

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6236380号
(P6236380)

(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.

G 21 C 7/16 (2006.01)

F 1

G 21 C 7/16

A

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-258674 (P2014-258674)
 (22) 出願日 平成26年12月22日 (2014.12.22)
 (65) 公開番号 特開2016-118477 (P2016-118477A)
 (43) 公開日 平成28年6月30日 (2016.6.30)
 審査請求日 平成29年1月19日 (2017.1.19)

(73) 特許権者 507250427
 日立GEニュークリア・エナジー株式会社
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号
 (74) 代理人 110001829
 特許業務法人開知国際特許事務所
 (72) 発明者 助川 善基
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号
 日立GEニュークリア・エナジー株式会社内
 審査官 長谷川 聰一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御棒駆動機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンドラチューブと、

前記シリンドラチューブの内周側に配置され、制御棒に連結されるとともに、上下方向に移動可能なインデックスチューブと、

前記シリンドラチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なコレットピストンと、

前記コレットピストンの上側に設けられ、前記インデックスチューブのノッチに係合して前記インデックスチューブの下降を規制することが可能なコレットフィンガと、

前記コレットピストンに下方向の付勢力を付与するコレットスプリングと、

前記コレットスプリングの付勢力に抗して前記コレットピストンが上昇した場合に、前記コレットフィンガと前記インデックスチューブのノッチが係合不能な状態となるように前記コレットフィンガを拡開させるガイドキャップと、を備えた制御棒駆動機構において、

前記コレットピストンとは別体として、前記シリンドラチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なバックアップピストンと、

前記バックアップピストンに下方向の付勢力を付与するバックアップスプリングとを備え、

前記バックアップピストンは、前記バックアップスプリングの付勢力に抗して上昇した場合に前記コレットピストンの上昇を補助するように構成されたことを特徴とする制御棒

10

20

駆動機構。

【請求項 2】

請求項 1 記載の制御棒駆動機構において、

前記シリンダチューブの上端側に設けられ、前記コレットピストンの下部をスライド可能に収納するコレットシリンダと、

前記シリンダチューブの上端側であって前記コレットシリンダの外周側に設けられ、前記バックアップピストンの下部をスライド可能に収納するバックアップシリンダと、

前記コレットシリンダ及び前記バックアップシリンダに加圧水を供給する加圧水供給路と、を有することを特徴とする制御棒駆動機構。

【請求項 3】

10

請求項 1 記載の制御棒駆動機構において、

前記バックアップスプリングは、前記コレットピストンと前記バックアップピストンの間に設けられており、その付勢力が前記コレットスプリングの付勢力より小さいことを特徴とする制御棒駆動機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、沸騰水型原子炉の制御棒駆動機構に係わり、特に、水圧駆動式の制御棒駆動機構に関する。

【背景技術】

20

【0002】

沸騰水型原子炉の制御棒駆動機構は、水圧駆動式のもの（例えば特許文献 1 参照）と、電動駆動式のものがある。

【0003】

水圧駆動式の制御棒駆動機構は、シリンダチューブ（アウターチューブ）と、シリンダチューブの内周側に配置されたインデックスチューブと、インデックチューブの内周側に配置されたピストンチューブと、を備えている。

【0004】

インデックスチューブの上端部には制御棒が連結され、インデックスチューブの下端部には駆動ピストンが形成されている。そして、挿入用加圧水供給孔から駆動ピストンの下面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブが上昇して、制御棒が上昇する。また、引抜用加圧水供給孔からピストンチューブの内外を通して駆動ピストンの上面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブが下降して、制御棒が下降するようになっている。

30

【0005】

さらに、水圧駆動式の制御棒駆動機構は、シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なコレットピストンと、コレットピストンの上側に設けられたコレットフィンガと、コレットピストンに下方向の付勢力を付与するコレットスプリングと、ガイドキャップとを備えている。

