

Mere om Vackář oscillatoren

Andersen

af OZ6YM, Palle A.

Foråret 2017

Hvis man er interesseret i historien bag Vackář Oscillatoren, offentliggjorde den tjekkiske ingeniør **Jiří Vackář** i 1949, i **TESLA TECHNICAL REPORTS**, en artikel med design af en stabil oscillator med variabel frekvens (VFO). Se link under Reff.

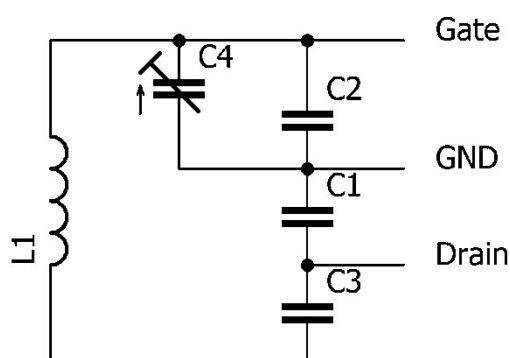
Vackář krediterer Radioslava med udvikling af dette kredsløb allerede i 1945, men ellers siges det, i forskellige internet rapporter, at princippet er udviklet af flere personer, helt uafhængigt af hinanden, forskellige steder i verden.

Dog er det Jiří Vackář, 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-Fett's).

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:

Vackar's LC-forhold



Figur 1: LC forholdet i Vackar Oscillatoren

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, Silvermica, og $C3 = 350$ pF, Silvermica vil man have et godt udgangspunkt for en oscillator med en frekvens omkring 5 MHz.

C_v , som jo vil være ganske lille, kan i første omgang udelades af betragtning, og nemt eksperimenteres på plads med en glimmertrimmer i serie med drejekondensatoren efterfølgende.

Med de valgte værdier får vi en C_{res} omkring 205 pF.

Kredsløbets selvinduktion kan nu beregnes tilnærmet ved 5 MHz.

En gamle 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 billedet herunder er "produktet" stavet forkert.

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

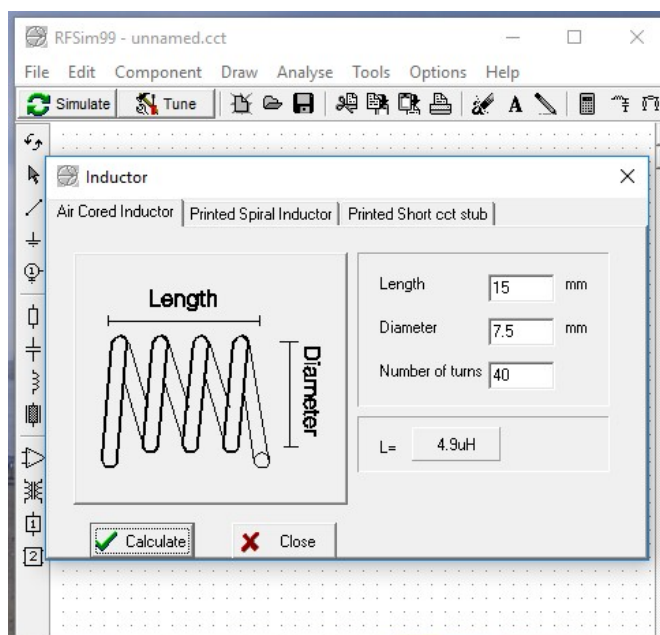
Men idéen er god nok.

Vi tager $L \times C$ for 5 MHz = 1013, deler med vores C_{res} på 205 pf, og får værdien for $L = 4,94$ microHenry, sådan...

Se resten af artiklen om "**Bestemmelse af kredskonstanter**" under Reff.

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

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.



