DIN 38455:2024-11 (D)

Berechnung der Hörempfindung Rauigkeit

Inhalt

Seite

Vorwort 4
Einleitung 5
1 Anwendungsbereich 6
2 Normative Verweisungen 6
3 Begriffe 6
4 Symbole und Abkürzungen 7
5 Modell zur Berechnung der Rauigkeit 10
5.1 Allgemeines 10
5.2 Übersicht 10
5.3 Vorverarbeitung der Eingangsdaten 12
5.4 Außen- und Mittelohrfilterung 12
5.5 Auditorische Filterbank 14
5.6 Segmentierung 17
5.7 Berechnung der spezifischen Lautheit 17
5.7.1 Gleichrichtung 17
5.7.2 Berechnung blockweiser Effektivwerte 17
5.7.3 Nichtlineare Signalverarbeitung 18
5.7.4 Berücksichtigung der Hörschwelle 19
5.8 Berechnung der Rauigkeit 20
5.8.1 Allgemeines 20
5.8.2 Hüllkurvenberechnung 20
5.8.3 Skaliertes Leistungsspektrum der Hüllkurven 21
5.8.4 Rauschunterdrückung 21
5.8.5 Gewichtung in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz 23
5.8.6 Optionale Entropiegewichtung 28
5.8.7 Berechnung der spezifischen Rauigkeit 29
5.9 Berechnung binauraler Rauigkeitswerte 31
5.10 Berechnung repräsentativer Größen 31
Anhang A (informativ) **Vergleich der in psychoakustischen Experimenten ermittelten mit berechneten Werten der Rauigkeit** 33
Anhang B (informativ) **Perzeptive und messtechnische Beurteilung der Rauigkeit technischer Geräusche** 41
Literaturhinweise 43

Bilder

Bild 1 — Grundlegende Struktur des Gehörmodells zur Berechnung der Rauigkeit 11
Bild 2 — Isophonen (DIN ISO 226:2006-04), die als Zielkurven für die Optimierung des Filters für die Außen- und Mittel-/Innenohrfilterung verwendet wurden 13
Bild 3 — Betrag der Übertragungsfunktion des Außen- und Mittel-/Innenohrfilters nach Tabelle 1 14
Bild 4 — Exemplarische Darstellung des Tiefpassfilters für $z = 9$ ($\Delta f = 185{,}27$ Hz) 16
Bild 5 — Nichtlineare Funktion zwischen spezifischer Lautheit und Schalldruckpegel (bezogen auf $\tilde{p}_0 = 20$ µPa**) entsprechend Gleichung (22)** 18
Bild 6 — Schwellwert der spezifischen Lautheit als Funktion der Frequenz 19
Bild 7 — Veranschaulichung der Wirkungsweise der Gewichtungsfunktion $w(l,k)$ 22
Bild A.1 — Berechnete Rauigkeiten sinusförmig amplitudenmodulierter Sinustöne für verschiedene Trägerfrequenzen und verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten 33

Bild A.2 — Abhängigkeit der Rauigkeit für dreieckförmige Einhüllendenformen 34
Bild A.3 — Berechnete Rauigkeit (in asper) für die nach Oetjen et al. [12] ermittelten Geräuschpaare gleicher Rauigkeit (siehe Bild A.2) 35
Bild A.4 — Berechnete relative Rauigkeiten amplitudenmodulierter Breitbandrauschsignale für verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten 36
Bild A.5 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Modulationsfrequenzen im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten 37
Bild A.6 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Schalldruckpegel im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten. Zusätzlich ist die von Fastl und Zwicker [8] hergeleitete, idealisierte Abhängigkeit vom Schalldruckpegel dargestellt 38
Bild A.7 — Berechnete relative Rauigkeiten von frequenzmodulierten Sinustönen für verschiedene Frequenzhübe im Vergleich zu den von Fastl und Zwicker in [8] veröffentlichten Daten 39
Bild A.8 — Vergleich der von Vogel [13] ermittelten Abhängigkeit der wahrgenommenen Rauigkeit vom Modulationsgrad mit berechneten Ergebnissen 40
Bild B.1 — Vergleich der in einem Hörversuch mittels Größenschätzung bewerteten Rauigkeit mit der berechneten Rauigkeit für verschiedene technische Geräusche 41

Tabellen

Tabelle 1 — Filterkoeffizienten des Außen- und Mittel-/Innenohrfilters 13
Tabelle 2 — $M = 8$ Schwellwerte und Exponenten für die nichtlineare Funktion in Gleichung (22) 18
Tabelle 3 — Schwellwert der spezifischen Lautheit (in $sone_{\mathrm{HMS}}/Bark_{\mathrm{HMS}}$) als Funktion der Frequenzgruppe z in $Bark_{\mathrm{HMS}}$ 19
Tabelle 4 — Korrekturwerte $\boldsymbol{E}(\boldsymbol{\theta})$ 25
Tabelle 5 — Parameter für die Gewichtungsfunktion 26
Tabelle B.1 — Beschreibung der technischen Geräusche aus Bild B.1 41