

分置

時間依存アンアベイラビリティ評価に関する検討

1993年5月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

時間依存アンアベイラビリティ評価に関する検討

日置 一雅*

要 旨

機器及びシステムの時間依存信頼性評価に関する手法の整備、実機システムへの適用、運転要領検討への適用に関して検討を行った。本手法は、フォールトツリー解析によって得られたミニマルカットセットを対象として、機器故障率、試験・メンテナンス情報から、各機器の時間依存のアンアベイラビリティを評価し、これをもとにシステムのアンアベイラビリティの時間変化及び一定期間内における平均値を計算するものである。時間依存性を考慮したシステム非信頼度を評価することにより、同じマンパワーでより高い信頼度が得られるような試験スケジュールを策定することが可能であることを本手法の実規模システムへの適用を通じて示した。また、システム非信頼度の時間平均値だけでなく、ピーク値に着目することにより、試験間隔や許容停止時間等の運転要領を策定するために本手法を利用できる見通しが得られた。

* : 大洗工学センター 技術開発部 システム解析室

Study on Time-Dependent Unavailability Evaluation

Kazumasa Hioki*

Abstract

A method to evaluate time-dependent unavailability of components and systems was developed and applied to a real-sized systems.

With the component failure rate and the information on test and maintenance, the method first calculates the unavailability of each component included in minimal cutsets that is obtained through a fault tree analysis, and then calculates both the time-dependent and time-averaged unavailability of the system.

It was shown that the method can be utilized to set a test schedule which gives higher reliability with the same manpower.

Also shown is that the method can help develop the operational procedures such as the allowable outage time or the test intervals using the peak value instead of the time-averaged value of system unavailability.

* Systems Analysis Section, Technology Development Division,
O-arai Engineering Center

目 次

	ページ
1 序	1
2 手法	3
3 適用	6
3.1 簡単なモデルへの適用結果	6
3.2 大きなモデルへの適用	6
3.3 運転要領検討への適用	7
4 考察	10
5 結論	12
6 謝辞	13
7 参考文献	14
附録 TIMDEPコードの機能と処理概要	

図 表 リ ス ト

	ページ
図-1 待機時故障による機器アンアベイラビリティの時間変化	15
図-2 2機器システムのアンアベイラビリティの時間変化	16
図-3 機器アンアベイラビリティの時間変化	17
図-4 Staggered Test がシステム非信頼度に与える影響	18
図-5 本手法を適用したシステムフォールトツリー	19
図-6 Staggered Test を行わない場合のシステム非信頼度の時間変化	30
図-7 Staggered Test を行う場合のシステム非信頼度の時間変化	31
図-8 システム信頼度の時間変化 (ループ数:3、試験間隔:720時間)	32
図-9 システム信頼度の時間変化 (ループ数:2、試験間隔:48時間)	33
表-1 サンプル問題の各機器のデータ	34

1. 序

待機設備の非信頼度は機器の試験時期によって、時間とともに大きく変動しており、複数の系統を有した設備においても、系統間の試験時期が近いと、非信頼度はピーク値、平均値とも、各系統を時期をずらして試験する場合より大きくなる。

一定間隔で試験される機器の故障によるアンアベイラビリティは、待機時故障率を λ_s とすると、

$$1 - \exp(-\lambda_s * t) \cong \lambda_s * t$$

と表され、試験間隔を T_t とすると、試験終了後から次の試験開始まで、アンアベイラビリティは図-1に示すように、0から $\lambda_s * T_t$ まで linearに増加し、その時間平均値は

$$\frac{1}{T_t} \int_0^{T_t} (\lambda_s t) dt = \frac{1}{2} (\lambda_s T_t)$$

となる。

次に、2つの冗長な機器から成るシステムを考える。時間依存性を考慮しない評価では、システムのアンアベイラビリティの平均値は、

$$\frac{1}{2} (\lambda_s T_t) \times \frac{1}{2} (\lambda_s T_t) = \frac{1}{4} (\lambda_s T_t)^2$$

と計算される。

一方、図-2に示すように、各時刻における各機器のアンアベイラビリティから、各時刻におけるシステムアンアベイラビリティを求めてこれを積分し時間平均を求めると、2つの機器を同時に試験する場合のアンアベイラビリティの平均値は

$$\frac{1}{T_t} \int_0^{T_t} (\lambda_s t)^2 dt = \frac{1}{3} (\lambda_s T_t)^2$$

となり、時間依存性を考慮しない場合の3分の4倍となる。また、アンアベイラビリティのピーク値は、

$$(\lambda_s T_t) \times (\lambda_s T_t) = (\lambda_s T_t)^2$$

である。2つの機器を $1/2 * T_t$ 時間毎に交互に試験すれば (staggered test)、アンアベイラビリティの平均値は、

$$\frac{1}{\frac{1}{2}T_t} \int_0^{\frac{1}{2}T_t} \{ (\lambda_s t) \times (\lambda_s t + \frac{1}{2} \lambda_s T_t) \} dt = \frac{5}{24} (\lambda_s T_t)^2$$

となり、時間依存性を考慮しない場合の6分の5倍、2機器を同時に試験する場合の8分の5倍となる。アンアベイラビリティのピーク値は、

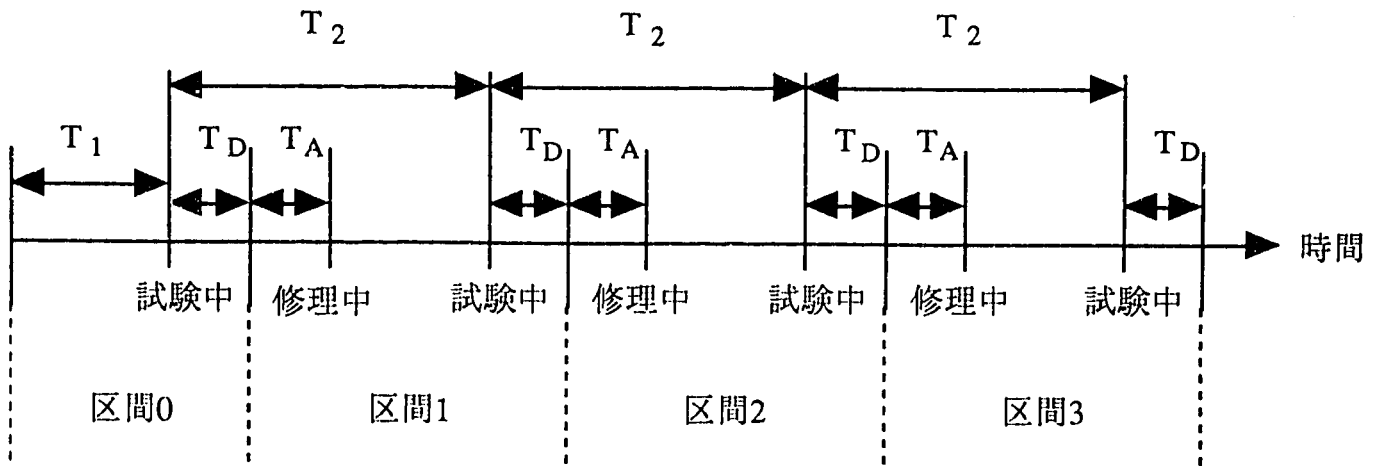
$$(\lambda_s T_t) \times \frac{1}{2} (\lambda_s T_t) = \frac{1}{2} (\lambda_s T_t)^2$$

であり、staggered testを行わない場合の2分の1になる。このように、同じ設備であっても、試験の実施時期によって、非信頼度の平均値、ピーク値とも大きく異なる。

機器は故障だけでなく、試験や、修理によっても待機除外（使用できない状態）になるので、機器のアンアベイラビリティの計算は上で示したよりも煩雑になる。また、多数の機器から構成される実規模のシステムに対して本手法を適用するためには、さらに多くの計算作業が必要となる。本研究では、時間依存性を考慮してシステムの信頼度を評価するための手法に関する検討を行い、これをプログラム化し実規模のシステムに適用する。さらに、システム非信頼度の時間平均値だけでなく、ピーク値に着目することにより、試験間隔や許容停止時間等の運転要領策定のために利用する手法を検討する。

2. 手法

本手法は、フォールトツリー解析によって得られたミニマルカットセットを対象として、機器故障率、試験・メンテナンス情報から、ミニマルカットセットに含まれる各機器の時間依存のアンアベイラビリティを評価し、これをもとにシステムのアンアベイラビリティの時間変化及び一定期間内における平均値を計算するものである⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。各機器は待機中、 T_2 時間に1回試験され、試験の所要時間は T_D 時間であり、試験で故障していることが発見された場合には修理が行われるものとする。ただし、許容停止時間 T_A が定められており、 T_A 時間を超えて修理を継続することはできない。 T_A 時間以内に修理が完了しない場合は、原子炉を手動で停止するとすると、機器の取りうる状態は次の図のようになる。



T_1 : 1回目の試験が行われるまでの時間

T_2 : 試験間隔

T_D : 試験所要時間

T_A : 許容停止時間

区間0 は、 $0 \leq t < T_1 + T_D$

区間 n は、 $T_1 + (n-1) * T_2 + T_D \leq t < T_1 + n * T_2 + T_D$

以上のように、機器のアンアベイラビリティは故障以外に、試験、修理によるものもある。したがって、機器の非信頼度 U_{comp} は、待機時故障によるアンアベイラビリティ U_{fail} 、試験によるアンアベイラビリティ U_{test} 、修理によるアンアベイラビリティ U_{repair} の和と表すことができる。

$$U_{comp} = U_{fail} + U_{test} + U_{repair}$$

機器のアンアベイラビリティを算出するときに必要なパラメータとその算出方法について以下に示す。

(1) 待機中の故障によるアンアベイラビリティ (U_{fail})

区間 0 では、

$$U_{\text{fail}} = 1 - \exp(-\lambda_s * t)$$

区間 n では、

$$U_{\text{fail},n} = 1 - \exp\{-\lambda_s * (t - \tau_{n-1})\}$$

ここで、

λ_s : 待機時故障率

$$\tau_n = T_1 + n * T_2 + T_D$$

また、待機時故障率 λ_s を、

$$\lambda_s(t) = \lambda_s * (1 + a * t)$$

と表すことにより、aging による時間変化を考慮することもできる。ここで、a は aging factor である。ただし、aging が問題となるのは、評価時間が機器寿命に近い場合または機器が寿命末期で使用されている場合であり、通常使用されている機器に対して 1 年間程度の時間幅を考える場合には、 $a=0$ としてよい。

上の式では試験・保守によって機器は新品同様 (good as new) に戻ると仮定したが、試験・保守を行ってもアンアベイラビリティが残る割合を p で表すと、区間 n における故障によるアンアベイラビリティは、次の式で定義することができる。(完全に good as new のときは $p=0$ 、完全に good as old のときは $p=1$ である。)

$$U_{\text{fail},n} = p * U_{\text{fail},n-1} + [1 - \exp\{-\lambda_s(t) * (t - \tau_{n-1})\}]$$

$p=0.5$ とした場合の機器アンアベイラビリティの時間変化を図-3 に示す。試験・保守によってもアンアベイラビリティが 0 に戻らないので、アンアベイラビリティは時間と共に変動しつつ、徐々に増加し一定値に漸近することがわかる。

(2) 修理によるアンアベイラビリティ (U_{repair})

区間 0 では、

$$U_{\text{repair}} = 0.0$$

区間 1 では、

$$U_{\text{repair}} = \lambda_m * T_1 * \exp\{-(t - \tau_0)/T_R\}$$

$n \geq 2$ のとき区間 n では、

$$U_{\text{repair}} = \lambda_m * T_2 * \exp\{-(t - \tau_{n-1})/T_R\}$$

λ_m : 平均修理頻度

T_R : 平均修理時間

上の式で $\lambda_m * T_2$ は、試験時に機器が修理を必要とする確率を表し、 $\exp\{-(t - \tau_{n-1}) / T_R\}$ は、 t 時間以内に機器が修理できない確率をあらわしている。また、許容停止時間を超えて修理は行わないので、 $0 \leq t - \tau_k < T_A$ である。但し、ここで $\tau_k = T_1 + k * T_2 + T_D$ である。

(3) 試験によるアンアベイラビリティ (U_{test})

$U_{\text{test}} = 1.0$ (機器が試験中であつTest Override 機能がない時)

$U_{\text{test}} = 0.0$ (機器が試験中であつTest Override 機能がある時)

$U_{\text{test}} = 0.0$ (機器が試験中でない時)

本手法を実際のシステムに適用するためには、まずフォールトツリーを作成し、ミニマルカットセットを求める。次に、非信頼度を計算するタイムポイントを設定する。そして各時刻における各機器の非信頼度を上の手法で求め、すでに求めてあるミニマルカットセットに代入する。システム非信頼度の平均値は、各時刻における非信頼度を積分して、評価時間で割ることによって求められる。精度上、タイムポイントは可能なかぎり多くとることが好ましく、本手法を大きなシステムに適用できるようにするため、プログラムを作成した。このプログラムはフォートランで書かれており、IBM互換パソコン上で稼働する。ミニマルカットセット数は最大20000、イベント数(機器数)は最大700、非信頼度を計算するタイムポイントは最大4000までとることができる。プログラムの詳細については本報告書の附録に記す。

3. 適用

本章では、故障だけでなく、試験や修理によるアンアベイラビリティをも考慮して、時間依存の非信頼度を計算する手法をモデルシステムに適用する。まず、3.1節では、1つあるいは2つの機器から成る簡単なモデルに本手法を適用し、表計算によってプログラムの妥当性を確認する。次に、3.2節では実規模システムに本手法を適用する。3.3節ではさらに、システム非信頼度の時間平均値だけでなくピーク値に着目することにより試験間隔や許容停止時間等の運転要領策定のために利用する手法を検討する。

3.1 簡単なモデルへの適用結果

ある機器の待機時故障率 $\lambda_s = 10^{-5}/\text{hour}$ 、試験間隔 $T_2 = 720\text{hour}$ 、試験所要時間 $T_D = 1\text{hour}$ 、平均修理頻度 $\lambda_m = \lambda_s = 10^{-5}/\text{hour}$ 、平均修理所要時間 $T_R = 24\text{hour}$ 、許容停止時間 $T_A = 720 - 1 = 719\text{hour}$ とする。ただし、test override function（試験中でも起動信号が出ると、起動する機能）があるものとする。この場合、試験中も試験によるアンアベイラビリティはなく、故障によるアンアベイラビリティのみ考慮すればよい。

まず、1つの機器に着目すると、時間依存性を考慮しない場合、機器の非信頼度平均値は上記の条件下では、故障によるアンアベイラビリティ $U_{fail} = 3.6 \times 10^{-3}$ 、試験によるアンアベイラビリティ $U_{test} = 0$ 、修理によるアンアベイラビリティ $U_{repair} = 2.4 \times 10^{-4}$ 、アンアベイラビリティ合計は約 3.8×10^{-3} となる。本プログラムを用いて時間依存性を考慮した場合にも約 3.8×10^{-3} となり、機器単位で考える場合には両者は一致する。

次に、2つの冗長な機器より成る簡単なシステムを考える。時間依存性を考慮しない場合は、アンアベイラビリティ合計は約 1.5×10^{-5} 、時間依存性を考慮すると、2機器とも同時に試験を行う場合はピーク値約 5.2×10^{-5} 、平均値約 1.8×10^{-5} 、2機器を交互に試験する場合はピーク値約 2.6×10^{-5} 、平均値約 1.2×10^{-5} となり、平均値は時間依存性を考慮しない場合のそれぞれ、約1.2倍、0.8倍となった。それぞれの場合のシステム非信頼度の時間変化を図-4に示す。2機器程度より構成される規模のシステムであれば、試験や修理によるアンアベイラビリティを考慮しても、表計算ソフトによって時間依存性を考慮したシステム非信頼度が計算できる。本プログラムで計算した結果は表計算ソフトによって計算した結果と一致し、プログラムの妥当性が確認できた。

3.2 大きなモデルへの適用

ドイツのTÜVが行っているフォールトツリーベンチマークテストに本手法を適用した結果を示す。対象システムは機器30個から成り、システムフォールトツリーはOR gate 27個、AND gate 14個、two out of three 論理ゲート1個を含む。フォールトツリーのミニマルカットセット数は418個である。図-5にフォールトツリーを示す。また、表-1に

は、各機器の故障率、試験間隔、第1回目の試験時刻等のデータを示す。

本プログラムにより時間依存性を考慮して評価した結果を図-6及び図-7に示す。図-6は、staggered testを行わない場合の結果、図-7は、staggered testを行う場合の結果を示している。staggered testを行わない場合には、試験の実施時刻が重なるため、非信頼度のピーク値が約 4.2×10^{-6} 、1年間の非信頼度平均値は 9.7×10^{-7} と評価された。図-7のstaggered testを行う場合には、非信頼度のピーク値は約 1.9×10^{-6} 、平均値は約 7.0×10^{-7} と評価された。staggered testを行うと、非信頼度ピーク値は約2分の1となり、平均値は約3割小さくなることわかる。

システムを構成する機器数が多いと、全機器の試験時期をずらすことは現実には不可能であり、機器を幾つかのグループに分けて試験を行うことになる。このため、staggered testを行っても、行わない場合に比べて平均値は約3割小さくなるだけである。しかし、ピーク値は約2分の1となりstaggered testを行うことの有効性が示されている。

時間依存性を考慮しない評価ではシステムの非信頼度平均値は約 6.9×10^{-7} であり、試験の実施時期によっては、約3割の過小評価になっている。標準P S Aで用いられる機器故障率データには対数正規分布がよく用いられ、その不確定性を表すレンジ・ファクター（あるいはエラー・ファクター）は3～10のものが多いことを考えると、本評価で得られた非信頼度の平均値評価結果と標準P S Aで用いられる時間依存性を考慮しない評価結果との約3割という差は、決して大きいものではない。

一方、非信頼度は刻一刻変化しており、そのピーク値は平均値の約3～4倍になることが示されている。すなわち、試験スケジュールによっては、非信頼度は平均値よりはるかに大きな値になっている時間が存在し得る。冗長性を有した待機系の起動試験にあたっては、できる限りその時期をずらして実施することにより、非信頼度ピーク値を低くおさえることができ、同じ設備、同じマンパワーでより高い信頼度が得られる。

3.3 運転要領検討への適用

複数の系統から構成され、冗長性を有した設備のうち、1系統が機能を喪失していることが、定期的な試験等で発見された場合、残りの健全な系統の試験間隔を短縮したうえで、ある一定の期間（許容停止時間）に限り、プラントの運転を継続してもよいことが運転要領書に記されている。試験間隔や許容停止時間の具体的な数値の設定にあたっては、アウトエージによるリスクを制限する手法や、プラントを停止することによるリスクをも考慮に入れてトータルリスクを種々の基準リスク以下に制限する手法等が提案されている^{(3),(4),(5)}。しかし、これらの手法はいずれも機器やシステムの非信頼度を平均値で評価しており、時間変化や非信頼度のピーク値は一切考慮していない。ここでは、本手法を用いて、システムの非信頼度の時間変化に着目した試験間隔の検討を行った。

3系統から成る待機設備を考える。各系統はポンプ2台、電動弁3個、ダンパ2個から構成されるとする。通常時（故障が発見されていない間）は各系統を試験間隔1ヶ月でstaggered testを行うものとし、各系統の待機時故障率 λ_s を機器故障率の和から約 3×10^5 /hour、また、故障機器はポンプであるとして、平均修理時間 T_R を25時間とすると、通常時のシステム非信頼度の平均値は約 1.1×10^{-6} 、非信頼度ピーク値は約 2.2×10^{-6} となる。システム非信頼度の時間変化評価結果を図-8に示す。

3系統中1系統が故障して、健全系統が2系統になった場合のシステム非信頼度の時間変化評価結果を図-9に示す。ある試験で1系統の機能が喪失していることが発見された場合はそれ以後、非信頼度のピーク値が通常時のピーク値を超えないように残りの2系統の試験間隔を短縮することとして評価した結果、約50時間に1回ずつstaggered testするとシステム非信頼度のピーク値は約 2.2×10^{-6} となり、この条件を満たす。また、非信頼度平均値は約 1.9×10^{-6} となり、通常時の非信頼度平均値 1.1×10^{-6} を上回るのので、この増分を制限するように許容停止時間を設定することが可能である。例えば、通常状態で1年間運転を継続した際の10%以下に制限するならば、

$$(1.9 \times 10^{-6} - 1.1 \times 10^{-6}) \times \tau \leq 1.1 \times 10^{-6} \times 24 \times 365 \times 0.1$$

$$\therefore \tau \leq 21 \text{日} \quad \text{となる。}$$

すなわち、残りの健全な2系統を約50時間毎に試験すれば当該設備のアンアベイラビリティのピーク値は、3系統とも健全であるときの値を超えず、また21日間以内ならば原子炉の運転を継続しても、アンアベイラビリティの増分は通常状態で1年間運転を継続した際の10%を超えない。

尚、以上の評価では、設備の起動に失敗するというアンアベイラビリティだけを考慮しており、起動後、使命時間中運転継続に失敗するというアンリライアビリティは含まれていない。アンアベイラビリティは試験間隔にほぼ比例するので、1系統が故障して健全系統が2系統になった場合にも、系統数が減少したことによるアンアベイラビリティの増加は、試験間隔を短縮することによって相殺することが可能である。一方、アンリライアビリティは試験間隔に影響されない。また、各系統のアンリライアビリティは通常1よりも遥かに小さく、系統数が3から2へ減少すると、設備のアンリライアビリティは数桁増加する。したがって、アンリライアビリティをも考慮に入れた評価を行うと、試験間隔をいくら短くしても設備非信頼度のピーク値を通常時のピーク値以下に制限することはできず、また非信頼度平均値から求める許容停止時間（故障系統の修理を続けながら原子炉の運転を継続してもよい時間）も、アンリライアビリティをも考慮に入れられない場合より短くなる。

よって、非信頼度のピーク値によって、運転要領を策定しようとする本手法は、アン

アベイラビリティだけでアンリライアビリティを考慮する必要のない設備や、使命時間が短いなどの理由によりアンアベイラビリティよりもアンリライアビリティの方が遥かに小さい設備に対して、最も有効であると言える。

4. 考 察

(1) 本手法を実規模システムの信頼度評価に適用し、以下の知見が得られた。

a. 時間依存性を考慮することによる信頼度評価結果の相違

待機システムの非信頼度は機器の試験時期によって、時間とともに大きく変動しており、複数のトレインを有したシステムにおいても、トレイン間の試験時期が近いと、非信頼度のピーク値は平均値より遥かに大きくなる。このようなシステムの非信頼度平均値を各構成機器の非信頼度の平均値の積和で評価することは、各トレイン機器の試験をランダムに実施した場合の非信頼度を求めていることに対応する。時間依存性を考慮した場合としない場合のシステム非信頼度平均値の差はせいぜい2～3割である。一方、ピーク値は時間依存性を考慮しないで求めた平均値の2～6倍にもなる。

b. staggered test の効果

例えば3系統から成る待機設備の場合は、試験を全系統とも同時に行うのではなく、staggered test を行うことにより、非信頼度平均値は約3分の1に、またピーク値は約9分の2になるので、限られたプラント保守要員のマンパワーを有効に活用し、同じマンパワーでより高い信頼度が得られるような試験スケジュールの策定に本手法を活用することができる。

c. 運転要領検討への適用の見通しと留意点

本手法を運転要領検討のために利用できる見通しが得られた。すなわち、待機機器が故障していることが発見された時点から、残りの健全な系統の試験間隔を短縮して故障機器の修理を実施した場合の時間依存信頼度を評価し、許容停止時間や残りの健全な系統の試験間隔短縮等の運転要領の検討を行う。その際、許容停止時間の検討には非信頼度の平均値を、試験間隔の検討には、非信頼度のピーク値を許容レベルの1つとして利用することが可能である。この手法は、アンアベイラビリティだけでアンリライアビリティを考慮する必要のない設備や、使命時間が短いなどの理由によりアンアベイラビリティよりもアンリライアビリティの方が遥かに小さい設備に対して、最も有効である。

(2) 本手法を実規模のシステムに適用するための整備を行った。今後の改良点として以下の2点が考えられる。

a. フォールトツリーとのインターフェイス

本手法を実システムに適用するには機器単位のフォールトツリーが必要であり、通常のPSAで用いている機器タイプを故障モード別に分けた素事象からなるフォールトツリーはそのままでは使用できない。よって、すでに作成されているフォールトツリーを修正せずに適用するには本プログラムを改良することが必要である。

b. 精度確保のための留意点

故障修理時間 T_R が試験間隔 T_2 の約5分の1以下であることを評価の前提としており、そうでない場合には正しい評価結果が得られない。なぜならば、現在のモデルでは、修理を継続してもよい時間（許容停止時間）の上限値は（試験間隔 T_2 ）－（試験所要時間 T_D ）であり、モデル上は試験実施時刻がやってくると、仮に修理が行われていても修理を打ち切って試験を行なうことになってしまうが、修理が完了していない確率が無視できなくなるからである。このような例は、1系統故障時に試験間隔を短縮した場合に起こり得るので、より正確な評価を行うためには、今後、改良が必要である。

