

Die neuen Normen für das Ultraschallprüfen mit Phased-Arrays und ihre Umsetzung

Johannes BÜCHLER *, Udo SCHLENGERMANN **
* GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Hürth
**, Erfstadt

Kurzfassung

Die Normung von Ultraschall-Prüfsystemen bekommt einen hohen Stellenwert, da vom globalen Markt die Zertifizierung der Prüfausrüstung nach einem weltweiten Standard gefordert wird.

Nach dem Vorbild der EN 12668:2010, die in drei Teilen die Verifizierung der Prüfausrüstung für die konventionelle Ultraschall-Prüfausrüstung beschreibt, wird jetzt für die Verifizierung der Phased-Array-Prüfausrüstung eine neue internationale Norm EN ISO 18563 geschaffen, die ebenfalls in drei Teile gegliedert ist:

- Teil 1: Phased-Array-Prüfgeräte;
- Teil 2: Phased-Array-Prüfköpfe;
- Teil 3: Phased-Array-Prüfsysteme (Prüfkopf und Gerät zusammenschaltet)

Diese Norm berücksichtigt auch die EN 16018:2012, die die Begriffe der Ultraschallprüfung mit phasengesteuerten Arrays festlegt. Alle drei Teile der neuen Norm EN ISO 18563 werden parallel in den CEN- und ISO-Ausschüssen bearbeitet und werden voraussichtlich ab 2014 nacheinander veröffentlicht werden und dann nicht nur auf europäischer Ebene sondern auch global anwendbar sein.

Beim Hersteller der Prüfausrüstung wird die Umsetzung der Norm, die die Phased-Array-Prüfsysteme mit einem Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 10 MHz umfasst, an Beispielen deutlich gemacht. Die große Anzahl von Kanälen bei Phased-Array-Prüfgeräten führt zu sehr umfangreichen und zeitintensiven Prüfungen, die durch den Einsatz von automatisierten Testsystemen effizient gemacht werden können.

Durch die Einführung einer normgerechten Prüfung in der Fertigung und bei wiederkehrenden Überprüfungen, auch im Service, wird sichergestellt, dass der Anwender in seinem Prüfsystem ein den Anforderungen entsprechendes Gerät und Prüfköpfe benutzt.

Durch den Teil 3 der Norm EN ISO 18563 wird der Anwender über Verifikationsschritte geführt, die sicherstellen, dass das System bestehend aus Gerät, Prüfkopf und Prüfkopfkabel für eine regelkonforme Ultraschallprüfung eingesetzt werden kann.



Die neuen Normenteile

Für die Verifizierung der Phased-Array-Prüfausrüstung wird nach dem Vorbild der EN 12668:2010 eine neue EN-ISO-Norm geschaffen, die ebenfalls in drei Teile gegliedert ist.

Die Normenteile der neuen EN ISO 18563 sind für die Prüfausrüstung im Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 10 MHz anwendbar.

Es werden die Messtechniken und die Zulässigkeitsgrenzen festgelegt.

In allen drei Teilen der neuen Norm werden die Begriffe nach EN 16018:2011, Begriffe der Ultraschallprüfung mit Phased-Arrays, berücksichtigt.

Teil 1: Prüfgeräte

Teil 2: Prüfköpfe

Teil 3: Prüfsysteme



1
5/23/2014

prEN ISO 18563-1: Prüfgeräte

Teil 1 liefert Verfahren für die Messung und die Verifizierung der Eigenschaften des Phased-Array-Gerätes.

Diese Norm kann auch für Prüfgeräte in automatisierten Anlagen genutzt werden. Hierbei können zusätzliche Prüfungen notwendig sein und Zulässigkeitsgrenzen modifiziert werden.

Diese Norm beschreibt zwei Gruppen:

- Gruppe 1: Messungen durch den Hersteller an einer Auswahl von Geräten;
- Gruppe 2: Messungen nach Reparatur oder alle 12 Monate durch den Hersteller oder ein Prüflabor.

Status:

- Die Abstimmungen beim CEN und bei der ISO sind abgeschlossen,
- Die Veröffentlichung der DIN EN ISO 18563-1 erfolgt voraussichtlich im ersten Quartal 2015.



2
5/23/2014

EN 16392-2: Prüfköpfe

Teil 2 liefert Verfahren für die Messung und Verifizierung der Eigenschaften von linearen Phased-Array-Prüfköpfen sowohl für die Kontakt- als auch für die Tauchtechnik.

Status:

- Die Abstimmungen beim CEN sind abgeschlossen,
- Der Normteil ist verfügbar als EN 16392-2 seit März 2014,
- Die Veröffentlichung der DIN EN 16392-2 erfolgt voraussichtlich im Juni 2014.



3
5/23/2014

prEN ISO 18563-3: Prüfsysteme

Teil 3 liefert Verfahren für die Messung und Verifizierung der Eigenschaften des Phased-Array-Ultraschallprüfsystems für die Anwendung der Prüfköpfe im direkten Kontakt oder für die Tauchtechnik.

