

**CONVERSIÓN DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y
CONGELACIÓN DE AC A DC PARA EL MEJORAMIENTO
DE SISTEMA ENERGÉTICO**

MODELO DE UTILIDAD

CODENSOLAR SAS

2022

DESCRIPCION

Conversión de equipos de refrigeración y congelación de AC a DC para el mejoramiento del sistema y consumo energético.

CAMPO TECNICO DE LA INVENCION

La presente invención corresponde al sector tecnológico de energías renovables y limpias, específicamente en la Eficiencia energética de los equipos de Refrigeración y congelación, alimentados con corriente directa DC (solar 12/24vdc).

ANTECEDENTES

El ingeniero e inventor alemán Carl Von Linde no imaginó hace casi siglo y medio que, al patentar la primera nevera, que funcionaba con gas licuado, estaría dando el primer paso hacia la contaminación del medio ambiente. Su invento revolucionó la vida de millones en el mundo y nos permitió sobrevivir a los cambios del clima sin temor a morir de hambre. No obstante, al ser perfeccionada, la nevera actuó como un contaminante que contribuyó al desgaste de la capa de ozono, que protege la tierra de los efectos nocivos de los rayos solares y de los ultravioleta.

Los gases refrigerantes clorofluorocarbonos (CFC), desarrollados en la década de 1928 por Thomas Midgley, surgieron de la necesidad de buscar sustancias seguras, no tóxicas ni inflamables, para su uso en el sector de la refrigeración y otras aplicaciones como propelentes en latas de aerosol,

disolventes y agentes espumantes. Sin embargo, estos gases generan un impacto negativo muy significativo en la capa de ozono.

En 1992 Colombia sufrió un racionamiento de energía eléctrica causado por el fenómeno de El Niño, el cual actualmente quiere repetirse; al ver la situación del país, el gobierno está tomando medidas para acabar con el problema después de que prácticamente estamos en los límites de producción energética, lo anterior gracias a las fallas ocasionadas en dos de las principales productoras de energía eléctrica del país, Guatapé y Termoflores, además de los problemas que dejó el fenómeno de El Niño.

Esto genera la necesidad de disminuir las emisiones de contaminantes al medio ambiente, así como la disminución del consumo de energía, creando energías limpias y desarrollando utilidades que lo permitan.

TECNOLOGIAS CONOCIDAS

- Después de tener una experiencia amplia en reparación de equipos de refrigeración – congelación y conocimientos adquiridos en cursos técnicos del SENA (Servicio Nacional de aprendizaje) de Bogotá-Colombia y teniendo conocimientos amplio en el funcionamiento de los sistemas fotovoltaicas se decide hacer una innovación en el mejoramiento en los sistemas de refrigeración – congelación en AC, bajando significativamente su consumo energético por hora, permitiéndoles ser alimentados en DC con energía solar 12/24VDC, lograda después de muchas horas de prueba y error.
- Neveras y congeladores de las marcas Mabe, Electrolux, Kaley, entre otras. Además del funcionamiento interno de cada uno de los sistemas que los componen.
- Análisis y pruebas de laboratorio que dieron como conclusión la optimización energética mediante el proceso de innovación presentado.

- Se toma como base un congelador Kaley de 298 litros No Frost (teniendo en cuenta que el consumo energético de una congelador Frost tiene mayor consumo) convencional con un consumo hora de 1,8 amperios a una tensión de 115 voltios A.C. generando, según el fabricante, 25,76 kWh/Mes (consumo que no es real ya que toman un consumo energético de 13 horas por día donde nosotros tomamos el día por 24 horas).

1,8	amperios		
110	voltios		
Cantidad	Consumo W	Cantidad	ConsumokW
198	W/hora	0,198	kW/hora
4.752,00	Wh/día	4,752	kWh/día
142.560,00	Wh/mes	142,56	kWh/mes

Esta tabla muestra los consumos reales de un congelador convencional ignorando los picos de arranque que se dan de 4 a 6 veces o más al día (uso doméstico), dependiendo del uso que se le dé al congelador en el abrir y cerrar, cuando se abre la nevera o el congelador, el absorbe calor del ambiente, generando periodos más largos del funcionamiento del compresor (1) para minimizar ese calor absorbido, lo cual a su vez aumenta el consumo energético del mismo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Al ver la necesidad de poder utilizar todos los electrodomésticos en un circuito eléctrico de captación solar y generar un ahorro en los equipos para la captación y almacenamiento de energías limpias nace el pensamiento de poder desarrollarlo y poder distribuirlos a personas de bajos recursos en lugares donde la corriente eléctrica es bastante precaria.

Esta invención tiene como finalidad reducir la cantidad de equipos de almacenamiento y captación de energía generando un ahorro en equipos de un 75%, siendo así, muy asequible para personas de a