5. 結 論

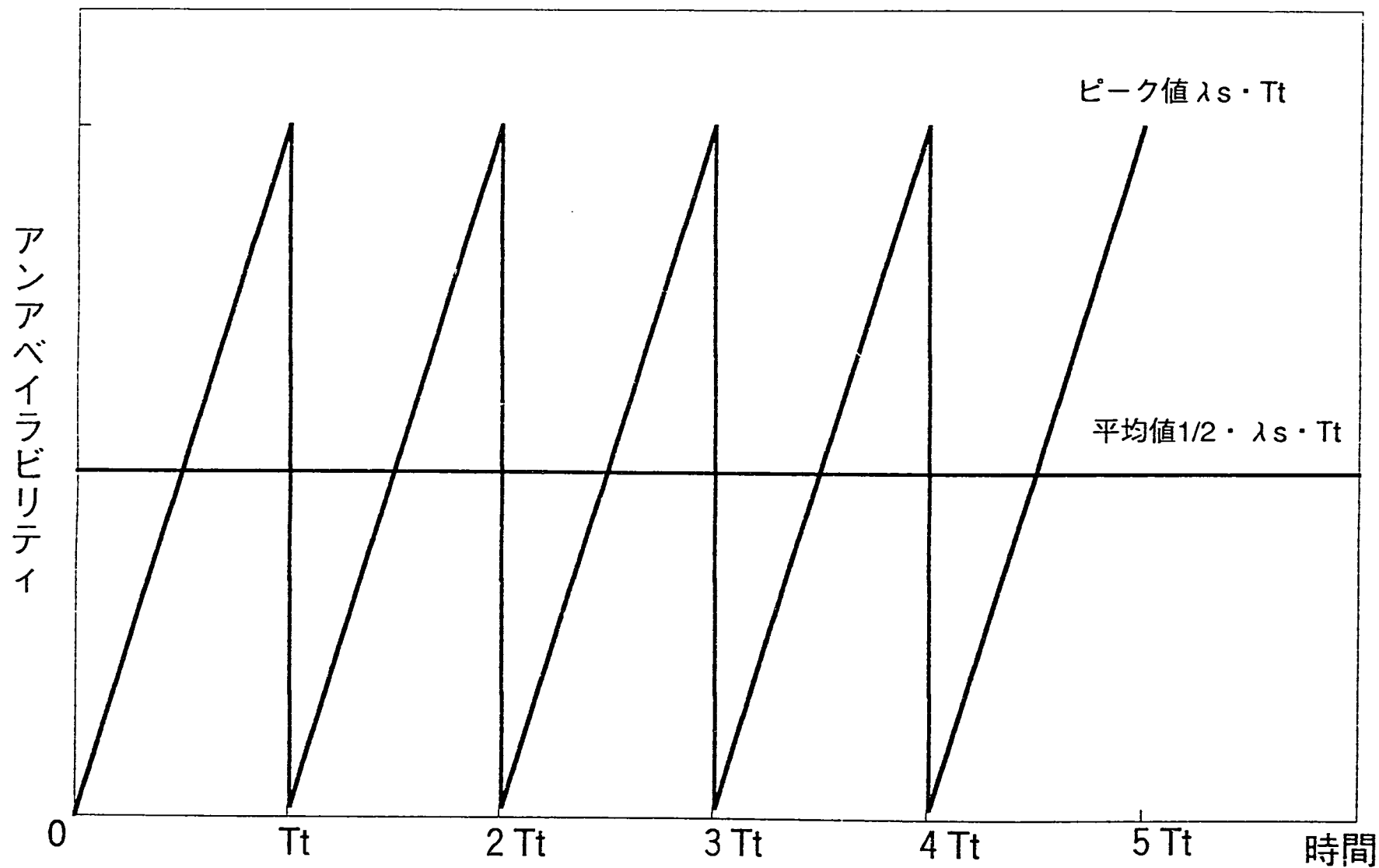
時間依存性を考慮したシステム非信頼度を評価することにより、同じマンパワーでより高い信頼度が得られるような試験スケジュールを策定することが可能であることを本手法の実規模システムへの適用を通じて示した。また、システム非信頼度の時間平均値だけでなく、ピーク値に着目することにより、試験間隔や許容停止時間等の運転要領を策定するために本手法を利用できる見通しが得られた。

6. 謝 辞

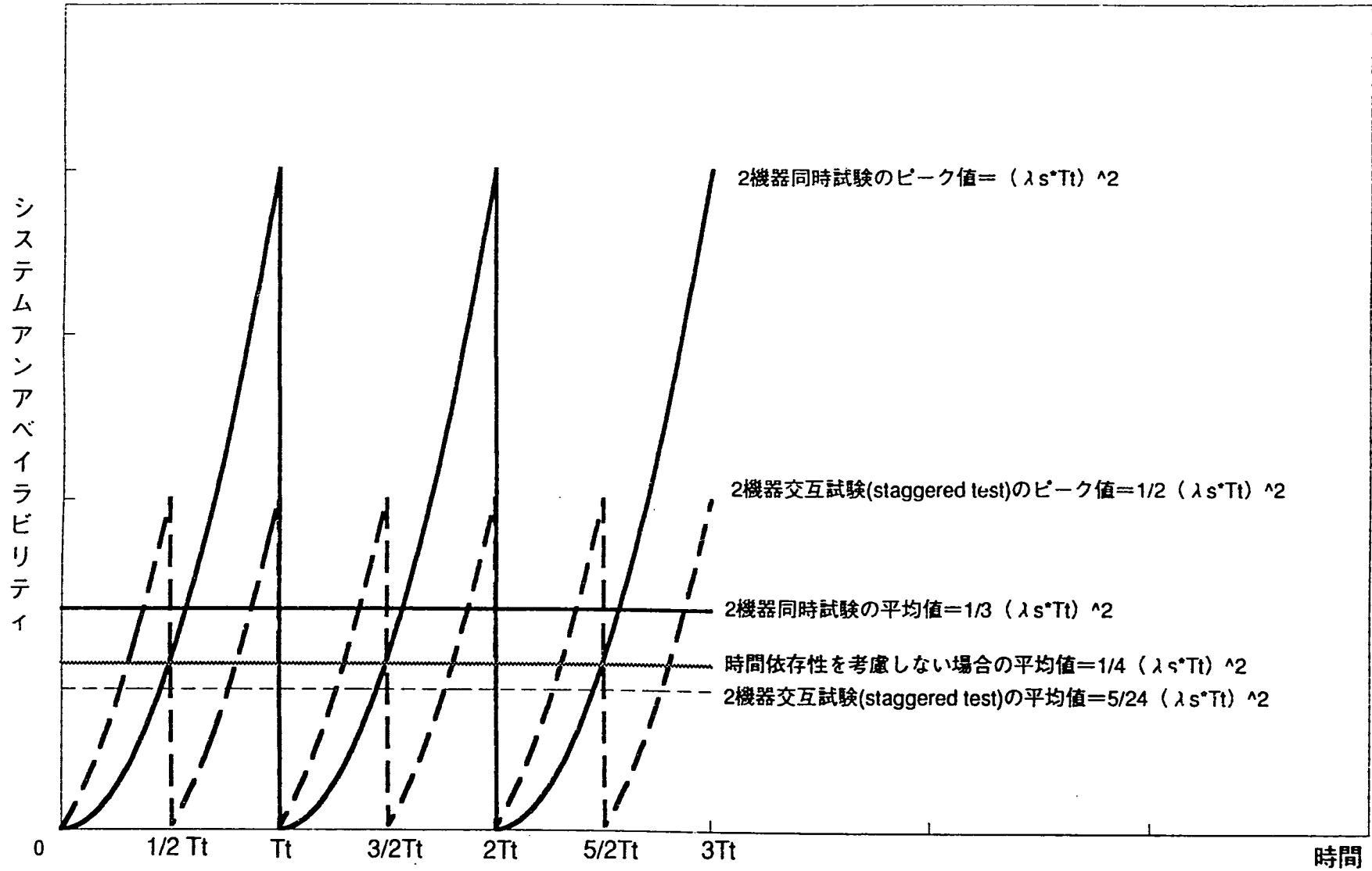
システム解析室の可児吉男室長をはじめとする研究員各位には、本研究の全体に亘って貴重なコメントを頂いた。また、株式会社CSKの長久保宜克氏には、プログラムの整備、計算の実行、図面類の整理、本報告書の附録の作成に協力して頂いた。ここに謹んで感謝する。

7. 参考文献

- (1) W. E. Vesely, et al., "FRANTIC II— A Computer Code for Time Dependent Unavailability Analysis," NUREG/CR-1924, 1981.
- (2) 北村豊、高橋英明、「信頼度統計分析プログラムの開発 (II)」 PNC SJ2222 89-004, 1989.
- (3) Y. Kani, et al., "Application of Probabilistic Techniques to Technical Specifications on an LMFBR plant," PSA '89, Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A., April 2-7, 1989.
- (4) T. Mankamo, et al., "A Risk-Based Evaluation of Action Requirements For Failures in Systems Required for Shutdown," PSA '93, Clearwater Beach, Florida, U.S.A., January 26-29, 1993.
- (5) K. Hioki, "Risk-based Examination of Technical Specifications for an LMFBR," PSA '93, Clearwater Beach, Florida, U.S.A., January 26-29, 1993.



図一 待機時故障による機器アンアベイラビリティの時間変化



図一2 2機器システムのアンベイラビリティの時間変化

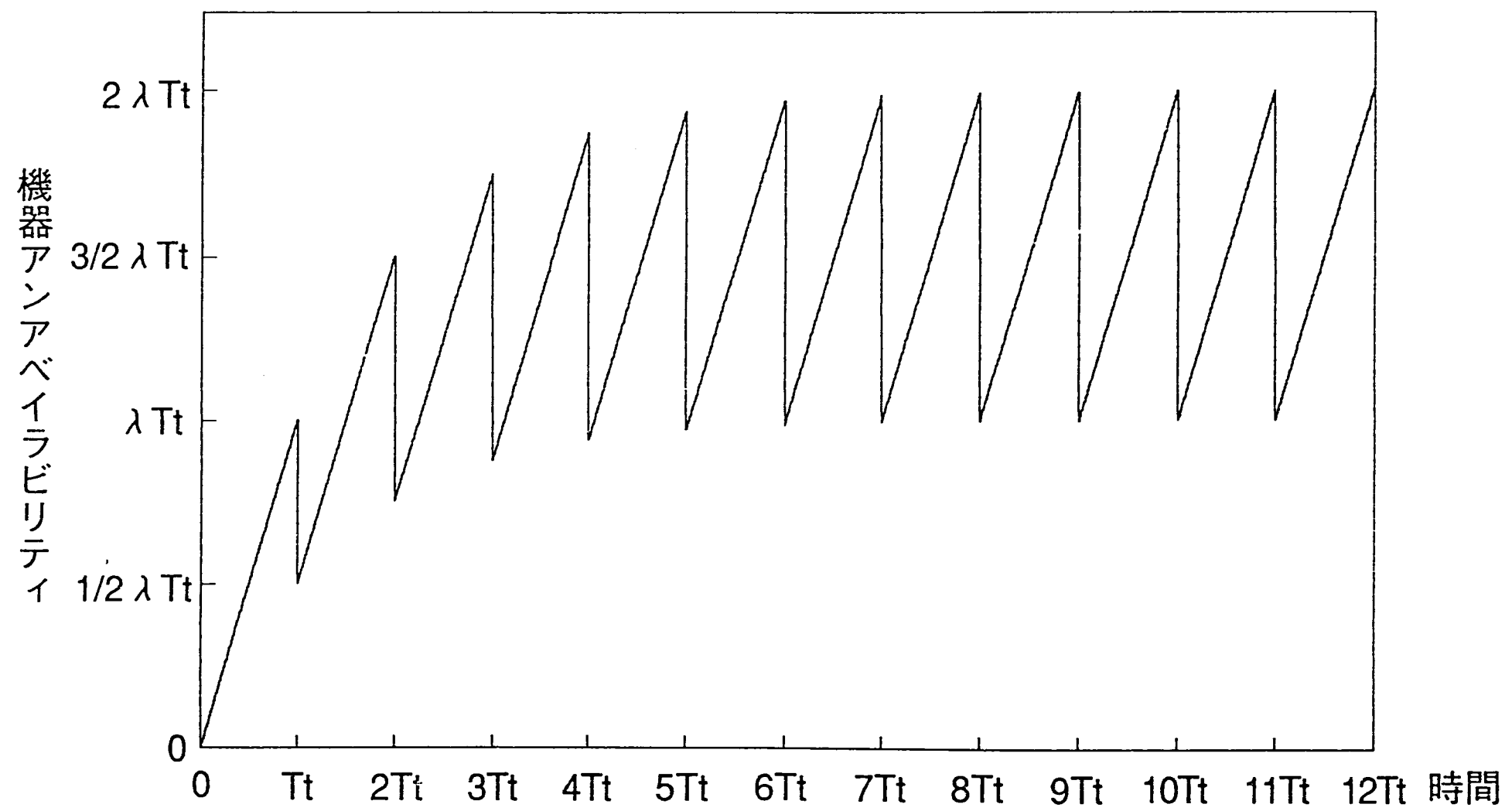


図-3 機器アンアベイラビリティの時間変化

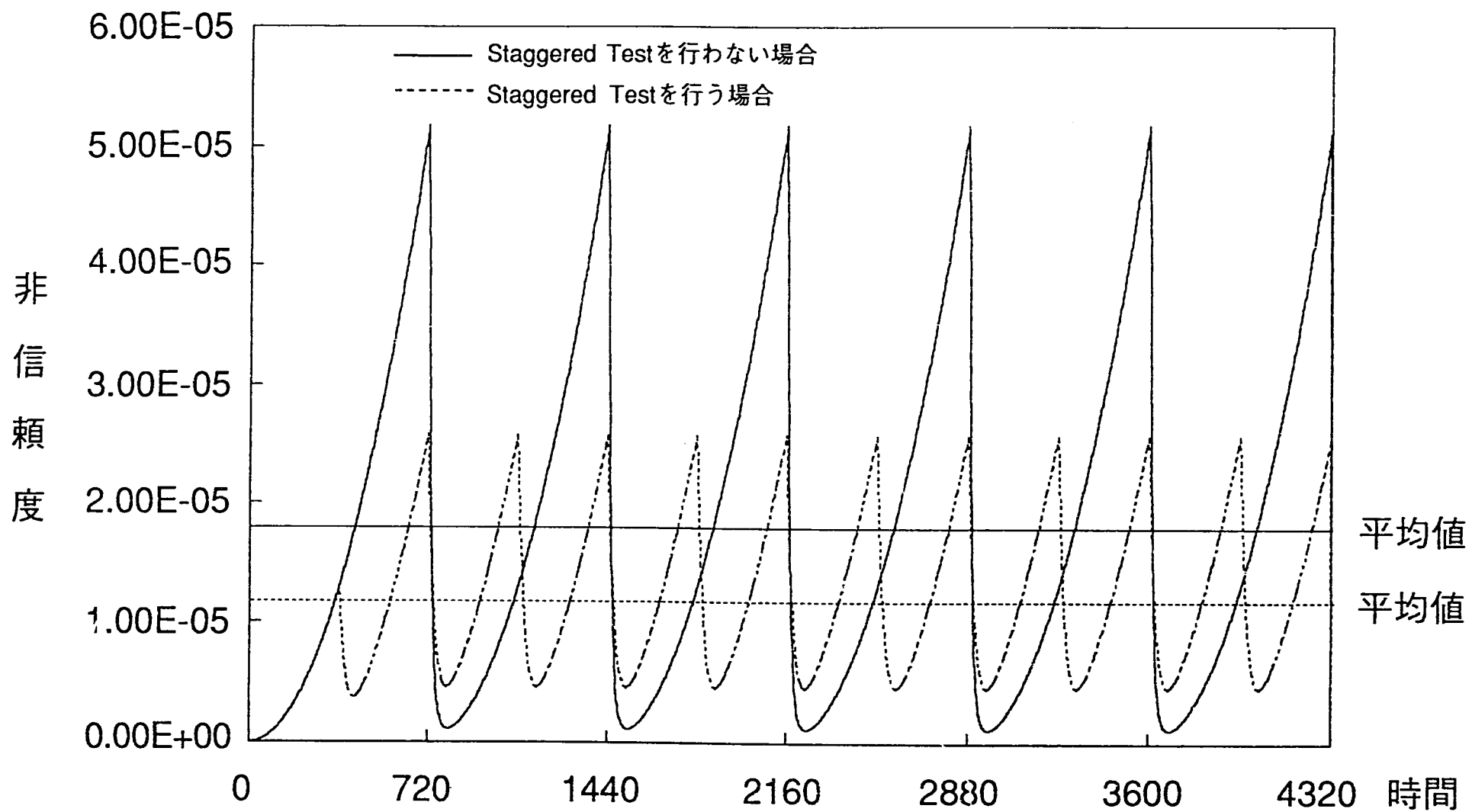
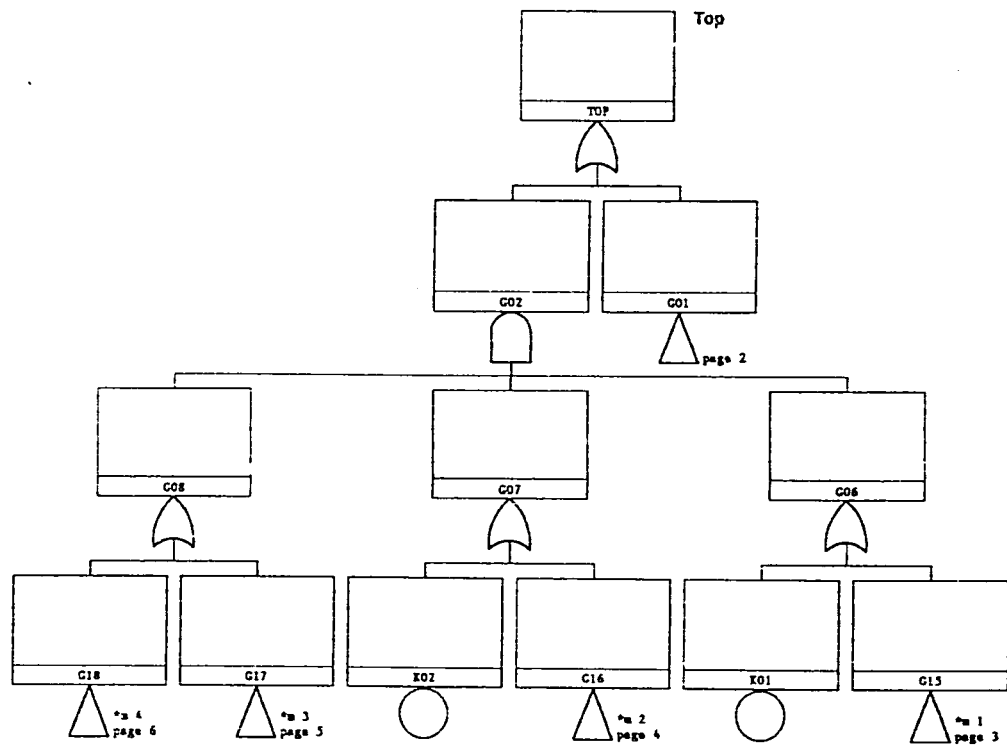
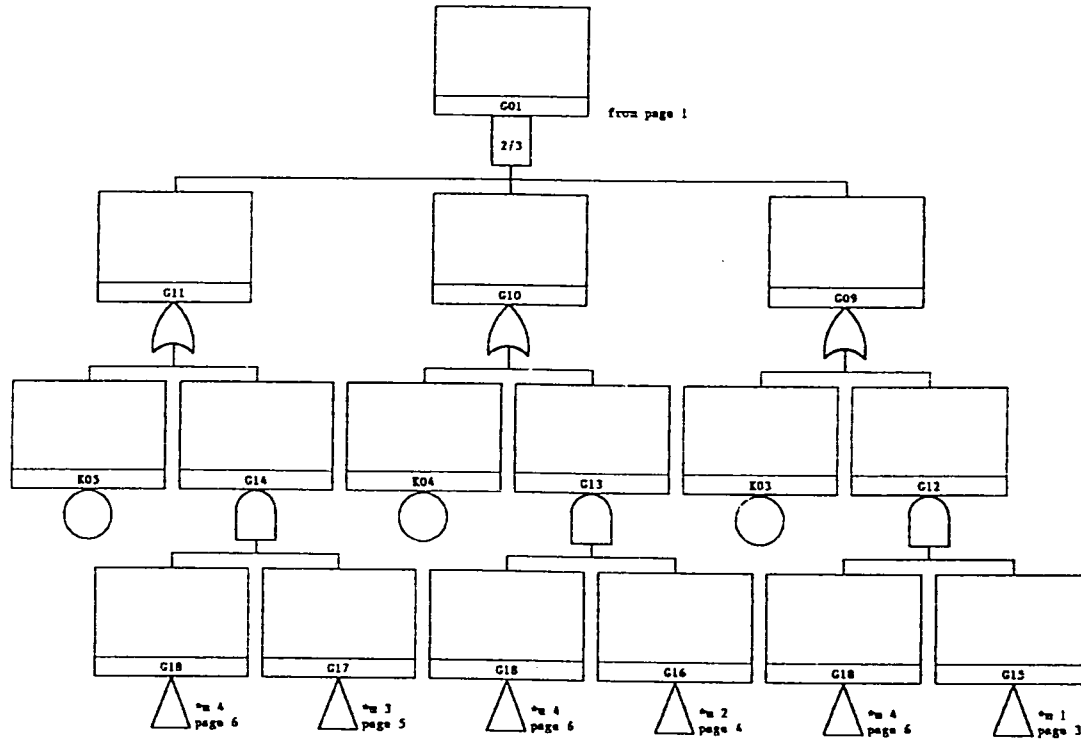


図-4 Staggered Testがシステム非信頼度に与える影響



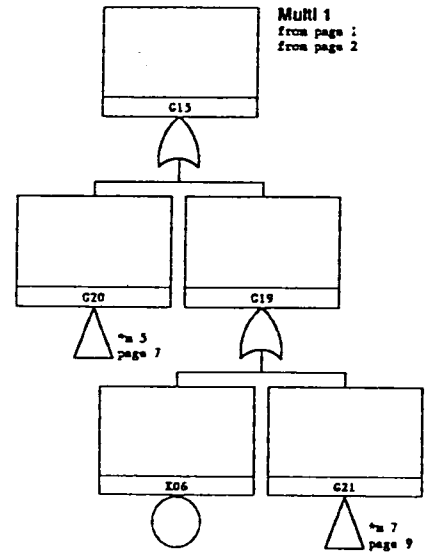
Title: TREE2	
Description of Top Event:	
Date: 5/25/1993	Page: 1/11

図一5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (1/11)

