

Reculls periòdics

FISICA

1

A propòsit del III Congrés Internacional de Radiologia. Estat actual de la Tècnica Radiològica.

1. A la Sorbona de París, del 26 al 31 de juliol d'enguany, ha tingut lloc, sota la Presidència honorària de Mme. CURIE i la Presidència efectiva del Dr. Antoine BÉCLERE, de París, el III Congrés Internacional de Radiologia.

Els dos Congressos anteriors se celebraren: a Londres, l'any 1925, i a Stockholm, l'any 1928. Aquest darrer fou remarcable per l'acuradíssima organització de tots els seus actes i per les facilitats de tot ordre que el seu Secretariat proporcionà als congressistes. Diguem tot d'una, que en aquest aspecte el Congrés suara celebrat a París, ha estat, en tot, comparable al de Stockholm.

2. Les matèries a les quals el Congrés dedicà la seva atenció són, a part de la Radiologia mèdica pròpiament dita (raigs de Röntgen i Radium), totes les aplicacions de la terapèutica física, diatèrmia i corrents d'alta freqüència, radiacions intra-roges i ultravioleta, les diverses modalitats del corrent elèctric, etc.

Així, les diverses seccions del Congrés s'ordenen en la següent forma, comprenent-se en el prefix "Ràdio" tot el relatiu a radiacions de llargada d'onda inferior a l'ultravioleta:

Secció I: Radiodiagnòstic.

" II: Radioteràpia.

" III: Radiofísica.

" IV: Radiobiologia.

" V: Electrologia.

" VI: Helioteràpia.

La darrera secció comprèn les aplicacions de radiacions de l'espectre visible i les infra-roges i ultravioleta que el limiten.

3. L'organització dels Congressos de Radiologia va a càrrec d'un Comitè nomenat per les associacions radiològiques de la contrada on es celebra, al qual s'afegeixen aquells sub-comitès necessaris per a la millor reeixida.

Existeixen: un Comitè Internacional de Radiologia, en el qual són representats 20 països; un Comitè de Protecció, al càrrec del qual està la fixació de les mesures de protecció aconsellables contra els efectes nocius de les radiacions prolongades; i un Comitè de Mesures, la tasca del qual consisteix a fixar les unitats físiques per a la

mesura pràctica de l'energia de les radiacions Röntgen i del radi i llur standardització i la dels instruments per a practicar-les.

Aquests Comitès tenen un caràcter internacional i celebren llurs reunions amb ocasió del Congrés.

4. El d'enguany ha reunit prop de 1300 inscrits de 50 distints països, i uns 600 membres adjunts (esposes i fills de congressistes).

Dels 12 socis de la *Societat de Radiologia de Catalunya* que s'hi inscrivieren, 10 han assistit personalment al Congrés, 4 d'ells amb llurs mullers. Altres 6 catalans foren a París, visitant l'Exposició d'aparells annexa al Congrés. Aquesta participació destaca entre el nombre de concurrents de tota Espanya, el total dels quals, comptant-hi els de Catalunya, és doble dels que d'aquesta hi assistiren.

Cal remarcar, i doldre-s'en, de la poca concurrència dels representants alemanys, a causa de les dificultats econòmiques que travessa llur país. Tothom compartí el sentiment per aquesta absència.

5. La part del Congrés que podríem anomenar sumptuària, o siguin les recepcions i festes, assolí una remarcable brillantor. La *soirée* de benvinguda, la festa al Teatre de l'Opera, la *soirée* de comiat al Saló de festes de l'Exposició Colonial, els banquets dedicats al Comitè Internacional de Radiologia, al Comitè de Mesures i l'oficial del Congrés, foren festes magnífiques, mereixedores de total lloança.

Cal no plànyer lloances tampoc al Comitè de Dames, el qual organitzà les visites i excursions que més plaents podien resultar per a les senyores, en un programa que omplí tota la setmana, ofert amb la gràcia i gentilesa, en les quals els francesos són mestres.

6. La part protocolària en tot Congrés compregué la recepció dels delegats internacionals per M. DOUMER, President de la República, al Palau de l'Elysée, les solemnes sessions d'obertura i clausura del Congrés i la inauguració de l'Exposició d'aparells.

7. Les qüestions a l'ordre del dia foren tractades en conferències generals: Professor FÖRSSELL, de Stockholm, "La lluita social contra el càncer". - Doctor COLE (U. S. A.), "Exploració radiològica de la mucosa del tub digestiu". - Doctor LYNHAM, d'Anglaterra, "Tractament pre i post-operatori dels càncers del pit per les radiacions (exceptuant recidives i metàstasis)". - Professor HAENISCH, d'Alemanya, "Exploració radiològica de l'aparell urinari per excreció de substàncies opaques". - Professor MILANI, d'Itàlia, "Röntgenteràpia de les afeccions inflamatòries".

A la sessió de clausura fou escollida la ciutat de Zürich, per a tenir-hi en 1934 el IV Congrés Internacional de Radiologia, sota la Presidència del Professor SCHINZ.

8. El treball de les distintes seccions, que tingué lloc en els amfiteatres de la Sorbona, donà ocasió a la presentació de 400 comunicacions sobre els més diversos temes. Les dels nostres compatriotes, presentades personalment, foren:

Dr. RAMON TORRES-CARRERAS i Pere BOSCH I SOLÀ, de Barcelona, "Diverticulosi duodenal".

Dr. VICENS CARULLA I RIERA, de Barcelona, "Nou dispositiu per als tractaments curie-teràpics en ginecologia".

