

KST

(the Kit for Superheterodyne Transceiver)

Very Compact 40 M QRP Transceiver

Manual Revision 1.0(2000. 6. 29)



= 목 차 =

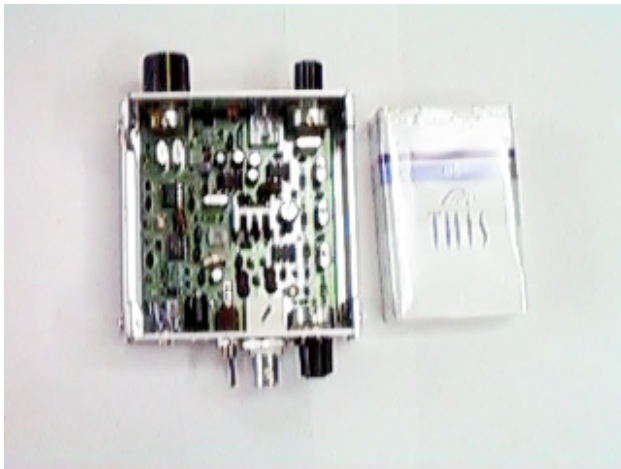
1. 소개
2. 사양
3. 조립 준비
4. 조립
5. 조정 및 테스트
6. 문제 해결
7. 회로 이해
8. 회로 변경
9. 개발중인 품목
10. 부록
 - A : 부품목록
 - B : 부품위치도
 - C : KST Block Diagram
 - D : 회로도

1. 소개(Introduction)

KST(the Kit for Superheterodyne Transceiver)는 미국 북캘리포니아 QRP 클럽(NorCal Club)에서 개발되어, 전 세계의 QRP 애호가에게 의해 1,000대 이상 Field Test를 완료, 최적화한 40 meter(7 Mhz)용 QRP Rig를 국산화한 것입니다. KST는 크기는 작지만 고성능으로 특히 소비전류(약 15mA)가 매우 낮아 야외에서 운용하기 적합합니다.

KST는 Superheterodyne 방식으로 설계되어 있어 탁월한 감도와, 선택도를 가지고 있으며 AGC(Automatic Gain Control)회로로 인하여 강력한 신호를 조절하여 수신하기 좋도록 하였습니다. 송신시 3~4 Watt 정도의 출력을 낼 수 있으며 가변(0~4 Watt)이 가능합니다.

향후 여러분의 취향에 따라 여러가지 악세사리를 추가하는 등 변경할 수 있도록 충분한 Idea를 마련하였습니다.



KST의 특징은 다음과 같습니다.

- ✓ 아주 작은 크기이므로 휴대가 간편합니다.
- ✓ 모든 부품이 고급 양면기판 위에 설치되기 때문에 조립하기 쉽고, 구조적으로 견고하며 RF 특성이 뛰어납니다.
- ✓ Super VXO(Super Variable Crystal Oscillator) 회로를 채용하여 매우 안정된 주파수를 제공하고 있고, JFET를 채용, 온도변화에도 영향이 거의 없으며, 7 MHz CW밴드를 모두 가변 할 수 있습니다.

- ✓ 고성능의 Mixer/OSC를 사용하여 수신성능이 뛰어납니다.
- ✓ 내부에 9V 배터리를 설치하면 야외운용이 가능합니다.
- ✓ 2T 알루미늄 케이스 사용으로 미관이 수려하며 튼튼합니다.
- ✓ 향후 주파수 카운터, Noise Blanker 및 RIT를 설치하면 편리하게 운용할 수 있습니다.

<<소출력 QRP의 세계에 오신 것을 환영합니다>>

2. 사양(Specification)

다음 사양은 13.8V, 50Ω 더미로드를 사용하여 측정한 전형적인 값이므로 실험 조건과 일치되지 않으면 약간 다를 수 있습니다.

일반사항:

크기	30(H) x 86(W) x 94(D) mm
전압	9 ~ 16 VDC
전류(수신)	15 mA
전류(송신)	440~500 mA at 4 Watt
운영범위	7.000 - 7.050 MHz

송신부:

출력	0 ~ 4 Watt(가변가능)
중단관 효율	65~75%
송신 Offset	400 ~800 Hz
T-R Delay	200 m sec

수신부:

수신감도	약 -125dbm(250Hz IF)
선택도	350 ~ 450 Hz @ -6dB
IF	4.000 Mhz; 3단 Cohn crystal filter
AF	8Ω Stereo or higher (Stereo headset 권장)

3. 조립을 위한 준비

※ 이 표시는 조립, 조정 또는 운용을 위하여 중요한 사항이므로 꼭 인지하여야 하는 사항입니다.

- 모든 조립항목은 항목별 체크박스를 표시하였으므로 체크(✓)를 하면서 조립하십시오.
- 부품과 익숙해지기 위해서 시간을 가지고 종류별로 나누어 보십시오. 부품을 부록A(부품목록)와 비교해 빠진 부품이 없는지, 잘못된 부품이 없는지 확인 해 보십시오.



▶ 콘덴서의 구분

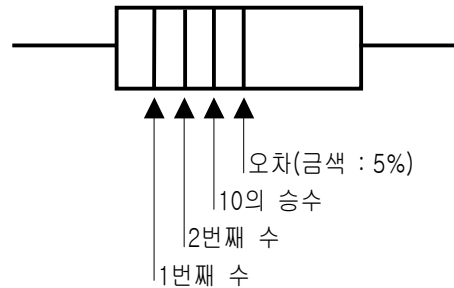
이 키트에 포함된 모든 콘덴서는 쉽게 구분이 가능합니다. 그러나 1000pF 이하의 작은 콘덴서는 보통 2자리 또는 3자리 숫자로 표시됩니다.

2자리로 나타나 있으면 정전용량(pF)을 그대로 읽으면 되고 3자리로 나타나 있으면 세 번째 자리는 10의 승수를 표시합니다. 즉, 151로 표시되어 있으면 15×10^1 이 되어 150 pF를 의미합니다.

330이라 표시되어 있으면 33×10^0 이 되어 33pF, 102는 10×10^2 이 되어 1000pF이 됩니다.

디스크 콘덴서의 경우 종종 3번째 자리의 0이 10의 승수가 아닌 “0”으로 표시되기도 합니다. 즉 330은 33pF가 아닌 330pF를 의미합니다. 그러나 이 키트에서는 이와 같은 불확실한 용량의 부품을 사용하지 않았습니다. 1000pF 이상의 세라믹 또는 필름 콘덴서의 경우 .001 또는 .02로 표시되어 있는데 이는 μF 의 단위로 그대로 읽으면 됩니다.

▶ 저항 읽기



색	수	승수
흑색	0	$\times 1$
갈색	1	$\times 10$
적색	2	$\times 100$
오렌지	3	$\times 1k$
노랑	4	$\times 10k$
초록	5	$\times 100k$
파랑	6	$\times 1M$
보라	7	
회색	8	
흰색	9	

- ✓ 부품목록을 확인하여 빠지거나, 파손된 부품이 있으면 즉시 연락하여 주십시오.



4. 조립



➤ 도구

- 작은 굽기의 팁(Tip)을 가진 15 - 25 W 정도의 일 자형 인두를 사용하십시오. 권총형 인두나, 평편한 Tip은 사용하지 마십시오. 이러한 인두는 PCB 기판 용이 아니므로 과열로 인해 부품이나 패드를 망칠 수 있습니다.
- 납은 2% 은이 포함된 제품을 사용하시기를 권장합니다.

