

(19)



(11)

EP 2 531 809 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
08.01.2014 Bulletin 2014/02

(51) Int Cl.:
F42D 1/05 (2006.01) F42D 1/055 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11706885.8**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2011/050176

(22) Date de dépôt: **28.01.2011**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/095730 (11.08.2011 Gazette 2011/32)

(54) **SYSTEME DE PROGRAMMATION ET DE MISE A FEU DE DETONATEURS ELECTRONIQUES, PROCEDE ASSOCIE**

SYSTEM ZUR PROGRAMMIERUNG UND ZÜNDUNG VON ELEKTRONISCHEN SPRENGZÜNDERN SOWIE ZUGEHÖRIGES VERFAHREN

SYSTEM FOR PROGRAMMING AND LIGHTING ELECTRONIC DETONATORS AND ASSOCIATED METHOD

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **TROUSSELLE, Raphaël**
F-89000 Auxerre (FR)

(30) Priorité: **02.02.2010 FR 1050717**

(74) Mandataire: **Le Tourneau, Augustin Santarelli**
14, avenue de la Grande Armée
B. P. 237
F-75822 Paris Cedex 17 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
12.12.2012 Bulletin 2012/50

(73) Titulaire: **Davey Bickford**
89550 Hery (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-97/45696 WO-A1-2006/076777
WO-A1-2008/074071 US-A1- 2009 145 321

(72) Inventeurs:
• **GUYON, Franck**
F-89000 Auxerre (FR)

EP 2 531 809 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative à un système de programmation et de mise à feu d'un ensemble de détonateurs électroniques, ainsi qu'à un procédé correspondant de programmation.

[0002] Dans la plupart des travaux à l'explosif, on provoque la détonation de charges associées à des détonateurs selon une séquence temporelle bien précise, ceci afin d'améliorer le rendement du travail de l'explosif et de mieux en contrôler les effets. La récente apparition des systèmes de tir de détonateurs électronique a permis d'obtenir une précision de cette séquence temporelle très supérieure à la précision des systèmes pyrotechniques conventionnels.

[0003] Lors de la mise en oeuvre de systèmes de tirs de détonateurs électroniques, un travail important consiste à préparer le plan de tir des détonateurs correspondant à cette séquence temporelle, puis à programmer et tester ces détonateurs « à front », c'est-à-dire à proximité des trous de mine, puis à mettre à feu les détonateurs depuis un « poste de tir », c'est-à-dire à une distance de sécurité de la zone de tir.

[0004] La publication WO 97/45696 décrit des étapes de programmation de détonateurs consistant principalement à utiliser une ou plusieurs unités ou consoles de programmation pour associer un temps de retard, en millisecondes, à chacun des détonateurs. La table d'association correspondante forme un plan de tir qui est, par la suite, transféré sur une unité ou console de tir possédant les capacités et les codes de mise à feu des détonateurs.

[0005] Ce transfert peut être réalisé grâce à la technologie infrarouge, cette dernière, nécessitant un positionnement relatif précis des deux unités, ce qui le rend difficile à mettre en oeuvre dans un environnement de travaux ou chantier.

[0006] D'autres systèmes de tir proposent un transfert de ces données entre la ou les consoles de programmation et la console de tir à l'aide de câbles de liaison ou encore à l'aide de technologies sans fil de type Bluetooth (nom commercial). Dans le premier cas, il peut arriver que le câble soit défilant ou égaré ce qui rend impossible la récupération des données des consoles de programmation.

[0007] Enfin, les technologies utilisées aujourd'hui, qu'elles soient filaire ou sans fil par infrarouge ou Bluetooth, nécessitent une alimentation électrique pour assurer le transfert de données.

[0008] Il existe donc un besoin de sécuriser ce transfert de données vers la console de tir en n'utilisant ni câbles ni alimentation électrique de la console dont on souhaite récupérer les données.

[0009] En pratique, un opérateur parcourt le site de travaux de long en large pour connecter successivement et individuellement chacun des détonateurs à une ligne de tir. L'unité de programmation de l'opérateur étant également connectée à la ligne de tir, elle détecte la con-

nexion d'un nouveau détonateur et identifie ce dernier. L'opérateur saisit alors, au travers d'un clavier alphanumérique de la console de programmation, un temps de retard à associer à chacun des détonateurs successivement identifiés sur la ligne de tir. Pour la suite de la description, on appellera cette opération "programmation des détonateurs".

[0010] En variante, au lieu d'associer à chaque détonateur une information de tir de type temps de retard, l'opérateur peut préciser, sur son unité de programmation, une information de tir de type identifiant de trou foré sur le site dans lequel le détonateur détecté est placé, l'association avec un temps de retard pouvant être réalisée ultérieurement sur la console de tir par exemple.

[0011] Lors de l'opération de programmation des détonateurs, une étape d'identification des détonateurs est réalisée. Cette identification consiste pour l'unité de programmation à récupérer un paramètre d'identification du détonateur connecté par échange de messages sur la ligne de tir, ce paramètre étant par exemple mémorisé en mémoire ROM du détonateur électronique. L'unité de programmation mémorise alors, en mémoire EEPROM, l'association réalisée entre ce paramètre d'identification et le temps de retard ou numéro de trou saisi correspondant. La table résultante constitue le plan de tir.

[0012] En variante, l'identification peut consister pour l'unité de programmation à envoyer au détonateur un paramètre d'identification qui sera mémorisé par le détonateur, par exemple en mémoire EEPROM, l'unité de programmation mémorisant alors l'association de cet identifiant et de l'information de tir de type temps de retard ou numéro de trou.

[0013] Lors de la mise en oeuvre de tirs importants, cette opération de programmation peut rapidement devenir laborieuse eu égard principalement au nombre important de détonateurs à connecter et programmer. Ainsi, plusieurs heures de programmation peuvent parfois être nécessaires. Dans ce cas, l'opération de programmation peut être réalisée par plusieurs opérateurs, chacun étant équipé d'une console de programmation pour programmer, avec chacune d'entre elles, une partie du plan de tir. En pratique, le plan de tir est découpé en plusieurs zones, les détonateurs de chacune d'entre elles étant connectés sur des lignes bus, l'ensemble de ces lignes bus constituant un réseau connecté à une ligne principale appelée ligne de tir. Dans cette configuration, il est courant d'utiliser une même console de programmation pour la programmation d'une ou plusieurs lignes bus et de ne pas mélanger sur une même ligne bus des détonateurs programmés par des unités de programmation différentes.

[0014] Une fois la programmation de tous les détonateurs effectuée, il est par ailleurs courant de procéder à des tests sur site à l'aide des console(s) de programmation. Ces tests ont notamment vocation à vérifier que l'ensemble des détonateurs programmés est bien relié à la ligne de tir et qu'aucun autre détonateur « intru » n'a été connecté sans avoir été préalablement programmé

par une console de programmation.

[0015] Lorsque plusieurs consoles de programmation ont été utilisées pour la programmation d'un tir, chacune d'entre elle ne contient les paramètres d'identification que d'une partie des détonateurs présents sur la ligne de tir, correspondant seulement aux détonateurs programmés par cette console. Chaque console procède à des fonctions de comptage puis d'identification des détonateurs connectés. Cependant, il y a lieu de ne pas considérer comme intrus, les détonateurs programmés par les autres consoles. Ceci oblige une intervention mentale des opérateurs pour notamment comparer le nombre de détonateurs connectés au nombre de détonateurs programmés, sans permettre aisément de détecter les éventuels intrus.

[0016] En excluant le cas où une seule console de programmation a été utilisée, aucune console de programmation ne contient l'ensemble des identifiants des détonateurs du plan de tir. Il est alors impossible de tester en une seule fois l'ensemble du plan de tir.

