



Dokumentation

„vicCOM 2“

Sachnummer:
31000703-69-10

Datum:
17.12.2021

Bearbeiter:
Gregor Kinast

info@voiceinterconnect.de

Historie

Revision	Änderungen	Datum	Erstellt
01	Erstellung Dokument	25.11.2013	Kinast
02	Anpassung an Software-Version 2.0.7.0.0	04.02.2014	Kinast
03	Review Dokument	10.02.2014	Kinast
04	ausführlichere Beschreibung in B.4, Hinzufügen von Softwareeigenschaften (Abschnitt 5.3), Hinzufügen des vicCOM-Managers (Abschnitt 7), Korrektur der Transportschicht des Binärprotokolls	20.03.2014	Kinast
05	Anpassung an neue Hardwarerevision	26.11.2015	Kinast
06	Anpassung an neue Softwareversion v2.1.0.0.0	04.05.2016	Kinast
07	Anpassung an neue Softwareversion v2.1.1.0.0	31.05.2016	Kinast
08	Anpassung an neue Softwareversion v2.1.2.0.0	08.11.2016	Kinast
09	Anpassung an neue Softwareversion v2.2.0.0.0	29.06.2021	Kinast
10	Anpassung an neue Softwareversion v2.2.1.0.0	17.12.2021	Kinast

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	6
1 Key Features	7
2 Changelog	8
3 Systemintegration	10
4 Hardware	11
4.1 Version	11
4.2 Anschluss- und Umgebungsbedingungen	11
4.2.1 Grenzwerte	11
4.2.2 Betriebswerte	11
4.2.3 Audioeingänge	11
4.2.4 Audioausgänge	12
4.3 Anschlüsse	13
4.3.1 Randkontakte	13
4.3.2 Stegleitung	15
4.4 Abmessungen	16
4.5 Empfohlenes Footprint	17
5 Software	18
5.1 Version	18
5.2 Funktion	18
5.2.1 Signalverarbeitung	18
5.2.2 Parametereinstellung und -verwaltung	18
5.2.3 Abspielen von Audiodateien	19
5.3 Eigenschaften	19
5.4 Statusanzeigen	20
5.5 Steuerschnittstelle	20
5.6 Steuerprotokoll	21
5.6.1 ASCII	21
5.6.2 Binär	22
5.7 Update	25
6 Parametrierung	26
6.1 Anpassung der Audiopegel	26
6.2 Einstellung der Lautstärke	27
7 vicCOM-Manager	28
7.1 Version	28
7.2 Funktion	28
7.3 Anmerkungen	29

Anhang	30
A ASCII-Steuerkommandos	31
A.1 Echounterdrückung	31
A.2 Lautsprechereinstellungen	33
A.3 Mikrofoneinstellungen	35
A.4 Abspielen von Audiofiles	37
A.5 Verwalten der Parameter	38
A.6 Allgemein	39
B Binäre Steuerkommandos	40
B.1 Echounterdrückung	40
B.2 Lautsprecher- und Mikrofoneinstellungen	42
B.3 Abspielen von Audiofiles	44
B.4 Verwalten der Parameter	46
B.5 Allgemein	48

Abkürzungsverzeichnis

Aec	Acoustic Echo Cancellation (Akustische Echokompensation)
Aes	Acoustic Echo Suppression (Restechounterdrückung)
Attn	Attenuation (Dämpfung)
Comp	Compressor (Kompressor)
Dcf	DC Filter (Gleichspannungsfiler)
Eq	Equaliser (Klangregler)
Fbc	Feedback Cancellation (Feedbackunterdrückung)
Fdb	Feedback (Rückkopplung)
Lc	Loss Control (Sprachwaage)
Lec	Line Echo Cancellation (Leitungsechounterdrückung)
Lim	Limiter (Begrenzer)
Mic	Microphone (Mikrofon)
Notch	Notch Filter (Resonanzfilter)
Ng	Noise Gate (Rauschsperr)
Nr	Noise Reduction (Störgeräuschunterdrückung)
Spk	Loudspeaker (Lautsprecher)
Thr	Threshold (Schwellwert)
Vol	Volume (Lautstärke)

1 Key Features

- akustische Echokompensation bis zu 40 dB
- Restechounterdrückung
- Leitungsechokompensation bis zu 40 dB
- Störgeräuschreduktion
- intelligente Sprachwaage
- Rückkopplungsunterdrückung zwischen Mikrofon des nahen Sprechers und Lautsprecher des fernen Sprechers
- Signalkonditionierung für Mikrofon- und Lautsprechersignal (Kompressor, Limiter, Noise Gate, Equaliser, Resonanzfilter)
- Pegelanpassung an Signalquellen und -senken
- Nutzung und Verwaltung unterschiedlicher Parametersätze
- ASCII- und binäres Protokoll zur direkten Einstellung der Parameter während des Betriebes
- Multimediabandbreite mit Samplingfrequenz $f_s = 16$ kHz
- Abspielen und Verwalten von Audiodateien (z.B. Klingeltöne) bis zu einer Gesamtzeit von ca. 230 s
- einfache Integration in bestehende Systeme (analoge Signalquellen und -senken)
- updatefähige Software
- Nutzung des Mikrofoneingangs auch als Line-Eingang
- Randkontakte zum Bestücken auf eigene Leiterplattenlayouts, alternativ mit Stegleitung/Steckerleiste

2 Changelog

[2021-12-17] Software v2.2.1.0.0

- BUGFIX: Parameter LcDelayAudio, LcDelayLine und AesReverbTime haben im binären Protokoll nicht den vollständigen Wert zurückgegeben

[2021-06-29] Software v2.2.0.0.0

- AEC und AES der neuesten Generation mit vielen Verbesserungen
- Feedback-Canceller incl. der 3 Parameter Fbc0n, FbcDelayRatio und FbcDelayLength
- GPIO-Ausgänge zur Anzeige des Status der Software (siehe Abschnitt 5.4)
- neues Kommando: Reboot zum Neustarten der Plattform über ASCII- oder Binärprotokoll
- neue Parameter zur Einstellung der Echounterdrückung (siehe Anhang A.1):
AecAdapt0n, AecTrackSpeed, AecPostGain, AecAudioDelay, NrInputSnr, NrOutputQuality, LecAdapt0n, LecLineDelay
- neuer Parameter LcAbsAttn zur Ausgabe des intern berechneten Dämpfungspegels der Sprachwaage
- neue Parameter für Lautsprechereinstellungen (siehe Anhang A.2):
SpkDcf0n, SpkDcfCutoff
- zwei neue ASCII-Kommandos um die ASCII-Ausgabe zu beeinflussen: ShowAll um alle Parameter anzuzeigen bzw. ShowLess um nur die wichtigsten Parameter übersichtlich darzustellen
- Parameterwerte der ASCII-Schnittstelle und der Parameterdatei wurden aneinander angepasst (keine bool- und float-Werte mehr)
- neue Dateirevision der Parameter- (ParamRev=7) und der Ini-Datei (FileRev=3)

[2016-11-08] Software v2.1.2.0.0

- BUGFIX: Parameter MicEq0n wurde nicht richtig gesetzt

[2016-05-31] Software v2.1.1.0.0

- BUGFIX: Startparameter wurden nicht richtig gesetzt

[2016-05-04] Software v2.1.0.0.0

- AEC und AES der neuesten Generation mit vielen Verbesserungen
- Restechounterdrückung heißt jetzt AES (ehem. RES)
- NrAttn ist nun ein positiver Wert
- LcLoopGain heißt jetzt LcRelAttn
- FdbAudio heißt jetzt LcFdbAudio
- FdbLine heißt jetzt LcFdbLine
- MinEchoAttn heißt jetzt LcAudioEchoAttn
- neue Parameter zur Einstellung der Echounterdrückung (siehe Anhang A.1):
AecTailLen, AesNearEchoSupp, AesFarEchoSupp, AesNonlinEchoSupp, AesReverbTime, LecTailLen, LcLineEchoAttn, LcDelayAudio, LcDelayLine, LcNoiseFade0n, LcNoiseFadeRate
- neue Parameter für Lautsprechereinstellungen (siehe Anhang A.2):
SpkLimRel, SpkNgAttn, SpkNgFade, SpkCompRel, SpkEq0n, SpkEq[Low|High]Freq, SpkEq[Low|High]Gain, SpkNotch0n, SpkNotch[1|2|3]Freq, SpkNotch[1|2|3]Bw, SpkNotch[1|2|3]Gain
- neue Parameter für Mikrofoneinstellungen (siehe Anhang A.3):
MicLimRel, MicNgAttn, MicNgFade, MicCompRel, MicDcf0n, MicDcfCutoff, MicEq0n, MicEq[Low|High]Freq, MicEq[Low|High]Gain, MicNotch0n, MicNotchFreq, MicNotchBw, MicNotchGain
- neue Dateirevision der Parameter- (FileRev=6) und der Ini-Datei (FileRev=2)
- Änderung Zeilenende bei ASCII-Ausgaben von <\n> auf <\r\n>
- Änderung Zeilenende bei ASCII-Eingaben von <\n> auf <\r>
- Änderung des Wertes des Parameters PlayOut (0 und 1 getauscht)

