

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 654**

51 Int. Cl.:

B64G 1/40 (2006.01)

B64G 1/42 (2006.01)

F03H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2015** **E 15305515 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017** **EP 3078599**

54 Título: **Unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite y sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2017

73 Titular/es:
THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:
GRUWE, ALAIN y
LEDENT, PHILIPPE

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 637 654 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite y sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite

La invención trata sobre una unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite y sobre un sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite.

5 Los satélites recientes utilizan cada vez más a menudo una propulsión eléctrica, lo que hace primordial la fiabilidad de esta propulsión eléctrica.

10 Se conocen, como se ilustra en la figura 1A, unos sistemas de propulsión eléctrica de satélite, que comprenden cuatro unidades de alimentación UAPE1, UAPE2, UAPE3 y UAPE4 y cuatro motores eléctricos de propulsión ME1, ME2, ME3 y ME4 respectivamente conectados a las unidades de alimentación. En este tipo de sistema, cada conexión entre un motor eléctrico de propulsión ME1, ME2, ME3 y ME4 y la unidad de alimentación correspondiente UAPE1, UAPE2, UAPE3 y UAPE4 está provista de un filtro F de emisión conducida.

15 Un filtro de emisión conducida es un filtro que incluye principalmente unos componentes de filtrado (resistencias, capacidades, inductancias,...) y cuya finalidad es filtrar las perturbaciones que provienen del motor hacia la unidad de alimentación correspondiente de manera que se proteja la unidad de alimentación y al final limitar las emisiones conducidas y radiadas reenviadas hacia el satélite.

En un sistema de este tipo, la pérdida, o avería de funcionamiento, de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica significa entonces la pérdida de un motor eléctrico de propulsión, que ya no estará alimentado por ninguna unidad de alimentación.

20 Se conocen igualmente, véase el documento EP 2 735 736, como se divulga en la figura 1B, unos sistemas de propulsión eléctrica de satélite, que comprenden dos unidades de alimentación UAPE1 y UAPE2 y cuatro motores eléctricos de propulsión ME1, ME2, ME3 y ME4. Cada una de las dos unidades de alimentación UAPE1 y UAPE2 está respectivamente conectada a dos motores eléctricos de entre los cuatro.

25 En este caso concreto, la unidad de alimentación UAPE1 está conectada a los motores eléctricos de propulsión ME1 y ME2 y la unidad de alimentación UAPE2 está conectada a los motores eléctricos de propulsión ME3 y ME4. Cada unidad de alimentación UAPE1, UAPE2 está provista de un conmutador respectivo CON1, CON2 que permite conmutar la alimentación sobre uno de los dos motores a los que está conectada.

30 En este caso concreto, el conmutador CON1 de la unidad de alimentación UAPE1 permite conmutar la alimentación eléctrica de la unidad de alimentación UAPE1 sobre el motor eléctrico ME1 o el motor eléctrico ME2 y el conmutador CON2 de la unidad de alimentación UAPE2 permite conmutar la alimentación eléctrica de la unidad de alimentación UAPE2 sobre el motor eléctrico ME3 o el motor eléctrico ME4.

Cada conexión entre un motor eléctrico de propulsión ME1, ME2, ME3 y ME4 y su unidad de alimentación correspondiente UAPE1 y UAPE2 está provista de un filtro F de emisión conducida.

35 En un sistema de este tipo, la pérdida, o avería de funcionamiento, de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica significa entonces la pérdida de dos motores eléctricos de propulsión, que ya no estarán alimentados por ninguna unidad de alimentación.

Una finalidad de la invención es paliar los problemas anteriormente citados y particularmente mejorar la fiabilidad de los sistemas de propulsión eléctrica de satélite.

También, se propone, según un aspecto de la invención, una unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite que comprende:

- 40
- una fuente interna de potencia eléctrica;
 - una entrada externa adaptada para recibir una potencia eléctrica de una fuente externa de potencia eléctrica;
 - una primera salida externa y una segunda salida externa adaptadas para suministrar en salida respectivamente una primera potencia eléctrica y una segunda potencia eléctrica;
 - un primer elemento de selección y un segundo elemento de selección tales que:
- 45
- el primer elemento de selección está provisto de una primera entrada interna conectada a la fuente interna y de dos salidas: la primera salida externa y una salida interna conectada a una segunda entrada interna del segundo elemento de selección; y
 - el segundo elemento de selección está provisto de una salida correspondiente a la segunda salida externa y de dos entradas: la entrada externa y la segunda entrada interna.

50 Una unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite de este tipo permite fiabilizar la segunda salida externa de la unidad de alimentación, ya que esta salida puede estar alimentada ya sea por la fuente interna ya sea por la fuente externa. La primera salida externa puede entonces utilizarse en calidad de fuente.

En un modo de realización, la unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite comprende un filtro de ruido de emisión conducida dispuesto directamente aguas arriba de la segunda salida.

5 Una unidad de alimentación de este tipo permite integrar un filtro de ruido de emisión conducida y, de este modo, ganar en compacidad y en sencillez para su integración en unos satélites, evitando tener que añadir unos filtros de este tipo entre unas unidades de alimentación y unos motores eléctricos.

Como variante, la unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite comprende un filtro de ruido de emisión conducida dispuesto directamente aguas arriba de la primera salida.

En su caso, es posible ganar espacio en la unidad de alimentación y/o desplazar la disipación de F en otra parte.

Según un modo de realización, el primer elemento de selección comprende un conmutador.

10 La realización del primer elemento de selección por medio de un conmutador es fácil, de coste limitado y limita las pérdidas por disipación térmica.

En un modo de realización, el segundo elemento de selección comprende un diodo dispuesto aguas abajo de cada una de las dos entradas.

15 La utilización de diodos para realizar el segundo elemento de selección permite evitar un control exterior y es de coste reducido.

Como variante, el segundo elemento de selección comprende un conmutador.