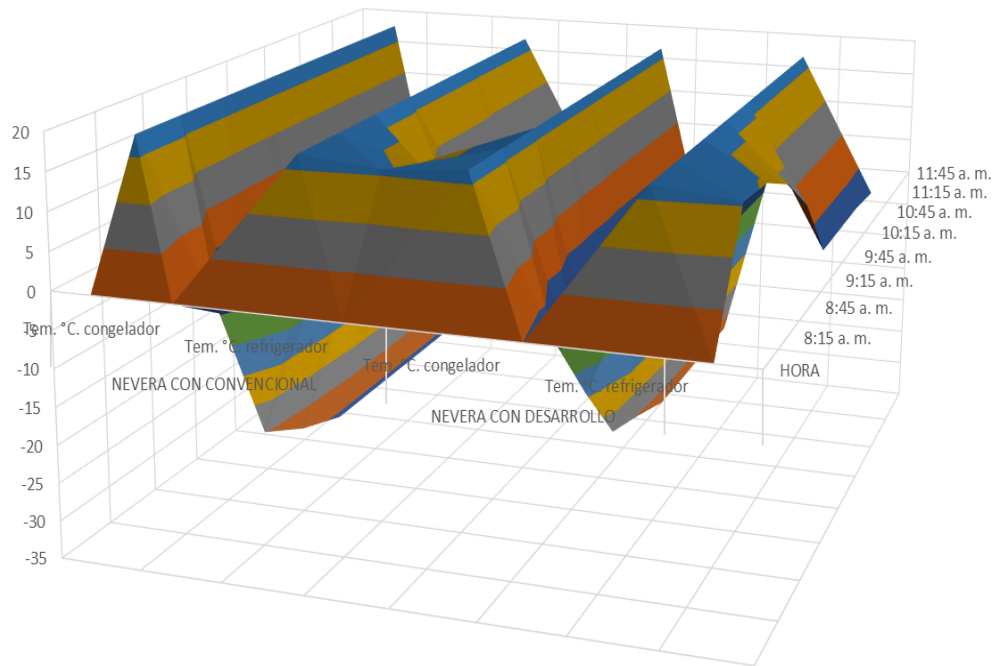
pie y poderlos utilizar también en usos comerciales impactando notoriamente el consumo energético en comparación de neveras convencionales de consumo de energías limpias en un 80%.

El ahorro de equipos se da al eliminar de la operación el Inversor, el cual, aparte de tener un costo elevado (de más o menos \$4.500.000), también genera un consumo energético bastante alto, limitando así, el número de veces en la que puedo abrir y cerrar la nevera o congelador, agotando la energía almacenada en las baterías y con un riesgo presente de afectarse (fundirse, quemarse o dañarse) por corriente insuficiente, si está bien esta corriente IN-RUSH es de corta duración, este aumento puede crear problemas, ya que, puede acortar la vida útil del sistema eléctrico, como el Térmico, Relay, Embobinado interno, del moto-compresor (1) de dichos equipo conectados al Inversor.

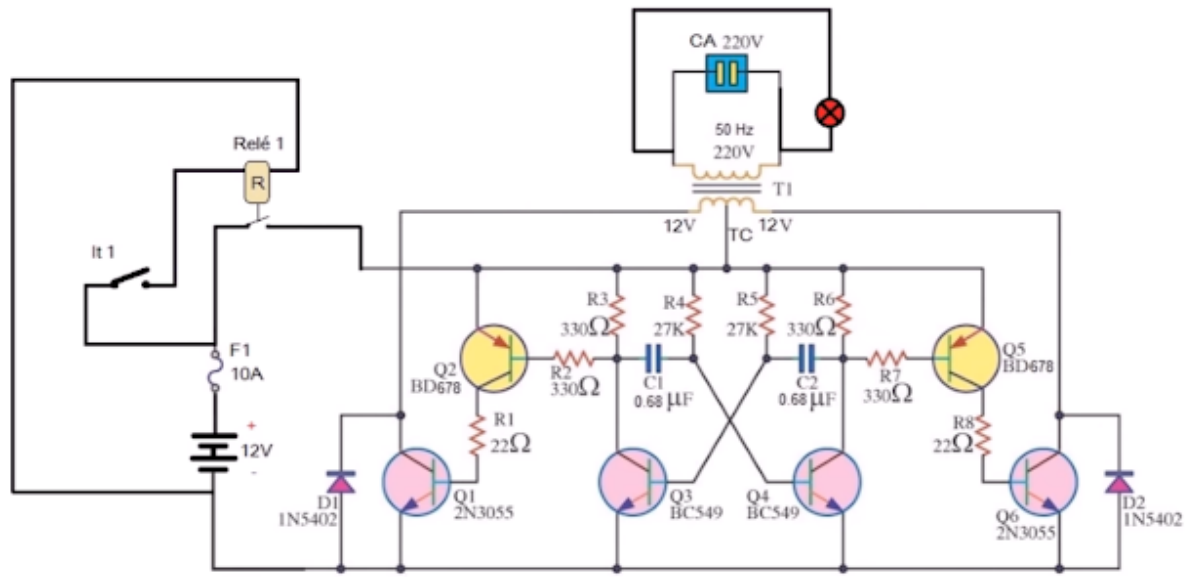
Al ser la tensión en D.C. de nuestra invención, la captación y distribución del brillo solar es directa a los electrodomésticos durante el día, donde se toma la energía de los paneles y solo hasta en la noche se toma la energía de las baterías; lo cual no ocurre en los sistemas convencionales en A.C. en donde los electrodomésticos están día y noche consumiendo energía de las baterías, ocasionando así, una menor durabilidad y vida de uso las baterías y un mayor gasto en mantenimientos.

La siguiente tabla y gráfica compara las temperaturas mínimas y máximas en grados Celsius en la parte del congelador y del refrigerador de una nevera convencional con una nevera con la invención propuesta en este documento en intervalos de tiempo de 30 minutos.

