

Phonak Insight

röger



Roger Pen Überbrückt Sprachbarrieren

Dieses fortschrittliche drahtlose Universalmikrofon unterstützt Personen mit einem Hörverlust, Sprache im Lärm und über Distanz zu verstehen. Der diskrete Roger Pen bietet eine adaptive drahtlose Übertragung, vollautomatische Einstellungen, Bluetooth für Wideband Audio (AMR-WB/HD Voice) bei Mobiltelefonen, eine TV-Anbindung und einen Audioeingang für Multimedia-Geräte. Der Roger Pen funktioniert mit designintegrierten Roger-Empfängern für Phonak Hörgeräte und bestimmten Cochlea-Implantat-Prozessoren oder Roger-Universalempfängern, die mittels eines Audioschuhs mit dem Hörgerät verbunden werden oder einem am Körper getragenen Empfänger mit Umhängekordel.

Roger – digital, adaptiv, drahtlos bei 2,4 GHz

Roger ist eine adaptive, digitale drahtlose Übertragungstechnologie von Phonak, die im 2,4 GHz-Band arbeitet. Roger-Audiosignale werden digital codiert und in mikrosekundenkurze Bits (160 µs) zerlegt, die dann mehrfach in unterschiedlichen Kanälen zwischen 2,4000 GHz und 2,4835 GHz an die Empfänger gesendet werden. Das „Frequency-Hopping“ (Frequenzspringen) zwischen den Kanälen, zusammen mit der mehrmaligen Übertragung, beseitigt das Problem von Empfangsstörungen. Die Audio-Verzögerung zwischen einem Roger-Mikrofon und dem Roger-Empfänger beträgt nur 17 ms, dies entspricht der Verzögerung von Schall durch die Luft über 5,8 m. Dadurch werden Probleme, wie zum Beispiel Lippensynchronisation oder Echos, vermieden. Roger-Systeme sind abhörsicher, die Privatsphäre des Benutzers bleibt erhalten und Signale können selbst per Zufall nicht abgehört werden.

Das von Roger verwendete Frequenzspringen ist adaptiv. Dies bedeutet, dass nur freie Kanäle benutzt werden. Roger-Empfänger kommunizieren regelmäßig mit dem Roger Pen und informieren

das System darüber, welche Kanäle ununterbrochen belegt sind (von anderen Systemen in der Nähe, die im 2,4 GHz-Bereich arbeiten, wie zum Beispiel ein WiFi-Netzwerk) und welche Kanäle zur Verfügung stehen. Der Roger Pen „springt“ automatisch um diese besetzten Kanäle herum (siehe Abb. 1). Dies bedeutet, dass selbst bei hohem Sendeaufkommen bei 2,4 GHz der Verlust oder die Unterbrechung einer Roger-Verbindung höchst unwahrscheinlich ist. Zum Vergleich: bei Bluetooth wird das wiederholte Übertragen eines Daten-/Audiotraktes nur auf Verlangen des Empfängers oder mit dem SCO-Protokoll durchgeführt. Wenn ein Bluetooth-Sender die Rückmeldung bekommt, dass ein Daten-/Audiotrakt beim Bluetooth-Empfänger nicht angekommen ist, wird das Daten-/Audiotrakt nochmals gesendet. Dies bedeutet, dass Bluetooth-Empfänger quasi kontinuierlich zurück zum Sender senden, was wiederum den Energieverbrauch am Bluetooth-Empfänger signifikant erhöht.

Bei Bluetooth ist die maximale Anzahl der Empfänger auf drei begrenzt. Das heißt, dass bereits zwei Zuhörer mit binauralen Bluetooth-Empfängern nicht ein und dieselbe Bluetooth-Übertragung hören können. Ganz zu schweigen von größeren Gruppen. Beim Bluetooth-Headset-Protokoll ist die Audioverzögerung noch akzeptabel (10 bis 15 ms), die Audiobandbreite ist aber oft begrenzt (bis zu 4 kHz), es sei denn, jemand benutzt die „Breitbandsprechfunktion“ der Freisprechprofil-Version 1.6, die bis zu 7 kHz reicht. Im Bluetooth-Audiostreaming-Protokoll, A2DP, erhöht sich die Bandbreite auf 20 kHz. Die Audioverzögerung von über 100 ms verhindert jedoch, dass es für eine persönliche Unterhaltung geeignet wäre. Diese Verzögerung kann nur mit speziellen Bluetooth-Chips auf ungefähr 40 ms verringert werden.