➤ 부품의 설치 및 납땜

- 가. 설명된 동일 그룹의 부품을 기판에 꽂고, 납땜하기 전 다시 한번 확인하십시오. 잘못된 납땜을 다시 고치는데 부품의 손상 확률이 더 높습니다.
- 나. 저항의 색띠 구분에 혼란을 피하기 위하여 밝은 조명 아래에서 작업하십시오. 색띠가 분명치 않다면 테스터로 측정해 보십시오.
- 다. 부품을 기판에 꽂고 다리를 기판과 45 °로 굽힌 후 다리를 약 1.5mm정도 남기고 자르십시오. 부품의 다리는 IC의 다리 길이 정도를 남기고 자르면 됩니다. 커넥터와 같은 부품의 다리는 자르지 않아도 됩니다.
- 라. IC나 TR의 소켓을 사용하면 내부발진이나 온도변화가 있을 수 있으므로 사용하지 않았습니다.

PCB는 고급 양면 기판입니다. 납땜 후 접착성이 좋아 아주 견고합니다. 그러나 잘못 납땜하여 부품을 기판에서 제거할 때에는 그만큼 어렵습니다. 부품을 기판에서

제거할 경우가 생길 때에는 전문적인 Tool을 사용하십시오.

전문적인 Tool이 없다면, 부품을 롱노즈 플라이어(Long Nose Plier)로 잡고 한쪽을 인두로 가열하여 부품을 뽑으세요. 이때 너무 과열되지 않게 주의해야 합니다. 그리고 구멍의 납을 녹인 다음 강하게 불면 납이 구멍에서 제거됩니다.

➤ PCB 조립

저항, 다이오드와 같은 작은 부품들부터 시작해야 조립하기 쉽습니다.

아래의 순서대로 부품을 기판에 꼽고, 납땜하십시오. 부품의 번호는 기판에 표시되어 있습니다. 부품의 사양은 부품목록에 나타나 있습니다.

저항, 다이오드, RF Choke

먼저, 아래 그림과 같은 저항들을 하나씩 조립하십시오.



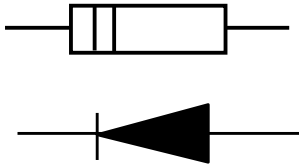
저항을 조립할 때는, 앞에서 언급했듯이, 부품을 기판에 장착하고 다리를 굽힌 후 다리를 자릅니다. RFC(초크코일)는 저항과 모양이 같으나, 바탕이 하늘색입니다.

□ 모두 8개의 금속피막형 저항을 삽입합니다.

- R10 : 180Ω 1/4W 5% (갈 회 갈)
- R7 : 330Ω 1/4W 5% (오 오 갈)
- R11 : 620Ω 1/4W 5% (파 적 갈)
- R2 : 1.8k 1/4W 5% (갈 회 적)
- R8, R9 : 10k 1/4W 5% (갈 흑 오)
- R5, R6 : 100k 1/4W 5% (갈 흑 노)

※ 저항의 색 띠는 구별하기 쉽도록 한쪽 방향으로 향하게 하는 것이 좋습니다. 저항의 값을 다시 한번 체크한 후 저항의 다리를 자르고 모두 납땜합니다.

- 다이오드(Diode)를 조립할 때는 방향에 유의해야 합니다. 다음 그림과 같이 기판 위에 화살표 방향과 다이오드에 표시된 띠와 동일한 방향으로 설치해야 합니다.



D1, D2 Switching Diode 1N4148
D5 Shortkey Diode 1N5819
D6 Zener Diode 43V, 1W 1N4755A(43)

- D4는 트랜지스터 모양(TO-92)의 다이오드입니다. 기판 위의 표시대로 평편한 면이 일치되도록 조립하십시오.

D4 Varactor Diode KDV149

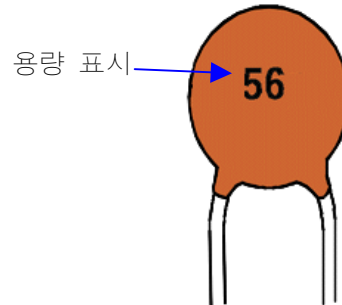
- D3(적색 LED)은 앞판에 보일 수 있도록 기판에서 약 10mm정도 띄어 납땀하고 전면쪽으로 90° 굽히십시오. LED 또한 방향에 조심해야 합니다. LED를 잘 살펴보면 갈린면이 있는데 이쪽이 기판위에 —가 표기된 부분에 와야 합니다.

- RFC5를 제외한 RF 초크코일(RFC)을 조립하십시오. 초크코일은 저항과 모양이 같으나 바탕색이 녹색입니다. RFC5는 트로이달 Type이므로 나중에 조립하게 됩니다. 초크의 단위는 μH 입니다. 색의 구분은 저항의 것과 같습니다. 즉 갈-녹-흑으로 표시되어 있으면 15 μH 가 됩니다.

RFC6, RFC7 : IND CHOKE, 12 μH (갈-적-흑)
RFC4 : IND CHOKE, 22 μH (적-적-흑)
RFC1, RFC3 : IND CHOKE, 15 μH (갈-녹-흑)
RFC2 : IND CHOKE, 1mH(갈-흑-적)

콘덴서

콘덴서는 표면에 숫자로 용량을 표시하고 있습니다. 아래 콘덴서 목록에서 괄호 안에 표시한 숫자를 참고하면 됩니다.



- 다음의 세라믹 및 마일러 타입의 콘덴서를 모두 조립하십시오.

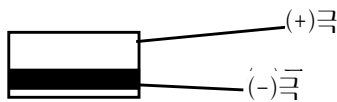
- 세라믹 5pF 10%("5")
C2, C21, C26, C29, C37
- 세라믹 22pF 10%("22")
C10
- 세라믹 56pF 5%("56")
C4, C24
- 세라믹 100pF 5%("101 or 100")
C6, C9, C19, C20, C27
- 세라믹 270pF 5%("271 or 270")
C7, C8, C11, C25
- 세라믹 330pF 5%("331 or 330")
C34, C36
- 세라믹 820pF 5%("821 or 820")
C30, C35
- 마일러 0.01 μF 20%("103 or .01")
C3, C5, C22
- 마일러 0.022 μF 20%("223 or .022")
C14, C16, C23, C31, C32, C33
- 마일러 0.1 μF 100V("104 or .1")
C12, C13

- 다음은 조그만 가변저항기(Trimmer)입니다. 기판에 표시된 것과 같은 방향으로 R12를 납땜하십시오.

R12 - Trimmer 100Ω

- 다음은 전해 콘덴서를 조립하십시오. 전해 콘덴서는 극성이 있습니다. 콘덴서의 (+)극은 기판에 +가 표시된 곳에 꽂아야 합니다.

기판 위에 (+)극은 보통 네모로 표시되어 있습니다. 콘덴서의 (+)극의 다리는 (-)극보다 더 길게되어 있습니다. 또한 (-)극은 검은 띠로 표시되어 있습니다.



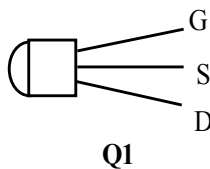
- 전해 2.2 μ F 25V
C15, C40
- 전해 100 μ F 25V
C17, C18, C38
- 전해 470 μ F 10V
C39

- 다음 가변 콘덴서(트림머 ; Trimmer)를 조립하십시오. 방향은 기판의 그림과 같이 해야 합니다.