HORA	NEVERA CON CONVENCIONAL				NEVERA CON DESARROLLO			
	Tem. °C. congelador		Tem. °C. refrigerador		Tem. °C. congelador		Tem. °C. refrigerador	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
8:15 a. m.	17,5	-4,7	16,7	15,6	16,5	-3,9	16,6	15,4
8:45 a. m.	17,5	-24,7	16,7	13,7	16,5	-14,1	16,6	14,8
9:15 a. m.	17,5	-28,4	16,7	4,9	16,5	-23,4	16,6	11,8
9:45 a. m.	17,5	-30,9	16,7	-1,3	16,5	-25,3	16,6	6,2
10:15 a. m.	17,5	-30,9	16,7	-1,3	16,5	-27,5	16,6	-3,1
10:45 a. m.	17,5	-30,9	16,7	-3,2	16,5	-27,5	16,6	-3,1
11:15 a. m.	17,5	-30,9	16,7	-3,2	16,5	-27,5	16,6	-3,1
11:45 a. m.	17,5	-30,9	16,7	-3,2	16,5	-27,5	16,6	-3,7



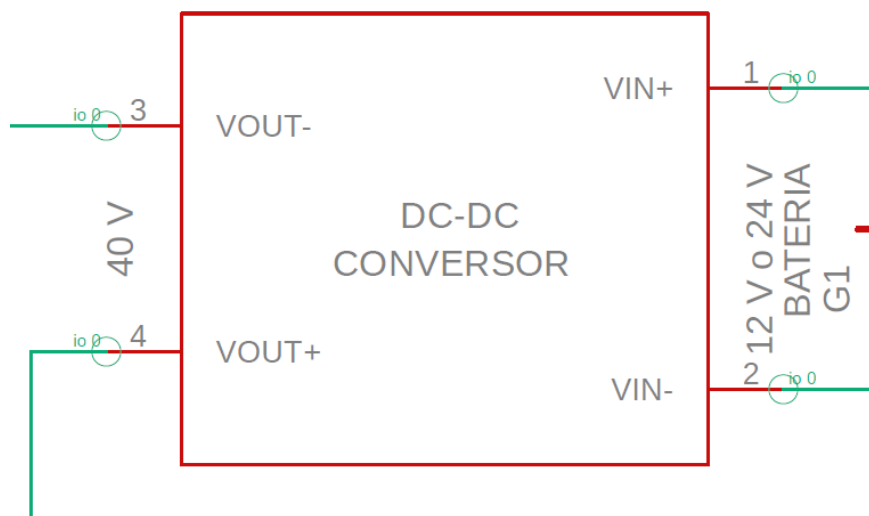
Las siguientes imágenes muestran un circuito eléctrico y una foto de un inversor de 1.600 Watios de corriente directa D.C a corriente alterna A.C. el cual se utiliza en un sistema convencional de captación de energía limpia en corriente A.C.



ESQUEMA GENERAL DE INTEGRACIÓN DE COMPONENTES REFRIGERADOR DC

El refrigerador está ensamblado a partir de componentes prefabricados los cuales permiten sustituir en los equipos convencionales el sistema de corriente alterna que suministra la red de interconexión eléctrica domiciliaria, por un sistema capaz de funcionar con corriente directa suministrada por baterías de 12 o 24 voltios. El sistema implementado se compone de cuatro bloques principales como lo son Convertidor DC-DC, Tarjeta de Control, Inversor Trifásico Controlado y Motor Trifásico los cuales se describen a continuación.

Convertidor DC-DC: convertidor de corriente continua DC a DC elevador tipo Boost Step Up, por medio de este convertidor se toma la alimentación de la batería de 12 o 24 voltios y se eleva a 35 voltios DC requeridos para la alimentación de la tarjeta de control.

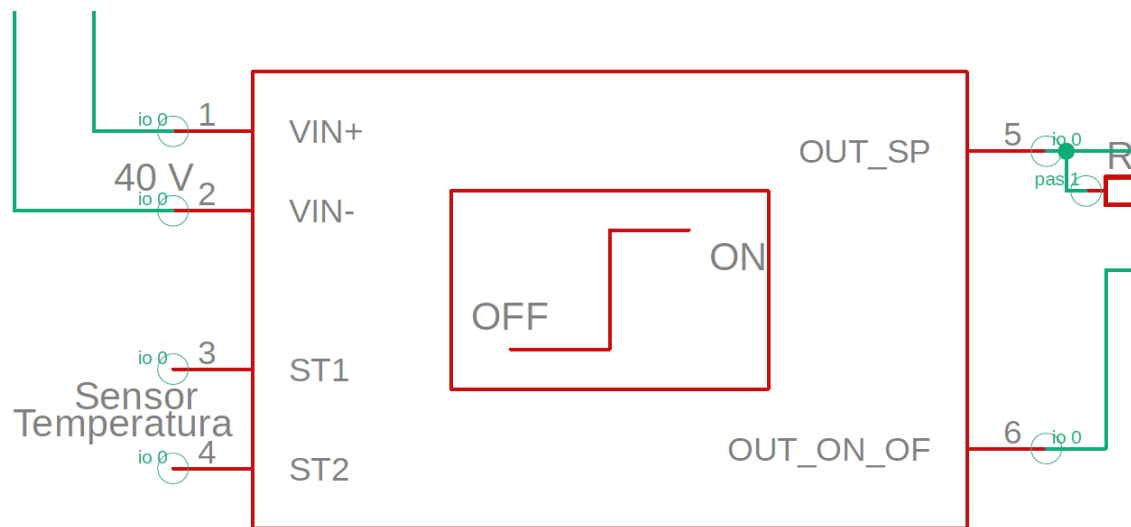


Características técnicas:

