

DIN EN 62047-7



ICS 31.080.01; 31.220.01

**Halbleiterbauelemente –
Bauelemente der Mikrosystemtechnik –
Teil 7: BAW-MEMS-Filter und -Duplexer zur Hochfrequenz-Regelung und
-Auswahl (IEC 62047-7:2011);
Deutsche Fassung EN 62047-7:2011**

Semiconductor devices –
Micro-electromechanical devices –
Part 7: MEMS BAW filter and duplexer for radio frequency control and selection
(IEC 62047-7:2011);
German version EN 62047-7:2011

Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs microélectromécaniques –
Partie 7: Filtre et duplexeur BAW MEMS pour la commande et le choix des fréquences
radioélectriques (CEI 62047-7:2011);
Version allemande EN 62047-7:2011

Gesamtumfang 30 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-07-21 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2012-02-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62047-7:2008-09.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 47F „Micro-electromechanical systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Halbleiterbauelemente –
Bauelemente der Mikrosystemtechnik –
Teil 7: BAW-MEMS-Filter und -Duplexer zur Hochfrequenz-Regelung
und -Auswahl
(IEC 62047-7:2011)

Semiconductor devices –
Micro-electromechanical devices –
Part 7: MEMS BAW filter and duplexer for radio
frequency control and selection
(IEC 62047-7:2011)

Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs microélectromécaniques –
Partie 7: Filtre et duplexeur BAW MEMS pour la
commande et le choix des fréquences
radioélectriques
(CEI 62047-7:2011)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-07-21 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2011 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62047-7:2011 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 47F/79/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62047-7, ausgearbeitet von dem SC 47F „Micro-electromechanical systems“ des IEC TC 47 „Semiconductor devices“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-07-21 als EN 62047-7 angenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN und CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2012-04-21
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-07-21

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62047-7:2011 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60368-1:2000 + A1:2004	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60368-1:2000 + A1:2004 (nicht modifiziert).
IEC 60368-2-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60368-2-2.
IEC 60862-1:2003	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60862-1:2003 (nicht modifiziert).
IEC 60862-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60862-2.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
3.1 Allgemeine Begriffe	5
3.2 Begriffe zu BAW-Filtern	7
3.3 Begriffe zu BAW-Duplexern	8
3.4 Charakteristische Kenngrößen	9
4 Wesentliche Kenngrößen und Kennwerte	16
4.1 Kennzeichnung von Resonatoren, Filtern und Duplexern	16
4.2 Zusätzliche Angaben	16
5 Prüfverfahren	16
5.1 Prüfdurchführung	16
5.2 HF-Kenngrößen	18
5.3 Zuverlässigkeitsprüfverfahren	22
Anhang A (informativ) Geometrische Eigenschaften von BAW-Resonatoren	25
A.1 Rückseitig geätzte (back-etched) Bauart	25
A.2 Luftspalt-Bauart (Air-Gap-Bauart)	25
A.3 SMR-Bauart	25
Anhang B (informativ) Arbeitsweise von BAW-Resonatoren	26
B.1 Funktionsprinzip von BAW-Resonatoren	26
B.2 Resonanzprinzip	26
Literaturhinweise	28
Bilder	
Bild 1 – Prinzipieller Aufbau eines BAW-Resonators	6
Bild 2 – Schaltungsarten für BAW-Filter	7
Bild 3 – Schaltungsarten für BAW-Filter	7
Bild 4 – Blockschaltbild eines BAW-Duplexer-Beispiels	8
Bild 5 – Äquivalente Ersatzschaltung eines BAW-Resonators (1-Tor-Resonator)	9
Bild 6 – Mess- und Prüfdurchführung für BAW-Filter und -Duplexer	17
Bild 7 – Messaufbau für die elektrischen Messungen von BAW-Resonatoren, -Filtern und -Duplexern	18
Bild 8 – Einfügedämpfung eines BAW-Filters	19
Bild 9 – Rückwärtsdämpfung eines BAW-Filters	20
Bild 10 – (Tx-Rx)-Isolation eines BAW-Duplexers	21
Bild 11 – Welligkeit eines BAW-Filters	21
Bild 12 – Smith-Diagramme für Eingangs- und Ausgangsimpedanz eines BAW-Filters	22

	Seite
Bild 13 – Blockschaltbild einer Prüfungsanordnung zur Zuverlässigkeitsermittlung von BAW-Resonatoren und -Filtern.....	23
Bild A.1 – Geometrischer Vergleich von BAW-Resonatoren.....	25
Bild B.1 – Modifiziertes äquivalente Ersatzschaltung nach BVD(Butterworth-van Dyck)-Modell.....	27

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62047 legt Begriffe, Definitionen, Symbole, Konfigurationen sowie Prüf- und Messverfahren fest, die für Bewertungen und Ermittlungen der Leistungs- und Funktionskenngrößen von BAW-Resonatoren, -Filtern und -Duplexern (BAW, en: bulk acoustic waves) als Bauelemente zur Stabilisierung und Selektion von Hochfrequenz(HF)-Signalen verwendet werden können. Dieses Dokument legt die Prüf- und Messverfahren und allgemeine Anforderungen für BAW-Resonatoren, -Filter und -Duplexer mit bestätigter Qualität fest, um für Fähigkeits- oder Qualifikations-Anerkennungsverfahren verwendet zu werden.