[2015-11-26] Hardware v2.3

- Korrektur des vertauschten RX/TX-UART-Anschluss an der Stegleitung

[2014-09-02] Software v2.0.9.0.0

- erste offizielle Release des vicCOM 2

3 Systemintegration

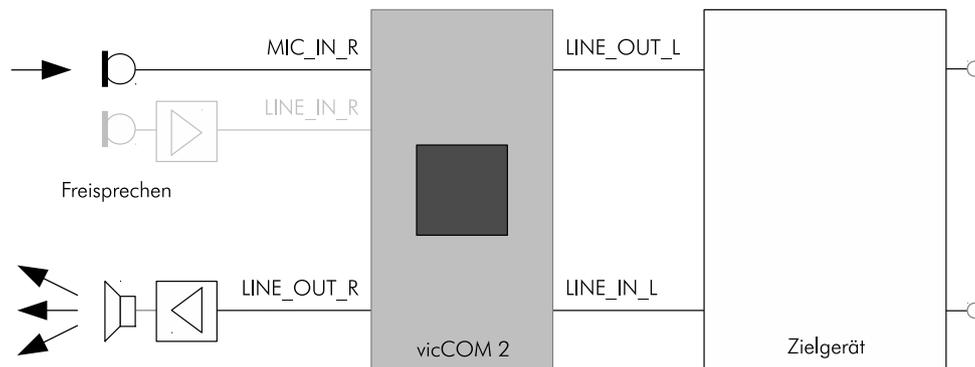


Abbildung 1: Systemintegration für direkten Anschluss eines Elektretmikrofons oder den Anschluss eines Mikrofons mit externem Mikrofonverstärker (hellgrau dargestellt)

Anschluss	Beschreibung
MIC_IN_R	Direkter Anschluss eines Elektretmikrofons. Die evtl. benötigte Biasspannung wird vom Anschluss MIC_BIAS zur Verfügung gestellt und muss dafür mit MIC_IN_R verbunden werden. Das vicCOM 2 kann an die Empfindlichkeit der Elektretkapsel angepasst werden (siehe Abschnitt 6.1). Ebenso ist es möglich, die Mikrofonverstärkung einzustellen.
LINE_IN_R	Alternativer Anschluss eines bereits verstärkten Mikrofonsignals (Line-Pegel).
LINE_OUT_R	Unverstärktes Lautsprechersignal zum Anschluss an einen externen Verstärker (nicht im Lieferumfang). Das vicCOM 2 kann an die Eingangsempfindlichkeit des Verstärkers angepasst werden (siehe Abschnitt 6.1). Achtung: Für eine optimale Funktion der Echounterdrückung muss die Lautstärke des Lautsprechers über die Schnittstelle des vicCOM 2 geregelt werden und nicht über den Audioverstärker.
LINE_IN_L	Anschluss des unverstärkten Lautsprechersignals des Zielgerätes an das vicCOM 2. Das vicCOM 2 kann an die Ausgangsempfindlichkeit des Zielgerätes angepasst werden (siehe Abschnitt 6.1).
LINE_OUT_L	Anschluss des Mikrofonsignals des Zielgerätes an das vicCOM 2. Das vicCOM 2 kann an die Eingangsempfindlichkeit des Zielgerätes angepasst werden (siehe Abschnitt 6.1).

4 Hardware

4.1 Version

Bezeichnung	Boardversion	Bestückvariante
vicCORE-3	2.3	3

4.2 Anschluss- und Umgebungsbedingungen

4.2.1 Grenzwerte

Symbol	Name	Wert	Einheit
T_{STORE}	Lagertemperaturbereich	–65 bis 120	°C
T_{OP}	Arbeitstemperaturbereich	–40 bis 85	°C
FC	Brennbarkeitsklasse nach UL94	V-0	
V_{DD}	Betriebsspannung	2,7 bis 3,6	V

4.2.2 Betriebswerte

Symbol	Name	Min	Norm	Max	Einheit
V_{DD}	Betriebsspannung	3,0	3,3	3,5	V
I_{DD}	Stromaufnahme		90		mA
I_{GPIO}	Stromabgabe am GPIO-Ausgang		15		mA
U_{MIC}	Spannung am Mikrofoneingang MIC_IN_R (bei GainMic = +20 dB)		30	100	mV(RMS)
U_{IN}	Spannung an LINE_IN_R und LINE_IN_L	0	1	1	V(RMS)
U_{OUT}	Spannung an LINE_OUT_R und LINE_OUT_L	0	1	1	V(RMS)
U_{RESET}	Spannung Reset-Eingang	0	3,3	V_{DD}	V

4.2.3 Audioeingänge

Die Eingangsimpedanz der Audioeingänge ergibt sich aus der Innenschaltung des vicCOM 2 (siehe Abbildung 2). Dabei haben die verstärkungsabhängigen Eingangswiderstände des Audio-Codexs einen erheblichen Einfluss (Verstärkungen einstellbar mit GainMic und GainLineIn). Der Zusammenhang zwischen den Verstärkungsfaktoren und den Eingangswiderständen ist in der darauffolgenden Tabelle beschrieben. Der maximal erlaubte Gleichspannungsoffset beträgt 16 V.

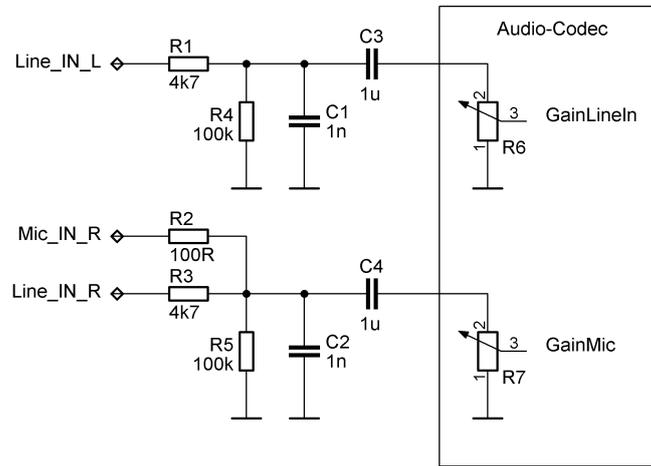


Abbildung 2: Audioeingänge des vicCOM 2

Eingangswiderstände R6 / R7	
V in dB	R _{in} in kΩ
-12	85
0	53
25	5,6
35	2,0

4.2.4 Audioausgänge

Die Ausgangsimpedanz wird vom niederohmigen Ausgangswiderstand des Audio-Codex bestimmt, der im Datenblatt nicht näher spezifiziert wird. Der maximal erlaubte Gleichspannungsoffset beträgt 16 V.

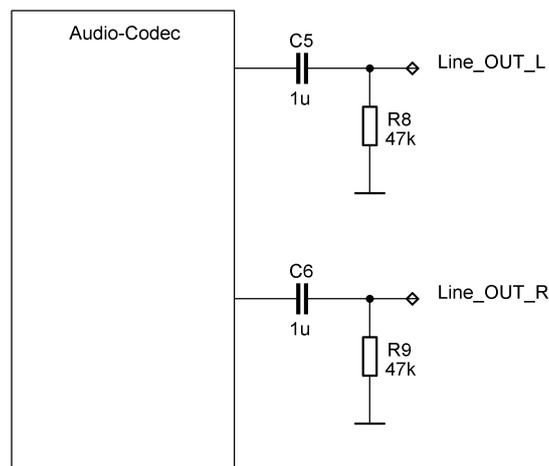


Abbildung 3: Audioausgänge des vicCOM 2

4.3 Anschlüsse

4.3.1 Randkontakte

Alle Anschlüsse des vicCOM 2 sind als Randkontakte (siehe X101 – X146 in Abbildung 4) zum Bestücken auf eine Trägerplatine ausgeführt. Alternativ kann ein Teil der Anschlüsse über den Stegleitungsanschluss (siehe CON101 in Abbildung 4) kontaktiert werden (siehe Abschnitt 4.3.2).