Dr. LLUÍS CARRASCO I FORMIGUERA, de Barcelona, "Un cas extraordinari de calculi renal bilateral múltiple".

Dr. JACINT VILARDELL, de Barcelona, "La gastritis des del punt de vista radiològic després de gastro- o gastrectomia".

Dr. Alfred ROCHA, de Barcelona, "Diverticul duodenal doble ulcerat, de simptomatologia neoplàsica".

Dr. Heliodor TELLEZ-PLASENCIA, de Santander, "Presentació d'un aparell d'electroteràpia que produeix corrents de totes les formes per mitjans estàtics: el polyatrodin".

9. El Comitè Internacional de Mesures es reuni en ple i adoptà, entre altres, els acords següents:

El Comitè recomana que el mètode d'experiència per a establir una base física de la Unitat internacional de raigs X i gamma, sigui confiat a un sub-comitè de físics els quals invitaran els Laboratoris de Física nacionals (ja existents o que vagin creant-se), a designar una persona que els representi per a formar part d'aquest sub-comitè.

Aquest fou nomenat per elecció en la següent forma: Presidència: DE BROGLIE (França); Secretari: OWEN (Anglaterra); Membres: PUGNO VANONI (Itàlia); SIEVERT (Suècia); SOLOMON (França); FRIEDRICH (Alemanya), i TAYLOR (U. S. A.).

Una proposta de coordinació de treball entre el Comitè general i el Sub-comitè de físics, presentada per l'autor d'aquest reportatge, fou acceptada per unanimitat.

Altre acord digne d'assenyalar-se, puix modifica la recomanació adoptada en el Congrés anterior, fou el següent:

La qualitat de la radiació Röntgen en tots els treballs pràctics, cal que sigui especificada en termes del gruix que redueix a la meitat la intensitat del feix, en coure quan aquesta valor sigui superior a 0,1 mm coure, i en alumini, quan les radiacions tinguin una penetració inferior. En tots els casos, cal que sigui precisada la valor de la tensió en kilovolt maximals.

El conjunt d'acords presos es formulen en una sèrie de recomanacions oficials, que serà feta pública en la premsa radiològica, tal com s'efectuà després del Congrés de Stockholm.

10. Durant el Congrés, estigué oberta una Exposició Bibliogràfica de l'especialitat, la qual comprenia les publicacions dels següents països:

Alemanya, la més important pel nombre, contingut i presentació; Anglaterra; Espanya—a assenyalar les obres originals: A. PINÓS, "Estudio radiológico de la vejiga biliar normal y patológica"; S. RECASENS i V. CONILL, "Radioterapia profunda y Radiumterapia en ginecologia"; Estats Units; França; Itàlia; Japó; Suècia i U. R. S. S.

II

11. L'Exposició d'aparells al Palau d'Exposicions a la Porta de Versalles, fou molt notable; si en el treball científic del Congrés no hi hagueren novetats fonamentals, en l'aparellatge se'n presentaren forces.

L'Exposició annexa a l'anterior Congrés marcà, en el referent a raigs X, l'evolució i simplificació de molts accessoris i la potència esdevinguda enorme en l'aparellatge: la Siemens Reiniger Veifa, de Berlín, presentà a Stockholm el seu model *Gigantos*, trifàsic, 6 vàlvules, fins a 2.000 mA; en aquesta, la tendència ha estat d'agermanar amb la potència dels aparells la protecció total contra els perills de la radiació

i els de la proximitat de l'alta tensió. Això havia estat aconseguit només per a petites instal·lacions de radiodiagnòstic, o bé grans instal·lacions de radioteràpia, a costa de l'espai que ocupaven o de llur manejabilitat.

En els aparells presentats a París s'ha resolt de manera elegantíssima la forma de protegir l'aparellatge Röntgen: tubs que funcionen a tensions de 200.000 volt i els generadors que produeixen aquesta elevada tensió, poden ésser tocats sense cap perill durant llur funcionament—la qual cosa constitueix, evidentment, un rècord!—i això sense sacrificar de cap manera ni l'espai que necessiten, ni la facilitat de llurs moviments.

Cal afegir que el sacrifici s'ha fet en el cost material dels aparells: en realitat, els tècnics no podien fer altrament.

12. La protecció absoluta contra l'alta tensió (contra la radiació dispersa o vagabonda, ja s'havia assolit abans) era fàcil de fer en quant als aparells: recloent-los en una cambra tancada quedava resolt el problema. Però era necessari enllaçar-los als tubs Röntgen; la tècnica de fabricació de cables d'alta tensió havia hagut d'atacar aquest costat de l'afer: bastava aplicar les solucions trobades.

Restava un punt flac: les mateixes ampolles o tubs de raigs X. És en aquests que el perfeccionament s'ha assolit. Cal, per a comprendre'l, donar una ullada a la taula següent i a les consideracions amb què l'acompanyem.

