

Peltier 열전소자를 이용한 자작 한뼘 에어컨

(1) 부

열전소자 / 냉방면적 / 냉방효율 / 내차의 가용 전기용량

by drSunnyLee

<http://drSunnyLee.com>

#내차로세계여행

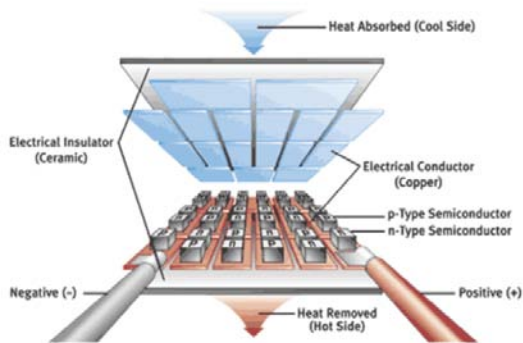
#차박전기

#drSunnyLee

http://drsunnylee.com/do_view.php?it=4615 (이 주소 클릭)

1.1. 일반 에어컨

- = 컴프레서, 컨덴서, 라디에이터
- = 열교환 방식 - 냉매가 냉기를 주고 열기를 받아 오는 방식
- = 단점 : 냉매, 노이즈, 부피, 저온 특성, 미세 온도, 진동
- = 장점 : 소비전력 vs 냉방 효율



1.2. Peltier 효과 (열전현상)

- = ... - [P] - [N] - [P] - [N] - [P] - [N] -
- = 전극 방향에 따라 방열/흡열(냉각)
- = 인가 전류에 따라 정확한 선형 열전효과 ($\pm 0.05\text{C}$)
- = 장점 : Solid State, -40C 가능, 선형특성, 부피, 소음
- = 단점 : 사용전력 vs 냉방전력 효율(0.5~0.6)
- = 적용 : 의학, 김치 냉장고, 소형 쿨러 및 냉장고



1.3. 열전소자의 구조

- = .. [P] - [N] - [P] - [N] - [P] - [N] - ... 통상 127개 사용
- = 상하 외부에는 세라믹 (도자기) 사용
- = C형 (40x40x4 mm), S형 (Small, 손톱크기)
- = 전압 (V, Volt) : 12 V (최대 15.5v), 24 V
- = 전류 (I, Ampere): 6 ~ 15 Amp
- = 소모 전력 (W, Watt) : 12 V x 15 Amp = 180 W
(W = I x V, Power - 순간의 힘)

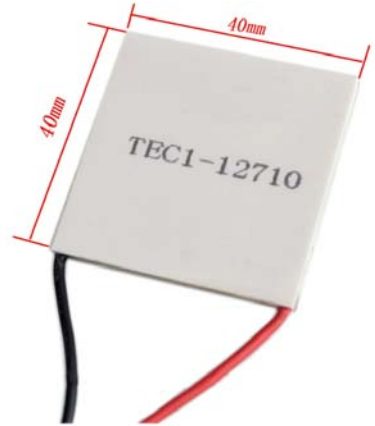
전기 용량 (E, Energy) = W x H (hour)

- 한시간 동안 사용할 수 있는 전기의 총량

인산철 4 Cell 파방 = 12~14.6V (셀 공칭 3.2V, 4개 직렬 : 12.8v)

인산철 600AH = 12.8 V 전압 (공칭) x 600 Amp x 1시간

(우리) 와이프는 빌빌해 (W = I x V V = I x R)



