

Schwingende Kristall-Detektoren

(GFGF-Themenheft Nr. 2)

von Dr.-Ing. Alfred Stoll. Ein Überblick über Veröffentlichungen und Patentschriften sowie Analysen und PSpice-Simulationen von ausgewählten Detektorschaltungen.
93 Seiten im Format DIN A4, sehr viele Abbildungen.

Dieses Themenheft ist eine umfangreiche, anspruchsvolle Studie von Herrn Dr. Stoll zum Phänomen des Schwing-Detektors, der durch das Auftreten eines negativen (differenziellen) Leitwertes gekennzeichnet ist. Der russische Ingenieur Oleg V. Lossev hatte 1924 die Radioamateure in aller Welt mit der Nachricht elektrisiert, dass ein Kristalldetektor - vor allem ein solcher mit Zinkit(ZnO)-Mineral- und Stahl-Gegenelektrode - unter geeigneten Bedingungen Radiosignale verstärken, auch Schwingungen erzeugen kann. Damit schien es möglich, in vielen Fällen auf die damals noch sehr teuren Elektronenröhren zu verzichten. Der britische Funk-Experte W. H. Eccles hatte zwar schon 1910 einen derartigen „aktiven“ Detektor-Effekt beschrieben, aber wenig Interesse gefunden.

Dr. Stoll berichtet zunächst eingehend über publizierte Arbeiten zur Lichtbogen-Kennlinie, die der fragliche Detektor aufweisen muss, um die gewünschten Eigenschaften zu besitzen. Dieser Kennlinientyp, der zuerst bei Gasentladungen festgestellt worden war, hat bei der üblichen Darstellung von Strom (auf der Ordinate) über der Spannung (Abszisse) einen s-förmigen Verlauf mit einem Bereich, in dem ein $(du/di) < 0$ auftritt.

Das nächste Kapitel ist ein international angelegtes, kommentiertes Literaturverzeichnis zum Schwingdetektor, das kaum etwas auslässt. Fünfundvierzig Veröffentlichungen finden sich, die von Lossevs Entdeckung motiviert über dessen Arbeiten berichten und Schaltungsvarianten entwickeln. Die hauptsächlichen Empfänger- und Oszillatorschaltungen stellt Herr Stoll in einem Katalog zusammen und bewertet sie. Auffällig ist, dass in dieser Literatur kaum von konkreten Empfangsergebnissen die Rede ist. Allenfalls wird von verbesserter Detektionsempfindlichkeit berichtet. Öfters ist jedoch von aufgetretenen Oszillationen die Rede, die Frequenzen bis zu 2 MHz aufwiesen. Praktisch genutzt wurde dies zur Realisierung von Überlagerungsozillatoren für den Telegrafie-Empfang. So schilderte G. W. Pickard, wie es ihm 1915 möglich war, mit passivem Kristalldetektor und einem Schwingkristall-Überlagerer in den USA die Sendungen von Nauen zu hören.

Dann folgt bei Stoll sein wesentlichster Beitrag. Es geht ausführlich um die genaue Analyse und die numerische Simulation (mit dem Programm PSpice) von veröffentlichten Schaltungen. Die Simulationen erfordern eine nachgebildete Lichtbogen-Kennlinie, die sich zum Beispiel an derjenigen einer modernen Triggerdiode (Diac) orientieren kann.

Herr Stoll hat keine experimentellen Arbeiten durchgeführt. Ihm stand keine Zinkit-Diode zur Verfügung. Auch konnte man nicht erwarten, dass er eine endgültige Erklärung für das Auftreten des negativen Leitwertes liefert. Hierzu wäre eine aufwendige Analyse in einem Halbleiter-Forschungslabor erforderlich. Die große Leistung des Verfassers liegt vielmehr darin, dass er eine umfassende Zusammenstellung der bisher erschienenen Arbeiten vorlegt, die er mit wissenschaftlicher Genauigkeit analysiert, simuliert und interpretiert. Die aufgewendete Mühe beeindruckt. Jeder, der am Thema Schwingende Kristalldetektoren interessiert ist, wird die Stollsche Abhandlung mit großem Gewinn lesen.

Prof. Dr. Berthold Bosch