13.	MODEL	PROTECCIO ANTI-X	PROTECCIO CONTRA ALTA TENSIO	EPOCA
	Tubs a ions, o de gas residual.	Cúpules sobreposades de substàncies plomades.	Cap	1896
	Tub Coolidge, a electrons, de filament catòdic incandescent.	Idem, ídem.	Cap	1914
	Tub Coolidge, tamany petit, fins a 30 mA.	Situat a l'interior de la tanca metàl·lica del transformador.	El tanc derivat a terra; protecció total.	1920
	Tub Metalix, de filament catòdic incandescent.	Cambra metàl·lica de descàrrega formant part del cos del tub.	Cap	1925 Congrés Intern. de Londres.
	Tub Siemens, model M, de filament catòdic incandescent.	Coberta metàl·lica damunt del cos central del tub.	Cap	1926 Congrés Alemany de Radiologia.
	Tub Siemens Multix, de filament catòdic incandescent.	Idem, ídem.	Cap	1927 Congrés alemany de Wiesbaden.
	Tub Metalix, de diagnòstic, fins 45 kilovolt.	Cambra metàl·lica de descàrrega, formant part del cos del tub.	Coberta metàl·lica derivada a terra. Protecció total.	1928 Congrés Intern. de Stockholm.
	Tub Metalix, de teràpia, fins 180 kilovolt.	Idem, ídem.	Cambra de descàrrega derivada a terra a través d'una alta resistència. Envoltament metàl·lica directament a terra. Protecció total.	1931 Congrés Intern. de París.
	Tub Siemens Douglas, de teràpia, fins 200 kilovolt.	Coberta metàl·lica doblement isolada pel buit, del cos central del tub.	Envoltament isolant, metallitzada exteriorment, derivada a terra. Protecció total.	1931 Congrés Intern. de París.

14. *Tubs a ionització, o de gas residual* (Fig. 1).—Des de la descoberta de ROENTGEN, les ampolles o tubs anaren evolucionant, seguint els imperatius de la pràctica. Calgué obtenir focus fins damunt de metalls infusibles; calgué assegurar la refrigeració dels anticàtodes, on es transforma en calor l'energia del feix catòdic; fou precís resoldre la regeneració de les ampolles, és a dir, mantenir-hi sempre la quantitat residual de gas, sense la qual la descàrrega s'hi fa impossible i que el funcionament tendeix a fixar damunt de les peces metàl·liques del tub o damunt de les parets de vidre.

En resum, calgué anar-los perfeccionant en aquests i altres detalls, els quals ara no podem descriure minuciosament, a mida que creixia la potència dels aparells.

Retindrem només, per a establir la diferència clara entre llur principi i el dels tubs que els desterraren de la pràctica, que en els tubs de gas residual, la descàrrega a través de l'ampolla es produeix solament quan les condicions d'enrariment avançat del gas permeten que sota la influència de l'alta tensió aplicada, el càtode emeti un cert nombre d'electrons, els quals inicien la ionització del gas. (Vegi's CIENCIA, núm. 12, p. 13.)

Els ions positius són atrets pel càtode i, com a conseqüència probablement de l'e-

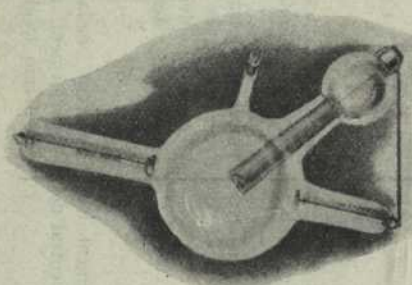


Fig. 1.—Tub Ràpid (Müller) amb refrigeració d'aigua a l'anticàtode. Fou el model de tub a gas residual usat més sovint en la nostra terra

fecte tèrmic produït per l'afiuix o bombardeig dels mateixos damunt del càtode, aquest emet electrons, que són accelerats per la diferència de potencial aplicada al tub; la topada d'alguns d'aquests electrons amb els àtoms del gas, manté aquest ionitzat. Els electrons restants són projectats contra l'anticàtode amb velocitats elevadíssimes, i constitueixen el feix catòdic; en ésser sobtadament deturats per l'anticàtode, converteixen la major part de llur energia cinètica o de moviment en calor i una petita part de l'ordre de la mil·lèsima, es transforma en radiació ROENTGEN.

El funcionament del tub, en alterar l'estat d'enrariment del gas, va modificant el règim de treball, que no pot ésser estable sense la introducció de disposicions reguladores, les quals compliquen el seu maneig.

A més, els tubs de gas residual, sotmesos a una diferència de potencial alternativa, es deixen travessar no sols en el sentit convenient—càtode ànode—sinó, també, en el sentit contrari, la qual cosa destrueix el tub. Per a evitar-ho, fou precís crear generadors d'alta tensió que enviessin al tub diferències de potencial de sentit constant, ço que complica l'aparellatge.

Diguem, tot passant, que dels aparells de commutador rotatori, que foren els models que millor s'adaptaren a les condicions de funcionament dels tubs de gas residual, encara n'han estat exposats a París dos o tres models.

15. *Tubs Coolidge o de càtode incandescent* (Fig. 2).—L'aparició d'aquest tub començà a bandejar de la pràctica els tubs a gas residual, que avui tenen només un interès històric.

En els tubs COOLIDGE, el buit practicat en l'ampolla s'ha dut fins als límits que permeten les tècniques modernes. El gas que hi resta no pot ésser ionitzat ni amb les més altes tensions i no pot, per tant, intervenir en la descàrrega. Aquesta s'obté constituint un feix catòdic amb els electrons alliberats per efecte Edison d'un filament situat en el càtode, el qual és posat incandescent per un corrent auxiliar de calefacció.

Les condicions de treball d'aquests tubs són perfectament estables, puix depenen el nombre d'electrons alliberats pel filament, de la temperatura que aquest assoleix, en regular aquesta, actuant damunt el circuit de calefacció, augmentem o disminuïm aquell nombre, és a dir, la quantitat d'electrons o càrregues elementals que poden passar del càtode a l'ànode, o, dit de manera més gràfica: puix que el conjunt d'aquestes càrregues és el mateix corrent que travessa l'ampolla, en variar la temperatura del filament, regulem el règim de l'ampolla en quant a la intensitat del corrent.