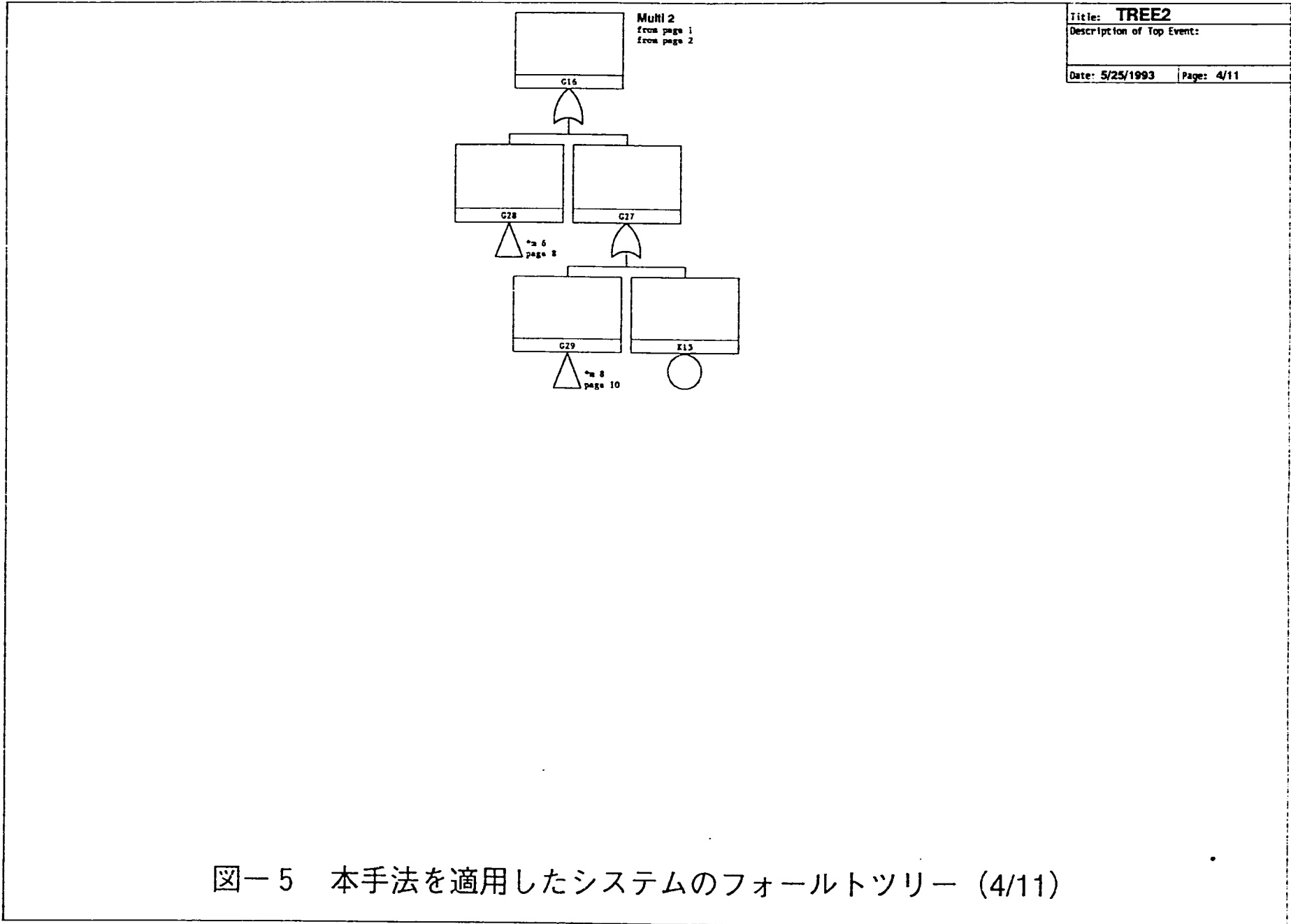


図一五 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (2/11)

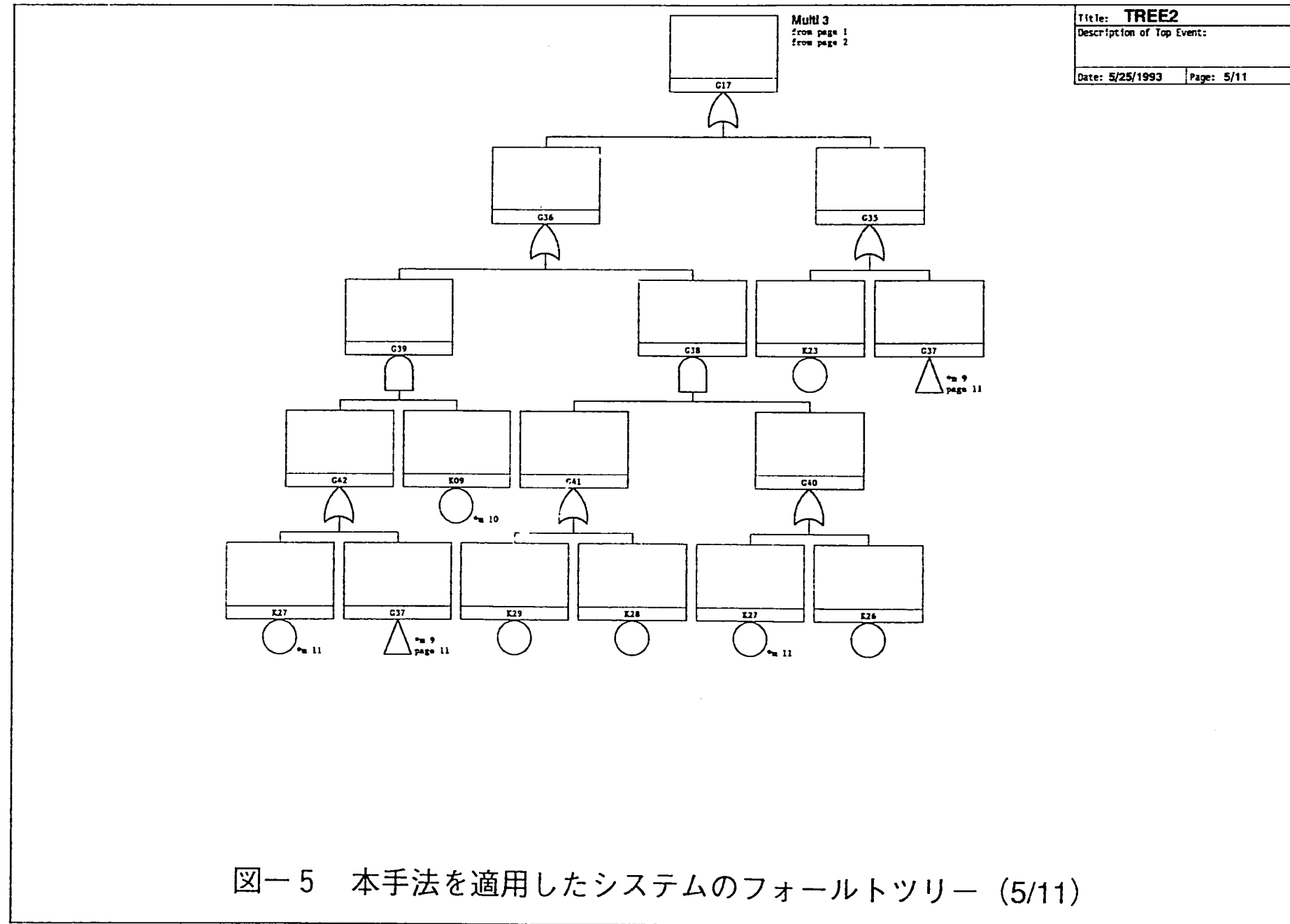
Title: TREE2
Description of Top Event:
Date: 5/25/1993 Page: 3/11



図一5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (3/11)

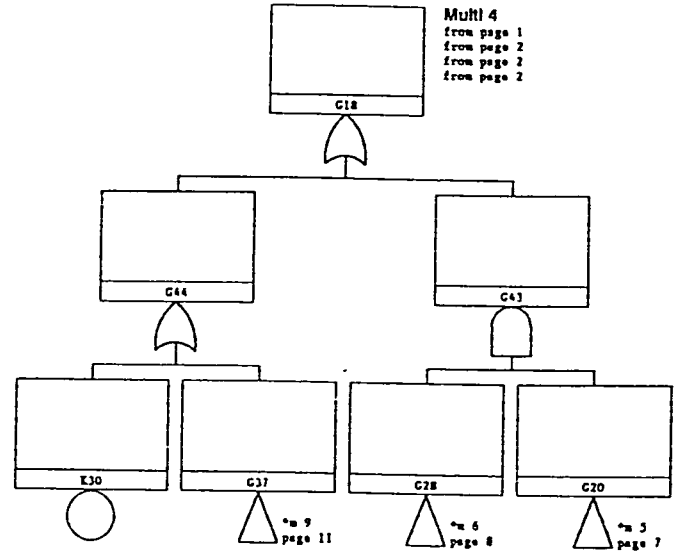


図一5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (4/11)

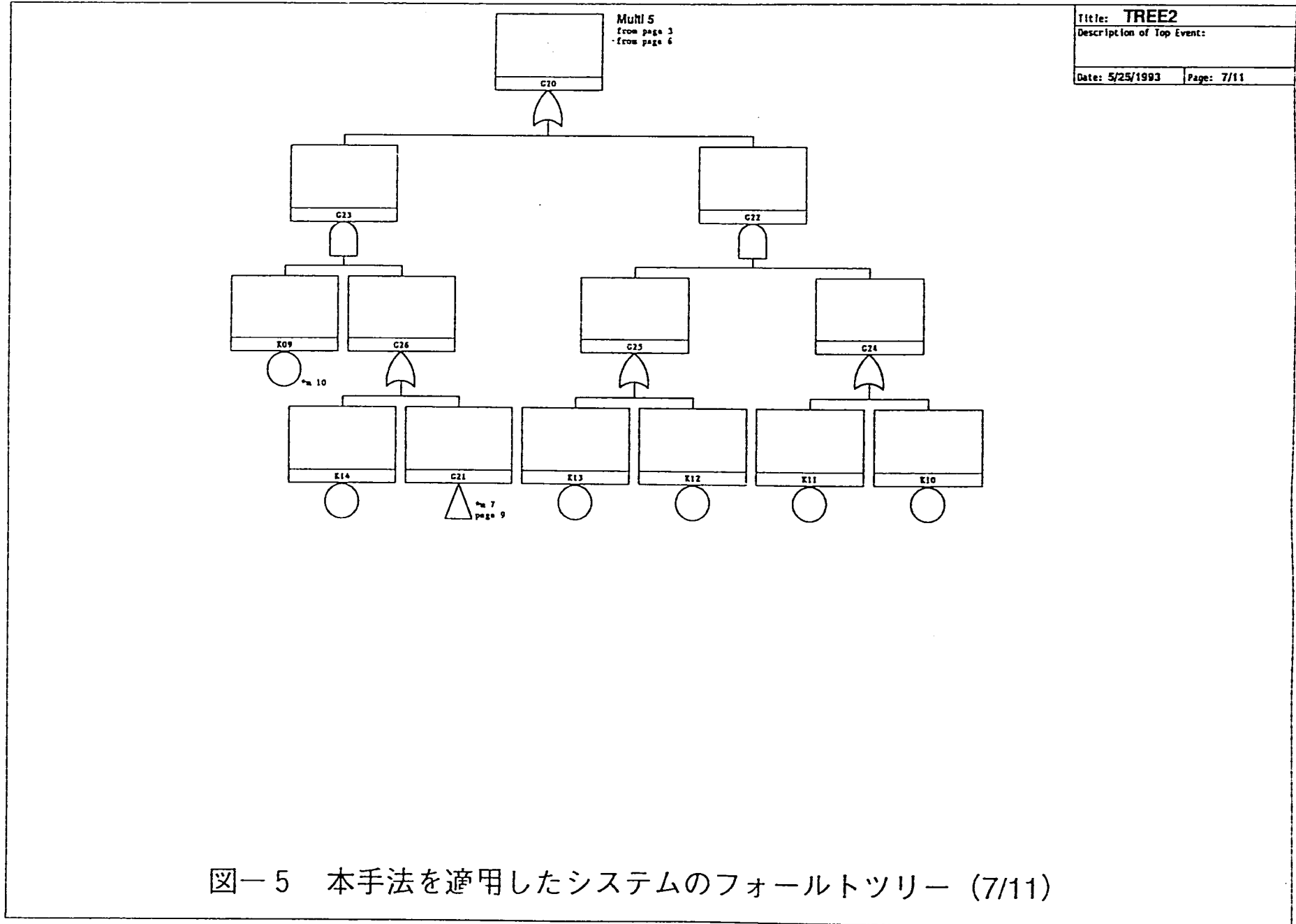


図一 5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (5/11)

Title: TREE2	
Description of Top Event:	
Date: 5/25/1993	Page: 6/11



図一 5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (6/11)



図一5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (7/11)

Title: TREE2	
Description of Top Event:	
Date: 5/25/1993	Page: 8/11

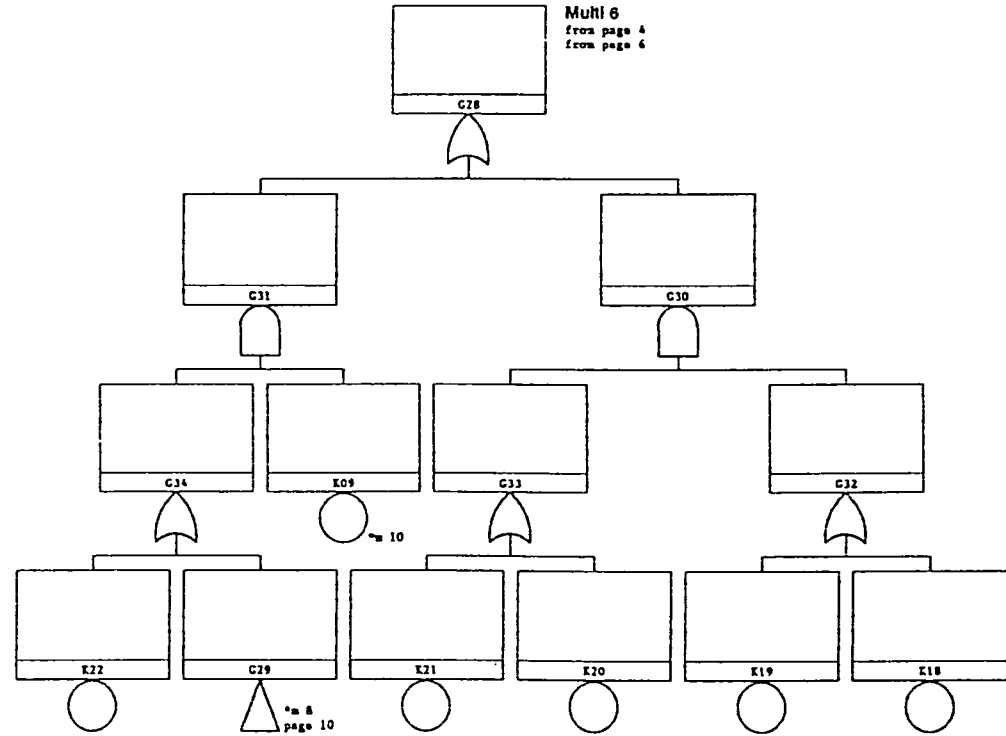
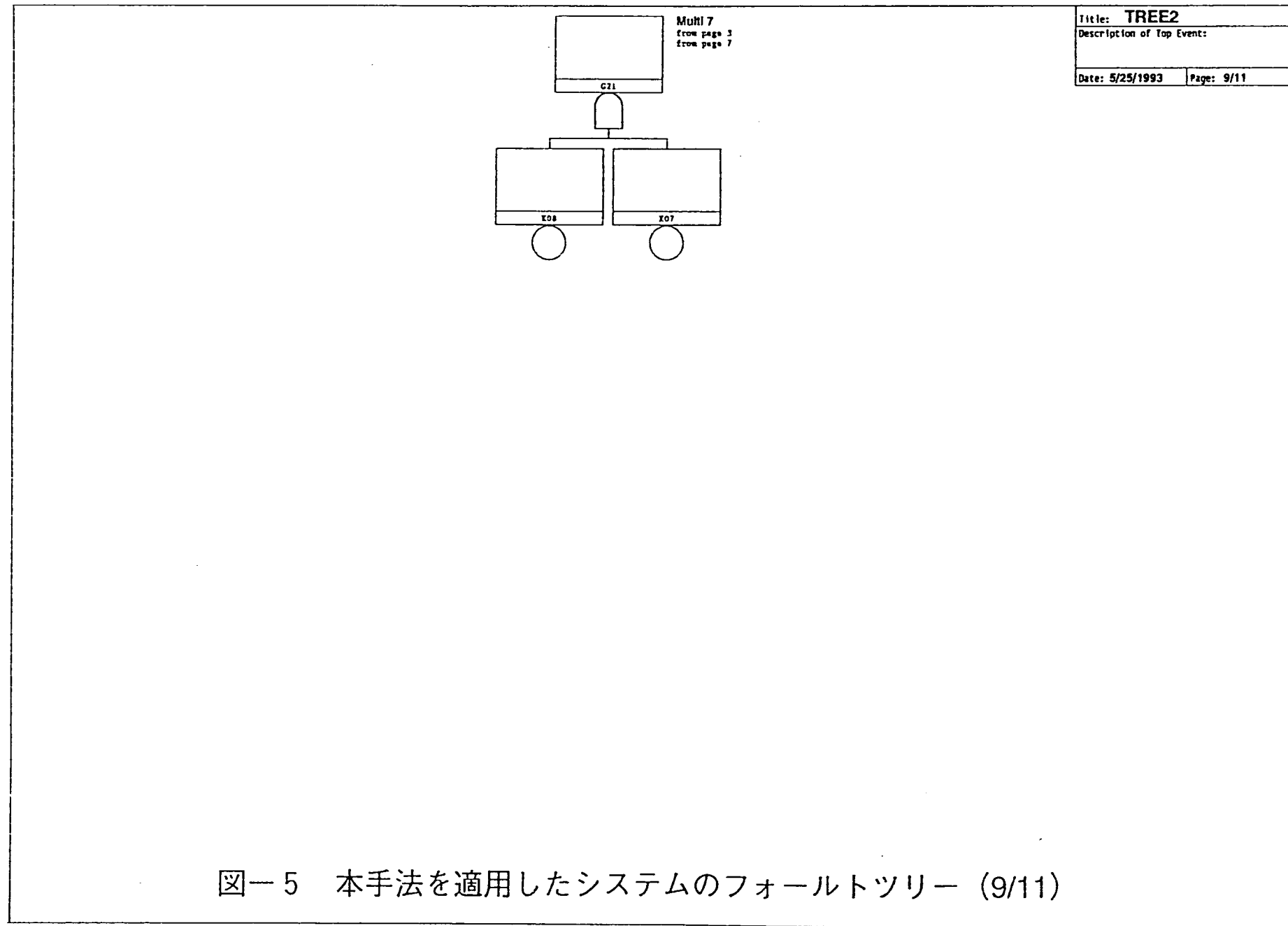


図-5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (8/11)



図一5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (9/11)

Title: TREE2	
Description of Top Event:	
Date: 5/25/1993	Page: 10/11

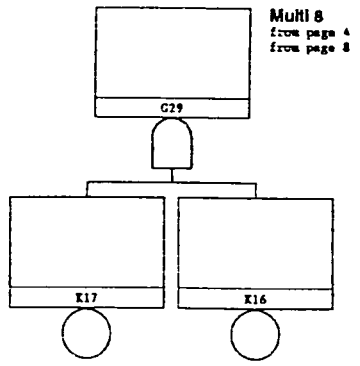


図-5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (10/11)

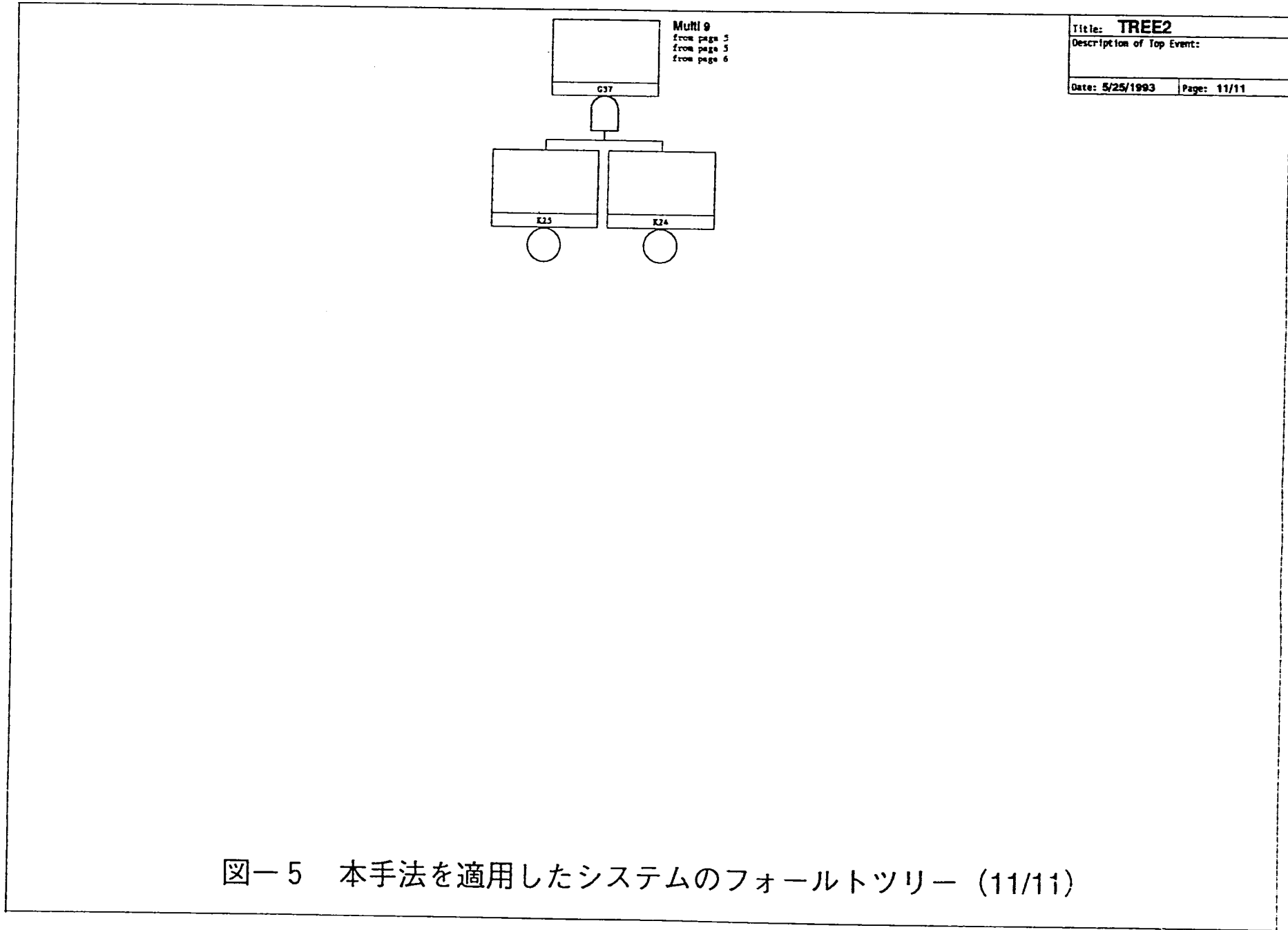
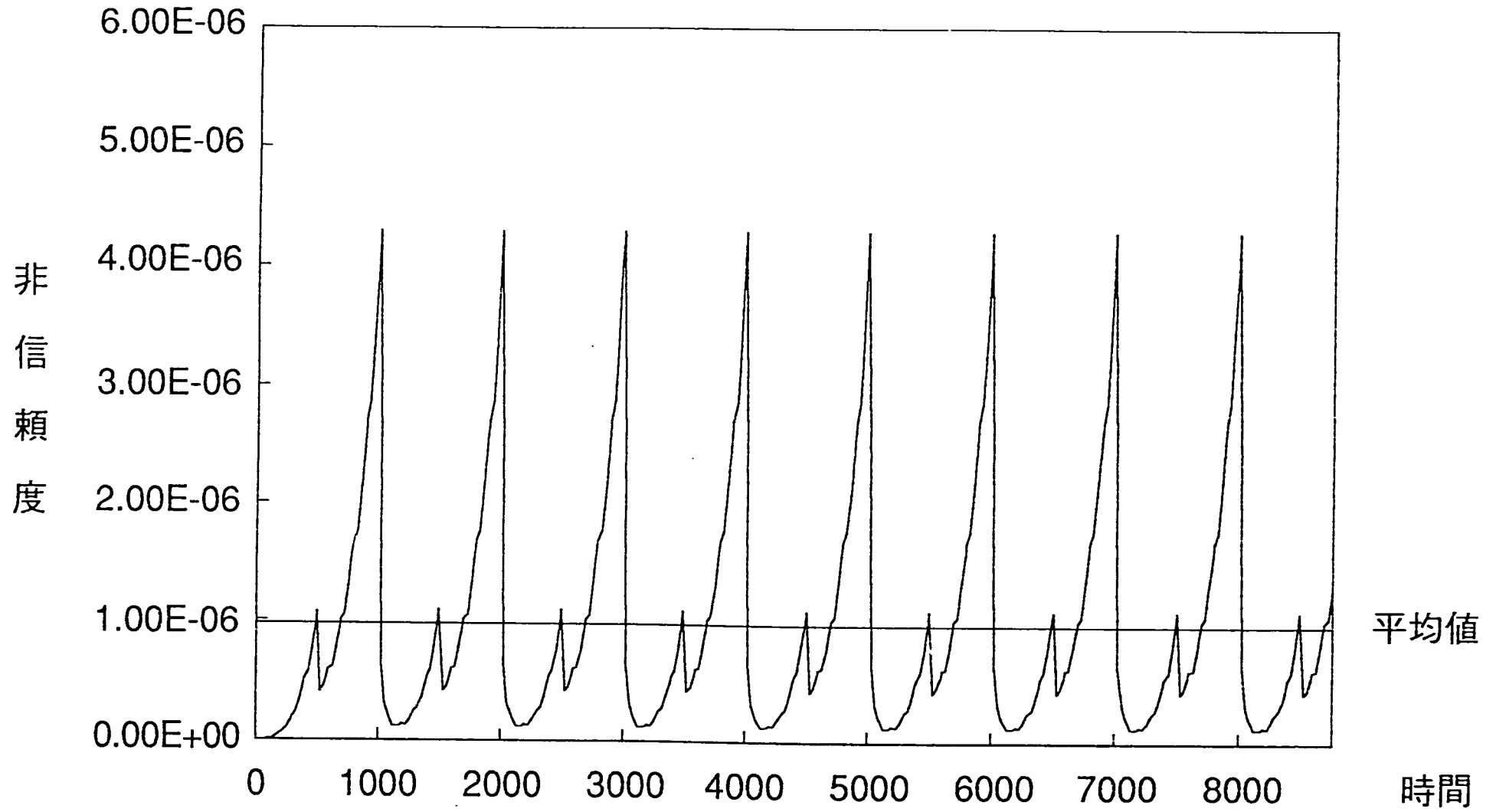