[0017] Il existe donc également un besoin de disposer de moyens simplifiant les opérations de test à mener sur les ensembles ou lignes de tir.

[0018] Par ailleurs, il peut arriver qu'une unité de programmation subisse une défaillance lors de ces opérations de programmation, par exemple en raison d'une panne de batterie d'alimentation ou d'une destruction matérielle résultant d'un accident de chantier. Une telle situation impose une re-programmation intégrale des détonateurs initialement mémorisés dans le plan de tir (partiel) de la console défaillante. Une perte de temps considérable peut ainsi être engendrée. Il peut arriver également que l'opérateur ne puisse pas terminer ses opérations de programmation car la batterie est à plat et nécessite une recharge.

[0019] Il existe également un besoin de disposer de moyens de programmation plus efficaces notamment en cas de défaillance d'une console de programmation.

[0020] Dans ce contexte, l'invention vise à résoudre au moins un inconvénient de l'état de la technique en proposant notamment de simplifier le transfert de données, incluant les plans de tir programmés, entre différentes consoles.

[0021] A cet effet, l'invention concerne notamment un système de programmation et de mise à feu d'une pluralité de détonateurs électroniques à chacun desquels est associé un paramètre d'identification propre, le système comprenant :

- au moins une unité de programmation comprenant une mémoire et agencée pour déterminer les paramètres d'identification de détonateurs électroniques et leur associer individuellement, en mémoire, une information de tir, de sorte à former un plan de tir ;
- une unité de mise à feu agencée pour récupérer, depuis la mémoire de l'au moins une unité de programmation, ledit plan de tir formé des associations entre les paramètres d'identification et les informa-

tions de tir correspondantes, et pour piloter une séquence de tir des détonateurs à partir du plan de tir récupéré ;

5 caractérisé en ce que au moins une unité de programmation comprend :

- une étiquette passive à lecture/écriture par radiofréquence dotée d'une puce officiant comme mémoire pour le stockage du plan de tir, et
- un lecteur radiofréquence agencé pour lire et écrire des étiquettes passives, incluant ladite étiquette passive de l'unité de programmation.

10 **[0022]** Le système selon l'invention s'appuie sur des étiquettes RFID pour stocker les plans de tir en cours de programmation sur site ou "à front". On entend par "sur site" ou "à front" les opérations réalisées sur le site de travaux où les détonateurs sont implantés. Cette dénomination s'oppose à la mise à feu qui est, elle, réalisée à distance au travers de la ligne de tir par une console de mise à feu, dite également console de tir. En variante, une console de mise à feu "maître" peut éventuellement piloter plusieurs tirs différents au moyens de consoles de mise à feu "esclaves" et locales reliées chacune à une ligne de tir particulière.

20 **[0023]** Contrairement aux mémoires EEPROM utilisées dans les solutions de l'état de la technique, nécessitant une alimentation pour y accéder, l'utilisation des étiquettes RFID permet, malgré l'hostilité du site de travaux aux manipulations informatiques, de simplifier et sécuriser le transfert de ces plans de tir vers d'autres consoles, alors même que la console de programmation d'origine peut être défaillante.

25 **[0024]** En transférant un plan de tir partiel sur une nouvelle console de programmation grâce aux moyens RFID, on peut continuer la programmation du plan de tir sans perdre ce qui a été fait jusqu'à la défaillance de la première console.

30 **[0025]** En outre, lors des tests menés consécutivement à la programmation du plan de tir par plusieurs consoles, l'invention simplifie également le transfert des programmations sur une unique console. Les tests menés à l'aide de cette unique console permettent une identification plus aisée des détonateurs intrus et réduisent voire suppriment l'intervention mentale de l'opérateur.

35 **[0026]** On observe, par ailleurs, que contrairement aux utilisations classiques des étiquettes passives de type RFID dans un but d'identification radiofréquence, l'étiquette passive selon l'invention officie, principalement, en tant que mémoire de données dé-corrélée d'une quelconque identification de la console de programmation qui la contient. Ici, le plan de tir mémorisé n'a pas pour vocation à identifier la console de programmation.

40 **[0027]** Cela ressort clairement de la description détaillée ci-après dans laquelle cette étiquette passive apparaît comme mémoire temporaire des plans de tir avant transfert soit vers une autre console de programmation,

soit généralement vers la console de mise à feu.

[0028] Dans un mode de réalisation, une première unité de programmation comprend des moyens de pilotage dudit lecteur radiofréquence agencés pour lire le plan de tir en mémoire de l'étiquette passive d'une seconde unité de programmation et pour recopier ledit plan de tir lu dans la mémoire de l'étiquette passive de la première unité de programmation.

[0029] Cette disposition permet d'assurer une récupération simple et efficace de plans de tir partiellement programmés par une unité de programmation devenue défectueuse.

[0030] En particulier, ladite étiquette passive comprend, associée audit plan de tir, une donnée d'identification d'une zone géographique à laquelle appartiennent lesdits détonateurs formant le plan de tir. Notamment, puisqu'on utilise généralement une console de programmation sur une seule ligne de tir ou une ligne bus, il peut s'agir de l'identification de cette ligne, par exemple via un identifiant d'une console de tir esclave et locale rattachée à cette ligne.

[0031] Cela simplifie notamment les regroupements de plans de tir en vue des tests et/ou en vue d'alimenter les consoles de tir.

[0032] Dans un mode de réalisation de l'invention, ladite unité de mise à feu comprend un lecteur radiofréquence agencé pour lire et écrire l'étiquette passive de l'au moins une unité de programmation de sorte à récupérer ledit plan de tir.

[0033] Grâce à cette configuration, la récupération du plan de tir depuis la ou les consoles de programmation est rendue plus aisée comparée par exemple aux techniques infrarouges de l'état de la technique.

[0034] En particulier, ladite unité de programmation comprend des moyens d'inhibition de son lecteur radiofréquence lorsqu'un lecteur radiofréquence externe transfère le plan de tir depuis la mémoire de cette unité de programmation.

[0035] On évite ainsi des conflits de lecture des étiquettes radiofréquence par deux lecteurs concurrents. Ceci s'applique notamment lorsque la console de mise à feu récupère les plans de tirs de l'ensemble des consoles de programmation, mais également lorsque l'on souhaite concentrer l'ensemble des plans de tir saisis sur une seule console de programmation aux fins, par exemple, de mener des tests par cette seule console.

[0036] Selon une caractéristique de l'invention, lesdites informations de tir comprennent un retard temporel de mise à feu du détonateur correspondant. Le plan de tir ainsi obtenu est directement opérationnel pour les consoles de tir. En particulier, lesdits paramètres d'identification sont codés sur 24 bits et lesdits retards temporels sont codés sur 14 bits.

[0037] Cette configuration permet de stocker, sous forme de table, un plan de tir composé de plusieurs milliers d'entrées sur des étiquettes radiofréquence classiques, par exemple dotées de 32 ko (kilo-octets) de mémoire.

[0038] Dans un mode de réalisation, l'au moins une

unité de programmation comprend une pluralité d'étiquettes radiofréquence pour stocker chacune une partie du plan de tir. Grâce aux techniques anti-collisions de lecture radiofréquence, on conserve les avantages de la présente invention tout en étendant les capacités de programmation des unités associées.

[0039] Dans un autre mode de réalisation, l'étiquette radiofréquence est amovible. Elle peut ainsi être insérée dans une autre unité de programmation pour poursuivre les opérations de programmation.