- Cap Variable 8-50pF
C1, C28

TR, IC 및 크리스탈

Q1(J310)의 그림은 다음과 같습니다.



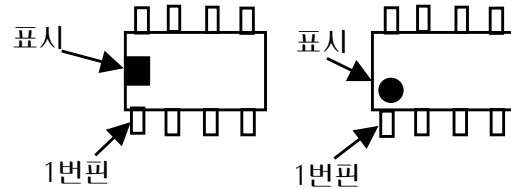
※ 열로 인해 손상되지 않도록 신속하게 납땜하십시오.

- 방열판의 나사를 풀어 종단관 Q2(K2078)를 끼웁니다. Q2와 방열판을 기판과 맞추고 납땜합니다.

※ 방열판이 다른 부품에 닿거나 쇼트가 나지 않도록 조립하십시오.

- IC는 소켓 없이 조립됩니다. 틀리면 고치기 어려우니 주의하시기 바랍니다.

모든 IC는 표시가 있습니다. 다음 그림을 보십시오



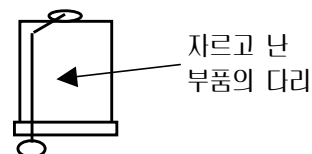
- IC 표면의 표시와 기판 위의 표시와 맞추어서 IC를 꽂아야 합니다. 최초 IC의 다리는 기판에 잘 꼽히지 않는데 IC의 다리를 안쪽으로 조금 구부려 주면 됩니다.

- IC AF Amp. LM-386D
U3
- IC Mixer SA602AN
U1, U2, U4
- IC Video Amp LT1252CN8-ND(또는 EL2020)
U5

- 7개의 크리스탈을 조립하십시오. X6, X7은 다른 것과 주파수가 다르니 조심하십시오

- Crystal 4.000Mhz
X1, X2, X3, X4, X5
- Crystal 11.059Mhz
X6, X7

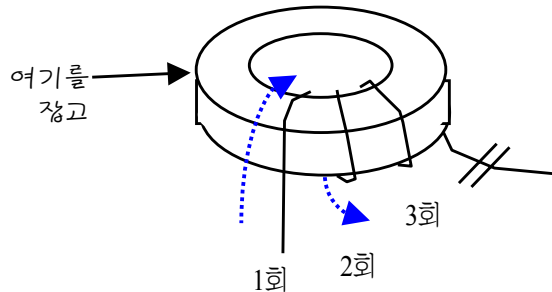
- 조그만 신호도 필터에서 빠져나가지(blow-by 현상) 않도록 X1, X2, X3의 케이스는 반드시 접지를 해야 합니다. 기판에 크리스탈 바로 옆에 빈자리가 있는데 이것이 크리스탈 접지를 위한 것입니다. 자르고 난 부품의 다리를 이용하여 크리스탈 케이스를 접지 하십시오.



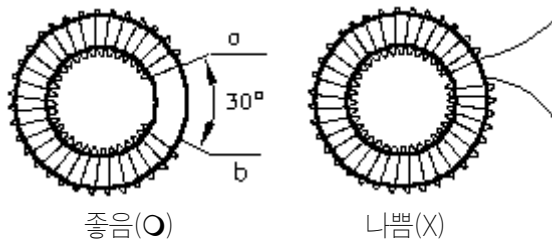
- U6(78L08)는 TR 모양으로 생긴 정전압 IC입니다. 기판과 동일하게 면을 맞추어 조립하십시오.

▶ 트로이달(Toroidal) 코어 감기와 조립

- 유도코일을 한번도 감아본 적이 없다면 이 부분을 끝까지 읽으십시오.



- 코어의 왼쪽을 잡고 위에서부터 아래로 에나멜선을 통과시키며, 왼쪽에서 오른쪽으로 감아나가면 됩니다. 이 때 최초 구멍으로 들어가는 것을 1회로 하여 구멍을 통과하는 횟수를 감는 횟수로 하면 됩니다. 상기의 그림은 3회 감은 모습입니다.
- 필요한 횟수만큼 감은 후, 에나멜선의 간격을 고르게 펴줍니다. 보통 에나멜선이 코어의 75 ~ 80% 점유하게 하면 됩니다.



- L2는 부품번호 T37-2의 코어로 감는데 37은 코어의 직경이 0.37“(9.4 mm)이라는 뜻이고 -2는 재질을 의미하는 것이며 색깔은 빨간색입니다.
- L2는 T37-2 18T 0.28(30)이라고 되어 있는데 이는 0.28 mm의 에나멜선으로 T-37-2 코어에 18번 감으라는 뜻입니다. 에나멜선은 키트내에 포함되어 있습니다.
(30)는 감는데 필요한 에나멜선의 길이(30cm)입니다.
- L2를 감은 후 코어로부터 약 15mm정도 남기고 에나멜선을 자릅니다. 라이터를 이용하여 에나멜선의 절연재를 태운 후(약 5 ~ 10초), 남아 있는 절연물을 제거하기 위하여 사포로 문지릅니다. 에나멜선이 끊어지도록 과도하게 문지르지 마십시오.

- L2의 다리를 납으로 뭍힌 다음, L2를 세워서 기판에 장착하십시오. 그리고 뒷면에서 다리를 가볍게 당겨 L2를 바로 위치시키고 납땀을 하십시오.

※ 연결이 잘 되었는지를 확인하기 위해서 L2의 두 다리를 테스트로 측정해 보십시오.

이같은 방법으로 다음 유도코일을 감아 설치합니다.

L2: Toroid 1.3 μ H T37-2(적색) 18T 0.28(30)

L3: Toroid 1.3 μ H T37-2(적색) 18T 0.28(30)

L1: Toroid 3.4 μ H T37-2(적색) 29T 0.28(42)

- RFC5는 상기의 코어와 완전히 특성이 다른 노란색의 코어이며 용량은 30 μ H 정도 됩니다.

RFC5 Toroid 30 μ H FT32(황색) 30T 0.28(40)

연결단자, 가변저항 및 조정판

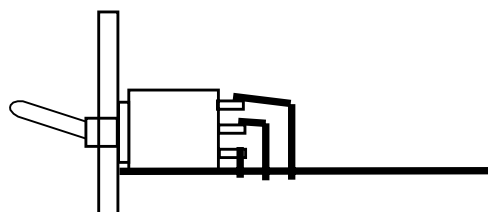
- 3.2 ϕ 스테레오 잭 J3, J4를 기판에 조립하십시오.
- R4, R1, R3 가변저항의 Shaft 옆에 있는 돌출부분을 플라이어를 이용하여 절단하십시오. 그리고 기판에 조립하십시오.

R4: 가변저항 10k

R1: 가변저항 5k

R3: 가변저항 1k

- 전원잭 J1을 기판위에 설치 하십시오.
- 안테나 잭 J2를 기판에 조립하십시오.
- 뒷판(Rear Panel)을 기판의 뒷부분에 돌출된 가변저항 등에 맞도록 끼운 다음, 와셔 및 너트로 고정하십시오.
- 스위치 S1은 너트를 풀어 뒷면 케이스에 먼저 조립하고, 그림과 같이 잘라낸 부품의 다리를 이용하여 연결, 납땀합니다.



- 앞판(Front Panel)을 기판의 앞부분에 돌출된 가변저항, 스테레오 잭 및 LED을 맞도록 끼우고 와셔 및 너트로 고정하십시오.

