

FORTSCHRITT-  
BERICHTE

**VDI**

Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Bottrop

**Miniaturisierte,  
verlustleistungsarme  
Ansteuer- und  
Ausleseelektronik für  
einen bildgebenden  
Ultraschall-Katheter**

Reihe **9**: Elektronik

Nr. **270**

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	V
Formelzeichen und Abkürzungen .....	VI
1. Einleitung .....	1
2. Ultraschall in der Medizintechnik .....	5
3. Grundlagen der piezoelektrischen Materialien.....	10
4. Ersatzmodell für Ultraschallwandler.....	14
4.1. Dreitorgleichung des Ultraschallwandlers .....	14
4.1.1. Mason-Ersatzschaltung.....	18
4.1.2. Redwood-Ersatzmodell .....	19
4.1.3. KLM-Modell .....	20
4.1.4. Modelle für Schaltungssimulatoren.....	21
5. Ansteuerung der Ultraschallelemente.....	27
5.1. Ultraschall-Bildverfahren .....	27
5.2. Anforderungen an die Multiplexschalter.....	32
5.2.1. Elektrische Eingangsimpedanz eines Ultraschallwandlers.....	32
6. Ausleseelektronik .....	37
6.1. Randbedingungen des Empfangpfades.....	37
6.2. Konzept der Multichip Ansteuer- und Ausleseelektronik .....	41
6.3. Empfangspfad.....	44
6.3.1. Vorverstärker.....	46
Common-Source Vorverstärker.....	48
Common-Gate Vorverstärkerstufe.....	52
6.3.2. Leitungstreiber.....	56
7. Bidirektionaler Signalbetrieb .....	64
7.1. Einschaltverhalten der Vorverstärkerstufen.....	66
7.1.1. Einschaltverhalten der Common-Source Stufe.....	66
7.1.2. Einschaltverhalten der Common-Gate Stufe .....	70
7.2. Einschwingverhalten der Vorverstärker nach kapazitiver Eingangsänderung .....	74
7.2.1. Einschwingverhalten der Common-Source Stufe .....	75
7.2.2. Einschwingverhalten der Common-Gate Stufe.....	76
7.2.3. Geschaltete Rückkopplung.....	77
7.3. Bidirektionaler Signalbetrieb des gesamten Empfangspfades .....	79
8. Ergebnisse .....	84
9. Zusammenfassung .....	95
10. Anhang .....	98
A1 Kenngrößen eines Ultraschallwandlers .....	98
A2 Analytische Betrachtung der Common-Source Vorverstärkerstufe .....	99
A3 Analytische Betrachtung der Common-Gate Vorverstärkerstufe.....	101
A4 Analytische Betrachtung des Leitungstreibers .....	104
Literaturverzeichnis.....	109