[0040] Corrélativement, l'invention concerne également un procédé de programmation pour la mise à feu d'une pluralité de détonateurs électroniques à chacun desquels est associé un paramètre d'identification propre, le procédé comprenant :

- une étape de détermination, par au moins une unité de programmation comprenant une mémoire, de paramètres d'identification de détonateurs électroniques ;
- une étape d'association, en mémoire de l'unité de programmation, d'une information de tir à chaque paramètre d'identification déterminé, de sorte à former un plan de tir ;
- une étape d'acquisition, par une unité de mise à feu apte à piloter une séquence de tir des détonateurs, depuis la mémoire de l'au moins une unité de programmation, dudit plan de tir formé des associations entre les paramètres d'identification et les informations de tir correspondantes ;

caractérisé en ce que l'étape d'association comprend une écriture par radiofréquence de ladite association, dans la mémoire d'une étiquette passive à lecture/écriture par radiofréquence.

[0041] Le procédé présente des avantages similaires à ceux du système exposé ci-dessus, notamment la mise à disposition aisée du plan de tir pour d'autres consoles.

[0042] De façon optionnelle, le procédé peut comprendre des étapes se rapportant aux caractéristiques du système de programmation et de mise à feu exposé précédemment.

[0043] En particulier, le procédé comprend également une étape de transfert par lecture radiofréquence du plan de tir depuis l'étiquette passive d'une première unité de programmation vers la mémoire de l'étiquette passive d'une seconde unité de programmation. Ce transfert peut notamment être opéré lors de la défaillance de ladite première unité de programmation ou lorsque l'on souhaite regrouper, sur site, les plans de tir de plusieurs consoles de programmation, par exemple pour mener des tests sur la globalité des détonateurs.

[0044] Selon une caractéristique particulière, ladite seconde unité de programmation poursuit les étapes d'acquisition et d'association de sorte à compléter le plan de tir transféré. Grâce à cette disposition, on ne perd pas le début de programmation du plan de tir en cas de défaillance d'une première unité de programmation. On pré-

voit d'ailleurs de poursuivre, à l'aide d'une seconde unité de programmation, par exemple une unité de secours, la programmation des détonateurs en complétant le plan de tir récupéré sur la console défaillante.

[0045] Dans un mode de réalisation, la pluralité de détonateurs électroniques est répartie en plusieurs zones géographiques distinctes, et le procédé comprend une étape de lecture et d'association d'un identifiant d'une dite zone géographique audit plan de tir en mémoire. Cette étape peut notamment consister à lire une étiquette RFID contenue dans une console de tir esclave reliée à la ligne de tir sur laquelle sont connectés les détonateurs de ladite zone géographique.

[0046] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après, illustrée par les dessins ci-joints, dans lesquels :

- la **figure 1** représente l'organisation générale d'un ensemble de tir pour la mise en oeuvre de l'invention ;
- les **figures 2A, 2B et 2C** sont des représentations schématiques d'un ensemble de tir comportant des détonateurs montés en parallèle, faisant apparaître des circuits de communication établis respectivement lors de la programmation d'un détonateur, du transfert d'informations de l'unité de programmation vers l'unité de commande de tir et lors d'une séquence de mise à feu d'une volée de détonateurs ;
- la **figure 3** représente schématiquement une unité ou console de programmation selon l'invention ; et
- la **figure 4** représente schématiquement un exemple d'unité de tir selon l'invention.

[0047] Comme représenté sur la **figure 1**, un ensemble de tir peut être constitué à partir de détonateurs 1 similaires à ceux présentés dans la publication WO 97/45696. Cet ensemble de tir, également visible sur les **figures 2B et 2C**, comprend un nombre quelconque de détonateurs électroniques 1 connectés à des lignes bus 30, elles-mêmes reliées à une ligne de tir 40 qui est à son tour reliée avec une unité de commande de tir distante 10, appelée aussi "console de tir" ou "console de mise à feu".

[0048] Afin de réduire le câblage nécessaire pour relier l'unité de commande de tir distante au réseau, il peut être prévue une même unité de commande de tir distante, dite "maître", qui envoie, par voie radio, des instructions de commande à une pluralité d'unités de commande de tir locales, dite "esclaves", reliées chacune par exemple à une ligne de tir 40.

[0049] Les détonateurs 1 peuvent être utilisés en nombre important en montage parallèle, jusqu'à au-delà de 1000.

[0050] Les détonateurs 1 sont dotés d'une mémoire morte ROM stockant un identifiant unique ID_{dét} du détonateur sur 24 bits par exemple. Toute autre combinaison de paramètres d'identification des détonateurs, telle que celle évoquée dans la publication WO 97/45696, peut

être prévue.

[0051] Les détonateurs sont aptes à dialoguer avec la console de tir 10 (ou les consoles esclaves), qui peut leur transmettre des ordres et recevoir d'eux des informations.

[0052] L'ensemble de tir comprend également une ou plusieurs unités de programmation 20, également appelées "consoles de programmation". Celles-ci sont destinées à identifier chacun des détonateurs électroniques 1 avant ou après leur mise en place dans un trou foré sur le site, et à constituer progressivement des informations de séquences de tir ou "plan de tir", lors de cette identification. Elles sont également utilisées pour transférer ces informations de plan de tir sur la console de tir 10.

[0053] Trois configurations peuvent être envisagées pour les connexions entre détonateurs 1, console de tir 10, et console de programmation 20.

[0054] Dans une première configuration, représentée sur la **figure 2A**, la console de programmation 20 est connectée successivement à chacun des détonateurs 1. Cette première configuration correspond à une première étape, pendant laquelle un opérateur sur site "programme" le plan de tir en associant successivement chaque détonateur connecté (et son identifiant) à un temps de retard correspondant au niveau de la console de programmation 20. Comme on le verra par la suite, ces associations sont mémorisées au travers d'une table en mémoire de la console de programmation 20.

[0055] En variante, cette connexion peut consister à connecter la console de programmation 20 sur une ligne bus 30 puis à détecter, via des messages échangés, chaque nouveau détonateur 1 connecté à cette même ligne, l'envoi d'un message par un détonateur nouvellement connecté pouvant être automatique à la connexion ou être manuel par l'opérateur.

[0056] Dans une deuxième configuration, représentée sur la **figure 2B**, la console de programmation 20 est connectée par liaison radiofréquence, comme décrit ci-après, à la console de tir 10, tandis que la liaison entre les détonateurs 1 et la console de tir 10 est désactivée.

[0057] Cette deuxième configuration correspond à une deuxième étape, pendant laquelle on transfère de la console de programmation 20 vers la console de tir 10, les informations concernant le plan de tir programmé.

[0058] Dans la troisième configuration, représentée sur la **figure 2C**, la console de programmation 20 et les détonateurs 1 sont connectés à la console de tir 10, les détonateurs 1 étant reliés à la console de tir 10 par les lignes bus 30 et la ligne de tir 40. Comme représenté sur la **figure 1**, l'ensemble de tir peut comprendre plusieurs lignes 30 mises en parallèle, formant ainsi un réseau bifilaire de détonateurs.

[0059] Cette troisième configuration correspond à une troisième étape, pendant laquelle la console de tir 10 est susceptible de communiquer avec les détonateurs électroniques 1, puis à une étape finale, lors de laquelle la console de tir 10 peut gérer une procédure de tir et une

mise à feu des détonateurs 1 connectés sur les lignes bus 30 reliées à la ligne de tir 40, conformément au plan de tir prévu.

[0060] La console de tir 10 et les détonateurs 1 échangent des informations par l'intermédiaire de messages binaires codés, par exemple sous forme de mots de quelques octets, sur la ligne de tir bifilaire 30/40.

[0061] La console de tir 10 sert également à alimenter les modules électroniques des détonateurs 1. Cette alimentation constitue la source d'énergie susceptible de déclencher une mise à feu. De la sorte, les détonateurs ne présentent pas de risque de déclenchement intempestif en dehors de séquences de tir.

