



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207 924

(11)

B1

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 14 06 79  
(21) PV 4098-79

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> G 01 T 1/185

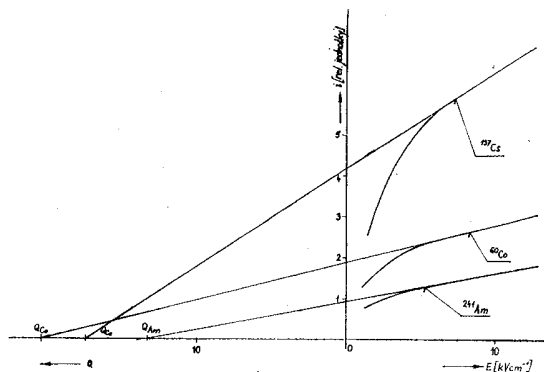
(40) Zveřejněno 28 11 80  
(45) Vydáno 02 08 83

(75)

Autor vynálezu GREGOR JOSEF ing., KLECANY

(54) Způsob a zařízení pro rozlišování energie záření

Způsob a zařízení pro rozlišování energie záření. Způsob a zařízení pro rozlišování energie záření využívá ionizačních komor plněných kapalným dielektrikem pro registraci expozičních rychlostí a rozlišování energie záření, které bylo příčinou expozice v daném místě. Způsob a zařízení podle vynálezu účelně doplňuje existující způsoby, dozimetrické pomůcky a zařízení a navíc umožňuje rychlé určení energie záření vznikající v případě kritičnosti.



Vynález se týká způsobu rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, který uplatňuje nenasycený ionizační proud v kapalném dielektriku, například cyklohexanu, v nejméně dvou shodných měrných prostředcích tak, že tyto měrné prostředky jsou napojeny na různé, předem stanovené hodnoty napájecího napětí.

Dále se vynález týká zařízení pro rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, sestávající z nejméně dvou shodných ionizačních komor, plněných kapalným dielektrikem, například cyklohexanem, přičemž každá z nejméně dvou shodných ionizačních komor je připojena na společný nebo samostatný zdroj s předem nastavenými hodnotami napájecího napětí, různými pro každou shodnou ionizační komoru.

Pro rozlišování energie záření, které vyvolalo expozici v případě kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, jsou používány detektory nejrozličnějších typů s větším či menším úspěchem a jejich různé kombinace. Dozimetrie je velmi nákladná a z bezpečnostních důvodů je dozimetrie prováděna na více místech různými detekčními čidly, takže je nutná dvojkolejnost i vícekolejnost prováděných měření. Vlastní vyhodnocení expozice v případě kritičnosti v kritickém místě značně ztěžuje skutečnost, že je obtížné zjistit energii záření, které způsobilo v daném kritickém místě expozici.

Skutečné vyhodnocení v takovýchto případech kritičnosti v kritickém místě je provedeno na základě celé řady údajů a často bývá ještě nutno toto vyhodnocení dodatečně upřesňovat.

Způsob a zařízení pro rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, podle předmětu vynálezu účelně doplňuje existující způsoby, dozimetrické pomůcky a zařízení a navíc umožňuje rychlé určení energie záření, například gama v kritickém místě, vznikající v případě kritičnosti.

Způsob rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, uplatňuje nenasycený ionizační proud, protékající ionizační komorou, plněnou kapalným dielektrikem, například cyklohexanem. Způsob podle vynálezu uplatňuje nenasycený ionizační proud v kapalném dielektriku v nejméně dvou shodných měrných prostředcích tak, že tyto měrné prostředky, například ionizační komory, jsou napojeny na různé, předem stanovené hodnoty napájecího napětí a umožňují v případě kritičnosti získání nejméně dvou naměřených hodnot, určujících směrnici voltamperové charakteristiky protínající prodlouženou osu napětí elektrického pole  $E$  ( $\text{kV} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) v bodě  $Q$ , charakterizujícím energii ionizujícího záření. Ionizační proud měřený na výstupu ionizační komory plněné kapalným dielektrikem je možno vyjádřit následujícím obecným vztahem (1) :

$$i = i_0 \left( 1 - e^{-\frac{E}{E_0}} + CE \right) \quad (1)$$

kde  $i_0$ ,  $E_0$  a  $C$  jsou konstanty závislé na typu sledovaného zařízení, geometrii ionizační

komory a v neposlední řadě na druhu použitého kapalného dielektrika.

