

Mere om Vackár oscillatoren

Af OZ6YM, Palle A. Andersen

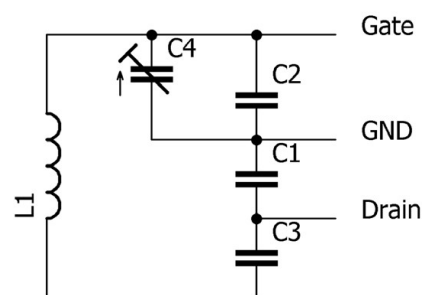
Hvis man er interesseret i historien bag Vackár oscillatoren, offentliggjorde den tjekkiske ingeniør Jirí Vackár i 1949, i TESLA TECHNICAL REPORTS, en artikel med design af en stabil oscillator med variabel frekvens (VFO). Se link under referencer. Vackár krediterer Radioslava med udvikling af dette kredsløb allerede i 1945, men ellers siges det, i forskellige internet rapporter, at princippet er udviklet af flere personer, helt uafhængigt af hinanden, forskellige steder i verden. Dog er det Jirí Vackár, der er noteret for sin beskrivelse i ovennævnte artikel, som er udgivet på engelsk. Artiklen er, af gode grunde (1949), udført med radorør, men det vil ses, at princippet uden problemer vil kunne opbygges med transistorer (J-FETs).

En søgning på internettet på "Vackar Oscillator", vil kunne vise side op og side ned med billeder af forslag til, hvorledes den kunne laves, men fælles for princippet er LC-forholdet, se figur 1.

Hvis man fastholder forholdet mellem kapaciteterne med, at $C1 = C2$, og $C3 = 1/2$ til $1/3$ af $C1$, har man en rimelig god tilbagekobling i kredsløbet. Her ses, at $C_{res} = 1/C1 + 1/C2 + 1/C3$.

Med $C1 = C2 = 1000$ pF, silver mica, og $C3 = 350$ pF, silver mica vil man have et godt udgangspunkt for en oscillator med en frekvens omkring 5 MHz.

Cv, som jo vil være ganske lille, kan i første omgang udelades af betragtning, og nemt eks-



Figur 1. LC forholdet i Vackar oscillatoren

perimenteres på plads med en glimmertrimmer i serie med drejekondensatoren efterfølgende. Ved de valgte værdier får vi en C_{res} omkring 205 pF. Kredsløbets selvinduktion kan nu beregnes tilnærmet ved 5 MHz.

En gammel dokumenteret teknik til at finde kredskomponenternes størrelse, fandt jeg for nylig i OZ nr 1, fra 1942, "Bestemmelse af kredskonstanter", skrevet af Knud E. Lægning, OZ-DR152. Selv i 1942 var det sætterfejl i OZ, og i figur 2 kan vi se "produktet" stavet forkert, men idéen er god nok.

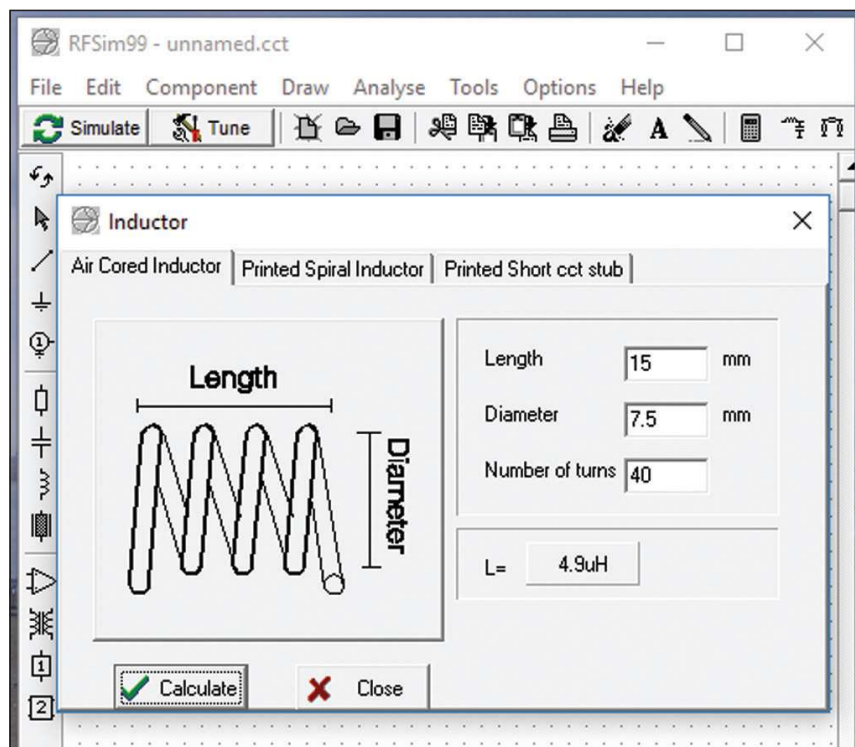
Vi tager $L \times C$ for 5 MHz = 1013, deler med vores C_{res} på 205 pF, og får værdien for $L = 4,94$ uH. Se resten af artiklen om "Bestemmelse af kredskonstanter" under referencerne.