Diese Norm beschreibt zwei Gruppen:

- Gruppe 1: Messungen vor dem ersten Gebrauch für eine vorgegebene Anwendung,
- Gruppe 2: regelmäßig wiederkehrende Messungen vor Ort oder in der Werkstatt.

Status:

- Parallele Abstimmungen beim CEN und bei der ISO laufen noch,
- Die Veröffentlichung der DIN EN ISO 18563-3 erfolgt voraussichtlich Ende 2015.



4
5/23/2014

Die erforderlichen Messungen

Prüfgerät

Gruppe 1 - durch den Hersteller an einer Auswahl von Geräten	
Betriebsebene Geräte	
	Reichweite
	Stabilität bei Spannungsschwankungen
Stabilität	Stabilität nach der Aufnahme
	Temperaturstabilität
Ansagenet	
	Abweichung der Zeitachse
	Höchstfrequenz
	Störwertverhältnis des A-Bildes
Sender	
	Impulsfrequenz
	Impuls-Ausgangsspannung
	Auflösung der Zeitveränderung
Empfänger	
	Übersprechen zwischen Empfängern
	Offset nach dem Sendepuls
	Dynamikbereich und maximale Eingangsspannung
	Empfänger-Eingangsspannung
	Zeitabhängige Verstärkung, TCI
	Zeitliche Auflösungsvermögen
	Auflösung der Zeitveränderung
	Linearität über die gesamten Frequenzbereiche
Monitorbände	
	Linearität der Amplituden in der Bande
	Linearität der Monitorbände
	Strecken eines Analogkanals
	Linearität eines Analogkanals
	Einfluss der Position des Signals
Summierung	Summation von 4 Signalen
Gruppe 2 - durch den Hersteller oder ein Prüflabor, alle 12 Monate oder nach Reparatur	
Sichtprüfung Prüfgerät	
Sender	
	Impulsdauer
	Impulsfrequenz
	Impulsform
	Linearität der Zeitveränderungen
Empfänger	
	Frequenzbereiche
	Abweichung der Kanalverstärkung
	Linearität der Verstärkung
	Linearität der vertikalen Achse des Bildschirms
	Dynamischer Eingangsbereich
	Linearität der Zeitveränderungen



Die erforderlichen Messungen

Prüfkopf

durch den Hersteller	
Sichtprüfung Prüfkopf	
Jedes Element	
	Frequenz
	Bandbreite
	Impulsdauer
	Relative Empfindlichkeitsvariation
	Empfindlichkeit des Prüfkopfes
Zwei Elemente	
	Übersprechen zwischen zwei Elementen



Die erforderlichen Messungen

Prüfsystem

Gruppe 1 - durch den Anwender, vor dem ersten Gebrauch des Prüfsystems	
Elemente und Kanäle	Kanaluordnung
	Relative Empfindlichkeit der Elemente
Schallbündelcharakterisierung	Prüfung, dass keine Sättigung vorliegt
	Schallaustrittspunkt des Prüfkopfes
	Brechungswinkel
	Empfindlichkeit längs der Schallbündelachse
	Schallbündelabmessungen
	Schielwinkel und Versatz
	Nebenkeulen
Überprüfung der Abbildung	Lagebestimmung von Reflektoren
	6-dB-Bündelabmessung
	Amplitudenvergleich
Gruppe 2 - durch den Anwender, regelmäßig wiederkehrend, vor Ort oder in der Werkstatt	
Sichtprüfung der Prüfausrüstung	
Elemente und Kanäle	Relative Empfindlichkeit der Elemente
	Linearität des Verstärkersystems
Schallbündelcharakterisierung	Absolute Empfindlichkeit des virtuellen Prüfkopfes
	Relative Empfindlichkeit des virtuellen Prüfkopfes
	Schallaustrittspunkte des Prüfkopfes
	Brechungswinkel



7
5/23/2014

Die Umsetzung der Norm für Phased-Array-Prüfgeräte, nach Gruppe 2

Eine effiziente Prüfung erfordert auf Grund der Vielzahl der Messungen ein automatisiertes Prüfsystem.

Dieses wird in der Fertigung und auch an der Prüfanlage vor Ort benötigt und muss daher mobil sein.



8
5/23/2014

Das USM Vision

Für ein 16/128-kanaliges Prüfgerät (multiplex)
sind 2000 Messungen erforderlich.



9
5/23/2014

Das USIP|xx PA 64 Modul

Für ein 64-kanaliges Prüfgerät/
Prüfmodul (parallel)
sind 6000 Messungen erforderlich.



10
5/23/2014

Die USIP|xx Phased-Array-Anlage

Für eine beispielsweise 1400-kanalige Prüfanlage (parallel) wird die Anzahl der Messungen angepasst, um vor Ort die Überprüfung in einer akzeptablen Zeit zu ermöglichen. Hierbei werden basierend auf der prEN ISO 18563-1, Gruppe 2 insgesamt 70.000 Messwerte erfasst.

Zur Überprüfung einer Anlage werden vor der Auslieferung Referenzmessungen durchgeführt.



11
5/23/2014