

Fig. JK 04.1.

JK 04 är till dimensioner liten, men funktionsmässigt stor.

JK 04 FM-MOTTAGARE

Att bygga en bra miniatyrmottagare för FM var för ett par år sedan mycket svårt för en nybörjare. Idag är det med den tekniska utvecklingen betydligt enklare. Ja, faktiskt så enkelt att JK 04 kan sägas vara en nybörjarmottagare – i likhet med gamla dagars kristallmottagare.

JK 04 mikro FM-mottagare kan byggas och intrimmas utan mätinstrument och vara till stor glädje för användaren.

Det går naturligtvis inte att jämföra de tekniska prestanda med kvalitetsmottagare för över tusen kronor, men trots det så låter JK 04 inte mycket sämre på en kraftig station än en mottagare för över tusenlappen. Spegelselektiviteten och kanalseparationen är klart sämre, men priset och dimensionerna ger den många fördelar. Den är verkligen mycket lärorik för alla som vill försöka förstå funktionen hos en mottagare. Dessutom kan JK 04 trimmas för mottagning på frekvenser utanför det vanliga rundradiobandet 87 - 108 MHz. Vi kommer även här att beskriva hur JK 04 kan byggas om till mottagning av 2M amatörradio, TV-ljud m.m.

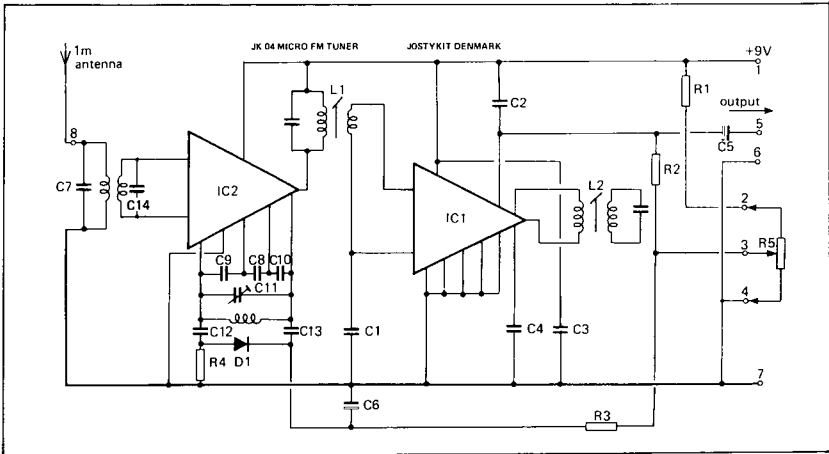


Fig. JK 04.2.

Kopplingsschemat över JK 04. Här kan verkligen ses hur dagens integrerade kretsar tar bort nästan alla komponenter. Endast kondensatorer och spolar finns kvar utanför.

FUNKTION

Vi inleder funktionbeskrivningen med att titta lite på de generella regler för den moderna HF och VHF-tekniken – speciell då med tanke på FM-radiofoni och ändringar till andra frekvenser.

Att en elektronisk konstruktion fungerar *stabil* menas, att den under alla villkor bibehåller sina tekniska prestanda. Jämförelsen kan göras med bilmotorn. Används ett för litet luftfilter, erhålls inte maximal effekt. Är en mottagare ostabil, kan det bero på att den inte är inbyggd i metallhölje.

En form för ostabilitet, som många inte känner till, är den så kallade *återkopplingen* i mikrofonanläggningar. Ostabiliteten uppstår, när mikrofonen kan *höra* högtalaren. Då kommer anläggningen ringförstärka sin egensignal, vilket ger till resultat ett kraftigt tjut i högtalaren. Det är ostabilitet i audioområdet.

Ostabilitet i LF-förstärkare (Låg Frekvens) känner vi också till. Förstärkarkonstruktörer vet att en förstärkare kan börja självsvänga på frekvenser som finns över det hörbara området. Det kanske inte märks förrän förstärkaren går sönder.

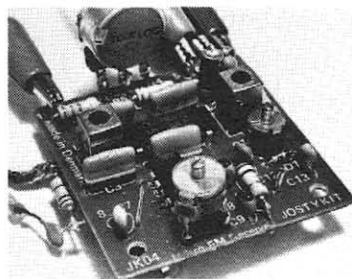
Denna typ av ostabilitet kan hittas med ganska billig mätutrustning.