At fremstille en etlags spole ved hjælp af programmet RFSIM99 er simpelt og lige til.

Tabel over Produhtet L • C

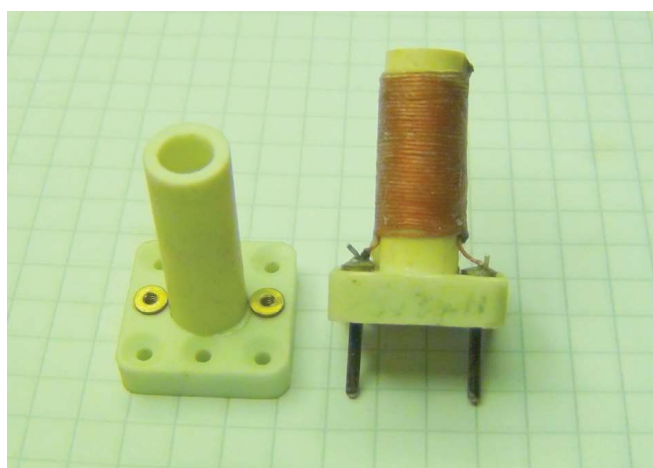
MHz	m	L • C	MHz	m	L • C
0,45	667	125100	5,0	60,0	1013,0
1,00	300	25330	6,0	50,0	703,4
1,10	273	20920	7,0	42,9	516,9
1,20	250	17610	7,3	41,1	475,3
1,30	231	14980	8,0	37,5	395,7
1,40	214	12920	9,0	33,3	312,6
1,50	200	11260	10,0	30,0	253,3
1,60	187	9890	11,0	27,3	209,2
1,70	176	8766	12,0	25,0	176,1
1,80	167	7816	13,0	23,1	149,8
1,90	158	7018	14,0	21,4	129,2
2,00	150	6333	14,4	20,8	122,1
2,50	120	4053	15,0	20,0	112,6
3,00	100	2815	20,0	15,0	63,3
3,50	85,7	2068	25,0	12,0	40,5
4,00	75,0	1581	28,0	10,7	33,1
4,50	66,7	1251	30,0	10,0	28,2

Figur 2. LC-tabel



Figur 3. RFSIM99, TOOL, INDUCTOR beregner spolen

I programmets TOOLBOX vælges INDUCTOR, og man får en skabelon frem, som udfyldes med relevante data for spolens længde, diameter og antal vindinger, så beregner programmet spolens selvinduktion. Så er der bare tilbage, at ændre på længde og antallet af vindinger, indtil man har det resultat, man ønsker sig. Hvis du har problemer med at få RFSIM99 til at køre på en Windows10, har jeg lagt en RFSIM99.RAR på min hjemmeside. Download den og udpak f. eks. på dit D-drev, uden at installere, så kan programmet startes ved at køre RFSIM99.EXE.



Figur 4. Spoleform med Litzetråd

I min kasse med spoleforme, fandt jeg en keramisk form med diameter 7,3 mm. og rigelig længde til en spolelængde af 15 mm., som med 40 vindinger, giver en selvinduktion på 4,9 uH,

med en 0,375 m.m. Litzetråd. Spolen kan vi se i figur 4.

Vent med at vokse Litzetråden, eller undvær helt voks efter ældningen, men ældningen, som beskrevet i OZ, er meget vigtig.

En spoleform af ovenfor viste type, med en indvendig diameter på 5 m.m., kan have en tilsvarende plastikform med udvendig diameter på 5 m.m. med en jernkærne, presset ind i sig.

