | DO 20 I=1,IPE | |
| | * | IF (XE(I).LT.X01.OR.XE(I).GT.XB2.OR.ZE(I).GT.ZB2.OR.ZE(I).LT.ZB1) | |
| | * | IJEDX(I)=1 | |
| 13 | | 20 CONTINUE | 0BT15190 |
| 14 | | 90 RETURN | |
| 15 | | END | |

JAERI-M 6727

| LSN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE PART(XI,ZI,V1I,V2I,XE,ZE,VE1,VE2,IP1,IPE,ENGI,ENGE,IT,OBT16010 | |
| | 1 | 110X,1EUX 111,11PLT,1EPLT,NOIP,NDEP,FI,FE,VFI) | |
| | C | | OBT16030 |
| | C | | OBT16040 |
| 2 | | COMMON / NUMBER / NOT,NOE | |
| 3 | | COMMON / BABS / BABS(2,20) | |
| 4 | | COMMON / MEFG / BO,RO,OMEG1,OMEGE,EFO | |
| 5 | | COMMON / VALINT / ENGO(2,20),FO(2,20) | |
| 6 | | DOUBLE PRECISION XI(IP1),ZI(IP1),V1I(IP1),V2I(IP1),XE(IPE), | |
| | 1 | ZE(IPE),VE1(IPE),VE2(IPE),ENGI(IP1),ENGE(IPE),FI(IP1),FE(IPE) | |
| | 2 | ,VFI(IP1) | |
| 7 | | REAL*8 PAI,ENGTRO | |
| 8 | | DIMENSION I10X(IP1),1EUX(IPE),11PLT(IP1),1EPLT(IPE) | |
| 9 | | PAI=3.1415926 | |
| 10 | | 111 = 111 + 1 | OBT16075 |
| 11 | | WRITE(6,1000) IT | OBT16080 |
| 12 | | 1000 FORMAT(1H0,5X,'DUMP OF TIME STEP =',15,'/',14X,'X(I)',11X,'Z(I)', | OBT16090 |
| | | * 10X,'F(I) DEG(TURN)',11A,'V1(I)',11X,'V2(I)',11X,'B | |
| | | * 8X,'ENGE(V)',5X,'*TRUENG*') | |
| 13 | | IF(NOE,EW,0) GO TO 30 | |
| | C | ION | OBT16070 |
| 14 | | WRITE(6,1010) | OBT16100 |
| 15 | | 1010 FORMAT(1H0,5X,3HION) | OBT16110 |
| 16 | | DO 10 I=1,IP1 | OBT16120 |
| 17 | | IF(I10X(I),NE,0) GO TO 50 | |
| 18 | | NTUN=IDFIX((FI(I)-FO(1,1))/(2.0D0*PAI)) | |
| 19 | | PAI=(FI(I)+FO(1,1))*180.0D0/DBLE(PAI) =DFLOAT(NTUN)*360.0D0 | |
| 20 | | ENGTRO= ENGO(1,I) + (FI(I)-FO(1,1))*RO*EFO | |
| 21 | | WRITE(6,1022) I,X(I),Z(I),PAI,NTUN,V1I(I),V2I(I),BABS(1,I), | |
| | | * ENGI(I),ENGTRO | |
| 22 | | 1022 FORMAT(1H ,5X,13,2(3X,1PE12,5),(' ',14,' ')*5(3X,E12,5)) | |
| 23 | | 50 CONTINUE | |
| 24 | | IF(11PLT(I),NE,1) GO TO 10 | OBT09460 |
| 25 | | XX=XI(I) | |
| 26 | | ZZ=ZI(I) | |
| 27 | | WRITE(10) IT,XX,ZZ | |
| 28 | | 10 CONTINUE | OBT16140 |
| 29 | | ETOT1 = 0.0 | OBT16250 |
| 30 | | DO 40 I=1,IP1 | OBT16270 |
| 31 | | IF(I10X(I),EW,1) GO TO 40 | OBT16275 |
| 32 | | ETOT1 = ETOT1 + ENGI(I) | OBT16280 |
| 33 | | 40 CONTINUE | OBT16285 |
| 34 | | IF(NOE,EW,0) ETOTE=0.0D0 | |
| 35 | | 30 IF(NOE,EW,0) GO TO 31 | |
| | C | ELECTRON | OBT16180 |
| 36 | | WRITE(6,1030) | OBT16160 |
| 37 | | 1030 FORMAT(1H0,5X,8HELECTRON) | OBT16170 |
| 38 | | DO 20 I=1,1PF | OBT16210 |
| 39 | | IF(I10X(I),NE,0) GO TO 55 | |
| 40 | | NTUN=IDFIX((FE(I)-FO(2,1))/(2.0D0*PAI)) | |
| 41 | | PAI=(FE(I)+FO(2,1))*180.0D0/DBLE(PAI) =DFLOAT(NTUN)*360.0D0 | |
| 42 | | ENGTRO=ENGO(2,I) + (FE(I)-FO(2,1))*RO*EFO | |
| 43 | | WRITE(6,1022) I,XE(I),ZE(I),PAI,NTUN,VE1(I),VE2(I),BABS(2,I), | |
| | | * ENGE(I),ENGTRO | |
| 44 | | 55 CONTINUE | |
| 45 | | IF(1EPLT(I),NE,1) GO TO 20 | OBT09430 |
| 46 | | XX=XE(I) | |
| 47 | | ZZ=ZE(I) | |
| 48 | | WRITE(10) IT,XX,ZZ | |
| 49 | | 20 CONTINUE | OBT16230 |
| | C | TOTAL ENERGY | OBT16240 |
| 50 | | ETOTE = 0.0 | OBT16260 |
| 51 | | DO 45 I=1,IPE | OBT16290 |
| 52 | | IF(I1EUX(I),EW,1) GO TO 45 | OBT16295 |
| 53 | | ETOTE = ETOTE + ENGE(I) | OBT16300 |
| 54 | | 45 CONTINUE | OBT16305 |
| | C | | OBT16310 |
| 55 | | 31 CONTINUE | |
| 56 | | IF(NOE,EW,0) ETOT1=0.0D0 | |
| 57 | | ETOT = ETOT1 + ETOTE | OBT16320 |
| 58 | | WRITE(6,1050) ETOT | OBT16330 |
| 59 | | 1050 FORMAT(1H0,5X,'TOTAL ENERGY =',E13,5) | OBT16340 |
| 60 | | RETURN | |
| 61 | | END | |

