

## Application Note 3

## STX433saw

### Übersicht:

Nachfolgend wird erläutert, wie man eine einfache Funkübertragung mit dem STX433saw Modul realisiert und was dabei beachtet werden sollte.

### Was kann man mit dem STX433saw-Sendemodul übertragen?

Mit diesem AM-Modul kann man digitale Daten mit einer Baudrate von ca. 100 .. 8.000 Baud übertragen.

Die Daten werden dabei per On-Off-Keying moduliert, was bedeutet, daß der HF-Träger je nach Bitwertigkeit ein – und ausgeschaltet wird.

Es können daher nur digitale Zustände und keine Analogpegel (wie z.B. Audiosignale) direkt übertragen werden.

Die Eingrenzung der Bandbreite besagt ebenso, daß keine statischen Zustände direkt gesendet werden können. Dazu bedarf es einer künstlichen Erhöhung der Datenrate (z.B. durch einen Encoder wie den UM3750).

Beispiel: Man möchte einen Türkontakt überwachen und dessen Zustand per Funk an einen Empfänger übertragen. Es wäre nun naheliegend, über diesen Türkontakt das Sendemodul direkt anzusteuern, d.h. bei geschlossenem Kontakt dauernd eine EINS zu senden und bei offenem Kontakt eine NULL. In dem einen Fall den HF-Träger also dauernd zu senden und im anderen Fall eben nicht.

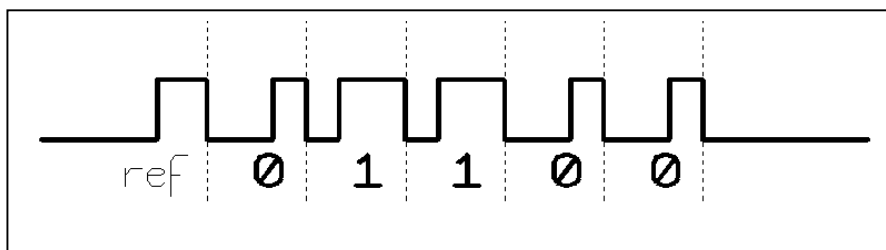
Diese Vorgehensweise funktioniert in der Regel nicht, da eine Übertragung von Gleichanteilen per AM-Funk nicht praktikabel ist. Zum einen kann die Mehrzahl der Empfänger diesen statischen Träger nicht detektieren (Pendelem Empfänger), zum anderen wäre diese Art der Informationsübertragung, ohne jegliche Codierung, extrem anfällig gegenüber dem zufälligen Empfangsrauschen. Bei diesem Modul muß daher ein permanenter Wechsel mit mindestens etwa 50 Hz (bis max. 4kHz) erfolgen.

Eine häufig gewünschte direkte RS232-Datenübertragung wäre prinzipiell möglich, wenn man dafür sorgt, daß die erforderlichen Bandbreiten immer eingehalten werden und quasi Gleichstromfreiheit herrscht (Übertragung daher permanent erforderlich mit notfalls erzwungenen Bitwechselln zusätzlich zu den Start- und Stopbits). Pausen zwischen einzelnen Bytes dürfen bei einer derartigen Übertragung nie vorkommen!

### Übertragungsprotokoll

Alle Funk-Datenübertragungen, seien es nun statische Zustände (z.B. Tastendruck einer Fernbedienung) oder mehrere Datenbytes (z.B. Temperaturwerte), müssen in ein geeignetes Übertragungsprotokoll eingebettet werden.

Dieses muß zum einen die notwendigen Bandbreitenbedingungen gewährleisten sowie je nach Anwendungsfall weitere Eigenschaften beinhalten. Dazu können auch Sicherheitsfunktionen wie z.B. eine Prüfsumme oder ein Wechselcode (rolling code) gehören. Man muß dabei immer bedenken, daß das Protokoll vom Empfänger nach der Demodulation wieder einwandfrei und mit vertretbarem Aufwand decodiert werden muß.



