UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA CHEMICKO - TECHNOLOGICKÁ
Ústav energetických materiálů

Elektronické iniciační systémy pro civilní použití

Iveta Pilná

Bakalářská práce

2013

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: **2012/2013**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Iveta Pilná**
Osobní číslo:	**C09937**
Studijní program:	**B2802 Chemie a technická chemie**
Studijní obor:	**Chemie a technická chemie**
Název tématu:	**Elektronické iniciační systémy pro civilní použití**
Zadávající katedra:	**Ústav energetických materiálů**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rešerši dostupných elektronických systémů na světovém trhu.
2. Porovnejte jednotlivé systémy podle vybraných parametrů.
3. Výsledek zpracujte formou závěrečné práce.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vojtěch Pelikán**
Ústav energetických materiálů

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **19. července 2013**

prof. Ing. Petr Lošťák, DrSc.
děkan

L.S.

prof. Ing. Svatopluk Zeman, DrSc.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 24. února 2013

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 19. 07. 2013

Iveta Pilná

Chtěla bych poděkovat Ing. Vojtěchu Pelikánovi PhD. za odborné vedení, cenné rady, pomoc při řešení problémů, připomínky v průběhu vypracovávání práce a za veškerý čas, který mi věnoval. Dále bych chtěla poděkovat své rodině, která mi pomáhá překonávat moje zdravotní obtíže a neustále mě pobízí dopředu.

Anotace

Obsahem práce je souhrn informací o elektronických iniciačních systémech pro civilní použití. Jsou zde vybrány a detailněji popsány některé elektronické iniciační systémy dostupné jak v České republice, tak na světovém trhu.

Klíčová slova

Elektronické iniciační systémy, rozněcovadla, rozbušky, i-kon, uni tronic, eDev, AXXIS, SmartShot, DigiShot , DigiShot Plus

Title

Electronic Initiation Systems for Civil Applications

Annotation

Thesis is focused on the description and comparison of the chosen electronic initiation systems intended for the mining applications. There are described and compared systems prefferably available in the Czech Republic, nor the devices from the world marked are also mentioned.

Keywords

Electronic Initiation Systems, initiator, detonator, i-kon, Unitronic, eDev, Axxis, SmartShot, DigiShot, DigiShot plus.

OBSAH

0 ÚVOD 10

1 TEORETICKÁ ČÁST 12

1.1 Historie a vývoj iniciačních systémů 12

1.2 Rozdělení a princip jednotlivých typů rozbušek 13

1.2.1 Zážehové rozbušky 14

1.2.2 Elektrické rozbušky 14

1.2.3 Neelektrické rozbušky 17

1.2.4 Elektronické rozbušky 17

1.3 Elektronické iniciační systémy 19

1.3.1 Přehled vybraných elektronických iniciačních systémů 22

1.3.1.1 Austin Detonator s.r.o. - E*Star 22

1.3.1.2 Dyno Nobel – Smartshot, Digishot, Digishot Plus 23

1.3.1.3 Orica Mining Services – I- kon, Uni tronic™ 500, Uni tronic™ 600, eDev 27

1.3.1.4 BME - AXXIS 34

2 ANALYTICKÁ ČÁST 37

2.1 Porovnání cen u některých systémů 37

2.2 Přehled vybraných konektorů 39

2.3 Porovnání vybraných parametrů některých elektronických systémů 41

3 ZÁVĚR 42

4 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 43

5 PŘÍLOHY 45

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

obrázek 1 Rozbuška EDD [4] 12

obrázek 2 Neelektrická, elektrická a elektronická rozbuška [11] 13

obrázek 3 Schéma zážehové rozbušky [14] 14

obrázek 4 Elektrické rozbušky do normálního prostředí [15] 15

obrázek 5 Elektrické rozbušky do výbušného prostředí [15] 16

obrázek 6 Seismická rozbuška [15] 16

obrázek 7 elektronická rozbuška [12] 17

obrázek 8 Sběrnicová topologie [14] 18

obrázek 9 Konektor ESC-1 [17] 19

obrázek 10 Topologie sériového zapojení [14] 19

obrázek 11 Systém SmartShot [21] 19

obrázek 12 Seismogram - elektronický versus neelektrický systém [28] 20

obrázek 13 Elektronický iniciační systém E*Star. [17] 23

obrázek 14 Elektronický iniciační systém Smartshot [21] 24

obrázek 15 Funkce elektronického iniciačního systému Smartshot [21] 25

obrázek 16 Elektronický iniciační systém Digishot [21] 26

obrázek 17 Elektronický iniciační systém Digishot Plus [24] 27

obrázek 18 připojení Logger k roznětnici [26] 28

obrázek 19 Elektronický iniciační systém I-kon [26] 29

obrázek 20 Systém Uni tronic [TM]500 [20,26] 30

obrázek 21 Systém Uni tronic 600 – modifikace I. [29] 31

obrázek 22 Systém Uni tronic 600 modifikace II. [29] 32

obrázek 23 Identifikační štítek rozbušky uni tronic 600 [29] 33

obrázek 24 Systém eDev [26] 34

obrázek 25 Systém AXXIS [30] 36

obrázek 26 Přehled konektorů 40

tabulka 1 Systém i-kon™ [26] 37

tabulka 2 Systém unitronic™500 + unitronic™600 [30] 38

tabulka 3 Systém eDev™ [30] 38

tabulka 4 Systém AXXIS [30] 39

tabulka 5 Systém E*Star [17] 39

tabulka 6 Porovnání vybraných parametrů některých EIS 41

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

EIS – elektronický iniciační systém

EIM- elektronický iniciační modul - malý tištěný spoj, obsahující zejména mikročip a kondenzátor

DEC System - Digital Energy Control - elektrická rozbuška s elektronickým časováním

PETN - pentrit

Logger - programátor

Blaster - roznětnice

PC - počítač

ID – identifikation date -identifikační číslo

Bluetooth – bezdrátová komunikace, propojující dvě a více elektronických zařízení

Network tester – testovací jednotka

Scanner – programátor

AO – azid olovnatý

0 ÚVOD

Přestože cena EIS je poměrně vysoká, jejich potřeba roste, protože v současné době je kladen velký důraz na snadnou ovladatelnost, bezpečnost při vlastní manipulaci s rozbuškami a v neposlední řadě i na přesnost časování při trhacích pracích a na přesnou fragmentaci hornin. Byla oslovena více, než desítka firem za účelem poskytnutí více informací k jejich produktům. Konkrétní data o parametrech jednotlivých EIS nebylo jednoduché získat, neboť detailnější informace, i v rámci bezpečnosti, nejsou veřejně publikovány. Užší kontakt, který byl navázán s některými výrobci těchto systémů, poskytl cenné materiály ve formě prospektů, produktových katalogů a data sheet jednotlivých produktů. U některých EIS se podařilo získat i kalkulační ceny, navržené přímo pro zákazníka z České republiky. Ostatní ceny, použité v této práci pro porovnání, jsou převzaty z ceníků, které jsou některými firmami poskytovány na svých internetových stránkách, případným zákazníkům pro informaci. Dalším, neméně důležitým zdrojem informací, byly patenty, články v odborných časopisech, příspěvky z konferencí týkající se problematiky EIS a podnikové časopisy.

V teoretické části, je zařazen stručný historický vývoj rozbušek od střelného prachu přes historické začátky až po současnost. Dále jsou popsány jednotlivé typy rozbušek a to elektrické, neelektrické a elektronické a hlavní rozdíly mezi nimi. Následují EIS, které jsou rozděleny podle firem, které je produkují. Zde jsou detailněji popsány parametry jednotlivých systémů.

V analytické části jsou umístěny tabulky s cenami některých EIS, přehled konektorů, které jsou výrobci používány a jsou charakteristické pro jednotlivé systémy a konečně srovnání vybraných parametrů některých systémů. V závěrečné části jsou shrnuty získané poznatky, zhodnoceny vlastnosti EIS versus cena a je nastíněna další možná cesta v monitorování jejich vlastností.

Vlastním cílem této práce bylo shrnout dostupné poznatky o některých elektronických iniciačních systémech, které jsou užívány pro civilní použití a poukázat na rozdíly mezi nimi.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Historie a vývoj iniciačních systémů

Střelný prach byl již od 13. století využíván k slavnostním účelům v podobě ohňostrojů. Později, koncem 17. a počátkem 18. století se začal využívat v námořnictví i k vojenským účelům. Až do poloviny 19. století byl černý prach jedinou výbušninou, která se používala všeobecně jako střelivina a trhavina ve vojenství i průmyslu. S postupným zdokonalováním výroby i použití střelného prachu kráčel ruku v ruce i vývoj jeho roznětu. Závisle na použití prachu se bral tento vývoj dvojím směrem, jednak roznět prachu jako střeliviny a jednak jako trhaviny. Roku 1863 získal Alfred Nobel v Anglii patent na výrobu nitroglycerinu a na jeho roznět černým prachem. V roce 1870 si nechal Nobel patentovat výrobu dynamitu. Poté přišel Nobel v téže době na myšlenku aplikovat na roznět dynamitu již asi 50 let známé nitrocelulózové roznětky[1]. Zvýšil podstatně jejich náplň a vznikly první zážehové rozbušky. Později byly rozbušky využity i k detonaci nitrocelulózy pány Abelem a Brownem. Toto začalo být využíváno zvláště ve vojenském průmyslu a to v podobě torpéd a min.[1]

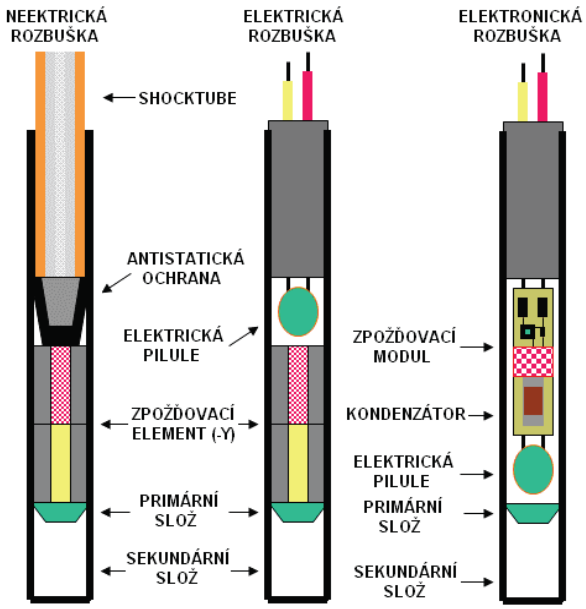
V roce 1932 u příležitosti XII. Kongresu průmyslové a užité chemie v Praze popsal Dr. Ing. Blechta nový typ důlní rozbušky Astryl, kterou si nechal také patentovat. Rozbuška byla po té v tehdejším Československu vyráběna i využívána masově. [2] Vývoj šel dopředu, a jak se vyvíjela elektronika, začala se promítat i do vývoje rozbušek. Protože bylo potřeba větší přesnosti při odstřelu, lepší fragmentace a menší otřesy, začaly se spíše používat elektronické rozbušky než čistě elektrické. Například v roce 1986 si nechala patentovat japonská firma ASAHI Chemical Industry Co., Ltd. (nynější Kayaku Japan Co., Ltd.) schéma zapojení vnitřního elektrického obvodu v elektronické rozbušce. [3] V roce 1993 se na trhu objevuje elektronická rozbuška EDD (Electronic Delay Detonators), která v sobě spojuje souběžně použití elektronického typu zpoždění elektrického palníku a obyčejné elektrické rozbušky. Čas zpoždění rozbušky je v rozsahu od 100ms do 8196 ms.[4]

obrázek 1 Rozbuška EDD [4]

Kolem roku 1998 se začíná objevovat na trhu zdokonalená elektronická rozbuška, kde je spínací obvod v rozbušce tvořen integrovaným izolovaným bipolárním obvodem, zatímco časovací okruh je tvořen konvenční pamětí. Použití bipolárního spínacího obvodu umožňuje větší účinnost přenosu energie z kondenzátoru na polovodičový můstek, než bylo dříve dosaženo. [5] Protože se elektronické rozbušky začaly využívat intenzivněji, snažili se výrobci nastavit taková pravidla, aby práce se systémy byla co nejbezpečnější. V dalších letech docházelo k velkému rozvoji v této oblasti a výrobci se snažili vyvinout systémy s co nejlepším zabezpečením odpalu a s co nejlepší kontrolou. Byla zdokonalována především komunikace mezi roznětnicí a rozbuškami tak, aby se předešlo nekontrolovanému odpálení rozbušek. Tyto metody jsou popsány v mnoha patentech, které v té době vznikaly. [5, 6,7] V roce 2008 se začínají na trhu objevovat přístroje schopné pracovat s rozbuškami zpožděnými s přesností menší než milisekunda, zahrnující například programovatelné zpoždění volitelné s přesností okolo 0,25 ms; 0,1ms, nebo lepší. [6,7,8,9] Tyto přístroje a metody mají velké výhody pro důlní průmysl, například pro těžbu ropy, plynu a pro geologický průzkum. Pro bezpečnější manipulaci jsou vyvíjeny i nové konektory elektronických rozbušek [10] často i takové, které mají v sobě, již z výroby naprogramován, čas zpoždění.

1.2 Rozdělení a princip jednotlivých typů rozbušek

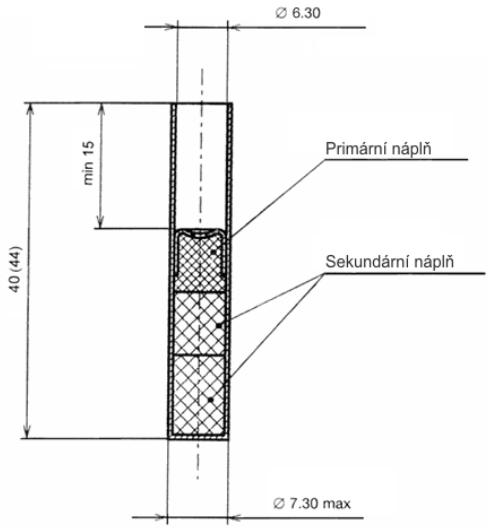
Rozbuška je zařízení sloužící k roznětu. Rozdělujeme je na několik základních druhů: **zážehové, elektrické, neelektrické a elektronické.**



obrázek 2 Neelektrická, elektrická a elektronická rozbuška [11]

1.2.1 Zážehové rozbušky

Tyto rozbušky jsou nejstarší a používají se ve spojení s iniciací šlehem plamene ze zápalnice nebo elektrického palníku. Jsou vyráběny jako mžikové. Zpoždění lze docílit při aplikaci se zápalnicí. Základními částmi rozbušky jsou dutinka - zde je zalisována sekundární náplň rozbušky - a pojistka s primární náplní. Pokud se rozbuška používá na povrchu nebo na pracovišti bez nebezpečí výbuchu prachu nebo výbušných plynů, je dutinka vyrobena z hliníku. V opačném případě musí být dutinka měděná. Primární náplní byla třaskavá rtuť a azid stříbrný nebo azid olovnatý a styfnát olovnatý v případě rozbušky s měděnou dutinkou. U sekundární náplně se používá nejčastěji PETN, PETN/TNT nebo RDX - hexogen. Zážehové rozbušky se používají při trhacích pracích hlavně tam, kde není požadavek na časování. Jsou to předchůdci rozbušek elektrických. Jedná se, například, o komorové odstřely, sekundární rozpojování nebo stanovení citlivosti trhavin ve zkušebním odvětví. [13]



obrázek 3 Schéma zážehové rozbušky [14]

1.2.2 Elektrické rozbušky

Elektrická rozbuška se skládá z přívodního vodiče, elektrické pilule, zpožďovací složе v případě zpožděných rozbušek, primární náplně a sekundární náplně.