2 Normative Verweisungen

Keine.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

akustische Volumenwelle

BAW (en: bulk accoustic wave)

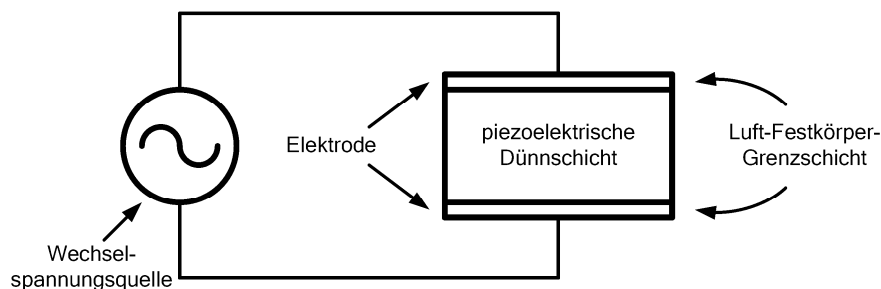
akustische Welle, die sich im Volumen eines Körpers ausbreitet

3.1.2

BAW-Resonator

Resonator, bei dem eine akustische Volumenwelle angewendet wird

ANMERKUNG Ein BAW-Resonator besteht aus einem piezoelektrischen Werkstoff, der zwischen einer Ober- und Unterelektrode liegt, so wie in Bild 1 dargestellt. Ober- sowie Unterelektrode sind in der Lage, in vertikaler Richtung der durch ein Abscheideverfahren aufgetragenen piezoelektrischen Dünnschicht zu schwingen. Die Elektroden sind entweder zwei Luft-Festwerkstoff-Grenzschichten oder ein akustischer Bragg-Reflektor und eine Luft-Festwerkstoff-Grenzschicht. Die erste Bauart wird häufig als Membran- oder Dünnschicht-BAW-Resonator (FBAR-Bauart; en: film bulk accoustic resonator) und die zweite Bauart als Spiegel-Resonator (SMR-Bauart; en: solidly-mounted resonator) bezeichnet.



Legende

Schichten eines BAW-Resonators

Elektrode	liefert den elektrischen Eingang für das Volumen der piezoelektrischen Dünnschicht und den elektrischen Anschluss für die äußere Beschaltung
piezoelektrische Dünnschicht	Volumenschicht einer Art des BAW-Resonators
Luft-Festkörper-Grenzschicht	

Komponenten zum Betreiben eines BAW-Resonators

Wechselspannungsquelle	elektrische Signalquelle zur Schwingungserzeugung eines BAW-Resonators
------------------------	--

Bild 1 – Prinzipieller Aufbau eines BAW-Resonators

3.1.3

Elektrode

elektrisch leitende Platte im unmittelbaren Abstand zur piezoelektrischen Dünnschicht bzw. Kontaktschicht mit einer Fläche auf der piezoelektrischen Dünnschicht, mit der ein polarisiertes oder sich ausbreitendes Feld auf dieses Element einwirkt

[IEC/TS 61994-1, 3.21]

3.1.4

piezoelektrische Dünnschicht

Dünnschicht, die piezoelektrische Eigenschaften hat

ANMERKUNG Piezoelektrische Dünnschichten können nach nicht-ferroelektrischen und ferroelektrischen Werkstoffen unterschieden werden. Die nicht-ferroelektrischen Werkstoffe wie Aluminiumnitrid (AlN) und Zinkoxid (ZnO) haben eine kleine Dielektrizitätskonstante (Permittivität), einen geringen dielektrischen Verlust, eine gute Härte und hervorragende Isolationseigenschaften. Somit sind sie für Mikrowellen-Resonatoren und Filteranwendungen gut geeignet. Ferroelektrische Werkstoffe wie Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) und Blei-Lanthan-Zirkonat (PLZT) haben eine hohe Dielektrizitätskonstante, einen großen dielektrischen Verlust und gute Isolationseigenschaften. Somit sind sie für Speicher- und Aktoranwendungen gut geeignet.

3.1.5

direkter piezoelektrischer Effekt

Effekt, bei dem eine mechanische Verformung eines piezoelektrischen Werkstoffs eine dazu proportionale Änderung in der elektrischen Polarisation des Werkstoffs verursacht

3.1.6

umgekehrter piezoelektrischer Effekt

reziproker piezoelektrischer Effekt

Effekt, bei dem ein äußeres elektrisches Feld eine dazu proportionale mechanische Spannung in einem piezoelektrischen Werkstoff verursacht

ANMERKUNG Angewandt wird der umgekehrte piezoelektrische Effekt häufig bei akustischen Wellenresonatoren und Filtern, Resonanzsensoren, Oszillatoren, Ultraschallgeneratoren und Aktoren. Der direkte piezoelektrische Effekt wird meistens bei piezoelektrischen Sensoren und Spannungsgeneratoren angewandt.