**Bild 1**

Codierung der Bitwertigkeit durch PWM. Den Nutzbit vorangestellt ist ein Referenzbit, welches dem Empfänger bei der Decodierung hilft.

## Application Note 3

## STX433saw

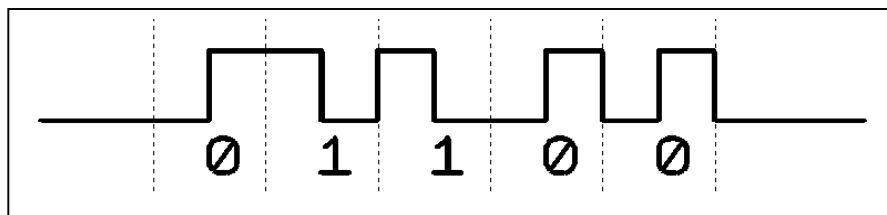
Im Beispiel würde ein Datenstrom von 5 Bit-Länge übertragen ("01100"). Eine Bitlänge (abgetrennt durch die senkrechten gestrichelten Linien) dauert z.B. 900µs. Ein Bit beginnt immer mit einem LowPegel, welcher ein Drittel der Bitlänge, also 300µs dauert. Je nachdem, ob ein Bit der Wertigkeit 1 oder 0 anliegt, legt man den Pegel für das nächste Bit-Drittel auf High bzw. Low. Das letzte Bit-Drittel wird immer durch einen Highpegel gebildet.

Zur erleichterten Decodierung im Empfänger, kann man der Bitfolge jeweils ein Referenzbit mit der Datenbitdauer voranstellen, dessen Länge im Empfänger gemessen wird. Je nachdem, ob nun die nachfolgenden HighPegel länger oder kürzer als diese Referenzbitdauer sind, handelt es sich um ein Bit der Wertigkeit 1 oder 0.

Nach dem 5.Bit könnte nun eine Pause von z.B. 4 ms erfolgen (Low-Pegel) und dann der komplette Bitstrom erneut gesendet werden. Dies sollte man so oft als notwendig wiederholen, um durch diese redundanten Daten einen sicheren Empfang zu gewährleisten.

Der Encoder/Decoder-Baustein UM3750 arbeitet nach diesem Prinzip. Das Datenblatt dieses IC's ist auf unserer Homepage zu finden. Selbstverständlich ist auch jeder Mikrocontroller als Encoder oder Decoder für dieses Prinzip geeignet, wobei hiermit Datenlänge und Zeitbedingungen frei wählbar sind.

Eine ebenso verbreitete wie populäre Variante ist die Codierung der Daten nach dem Manchester-Code. Dieser hat die Eigenschaft, daß der Gleichanteil tatsächlich auf 0 reduziert wird, da jedes Bit den identischen Anteil an Low- und High-Pegeln besitzt. Die Unterscheidung zwischen 0 und 1 erfolgt hierbei durch die Auswertung des Pegelwechsels.



**Bild 2**  
Manchester-Codierung.  
Der Pegelwechsel in der Bitmitte bestimmt die Bitwertigkeit.

Der Pegelwechsel findet beim klassischen Manchester-Code immer in der Bitmitte statt. Eine logische NULL entspricht dem Wechsel von Low nach High, eine EINS dem Wechsel von High nach Low. Zur Encodierung wie zur Decodierung verwendet man dazu Mikrocontroller oder dafür vorgesehene ICs. Auch hier ist eine mehrmalige Übertragung der Daten sinnvoll.

Es gibt mehrere Varianten des Manchester-Codes sowie eine Vielzahl anderer Codes, welche alle für ein Funkprotokoll geeignet sind. Die hier gezeigten sollen nur beispielhaft sein. Der Entwickler entscheidet selbst, welches die praktikabelste Lösung für seine Applikation ist in Bezug auf Qualität, Aufwand und Kosten.