JAERI-M 6727

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|--|----------|
| 1 | | SUBROUTINE DATAMV(XI,ZI,FI,FE,ZE,FE,VE,VI,IPI,IPE,IIDX,IEDX) | |
| | C | | OBT14020 |
| | C | DATA MOVE | OBT14030 |
| | C | | OBT14040 |
| 2 | | COMMON / NUMBER / NOI,NOE | |
| 3 | | DOUBLE PRECISION AI(IPI,3),ZI(IPI,3),XE(IPE,3),ZE(IPE,3), | |
| 4 | | 1 VI(IPI,3),VE(IPE,3),FI(IPI,3),FE(IPE,3) | |
| | C | DIMENSION IIDX(I),IEDX(IPE) | OBT14070 |
| | C | ION | |
| 5 | | IF(NOI.EQ.0) GO TO 30 | |
| 6 | | DO 10 I=1,IPI | OBT14080 |
| 7 | | IF(IIDX(I).EQ.1) GO TO 10 | OBT14082 |
| 8 | | AI(I,1) = XI(I,2) | OBT14090 |
| 9 | | ZI(I,1) = ZI(I,2) | OBT14100 |
| 10 | | AI(I,2) = AI(I,3) | OBT14110 |
| 11 | | ZI(I,2) = ZI(I,3) | OBT14120 |
| 12 | | FI(I,1) = FI(I,2) | OBT14122 |
| 13 | | FE(I,2) = FE(I,3) | OBT14124 |
| 14 | | VI(I,1) = VI(I,2) | OBT14130 |
| 15 | | VE(I,2) = VE(I,3) | OBT14150 |
| 16 | | 10 CONTINUE | OBT14170 |
| | C | ELECTRON | OBT14210 |
| 17 | | 30 IF(NOE.EQ.0) RETURN | |
| 18 | | DO 20 I=1,IPE | OBT14220 |
| 19 | | IF(IEDX(I).EQ.1) GO TO 20 | OBT14222 |
| 20 | | XE(I,1) = XE(I,2) | OBT14230 |
| 21 | | ZE(I,1) = ZE(I,2) | OBT14240 |
| 22 | | XE(I,2) = XE(I,3) | OBT14250 |
| 23 | | ZE(I,2) = ZE(I,3) | OBT14260 |
| 24 | | FE(I,1)=FE(I,2) | |
| 25 | | FE(I,2)=FE(I,3) | |
| 26 | | VE(I,1) = VE(I,2) | OBT14270 |
| 27 | | VE(I,2) = VE(I,3) | OBT14280 |
| 28 | | 20 CONTINUE | OBT14290 |
| 29 | | RETURN | |
| 30 | | END | |