Roger bietet eine umfassende Audiofrequenzbandbreite von 200 Hz bis 7300 Hz. Der interne Signal-Rausch-Abstand des Systems liegt bei ungefähr 55 dB, dadurch werden Hintergrundgeräusche reduziert. Mit Roger können nicht nur Audiosignale übertragen, sondern auch Kontrolldaten empfangen und gesendet werden – zum Beispiel bei der Einrichtung und/oder Instandhaltung eines MultiTalker Netzwerks.

Elektromagnetische Wellen bei 2,4 GHz haben eine Wellenlänge von ungefähr 12,5 cm. Dies ermöglicht den Bau von neuen, kleinen drahtlosen Mikrofonen, wie zum Beispiel dem Roger Pen, der kleine eingebaute Antennen enthält. Bei 800 MHz beträgt die Wellenlänge 37,5 cm und bei 200 MHz (bei dem herkömmlichen FM-Frequenzbereich) beträgt die Wellenlänge 1,5 m. Dafür wird ein externes Mikrofonkabel benötigt, das auch als Funkantenne agieren muss.

Für das 2,4 GHz-Band (das sogenannte ISM-Band: Industry, Science and Medical) wird keine Lizenz benötigt, da es sich um ein weltweit frei zugängliches Band handelt. Dadurch kann der Roger Pen von Benutzern auf der ganzen Welt benutzt werden. Der Service ist auf Reisen ebenfalls gewährleistet, da jedes Land den gleichen Standard hat.

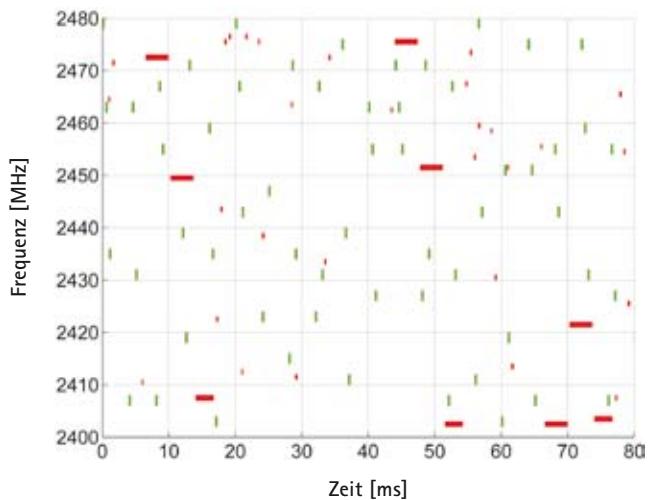


Abbildung 1

Zeit- und Frequenz-Diversität von Roger-Codes (Audiopakete). Die vertikale Achse zeigt die Frequenz innerhalb des 2,4 GHz-Bandes, die horizontale Achse zeigt die Zeit an. Durch Frequenzspringen und wiederholte Übertragungen der Audio-pakete können gegenseitige Empfangsstörungen minimiert werden.

Der Roger-Chip

Für miniaturisierte Am-Ohr-Empfänger hat Phonak einen Roger-Chip entwickelt (siehe Abbildung 2). Der Roger-Chip enthält 6,8 Millionen Transistoren, während ein Pentium Pro Prozessor vergleichsweise 5,5 Millionen enthält. Analoge und digitale Blöcke sind nahe neben den RAM-, ROM-, EEPROM- und Flash-Speicherblöcken auf dem Chip platziert.