Dette letter en hel del på fastlæggelse af frekvensen for VFO'en, og ændre ikke noget videre på spolen stabilitet, men vent med at montere denne plastikform til du har ældet din spole, eller bliver det noget grimt noget.

Følg diagrammet i OZ, nr. 1, Januar 2017, side 6, og i mangel på en 2N4416, kan en MPF102 eller lignende N-Channal VHF JFET transistor bruges. Monter en skærm omkring spolen, så den ikke kan se de bevægelige dele, drejekondensator etc. og i øvrigt være lidt omhyggelig med den mekaniske stabilitet - f. eks. et print til montering. Gerne den grimme type, med skårede print-ører - der er alligevel ikke brug for ret mange øer - så vil du hurtig kunne blive overbevist om designets brugbarhed.

Et Nostalgisk tilbageblik

Efter ovenstående gennemgang af denne sublim VFO, kom jeg i tanke om, at jeg et eller andet sted ude i garagen, havde min gamle STORNO 612 taxaradio stående med Vackar-VFOerne til både sender og modtager, og efter en kort eftersøgning, fandt jeg begge VFO'er, som blev bragt

ind fra kulden. Der var 0 graders varme i garagen her i starten af februar 2017.

VFO'erne har hver sin indbyggede strømforsyning, og indbygget i hver sin kasse.

ISKOLDE blev der sat strøm til dem, og det skal nævnes, at ingen af de 2 VFO'er har været tændt eller startet op her på matriklen, som vi har beboet siden 1996.

TX-VFO'en øverst i billedet herunder, viser her nogen drift på grund af opvarmningen til stuetemperatur, og det vil da nok tage nogen tid, men jeg lader den stå, og ser hvad det bliver til, når dagen er gået, men der kommer fint -15 dBm signal ud af den, og den starter stadig som et slag på en klokke.

Efter to timer viste TX VFO'en fald på 375 Hz, men den var endnu ikke helt på stuetemperatur. Efter 4 timer, er frekvensen tilbage med et fald i frekvensen på kun 76 Hz, og jeg kender ikke temperaturen inde i kassen, men det må da nok siges, at være brugbart i en eller anden retning.



Figur 5. VFO'erne til Storno 612, 1974

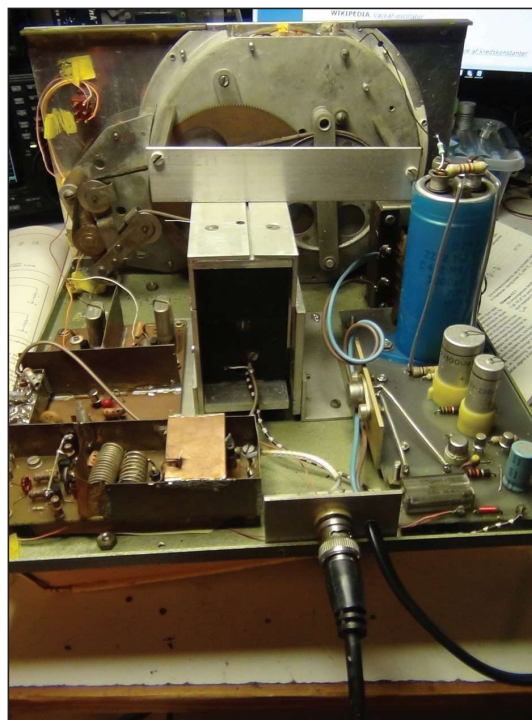
RX VFO'en skulle lige have efterloddet en transformator. Stabiliteten nu efter 4 - 5 timer i stuetemperatur er da ganske god også her.

Der er dog et problem med denne gamle MP-skalas lædersnor. Den har det ikke godt mere, og burde egentlig nok skiftes ud.

Når man drejer på knappen er der noget "backslash" i den lædersnor, men på den anden side, til FM kan det vel ikke høres under normal brug.

Begge VFO'er blev bygget engang i midten af 1970'erne, og var i drift til omkring 1986.

På det tidspunkt holdt jeg en pause p.g.a. nyt arbejdsområde, og det varede til omkring år 2000, men Storno 612 kom aldrig i drift efter 1986, og den ligger stadig på en hylde i garagen, og mangler en strømforsyning... Men den får nok lov at ligge der min tid ud.