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE LASTPR(XI,ZI,FI,VI1,VI2,VF1,XE,ZE,FE,VE1,VE2,ENGI, ENGE,IL,IIDX,IEDX,IPI,IPE) | |
| | C | 1 PRINT LAST TIME | OBT23030 |
| | C | | OBT23040 |
| 2 | | COMMON / NUMBER / NOI,NOE | |
| 3 | | COMMON / BABST / BABS(2,20) | |
| 4 | | COMMON / VALINT / ENGO(2,20), FO(2,20) | |
| 5 | | DOUBLE PRECISION AI(IPI),ZI(IPI),VI1(IPI),VI2(IPI),XE(IPE), | |
| | C | 1 ZE(IPE),VE1(IPE),VE2(IPE),ENGI(IPI),ENGE(IPE),FI(IPI),FE(IPE), | |
| | C | 2 VF(IPI) | |
| 6 | | REAL*8 PAI | |
| 7 | | DIMENSION IIDX(IPI),IEDX(IPE) | |
| 8 | | DATA IXX,IOUTD/' ','LOSS'/ | |
| 9 | | PAI=3.141592 | |
| 10 | | NO =6 | OBT23080 |
| 11 | | WRITE(N6,1000) IL | OBT23090 |
| 12 | | 1000 FORMAT(///'***DUMP OF LAST TIME STEP =',I5) | OBT23100 |
| | C | ION | OBT23110 |
| 13 | | IF(NOI.EQ.0) GO TO 30 | |
| 14 | | *WRITE(N6,1010) | OBT23120 |
| 15 | | 1010 FORMAT(1H0,5X,3HION,7,6X,2HNO,2X,'X(I)',13X,'Z(I)',13X,'F(I)', | |
| | C | 1 18X,'VI(I)',12X,'V2(I)',12X,'B' 12X,'ENG(I)') | |
| 16 | | DO 10 I=1,IPI | OBT23150 |
| 17 | | IF(IIDX(I).EQ.1) GO TO 17 | OBT23160 |
| 18 | | ICOMT=IXX | |
| 19 | | GO TO 13 | OBT23180 |
| 20 | | 12 ICOMT=IOUTD | |
| 21 | | 13 NTUN=IDF1X((+I(I)-FO(1,1)))/(2.0DU*PAI) | |
| 22 | | PAI = (FI(I)+FO(1,1))*180.0DU/DBLE(PAI) -DFLOAT(NTUN)*360.0DU | |
| 23 | | *WRITE(N6,1020) I,XI(I),ZI(I),VF1(I),NTUN,VI1(I),VI2(I),BABS(1,1), | |
| | C | ENGI(I),ICOMT | |
| 24 | | 1020 FORMAT(1H 13X,13,1X,2(IPE13,5,3X),E13.5,' ('14. ')',3X, | |
| | C | * 4E(3,5,3X),14) | |
| 25 | | 10 CONTINUE | OBT23210 |
| | C | ELECTRON | OBT23230 |
| 26 | | 30 IF(NOE.EQ.0) RETURN | |
| 27 | | WRITE(N6,1030) | OBT23240 |
| 28 | | 1030 FORMAT(1H0,5X,3HELECTRON,7,6X,2HNO,2X,'X(I)',13X,'Z(I)',13X,'F(I)', | |
| | C | 1 18X,'VI(I)',12X,'V2(I)',12X,'B' 12X,'ENG(I)') | |
| 29 | | DO 20 I=1,IPE | OBT23270 |
| 30 | | IF(IEDX(I).EQ.1) GO TO 22 | OBT23280 |
| 31 | | ICOMT=IXX | |
| 32 | | GO TO 24 | OBT23300 |

```

33      22 ICOMT=I0010
34      24 NTUN=IDF1X((FE(1)-FO(2,1))/(2.000*PA1))
35      FA1=(FE(1)+FO(2,1))*180.000/DBLE(PA1) =GFLOAT(NTUN)*360.000
36      WRITE(N6,1020) I,XE(1),ZE(1),FA1,NTUN,VEL(1),VE2(1),BABS(2,1),
      * ENGE(1),ICOMT
37      20 CONTINUE
38      RETURN
39      END