Zařízení pro rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, sestává z nejméně dvou shodných ionizačních komor, plněných kapalným dielektrikem, například cyklohexanem, s výhodou umístěných v těsné blízkosti, případně v těsném dotyku. Každá z nejméně dvou shodných ionizačních komor, plněných kapalným dielektrikem, například cyklohexanem, je připojena na různé předem stanovené hodnoty napětí elektrického pole  $E$  ( $\text{kV.cm}^{-1}$ ), například v případě tří shodných ionizačních komor  $10 \text{ kV.cm}^{-1}$ ,  $20 \text{ kV.cm}^{-1}$  a  $30 \text{ kV.cm}^{-1}$ . Tím na základě vztahu (1) každou ze shodných ionizačních komor bude protékat ionizační proud o různé hodnotě, přestože dané ionizační komory leží ve stejném poli expoziční rychlosti.

Na obr.1 je znázorněn obecný průběh hodnot ionizačního proudu v závislosti na napětí elektrického pole  $E$  ( $\text{kV.cm}^{-1}$ ) pro různé pole expoziční rychlosti.

Na obr.2 je znázorněn průběh naměřených voltamperových charakteristik ionizační komory, plněné kapalným dielektrikem, ozářené ionizujícím zářením gama o různé energii.

Na obr.3 je znázorněn způsob sestrojení voltamperové charakteristiky na základě získaných signálů z nejméně dvou shodných ionizačních komor.

Způsob rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, podle předmětu vynálezu, uplatňuje nenasycený ionizační proud v kapalném dielektriku v nejméně dvou shodných měrných prostředcích tak, že tyto měrné prostředky jsou napojeny na různé předem stanovené hodnoty napájecího napětí. Měrné prostředky umožňují získat nejméně dvě naměřené hodnoty, určující směrnici voltamperové charakteristiky, protínající prodlouženou osu napětí elektrického pole  $E$  ( $\text{kV.cm}^{-1}$ ) v bodě  $Q_x$ , charakterizující energií ionizujícího záření.

Různé křivky na obr.1 odpovídají různým hodnotám expoziční rychlosti v místě umístění měrných prostředků. Směrnice jednotlivých voltamperových charakteristik protínají prodlouženou osu napětí elektrického pole  $E$  ( $\text{kV.cm}^{-1}$ ) v jednom bodě  $Q_x$ , kterému je možno přiřadit energii ionizujícího záření, například gama, kterým byla skupina měrných prostředků ozařována.

Na obr.2 je znázorněn průběh naměřených voltamperových charakteristik v měrných prostředcích, například v ionizačních komorách plněných kapalným dielektrikem, například cyklohexanem, ozařovaných zářením gama o různé energii. V daném případě se jednalo o energii 60 keV, 661 keV a 1,25 MeV. Směrnice jednotlivých voltamperových charakteristik, viz obr.2, protínají prodlouženou osu napětí elektrického pole v různých bodech  $Q_x$ , kterým je možno přiřadit určitou energii ionizujícího záření. Nastane-li kritická událost, registrační systémy zaznamenají příslušné signály ionizačního proudu  $i_1$ ,  $i_2$  u jednotlivých ionizačních komor. Tyto zaznamenané signály  $i_1$ ,  $i_2$ , viz obr.3, které musí být z nejméně dvou přístrojů se použijí pro sestrojení voltamperové charakteristiky, jejíž směrnice protne prodlouženou osu napětí elektrického pole  $E$  v bodě  $Q_x$ , který odpovídá hledané energii ionizujícího záření.