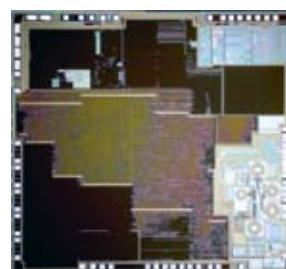


Abbildung 2
Der Roger-Chip

Maximale Leistung im Lärm

Der Roger Pen misst kontinuierlich den Umgebungslärmpegel. Dazu werden parallel mit dem Audiosignal Kontrollbits zu den Roger-Empfängern gesendet, um die Verstärkung adaptiv an die akustische Umgebung, in der das Roger-System benutzt wird, anzupassen. Der Bereich der Anpassung ist größer als bei Dynamic FM. Dieses erhöhte dynamische Verhalten hat zu signifikanten Verbesserungen des Sprachverständens im Lärm geführt, besonders bei höheren Lärmpegeln von bis zu 80 dB(A) – Lärmpegel, die oft im täglichen Leben vorkommen, wie zum Beispiel in Restaurants, in Bars, auf Partys, auf Empfängen und an einigen Arbeitsplätzen. Entsprechende Studienergebnisse – von Professor Dr. Linda Thibodeau und Dr. Jace Wolfe – wurden in zwei Ausgaben der Phonak Field Study News zusammengefasst: „Roger und Hörgeräte“ und „Roger und Cochlea-Implantate“.

Weitere, kürzlich durchgeführte Messungen der beiden Forscher haben gezeigt, dass Benutzer von Hörgeräten und Träger von CIs (Cochlea-Implantaten) sogar ein besseres Sprachverständen bei einem Lärmpegel von 65 dB(A) und darüber erhalten als normal hörende Personen bei gleichem Testaufbau (siehe Abb. 3).

Es ist wichtig, zu erwähnen, dass während der Messungen die Mikrofone der Hörgeräte und CI-Prozessoren nicht ausgeschaltet waren und das Roger-Mikrofon auf Transparenz mit dem Am-

Ohr-Mikrofon bei 65 dB(A), wie von der American Academy of Audiology empfohlen, getestet wurde.

Das Roger-Mikrofon wurde 20 cm entfernt vor dem Lautsprecher, der die HINT-Sätze wiedergab, anstelle eines Roger Pen, der um den Hals eines Sprechers hängt, platziert. Die Leistung des Roger Pen hängt mehr vom fortschrittlichen Algorithmus ab, als von der Übertragungsfrequenz.

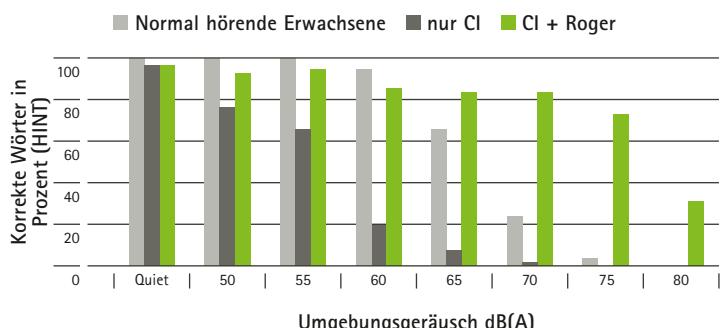


Abbildung 3

Die Hördistanz betrug 5,5 m. Die Daten werden für 13 Probanden mit einem Advanced Bionics Harmony ohne (dunkelgraue Balken) und mit (grüne Balken) Roger und für 20 normal hörende Erwachsene (hellgraue Balken) angegeben. Bei einem Lärmpegel von 65 dB(A) und höher erzielten die CI-Träger mit einem Roger System ein besseres Sprachverständen, als die normal hörenden Probanden (Dr. Jace Wolfe, 2013).