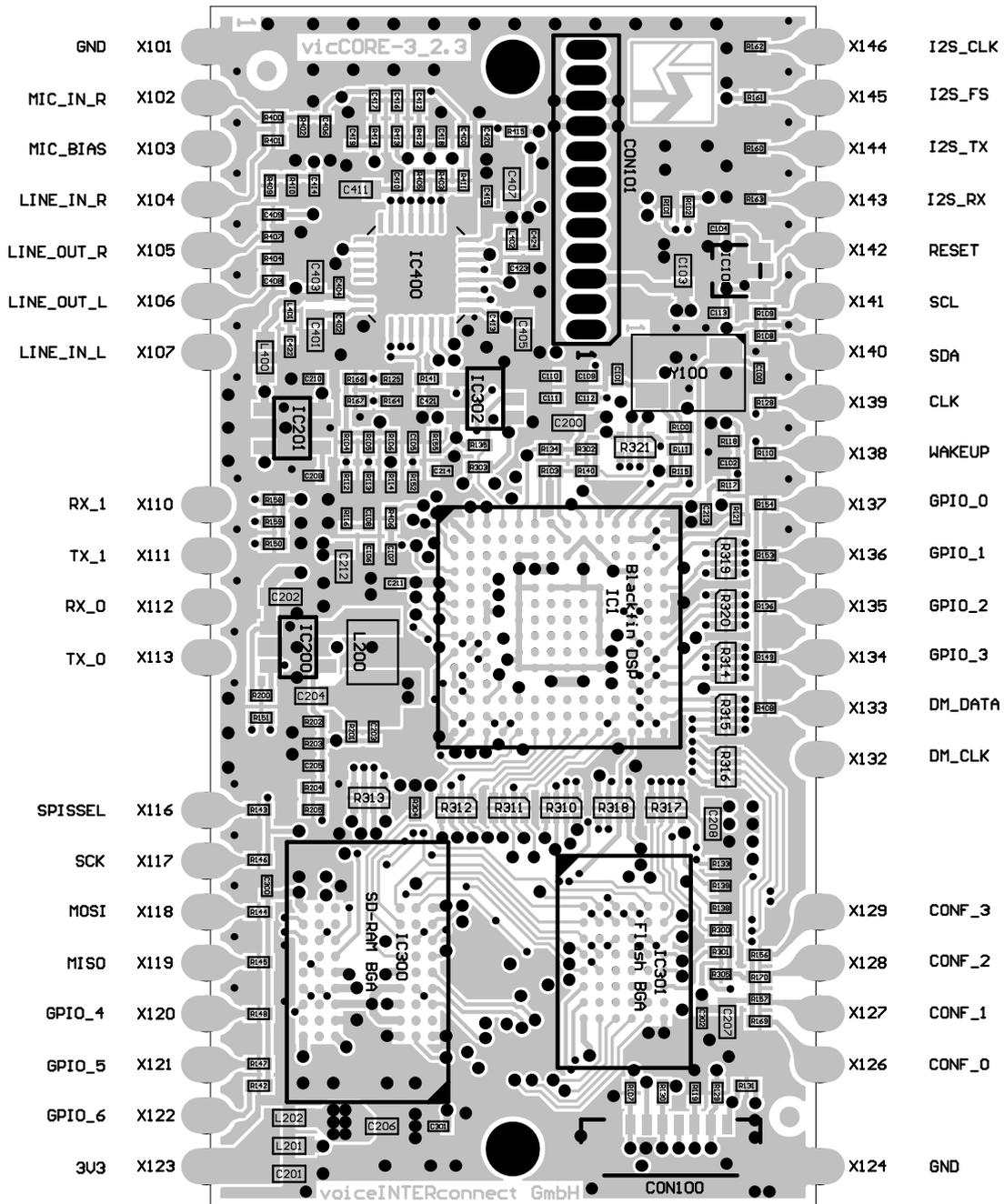


Abbildung 4: Anschlüsse Randkontakte des vicCOM 2

Anschluss	Art	Bezeichnung	Beschreibung
X101	Eingang	GND	Masse für Audioanschlüsse X102 – X107
X102	Eingang	MIC_IN_R	Mikrofoneingang für Elektretmikrofon
X103	Eingang	MIC_BIAS	Bias-Spannung für Elektretmikrofon (3,3 V; 2,2 kΩ)
X104	Eingang	LINE_IN_R	optionaler Mikrofoneingang (Line-Pegel)
X105	Ausgang	LINE_OUT_R	Audiosignal für Lautsprecher (Line-Pegel)
X106	Ausgang	LINE_OUT_L	Audiosignal zum Zielgerät (Line-Pegel)
X107	Eingang	LINE_IN_L	Audiosignal vom Zielgerät (Line-Pegel)
X110	Eingang	RX_1	UART-1-RX-Signal – wie UART-0
X111	Ausgang	TX_1	UART-1-TX-Signal – wie UART-0
X112	Eingang	RX_0	UART-0-RX-Signal zur Steuerung des vicCOM 2
X113	Ausgang	TX_0	UART-0-TX-Signal zur Ausgabe von Meldungen
X116	Ausgang	SPISEL	z.Zt. nur für internen Gebrauch
X117	Ausgang	SCK	z.Zt. nur für internen Gebrauch
X118	Ausgang	MOSI	z.Zt. nur für internen Gebrauch
X119	Eingang	MISO	z.Zt. nur für internen Gebrauch
X120	Ein-/Ausgang	GPIO_4	z.Zt. nicht genutzt (hochohmig)
X121	Ausgang	GPIO_5	Status OK (siehe Abschnitt 5.4)
X122	Ausgang	GPIO_6	Status ERROR (siehe Abschnitt 5.4)
X123	Eingang	3V3	Versorgungsspannung (+)
X124	Eingang	GND	Versorgungsspannung (Masse)
X126	Eingang	CONF_0	z.Zt. nicht genutzt
X127	Eingang	CONF_1	z.Zt. nicht genutzt
X128	Eingang	CONF_2	z.Zt. nicht genutzt
X129	Eingang	CONF_3	z.Zt. nicht genutzt
X132	Ausgang	DM_CLK	z.Zt. nur für internen Gebrauch
X133	Eingang	DM_DATA	z.Zt. nicht genutzt
X134	Ein-/Ausgang	GPIO_3	z.Zt. nicht genutzt (hochohmig)
X135	Ein-/Ausgang	GPIO_2	z.Zt. nicht genutzt (hochohmig)
X136	Ein-/Ausgang	GPIO_1	z.Zt. nicht genutzt (hochohmig)
X137	Ein-/Ausgang	GPIO_0	z.Zt. nicht genutzt (hochohmig)
X138	Eingang	WAKEUP	z.Zt. nicht genutzt (hochohmig)
X139	Ausgang	CLK	z.Zt. nicht genutzt (hochohmig)

4.4 Abmessungen

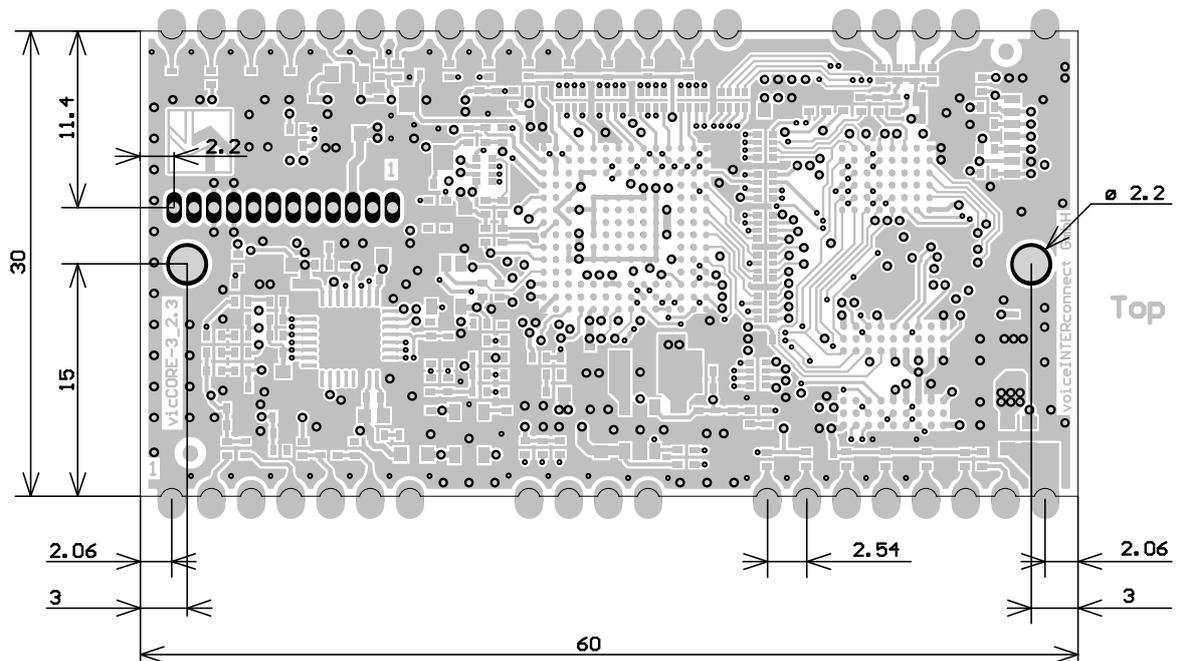


Abbildung 6: Abmessungen des vicCOM 2 in mm

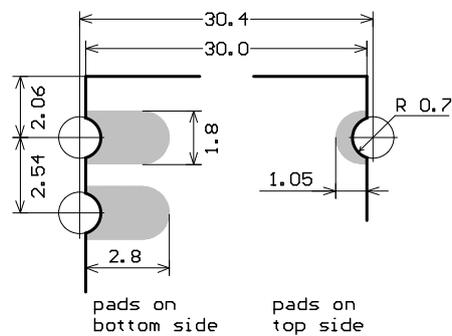


Abbildung 7: Abmessungen der Randkontakte in mm

5 Software

5.1 Version

Bezeichnung
vicCOM2 v2.2.1.0.0

Die Software ist updatefähig (siehe Abschnitt 5.7). Die Version der Software kann jederzeit über die Steuerschnittstelle ausgelesen werden (siehe Abschnitt 5.5).