Primární náplň – dextrinovaný AO, 100 – 250 mg

Sekundární náplň – PETN, PETN/vosk, PETN/TNT, Teryl, RDX, 600-800 mg

Materiál dutinky – pro běžné prostředí se používá hliník.

- pro prostředí s rizikem výbuchu uhelného prachu nebo směsí vzduchu s metanem se používá měď.

Elektrický proud, který se přivádí z přívodních vodičů, prochází elektrickou pilulí. Při průchodu dochází k zahřívání odporového drátku, který následně iniciuje pyrotechnickou složˇ v piluli, ta pak následně zažehne zpožďovací složˇ, primární a nakonec i sekundární náplň. Ta poté iniciuje trhavinu.

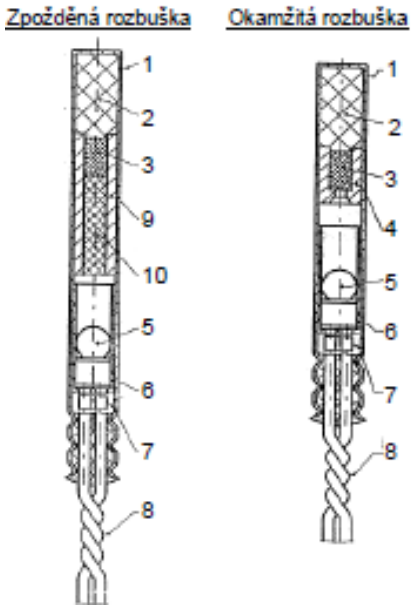
Všechny rozbušky v odpalu jsou zažehnuty současně. Zpoždění těchto rozbušek je řízeno hořením pyrotechnických zpožďovacích složí.[11]

Typ elektrických rozbušek je určován dle doby jejího zpoždění a rozdělován na :

- **Časované –** milisekundové (DEM) do 1 sekundy,čtvrtsekundové (DED) do 4 sekund a půlsekundové (DEP) do 6 sekund.
- **Mžikové –** do 0 sekund, jsou vlastně nultým stupněm časovaných rozbušek.[13]

Elektrické rozbušky mohou být, podle druhu prostředí do jakého mohou být používány, rozděleny na:

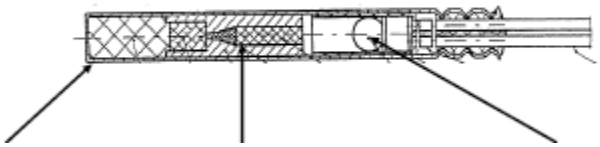
- **El. rozbušky do normálního prostředí –** bez výbušných par, plynů , hořlavých a výbušných plynů



1- dutinka, 2-sekundární náplň, 3-primární náplň, 4- pojistka, 5-el. Pilule,6- těsnění, 7- antistatická ochrana, 8-přívodní vodiče, 9- zpožďovač, 10- zpožďovací složˇ

obrázek 4 Elektrické rozbušky do normálního prostředí [15]

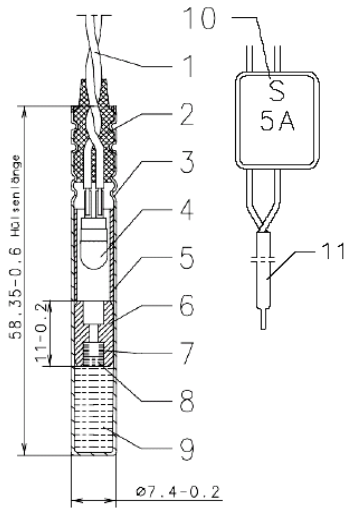
– **El. rozbušky do výbušného prostředí –** směs par těkavých látek a vzduchu, směs plynů se vzduchem nebo se směs uhelného prachu a vzduchu



Materiál dutinky měď | Speciální uspořádání zpožďovače (chladící přísady ve složi) | Speciální pilule (absence práškových kovů)

obrázek 5 Elektrické rozbušky do výbušného prostředí [15]

– **Seismické** rozbušky – použití v geologickém průzkumu pomocí seizmických vln, které jsou vyvolány výbuchem trhavinové nálože. Jejich označení v České republice je SEISMIC



1- přívodní vodiče, 2 – těsnění, 3 – dutinka, 4 – pilule, 5 – izolační dutinka, 6 – pojistka,
7 – primární náplň, 8 – krytka primární náplně, 9 – sekundární náplň, 10 – identifikační štítek, 11 – zkratovací propojka.

obrázek 6 Seismická rozbuška [15]

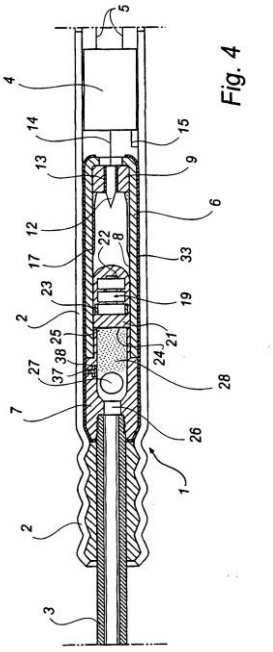
– **Olejové** rozbušky – použití při těžbě ropy a zemního plynu[11]

1.2.3 Neelektrické rozbušky

Konstrukce neelektrické rozbušky je velice podobná elektrické rozbušce, pouze přívodní vodiče a elektrickou piluli nahrazuje shock tube. Přívodním shock tube je přiveden plamen, který iniciuje zpožďovací složˇ, primární a nakonec i sekundární náplň a ta poté iniciuje trhavinu.

1.2.4 Elektronické rozbušky

Konstrukčně je elektronická rozbuška podobná té elektrické. Skládá se z přívodního vedení, elektronického iniciačního modulu (EIM) s elektrickým iniciátorem (el. pilule),primární a sekundární náplně. Přívodní vedení slouží ke komunikaci s EIM a k přenosu elektrické energie. EIM řídí funkci celé rozbušky, a to její dobu zpoždění, kontrolu a odpal. Elektronický modul se skládá z kondenzátoru, ASIC a el.iniciátoru. Roznětnicí nabitý kondenzátor na pokyn spouští průchod proudu odporovým můstkem a následně zažehne složˇ pilule, která iniciuje primární náplň rozbušky. Zážeh rozbušky je elektrický, proto je přesný název této rozbušky - elektrická rozbuška s elektronickým časováním.[11]



obrázek 7 elektronická rozbuška [12]

Systémy elektronických rozbušek mohou být rozděleny do dvou kategorií :

- **neprogramovatelné elektronické rozbušky**

(nebo rozbušky se stanovenou dobou zpoždění), které nevyžadují jakýkoli přenos dat, aby mohly být odpáleny. Připojení této rozbušky může být elektrické nebo neelektrické.

Rozbušky jsou obvykle číslované takovým způsobem, že uživatel rozpozná jejich určenou dobu zpoždění .

- **rozbušky s programovatelnou dobou zpoždění**

Programovatelné rozbušky mohou být programovány pomocí jednosměrného přenosu dat nebo dvousměrným přenosem dat. Doba zpoždění těchto rozbušek je před trhací prací programovatelná, buď testovací jednotkou nebo odpalovací jednotkou. Tento typ rozbušek obvykle vyžaduje elektrické připojení.

Podle přenosu dat je možné rozdělit programovatelné rozbušky do několika kategorií.

- **Jednosměrný přenos dat**

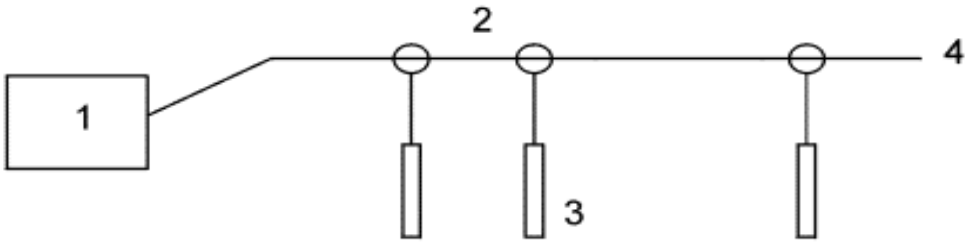
Přenos dat se odehrává pouze směrem k rozbušce. Nejsou přijímány informace z rozbušky. V těchto systémech je životně důležité, aby přenos k rozbušce byl pevný.

- **Dvousměrný přenos dat**

Přenos dat probíhá oběma směry. Protože je přijata odezva z rozbušky, je možné stanovit stav rozbušky. Potřebné informace mohou zahrnovat data ohledně neporušenosti přenosu dat k rozbušce, neporušenosti iniciačního prvku, napětí odpalovacího kondenzátoru nebo výsledků samokontroly.[14]

Rozbušky bývají většinou zapojeny do dvou nejběžnějších uspořádání obvodů a to i tehdy, když jsou k dispozici jiné systémy zapojení.

Sběrnicová topologie - každá rozbuška je spojená se společným a samostatným „povrchovým“ vodičem. Obvyklým způsobem je použití spojky na rozbušku. [14]



1.odpalovací jednotka, 2.spojky, 3.rozbušky, 4.povrchový vodič

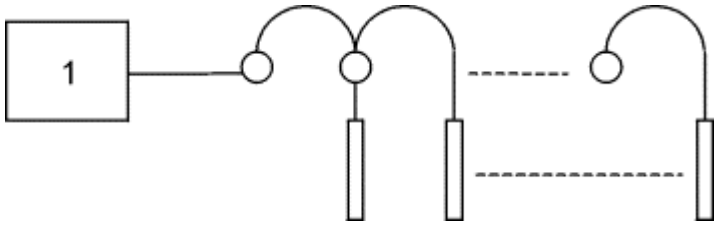
obrázek 8 Sběrnicová topologie [14]

Pro připojování rozbušek ke sběrnicovému vedení je určen například konektor ESC-1 firmy Austin Detonator a.s.. Vodiče sběrnicového vedení se nesmí v konektoru křížit. Rozbušku E*Star připojíme vložením vodičů a následným zavřením konektoru, který je možno používat

pro připojení větví k finálnímu vedení k roznětnici. Toto zapojení umožňuje dvouvodičovou komunikaci.[17]

obrázek 9 Konektor ESC-1 [17]

Topologie sériového zapojení – každá rozbuška má dostatečně dlouhý vodič tak, aby mohla dosáhnout k sousední rozbušce, a konec jedné rozbušky je s ním připojen k předchozí rozbušce. Není zde tudíž samostatné sběrnicové drát. Rozbuška by obvykle měla mít jednu nebo dvě spojky. [14]



1. odpalovací jednotka

obrázek 10 Topologie sériového zapojení [14]

Pro toto připojení je používán například konektor elektronického systému SmartShot. Toto zapojení umožňuje čtyřvodičovou komunikaci.

obrázek 11 Systém SmartShot [21]

1.3 Elektronické iniciační systémy

EIS byly vyvinuty pro použití v civilních trhacích pracích. Rozbušky v těchto systémech mají obvykle doby zpoždění, které jsou daleko přesnější než u klasických rozbušek s pyrotechnickými zpožďovači a dá se s nimi dosáhnout lepších výsledků trhacích prací, pokud

jde na příklad o zlepšení fragmentace nebo menší poškození ostatních hornin. Nezanedbatelnou předností těchto systémů je také značné omezení zemních otřesů, jak je vidět na níže uvedeném seismogramu, kde je srovnání neelektrického a elektronického systému.

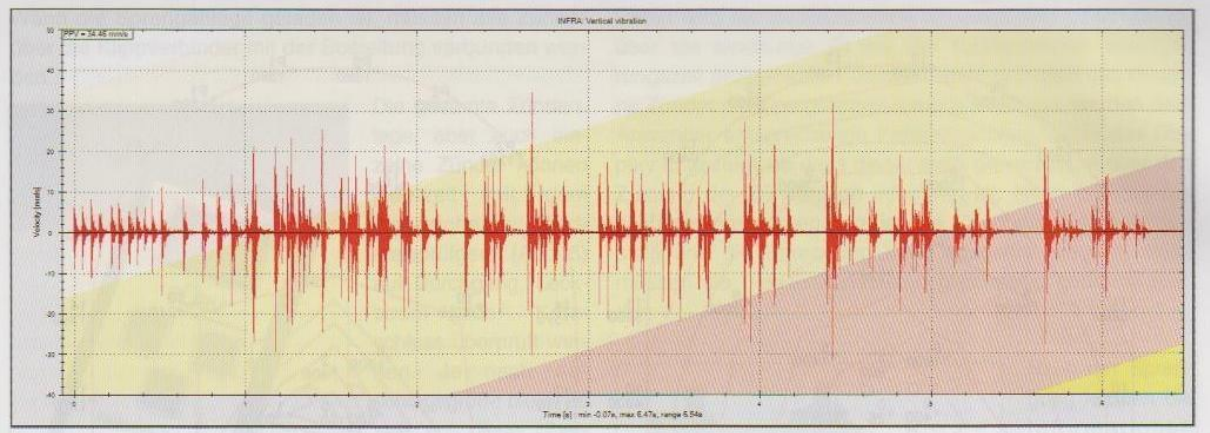


Abb. 10: Beispiel Seismogramm - nichtelektrische Zündung

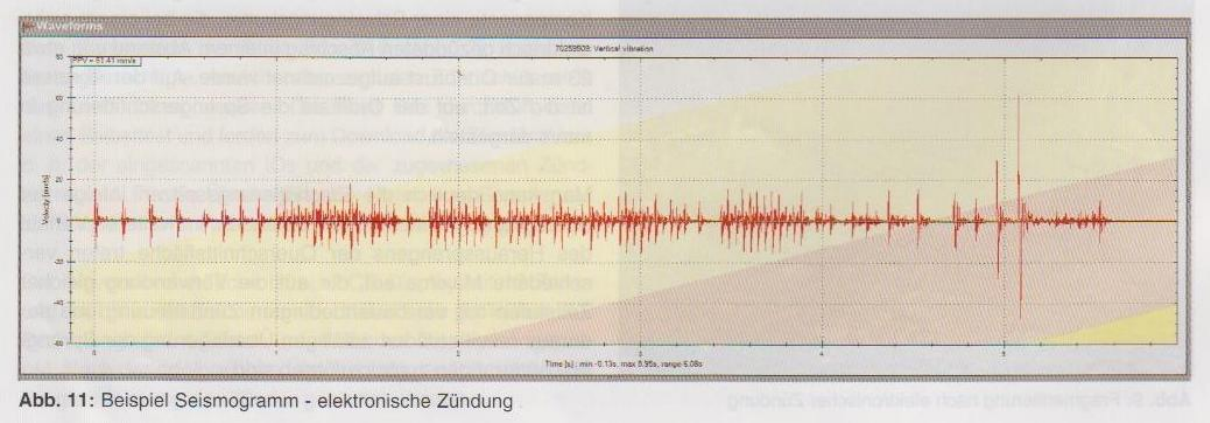


Abb. 11: Beispiel Seismogramm - elektronische Zündung

obrázek 12 Seismogram - elektronický versus neelektrický systém [28]

S ohledem na bezpečnost a spolehlivost jsou EIS složitější než systémy s klasickými elektrickými nebo neelektrickými rozbuškami.[14] Obsluha těchto systémů vyžaduje zdatnější a více proškolený lidský faktor. To je problémem zejména starší generace, kdy vzniká blok k používání a obsluze systémů.

