

Simulación de un Circuito de Resonancia Paramétrico Parte 2

Horst Eckardt , Bernhard Foltz

A.I.A.S. y UPITEC

(www.aias.us, www.atomicprecision.com, www.upitec.org)

Mayo 28, 2013

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen

Se investigan circuitos osciladores paramétricos, como continuación de la primera parte de esta serie de documentos, donde se mostró por simulación que, en ciertos casos, se vuelve posible la obtención de energía a partir del espacio tiempo. Una capacitancia variable puede dar origen a oscilaciones crecientes. Se mejora el diseño de la Parte 1, de manera que el circuito sea completamente auto-oscilante, y el elemento paramétrico sólo se conmuta por condiciones de fase, con lo cual deja de requerirse un oscilador externo sintonizado. Ejemplos reales (un diseño con capacitores variables y un diseño mediante diodos capacitores, varicaps) se investigan mediante simulación y circuitos reales. El ejemplo de los varicap muestra alguna similitud con el comportamiento deseado pero no conduce a una amplitud con crecimiento permanente. Se analizan futuras mejoras de diseño para la obtención de "energía del espacio tiempo".

Palabras clave: resonancia, circuito eléctrico, circuito de resonancia amortiguada, circuito oscilador paramétrico, simulación electrodinámica, Modelica, LTspice

1. Introducción

Los circuitos con resonancia eléctrica se utilizan ampliamente en ingeniería eléctrica. Su comportamiento puede describirse a través de las leyes establecidas del electromagnetismo que se obtienen a partir de las ecuaciones de Maxwell, por ejemplo la ley de Lenz y las leyes de Kirchhoff. En estos circuitos la energía se conserva. Las pérdidas térmicas por parte del resistor óhmico deben compensarse mediante energía proveniente de una fuente externa, tal como un voltaje o corriente impulsores, ya que de lo contrario la oscilación se amortiguará hasta desaparecer. Estos circuitos de resonancia se describen mediante ecuaciones diferenciales lineales, las cuales pueden resolverse analíticamente, de manera que su conducta puede explicarse de un modo muy satisfactorio. Otro método, que no utiliza un voltaje o corriente impulsores, consiste en el empleo de dispositivos especiales cuyos parámetros técnicos son cambiables mediante la aplicación de voltaje o corriente. Un circuito resonante que exista de esta manera se denomina un oscilador paramétrico.

El Instituto Alfa de Estudios Avanzados (AIAS) halló un mecanismo básico de resonancia a partir del espacio-tiempo [1] y sostiene que la oscilación paramétrica participa activamente en este mecanismo fundamental.

Debido a su no linealidad, las ecuaciones diferenciales que describen tales circuitos asumen una forma complicada, tal como por ejemplo la presencia de coeficientes que no son constantes, lo cual vuelve muy difícil el encontrar una solución analítica para tales ecuaciones. Por lo tanto, la simulación constituye un método adecuado (e incluso sencillo) para su resolución. Un amplio trabajo para el hallazgo de soluciones analíticas para dichas ecuaciones no lineales fue llevado a cabo por algunos autores, en particular por Osamu [3] - [5]. Dichos estudios pudieron definir regiones de estabilidad de los parámetros así como condiciones para la alimentación y liberación de energía. Tales circuitos tanto pueden consumir como producir energía mediante corrientes que crecen o caen exponencialmente. El comportamiento descrito en [5] mediante sofisticados métodos matemáticos se confirmó parcialmente a través de nuestras simulaciones anteriores de circuitos osciladores paramétricos [2].

En nuestro trabajo anterior no modelamos el mecanismo físico de cómo operan los dispositivos variables. Sin embargo, esto constituye el principal problema para la construcción de un circuito que produce energía real. Tal como se muestra en [5], se alimenta la energía al circuito a través de dichos elementos no lineales. Cuando éstos se modelan junto con el circuito, la energía se conserva, es decir que la energía producida proviene de los elementos no lineales dentro de los cuales ella debe colocarse para mantener su función. De manera que podemos definir la tarea fundamental de este trabajo: hallar un elemento no lineal que trabaje sin retroalimentación al circuito de resonancia, de manera que su función sea independiente de la "carga" por corriente o por voltaje. Tales combinaciones podrían existir, por ejemplo, en el caso de un receptor de radiación electromagnética en un campo lejano que no tiene efecto alguno sobre el emisor de dicha radiación. Otro ejemplo: se afirma que los momentos magnéticos en un elemento ferro-magnético pueden conmutarse de una manera independiente al volumen del imán, es decir que la energía de campo requerida para conmutar los espines elementales en la otra

dirección sólo depende de la fuerza del campo magnético, y no de la cantidad de espines que deben conmutarse. Sobre esta base se ha propuesto una máquina de generación libre de energía [6].

En este documento introducimos un diseño de un circuito oscilador paramétrico el cual auto-oscila sin una fuente externa de frecuencia y, por lo tanto, no requiere ajuste de frecuencia. Presentamos dos diseños con comportamiento diferente y proponemos cómo transducir éstos en una región supra-unitaria.