5.2 Funktion

5.2.1 Signalverarbeitung

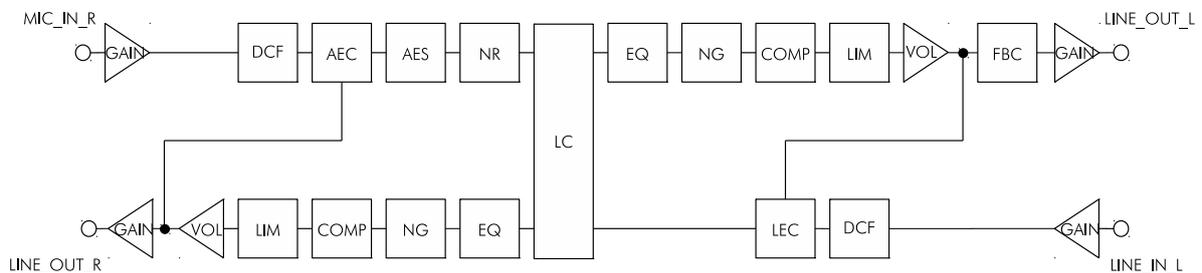


Abbildung 9: Blockschaltbild Signalverarbeitung

Die Abbildung 9 zeigt alle Signalverarbeitungsblöcke, die im vicCOM 2 genutzt und angepasst werden können. Die Abkürzungen in den Blöcken sind im Abkürzungsverzeichnis zu Beginn des Dokuments erläutert.

Die Signalverarbeitung ist auf einen Voll-Duplex-Sprechbetrieb ausgelegt. Dazu befindet sich im Mikrofonpfad die akustische Echounterdrückung (AEC und AES) und im Lautsprecherpfad die Echounterückung für Rückkopplungen auf der Line-Seite (LEC). Desweiteren können Mikrofon- und Lautsprechersignal an eigene Anforderungen mithilfe von Rauschunterdrückung (NR, NG), Klangfilterung (EQ, DCF) und Lautstärkeregelungen (COMP, LIM, VOL, GAIN) angepasst werden.

Für besonders schwierige akustische Umgebungen bietet das vicCOM 2 die Möglichkeit auf einen Halb-Duplex-Sprechbetrieb zu wechseln (LC) bzw. einen Mischbetrieb von Voll- und Halb-Duplex einzustellen.

Sollten die Gesprächspartner nicht optimal akustisch voneinander getrennt sein, dann kann eine Rückkopplung zwischen nahem Mikrofon und fernem Lautsprecher entstehen. Solch eine Rückkopplung wird mit dem Feedback-Canceller (FBC) unterdrückt.

5.2.2 Parametereinstellung und -verwaltung

Das vicCOM 2 kann während des Betriebes über die ASCII- bzw. Binärsteuerschnittstelle (siehe Abschnitt 5.5) parametrieren werden. Die Einstellungen werden sofort übernommen, aber nur temporär, d.h., bis zum nächsten Ausschalten oder Reboot beibehalten. Eine dauerhafte Parametrierung wird in Parameterdateien auf den vicCOM 2 gespeichert.

Das vicCOM 2 wird mit den zwei Parameterdateien `default.param` und `user_1.param` ausgeliefert. Die Datei `default.param` kann nicht überschrieben werden. Das soll unbeabsichtigten Fehleinstellungen vorbeugen. Für die dauerhafte Speicherung einer eigenen Parametrierung wird die Datei `user_1.param` genutzt. Dazu muss **vor** dem Einstellvorgang auf die Datei mit dem Befehl `ParamRead` gewechselt werden. Nach erfolgter Einstellung werden mit dem Befehl `ParamSave` die aktuellen Parameter in die aktive Parameterdatei gespeichert. Wenn mehrere verschiedene Parametrierungen gespeichert werden sollen, so kann mit dem vicCOM-Manager (siehe Abschnitt 7) die Datei `user_1.param` auf den PC geladen, editiert und unter anderem Namen auf das vicCOM 2 gespeichert werden. Die Anzahl der Dateien ist nur vom Speicherplatz auf dem vicCOM 2 abhängig.

Das vicCOM 2 startet standardmäßig mit den Parametern der Datei `default.param`. Mit dem Befehl `ParamBoot` kann eine eigene Parameterdatei ausgewählt werden, deren Parametereinstellungen ab dem nächsten Bootvorgang eingelesen werden.

5.2.3 Abspielen von Audiodateien

Während des Sprechbetriebes ist es jederzeit möglich, eine auf dem vicCOM 2 abgelegte Audiodatei mit dem Befehl `Play` abzuspielen. Am Ende der Audiodatei wird automatisch wieder in den Sprechbetrieb umgeschaltet. Das vicCOM 2 kommt mit den beiden Audiodateien `ringtone.wav` und `gong.wav`. Es können auch eigene Audiodateien auf dem vicCOM 2 gespeichert werden. Dazu wird der vicCOM-Manager (siehe Abschnitt 7) benötigt. Die Anzahl bzw. die Länge der Audiodateien ist nur vom Speicherplatz auf dem vicCOM 2 abhängig.

Achtung: Zur Zeit wird nur folgendes Audioformat unterstützt:

- „wav“ mit 16 Bit/16 kHz

5.3 Eigenschaften

Neben den zur Laufzeit einstellbaren Parametern, besitzt die Software bzw. die Signalverarbeitung feste, nicht veränderbare Eigenschaften, die in der folgenden Tabelle aufgelistet sind.

Symbol	Name	Wert	Einheit
t_{ResetC}	Einschaltverzögerung durch Reset-Chip	ca. 200	ms
t_{Boot}	Bootzeit der Software	ca. 250	ms
t_{Total}	Zeit vom Anlegen der Spannung bis zum Sprechbetrieb (= $t_{\text{ResetC}} + t_{\text{Boot}}$)	ca. 450	ms
f_s	Abtastrate der Signalverarbeitung	16	kHz
$t_{\text{Mic-Line}}$	Zeitverzögerung des Mikrofonsignals am Lineausgang	max. 78	ms
$t_{\text{Line-Spk}}$	Zeitverzögerung des Lineeingangs am Lautsprecherausgang	47	ms
Lim_{Clip}	Clipmodus des Limiters (soft = softknee, hard = hardknee)	soft	–

5.4 Statusanzeigen

Die zwei GPIO-Anschlüsse X121 und X122 melden den Status der Software. Durch Anschluss von LEDs bzw. durch Auswertung des Pegels kann zwischen folgenden Stati unterschieden werden:

- X121
 - L: Status OK, Software läuft ohne Fehler
 - H: Einschaltzustand
- X122
 - L: Status ERROR, Software ist fehlerhaft (z.B. unbekannter Parameter oder falscher Wert)
 - H: Einschaltzustand

5.5 Steuerschnittstelle

Das vicCOM 2 ist mit einer Steuerschnittstelle ausgestattet, die folgende Aktionen unterstützt:

- Auslesen, Einstellen und Speichern von Parametern
- Verwalten der Parameterdateien
- Abspielen und Verwalten von Audiodateien
- Ausgabe von Statusmeldungen
- Updaten der Software

Die Steuerschnittstelle ist über die beiden UART-Anschlüsse des vicCOM 2 erreichbar. Beide UART-Anschlüsse sind gleichwertig, wobei aber auf der Stegleitung nur die UART-1 herausgeführt wird. So kann z.B. eine UART als Verbindung zu einem Host-Prozessor und die andere UART über einen Adapter als Schnittstelle zu einem externen PC genutzt werden. Mit dem kostenfreien PC-Programm „Terminal“ kann das vicCOM 2 parametrierbar werden (Download unter <https://sites.google.com/site/terminalbpp/> (nur Windows)).

Beide UART-Schnittstellen sind folgendermaßen konfiguriert:

Datenrate:	115200 Baud
Datenbits:	8 Bit
Parität:	keine
Stopbit:	1 Bit
Handshaking:	nein

5.6 Steuerprotokoll

Das Steuerprotokoll der Steuerschnittstelle unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei verschiedenen Formaten:

1. *ASCII* – zur menschenlesbaren Steuerung über z.B. ein Terminal-Programm
2. *Binär* – zur maschinellen Steuerung durch einen Host-Controller

Beide Formate sind gleichzeitig nutzbar, es muss also nicht zwischen den verschiedenen Formaten umgeschaltet werden.