EIS se liší například počtem najednou obsluhovaných rozbušek jedním programátorem, počtem programátorů použitých při jednom odstřelu, stavbou konektoru u rozbušek nebo formou komunikace, která probíhá mezi roznětnicí a programátorem. Komunikaci můžeme rozdělit na:

- **Dvouvodičové systémy** – nevyžadují složité zapojení, hůře se dohledávají chyby nebo selhané rozbušky, každá rozbuška musí být naprogramována zvlášť pomocí programátoru. V současné době se využívá tento systém i u rozbušek s přednastavitelným zpožděním,

to znamená, že zpoždění je předprogramováno ve výrobním závodě a systém je bez možnosti zpětné komunikace / programování. Výhodu tohoto spojení je vyšší přesnost a nižší cena rozbušky. Tyto rozbušky se používají v geologickém průmyslu jako seismické rozbušky s vysokou přesností a stupněm kontroly.

- Čtyřvodičové systémy – umožňují hromadné programování, každá rozbuška má svoji pozici, speciální datové vedení a menší množství rozbušek v okruhu. Nevýhodou je vyšší cena rozbušky.

Tyto EIS používají každý jiný druh konektoru odlišný svou konstrukcí.

Celek EIS tvoří rozbušky se zabudovaným elektronickým modulem a speciálním konektorem, digitální programátor, roznětnice, propojovací vedení. U některých EIS je součástí také samozabezpečovací zařízení.

Rozbušky - obsahují unikátní ID kód, díky němuž jsou nezaměnitelné a konektor charakteristický pro ten který druh systému buď dvouvodičový, nebo čtyřvodičový.

Digitální logger - programátor je hlavní zařízení pro práci s rozbuškami.

Slouží k programování rozbušek, kontrole svodů jednotlivých větví a kontrole všech rozbušek po jednotlivých větvích. Pomocí jednoho loggeru je možno naprogramovat až několik stovek rozbušek v jedné větvi a až několik větví celkem. Současně je možno používat k programování více loggerů na jednom odstřelu. Rozbušky je možno programovat třemi způsoby: ručním zadáváním, programováním to je přednastavení dat v PC, nebo pomocí automatického přírůstku. Po naprogramování rozbušek je možno zkontrolovat svody v jednotlivých větvích a následně prověřit všechny rozbušky po jednotlivých větvích. Loggery by měly být ukládány vždy v blízkosti rozbušek, kterým byly přiděleny nejvyšší doby zpoždění. Tak jsou kondenzátory rozbušek, které potřebují nejvíce energie, zásobovány jejím maximálním množstvím. Úbytek napětí na konci sběrnicové linky může být omezen tím, že Logger umístíme do jejího středu. [18] Počty rozbušek, které je možné pomocí programátoru řídit, se liší podle jednotlivých druhů EIS. [13]

Network Tester je zkušební zařízení, které zkontroluje jednotlivé rozbušky i celé odpalovací zařízení. Upozorní také na bludný proud, nebo zkrat. Tuto kontrolu je možné provádět po sekcích, na příklad řadu po řadě. Když je zkontrolována správná funkce roznětného obvodu, jsou vytvořeny předpoklady pro úspěšné programování odpalovacího zařízení. [20]

Roznětnice je zařízení určené pro iniciaci rozbušek. Po naprogramování všech rozbušek, jejich připojení ke sběrnicovému vedení k roznětnici a propojení jednotlivých větví je provedena finální kontrola zapojení pomocí této roznětnice. Tato ověří přítomnost rozbušek ve všech větvích a provede jejich kompletní kontrolu. Pouze po ověření všech rozbušek

je možno provést nabíjení kondenzátorů umístěných v rozbuškách a jejich odpal. Roznětnice může také plnit funkci přijímače ve čtyřvodičovém systému, kde přijímá signál z hlavní odpalovací jednotky a předává jej dále jednotlivým rozbuškám. [13]

1.3.1 Přehled vybraných elektronických iniciačních systémů

Na českém trhu jsou dostupné EIS od dvou výrobců a to E*Star od firmy Austin Detonator s.r.o. a I-kon ™,Unitronic ™ a eDev 600 od firmy Orica. Na světovém trhu je možno najít ještě další firmy a jejich produkty, například firmy Davey Bickford se systémem Daveytronic, BME se systémem AXXIS™, AEL se systémem SmartShot , DigiShot a DigiShot Plus. Dalšími systémy na světovém trhu jsou systémy Iskra, Dynitec, Dynawell a další.

1.3.1.1 Austin Detonator s.r.o. - E*Star

Austin Detonator s.r.o. je součástí korporace Austin Powder Company, Cleveland, Ohio, USA. Zahájil svou činnost1.1.1999 odkoupením výroby rozbušek. Zabývá se vývojem, výrobou a distribucí těchto výrobků:

- neelektrické rozbušky INDETSHOCK/SHOCKSTAR
- elektrické rozbušky např. DEM-S, DEM-SICCA, DEP-S, DED-S, DEP SICCA,
- elektronické rozbušky E*Star
- komponenty pro výrobu (sestavu) rozbušek
- pilule a palníky
- pomůcky pro trhací práce např. roznětnice, spojovací vodiče
- rozbušky určené pro speciální účely OILSTAR a SEISMIC[17]

E*Star je EIS, jehož součástí je rozbuška E*Star, Logger DLG1600-1-N případně DLG1600-100,tester LM-1, roznětnice DBM 1600-2-K a adaptér ESC-1.

Elektronickou rozbušku, která byla poprvé vyrobena v roce 2008 [13], lze naprogramovat na libovolný čas zpoždění v rozsahu od 1ms do 10 000ms s min. krokem zpoždění 1 ms. Dutinku tvoří měď, primární náplní je azid olovnatý a sekundární tvoří 720 mg PETN nebo RDX. Uzávěr je termoplastický (TPE). Odolává tlaku 1 MPa / 28 dní, není vhodná do rizikového prostředí. Teplotní rozsah pro použití je od -30˚C do +60˚C. Konektor umožňuje dvouvodičový systém komunikace a je určen pro připojování ke sběrnicovému vedení, které se nesmí křížit. Barva přívodního vodiče je červená.

Roznětnice DBM 1600-2-K - Možnost zapojení a spolehlivé iniciace je až 1600 rozbušek na jednu roznětnici, při duálním zapojení roznětnic až 3200 rozbušek. [17]

Rozbuška E*Star

Tester LM-1

Programátor DLG1600-100

Roznětnice DBM1600- 2-K

obrázek 13 Elektronický iniciační systém E*Star. [17]

Technická specifikace systému E*Star je uvedena v příloze A.

1.3.1.2 Dyno Nobel – Smartshot, Digishot, Digishot Plus

Svoji činnost zahájila v roce 2003, kdy se Dyno Nobel ASA spojil s Bickford &Company a vytvořily společnost Dyno Nobel, která se zabývá mimo jiné i výrobou neelektrických, elektrických a v poslední době i elektronických rozbušek a iniciačních systémů. K neelektrickým patří řada NONEL, elektrické zastupují produkty ELECTRIC SUPER a konečně k elektronickým iniciačním systémům patří například Smartshot, Digishot a Digishot Plus. [19]

Smartshot je EIS tvořený elektronickou rozbuškou, programátorem, záslepkou vedení, síťovým startérem a roznětnicí. Tento systém používá čtyřvodičovou komunikaci.

Rozbuška je plně programovatelná na libovolný čas zpoždění v rozsahu od 1ms do 20 000 ms v kroku po 1 ms. Vnější obal dutinky je z mědi, rozbuška odolává teplotě od - 20 do + 50 ˚C a barva přívodního vodiče je zelená.

Smartshot Tagger – kapesní jednotka určená k testování a programování jednotlivých rozbušek nebo k testování celých okruhů.

Smartshot End Plung – záslepka vedení umístěná na konci každého okruhu rozbušek.

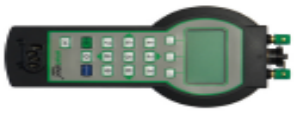
Smartshot String Starter – síťový startér umístěný mezi roznětnicí a prvními rozbuškami v okruhu, umožňuje redukci dvoucestného systému komunikace na čtyřcestný, který snadněji vyhledává závady v okruhu a přesně určuje polohu každé rozbušky.

Smartshot Bench Box – roznětnice, která může být použita jako samostatná odpalovací jednotka nebo ji lze použít k bezdrátovému přenosu dat až do vzdálenosti 2000 metrů.

Možnost zapojení a spolehlivé iniciace je až 3 200 rozbušek na jednu roznětnici, do okruhu je možné zapojit až 4 roznětnice. Kapacita při odpalu se tak zvýší na 12 800 rozbušek. [22, 21]

Rozbuška Smartshot

Programátor Smartshot

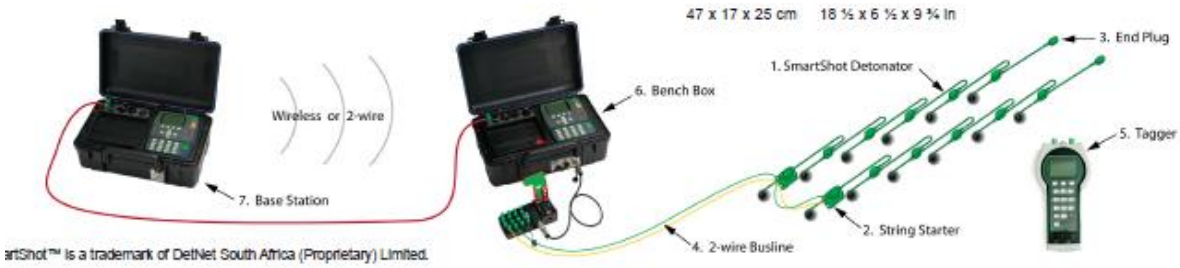


Záslepka koncového vedení Smartshot

Síťový startér Smartshot

Roznětnice Smartshot

obrázek 14 Elektronický iniciační systém Smartshot [21]



1. elektronický detonátor, 2. síťový startér, 3. záslepka vedení, 4. čtyřsměrný přenosový drát 5. programátor, 6 odpalovací roznětnice, 7. druhá roznětnice [21]

obrázek 15 Funkce elektronického iniciačního systému Smartshot [21]

Data sheet EIS Smartshot je uveden v příloze B.

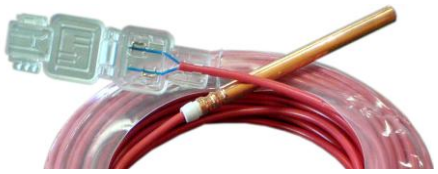
Digishot je elektronický iniciační systém tvořený elektronickou rozbuškou s dvouvodičovým systémem přenosu dat, programátorem a roznětnicí.

Rozbušku -lze naprogramovat na libovolný čas zpoždění v rozsahu od 1ms do 20 000 ms v kroku 1 ms. Vnější obal dutinky tvoří měď, rozbuška odolává teplotě od– 20 do +50 ˚C . Barva vodiče je červená.

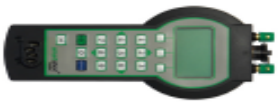
Programátor – stejný jako u Smartshotu , určený k testování a programování rozbušek

Roznětnice – stejná funkce jako u Smartshotu. Sekvenční časy mohou být naprogramovány i několik dní dopředu. Maximální zapojení 300 rozbušek na jednu roznětnici, při zapojení tří roznětnic najednou až 900 rozbušek. [21]

Rozbuška Digishot



Programátor Digishot



Roznětnice Digishot

obrázek 16 Elektronický iniciační systém Digishot [21]

Data sheet , který byl získán spolu s ostatními materiály, je uveden v příloze C.

Digishot Plus je EIS tvořený elektronickou rozbuškou s dvouvodičovou komunikací, programátorem a roznětnicí. Systém lze programovat pomocí PC ,umožňující simulaci a přenos časování do roznětnice.

Rozbuška Digishot Plus lze naprogramovat na libovolný čas zpoždění v rozsahu od 1ms do 20 000 ms.

Rozbuška s vnějším měděným obalem, odolává teplotě od – 20 do +50 ˚C. Barva přívodního vodiče je světle zelená.

Programátor – stejný jako u Smartshot je určen k testování a programování rozbušek.

Roznětnice – plní stejnou funkci jako u Smartshot. Sekvenční časy mohou být naprogramovány i několik dní dopředu. Automatické programování zvyšuje produktivitu práce a usnadňuje použití. Na jednu roznětnici je maximální zapojení 1800 rozbušek. Dále je možné zapojit až 4 roznětnice do jednoho okruhu, to znamená 7 200 rozbušek. [23]

Rozbuška Digishot Plus

Programátor Digishot Plus

Roznětnice Digishot Plus

obrázek 17 Elektronický iniciační systém Digishot Plus [24]

1.3.1.3 Orica Mining Services – I- kon, Uni tronic™ 500, Uni tronic™ 600, eDev

Orica je jedním ze dvou zástupců výrobců elektronických systémů, které mají zastoupení v české republice. Jejími produkty z řady elektronických systémů jsou například **i-kon™ , Uni tronic 500, Uni tronic 600, eDev** a **eDev II.** [29]

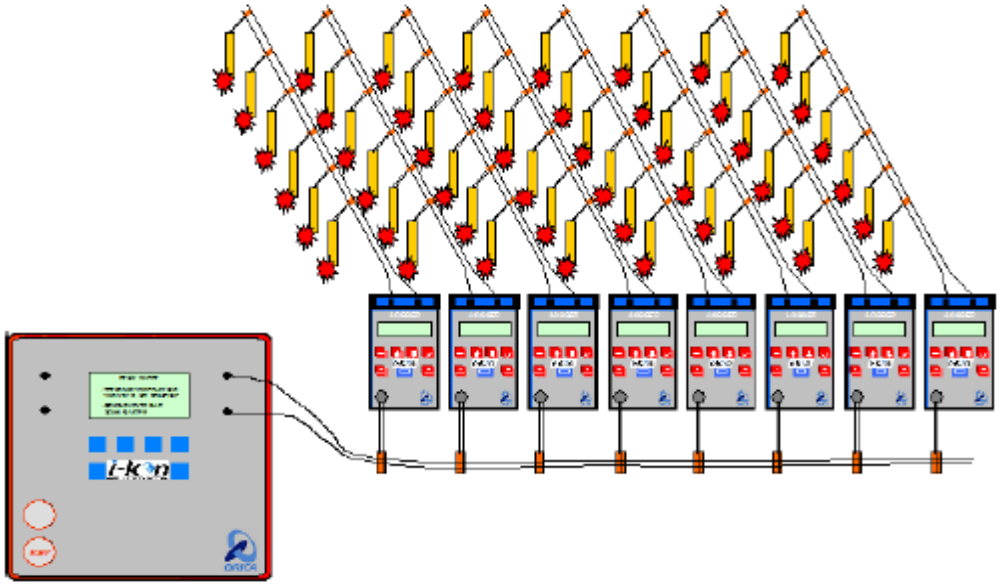
První provozní použití rozbušky i-kon v České republice bylo při ražení tunelu Blanka a to při trhacích pracích pod zástavbou Letná. Nejprve byla provedena počítačová simulace, která prokázala, že je možné provést celý odstřel najednou a to vše při snížení seizmického zatížení objektů. Následně byly provedeny zkoušky, které potvrdily předpoklady simulace a elektronické rozbušky I-kon se tak staly součástí provádění trhacích prací. [25]

Rozbuška i-kon™ je plně programovatelná od 0 do 15 000 ms s krokem po 1 ms. Časování je prováděno elektronicky a je volitelné maximálně však 15 sekund. Přesnost odpalu je ± 0,01 %. Dutinka je měděná, primární náplní je azid olovnatý a sekundární tvoří 750 mg PETN. Rozbušku lze použít při teplotě v rozmezí od – 40 do +70 ˚C. Doba vodní expozice

nesmí přesáhnout 24 hodin a velikost vodního tlaku nesmí překročit hodnotu 0,3 MPa. Konektor umožňuje dvouvodičový systém a přívodní vodiče k rozbušce mají žlutou barvu. [26]

Programátor i-kon™ - Logger je přístroj, ve kterém lze uložit ID až 200 rozbušek a pomocí kterého lze každé rozbušce přiřadit dobu zpoždění. Pomocí Logger je navíc možné testovat celý roznětný obvod nebo přezkoušet každou rozbušku jednotlivě. [27]

Roznětnice 400 - i-kon™ Blaster 400 umožňuje spustit až 400 rozbušek přes dva programátory paralelně zapojené.



obrázek 18 připojení Logger k roznětnici [26]

Roznětnice 2400 S - i-kon™ Blaster 2400S nabízí spuštění až 2400 rozbušek přes osm paralelně zapojených Logger, nebo je možné kapacitu ještě navýšit na 4800 rozbušek v jednom odstřelu a to tím, že použijeme synchronizaci těchto dvou roznětnic. [26]

Povrchová roznětnice Surface Remote Blast Box je systém, který je určen pro povrchové bezdrátové odstřely na větší vzdálenosti.