```

OBT23330

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|--|----------|
| 1 | | SUBROUTINE PLOTDT (PS1,IXM,IZM,TIX,TIZ, TEX,TEZ, IPI, | |
| | C | 1 IPE,IL,NOIP,NOEP,JGPCP) | OBT22020 |
| 2 | | DIMENSION PSI(IXM),TIX(IPI,IL),TIZ(IPI,IL),TEX(IPE,IL),TEZ(IPE,IL) | OBT22030 |
| 3 | | IF(JGPCP,NE,1) GO TO 5 | |
| | C | | OBT22050 |
| 4 | | REWIND 20 | OBT22060 |
| 5 | | IX1 = 1 | OBT22070 |
| 6 | | IZ1 = 1 | OBT22080 |
| 7 | | CALL EQUHT(PS1,IX1,IXM,IZ1,IZM) | OBT22090 |
| 8 | | REWIND 20 | |
| 9 | | 5 CONTINUE | |
| 10 | | REWIND 10 | OBT22100 |
| | C | | OBT22010 |
| 11 | | DO 10 J=1,IL | OBT22020 |
| 12 | | IF(NOIP,EW,0) GO TO 16 | |
| 13 | | DO 15 I=1,NOIP | OBT22030 |
| 14 | | READ (10) IT, XX3,ZZ3 | OBT22040 |
| 15 | | TIX(I,J) = XX3 | OBT22050 |
| 16 | | TIZ(I,J) = ZZ3 | OBT22060 |
| 17 | | 15 CONTINUE | OBT22070 |
| 18 | | 16 IF(NOEP,EW,0) GO TO 10 | |
| 19 | | DO 20 I=1,NOEP | OBT22080 |
| 20 | | READ (10) IT, XX3,ZZ3 | OBT22090 |
| 21 | | TEX(I,J) = XX3 | OBT22200 |
| 22 | | 20 TEZ(I,J) = ZZ3 | OBT22210 |
| 23 | | 10 CONTINUE | OBT22220 |
| | C | | OBT22230 |
| 24 | | REWIND 10 | OBT22240 |
| 25 | | RETURN | |
| 26 | | END | |