Om problem uppstår med HF-utrustningar, är problemen mycket svårare och kräver betydligt mer avancerade mätapparater.

Problemet kan till och med vara extremt svårt om man använder många förstärkarsteg med hög förstärkning, som på rör- och transistortiden.

Med integrerade kretsar är det mycket mindre problem. Detta beror på att man använder ett mycket större antal halvledare (transistorer, dioder och FET's) inuti själv kretsen. Utan att det kostar mera. När man har ett fritt antal halvledare till sitt förfogande, är det mycket lättare att använda flera och mer stabila kretslösningar på själva CHIP'et (CHIP = kristallplatta på ca 2x2 mm med hela konstruktionen – resten är bara hölje och anslutningar).

Fig. JK 04.3.
JK 04 från ovsidan med trim-
kondensator istället för C14.



En av dessa kretslösningar som används är att koppla förstärkarstegen symmetriskt, – med två ingångar och en eller två utgångar. Man säger att kretsen är *balanserad*. Det kräver det dubbla antalet halvledare, men är mycket mera stabilt. Med de toleranser man kan arbeta med i kretsarna, kan fin balans uppnås, som i sin tur ger större förstärkning, där en konventionell konstruktion skulle börja självsvänga.

Slutligen bör det nämnas, att IC-fabrikanterna själva har blivit klokare med tiden! De första integrerade LF kretsarna var inte lätta att arbeta med!

Idag har tillverkarna datorer som beräknar, hur kretsarna skall läggas för att självsvängning skall undgås, – Ja det finns till och med datorer som själva tillverka den färdiga layouten. Det är den sista generationen – den så kallade tredje generationen.

En av de mera komplexa integrerade kretsarna för radiomottagning är TBA 120 från Siemens. Det är en komplett TV-ljud mellanfrekvens/detektor. Den är konstruerad och beräknad med dator för bästa resultat och har blivit en av de mest använda, även till FM-radio.

På samma sätt som AM-mottagaren HF 361 och större FM-mottagare som HF 325, arbetar JK 04 enligt super heterodyn principen.

De första mottagarna hade inte några förstärkare utan endast någon form av detektor (likriktare). Senare, när »Flemming-diödröret's» funktion blev klarlagd och triödröret uppfunnit med elektronisk förstärkning, byggde man den raka mottagaren.

Denna mottagartyp innehöll en rad förstärkarsteg med var sin avstämda krets. Kretsarna bestod av en spole och kondensator. På spolen eller kondensatorn kunde mottagningsfrekvensen inställas.

I takt med de stigande kraven på ökad känslighet (längre räckvidd) och bättre selektivitet (bättre stationsåtskillnad) blev den raka mottagaren försedd med fler och fler förstärkarsteg. Detta medförde stora problem med att få de avstämda kretsarna till att följa varandra, när man vred på ratten. Därför gick man över till en annan form av mottagningsprincip – super heterodyn-mottagaren.

Denna mottagartyp har fortfarande avstämda kretsar med förstärkning mellan varje steg, men alla steg är trimmade för en och samma frekvens. Denna frekvens kallas för *mellanfrekvens*.

Redan mycket tidigt valdes mellanfrekvensen 455 kHz, så att radio-reperatörerna inte behöver skaffa sig instrument för varje mellanfrekvens. Senare då FM-mottagaren såg dagens ljus, var man tvungen att öka mellanfrekvensen för ljudkvalitetens skull. Internationellt bestämdes då frekvensen 10,7 MHz.

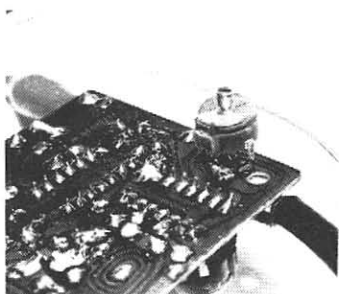


Fig. JK 04.4.
Trimkondensator på 10-80 pF parallellt med keramisk kondensator på 180 pF istället för C7. Detta för att öka känsligheten i bandkanterna.