➤ 최종 조립

이제 최종적인 점검을 하여야 합니다. 부품이 바른 위치에 꽂혀있는지, 극성이나 방향이 있는 부품은 바르게 위치해 있는지, 납땜한 부분이 떨어져 있지 않은지, 납이 다른 부분과 붙어 있지는 않은지, 부품의 다리가 부서지지 않았는지 등 전반적인 점검을 위하여 몇 분을 투자하십시오.

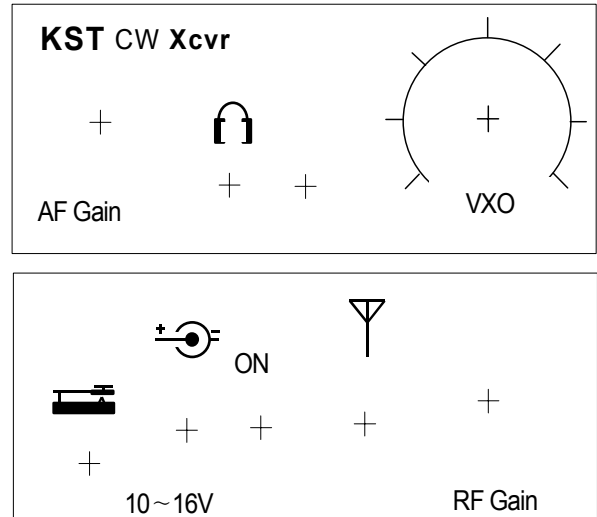


- VXO 가변을 위한 노브(knob)를 R4에 끼우고, 작은 노브를 R3(AF Gain) 및 R1(RF Gain)에 끼우십시오.
- 아래 커버에 4개의 고무다리(Rubber foot)를 부착하십시오.
- 이제 다음 부품만이 남아 있어야 합니다.

5.3mm Power Plug
케이스 조립용 나사 8개(3mm)
위 커버

상기 이외에 다른 부품이 남아 있다면 남아 있는 부품의 번호를 확인하여 제대로 조립되어 있는지 확인해 보십시오.

- 색칠 및 레이블링(labeling)은 취향에 따라 하시기 바랍니다. 쉬운 라벨링 방법으로는 아래 그림을 OHP에 복사하여 그대로 앞면과 뒷면에 붙이면 됩니다.



- 주파수 카운터가 있으면 주파수를 측정하여 그림에 표시해 두면 편리합니다.

5. 조정 및 테스트

조정은 대단히 중요한 작업입니다. 제대로 조정된 KST의 성능은 고급 RIG와 견줄만한 수신성능을 가지고 있습니다. 트랜시버의 설계대로 성능이 나올 수 있도록 정밀한 조정에 시간을 투자하십시오.

다음 단계중 어떠한 문제점이라도 발견되면 문제 해결란을 참고하십시오.

▶ 초기 테스트

- 1) S1을 끈 상태를 확인합니다(스위치를 내리면 됩니다).
- 2) 안테나 잭에 50Ω 더미로드 또는 잘 매칭된 안테나를 연결하십시오.
- 3) 전원(DC 10 ~ 16V)을 J1에 연결하십시오. 그리고 S1를 켜십시오. 만약 어느 부품이라도 뜨거워지거나 연기나 타는 냄새가 나면 빨리 S1을 끄십시오. 전원을 분리하고 문제 해결란을 보십시오.
- 4) 테스트기가 있으면 전원과 직렬로 연결하여 전류를 측정해 보십시오. 보통 14 ~ 17 mA가 되면 정상입니다. 이 수치보다 수 mA정도 높다면 부품중 쇼트나, 납땀이 안되었거나, 고장난 부품이 있다는 증거입니다. 문제 해결란을 보십시오.

▶ 수신부 조정

- 1) J4에 헤드폰을 연결하십시오. 스테레오 헤드폰을 이용하도록 되어 있습니다. 모노 헤드폰을 이용하려면 아답터를 이용하면 됩니다.
- 2) 안테나를 J2에 연결하십시오. 가능하면 운용밴드에서 조정이 잘된 안테나를 사용하는 것이 좋습니다.
- 3) RF Gain(R1)을 뒷면에서 보았을 때 시계방향으로 끝까지 돌리십시오.
- 4) 전원(S1)을 켜 후 R3을 이용하여 적당한 음량이 헤드폰에서 들리도록 조절하십시오.
- 5) 조정봉(완전히 절연체이어야 함)을 이용하여 C1을 돌려 최대의 공간잡음(Hiss)이 들리도록 조절하십시오. 가능하면 아주 약한 신호를 잡아 최대 신호가 들어오도록 C1을 조절하십시오.
- 6) 아무런 소리가 들리지 않거나 수신신호의 음조(pitch)가 너무 높거나 낮으면 문제해결란을 보십시오.

▶ 송신부 조정

- 1) R12를 최대로 올리시오(반시계방향)
- 2) 50Ω 더미로드를 안테나 잭(J2)에 연결하십시오. 파워미터를 Rig와 더미로드 사이에 설치하십시오.
- 3) 키를 J3에 연결하십시오.
- 4) 키를 눌러 짧게 송신하며(3초 이내) 파워미터 상 최대의 출력이 나갈 수 있도록 C28을 조정하십시오. 만약 출력이 나가지 않으면 문제 해결란을 보십시오.
- 5) R12를 조절하여 원하는 출력수준을 선택하십시오. 최대 출력은 3 ~ 4 Watt 입니다. 깨끗한 신호를 위하여 최소 0.5 Watt 이상으로 운용하십시오.
- 6) 송신시 헤드폰에서 송신음을 들을 수 있습니다. 송신음을 들을 수 없거나 송신톤이 너무 크거나 작으면 문제 해결란을 참조하십시오.

➤ 운용(Operation)

앞판(Front Panel)

AF Gain : R3는 보통 2시 방향에 놓으면 됩니다. 미약한 신호 수신시에는 좀 더 높입니다. AF Gain은 수신신호 및 송신음의 크기에 영향을 줍니다. R3는 AGC회로가 있어 자주 조절할 필요는 없습니다.

헤드폰잭 : J4는 성능 좋은 8 ~ 32Ω 스테레오 헤드폰을 사용하는 것이 좋습니다.

Signal LED : LED는 수신신호의 강도에 따라 밝기가 변합니다. 송신시 출력의 세기와는 관계없습니다.

VXO(Variable Crystal Oscillation) : VXO R4는 약 50 kHz정도 가변됩니다. 내부 배터리용으로 개조하면 가변 범위가 약간 좁아집니다(7.000~7.035 MHz).

뒷판(Rear Panel)

RF Gain : RF Gain은 보통 최대로 합니다(시계방향). 신호가 극심히 크거나 강한 AM 방송 신호가 들어올 때는 RF Gain을 약간 낮추십시오.

안테나 잭 : 잘 조정된 50Ω 안테나를 J2에 연결합니다. 잘 조정되지 않은 안테나(SWR이 높은)를 사용하게 되면 KST의 종단부분이 손상될 수 있으므로 안테나 튜너를 사용하기 바랍니다.

전원 잭 : 10 ~ 16V VDC를 J1에 연결하십시오. 내부 9V 배터리를 사용하려면 약간의 변경이 필요합니다. 송신시 전류는 약 350mA 정도 되어야 합니다.

On-Off 스위치(S1) : KST는 내부 배터리 및 외부 전원을 모두 사용할 수 있습니다.

키 잭(Key Jack) : 핸드키를 J3에 연결하십시오.



