

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de enfriamiento, caracterizado porque comprende:

un evaporador que contiene un medio de enfriamiento primario, el evaporador que está configurado para recibir un fluido de proceso y, cuando recibe el fluido de proceso, extraer el calor del fluido de proceso para enfriar el fluido de proceso y para cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de líquido a gas;

un condensador pasivo que tiene una superficie exterior y que está acoplado fluidamente al evaporador, el condensador pasivo que está configurado para tener una corriente de aire dirigida sobre la superficie exterior del mismo, y, cuando la corriente de aire se dirige sobre la superficie exterior del condensador pasivo, el condensador pasivo está configurado (i) para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de gas del evaporador, (ii) para transferir calor del medio de enfriamiento primario, (iii) para cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de gas a líquido, y (iv) para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador;

un intercambiador de calor acoplado fluidamente al evaporador y configurado para tener un medio de enfriamiento secundario selectivamente proporcionado al mismo tal que:

(a) cuando el medio de enfriamiento secundario se proporciona al intercambiador de calor, por lo menos algo del medio de enfriamiento primario en la fase de gas cambia de ser recibido por el condensador pasivo al intercambiador de calor sin operar cualquiera de las válvulas ubicadas entre el evaporador y el condensador pasivo y entre el evaporador y el intercambiador de calor y el intercambiador de calor está configurado (i) para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de gas del evaporador, (ii) para transferir calor del medio de enfriamiento primario, (iii) para cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de gas a líquido, y (iv) para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador; y

(b) cuando el medio de enfriamiento secundario no se proporciona al intercambiador de calor, el intercambiador de calor no suministra el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador;

una línea de líquido que conecta fluidamente el evaporador a cada uno del condensador pasivo y el intercambiador de calor para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador desde por lo menos uno del condensador pasivo y el intercambiador de calor; y

una bomba ubicada en la línea de líquido y configurada para bombear el medio de

enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador,

en donde el condensador pasivo está arreglado en paralelo con el intercambiador de calor con relación al flujo de fluido del medio de enfriamiento primario.

5 2. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido de proceso es aire.

 3. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido de proceso es un líquido.

 4. Un sistema de electrónica, caracterizado porque comprende:
 por lo menos un componente de electrónica enfriado por un dieléctrico; y
10 el sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, en donde el sistema de enfriamiento enfría el dieléctrico.

 5. El sistema de electrónica de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque el fluido de proceso es el dieléctrico.

15 6. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el medio de enfriamiento secundario es un refrigerante de un sistema de enfriamiento de expansión directa, el sistema de enfriamiento de expansión directa que incluye un compresor y una válvula de expansión.

 7. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el medio de enfriamiento secundario es agua helada o una mezcla de agua
20 y glicol helada.

 8. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque, cuando el medio de enfriamiento secundario se proporciona al intercambiador de calor, algo del medio de enfriamiento primario se recibe tanto por el condensador pasivo como el intercambiador de calor (i) para transferir calor del medio de
25 enfriamiento primario, (ii) para cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de gas a líquido, y (iii) para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador.

 9. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende un receptor de refrigerante configurado para acumular el medio de enfriamiento primario en exceso, el receptor de refrigerante que está ubicado en la
30 línea de líquido corriente arriba de la bomba y corriente abajo del intercambiador de calor.

 10. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 9, caracterizado porque el receptor de refrigerante está ubicado en una elevación que es verticalmente más abajo que el fondo del intercambiador de calor.

11. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

5 en donde el condensador pasivo incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida del condensador pasivo mediante la línea de líquido, y

10 en donde la entrada del evaporador está ubicada en una elevación donde la gravedad y la circulación natural no son suficientes para mover el medio de enfriamiento primario desde la salida del condensador pasivo a la entrada del evaporador.

12. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

15 en donde el intercambiador de calor incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida del intercambiador de calor mediante la línea de líquido, y

20 en donde la entrada del evaporador está ubicada en una elevación donde la gravedad y la circulación natural no son suficientes para mover el medio de enfriamiento primario desde la salida del intercambiador de calor a la entrada del evaporador.

13. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

25 en donde el condensador pasivo incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida del condensador pasivo mediante la línea de líquido, y

en donde la entrada del evaporador está ubicada en una elevación más alta que la salida del condensador pasivo.

30 14. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde el intercambiador de calor incluye una salida configurada para

suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida del intercambiador de calor mediante la línea de líquido, y

5 en donde la entrada del evaporador está ubicada en una elevación más alta que la salida del intercambiador de calor.

15. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

10 en donde el condensador pasivo incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida del condensador pasivo mediante la línea de líquido, y

en donde la salida del condensador pasivo está ubicada en una elevación más alta que la entrada del evaporador por una distancia de 1,8 m (seis pies) o menos.

15 16. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado porque además comprende una línea de vapor que conecta fluidamente el evaporador a cada uno del condensador pasivo y el intercambiador de calor para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de gas desde el evaporador a por lo menos uno del condensador pasivo y el intercambiador de calor, y

20 en donde el evaporador, el condensador pasivo, el intercambiador de calor, la línea de líquido, y la línea de vapor tienen pies (metros) lineales equivalentes que es 69 m (225 pies) lineales equivalentes o más.

17. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado porque los pies (metros) lineales equivalentes del evaporador, el condensador pasivo, el intercambiador de calor, la línea de líquido, y la línea de vapor es 46 m (150 pies) lineales equivalentes o más.

18. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

30 en donde el intercambiador de calor incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida del intercambiador de calor mediante la línea de líquido, y

en donde la salida del intercambiador de calor está ubicada en una elevación más alta que la entrada del evaporador por una distancia de 1,8 m (seis pies) o menos.

19. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 18, caracterizado porque además comprende una línea de vapor que conecta fluidamente el evaporador a cada uno del condensador pasivo y el intercambiador de calor para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de gas desde el evaporador a por lo menos uno del condensador pasivo y el intercambiador de calor, y

en donde el evaporador, el condensador pasivo, el intercambiador de calor, la línea de líquido, y la línea de vapor tienen pies (metros) lineales equivalentes que es 69 m (225 pies) lineales equivalentes o más.

20. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 19, caracterizado porque los pies (metros) lineales equivalentes del evaporador, el condensador pasivo, el intercambiador de calor, la línea de líquido, y la línea de vapor es 46 m (150 pies) lineales equivalentes o más.

21. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador está posicionado en un nivel más alto que por lo menos uno del condensador pasivo y el intercambiador de calor.

22. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la bomba es una bomba de velocidad variable.

23. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 22, caracterizado porque además comprende un controlador acoplado operativamente a la bomba para controlar la velocidad de la bomba.

24. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque además comprende un sensor de temperatura, el controlador que está comunicativamente acoplado al sensor de temperatura para recibir información de temperatura, el controlador que está configurado para controlar la velocidad de la bomba en base a la información de temperatura.

25. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador, el condensador pasivo, el intercambiador de calor, y la bomba están integrados en una sola unidad.

26. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado porque el evaporador y el condensador pasivo están posicionados con relación ente sí tal que la altura total de la única unidad es de 4,27 m (14 pies) o menos.

27. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado porque además comprende una entrada de fluido de proceso conectada fluidamente al evaporador y una salida de fluido de proceso fluidamente conectada al evaporador.

28. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado porque la entrada de fluido de proceso es una abertura de aire de retorno capaz de ser conectada a un conducto de aire de retorno y una salida de fluido de proceso es una abertura de aire de suministro capaz de ser conectada a un conducto de aire de suministro.

29. Un centro de datos de múltiples niveles, caracterizado porque comprende: una pluralidad de pisos que incluyen un primer piso y un segundo piso, el segundo piso que es más alto que el primer piso;

una pluralidad de bastidores que contienen componentes electrónicos posicionados en el segundo piso; y

el sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 28, en donde la abertura de aire de retorno está conectada al conducto de aire de retorno para recibir aire de la pluralidad de bastidores posicionados en el segundo piso y la abertura de aire de suministro está conectada al conducto de aires de suministro para suministrar aire a la pluralidad de bastidores posicionados en el segundo piso.

30. Un centro de datos de múltiples niveles, caracterizado porque comprende: una pluralidad de pisos que incluyen un primer piso y un segundo piso, el segundo piso que es más alto que el primer piso;

una pluralidad de bastidores que contienen componentes electrónicos posicionados en el segundo piso; y

el sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 1, en donde el evaporador está posicionado en el segundo piso y el condensador pasivo y el intercambiador de calor están posicionados más abajo del segundo piso.