Figur 6. RX-VFO'en set bagfra

Omkring år 2000 var CATALINA'en, en 5 bånd kortbølge sender og modtager blevet til et byggesæt i EDR Frederikssund, og der gik en vinters tid med det projekt, og selvfølgelig blev VACKAR VFO'en lavet til erstatning af den i projektet designede VFO. Vi var da en gruppe radioamatører, som fik færdigbygget radioen, og med den havde jeg faktisk de første forbindelser til det store udland. Udgangseffekten var ca. 45 watt på 80 meter, faldende til ca. 25 watt på 10 meter. PA-trinet var designet af Steen, OZ3SW, og virkede stort set med det samme, og designet var udført med de billige transistorer IRF 530 eller 540.

Der var dog ingen andre en jeg selv, der lavede en VACKAR VFO dengang, og det kan da godt være, at det har noget med religion at gøre... Man ved hvad man har - hvad bliver der ud af at prøve noget nyt ?

Det viser sig, at jeg i min artikel i OZ, huskede forkert, selv om det var tæt på. I stedet for underliggende 1. lokaloscillator, bruger Storno 612 med overliggende 1. oscillator. Dvs. for at lytte på 144 MHz, skal der bruges et signal på 154,7 MHz, og det er denne frekvens divideret med 3 = 51,566666 der leveres af blandingssystemet, og det gør der så også. Det er noget med hukommelsen.

På figur 6 ses RX-VFO'en bagfra, med BNC-stikket som output. Lige til venstre for stikket ses blander- og triplertrinnet. Et filter på VFO-frekvensen, fremstillet af nogle moduler fra CQP 512, Storno's gamle bærbare håndmodel, se helt

ude i venstre kant af billedet, som får signal fra VACKAR-VFO'en, der er placeret i midten af kassen.

Helt tilbage i venstre side ses de 2 krystaloscillatorer, der kan båndskifte opdelingen af 2 meter båndet i 2 halvdele, og dermed viser skalaen ca. 1 cm. mellem hver 25 kHz over 1 MHz. Det var ret avanceret dengang.

Man skal huske på, at i midten af 70'erne var der ikke mange aktive SSB-stationer, så der var gang i FM over hele båndet, med endda temmelig mange stationer.

F. eks. havde OZ8GG, Jens og jeg en såkaldt fødselsdags frekvens, nemlig 144.512, som vi flittigt brugte til udveksling af idéer, nok mest til mig, da Jens jo var min mentor og ham jeg har lært radio af. Fødselsdagsfrekvensen fik sit navn efter Jens' fødselsdag, som var den 5. december, altså 5.12.

Referencer:

Vackár, Jiri (December 1949), LC Oscillators and their Frequency Stability (PDF), Tesla Technical Reports, Prague, Czechoslovakia: Tesla National Corporation, UDC 621.396.615.12.:

http://planker.dk/OZ-artikler/Andres/Vackar_wholepaper.pdf

OZ-Januar, 2017, Nr. 1, side 5,
Frit svingende højstabil VFO efter VACKAR-principet

WIKIPEDIA, Vackár-oscillator:

<https://da.wikipedia.org/wiki/Vack%C3%A1%99-oscillator#CITEREFVack.C3.A1.C5.991949>

DATABLAD for 2N4416 :

http://www.colorado.edu/physics/phys3330/phys3330_fa11/pdffdocs/2N4416a.pdf

OZ-Januar, 1942, Nr. 1, side 7, Bestemmelse af kredskonstanter:

<http://risby.nu/content/oz/1942/oz1942-01.pdf>

RFSIM99.RAR kan downloades her:

<http://planker.dk/OZ-rtikler/Andres/RFSIM99.RAR>

OZ

HOVEDREDAKTØR SØGES

EDR SØGER SNAREST EN HOVEDREDAKTØR TIL OZ.

HAR DETTE DIN INTERESSE SKRIV EN KORT
ANSØGNING, HVOR DU FORTÆLLER LIDT
OM DIG SELV OG DINE KVALIFIKATIONER
OG SEND DEN, TIL EDRS FORMAND

OZ1AHV FINN MADSEN

TJØRNEVEJ 22, 4140 BORUP.

TLF. 40 71 85 56 MAIL. OZ1AHV@EDR.DK



MÅNEDS TILBUD FRA EDR

NU PÅ LAGER HOS EDR

Pris kr. 525,-