Då en mottagare med fast mellanfrekvens i sig själv endast kan mottaga en frekvens, måste mottagningsfrekvensen omvandlas till denna frekvens. Det gör man genom att blanda mottagningsfrekvensen med en intern frekvens i en blandare, där skillnaden mellan mottagningsfrekvens och lokaloscillatorfrekvensen är mellanfrekvensen. Detta kallas för super heterodyn-mottagning.

JK 04 har oscillator och blandare som alla andra superheterodynmottagare. Innan vi beskriver dessa kretsar i JK 04, kan det kanske vara bättre att beskriva vad som egentligen sker i supern:

Mellanfrekvens uppstår när man blandar två olika toner, både i det hörbara området (LF) och i de icke hörbara (HF). Principen kan provas utan mätinstrument. Försök att vissla en ren ton och låt en annan person vissla en annan ton med skillnad i frekvens. Resultatet blir en ny frekvens, mycket lägre i tonhöjd. Den uppstår som skillnaden mellan de två grundtoner och är en blandningsprodukt eller mellanfrekvens. Det samma händer om den andra tonen är högre, då bildas också en mellanfrekvens. Det betyder att det kan bildas två mellanfrekvenser. En över och en under oscillatorfrekvensen.

Vid mottagare kan det vara problem, när oscillatorfrekvensen bildar samma mellanfrekvens med två olika ingångsfrekvenser. Problemet löses med en avstämd krets i ingången som är intrimmad på en frekvens. Det är orsaken till att det alltid finns minst en avstämd krets i ingången på en mottagare.

Genom ett förnuftigt val av mellanfrekvens, kan ingångskretsen nästan helt ta bort den oönskade mellanfrekvensen. Det betyder att man inte hör samma station på två ställen på skalan.

Vi kan således utföra följande beräkningar:

$$\text{Ingångsfrekvensen} = \text{Oscillatorfrekvensen} + \text{Mellanfrekvensen}$$

eller

$$\text{Ingångsfrekvensen} = \text{Oscillatorfrekvensen} - \text{Mellanfrekvensen}$$

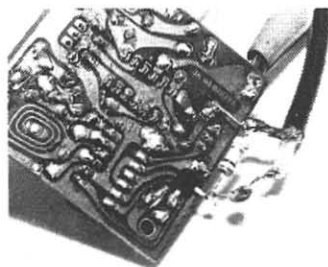
Skiftar vi lite på begreppen:

$$\text{MF} = \text{OSC} - \text{IN} \text{ eller}$$

$$\text{MF} = -\text{OSC} + \text{IN} \text{ eller } -\text{MF} = \text{OSC} - \text{IN}$$

Fig. JK 04.5.

Känsligheten kan ytterligare ökas genom att montera en HF-transistor typ. BF 479. Känsligheten kan då komma ner till ca. 1 uV.



Bortsett från förtecknen får vi samma resultat. Förtecknen säger oss endast signalernas polaritet eller fas och då det i förhållande till tiden, inte ändras något på dessa storlekar, är fas och polaritet utan betydning. Sätter vi nu in kända tal i dessa enkla formler, ser vi, att en mottagare för 110,7 MHz mottager lika fint på 89,3 MHz och det inte finns någon ingångsselektivitet, som tar bort en av frekvenserna.

$$10,7 \text{ MHz} = 100 \text{ MHz} - 89,3 \text{ MHz}$$

eller

$$-10,7 \text{ MHz} = 100 \text{ MHz} - 110,7 \text{ MHz}$$

Från början är JK 04 försedd med en fast avstämd ingångskrets. Endast oscillatorfrekvensen kan varieras med en trimkondensator och en kapacitansdiod.

Om inte en balanserad blandare hade använts, skulle kretsens ingång börja svänga på oscillatorfrekvensen, då det inte avstämde på ingången.

Men den använda SO42P är balanserad och därför är konstruktionen stabil.

Antennen kopplas till IC-kretsens ingång via en liten spole på 1 varv. Antennkretsen är avstämd till FM-bandet med en 220pF keramisk kondensator och ingångssteget är avstämd med 68pF.

Bredbandsavstämningen toppar omkring 94-96 MHz, men då filtret inte är speciellt skarpt, kommer två stationer i varje ände på mottagningsområdet kunna mottagas nästan lika fint.