운용 팁(Tip)

QRP 운용 : 경험이 많은 QRPer는 송신시간 보다 수신 시간이 더욱 많습니다. 특히 배터리를 사용하여 야외에서 운용시 배터리의 수명을 고려해야 하기 때문입니다. 그러나 "CQ QRP"를 주저하지 마시고 송신해 보십시오. 누군가 기꺼이 응신해 줄 것입니다.

송신음 : KST는 송신시 헤드폰으로 들리는 송신음은 실제 Key를 두드릴 때 송출되는 음입니다. 그러므로 실제 수신국이 듣는 같은 톤을 들을 수 있습니다. 종종 송신 신호의 음조(pitch)를 체크하십시오. 톤 음은 위 커버를 덮었을 때와 열었을 때, 안테나의 매칭 정도, 공급전압에 따라 약간 달라질 수 있습니다.

과도한 신호의 수신 : 밴드가 아주 시끄러울 때, 매우 큰 노이즈가 들릴 때는 뒷면에 있는 RF Gain을 낮추십시오. KST는 감도가 좋고 낮은 소비전력을 사용하는 우수한 SA602를 Mixer로 사용했습니다. 실제로 다른 기성 RIG와 수신음을 비교해 보십시오. 낮은 잡음과 청명한 CW 톤을 들을 수 있을 것입니다. 그러나 과도한 큰 신호에서는 과부하(발진)가 일어날 수 있습니다.

예리한 필터 : KST의 예리한 3단 크리스탈 필터는 노이즈 속에서도 미세한 신호를 고를 수 있습니다. 사실 너무 예리하기 때문에(약 400Hz) VXO 노브를 조심하게 돌려 희망 신호를 선국해야 합니다. 또한 필터는 노이즈를 억제하는 역할을 합니다. 예를 들면, 3 kHz 정도의 넓은 대역의 필터보다 10 ~ 20 dB정도 노이즈를 걸러줍니다.

6. 문제해결

- 1) 전원을 넣었을 때 타거나 냄새가 나면 즉시 전원 스위치를 내리십시오.
- 2) 아래 표에 KST의 일반적인 문제점을 기록해 두었습니다. 문제의 현상이 아래에 없으면 다음 문제해결 절차를 확인하십시오.

현상	이유/해결
소리가 안납니다.	8~32Ω 스테레오 헤드폰을 사용하십시오. 모노 헤드폰이면 아답터가 필요합니다.
C1를 돌려도 수신음의 강도가 변함이 없습니다.	D1이 반대로 설치되었거나, RFC1의 값이 틀립니다.
리시버의 감도가 낮습니다.	감도 높은 헤드폰을 이용하십시오. C1를 재조정 해보십시오. C6과 C9에 68pF를 C7과 C8에 180pF로 바꾸십시오.
수신신호가 없습니다. VXO(R4)를 돌려도 주파수 변화가 없습니다.	D4가 반대방향입니다. X6, X7이 다른 크리스탈과 바뀌었습니다.
수신신호의 음색이 너무 높거나 낮습니다.	C10의 값을 바꾸어 보십시오. C10을 50pF 트리머로 바꾸어 조절해 보십시오.
송신음의 음색이 너무 높거나 낮습니다.	C24의 값을 바꾸어 보십시오. C24을 50pF 트리머로 바꾸어 조절해 보십시오.
키의 접점 기계음이 헤드폰으로 들립니다.	0.01μF 콘덴서를 J3 1번 2번 핀에 연결하십시오.
송신 전력이 나가지 않습니다.	C28이 조정되지 않았습니다. D5와 D6이 바뀌었습니다. U4나 U5가 반대로 설치되었습니다.
송신 전력이 낮습니다 (12V에 1.5W이하)	C28을 최대로 조정해도 변화가 없으면 R10을 120 또는 150Ω으로 바꾸십시오.
송신시 헤드폰으로 들리는 송신음이 너무 큼니다.	RF신호가 헤드폰 선을 통해 들어갑니다. 0.001~0.002μF 콘덴서를 R3과 접지에 연결하십시오.

▶ 문제해결 절차

- 1) 기판의 납땀하지 않은 곳, 서로 얹힌 곳, 부품이 제대로 설치되어 있는지, 방향이 올바른지 등 세밀히 검사해 보십시오. 대부분의 경우 트로이달 다리가 제대로 납땀되어 있지 않거나, 저항, 콘덴서, RF 초크가 제대로 설치되어 있지 않은 경우입니다.
- 2) 조정을 다시 한번 해보십시오. 종종 연결선이 잘못되었거나 전원의 전압이 틀릴 경우가 있습니다.
- 3) 신호가 어디에서 사라지는지 확인하기 위하여 신호 추적을 해보십시오.

▶ 수신부

- a. VXO의 출력 Q1의 Source는 200~400 mV rms가 되어야 합니다.
- b. BFO U2 6번핀은 100~300 mV rms입니다.
- c. 가는 금속 송곳을 이용하여 신호 추적을 할 수 있습니다. 이 때 손이 송곳의 금속부분에 닿아야 합니다. U3의 2번 또는 3번핀에 송곳 끝을 닿아 보십시오. 큰 소리의 흠(Hum)을 들을 수 있을 것입니다. 이런 방법으로 회로 중 신호가 끊어진 곳을 추적 할 수 있습니다. U2의 4번, 5번 핀을 다음에는 U2의 1번 핀, 마지막으로 RFC7의 왼쪽에 대어 보십시오. RFC7에서 큰 흠 소리를 들을 수 있다면 크리스탈 필터나 첫번째 믹서(Mixer)가 잘못 되었습니다.

▶ 송신부

- a. 송신할 때 송신 톤을 들을 수 없다면 송신 믹서가 잘못 되었습니다. 표1과 전압을 점검해 보십시오.
- b. Q2의 Driver의 출력은 107V rms 이상이어야 합니다.
- c. Q2의 콜렉터 전압은 12 ~15V rms입니다.
- d. 안테나 잭에서의 출력은 10V rms입니다.
- e. 파이날(Q2)의 콜렉터 효율이 낮으면(60% 이하) Low Pass Filter, PA, Buffer/Driver 단의 부품을 확인해 보십시오.

➤ DC Voltage 표

다음 표는 DMM(30V DC Scale)으로 (-)극을 접지에 연결하고 다음 조건에서 측정한 값입니다.

<<공급전압 = 13.8 V ; U6가 8V Regulator ; 더미로드 ; 송신출력은 2W; RF Gain = Max; AF Gain = Min>>
보통 측정값이 다음표와 5~10%정도 내에 들면 맞는 수치입니다.

(*)마크는 측정할 수 없는 수치입니다.

핀번호	수신	송신	핀번호	수신	송신
U1-1	1.4	-0.5	U4-1	8.0	1.7
U1-2	1.4	-0.9	U4-2	8.0	1.7
U1-3	0	0	U4-3	8.0	0.3
U1-4	6.8	8.0	U4-4	8.0	6.8
U1-5	6.8	7.8	U4-5	8.0	6.8
U1-6	7.9	7.9	U4-6	8.0	7.9
U1-7	7.2	7.4	U4-7	8.0	7.5
U1-8	8.0	7.0	U4-8	8.0	8.0
U2-1	*	*	U5-1	0	0
U2-2	1.4	1.3	U5-2	8.0	7.0
U2-3	0	0	U5-3	8.0	6.9
U2-4	6.8	7.4	U5-4	8.0	0.3
U2-5	6.9	7.4	U5-5	0	0
U2-6	8.0	7.8	U5-6	8.0	7.2
U2-7	7.6	7.6	U5-7	13.8	13.7
U2-8	8.0	8.0	U5-8	0	0
U3-1	*	*	U6in	13.8	13.7
U3-2	0	*	U6out	8.0	8.0
U3-3	0	*	U6gnd	0	0
U3-4	0	0	Q1-G	0	0
U3-5	4.1	4.1	Q1-S	0.9	0.9
U3-6	8.0	8.0	Q1-D	8.0	8.0
U3-7	4.0	4.0	Q2-E	0	0
U3-8	*	*	Q2-B	0	*
			Q2-C	13.8	*

상기의 값과 많은 차이가 있다면 부품이 잘못되었거나 다른 부품이 조립된 것입니다.