図-5 本手法を適用したシステムのフォールトツリー (11/11)



図一6 Staggered Testを行わない場合のシステム非信頼度の時間変化

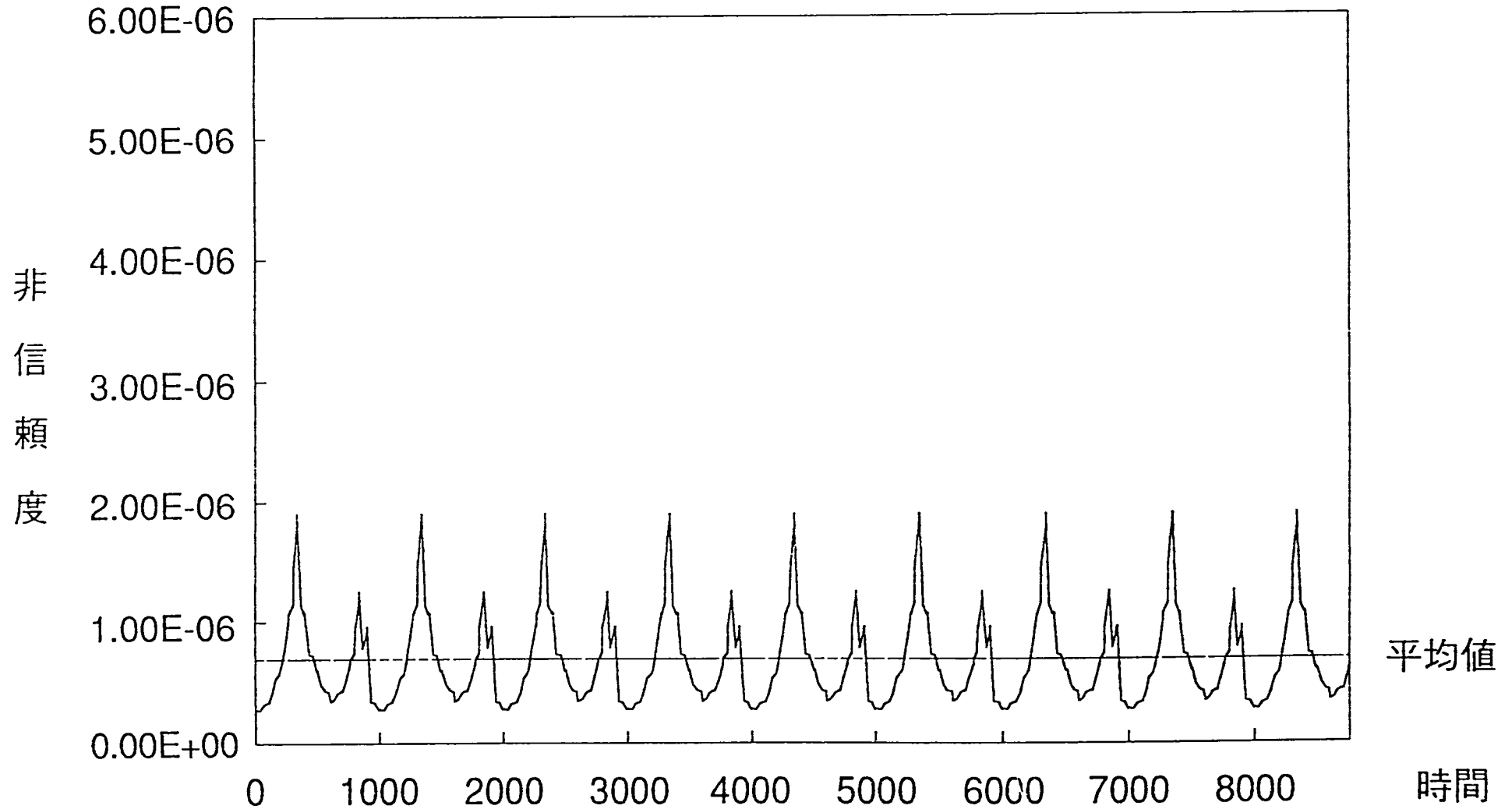
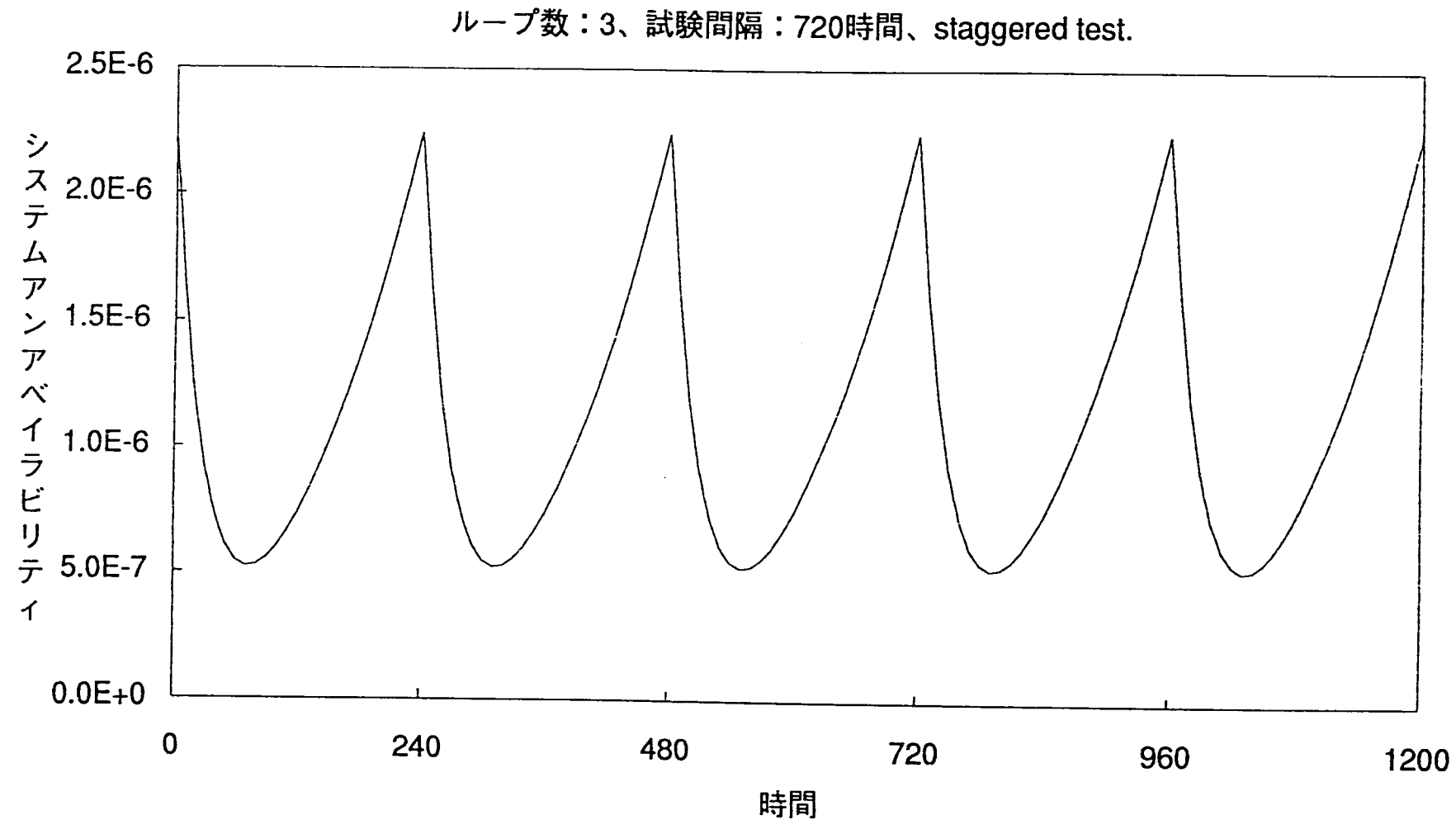


図-7 Staggered Testを行う場合のシステム非信頼度の時間変化



図一 8 システム非信頼度の時間変化

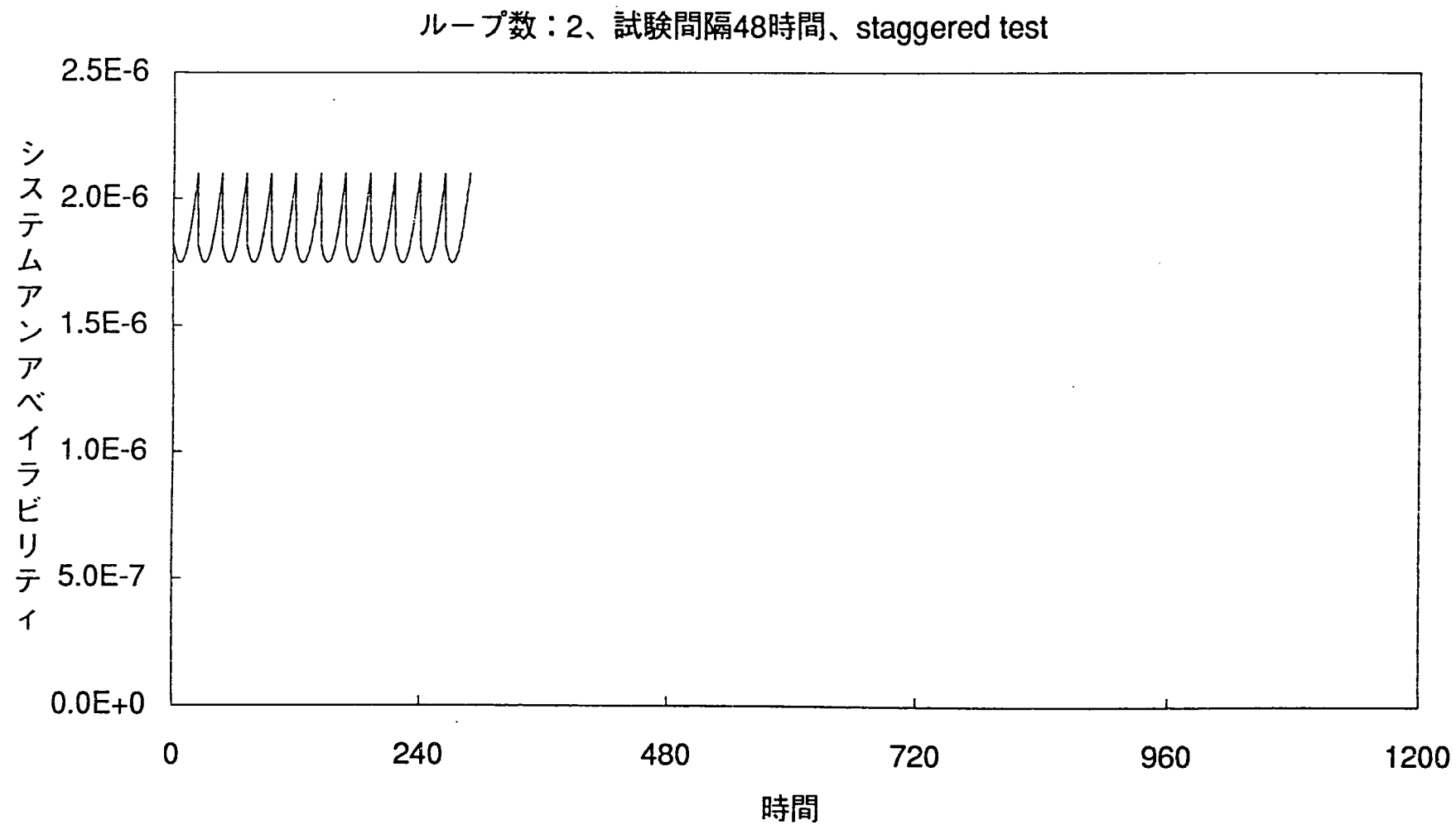


図-9 システム非信頼度の時間変化

表-1 サンプル問題の各機器のデータ

機器名称	機器タイプ	タイプ1機器の 運転時故障率 /hour	タイプ2機器の 待機時故障率 /hour	タイプ2機器の 運転時故障率 /hour	修理 時間 hour	試験 間隔 hour	初回 試験 hour
K01	1	1.50E-5			100		
K02	1	1.50E-5			100		
K03	1	1.00E-5			36		
K04	1	1.00E-5			36		
K05	1	1.00E-5			36		
K06	2		1.00E-5		100	1000	
K07	2		5.00E-5	5.00E-4	24	500	
K08	2		5.00E-5	5.00E-4	24	500	
K09	2		1.00E-5		100	1000	433
K10	1	5.00E-4			50		
K11	1	5.00E-4			100		
K12	1	5.00E-4			50		
K13	1	5.00E-4			50		
K14	2		1.00E-5		100	1000	
K15	2		1.00E-5		8	1000	433
K16	2		5.00E-5	5.00E-4	24	500	433
K17	2		5.00E-5	5.00E-4	24	500	433
K18	2		5.00E-5		50	500	433
K19	2		5.00E-5		100	500	433
K20	2		5.00E-5		20	500	433
K21	2		5.00E-5		10	500	433
K22	2		1.00E-5		100	1000	433
K23	2		1.00E-5		100	1000	866
K24	2		1.00E-5		24	500	866
K25	2		1.00E-5		24	500	866
K26	2		5.00E-5		50	500	866
K27	2		5.00E-5		100	500	866
K28	2		5.00E-5		20	500	866
K29	2		5.00E-5		10	500	866
K30	2		1.00E-5		8	100	866

タイプ1： 常時運転している機器

タイプ2： 待機機器

TIMDEPコードの機能と処理概要

1. 機能

本コードはSETS 出力形式のミニマルカットセットを読み込み、機器故障率、Linear Aging Modelに基づくAging Factor、試験間隔・メンテナンス情報を入力して時間依存のアンアベイラビリティを評価する。評価にあたってはTest Override機能、テストモード ("good as new" testing と "good as old" testing)、"good as new" が完全であるかどうかの効果を考慮する。またコンポーネントの数値情報（機器故障率、Aging Factor等）をファイルに保存し、2回目以降はそのファイルから直接数値を読み込むことが可能である。リスタート計算を行なうこともできる。評価結果は図形出力することができる。

これらの処理の他に、

- (1) 各時刻におけるアンアベイラビリティの平均値の算出
- (2) アンリライアビリティの算出
- (3) 故障率が時間に依存せず、一定値を取る事象を考慮したアンアベイラビリティの平均値の算出
(ヒューマンエラー等)

の処理を行う。

2. 概要

本コードの概要を、以下の手順で示す。

- 2.1 コンポーネントのタイムポイントの設定
- 2.2 各コンポーネントの各状態における非信頼度の計算方法
- 2.3 システムのタイムポイントの設定
- 2.4 各コンポーネントの各タイムポイントにおけるアンアベイラビリティ算出
- 2.5 各コンポーネントの各タイムポイントにおけるアンリライアビリティ算出
- 2.6 各タイムポイントにおけるシステムの故障確率の算出
- 2.7 SETS出力形式のミニマルカットセットの読み込み
- 2.8 解析用パラメータ、オプション等の読み込み

2.1 各コンポーネントのタイムポイントの設定

以下に各コンポーネントのタイムポイントの設定の仕方を示す。

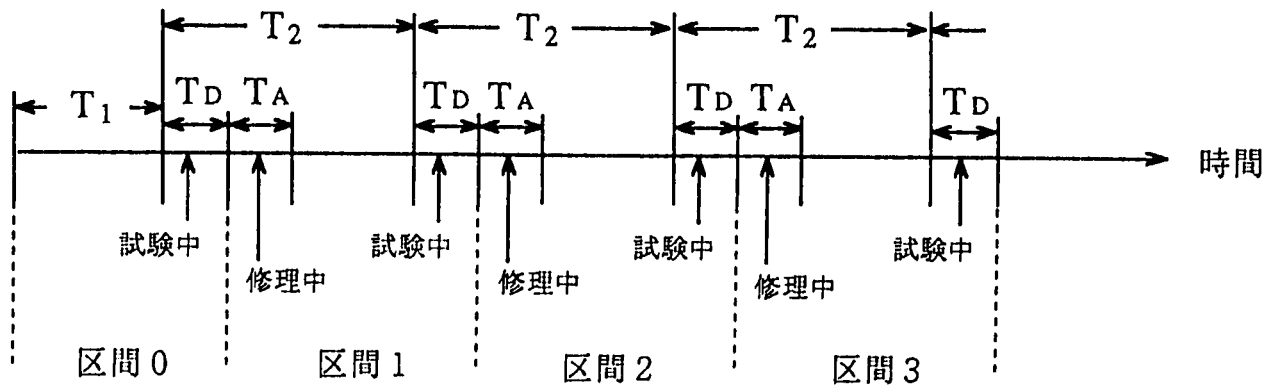
テスト間隔 (T_1 、 T_2) T_1 : 1回目のテストが行なわれるまでの時間

T_2 : 2回目以降に行なわれるテストの時間

テストに要する時間 T_D

許容停止時間AOT T_A (Allowable Outage Time)

とするとコンポーネントの状態は下図のようになる。



(テスト中でも補修中でもないところは待機中である)

従って各コンポーネントが状態を変えうる時間は次の時間である。

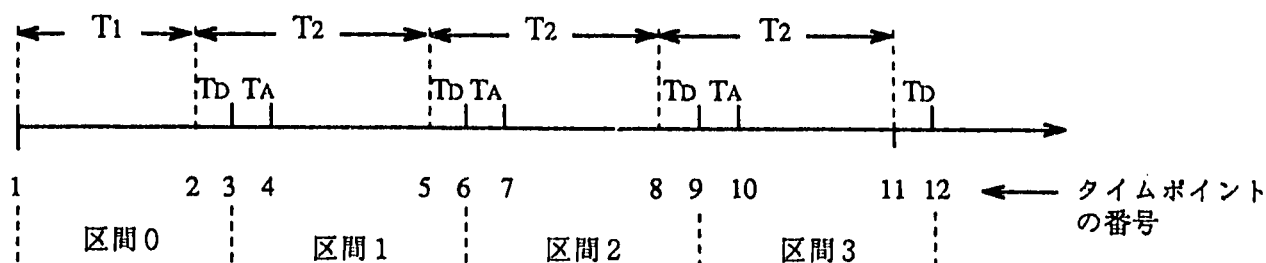
0、 T_1 、 T_1+T_D 、 $T_1+T_D+T_A$ 、 T_1+T_2 、 $T_1+T_2+T_D$ 、
 $T_1+T_2+T_D+T_A$ 、 T_1+2T_2 、 $T_1+2T_2+T_D$ 、 $T_1+2T_2+T_D+T_A$ 、
 …

なお解析用パラメータ、オプションを読み込むときに評価時間 (T_{END}) を読み込む。各コンポーネントのタイムポイントの最終値は T_{END} となる。

次にコンポーネントのアンアベイラビリティとアンアベイラビリティの算出方法と必要となるパラメータについて示す。

2.2 各コンポーネントの各状態における非信頼度計算方法

時刻 t が含まれる区間の取り方について説明する。いま便宜上次の様な区間を考える。



1 回目のテストが終了するまでの区間は特別な区間とする。 $k \geq 1$ の時、区間 n の時刻 t は

$$T_1 + (k - 1)T_2 + T_D \leq t \leq T_1 + kT_2 + T_D$$

で表される。

2.2.1 コンポーネントが待機時の故障によるアンアベイラビリティの算出方法

待機中のコンポーネントのアンアベイラビリティ (U_{fail}) は、待機中の寿命(Age)増加に伴う劣化によるアンアベイラビリティと、Ageによらない一定のアンアベイラビリティとの和で表される。

Linear Aging Modelを用いれば、 U_{fail} は次式で計算される。

$$U_{fail} = 1 - \exp(-\lambda_s(1 + aT_p)T)$$

ここで

- λ_s : 待機時故障率
- a : Aging Factor
- T_p : 解析開始時刻からの経過時間
- T : 直前の試験終了時刻からの経過時間

である。

またテストのモードの寄与により、コンポーネントモードが "good as new" testであってもアンアベイラビリティが 0.0 に戻らない可能性がある。このことによるアンアベイラビリティの寄与を "good as new" の効果 (p) で表す。尚、コンポーネント情報のうち "good as new"、"good as old" の意味は次の通りである。

- " good as new " : テスト終了後にコンポーネントは新しく置き換えられる。
 " good as old " : テスト終了後、コンポーネントの状態はテスト前と変わらず。

各コンポーネントについて、次の3通りのモードが存在する。

- ① テスト = " new "
- ② テスト = " old "
- ③ テスト = なし、aging = なし (ヒューマンエラー等が該当)

① の場合の U_{fail} の算出方法は以下の通りである。

(1) 時刻 t が区間 0 に含まれる時

$$U_{fail} = 1 - \exp(-\lambda_s(1 + aT_p) T)$$

(2) 時刻 t が区間 k ($k \geq 1$) に含まれる時

$$\begin{aligned} U_{fail,k} &= pU_{fail,k-1} + 1 - \exp(-\lambda_s(1 + aT_p) T) \\ &= (1 - \exp(-\lambda_s(1 + aT_p) T_1)) \times p^k + \\ &\quad (1 - \exp(-\lambda_s(1 + aT_p) T_2)) \times \frac{p(1 - p^{k-1})}{1 - p} + \\ &\quad 1 - \exp(-\lambda_s(1 + aT_p) T) \end{aligned}$$

② の場合の U_{fail} の算出方法は以下の通りである。

時刻 t が区間 k ($k \geq 0$) に含まれる時

$$U_{fail} = 1 - \exp(-\lambda_s(1 + aT_p) T_p)$$

③ の場合の U_{fail} の算出方法は以下の通りである。

このコンポーネントは1度もテストを行わず、時間に関係なく一定値を取るなので、 U_{fail} は次式のようなになる。

$$U_{fail} = \lambda_s$$

尚、試験間隔時間は、解析評価最終時刻と同じ値を入力する。

2.2.2 コンポーネントがテスト時のアンアベイラビリティの算出方法

コンポーネントがテスト中であるときのアンアベイラビリティ（これを U_{test} とする）は、Test Override機能がある場合とない場合で異なり、Test Override機能がある場合は、 $q_D=0.0$ とする。 U_{test} は次のように計算される。

$$U_{test} = \begin{cases} 1.0 & \text{(コンポーネントがテスト中かつ} q_D \text{が} 0.0 \text{でないとき)} \\ 0.0 & \text{(コンポーネントがテスト中かつ} q_D \text{が} 0.0 \text{のとき)} \\ 0.0 & \text{(コンポーネントがテスト中でないとき)} \end{cases}$$

2.2.3 コンポーネントが補修時のアンアベイラビリティの算出方法

コンポーネントが補修中であるときのアンアベイラビリティ（これを U_{repair} とする）は、次式で計算される。

$$U_{repair} = \begin{cases} \lambda_M T_1 \exp(-t/T_R) & \text{(コンポーネントが1回目の補修中)} \\ \lambda_M T_2 \exp(-t/T_R) & \text{(コンポーネントが2回目以降の補修中)} \\ 0.0 & \text{(コンポーネントが補修中でない時)} \end{cases}$$

但し、

λ_M : 平均補修頻度
 T_R : 平均補修時間

また t はコンポーネントの補修が始まってからの経過時間を表し、 $0 \leq t \leq T_A$ である。

ここで T_A は許容停止時間AOTを表している。

2.3 システムタイムポイントの設定

これはシステムのアンアベイラビリティを計算する時刻を設定する。この時刻は、コンポーネントごとのタイムポイントをすべてのコンポーネントについてソート、マージすることによって得られる。タイムポイントの間隔が、隣り合うタイムポイント間隔の最大値を越えている場合には、さらにタイムポイントが追加される。

2.4 各コンポーネントの各タイムポイントにおけるアンアベイラビリティ算出

システムのアンアベイラビリティを計算すべきタイムポイントが設定されると、各タイムポイントにおけるコンポーネントのアンアベイラビリティ(U)が計算される。Uは次式で算出される。

$$U = U_{\text{fail}} + U_{\text{repair}} + U_{\text{test}}$$

2.5 各コンポーネントの各タイムポイントにおけるアンリライアビリティ算出

システムのタイムポイントが設定されると、コンポーネントのアンリライアビリティ（これを U_{operate} とする）が計算される。

コンポーネントが最初には正常に作動していたものが、使命時間内に故障するアンリライアビリティは次式で計算される。

$$U_{\text{operate}} = 1 - \exp(-\lambda \cdot T_M)$$

従って、アンリライアビリティを考慮した場合のコンポーネントの故障確率(U)は、下式の様になる。但し、Uは1.0を超えない。

$$U = U_{\text{fail}} + U_{\text{repair}} + U_{\text{test}} + U_{\text{operate}}$$