Den ena mottagningsfrekvensen kan villkorligt benämnas spegelfrekvensen oberoende av om det är den högre eller den lägre, som är *spegel*. Man kan endast veta vilken som är riktig om man vet om oscillatorn arbetar med över- eller underliggande oscillatorfrekvens.

När oscillatorfrekvensen är överliggande, betyder det, att oscillatorfrekvensen är mellanfrekvensen *högre* än mottagningsfrekvensen. Med en oscillatorfrekvens på 110,7 MHz mottages 100 MHz med överliggande oscillatorfrekvens.

Med underliggande oscillatorfrekvens mottages stationer, som är högre. På 100 MHz är oscillatorfrekvensen 89,3 MHz.

Utgången av IC2 som innehåller oscillator och blandare, är ansluten till en mellanfrekvensförstärkare via en enkel mellanfrekvenstransformator. Den ger en stationsselektivitet på ca. 20 dB.

Efter lite mellanfrekvensfiltrering i L1, förstärks signalen i TBA 120-kretsen. Signaler som är så svaga som 1 uV förstärks till ca. 1 volt, innan de kopplas till FM-detektorn i samma krets. Själv detektorn är avstämmd med en LC-krets. Den inbyggda kvadratur-kondensatorn ger den fasvridning, som är nödvändig för detekteringen, dvs omvandlingen av FM-mellanfrekvenssignalen till lågfrekvenssignal.

JK 04 innehåller endast två avstämmda kretsar för 10,7 MHz. Det ger sammanlagt en selektivitet på 40 dB. Det är inte mycket i förhållande till en mellanfrekvensförstärkning på hela 100.000 gånger eller 100 dB. När det fortfarande fungerar bra, är det beroende på att de kraftigaste signaler, man kan mottaga, helt blir begränsade innan detekteringen, det är ju FM!

JK 04 är en FM-tuner. Därför är lågfrekvensutgången, som alla andra FM-mottagare överlagrade en likspänningssignal som svänger i takt med, hur bra stationen är inställd (S-kurva). Om mottagningsfrekvensen är justerad lite under, är spänningen hög och är frekvensen över, då är spänningen låg. Det betyder att spänningen kan användas för automatisk frekvensinställning. Lite av denna spänning påförs avstämningsspänningen och frekvensen dras på plats till bästa möjliga mottagning. Även med en ganska dålig inställning så suger AFC'n in stationen på rätt plats.

Om trimkondensatorn C1 är för mycket utvriden, kan mottagningsfrekvensen komma utanför bandet. Men i alla fall kan kanske FM-radio mottagas fast med dåligt resultat. Detta sker när spegelfrekvensen avlyssnas. Utan AFC skulle spegelfrekvensen kunna avlyssnas med lika bra mottagning. Men med AFC fungerar det inte så bra – som tur är. Detta beror på att AFC'n "stöter" bort spegelfrekvensen i stället för att "suga in". Varje gång stationen är rätt inställd, stöts den bort.

När JK 04 är monterad, kommer den mitt på bandet ha en känslighet på omkring 4 uV. På grund av kondensatorerna C7 och C14's tolerans, kan det hända, att vissa stationer inte hörs med tillräcklig styrka. Vid 87,5 MHz är känsligheten ofta endast ca. 10 uV. Det kan påbättras genom att montera en trimkondensator i antenncretsen och ingångskretsen. C7 i antenncretsen är på 220 pF. Den kan ändras till 180 pF och parallellkopplas en trimkondensator på 10-80 pF. På så sätt kan kapacitansen varieras mellan 190 pF och 270 pF. C14 på 68 pF kan direkt ersättas med en trimkondensator på 10-80 pF. Finjusteringen av dessa kondensatorer ger maximal känslighet.

ÄNDRING AV JK 04 TILL ANDRA FREKVENSER

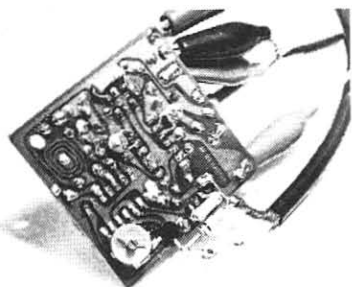
JK 04 kan ändras för att avlyssna andra frekvenser. Vill man mottaga frekvenserna mellan 70 - 80 MHz bör först ingångskondensatorerna bytas till trimrar enligt ovan. Därefter skall C8, C9 och C10 bytas till 47 pF. Det sänker mittfrekvensen till ca. 75 MHz. C11 skall bytas till en större på 10-80 pF och kondensatorn C13 till 1 nF för bästa resultat. Med C11 kan frekvensen nu justeras in korrekt.