3.2 Begriffe zu BAW-Filtern

Im Bild 2 werden die Schaltungsarten hinsichtlich des Entwurfs von BAW-Filtern gezeigt.

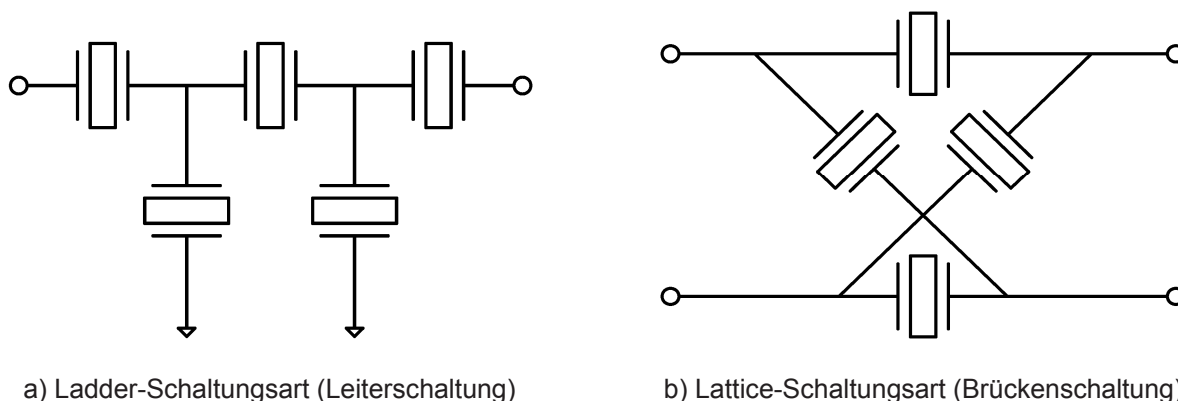


Bild 2 – Schaltungsarten für BAW-Filter

ANMERKUNG Wie im Bild 2 gezeigt, werden BAW-Resonatoren in Serie und parallel geschaltet, um elektrische Filter zu bilden. Die Resonanzfrequenzen der Serien- und Parallelresonatoren sollten unterschiedlich sein, um die Bandbreite des BAW-Filters sicherzustellen.

3.2.1

Ladder-Filter

Filter mit einer Kaskaden- oder Tandemverbindung von alternierenden in Serie und parallel geschalteten BAW-Resonatoren

ANMERKUNG Ein in Serie geschalteter BAW-Resonator sollte eine etwas höhere Resonanzfrequenz als die eines parallel geschalteten BAW-Resonators haben. Bei Filterschaltungen entsprechend Bild 2 wird die Resonanzfrequenz des Parallel-BAW-Resonators gleich der Resonanzfrequenz des Serien-BAW-Resonators benötigt. Das ergibt steile Flanken, aber schlechtere Sperrbereichs-Kennwerte, so wie in Bild 3 a) dargestellt. Hilfsinduktivitäten führen zu einer Verbesserung der Isolation, und im Allgemeinen werden auch die Kennwerte der auf den Durchlassbereich bezogenen davon entfernten Nebenbänder kleiner.

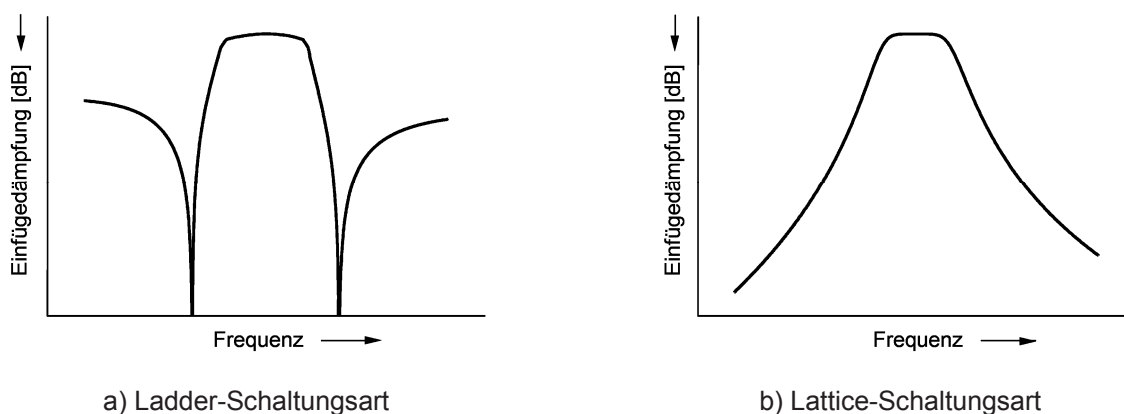


Bild 3 – Schaltungsarten für BAW-Filter