La utilización de un conmutador para realizar el segundo elemento de selección permite limitar las pérdidas por disipación térmica y evitar, como en la variante anterior, una caída de tensión eléctrica directa debida a los diodos.

20 Se propone igualmente, según un aspecto de la invención, un sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, que comprende una unidad de control electrónico, una pluralidad de N unidades de alimentación de propulsión eléctrica tales como se han descrito anteriormente, respectivamente conectadas a N motores eléctricos de propulsión.

25 Cada unidad de alimentación de propulsión eléctrica está conectada, por su segunda salida externa, a un motor eléctrico, cada conexión entre la salida del segundo elemento de selección y el motor eléctrico comprende un filtro de ruido de emisión conducida y cada primera salida externa de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica está directamente conectada a la entrada externa de otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica.

30 Un sistema de este tipo permite mejorar sustancialmente la fiabilidad del control de motores eléctrico de propulsión de un satélite. De hecho, en caso de una avería de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica (o de varias unidades de alimentación sin que dos de entre ellas estén conectadas a un mismo motor eléctrico), ningún motor eléctrico de propulsión se pierde, ya que de todas formas puede estar alimentado entonces por otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica, por medio de la entrada externa de la unidad de alimentación de propulsión eléctrica defectuosa, que está conectada a una primera salida externa de esta otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica.

Por ejemplo, en un caso convencional, el satélite tiene cuatro motores eléctricos de propulsión (N=4).

35 Se propone igualmente, según un aspecto de la invención, un sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, que comprende una unidad de control electrónico, una pluralidad de N unidades de alimentación de propulsión eléctrica tales como se han descrito anteriormente, una pluralidad de N+k motores eléctricos de propulsión de los que N están respectivamente conectados a las N unidades de alimentación de propulsión eléctrica, cada unidad de alimentación de propulsión eléctrica está conectada, por su segunda salida externa, a un motor eléctrico, cada conexión entre la salida del segundo elemento de selección y el motor eléctrico comprende un filtro de ruido de emisión conducida, k primeras salidas externas de unidades de alimentación de propulsión eléctrica están conectadas a los k motores eléctricos restantes. Cada conexión entre la salida del primer elemento de selección y el motor eléctrico comprende un filtro de ruido de emisión conducida y las N-k primeras salidas externas restantes de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica están directamente conectadas a la entrada externa de otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica.

40

45

50 Un sistema de este tipo permite igualmente mejorar sustancialmente la fiabilidad del control de motores eléctricos de propulsión de un satélite que comprende más motores eléctricos de propulsión, con coste reducido. De hecho, en un sistema de este tipo, cuanto más escasa es la diferencia k entre el número de unidades de alimentación de propulsión eléctrica y el número de motores, más motores hay que pueden estar alimentados por dos unidades de alimentación de propulsión eléctrica diferentes y, por lo tanto, más importante es la mejora en cuanto a fiabilidad.

Por ejemplo, un satélite puede tener cuatro motores eléctricos de propulsión, pero solamente tres unidades de alimentación de propulsión eléctrica (N=3 y k=1).

La invención se comprenderá mejor con la lectura de algunos modos de realización descritos a título de ejemplos de ninguna manera limitativos e ilustrados por los dibujos adjuntos en los que:

- las figuras 1a y 1b ilustran esquemáticamente, un sistema de propulsión eléctrica de satélite, según el estado de la técnica;
 - 5 - las figuras 2, 3, 4a y 4b ilustran unos modos de realización de unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite, según diversos aspectos de la invención;
 - la figura 5 ilustra esquemáticamente un ejemplo de realización de un primer elemento de selección de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite, según un aspecto de la invención;
 - 10 - las figuras 6a y 6b ilustran esquemáticamente dos ejemplos de realización de un segundo elemento de selección de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica de satélite, según dos aspectos de la invención;
 - las figuras 7a y 7b ilustran esquemáticamente dos ejemplos de realización de un sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, según dos aspectos de la invención; y
 - las figuras 8a y 8b ilustran esquemáticamente dos ejemplos de realización de un sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, según otros dos aspectos de la invención.
- 15 En las diferentes figuras, los elementos que tienen unas referencias idénticas son idénticos.

La figura 2 representa una unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite que comprende una fuente interna Fint de potencia eléctrica y una entrada externa E adaptada para recibir una potencia eléctrica de una fuente externa de potencia eléctrica, en concreto, de otra unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica.

20 La unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite comprende igualmente una primera salida externa S1 y una segunda salida externa S2 adaptadas para suministrar en salida respectivamente una primera potencia eléctrica y una segunda potencia eléctrica. La unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite también comprende un primer elemento de selección SEL1 y un segundo elemento de selección SEL2.

25 El primer elemento de selección SEL1 está provisto de una primera entrada interna Ei1 conectada a la fuente interna Fint y de dos salidas: la primera salida externa S1 y una salida interna Si conectada a una segunda entrada interna Ei2 del segundo elemento de selección SEL2.

El segundo elemento de selección SEL2 está provisto de una salida correspondiente a la segunda salida externa S2 y de dos entradas: la entrada externa E y la segunda entrada interna Ei2.

30 La figura 3 ilustra un caso de realización de una unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite tal como se ilustra en la figura 2, que comprende un filtro de ruido de emisión conducida F dispuesto directamente aguas arriba de la segunda salida S2, en la unidad UAPE de alimentación.

La figura 4a ilustra un caso de realización de una unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite tal como se ilustra en la figura 3, que también comprende un filtro de ruido de emisión conducida F dispuesto directamente aguas arriba de la primera salida S1, en la unidad UAPE de alimentación.

35 La figura 4b ilustra un caso de realización de una unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite tal como se ilustra en la figura 2, que comprende un filtro de ruido de emisión conducida F dispuesto directamente aguas arriba de la primera salida S1, en la unidad UAPE de alimentación.

La figura 5 representa un ejemplo de realización de un primer elemento de selección SEL1 de una unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite de una de las figuras 2, 3, 4a o 4b, realizado por medio de un conmutador, controlado por un control externo ctr_con.