2.6 各タイムポイントにおけるシステムの故障確率の算出

システムのタイムポイントを設定すると、各タイムポイントにおけるコンポーネントのアンアベイラビリティとアンリライアビリティの和を計算する。その和を対応する基本事象に代入し、基本事象から構成されるミニマルカットセットより、システムの故障確率を算出する。

2.7 SETS出力形式のミニマルカットセットの読み込み

これは、SETSの9番ファイルに出力されたミニマルカットセットを読み込み、カットセット中に含まれる基本事象とカットセットとを配列に整理して格納する処理である。本プログラムはコンポーネントの状態を時間依存で取り扱うので、ミニマルカットセットを構成する基本事象は、コンポーネントに対応している必要がある。

(注意) PC版TIMDEPコードは、SETSコードの9番ファイルからの読み込みは出来ず、SETSコードのコマンドPRTEQNDNFで出力されたミニマルカットセットを前処理プログラムで処理したものを入力とする。

2.8 解析用パラメータ、オプション等の読み込み

解析用パラメータ、オプション等として次のものを考える。

2.8.1 リスタート計算に関するパラメータ

(1) リスタート計算を行う場合の評価時間

これはリスタート計算を始める時刻から、解析を行う最終時刻までの時間を表す。

2.8.2 解析に関するパラメータ

(1) 解析を行う最終時刻 (評価時間)

これは計算を始める時刻から、解析を行う最終時刻までの時間を表す。

(2) 隣り合うタイムポイント間隔の最大値

コンポーネントごとのタイムポイントをもとにして、システムのアンアベイラビリティを計算するタイムポイントを設定した結果、タイムポイント間隔がここで指定した値よりも大きい時に、アンアベイラビリティを計算するタイムポイントを追加する。

(注意) この数値は、入力される各コンポーネントのテストインターバルより小さい値を入力するのが望ましい。そうでないと解析結果が荒くなる場合がある。

2.8.3 出力に関するパラメータ

(1) システムのアンアベイラビリティを出力するタイム・インターバル

ここで指定したタイム・インターバルに含まれる全てのタイムポイントについて、システムのアンアベイラビリティ情報を出力する。システムのアンアベイラビリティ情報とは、アンアベイラビリティの平均値とアンアベイラビリティの大きいものから n 個を表すものとする。 n は入力で指定できる。最大5個のタイム・インターバルを指定することができる。

2.8.4 プロットに関するパラメータ

(1) x 軸、y 軸の指定

x 軸として、時間またはタイム・ポイントの順番のどちらか（あるいは両方）を選択することができる。後者を選択すると、アンアベイラビリティの定性的な変化がみやすくなる。

y 軸は、リニアスケールまたはログスケールのどちらか（あるいは両方）を選択することができる。なお作図にあたっては、タイム・インターバルごとに x 軸、y 軸を指定することができる。

(2) カット・オフ値の設定

アンアベイラビリティのカット・オフ値を指定することにより、カット・オフ値以上のアンアベイラビリティのみを作図することができる。

3. TIMDEPコードの入力仕様および入出力例

3.1 入力仕様

本コードの入力データは次の7種のグループからなる。

- (1) SETS出力のミニマルカットセットのイクエーション名入力カード
- (2) タイトル入力データ・グループ
- (3) コンポーネントに関する情報の入力データ・グループ
- (4) 解析に関する入力データ・グループ
- (5) リスタート計算に関する入力データ・グループ
- (6) 出力に関する入力データ・グループ
- (7) プロットに関する入力データ・グループ

このうち(1)以外のものは、4バイトから成るキーワード・カード（1枚）とそれに続くパラメータ・カード（必要枚数）とで構成されている。そしてこれらの(2)~(7)のグループはグループごとにまとまっていれば任意の順番で入力することが可能である。すべての入力データは固定フォーマット入力である。

各グループの入力仕様について以下にまとめる。

(1) SETS出力のミニマルカットセットのイクエーション名入力カード

入力変数	:	EQ1、EQ2
フォーマット	:	2A8
内容	:	SETS出力のミニマルカットセットのイクエーション名を左詰めで指定する。このカードは入力データの1番最初に来なくてはならない。

(2) タイトル入力データ・グループ

① 入力カード1

フォーマット : TITL

内容 : TITLを第1カラムから入力する。

② 入力カード2

フォーマット : A80

内容 : リスト出力される解析結果のタイトルを入力する。このタイトルはプロット図のタイトル（1行目）としても使用される。

(3) コンポーネントに関する情報の入力データ・グループ

コンポーネントの情報はコンポーネント情報ファイルに登録される。このファイルを保存しておけば2度目以降の解析では、登録されているコンポーネントについてはもう情報を入力する必要はない。従ってミニマルカットセットに含まれているすべてのコンポーネントについて情報が登録されている場合にはこのグループの入力データは不要である。

① 入力カード1

フォーマット : CNEW または COMP

内容 : CNEWまたはCOMPを第1カラムから入力する。コンポーネント情報を新規に作成する場合にはCNEWを入力する。すでにコンポーネント情報用のファイルが作成されており、そのファイルのデータの一部を修正したり追加する場合にはCOMPを入力する。COMPを入力したときに入力カード2で指定するコンポーネント名が情報ファイルに存在する場合には、ファイル上の情報は入力カード2で指定したコンポーネント情報に置換される。但し、一部分の数値だけを変更する場合でも、変更しない部分の数値もすべて指定しなければならない。またCOMPを入力した場合に入力カード2で指定したコンポーネント名が情報ファイル上に存在しなければ、コンポーネントの情報がファイルに追加される。

② 入力カード2

入力変数	:	COMNAM、LAMDA、AGF、TEST1、TEST2、TD、TA、TR、QOVRD、PTCF、INEFF、LAMDAM、ITYPE、LAMDAO、TM
フォーマット	:	A16、4X、6F10.0、/ 20X、5F10.0、9X、I1、/ 2F10.0
内容	:	複数のコンポーネントの解析用パラメータの情報を入力する。
COMNAM	:	コンポーネント名
LAMDA	:	待機時故障率 (λ_s)。単位は hr^{-1} 。
AGF	:	Aging Factor (a)。単位は hr^{-1} 。
TEST1	:	1回目のテストが行なわれるまでの時間 (T_1) 単位は hr 。0.5時間を最小単位として入力する。以下TRまで時間の単位と最小単位はTEST1と同様である。
TEST2	:	2回目以降のテストが行なわれるテスト間隔 (T_2)。
TD	:	テストに要する時間 (T_D)。
TA	:	許容停止時間AOT (T_A)。
TR	:	平均補修時間 (T_R)。
QOVRD	:	Test Override機能 (q_D)。Test Override機能があるときは0.0とし、機能がないときは0.0以外の値を入力する。Test Override機能があればテスト中でもコンポーネントはアンアベイラブルにはならない。
PTCF	:	常時、0.0とする。
INEFF	:	" good as new" の効果(p)。" good as new" testing の効果を表し、 $0 \leq p \leq 1$ である。 尚、 $p=0$ の時、" good as new " $p=1$ の時、" good as old "
LAMDAM	:	平均補修頻度 (λ_M)。単位は hr^{-1} 。 λ_M は λ_s よりも大きくなければならない。

ITYPE	:	コンポーネントのテスト・補修のモードを表す。
= 1	:	" good as new" testing
2	:	" good as old" testing
3	:	no testing、no maintenance
LAMDAO	:	運転時故障率 (λ_0)。単位は hr^{-1} 。
TM	:	使命時間。

(4) 解析に関する入力データ・グループ

① 入力カード1

フォーマット	:	TIME
内容	:	TIMEを第1カラムから入力する。

② 入力カード2

入力変数名	:	TEND、TDEL
フォーマット	:	2F10.0
内容	:	
TEND	:	解析を行う最終の評価時刻を、時間単位で入力する。最小単位は0.5時間とする。TENDは8760時間(=1年)以内でなくてはならない。1年を超える解析を行う場合にはリスタート機能を使用する。
TDEL	:	システムのアンアベイラビリティを算出するポイントのうち隣り合うタイムポイントの間隔の最大値を指定する。TENDと同様に時間単位で入力し、最小単位は0.5時間とする。自動的決定されたタイムポイントの間隔がTDELを超えた場合にはタイムポイントがTDEL間隔で追加される。

(5) リスタート計算に関する入力データ・グループ

これはリスタート計算を行う場合にのみ必要な入力データである。

① 入力カード1

フォーマット : RSTA

内容 : RSTAを第1カラムから入力する。

② 入力カード2

入力変数名 : REND

フォーマット : F10.0

内容 : リスタート計算による最終の評価時刻を時間単位で入力する。最小単位は0.5時間とする。リスタート計算を開始する時刻とRENDとの差は1年(8760時間)以内とする。RENDの指定方法としては、例えばすでに8760時間までの解析を行っており、今回はその後4000時間までの解析を行う場合にはRENDとして $8760+4000=12760$ を入力する。

(6) 出力に関する入力データ・グループ

① 入力カード1

フォーマット : LIST

内容 : LISTを第1カラムから入力する。

② 入力カード2

入力変数名 : (TPERST(I)、TPERED(I)、I=1、5)

フォーマット : 5(2F8.0)

内容 : (TPERST(I)、TPERED(I))で指定したタイムピリオド(タイムインターバル)において算出されたシステムのアンアベイラビリティ情報を出力する。タイムインターバルは最大で5組指定できる。最低1組は指定しなければならない。

(7) プロットに関する入力データ・グループ

① 入力カード1

フォーマット : PLOT
 内容 : PLOTを第1カラムから入力する。

② 入力カード2

入力変数名 : X、Y、ICUT、PLTITL
 フォーマット : A4、1X、A4、1X、I5、A65
 内容 : (6)で指定したタイムインターバルの順に、作図する座標軸等を指定する。

X = 'LIN' : X軸を時間としてプロットする。
 'MAG' : X軸をタイムポイントとしてプロットする。
 'BOTH' : 両方の作図を行う。

Y = 'LIN' : Y軸をリニアスケールとしてプロットする。
 'MAG' : Y軸をログスケールとしてプロットする。
 'BOTH' : 両方の作図を行う。

例えば X = LIN、Y = BOTHとすれば、X軸を時間としてY軸をリニアスケールとした図と、X軸を時間としてY軸をログスケールとした図の2枚がプロットされる。

ICUT : Y軸をログスケールとしたときのカットオフ値。すなわちアンリライアビリティが $10^{-\text{ICUT}}$ よりも小さければ作図されない。

PLTITL : プロット図には2行とタイトルが書かれる。1行目のタイトルはTITLカードで入力したものであり、2行目にはここで指定したタイトルが書かれる。

3.2 コードの制限

ここでは、PC版TIMDEPコードと、FACOM版TIMDEPコードの制限について述べる。

3.2.1 PC版TIMDEPコードの制限

- (1) ミニマルカットセット数の最大値は20000
- (2) ミニマルカットセットの次数の最大値は10
- (3) ミニマルカットセット中に現われるコンポーネント数は、最大700個
- (4) コンポーネント情報を登録しておくファイルには、最大で1000個のコンポーネントに対する情報を格納する。

3.2.2 FACOM版TIMDEPコードの制限

- (1) ミニマルカットセット数の最大値は5000
- (2) ミニマルカットセットの次数の最大値は10
- (3) ミニマルカットセット中に現われるコンポーネント数は、最大700個
- (4) コンポーネント情報を登録しておくファイルには、最大で1000個のコンポーネントに対する情報を格納する。

3.3 入出力例

次頁以降に入力データ例と出力例を示す。

出力項目のいくつかについて、算出方法を示す。

3.3.1 UNAVAIL AT T - EPSILON、T + EPSILONの計算について

タイムポイント（時刻 t ）におけるアンアベイラビリティを算出する場合コンポーネントの状態が変わるときに不都合が生じる。そこで $t - \epsilon$ 、 $t + \epsilon$ （ $\epsilon \sim 10^{-4}$ ）でのアンアベイラビリティを算出している。

3.3.2 UNAVAIL INCREMENTについて

タイムポイント t_n 、 t_{n+1} の間におけるアンアベイラビリティの増加分を台形公式で求め、この値を S_n とすると、

$$\text{UNAVAIL INCREMENT} = \frac{S_n}{T_{\text{END}}} \text{で評価される。}$$

3.3.3 AV. UNAVAIL UP TO Tについて

時刻 T までにおけるアンアベイラビリティ($UA(t)$)の平均値である。

$$\text{AV. UNAVAIL UP TO T} = \frac{1}{T} \int_0^T UA(t) dt$$

3.3.4 PERCENT OF TOTAL

これは、 $\frac{\text{UNAVAIL INCREMENT}}{\text{最終時刻における平均のアンアベイラビリティ}}$ で与えられる。

3.3.5 TOTAL MEAN UNAVAIL

これは最終時刻における、" AV. UNAVAIL UP TO T" の値と等しい。

$$\text{TOTAL MEAN UNAVAIL} = \frac{1}{T_{\text{END}}} \int_0^{T_{\text{END}}} \text{UA}(t) dt$$

3.3.6 UNAVAIL DUE TO FAILURES と % OF TOTAL

これは、試験中のコンポーネントも補修中のコンポーネントもないようなタイムポイント間における、UNAVAIL INCREMENT、PERCENT OF TOTALの和をとったものである。

3.3.7 UNAVAIL DUE TO TESTING と % OF TOTAL

これは、試験中のコンポーネントが1つ以上あり、補修中のコンポーネントが1つもないようなタイムポイント間における、UNAVAIL INCREMENT、PERCENT OF TOTALの和をとったものである。

3.3.8 UNAVAIL DUE TO REPAIRS と % OF TOTAL

これは、補修中のコンポーネントが1つ以上あるようなタイムポイント間における、UNAVAIL INCREMENT、PERCENT OF TOTALの和をとったものである。

参照項目

入力カード(1)	TOP							
入力カード(2) ①	TITL							
入力カード(2) ②	TREE2 EXE2C							
入力カード(3) ①	CNEW							
入力カード(3) ②	K01	0.00E-00	0.0	8760.0	8760.0	1.0E-4	8760.0	
		100.0	0.0	0.0	0.0	0.00E-05	1	
		1.50E-05	24.0					
	K02	0.00E-00	0.0	8760.0	8760.0	1.0E-4	8760.0	
		100.0	0.0	0.0	0.0	0.00E-05	1	
		1.50E-05	24.0					
	K03	0.00E-00	0.0	8760.0	8760.0	1.0E-4	8760.0	
		36.0	0.0	0.0	0.0	0.00E-05	1	
		1.00E-05	24.0					
	K04	0.00E-00	0.0	8760.0	8760.0	1.0E-4	8760.0	
		36.0	0.0	0.0	0.0	0.00E-05	1	
		1.00E-05	24.0					
	K05	0.00E-00	0.0	8760.0	8760.0	1.0E-4	8760.0	
		36.0	0.0	0.0	0.0	0.00E-05	1	
		1.00E-05	24.0					
	K06	1.00E-05	0.0	1000.0	1000.0	1.0E-4	1000.0	
		100.0	0.0	0.0	0.0	1.00E-05	1	
		0.00E+00	0.0					
入力カード(4) ①	TIME							
入力カード(4) ②		8760.0	30.0					
入力カード(5) ①	LIST							
入力カード(5) ②		0.0	8760.0	0.0	0.0			
入力カード(6) ①	PLOT							
入力カード(6) ②	BOTH BOTH							-9PLOT TITLE (TREE2 EXE2C)

TIMDEPコードの入力仕様例

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	TOP =
1	2	$K04 * K05 +$
2	2	$K03 * K05 +$
3	2	$K03 * K04 +$
4	3	$K06 * K15 * K23 +$
5	3	$K02 * K06 * K23 +$
6	3	$K01 * K15 * K23 +$
7	3	$K01 * K02 * K23 +$
8	3	$K05 * K15 * K30 +$
9	3	$K05 * K06 * K30 +$
10	3	$K15 * K23 * K30 +$
11	3	$K06 * K23 * K30 +$
12	3	$K04 * K23 * K30 +$
13	3	$K03 * K23 * K30 +$
14	3	$K04 * K06 * K30 +$
15	3	$K02 * K06 * K30 +$
16	3	$K01 * K02 * K30 +$
17	3	$K06 * K15 * K30 +$
18	3	$K03 * K15 * K30 +$
19	3	$K01 * K15 * K30 +$
20	3	$K15 * K24 * K25 +$
21	3	$K06 * K24 * K25 +$
22	3	$K04 * K24 * K25 +$
23	3	$K03 * K24 * K25 +$
24	3	$K09 * K14 * K22 +$
25	4	$K06 * K15 * K27 * K29 +$
26	4	$K02 * K06 * K27 * K29 +$
27	4	$K01 * K15 * K27 * K29 +$
28	4	$K01 * K02 * K27 * K29 +$
29	4	$K06 * K15 * K27 * K28 +$
30	4	$K02 * K06 * K27 * K28 +$
31	4	$K01 * K15 * K27 * K28 +$
32	4	$K01 * K02 * K27 * K28 +$
33	4	$K06 * K09 * K22 * K27 +$
34	4	$K01 * K09 * K22 * K27 +$