La diferència de potencial que el produeix variarà amb la intensitat, més o menys, segons la resistència interior del generador emprat; en tots els casos, podrem arran-

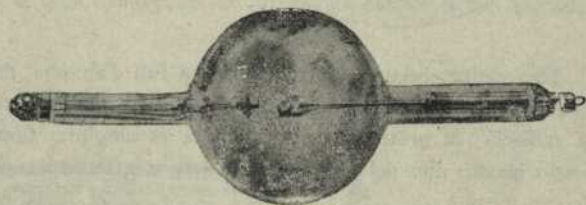


Fig. 2.—Tub Coolidge, model Standard (G. E. X. Ray Co.) primer tub a filament incandescent

jar-nos per a regular-la amb independència de la intensitat, el que no era possible amb els tubs de gas residual.

Oi més, actuant en el circuit de calefacció i regulant el generador, podrem reproduir sempre exactament un règim determinat; això era prou difícil amb els tubs a gas.

Finalment, els tubs de càtode incandescent han permès simplificar l'aparellatge; puix connectats directament damunt d'una diferència de potencial alternativa, es deixen travessar només per l'alternància en què el filament resulta negatiu; quan, damunt del filament, l'altra alternància imposa una càrrega positiva, el filament no emet electrons i, per tant, no pot haver-hi feix catòdic i, conseqüentment, descàrrega.

L'esquema 1 (fig. 30), compost d'un transformador d'alta tensió, d'un transformador isolat per a escalfar el filament i d'un tub, dóna idea de la meravellosa simplificació de l'instrumental assolida.

Tots els tubs Roentgen de què parlem d'ara endavant, tenen un filament catòdic incandescent.

Amb els tubs Coolidge, com amb els tubs a gas, per a limitar la radiació Roentgen en el feix estrictament precís per a la utilització, calia emprar envoltants de substàncies opaques als raigs X (goma plomada i cristall plomíic eren usats de preferència). Des del generador d'alta tensió fins a l'ampolla, els conductors presentaven els perills de la proximitat dels 40 a 100 kilovolt exigits per les aplicacions de radiodiagnòstic i fins els 200 kilovolt en radioteràpia; perill efectiu, puix els transformadors treballen en baixa freqüència, 40 a 60 períodes.

16. *Instrumental Coolidge Shock Proof*.—La creació d'un tub de petit tamany per a una càrrega limitada (30 mA 60 Kv) permeté situar-lo dintre del tanc metàl·lic, forrat, a més, de plom del transformador d'alta tensió, en el qual hi ha, també, el petit transformador per a la incandescència del filament (fig. 3 i 11).

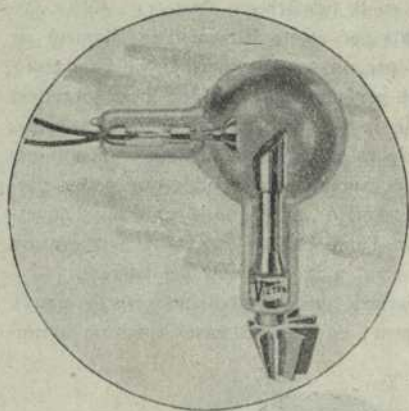


Fig. 3.—Tub Coolidge autorectificador, model especial per a funcionar submergit en oli, usat en l'aparell Shock Proof. (G. E. X Ray Co.)

Una petita obertura obstruïda per un full d'alumini, davant del tub, permet la sortida de la radiació en el feix útil; en tot altre sentit, el revestiment de plom absorbeix la radiació; la protecció contra aquesta és absoluta. Com que tots els circuits d'alta tensió queden dins del tanc metàl·lic, derivat a terra, no pot haver-hi a l'exterior perill de cap mena.

Però les múltiples direccions del feix de radiació, que el radiodiagnòstic exigeix, imposen al conjunt una mobilitat difícil d'assolir, si aquest és molt feixuc; per a resultar pràctic, cal que sigui petit i, per tant, de potència limitada, útil en la majoria dels casos, però insuficient per a determinades tècniques.

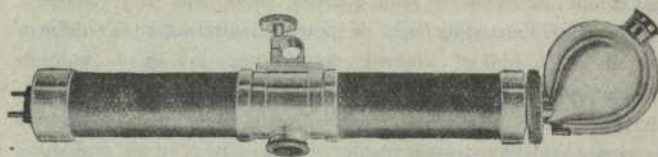


Fig. 4.—Tub Metalix (Philips) autoprotector refrigerat amb aigua



Fig. 5.—Cambra metàl·lica de descàrrega del tub Metalix

17.—*Tub Metalix*.—Tendint a assegurar solament la protecció contra la radiació, aquest tub (fig. 4) està format per una cambra metàl·lica cilíndrica, de ferro-crom revestit de plom, amb una obertura circular per on surt la radiació útil, la qual és produïda en l'interior de la cambra metàl·lica (fig. 5), anomenada de descàrrega per pro-

duir-s'hi aquesta entre els elèctrodes, els quals són sostinguts per unes tubulures de vidre, soldat, per un procediment especial, al cilindre de ferro-crom. Una envoltant isolant protegeix les tubulures de vidre i dóna pas als extrems del tub amb les connexions per al filament i els dispositius de refrigeració de l'anticàtode.