Zařízení pro rozlišování energie záření vyvolaného při případech kritičnosti a moni-

torování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, podle předmětu vynálezu, sestává z nejméně dvou ionizačních komor plněných kapalným dielektrikem, například cyklohexanem  $C_6H_{12}$ , které jsou konstrukčně shodné. To znamená, že za stejných podmínek na výstupu nejméně dvou ionizačních komor je zaznamenán stejný signál. Ionizační komory plněné kapalným dielektrikem mají tu vlastnost, že ionizační proud protékající touto komorou není nasycený. To znamená, že, například při zvyšování připojeného vysokého napětí na tuto ionizační komoru, na výstupu se bude dostávat stále vyšší hodnota ionizačního proudu přesto, že ostatní podmínky jsou konstantní. Této vlastnosti ionizačních komor, to je neustálého růstu ionizačního proudu s růstem napětí, je využito u nárokováného způsobu a zařízení pro rozlišování energie záření.

Další vlastnosti ionizačních komor plněných kapalným dielektrikem je to, že směrnice voltamperové charakteristiky pro různé energie záření svírá s prodlouženou osou napětí elektrického pole různý úhel. Této vlastnosti ionizačních komor plněných kapalným dielektrikem je rovněž využito v předkládaném vynálezu.

Nejméně dvě ionizační komory umístěné vedle sebe jsou připojeny na různou hodnotu napájecího vysokého napětí, například 10 kV, 20 kV atd. V případě, že ionizační komory ležící v jednom místě se nacházely v momentu kritičnosti v enormně vysoké expoziční rychlosti, budou na vstupu jednotlivých ionizačních komor zaznamenány odchylky. Po vynesení těchto odchylek do příslušného diagramu se získá voltamperová charakteristika tak, že na osu X je nanesena příslušná hodnota napětí elektrického pole, které je trvale přivedeno na jednotlivé ionizační komory, získaná v případě kritičnosti. Směrnice takto sestrojené voltamperové charakteristiky protíná prodlouženou osu elektrického napětí v bodě  $Q_x$ , kterému je možno přiřadit energii ionizujícího záření. Hodnoty energie záření na prodloužené ose elektrického napětí lze předem získat oceňováním pomocí zdrojů záření o různé energii.

Zařízení pro rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, podle předmětu vynálezu, má mimo řady předností a výhod též některé nevýhody. Například pro plnění ionizačních komor musí být k dispozici zdroj vysokého napětí. V neposlední řadě použitelnost těchto ionizačních komor při jedné náplni je poměrně krátká, řádově pouze stovky hodin. Po uplynutí této doby je třeba náplně ionizačních komor vyměnit.

Použitelnost navrhovaného způsobu může zvýhodnit to, že lze použít materiálových filtrů, které způsobí odfiltrování níže energetické složky energie záření, vzniklého v případě kritičnosti, po případě jiného druhu záření.

Použití materiálových filtrů může být opodstatněno v případě, že bude použito více skupin shodných měrných prostředků na vícero místech,