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
35	4	K09 * K14 * K15 * K27 +
36	4	K06 * K09 * K15 * K27 +
37	4	K01 * K09 * K15 * K27 +
38	4	K02 * K09 * K14 * K27 +
39	4	K02 * K06 * K09 * K27 +
40	4	K01 * K02 * K09 * K27 +
41	4	K06 * K15 * K26 * K29 +
42	4	K02 * K06 * K26 * K29 +
43	4	K01 * K15 * K26 * K29 +
44	4	K01 * K02 * K26 * K29 +
45	4	K06 * K15 * K26 * K28 +
46	4	K02 * K06 * K26 * K28 +
47	4	K01 * K15 * K26 * K28 +
48	4	K01 * K02 * K26 * K28 +
49	4	K06 * K19 * K21 * K23 +
50	4	K06 * K19 * K20 * K23 +
51	4	K06 * K18 * K21 * K23 +
52	4	K06 * K18 * K20 * K23 +
53	4	K06 * K16 * K17 * K23 +
54	4	K01 * K19 * K21 * K23 +
55	4	K01 * K19 * K20 * K23 +
56	4	K01 * K18 * K21 * K23 +
57	4	K01 * K18 * K20 * K23 +
58	4	K01 * K16 * K17 * K23 +
59	4	K09 * K14 * K15 * K23 +
60	4	K02 * K09 * K14 * K23 +
61	4	K07 * K08 * K15 * K23 +
62	4	K02 * K07 * K08 * K23 +
63	4	K11 * K13 * K15 * K23 +
64	4	K02 * K11 * K13 * K23 +
65	4	K11 * K12 * K15 * K23 +
66	4	K02 * K11 * K12 * K23 +
67	4	K10 * K13 * K15 * K23 +
68	4	K02 * K10 * K13 * K23 +
69	4	K10 * K12 * K15 * K23 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
70	4	K02 * K10 * K12 * K23 +
71	4	K06 * K09 * K22 * K23 +
72	4	K01 * K09 * K22 * K23 +
73	4	K15 * K27 * K29 * K30 +
74	4	K06 * K27 * K29 * K30 +
75	4	K04 * K27 * K29 * K30 +
76	4	K03 * K27 * K29 * K30 +
77	4	K15 * K27 * K28 * K30 +
78	4	K06 * K27 * K28 * K30 +
79	4	K04 * K27 * K28 * K30 +
80	4	K03 * K27 * K28 * K30 +
81	4	K09 * K22 * K27 * K30 +
82	4	K09 * K15 * K27 * K30 +
83	4	K09 * K14 * K27 * K30 +
84	4	K06 * K09 * K27 * K30 +
85	4	K04 * K09 * K27 * K30 +
86	4	K03 * K09 * K27 * K30 +
87	4	K06 * K19 * K21 * K30 +
88	4	K03 * K19 * K21 * K30 +
89	4	K01 * K19 * K21 * K30 +
90	4	K06 * K19 * K20 * K30 +
91	4	K03 * K19 * K20 * K30 +
92	4	K01 * K19 * K20 * K30 +
93	4	K06 * K18 * K21 * K30 +
94	4	K03 * K18 * K21 * K30 +
95	4	K01 * K18 * K21 * K30 +
96	4	K06 * K18 * K20 * K30 +
97	4	K03 * K13 * K20 * K30 +
98	4	K01 * K18 * K20 * K30 +
99	4	K06 * K16 * K17 * K30 +
100	4	K03 * K16 * K17 * K30 +
101	4	K01 * K16 * K17 * K30 +
102	4	K15 * K26 * K29 * K30 +
103	4	K06 * K26 * K29 * K30 +
104	4	K04 * K26 * K29 * K30 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
105	4	K03 * K26 * K29 * K30 +
106	4	K15 * K26 * K28 * K30 +
107	4	K06 * K26 * K28 * K30 +
108	4	K04 * K26 * K28 * K30 +
109	4	K03 * K26 * K28 * K30 +
110	4	K05 * K19 * K21 * K30 +
111	4	K05 * K19 * K20 * K30 +
112	4	K05 * K18 * K21 * K30 +
113	4	K05 * K18 * K20 * K30 +
114	4	K05 * K09 * K22 * K30 +
115	4	K05 * K09 * K14 * K30 +
116	4	K05 * K16 * K17 * K30 +
117	4	K05 * K07 * K08 * K30 +
118	4	K19 * K21 * K23 * K30 +
119	4	K19 * K20 * K23 * K30 +
120	4	K18 * K21 * K23 * K30 +
121	4	K18 * K20 * K23 * K30 +
122	4	K09 * K22 * K23 * K30 +
123	4	K09 * K14 * K23 * K30 +
124	4	K16 * K17 * K23 * K30 +
125	4	K07 * K08 * K23 * K30 +
126	4	K04 * K09 * K14 * K30 +
127	4	K04 * K07 * K08 * K30 +
128	4	K02 * K09 * K14 * K30 +
129	4	K02 * K07 * K08 * K30 +
130	4	K09 * K14 * K15 * K30 +
131	4	K07 * K08 * K15 * K30 +
132	4	K11 * K13 * K23 * K30 +
133	4	K11 * K13 * K15 * K30 +
134	4	K05 * K11 * K13 * K30 +
135	4	K04 * K11 * K13 * K30 +
136	4	K02 * K11 * K13 * K30 +
137	4	K11 * K12 * K23 * K30 +
138	4	K11 * K12 * K15 * K30 +
139	4	K05 * K11 * K12 * K30 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
140	4	K04 * K11 * K12 * K30 +
141	4	K02 * K11 * K12 * K30 +
142	4	K10 * K13 * K23 * K30 +
143	4	K10 * K13 * K15 * K30 +
144	4	K05 * K10 * K13 * K30 +
145	4	K04 * K10 * K13 * K30 +
146	4	K02 * K10 * K13 * K30 +
147	4	K10 * K12 * K23 * K30 +
148	4	K10 * K12 * K15 * K30 +
149	4	K05 * K10 * K12 * K30 +
150	4	K04 * K10 * K12 * K30 +
151	4	K02 * K10 * K12 * K30 +
152	4	K06 * K09 * K22 * K30 +
153	4	K03 * K09 * K22 * K30 +
154	4	K01 * K09 * K22 * K30 +
155	4	K09 * K11 * K13 * K22 +
156	4	K11 * K13 * K19 * K21 +
157	4	K11 * K13 * K19 * K20 +
158	4	K11 * K13 * K18 * K21 +
159	4	K11 * K13 * K18 * K20 +
160	4	K09 * K11 * K12 * K22 +
161	4	K11 * K12 * K19 * K21 +
162	4	K11 * K12 * K19 * K20 +
163	4	K11 * K12 * K18 * K21 +
164	4	K11 * K12 * K18 * K20 +
165	4	K09 * K10 * K13 * K22 +
166	4	K10 * K13 * K19 * K21 +
167	4	K10 * K13 * K19 * K20 +
168	4	K10 * K13 * K18 * K21 +
169	4	K10 * K13 * K18 * K20 +
170	4	K09 * K10 * K12 * K22 +
171	4	K10 * K12 * K19 * K21 +
172	4	K10 * K12 * K19 * K20 +
173	4	K10 * K12 * K18 * K21 +
174	4	K10 * K12 * K18 * K20 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
175	4	K19 * K21 * K24 * K25 +
176	4	K19 * K20 * K24 * K25 +
177	4	K18 * K21 * K24 * K25 +
178	4	K18 * K20 * K24 * K25 +
179	4	K11 * K13 * K24 * K25 +
180	4	K11 * K12 * K24 * K25 +
181	4	K10 * K13 * K24 * K25 +
182	4	K10 * K12 * K24 * K25 +
183	4	K09 * K22 * K24 * K25 +
184	4	K09 * K14 * K24 * K25 +
185	4	K16 * K17 * K24 * K25 +
186	4	K07 * K08 * K24 * K25 +
187	4	K01 * K02 * K24 * K25 +
188	4	K09 * K14 * K19 * K21 +
189	4	K09 * K14 * K19 * K20 +
190	4	K09 * K14 * K18 * K21 +
191	4	K09 * K14 * K18 * K20 +
192	4	K09 * K14 * K16 * K17 +
193	4	K07 * K08 * K09 * K22 +
194	5	K07 * K08 * K15 * K27 * K29 +
195	5	K02 * K07 * K08 * K27 * K29 +
196	5	K06 * K19 * K21 * K27 * K29 +
197	5	K06 * K19 * K20 * K27 * K29 +
198	5	K06 * K18 * K21 * K27 * K29 +
199	5	K06 * K18 * K20 * K27 * K29 +
200	5	K06 * K16 * K17 * K27 * K29 +
201	5	K01 * K19 * K21 * K27 * K29 +
202	5	K01 * K19 * K20 * K27 * K29 +
203	5	K01 * K18 * K21 * K27 * K29 +
204	5	K01 * K18 * K20 * K27 * K29 +
205	5	K01 * K16 * K17 * K27 * K29 +
206	5	K11 * K13 * K15 * K27 * K29 +
207	5	K02 * K11 * K13 * K27 * K29 +
208	5	K11 * K12 * K15 * K27 * K29 +
209	5	K02 * K11 * K12 * K27 * K29 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
210	5	K10 * K13 * K15 * K27 * K29 +
211	5	K02 * K10 * K13 * K27 * K29 +
212	5	K10 * K12 * K15 * K27 * K29 +
213	5	K02 * K10 * K12 * K27 * K29 +
214	5	K07 * K08 * K15 * K27 * K28 +
215	5	K02 * K07 * K08 * K27 * K28 +
216	5	K06 * K19 * K21 * K27 * K28 +
217	5	K06 * K19 * K20 * K27 * K28 +
218	5	K06 * K18 * K21 * K27 * K28 +
219	5	K06 * K18 * K20 * K27 * K28 +
220	5	K06 * K16 * K17 * K27 * K28 +
221	5	K01 * K19 * K21 * K27 * K28 +
222	5	K01 * K19 * K20 * K27 * K28 +
223	5	K01 * K18 * K21 * K27 * K28 +
224	5	K01 * K18 * K20 * K27 * K28 +
225	5	K01 * K16 * K17 * K27 * K28 +
226	5	K11 * K13 * K15 * K27 * K28 +
227	5	K02 * K11 * K13 * K27 * K28 +
228	5	K11 * K12 * K15 * K27 * K28 +
229	5	K02 * K11 * K12 * K27 * K28 +
230	5	K10 * K13 * K15 * K27 * K28 +
231	5	K02 * K10 * K13 * K27 * K28 +
232	5	K10 * K12 * K15 * K27 * K28 +
233	5	K02 * K10 * K12 * K27 * K28 +
234	5	K06 * K09 * K19 * K21 * K27 +
235	5	K06 * K09 * K19 * K20 * K27 +
236	5	K06 * K09 * K18 * K21 * K27 +
237	5	K06 * K09 * K18 * K20 * K27 +
238	5	K06 * K09 * K16 * K17 * K27 +
239	5	K01 * K09 * K19 * K21 * K27 +
240	5	K01 * K09 * K19 * K20 * K27 +
241	5	K01 * K09 * K18 * K21 * K27 +
242	5	K01 * K09 * K18 * K20 * K27 +
243	5	K01 * K09 * K16 * K17 * K27 +
244	5	K09 * K11 * K13 * K15 * K27 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
245	5	K09 * K11 * K12 * K15 * K27 +
246	5	K09 * K10 * K13 * K15 * K27 +
247	5	K09 * K10 * K12 * K15 * K27 +
248	5	K07 * K08 * K09 * K15 * K27 +
249	5	K02 * K09 * K11 * K13 * K27 +
250	5	K02 * K09 * K11 * K12 * K27 +
251	5	K02 * K09 * K10 * K13 * K27 +
252	5	K02 * K09 * K10 * K12 * K27 +
253	5	K02 * K07 * K08 * K09 * K27 +
254	5	K06 * K19 * K21 * K26 * K29 +
255	5	K06 * K19 * K20 * K26 * K29 +
256	5	K06 * K18 * K21 * K26 * K29 +
257	5	K06 * K18 * K20 * K26 * K29 +
258	5	K06 * K16 * K17 * K26 * K29 +
259	5	K01 * K19 * K21 * K26 * K29 +
260	5	K01 * K19 * K20 * K26 * K29 +
261	5	K01 * K18 * K21 * K26 * K29 +
262	5	K01 * K18 * K20 * K26 * K29 +
263	5	K01 * K16 * K17 * K26 * K29 +
264	5	K09 * K14 * K15 * K26 * K29 +
265	5	K02 * K09 * K14 * K26 * K29 +
266	5	K07 * K08 * K15 * K26 * K29 +
267	5	K02 * K07 * K08 * K26 * K29 +
268	5	K11 * K13 * K15 * K26 * K29 +
269	5	K02 * K11 * K13 * K26 * K29 +
270	5	K11 * K12 * K15 * K26 * K29 +
271	5	K02 * K11 * K12 * K26 * K29 +
272	5	K10 * K13 * K15 * K26 * K29 +
273	5	K02 * K10 * K13 * K26 * K29 +
274	5	K10 * K12 * K15 * K26 * K29 +
275	5	K02 * K10 * K12 * K26 * K29 +
276	5	K06 * K09 * K22 * K26 * K29 +
277	5	K01 * K09 * K22 * K26 * K29 +
278	5	K06 * K19 * K21 * K26 * K28 +
279	5	K06 * K19 * K20 * K26 * K28 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
280	5	K06 * K18 * K21 * K26 * K28 +
281	5	K06 * K18 * K20 * K26 * K28 +
282	5	K06 * K16 * K17 * K26 * K28 +
283	5	K01 * K19 * K21 * K26 * K28 +
284	5	K01 * K19 * K20 * K26 * K28 +
285	5	K01 * K18 * K21 * K26 * K28 +
286	5	K01 * K18 * K20 * K26 * K28 +
287	5	K01 * K16 * K17 * K26 * K28 +
288	5	K09 * K14 * K15 * K25 * K28 +
289	5	K02 * K09 * K14 * K26 * K28 +
290	5	K07 * K08 * K15 * K26 * K28 +
291	5	K02 * K07 * K08 * K26 * K28 +
292	5	K11 * K13 * K15 * K26 * K28 +
293	5	K02 * K11 * K13 * K26 * K28 +
294	5	K11 * K12 * K15 * K26 * K28 +
295	5	K02 * K11 * K12 * K26 * K28 +
296	5	K10 * K13 * K15 * K26 * K28 +
297	5	K02 * K10 * K13 * K26 * K28 +
298	5	K10 * K12 * K15 * K26 * K28 +
299	5	K02 * K10 * K12 * K26 * K28 +
300	5	K06 * K09 * K22 * K26 * K28 +
301	5	K01 * K09 * K22 * K26 * K28 +
302	5	K07 * K08 * K19 * K21 * K23 +
303	5	K07 * K08 * K19 * K20 * K23 +
304	5	K07 * K08 * K18 * K21 * K23 +
305	5	K07 * K08 * K18 * K20 * K23 +
306	5	K07 * K08 * K16 * K17 * K23 +
307	5	K11 * K13 * K16 * K17 * K23 +
308	5	K11 * K12 * K16 * K17 * K23 +
309	5	K10 * K13 * K16 * K17 * K23 +
310	5	K10 * K12 * K16 * K17 * K23 +
311	5	K19 * K21 * K27 * K29 * K30 +
312	5	K19 * K20 * K27 * K29 * K30 +
313	5	K18 * K21 * K27 * K29 * K30 +
314	5	K18 * K20 * K27 * K29 * K30 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
315	5	K11 * K13 * K27 * K29 * K30 +
316	5	K11 * K12 * K27 * K29 * K30 +
317	5	K10 * K13 * K27 * K29 * K30 +
318	5	K10 * K12 * K27 * K29 * K30 +
319	5	K16 * K17 * K27 * K29 * K30 +
320	5	K07 * K08 * K27 * K29 * K30 +
321	5	K19 * K21 * K27 * K28 * K30 +
322	5	K19 * K20 * K27 * K28 * K30 +
323	5	K18 * K21 * K27 * K28 * K30 +
324	5	K18 * K20 * K27 * K28 * K30 +
325	5	K11 * K13 * K27 * K28 * K30 +
326	5	K11 * K12 * K27 * K28 * K30 +
327	5	K10 * K13 * K27 * K28 * K30 +
328	5	K10 * K12 * K27 * K28 * K30 +
329	5	K16 * K17 * K27 * K28 * K30 +
330	5	K07 * K08 * K27 * K28 * K30 +
331	5	K09 * K19 * K21 * K27 * K30 +
332	5	K09 * K19 * K20 * K27 * K30 +
333	5	K09 * K18 * K21 * K27 * K30 +
334	5	K09 * K18 * K20 * K27 * K30 +
335	5	K09 * K11 * K13 * K27 * K30 +
336	5	K09 * K11 * K12 * K27 * K30 +
337	5	K09 * K10 * K13 * K27 * K30 +
338	5	K09 * K10 * K12 * K27 * K30 +
339	5	K09 * K16 * K17 * K27 * K30 +
340	5	K07 * K08 * K09 * K27 * K30 +
341	5	K07 * K08 * K19 * K21 * K30 +
342	5	K07 * K08 * K19 * K20 * K30 +
343	5	K07 * K08 * K18 * K21 * K30 +
344	5	K07 * K08 * K18 * K20 * K30 +
345	5	K07 * K08 * K16 * K17 * K30 +
346	5	K19 * K21 * K26 * K29 * K30 +
347	5	K19 * K20 * K26 * K29 * K30 +
348	5	K18 * K21 * K26 * K29 * K30 +
349	5	K18 * K20 * K26 * K29 * K30 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
350	5	K11 * K13 * K26 * K29 * K30 +
351	5	K11 * K12 * K26 * K29 * K30 +
352	5	K10 * K13 * K26 * K29 * K30 +
353	5	K10 * K12 * K26 * K29 * K30 +
354	5	K09 * K22 * K26 * K29 * K30 +
355	5	K09 * K14 * K26 * K29 * K30 +
356	5	K16 * K17 * K26 * K29 * K30 +
357	5	K07 * K08 * K26 * K29 * K30 +
358	5	K19 * K21 * K26 * K28 * K30 +
359	5	K19 * K20 * K26 * K28 * K30 +
360	5	K18 * K21 * K26 * K28 * K30 +
361	5	K18 * K20 * K26 * K28 * K30 +
362	5	K11 * K13 * K26 * K28 * K30 +
363	5	K11 * K12 * K26 * K28 * K30 +
364	5	K10 * K13 * K26 * K28 * K30 +
365	5	K10 * K12 * K26 * K28 * K30 +
366	5	K09 * K22 * K26 * K28 * K30 +
367	5	K09 * K14 * K26 * K28 * K30 +
368	5	K16 * K17 * K26 * K28 * K30 +
369	5	K07 * K08 * K26 * K28 * K30 +
370	5	K11 * K13 * K16 * K17 * K30 +
371	5	K11 * K12 * K16 * K17 * K30 +
372	5	K10 * K13 * K16 * K17 * K30 +
373	5	K10 * K12 * K16 * K17 * K30 +
374	5	K09 * K11 * K13 * K16 * K17 +
375	5	K09 * K11 * K12 * K16 * K17 +
376	5	K09 * K10 * K13 * K16 * K17 +
377	5	K09 * K10 * K12 * K16 * K17 +
378	5	K07 * K08 * K09 * K19 * K21 +
379	5	K07 * K08 * K09 * K19 * K20 +
380	5	K07 * K08 * K09 * K18 * K21 +
381	5	K07 * K08 * K09 * K18 * K20 +
382	5	K07 * K08 * K09 * K16 * K17 +
383	6	K07 * K08 * K19 * K21 * K27 * K29 +
384	6	K07 * K08 * K19 * K20 * K27 * K29 +

TERM NUMBER	NUMBER OF VARIABLES	
385	6	K07 * K08 * K18 * K21 * K27 * K29 +
386	6	K07 * K08 * K18 * K20 * K27 * K29 +
387	6	K07 * K08 * K16 * K17 * K27 * K29 +
388	6	K11 * K13 * K16 * K17 * K27 * K29 +
389	6	K11 * K12 * K16 * K17 * K27 * K29 +
390	6	K10 * K13 * K16 * K17 * K27 * K29 +
391	6	K10 * K12 * K16 * K17 * K27 * K29 +
392	6	K07 * K08 * K19 * K21 * K27 * K28 +
393	6	K07 * K08 * K19 * K20 * K27 * K28 +
394	6	K07 * K08 * K18 * K21 * K27 * K28 +
395	6	K07 * K08 * K18 * K20 * K27 * K28 +
396	6	K07 * K08 * K16 * K17 * K27 * K28 +
397	6	K11 * K13 * K16 * K17 * K27 * K28 +
398	6	K11 * K12 * K16 * K17 * K27 * K28 +
399	6	K10 * K13 * K16 * K17 * K27 * K28 +
400	6	K10 * K12 * K16 * K17 * K27 * K28 +
401	6	K07 * K08 * K19 * K21 * K26 * K29 +
402	6	K07 * K08 * K19 * K20 * K26 * K29 +
403	6	K07 * K08 * K18 * K21 * K26 * K29 +
404	6	K07 * K08 * K18 * K20 * K26 * K29 +
405	6	K07 * K08 * K16 * K17 * K26 * K29 +
406	6	K11 * K13 * K16 * K17 * K26 * K29 +
407	6	K11 * K12 * K16 * K17 * K26 * K29 +
408	6	K10 * K13 * K16 * K17 * K26 * K29 +
409	6	K10 * K12 * K16 * K17 * K26 * K29 +
410	6	K07 * K08 * K19 * K21 * K26 * K28 +
411	6	K07 * K08 * K19 * K20 * K26 * K28 +
412	6	K07 * K08 * K18 * K21 * K26 * K28 +
413	6	K07 * K08 * K18 * K20 * K26 * K28 +
414	6	K07 * K08 * K16 * K17 * K26 * K28 +
415	6	K11 * K13 * K16 * K17 * K26 * K28 +
416	6	K11 * K12 * K16 * K17 * K26 * K28 +
417	6	K10 * K13 * K16 * K17 * K26 * K28 +
418	6	K10 * K12 * K16 * K17 * K26 * K28

TIMDEP ----- 本コードは、S E T S出力形式のミニマルカットセットを読み
線形劣化モデルに基づく機器劣化係数、機器試験情報 及び機器保守情報を
入力して時間依存の機器及びシステムアンアベイラビリティを評価する。

TREE2 EXE2C

***** INPUT COMPONENT PARAMETERS *****

COMPONENT NAME	FAILURE RATE (PER HR)	FIRST INTERVAL (HOURS)	TEST INTERVAL (HOURS)	TEST DURATION (HOURS)	ALLOWABLE OUTAGE TIME (HOURS)	MEAN TIME TO REPAIR (HOURS)	TEST OVERRIDE FUNCTION	PROB OF TEST- CAUSED FAILURE	TEST INEFF	MAINTENANCE FREQUENCY (PER HR)	AGING FACTOR (PER HR)	OPERATING FAILURE RATE (HOURS)	MISSION TIME (HOURS)	TYPE	
														(O=OLD, N=NEW, C=CONSTANT)	TEST MAINT.
K01	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.50E-05	2.40E+01	N	N
K02	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.50E-05	2.40E+01	N	N
K03	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	3.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	2.40E+01	N	N
K04	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	3.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	2.40E+01	N	N
K05	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	3.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	2.40E+01	N	N
K06	1.00E-05	1.00E+03	1.00E+03	1.00E-04	1.00E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K07	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K08	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K09	1.00E-05	1.00E+03	1.00E+03	1.00E-04	1.00E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K10	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	5.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K11	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K12	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	5.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K13	0.00E+00	8.76E+03	8.76E+03	1.00E-04	8.76E+03	5.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K14	1.00E-05	1.00E+03	1.00E+03	1.00E-04	1.00E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K15	1.00E-05	1.00E+03	1.00E+03	1.00E-04	1.00E+03	8.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K16	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K17	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	5.00E-04	2.40E+01	N	N
K18	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	5.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K19	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K20	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K21	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	1.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K22	1.00E-05	1.00E+03	1.00E+03	1.00E-04	1.00E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K23	1.00E-05	1.00E+03	1.00E+03	1.00E-04	1.00E+03	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K24	1.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K25	1.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.40E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N

TREE2 EXE2C

***** INPUT COMPONENT PARAMETERS *****

COMPONENT NAME	FAILURE RATE (PER HR)	FIRST INTERVAL (HOURS)	TEST INTERVAL (HOURS)	TEST DURATION (HOURS)	ALLOWABLE OUTAGE TIME (HOURS)	MEAN TIME TO REPAIR (HOURS)	TEST OVERRIDE FUNCTION	PROB OF TEST- CAUSED FAILURE	TEST INEFF	MAINTENANCE FREQUENCY (PER HR)	AGING FACTOR (PER HR)	OPERATING FAILURE RATE (HOURS)	MISSION TIME (HOURS)	TYPE (O=OLD, N=NEW, C=CONSTANT) TEST MAINT.	
K26	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	5.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K27	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	1.00E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K28	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	2.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K29	5.00E-05	5.00E+02	5.00E+02	1.00E-04	5.00E+02	1.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N
K30	1.00E-05	1.00E+02	1.00E+02	1.00E-04	1.00E+02	8.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	N	N

***** TIME POINT DATA *****

THE NUMBER OF POINTS GENERATED = 89
 TOTAL TIME PERIOD IN HOURS (DEFAULT=1 YR) = 8760.000
 SMOOTHING TIMES INSERTED WITH TDEL = 30.000
 TOTAL NUMBER OF POINTS NOW = 351

THE TIME POINTS (IN HOURS) ARE PRINTED BELOW:

1 = 0.0000E+00	2 = 3.0000E+01	3 = 6.0000E+01	4 = 9.0000E+01	5 = 1.0000E+02
6 = 1.3000E+02	7 = 1.6000E+02	8 = 1.9000E+02	9 = 2.0000E+02	10 = 2.3000E+02
11 = 2.6000E+02	12 = 2.9000E+02	13 = 3.0000E+02	14 = 3.3000E+02	15 = 3.6000E+02
16 = 3.9000E+02	17 = 4.0000E+02	18 = 4.3000E+02	19 = 4.6000E+02	20 = 4.9000E+02
21 = 5.0000E+02	22 = 5.3000E+02	23 = 5.6000E+02	24 = 5.9000E+02	25 = 6.0000E+02
26 = 6.3000E+02	27 = 6.6000E+02	28 = 6.9000E+02	29 = 7.0000E+02	30 = 7.3000E+02
31 = 7.6000E+02	32 = 7.9000E+02	33 = 8.0000E+02	34 = 8.3000E+02	35 = 8.6000E+02
36 = 8.9000E+02	37 = 9.0000E+02	38 = 9.3000E+02	39 = 9.6000E+02	40 = 9.9000E+02
41 = 1.0000E+03	42 = 1.0300E+03	43 = 1.0600E+03	44 = 1.0900E+03	45 = 1.1000E+03
46 = 1.1300E+03	47 = 1.1600E+03	48 = 1.1900E+03	49 = 1.2000E+03	50 = 1.2300E+03
51 = 1.2600E+03	52 = 1.2900E+03	53 = 1.3000E+03	54 = 1.3300E+03	55 = 1.3600E+03
56 = 1.3900E+03	57 = 1.4000E+03	58 = 1.4300E+03	59 = 1.4600E+03	60 = 1.4900E+03
61 = 1.5000E+03	62 = 1.5300E+03	63 = 1.5600E+03	64 = 1.5900E+03	65 = 1.6000E+03
66 = 1.6300E+03	67 = 1.6600E+03	68 = 1.6900E+03	69 = 1.7000E+03	70 = 1.7300E+03
71 = 1.7600E+03	72 = 1.7900E+03	73 = 1.8000E+03	74 = 1.8300E+03	75 = 1.8600E+03
76 = 1.8900E+03	77 = 1.9000E+03	78 = 1.9300E+03	79 = 1.9600E+03	80 = 1.9900E+03
81 = 2.0000E+03	82 = 2.0300E+03	83 = 2.0600E+03	84 = 2.0900E+03	85 = 2.1000E+03
86 = 2.1300E+03	87 = 2.1600E+03	88 = 2.1900E+03	89 = 2.2000E+03	90 = 2.2300E+03
91 = 2.2600E+03	92 = 2.2900E+03	93 = 2.3000E+03	94 = 2.3300E+03	95 = 2.3600E+03
96 = 2.3900E+03	97 = 2.4000E+03	98 = 2.4300E+03	99 = 2.4600E+03	100 = 2.4900E+03
101 = 2.5000E+03	102 = 2.5300E+03	103 = 2.5600E+03	104 = 2.5900E+03	105 = 2.6000E+03
106 = 2.6300E+03	107 = 2.6600E+03	108 = 2.6900E+03	109 = 2.7000E+03	110 = 2.7300E+03
111 = 2.7600E+03	112 = 2.7900E+03	113 = 2.8000E+03	114 = 2.8300E+03	115 = 2.8600E+03
116 = 2.8900E+03	117 = 2.9000E+03	118 = 2.9300E+03	119 = 2.9600E+03	120 = 2.9900E+03
121 = 3.0000E+03	122 = 3.0300E+03	123 = 3.0600E+03	124 = 3.0900E+03	125 = 3.1000E+03
126 = 3.1300E+03	127 = 3.1600E+03	128 = 3.1900E+03	129 = 3.2000E+03	130 = 3.2300E+03
131 = 3.2600E+03	132 = 3.2900E+03	133 = 3.3000E+03	134 = 3.3300E+03	135 = 3.3600E+03
136 = 3.3900E+03	137 = 3.4000E+03	138 = 3.4300E+03	139 = 3.4600E+03	140 = 3.4900E+03
141 = 3.5000E+03	142 = 3.5300E+03	143 = 3.5600E+03	144 = 3.5900E+03	145 = 3.6000E+03
146 = 3.6300E+03	147 = 3.6600E+03	148 = 3.6900E+03	149 = 3.7000E+03	150 = 3.7300E+03
151 = 3.7600E+03	152 = 3.7900E+03	153 = 3.8000E+03	154 = 3.8300E+03	155 = 3.8600E+03
156 = 3.8900E+03	157 = 3.9000E+03	158 = 3.9300E+03	159 = 3.9600E+03	160 = 3.9900E+03
161 = 4.0000E+03	162 = 4.0300E+03	163 = 4.0600E+03	164 = 4.0900E+03	165 = 4.1000E+03
166 = 4.1300E+03	167 = 4.1600E+03	168 = 4.1900E+03	169 = 4.2000E+03	170 = 4.2300E+03
171 = 4.2600E+03	172 = 4.2900E+03	173 = 4.3000E+03	174 = 4.3300E+03	175 = 4.3600E+03
176 = 4.3900E+03	177 = 4.4000E+03	178 = 4.4300E+03	179 = 4.4600E+03	180 = 4.4900E+03
181 = 4.5000E+03	182 = 4.5300E+03	183 = 4.5600E+03	184 = 4.5900E+03	185 = 4.6000E+03
186 = 4.6300E+03	187 = 4.6600E+03	188 = 4.6900E+03	189 = 4.7000E+03	190 = 4.7300E+03
191 = 4.7600E+03	192 = 4.7900E+03	193 = 4.8000E+03	194 = 4.8300E+03	195 = 4.8600E+03
196 = 4.8900E+03	197 = 4.9000E+03	198 = 4.9300E+03	199 = 4.9600E+03	200 = 4.9900E+03
201 = 5.0000E+03	202 = 5.0300E+03	203 = 5.0600E+03	204 = 5.0900E+03	205 = 5.1000E+03
206 = 5.1300E+03	207 = 5.1600E+03	208 = 5.1900E+03	209 = 5.2000E+03	210 = 5.2300E+03
211 = 5.2600E+03	212 = 5.2900E+03	213 = 5.3000E+03	214 = 5.3300E+03	215 = 5.3600E+03
216 = 5.3900E+03	217 = 5.4000E+03	218 = 5.4300E+03	219 = 5.4600E+03	220 = 5.4900E+03
221 = 5.5000E+03	222 = 5.5300E+03	223 = 5.5600E+03	224 = 5.5900E+03	225 = 5.6000E+03
226 = 5.6300E+03	227 = 5.6600E+03	228 = 5.6900E+03	229 = 5.7000E+03	230 = 5.7300E+03
231 = 5.7600E+03	232 = 5.7900E+03	233 = 5.8000E+03	234 = 5.8300E+03	235 = 5.8600E+03
236 = 5.8900E+03	237 = 5.9000E+03	238 = 5.9300E+03	239 = 5.9600E+03	240 = 5.9900E+03
241 = 6.0000E+03	242 = 6.0300E+03	243 = 6.0600E+03	244 = 6.0900E+03	245 = 6.1000E+03