40 La figura 6a representa un ejemplo de realización de un segundo elemento de selección SEL2 de una unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite de una de las figuras 2, 3, 4a o 4b, realizado por medio de dos diodos, con un diodo dispuesto aguas abajo de cada una de las dos entradas E, Ei2.

45 La figura 6b representa un ejemplo de realización alternativa de un segundo elemento de selección SEL2 de una unidad UAPE de alimentación de propulsión eléctrica de satélite de una de las figuras 2, 3, 4a o 4b, realizado con un conmutador, controlado por un control externo ctr_con.

50 La figura 7a representa un sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, que comprende una unidad de control electrónico CTR, una pluralidad de N unidades de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, ..., UAPEN como se han descrito anteriormente, respectivamente conectadas a N motores eléctricos ME1, ..., MEN de propulsión. Cada unidad de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, ..., UAPEN está conectada, por su segunda salida externa S2, a un motor eléctrico ME1, ..., MEN respectivo.

Cada conexión entre la salida del segundo elemento de selección SEL2 y el motor eléctrico correspondiente ME1, ..., MEN comprende un filtro de ruido de emisión conducida F y cada primera salida externa S1 de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, ..., UAPEN está directamente conectada a la entrada externa E de otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica.

En el modo de realización de la figura 7a, todos los filtros F de ruido de emisión conducida son internos a las unidades de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, ..., UAPEN.

Como variante, en la figura 7b todos los filtros F de ruido de emisión conducida son externos a las unidades de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, ..., UAPEN.

- 5 Por supuesto, para otras variantes, no representadas en las figuras, ciertos filtros F de ruido de emisión conducida son internos a unas unidades de alimentación de propulsión eléctrica y los otros filtros F de ruido de emisión conducida restantes son externos a las unidades de alimentación de propulsión eléctrica restantes.

10 Por razones de costes, es preferible conservar un modo de realización en el que el conjunto de los filtros son ya sea todos internos a las unidades de alimentación de propulsión eléctrica o todos externos unidades de alimentación de propulsión eléctrica, lo que permite fabricar en serie un gran número de unidades idénticas de alimentación de propulsión eléctrica. De base, una solución en la que todos los F son internos es mejor, ya que son necesarios menos equipos externos, lo que significa menos equipos a fabricar y a ensayar, por lo tanto, un coste reducido.

15 La figura 8a es un ejemplo de realización, no limitativo, de un sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, que comprende tres unidades de alimentación UAPE1, UAPE2, UAPE3 y cuatro motores eléctricos ME1, ..., ME4 de propulsión ($N=3$ y $k=1$), una unidad de control electrónico CTR, una pluralidad de tres ($N=3$) unidades de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, UAPE2, UAPE3 tales como se han descrito anteriormente y una pluralidad de cuatro ($N+k=4$) motores eléctricos ME1, ..., ME4 de propulsión de los que tres ($N=3$) ME1, ME2, ME3 están respectivamente conectados a las tres ($N=3$) unidades de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, ..., UAPE3.

20 Cada unidad de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, UAPE2, UAPE3 está conectada, por su segunda salida externa S2, a un motor eléctrico ME1, ME2, ME3, ($N=3$) y cada conexión entre la salida del segundo elemento de selección SEL2 y un motor eléctrico ME1, ME2, ME3 comprende un filtro de ruido de emisión conducida F. Una ($k=1$) primera salida externa S1 de unidad de alimentación de propulsión eléctrica, en este caso concreto UAPE3, está conectada al motor eléctrico ME4 ($k=1$).

25 La conexión entre la salida del primer elemento de selección SEL1 de la unidad de alimentación de propulsión eléctrica UAPE3 y el motor eléctrico ME4 comprende un filtro F de ruido de emisión conducida.

Las dos ($N-k=3-1=2$) primeras salidas externa S1 restantes de una unidad de alimentación UAPE1, UAPE2 de propulsión eléctrica están directamente conectadas a la entrada externa E de otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica.

30 Como variante, en la figura 8b todos los filtros F de ruido de emisión conducida son externos a las unidades de alimentación de propulsión eléctrica UAPE1, ..., UAPE3.

Por supuesto, en otras variantes, no representadas en las figuras, ciertos filtros F de ruido de emisión conducida pueden ser internos a unas unidades de alimentación de propulsión eléctrica y los otros filtros F de ruido de emisión conducida restantes pueden ser externos a las unidades de alimentación de propulsión eléctrica restantes.

35 Las figuras 8a y 8b representan unos casos particularmente interesantes con tres unidades de alimentación de propulsión eléctrica y cuatro motores eléctricos de propulsión ($N=3$, $k=1$), de manera no limitativa, ya que está claro que estos modos de realización pueden extrapolarse fácilmente a N unidades de alimentación de propulsión eléctrica y $N+k$ motores eléctricos de propulsión.

40 Por lo tanto, la presente invención propone unas unidades de alimentación de propulsión eléctrica de satélite que son de coste reducido, ya que contienen numerosos elementos ya integrados, así como unos sistemas de gestión de propulsión eléctrica de satélite de fiabilidad mejorada y de coste reducido.