[0062] Dans le cas d'une console de tir "maître" et de consoles de tir "esclaves" rattachées chacune à une ligne de tir 40, ce sont les consoles esclaves qui communiquent, d'un côté, avec les détonateurs 1 via le réseau bifilaire et, de l'autre côté, avec la console "maître" par voie radio.

[0063] Les consoles de tir 10 et de programmation 20 sont de structures voisines et diffèrent principalement par leurs fonctionnalités, et donc par les logiciels de gestion auxquels elles sont associées. On note que, pour des raisons de sécurité, seule la console de tir 10 possède des moyens de mise à feu, notamment un logiciel de pilotage d'une séquence de mise à feu des détonateurs 1 ainsi que des codes de mise à feu. Ces codes de mise à feu peuvent par exemple être présentés à la console de tir 10 à l'aide d'une carte à puce lue par un lecteur de carte intégré à cette console 10.

[0064] Comme représenté schématiquement sur la figure 3, une console de programmation 20 est de type portable dotée d'une alimentation autonome 21 pour permettre à un opérateur de parcourir le site de détonateur en détonateur, pour notamment effectuer les opérations de la première étape (figure 2A).

[0065] La console 20 possède un bus informatique 22 reliant un processeur de traitement 23, une mémoire morte 24 pour stocker les logiciels mettant en oeuvre les fonctions de la console, une interface entrée-sortie 25 pour connecter la console 20 soit directement à un détonateur 1, soit sur le réseau bifilaire 30, une interface utilisateur 26 (notamment un écran de visualisation et un clavier alphanumérique de saisie) et un lecteur RFID 27 (identification radiofréquence).

[0066] La console de programmation 20 comprend également une étiquette RFID 28 dotée d'une puce mémoire 280 apte à stocker des données. On entend par "étiquette RFID" l'association classique d'une puce RFID avec une antenne, la puce RFID étant dotée de moyens de communication selon les protocoles radiofréquence et de capacités de stockage.

[0067] Une étiquette RFID 28 de capacité 32 ko présente à la fois une capacité suffisante pour des applications de programmation de plan de tir selon l'invention et un coût d'acquisition relativement bon marché.

[0068] En variante, la console de programmation 20 peut comprendre plusieurs étiquettes RFID 28 accessi-

bles par le lecteur 27 et sollicitées successivement lorsque la mémoire de l'étiquette précédente est entièrement utilisée. Des mécanismes anti-collision, bien connus de l'homme de l'art, sont mis en oeuvre au niveau de ce lecteur pour permettre la lecture de ces étiquettes. Ainsi, on accroît sans difficulté les capacités de programmation de la console 20.

[0069] Dans un mode de réalisation, l'étiquette RFID 28 est montée sur une support amovible, par exemple de format carte à puce. Elle peut ainsi être extraite aisément pour être insérée dans une autre console de programmation ou dans la console de tir, ce qui simplifie le transfert de données entre les différentes unités.

[0070] Pour la mise en oeuvre de l'invention, la puce mémoire 280 stocke une table PT formant tout ou partie d'un plan de tir par association d'un identifiant $IO_{dét}$ de détonateur avec un retard correspondant au temps de retard de la mise à feu du détonateur associé. Cette table peut être identifiée à l'aide d'un numéro de plan de tir éventuellement associé à un identifiant de la ligne de tir ou des lignes bus qui vont être programmées par ce plan de tir (par exemple l'identifiant de la console de tir "esclave" rattachée à la ligne de tir). Ainsi plusieurs tables PT peuvent être mémorisées ensemble dans la console de programmation 20.

[0071] Par ailleurs, on peut prévoir qu'un identifiant ID_{cons} de l'étiquette RFID 28 est stocké dans cette puce mémoire de sorte à permettre, via l'association étiquette 28-console 20, d'identifier la console de programmation 20 contenant l'étiquette. En variante, cet identifiant peut être remplacé par un identifiant de la console de programmation 20 contenant cette étiquette.

[0072] Des exemples de fonctions mises en oeuvre par les logiciels de la mémoire morte 24 sont proposés dans la publication WO 97/45696, notamment la récupération de l'identifiant du détonateur 1 connecté lors de la première étape illustrée par la figure 2A.

[0073] Une fonction supplémentaire de pilotage du lecteur RF 27 est également prévue. Cette fonction présente différentes sous-fonctions telles qu'une fonction d'écriture, une fonction de copie, une fonction d'inhibition et une fonction classique de lecture.

[0074] La fonction d'écriture est prévue pour remplir la table PT lors de la première étape de programmation du plan de tir.

[0075] La fonction de copie permet de copier, par lecture-écriture, le contenu en mémoire d'une étiquette RFID présente dans le champ de lecture de la console 20, vers l'étiquette RFID 28 de cette même console 20. Cette fonction est notamment mise en oeuvre lors de la récupération d'un plan de tir partiellement élaboré avant la défaillance de la console de programmation, ou lors de la fusion de plusieurs plans de tir partiels sur une même console 20 en vue de procéder à des tests de connexion des détonateurs.

[0076] La fonction d'inhibition permet de désactiver le lecteur 27 lors du transfert volontaire du plan de tir vers soit la console de tir 10, soit vers une autre console de

programmation 20 avant tests par exemple. Cette inhibition peut être déclenchée par la détection automatique d'un autre champ radiofréquence, ou manuellement.

[0077] Telle que représentée schématiquement sur la figure 4, la console de tir 10 possède, elle aussi, un lecteur RFID 17 apte notamment à lire les étiquettes RFID 28 des consoles de programmation 20 qui sont présentées dans son champ de lecture.

[0078] La console de tir 10 présente ainsi une fonction de transfert des tables PT stockées dans les consoles de programmation 20 par lecture radiofréquence. Le stockage de ces tables PT transférées peut être opéré soit dans une étiquette RFID 18 propre à la console de tir 10, soit, de préférence, dans une mémoire réinscriptible 19, type RAM, de la console de tir.

[0079] Les autres fonctions et interfaces de la console de tir 10 sont classiques et similaires par exemple à celles décrites dans la publication WO 97/45696.

[0080] De nouveau en référence à la figure 2A, la première étape de programmation des détonateurs 1 est menée par une ou plusieurs consoles de programmation 20. Chaque console peut, par exemple, initialement récupérer l'identifiant (LTi) de la ligne de tir ou des lignes bus qu'elle doit programmer. Pour ce faire, la console de programmation 20 vient lire un tag RFID contenu dans la console de tir "esclave" rattachée à la ligne ou aux lignes à programmer.

[0081] En parcourant le site où sont implantés les détonateurs, l'opérateur connecte individuellement et successivement chaque détonateur 1 à la console de programmation 20.

[0082] En variante, l'opérateur peut connecter la console de programmation 20 au réseau bifilaire 30 (ou à une partie de celui-ci, par exemple une ligne de tir) alors dépourvu des détonateurs 1. L'opérateur connecte alors successivement chaque détonateur 1 au réseau 30.

[0083] La connexion d'un nouveau détonateur 1 au réseau ou à la console 20 est détectée par cette dernière, laquelle récupère automatiquement l'identification $ID_{dét}$ du détonateur, par échange de messages via l'interface 25.

[0084] L'opérateur est alors invité, via l'interface utilisateur 26, à associer un temps de retard $T_{dét}$ au détonateur connecté. Cette "programmation" peut consister en la saisie de chiffres sur un clavier numérique pour préciser un retard compris entre 1 et 16000 millisecondes en codant ce retard sur 14 bits.

[0085] En variante, les temps de retard peuvent suivre une suite logique et la console de programmation 20 propose alors automatiquement un retard correspondant à cette suite logique. L'opérateur valide alors le retard proposé ou saisit un autre retard. La mise en oeuvre de cette solution se fait généralement lorsqu'il est aisé pour l'opérateur de parcourir le site en suivant l'ordre logique de mise à feu des détonateurs et en programmant successivement ces détonateurs, afin de tirer partie au maximum des retards proposés automatiquement sans saisie manuelle.