Kontextabhängige Signalverarbeitung

Eine der Barrieren bei der Akzeptanz von drahtlosen Kommunikationsanlagen war deren Komplexität oder empfundene Komplexität. Drahtlose Mikrofone mit mehreren Einstellungsmöglichkeiten brauchen Audiologen, die diese Einstellungen nicht nur verstehen, sondern auch in der Lage sind, diese ihren Kunden zu erklären. Zum Beispiel besteht die Möglichkeit, zwischen Mikrofon-Modi hin und her zu schalten, wie der Omnidirektionalität, der fixen Direktionalität und der adaptiven Direktionalität, die einen extra Vorteil für den Kunden bedeuten, aber auch die Handhabung zusätzlich komplexer gestalten. Die Beratung von Patienten und die Akzeptanz solcher Technologien könnten dadurch als schwierig erachtet werden. Der Roger Pen unterscheidet sich dank seiner vollautomatischen Einstellung von solchen Mikrofonen. Die Aktivierung dieser automatischen Einstellung erfolgt über zwei unterschiedliche Parameter: Klang und Beschleunigung. Ein akustisches Sprachsignal, der Pegel dieses Sprachsignals und der Pegel des Umgebungsgeräusches helfen, die Verstärkung, mehrere Lärmunterdrückungs-Algorithmen und die Direktionalität zu steuern.

Der Roger Pen beinhaltet weiter einen Beschleunigungssensor, der das Gerät über seine Orientierung hinsichtlich der Schwerkraft informiert. Ein Beschleunigungssensor ist ein mikro-elektrisch-mechanisches System, das die Beschleunigung in drei Dimensionen (X, Y und Z) sehr schnell und mit hoher Präzision misst (siehe Abbildung 4). Smartphones zum Beispiel benutzen Beschleunigungssensoren, um das Bild im Display der Lage des Smartphones anzupassen.

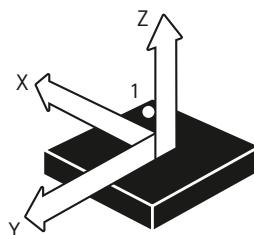


Abbildung 4

Draufsicht eines Beschleunigungssensors und Richtungen der detektierten Beschleunigungen. Beschleunigungssensoren sind sehr klein.

Der Roger Pen kann erkennen, ob er in der Horizontalen liegt (z. B. auf einem Tisch während eines Abendessens oder eines Meetings), wie von einem Reporter in der Hand gehalten oder von der sprechenden Person um den Hals getragen wird. Diese Information – zusammen mit der vorher erwähnten akustischen Klassifizierung – wird bei der Optimierung der Roger Pen Einstellungen berücksichtigt. All dies geschieht automatisch. Wenn der Roger Pen auf einer flachen Oberfläche liegt, wie zum Beispiel einem Tisch, garantiert ein eingebautes Gewicht (sicher platziert), dass das Mikrofon immer nach oben zeigt – dies ermöglicht einen optimalen Zugang zum Klang und verhindert das Abdecken der Mikrofonöffnung.

Leise Stimmen hören und hören über Distanz

Für Erwachsene und Jugendliche ist es nicht immer möglich, der sprechenden Person ein drahtloses Mikrofon zu reichen, zum Beispiel, wenn diese einige Meter entfernt steht oder sitzt. Der Roger Pen beseitigt dieses Problem, indem er einen neuen Algorithmus einsetzt, der diese „wahrgenommene Distanz“ in Ruhe bis zu 75% verringert. Diese sogenannte Close-Up-Funktion benutzt einen innovativen neuen Weg, indem sie ein adaptives Verstärkermodell mit einer fortschrittlichen Direktionalität kombiniert. Sie wird automatisch aktiviert, wenn der Benutzer den Roger Pen in Richtung der Person hält, die er hören möchte.

Konferenz-Modus

Einer Gruppe Menschen zuzuhören, die um einen Tisch sitzt, beim Abendessen oder bei der Arbeit, kann sich für Personen mit einem Hörverlust als schwierig erweisen. Mit dem Roger Pen und seinem automatischen Konferenz-Modus ist dieses Problem sprichwörtlich vom Tisch. Dieser Modus wird durch das Legen des Mikrofons auf eine flache Oberfläche (einen Tisch) aktiviert – die Wahl des Mikrofon-Modus, die Lärmunterdrückung, die Verstärkung und die Stimmaufnahme werden automatisch kontrolliert. Das Einzige, was getan werden muss, ist, den Roger Pen in der Mitte der Gruppe zu platzieren und einzuschalten.