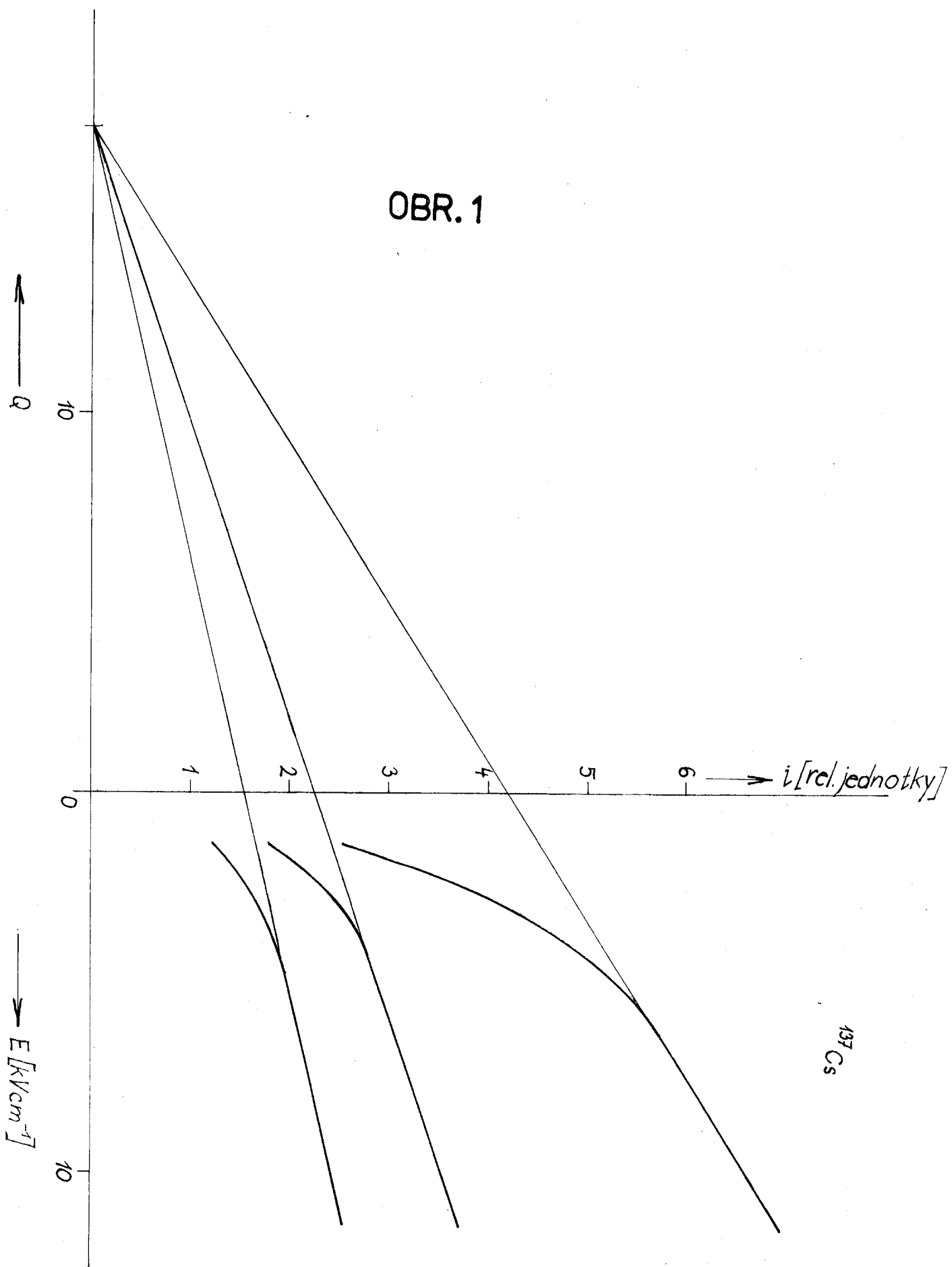
Obdobného účinku může být dosaženo konstrukčním řešením ionizačních komor tak, že vnější plášť ionizačních komor je vyroben z různých materiálů, o různé tloušťce stěn tak, aby současně splňovaly požadavky kladené na materiálové filtry.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