【0006】

40

インデックスチューブは、その長さ方向に離間して形成された複数のノッチを有している。各ノッチは、下側がテープ形状に、上側が段形状に形成されている。そして、コレットフィンガとインデックスチューブのノッチが係合することにより、インデックスチューブの下降を規制する。すなわち、制御棒を所望の高さ位置で保持するようになっている。

【0007】

また、引抜用加圧水供給孔に連通された加圧水供給路を介して、コレットピストンの下面側に加圧水が供給された場合は、コレットスプリングの付勢力に抗してコレットピストンが上昇し、コレットフィンガが上昇する。これに伴い、ガイドキャップがコレットフィンガを拡開させて、コレットフィンガとインデックスチューブのノッチが係合不能な状態にする。したがって、インデックスチューブの下降が規制されず、制御棒の引抜動作が行

50

えるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平4-50694号公報（第4図-第9図参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、制御棒駆動機構内には、フィルタで捕集しきれなかったクラッド等の異物が存在して、コレットピストンのシール性を劣化させる可能性がある。そして、コレットピストンに作用する駆動力（言い換えると、差圧）が低下し、コレットピストンの動作不良が生じる可能性がある。そのため、コレットフィンガとインデックスチューブのノッチが係合不能な状態にならず、制御棒の引抜動作を行えない可能性がある。対応方法の一つとして、供給水圧を上昇させる方法があるものの、供給水圧を上昇させなくとも、コレットピストンの動作不良を低減できるようが望ましい。

【0010】

本発明の目的は、コレットピストンの動作不良を低減できる制御棒駆動機構を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明は、シリンダチューブと、前記シリンダチューブの内周側に配置され、制御棒に連結されるとともに、上下方向に移動可能なインデックスチューブと、前記シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なコレットピストンと、前記コレットピストンの上側に設けられ、前記インデックスチューブのノッチに係合して前記インデックスチューブの下降を規制することが可能なコレットフィンガと、前記コレットピストンに下方向の付勢力を付与するコレットスプリングと、前記コレットスプリングの付勢力に抗して前記コレットピストンが上昇した場合に、前記コレットフィンガと前記インデックスチューブのノッチが係合不能な状態となるように前記コレットフィンガを拡開させるガイドキャップと、を備えた制御棒駆動機構において、前記コレットピストンとは別体として、前記シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なバックアップピストンと、前記バックアップピストンに下方向の付勢力を付与するバックアップスプリングとを備え、前記バックアップピストンは、前記バックアップスプリングの付勢力に抗して上昇した場合に前記コレットピストンの上昇を補助するように構成される。

【0012】

本発明においては、コレットピストンの動作を補助するバックアップスプリングを設けることにより、コレットピストンの動作不良を低減できる。すなわち、異物等によってコレットピストンのシール性が劣化して、コレットピストンに作用する駆動力（言い換えると、差圧）が低下した場合でも、バックアップピストンのシール性が劣化していなければ、バックアップピストンに作用する駆動力（言い換えると、差圧）が低下しないので、バックアップピストンを動作させることができ、このバックアップピストンの補助によってコレットピストンを動作させることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、コレットピストンの動作不良を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態における制御棒駆動機構の全体構造を表す縦断面図である。

【図2】本発明の一実施形態における制御棒駆動機構の要部構造を表す部分拡大縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図3】本発明の一実施形態におけるスペーサの構造を表す縦断面図である。

【図4】図3中断面IV-IVによる横断面図である。

【図5】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

【図6】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

【図7】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

【図8】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照しつつ説明する。

【0016】

図1は、本実施形態における制御棒駆動機構の全体構造を表す縦断面図である。図2は、本実施形態における制御棒駆動機構の要部構造を表す部分拡大縦断面図である。図3は、本実施形態におけるスペーサの構造を表す縦断面図であり、図4は、図3中断面IV-IVによる横断面図である。