2. Bases de los osciladores paramétricos.

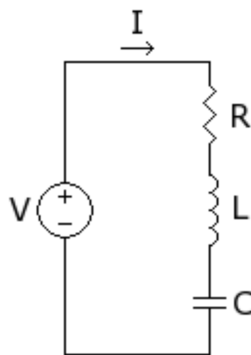


Figura 1: Circuito oscilador en serie con voltaje impulsor.

Efectuamos aquí una breve repetición de los principios básicos de resonancia de un circuito resonante en serie (Fig.1). Éste se representa mediante un circuito cerrado que contiene una inductancia L , una capacitancia C , una resistencia R y una fuente de voltaje alterno (CA) U . Según la ley de Kirchoff, la suma de los voltajes componentes respectivos es igual al voltaje impulsor:

$$U_L + U_R + U_C = U \quad (1)$$

como se sabe a partir de los libros de texto, o [2], esto es una ecuación diferencial para una oscilación forzada amortiguada

$$L\ddot{Q}(t) + R\dot{Q}(t) + Q(t)/C(t) = U(t) \quad (2)$$

donde el/los punto(s) colocado(s) por encima del parámetro respectivo representan la derivada primera o segunda respecto del tiempo, y Q representa la carga en el capacitor. A lo largo de todo este documento consideraremos una capacitancia variable, por lo que C , en la ecuación de más arriba, también depende del tiempo.

El procedimiento establecido descrito en [2] y en la literatura allí citada consiste en el empleo, ya sea de un voltaje o de una corriente impulsores en el circuito, tal como éste se

representa en la Fig. 1, con la frecuencia de resonancia, o mediante la variación de uno de los parámetros, L ó C , por medio de la frecuencia de resonancia duplicada. En este segundo método, el circuito opera como un oscilador paramétrico. Para iniciar las oscilaciones, puede aplicarse adicionalmente el primer método, para luego pasar al segundo después de algunas oscilaciones.

3. Circuito que utiliza capacitores conmutables

En el primer intento de obtención de una capacidad variable utilizamos los capacitores que se conectaban, alternativamente, en serie y en paralelo, para obtener diferentes valores efectivos de capacidad. Dos conmutadores direccionales o cuatro conmutadores unidireccionales se requieren para esta tarea, cuyo esquema puede observarse en la Fig. 2.

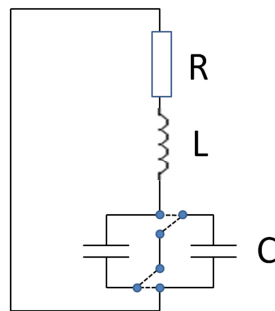


Figura 2: Circuito con capacidades intercambiables, con dos capacitores que se conectan ya sea en paralelo o en serie.

La capacidad debía conmutarse activamente mediante una frecuencia rectangular. Esto trajo como resultado una forma de onda no lineal con una amplitud creciente. Para este documento se utilizó el siguiente algoritmo para los cambios de capacidad. La capacidad real se determina a partir de los ciclos de la corriente y del voltaje en el solenoide:

$$C = \begin{cases} C_2 & \text{si } (U_L \geq 0 \text{ e } I \geq 0) \text{ ó } (U_L \leq 0 \text{ e } I \leq 0) \\ C_1 & \text{en los demás casos} \end{cases} \quad (3)$$

donde C_2 es el valor menor de capacidad y C_1 el valor mayor de capacidad. Esto constituye una operación controlada por fase sin una frecuencia externa predefinida.

3.1 Simulación de capacitores conmutables.

La simulación se efectuó mediante el paquete de simulación de fuente abierta Open-Modelica [7]. Se utilizaron los siguientes parámetros para el circuito (en unidades SI):

$$C_1 = 1 \times 10^{-8} \text{ F} \quad (4)$$

$$C_2 = 3 \times 10^{-9} \text{ F} \quad (5)$$

$$L = 0.001 \text{ H} \quad (6)$$

$$R = 20 \Omega \quad (7)$$

En la Fig. 3 se representa gráficamente la dependencia temporal de la corriente. La amplitud aumenta más del doble por cada media onda. Este es el mayor crecimiento que jamás hayamos observado, en comparación con todas las simulaciones en [2]. La conmutación de fases definida en la Ec.(3) resulta altamente efectiva.

En la Fig. 4 puede observarse cómo opera la conmutación de fases. Además de la corriente I se muestran los voltajes U_L y U_C , al igual que la función de conmutación denominada "p", la cual conmuta entre valores de alta y baja capacidad. El significado de p es inverso, es decir que para un valor alto de p es cuando la capacidad se ha conmutado a un valor bajo. Durante esta transición, el voltaje en el capacitor aumenta de una manera inestable debido a que la misma cantidad de carga debe compartir una capacidad menor. El voltaje de inductancia aumenta correspondientemente en la fase opuesta. La conmutación a la capacidad elevada se lleva a cabo cuando los voltajes son iguales a cero, lo cual significa que no puede haber una caída de voltaje. De manera que el efecto neto es el agrandamiento de la amplitud de voltajes así como de corriente.

