

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