【0017】

制御棒駆動機構は、原子炉圧力容器の底部1に一体的に設けられたハウジング2と、ハウジング2の下側に接続されたブロック3と、ブロック3の上側に接続されるとともに、ハウジング2内に収容されたシリンダチューブ4と、シリンダチューブ4の内周側に配置されたインデックスチューブ5と、インデックスチューブ5の内周側に配置されたピストンチューブ6とを備えている。

【0018】

ブロック3には、挿入用加圧水供給孔7及び引抜用加圧水供給孔8が形成されており、水圧制御ユニット(図示せず)からの加圧水が挿入用加圧水供給孔7及び引抜用加圧水供給孔8のうちの一方に選択的に供給されるようになっている。シリンダチューブ4は、例えば外筒9及び内筒10からなる二重円筒構造であり、外筒9と内筒10(及び後述するスペーサの外筒部)の間に加圧水供給路11が形成されている。加圧水供給路11は引抜用加圧水供給孔8に連通されている。

【0019】

水圧制御ユニットは、詳細を図示しないが、水を加圧するポンプと、このポンプからの加圧水の流量を調整する流量調整弁と、この流量調整弁からの加圧水を挿入用加圧水供給孔7及び引抜用加圧水供給孔8のうちの一方に供給するための2つの供給用方向選択弁と、挿入用加圧水供給孔7及び引抜用加圧水供給孔8のうちの他方から水を排出するための2つの排出用方向選択弁などを備えている。

【0020】

インデックスチューブ5の上端部には制御棒12が連結され、インデックスチューブ5の下端部には駆動ピストン13が形成されている。そして、挿入用加圧水供給孔7から駆動ピストン13の下面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブ5が上昇して、制御棒12が上昇する。また、引抜用加圧水供給孔8からピストンチューブ6の内外を通して駆動ピストン13の上面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブ5が下降して、制御棒12が下降するようになっている。

【0021】

シリンダチューブ4の上端側にはスペーサ14が設けられており、このスペーサ14の上側にはコレットリテナチューブ15を介してガイドキャップ16が設けられている。ガイドキャップ16の下部は、テーパ形状に形成されている。

【0022】

スペーサ14は、シリンダチューブ4の外筒9に接続された外筒部17と、この外筒部

10

20

30

40

50

17の内周側に位置する内筒部18と、外筒部17の内周面及び内筒部18の下面に接続された略円環状のピストン着座部19とで構成されている。そして、シリンドルチューブ4の内筒10とスペーサ14の内筒部18及びピストン着座部19の間でコレットシリンドル20が形成され、スペーサ14の内筒部18、外筒部17、及びピストン着座部19の間でバックアップシリンドル21が形成されている。ピストン着座部19には例えば3つの半円状の切欠22が形成されており、これら切欠22を介してコレットシリンドル20と加圧水供給路11が連通されている。また、ピストン着座部19には例えば8つの円形状の孔23が形成されており、これら孔23を介してバックアップシリンドル21と加圧水供給路11が連通されている。

【0023】

10

そして、コレットピストン24の下部がコレットシリンドル20にスライド可能に収納され、バックアップピストン25の下部がバックアップシリンドル21にスライド可能に収納されている。すなわち、コレットピストン24及びバックアップピストン25が上下方向に移動可能に設けられている。コレットリテナチューブ15とコレットピストン24のプレート部26の間にはコレットスプリング27が設けられており、このコレットスプリング27は、コレットピストン24に下方向の付勢力F1を付与する。また、コレットピストン24とバックアップピストン25の間にはバックアップスプリング28が設けられており、このバックアップスプリング28は、バックアップピストン25に下方向の付勢力F2（但し、F2 < F1）を付与する。コレットピストン24の上側にはコレットフィンガ29が設けられている。

