

# Peltier 열전소자를 이용한 자작 한뼘 에어컨

(1) 부

열전소자 / 냉방면적 / 냉방효율 / 내차의 가용 전기용량

2023년 06월 25일 개정판

by drSunnyLee

<http://drSunnyLee.com>

#내차로세계여행

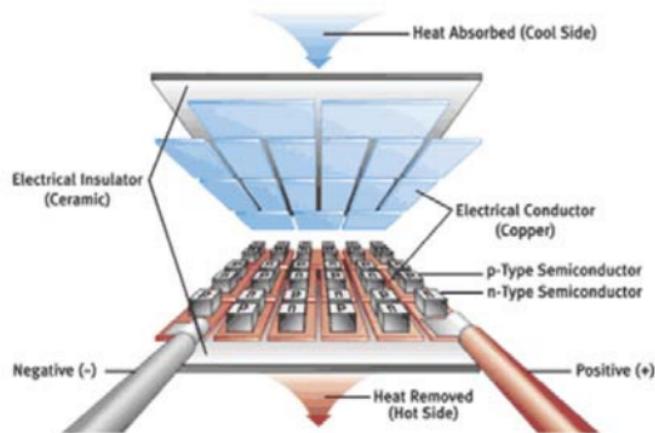
#차박전기

#drSunnyLee

[http://drsunnylee.com/do\\_view.php?it=4615](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 ( $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ )
- = 장점 : Solid State,  $-40^{\circ}\text{C}$  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  
( $W = I \times V$ , Power - 순간의 힘)

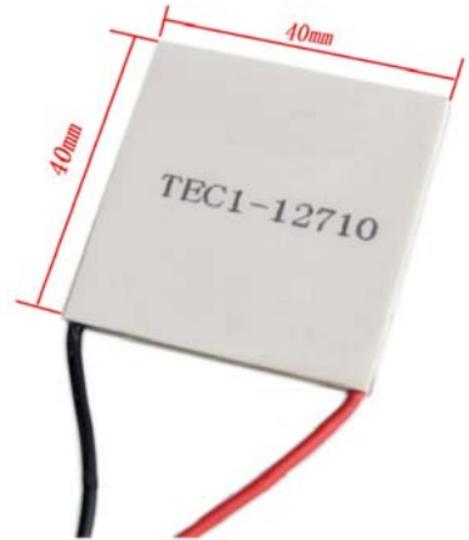
# 전기 용량 (E, Energy) =  $W \times H$  (hour)

- 한시간 동안 사용할 수 있는 전기의 총량

# 인산철 4 Cell 파병 = 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 ( $W = I \times V$   $V = I \times R$ )



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

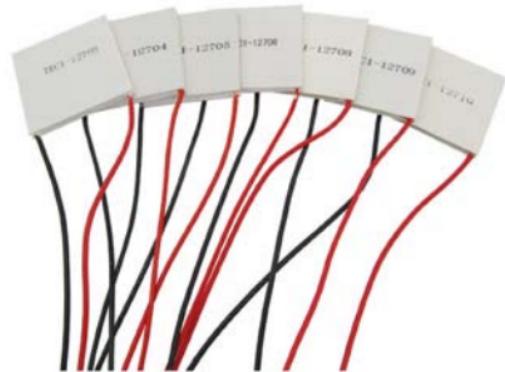
= 냉각면의 축열된 냉기를 Fan으로 찬바람을 일으켜 A/C에 적용

= 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 : 설정 25C (77F) - 하한 23C(74F) = 평균 24C



= 야간 실내 온도 : 34C 로 가정 (-10C 강하)

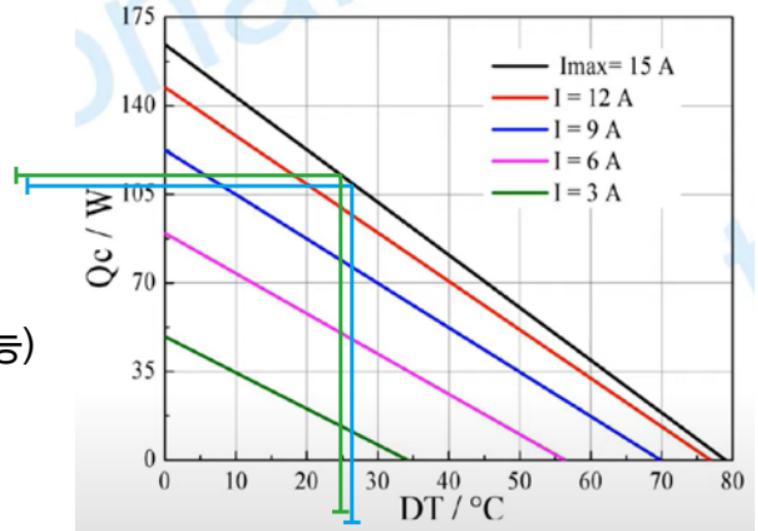
= Th : 50C 가정 (3단송풍+냉매+넓은방열 -- 향상된 성능)