246 =	6.1300E+03	247 =	6.1600E+03	248 =	6.1900E+03	249 =	6.2000E+03	250 =	6.2300E+03
251 =	6.2600E+03	252 =	6.2900E+03	253 =	6.3000E+03	254 =	6.3300E+03	255 =	6.3600E+03
256 =	6.3900E+03	257 =	6.4000E+03	258 =	6.4300E+03	259 =	6.4600E+03	260 =	6.4900E+03
261 =	6.5000E+03	262 =	6.5300E+03	263 =	6.5600E+03	264 =	6.5900E+03	265 =	6.6000E+03
266 =	6.6300E+03	267 =	6.6600E+03	268 =	6.6900E+03	269 =	6.7000E+03	270 =	6.7300E+03
271 =	6.7600E+03	272 =	6.7900E+03	273 =	6.8000E+03	274 =	6.8300E+03	275 =	6.8600E+03
276 =	6.8900E+03	277 =	6.9000E+03	278 =	6.9300E+03	279 =	6.9600E+03	280 =	6.9900E+03
281 =	7.0000E+03	282 =	7.0300E+03	283 =	7.0600E+03	284 =	7.0900E+03	285 =	7.1000E+03
286 =	7.1300E+03	287 =	7.1600E+03	288 =	7.1900E+03	289 =	7.2000E+03	290 =	7.2300E+03
291 =	7.2600E+03	292 =	7.2900E+03	293 =	7.3000E+03	294 =	7.3300E+03	295 =	7.3600E+03
296 =	7.3900E+03	297 =	7.4000E+03	298 =	7.4300E+03	299 =	7.4600E+03	300 =	7.4900E+03
301 =	7.5000E+03	302 =	7.5300E+03	303 =	7.5600E+03	304 =	7.5900E+03	305 =	7.6000E+03
306 =	7.6300E+03	307 =	7.6600E+03	308 =	7.6900E+03	309 =	7.7000E+03	310 =	7.7300E+03
311 =	7.7600E+03	312 =	7.7900E+03	313 =	7.8000E+03	314 =	7.8300E+03	315 =	7.8600E+03
316 =	7.8900E+03	317 =	7.9000E+03	318 =	7.9300E+03	319 =	7.9600E+03	320 =	7.9900E+03
321 =	8.0000E+03	322 =	8.0300E+03	323 =	8.0600E+03	324 =	8.0900E+03	325 =	8.1000E+03
326 =	8.1300E+03	327 =	8.1600E+03	328 =	8.1900E+03	329 =	8.2000E+03	330 =	8.2300E+03
331 =	8.2600E+03	332 =	8.2900E+03	333 =	8.3000E+03	334 =	8.3300E+03	335 =	8.3600E+03
336 =	8.3900E+03	337 =	8.4000E+03	338 =	8.4300E+03	339 =	8.4600E+03	340 =	8.4900E+03
341 =	8.5000E+03	342 =	8.5300E+03	343 =	8.5600E+03	344 =	8.5900E+03	345 =	8.6000E+03
346 =	8.6300E+03	347 =	8.6600E+03	348 =	8.6900E+03	349 =	8.7000E+03	350 =	8.7300E+03
351 =	8.7600E+03								

TREE2 EXE2C

 ***** SYSTEM UNAVAILABILITY DATA *****

 RUN OPTIONS:

SYSTEM DESCRIPTION	PLOT OPTIONS X Y	CUT OFF
PLOT TITLE (TREE2 EXE2C)	BOTH BOTH	-9

 SYSTEM MEAN UNAVAILABILITIES BETWEEN ZERO AND 8760.0 HOURS:

TOTAL MEAN UNAVAIL	UNAVAIL DUE TO FAILURES	% OF TOTAL	UNAVAIL DUE TO TESTING	% OF TOTAL	UNAVAIL DUE TO REPAIRS	% OF TOTAL
1.914E-06	2.269E-09	0.12	0.000E+00	0.00	1.912E-06	99.88

 PEAK SYSTEM UNAVAILABILITIES:

TIME (HOURS)	SYSTEM UNAVAIL
3.0000E+03	6.5814E-06
4.0000E+03	6.5814E-06
5.0000E+03	6.5814E-06
6.0000E+03	6.5814E-06
7.0000E+03	6.5814E-06

 MAXIMUM SYSTEM UNAVAILABILITIES:

TIME (HOURS)	SYSTEM UNAVAIL
3.0000E+03	6.5814E-06
4.0000E+03	6.5814E-06
5.0000E+03	6.5814E-06
6.0000E+03	6.5814E-06
7.0000E+03	6.5814E-06
8.0000E+03	6.5814E-06

SYSTEM MEAN UNAVAILABILITIES BETWEEN 0.0 AND 8760.0 HOURS:

POINT NUMBER	TIME (HOURS)	UNAVAIL AT T-EPSILON	UNAVAIL AT T+EPSILON	UNAVAIL INCREMENT	PERCENT OF TOTAL	AREA TYPE	AV.UNAVAIL UP TO T
1	0.0000E+00	0.0000E+00	1.7275E-07	0.0000E+00	0.0000		0.0000E+00
2	3.0000E+01	1.7934E-07	1.7934E-07	6.0290E-10	0.0315		1.7605E-07
3	6.0000E+01	1.9918E-07	1.9918E-07	6.4815E-10	0.0339		1.8265E-07
4	9.0000E+01	2.3403E-07	2.3403E-07	7.4179E-10	0.0387		1.9397E-07
5	1.0000E+02	2.4931E-07	2.4932E-07	2.7588E-10	0.0144		1.9874E-07
6	1.3000E+02	2.9360E-07	2.9361E-07	9.2966E-10	0.0486	T= 0 R= 1	2.1552E-07
7	1.6000E+02	3.6570E-07	3.6571E-07	1.1290E-09	0.0590	T= 0 R= 1	2.3692E-07
8	1.9000E+02	4.5961E-07	4.5962E-07	1.4132E-09	0.0738	T= 0 R= 1	2.6467E-07
9	2.0000E+02	4.9617E-07	4.9619E-07	5.4554E-10	0.0285	T= 0 R= 1	2.7533E-07
10	2.3000E+02	5.8622E-07	5.8623E-07	1.8534E-09	0.0968	T= 0 R= 1	3.1001E-07
11	2.6000E+02	7.3074E-07	7.3075E-07	2.2551E-09	0.1178	T= 0 R= 1	3.5022E-07
12	2.9000E+02	9.0653E-07	9.0655E-07	2.8036E-09	0.1464	T= 0 R= 1	3.9868E-07
13	3.0000E+02	9.7253E-07	9.7256E-07	1.0725E-09	0.0560	T= 0 R= 1	4.1670E-07
14	3.3000E+02	1.1186E-06	1.1187E-06	3.5808E-09	0.1870	T= 0 R= 1	4.7388E-07
15	3.6000E+02	1.3628E-06	1.3629E-06	4.2492E-09	0.2219	T= 0 R= 1	5.3778E-07
16	3.9000E+02	1.6509E-06	1.6509E-06	5.1604E-09	0.2695	T= 0 R= 1	6.1233E-07
17	4.0000E+02	1.7570E-06	1.7571E-06	1.9451E-09	0.1016	T= 0 R= 1	6.3962E-07
18	4.3000E+02	1.9732E-06	1.9732E-06	6.3873E-09	0.3336	T= 0 R= 1	7.2512E-07
19	4.6000E+02	2.3522E-06	2.3522E-06	7.4065E-09	0.3869	T= 0 R= 1	8.1887E-07
20	4.9000E+02	2.7911E-06	2.7911E-06	8.8071E-09	0.4600	T= 0 R= 1	9.2619E-07
21	5.0000E+02	2.9511E-06	3.0073E-06	3.2775E-09	0.1712	T= 0 R= 1	9.6508E-07
22	5.3000E+02	8.9831E-07	8.9828E-07	6.5914E-09	0.3443	T= 0 R= 15	1.0194E-06
23	5.6000E+02	8.5654E-07	8.5654E-07	3.0049E-09	0.1570	T= 0 R= 15	1.0118E-06
24	5.9000E+02	9.9013E-07	9.9014E-07	3.1621E-09	0.1652	T= 0 R= 15	1.0073E-06
25	6.0000E+02	1.0474E-06	1.0474E-06	1.1630E-09	0.0607	T= 0 R= 15	1.0075E-06
26	6.3000E+02	1.0912E-06	1.0912E-06	3.6620E-09	0.1913	T= 0 R= 15	1.0104E-06
27	6.6000E+02	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1170E-09	0.2150	T= 0 R= 15	1.0191E-06
28	6.9000E+02	1.5827E-06	1.5827E-06	4.9586E-09	0.2590	T= 0 R= 15	1.0378E-06
29	7.0000E+02	1.6831E-06	1.6832E-06	1.8640E-09	0.0974	T= 0 R= 15	1.0463E-06
30	7.3000E+02	1.7991E-06	1.7991E-06	5.9627E-09	0.3115	T= 0 R= 15	1.0748E-06
31	7.6000E+02	2.1602E-06	2.1603E-06	6.7798E-09	0.3541	T= 0 R= 15	1.1106E-06
32	7.9000E+02	2.5838E-06	2.5838E-06	8.1234E-09	0.4243	T= 0 R= 15	1.1585E-06
33	8.0000E+02	2.7386E-06	2.7387E-06	3.0379E-09	0.1587	T= 0 R= 15	1.1773E-06
34	8.3000E+02	2.9428E-06	2.9428E-06	9.7285E-09	0.5082	T= 0 R= 15	1.2374E-06
35	8.6000E+02	3.4824E-06	3.4824E-06	1.1002E-08	0.5747	T= 0 R= 15	1.3063E-06
36	8.9000E+02	4.1020E-06	4.1020E-06	1.2987E-08	0.6784	T= 0 R= 15	1.3901E-06
37	9.0000E+02	4.3258E-06	4.3260E-06	4.8104E-09	0.2513	T= 0 R= 15	1.4214E-06
38	9.3000E+02	4.6383E-06	4.6383E-06	1.5350E-08	0.8018	T= 0 R= 15	1.5202E-06
39	9.6000E+02	5.4034E-06	5.4035E-06	1.7195E-08	0.8981	T= 0 R= 15	1.6296E-06
40	9.9000E+02	6.2703E-06	6.2703E-06	1.9989E-08	1.0441	T= 0 R= 15	1.7571E-06
41	1.0000E+03	6.5810E-06	6.7120E-06	7.3352E-09	0.3831	T= 0 R= 15	1.8038E-06
42	1.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T= 0 R= 21	1.8637E-06
43	1.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T= 0 R= 21	1.8367E-06
44	1.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T= 0 R= 21	1.8034E-06
45	1.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T= 0 R= 21	1.7921E-06
46	1.1300E+03	5.0300E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T= 0 R= 21	1.7586E-06
47	1.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T= 0 R= 21	1.7266E-06
48	1.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T= 0 R= 21	1.6976E-06
49	1.2000E+03	6.4083E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T= 0 R= 21	1.6887E-06
50	1.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T= 0 R= 21	1.6638E-06
51	1.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T= 0 R= 21	1.6423E-06
52	1.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T= 0 R= 21	1.6253E-06
53	1.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.6206E-06
54	1.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T= 0 R= 21	1.6093E-06
55	1.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T= 0 R= 21	1.6024E-06
56	1.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T= 0 R= 21	1.6014E-06

57	1.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T= 0 R= 21	1.6024E-06
58	1.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5160E-09	0.3404	T= 0 R= 21	1.6087E-06
59	1.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T= 0 R= 21	1.6207E-06
60	1.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T= 0 R= 21	1.6404E-06
61	1.5000E+03	2.9750E-06	3.0249E-06	3.3053E-09	0.1726	T= 0 R= 21	1.6488E-06
62	1.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T= 0 R= 21	1.6545E-06
63	1.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T= 0 R= 21	1.6397E-06
64	1.5900E+03	9.9313E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T= 0 R= 21	1.6262E-06
65	1.6000E+03	1.0499E-06	1.0500E-06	1.1661E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.6224E-06
66	1.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T= 0 R= 21	1.6123E-06
67	1.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T= 0 R= 21	1.6049E-06
68	1.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T= 0 R= 21	1.6021E-06
69	1.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T= 0 R= 21	1.6023E-06
70	1.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T= 0 R= 21	1.6046E-06
71	1.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T= 0 R= 21	1.6110E-06
72	1.7900E+03	2.5807E-06	2.5808E-06	8.1139E-09	0.4238	T= 0 R= 21	1.6237E-06
73	1.8000E+03	2.7354E-06	2.7356E-06	3.0344E-09	0.1585	T= 0 R= 21	1.6295E-06
74	1.8300E+03	2.9397E-06	2.9398E-06	9.7178E-09	0.5076	T= 0 R= 21	1.6493E-06
75	1.8600E+03	3.4793E-06	3.4793E-06	1.0991E-08	0.5741	T= 0 R= 21	1.6744E-06
76	1.8900E+03	4.0990E-06	4.0991E-06	1.2977E-08	0.6778	T= 0 R= 21	1.7080E-06
77	1.9000E+03	4.3230E-06	4.3232E-06	4.8071E-09	0.2511	T= 0 R= 21	1.7212E-06
78	1.9300E+03	4.6362E-06	4.6362E-06	1.5341E-08	0.8013	T= 0 R= 21	1.7640E-06
79	1.9600E+03	5.4021E-06	5.4022E-06	1.7189E-08	0.8978	T= 0 R= 21	1.8139E-06
80	1.9900E+03	6.2701E-06	6.2702E-06	1.9987E-08	1.0440	T= 0 R= 21	1.8745E-06
81	2.0000E+03	6.5814E-06	6.7120E-06	7.3354E-09	0.3832	T= 0 R= 21	1.8973E-06
82	2.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T= 0 R= 21	1.9263E-06
83	2.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T= 0 R= 21	1.9115E-06
84	2.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T= 0 R= 21	1.8931E-06
85	2.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T= 0 R= 21	1.8867E-06
86	2.1300E+03	5.0301E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T= 0 R= 21	1.8676E-06
87	2.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T= 0 R= 21	1.8489E-06
88	2.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T= 0 R= 21	1.8315E-06
89	2.2000E+03	6.4083E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T= 0 R= 21	1.8260E-06
90	2.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T= 0 R= 21	1.8104E-06
91	2.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T= 0 R= 21	1.7965E-06
92	2.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T= 0 R= 21	1.7849E-06
93	2.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.7816E-06
94	2.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T= 0 R= 21	1.7730E-06
95	2.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T= 0 R= 21	1.7670E-06
96	2.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T= 0 R= 21	1.7643E-06
97	2.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T= 0 R= 21	1.7642E-06
98	2.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5161E-09	0.3404	T= 0 R= 21	1.7660E-06
99	2.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T= 0 R= 21	1.7712E-06
100	2.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T= 0 R= 21	1.7811E-06
101	2.5000E+03	2.9750E-06	3.0248E-06	3.3053E-09	0.1727	T= 0 R= 21	1.7856E-06
102	2.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T= 0 R= 21	1.7874E-06
103	2.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T= 0 R= 21	1.7768E-06
104	2.5900E+03	9.9313E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T= 0 R= 21	1.7670E-06
105	2.6000E+03	1.0499E-06	1.0499E-06	1.1661E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.7641E-06
106	2.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T= 0 R= 21	1.7562E-06
107	2.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T= 0 R= 21	1.7500E-06
108	2.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T= 0 R= 21	1.7466E-06
109	2.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T= 0 R= 21	1.7462E-06
110	2.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T= 0 R= 21	1.7461E-06
111	2.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T= 0 R= 21	1.7486E-06
112	2.7900E+03	2.5807E-06	2.5808E-06	8.1139E-09	0.4238	T= 0 R= 21	1.7553E-06
113	2.8000E+03	2.7354E-06	2.7356E-06	3.0344E-09	0.1585	T= 0 R= 21	1.7585E-06
114	2.8300E+03	2.9397E-06	2.9398E-06	9.7178E-09	0.5076	T= 0 R= 21	1.7699E-06
115	2.8600E+03	3.4793E-06	3.4793E-06	1.0991E-08	0.5741	T= 0 R= 21	1.7850E-06
116	2.8900E+03	4.0990E-06	4.0991E-06	1.2977E-08	0.6778	T= 0 R= 21	1.8058E-06
117	2.9000E+03	4.3230E-06	4.3232E-06	4.8071E-09	0.2511	T= 0 R= 21	1.8141E-06
118	2.9300E+03	4.6362E-06	4.6362E-06	1.5341E-08	0.8013	T= 0 R= 21	1.8414E-06
119	2.9600E+03	5.4021E-06	5.4022E-06	1.7189E-08	0.8978	T= 0 R= 21	1.8736E-06
120	2.9900E+03	6.2701E-06	6.2702E-06	1.9987E-08	1.0440	T= 0 R= 21	1.9134E-06
121	3.0000E+03	6.5814E-06	6.7119E-06	7.3354E-09	0.3832	T= 0 R= 21	1.9284E-06
122	3.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T= 0 R= 21	1.9476E-06

123	3.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T=	0 R= 21	1.9374E-06
124	3.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T=	0 R= 21	1.9247E-06
125	3.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T=	0 R= 21	1.9203E-06
126	3.1300E+03	5.0300E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T=	0 R= 21	1.9069E-06
127	3.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T=	0 R= 21	1.8938E-06
128	3.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T=	0 R= 21	1.8814E-06
129	3.2000E+03	6.4083E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T=	0 R= 21	1.8775E-06
130	3.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T=	0 R= 21	1.8663E-06
131	3.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T=	0 R= 21	1.8561E-06
132	3.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T=	0 R= 21	1.8475E-06
133	3.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T=	0 R= 21	1.8450E-06
134	3.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T=	0 R= 21	1.8384E-06
135	3.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T=	0 R= 21	1.8336E-06
136	3.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T=	0 R= 21	1.8311E-06
137	3.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T=	0 R= 21	1.8309E-06
138	3.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5161E-09	0.3404	T=	0 R= 21	1.8315E-06
139	3.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T=	0 R= 21	1.8346E-06
140	3.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T=	0 R= 21	1.8412E-06
141	3.5000E+03	2.9750E-06	3.0248E-06	3.3053E-09	0.1727	T=	0 R= 21	1.8442E-06
142	3.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T=	0 R= 21	1.8450E-06
143	3.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T=	0 R= 21	1.8369E-06
144	3.5900E+03	9.9314E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T=	0 R= 21	1.8293E-06
145	3.6000E+03	1.0499E-06	1.0499E-06	1.1661E-09	0.0609	T=	0 R= 21	1.8271E-06
146	3.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T=	0 R= 21	1.8208E-06
147	3.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T=	0 R= 21	1.8158E-06
148	3.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T=	0 R= 21	1.8128E-06
149	3.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T=	0 R= 21	1.8123E-06
150	3.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T=	0 R= 21	1.8117E-06
151	3.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T=	0 R= 21	1.8130E-06
152	3.7900E+03	2.5808E-06	2.5808E-06	8.1139E-09	0.4238	T=	0 R= 21	1.8174E-06
153	3.8000E+03	2.7354E-06	2.7356E-06	3.0344E-09	0.1585	T=	0 R= 21	1.8196E-06
154	3.8300E+03	2.9397E-06	2.9398E-06	9.7178E-09	0.5076	T=	0 R= 21	1.8276E-06
155	3.8600E+03	3.4793E-06	3.4793E-06	1.0991E-08	0.5741	T=	0 R= 21	1.8383E-06
156	3.8900E+03	4.0990E-06	4.0991E-06	1.2977E-08	0.6778	T=	0 R= 21	1.8534E-06
157	3.9000E+03	4.3230E-06	4.3232E-06	4.8071E-09	0.2511	T=	0 R= 21	1.8594E-06
158	3.9300E+03	4.6362E-06	4.6362E-06	1.5341E-08	0.8013	T=	0 R= 21	1.8794E-06
159	3.9600E+03	5.4021E-06	5.4022E-06	1.7189E-08	0.8978	T=	0 R= 21	1.9032E-06
160	3.9900E+03	6.2701E-06	6.2702E-06	1.9987E-08	1.0440	T=	0 R= 21	1.9328E-06
161	4.0000E+03	6.5814E-06	6.7119E-06	7.3354E-09	0.3832	T=	0 R= 21	1.9440E-06
162	4.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T=	0 R= 21	1.9583E-06
163	4.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T=	0 R= 21	1.9506E-06
164	4.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T=	0 R= 21	1.9408E-06
165	4.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T=	0 R= 21	1.9375E-06
166	4.1300E+03	5.0300E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T=	0 R= 21	1.9272E-06
167	4.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T=	0 R= 21	1.9171E-06
168	4.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T=	0 R= 21	1.9075E-06
169	4.2000E+03	6.4083E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T=	0 R= 21	1.9045E-06
170	4.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T=	0 R= 21	1.8957E-06
171	4.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T=	0 R= 21	1.8877E-06
172	4.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T=	0 R= 21	1.8809E-06
173	4.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T=	0 R= 21	1.8789E-06
174	4.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T=	0 R= 21	1.8736E-06
175	4.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T=	0 R= 21	1.8696E-06
176	4.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T=	0 R= 21	1.8675E-06
177	4.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T=	0 R= 21	1.8672E-06
178	4.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5161E-09	0.3404	T=	0 R= 21	1.8675E-06
179	4.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T=	0 R= 21	1.8696E-06
180	4.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T=	0 R= 21	1.8745E-06
181	4.5000E+03	2.9750E-06	3.0248E-06	3.3053E-09	0.1727	T=	0 R= 21	1.8768E-06
182	4.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T=	0 R= 21	1.8772E-06
183	4.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T=	0 R= 21	1.8707E-06
184	4.5900E+03	9.9314E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T=	0 R= 21	1.8645E-06
185	4.6000E+03	1.0499E-06	1.0499E-06	1.1661E-09	0.0609	T=	0 R= 21	1.8627E-06
186	4.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T=	0 R= 21	1.8575E-06
187	4.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T=	0 R= 21	1.8533E-06
188	4.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T=	0 R= 21	1.8507E-06