Aquest tub, d'una solidesa mecànica remarcable, en comparació amb els tubs anteriors de parets de vidre, és sostingut pel cilindre metàl·lic central. No obstant, no pot ésser fixat directament damunt dels suports o taules usades en el radiodiagnòstic, sense interposició d'una peça isolant.

La causa és la següent: la cambra de descàrrega—dita, de vegades, caixa d'electrons—atura els que havent topat amb l'anticàtode han conservat una certa energia; prén, per tant, i també com a conseqüència de la càrrega d'espai negativa, un cert potencial respecte a la terra, a la qual no pot ésser derivada, puix s'establiria un corrent de fugida que, alterant el règim del tub, podria donar lloc a perturbacions de funcionament i àdhuc a la seva inutilització.

Aquest tub, que fou presentat en el I Congrés Internacional de Radiologia, a Londres l'any 1925, ha marcat una fita en l'evolució dels tubs, com es desprèn dels paràgrafs que segueixen.

18. *Tub Siemens Multix*.—La Casa Siemens havia creat un tub autoprotegit contra radiació, el model *E*, en el qual, conservant la forma que establí el tub Coolidge

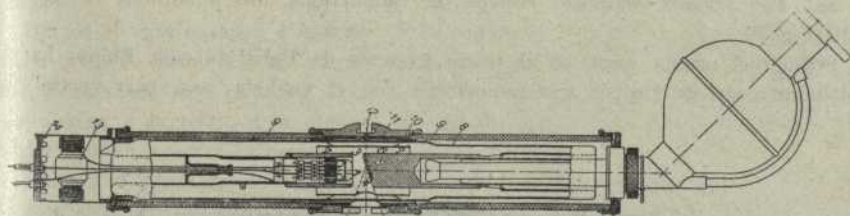


Fig. 6.—Tub Siemens Multix, autoprotector

1. Càtode incandescent, principi de doble focus. - 3. Envoltent metàl·lica del tub.
4. Punt d'impacte en tungstèn del feix catòdic. - 5. Anode refrigerat amb aigua. - 6. Cilindre de cromníquel (per a protegir la paret de vidre contra la radiació catòdica dispersa), sostingut pels fils flexibles. - 7-8. Tub de vidre evacuat perfectament. - 9. Tub envoltant isolant de material absorbent de la radiació. - 10. Tub protector, de plom, amb finestra de sortida de la radiació. - 11. Part central, d'alumini. - 12. Connexió equipotencial entre les envoltants 6 i 10. - 13. Bobina d'auto-inducció per a la protecció del filament del focus fi. - 14. Disc isolant amb les peces de presa de corrent dels filaments

a radiador, la protecció s'obtenia voltant els elèctrodes amb unes gruixudes dolles metàl·liques.

No trobant satisfactòria aquesta solució, poc robusta mecànicament, cercà la solució en el model *M*, amb elèctrodes blindats i coberta metàl·lica protectora, i tendint a eliminar les nombroses soldadures vidre-metall del model Metalix.

Aquestes recerques es concretaren en el tub Siemens Multix (fig. 6), en el qual es troba, també, una envoltent metàl·lica que recobreix l'espai en què la descàrrega s'efectua; però situada a l'interior del tub i connectada al cilindre metàl·lic exterior que serveix de suport a tot el tub.

També s'ha d'isolar aquest de les taules o suports de radiodiagnòstic, per les mateixes raons explicades en el tub Metalix (17).

19. *Tub Metalix totalment protegit*, de diagnòstic, fins a tensions de 45 Kv. (fig. 7).

L'any 1928, amb ocasió del Congrés radiològic de Stockholm, la casa Philips d'Eindhoven, presentà un instrumental (fig. 17), que també ha tornat a exhibir a París, per a la radiografia i radioscòpia, de potència reduïda (7 mA 45 Kv) en el qual



Fig. 7.—Tub Metalix (Philips-Müller) de protecció total, amb ventilador, per a radiodiagnòstic

el tub de raigs X està voltat d'una envoltant metàl·lica,—dintre de la qual hi ha, també, un ventilador per a refrigerar el tub—, unida amb les cobertes flexibles, així mateix metàl·liques, dels conductors d'alta tensió i amb el tanc del petit transformador; tot el conjunt derivat a la terra.

Els òrguens a alta tensió es troben, doncs, dins d'una cambra de Faraday, com en el cas del model Shock Proof (fig. 11) abans esmentat, amb una potència menor, però amb una facilitat de transport portada al màxim.

20. *Tub Metalix-totalment protegit*, de radioteràpia, fins a tensions de 180 kilovolt (Fig. 8).

Seguint el mateix camí, en el recent Congrés de París, la casa Philips ha presentat un model de tub per a la radioteràpia, en el qual la seva part central, que

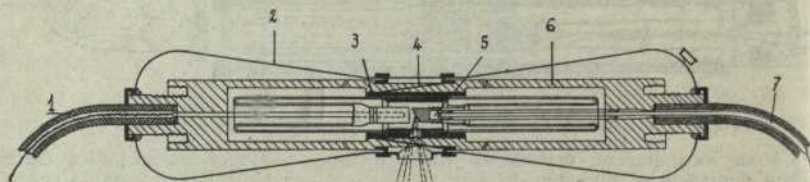


Fig. 8.—Tub Metalix (Philips-Müller) de protecció total, per a radioteràpia, amb refrigeració d'aigua

1. Conductors d'alta tensió amb protecció metàl·lica. - 2. Coberta metàl·lica del tub, derivada a terra. - 3. Cilindre de plom. - 4. Resistència òhmica de valor elevat. - 5. Refrigeració de l'ànode. - 6. Coberta isolant interior. - 7. Aigua de refrigeració

correspon a la cambra de descàrrega, pot ésser impunement tocada, puix està derivada a la terra.