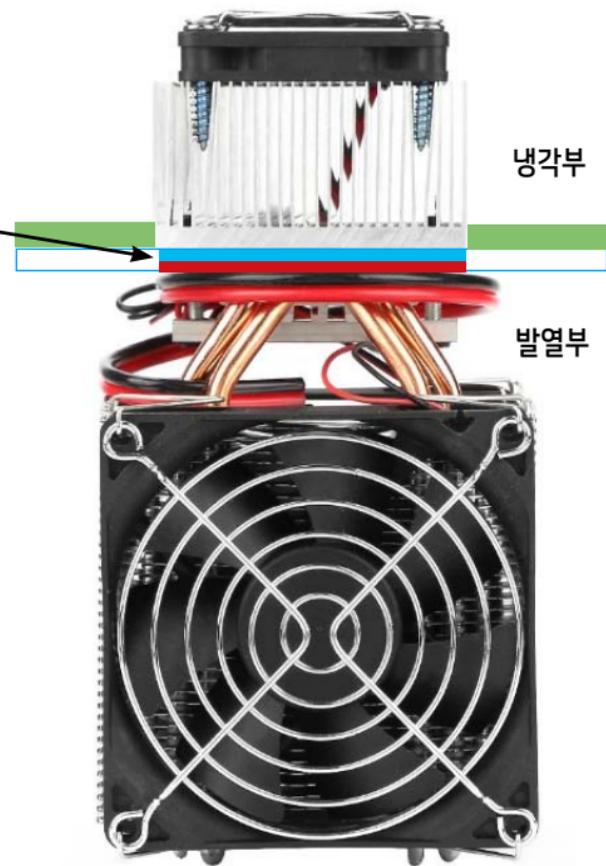
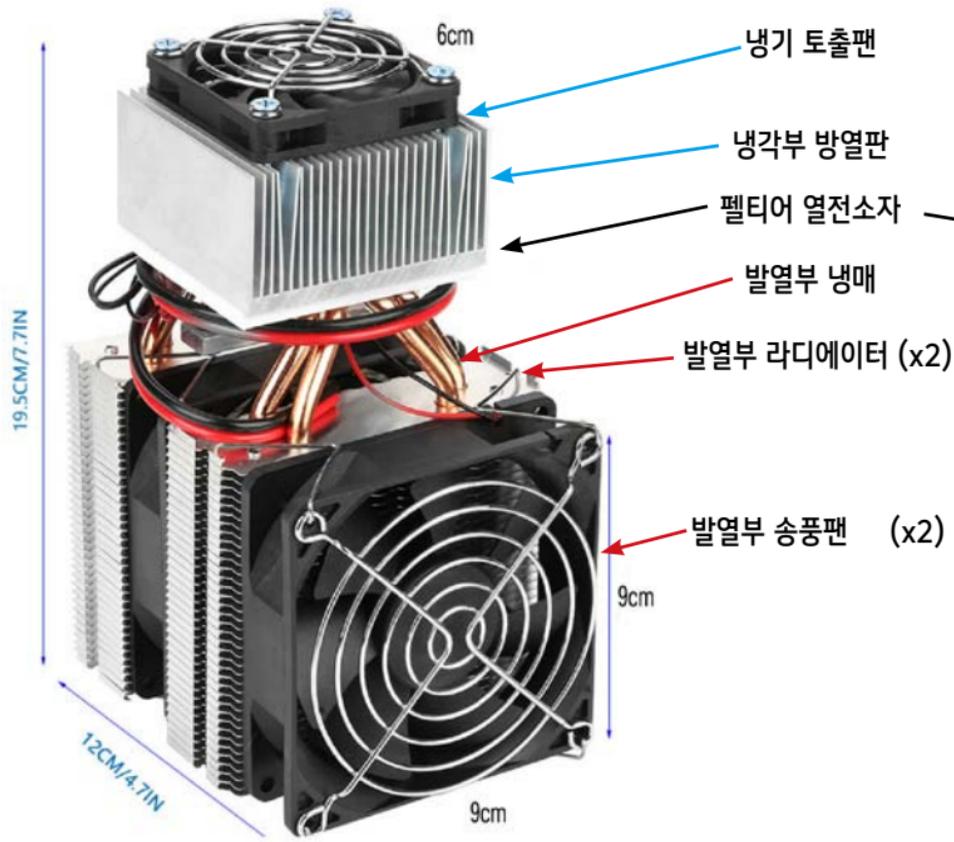
= Tc @ 23C (Dt=27C) --> 109W 냉방출력 (B)