5.6.1 ASCII

Das ASCII-Steuerprotokoll zeichnet sich durch eine sehr einfache und intuitive Syntax aus. Es eignet sich besonders zur Inbetriebnahme oder Evaluierung des vicCOM 2. Die Steuerkommandos gliedern sich in Parameter (Steuerkommandos mit Wertangaben) und Funktionsaufrufe (Steuerkommandos ohne Wertangaben). Die ASCII-Steuerkommandos sind im Anhang A aufgelistet.

Die ASCII-Ein- und -Ausgaben sind folgendermaßen konfiguriert:

Richtung	Bezeichnung	ASCII-Zeichen	Hexadezimal
Ausgabe	Zeilenende	CR+LF	0x0D 0x0A
Ausgabe	Prompt	>	0x3E
Eingabe	Endzeichen	CR	0x0D

Ein- und Ausgaben

Die ersten Zeichen, die das vicCOM 2 ausgibt, ist die Startup-Message:

```
INF: -----
INF: hands-free speech application
INF: by voice INTER connect GmbH
INF: vicCOM2 2.2.1.0.0 (Dec 17 2021)
INF: -----

INF: starting ...
INF: Boot parameter file: default.param
INF: done.
INF: >
```

Die spitze Klammer bedeutet, dass nun folgende Eingaben gemacht werden können:

```
<CR> <CR>
```

... führt zur Anzeige aller Steuerkommandos und Parameter, inklusiver deren aktueller Werte

```
Parameter<CR>
```

... führt zur Ausgabe des aktuellen Wertes des angegebenen Parameters

```
Parameter=Wert<CR>
```

... weist dem angegebenen *Parameter* einen neuen *Wert* zu (ohne Leerzeichen!)

```
Funktionsaufruf<CR>
```

... führt den angegebenen *Funktionsaufruf* aus und gibt folgende Antwort zurück:

```
[<optionale, spezifische Ausgabe der Funktion>]
Ok.
>
```

... d.h., Funktionsaufrufe werden am Ende immer durch ein Ok. und ein > quittiert

Fehlerausgaben

```
Variable or command not found.
>
```

... das eingegebene Steuerkommando wurde nicht gefunden (z.B. falsche Schreibweise)

```
Value out of range.
>
```

... der eingegebene Wert des Parameters ist außerhalb des gültigen Wertebereichs

```
Input too long.
>
```

... die eingegebene Zeichenkette ist zu lang (z.B. mehrere Eingaben auf einer Zeile)

5.6.2 Binär

Das binäre Format des Steuerprotokolls wurde vorwiegend für die maschinelle Steuerung des vicCOM 2 entwickelt. Das vicCOM 2 reagiert dabei auf Anfragen (Request), sendet je nach Protokolleinstellung und Implementierung Antworten (Response) und kann auch selber Statusmeldungen (Status) senden. Die binären Steuerkommandos sind im Anhang B aufgelistet.

Das binäre Steuerprotokoll ist in Transport- und Befehlsschicht unterteilt.

Transportschicht

```
<Start><Typ><Länge1>[<CS>][<Q-Port>][<Z-Port>][ACK][<Daten>]
```

Bezeichnung	Länge in Byte	Beschreibung
<Start>	1	Startbyte 0x8F

<Typ>	1	spezifiziert nachfolgende Transportparameter: Bit [7]: 0 (reserviert) Bit [6]: <Q-Port> vorhanden (1), nicht vorhanden (0) Bit [5]: <Z-Port> vorhanden (1), nicht vorhanden (0) Bit [4]: Request für Acknowledge (1), kein Request (0) Bit [3]: Flag für Acknowledge (1), kein Acknowledge (0) Bit [2:0]: <CS>-Spezifikation (siehe nächsten Abschnitt)
<Länge1>	1	Länge von <Daten>
<CS>	1–4	Checksumme Achtung: Signatur über das <Typ>-Byte und alle nachfolgenden Bytes! Hinweis: Länge und Algorithmus werden vom <Typ>-Byte bestimmt!
<Q-Port>	1	optionale Angabe des Quellports (wird umgekehrt als Zielport verwendet)
<Z-Port>	1	Angabe des Zielports 0x0F: Applikation
<ACK>	1	Acknowledge der Transportschicht mit Ok (0), sonst nicht Ok
<Daten>	Länge1	Daten für die Befehlsschicht

Checksummenspezifikation

Im <Typ>-Byte wird der Algorithmus der Checksumme spezifiziert. Es sind folgende Algorithmen implementiert:

Bit [2:0]	Bezeichnung	Spezifikation
000	keine CS	–
001	BYTESUM8	Länge: 1 Byte BYTESUM8_INITIAL: 0x00
010	XOR8	Länge: 1 Byte XOR8_INITIAL: 0x00
011	CRC8	Länge: 1 Byte CRC8_POLYNOMIAL: 0x07 CRC8_MODE: <i>crc_eModeForward</i> CRC8_INITIAL: 0xFF
100	BYTESUM16	Länge: 2 Byte BYTESUM16_INITIAL: 0x0000
101	CRC16	Länge: 2 Byte CRC16_POLYNOMIAL: 0x1021 CRC16_MODE: <i>crc_eModeForward</i> CRC16_INITIAL: 0xFFFF

110	CRC32	Länge: 4 Byte CRC32_POLYNOMIAL: 0x04C11DB7 CRC32_MODE: <i>crc_eModeForward</i> CRC32_INITIAL: 0xFFFFFFFF
111	reserviert	Länge: 4 Byte für Integration von spezifischen CS

Befehlsschicht

<Befehl1><Befehl2>[<Payload>]

Bezeichnung	Länge in Byte	Beschreibung
<Befehl1>	1	Bit [7]: ACK der Befehlsschicht (1), kein ACK (0) Bit [6]: Request für ACK (1), kein Request (0) Bit [5]: 0x00 Bit [4]: 0x00 Bit [3:0]: Befehlsgruppe
<Befehl2>	1	Bit [7:0]: Befehl Achtung: Bit [0]: REQ (0), RES (1)
<Payload>	<i>flexibel</i>	Payload des Befehls

Statuscodes

Die Mehrheit der Responses schickt direkt nach <Befehl2> in der Payload einen Statusbyte mit, um auswerten zu können, ob der Request erfolgreich bearbeitet werden konnte. Folgende Fehlerfälle werden gemeldet:

Statuscode	Bedeutung
0x00	ok, kein Fehler
0x01	genereller Fehler
0x02	Objekt nicht verfügbar
0x03	Objekt in Benutzung
0x04	Feature nicht verfügbar
0x05	Parameter ist außerhalb des erlaubten Bereichs
0x06	Timeout
0x07	Kein freier Speicher mehr

5.7 Update

Das Softwareupdate der Applikation wird als Datei `application_release.ldr` zur Verfügung gestellt. Diese Datei wird mit dem vicCOM-Manager mittels der Upload-Funktionalität auf das vicCOM 2 übertragen (siehe Abschnitt 7).

Sollte ein Update der Applikation auch weitere Dateien betreffen (z.B. Parameterdateien), dann werden diese mit zur Verfügung gestellt und müssen unbedingt mit hochgeladen werden.

Achtung: Vor dem Update von Parameter- oder ini-Dateien müssen die von den default-Einstellungen abweichende Daten übertragen werden. Durch das Hochladen werden die Daten auf dem vicCOM 2 überschrieben!

Nach einem Neustart des vicCOM 2 wird die neue Software gestartet.

6 Parametrierung

6.1 Anpassung der Audiopegel

Für eine optimale Funktion der Signalverarbeitung ist eine ordnungsgemäße Anpassung der Audiopegel des vicCOM 2 an die angeschlossenen Geräte bzw. Bauteile unbedingt notwendig. Dafür stehen die Kommandos `GainSpk`, `GainMic`, `GainLineIn` und `GainLineOut` (siehe Abschnitt A.6 bzw. B.5) zur Verfügung. Der Wertebereich ist in dB angegeben. Der Bezugspegel berechnet sich aus dem maximalen analogen Ein- und Ausgangsspannungswert, der in der Tabelle der Betriebswerte in Abschnitt 4.2 angegeben ist:

$$0 \text{ dB} = 1 \text{ V(RMS)} \quad . \quad (1)$$

Beispiel:

Elektretmikrofon mit einer Empfindlichkeit lt. Datenblatt:

$$\text{Empfindlichkeit} = -40 \text{ dB} \quad (0 \text{ dB} = 1 \text{ V/Pa}) \quad (2)$$

Maximale Ausgangsspannung des Mikrofons bei einem angenommenen Schalldruck von 114 dB(SPL) und 1 Pa = 94 dB(SPL):

$$U_{\text{Mic,max}} = 10^{\frac{(-40 + (114 - 94)) \text{ dB}}{20 \text{ dB}}} = 100 \text{ mV(RMS)} \quad (3)$$

Einzustellendes `GainMic`:

$$\text{GainMic} = 20 \log \frac{1 \text{ V(RMS)}}{100 \text{ mV(RMS)}} = 20 \text{ dB} \quad (4)$$

Das heißt, dass die Eingangsverstärkung um 20 dB angehoben werden muss, damit der volle Spannungsbereich des vicCOM 2 ausgenutzt wird. Vor der endgültigen Anpassung ist aber noch der nachfolgende Hinweis zu beachten.