Este comportamiento del circuito es bastante estable. La relación entre la capacitancia y la inductancia puede validarse en un amplio intervalo, situación que no era posible para las construcciones mencionadas en [2]. La relación entre C_1 y C_2 debiera de mantenerse con valores de entre 5 y 10, a fin de dar un incremento de amplitudes. La simulación mostró que durante el proceso de conmutación surgen altas corrientes de recarga debido al cambio en la lógica del circuito. Esto permite que desaparezca el incremento de la corriente del oscilador. Tal como se explicó en la introducción, el exceso de energía debe proporcionarse a partir de los elementos de conmutación, lo cual no es el caso aquí. Sólo se obtuvieron algunas oscilaciones decrecientes de tipo heterodinas en el mejor de los casos, tal como se observa en la Fig. 5.

3.2 Circuito real de capacitores conmutados.

El circuito de conmutación de capacidades se construyó mediante el empleo de relés de estado sólido como conmutadores que contienen cada uno dos transistores de efecto de campo, conectados uno contra otro. Los relés se controlan mediante un microprocesador.

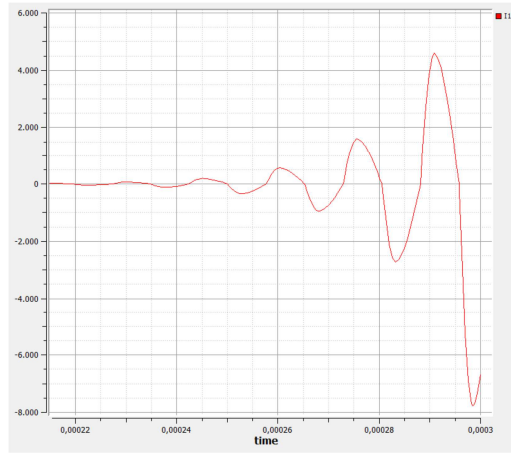


Figura 3: Corriente I del circuito de resonancia paramétrico conmutado por fases.

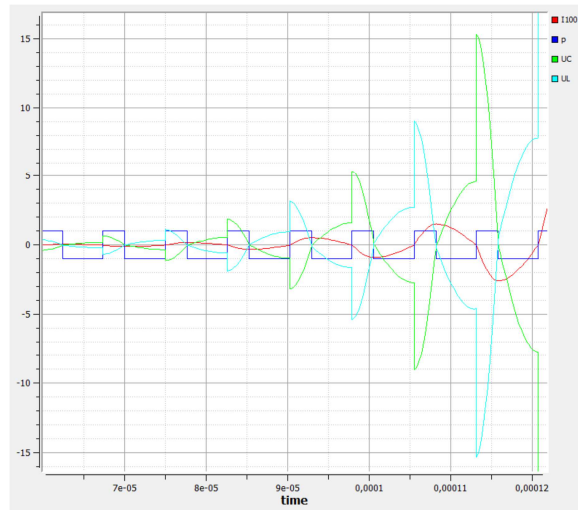


Figura 4: Corriente $I \times 100$, voltajes U_L , U_C y función de conmutación p para un oscilador paramétrico conmutado por fases.

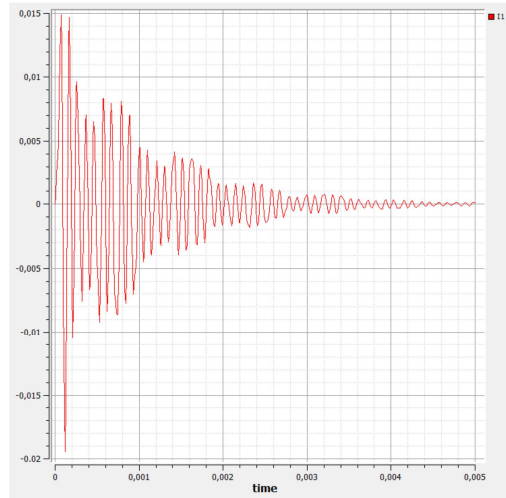


Figura 5: Corriente resultante I para el diseño del circuito de la Fig. 2.