SilentLanding

Sollte der Roger Pen aus Versehen herunterfallen, erkennt dessen Beschleunigungssensor dies sofort. Bevor der Roger Pen auf dem Boden aufprallt, wird das Mikrofon innerhalb weniger Zentimeter des freien Falls stumm geschaltet. Benutzer, die mit dem Roger Pen verbunden sind, werden nicht von dem lauten Geräusch des Aufpralls gestört. Sofort nach dieser „stillen Landung“ funktioniert der Roger Pen wieder normal.

Musik hören und fernsehen

Der Roger Pen (und das Roger Clip-On Mic) sind beide mit einer Basisstation ausgerüstet. Wenn diese mit einem TV (oder einer Audioquelle) verbunden ist, funktioniert sie als Audio-Streamer – der Fernsehton wird in die Hörgeräte oder CI-Prozessoren der zuhörenden Personen via deren Roger-Empfänger gesendet. Eine weitere neue Funktion im Roger Pen ist die automatische Anpassung des Roger Pen Verstärkermodells, wenn ein Audiosignal in den Audioeingang des Roger Pen (oder Roger Clip-On Mics) gespeist wird.

Indem der Kniepunkt der Kompression der drahtlosen Mikrofone auf höhere Schalldruckpegel gehoben und die Verstärkung im Empfänger angepasst wird, erhöht sich der dynamische Bereich, während die durchschnittliche Lautstärke unverändert bleibt.

Diese Erweiterung des dynamischen Bereiches hat dank des Unterschiedes der Lautstärke zwischen der Erhöhung der leisen und lauten Passagen einen enormen positiven Effekt auf die Reichhaltigkeit und Tiefe der Musik, die der Zuhörer hört.

Mehrere Mikrofone in einem drahtlosen Netzwerk

Eine der schwierigsten Situationen, wenn nicht die schwierigste für Zuhörer mit einem Hörverlust, ist eine Unterhaltung mit mehreren Personen im Lärm, wie zum Beispiel in lauten Restaurants und auf Partys. In diesen anspruchsvollen Situationen können der Roger Pen und das Roger Clip-On Mic zusammen ein drahtloses Netzwerk von mehreren Mikrofonen bilden – dem Roger-Zuhörer wird ein verbesserter Zugang zur Sprache von Freunden oder Familie geboten. In diesem Fall trägt jede Person ihr eigenes drahtloses Mikrofon, mit einem Hauptmikrofon im Netzwerk, das kontrolliert, welches Mikrofon zu einem bestimmten Zeitpunkt geöffnet ist (es kann nur ein Mikrofon zu einem bestimmten Zeitpunkt aktiv sein, alle anderen sind stummgeschaltet). Das Hin- und Herschalten zwischen den Mikrofonen erfolgt sehr schnell und automatisch nach dem Windhundprinzip. In anderen Worten, die aktive Stimme steuert das Hin- und Herschalten.

Warum wird nur ein Mikrofon zu einem bestimmten Zeitpunkt aktiviert? Normalerweise kann eine Person nur einer Audio-Übertragung zuhören. Im Durchschnitt ist der Signal-Rausch-Abstand (SNR), wenn mehrere Audio-Übertragungen hörbar sind, maximal 0 dB. Dieser SNR ist für Zuhörer mit einem Hörverlust jedoch nicht hoch genug. Deshalb ist es nicht sinnvoll, wenn mehrere Mikrofone gleichzeitig aktiv sind. Zusätzliche Roger Pens oder Clip-On Mics können jederzeit hinzugefügt werden. Es ist ebenfalls möglich, gemischte Netzwerke mit einem oder mehreren Roger Pens und einem oder mehreren Roger Clip-On Mics innerhalb des Netzwerkes zu bilden.