7. 회로이해

KST는 쉽게 조립할 수 있도록 적은 부품으로 최대한 성능을 발휘할 수 있도록 설계되어 있습니다. 우수한 Mixer/OSC인 필립스사의 SA602A를 사용하였고, 저잡음을 구현하기 위해 낮은 IF 주파수(4.000 MHz)를 채용하였습니다. 안테나에서 Mixer로 유입되는 신호가 어느 정도 크기 때문에 중간주파수 증폭부(IF Amp)를 생략하였습니다.

발신부는 Mixer 자체에 크리스탈 발진자를 가지고 있습니다. 이것은 Key를 두드릴 때 Side Tone Oscillator가 아닌 Rig에서 송신되는 실제 신호를 들을 수 있습니다. Buffer와 Driver 부분은 Video Op-Amp로, 최종단은 보편적인 방법으로 설계하였습니다.

VXO와 IF는 크리스탈을 이용합니다. 7.000MHz 대역을 수신할 때에는 $11.059(\text{VXO}) - 7.059(\text{RF}) = 4.000(\text{IF})$ 이며, 송신할 때에는 $11.059(\text{VXO}) - 4.000(\text{IF}) = 7.059$ 로 구성됩니다.

➤ 수신부

안테나로부터 들어온 신호는 하모닉 필터(Harmonic Filter)를 거쳐 C1과 RFC1를 통하여 여과됩니다. 이 회로에서는 IF와 VXO 주파수가 더해진 불필요한 주파수를 제거합니다. 이 신호는 실제 운용 주파수(RF)보다 높으므로 LPF(Low Pass Filter)에 의해 감소됩니다. 혼합기(Mixer) U1은 VXO로부터 RF 신호를 추출하여 IF신호를 얻습니다.

C1은 RFC1과 운용주파수에서 공진되어야 합니다. 잘된 조정은 좋은 LPF의 역할을 합니다. 이 회로는 C3의 AC 접지에서 종료되는데 C1/RFC1의 부하는 U1, C2, C3를 경유하여 U1의 2번 핀까지 유지됩니다.

RF Gain은 R1에 의하여 조정되며, U1의 1번 핀에 들어가는 신호의 크기를 감소시키는데 사용됩니다. C2가 분리 설치되어 있어 R1은 C1/RFC1에 크게 영향을 주지 않습니다.

Switching Diode D1과 D2는 송신때 RF 신호를 제한하

는데 사용됩니다. 이 다이오드는 수신 때 Reverse 또는 0 Bias가 작용되어 수신신호에 영향이 미치지 않습니다. 송신기가 작동되면 D1의 양극은 즉시 접지와 연결되어 다음 3가지의 현상이 일어나게 됩니다.

- (1) 최종단의 출력이 접지로 우회하여 C1이 LPF로 작용하게 하고 회로로부터 RFC1를 효과적으로 제거하는 작용을 합니다.
- (2) U1의 2번 핀 DC Bias는 1.4V 이하로 되게 하고 Mixer를 불균형하게 하며 수신신호를 절단합니다.
- (3) D2는 Forward Bias로 되어 U1의 1번 핀에 남아있는 모든 송신신호를 제거합니다.

U1 다음에 있는 3개의 크리스탈 필터는 낮은 IF주파수로 인하여 탁월한 선택도를 제공합니다. C6/RFC6과 RFC7/C9은 U1과 U2의 높은 임피던스를 약 100 Ω 정도로 낮추어 크리스탈 필터와 잘 매칭되게 합니다.

U2는 Product Detector와 BFO(Beat Frequency Oscillator)입니다. U2는 Oscillator로부터 IF 신호를 추출하여 가청신호를 만듭니다. X4 BFO 크리스탈은 IF 신호보다 약 500에서 600Hz 높게 합니다. U2의 출력은 Audio Amp U3에서 증폭되어 헤드폰을 울리게 합니다. 피드백 회로로부터 C16과 R2는 U3의 이득을 500에서 600Hz 향상시킵니다.

D3은 AGC Detector입니다. D3의 한 쪽은 R3에 의해 DC에 접지되어 있습니다. 다른 쪽은 U2의 내부 Bias Circuitry에 의해 1.4 VDC 정도 되어야 합니다. D3은 Forward Bias를 위해 1.7 Volt가 되어야 하는데 작은 신호일 때 영향을 주지 않게 하기 위해서입니다.

AF 출력은 0.6 V_{p-p}가 되어야 하는데, D3은 음성의 (-)쪽 반파형에 작용하기 시작하여 U2의 Bias를 감소시킵니다. 이 회로는 SA602를 다르게 응용한 것이나 적은 부품으로 좋은 AGC 범위를 제공하고 있습니다. C39로 AGC의 정도를 조절할 수 있으며, AGC는 U2로부터 발생하는 과도한 Audio 신호를 감소합니다. RFC2는 1번 핀과 같은 전압을 2번 핀에 유지하게 합니다. 그러므로 Mixer의 균형을 이루게 하여 찌그러짐을 방지합니다. D3은 Rig의 앞판에 있는 Signal Indicator의 역할도 합니다.

▶ VXO 및 송신부

VXO 회로에서 주파수의 가변을 위해 Varactor Diode를 사용하였으므로 바리콘이 필요 없습니다.

RFC3는 최적화를 위하여 낮은 Q값을 가진 것을 사용해야 합니다. RFC3 값은 중요하며 너무 높으면 Oscillator가 과도한 Drift를 발생하고 범위보다 높은 출력 전압이 발생합니다.

LT1252(EL2020)는 50Mhz까지 균형된 주파수 응답을 주는 Video Amp입니다. 출력단의 임피던스는 75 Ω 이며 종단관 Q2와 좋은 매칭을 보여주고 있습니다.

R10/R11은 드라이브 값을 형성합니다. LT1252(EL2020)는 12V를 사용할 때 약 8V의 peak-peak 진동을 할 수 있습니다. Keying용 Tr 대신 송신용 Mixer와 Video amp의 Ground pin이 송신시 낮은 전압을 유지합니다.

R12는 LT1252의 부하조절과 Q2의 보호 및 출력단의 Level 조절 기능을 합니다.

D6은 높은 SWR에서 Q2를 보호하는 기능을 합니다

8. 변경(Modification)

가. VXO 가변 범위 조정

VXO는 11.059MHz 크리스탈을 2개 사용하여 매우 안정한 주파수와 JFET를 사용하여 온도의 영향을 거의 받지 않는 Super VXO로 설계되어 있습니다.

약 7.000 ~ 7.050 MHz 범위에서 가변이 가능합니다. 조립 후 부품의 미소한 오차로 인하여 목적 대역(7.000~7.030)과 약간 다를 때 C19, C20의 값을 변경하여 대역을 약간 옮길 수 있습니다. 그러나 과도하게 값을 변경시키면 원하는 발진이 안될 수도 있습니다. 10pF 정도를 추가하거나 빼보십시오. 주파수는 C 값이 높아지면 대역 주파수가 낮아지고 C 값이 낮아지면 높아집니다.