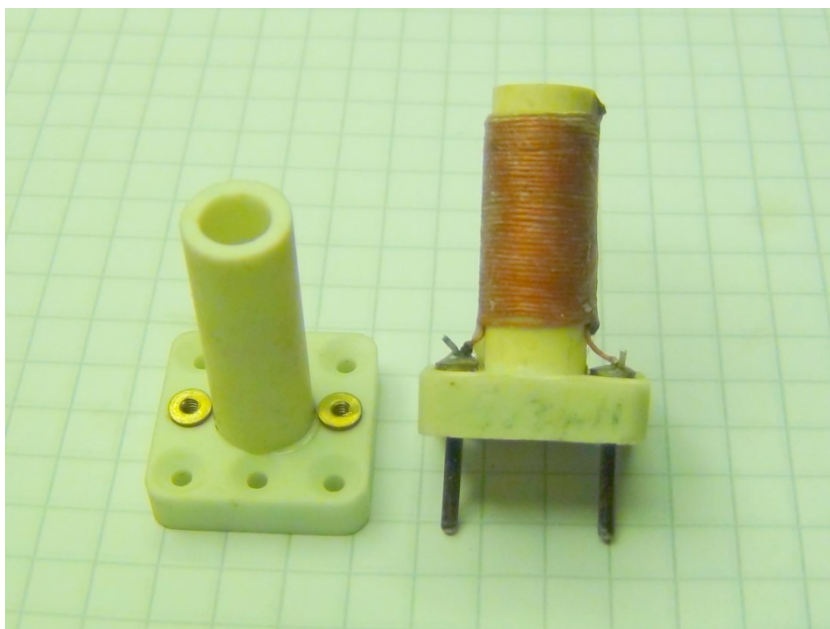
Figur 3: RFSIM99, TOOL, INDUCTOR beregner spolen

Hvis du har problemer med at få RFSIM99 til at køre på en Windows10, har jeg lagt en **RFSIM99.RAR** på min hjemmeside. Se reff.

Download den og udpak f. eks. på dit D:-drev, uden at installere, så kan programmet opstartes ved at køre RFSIM99.EXE.

I min kasse med spoleforme, fandt jeg en keramisk form med diameter 7,3 m.m. og rigelig længde til en spolelængde af 15 m.m., som med 40 vindinger, giver en selvinduktion på 4,9 microHenry, med en 0,375 m.m. Litzetråd.

Spolen kom til at se sådan her ud:



Figur 4: Spoleform med LITZEtråd

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 jernkerne, 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-øer - der er alligevel ikke brug for ret mange øer – så vil du hurtigt kunne blive overbevist om designets brugbarhed.

Et Nostalgisk tilbageblik

Efter ovenstående gennemgang af denne sublime VFO, kom jeg i tanke om, at jeg jo 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.

Begge VFO'er 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.



Figur 5: VFO'erne til Storno 612, 1974

Ved test af RX-VFO'en, ser jeg, at der ikke kommer signal fra den, så det skal undersøges nærmere.

De blev begge 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, altså for godt 30 år siden, og den ligger stadig på en hylde i garagen, og mangler en strømforsyning... Men den får nok lov at ligge der min tid ud.

Omkring år 2000 var CATALINA'en, en 5 båndes 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 power Fett's 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 ?