ACHTUNG:

Eine Übersteuerung des Signals durch eine zu hohe Verstärkung ist unbedingt zu vermeiden, da sonst die Funktion der Signalverarbeitung nicht mehr gegeben ist!

Es empfiehlt sich, einen Sicherheitsbereich (= Headroom) von mindestens 6 dB einzuhalten und die Lautstärke über die Kommandos `SpkVol` bzw. `MicVol` nachzuregeln.

6.2 Einstellung der Lautstärke

Die Lautstärken sind grundsätzlich über die Kommandos `SpkVol` bzw. `MicVol` einzustellen, da die Signalverarbeitung die aktuellen Werte benötigt, um optimal zu arbeiten. Externe Verstärkungsregelungen können zum Fehlverhalten der Signalverarbeitung führen!

Auch hier gilt, dass durch eine zu hohe Lautstärkeinstellung (digitale Übersteuerung) die Funktion der Signalverarbeitung beeinträchtigt werden kann.

7 vicCOM-Manager

7.1 Version

- Version: 1.6.0 (Windows)

7.2 Funktion

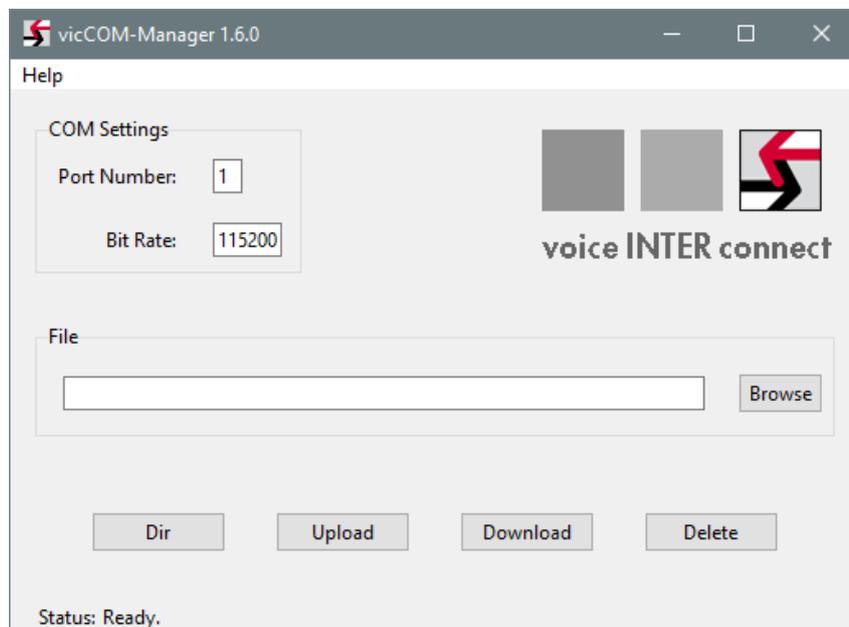


Abbildung 10: Screenshot vicCOM-Manager

Der vicCOM-Manager ist ein PC-Programm, mit dem das vicCOM 2 verwaltet werden kann. Es ermöglicht Softwareupdates und das Austauschen von Parameter- und Audiodateien zwischen PC und vicCOM 2.

ACHTUNG:

Es wird weder auf dem PC noch auf dem vicCOM 2 geprüft, ob Dateien überschrieben werden!

Upload: (PC → vicCOM 2)

- COM-Portnummer, an dem das vicCOM 2 angeschlossen ist, eintragen
- mit „Browse“ die gewünschte Datei auf dem PC auswählen
- **alternativ:** die Datei mit relativem Pfad direkt eintragen
- „Upload“ anklicken und warten, bis die Statusanzeige „Ok.“ anzeigt

Download: (vicCOM 2 → PC)

- COM-Portnummer, an dem das vicCOM 2 angeschlossen ist, eintragen
- mit „Browse“ zu einem Ordner navigieren und mit Dateinamen ergänzen, der heruntergeladen werden soll

- **alternativ:** die Datei mit relativem Pfad direkt eintragen
- „Download“ anklicken und warten, bis die Statusanzeige „Ok.“ anzeigt

7.3 Anmerkungen

1. Der angegebene COM-Port darf von keinem anderen Programm belegt sein.
2. Der Datenaustausch beim Up- und Download ist mit dem Checksummenalgorithmus CRC32 abgesichert.
3. Der Datenaustausch erfolgt mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von ca. 5,6 kB/s.

ANHANG

A ASCII-Steuerkommandos

A.1 Echounterdrückung

Parameter/ Funktionsaufruf	Wert		Erklärung
	Default	Bereich	
Aec0n	1	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der akustischen Echokompensation (AEC)
AecAdapt0n	1	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Adaption des AEC-Algorithmus
AecTrackSpeed	40	0 ... 100	Adaptionsgeschwindigkeit des AEC-Algorithmus
AecPostGain	0	0 ... 96	Softwareverstärkung des Audiosignals nach dem AEC-Algorithmus
AecTailLen	60	20 ... 100	Filterlänge der AEC in ms ACHTUNG: nur Vielfache von 10 möglich!
AecAudioDelay	10	0 ... 1000	System-Delay im Audiopfad in ms ACHTUNG: erfordert Neustart!
Aes0n	1	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Restechounterdrückung (AES) der AEC
AesNearEchoSupp	72	0 ... 100	Unterdrückungsstärke der nahen, direkten Restechos
AesFarEchoSupp	65	0 ... 100	Unterdrückungsstärke der fernen, räumlichen Restechos
AesNonlinEchoSupp	10	0 ... 100	Unterdrückungsstärke der nichtlinearen Restechos
AesReverbTime	400	0 ... 1000	Nachhallzeit des fernereren, räumlichen Echos in ms
Nr0n	1	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Geräuschunterdrückung (NR) im Mikrofonsignal
NrAttn	6	0 ... 20	Stärke der Geräuschunterdrückung im Mikrofonsignal in dB
NrInputSnr	30	0 ... 100	Nutzsignal-zu-Störgeräusch-Verhältnis des Eingangssignals (0 = niedrig, 100 = hoch)
NrOutputQuality	68	0 ... 100	Sprachqualität des Ausgangssignals (0 = niedrig, gute NR-Leistung, 100 = hoch, schlechtere NR-Leistung)
Lec0n	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Leitungsechokompensation (LEC)
LecAdapt0n	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Adaption des LEC-Algorithmus
LecTailLen	10	10	Filterlänge der LEC in ms ACHTUNG: zur Zeit nur ein fester Wert möglich!

LecLineDelay	0	0...1000	System-Delay im Line-Pfad in ms ACHTUNG: erfordert Neustart!
Lc0n	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Sprachwaage (LC)
LcRelAttn	0	-96 ...0	relative Dämpfung der Sprachwaage in dB
LcAbsAttn	-20	-96 ...96	intern berechnete absolute (= reale) Dämpfung der Sprachwaage in dB – <i>Read only Parameter!</i>
LcFdbAudio	0	-96 ...96	gemessene Rückkopplung zwischen Lautsprecher und Mikrofon in dB
LcFdbLine	0	-96 ...96	gemessene Rückkopplung zwischen Line-Out und Line-In in dB
LcAudioEchoAttn	0	-96 ...0	geschätzte minimale Echodämpfung der AEC in dB
LcLineEchoAttn	0	-96 ...0	geschätzte minimale Echodämpfung der LEC in dB
LcDelayAudio	0	0 ...1000	maximale Verzögerung zwischen Lautsprecher- und Mikrofonsignal in ms
LcDelayLine	0	0 ...1000	maximale Verzögerung zwischen Line-Out- und Line-In-Signal in ms
LcNoiseFade0n	1	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Ausfadens bei Sprachpausen
LcNoiseFadeRate	60	1 ...96	Geschwindigkeit des Ausfadens von Hintergrundgeräuschen bei Sprachpausen in dB/s
Fbc0n	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Feedback-Cancellers (FBC)
FbcDelayRatio	103	100 ...110	Anstieg des Feedback-Delays im Verhältnis zur Samplingfrequenz (100 = kein Delay)
FbcDelayLength	320	10 ...1000	maximale Länge des Feedback-Delays in ms