Voltaje de entrada	3.8 ~ 32VDC
Voltaje de salida	1.25 ~ 35V
Corriente de entrada	3 ^a
Consumo sin carga	18mA
Frecuencia de trabajo	400KHz
Ripple de salida	50mV
Regulación de carga	±0.5%
Regulación de voltaje	±0.5%

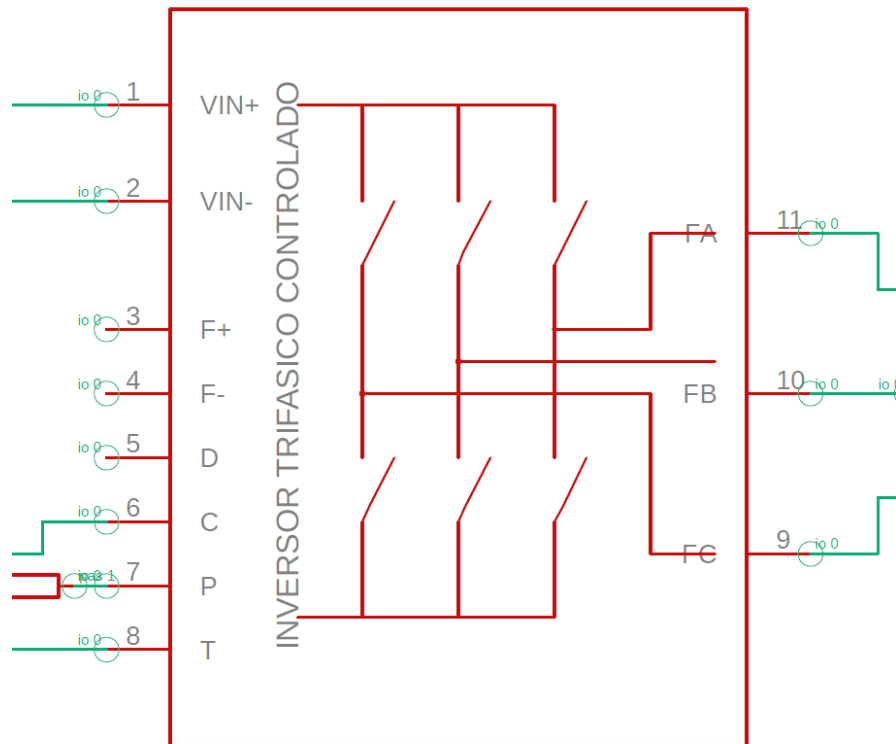
Tarjeta de Control: Se hace uso de la tarjeta de control original del equipo refrigerador, la cual se adecua mediante el Convertidor DC-DC y de esta forma sustituir la fuente de alimentación de corriente alterna AC convencional.

Se trata de un controlador ON-OFF el cual hace uso del sensor de temperatura para para realizar seguimiento a la temperatura del refrigerador y de esta manera si está por encima del valor de seleccionado manualmente en el equipo activa el flujo de refrigerante (ON) y lo desactiva (OFF) si está por debajo de la temperatura seleccionada.

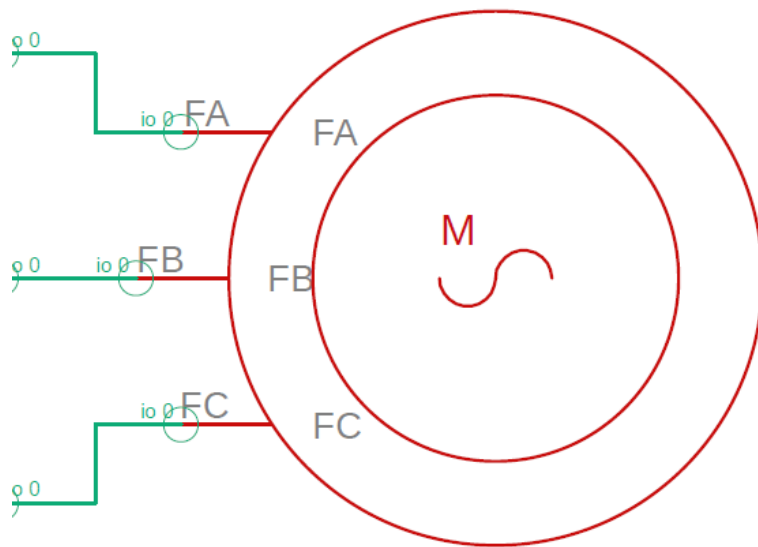


Inversor Trifásico Controlado: Se integra un modulo inversor trifásico de corriente directa a corriente alterna DC-AC. Este recibe la señal proveniente de Tarjeta de Control para energizar o desenergizar el

motor, convirtiendo los 12 o 24 voltios de corriente detecta en una tensión de corriente alterna con valores pico de -12 a +12 voltios o -24 a 24 voltios dependiendo de la batería que alimenta el sistema.



Motor Trifásico: Motor encargado del funcionamiento del compresor para mantener el flujo de refrigerante y controlar la temperatura fijada. El motor está diseñado para funcionar con voltajes de 12 o 24 voltios suministrados por el Inversor Trifásico Controlado.



SATISFACCION DE LA INVENCION

Esta invención busca ser protegida con una patente, ya que, es susceptible a la producción industrial y procura beneficios económicos a quienes la exploten.