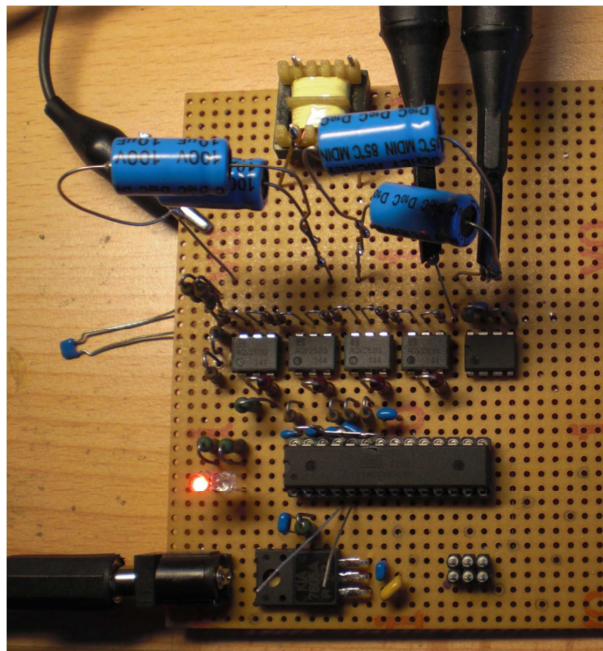


Figura 6: Construcción del circuito para la conmutación de capacidades.

La Fig. 6 muestra el circuito una vez construido. El solenoide puede observarse en la parte superior de la fotografía, mientras que por debajo del mismo están ambos capacitores, los cuales consisten en cada caso de dos elcos bipolares, y cuatro relés y un comparador para la detección de los cruces de cero, y más abajo se ubica el microprocesador.

Las curvas de comparación de corriente y voltaje con la simulación con el programa LTspice [8] genera una buena coincidencia de propiedades esenciales, en particular los saltos en voltaje, marcados por la letra A en la Fig. 7. Además, se observan algunos artefactos, marcados mediante la letra B, que surgen a partir del comportamiento muy inerte de conmutación por parte de los relés.

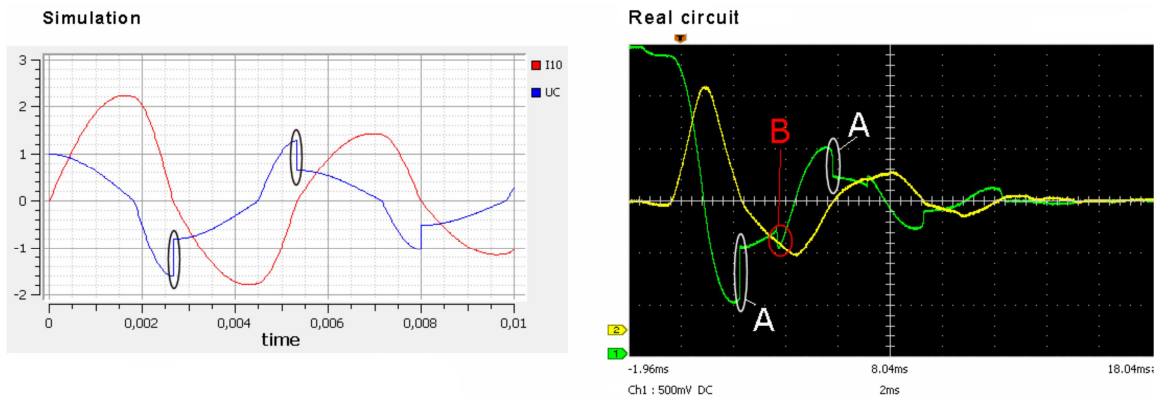


Figura 7: Comparación de la simulación y lo observado en la pantalla del osciloscopio.

4. Circuito que utiliza los diodos varicap.

Para la construcción de osciladores paramétricos, el empleo de un varicap ó varactor [9], un tipo especial de diodo, constituye una buena elección. Un diodo consiste de dos regiones conductoras entre las cuales se desarrolla una capa no conductora cuando se aplica un voltaje en sentido inverso. Las regiones conductoras corresponden a las placas de un capacitor, en tanto que la capa no conductora corresponde al dieléctrico entre las placas. Mediante la aplicación de un voltaje variable se altera el espesor de la capa no conductora y, por lo tanto, la capacitancia del varactor, en el intervalo de, por ejemplo, entre 70 pF a 1V hasta 3 pF a 28V.

Tal como en el caso de los capacitores conmutados, tenemos nuevamente aquí dos posibilidades de situación, y que consisten ya sea en un oscilador externo o por auto-disparo.

4.1 Circuito que utiliza diodos varicap con frecuencia externa.

El diseño de los circuitos se observa en la Fig. 8. El circuito oscilador se construye en forma simétrica: el capacitor se construye a partir de diodos capacitores conectados en oposición, el inductor posee una línea de contacto en el centro. Así, el voltaje que se conecta a los diodos capacitores no puede estimular directamente al circuito oscilador. Se han conectado cinco varactores en paralelo, con el objeto de mantener la frecuencia de conmutación suficientemente baja. Los varactores se activan mediante un voltaje CA 'Signal-In'. Además, un voltaje de compensación define el rango de operación deseado.