In jedem Fall ist die Einhaltung der nutzbaren Bandbreite entscheidend.

Grundsätzlich muß einem Manchesterprotokoll auch eine Präambel vorangestellt werden.

Das ist eine definierte Bitfolge, welche dem Empfänger den baldigen Start der Datenübertragung signalisiert. Diese Bitfolge kann z.B. ein permanenter Zustandswechsel sein, dessen Zustände die doppelte Bitdauer aufweisen.

Somit kann sich der Empfänger auf die Datensendung einpendeln (verlässt das Empfangsrauschen) und wartet auf das erste gültige Bit (d.h. die erste gültige Bitdauer -> Datenbeginn)

## Application Note 3

## STX433saw

### Antennenbeschaltung

Einen wesentlichen Einfluß auf die Funktionalität des Sendemoduls hat die Antenne, welche die HF-Leistung an den Raum abgeben soll. Das STX433saw-Modul ist abgeglichen auf eine Impedanz von 50 Ohm (am Antennenanschluß, Pin 11). Damit kann das Sendemodul die bestmögliche Leistung abgeben.

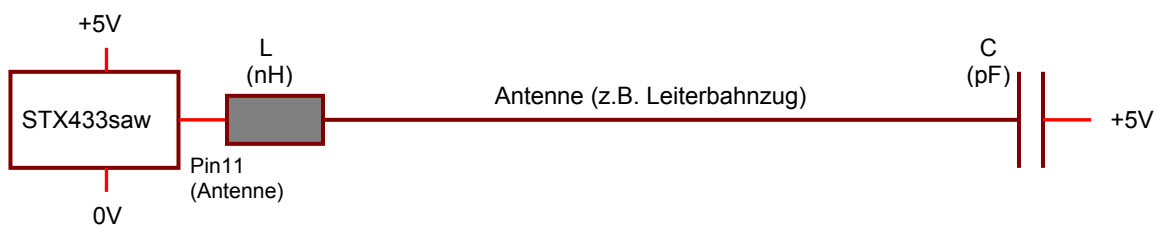
Die Impedanz der angeschlossenen Antenne sollte inkl. der Zuleitung am Modulpin somit 50 Ohm bei 433MHz betragen. Liegt eine starke Fehlanpassung vor, so kann die Funktionsweise soweit beeinträchtigt werden, daß gar kein HF-Träger gebildet werden kann, das Modul also überhaupt keine HF-Strahlung abgibt.

In vielen Fällen ist es schwierig, eine optimale Antennenanpassung zu erzielen, jedoch oft auch nicht nötig.

Durch zusätzliche Beschaltung des Antennenausgangs des STX433saw-Moduls mit einem kleinen Kondensator (ca. 15pF..22pF) welcher gegen +5V des STX433saw-Moduls geschaltet wird, kann man zumindest eine künstliche Last erzeugen, welche ein sichere Oszillation des HF-Trägers ermöglicht.

Eine Anpassung einfacher Antennen (z.B. Leiterbahnzug, Wurfantenne) wird in der Regel durch das Einfügen einer Serieninduktivität zwischen Pin 11 des Sendemoduls und der eigentlichen Antenne erreicht. Die Größenordnung dieser Induktivität liegt meistens im Bereich von 10nH..27nH.

Bei einer guten Antennenanpassung, sowohl auf der Senderseite als auch auf der Empfängerseite, kann man mit  $\lambda/4$  Antennen Reichweiten von weit über 100m erzielen!



**Bild 3**  
Beispiel Antennenanpassung

### Kontaktadresse:

Ingenieurbüro für Elektronik und Mikroprozessortechnik

Obereiberg 41

-D- 87499 Wildpoldsried

Tel. +49 8304 931 73

Fax. +49 8304 931 74

e-mail: [info@funkmodul.com](mailto:info@funkmodul.com)

URL: <http://www.funkmodul.com>