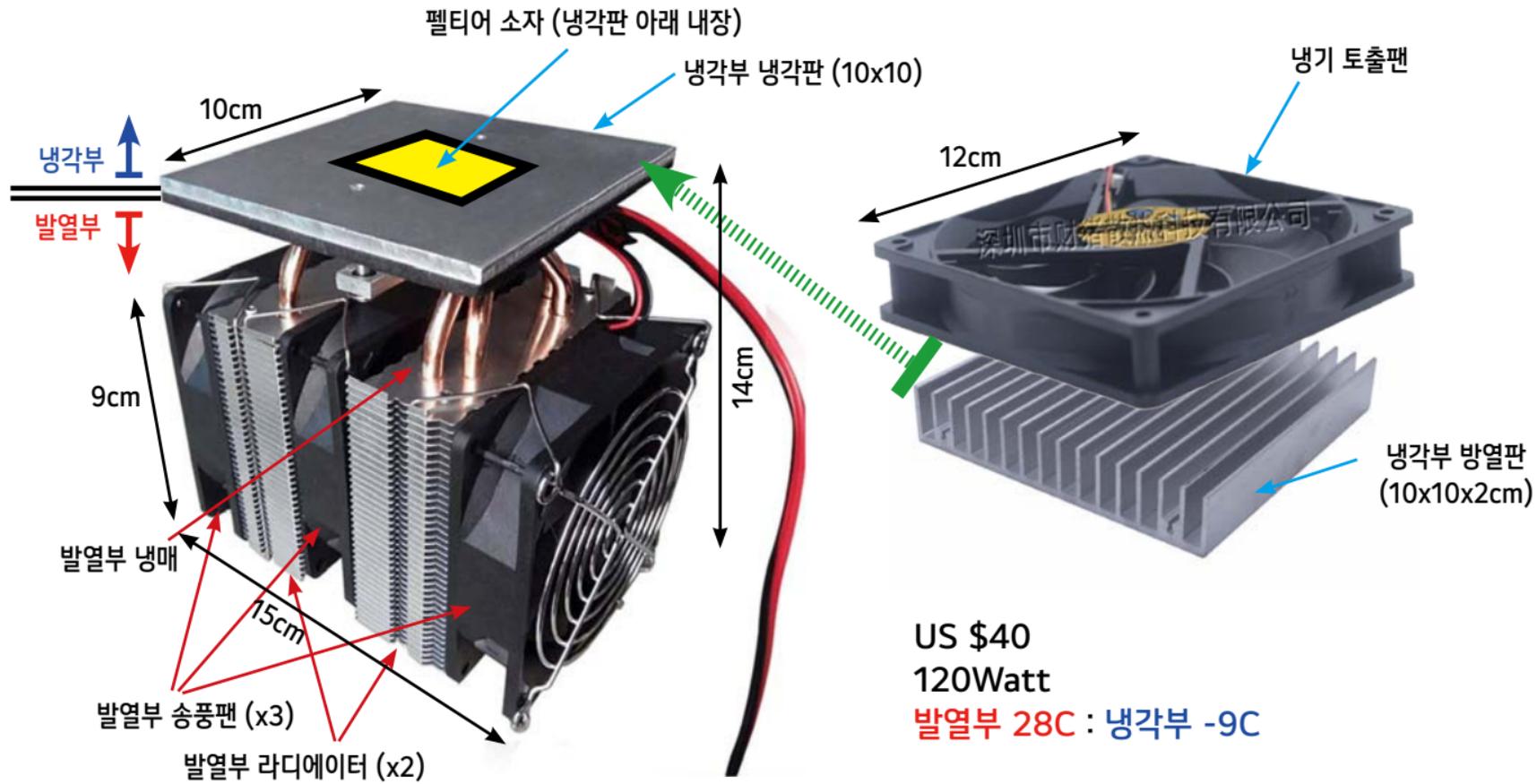
= Tc @ 25C (Dt=25C) --> 115W 냉방출력 (G)