REIVINDICACIONES

1. Unidad (UAPE) de alimentación de propulsión eléctrica de satélite que comprende:
 - una entrada externa (E) adaptada para recibir una potencia eléctrica de una fuente externa de potencia eléctrica;
 - 5 - una primera salida externa (S1) y una segunda salida externa (S2) adaptadas para suministrar en salida respectivamente una primera potencia eléctrica y una segunda potencia eléctrica; **caracterizada porque** la unidad (UAPE) de alimentación de propulsión eléctrica de satélite comprende:
 - una fuente interna (Fint) de potencia eléctricas;
 - un primer elemento de selección (SEL1) y un segundo elemento de selección (SEL2) tales que:
 - 10 - el primer elemento de selección (SEL1) está provisto de una primera entrada interna (Ei1) conectada a la fuente interna (Fint) y de dos salidas: la primera salida externa (S1) y una salida interna (Si) conectada a una segunda entrada interna (Ei2) del segundo elemento de selección (SEL2); y
 - el segundo elemento de selección (SEL2) está provisto de una salida correspondiente a la segunda salida externa (S2) y de dos entradas: la entrada externa (E) y la segunda entrada interna (Ei2).
- 15 2. Unidad (UAPE) de alimentación de propulsión eléctrica de satélite según la reivindicación 1, que comprende un filtro de ruido de emisión conducida (F) dispuesto directamente aguas arriba de la segunda salida (S2).
3. Unidad (UAPE) de alimentación de propulsión eléctrica de satélite según la reivindicación 1 o 2, que comprende un filtro de ruido de emisión conducida (F) dispuesto directamente aguas arriba de la primera salida (S1).
4. Unidad (UAPE) de alimentación de propulsión eléctrica de satélite según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el
 - 20 que el primer elemento de selección (SEL1) comprende un conmutador.
5. Unidad (UAPE) de alimentación de propulsión eléctrica de satélite según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el segundo elemento de selección (SEL2) comprende un diodo dispuesto aguas abajo de cada una de las dos entradas (E, Ei2).
6. Unidad (UAPE) de alimentación de propulsión eléctrica de satélite según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el
 - 25 que el segundo elemento de selección (SEL2) comprende un conmutador.
7. Sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, que comprende una unidad de control electrónico (CTR), una pluralidad de N unidades de alimentación de propulsión eléctrica (UAPE₁, ..., UAPE_N) según una de las reivindicaciones 1 a 6, respectivamente conectadas a N motores eléctricos (ME₁, ..., ME_N) de propulsión, cada
 - 30 unidad de alimentación de propulsión eléctrica (UAPE₁, ..., UAPE_N) está conectada, por su segunda salida externa (S2), a un motor eléctrico (ME₁, ..., ME_N), cada conexión entre la salida del segundo elemento de selección (SEL2) y el motor eléctrico (ME₁, ..., ME_N) comprende un filtro de ruido de emisión conducida (F) y cada primera salida externa (S1) de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica está directamente conectada a la entrada externa (E) de otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica.
8. Sistema según la reivindicación 7, en el que N vale 4.
9. Sistema de gestión de propulsión eléctrica de un satélite, que comprende una unidad de control electrónico (CTR), una pluralidad de N unidades de alimentación de propulsión eléctrica (UAPE₁, ..., UAPE_N) según una de las
 - 35 reivindicaciones 1 a 6, una pluralidad de N+k motores eléctricos (ME₁, ..., ME_{N+k}) de propulsión de los que N (ME₁, ..., ME_N) están respectivamente conectados a las N unidades de alimentación de propulsión eléctrica (UAPE₁, ..., UAPE_N), cada unidad de alimentación de propulsión eléctrica (UAPE₁, ..., UAPE_N) está conectada, por su segunda
 - 40 salida externa (S2), a un motor eléctrico (ME₁, ..., ME_N), cada conexión entre la salida del segundo elemento de selección (SEL2) y el motor eléctrico (ME₁, ..., ME_N) comprende un filtro de ruido de emisión conducida (F), k primeras salidas externas (S1) de unidades de alimentación de propulsión eléctrica están conectadas a los k motores eléctricos restantes (ME_{N+1}, ..., ME_{N+k}), cada conexión entre la salida del primer elemento de selección (SEL1) y el motor eléctrico (ME_{N+1}, ..., ME_{N+k}) comprende un filtro de ruido de emisión conducida (F) y las N-k
 - 45 primeras salidas externas (S1) restantes de una unidad de alimentación de propulsión eléctrica están directamente conectadas a la entrada externa (E) de otra unidad de alimentación de propulsión eléctrica.
 - 10. Sistema según la reivindicación 9, en el que N vale 3 y k vale 1.