| ISN | ST-NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|--|----------|
| 1 | | SUBROUTINE PLTEX(TIX,TIZ,TEX,TEZ,NOIP,NOEP,IL,WKX,WKZ,IWK, | |
| | | 1 XIPO,ZIPO,XEPO,ZEPO,VILO,VIPO,VELO,VEPO,IP1,IPE,I1PLT, | 0 |
| | | 2 IEPLT,FIPO,VFIO) | |
| 2 | | COMMON / MEG / BO ,RU,OMEGA,OMEGA,EF0 | |
| 3 | | COMMON / BOUND / XB1,XB2,ZB1,ZB2,PLX,PLZ | |
| | C | | OBT21030 |
| 4 | | DIMENSION TIX(IPI,IL),TIZ(IPI,IL),TEX(IPE,IL),TEZ(IPE,IL), | |
| | | 1 WKX(IWK),WKZ(IWK),AA(4),BB(4) | OBT21050 |
| 5 | | DIMENSION XIPO(NOIP),ZIPO(NOIP),XEPO(NOEP),ZEPO(NOEP), | OBT21052 |
| | | 1 VILO(IPI),VIPO(IPI),VELO(IPE),VEPO(IPE),I1PLT(IPI),IEPLT(IPE), | OBT21053 |
| | | 2 FIPO(IPI),VFIO(IPI) | OBT21060 |
| | C | | |
| 6 | | AA(1)=XB1 | |
| 7 | | AA(2)=XB2 | |
| 8 | | BB(1)=ZB1 | |
| 9 | | BB(2)=ZB2 | |
| 10 | | PLX=PLX*10. | |
| 11 | | PLZ=PLZ*10. | |
| | C | INITIAL VELOCITY | OBT21065 |
| 12 | | CALL PLOIS(1,1) | OBT21060 |
| 13 | | CALL NEWPEN (1) | OBT21063 |
| 14 | | CALL SCALE(AA, PLX,2,1,10.) | |
| 15 | | CALL SCALE(BB, PLZ,2,1,10.) | |
| 16 | | CALL AXIS(0,0,0,1HR,-1, PLX,0,0,AA(3),AA(4),10.) | |
| 17 | | CALL AXIS(0,0,0,1HZ,1, PLZ,90,0,BB(3),BB(4),10.) | |
| 18 | | CALL SYMBOL(270,0,210,5,5H BO =,0,5) | OBT21730 |
| 19 | | CALL NUMBER(999,999,5,5BO,0,4) | OBT21740 |
| 20 | | CALL SYMBOL(270,190,5,5H RO =,0,5) | OBT21762 |
| 21 | | CALL NUMBER(999,999,5,5RO,0,4) | OBT21762 |
| 22 | | IF(NOIP,EW,0) GO TO 28 | |
| 23 | | CALL SYMBOL(270,170,4,5HX1 =,0,5) | |
| 24 | | CALL SYMBOL(320,170,4,5HZ1 =,0,5) | |
| 25 | | CALL SYMBOL(370,170,4,5HV1X =,0,5) | |
| 26 | | CALL SYMBOL(420,170,4,5HV1Z =,0,5) | |

```

27 DO 210 I=1,NOIP
28 ZZ = 170.-(I-1)*5.0
29 CALL NUMBER(287.,ZZ,4.,X1P0(I),0.,4)
30 CALL NUMBER(337.,ZZ,4.,Z1P0(I),0.,4)
31 CALL NUMBER(387.,ZZ,4.,V1P0(I),0.,0)
32 CALL NUMBER(437.,ZZ,4.,V1P0(I),0.,0)
33 210 CONTINUE
34 28 IF(NOEP,EW,0) GO TO 29
35 CALL SYMBOL(270., 90.,4.,5HAE =,0.,5)
36 CALL SYMBOL(320., 90.,4.,5HZE =,0.,5)
37 CALL SYMBOL(370., 90.,4.,5HV,1 =,0.,5)
38 CALL SYMBOL(420., 90.,4.,5HV,2 =,0.,5)
39 DO 220 I=1,NOEP
40 ZZ = 90.-(I-1)*5.0
41 CALL NUMBER(287.,ZZ,4.,XEPO(I),0.,4)
42 CALL NUMBER(337.,ZZ,4.,ZEPO(I),0.,4)
43 CALL NUMBER(387.,ZZ,4.,VELO(I),0.,0)
44 CALL NUMBER(437.,ZZ,4.,VEPO(I),0.,0)
45 220 CONTINUE
C
46 29 IF(NOIP,EW,0) GO TO 30
47 WKX(IL+1) = AA(3)
48 WKX(IL+2) = AA(4)
49 WKZ(IL+1) = BB(3)
50 WKZ(IL+2) = BB(4)
51 DO 50 I=1,NOIP
52 DO 10 J=1,IL
53 WKX(J) = TX(I,J)
54 WKZ(J) = TZ(I,J)
55 CALL FLINE(*KX,WKZ,-IL,1,0,0)
56 50 CONTINUE
C
57 30 IF(NOEP,EW,0) GO TO 31
58 CALL NEWPEN (2)
59 WKX(IL+1) = AA(3)
60 WKX(IL+2) = AA(4)
61 WKZ(IL+1) = BB(3)
62 WKZ(IL+2) = BB(4)
63 DO 70 I=1,NOEP
64 DO 20 J=1,IL
65 WKX(J) = TX(I,J)
66 WKZ(J) = TZ(I,J)
67 20 CONTINUE
68 CALL FLINE(*KX,WKZ,-IL,1,0,0)
69 70 CONTINUE
70 31 CONTINUE
71 CALL PLOT(0,0,0,0,999)
72 RETURN
73 END