20

【0024】

インデックスチューブ5は、その長さ方向に離間して形成された複数のノッチ（図2では、便宜上、4つのノッチ30A, 30B, 30C, 30Dのみ示す）を有している。各ノッチは、下側がテーパ形状に、上側が段形状に形成されている。そして、コレットフィンガ29とインデックスチューブ5のノッチが係合することにより、インデックスチューブ5の下降を規制する。すなわち、制御棒12を所望の高さ位置で保持するようになっている。

【0025】

また、加圧水供給路11を介してコレットピストン24の下面側及びバックアップピストン25の下面側に加圧水が供給された場合は、通常、バックアップスプリング28の付勢力に抗してバックアップピストン25が上昇するとともに、コレットスプリング27の付勢力に抗してコレットピストン24が上昇する。このとき、バックアップピストン25は、コレットピストン24のプレート部26に当接することにより、コレットピストン24の上昇を補助するようになっている。

30

【0026】

そして、コレットピストン24と共にコレットフィンガ29が上昇すると、ガイドキャップ16がコレットフィンガ29を外側に広げるので、コレットフィンガ29とインデックスチューブ5のノッチが係合不能な状態になる。したがって、インデックスチューブ5の下降が規制されず、制御棒12の引抜動作が行えるようになる。

【0027】

40

以上のように構成された本実施形態においては、コレットピストン24の動作を補助するバックアップピストン25を設けることにより、コレットピストン24の動作不良を低減できる。具体的に、異物等によってコレットピストン24のシール性が劣化するもの、バックアップピストン25のシール性が劣化していない場合の引抜動作を例にとり、図5～図8を用いて説明する。

【0028】

動作開始前は、例えば図5で示すように、コレットフィンガ29とインデックスチューブ5のノッチ30Bが係合した状態にあり、制御棒12を所定の高さ位置で保持している。まず、図6で示すように、挿入用加圧水供給孔7から駆動ピストン13の下面側に加圧水を供給して、インデックスチューブ5を少し上昇させる。これにより、コレットフィン

50

ガ29とインデックスチューブ5のノッチ30Bの係合状態を解除する。

【0029】

そして、引抜用加圧水供給孔8からピストンチューブ6の内外を通して駆動ピストン13の上面側に加圧水を供給するとともに、加圧水供給路11を介してコレットピストン24の下面側及びバックアップピストン25の下面側に加圧水を供給する。このとき、コレットピストン24のシール性が劣化して、コレットピストン24に作用する駆動力（言い換えれば、差圧）が低下しているものの、バックアップピストン25のシール性が劣化していないので、バックアップピストン25に作用する駆動力（言い換えれば、差圧）が低下していない。そのため、コレットピストン24が単独で動作しないものの、バックアップピストン25が動作する。すなわち、図7で示すように、バックアップピストン25が上昇し、バックアップピストン25がコレットピストン24のプレート部26に当接する。10

【0030】

その後、図8で示すように、バックアップピストン25とコレットピストン24が一体となって上昇し、コレットフィンガ29が上昇する。これに伴い、ガイドキャップ16がコレットフィンガ29を拡開させて、コレットフィンガ29とインデックスチューブ5のノッチが係合不能な状態にする。なお、上述したバックアップピストン25の上昇の開始とほぼ同時に、インデックスチューブ5の下降も開始している。

【0031】

そして、インデックスチューブ5を下降させた後、加圧水の供給を停止する。これにより、コレットスプリング27及びバックアップスプリング28によってコレットピストン24及びバックアップピストン25が下降し、コレットフィンガ29が下降する。また、インデックスチューブ5が自重によって下降し、インデックスチューブ5のノッチとコレットフィンガ29が係合する。これにて、制御棒12の引抜動作が完了する。20

【0032】

以上のように、異物等によってコレットピストン24のシール性が劣化しても、バックアップピストン25のシール性が劣化しなければ、バックアップピストン25を動作させることができ、このバックアップピストン25の補助によってコレットピストン24を動作させることができる。したがって、コレットフィンガ29とインデックスチューブ5のノッチが係合不能な状態となり、制御棒12の引抜動作を行うことができる。30