TE

C/S : Size

1 : 각형 Style

127 : 소자 갯수

10 : 전류

1.4. 열전소자의 특성

= 발열면 온도 (Th) - 흡열면(냉각) 온도 (Tc) = 60~65C

= (1) Th : 50C ⇒⇒ Tc : -10C

= (2) Th : 40C ⇒⇒ Tc : -20C

= 즉, 발열부의 온도 (Th)를 좀 더 낮추어 냉각해 주면 냉각부 (Tc)의 온도도 내려감 .. 효율을 결정하는 포인트

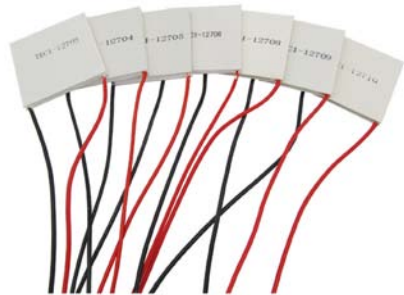
= 냉각면의 축열된 냉기를 Fan으로 찬바람을 일으켜 A/C에 적용

= 냉각면 온도를 낮추기 위해 발열면의 온도를 강풍 또는 물로 식힘

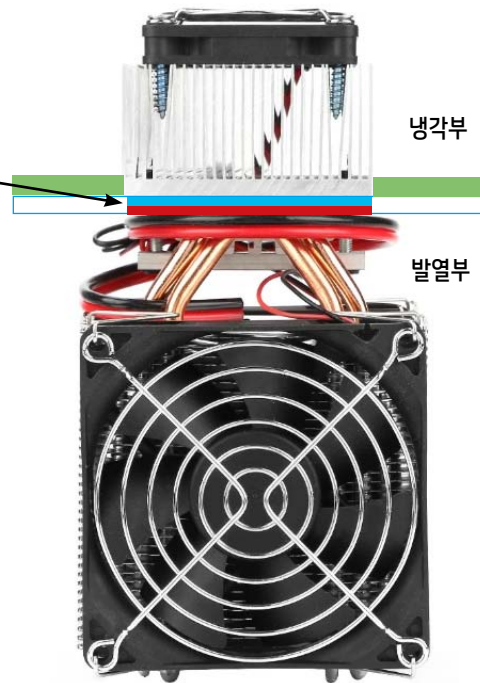
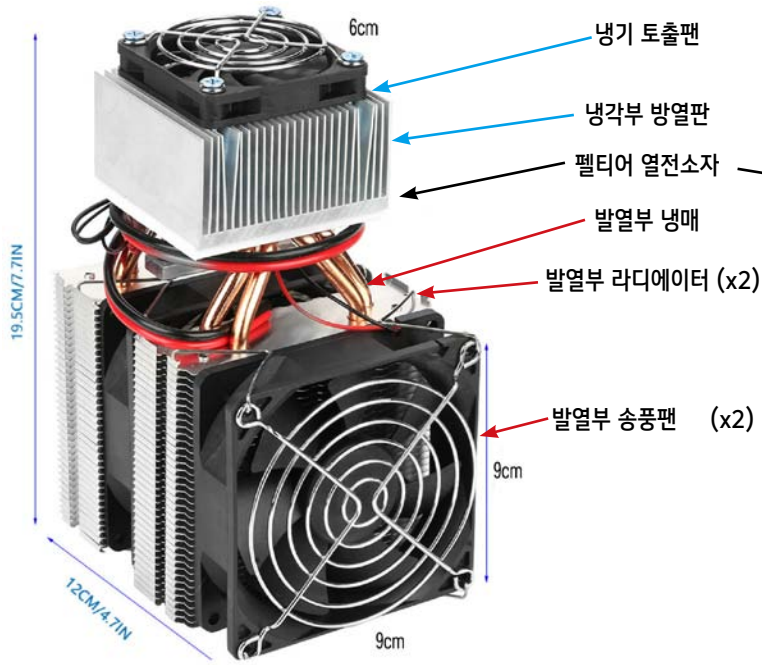
= 일반적으로 수냉식이 효율이 좋으나 좁은 공간 활용에서는 공냉식

냉각면의 냉각팬 = 냉각팬이 없으면 흰 성애가 발생, 물방울 맺힘

이슬맺힘 물방울 제거 장치를 없게하거나 미미하게 하자



3 A ~ 15 A까지 다양한 용량 선택
가격 : 대략 US\$ 3.00 선



1.5 적용할 TEM : Model TEC1-12715 (소비 180W) 설계 목표

= 냉방 온도 : 21C (70F) ~ 26C (79F), 중앙값 23.5C (74F)



= 야간 실내 온도 : 34C 로 가정 (-10C 강하)

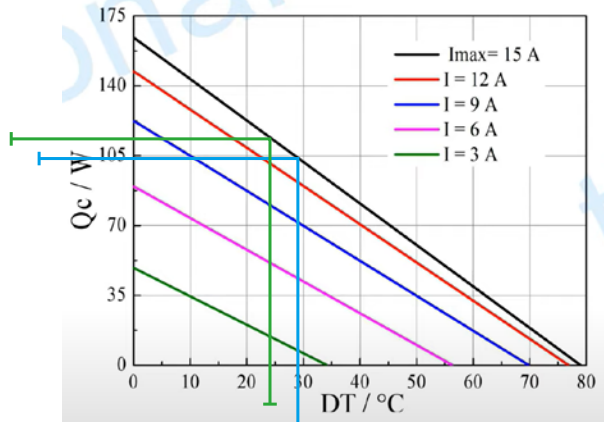
= Th : 50C 가정 (우리는 2단송풍+냉매 -- 향상된 성능)

= Tc @ 21C (Dt=29C) --> 104W 냉방출력 (B)

= Tc @ 26C (Dt=24C) --> 116W 냉방출력 (G)

= 평균 냉방출력 : 110 Watt (COP 0.62)

TEC12715
Performance Curves at Th=50 °C



1.6. 냉방 공간 산출 (Toyota Sienna 기준)

= 냉방환경 :

- 단열 블랙아웃 커튼 설치 : 중앙통로+ 좌우측 도어 + 후방

- 실내공간 : 면적 3.4m² x 높이 90cm (30cm = 1 foot)