Per a aconseguir aquest resultat, ha interposat entre la cambra de descàrrega—que en els usos de teràpia pren un potencial considerable—i la coberta metàl·lica exterior, una resistència òhmica de valor elevadíssim, que anul·la pràcticament el corrent que la diferència de potencial entre la cambra de descàrrega i la terra, podria establir.

Les tubulures que sostenen els electrodos del tub estan voltades d'una massa isolant gruixuda que les separa de les peces fusiformes de metall que, tot i deixant pas als conductors d'alta tensió, protegeixen completament el tub, tant respecte a radiació com elèctricament, puix els conductors estan també revestits d'una coberta metàl·lica posada a terra.

21. *Tub Siemens Douglas*, per a diagnòstic i teràpia fins a 200 kilovolt (fig. 9). La solució presentada per la "Siemens Reiniger Veifa" es distingeix, netament, de la solució Philips i presenta l'aplicació d'un nou principi.

En el tub Multix de la mateixa casa, hem vist que hi havia al voltant de l'espai en



Fig. 9.—Tub Douglas (Siemens Reiniger Veifa) per a ésser usat en els dispositius Tuto de protecció total, refrigerat amb petroli, per a diagnòstic o teràpia.

què es fa la descàrrega, una envoltent metàl·lica interior, la qual, per la influència de la radiació catòdica dispersa, prenía una certa càrrega.

En el tub Douglas, aquesta càrrega resta damunt del cilindre interior de vidre, isolada de l'exterior pel buit extrem que, igual que en tot el tub, hi ha entre aquest cilindre de vidre interior i el cilindre exterior, també de vidre, que forma la paret de l'ampolla.

Durant el funcionament d'aquesta, no es manifesta a l'exterior càrrega de cap mena en la part central del tub, damunt de la qual pot posar-se la mà sense perill. Per tant, l'esmentada part central pot ésser voltada d'una peça metàl·lica que no trametrà cap càrrega a la terra, a la qual és connectada. El tub pot ésser sostingut per un suport metàl·lic posat a la terra.

Damunt d'aquest suport podran, doncs, muntar-se els revestiments, metàl·lics també, que assegurin la protecció total. La solució adoptada, designada amb el nom de "Tuto" (fig. 10), ha d'isolar de l'envoltent exterior les tubulures de l'ampolla, que

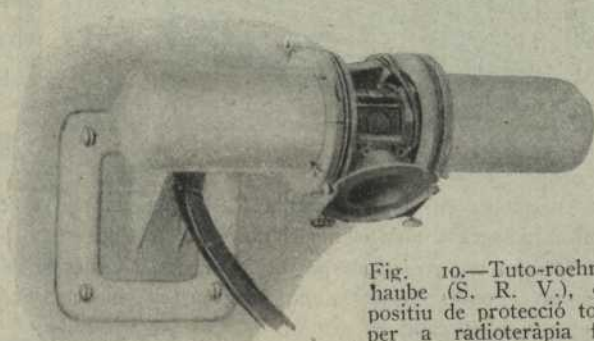


Fig. 10.—Tuto-roehrenhaube (S. R. V.), dispositiu de protecció total, per a radioteràpia fins 200 kilovolt

per raons de simetria de l'esquema es troben, en els aparells de teràpia, a un potencial respecte a la terra de 100 KV. cada una.

S'han adoptat unes cobertes cilíndriques de porcellana de gruix suficient, metallitzades exteriorment, les quals, unides a terra a través de la peça central de suport, deixen enclòs en una coberta metàl·lica estanca, el tub de raigs X.

Els conductors d'alta tensió hi penetren sota envolvents posades a terra i el conjunt resulta totalment protector contra radiació i alta tensió.

Altres detalls els trobarem al descriure els aparellatges complets, totalment protegits, dels quals formen part els tubs Metalix i Doglas (25).

IV. DIVERSOS SISTEMES DE PROTECCIÓ TOTAL

22. *El tub dins del tanc metàl·lic del transformador.* Aquesta disposició, que hem assenyalat en parlar del tub Coolidge de petit tamany (16), fou adoptada en els instrumentals Shock Proof de la casa Victor, avui "General Electric X Ray Co.", de

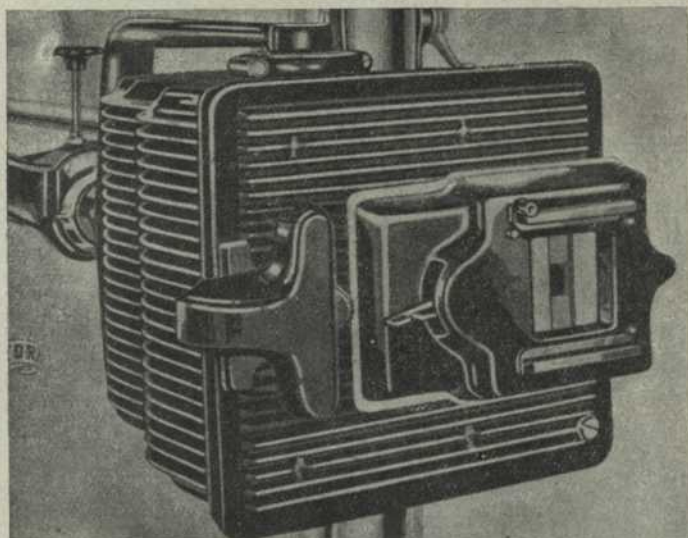


Fig. 11. — Tanc metàl·lic Shock Proof, protecció total, que conté el tub i els transformadors per al filament i d'alta tensió. Un doble diagrama a làmines permet oberturar l'obertura per on surt la radiació aplicada. (G. E. X. Ray Co.)