또한 X6, X7 사이에 병렬로 미세하게 C 값을 추가하면 목적 주파수대로 대역을 옮길 수 있습니다. 이때 부품으로는 곤란하고 2중선을 약 3cm 정도 연결하여 조정하면 됩니다.

주의 할 점은, R4(VXO) 한바퀴에 약 50 kHz가 가변되므로 VXO 노브를 아주 조심해서 돌려야 목적 신호를 수신할 수 있습니다. 이를 해결하려면 10회전 볼륨(비쌈 ; 10,000원 정도)을 사용하면 됩니다.

VXO로 공급되는 전원을 5V(78L05사용)로 하면 7.000 ~ 7.035 MHz 범위를 R4 한바퀴에 점유되므로 보다 안정된 VXO를 즐길 수 있습니다.

나. SSB 수신

SSB를 수신하려면 다음과 같은 변경이 필요합니다.

- 주파수 대역을 SSB 밴드로 바꾸기 위해서 X6, X7을 약 12.000 Mhz로 교체가 필요합니다(정크시장에서 다리품을 팔아야 합니다).
- KST의 IF Filter는 약 400 Hz정도의 협대역이므로 약 2.2 kHz정도의 광대역 SSB 신호를 수신하기 어렵습니다. 그러므로 C7, C8(270 pF)을 제거하고 56pF로 교체합니다.
- U3(Product Detector)의 6, 7번핀에 연결된 C11을 가변(Varicap.)으로 하여 가장 SSB가 가장 잘 수신되는 곳에 조정합니다.

다. 9V 배터리 운용

9V 배터리를 내부에 넣어 운용하려면 다음과 같은 변경이 필요합니다. 또한 배터리는 알카라인 보다 리튬 배터리를 권고합니다. 알카라인의 경우 1시간정도 밖에 사용할 수 없습니다.

- U6 전압 레귤레이터 78L08을 78L06으로 교체합니다.
- R12를 줄여 송신출력을 0.5 ~ 1W 정도로 낮추어야 합니다(송신출력이 크면 빨리 배터리가 소비됩니다).
- 내부 배터리 연결선을 (+)극(전원 Jack의 3번)과 (1)극(어스)을 연결하면 내부 배터리 및 외부전원을 모두 사용할 수 있습니다.

라. 내부 스피커 설치

KST는 헤드폰을 이용하여 수신음을 들을 수 있도록 설계되어 있습니다. 헤드폰 사용이 불편하시면, AF 출력단에 성능 좋은 OP-Amp.를 달고 작은 스피커를 케이스 상부에 설치하면 스피커로 수신음을 들을 수 있습니다

※ 스피커에 의해 방열판과 케이스가 쇼트가 나지 않도록 주의해야 합니다.

마. 다른 밴드 운용

KST는 기본적으로 송수신기의 완벽한 회로를 갖추고 있으므로 몇 부분을 개조하면 다른 밴드에서도 운용이 가능합니다.

각 밴드별 개조부분은 다음과 같습니다.

구 분	30m Band	20m Band	비 고
C27	68 pF	47 pF	
C34, C36	270 pF	180 pF	
C35	560 pF	390 pF	
L1	2.3 μ H	1.6 μ H	
L2, L3	0.8 μ H	0.6 μ H	
RFC1, RFC3	12 μ H	5.6 μ H	
X1 ~ 5	4.194 MHz	3.932 MHz	
X6, X7	14.318 MHz	18.000 MHz	

9. 개발중인 품목 소개

가. 주파수카운터/키어

현재 개발중인 주파수카운터/키어는 다음과 같은 기능이 있으며 KST의 빈공간에 설치할 수 있습니다.

- 주파수를 모호스 부호로 알려줌.
즉 7.025 MHz에서 운용시 카운터를 작동하면 025가 모호스 부호(— - - — - - - - -)로 들립니다.
- 일렉키어(Elec Keyer) : 수동/일렉키어, 장/단점 변경이 가능하고, 일렉키의 경우 분당 10자에서 150자까지 가변이 가능함.
- 10개의 메모리 : 주로 사용하는 구문을 10개까지 저장/송신이 가능함.

나. Noise Blanker

차량에 설치하여 운용시 점화플러그의 단속잡음과 주변의 공간잡음을 없애줍니다.

다. RIT(Receive Incremental Tuning)

송신 주파수와 수신 주파수를 분리하여 운용할 수 있는 기능을 가진 회로입니다. File-up시 큰 성능을 발휘하게 됩니다.

▶ 기타 사항

- KST가 한국의 CW 발전에 기여했으면 합니다.
- 우리나라에서도 많은 자작 RIG가 생산되어 RF 기술 발전 및 외화절약의 계기가 되었으면 합니다.
- 여러분의 KST의 성능향상 및 조립의 문제점/편리성에 관한 것을 듣고자 합니다.

OM님의 많은 고견을 보내 주십시오. 유용한 정보를 취합하여 공유하도록 하겠습니다.

주소 : 429-010 경기도 시흥우체국 사서함 12호
작은 세상(Small World Co.)
전화 : 031-312-1427
이메일: DS1DHP@hitel.net
입금 계좌:
국민은행 265-21-0118-770 이승국

- ★ 잘못된 조립으로 파손된 부품은 유상 송부해 드리며, 수리도 실시합니다.