【0033】

なお、異物等によってバックアップピストン25のシール性が劣化するものの、コレットピストン24のシール性が劣化していない場合も、コレットピストン24を動作させることができる。また、本実施形態では、コレットピストン24の下面の断面積とバックアップピストン25の下面の断面積との総和を、コレットピストン24を単独で設けた場合のコレットピストン24の下面の断面積より大きくしている。そのため、供給水圧が同じであれば、コレットピストン24に作用する駆動力が大きくなる。したがって、このような観点からも、コレットピストン24の動作不良を低減できる。

【符号の説明】

【0034】

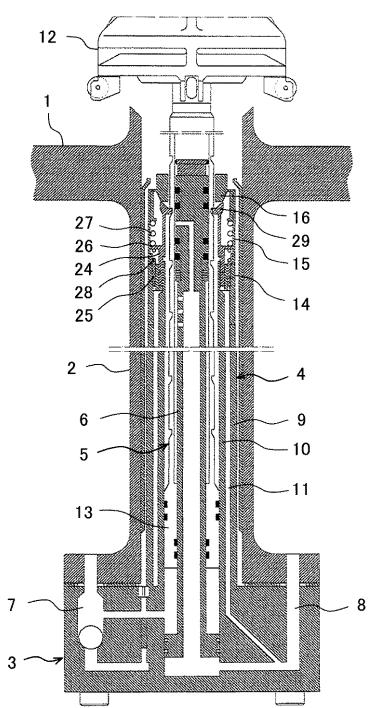
4	シリンダチューブ
5	インデックスチューブ
<u>11</u>	加圧水供給路
12	制御棒
16	ガイドキャップ
20	コレットシリンド
21	バックアップシリンド
24	コレットピストン
25	バックアップピストン
27	コレットスプリング

40

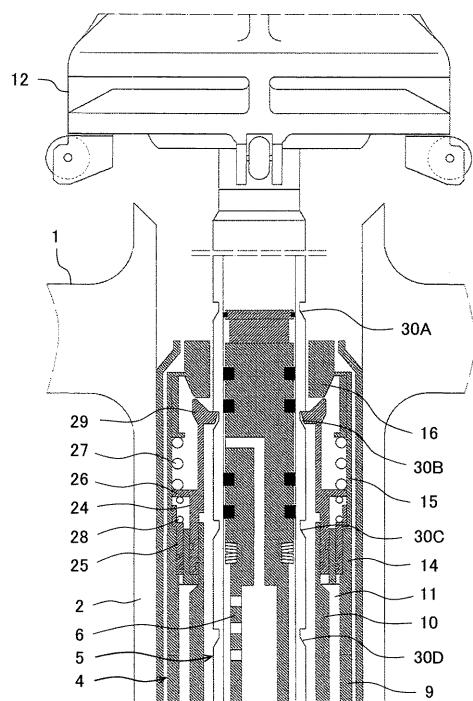
50

2 8 パックアップスプリング
 2 9 コレットフィンガ
 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C , 3 0 D ノッチ