PROCEDIMIENTO

Se investiga, se adquieren equipos con diseños electromecánicos altamente eficientes, para luego proceder a la adquisición y posterior intervención.

1. INGRESO A LABORATORIO

- 1.1 Inspección visual, extracción de la publicidad adherida al equipo, donde indica información técnica, y marcas de los equipos (maquilamos).

- 1.2 Medición de consumo energético del electrodoméstico en AC
- 1.3 Ingresa a mesas de trabajo
- 1.4 Se retira la rejilla de acceso del motocompresor (1) y sistema eléctrico, con un destornillador de estrella o tipo pala, dependiendo de los tornillos sujetadores del equipo.
- 1.5 Los tornillos de salvaguardan para ser nuevamente instalados
- 1.6 Se procede al desmonte del sistema de alimentación eléctrica y de control de temperatura, Diodos (4), LED, e Indicadores, por medio de un destornillador tipo estrella y tipo pala.
- 1.7 Se colocan válvulas pinchatubos
- 1.8 , en el tubo de servicios del compresor (1) de corriente alterna.
- 1.9 Se instala manómetro a la válvula pincha tubo, anteriormente mencionada, para verificar presión del refrigerante del sistema realizado por el fabricante del equipo.
- 1.10 Conectamos la bomba recuperadora a nuestros manómetros, cilindro de depósito y bomba de vacío.
- 1.11 Se procede a energizar los equipos: bomba recuperado y bomba de vacío, para el inicio de su funcionamiento.
- 1.12 Se realiza vacío a los conductos y cilindro de depósito, cuando es requerido (cuando se utiliza diferente tipo de refrigerante).
- 1.13 Se cierran las válvulas del manómetro que conecta la bomba de vacío.
- 1.14 Se apagan bombas de vacío, se encienden bomba recuperadora y se abre válvula que conecta bomba recuperadora para luego recuperar el refrigerante R600A en el cilindro de depósito destinado para almacenar este refrigerante y ser reutilizado, que se encuentra en los conductos y motocompresor (1) del equipo.
- 1.15 Se cierran válvulas: válvula del cilindro (gas recuperado), válvulas de la bomba recuperadora, válvula del manómetro, y apagamos la bomba recuperadora.
- 1.16 Desconectamos Cilindro, Bomba recuperadora y manómetros de la válvula pincha tubo que se había instalado en el motocompresor (1).
- 1.17 Desinstalamos válvula pincha tubos con una llave Bristol #2

- 1.18 Desmontamos compresor (1) en AC -125V, por medio un Cortatubo manual de 2", donde se realiza el corte a dos tubos que van conectados al sistema de alta y baja presión del compresor (1).
- 1.19 Desmonte del compresor (1) a la base fija, quitando tornillos con copa hexagonal tipo Reache (dependiendo del diámetro del tornillo).

2. INSTALACION DE COMPRESOR EN DC (Solar)

- 2.1 Se procede a la instalación del compresor fig. 1 en la base fija, con sus respectivos amortiguadores y tornillos o elementos de fijación anteriormente retirados.
- 2.2 Procedemos a limpiar conductos de compresor (1) y conductos del equipo (equipo de refrigeración), mediante una lija #1200.
- 2.3 Soldamos los conductos y válvulas de servicio del compresor fig. 1 y equipos (refrigeración) mediante soldadura especializada para este proceso, plata al 0% cobre – cobre y plata al 50% hierro cobre, Gas MAPP y boquilla para dicho cilindro y así llegar a la temperatura adecuada para realizar la unión entre conductos, de compresor fig. 1 a equipo de refrigeración.
- 2.4 Procedemos a instalar manómetros a la válvula de servicio.
- 2.5 Se realiza presurización con nitrógeno, se inyecta por medio de los conductos, del manómetro.
- 2.6 Se procede a dejar estanquisados con el nitrógeno, por un tiempo de 24 horas, para detectar posibles fugas de la tubería y expulsar humedad del sistema del equipo de refrigeración.
- 2.7 Pasado las 24 horas, se libera el nitrógeno al ambiente (es un gas inerte),
- 2.8 Se conecta vacuómetro y bomba de vacío a la manguera de servicio de los manómetros, para proceder a realizar el respectivo vacío, verificando que el vacuómetro llegue a una medida de 500 micrones y se sostenga esta medida después de 20 minutos de haber terminado el procedimiento de vacío al sistema.
- 2.9 Se desconecta equipos del manómetro (vacuómetro y bomba de vacío).

3. INSTALACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE ALIMENTACION DEL MOTO-COMPRESOR Y EQUIPO DE REFRIGERACION

- 3.1 Se instala cable de poder (3), con su respectiva clavija según fig. 3.1 y 3.2, la cual se sujeta con una abrazadera metal -plástica y tornillo auto fijador a la base del equipo refrigerador.
- 3.2 En el cable de alimentación positivo, se le instala Dos Diodos en paralelo de seis amperios 6 amperios, para evitar inversión de polaridad y Porta fusible (5) aéreo, con su fusible, con amperios de tolerancia, según el consumo del equipo para su protección, y terminales de conexión tipo hembra dieléctricos, según el pin de la tarjeta de control (2) del compresor fig. 1 y sistema de puesta a tierra.
- 3.3 A uno de los cables originales, que trae el equipo de refrigeración y que van al control de temperatura, se le adiciona una resistencia de 10w 1kilohonmios (9), los cuales van debidamente rotulados a la tarjeta de control (2) del motocompresor en DC fig. 1.
- 3.4 Se procede a conectar el sistema de general de integración de componentes de refrigerado DC fig. 4. al sistema de control del termostato que trae el equipo originalmente.
- 3.5

4. CARGA DE REFRIGERANTE

- 4.1 Se conecta la pesa automática (gramera), a manómetros, cilindro con refrigerante R600A y bomba de vacío.



