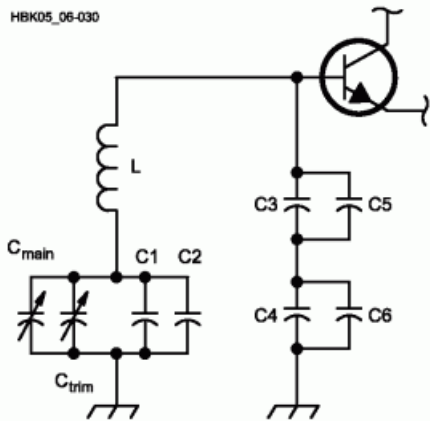


Literarische Fundsachen, Sahneteilchen aus der Fachliteratur

Die mit esoterischen Glaubensfragen im Vordergrund stehende, nichtamtliche deutsche, technisch-wissenschaftliche Funk-Profilierungsliteratur, deren Chefredakteur seine Diplomarbeit eventuell beim westdeutschen Spiegel abgeschrieben hat, ist grottenschlecht, doch kleine Schnitzer gibt es überall, auch im Land der unbegrenzten Möglichkeiten:

Das ARRL-Handbuch

Ausgabe 2008, Kapitel 6 erklärt elektronische Bauteile mit all ihren versteckten Eigenschaften und der abgebildete Schaltungsauszug wird folgendermaßen beschrieben:



"Fig 6.30—A tank circuit of the type commonly used in VFOs. Several capacitors are used in parallel to distribute the RF current, which reduces temperature effects."

Übersetzt: "Abb. 6.30—Eine Schwingkreis-Schaltung die verbreitet in VFOs Verwendung findet. Mehrere Kondensatoren werden parallel geschaltet um den HF-Strom zu verteilen, das reduziert Temperatureffekte."

In dieser doch recht ordentlichen und auch für deutsche Bastler durchaus empfehlenswerten Bibel wird noch heute nicht darauf hingewiesen, daß Hochleistungs-VFOs nach Huth-Kühn, wie das rechts abgebildete Modell aus Dr. Frankensteins Gruselkabinett, seit über 30 Jahren nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen.

Vielleicht hätte man in diesem Zusammenhang besser den HF-Strom nicht erwähnt und den Begriff Temperatur-Kompensation verwendet, auch nachdem die schon seit einigen Jahren durch eine Kombination aus Temperaturfühler, Korrekturtabelle und Kapazitätsdiode erledigt wird. Immerhin hat man in Amerika die Röhre schon durch einen Transistor ersetzt...

2009-09-27



Der im folgenden behandelte Fachartikel ist die Beschreibung dreier Stufen einer fünfstufigen Schaltung, die einigermaßen logisch klingt und in der ausnahmslos alle Aussagen ~~zumindest irreführend~~, wenn nicht sogar völlig falsch sind! Nicht einmal die einfache Rechenaufgabe $100 \div (7,7 \times 13 \times 2)$ wurde fehlerfrei gelöst.

In der über jeden Zweifel erhabenen Funkschau

passieren in der Eingewöhnungsphase auf die 1960 langsam erschwänglich (ca. 5..10DM) werdenden Transistoren, wundersame Dinge: In Heft 5 auf Seite 120 wird, unter der Überschrift:

Frequenzvervielfacher und Frequenzteiler mit Transistoren

und mit Erwähnung des für Meßzwecke damals besonders geeigneten 200kHz Normalfrequenz-Senders Droitwich mit einer Genauigkeit von 10^{-7} , die erprobte Schaltung eines Frequenzteilers vorgestellt, die beispielsweise eine Quarzfrequenz von 100kHz auf 500Hz herunterteilt. Die in München auf dem Papier theoretisch erzeugte Endfrequenz entspricht nicht ganz den Erwartungen die am Anfang des Artikels assoziiert werden und am Ende wird ganz beiläufig notiert, daß es (in Bayern?) überhaupt nicht so sehr auf die Genauigkeit ankommt...