31. Un sistema de enfriamiento, caracterizado porque comprende: un evaporador que contiene un medio de enfriamiento primario, el evaporador que está configurado para recibir un fluido de proceso y, cuando recibe el fluido de proceso, extraer el calor del fluido de proceso para enfriar el fluido de proceso y para cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de líquido a gas;

una pluralidad de condensadores pasivos, cada condensador pasivo que tiene una superficie exterior y que está acoplado fluidamente al evaporador, cada uno del condensador pasivo que está configurado para tener una corriente de aire dirigida sobre la superficie exterior

del mismo, y, cuando la corriente de aire se dirige sobre la superficie exterior del condensador pasivo, el condensador pasivo está configurado (i) para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de gas del evaporador, (ii) para transferir calor del medio de enfriamiento primario, (iii) para cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de gas a líquido, y (iv) para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador;

por lo menos un intercambiador de calor acoplado fluidamente al evaporador y configurado para tener un medio de enfriamiento secundario selectivamente proporcionado al mismo tal que:

(a) cuando el medio de enfriamiento secundario se proporciona al por lo menos un intercambiador de calor, por lo menos algo del medio de enfriamiento primario en la fase de gas cambia de ser recibido por el condensador pasivo al por lo menos un intercambiador de calor sin operar cualquiera de las válvula ubicadas entre el evaporador y el condensador pasivo y entre el evaporador y el intercambiador de calor y el por lo menos un intercambiador de calor está configurado (i) para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de gas desde el evaporador, (ii) para transferir calor del medio de enfriamiento primario, (iii) para cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de gas a líquido, y (iv) para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador; y

(b) cuando el medio de enfriamiento secundario no se proporciona al por lo menos un intercambiador de calor, el intercambiador de calor no suministra el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador;

una línea de líquido que conecta fluidamente el evaporador a cada condensador pasivo de la pluralidad de condensadores pasivos y el por lo menos un intercambiador de calor para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador desde por lo menos uno de la pluralidad de condensadores pasivos y el por lo menos un intercambiador de calor; y

una bomba ubicada en la línea de líquido y configurada para bombear el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador,

en donde el por lo menos un condensador pasivo de la pluralidad de condensadores pasivos está arreglado en paralelo con él por lo menos un intercambiador de calor con relación al flujo de fluido del medio de enfriamiento primario.

32. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque los condensadores pasivos de la pluralidad de condensadores pasivos están arreglados en paralelo entre sí con relación al flujo de fluido del medio de enfriamiento

primario.

33. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

5 en donde cada condensador pasivo de la pluralidad de condensadores pasivos incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida de cada condensador pasivo de la pluralidad de condensadores pasivos mediante la línea de líquido, y

10 en donde la entrada del evaporador está ubicada en una elevación más alta que la salida de cada condensador pasivo de la pluralidad de condensadores pasivos.

34. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

15 en donde el por lo menos un intercambiador de calor incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida de el por lo menos un intercambiador de calor mediante la línea de líquido, y

20 en donde la entrada del evaporador está ubicada en una elevación más alta que la salida de el por lo menos un intercambiador de calor.

35. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque el medio de enfriamiento secundario es un refrigerante de un sistema de enfriamiento de expansión directa, el sistema de enfriamiento de expansión directa que incluye un compresor y una válvula de expansión.

25 36. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque, cuando el medio de enfriamiento secundario se proporciona al por lo menos un intercambiador de calor, algo del medio de enfriamiento primario se recibe por cada uno de los condensadores pasivos de la pluralidad de condensadores pasivos y el por lo menos un intercambiador de calor (i) para transferir calor del medio de enfriamiento primario, (ii) para
30 cambiar la fase del medio de enfriamiento primario de gas a líquido, y (iii) para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido al evaporador.

37. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque además comprende una pluralidad de intercambiadores de calor, cada

intercambiador de calor de la pluralidad de intercambiadores de calor que está arreglado en paralelo con cada condensador pasivo de la pluralidad de condensadores pasivos con relación al flujo de fluido del medio de enfriamiento primario.

5 38. El sistema de enfriamiento de conformidad con la reivindicación 37, caracterizado porque el evaporador incluye una entrada configurada para recibir el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

 en donde cada intercambiador de calor de la pluralidad de intercambiadores de calor incluye una salida configurada para suministrar el medio de enfriamiento primario en la fase de líquido,

10 en donde la entrada del evaporador está conectada fluidamente a la salida de cada intercambiador de calor de la pluralidad de intercambiadores de calor mediante la línea de líquido, y

 en donde la entrada del evaporador está ubicada en una elevación más alta que la salida de cada intercambiador de calor de la pluralidad de intercambiadores de calor.