- 4.2 Antes de abrir válvulas de carga del manómetro, se realiza vacío a los conductos de manómetro que se encontraba desconectado, pasado 1 minuto de dicho vacío, procedemos a cerrar válvulas de la manguera que se encontraba conectada a la bomba de vacío.
- 4.3 Se abre válvula del cilindro con el gas R600a y se deja escapar una mínima cantidad de gas refrigerante (para sacar la humedad de la manguera).
- 4.4 Se realiza la carga, colocando la cantidad de gramos en el mando de la pesa y se energiza el equipo refrigerador para verificar su correcto funcionamiento (electro-mecánico).
- 4.5 Cerramos válvulas, retiramos de los manómetros pesa y bomba de vacío.
- 4.6 Verificamos funcionamiento del motocompresor fig. 1, su consumo energético, tensión, presión y temperatura, la temperatura la medimos con un termómetro digital de máximas y mínimas, colocando el bulbo sensor en la parte interior del equipo refrigerador.

Nota: la cantidad de refrigerante R600A, en gramos, lo determina el fabricante del equipo, información que viene anexa en la ficha del equipo refrigerante.

Después de una prueba de funcionamiento por 24 horas, se verifica nuevamente consumo energético, tensión, presión que debe ser -3 a -5 PSI y consumo energético (varía dependiendo del tamaño del equipo) y temperatura que debe estar alrededor de -18°C.

- 4.7 Se realiza el sellamiento de la válvula de servicio del motocompresor fig. 1, con máquina de ultrasonido – o se puede realizar con hombre solo (pinzas de fuerza), pincha tubo, y soldadura plata al cero 0%.

REIVINDICACIONES

El conjunto de modificaciones que ofrece un ahorro de consumo energético que contiene desarrollos como:

- Adición al sistema del cableado del termostato (8) una resistencia de 1 KiloOhmio/10 Vatios (9) para elevar las RPM del compresor fig. 1.

- Portafusibles con fusible de 10 Amperios (5).
- La instalación de 2 diodos de 6 amperios en paralelo de 1000 voltios (6).
- La inserción de un gramaje específico de refrigerante R600a dependiendo de la referencia a trabajar.
- Instalación resistencias de 45 ohmios/5 watts (10) para sistema de iluminación interna de la nevera.
- Reemplazo del cable de poder (3) por uno de mayor calibre y se modifican los conectores de las clavijas para evitar conexiones en tomacorrientes de AC fig. 3.1 y 3.2.
- Sistema general de integración de componentes refrigerador DC. Fig.4.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1. – muestra un motocompresor DC marca Sikelan el cual dejo la ficha técnica de para revisar las especificaciones para su aplicación:

R600a LBP/M/HBP 12/24V

Serial	Model	Displacement (cm3)	Rotate Speed (rpm)	Capacity			COP		EER	Oil charge	Cooling Type	Power Supply	Certificate
				-23.3℃ (ASHRAE)			W/W	Btu/W.h	ml				
				W	Kcal/h	Btu/h							
L	QDZY35G	3.5	2000	42.0	36.3	143.3	1.15	3.92	130	FC	12/24V (DC)	CE	
			2500	50.0	42.3	170.6	1.25	4.27					
			3000	60.0	51.8	204.7	1.35	4.61					
			3500	72.0	62.2	245.7	1.3	4.44					
	QDZY43G	4.3	2000	49.0	42.3	167.2	1.15	3.92					
			2500	61.0	52.7	208.1	1.25	4.27					
			3000	76.0	65.7	259.3	1.35	4.61					
			3500	95.0	82.1	324.1	1.3	4.44					
	QDZY50G	5.0	2000	60.0	51.8	204.7	1.15	3.92					
			2500	72.0	62.2	245.7	1.25	4.27					
			3000	86.0	74.3	293.4	1.35	4.61					
			3500	108.0	93.3	368.5	1.3	4.44					
	QDZY65G	6.5	2000	67.0	57.9	228.6	1.15	3.92					
			2500	93.0	80.4	317.3	1.25	4.27					
			3000	110.0	95.0	375.3	1.35	4.61					
			3500	131.0	113.2	447.0	1.3	4.44					
	QDZY75G	7.5	2000	91.0	78.6	310.5	1.15	3.92					
			2500	108.0	93.3	368.5	1.25	4.27					
			3000	130.0	112.3	443.6	1.35	4.61					
			3500	156.0	134.8	532.3	1.3	4.44					

La figura 2 – Muestran una vista general de los elementos que conforman el sistema eléctrico de una nevera y un congelador convencionales donde se realizan los cambios que dan como resultados la eficiencia energética.

La figura 3.1 y 3.2. – Muestra un desarrollo de una clavija que se realizó con el fin de evitar la conexión en un tomacorriente convencional de corriente alterna A.C. de 110 voltios.

La figura 4. – Muestra esquema general integración de componentes refrigerador DC compuesta por un convertidor AC-DC, una tarjeta de control, un inversor trifásico controlado y un motor trifásico.