[0086] La console de programmation 20 associe alors, en mémoire RFID, le retard $T_{dét}$ choisi au détonateur sélectionné 1. Cette association est mémorisée sous forme d'une table de correspondances, type *look-up table*, dans la puce mémoire 280. La table suivante est un exemple simplifié de plan de tir numéroté PT1 pour la ligne de tir numérotée LT1:

Table 1: plan de tir PT1 comprenant n détonateurs

PT1 - LT1	
$ID_{dét}$	$T_{dét}$ (ms)
1	0
2	5
3	25
...	
n	x

[0087] Lorsque plusieurs plans de tir sont mémorisés, l'opérateur indique en outre à quel plan de tir (et donc table PTi - LTi) l'association saisie doit être affectée.

[0088] Dans le cas particulier de la figure 2A, le détonateur 1 programmé est ensuite déconnecté de la console 20 et reconnecté au réseau 30.

[0089] Ces opérations sont réalisées successivement pour chacun des détonateurs 1 à programmer, jusqu'à obtenir le plan de tir complet pour tous les détonateurs prévus de la ligne de tir LT1.

[0090] Il arrive toutefois qu'au cours de cette première étape, la console de programmation 20 tombe en panne (batterie 21 vide) ou soit endommagée par des engins de chantier alors que l'opérateur est sur le site, loin du centre informatique disposant de la console de tir 10.

[0091] Dans ces conditions, l'invention permet de récupérer aisément, sur site, le plan de tir partiellement créé dans la console de programmation et de continuer la programmation sur une console de secours sans avoir à reprogrammer les détonateurs déjà traités.

[0092] Pour ce faire, l'opérateur prend une console de programmation de secours 20' identique à la console défaillante 20. Lorsque la console défaillante est dans le champ de lecture RFID de la console de secours, l'opérateur sélectionne la fonction de copie de la table PT proposée par la console de secours, grâce notamment aux identifiants PTi et LTi qui permettent d'identifier de façon certaine les informations à récupérer.

[0093] La lecture et l'écriture dans les étiquettes RFID sont alors menées de façon classique et ne seront pas plus détaillées ici.

[0094] Il résulte que la console de secours récupère la configuration de plan de tir PT lorsque la première console de programmation est tombée en panne.

[0095] L'opérateur peut ainsi poursuivre la programmation des autres détonateurs sans avoir perdu le travail déjà effectué.

[0096] La première étape de programmation peut se terminer par une phase de test de connexion des détonateurs 1 au réseau bifilaire. Pour ce faire, la console de programmation 20 contenant le plan de tir programmé est connectée au réseau. En variante, le test peut être mené sur une partie seulement du réseau, par exemple une seule ligne bus 30.

[0097] Lors de ce test, la console de programmation 20 doit vérifier que l'ensemble des détonateurs mémorisés dans la table PT est bien connecté au réseau et qu'il n'y a pas de détonateurs intrus sur ce réseau.

[0098] En pratique pour des sites étendus, plusieurs opérateurs réalisent la première étape en parallèle, à l'aide de plusieurs consoles de programmation 20, afin de préparer le plan de tir en un temps plus court.

[0099] Dans les techniques connus de l'état de l'art, chaque console de programmation est alors utilisée séparément pour le test. Chaque console dispose d'une fonction de comptage du nombre de détonateurs connectés (via une routine de récupération de tous les détonateurs connectés à un instant) et d'une fonction de vérification de la connexion des détonateurs en mémoire par envoi/réception de messages à/de chacun de ces détonateurs (la console 20 récupère chaque identifiant mémorisé et interroge, par message, la présence sur la ligne de tir du détonateur ayant cet identifiant). La détection des intrus est toutefois délicate car, parmi les détonateurs non programmés par la présente console 20, certains le sont par une autre console de programmation. Des opérations mentales ou manuelles sont alors nécessaires et laborieuses.

[0100] Dans le cadre de la présente invention, lors de l'opération de test, on prévoit initialement de fusionner (par concaténation par exemple) les plans de tir de plusieurs consoles de programmation 20 sur une seule d'entre elles, dite console principale. Par exemple, ce peut être l'ensemble des consoles 20 ayant programmé une même ligne de tir LT_i.

[0101] Dans ce cas, à partir de la seule routine de récupération de tous les détonateurs connectés, la console principale peut déterminer automatiquement les détonateurs intrus et si les détonateurs programmés sont bien tous connectés.

[0102] Partant de la liste obtenue par la routine de récupération, on marque, dans la table PT (à l'aide d'un drapeau par exemple), chacun des détonateurs programmés connectés, et on incrémente un compteur de détonateurs intrus. Ces derniers sont par exemple les détonateurs que l'on a oublié de programmer. Les entrées de la table PT qui sont au final non marquées, correspondent aux détonateurs mal raccordés au réseau.

[0103] On voit donc que, par la fusion des plans de tir rendue aisée par les étiquettes RFID selon l'invention, on simplifie grandement les opérations de test.

[0104] Pour réunir les plans de tir, on désactive le lecteur RFID 27 des consoles secondaires de programmation 20, via la fonction d'inhibition, et on présente tout ou partie de ces consoles secondaires dans le champ de

lecture RFID de la console principale.

[0105] Cette dernière, par la fonction de copie détaillée ci-dessus, transfère les plans de tir de chacune des consoles secondaires vers sa mémoire 280 propre, et les fusionne en une seule table PT, compte tenu du numéro de plan de tir PT_i et de l'éventuelle ligne de tir LT_i.

[0106] Les tests peuvent ainsi être menés à l'aide d'une unique console de programmation 20, pour tout le réseau, sans déconnecter certains détonateurs.

[0107] En variante, on peut regrouper une sous-partie des consoles de programmation en fonction de zones du réseau, par exemple les lignes de tir.

[0108] Après que l'ensemble des détonateurs 1 utilisés dans la séquence du plan de tir a été programmé et testé, la console de programmation 20, de préférence la console principale regroupant le plan de tir global issu de la réunification des plans de tir partiels, est rapprochée de la console de tir 10, comme représentée sur la **figure 2B** pour transférer le plan de tir.

[0109] Le lecteur RFID 27 de la console de programmation 20 est désactivé au travers de la fonction d'inhibition.

[0110] L'opérateur active alors la fonction de transfert de la console de tir 10. Cette activation ne peut être autorisée qu'après introduction d'une carte appropriée contenant des codes secrets. Tout autre organe de sécurité peut également être employé pour autoriser cette activation.

[0111] La table PT du plan de tir est alors automatiquement transférée à la console de tir 10 par lecture radiofréquence par le lecteur 17. Si plusieurs étiquettes RFID sont accessibles, la console de tir 10 peut inviter l'opérateur à sélectionner tout ou partie de celles-ci et tout ou partie des tables PT_i stockées dans celles-ci, pour transférer. La table PT transférée est alors stockée en mémoire RAM de la console de tir 10.

[0112] En variante, cette table peut être stockée dans une mémoire d'étiquette RFID 18 également prévue dans la console de tir 10. Cette configuration permet de mettre en oeuvre une fonction de copie vers une console secours de tir le cas échéant, de façon similaire à la fonction de copie prévue pour les consoles de programmation 20.

[0113] Egalement, si plusieurs consoles de programmation 20 sont présentées à la console de tir 10 pour le transfert de parties du plan de tir, la console de tir 10 fusionne les tables PT récupérées pour former le plan de tir global, compte tenu notamment du numéro de plan de tir PT_i associé à chaque table PT des consoles de programmation.