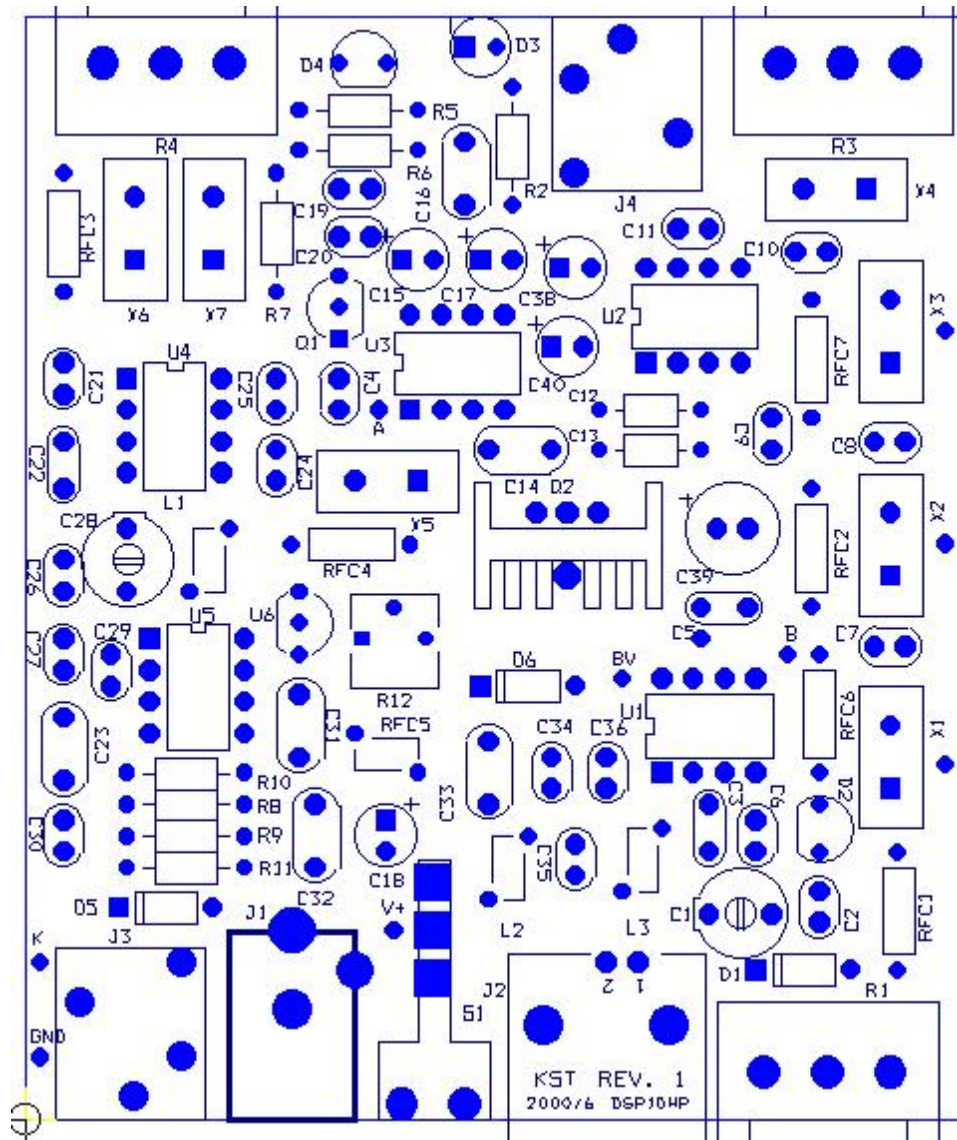
<<소출력 QRP의 세계에 오신 것을 환영합니다>>

부록 : A KST 부품내역

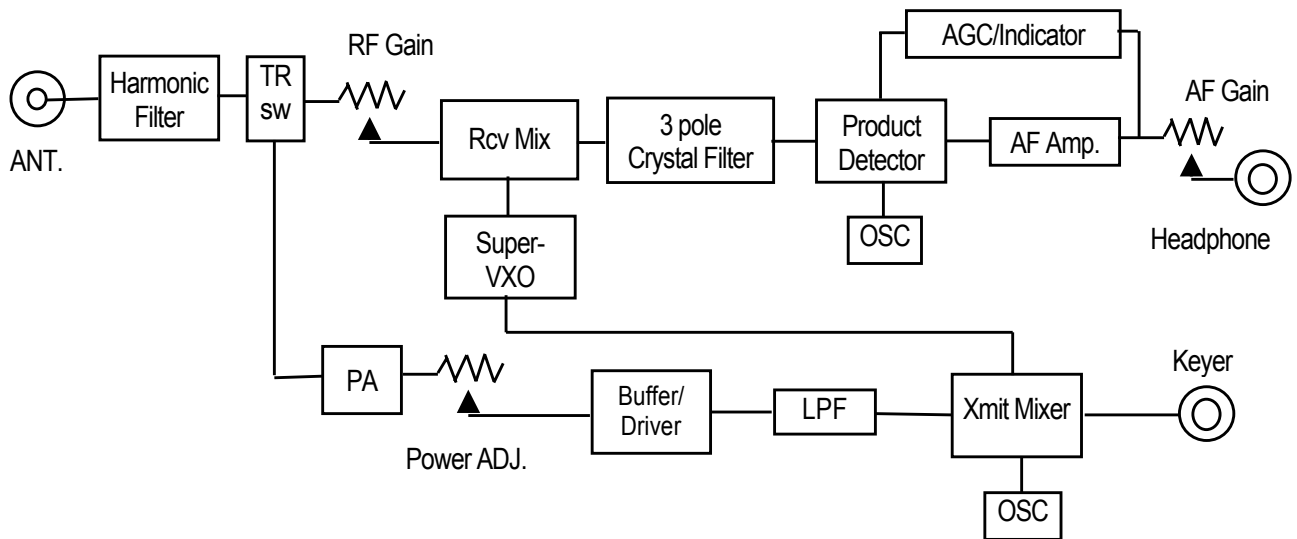
구분	Items No.	사 양	수량
콘덴서	C2, C21, C26, C29,	세라믹 5pF 10%	5
	C10	세라믹 22pF 5%	1
	C4, C24	세라믹 56pF 5%	2
	C6, C9, C19,	세라믹 100pF 5%	5
	C7, C8, C11, C25	세라믹 270pF 5%	4
	C34, C36	세라믹 330pF 5%	2
	C30, C35	세라믹 820pF 5%	2
	C3, C5, C22	마일러0.01 μ F 20% 25V(103)	3
	C14, C16, C23,	마일러0.022 μ F 20% 25V(223)	6
	C12, C13	마일러 0.1 μ F 20%	2
	C1, C28	가변 VariCap 8-50 pF	2
	C15, C40	전해 2.2 μ F 25V	2
	C17, C18,	전해 100 μ F 25V	3
	C39	전해 470 μ F 25V	1
다이오드	D1, D2	Switching Diode	2
	D6	Zener Diode 1W	1
	D5	Shortkey 1N5819	1
	D8	Varactor Diode KDV	1
	LED	LED red	1
코일	RFC6, RFC7	초크 12 μ H(갈-적-흑)	2
	RFC4	초크 22 μ H(적-적-흑)	1
	RFC1, RFC3	초크 15 μ H(갈-녹-흑)	2
	RFC2	초크 1mH(갈-흑-적)	1
트라이코어	L1	T37-2(적색)29T 0.28	1
	L2, L3	T37-2(적색)18T 0.28	2
	RFC5	FT32(황색) 30T 0.28	1
저항	R10	180 Ω 1/4W 5%(갈 녹)	1
	R7	330 Ω 1/4W 5%(오 오)	1
	R11	620 Ω 1/4W 5%(파 적)	1
	R2	1.8K 1/4W 5%(갈 녹)	1
	R8, R9	10K 1/4W 5%(갈 흑)	2

구 분	Items	사 양	수량
저항	R5, R6	100K 1/4W 5%(갈 흑 노)	2
	R12	Trimmer 100 Ω	1
	R3	Volume PC-Mount 1K	1
	R1	Volume PC-Mount 5K	1
	R4	Volume PC-Mount 10K	1
TR	Q1	JFET J310 TO-92	1
	Q2	NPN KTC2078	1
IC	U3	AF Amp LM386-1	1
	U1, U2, U4	Mixer/OSC SA602AN	3
	U6	Voltage REG. 78L08 TO-92	1
	U5	IC VIDEO Amp. EL2020C	1
X-Tal	X1 ~5	4.000 MHz HC-49	5
	X6, X7	11.0592 MHz HC-49	2
Jack	J3, J4	3.5mm Stereo PC-Mount	2
	J1	BNC Jack PC-Mount	1
	J2	5.3mm Power Jack PC-Mount	1
Plug	P1	5.3mm Power Plug w wire	1
Cabinet		KST Cabinet/나사 8개	1
S/W	S1	Toggle S/W	1
PCB		KST PCB	1
Foot		Foot Rubber	4
방열판		TO-220용 Heat Sink w Screw	1
에나멜		에나멜선 약 3 m	1
Knob		15 mm Knob	2
		20 mm Knob(VXO용)	1
매뉴얼		KST 매뉴얼	1
사 포		사 포	1
고무다리		고무다리	4
합	계		102

부록B: 부품 위치도



부록C : KST Block Diagram



부록D : KST 회로도