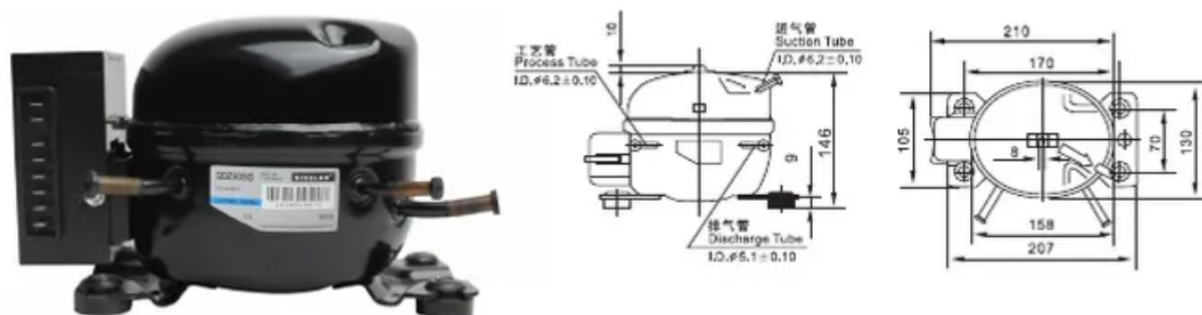


Fig. 1

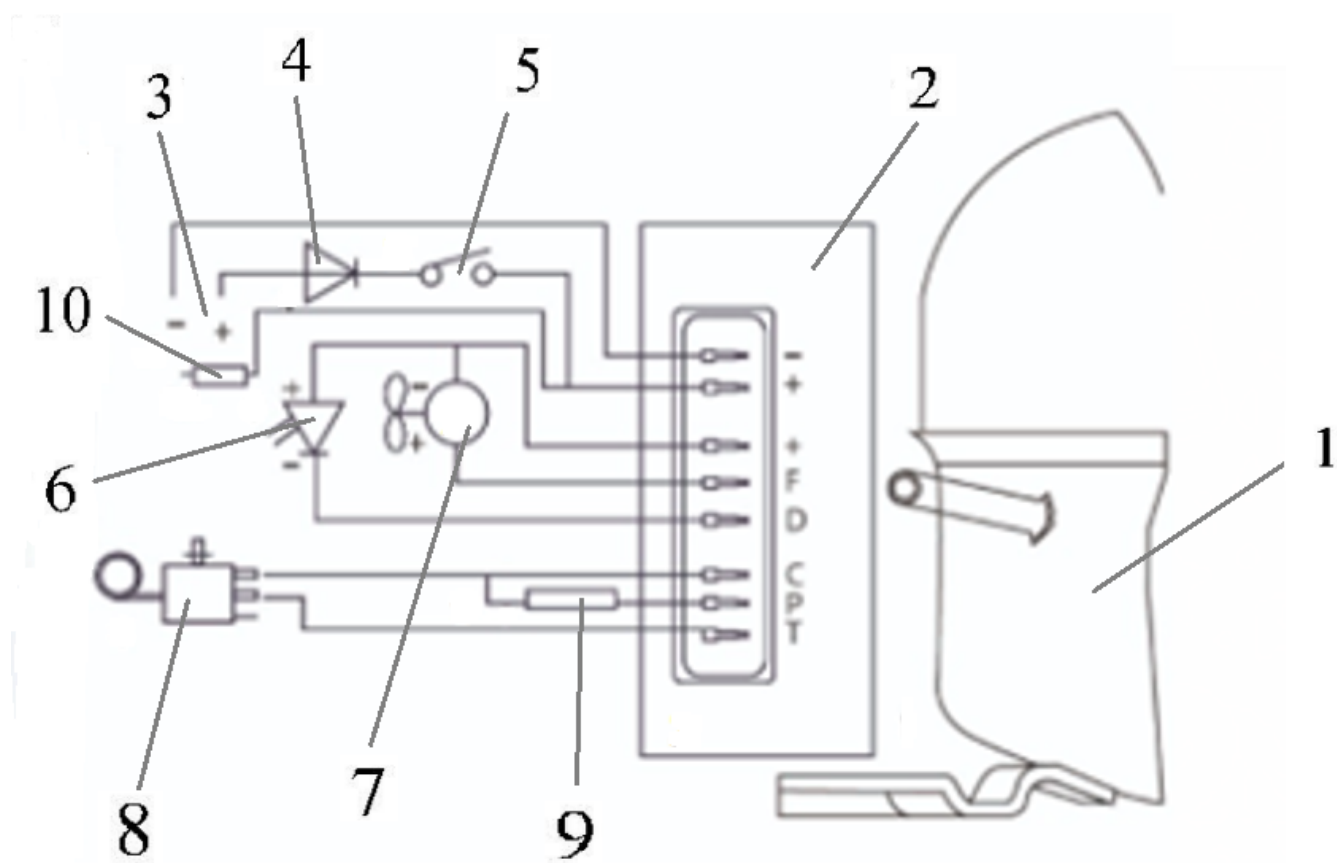


Fig. 2

