MAXAM Deutschland GmbH
Zünderwerke Ernst Brün

ZEB Blaster OP

Bedienungsanleitung – Anhang Antennen

MAXAM Deutschland GmbH
Zünderwerke Ernst Brün
Boschstraße 10a - 45770 Marl – Germany
Tel: +49 2365 5020 900
E-Mail: zeb@zeb.maxam.net
Web: www.zeb-maxam.com

V1.1 - 01/2023

Index

Index 2
Einleitung 3
Technische Erläuterung 4
Funkübertragung 5
Beispiel Steinbruch 6
Bewährte Verfahren 6

Einleitung

Der ZEB Blaster OP ist ein Hochspannungs-Zündschlauch-Zündmaschine. Das batteriebetriebene Gerät lädt einen Hochspannungskondensator auf und entlädt ihn auf Knopfdruck in eine Elektrode, um einen starken Funken zu erzeugen, der Zündschläuche auslöst.

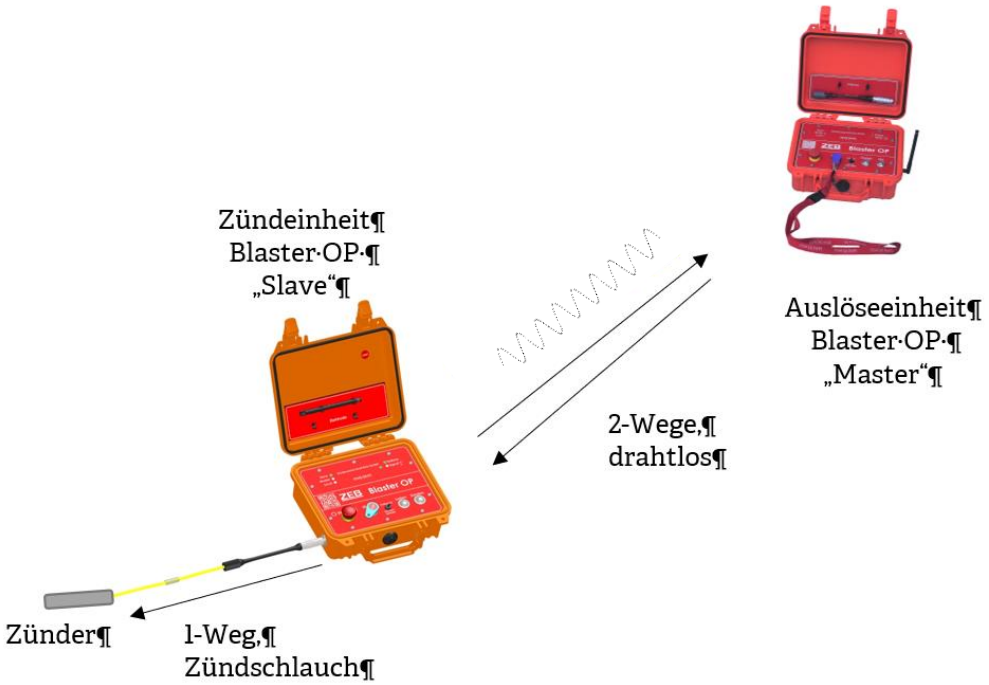
ZEB Blaster OP (Links: Slave Mode, Rechts: Master Mode)

Das folgende Dokument gibt einen Überblick über die Funkfernbedienung des ZEB Blaster OP.

ZEB Blaster OP (Master Mode Vorbereitung)

Technische Erläuterung

An diesem Beispiel wird mit dem ZEB Blaster OP die Realisierung einer Funkfernzündung von Zündschläuchen dargestellt. Die Geräte arbeiten bei einer Frequenz von 868 MHz im ISM-Band. Dieser Frequenzbereich kann für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen in Europa und darüber hinaus (International Region 1) genutzt werden. Die Geräte am Sprengplatz (Slaves) und die Zündmaschine als Fernbedienung (Master) kommunizieren über eine bidirektionale Funkverbindung.



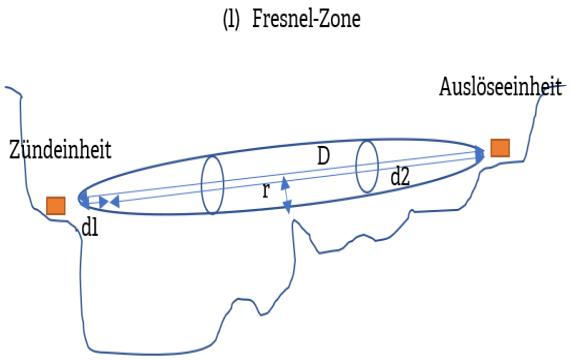
Das bedeutet, dass die Geräte ihre Statusabfragen und Freigaben gegenseitig austauschen. Dadurch wird sichergestellt, dass eine Zündung durch die Zündeinheit „Slave“ erst dann ausgelöst wird, wenn alle erforderlichen Freigaben der auslösenden Einheit „Master“ erfolgt sind.