A.2 Lautsprechereinstellungen

Parameter/ Funktionsaufruf	Wert		Erklärung
	Default	Bereich	
SpkVol	0	-96 ...96	Lautstärkeeinstellung in dB
SpkLimOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Limiters (LIM)
SpkLimThr	0	-96 ...0	Spannungspegel, auf den das Audiosignal limitiert wird in dB (0 dB = 1 V(RMS))
SpkLimRel	60	1 ...96	Releaserate des Limiters in dB/s
SpkNgOn	0	0/1	Aus- (= 0) und Einschalten (= 1) des Noise Gates (NG)
SpkNgThr	-96	-96 ...0	Spannungspegel, unter dem das Audiosignal bedämpft wird in dB (0 dB = 1 V(RMS))
SpkNgAttn	20	0 ...96	Pegel, um den das Audiosignal bei aktivem Noise Gate bedämpft wird in dB
SpkNgFade	60	0 ...96	Geschwindigkeit, mit der das Audiosignal bedämpft wird in dB/s
SpkCompOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Kompressors (COMP)
SpkCompThr	-96	-96 ...0	Spannungspegel, ab dem das Audiosignal komprimiert wird in dB (0 dB = 1 V(RMS))
SpkCompRatio	1	1 ...10	Kompressionsverhältnis von Line-In- zu Lautsprechersignal
SpkCompRel	60	1 ...96	Releaserate des Kompressors in dB/s
SpkDcfOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Gleichspannungsfilters (DCF)
SpkDcfCutoff	100	0...1000	Grenzfrequenz des Gleichspannungsfilters in Hz
SpkEqOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Equalisers (EQ)
SpkEqLowFreq	300	1 ...4000	Grenzfrequenz des unteren Frequenzbandes des EQ in Hz
SpkEqLowGain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des unteren Frequenzbandes des EQ in dB
SpkEqHighFreq	4000	1k ...8k	Grenzfrequenz des oberen Frequenzbandes des EQ in Hz
SpkEqHighGain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des oberen Frequenzbandes des EQ in dB
SpkNotchOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Resonanzfilter (NOTCH)
SpkNotch1Freq	300	1 ...8000	Mittenfrequenz des Resonanzfilters 1 in Hz

SpkNotch1Bw	100	1 ...2000	Bandbreite des Resonanzfilters 1 in Hz
SpkNotch1Gain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des Resonanzfilters 1 in dB
SpkNotch2Freq	1000	1 ...8000	Mittenfrequenz des Resonanzfilters 2 in Hz
SpkNotch2Bw	200	1 ...2000	Bandbreite des Resonanzfilters 2 in Hz
SpkNotch2Gain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des Resonanzfilters 2 in dB
SpkNotch3Freq	4000	1 ...8000	Mittenfrequenz des Resonanzfilters 3 in Hz
SpkNotch3Bw	300	1 ...2000	Bandbreite des Resonanzfilters 3 in Hz
SpkNotch3Gain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des Resonanzfilters 3 in dB

A.3 Mikrofoneinstellungen

Parameter/ Funktionsaufruf	Wert		Erklärung
	Default	Bereich	
MicVol	0	-96 ...96	Lautstärkeeinstellung in dB
MicLimOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Limiters (LIM)
MicLimThr	0	-96 ...0	Spannungspegel, auf den das Audiosignal limitiert wird in dB (0 dB = 1 V(RMS))
MicLimRel	60	1 ...96	Releaserate des Limiters in dB/s
MicNgOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Noise Gates (NG)
MicNgThr	-96	-96 ...0	Spannungspegel, unter dem das Audiosignal bedämpft wird in dB (0 dB = 1 V(RMS))
MicNgAttn	20	0 ...96	Pegel, um den das Audiosignal bei aktivem Noise Gate bedämpft wird in dB
MicNgFade	60	0 ...96	Geschwindigkeit, mit der das Audiosignal bedämpft wird in dB/s
MicCompOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Kompressors (COMP)
MicCompThr	-96	-96 ...0	Spannungspegel, ab dem das Audiosignal komprimiert wird in dB (0 dB = 1 V(RMS))
MicCompRatio	1	1 ...10	Kompressionsverhältnis von Mikrofon zu Line-Out-Signal
MicCompRel	60	1 ...96	Releaserate des Kompressors in dB/s
MicDcfOn	1	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Gleichspannungsfilters (DCF)
MicDcfCutoff	100	1 ...1000	Grenzfrequenz des Gleichspannungsfilters in Hz
MicEqOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) des Equalisers (EQ)
MicEqLowFreq	300	1 ...4000	Grenzfrequenz des unteren Frequenzbandes des EQ in Hz
MicEqLowGain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des unteren Frequenzbandes des EQ in dB
MicEqHighFreq	4000	1k ...8k	Grenzfrequenz des oberen Frequenzbandes des EQ in Hz
MicEqHighGain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des oberen Frequenzbandes des EQ in dB
MicNotchOn	0	0/1	Aus- (=0) und Einschalten (=1) der Resonanzfilter (NOTCH)
MicNotchFreq	1000	1 ...8000	Mittenfrequenz des Resonanzfilters in Hz

MicNotchBw	100	1 ...2000	Bandbreite des Resonanzfilters in Hz
MicNotchGain	0	-96 ...96	Anhebung/Abschwächung des Resonanzfilters in dB

A.4 Abspielen von Audiofiles

Parameter/ Funktionsaufruf	Wert Default	Wert Bereich	Erklärung
PlayerVol	-6	-96 ...96	Verstärkung des Signals des Audiofiles
PlayerOutput	1	0 ...1	Ausgabekanal des Audiofiles (0 = Line-Out-Ausgang; 1 = Lautsprecherausgang)
Play	<i>Filename</i>	-	Abspielen des angegebenen Audiofiles

A.5 Verwalten der Parameter

Parameter/ Funktionsaufruf	Wert		Erklärung
	Default	Bereich	
ParamName	–	–	Ausgabe des Namens des aktiven Parameterfiles
ParamRev	–	–	Ausgabe der Revision des aktiven Parameterfiles
ParamSave	–	–	Speichern der aktuellen Parameter in das aktive Parameterfile Hinweis: Das Default-Parameterfile kann nicht überschrieben werden.
ParamRead	<i>Filename</i>	–	Einlesen und Setzen der Parametereinstellungen des angegebenen Parameterfiles
ParamDefault	–	–	Einlesen und Setzen der Parametereinstellung aus dem Default-Parameterfile
ParamBoot	<i>Filename</i>	–	Setzen des Parameterfiles, das beim nächsten Booten Eingelesen wird

A.6 Allgemein

Parameter/ Funktionsaufruf	Wert		Erklärung
	Default	Bereich	
Ping	–	–	Prüfung auf Erreichbarkeit der Plattform
Version	–	–	Ausgabe der Version der Software
Reboot	–	–	Neustart der Software (z.B. nach Update)
GainSpk	0	-57 ...6	Ausgangsverstärkung des Lautsprecherausgangs am Audio-Codec in dB
GainMic	20	-12 ...35	Eingangsverstärkung des Mikrofoneingangs am Audio-Codec in dB
GainLineIn	0	-12 ...35	Eingangsverstärkung des Line-Eingangs am Audio-Codec in dB
GainLineOut	0	-57 ...6	Ausgangsverstärkung des Line-Out-Ausgangs am Audio-Codec in dB
ShowAll	–	–	Gibt bei der nächsten Anforderung aller Parameter mit <CR> <CR> die vollständige Liste der Parameter aus
ShowLess	–	–	Gibt bei der nächsten Anforderung aller Parameter mit <CR> <CR> nur eine Übersicht über die Verstärkungen und Schalter der Signalverarbeitungsmodule aus (Standardeinstellung beim Einschalten des vicCOM 2)

B Binäre Steuerkommandos

Die hier beschriebenen Steuerkommandos nutzen die einfachste Art des Protokolls, d.h., ohne Quell-Port, ohne Checksumme und ohne Acknowledge-Anforderung.

B.1 Echounterdrückung

Name	Kommando-ID	Name	Kommando-ID
AecOn	0x02	LecOn	0x0A
AecTailLen	0x20	LecTailLen	0xB2
AecAudioDelay	0x22	LecLineDelay	0xB4
AecAdaptOn	0x24	LecAdaptOn	0xB6
AecTrackSpeed	0x26	LcOn	0x0C
AecPostGain	0x28	LcRelAttn	0x0E
AesOn	0x04	LcAbsAttn	0xC6
AesNearEchoSupp	0x2A	LcFdbAudio	0x10
AesFarEchoSupp	0x2C	LcFdbLine	0x12
AesNonlinEchoSupp	0x2E	LcAudioEchoAttn	0x14
AesReverbTime	0xB0	LcLineEchoAttn	0x16
NrOn	0x06	LcDelayAudio	0x18
NrAttn	0x08	LcDelayLine	0x1A
NrInputSnr	0xB8	LcNoiseFadeOn	0x1C
NrOutputQuality	0xBA	LcNoiseFadeRate	0x1E
		FbcOn	0xC0
		FbcDelayRatio	0xC2
		FbcDelayLength	0xC4

REQUEST								
	Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2	Kommando-ID	Wert
SET:	0x8F	0x20	0x04/0x05	0x0F	0x02	0x02	siehe oben	siehe Abschnitt A.1
GET:	0x8F	0x20	0x03	0x0F	0x02	0x04	siehe oben	–