Chicago, que els presentava en el seu stand a París (fig. 11) en diversos models: dental, per a estèreo-radiografia i en el model universal A (fig. 29).

Una disposició idèntica era presentada per la "Compagnie Générale de Radiologie", de París, en les seves cuves *Securité* que integren els models *Securilla*, *Securistat* i d'altres de la mateixa casa.

23. *El tub dins d'un canó metàl·lic i el generador d'alta tensió en un clòs adjunt.* Aquesta fou la solució adoptada per HOLFELDER en els seus dispositius protegits per a radioteràpia (figs. 12 i 13) que no figuraven en l'Exposició, però que nosaltres donem a títol informatiu. Aquesta mateixa disposició aplicada al radiodiagnòstic havia estat exposada a Dresden amb motiu del Congrés d'Higiene.

Inspirat en aquest principi, hi havia l'aparell tipus C (fig. 14) per a radiodiagnòstic, de potència reduïda.

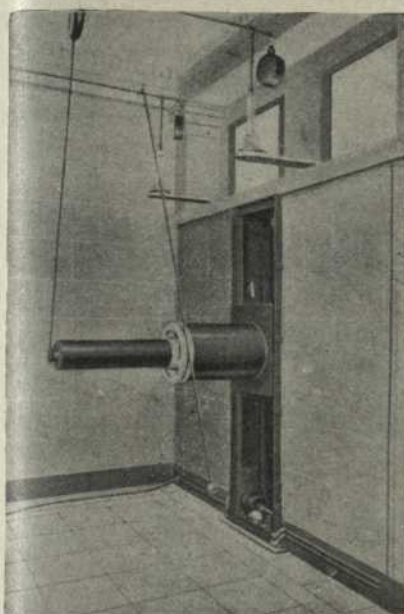


Fig. 12.—Cambra d'alta tensió i connexió d'aquesta al canó Hofelder (Siemens Reiniger Veifa).

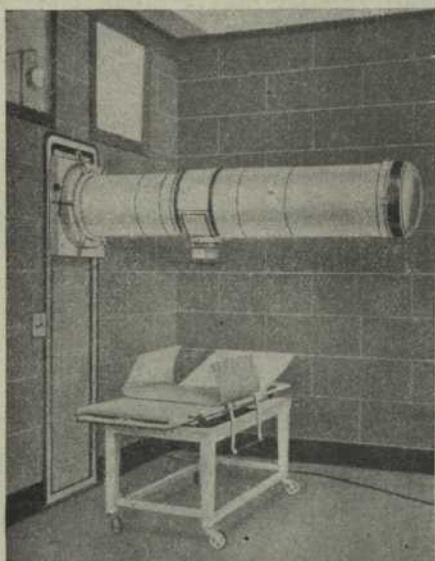


Fig. 13.—Canó d'irradiació del Dr. Hofelder, protecció total. S. R. V.

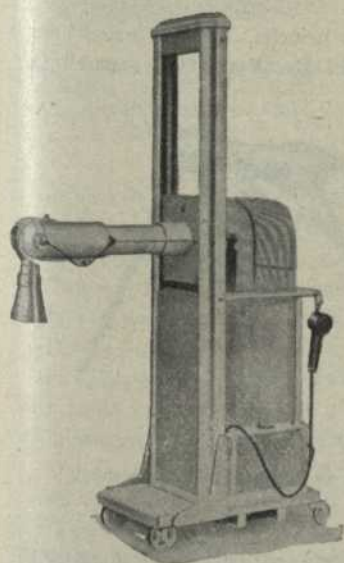


Fig. 14.—Aparell tipus C (S. R. V.) totalment protegit, per a radiodiagnòstic

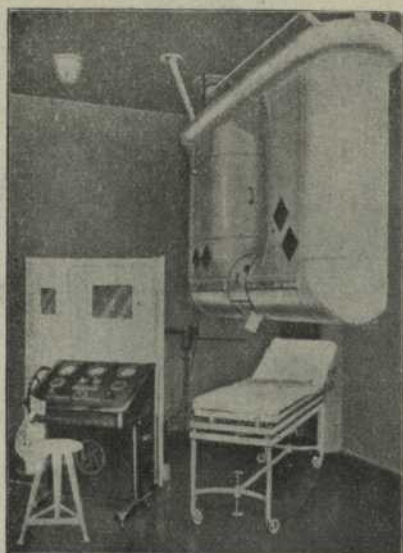


Fig. 15.—Aparell de radioteràpia Therapax (Koch & Sterzel), totalment protegit

24. El tub i l'aparell sota una coberta metàl·lica sense conductors a l'exterior. El model *Therapax* (fig. 15) obeeix a una concepció que està, evidentment, emparentada amb la de HOLFELDER (23). El canó que conté el tub s'engrandeix per a contenir, també, tot el generador d'alta tensió, que d'aquesta manera no exigeix una cambra al costat.



Fig. 16.—Aparell de radioteràpia amb raigs marginals (4 a 12 kv.) totalment protegit (S. R. V.)

Altres aparells exposats, concebuts segons aquest principi, foren: l'aparell per a raigs marginals *SRV* (fig. 16), el *Radio-Pulmonar* del Dr. REDEKER i l'aparell *Dermophos* (fig. 39).