Centrální odpalovací systém CEBS - CEBS Remote Blast Box (Central Blasting System) je určeno pro používání v podzemí. I-kon CEBS umožňuje podzemní důlní činnosti, které je možno zahájit na větší dálku z bezpečného kontrolního bodu, který se obvykle nachází na povrchu. Má dvě jednotky a to roznětný systém RBB (Remote Blast Box) a Lock Box, které spolupracují s i-kon™ Logger . Tento systém je také možno použít jako bezdrátové zapojení, které zvětší vzdálenost odpalu. [26]

Lock Box - tak zvaný inteligentní klíč centrálního odpalovacího systému CEBS .Je to další ochranný prvek který, po vložení do skříňky, teprve umožní vlastní aktivaci CEBS.

Počítačový program SHOT PLUS i-kon™ Software – umožňuje modelaci různých variant odpalu a dále přípravu časování odstřelu na PC. [26]

Technická specifikace i-kon je uvedena v příloze D.

Rozbuška i-kon™

Programátor - i-kon™ Logger

Roznětnice 400 - i-kon™ Blaster 400

Roznětnice 2400 R- i-kon™ Blaster 2400R

Povrchová roznětnice

Surface Remote Blast Box

Roznětnice 2400 S - i-kon™ Blaster 2400S

Klíč centrálního odpalovacího systému

CEBS Lock Box

centrální odpalovací systém CEBS
Remote Blast Box

obrázek 19 Elektronický iniciační systém I-kon [26]

Uni tronic™ 500 je elektronický systém, který není vhodný pro použití v podzemí a v prostorách, kde hrozí riziko výbuchu. Je tvořen z programovatelných elektronických Uni tronic rozbušek, roznětnice Blast Box 310 pro programování a odpálení, programátorem schopným číst čárové kódy a testovací jednotkou Network Tester. Tento systém používá dvouvodičovou komunikaci. [20]

EIS je dostupný například v Německu a na Slovensku, v České republice a v Polsku už je nabízen pouze novější systém Uni tronic 600.

Uni tronic™ 500 rozbuška s vnějším měděným obalem a žlutými přívodními vodiči je programovatelná od 0 do 10000 ms v krocích 1 ms s vysokou přesností odpalu, která činí +/- 0,3% doby odpalu.

Uni tronic ™ Network Tester - testovací jednotka

Uni tronic ™ Scanner 120/125 – programovací jednotka. Do scanneru může být naprogramováno až 500 rozbušek.

Uni tronic ™ Blast Box 310 – roznětnice, která používá pro přenos dat ze scanneru rozhraní bluetooth.

Uni tronic ™ Blast Box 310R - roznětnice, která používá pro přenos dat ze scanneru rádiové spojení. V jednom odpalu je možno využít 800 rozbušek najednou. S duálním zapojením až 1600 rozbušek [20]

ozbuška Uni tonic 500

Programátor Scanner 120

Roznětnice Blast box 310

Testovací jednotka Network Tester

obrázek 20 Systém Uni tronic ™500 [20,26]

Podrobnější specifikace systému Uni tronic ^{TM}500 je uvedena v příloze F.

Uni tronic^{TM} 600 je elektronický systém, který je novější verzí systému Uni tronic^{TM} 500 a postupně jej nahrazuje. Využívá dvouvodičovou komunikaci. Pro možnost využití stávajícího zařízení Uni tronic 500 se k tomuto systému připojí Test Box, a tím je možno využívat jak rozbušky Uni tronic 500, tak novější typ Uni tronic 600. Systém má tedy dvě modifikace a to :

Modifikace I - součástí je rozbuška Uni tronic 600, scanner 200 a roznětnice 310. Při použití této modifikace musí být použita pouze rozbuška Uni tronic 600. Tato novější modifikace není nabízena na anglickém nebo třeba na německém trhu, ale je nabízena například českým, polským, australským nebo americkým trhem.

Rozbuška Uni tronic 600 Scanner 200 Roznětnice Blast box 310

obrázek 21 Systém Uni tronic 600 – modifikace I. [29]

Modifikace II – součástí systému je rozbuška Uni tronic 600 nebo Uni tronic 500, scanner 120/125 , testovací zařízení Test Box 600 a roznětnice 310. [26]

Rozbuška uni tronic 600 / 500

Scanner 120

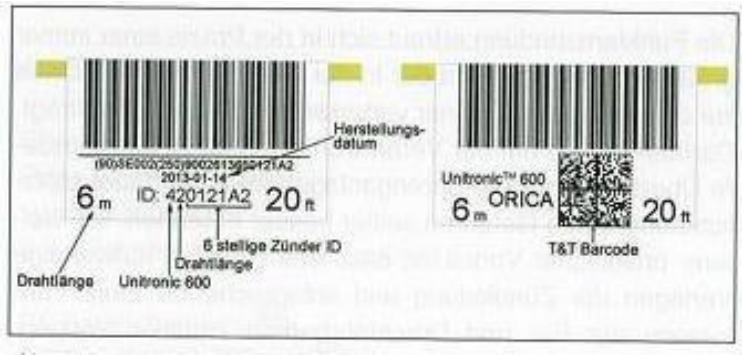
Roznětnice Blast box 310

Testbox

obrázek 22 Systém Uni tronic 600 modifikace II. [29]

Uni tronic™ 600 rozbuška – má podobné parametry jako Uni tronic™ 500, také využívá dvouvodičovou komunikaci. Je programovatelná od 0 do 10000 ms v krocích 1 ms a vysokou přesností odpalu, která činí +/- 0,3% doby odpalu. Vnější obal rozbušky tvoří měď. Rozbušku lze použít při teplotě v rozmezí od – 20 do +65 ˚C. Barva vodičů je žlutá. Rozbuška má jednoznačné identifikační číslo (ID), které je při jejím vyhotovení naprogramováno do čipu. Toto jednoznačné ID je udáno na čárovém kódu na identifikačním štítku rozbušky, který je umístěn na rozbuškovém drátu blízko svorníku. Navíc jsou na štítku udávány také informace o trase a sledu rozbušky. Pro evidenci čárových kódů, a tím ID rozbušek, se používá laserový scanner.

Podrobnější informace o systému Uni tronic 600 jsou uvedeny v příloze E.



obrázek 23 Identifikační štítek rozbušky uni tronic 600 [29]

Programátor scanner 200 programuje rozbušky. Je schopen přečíst a identifikovat jejich čárový kód a spolupracuje pouze s rozbuškami Uni tronic 600.

Uni tronic ™ Scanner 120/125 – stejné jako u systému Uni tronic 500, maximální kapacita je 800 rozbušek v jednom odpalu, akceptuje také rozbušky Uni tronic 500

Uni tronic ™ Network Tester – testovací jednotka

Uni tronic ™ test Box- komunikuje s roznětnicí, umožňuje testovat i rozbušky Uni tronic 600

Uni tronic ™ Blast Box 310 – podobné jako u systému Uni tronic 500, možnost odpalu 800 rozbušek na jednou, při synchronizaci je možné kapacitu zvýšit na 1600 rozbušek.[29]

Uni tronic ™ Blast Box 310R - stejné jako u systému Uni tronic 500, umožňuje odpal rozbušek na větší vzdálenost tím, že zapojíme dvě roznětnice synchronizovaně. Každou roznětnici je také možno zapojit jednotlivě pomocí pomocného vedení a provést odpal.[26]

eDev je EIS určený pro trhací práce v podzemí a je tvořen z programovatelné elektronické eDev rozbušky využívající dvouvodičovou komunikaci, scanneru 120 schopného číst čárové kódy, přístroje na zkoušení roznětného obvodu Network Tester a roznětnice Blast Box 610. EIS doplňuje počítačový program Blast-Design-Software SHOTplus Tunnel, který je schopen simulace různých variant odpalu. [28]

eDev rozbuška je tvořena vnějším měděným obalem. Komunikace probíhá pomocí dvouvodičového systému. Je plně programovatelná od 0 do 10000 ms po 1 ms s přesností odpalu, která činí +/- 0,1% doby odpalu. Rozbušku lze použít při teplotě v rozmezí od – 20 do +65 ˚C. Barva přívodního vodiče je žlutá. [26]

Programovací jednotka eDev Scanner 120 – slouží k programování rozbušek. Maximální počet rozbušek na jeden Scanner je 800. Spolupracuje s počítačovým programem Blast-Design-Software SHOTplus Tunnel.

Testovací jednotka eDev Network Tester - testovací jednotka je určena k testování okruhu.

Roznětnice Blast Box 610 – je schopna odpálit 600 rozbušek najednou.

Rozbuška e Dev

Programátor eDev Scanner 120

Roznětnice Blast Box 610

Testovací jednotka

obrázek 24 Systém eDev [26]

V příloze G je možno nalézt podrobnější informace o EIS eDev.

1.3.1.4 BME - AXXIS

Společnost BME, sídlící v Jihoafrické republice, má několik odvětví, která se zabývají výrobou zemědělských hnojiv, chemií a výrobou výbušnin. Elektronický iniciační systém, který BME nabízí, se nazývá AXXIS. Je to systém novější generace, který má inteligentní konektor, to znamená, že konektor obsahuje identifikační data o rozbušce a tím je manipulace velice zjednodušena. Systém využívá duplexní komunikaci. Tento EIS není v České republice nabízen.

Je tvořen rozbuškou AXXIS s tak zvaným inteligentním konektorem, testovací jednotkou Line Tester, programátorem AXXIS Logger a roznětnicí AXXIS Blasting Box. Při programování jednotlivých rozbušek jsou veškeré informace o rozbušce, které jsou uloženy

v konektoru rozbušky[10], přeneseny do roznětnice. Pasivní interakce s rozbuškami zaručuje, že k aktivaci rozbušek nedojde dříve, než je vše připraveno pro odpal. Systém má plnou dvouvodičovou komunikaci mezi roznětnicí a rozbuškami během programování a kontroluje stav rozbušek v okruhu. Pokud se vyskytne v okruhu rozbuška, která nereaguje, určí její pozici a může ji obejít tím, že přemostí vadnou rozbušku a po odpalu označí přesně místo v okruhu, kde se nacházela neaktivní rozbuška. [30]

Rozbuška AXXIS - programovatelná rozbuška**,** libovolný čas zpoždění v rozsahu od 0 ms do 10 000 ms v intervalu po 1 ms. Vnější obal dutinky tvoří hliník, rozbuška odolává teplotě od – 20 do +50 ˚C. Inteligentní konektor[10], který umožňuje dvouvodičovou komunikaci, obsahuje identifikační elektronická data o rozbušce, která jsou potřebná k identifikaci k naprogramování samotné rozbušky. Barva vodiče rozbušky je žlutá. [30]

Testovací jednotka Line Tester – testuje rozbušky v systému

Programátor Logger – je použit k identifikaci každé rozbušky a umožňuje přidělení doby zpoždění. Logger má dotykovou obrazovku, ale také numerickou klávesnici pro ruční zadání ID, které je připevněné na štítku na kabelu v blízkosti konektoru, pokud je konektor poškozený. [30]

Roznětnice AXXIS Blasting Box - pomocí ní jsou všechny naprogramované rozbušky aktivovány. Může být použita jako samostatná jednotka pro odpal 600 rozbušek na jednou, nebo, pro zvýšení počtu odpálených rozbušek, za pomoci bezdrátové komunikace synchronně se dvěma, maximálně však s deseti roznětnicemi. Tím se množství rozbušek v jednom odpalu zvyšuje na 6000 kusů. Pro každý odpal je vytvořen protokol, který už nemůže být změněn.

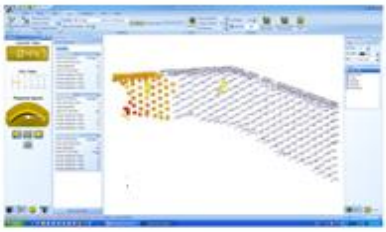
Počítačový program AXXISoft – umožňuje modelaci a načasování odpalu. Může provádět složité návrhy, které mají dosáhnout lepší efektivnosti při odpalu. Tyto návrhy je možné přenést přímo do rozbušky přes roznětnici, pokud pracuje bezdrátově, nebo pomocí Logger.[30]

Rozšířené informace jsou uvedeny v příloze H.

Rozbuška AXXIS

Testovací jednotka

Počítačový program AXXISoft



Logger

Roznětnice Blasting Box

obrázek 25 Systém AXXIS [30]

2 ANALYTICKÁ ČÁST

V této kapitole je provedeno srovnání cen jednotlivých EIS přepočítaných příslušným kurzem, pokud jsou v jiné měně, než v české. Dále je uveden přehled vybraných konektorů a uveden rozdíl mezi nimi. Po té jsou analyzovány vybrané parametry jednotlivých EIS.