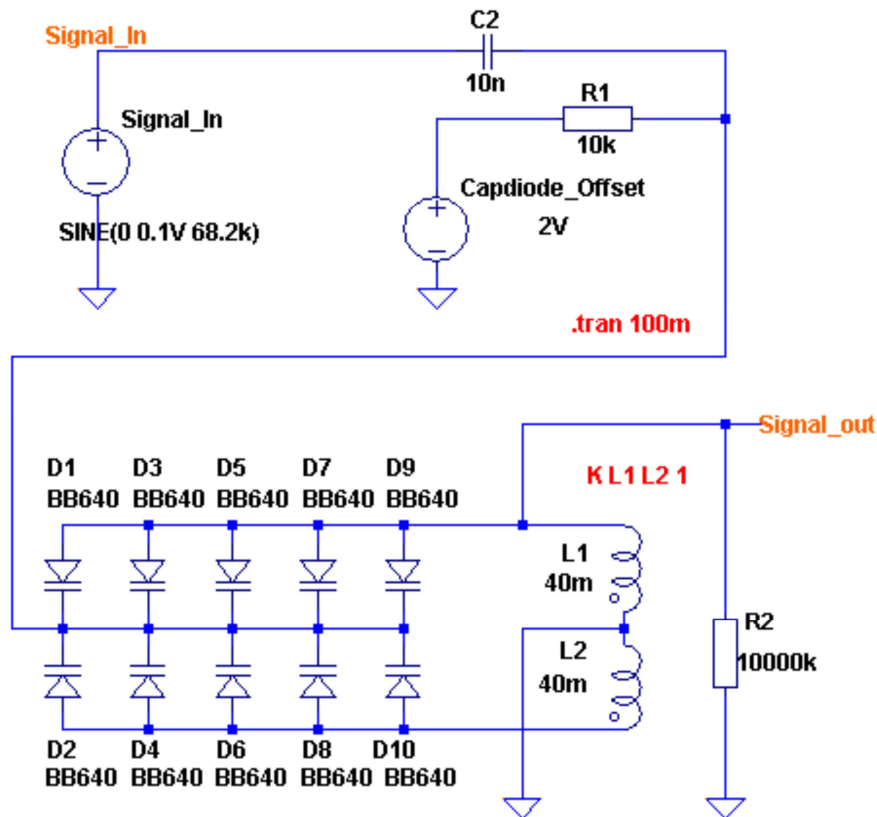


Figura 8: Oscilador paramétrico con varicaps y excitación externa.

4.1.1 Simulación de un circuito varicap con frecuencia externa.

El circuito presentado en la Fig. 8 se simuló en primer lugar mediante el programa LTspice. El resultado de la simulación se representó gráficamente en la Fig. 9.

El voltaje CA de alrededor de 0.1V aplicado a los diodos se muestra de color verde. La oscilación va creciendo luego de un rato. El voltaje en el circuito oscilador (color azul) crece hasta alrededor de 1V. La amplitud es limitada porque los diodos de capacidad se ven impactados no solamente por el voltaje externo aplicado sino también por el voltaje en el circuito. Debido a la frecuencia relativamente alta, sólo son visibles en el diagrama las áreas llenas. Por lo tanto, una parte del diagrama se muestra en una escala expandida en la Fig. 10.

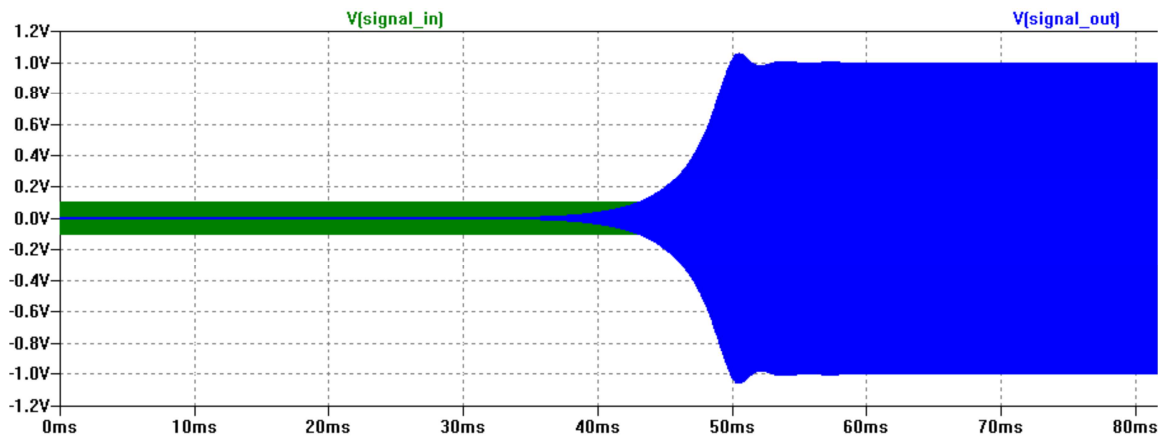


Figura 9: Simulación del circuito de oscilación paramétrica con varicaps.

