

Zur analytischen Darstellung der Schwärzungskurve. III. Die Reaktionstensoren des photographischen Prozesses

Ewald Gerth

Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Astrophysik, Potsdam

Herrn Prof. Dr. R. REUTHER anlässlich seines 65. Geburtstages hochachtungsvoll gewidmet

Analytical representation of the characteristic curve. III. The reaction tensors of the photographic process

Academy of Sciences of the GDR, Central Institute of Astrophysics, Potsdam

Abstract

The analytical treatment of the kinetic reaction system of the photographic process leads to systems of differential equations up to the second order. Such a system of reactions of none, first and second order is represented by the free electrons, the electron holes and the traps in the crystal lattice of silver halide. The build-up of the specks in a reaction chain with some neglects can be treated as a system of reactions of first order; only for such linear systems exact solution treatments hitherto had been applied.

The system of differential equations of second order is formulated as a tensor equation and is solved by iteration of the equivalent integral equation. The result is – within the convergence radius $\Delta t < \Delta t_{max}$ of the processing time step – an absolutely and uniformly converging vector row, the computing algorithm of which may be programmed for a computer. The tensor representation of the reaction system also allows the simultaneous treatment of different, in principle, of any reaction orders. Systems up to the second reaction order are represented by the tensorial RICCATI equation. For the analytical formulation of the photographic characteristic curve a tensorial version is proposed, which also includes the already known matrix version.

Zusammenfassung

Die analytische Behandlung des kinetischen Reaktionssystems des photographischen Prozesses führt auf Systeme nichtlinearer Differentialgleichungen, durch die Reaktionen bis zur zweiten Ordnung beschrieben werden. Ein solches System von Reaktionen nullter, erster und zweiter Ordnung bilden die freien Elektronen, die Defektelektronen und die Fallen im Kristallgitter des Silberhalogenids. Den Aufbau der Keime in einer Reaktionskette kann man unter gewissen Vernachlässigungen als ein System von Reaktionen erster Ordnung behandeln; nur hierfür sind bisher exakte Lösungsverfahren verwendet worden.

Das System von Differentialgleichungen der Reaktionen zweiter Ordnung wird als Tensorgleichung formuliert und durch Iteration der äquivalenten Integralgleichung gelöst. Das Ergebnis ist eine für den Konvergenzradius mit $\Delta t < \Delta t_{max}$ des Zeitschrittes absolut und gleichmäßig konvergierende Vektorreihe, deren Berechnungsalgorithmus für einen elektronischen Rechenautomaten programmiert werden kann. Die Tensor Darstellung des Reaktionssystems erlaubt auch die simultane Behandlung verschiedener, im Prinzip beliebiger Reaktionsordnungen. Systeme bis zur zweiten Reaktionsordnung werden durch die tensorielle RICCATISCHE Differentialgleichung erfaßt. Für die analytische Formulierung der photographischen Schwärzungsfunktion wird eine tensorielle Version vorgeschlagen, die auch die bereits bekannte Matrix-Version mit umfaßt.

Publication

J. Signal AM 6 (1978) 6, 421–439

(Journal for Signal and Amplification Materials, Akademie-Verlag, Berlin)

Fulltext in German: www.ewald-gerth.de/52.pdf

Extended Abstract: www.ewald-gerth.de/reaction-tensors.htm