

Capítulo I

Antecedentes Históricos

1.1 Antecedentes Históricos

La teoría moderna de los filtros está basada en los diferentes descubrimientos que han surgido desde hace dos siglos. La transformada de Laplace (1785), la transformada de Fourier (1807) y las funciones para resolver integrales elípticas de Carl Gustav Jacob Jacobi (1829) han servido de base para el desarrollo de la teoría de filtros. [1]

El primer registro que se tiene de muestreo de señales analógicas fue publicado por James Clark Maxwell, en su libro *Treatise on Electricity and Magnetism*, al tratar el tema de la resistencia equivalente a una conmutación periódica de un capacitor. [1]

Pero fue hasta 1915 que la tecnología de los filtros nació oficialmente cuando K. Wagner en Alemania y G. Campbell en los Estados Unidos, de manera independiente, propusieron el concepto básico del filtro y desarrollaron el primer filtro construido por inductores y capacitores. Posteriormente Zobel, en 1923 descubrió la *Teoría de Imagen*, la cual consistía en un método de diseño práctico de los parámetros de los filtros con un número ilimitado de reactancias [4]. Este modelo se puede observar en la Figura 1.1

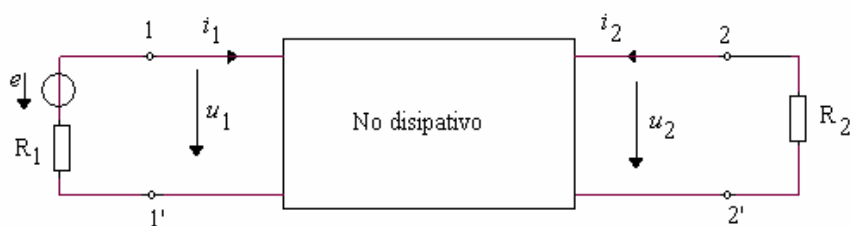


Figura 1.1 Modelo de la Teoría de Imagen.

En 1939, S. Darlington en los Estados Unidos y W. Cauer en Alemania, ambos inspirados por la teoría de Norton, produjeron una teoría que proponía un conjunto de problemas relacionados con el procedimiento de síntesis moderno, el método de dos-puertos reactivos entre terminales resistivas. Los filtros propuestos por estos personajes utilizaban la integral elíptica Jacobiana para determinar valores de elementos de filtros que presentaban comportamiento Chebyshev, tanto en la banda de paso como en la de rechazo. Este

comportamiento tomó el nombre del matemático ruso Cauer, el cual desarrolló un método de aproximación por medio de polinomios ortogonales. Pero fue hasta los años 1950's que se reconoció la importancia de la síntesis del filtro polinomial (elíptico).

El método de Darlington y Cauer presentaba problemas en el análisis numérico, los cuales sólo pudieron ser resueltos en los años de 1960 cuando aparecieron computadoras suficientemente poderosas en el mercado [1] [4].

Al mismo tiempo, que se mejoraba el conocimiento teórico de los filtros, las opciones de componentes también se incrementaban. Sin embargo, el uso de inductores se fue eliminando sobre todo a bajas frecuencias, debido a sus altas pérdidas, costos y robustez [4].

En 1953 Linvill mostró que era posible teóricamente hacer un filtro sólo con elementos resistivos, capacitivos y un elemento activo. La publicación de los trabajos de Linvill y de Sallen Key, desarrollaron el auge de los filtros activos RC tanto en la búsqueda de métodos teóricos como en realizaciones prácticas; fueron muchos los trabajos realizados, alrededor de 3000 publicaciones, pero éstas no dieron una útil contribución para los ingenieros eléctricos. [3]

En 1960, se propusieron varios esquemas para tratar de simular las resistencias a través del uso de interruptores y capacitores. Después en 1965, Fairchild introdujo al mercado el uA 709, el primer circuito integrado (IC), este amplificador operacional facilitó la implementación de los filtros activos RC. [1]

Dentro de los años 1968 a 1978, la mayoría de los esfuerzos se concentraron en la simulación de filtros convencionales que utilizaban nuevos elementos, los cuales guiaron a soluciones basadas en giradores, FDNR y FDNC, y retroalimentación negativa. En el año de 1972, se sugirió el uso de la tecnología MOS (Metal Oxide Semiconductor, por sus siglas en inglés) para la construcción de filtros analógicos de muestreo de datos IC utilizando capacitores conmutados para simular las resistencias en los filtros activos. Esta tecnología se desarrolló rápidamente y actualmente se tiende a esta tecnología ya que las técnicas de capacitores conmutados proveen una alta exactitud en el diseño de filtros analógicos IC, debido a que los parámetros del filtro dependen únicamente de las relaciones entre los capacitores y esta relación puede ser controlada con exactitud a altas frecuencias en el diseño de circuito integrados MOS. [1] [4]