Resistron-Fernsehaufnahmeröhren

Aufbau und Wirkungsweise

Das Resistron ist eine Fernsehaufnahmeröhre vom Vidicontyp. Das zu übertragende Bild wird in ein seiner Helligkeitsverteilung äquivalentes elektrisches Ladungsbild umgesetzt. Dieses Ladungsbild wird periodisch zeilenweise mit einem feinen Elektronenstrahl abgetastet und dadurch in ein elektrisches Signal umgewandelt. Die zeitlich aufeinanderfolgenden Amplituden im Signalstrom entsprechen den Helligkeitswerten der flächenhaft nebeneinander liegenden Bildpunkte.

Der Aufbau des PTW-Resistrons ist sehr einfach. In Abbildung 1 ist eine solche Röhre schematisch dargestellt.

Die Röhre enthält die Speicherschicht und das Strahlsystem zur Erzeugung des Elektronenstrahls. Die außerhalb der Röhre angeordneten Fokussier- und Ablenkspulen erzeugen die Magnetfelder, die den Elektronenstrahl zeilenweise über die Speicherschicht führen.

Die S p e i c h e r s c h i c h t ist eine lichtelektrisch empfindliche Halbleiterschicht, die auf einer optisch einwandfreien planparallelen Glasplatte aufgebracht ist.

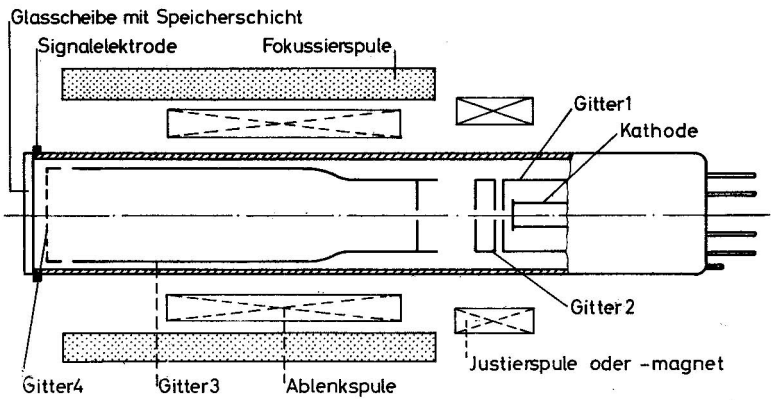

Abb. 1: Schematischer Aufbau des Resistrons 2255 mit der Spulenanordnung

Zwischen Glasplatte und Halbleiterschicht befindet sich eine dünne, transparente und elektrisch leitfähige Schicht als Signalplatte. Sie ist elektrisch mit der Signalelektrode verbunden.

Das Stranlsystem ist aufgebaut aus der indirekt geheizten Kathode, der Steuerblende G_1, der Beschleunigungsanode G_2, dem Anodenzylinder G_3 und dem Netz G_4. Die Beschleunigungsanode G_2 begrenzt den Elektronenstrahl in seinem Querschnitt. Der Anodenzylinder G_3 ist mit einem elektrisch getrennt anschließbaren Feinstrukturnetz abgeschlossen. Innerhalb des Anodenzylinders durchlaufen die Elektronen einen elektrisch feldfreien Raum. Zwei gekreuzte magnetische Ablenkfelder und das magnetische Fokussierfeld bestimmen in diesem Gebiet die Bahn des Elektronenstrahls. Durch die Einwirkung der Ablenkfelder wird der Elektronenstrahl zeilenweise über die Halbleiterschicht geführt.

In der Nähe der Steuerblende ist ein schwaches magnetisches Korrekturfeld (Hilfsspule oder Permanentmagnet) angeordnet, um geringe Ungenauigkeiten der Elektronenbahnen ausgleichen zu können.

Die Signalelektrode besitzt gegenüber der Strahlkathode ein positives Potential von 10 - 50 Volt (U_p). Die Strahlelektronen werden also nach Verlassen des Netzes abgebremst. Sie landen auf der Halbleiterschicht mit einer Energie, die proportional zu U_p ist. Diese Energie ist so klein, daß der Sekundärelektronenemissions-Koeffizient kleiner als 1 ist. Dadurch gelangen mehr Ladungen durch Strahlelektronen auf die Schichtoberfläche als durch Sekundärelektronen abgeführt werden, und die Schichtoberfläche wird negativ aufgeladen bis nahezu auf das Potential der Strahlkathode. Dieser Vorgang wird Kathodenpotential-Stabilisierung genannt.

Zum Verständnis der Signalentstehung ist es zweckmäßig, die Halbleiterschicht in einzelne Bildpunkte aufzuteilen (Abb. 2). Jedes Element besteht aus einer kleinen Kapazität C und dem dazu parallel liegenden Schichtwiderstand R.

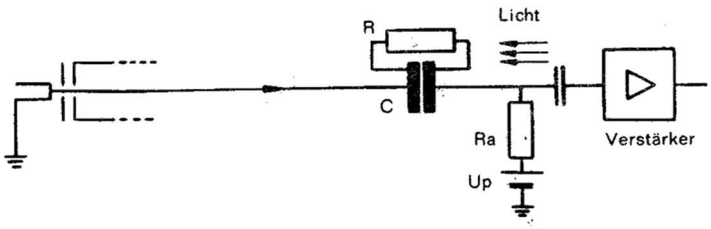

Abb. 2: Ersatzschaltbild für einen Bildpunkt

Während des Abtastprozesses wird C bis annähernd auf U_p aufgeladen. Jedes Bildelement wird während einer Bildperiode nur einmal für ca. 10^{-7} s in den Stromkreis eingeschaltet. In der Pause zwischen zwei Abtastungen (40 ms) fließt über den im unbelichteten Zustand sehr hochohmigen Schichtwiderstand R entsprechend der Zeitkonstanten des Bildelementes $\tau = RC$ nur eine kleine Ladungsmenge ab. Der Ausgleich dieses Ladungsverlustes ergibt den D u n k e l s t r o m I_D. Bei Belichtung eines Bildelementes wird der Widerstand der lichtempfindlichen Schicht und damit auch R stark verkleinert und der Ladungsverlust in einer Abtastpause entsprechend der Beleuchtungsstärke vergrößert. Der jetzt höhere Ausgleichstrom ist der S i g n a l s t r o m. Dunkelstrom und Signalstrom erzeugen an R_a eine Signalspannung negativer Polarität.

Die Signalerzeugung ist nicht ganz trägheitsfrei. Der Trägheitseffekt wird durch den Abtastmechanismus selbst und durch die sogenannte photoelektrische Trägheit hervorgerufen. Der zweite Effekt ist überwiegend. Er besteht darin, daß die Leitfähigkeit des Halbleiters schnellen Belichtungsänderungen nicht unmittelbar folgt.

Die spektrale Verteilung der Empfindlichkeit hängt vom benutzten Schichtmaterial ab. Die Verteilungskurven und alle weiteren durch das Schichtmaterial bedingten Eigenschaften der Röhren sind den Kurven der jeweiligen Datenblätter zu entnehmen.