Darüber hinaus können die einzelnen Freigabeebenen der Auslöseeinheit „Master“ nur erreicht werden, wenn die Zündeinheit „Slave“ definierte Zustände (z.B. Zündbereitschaft mit ausreichender Zündspannung) bestätigt hat.

Funkübertragung

Für die Funkverbindung gelten allgemein gültige Anforderungen. Eine direkte Sichtverbindung ist vorteilhaft, aber nicht unbedingt erforderlich. Nicht durchlässige Oberflächen verursachen störende Reflexionen (Metall), durchlässige Materialien verursachen eine Absorption des Signals (Beton).

Dies gilt auch für kleine Flächen, wenn sie sich in der Fresnel-Zone befinden. Bei weichen Materialien wie z.B. Bäumen kommt es zu einer leichten Absorption pro Objekt, was die Signalstärke reduziert.



Für eine optimale Funkverbindung muss die 1. Fresnel-Zone frei von Interferenzen gehalten werden. Innerhalb dieser ellipsenförmigen Zone zwischen Sender und Empfänger sollten sich keine Störquellen befinden.

Im Internet sind verschiedene Online-Rechner zu finden. Die Berechnungen erfolgen nach der vereinfachten Grundformel (A. J. Fresnel):

$$r = \frac{\sqrt{\lambda * D}}{2}$$

Dabei wird die größte Ausdehnung zwischen Sender und Empfänger als Radius r berechnet. λ entspricht der Wellenlänge des Funksignals und D dem Abstand zwischen Sender und Empfänger. Will man die Ausdehnung an einem bestimmten Punkt bestimmen, kann man D in d1 (Abstand vom Sender) und d2 (verbleibender Abstand zum Empfänger) unterteilen. Die Formel für die erste Zone erweitert sich zu:

$$r = \sqrt{\frac{\lambda * d1 * d2}{D}}$$

Am Beispiel des ZEB Blaster OP wird die Berechnung für eine Funkzündung in einer Entfernung von 300m durchgeführt. Dazu wird die Wellenlänge λ aus der Funkfrequenz und der Lichtgeschwindigkeit c berechnet.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{299\,792\,458 * m * s}{868000000 * s} = 0{,}3454m$$

Die maximale Ausdehnung des Rotationsellipsoids wird berechnet.

$$r = \frac{\sqrt{\lambda * D}}{2} = \frac{\sqrt{0{,}3454m * 300m}}{2} = 5{,}1m$$

Wenn sich die Zündeinheit beispielsweise am Ort der Sprengung befindet und die Antenne auf dem Boden steht, kann die Fresnel-Zone in einem Abstand von 10 cm vom Sender bestimmt werden.

$$r = \sqrt{\frac{\lambda * d1 * d2}{D}} = \sqrt{\frac{0{,}3454m * 0{,}1m * 299{,}9m}{300m}} = 0{,}19m$$

Die Fresnel-Zone wird durch den Boden direkt am Gerät gestört. Es kommt zu einer starken Absorption des Funksignals, was die Reichweite begrenzt.

Beispiel Steinbruch

In einer Höhe von ca. 1m über dem Boden beträgt der Radius der Fresnelzone ca. 60cm. Da in einem Steinbruch davon auszugehen ist, dass sich der Sprengberechtigte auf einer höheren Position befindet, kann durch eine Vergrößerung des Abstandes der Empfangsauslöseeinheit vom Boden um ca. 100cm eine deutliche Verbesserung des Funksignals erreicht werden.

An den ZEB Blaster OP kann eine kabelgebundene Antenne angeschlossen werden, um Störungen zu vermeiden und das Gerät vor möglichen Steinschlägen zu schützen.

Bewährte Verfahren

- Stellen Sie niemals ein Gerät, das über eine Funkverbindung kommunizieren soll, auf den Boden, es sei denn, der Bediener befindet sich in einer viel höheren Position.
- Stellen Sie die Antennen senkrecht auf, es sei denn, der Bediener befindet sich in einer viel höheren Position, dann neigen Sie die Antenne, um Verluste durch die erste Fresnel-Zone zu vermeiden.
- Stellen Sie die Ausrüstung nicht direkt vor einer Felswand auf. Die Reflexionen der senkrechten Wand vermindern die Qualität des Sendesignals.
- Verwenden Sie externe Antennen mit Kabelverlängerung, um den Blaster OP vor fliegenden Steinen zu schützen.
- Erhöhen Sie die Sendeleistung, indem Sie die Antenne auf eine höhere Position am Boden bringen. 2m über dem Boden ist nahezu optimal.
- Halten Sie immer einen Abstand von >5m zwischen den einzelnen ZEB Blaster OP