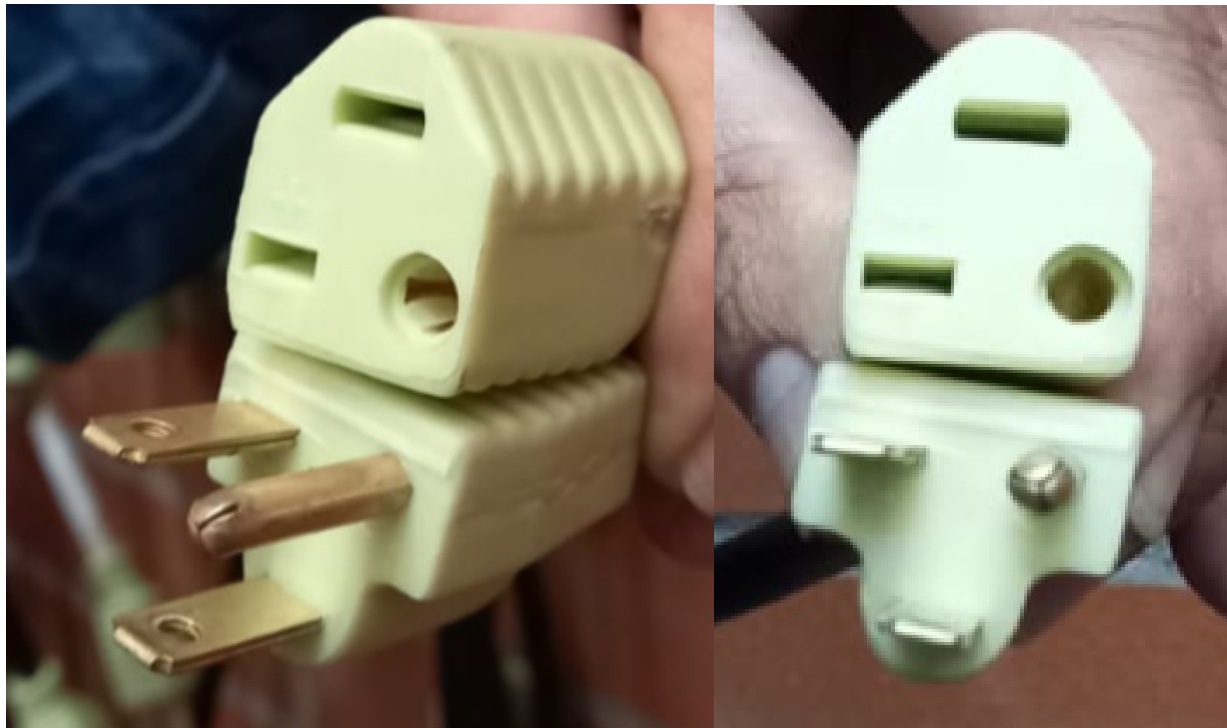


Fig. 3.1



Fig. 3.2

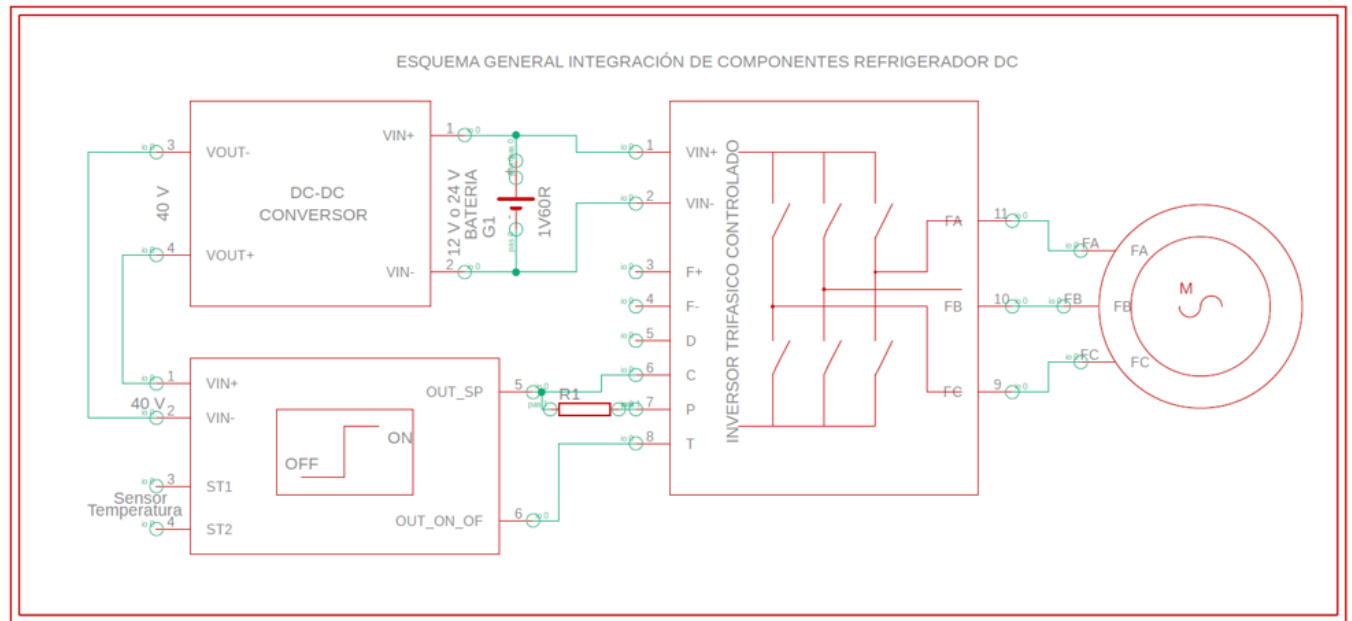


Fig. 4.