Vid mottagning av radiokommunikation på högre frekvenser önskas ofta en ändring av mellanfrekvensen till 455 kHz för att erhålla bättre selektivitet. Principen på denna typ av mottagare finns närmre beskriven under JK 105.

Skall en JK 04 byggas för mottagning på 2-meters bandet 144-146 MHz, kommer känsligheten att sjunka till 3-5 uV. Är det för lite måste ett extra

Fig. JK 04.6.

För smalbandsmottagning används två extra motstånd och två keramiska kondensatorer samt 455 kHz mellanfrekvensdrosslar i stället för de på 10,7 MHz.



förstärkarsteg anslutas till ingången på JK 04. Detta steg kan bestå av en transistor BF 479, ett motstånd på 100 kohm och en kondensator på 100 pF. I fig. JK 04.5. visas inkopplingen som är mycket enkel. Känsligheten kommer nu att ökas till ca. 0,5 - 1 uV, med på grund av den dåliga selektiviteten – det saknas flera avstämda kretsar – är det inte alltid säkert, att man kan tillgodogöra sig känslighetsökningen. Fig. JK 04.6 visar ännu fler ändringar med ett par motstånd som förbättrar mottagningen. Motståndet på 47 kohm dämpar LF-signalen och därmed även detektorsvinget. Utan motståndet blir detektorn skarp och LF signalen förvrängd – men kraftig. Det andra motståndet monterar över primärsidan på ingångsspolen L1. Då sänks Q-värdet och de tenderar till självsvängning som kan komma vid ändring av JK 04 till smalbands FM. Detta motstånd skall vara mellan 6 - 8 kohm.

Förutom motstånden ses ett par extra detektorkondensatorer på vardera 220 pF mellan respektive benen 6 och 7 och 9 och 10 på TBA 120. De har till uppgift att anpassa konstruktionen till smalbands FM. Trimkondensatorn över ingångsspolen är tidigare beskriven.

Kom ihåg, att vid 2-meters mottagning och ändring till smalband, så är stationavstämningspotentiometern mycket känslig. JK 04 är mycket känslig för drivspänningsbrum och minimala ändringar i drivspänningen. Det är bäst att använda en NT 411 som nätaggregat, en extra 1000 uF/16V över plus och minus. Dessutom kan det rekommenderas att öka R2 för att minska AFC-verkan. Använd t.ex. 470 kohm istället det vanliga på 68 kohm.

Slutligen kan det rekommenderas att montera två potentiometrar till stationsinställningen. Den vanliga på 100 kohm varierar för mycket. Montera en extra på 1 kohm i serie med plus eller minus – lödöra 2 eller 4 på JK 04.

Fig. JK 04.7. visar inbyggnaden av JK 04 i låda, metall eller plast. Tre ledningar ansluts från avstämningspotentiometern till JK 04. Mottagaren ger ut ca. 200-300 mV och passar därför fint till en kassettbandspelare m.m.

Då JK 04 är kapacitansdiodavstämd, kommer även små spänningsvariationer i drivspänningen att förstöra mottagningen när samma drivspänning är kopplad till förstärkaren. Det visas i fig. JK 04.8. hur ett extra motstånd på 100 ohm och en kondensator på 1000 uF/16V samt en zenerdiod på 6,8 eller 7,5 volt säkrar en stabil drivspänning och avstämningsspänning.