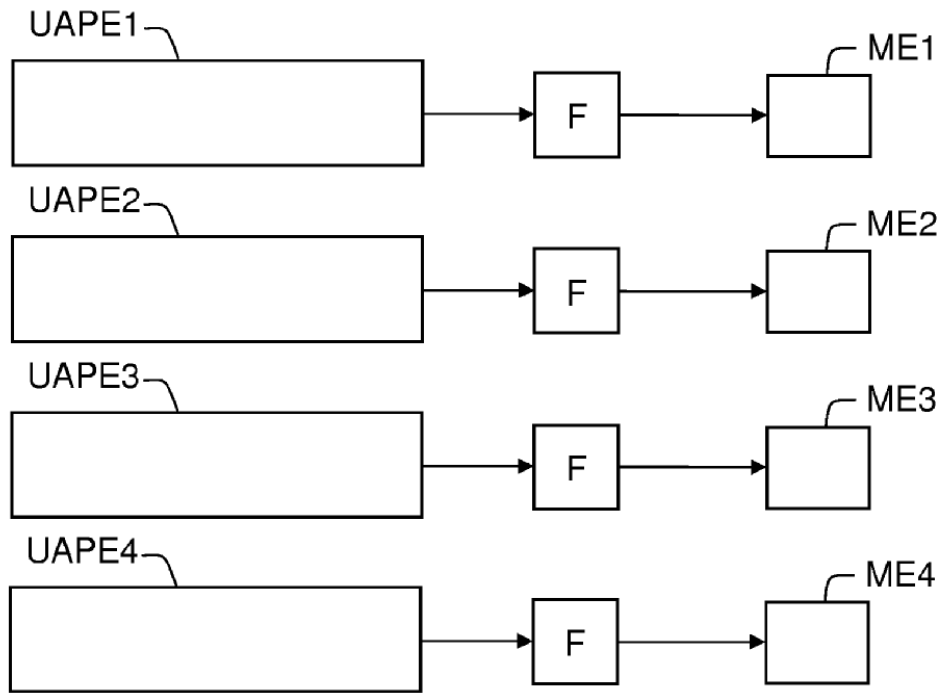


FIG.1a

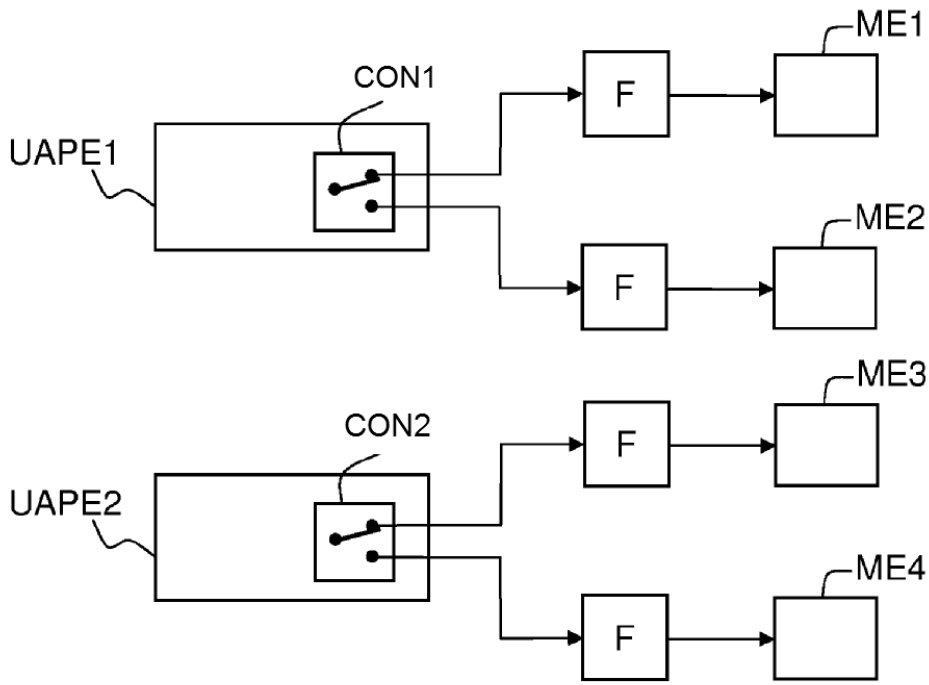


FIG.1b

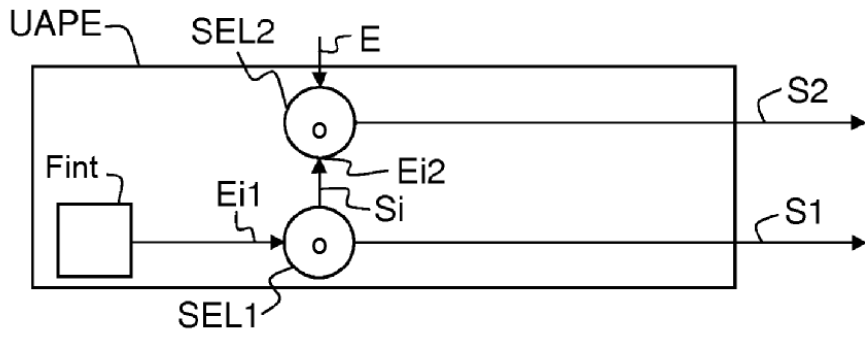


FIG. 2