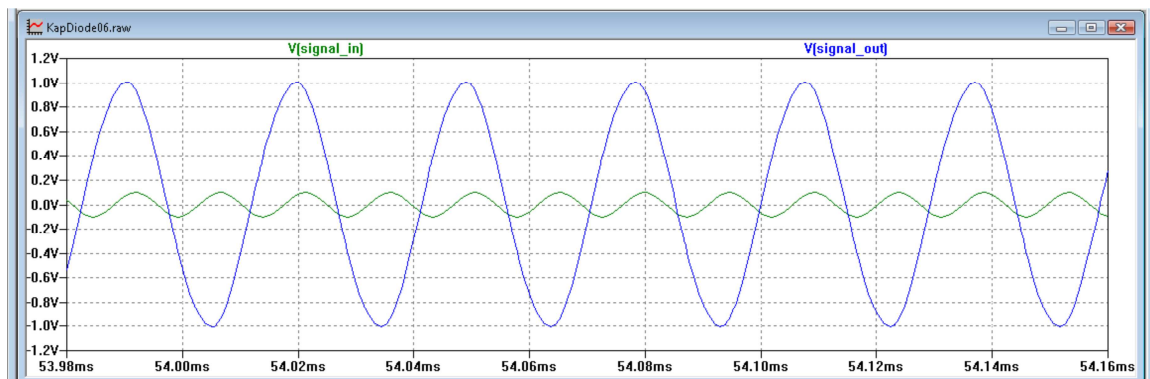


Figura 10: Ampliación de los resultados de simulación de la Fig. 9.

4.1.2 Circuito con varicap construido en la práctica.

Para propósitos prácticos, el circuito de la Fig. 8 se soldó sobre una plantilla ad-hoc. A la izquierda de la Fig. 11 se aplican el voltaje de compensación (marcado por una flecha roja) y el voltaje de alimentación $2f$ (flecha verde). A la derecha se mide el voltaje de salida (marcado en azul) se mide en el inductor.

Tal como puede observarse a partir de la Fig. 12, el resultado predicho a partir de la simulación de la Fig. 10 muestra una buena coincidencia con la medición.

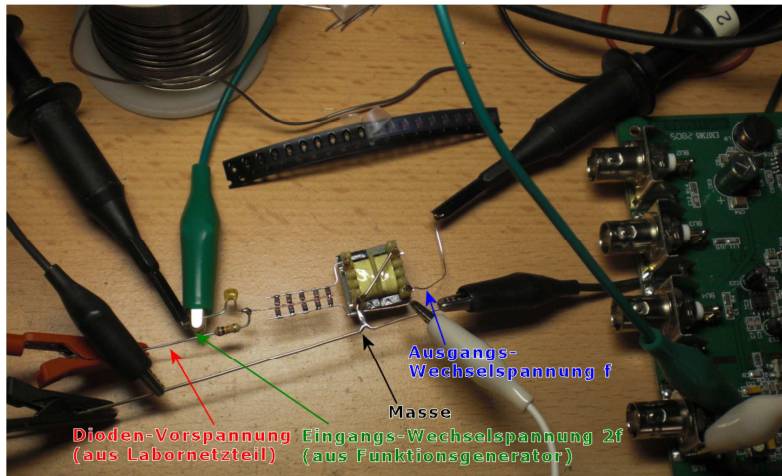


Figura 11: Construcción del circuito varicap.

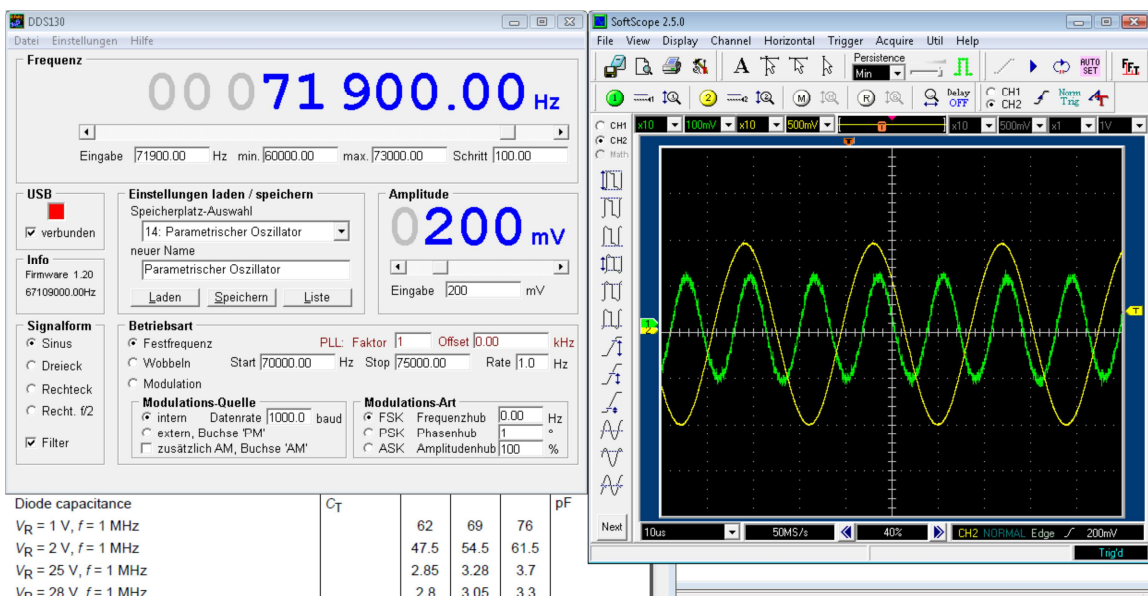


Figura 12: Generador de funciones para la excitación, vista del osciloscopio, y algunos datos de la hoja de datos de varicap.