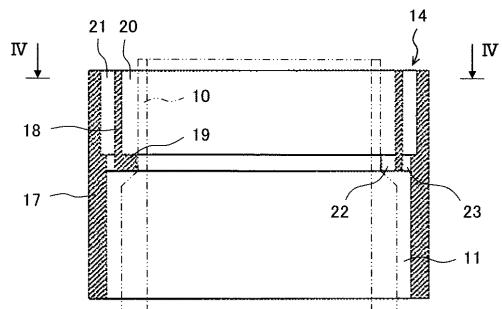
【図1】



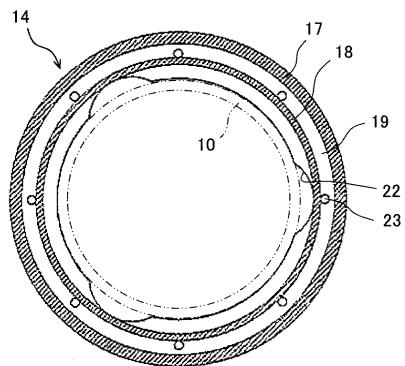
【図2】



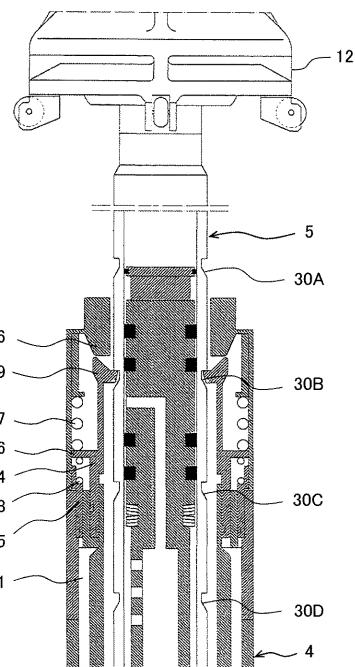
【図3】



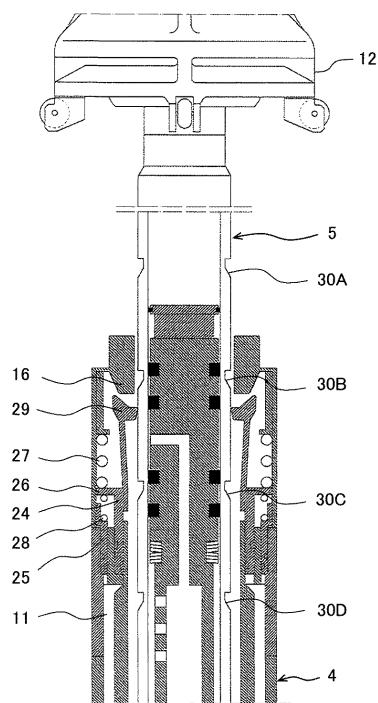
【図4】



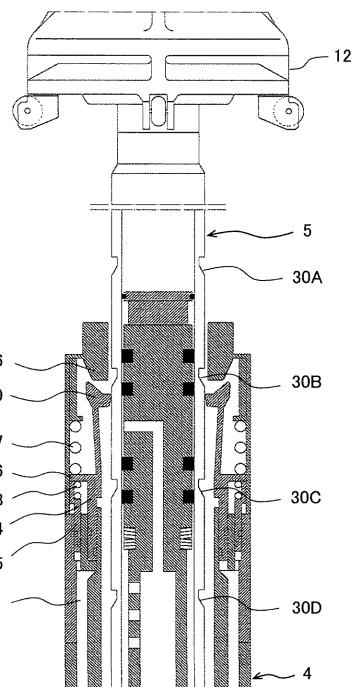
【図5】



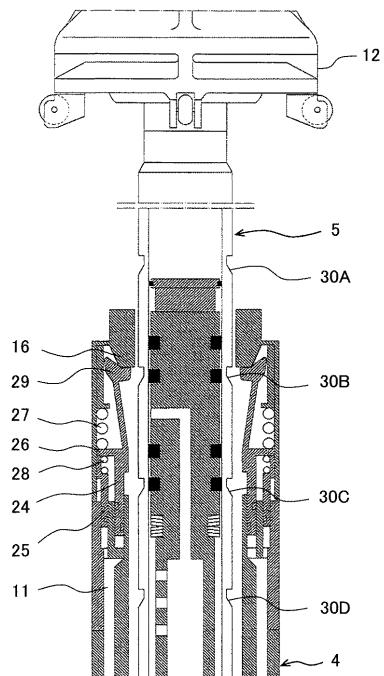
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-246790(JP,A)
特開昭58-221192(JP,A)
特開平4-50694(JP,A)
米国特許第05076994(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 21 C 7/00 - 7/36
G 21 C 19/00 - 19/50
J S T P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)