

Inhalt	Seite
Vorwort .....	2
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Technische Einführung .....	7
4 Grundlagen der OFW-Transversalfilter .....	8
4.1 Übertragungseigenschaften .....	8
4.2 Wichtungsverfahren .....	9
4.3 Filteranordnungen und ihre allgemeinen Kennwerte .....	12
5 Grundlagen der OFW-Resonatorfilter .....	28
5.1 Klassifizierung von OFW-Resonatorfiltern .....	28
5.2 Ketten- und Brückenfilter .....	29
5.3 Gekoppelte Resonatorfilter .....	34
5.4 Resonatorfilter mit Interdigitalwandlern vom Gruppentyp (IIDT) .....	43
6 Leitfaden für die Anwendung .....	44
6.1 Substratmaterialien und ihre Eigenschaften .....	44
6.2 Anwendung in elektronischen Schaltungen .....	49
6.3 Verfügbarkeit und Grenzen .....	50
6.4 Eingangspegel .....	51
6.5 Gehäuse von OFW-Filtern .....	52
7 Praktische Hinweise .....	54
7.1 Allgemeines .....	54
7.2 Übersprechsignale .....	54
7.3 Impedanzanpassung .....	54
7.4 Verschiedenes .....	55
8 Bestellverfahren .....	55
Literaturhinweise .....	58
Bild 1 – Übertragungsfunktion eines OFW-Filters .....	9
Bild 2 – Anwendbare Frequenzbereiche und relative Bandbreite von OFW-Filtern und anderen Filterarten .....	10
Bild 3 – Schematische Darstellung des Signalfusses in einem Transversalfilter .....	10
Bild 4 – Grundlegende Anordnung eines OFW-Transversalfilters .....	10
Bild 5 – Übertragungsfunktion des in Bild 4 dargestellten OFW-Transversalfilters; $f_0$ ist die Mittenfrequenz und $N$ ist die Anzahl der Fingerpaare des IDT .....	11
Bild 6 – Überlappungswichtung durch Variation der Fingerüberlappung .....	11
Bild 7 – Ausdünnungswichtung durch selektives Entfernen von Fingern .....	11
Bild 8 – Reihenwichtung durch Aufteilung der Finger in einzelne kapazitiv gekoppelte Elemente .....	11

Bild 9 – Mehrfachfinger-Anordnung .....	12
Bild 10 – Übliche Übertragungsfunktion eines OFW-ZF-Filters für eine Funkübertragungseinrichtung (Nennfrequenz 70 MHz) .....	15
Bild 11 – Übliche Übertragungsfunktion eines frequenzunsymmetrischen OFW-Filters (Nennfrequenz 58,75 MHz für Fernseh-ZF-Anwendungen).....	16
Bild 12 – Drei-Wandler-OFW-Filter .....	16
Bild 13 – Übliche Übertragungsfunktion eines 900-MHz-OFW-Filters für Telekommunikationsanwendungen (Mobilfunk).....	17
Bild 14 – Schematische Darstellung eines IIDT-(Mehrfach-IDT-)Filters.....	17
Bild 15 – Unidirektionaler Mehrphasenwandler .....	18
Bild 16 – Unidirektionale Einphasenwandler .....	19
Bild 17 – Übertragungsfunktion eines Filters mit unidirektionalen Mehrphasenwandlern.....	19
Bild 18 – Übertragungsfunktion eines Filters mit unidirektionalen Einphasenwandlern.....	20
Bild 19 – IDT-Filter mit sich verjüngender Struktur .....	20
Bild 20 – Übertragungsfunktion eines 140-MHz-IDT-Filters mit sich verjüngender Struktur.....	21
Bild 21 – Verschiedene Anordnungen von Reflektorfiltern .....	23
Bild 22 – Z-Weg-Filter .....	23
Bild 23 – Zweispur-Reflektorfilter .....	24
Bild 24 – Auf SPUDT beruhendes Zweispur-Reflektorfilter .....	24
Bild 25 – Frequenzgang eines Z-Weg-Filters .....	25
Bild 26 – Frequenzgang eines Zweispur-Reflektorfilters .....	25
Bild 27 – Frequenzgang eines auf SPUDT beruhendem Reflektorfilters .....	26
Bild 28 – Teil einer DART-Elektrode in einem RSPUDT-Filter.....	26
Bild 29 – Verteilung von innerer Reflexion und Empfang im RSPUDT-Filter .....	27
Bild 30 – Frequenzgang und Zeitverhalten eines 456-MHz-RSPUDT-Filters .....	28
Bild 31 – Struktur von Ketten- und Brückenfiltern.....	31
Bild 32 – Ersatzschaltung von Grundgliedern für Ketten- und Brückenfilter .....	32
Bild 33 – Elektrodenanordnung eines Kettenfilters.....	32
Bild 34 – Grundprinzip von Ketten und Brückenfiltern.....	33
Bild 35 – Übliche Übertragungsfunktionen eines Kettenfilters für den 1,5-GHz-Bereich .....	34
Bild 36 – OFW-Energieverteilung und Ersatzschaltung eines Resonatorfilters mit Transversalkopplung .....	36
Bild 37 – Übliche Übertragungsfunktionen eines Resonatorfilters mit Transversalkopplung.....	37
Bild 38 – Grundsätzliche Anordnung und OFW-Energieverteilung eines Resonatorfilters mit Longitudinalkopplung.....	38
Bild 39 – Übliche Übertragungsfunktionen eines Resonatorfilters mit Longitudinalkopplung .....	39
Bild 40 – Anordnung eines symmetrischen Resonatorfilters mit Transversalkopplung .....	40
Bild 41 – Übertragungsverhalten eines symmetrischen Resonatorfilters mit Transversalkopplung .....	40
Bild 42 – Anordnung eines symmetrischen Resonatorfilters mit Longitudinalkopplung.....	41
Bild 43 – Übliche Übertragungsfunktionen eines symmetrischen Resonatorfilters mit Longitudinalkopplung.....	43

Bild 44 – Schematische Darstellung eines IIDT-Resonatorfilters.....	44
Bild 45 – Übertragungsfunktion eines IIDT-Resonatorfilters für den 820-MHz-Bereich .....	44
Bild 46 – Kleinste theoretische Umwandlungsverluste für verschiedene Substrate .....	46
Bild 47 – Beziehung zwischen relativer Bandbreite und Einfügungsdämpfung verschiedener OFW-Filter mit der Bandbreite für übliche Anwendungsfälle praktischer OFW-Filter .....	50
Bild 48 – Durch TTE oder Übersprechsignale verursachte Welligkeit in der Durchlasscharakteristik eines OFW-Filters: $\delta f = 1/(2t)$ für das TTE und $\delta f = 1/t$ für Übersprechsignale, wobei $t$ die Verzögerung des OFW-Hauptsignals ist.....	51
Bild 49 – Beispiel für ein OFW-Filter im Metallgehäuse .....	52
Bild 50 – Beispiel für ein OFW-Filter im Keramikgehäuse .....	53
Bild 51 – Beispiel für ein OFW-Filter im Kunstharzgehäuse .....	53
Bild 52 – Beispiel für ein OFW-Filter im CSP-Gehäuse .....	53
Tabelle 1 – Eigenschaften von üblichen Einkristall-Substratmaterialien.....	48
Tabelle 2 – Eigenschaften von üblichen Dünnschicht-Substratmaterialien .....	48
Tabelle 3 – Eigenschaften von üblichen Keramik-Substratmaterialien .....	48