4.2 Circuito que utiliza diodos varicap con auto-disparador.

También resulta posible, para el circuito con varicaps, el empleo de un disparador automático, en lugar de un voltaje AC conectado en forma externa. El diseño del circuito, el cual ya posee cierta complejidad, puede observarse en la Fig. 13.

4.2.1 Simulación de un circuito con varicap y auto-disparador.

El resultado de la simulación, representado gráficamente en la Fig. 14, muestra una clara acumulación de la oscilación. Los saltos de voltaje, ya vistos en simulaciones precedentes (Fig. 4), aparecen nuevamente.

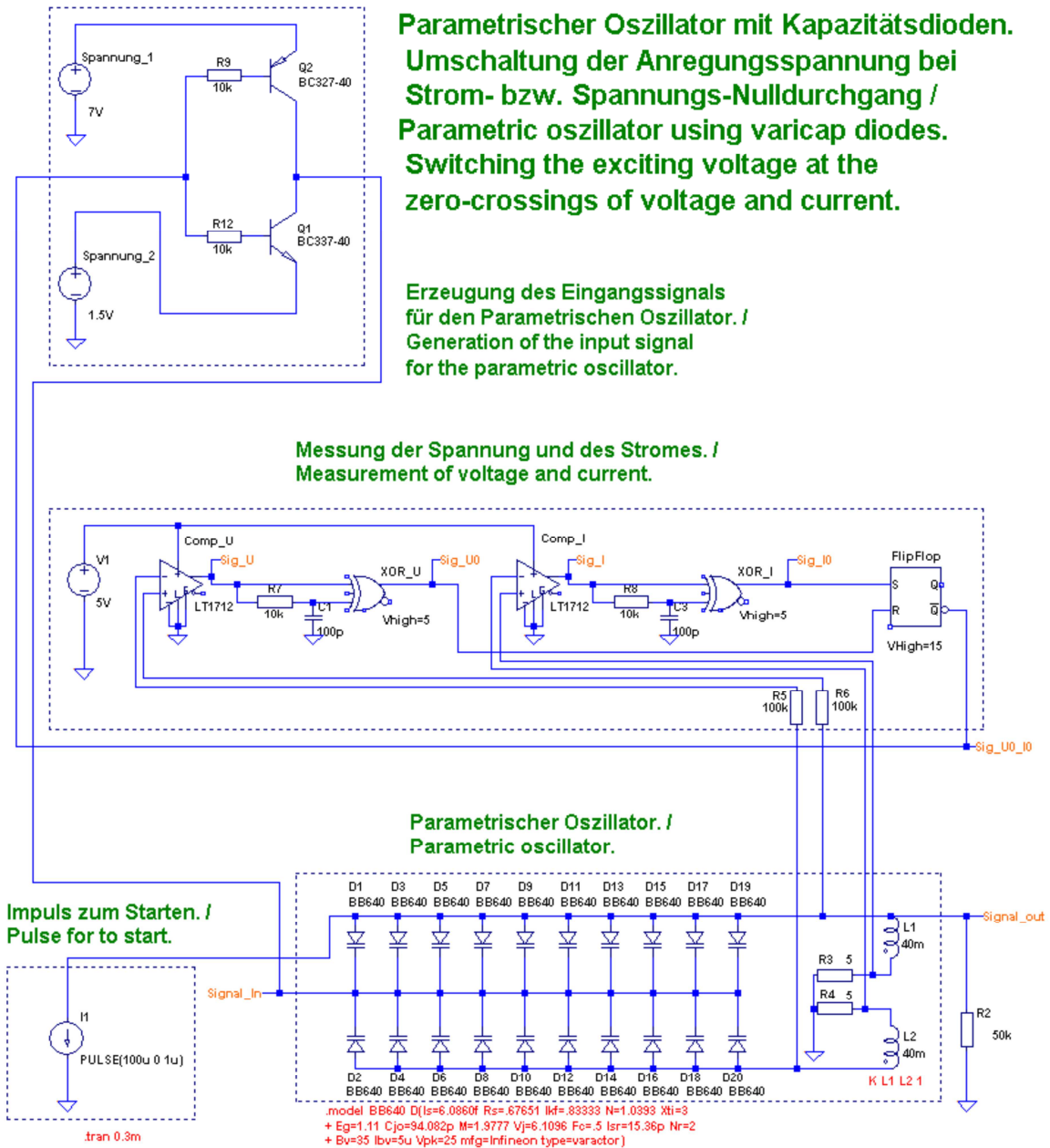


Figura 13: Diseño de circuito utilizando diodos varicap con auto-disparador.