```

OBT21106
OBT21110

OBT21116
OBT21770

OBT21780
OBT21790

OBT21800
OBT21800
OBT21070
OBT21080
OBT21090
OBT21100
OBT21230
OBT21240
OBT21250

OBT21250
OBT21252
OBT21253
OBT21254
OBT21255
OBT21260
OBT21280
OBT21290
OBT21300
OBT21310
OBT21320
OBT21330

OBT21380

| ISN | ST=NO | SOURCE PROGRAM | SEQUENCE |
|-----|-------|---|----------|
| 1 | | SUBROUTINE EQUHT(PSI,IX1,IXM,IZ1,IZM) | OBT19010 |
| | C | EQUI HIGHT LINE | OBT19020 |
| 2 | | COMMON / BOUND / XB1,XB2, YB1,YB2,PLX,PLZ | OBT19030 |
| 3 | | DIMENSION PSI(IXM) | |
| 4 | | DOUBLE PRECISION X,F,Y,APSI,AB,ABR,ABT,ABZ,ADBR,ADBT,ADBZ | |
| | C | | OBT19050 |
| 5 | | WRITE(6,90) IX1,IXM,IZ1,IZM | |
| 6 | | 90 FORMAT(1H1,4HARAY,1X,4I5,55X) | |
| 7 | | WRITE(20,80) IX1,IXM,IZ1,IZM | |
| 8 | | 80 FORMAT(4HARAY,1X,4I5,55X) | |
| 9 | | IK=3 | |
| 10 | | DK=(XB2-XB1)/(IXM-1) | |
| 11 | | DZ=(YB2-YB1)/(IZM-1) | |
| 12 | | F=0.0 | |
| 13 | | DO 12 J=1,IZM | |
| 14 | | Y=ZB1+DZ*(J-1) | |
| 15 | | DO 10 I=1,IXM | |
| 16 | | X=XB1+DK*(I-1) | |
| 17 | | CALL AJFT(X, Y, F, APSI, AB, ABR, ABT, ABZ, ADBR, ADBT, ADBZ, IK) | |
| 18 | | PSI(I)=100.*APSI | |
| 19 | | 10 CONTINUE | |
| 20 | | WRITE(6,14) (PSI(I), I=1,IXM) | |
| 21 | | 14 FORMAT(2X,4HARAY,1X,5E14,5,5X) | OBT19130 |
| 22 | | WRITE(20,16) (PSI(I), I=1,IXM) | |
| 23 | | 16 FORMAT(4HARAY,1X,5E14,5,5X) | OBT19150 |
| 24 | | 20 CONTINUE | |
| 25 | | WRITE(6,18) | OBT19170 |
| 26 | | 18 FORMAT(2X,4HBEND,76X) | OBT19180 |
| 27 | | WRITE(20,20) | OBT19190 |
| 28 | | 20 FORMAT(4HBEND,76X) | OBT19200 |
| 29 | | RETURN | |
| 30 | | END | |

⑥ 入力例 (Card 1 ~ Card 5)

```

IPI 2 NUMBER OF IONS
IPE 0 NUMBER OF ELECTRONS
ITMX 15 MAXIMUM RUN TIME
ITMNS0000 MAXIMUM ITERATION NUMBER
ITMNSH 50 PRINT OUT NO IN ITER.
IXM 43 NO OF MESH
IZM 91 SAME AS IXM
IK 1 =0 SYMMETRIC
IPLT 0 =1 PLOTTER OUTPUT
JGPCP 0 =1 USE JGPCP

RO, BO, EFU 1.400 3.000 0.0 CALC. REGION
XB1, XB2, ZB1, ZB2 1.900 1.100 1.100
PLX, PLZ 10.000 22.000 PLOT AXIS LENGTH (CM)
DTI, DTE 1.0000E-07 1.0000E-09
    
```

⑦ 出力例

```

*****
* P A R T I C L E O R B I T *
*****
    
```

(Initial 運動方程式) + (境界条件の指定)

```

**(NO ERROR FIELD)**
**INITIAL CONDITION**
R Z g
X1 = Z1 = F1(DEG) =
1 1.710000+00 0.0 0.0
2 1.710000+00 0.0 0.0
DUMP OF TIME STEP = 1 Z(I) F(I) DEG(TURN) V(I) V2(I) ENG(EV) *TRUENG*
ION 1 1.709990+00 -4.859670-03 6.500430-01 ( 0 ) 1.999990+05 2.600010+05 2.53265E+00 5.616420+02 5.616420+02
2 1.709990+00 -4.859010-03 6.500490-01 ( 0 ) 1.999990+05 2.700010+05 2.53265E+00 5.893070+02 5.893070+02
TOTAL ENERGY = 0.11509E+04
    
```

**DUMP OF LAST TIME STEP = 43

```

ION NO X(I) Z(I) F(I) V1(I) V2(I) B ENG(I)
1 1.680990+00 -2.104760-01 2.934680+01 ( 0 ) 1.977870+05 2.600000+05 2.600000+05 5.616310+02
2 1.680970+00 -2.103990-01 2.933790+01 ( 0 ) 1.976140+05 2.700000+05 2.700000+05 5.892950+02
    
```