RESPONSE			
Byte	Wert	Beschreibung	
SET			
1	0x8F	Start	
2	0x40	Typ	
3	0x04	Länge	
4	0x0F	Q-Port	
5	0x02	Befehl1	
6	0x03	Befehl2	
7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)	
8		Kommando-ID	
GET			
1	0x8F	Start	
2	0x40	Typ	
3	0x05	Länge, wenn Länge des Wertes = 1 Byte	
	0x06	Länge, wenn Länge des Wertes = 2 Byte	
4	0x0F	Q-Port	
5	0x02	Befehl1	
6	0x05	Befehl2	
7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)	
8		Kommando-ID	
9		Wert (bei Länge = 2 Byte: niederwertiges Byte)	
10		Wert, nur bei Wertebereich > 1 Byte (bei Länge = 2 Byte: höherwertiges Byte)	

B.2 Lautsprecher- und Mikrofoneinstellungen

Name	Kommando-ID	Name	Kommando-ID
SpkVol	0x30	MicVol	0x50
SpkLimOn	0x32	MicLimOn	0x52
SpkLimThr	0x34	MicLimThr	0x54
SpkLimRel	0x40	MicLimRel	0x60
SpkNgOn	0x36	MicNgOn	0x56
SpkNgThr	0x38	MicNgThr	0x58
SpkNgAttn	0x42	MicNgAttn	0x62
SpkNgFade	0x44	MicNgFade	0x64
SpkCompOn	0x3A	MicCompOn	0x5A
SpkCompThr	0x3C	MicCompThr	0x5C
SpkCompRatio	0x3E	MicCompRatio	0x5E
SpkCompRel	0x46	MicCompRel	0x66
SpkDcfOn	0x48	MicDcfOn	0x68
SpkDcfCutOff	0x4A	MicDcfCutoff	0x6A
SpkEqOn	0x70	MicEqOn	0x90
SpkEqLowFreq	0x72	MicEqLowFreq	0x92
SpkEqLowGain	0x74	MicEqLowGain	0x94
SpkEqHighFreq	0x76	MicEqHighFreq	0x96
SpkEqHighGain	0x78	MicEqHighGain	0x98
SpkNotchOn	0x7A	MicNotchOn	0x9A
SpkNotch1Freq	0x7C	MicNotchFreq	0x9C
SpkNotch1Bw	0x7E	MicNotchBw	0x9E
SpkNotch1Gain	0x80	MicNotchGain	0xA0
SpkNotch2Freq	0x82		
SpkNotch2Bw	0x84		
SpkNotch2Gain	0x86		
SpkNotch3Freq	0x88		
SpkNotch3Bw	0x8A		
SpkNotch3Gain	0x8C		

REQUEST								
	Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2	Kommando-ID	Wert
SET:	0x8F	0x20	0x04/0x05	0x0F	0x02	0x02	siehe oben	siehe A.2 und A.3
GET:	0x8F	0x20	0x03	0x0F	0x02	0x04	siehe oben	–

RESPONSE			
	Byte	Wert	Beschreibung
SET			
	1	0x8F	Start
	2	0x40	Typ
	3	0x04	Länge
	4	0x0F	Q-Port
	5	0x02	Befehl1
	6	0x03	Befehl2
	7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
	8		Kommando-ID
GET			
	1	0x8F	Start
	2	0x40	Typ
	3	0x05	Länge, wenn Länge des Wertes = 1 Byte
		0x06	Länge, wenn Länge des Wertes = 2 Byte
	4	0x0F	Q-Port
	5	0x02	Befehl1
	6	0x05	Befehl2
	7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
	8		Kommando-ID
	9		Wert (bei Länge = 2 Byte: niederwertiges Byte)
	10		Wert, nur bei Wertebereich > 1 Byte (bei Länge = 2 Byte: höherwertiges Byte)

B.3 Abspielen von Audiofiles

PlayerVol / PlayerOutput

Name	Kommando-ID
PlayerVol	0x02
PlayerOutput	0x04

REQUEST								
	Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2	Kommando-ID	Wert
SET:	0x8F	0x20	0x04	0x0F	0x03	0x02	siehe oben	siehe Abschnitt A.4
GET:	0x8F	0x20	0x03	0x0F	0x03	0x04	siehe oben	–

RESPONSE			
	Byte	Wert	Beschreibung
SET			
	1	0x8F	Start
	2	0x40	Typ
	3	0x04	Länge
	4	0x0F	Q-Port
	5	0x03	Befehl1
	6	0x03	Befehl2
	7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
	8		Kommando-ID
GET			
	1	0x8F	Start
	2	0x40	Typ
	3	0x05	Länge
	4	0x0F	Q-Port
	5	0x03	Befehl1
	6	0x05	Befehl2
	7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
	8		Kommando-ID
	9		Wert

Play

REQUEST							
Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2	StrLänge	Audiofile
0x8F	0x20	0x03 + StrLänge	0x0F	0x03	0x06	Länge	String + '0x00'

RESPONSE		
Byte	Wert	Beschreibung
1	0x8F	Start
2	0x40	Typ
3	0x03	Länge
4	0x0F	Q-Port
5	0x03	Befehl1
6	0x07	Befehl2
7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)

Die Response auf das Play-Kommando wird sofort im Fehlerfall (z.B. Audiofile nicht gefunden) oder erst nach dem Ende des Abspielens gesendet.

B.4 Verwalten der Parameter

Name	Kommando-ID
ParamName	0x02
ParamRev	0x04
ParamSave	0x06
ParamDefault	0x0A

REQUEST					
Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2
0x8F	0x20	0x02	0x0F	0x04	siehe oben

RESPONSE		
Byte	Wert	Beschreibung
1	0x8F	Start
2	0x40	Typ
3	0x03 [+ x Bytes]	Länge (abhängig vom Befehl)
4	0x0F	Q-Port
5	0x04	Befehl1
6	siehe oben + 0x01	Befehl2
7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
[8 - x]		bei ParamName: String mit Länge des Parameterfiles (inkl. Terminierung) bei ParamRev: Revisionsnummer mit der Länge 1 Byte bei ParamSave: kein 8. Byte bei ParamDefault: kein 8. Byte

Name	Kommando-ID
ParamRead	0x08
ParamBoot	0x0C

REQUEST							
Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2	StrLänge	Filename
0x8F	0x20	0x03 + StrLänge	0x0F	0x04	siehe oben	Länge	String + '0x00'

RESPONSE		
Byte	Wert	Beschreibung
1	0x8F	Start
2	0x40	Typ
3	0x03	Länge
4	0x0F	Q-Port
5	0x04	Befehl1
6	siehe oben + 0x01	Befehl2
7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)

B.5 Allgemein

Ping

REQUEST					
Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2
0x8F	0x20	0x02	0x0F	0x01	0x02

RESPONSE		
Byte	Wert	Beschreibung
1	0x8F	Start
2	0x40	Typ
3	0x03	Länge
4	0x0F	Q-Port
5	0x01	Befehl1
6	0x03	Befehl2
7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)

Reboot

REQUEST					
Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2
0x8F	0x20	0x02	0x0F	0x06	0x02

Der Reboot-Befehl löst einen sofortigen Neustart der Software aus und sendet somit keine Response.

Version

REQUEST					
Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2
0x8F	0x20	0x02	0x0F	0x01	0x04

RESPONSE		
Byte	Wert	Beschreibung
1	0x8F	Start
2	0x40	Typ
3	0x3E	Länge
4	0x0F	Q-Port
5	0x01	Befehl1
6	0x05	Befehl2
7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
8	0x82	Applikations-ID
9	0x00	Instanz-ID
10		Majornummer
11		Minornummer
12		Revisionsnummer
13	0x00	reserviert
14	0x00	reserviert
15	0x33	Länge des folgenden Strings inkl. Terminierung '0x00'
16–61		Versionsstring (mit '0x00' aufgefüllt)

GainSpk / GainMic / GainLineIn / GainLineOut

Name	Kommando-ID
GainSpk	0x02
GainMic	0x04
GainLineIn	0x06
GainLineOut	0x08

REQUEST								
	Start	Typ	Länge	Z-Port	Befehl1	Befehl2	Kommando-ID	Wert
SET:	0x8F	0x20	0x04	0x0F	0x05	0x02	siehe oben	siehe Abschnitt A.6
GET:	0x8F	0x20	0x03	0x0F	0x05	0x04	siehe oben	–

RESPONSE			
	Byte	Wert	Beschreibung
SET			
	1	0x8F	Start
	2	0x40	Typ
	3	0x03	Länge
	4	0x0F	Q-Port
	5	0x05	Befehl1
	6	0x03	Befehl2
	7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
GET			
	1	0x8F	Start
	2	0x40	Typ
	3	0x05	Länge
	4	0x0F	Q-Port
	5	0x05	Befehl1
	6	0x05	Befehl2
	7		Status (0x00 = ok, sonst Fehler)
	8		Kommando-ID
	9		Wert in dB