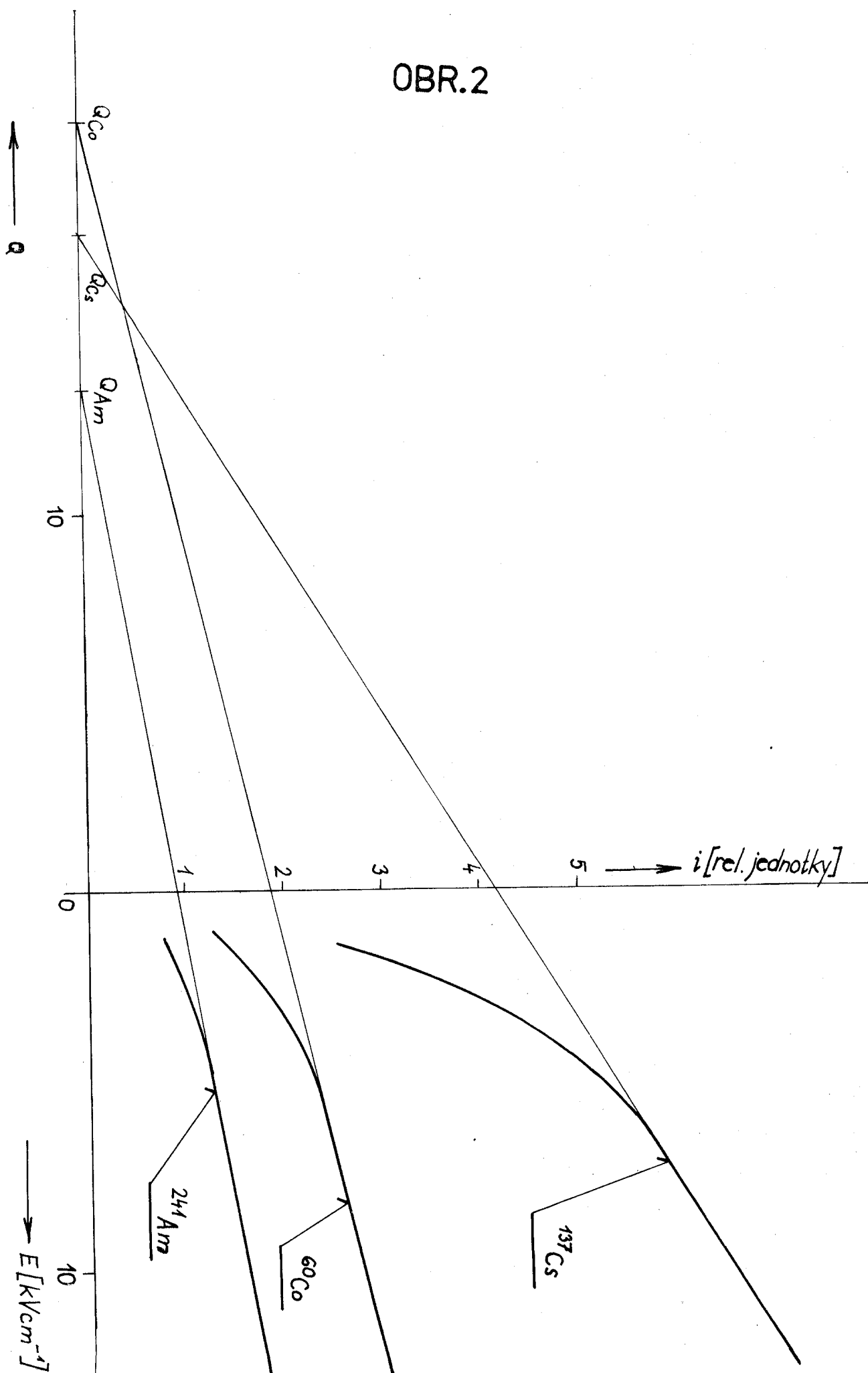
1. Způsob rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, vyznačující se tím, že se uplatňuje nenasyčený ionizační proud v kapalném dielektriku v nejméně dvou shodných měrných prostředcích tak, že tyto měrné prostředky se napojí na různé předem stanovené hodnoty napájecího napětí a umožní získání nejméně dvou naměřených hodnot určujících směrnici voltamperové charakteristiky, protínající prodlouženou osu napětí elektrického pole, přičemž hledaný průsečík charakterizuje velikost hledané energie ionizujícího záření.
2. Zařízení k provedení způsobu rozlišování energie záření vznikajícího při případech kritičnosti a monitorování expozice v blízkosti energetických zdrojů, například jaderných reaktorů, podle bodu 1, vyznačující se tím, že sestává z nejméně dvou shodných ionizačních komor, plněných kapalným dielektrikem, například cyklohexanem, přičemž každá z nejméně dvou shodných ionizačních komor je připojena na společný nebo samostatný zdroj s předem nastavenými hodnotami napájecího napětí, různými pro každou shodnou ionizační komoru.
3. Zařízení podle bodu 2 vyznačující se tím, že shodné ionizační komory jsou vybaveny stínícím materiálovým filtrem.

3 výkresy

OBR. 1



OBR.2



OBR. 3