= 평균 냉방출력 : 113 Watt (COP 0.63)

TEC12715  
Performance Curves at Th=50 °C







펄티어 소자 (냉각판 아래 내장)

냉각부 냉각판 (10x10)

냉기 토출팬

냉각부 ↑

발열부 ↓

10cm

12cm

9cm

14cm

발열부 냉매

15cm

발열부 송풍팬 (x3)

발열부 라디에이터 (x2)

냉각부 방열판 (10x10x2cm)

US \$40

120Watt

발열부 28C : 냉각부 -9C

## 1.6. 냉방 공간 산출 (Toyota Sienna 기준)

= 냉방환경 :

- 단열 블랙아웃 커튼 설치 : 중앙통로+ 좌우측 도어 + 후방
- 실내공간 : 면적 3.4m<sup>2</sup> x 높이 90cm (30cm = 1 foot)
- 씨에나 냉방공간 37 SFT x 3 FT = 111 CFT ... 100 CFT
- 실내온도 : 최저 23C (74F) ~ 최대 25C (77F) : 24C

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

- 20 BTU (1 SQF x 8 FT = 8 CFT)가 필요

= Sienna ('뚜벅이') 냉방 소요량

- 100 CFT / 8 CFT (2.4m) x 20 BTU = 250 BTU
- 1 W 냉방출력 = 3.41 BTU
- 250 BTU / 3.41 = 73 Watt 의 냉방기 출력이 필요

## 1.7. '한뼘이' 에어컨 결론

= 목표 평균냉방온도 : 24C

= 평균 냉방출력 : 113 Watt

= 34C 실내온도 : 73 Watt 소요

= 30C 실내온도 : 45 Watt 소요

= 실내온도가 내려감에 따라 AC  
운용시간단축 + 냉방효율 ▲

= 취침전 약 5분 정도 시동에어컨  
으로 실내 냉방후 사용하면 효  
율 증가

= 냉기 분산을 위한 적절한 Fan

## 1.8. '한뼘이' 에어컨의 일일 배터리 소모량

= 목표 냉방온도 : 23C ~ 25C, 중앙 24C

= 초기 기동시 최대소모전력 = 15 A x 12 V = 180 W

= 시동에어컨으로 실내 온도를 어느 정도 낮추고 사용

= 정상 운전시 추정 (50% Runtime) ... 0.5

- 23C ~ 25C 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 (8시간, 추정치)

# 냉방영향 : 공기 순환, 커튼, 차량의 단열, 문, 공간 높이, 동작온도 설정, 낮 동안 달구어진 내부, 냉방시작 온도, 시동에어컨 사유무

# 스타렉스 (140 CFT 가정) => 140/113 x 60 AH = 약 75 AH (8 시간)



US\$ 4.00  
20A 릴레이 내장

## 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 AH x 8 = 56 AH

= 냉장고 (24시간) = 6 AH x 24 x 0.6 = 72 AH

= 노트북 (6시간) = 2.5 AH x 6 = 15 AH

= 밥솥 (1일 1회) = 18 AH

= 조리 : 700 W x 15분 x 2회 = 30 AH

= 커피 : 600 W x 4분 x 3회 = 50A x 12분 = 10 AH

= 기타 : LED등, 선풍기, USB 충전 등등 = 8 AH

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

### 1.11. '뚜벅이'의 파워뱅크 (320+280+320 AH)

= 솔라 없음, 주충기 (20+30A), 한전 55A

= 일일 평균 3시간 주행 = 3 x 50A = 150AH

= Before (153AH) ... 대부분 만충 상태 유지

= After (209 AH) .. 매일 50-60AH 차감

(PB#3 = A/C 전용 .. 5일사용/한전,주행)

(Gas Oven 취사로 전기 절감)

920AH '뚜벅이' = 무충전으로 4-5일 노지 차박