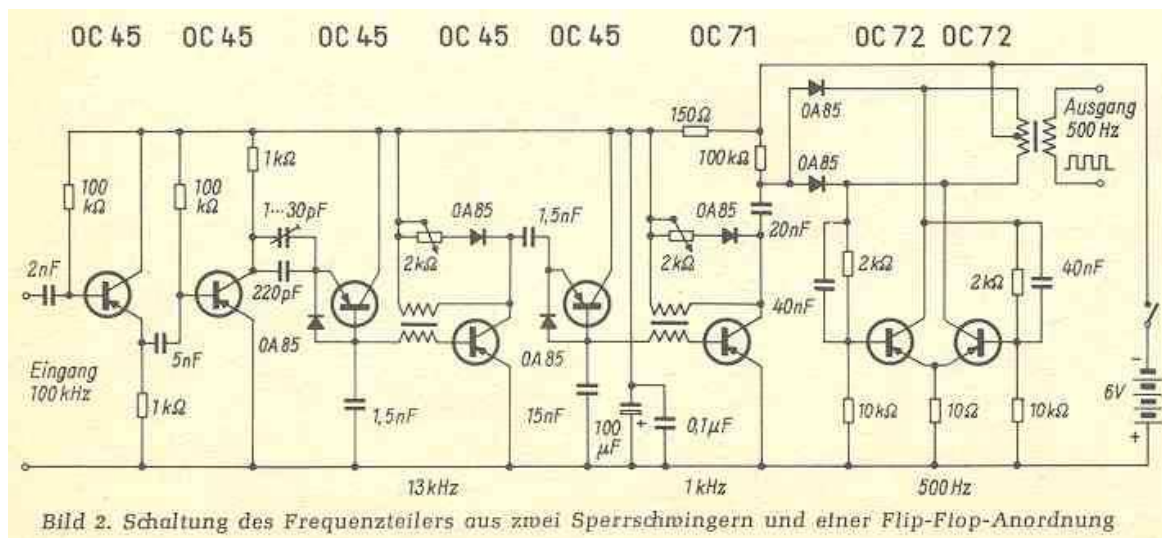
1) Genau gerechnet sind es 499,55 Hz, jedoch ist die Abweichung hier unerheblich.



Setzen, sechs!

Während der Vervielfacher mit Verzerrung und Auswahl geradzahlgiger Harmonischer arbeitet, bedient sich der Frequenzteiler nach Bild 2 nacheinander zweier Sperrschwinger und einer Flip-Flop-Schaltung. Die Teilung erfolgt nacheinander auf den 7,7ten, den 13ten Teil und schließlich auf die Hälfte, so daß am Ausgang eine Rechteckspannung mit der Frequenz 500 Hz¹⁾ zum Vorschein kommt, wenn man von 100 kHz ausgeht.

Ähnlich wie beim Fernsehempfänger laufen die Sperrschwinger selbständig auf der Frequenz 13 kHz bzw. 1 kHz. Diese Frequenzen können durch einstellbare Widerstände im Kollektorkreis verändert werden, bis der Sperrschwinger durch die ihm zugeführte Frequenz synchronisiert wird, also gewissermaßen einschnappt. Die als Fre-

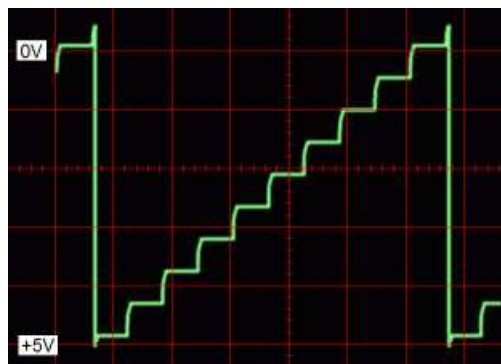


quenzteiler im Verhältnis 2:1 arbeitende und mit zwei Transistoren bestückte Flip-Flop-Anordnung wird über zwei Dioden OA 85 in den Kollektorkreisen gesteuert.

Soil der Frequenzteiler sinusförmige Schwingungen abgeben, so ist die Primärseite des Ausgangstransformators durch entsprechende Selbstinduktion der Primärwicklung und einen parallel zu ihr liegenden Kondensator zu einem Resonanzkreis mit der Frequenz 500 Hz auszubauen. Mit einem an den Ausgang angeschlossenen Oszillografen wird dieser Kreis genau auf 500 Hz abgestimmt, was am Schirmbild durch Form und Höhe der Schwingungen zu erkennen ist.