2.1 Porovnání cen u některých systémů

Systémy jsou sestaveny tak, aby všechny měly podobné složení porovnávaných produktů. Zde je možno vidět cenovou hladinu, ve které se jednotlivé systémy nacházejí. Přepočty měn byly provedeny příslušným kurzem. Ceny pro systémy E*Star a AXXIS byly vytvořeny přímo pro účel této práce a ostatní ceny byly získány z propagačních materiálů jednotlivých firem.

tabulka 1 Systém i-kon™ [26]

i-kon™	**EUR**	**Kč**
Rozbuška 10 m	15,75	383,99
Network Tester	585,00	14.262,30
i-kon™ Logger	1.365	33.278,70
i-kon™ Central Blasting Systém , Remote Blaster Lock Box –Leaky Feeder	3.860	94.106,80
Celkem	5.825,75	**142.031,79**

1 EUR = 24,38 Kč

tabulka 2 Systém unitronic™500 + unitronic™600 [30]

	Unitronic 500		Unitronic 600	
unitronic™	**$**	**Kč**	**$**	**Kč**
rozbuška 9 m	25,50	508,32	26,16	521,47
EBS Scanner 125 with Accessories	4007,69	79.889,29		
unitronic™scanner 200			5300	105.650,20
unitronic™ Network Tester	805,78	16.062,42		
unitronic™ Blast Box 310RAU+remote+bluetooth comms+AdaptorCable	7056,83	140.670,80	7056,83	140.670,80
unitronic™ Test Box			4753,96	94.765,44
Celkem	11.895,80	**237.131**	17.136,95	**341.608**

1 austr. dolar = 19,934 Kč

tabulka 3 Systém eDev™ [30]

eDev™	**$**	**Kč**
Rozbuška 6 m	17,50	348,85
EBS Scanner 125 withAccessories	4.007,69	79.889,29
eDev™ Network Tester (includingcalibrationpiece&pouch)	782,75	15.603,39
eDev™ Blast Box 610 (includescharger, key&serialcable) with CEBS	5.566,14	110.955,43
Celkem	10.374,08	**206.807**

1 austr. dolar = 19,934 Kč

tabulka 4 Systém AXXIS [30]

AXXIS	ZAR	Kč
Rozbuška 10 m	141,91	395,65
Logger	30.000	83.640
Line Tester	1.428,57	3.982,85
Blast Box (Remote)	28.571,43	79.657
Celkem	60.141,91	**167.675**

1 rand = 2,527 Kč

tabulka 5 Systém E*Star [17]

E*Star	Kč
Rozbuška 10 m	149
DLG1600-100 Logger	49.000
LM-1 Leakage Meter - tester	9.375
DBM 1600-2K Digital Blasting Machine	87.500
Celkem	**146.024**

2.2 Přehled vybraných konektorů

Konektory, umožňující dvouvodičovou komunikaci se používají tak, že do otevřeného konektoru se vloží vodiče sběrnicového vedení. Pro správnou funkci konektoru nesmí dojít k překřížení vedení. Komunikace zajišťuje dobrou kontrolu jednotlivých rozbušek,pokud je do konektoru předem naprogramována doba zpoždění i lepší a bezpečnější manipulaci. Jak je vidět v níže uvedené tabulce, jsou vzhledově variabilní, i když funkce je stejná.

Při čtyřvodičové komunikaci jsou použity konektory se systémem zástrčka /zásuvka

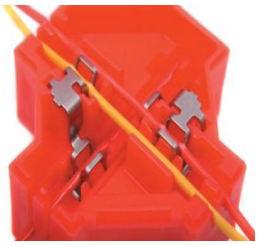
(samec/samice), kdy část konektoru – zástrčka- jedné rozbušky je zacvaknut do části konektoru – zásuvka- druhé rozbušky.Tato komunikace umožňuje lepší kontrolu systému než dvouvodičová komunikace, to znamená, že je snáze dohledatelná přesná poloha každé jednotlivé rozbušky v okruhu. [21] Zde vzhledová variabilita téměř není.

Konektory dvouvodičové

Digishot

e Dev

E*Star



AXXIS

Konektory čtyřvodičové

SmartShot

HotShot

obrázek 26 Přehled konektorů

2.3 Porovnání vybraných parametrů některých elektronických systémů

Byly vybrány a porovnány vybrané parametry, charakteristické pro jednotlivé systémy. V níže uvedené tabulce je možno porovnat například cenu, nejvyšší počet možných rozbušek v jednom odpalu, možnost komunikace a možný čas zpoždění.

tabulka 6 Porovnání vybraných parametrů některých EIS

Systém	Cena rozbušky	Čas zpoždění	Počet rozbušek v odpalu	Cena
i-kon	384	0 do 15 000 ms	4 800	**142.032**
E*Star	149	0 do 10 000 ms	3 200	**146.024**
e Dev	349	0 do 10 000 ms	4 800	**206.807**
Unitronic 500	508	0 do 10 000 ms	1 600	**237.131**
Unitronic 600	521	0 do 10 000 ms	1 600	**341.608**
AXXIS	396	0 do 10 000 ms ID rozbušky už v konektoru	6 000	**167.675**

3 ZÁVĚR

Z dostupných materiálů o EIS byl vytvořen průřez tak, aby případný zájemce o tento systém měl k dispozici stručný přehled parametrů jednotlivých EIS a bylo mu usnadněno rozhodování se při pořizování systému. Byl zjištěn dostatečný počet druhů EIS pro potřeby jednotlivých druhů odstřelů. Všechny systémy nejsou ale nabízeny ve všech zemích ve stejném rozsahu.

Pokud bychom porovnávali jednotlivé systémy podle množství odpálených rozbušek v jednom odpalu, z dostupných informací je vidět, že dvouvodičový systém komunikace AXXIS je schopen odpálit největší množství rozbušek z porovnávaných systémů v jednom odpalu. Kdyby byla porovnávána pouze cena jednotlivých EIS systém i-kon by, podle dostupných informací, vyšel nejlépe. Nejnižší cena u jednotlivé rozbušky je zase u systému E*Star.

Pokud je ale provedeno posouzení na základě multikriteriálního rozhodování zjistíme, že nejlepší výsledky byly dosaženy u systému AXXIS . Cena systému je u nižší spodní hranice, počet rozbušek v jednom odpalu je nejvyšší z porovnávaných systémů, cena za jednu rozbušku se ale pohybuje spíše ve vyšší cenové úrovni. Tím, že AXXIS používá konektor s přiděleným ID již z výroby je usnadněna manipulace a obsluhu je možno provádět i s méně zdatným personálem.

Bohužel se v rámci práce nepodařilo od výrobce získat žádné informace o cenách pro čtyřvodičové systémy (Detnet, JAR). Bylo by velmi zajímavé provést porovnání s dvouvodičovými zařízeními, neboť z technického hlediska poskytuje čtyřvodičový systém řadu nesporných výhod.

4 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Krauz ,Cyrill a Josef SEIFERT. *Technologie výbušnin* . Chemická technologie, VTN 1950, s.21 – 22
2. Krauz ,Cyrill a Josef SEIFERT. *Technologie výbušnin*. Chemická technologie, VTN 1950, s. 726
3. KOSUKE, Miki and Shiro HIRUTA ,*Electronic delay detonator*. US Patent 4586437A.1986-05-06.
4. KUROKI,Kazuhiro and Tsugio GOTO. Asahi. *Blasting device for combined use.* Japan. 1993-340700.
5. EWICK, David and Paul MARSHALL. Davey Bicford .*Hybrid electronic detonator delay circuit assembly*. US Patent 5929368(A).1998-07-20.
6. HALLIN, Sune; Jan WESTBERG and Elof JOENSSON . Dyno Nobel. .*Electronic detonator system*. US Patents 2003136289(A1). 2003-07-24.
7. LOWNDS ,Charles Michael and Ronald STEWART a Dirk HUMMEL.Orica .*Electronic basting with high accuracy*. US Patent 2008282925(A1). 2008-11-20.
8. GIMTONG, Teowee and Alex KOUZNETSOV ,Austin star detonator co. *Electronic casting system having a pre-fire countdown with multiple fire commands*. US patent 2009301333(A1). 2009-12-10.
9. LOWNDS, Charles Michael and Ronald STEWART. ORICA . *Electronic blasting with high accuracy*. US patent 2008282925 (A1). 2008-11-20.
10. POSTHUMUS ,Andries Willem and Anthony John RORKE. OMNIA. *Connector*. Patent WO2012059877 (A1). 2012-05-10.
11. KŘIVÁNEK, Pavel, *Hornická Příbram ve vědě a technice*, 50. ročník 2011, sekce H04 -technika a technologické postupy.
12. VESTRE ,Jan Hans. DYNO NOBEL. *Detonator.* Patent WO0118484 (A1). 2001-03-15.
13. Firemní materiály *Austin Detonator s.r.o*. ©Austin Detonator v. 250711
14. Pyrotechnika. (online). (it. 2013-03-01). Dostupné z : http://www.sellier-bellot.cz/cesky/pyrotechnika-detonatory.php .
15. PELIKÁN, Vojtěch, *Iniciátory*.Výukové materiály Univerzita Pardubice 2011-05-11
16. ČSN P CEN/TS 13763-27(668234). *Výbušniny pro civilní použití - Rozbušky a zpožďovače - Část 27: Definice, metody a požadavky na elektronické iniciační systémy*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 8 – 10 s.
17. Firemní materiály firmy *Austin Detonator a.s*.©Austin Detonator v.180309 .

18. Firemní materiály. Elektronický roznětný systém i-kon™ *Návod k obsluze, verze 3.00*, říjen 2004 Orica Germany GmbH
19. Firemní materiály *Dyno Nobel* © Dyno Nobel 2010.
20. Odborný časopis S*prenginfo*,ročník 32 (2010), číslo 2, str. 26-28
21. Firemní materiály firmy *Dyno Nobel* © Dyno Nobel 2010.
22. Firemní materiály firmy *Detnet* © Detnet. [online].[cit. 2013-02-03]. Dostupné z : http://www.detnet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=106
23. Firemní materiály firmy AEL *Product Catalogue 2013* version 1
24. Firemní materiály firmy Dyno Nobel ©Dyno Nobel *Limited 2012 May 2012* version 1
25. KVAŠ, Jan a Miroslav SALAČ, Městský okruh v Praze – tunelový komplex Blanka, ražený tunel Královská obora, zhodnocení průběhu ražeb, *Tunel.* 20. ročník – č. 3/2011.[online] . [cit. 2013-02-18].
26. Firemní materiály firmy Orica©*Orica 2010-03*
27. Firemní materiály Orica. *Elektronický roznětný systém i-kon™ Pokyny k používání,* Prosinec 2002 Orica Germany GmbH
28. Odborný časopis *Sprenginfo* ročník 33 (2011), číslo 2, str. 30 – 35
29. Odborný časopis S*prenginfo* ročník 35 (2013), číslo 1, str. 42 – 45
30. Firemní materiály firmy BME .

5 PŘÍLOHY

Příloha A Technická specifikace E*Star [17] 46

příloha B Technická specifikace Smartshot [22] 48

příloha C Technická specifikace Digishot [22] 50

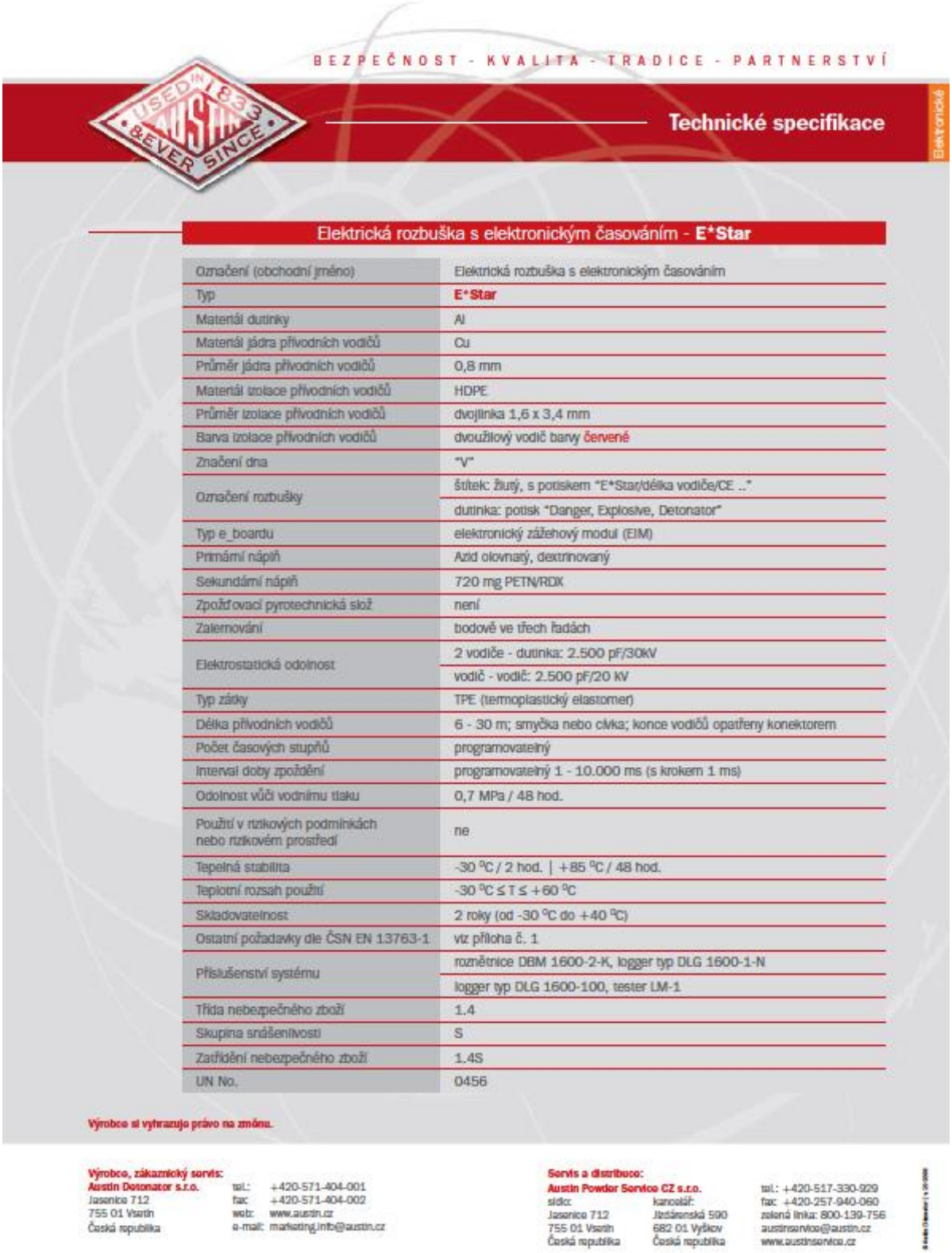
příloha D Technická specifikace i-kon [26] 53

příloha E Technická specifikace Uni tronic 600 [26] 55

Příloha F Technická specifikace Uni tronic 500 [26] 57

příloha G Technická specifikace eDev [26] 59

příloha H Technická specifikace AXXIS [30] 61



BEZPEČNOST - KVALITA - TRADICE - PARTNERSTVÍ

USED IN 1833 AUSTIN & EVER SINCE

Technické specifikace

Elektronické

Elektrická rozbuška s elektronickým časováním - E*Star

Označení (obchodní jméno)	Elektrická rozbuška s elektronickým časováním
Typ	E*Star
Materiál dutinky	Al
Materiál jádra přívodních vodičů	Cu
Průměr jádra přívodních vodičů	0,8 mm
Materiál izolace přívodních vodičů	HDPE
Průměr izolace přívodních vodičů	dvojlinka 1,6 x 3,4 mm
Barva izolace přívodních vodičů	dvoužilový vodič barvy červené
Značení dna	"V"
Označení rozbušky	štítek: žlutý, s potiskem "E*Star/délka vodiče/CE .."
	dutinka: potisk "Danger, Explosive, Detonator"
Typ e_boardu	elektronický zážehový modul (EIM)
Primární nápiň	Azid olovnatý, dextrinovaný
Sekundární nápiň	720 mg PETN/RDX
Zpožďovací pyrotechnická slož	není
Zalernování	bodově ve třech řadách
Elektrostatická odolnost	2 vodiče - dutinka: 2.500 pF/30kV
	vodič - vodič: 2.500 pF/20 kV
Typ zátky	TPE (termoplastický elastomer)
Délka přívodních vodičů	6 - 30 m; smyčka nebo cívka; konce vodičů opatřeny konektorem
Počet časových stupňů	programovatelný
Interval doby zpoždění	programovatelný 1 - 10.000 ms (s krokem 1 ms)
Odolnost vůči vodnímu tlaku	0,7 MPa / 48 hod.
Použití v rizikových podmínkách nebo rizikovém prostředí	ne
Tepelná stabilita	-30 °C / 2 hod. | +85 °C / 48 hod.
Teplotní rozsah použití	-30 °C ≤ T ≤ +60 °C
Skladovatelnost	2 roky (od -30 °C do +40 °C)
Ostatní požadavky dle ČSN EN 13763-1	viz příloha č. 1
Příslušenství systému	roznětnice DBM 1600-2-K, logger typ DLG 1600-1-N
	logger typ DLG 1600-100, tester LM-1
Třída nebezpečného zboží	1.4
Skupina snášenlivosti	S
Zatřídění nebezpečného zboží	1.4S
UN No.	0456

Výrobce si vyhrazuje právo na změnu.