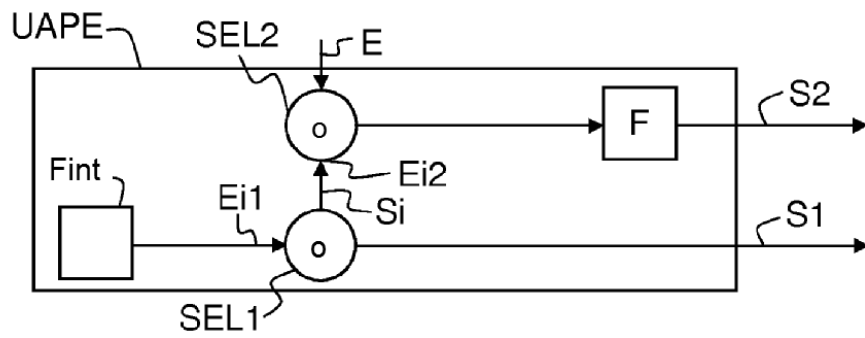


FIG. 3

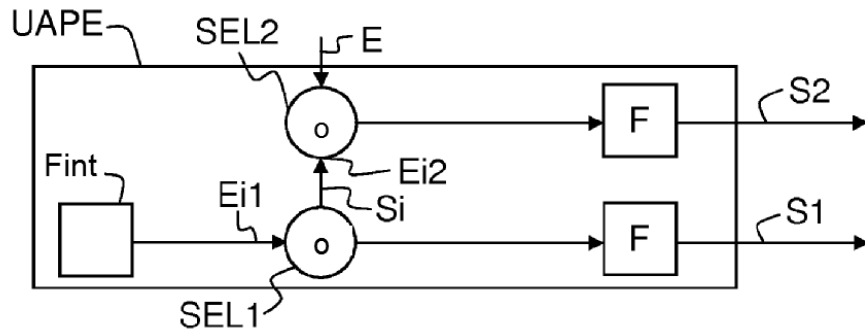


FIG. 4a

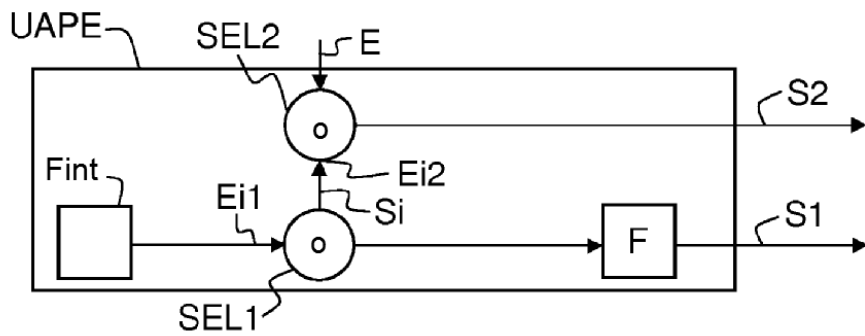


FIG. 4b

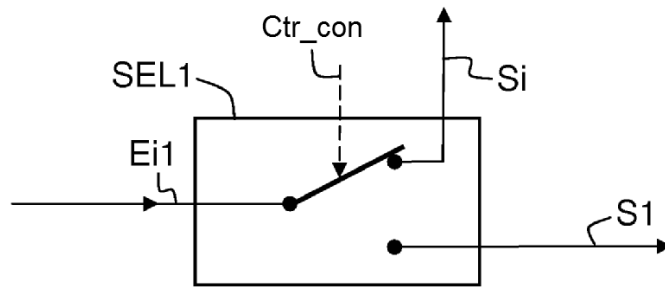