씨에나 냉방공간 37 SFT x 3 FT = 111 CFT

- 실내온도 : 최저 21C (70F) ~ 최대 26C (78F) : 23.5C

= 소요 냉방량 (Consumer Reort 표준안) ... -10C 냉방시

- **20 BTU** (1 SQF x 8 FT = **8 CFT**)가 필요

= Sienna ('뚜벅이') 냉방 소요량

- 111 CFT / 8 CFT (2.4m) x 20 BTU = 280 BTU

- **1 W 냉방출력 = 3.41 BTU**

- 280 BTU / 3.41 = **82 Watt**의 냉방기 출력이 필요

1.7. '한뼘이' 에어컨 결론

= 목표 평균냉방온도 : 23.5C

= 평균 냉방출력 : 110 Watt

= 34C 실내냉방 : 82 Watt 소요

= 30C 실내냉방 : 50 Watt 소요

= 실내온도가 내려감에 따라 AC
운용시간단축 + 냉방효율 **▲**

#단, 다양한 외부조건으로 인한
추정치 임

1.8. '한뼘이' 에어컨의 일일 배터리 소모량

- = 목표 냉방온도 : 21C ~ 26C, 중앙 23.5C (74F)
- = 초기 기동시 최대소모전력 = 15 A x 12 V = 180 W
- = 정상 운전시 추정 (50% Runtime) ... 0.5
 - 21C ~ 26C 구간 (온도제어기) .. 시간경과 Runtime ↓
- = 정상 운전시 소모전력 = 180 W x 0.5 = 90 W (약 7 AH)
- = 저녁 8시간 사용량 = 7 AH x 8 = 약 60 AH (추정치)

냉방영향 : 공기 순환, 커튼, 차량의 단열, 문, 공간 높이, 동작온도 설정, 낮 동안 닫혀진 내부, 냉방시작 온도 ...

스타렉스 (140 CFT 가정) => 140/111 x 60 AH = 약 75 AH (8 시간)



1.9. 파워뱅크 용량이 100AH 인 경우

CASE [1] 주행중충전기만 있는 경우 - 1박 캠핑시

- 도착시 만충상태로 가정 (잔량 100AH)
- 냉장고 (14시간 비주행) = $14 \times 6 \text{ Amp} \times 0.5 = 42 \text{ AH}$
- '한뼘이' 에어컨 = $6 \text{ 시간} \times 7 \text{ AH} = 42 \text{ AH}$
- 파뱁 잔량 : $100 - 42 - 42 = 16 \text{ AH}$

냉장고 비주행 14시간 + 에어컨 6시간 + 기타 LED 등과 약간의 노트북 사용후 충전 필요

CASE [2] 주행중충전기+Solar - 1박 캠핑시

- 도착시 만충상태로 가정 (잔량 100AH)
- 차박지 솔라충전 = $14 \text{ 시간} \times 4 \text{ Amp} = 60 \text{ AH}$
- 냉장고 = $14 \times 6 \text{ Amp} \times 0.5 = 42 \text{ AH}$
- '한뼘이' 에어컨 = $8 \text{ 시간} \times 7 \text{ AH} = 56 \text{ AH}$
- 파뱁 잔량 : $100 - 42 - 56 + 60 = 62 \text{ AH}$

1박 8시간 에어컨에도 넉넉한 잔량

2박 3일까지도 가능 (솔라 충전량에 따라)

1.10. '뚜벅이'의 여름철 전기 소모량

- = AC (8시간) = $7 \text{ AH} \times 8 = 56 \text{ AH}$
- = 냉장고 (24시간) = $6 \text{ AH} \times 24 \times 0.6 = 72 \text{ AH}$
- = 노트북 (6시간) = $2.5 \text{ AH} \times 6 = 15 \text{ AH}$
- = 밥솥 (1일 1회) = 18 AH
- = 조리 : $700 \text{ W} \times 15 \text{ 분} \times 2 \text{ 회} = 30 \text{ AH}$
- = 커피 : $600 \text{ W} \times 4 \text{ 분} \times 3 \text{ 회} = 50 \text{ A} \times 12 \text{ 분} = 10 \text{ AH}$
- = 기타 : LED등, 선풍기, USB 충전 등등 = 8 AH

Before (153 AH) => After (209 AH)

1.11. '뚜벅이'의 파워뱅크 (320+280 AH)

- = 솔라 없음, 주충기 (20+30A), 한전 55A
- = 일일 평균 3시간 주행 = $3 \times 50 \text{ A} = 150 \text{ AH}$
- = Before (153AH) ... 대부분 만충 상태 유지
- = After (209 AH) .. 매일 50-60AH 차감
(일주일에 한번 정도 한전충전 필요)
(Gas Oven으로 전기 취사 줄여보자)

600AH '뚜벅이' = 무충전으로 3-4일 노지 차박
100AH 파뱅 = 에어컨 가동으로 1박2일 가능