[0114] Une fois l'ensemble de la table PT transférés dans la console de tir 10, la ligne de tir 40 reliant la console de tir 10 aux détonateurs 1 est activée, comme ceci apparaît sur la **figure 2C**. La console de tir 10 peut alors effectuer des tests préalables à l'exécution de la séquence de tir, comme décrit dans la publication WO 97/45696: test automatique des modules d'allumage des détonateurs en ligne, test de disponibilité des détonateurs.

[0115] Après ces tests, l'opérateur donne un ordre d'armement avec la touche correspondante de la console de tir 10, puis une mise à feu avec une touche de tir. Cette opération provoque la mise à feu de chacun des détonateurs avec un retard correspondant à celui prévu dans le plan de tir PT chargé en mémoire de la console de tir 10. Des mécanismes de mise à feu classiques peuvent être utilisés, par exemple ceux décrit dans la publication susvisée.

[0116] Les exemples qui précèdent ne sont que des modes de réalisation de l'invention qui ne s'y limite pas.

[0117] Notamment, on a décrit ci-dessus une table PT en mémoire des consoles de programmation 20 qui associe un identifiant de détonateur à un retard. Toutefois, un pré-plan de tir peut être prévu à part, lequel associe des temps de retard à un ensemble de trous d'une configuration physique de site. La programmation par la console de programmation 20 peut alors consister en une association des détonateurs 1 avec les trous, la table PT en mémoire associant alors un détonateur à un trou du site. Dans ce cas, l'association d'un détonateur avec un retard est indirectement réalisée en utilisant le pré-plan de tir. Toute information de tir, autre qu'un retard temporel ou un numéro de trou, peut être associée à un détonateur au niveau de la console de programmation, pour autant qu'ultérieurement cette information permette de constituer une séquence de tir (identifiant de détonateur - retard temporel de mise à feu).

[0118] Par ailleurs, la console de tir 10 décrite ci-dessus a une structure voisine de celle des consoles de programmation 20, comprenant notamment un lecteur radiofréquence et éventuellement une étiquette RFID. L'invention est toutefois compatible avec les consoles de tir 10 déjà existantes (sans moyen radiofréquence). Dans ce cas, les consoles de programmation 20 possèdent une fonction de transfert similaire à celle de la publication WO 97/45696, pour le transfert automatique du plan de tir en mémoire vers la console de tir 10 à laquelle elles (20) sont connectées, par voie infrarouge ou par liaison filaire. Cette fonction prévoit cependant de piloter le lecteur RF 27 de la console de programmation 20 pour lire la table PT en mémoire et la communiquer à la console de tir 10 via une interface de communication appropriée. Cette fonction de transfert automatique est mise en oeuvre par les logiciels stockés en mémoire morte 24.

Revendications

1. Système de programmation et de mise à feu d'une pluralité de détonateurs électroniques (1) à chacun desquels est associé un paramètre d'identification propre ($ID_{dét}$), le système comprenant:

- au moins une unité de programmation (20) comprenant une mémoire (280) et agencée pour déterminer les paramètres d'identification de détonateurs électroniques (1) et leur associer

individuellement, en mémoire, une information de tir ($T_{dét}$), de sorte à former un plan de tir (PT);
 - une unité de mise à feu (10) agencée pour récupérer, depuis la mémoire (280) de l'au moins une unité de programmation (20), ledit plan de tir (PT) formé des associations entre les paramètres d'identification ($ID_{dét}$) et les informations de tir ($T_{dét}$) correspondantes, et pour piloter une séquence de tir des détonateurs à partir du plan de tir récupéré;

caractérisé en ce que au moins une unité de programmation (20) comprend:

- une étiquette passive (28) à lecture/écriture par radiofréquence dotée d'une puce (280) officiant comme mémoire pour le stockage du plan de tir (PT), et
- un lecteur radiofréquence (27) agencé pour lire et écrire des étiquettes passives, incluant ladite étiquette passive (28) de l'unité de programmation (20).

2. Système selon la revendication 1, dans lequel une première unité de programmation (20') comprend des moyens de pilotage dudit lecteur radiofréquence (27') agencés pour lire le plan de tir (PT) en mémoire de l'étiquette passive (28) d'une seconde unité de programmation (20) et pour recopier ledit plan de tir lu dans la mémoire (280') de l'étiquette passive (28') de la première unité de programmation (20').
3. Système selon la revendication précédente, dans lequel ladite étiquette passive (28) comprend, associée audit plan de tir, une donnée d'identification (LTi) d'une zone géographique (30, 40) à laquelle appartiennent lesdits détonateurs (1) formant le plan de tir (PT).
4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite unité de mise à feu (10) comprend un lecteur radiofréquence (17) agencé pour lire et écrire l'étiquette passive (28) de l'au moins une unité de programmation (20) de sorte à récupérer ledit plan de tir (PT).
5. Système selon la revendication précédente, dans lequel ladite unité de programmation (20) comprend des moyens d'inhibition de son lecteur radiofréquence (27) lorsqu'un lecteur radiofréquence externe (17) transfère le plan de tir (PT) depuis la mémoire (280) de cette unité de programmation (20).
6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdites informations de tir comprennent un retard temporel de mise à feu du détonateur correspondant.

7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étiquette passive contenant la puce est amovible.

8. Procédé de programmation pour la mise à feu d'une pluralité de détonateurs électroniques (1) à chacun desquels est associé un paramètre d'identification propre ($ID_{dét}$), le procédé comprenant:

- une étape de détermination, par au moins une unité de programmation (20) comprenant une mémoire (280), de paramètres d'identification ($ID_{dét}$) de détonateurs électroniques (1);

- une étape d'association, en mémoire de l'unité de programmation, d'une information de tir ($T_{dét}$) à chaque paramètre d'identification déterminé, de sorte à former un plan de tir (PT);

- une étape d'acquisition, par une unité de mise à feu (10) apte à piloter une séquence de tir des détonateurs, depuis la mémoire de l'au moins une unité de programmation, dudit plan de tir formé des associations entre les paramètres d'identification et les informations de tir correspondantes;

caractérisé en ce que l'étape d'association comprend une écriture par radiofréquence de ladite association, dans la mémoire d'une étiquette passive (28) à lecture/écriture par radiofréquence.

9. Procédé selon la revendication précédente, comprenant une étape de transfert par lecture radiofréquence du plan de tir (PT) depuis l'étiquette passive (28) d'une première unité de programmation (20) vers la mémoire (280') de l'étiquette passive (28') d'une seconde unité de programmation (20').

10. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, ladite seconde unité de programmation (20') poursuit les étapes d'acquisition et d'association de sorte à compléter le plan de tir (PT) transféré.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans lequel la pluralité de détonateurs électroniques (1) est répartie en plusieurs zones géographiques distinctes (30, 40), et le procédé comprenant une étape de lecture et d'association d'un identifiant (LTi) d'une dite zone géographique audit plan de tir (PT) en mémoire.

Patentansprüche

1. System zur Programmierung und Zündung einer Mehrzahl elektronischer Sprengzünder (1), denen jeweils ein eigener Identifizierungsparameter ($ID_{dét}$) zugeordnet ist, wobei das System umfasst:

- wenigstens eine Programmiereinheit (20), die einen Speicher (280) beinhaltet und dazu ausgebildet ist, die Identifizierungsparameter elektronischer Sprengzünder (1) zu bestimmen und diesen jeweils einzeln im Speicher eine Zündinformation ($T_{dét}$) solchermaßen zuzuordnen, dass ein Zündplan (PT) gebildet wird;

- eine Zündeinheit (10), die dazu ausgebildet ist, den aus den Zuordnungen zwischen den Identifizierungsparametern ($ID_{dét}$) und den entsprechenden Zündinformationen ($T_{dét}$) gebildeten Zündplan (PT) aus dem Speicher (280) der wenigstens einen Programmiereinheit (20) zu verwenden und eine Zündfolge der Sprengzünder anhand des verwendeten Zündplans zu steuern;

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Programmiereinheit (20) umfasst:

- ein mittels Hochfrequenz auslesbares/beschreibbares passives Etikett (28), das mit einem Chip (280) versehen ist, der als Speicher zum Abspeichern des Zündplans (PT) dient, und
- ein HF-Lesegerät (27), das zum Lesen und Beschreiben der passiven Etiketten, einschließlich des passiven Etiketts (28) der Programmiereinheit (20), ausgebildet ist.