Výrobce, zákaznický servis:
Austin Detonator s.r.o.
Jasenice 712
755 01 Vsetín
Česká republika
tel.: +420-571-404-001
fax: +420-571-404-002
web: www.austin.cz
e-mail: marketing.info@austin.cz

Servis a distribuce:
Austin Powder Service CZ s.r.o.
sídlo: Jasenice 712, 755 01 Vsetín, Česká republika
korespondenční: Jiráskovská 590, 682 01 Vyškov, Česká republika
tel.: +420-517-330-929
fax: +420-257-940-060
zelená linka: 800-139-756
austinservice@austin.cz
www.austinservice.cz

Příloha A Technická specifikace E*Star [17]

smartshot™

Electronic Initiation System

Technical Information

Product Description

The SMARTSHOT electronic initiation system is an innovative advance in technology, enabling users to achieve the accurate timing benefits of electronic initiation systems with the easy connections of current nonelectric shock tube systems. The SMARTSHOT electronic initiation system is comprised of the following components:

- **SMARTSHOT Electronic Detonator (1)** includes the detonator, downline and interhole wires with robust easy-to-use male/female connectors.
- **String Starter (2)** is placed between the connected string of detonators and the blast equipment. Facilitates 2-wire to 4-wire communication and acts as an identifier to assist in fault finding.
- **SMARTSHOT End Plug (3)** is placed at the end of each detonator string to indicate the end of the string to the control equipment.
- **2-Wire Busline (4)** connects the completed blast to the Bench Box.
- **SMARTSHOT Tagger (5)** is a user-friendly, handheld unit designed to test individual detonators, strings of detonators, define hole configurations and assign timing to a string of detonators. The tagger is menu driven and follows a simple, logical sequence of blast testing and programming.
- **SMARTSHOT Bench Box (6)** can be used as a firing unit or configured as the receiver unit that allows remote firing and is positioned up to 2000 meters (6560 feet) from the furthest detonator on the blast. When used in remote firing configuration, the Bench Box receives the signal from the Base Station and passes it to the detonators in order to initiate

Properties

MSDS #1149

Detonator Shell	Copper
Cable Color	Green with colored stripe
Tensile Strength	>250 N / 56 lbs
System Operating Temperature (range)	-20° to +50°C -4° to +122°F
Detonator Strength	#12
Net Explosive Quantity (per 100 units)	0.1000 kg / 0.2205 lbs
Maximum Delay	20,000 ms
Maximum Detonators per Blaster	1600*
With expander module	2400*
Remote Distance Wireless	3,000 Meters / 9850 ft *
Lead-in-Length Wired	2,000 Meters / 6550 ft *

* Dependent on shot layout. Please consult your Dyno Nobel representative

Hazardous Shipping Description

Detonators, electric, 1.4B, UN0255 PG II
Detonators, electric, 1.4S, UN0456 PG II

smartshot™

Technical Information

the blast. The Connection Block (stored inside the Bench Box) has terminals to connect the 2-wire lead to the String Starters on the blast.

- **SMARTSHOT Base Station (7)** is positioned at a point of safety and used with the Smart Key to maximize safe initiation of the blast. The Base Station uses secure radio frequency (RF) links, leaky feeder communications or a simple 2-wire connection to "talk" to the Bench Box.

The connectors are rugged and water resistant and are easily handled while wearing gloves. The SMARTSHOT Electronic Initiation System passes ESD Resistance (EN 13763-13) and RF Immunity (CEN TS 13763-27) test requirements as well as other European Standards of Compliance for electronic detonators.

Application Recommendations

Due to the system's flexibility, contact your local Dyno Nobel representative for Application Recommendations.

Transportation, Storage and Handling

- SMARTSHOT must be transported, stored, handled and used in conformity with all federal, state, provincial and local laws and regulations.
- For maximum shelf life (3 years), SMARTSHOT must be stored in a cool, dry, well ventilated magazine. Explosive inventory should be rotated. Avoid using new materials before the old. For recommended good practices in transporting, storing, handling and using this product, see the booklet "Prevention of Accidents in the Use of Explosive Materials" packed inside each case and the Safety Library Publications of the Institute of Makers of Explosives.

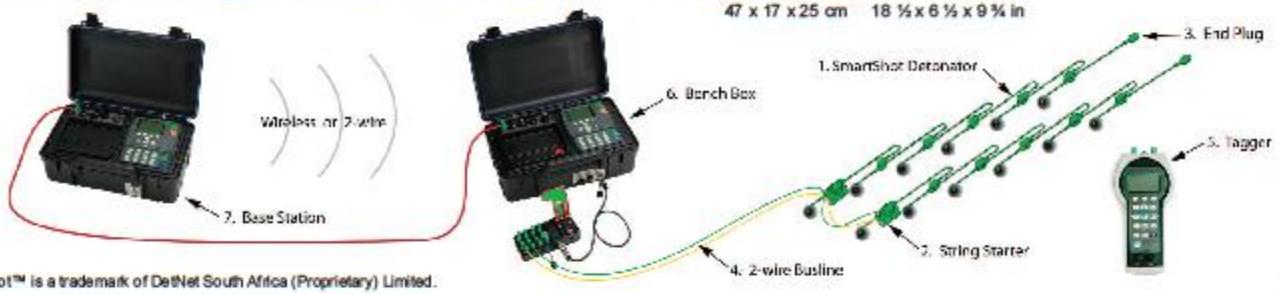
Packaging

Length (m)		Length (ft)		Case Quantity	Case Weight	
Downline	Surface	Downline	Surface		kg	lbs
6	0.9	20	3	18	12	26.5
10	7	33	23	18	8.8	19.3
15	10	49	33	18	12.2	26.9
20	0.2	66	0.66	18	14.9	32.8
30	0.2	98	0.66	18	10.4	22.9
35	0.2	115	0.66	18	13.9	30.6
45	0.2	148	0.66	18	21.2	46.7

Length rounded to nearest whole meter / foot.
SMARTSHOT is available in additional length configurations. Please consult your Dyno Nobel representative for details.

Case Dimensions

47 x 17 x 25 cm 18 ½ x 6 ½ x 9 ¾ in



SmartShot™ is a trademark of DetNet South Africa (Proprietary) Limited.

Product Disclaimer Dyno Nobel Inc. and its subsidiaries disclaim any warranties with respect to this product, the safety or suitability thereof, or the results to be obtained, whether express or implied, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND/OR OTHER WARRANTY. Buyers and users assume all risk, responsibility and liability whatsoever from any and all injuries (including death), losses, or damages to persons or property arising from the use of this product. Under no circumstances shall Dyno Nobel Inc. or any of its subsidiaries be liable for special, consequential or incidental damages or for anticipated loss of profits.

Dyno Nobel Inc.
2795 East Cottonwood Parkway, Suite 500, Salt Lake City, Utah 84121 USA
Phone 800-732-7534 Fax 801-328-6452 Web www.dynonobel.com

DYNO Dyno Nobel
Groundbreaking Performance

digishot

Electronic Initiation System

Technical Information

Product Description
The DIGISHOT electronic initiation system is an innovative advance in technology, enabling users to achieve the accurate timing benefits of electronic initiation systems with robust all-weather surface connectors.

Customer Benefits

- **Accurate timing** enables customers to achieve a variety of benefits ranging from better fragmentation to improved crusher throughput to happier neighbors resulting from decreased Peak Particle Velocity (PPV) and/or improved frequencies.
- **Easy to use,** menu-driven software
- **Minimal on-bench components** ... just the electronic DIGISHOT detonator (in the borehole) and a 2-wire busline on the pattern.
- **No delay timing input on the bench** ... makes the blast loading and hookup process easier and minimizes errors.
- **All delay timing is defined on the DIGISHOT Blast Box** so the pattern and timing sequence can be handled in a safe, off-bench location. Timing can even be managed, for your convenience, day(s) before the actual blast.
- **Delay timing** is the choice of the blaster: **auto-programmed** (easier, time-saving, decreased error) or **fully programmable** (facilitates the use of virtually any delay scheme).
- Multiple DIGISHOT Blast Boxes **(1 Master and a Slave unit)** can be used to facilitate larger blasts.

Properties

MSDS #1152

Detonator Shell	Copper
Cable Color	Red
Tensile Strength	374 N / 84 lbs
System Operating Temperature (range)	-20° to +50°C -4° to +122°F
Detonator Strength	#12
Net Explosive Quantity (per 100 units)	0.1000 kg / 0.2205 lbs
Maximum Delay	20,000 ms
Maximum Detonators per Blaster	450
Maximum Surface Wire Length	2.5 km

Packaging

Length (m)		Case Quantity	Case Weight	
Meters	Feet		kg	lbs
9	30	84	12.9	28.4
15	50	60	14.0	30.9
18	60	50	14.6	32.2
24	80	40	15.0	33
30	100	32	14.9	32.8
37	120	24	13.5	29.8
46	150	24	16.2	35.7
55	180	18	15.5	34.2

Length rounded to nearest whole meter.

Hazardous Shipping Description
Detonators, electric, 1.4B, UN0255 PG II

digishot

Technical Information

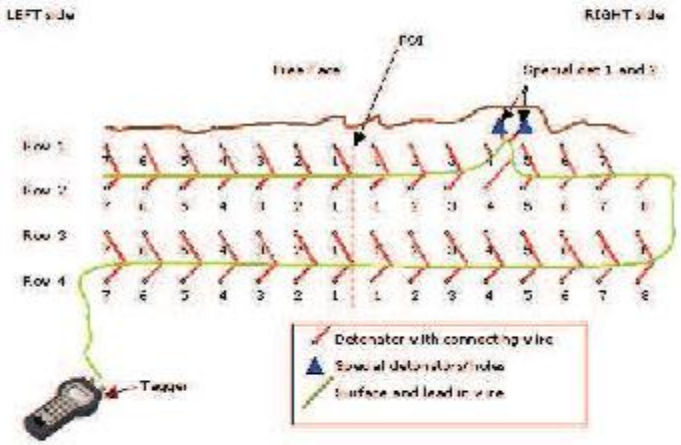
Unique Features

- **No Delay Assignment on the Bench** The blaster simply "tells" each detonator its location in the blast ... nothing more! The DIGISHOT electronic initiation system automatically checks the functionality of the detonator while concurrently assigning the detonator to its location in the pattern.
- **Tagger** The DIGISHOT Tagger is a unique, light-weight, blaster-friendly hand-held tool used to assign the borehole / DIGISHOT detonator location with minimal key strokes. The Tagger can be used to test an individual detonator, part of the pattern or the entire circuit prior to leaving the bench. The Tagger, together with the DIGISHOT Blast Box, enables initiation of the blast from a point of safety. Easy-to-follow screen menus lead the blaster through all on-bench and firing operations.
- **DIGISHOT Blast Box** The DIGISHOT Blast Box can program **and** fire the blast at any point after the desired delay timing is input. For flexibility, the delay timing can be entered **at any time** ... the day of the blast, the day before or any day at all ... whatever is easiest. And, for added security, the DIGISHOT Blast Box is password protected, requires a DIGISHOT specific blast key and uses a coded signal to fire the blast.
- The connectors are **all** rugged and water resistant. ESD Resistance, RF Resistance, Cable Abrasion & Cutting Resistance all pass CEN TS 13763-27, the European Standards of Compliance for Electronic Detonators.

Transportation, Storage and Handling

- DIGISHOT must be transported, stored, handled and used in conformity with all federal, state, provincial and local laws and regulations.
- For maximum shelf life (3 years), DIGISHOT must be stored in a cool, dry, well ventilated magazine. Explosive inventory should be rotated. Avoid using new materials before the old. For recommended good practices in transporting, storing, handling and using this product, see the booklet "Prevention of Accidents in the Use of Explosive Materials" packed inside each case and the Safety Library Publications of the Institute of Makers of Explosives.

DigiShot™ is a trademark of DetNet South Africa (Proprietary) Limited.



Application Recommendations

Due to the system's flexibility, contact your local Dyno Nobel representative for Application Recommendations.

Case Dimensions

40.5 x 29.25 x 28.5 cm 16 x 11.5 x 11.25 in

Product Disclaimer Dyno Nobel Inc. and its subsidiaries disclaim any warranties with respect to this product, the safety or suitability thereof, or the results to be obtained, whether express or implied, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND/OR OTHER WARRANTY. Buyers and users assume all risk, responsibility and liability whatsoever from any and all injuries (including death), losses, or damages to persons or property arising from the use of this product. Under no circumstances shall Dyno Nobel Inc. or any of its subsidiaries be liable for special, consequential or incidental damages or for anticipated loss of profits.

Dyno Nobel Inc.
2795 East Cottonwood Parkway, Suite 500, Salt Lake City, Utah 84121 USA
Phone 800-732-7534 Fax 801-328-6452 Web www.dynonobel.com

DYNO Dyno Nobel
Groundbreaking Performance

Technical Data Sheet

The Power of Partnership

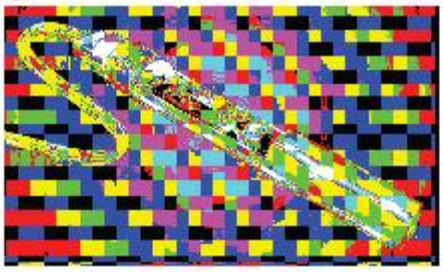
i-kon™ Digital Energy Control® System

System Description

The i-kon™ Digital Energy Control® System consists of programmable digital Detonators and control equipment (i-kon™ Logger and Blaster). The Logger is used during hook-up to assign the delay sequence and perform testing functions. The Logger reads and stores the unique Detonator Identification Number (Det ID) and required delay the time. Blaster is used to conduct final system tests, blast programming and firing.

i-kon™ Logger

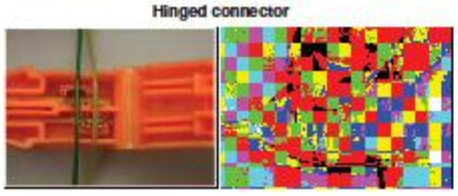
i-kon™ Detonators are fully programmable and have on board digital timing circuits and energy storage enabling them to function independently once the fire signal has been sent. A connecting harness of twin copper wire is used to hook-up the Detonators. The harness is connected to a Logger to enable delay assignment and testing during hook up.