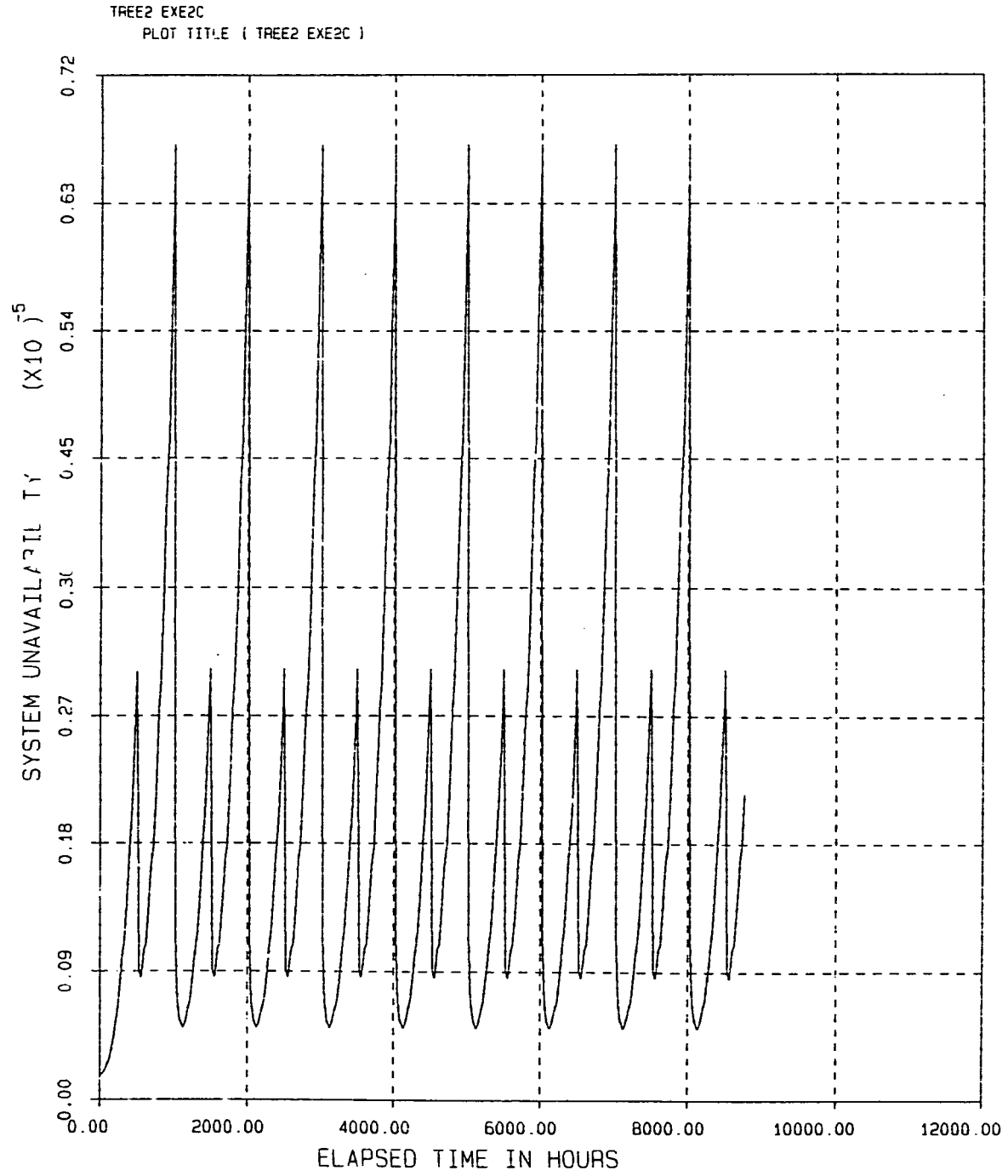
189	4.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T=	0 R= 21	1.8502E-06
190	4.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T=	0 R= 21	1.8495E-06
191	4.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T=	0 R= 21	1.8504E-06
192	4.7900E+03	2.5808E-06	2.5808E-06	8.1139E-09	0.4238	T=	0 R= 21	1.8536E-06
193	4.8000E+03	2.7354E-06	2.7356E-06	3.0344E-09	0.1585	T=	0 R= 21	1.8553E-06
194	4.8300E+03	2.9397E-06	2.9398E-06	9.7178E-09	0.5076	T=	0 R= 21	1.8614E-06
195	4.8600E+03	3.4793E-06	3.4793E-06	1.0991E-08	0.5741	T=	0 R= 21	1.8697E-06
196	4.8900E+03	4.0990E-06	4.0991E-06	1.2977E-08	0.6778	T=	0 R= 21	1.8815E-06
197	4.9000E+03	4.3230E-06	4.3232E-06	4.8071E-09	0.2511	T=	0 R= 21	1.8862E-06
198	4.9300E+03	4.6362E-06	4.6362E-06	1.5341E-08	0.8013	T=	0 R= 21	1.9020E-06
199	4.9600E+03	5.4021E-06	5.4022E-06	1.7189E-08	0.8978	T=	0 R= 21	1.9209E-06
200	4.9900E+03	6.2701E-06	6.2702E-06	1.9987E-08	1.0440	T=	0 R= 21	1.9444E-06
201	5.0000E+03	6.5814E-06	6.7119E-06	7.3354E-09	0.3832	T=	0 R= 21	1.9534E-06
202	5.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T=	0 R= 21	1.9647E-06
203	5.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T=	0 R= 21	1.9585E-06
204	5.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T=	0 R= 21	1.9507E-06
205	5.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T=	0 R= 21	1.9479E-06
206	5.1300E+03	5.0300E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T=	0 R= 21	1.9396E-06
207	5.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T=	0 R= 21	1.9314E-06
208	5.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T=	0 R= 21	1.9236E-06
209	5.2000E+03	6.4083E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T=	0 R= 21	1.9211E-06
210	5.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T=	0 R= 21	1.9139E-06
211	5.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T=	0 R= 21	1.9073E-06
212	5.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T=	0 R= 21	1.9016E-06
213	5.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T=	0 R= 21	1.9000E-06
214	5.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T=	0 R= 21	1.8956E-06
215	5.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T=	0 R= 21	1.8922E-06
216	5.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T=	0 R= 21	1.8904E-06
217	5.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T=	0 R= 21	1.8901E-06
218	5.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5161E-09	0.3404	T=	0 R= 21	1.8902E-06
219	5.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T=	0 R= 21	1.8918E-06
220	5.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T=	0 R= 21	1.8957E-06
221	5.5000E+03	2.9750E-06	3.0248E-06	3.3053E-09	0.1727	T=	0 R= 21	1.8975E-06
222	5.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T=	0 R= 21	1.8977E-06
223	5.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T=	0 R= 21	1.8923E-06
224	5.5900E+03	9.9313E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T=	0 R= 21	1.8871E-06
225	5.6000E+03	1.0499E-06	1.0499E-06	1.1661E-09	0.0609	T=	0 R= 21	1.8855E-06
226	5.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T=	0 R= 21	1.8812E-06
227	5.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T=	0 R= 21	1.8776E-06
228	5.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T=	0 R= 21	1.8753E-06
229	5.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T=	0 R= 21	1.8749E-06
230	5.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T=	0 R= 21	1.8742E-06
231	5.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T=	0 R= 21	1.8747E-06
232	5.7900E+03	2.5808E-06	2.5808E-06	8.1139E-09	0.4238	T=	0 R= 21	1.8773E-06
233	5.8000E+03	2.7354E-06	2.7356E-06	3.0344E-09	0.1585	T=	0 R= 21	1.8786E-06
234	5.8300E+03	2.9397E-06	2.9398E-06	9.7178E-09	0.5076	T=	0 R= 21	1.8836E-06
235	5.8600E+03	3.4793E-06	3.4793E-06	1.0991E-08	0.5741	T=	0 R= 21	1.8904E-06
236	5.8900E+03	4.0990E-06	4.0991E-06	1.2977E-08	0.6778	T=	0 R= 21	1.9000E-06
237	5.9000E+03	4.3230E-06	4.3232E-06	4.8071E-09	0.2511	T=	0 R= 21	1.9040E-06
238	5.9300E+03	4.6362E-06	4.6362E-06	1.5341E-08	0.8013	T=	0 R= 21	1.9170E-06
239	5.9600E+03	5.4021E-06	5.4022E-06	1.7189E-08	0.8978	T=	0 R= 21	1.9326E-06
240	5.9900E+03	6.2701E-06	6.2702E-06	1.9987E-08	1.0440	T=	0 R= 21	1.9521E-06
241	6.0000E+03	6.5814E-06	6.7119E-06	7.3354E-09	0.3832	T=	0 R= 21	1.9596E-06
242	6.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T=	0 R= 21	1.9691E-06
243	6.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T=	0 R= 21	1.9638E-06
244	6.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T=	0 R= 21	1.9572E-06
245	6.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T=	0 R= 21	1.9550E-06
246	6.1300E+03	5.0300E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T=	0 R= 21	1.9480E-06
247	6.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T=	0 R= 21	1.9410E-06
248	6.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T=	0 R= 21	1.9344E-06
249	6.2000E+03	6.4083E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T=	0 R= 21	1.9323E-06
250	6.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T=	0 R= 21	1.9262E-06
251	6.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T=	0 R= 21	1.9206E-06
252	6.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T=	0 R= 21	1.9158E-06
253	6.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T=	0 R= 21	1.9144E-06
254	6.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T=	0 R= 21	1.9106E-06

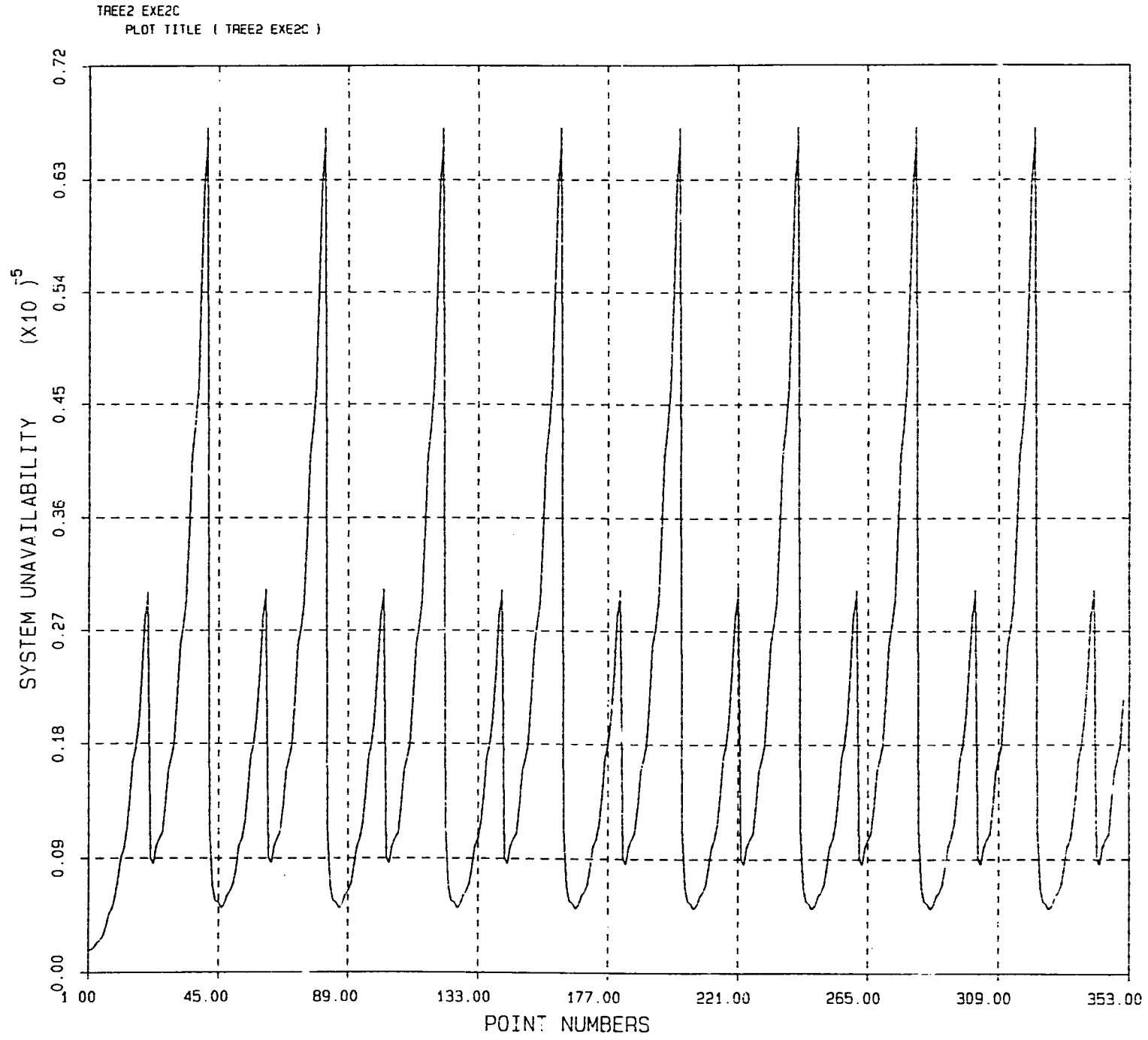
255	6.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T= 0 R= 21	1.9077E-06
256	6.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T= 0 R= 21	1.9061E-06
257	6.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T= 0 R= 21	1.9058E-06
258	6.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5161E-09	0.3404	T= 0 R= 21	1.9058E-06
259	6.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T= 0 R= 21	1.9071E-06
260	6.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T= 0 R= 21	1.9133E-06
261	6.5000E+03	2.9750E-06	3.0248E-06	3.3053E-09	0.1727	T= 0 R= 21	1.9119E-06
262	6.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T= 0 R= 21	1.9120E-06
263	6.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T= 0 R= 21	1.9073E-06
264	6.5900E+03	9.9313E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T= 0 R= 21	1.9028E-06
265	6.6000E+03	1.0499E-06	1.0499E-06	1.1661E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.9015E-06
266	6.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T= 0 R= 21	1.8977E-06
267	6.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T= 0 R= 21	1.8946E-06
268	6.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T= 0 R= 21	1.8926E-06
269	6.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T= 0 R= 21	1.8922E-06
270	6.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T= 0 R= 21	1.8915E-06
271	6.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T= 0 R= 21	1.8919E-06
272	6.7900E+03	2.5808E-06	2.5808E-06	8.1139E-09	0.4238	T= 0 R= 21	1.8940E-06
273	6.8000E+03	2.7354E-06	2.7356E-06	3.0344E-09	0.1585	T= 0 R= 21	1.8951E-06
274	6.8300E+03	2.9397E-06	2.9398E-06	9.7178E-09	0.5076	T= 0 R= 21	1.8993E-06
275	6.8600E+03	3.4793E-06	3.4793E-06	1.0991E-08	0.5741	T= 0 R= 21	1.9050E-06
276	6.8900E+03	4.0990E-06	4.0991E-06	1.2977E-08	0.6778	T= 0 R= 21	1.9132E-06
277	6.9000E+03	4.3230E-06	4.3232E-06	4.8071E-09	0.2511	T= 0 R= 21	1.9165E-06
278	6.9300E+03	4.6362E-06	4.6362E-06	1.5341E-08	0.8013	T= 0 R= 21	1.9276E-06
279	6.9600E+03	5.4021E-06	5.4022E-06	1.7189E-08	0.8978	T= 0 R= 21	1.9410E-06
280	6.9900E+03	6.2701E-06	6.2702E-06	1.9987E-08	1.0440	T= 0 R= 21	1.9577E-06
281	7.0000E+03	6.5814E-06	6.7119E-06	7.3354E-09	0.3832	T= 0 R= 21	1.9641E-06
282	7.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T= 0 R= 21	1.9721E-06
283	7.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T= 0 R= 21	1.9676E-06
284	7.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T= 0 R= 21	1.9620E-06
285	7.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T= 0 R= 21	1.9600E-06
286	7.1300E+03	5.0300E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T= 0 R= 21	1.9540E-06
287	7.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T= 0 R= 21	1.9480E-06
288	7.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T= 0 R= 21	1.9423E-06
289	7.2000E+03	6.4085E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T= 0 R= 21	1.9404E-06
290	7.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T= 0 R= 21	1.9351E-06
291	7.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T= 0 R= 21	1.9303E-06
292	7.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T= 0 R= 21	1.9261E-06
293	7.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.9249E-06
294	7.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T= 0 R= 21	1.9215E-06
295	7.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T= 0 R= 21	1.9190E-06
296	7.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T= 0 R= 21	1.9175E-06
297	7.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T= 0 R= 21	1.9173E-06
298	7.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5161E-09	0.3404	T= 0 R= 21	1.9172E-06
299	7.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T= 0 R= 21	1.9184E-06
300	7.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T= 0 R= 21	1.9211E-06
301	7.5000E+03	2.9750E-06	3.0248E-06	3.3053E-09	0.1727	T= 0 R= 21	1.9224E-06
302	7.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T= 0 R= 21	1.9224E-06
303	7.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T= 0 R= 21	1.9183E-06
304	7.5900E+03	9.9313E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T= 0 R= 21	1.9144E-06
305	7.6000E+03	1.0499E-06	1.0499E-06	1.1661E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.9132E-06
306	7.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T= 0 R= 21	1.9099E-06
307	7.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T= 0 R= 21	1.9071E-06
308	7.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T= 0 R= 21	1.9054E-06
309	7.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T= 0 R= 21	1.9050E-06
310	7.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T= 0 R= 21	1.9044E-06
311	7.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T= 0 R= 21	1.9046E-06
312	7.7900E+03	2.5808E-06	2.5808E-06	8.1139E-09	0.4238	T= 0 R= 21	1.9064E-06
313	7.8000E+03	2.7354E-06	2.7356E-06	3.0344E-09	0.1585	T= 0 R= 21	1.9074E-06
314	7.8300E+03	2.9397E-06	2.9398E-06	9.7178E-09	0.5076	T= 0 R= 21	1.9110E-06
315	7.8600E+03	3.4793E-06	3.4793E-06	1.0991E-08	0.5741	T= 0 R= 21	1.9159E-06
316	7.8900E+03	4.0990E-06	4.0991E-06	1.2977E-08	0.6778	T= 0 R= 21	1.9230E-06
317	7.9000E+03	4.3230E-06	4.3232E-06	4.8071E-09	0.2511	T= 0 R= 21	1.9259E-06
318	7.9300E+03	4.6362E-06	4.6362E-06	1.5341E-08	0.8013	T= 0 R= 21	1.9356E-06
319	7.9600E+03	5.4021E-06	5.4022E-06	1.7189E-08	0.8978	T= 0 R= 21	1.9472E-06
320	7.9900E+03	6.2701E-06	6.2702E-06	1.9987E-08	1.0440	T= 0 R= 21	1.9618E-06

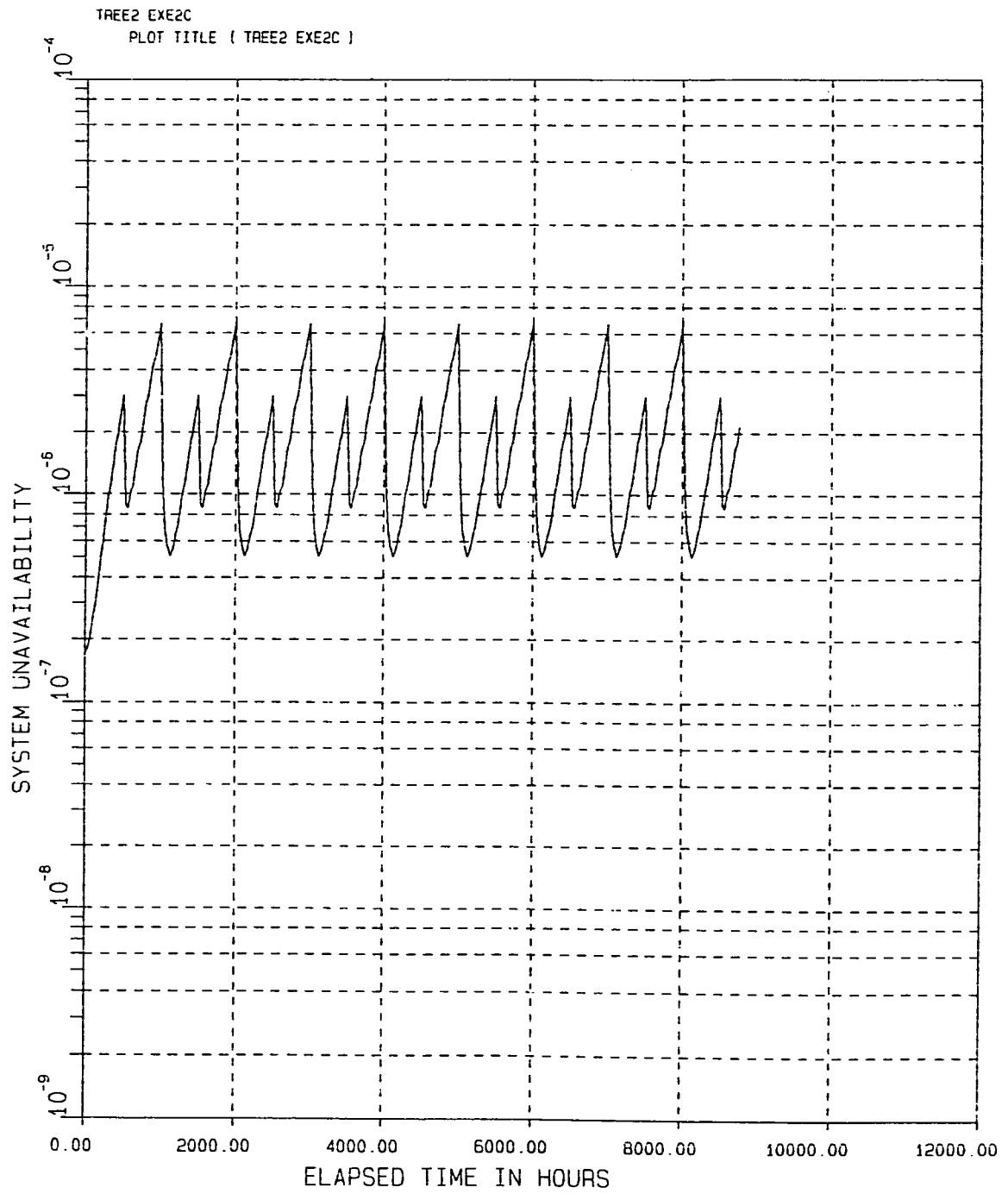
321	8.0000E+03	6.5814E-06	6.7119E-06	7.3354E-09	0.3832	T= 0 R= 21	1.9674E-06
322	8.0300E+03	1.1393E-06	1.1392E-06	1.3220E-08	0.6905	T= 0 R= 21	1.9745E-06
323	8.0600E+03	6.8543E-07	6.8542E-07	3.1245E-09	0.1632	T= 0 R= 21	1.9705E-06
324	8.0900E+03	5.6832E-07	5.6831E-07	2.1468E-09	0.1121	T= 0 R= 21	1.9655E-06
325	8.1000E+03	5.5364E-07	5.5366E-07	6.4038E-10	0.0334	T= 0 R= 21	1.9638E-06
326	8.1300E+03	5.0300E-07	5.0301E-07	1.8093E-09	0.0945	T= 0 R= 21	1.9585E-06
327	8.1600E+03	5.4130E-07	5.4130E-07	1.7882E-09	0.0934	T= 0 R= 21	1.9532E-06
328	8.1900E+03	6.1114E-07	6.1114E-07	1.9734E-09	0.1031	T= 0 R= 21	1.9482E-06
329	8.2000E+03	6.4083E-07	6.4085E-07	7.1460E-10	0.0373	T= 0 R= 21	1.9466E-06
330	8.2300E+03	6.9638E-07	6.9639E-07	2.2898E-09	0.1196	T= 0 R= 21	1.9419E-06
331	8.2600E+03	8.2734E-07	8.2734E-07	2.6091E-09	0.1363	T= 0 R= 21	1.9376E-06
332	8.2900E+03	9.9093E-07	9.9094E-07	3.1135E-09	0.1626	T= 0 R= 21	1.9339E-06
333	8.3000E+03	1.0530E-06	1.0531E-06	1.1667E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.9328E-06
334	8.3300E+03	1.1802E-06	1.1802E-06	3.8241E-09	0.1997	T= 0 R= 21	1.9299E-06
335	8.3600E+03	1.4157E-06	1.4157E-06	4.4450E-09	0.2322	T= 0 R= 21	1.9276E-06
336	8.3900E+03	1.6959E-06	1.6959E-06	5.3280E-09	0.2783	T= 0 R= 21	1.9263E-06
337	8.4000E+03	1.7996E-06	1.7997E-06	1.9951E-09	0.1042	T= 0 R= 21	1.9260E-06
338	8.4300E+03	2.0057E-06	2.0058E-06	6.5161E-09	0.3404	T= 0 R= 21	1.9260E-06
339	8.4600E+03	2.3802E-06	2.3802E-06	7.5102E-09	0.3923	T= 0 R= 21	1.9269E-06
340	8.4900E+03	2.8159E-06	2.8159E-06	8.8975E-09	0.4647	T= 0 R= 21	1.9293E-06
341	8.5000E+03	2.9750E-06	3.0248E-06	3.3053E-09	0.1727	T= 0 R= 21	1.9304E-06
342	8.5300E+03	9.0522E-07	9.0520E-07	6.6443E-09	0.3471	T= 0 R= 21	1.9305E-06
343	8.5600E+03	8.6118E-07	8.6118E-07	3.0246E-09	0.1580	T= 0 R= 21	1.9268E-06
344	8.5900E+03	9.9313E-07	9.9314E-07	3.1752E-09	0.1659	T= 0 R= 21	1.9233E-06
345	8.6000E+03	1.0499E-06	1.0499E-06	1.1661E-09	0.0609	T= 0 R= 21	1.9222E-06
346	8.6300E+03	1.0923E-06	1.0923E-06	3.6681E-09	0.1916	T= 0 R= 21	1.9193E-06
347	8.6600E+03	1.3131E-06	1.3131E-06	4.1188E-09	0.2151	T= 0 R= 21	1.9168E-06
348	8.6900E+03	1.5817E-06	1.5817E-06	4.9567E-09	0.2589	T= 0 R= 21	1.9152E-06
349	8.7000E+03	1.6818E-06	1.6819E-06	1.8627E-09	0.0973	T= 0 R= 21	1.9149E-06
350	8.7300E+03	1.7972E-06	1.7972E-06	5.9571E-09	0.3112	T= 0 R= 21	1.9143E-06
351	8.7600E+03	2.1577E-06	2.1577E-06	6.7721E-09	0.3537	T= 0 R= 21	1.9145E-06

 SYSTEM MEAN UNAVAILABILITIES BETWEEN 0.0 AND 8760.0 HOURS:

TOTAL MEAN UNAVAIL	UNAVAIL DUE TO FAILURES	% OF TOTAL	UNAVAIL DUE TO TESTING	% OF TOTAL	UNAVAIL DUE TO REPAIRS	% OF TOTAL
1.914E-06	2.269E-09	0.12	0.000E+00	0.00	1.912E-06	99.88







TREE2 EXE2C
PLOT TITLE (TREE2 EXE2C)