2. System nach Anspruch 1, bei dem eine erste Programmiereinheit (20') Mittel zum Steuern des HF-Lesegeräts (27') aufweist, die zum Auslesen des Zündplans (PT) aus dem Speicher des passiven Etiketts (28) einer zweiten Programmiereinheit (20) und zum Kopieren des Zündplans in den Speicher (280') des passiven Etiketts (28') der ersten Programmiereinheit (20') ausgebildet sind.

3. System nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem das passive Etikett (28) eine dem Zündplan zugeordnete Angabe (LTi) zur Identifizierung eines geografischen Gebiets (30, 40) enthält, zu dem die den Zündplan (PT) bildenden Sprengzünder (1) gehören.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Zündeinheit (10) ein HF-Lesegerät (17) umfasst, das dazu ausgebildet ist, das passive Etikett (28) wenigstens einer Programmiereinheit (20) solchermaßen auszulesen und zu beschreiben, dass der Zündplan (PT) erfasst wird.

5. System nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Programmiereinheit (20) Mittel zum Sperren ihres HF-Lesegerätes (27) umfasst, wenn ein externes HF-Lesegerät (17) den Zündplan (PT)

aus dem Speicher (280) dieser Programmierereinheit (20) überträgt.

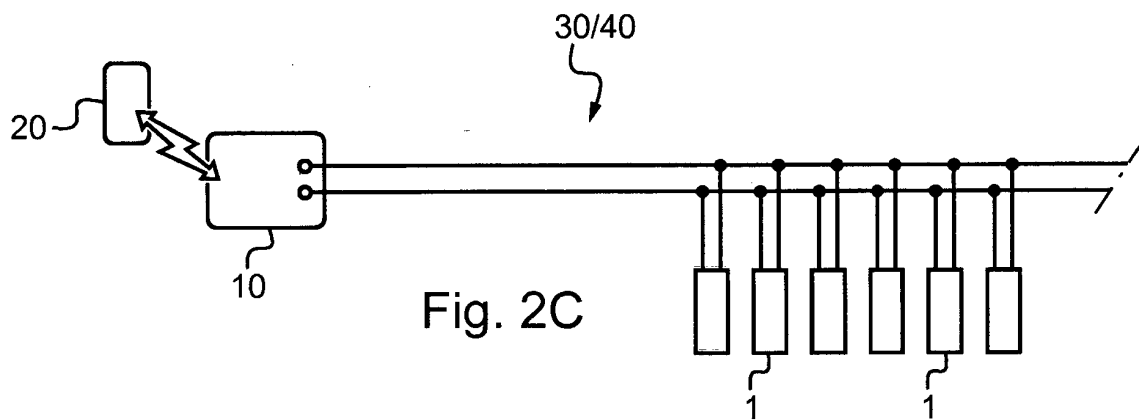
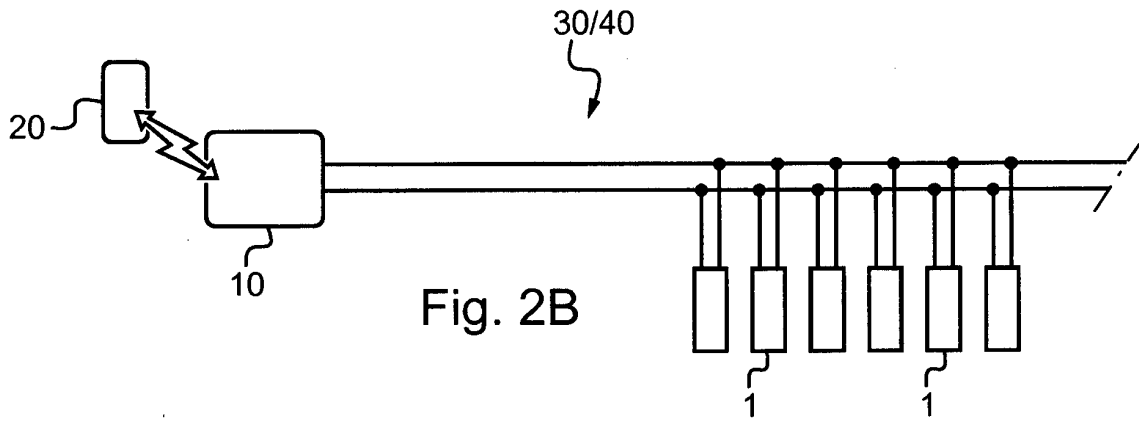
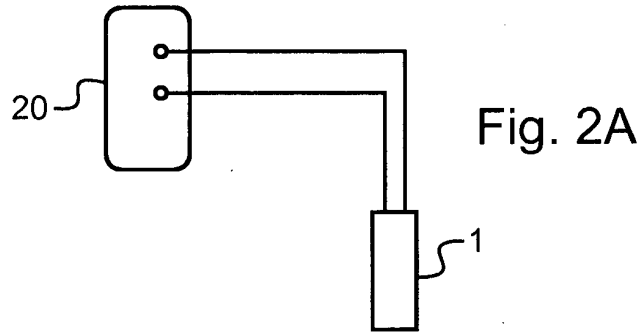
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Zündinformationen eine Zeitverzögerung beim Zünden der entsprechenden Sprengzünder aufweisen. 5
7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das den Chip enthaltende passive Etikett entfernbar ist. 10
8. Verfahren zur Programmierung und Zündung einer Mehrzahl elektronischer Sprengzünder (1), denen jeweils ein eigener Identifizierungsparameter (ID_{det}) zugeordnet ist, wobei das Verfahren umfasst: 15
- einen Schritt zum Bestimmen von Identifizierungsparametern (ID_{det}) elektronischer Sprengzünder (1) durch wenigstens eine einen Speicher (280) umfassende Programmierereinheit (20); 20
 - einen Schritt zum Zuordnen einer Zündinformation (T_{det}) zu jedem bestimmten Identifizierungsparameter im Speicher der Programmierereinheit, derart, dass ein Zündplan (PT) gebildet wird; 25
 - einen Schritt zum Erfassen des aus den Zuordnungen zwischen den Identifizierungsparametern und den entsprechenden Zündinformationen gebildeten Zündplans durch eine zum Steuern einer Zündfolge der Sprengzünder ausgebildete Zündeinheit (10) aus dem Speicher der wenigstens einen Programmierereinheit; 30
- dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuordnungsschritt ein hochfrequentes Beschreiben des Speichers eines mittels Hochfrequenz auslesbaren/beschreibbaren passiven Etiketts (28) mit dieser Zuordnung umfasst. 35
9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, das einen Schritt umfasst zum Übertragen mittels hochfrequentem Auslesen des Zündplans (PT) von dem passiven Etikett (28) einer ersten Programmierereinheit (20) zum Speicher (280') des passiven Etiketts (28') einer zweiten Programmierereinheit (20'). 40
10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die zweite Programmierereinheit (20') die Erfassungs- und Zuordnungsschritte solchermaßen fortsetzt, dass der übertragene Zündplan (PT) vervollständig wird. 45
11. System nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bei dem die Mehrzahl elektronischer Sprengzünder (1) über mehrere unterschiedliche geografische Ge-