Cut-away view of an i-kon™ Detonator

As each Detonator is connected, the i-kon™ Logger checks Detonator functionality reads the Det ID and then writes along with the delay time to its memory. The user is able to edit the assigned delay times stored in the Logger upon review of the delay list. The Logger has various modes to simplify the logging process including SHOTPlus-i®, Auto and Manual modes to suit differing applications. Up to 200 Detonators can be logged to a single Logger in delay increments of 1 millisecond (ms) from 0 to 15,000 ms. Any delay can be assigned to any Detonator, regardless of order on harness.

Hinged connector



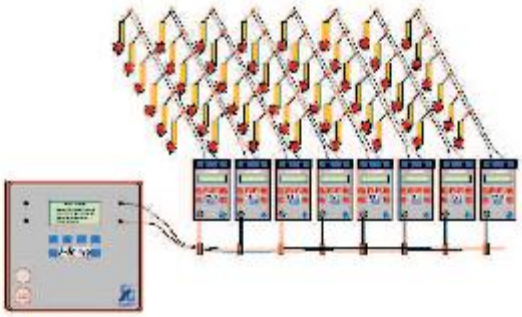
Once hook-up is complete, or at any time during logging, the system may be fully tested by using the Logger test menu. This causes the Logger to communicate with every detonator individually and determine its' status. If errors are detected the Logger will display these in a meaningful way along with comprehensive help information.

Current leakage is continuously monitored during logging and can be measured using the 'Measure Leakage' facility.

To fire the blast, the Loggers are placed at a safe position from the blast and connected to the Blaster via a firing line. The Blaster communicates with the Detonators via the Loggers. Blasters are protected by a firing key to prevent use by unauthorized personnel.

i-kon™ Blaster 400

There are four different types of i-kon™ Blasters available. The Blaster400 can fire up to 400 Detonators on 2 Loggers. The Blaster2400s can fire up to 2400 Detonators on 12 Loggers individually and 4800 Detonators on 24 Loggers synchronized. The Surface Remote Blasting System (SURBS) can fire up to 2400 Detonators on 12 Loggers. The Centralised Electronic Blasting System (CEBS) a remote firing system for underground can fire 2400 Detonators on 12 Loggers.



Safety

The i-kon™ Digital Energy Control System complies with the Orica principle of 'Inherent Safety' for electronic blasting systems. This means the i-kon™ Logger, used at the blasthole, is unable to fire Detonators even if the Logger develops faults. This is ensured because Loggers are unable

ORICA

www.oricaminingservices.com

Technical Data Sheet

The Power of Partnership

i-kon™ Digital Energy Control® System

to produce more than 6 volts r.m.s and the proven, tested No-Fire voltage of every Detonator being above 8.7 volts. In addition, the Logger does not contain any circuitry or programming capable of generating program, arm and fire signals.

i-kon™ Detonators have protection structures in the electronic circuitry, which give a high level of protection against stray currents, over voltage, static and electromagnetic induction.

i-kon™ Detonators are supplied in Class 1.4S packaging and have UN Number 0456. The unique ikon™ Det ID is printed on the flag tag and allows full production traceability for detonators. I-kon™ Detonators have a special copper/zinc alloy shell to provide a high level of shock protection. Like all detonators, the I-kon™ Detonator contains sensitive explosives. Care should be taken not to cause initiation by intense impact, friction or heat.

i-kon detonator tag showing ID

i-kon™ System Specification

i-kon™ Detonators	Fully programmable from 0 to 15,000 milliseconds. Accuracy: 0 – 1300 ms: ± 0.13 ms 1301 – 15000 ms : ± 0.01%
Harness	0.6mm twin twist copper on 200m or 500m coils.
i-kon™ Logger	Inherently Safe, hand-held logging and testing device. Includes system memory. Maximum of 200 I-kon™ Detonators per Logger.
Firing Cable	Dependent upon cable characteristics. Consult Orica for specific recommendations.
i-kon™ Blaster	Hand held device able to provide the voltage and digital ignaling required to fire I-kon™ Detonators. Available in various versions: capable of firing up to 400, 2400 or 4800 I-kon™ Detonators.

i-kon™ Detonator Properties

Downline wire:	**Standard** **RX**	0.6mm Steel 0.6mm Steel
Wire tensile strength:	**Standard** **RX**	20 kgf/200N 25 kgf/250N
Standard Lengths:	**Standard** **RX**	6,15,20,30,40, 60m 15,20,30,40, 60, 90m
Insulation:	**Standard** **RX**	PP TPU
Base charge:	**All**	750 mg Pentolite
Priming charge:	**All**	90 mg Lead Azide
Connector:	**All**	Hinged, greased

Application

The I-kon™ Digital Energy Control System is designed to provide accurate, flexible and reliable sequencing of both surface and underground blasts. The I-kon™ Detonator will directly initiate detonator sensitive packaged explosives and Pentex™ boosters.

Priming and subsequent operations must be carried out in a manner that will ensure that the lead wires and I-kon™ Detonator are not damaged. The I-kon™ Detonator should always be secured inside a suitable primer that fully encloses the Detonator shell to protect it from damage during charging. Exposed Detonators should not be placed inside blastholes or charging hoses. I-kon™ Detonators should normally be "reverse-primed", with the Detonator base pointing towards the blasthole collar.

The lead wire is extremely robust, however if the insulation is cut or split, moisture may cause earth leakage problems causing testing and communication errors with the I-kon™ System, therefore care must be taken when handling and loading the product.

Excessive force should not be applied to the lead wires under any circumstances. If a primer becomes stuck when attempting to retrieve or reposition it, a replacement unit should be used.

The I-kon™ RX Detonator is recommended for use in surface mining applications where high bulk explosives loading rates, mechanical charging or abrasive stemming materials are likely to be encountered. * The I-kon RX detonator is provided with a much tougher, more robust outer insulation than the standard I-kon wire, giving the RX unit superior performance in severe, abrasive mining conditions".

Care should be taken during loading and hook up to prevent dirt and water entering the hinged connector. The connector

ORICA

www.oricaminingservices.com

Technical Data Sheet

The Power of Partnership

i-kon™ Digital Energy Control® System

contains silicon grease for water proofness. A special connector is provided to join harness wire. Joins in the harness wire should be made secure and kept free from moisture.

To assist deployment of the I-kon™ System at the face or on the bench a specially designed sling bag has been provided.

The sling bag is designed to deploy the draw-from-centre harness wire. Care should be taken to ensure that thei-kon™ Loggers and Blasters are kept dry and free from dust and grease.

The I-kon™ Blaster may only be connected to the firing line at a point of safety. I-kon™ Loggers and Blasters contain sensitive electronic circuits and are designed to be robust under normal operating conditions. However, care should be taken to prevent this equipment being subject to mechanical damage through rough handing or impact.

Packaging

i-kon™ Detonators are packed into cardboard cases. All units are presented coiled on plastic spools apart from the 6m products, which is presented in a folded format. The case dimensions are 0.4 x 0.3 x 0.2 m. Loggers and Blasters400's are provided in nylon carry cases and Blaster2400s, SURBS and CEBS are provided in a Pelican Case to protect equipment during transport and storage.

Packaging Details

Packaging Details for Standard I-kon™		
Lead Length (m)	**Units per case**	**Gross Weight (kg)**
6	40	6.2
15	32	8.5
20	32	9.7
30	32	11.8
40	16	7.9
60	16	10.1
Packaging Details for I-kon™ RX		
Lead Length (m)	**Units per case**	**Gross Weight (kg)**
10	32	8.4
15	32	10.0
20	32	11.4
30	16	8.2
40	16	9.8
60	12	9.9
80	12	12.3

Storage and Handling

i-kon™ Detonators should be stored in a cool, dry licensed detonator magazine. Stacks of cases should be no more than 2 metres high. i-kon™ Loggers and Blasters should be stored in a protective case in a location not subject to high temperatures or humidity. Normal storage precautions applying to electronic equipment will maximise the useful life of the control equipment.

Training

This Technical Data Sheet is for information only. Personnel who have been trained and assessed as competent to use this system should only use the i-kon™ Digital Energy Control® System.

User Servicing

i-kon™ Loggers and Blasters are powered by rechargeable batteries. Mains chargers are supplied. A 12V car charger is provided for i-kon™ Loggers and Blaster400 only. The batteries must be charged regularly as they are critical to the effective functioning of the i-kon™ Digital Energy Control® System. i-kon™ Loggers and Blasters contain no other serviceable parts and must be returned to Orica for replacement. Faulty equipment should be tagged out and returned to Orica.

Trademarks

The word Orica, the Ring device and the Orica mark are trademarks of Orica Group Companies. i-kon, Pentex, SHOTPlus-i and Digital Energy Control are registered trademarks of Orica Explosives Technology Pty Ltd. 1 Nicholson Street, East Melbourne, Victoria, Australia.

Disclaimer

All information contained in this data sheet is accurate and up-to-date as at the issue date specified below. Since Orica cannot anticipate or control the conditions under which this information and its products may be used, each user should review the information in the specific context of the intended application. To the maximum extent permitted by law, Orica will not be responsible for damages of any nature resulting from the use of or reliance upon the information in this data sheet. No express or implied warranties are given other than those implied mandatory by law.

Orica Mining Services
1 Nicholson Street
Melbourne, VIC 3000

Emergency Telephone Numbers
Within Australia: 1800 033 111
Outside Australia: 61 3 9663 2130

Orica New Zealand
1168 Kawakawa Bay Rd
Via Clevedon, Papakura
Auckland New Zealand
Emergency Telephone Numbers
Ph: 64 9 292 1000
Fax: 64 9 292 1001

ORICA

www.oricaminingservices.com

příloha D Technická specifikace i-kon [26]

Technical Data Sheet

uni tronic™ 600 Electronic Detonator

The Power of Partnership

NEXT GENERATION

Description

The *uni tronic™ 600* electronic detonator is one of Orica's exciting Next Generation products.

The *uni tronic™ 600* detonator can be used in conjunction with:

- Blast Box 310/310R (with wireless Remote firing)
- Scanner 120/125 without testing function
- Test Box for on-bench function testing of *uni tronic™ 600* dets
- Duplex harness wire

Applications

uni tronic™ 600 detonators can be used in most surface mining applications but are particularly suitable for small and medium opencast coal mines, quarry & underground aggregate industries, and for construction.

Key Benefits

- The *uni tronic™ 600* detonator is a fully programmable electronic detonator which enables.
  - Any desired delay between 0 and 10.000 ms, at 1 ms increments, to be used.
  - Novel timing regimes can easily be tried to optimise blasting results.
  - Greatly reduced inventory and working capital.
- Precise firing times allow blasts to be planned with no chance of overlap and every hole firing individually; this greatly reduces the chance of excessive vibration.
- *uni tronic™ 600* detonators are dual voltage allowing safe, direct communication on the blast pattern with the Test Box.
- The *uni tronic™ 600* connector is glove-friendly, robust at all operating temperatures and accepts duplex harness wire for quick and easy connections on the pattern.
- The wire length is included in the bar code to help avoid errors when programming more than one detonator per hole.
- Full base charge gives reliable initiation of all primers.

Technical Properties

Lead wire (mm)	0.6 Steel
Wire form, colour	Duplex, Yellow
Wire insulation	Polypropylene
Tensile strength (N)	200
Explosives charge weight (mg)	900
Connector colour	Red
Shell material	Copper or alloy
Programmability (ms)	±1
Max. delay time (ms)	10.000
Precision as coefficient of variation (%)	±0.03
Hydrostatic pressure resistance (bar/day)	10 / 7

Recommendations for Use

- *uni tronic™ 600* detonators can only be tested, programmed and fired using dedicated *uni tronic™* equipment. Do not use any other programming or blasting equipment.
- The recommended operating temperature range of *uni tronic™ 600* detonators is -20 °C to +65 °C.

Product Classification

Authorised Name:	*uni tronic™ Detonator 600*	
Proper Shipping Name:	Detonators, electric	
UN No.:	0030	0456
Classification:	1.1B	1.4S
EC Type Certificate:	END/D/179/12	

All regulations pertaining to the handling and use of such explosives apply.

Storage and Handling

- *uni tronic™ 600* detonators should be stored in a licensed detonator magazine or underground storage box.
- Transport temperature range from -40 °C to +65 °C.
- Storage temperature range from -20 °C to +50 °C.
- Stacks of cases should be no more than 2 m high.
- *uni tronic™ 600* control equipment should be kept in an environment that is not subject to excessive temperatures or humidity.
- *uni tronic™ 600* detonators have a storage life of up to 5 years in stable, temperate storage conditions in an approved magazine.

If your application requires to operate the system outside this temperature range, please contact your local Orica Account Manager.

Technical Data Sheet

uni tronic™ 600 Electronic Detonator

The Power of Partnership

NEXT GENERATION

Disposal

Disposal of explosive materials can be hazardous. Methods for safe disposal of explosives may vary depending on the user's situation. Please contact a local Orica representative for information on safe practices.

Packaging Details

uni tronic™ 600 detonators are available in the following lengths and packaging:

Length (m)	Configuration	1.1B		1.4S	
		Units per Case	Weight per Case (kg)	Units per Case	Weight per Case (kg)
*3	Coil	100	4.9	-	-
6	Coil	80	5.8	40	6.1
9	Coil	60	5.9	35	6.2
15	Spool	66	11.3	32	8.6
20	Spool	66	13.5	32	9.8
25	Spool	54	13.2	32	10.7
30	Spool	36	10.6	32	11.9
*37	Spool	30	10.7	16	7.7
*55	Spool	25	12.4	16	9.7

* Non-standard lengths requiring a longer lead time

Safety

uni tronic™ 600 detonators have protection structures in the electronic circuitry, which give a high level of resistance to stray currents, over voltage, static electricity and electromagnetic radiation. Care should be taken as with all detonators not to cause initiation by intense impact, friction or heat.

uni tronic™ 600 detonators can be initiated by extremes of shock, friction or mechanical impact. As with all explosives, this product should be handled and stored with care and must be kept clear of flame and excessive heat.

Not for use in mines with a risk of coal dust or methane explosion.

Training

This Technical Data Sheet is for information only.

uni tronic™ 600 electronic detonator should only be used by personnel who have been properly trained to use this system.

Trademarks

The word Orica, the Ring device and the Orica mark are trademarks of Orica Group Companies. *uni tronic*™ is a trademark of Orica Explosives Technology Pty Ltd ACN 075 659 353, 1 Nicholson Street, East Melbourne, Victoria, Australia.

Disclaimer

The manufacturer reserves the right to modify products without prior notice. All information in this data sheet is believed up-to-date at the time of publication. Because Orica cannot anticipate or control the conditions under which this information and its products may be used, Orica does not take any responsibility for their suitability for use in any particular application other than liabilities implied mandatorily by law and which cannot be disclaimed. The user is expressly responsible to verify the suitability of the information and the product for use in any particular application. Orica's general terms and conditions of contract, a copy of which is available upon request, apply to all sales and are incorporated by reference.

Orica Czech Republic, s.r.o.
U Zámku 527
415 01 TEPLICE
Czechia
Phone: +420 417 535 092
Fax: +420 417 535 203
Email: pavol.sokol@orica.com

Emergency Telephone Numbers

Outside Czech: +420 417 535 092
Mobile: +420 602 127 207

příloha E Technická specifikace Uni tronic 600 [26]

Technical Data Sheet

The Power of Partnership

Uni tronic™ Electronic Blasting System

Description

The *Uni tronic*™ Electronic Blasting System is the result of the continuing development and evolution of Orica's EBS product portfolio. The system consists of *Uni tronic*™ *500* programmable electronic detonators and *Uni tronic*™ hardware to identify, test, program and fire the detonators (*Uni tronic*™ *Scanner 120*, *Uni tronic*™ *Network Tester* and *Uni tronic*™ *Blast Box 310*). The system will enable users to experience the benefits that Electronic Blasting technology can deliver: reduced vibration, improved blasting efficiency, better fragmentation, enhanced safety and security.