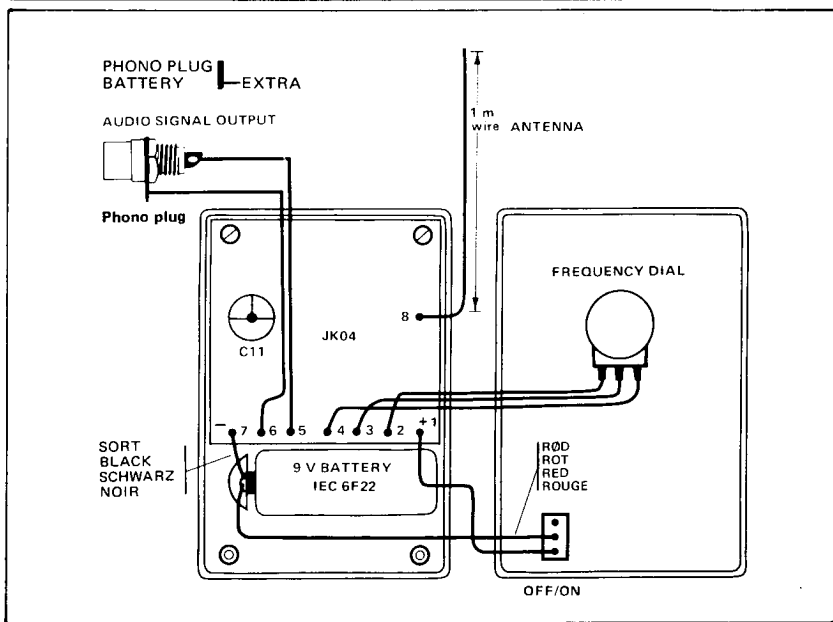


Fig. JK 04.7.
Anslutning av yttre komponenter till JK 04.

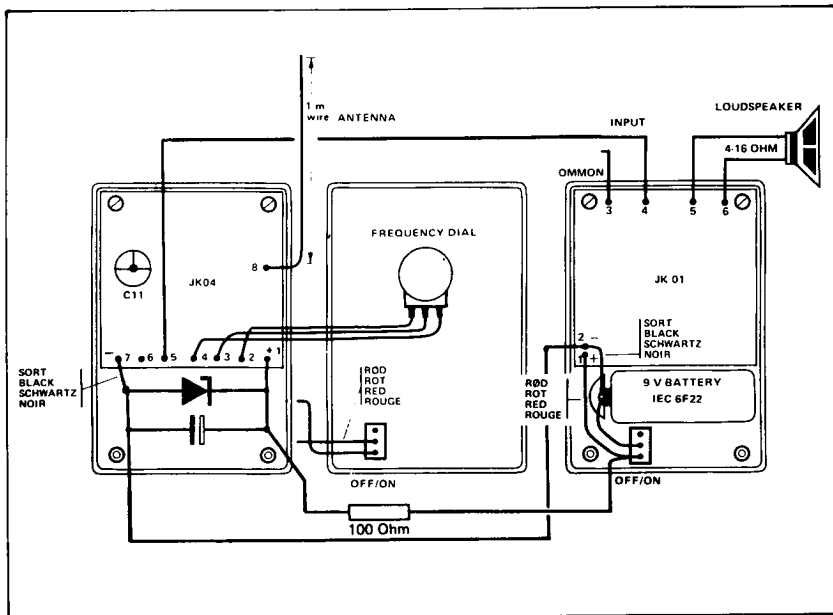


Fig. JK 04.8.
JK 01 och JK 04 kan sammankopplas till en liten fin transistorradio på FM-bandet.

TEKNISKA DATA

Drivspänning (87,5 - 104MHz)	9 VDC
Strömförbrukning	25 mA
Känslighet till 75 ohm belastning	3 - 10 μ V
LF utsignal vid 10 kohm belastning	250 mV
LF förvrängning med 25 kHz frekvenssving	0,5%

KOMPONENTLISTA

R1	2,7 kohm	1/4 W motstånd
R2, R3	68 kohm	1/4 W motstånd
R4	10 kohm	1/4 W motstånd
R5	100 kohm	LIN potentiometer
C1 - C4	22 nF	Polyesterkondensator
C5	6,8 μ F/25V	Elektrolytkondensator
C6	1 μ F/35V	Elektrolytkondensator
C7	220 pF	Keramisk kondensator
C8	27 pF	Keramisk kondensator
C9, C10	10 pF	Keramisk kondensator
C11	2-22 pF	Trimkondensator
C12	1 nF	Keramisk kondensator
C13, C14	68 pF	Keramisk kondensator
L1, L2	10,7MHz	MF-filter (S950)
IC1	TBA 120S	Integrerad krets
IC2	SO42P	Integrerad krets