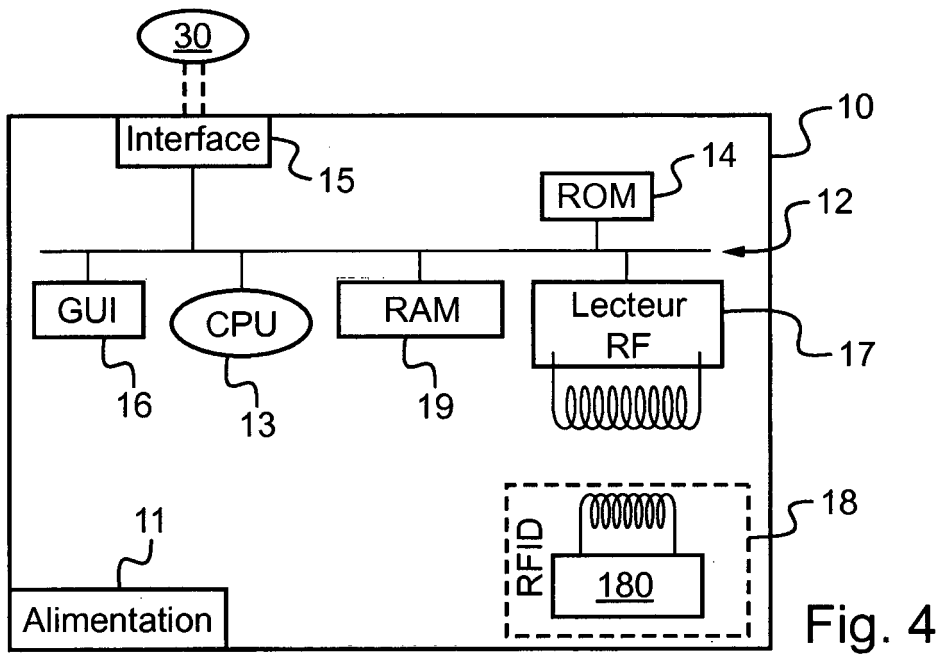
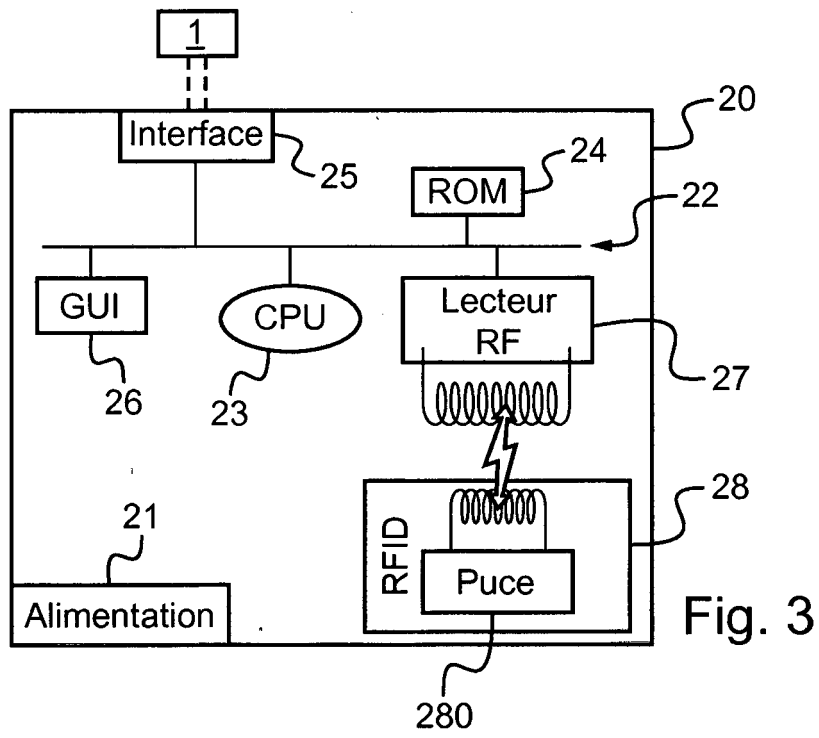
biete (30, 40) verteilt ist und das Verfahren einen Schritt zum Auslesen und Zuordnen einer Kennung (LTi) eines geografischen Gebiets zu dem gespeicherten Zündplan (PT) umfasst.

Claims

1. System for programming and firing a plurality of electronic detonators (1) with each of which is associated an inherent identification parameter (ID_{det}), the system comprising:
- at least one programming unit (20) comprising a memory (280) and designed to determine the identification parameters for electronic detonators (1) and to associate with them individually, in memory, a firing cue (T_{det}), so as to form a firing plan (FP);
 - a firing unit (10) designed to retrieve, from the memory (280) of the at least one programming unit (20), said firing plan (FP) made of the associations between the identification parameters (ID_{det}) and the corresponding firing cues (T_{det}), and to command a firing sequence for the detonators on the basis of the firing plan retrieved;
- characterized in that** at least one programming unit (20) comprises:
- a passive tag (28) with radiofrequency reading/writing fitted with a chip (280) operating as memory for the storage of the firing plan (FP), and
 - a radiofrequency reader (27) designed to read and write passive tags, including said passive tag (28) of the programming unit (20).
2. System according to claim 1, in which a first programming unit (20') comprises means for commanding said radiofrequency reader (27') which are designed to read the firing plan (FP) in memory of the passive tag (28) of a second programming unit (20) and to copy said read firing plan into the memory (280') of the passive tag (28') of the first programming unit (20').
3. System according to the preceding claim, in which said passive tag (28) comprises, associated with said firing plan, an identification datum (LTi) for a geographical zone (30, 40) to which said detonators (1) forming the firing plan (FP) belong.
4. System according to any one of the preceding claims, in which said firing unit (10) comprises a radiofrequency reader (17) designed to read and write the passive tag (28) of the at least one programming unit (20) so as to retrieve said firing plan (FP).

5. System according to the preceding claim, in which said programming unit (20) comprises means for disabling its radiofrequency reader (27) when an external radiofrequency reader (17) transfers the firing plan (FP) from the memory (280) of this programming unit (20). 5
6. System according to any one of the preceding claims, in which said firing cues comprise a firing time delay for the corresponding detonator. 10
7. System according to any one of the preceding claims, in which the passive tag containing the chip is removable. 15
8. Programming method for the firing of a plurality of electronic detonators (1) with each of which is associated an inherent identification parameter (ID_{det}), the method comprising: 20
- a step of determination, by at least one programming unit (20) comprising a memory (280), of identification parameters (ID_{det}) of electronic detonators (1) ;
 - a step of association, in memory of the programming unit, of a firing cue (T_{det}) with each determined identification parameter, so as to form a firing plan (FP); 25
 - a step of acquisition, by a firing unit (10) able to command a firing sequence for the detonators, from the memory of the at least one programming unit, of said firing plan made of the associations between the identification parameters and the corresponding firing cues; 30
- characterized in that** the association step comprises a writing by radiofrequency of said association, into the memory of a passive tag (28) with radiofrequency reading/writing. 35
9. Method according to the preceding claim, comprising a step of transfer by radiofrequency reading of the firing plan (FP) from the passive tag (28) of a first programming unit (20) to the memory (280') of the passive tag (28') of a second programming unit (20'). 40
10. Method according to the preceding claim, in which said second programming unit (20') carries on with the acquisition and association steps so as to complete the transferred firing plan (FP). 45
11. Method according to any one of claims 8 to 10, in which the plurality of electronic detonators (1) is distributed in several distinct geographical zones (30, 40), and the method comprising a step of reading and associating an identifier (LTi) of a so-called geographical zone with said firing plan (FP) in memory. 50 55





RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 9745696 A [0004] [0047] [0050] [0072] [0079]
[0114] [0118]