FIG.5

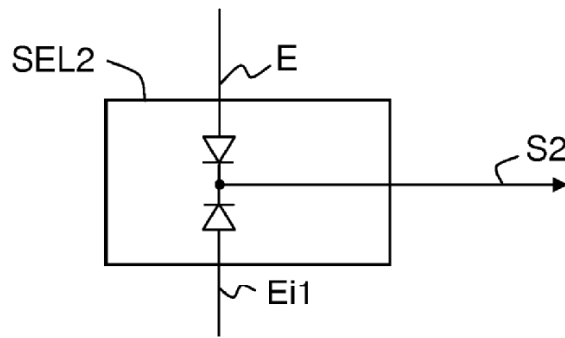


FIG.6a

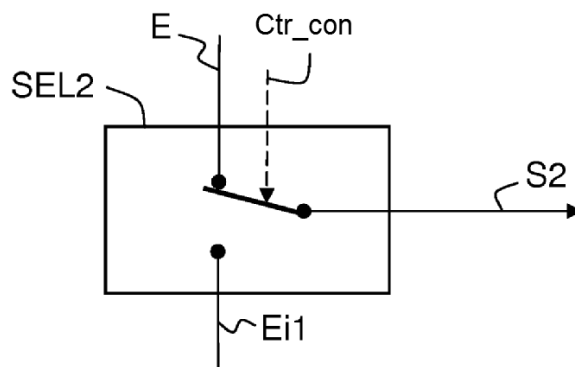


FIG.6b

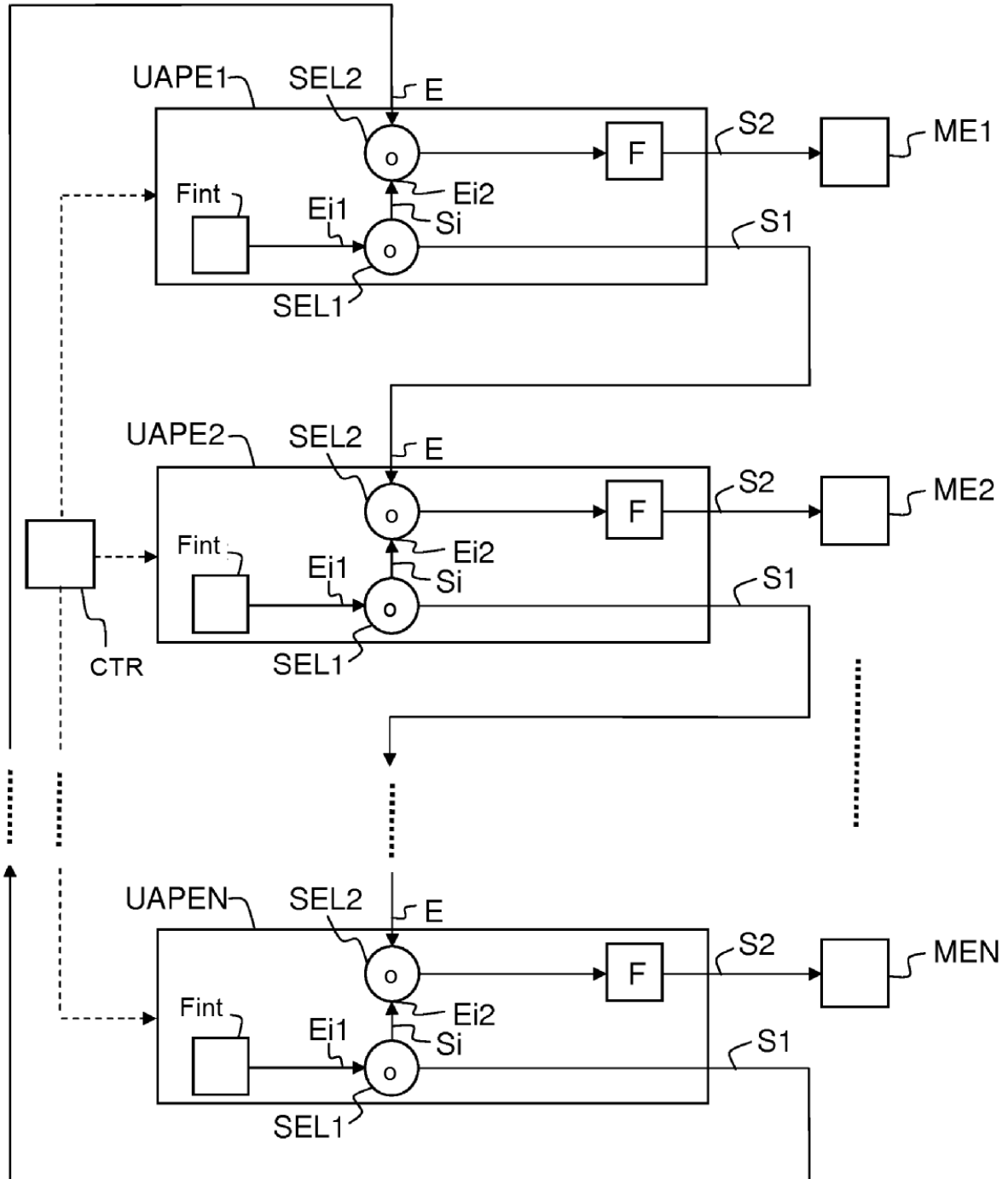