Bluetooth-Übertragung von Wideband Audio

Der Roger Pen bietet die Bluetooth-Übertragung von Wideband Audio (bekannt unter AMR-WB/HD Voice). Dies ermöglicht es, dass er mit allen Bluetooth-aktiven Geräten gekoppelt werden kann, wie zum Beispiel Mobiltelefonen, Smartphones, Tablets und weiteren. Wenn das Bluetooth-Gerät und der Anbieter Wideband Audio anbieten, kann der Zuhörer einen Handyanruf in beiden Ohren, auf einer Audiobandbreite von ungefähr 7 kHz (siehe Abbildung 5), genießen. Es ist, als ob man neben jemandem in einem ziemlich ruhigen Raum steht.

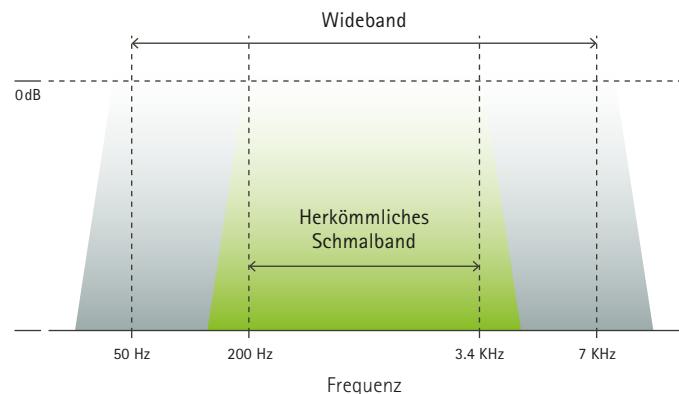


Abbildung 5
Bandbreite-Vergleich von herkömmlichen Standard-Schmalband-Telefonen und Bluetooth-Übertragungen von Wideband Audio (HD-Voice). Das graue Band beinhaltet weit mehr Sprachinformationen, die die Sprachklarheit am Telefon signifikant erhöhen, als das grüne Band.

Unauffälliges Design

Durch das diskrete Design des Roger Pen wird eine höhere Benutzer-Akzeptanz erwartet (siehe Abbildung 6). Das Design eines Kugelschreibers hat sich über Jahrzehnte nicht verändert. Er ist ein alltäglicher Gegenstand, der keine Aufmerksamkeit erregt, während ein altmodisches oder ein nach einem medizinischen Hilfsmittel aussehendes Gerät, das die schwerhörige Person in der Mitte einer Gruppe platziert, Fragen aufkommen lässt, die diese gerne vermeiden würde. Ein Gerät, das aussieht wie ein Alltagsgegenstand, überbrückt solche Akzeptanz-Barrieren.

Das mechanische Design des Roger Pen hat nicht nur etwas mit Nachahmung zu tun. Es wurde auch mit großem Bedacht auf Leistung, Zuverlässigkeit und ein intuitives Benutzererlebnis entwickelt. Eine spezielle Oberflächenbehandlung reduziert das Geräusch, das durch Reibung mit anderen Oberflächen entsteht, wie zum Beispiel Kleidung, auf ein absolutes Minimum.



Abbildung 6

Der Roger Pen ist in drei Farben erhältlich: Petrol, Sterling und Rubin.

Zusammenfassung

Der Roger Pen ist ein fortschrittliches drahtloses Mikrofon, das Kunden unterstützt, Sprache im Lärm und über Distanz besser zu hören und zu verstehen. Seine Einstellungen werden automatisch vorgenommen, basierend auf akustischen Signalen und der Orientierung des Roger Pen.

Referenzen

Siehe www.phonakpro.com/evidence

Phonak Field Study News: Roger and hearing instruments

Phonak Field Study News: Roger and cochlear implants

Wolfe, J. et al. (2013) Better speech recognition with digital RF system in study of cochlear implants. The Hearing Journal, vol 66, No. 7, pp. 24-26.

Thibodeau, L. (2013) Comparison of speech recognition with adaptive digital and FM wireless technology by listeners who use hearing aids. International Journal of Audiology.