Der Autor, beim Abpinseln der Schaltung mit glänzenden Augen und vom Schein der endlich nicht mehr benötigten Röhrenheizung geblendet, hat die schlecht gedruckte Zahl 10 in einem holländischen Bastelbuch als 13 interpretiert und stand kurze Zeit später vor dem Problem, die grundsätzliche Funktion und den dazu passenden Teilerfaktor erklären zu dürfen. Er notiert den ungefähren Wert 7,7 und das redaktionelle Kontrollorgan stellt beim Nachrechnen fest, daß die so erzeugte Frequenz nicht ganz stimmt...

Generationen gläubiger Bastler wurden bekloppt beim Versuch, den ersten Teiler auf 13kHz zu rasten, der "schnappt" fast sofort auf 10kHz und wenn man die 220pF auf 180pF verringert, geht es auch bei 12,5 und knapp 14,3kHz. Und die Ausgangsfrequenz wird auch immer niedriger, denn wenn ich etwas genauer nachrechne, kommen statt 499,55 nur noch 499,5005Hz raus.



Für alle Leser, die, wie der Schreiber vor 50 Jahren, heute erst recht Schwierigkeiten haben dürften, die Funktion des "Sperrschwingers" zu verstehen: Der auf den ersten Blick "falsch" angeschlossene Transistor ist für die kontrollierte Entladung des linken Kondensators zuständig, damit alle Treppenstufen gleiche Höhe erhalten. (In Gedanken den Transistor 90° links drehen und oberhalb des Kondensators anordnen hilft dem Verständnis ungemein.) Die antiparallel geschaltete Diode überträgt den Ladestrom mit dem Rückschlagimpuls der vorgeschalteten Stufe aus dem darunter liegenden Kondensator und der 1:1-Impulsübertrager sorgt dafür, daß dieser Kondensator nach Überschreiten der obersten Treppenstufe wieder auf etwa 5V unterhalb des Massepotentials aufgeladen wird. Damit ist der Teilerfaktor proportional dem Verhältnis dieser beiden Kondensatoren, die erste Stufe wird mit dem Trimmer-C abgeglichen und der zweite Teiler mit der Amplitude des Rückschlagimpulses und dem linken Poti. Das rechte Poti ist für die Katz', es darf getrost auf Null gedreht werden und ohne Eingangssignal schwingt bis hier überhaupt nichts.

Das Flopflop hingegen ist dank des Ausgangstransformators ohne Eingangssignal ein selbstschwingender, sättigungsgesteuerter Rechteckoszillator, der mit den spitzen Nadelimpulsen des zweiten Teilers auf eine höhere Frequenz synchronisiert wird. Und die im letzten Absatz erwähnte Erzeugung eines Sinus würde für die Transistoren Dank des eigentlich nicht notwendigen Emitterwiderstands gerade nochmal glimpflich ausgehen, aber eine

Synchronisation durch Nadelimpulse ist dann schlicht unmöglich.

Ein konventioneller, synchronisierter Sperrschwinger würde natürlich auch funktionieren und sogar die beiden "falschen" Transistoren einsparen, der Treppenstufen-Frequenzteiler hat aber den entscheidenden Vorteil der Frequenz-Unabhängigkeit, die beschriebene Schaltung ist nämlich in der Lage, ohne jede Bauteiländerung (bei entsprechender Auslegung der Trafos) und sogar ohne Nachstimmen, auch die erwähnten 200kHz auf 1kHz zu teilen oder 20kHz auf 100Hz! Und die Steigung des Spannungsverlaufs am Kondensator wäre ohne Konstantstromquelle ausgerechnet im Bereich des angestrebten Schaltpunktes am flachsten. Fazit: die ohne Nachbau und ohne Oszilloskop schwer zu begreifende Schaltung ist eine sehr wenig bekannte, geniale Konstruktion, die Ihresgleichen sucht!

2009-10-03 Nachtrag 2009-10-18

[zur Übersicht](#)