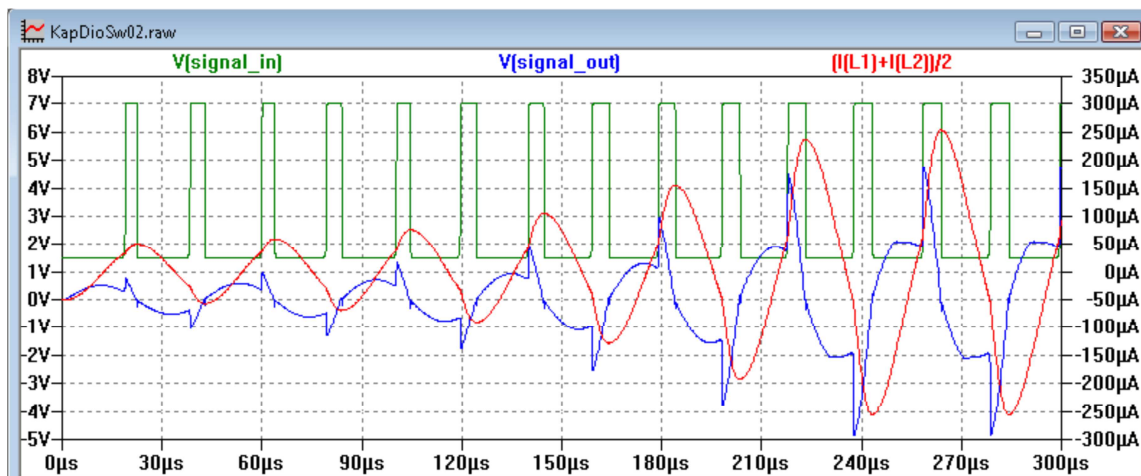


Figura 14: Resultados de simulación con LTspice para el diseño del varicap con auto-disparador de la Fig.13.

5. Futura extensión del trabajo

Se ha demostrado por simulación, y mediante la construcción de circuitos reales, que los osciladores paramétricos pueden construirse en un modo de auto-disparo. Tal como habría de esperarse, un incremento de corrientes y voltajes en el oscilador requiere de la alimentación de la energía requerida por el dispositivo variable en el circuito. Para que un oscilador aumente las amplitudes por la energía misma del espacio, se requiere que el dispositivo variable trabaje libre de retroalimentación. Esto significa que la energía se bombee a partir del espacio-tiempo y hacia el oscilador donde la energía sólo es necesaria para "permitir" este mecanismo, como en el caso del voltaje base de un transistor que controla una corriente emisor-colector elevada. Este mecanismo libre de retroalimentación podría ser provisto, por ejemplo, por efectos de campo. La permitividad del material del capacitor podría cambiarse periódicamente mediante un campo eléctrico. Para lograr esto sin gastar demasiada energía, podría utilizarse un modo de resonancia del material.

Referencias.

- [1] M. W. Evans et al., Generally Covariant Unified Field Theory (Abramis, Suffolk, 2005 en adelante), vol. 1-7 (ver también www.aias.us, sección de documentos UFT, documento 63).
- [2] Horst Eckardt, Franklin Amador, Simulación de un Circuito Resonante Paramétrico, portal de www.aias.us, sección en español, capítulo de simulaciones. Enlace directo: <http://www.aias.us/documents/spanish/SimulacionCircuitoResonanciaParametrico.pdf>
- [3] Osamu, Ide, Increased voltage phenomenon in a resonance circuit of unconventional

magnetic configuration, J. Appl. Phys., Vol. 77, No. 11 (1 junio 1995).

[4] Osamu, Ide, Possibility of Existence of Non-Linear Electromotive Force (EMF), NASA/CP-2000-210291, Dec 1999. Fifth International Symposium on Magnetic Suspension Technology.

[5] Osamu, Ide, Resonance Phenomena In Non-linear and Parametric Circuits, <http://archive.org/details/NonlinearTestsForAbhaCoil>, <http://ia700601.us.archive.org/11/items/NonlinearTestsForAbhaCoil/ResonancePhenomenaInNonlinearAndParametricCircuits.pdf>

[6] Volkrodt, Wolfgang, Energiewandler mit Magnetkernzwischenpeicher, patent DE3501076A1, 17.07.1986.

[7] Paquete de simulación OpenModelica con interfase para graficador OMEdit, versión 1.9.0, <http://www.openmodelica.org/>.

[8] LTspice circuit simulator, <http://www.linear.com/designtools/software/>.

[9] Infineon BB640 Silicon Variable Capacitance Diode, <http://www.infineon.com> .