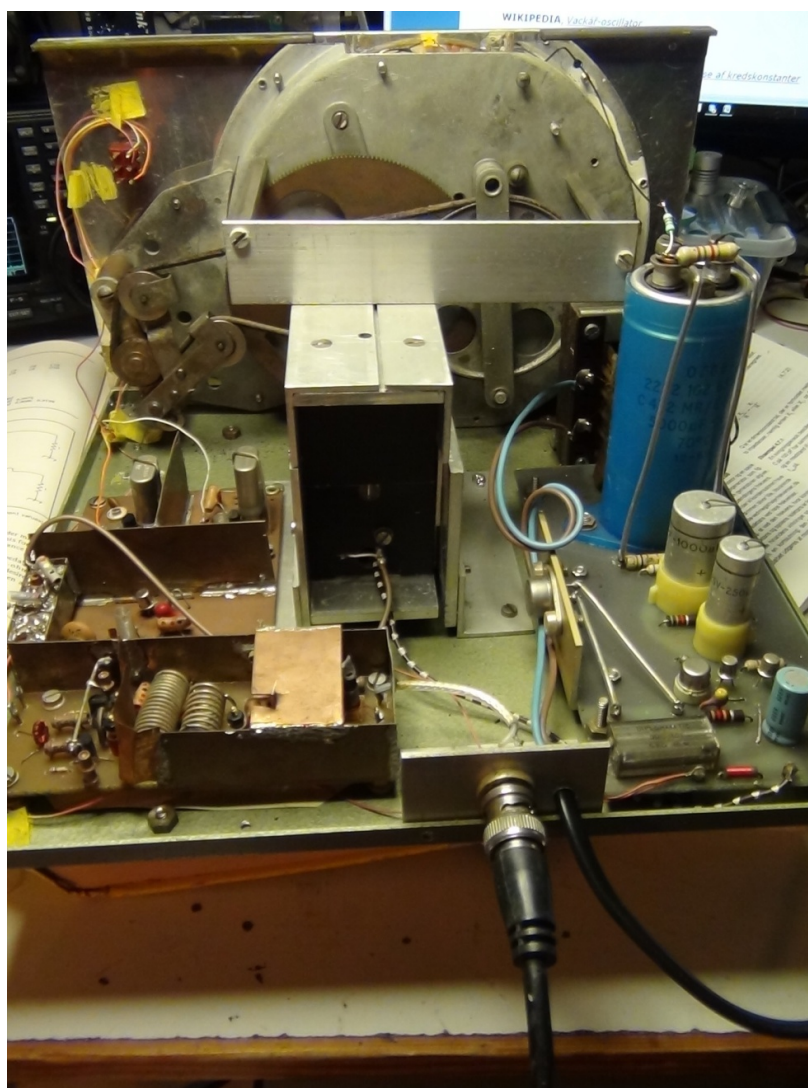
STORNO TX-VFO'en har nu kørt i ca. 2 timer med strøm på, og frekvensdriften viser nu et fald på 375 Hz, men den er endnu ikke nået til stue temperatur.

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.

I den mellemliggende tid, har jeg haft RX-VFO'en åbnet for at se hvad der kunne tænkes at være galt, og det var blot en kold lodning på spændingstransformatoren, der lige skulle efterloddnes, så kørte den igen.

Stabiliteten nu efter 4 - 5 timer i stuetemperatur er da ganske god også her. Der er dog et problem med denne gamle MP-URskala's lædersnor. Den har det ikke godt mere, og burde egentlig nok skiftes ud. Når man drejer fra den ene vej til den anden er noget såkaldt "**backslash**" i den lædersnor, men på den anden side, til FM kan det vel ikke høres under normal brug.

Det viser sig, at jeg i min artikel i OZ, huskede forkert, selv om det var tæt på. I stedet for underliggende MF på 10,7 MHz, kører Storno 612 med overliggende MF. D.v.s. for at lytte på 144 MHz, skal der stødet med 154,7 MHz, og det er denne frekvens divideret med 3 = 51,566666 der skal leveres af blandingsystemet, og det gør der så også. Det er noget med hukommelse...



Figur 6: RX-VFO'en set bagfra

På ovenstående billede ses RX-VFO'en bagfra, med BNC-stikket som output. Lige til venstre for stikket ses blander- og triblertrinet. 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 krystal oscillatorer, 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. Johhh, 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'es fødselsdag, som var den 5. december, altså 5.12...

Der er virkelig gået megen radioteknisk viden gennem den frekvens, medens jeg boede i København, og Jens bor stadig i Hvidovre.

Desværre har han tabt gnisten for radiokommunikation, men det kan man egentlig godt forstå, og efter et langt liv som radiotekniker på Storno's værksted i Rødovre, er det ikke sikkert, at man mere gider røre ved en loddekolbe.

Jeg kan nu godt i nostalgis navn, savne disse samtaler en gang i mellem.

Referencer:

Vackář, Jiří (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-princippet

WIKIPEDIA, *Vackář-oscillator*: <https://da.wikipedia.org/wiki/Vack%C3%A1%C5%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-artikler/Andres/RFSIM99.RAR>