Uni tronic™ blasting should particularly appeal to users in the quarry & construction industry and in small open cut coal and metal mines.

System Features

- Simple and straightforward to operate.
- Extremely easy to learn.
- Rugged, field proven technology and equipment.
- System capacity of 500 detonators per blast.
- A full range of useful lengths from 6 m to 30 m.
- Uses a barcode Scanner to passively and safely read detonator ID numbers on the blast pattern.
- A dedicated Blast Box programs, arms and fires the detonators with full 2-way communications.
- Detonator fits all standard boosters.

Key Benefits

- *Uni tronic*™ is ideal for quarry operators searching for effective means to reduce vibration during blasting, while preventing damage and minimizing the effect of operational or regulatory constraints on output.
- In many cases, blast pattern expansion using *Uni tronic*™ *500* detonators will minimize or offset any cost premium.
- Open pit operators will appreciate not only the vibration reduction, but also the potential benefits of cleaner, more stable highwalls, less backbreak, and improved cast performance.
- Fragmentation improvement has been a hallmark of EBS blasting, with resulting benefits in haul truck fill rates, crusher throughput, lower maintenance and overall cost reductions.
- The *Uni tronic*™ electronic blasting system offers increased safety and security for all operators through being able to know the condition of every hole before a blast, and in the use of specific equipment to control, program and fire the detonators.

Recommendations for Use

- Not for use in mines with a risk of coal dust or methane explosion.
- *Uni tronic*™ *500* detonators can only be tested; programmed and fired using dedicated *Uni tronic*™ equipment. Do not use any other programming or blasting equipment.
- *Uni tronic*™ *500* detonators are explosive devices and should be handled with care.
- The *Uni tronic*™ *Scanner* and *Uni tronic*™ *Blast Box* are designed for tough environments, but submersion in water and excessive impact must be avoided.

Technical Properties

Lead wire (mm)	0.6 Steel
Wire form, color	Duplex, Yellow
Wire insulation	Polypropylene
Tensile strength (N)	200
Explosives charge weight (mg)	900
Connector color	Green
Programmability (ms)	±1
Max delay time (ms)	10,000
Precision as coefficient of variation (%)	0.1

Uni tronic™ electronic blasting system

2011-09-05
Page 1 of 2

ORICA

www.oricaminingservices.com

Technical Data Sheet

The Power of Partnership

Uni tronic™ Electronic Blasting System

Product Classification

Authorised Name:	*Uni tronic™ Detonator 500*
Proper Shipping Name:	Detonators, electric
UN No.:	0030 0456
Classification:	1.1B 1.4S
EC Type Certificate:	ENB/D/162/11
Approval Number:	-
Authorised Name:	*Uni tronic™ Network Tester*
Approval Number:	-
Authorised Name:	*Uni tronic™ Blast Box 310*
Approval Number:	-

Storage and Handling

- Transport temperature range from -40 °C to +65 °C.
- Storage temperature range from -20 °C to +50 °C.
- Operating temperature range from -20 °C to +65 °C.
- *Uni tronic™* detonators have a storage life of 3 years in stable, temperate storage conditions.

If your application requires to operate the system outside this temperature range, please contact your local Orica Account Manager.

Disposal

Disposal of explosive materials can be hazardous. Methods for safe disposal of explosives may vary depending on the user's situation. Please contact a local Orica representative for information on safe practices.

Packaging Details

Uni tronic™ Detonator 500 is available in the following standard lengths and packaging:

Lead Length (m)	1.1B *		1.4S **	
	Units per Case	Weight per Case (kg)	Units per Case	Weight per Case (kg)
3	150	7.0	-	-
6	120	8.4	70	10.0
9	90	8.5	60	10.1
15	60	8.6	50	10.7
20	55	9.9	50	12.5
25	40	8.9	40	10.5
30	36	10.7	30	11.7
37	24	8.7	24	10.4

* Format: 3 - 25 m figure 8, 30 + 37 m spool

** Format: 6 - 37 m figure 8

Safety

Uni tronic™ Detonators have protection structures in the electronic circuitry, which give a high level of resistance to stray currents, over voltage, static electricity and electromagnetic radiation.

Care should be taken as with all detonators not to cause initiation by intense impact, friction or heat.

Training

This Technical Data Sheet is for information only. The Uni tronic™ System should only be used by personnel who have been properly trained to use this system.

Trademarks

The word Orica, the Ring device and the Orica mark are trademarks of Orica Group Companies. *Uni tronic™* is a trademark of Orica Explosives Technology Pty Ltd ACN 075 659 353, 1 Nicholson Street, East Melbourne, Victoria, Australia.

Disclaimer

The manufacturer reserves the right to modify products without prior notice. All information in this data sheet is believed up-to-date at the time of publication. Because Orica cannot anticipate or control the conditions under which this information and its products may be used, Orica does not take any responsibility for their suitability for use in any particular application other than liabilities implied mandatorily by law and which cannot be disclaimed. The user is expressly responsible to verify the suitability of the information and the product for use in any particular application. Orica's general terms and conditions of contract, a copy of which is available upon request, apply to all sales and are incorporated by reference.

Orica Czech Republic, s.r.o.
U Zámku 527
415 01 TEPLICE
Czechia
Phone: +420 417 535 092
Fax: +420 417 535 203
Email: pavol.sokol@orica.com

Emergency Telephone Numbers

Outside Czech: +420 417 535 092
Mobile: +420 602 127 207

Uni tronic™ electronic blasting system

ORICA

www.oricaminingservices.com

Příloha F Technická specifikace Uni tronic 500 [26]

Technical Data Sheet

eDev™ Electronic Tunnelling System

The Power of Partnership

Description

The *eDev™* Electronic Tunnelling System is specifically designed for tunnelling, providing the accuracy and flexibility of electronic timing at a reasonable price with rapid and easy operations at the tunnel face. The system consists of *eDev™* programmable electronic detonators and *eDev™* hardware to identify, test, program and fire the detonators (Scanner, Network Tester and Blast Box). The system is supported by SHOTPlus®-T blast design software to design tunnel rounds and download the timing design for implementation at the face.

System Features

- Simple and straightforward to operate.
- Rugged, field proven technology and equipment.
- System capacity of 500 detonators per blast.
- A range of useful lengths from 2 m to 8 m.
- Uses a barcode Scanner to passively and safely read detonator ID numbers on the blast pattern.
- A dedicated *Blast Box 610* programs, arms and fires the detonators with full 2-way communications.
- High strength detonators for use with boosters or cap-sensitive cartridges.

Key Benefits

- The new "time by numbers" feature allows blasters to operate in a familiar way but with the great convenience of all detonators being the same.
- *eDev™* offers the users significant reduction in inventory logistics and costs.
- Easy to learn and quick and easy to use.
- Electronic timing can drastically reduce vibration by ensuring single hole firing.
- Advance per round can be improved due to (a) better accuracy (b) a wider choice of delay schemes, and (c) guaranteed in-sequence firing.
- Depending on ground conditions reduced over break can limit the amount of material to be hauled and / or limit the amount of concrete lining needed.

Recommendations for Use

- Not for use in mines with a risk of coal dust or methane explosion.
- *eDev™ Detonators* can only be tested, programmed and fired using dedicated *eDev™* equipment. Do not use any other programming or blasting equipment.
- *eDev™ Detonators* are explosive devices and should be handled with care.
- The *eDev™ Scanner* and *eDev™ Blast Box* are designed for tough environments, but submersion in water and excessive impact must be avoided.

Technical Properties

Lead Wire (mm)	0.6 Steel
Form, Insulation	Duplex, polypropylene insulation
Wire Tensile Strength (N)	200
Base Charge	PETN
Primary Charge	Lead Azide
Delay Time Range	Minimum = 0 ms Maximum = 10 000 ms

System Specification

eDev™ Detonators	Fully programmable from 0 to 10 000 ms in 1ms increments. Precision (standard deviation) of 0.1 % of programmed delay.
eDev™ Scanner 120	Non-volatile memory for det ID's and delay times. Interfaces with *SHOTPlus®-Tunnel* software.
eDev™ Network Tester	Inherently safe hand-held testing device. Tests for continuity, short circuits, and leakage.
eDev™ Blast Box 610	Capacity to fire the biggest tunnel rounds. 2-way communication with *eDev™ Detonators*.
Harness wire	Harness wire supplied by Orica is recommended.

eDev™ Electronic Tunnelling System

ORICA

www.oricaminingservices.com

Technical Data Sheet

eDev™ Electronic Tunnelling System

The Power of Partnership

Product Classification

Authorised Name:	*eDev™ Detonator*
Proper Shipping Name:	Detonators, electric
UN No.:	0030 0456
Classification:	1.1B 1.4S
EC Type Certificate:	ENB/D/162/11
Authorised Name:	*eDev™ Network Tester*
Approval Number:	-
Authorised Name:	*eDev™ Blast Box 610*
Approval Number:	-

Storage and Handling

- *eDev™ Detonators* should be stored in a licensed detonator magazine or underground storage box.
- Transport temperature range -40 °C to +85 °C.
- Storage temperature range -20 °C to +50 °C.
- Operating temperature range -20 °C to +65 °C.
- Stacks of cases should be no more than 2 m high.
- *eDev™* control equipment should be kept in an environment that is not subject to excessive temperatures or humidity.
- *eDev™* detonators have a storage life of 3 years in stable, temperate storage conditions.

Disposal

Disposal of explosive materials can be hazardous. Methods for safe disposal of explosives may vary depending on the user's situation. Please contact a local Orica representative for information on safe practices.

Packaging Details

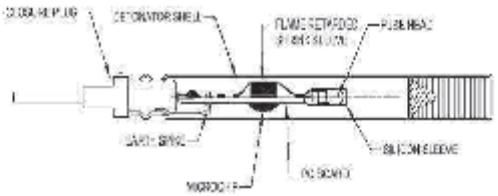
eDev™ Detonators are classified 1.1B or 1.4S, which may be air freighted. All detonator wires are wound in a figure eight configuration.

eDev™ Detonators packed as 1.4S have a plaster and cardboard attenuator over the explosive end to prevent mass detonation:

Lead Length (m)	1.1B		1.4S	
	Units per Case	Weight per Case (kg)	Units per Case	Weight per Case (kg)
2	180	6.8	-	-
3	150	6.9	-	-
4	140	7.5	-	-
5	130	7.9	-	-
6	120	8.2	70	10.0
7	110	-	-	-
8	100	8.4	60	9.6

Safety

The *eDev™* System is designed with the principal of Inherent Safety. Barcode scanning enables each detonator's unique identity to be attained without any electrical current being introduced into the detonator. The hand-held *Network Tester* is also inherently safe and does not have enough current or enough voltage to fire the fusehead even under fault conditions.



The only time there is sufficient current or voltage applied to the blast circuit to fire the detonators is from the *Blast Box* at a point of safety with the blast area cleared.

eDev™ Detonators have protection structures in the electronic circuitry, which give a high level of resistance to stray currents, over voltage, static electricity and electromagnetic radiation.

Care should be taken as with all detonators not to cause initiation by intense impact, friction or heat.

Training

This Technical Data Sheet is for information only. The *eDev™* System should only be used by personnel who have been properly trained to use this system.

Trademarks

The word Orica, the Ring device and the Orica mark are trademarks of Orica Group Companies. *eDev™* and *SHOTPlus®* are trademarks of Orica Explosives Technology Pty Ltd ACN 075 659 353, 1 Nicholson Street, East Melbourne, Victoria, Australia.

Disclaimer

The manufacturer reserves the right to modify products without prior notice. All information in this data sheet is believed up-to-date at the time of publication. Because Orica cannot anticipate or control the conditions under which this information and its products may be used, Orica does not take any responsibility for their suitability for use in any particular application other than liabilities implied mandatorily by law and which cannot be disclaimed. The user is expressly responsible to verify the suitability of the information and the product for use in any particular application. Orica's general terms and conditions of contract, a copy of which is available upon request, apply to all sales and are incorporated by reference.

Orica Czech Republic, s.r.o.
U Zámku 527
415 01 TEPLICE
Czechia
Phone: +420 417 535 092
Fax: +420 417 535 203
Email: pavol.sokol@orica.com

Emergency Telephone Numbers

Outside Czech: +420 417 535 092
Mobile: +420 602 127 207

příloha G Technická specifikace eDev [26]

Specifications
AXXIS™ Detonators

Case of detonator:	Aluminium alloy
Detonator Size:	Fits any standard booster
Cable type:	Twin core copper cable, double insulated
Spool Description:	Cable spooled in 150 mm high shrink-wrapped spools with detonator feed from centre of spool for safety
Standard lengths:	10m - 20m - 30m - 40m
Connector:	White pin-hinged two-way connector with intelligent electronic data capability
Firing time range:	0 to 10 000 ms in 1 ms intervals
Accuracy:	< 1ms scatter
Operating Temperature:	-20 to +50 C
Storage Temperature:	0 to + 40 C
Shelf Life:	At recommended storage temperature: 12 months
Safety Function:	AXXIS detonators do not include any permanent energy source and there is no direct communication with the detonator during logging. AXXIS detonators will only function with AXXIS Blasting Boxes. Special security PIN codes are required to operate the system. A dead-man's switch disarms all detonators if the blast needs to be aborted at short notice.

AXXIS Blasting Box

Voltage:	24 volt dual rechargeable NIMH batteries
Battery life:	5 x 500 detonator blasts (battery life dependent on the number of detonators in each blast)
Operating Temperature range:	-20 to +50 C
User Interfaces:	Black and white LCD screen using to two buttons to navigate through menus and fire a blast
Communications Interface:	USB port
Number of detonators per Blasting Box:	600 Max of 10 Slaves or linked boxes to one Master
Wireless range between boxes:	1500 m line-of-site
Communication:	Two-way communication between blasting box and detonators. All detonators are interrogated before blasting time. The blast can be fired using wireless communication between a remote blasting box and the blast

Every blast a masterpiece

AXXIS Logger

Voltage:	9 volt Li-Ion rechargeable battery
Battery life:	15 hours continuous room temperature operation
Battery charging:	4 to 4.5 hours to full charge
Operating Temperature Range:	Operation: -22 to +140 °F (-30 to +60 C) Storage: -40 to +158 °F (-40 to +70 C)
Shock:	MIL-STD-810F, Method 503.4
Logging Modes:	Manual/Automatic/Graphics
User Interface:	Touch screen and numeric keys
Communications Interface:	USB port

AXXIS Leakage Tester

The AXXIS leakage tester is a small low current device that is used to test a surface line, which has a number of detonators connected to it, for leakage.

Function:	Device for safely testing lines for leakage before blasting time
Maximum number of detonators:	The maximum number of detonators on a line that can be tested is 50. The reason for this is that the leakage tester generates a very low energy current for safety reasons.
Maximum current output:	20 mA
Power supply:	2 x 1.5 volt AA Batteries

AXXIS

Contact: Tinus Brits. 083 676 3576
e-mail: tbrits@bme.co.za
Phone: 011 709 8765

www.bme.co.za

Every blast a masterpiece

bme

příloha H Technická specifikace AXXIS [30]