FIG.7a

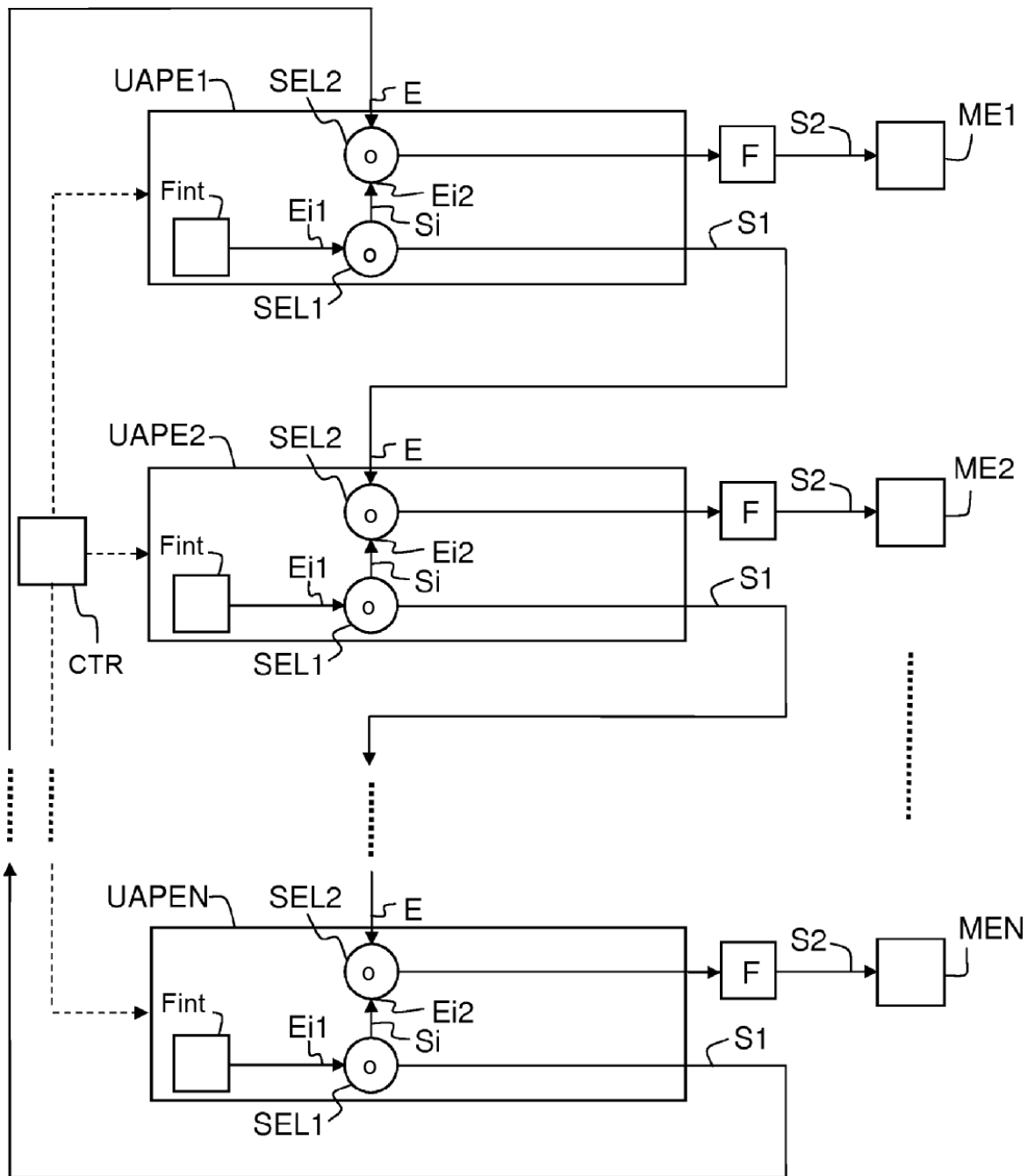


FIG.7b

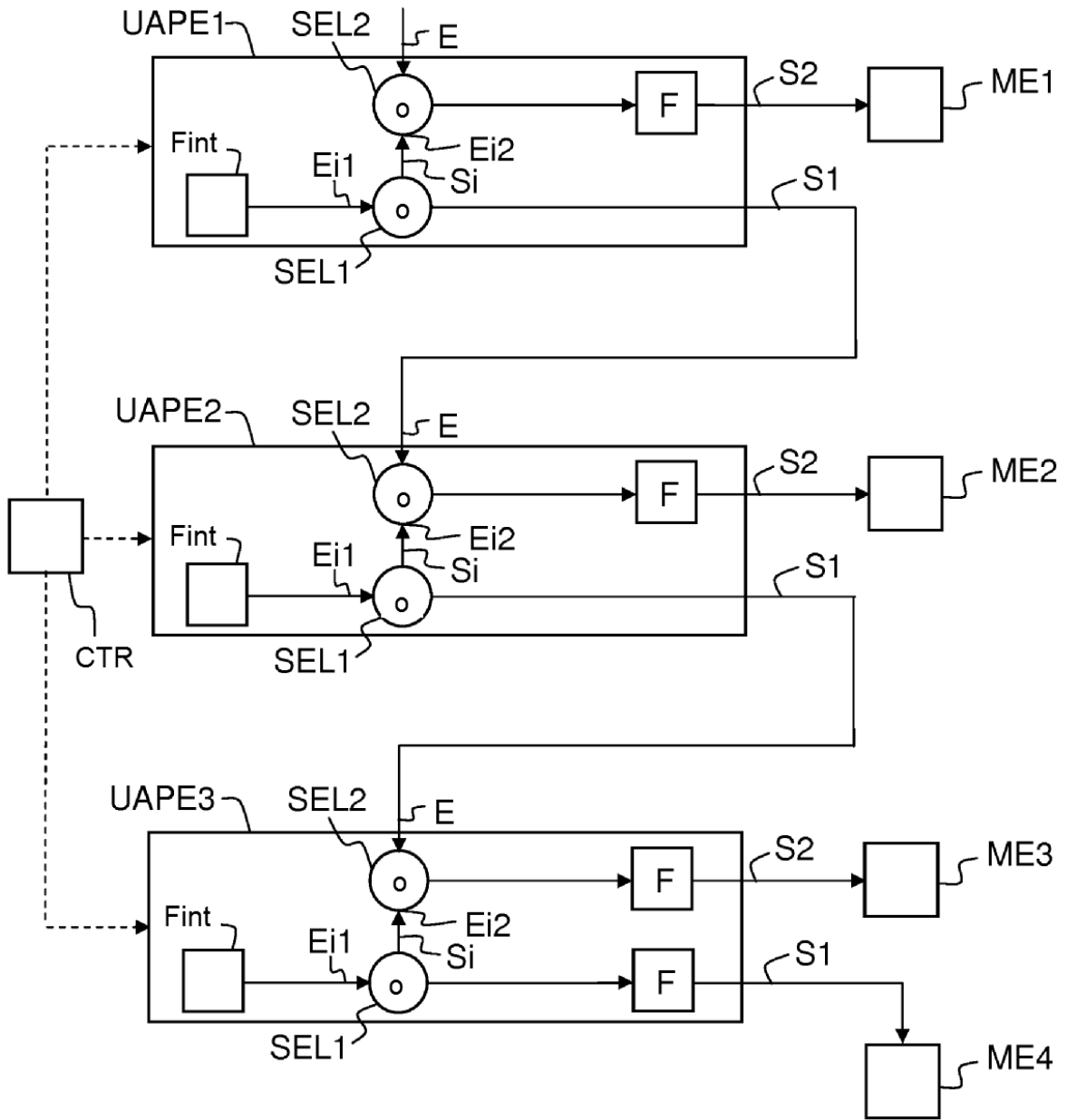


FIG.8a

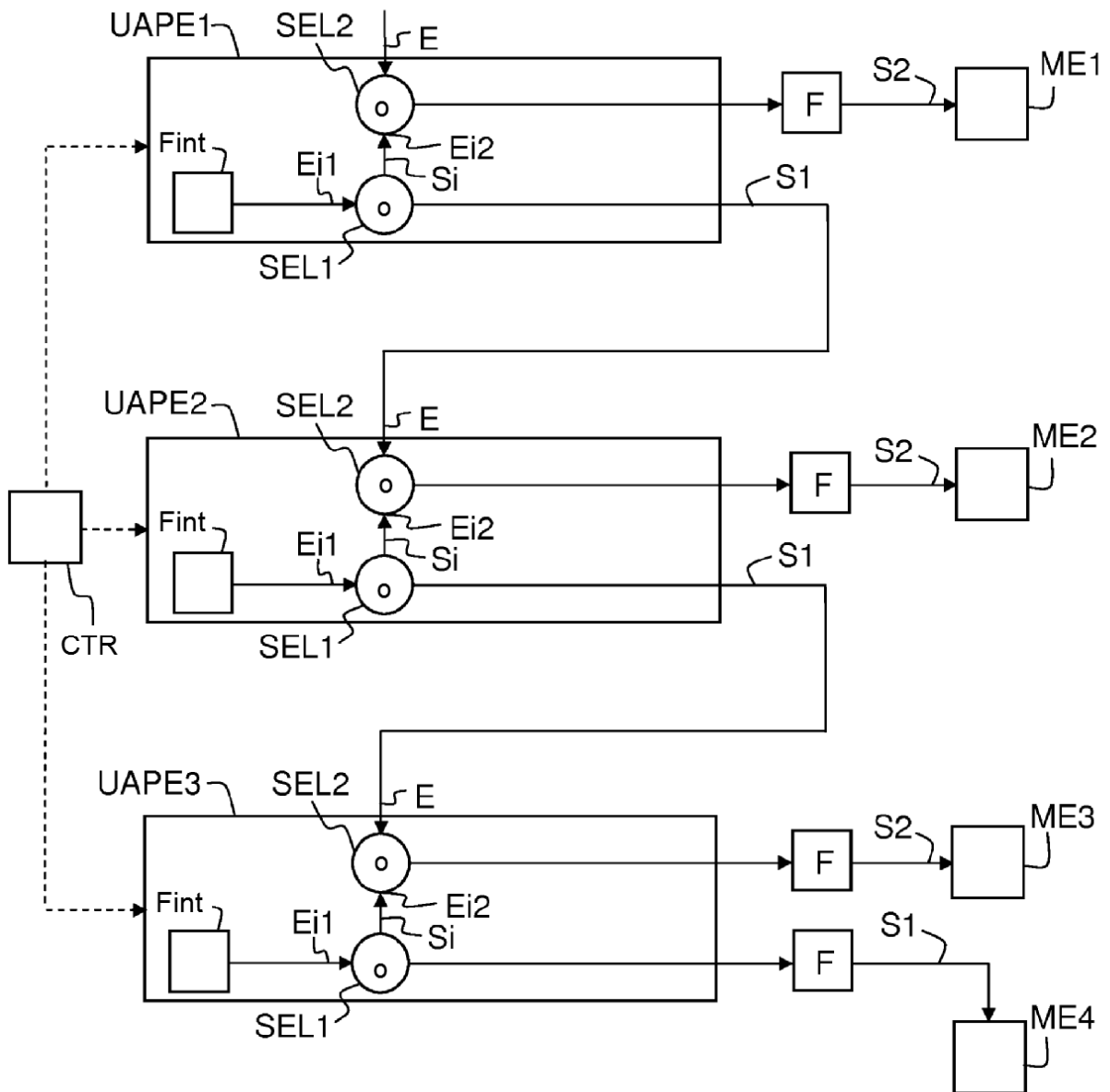


FIG.8b