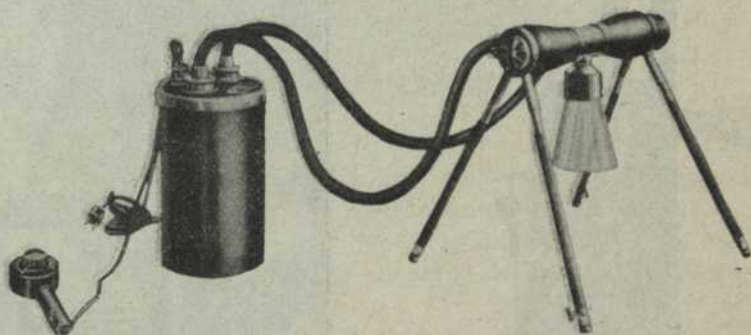


Fig. 17.—Aparell Metalix Junior (Philips) de radiodiagnòstic, totalment protegit

L'aparell *Rotulix Spécial*, de Philips (fig. 23), està en part inspirat en aquest principi; en parlarem en tractar de les cabines.

25. El tub, protegit, enllaçat per conductors protegits, al generador tancat. D'aplicació al radiodiagnòstic hi havia els varis models Philips *Metalix* (fig. 17), l'*He-*

liodont i el *Nanos* (fig. 18), que per correspondre a resultats ja assolits no interessaren tant com els aparells, basats en aquest principi, destinats a radioteràpia.

En els aparells amb tub protegit, com els indicats suara, els constructors han hagut de preveure'n la refrigeració i, com havem indicat en el paràgraf 20, hi ha en tots ells un ventilador per a refrescar el tub (fig. 7).

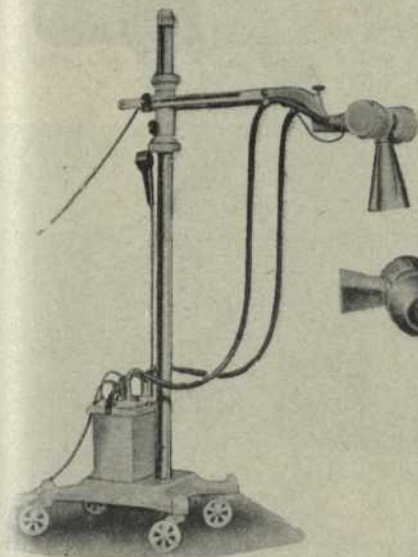


Fig. 18.—Aparell transportable *Nanos* (S. R. V.), totalment protegit per a radiodiagnòstic

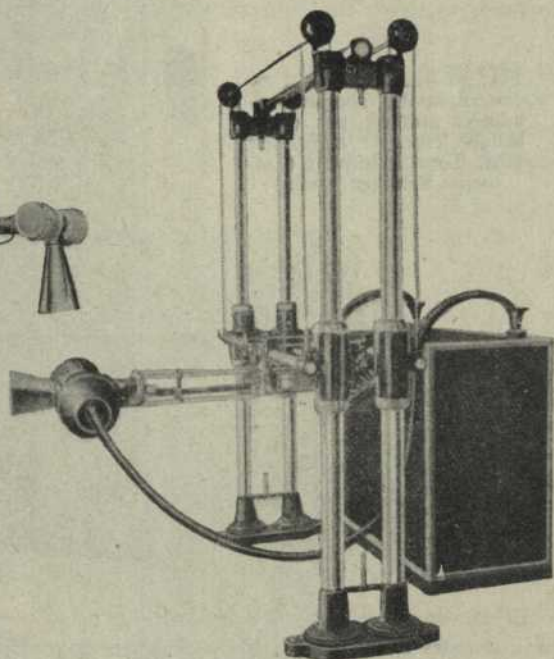


Fig. 19.—Aparell per a radioteràpia fins 180 kv., totalment protegit Philips Super

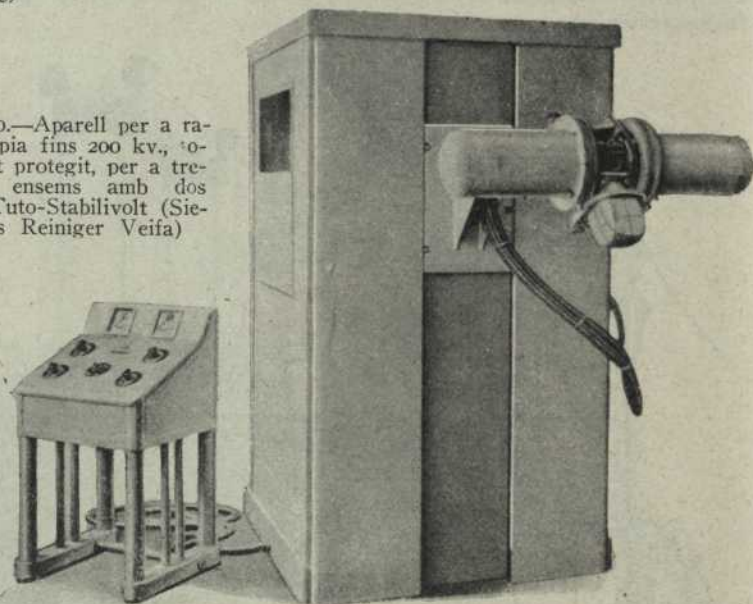
El descrit en el paràgraf 20 era exposat formant part de l'instrumental *Philips Super* per a treballar fins a 180 kilovolt (fig. 19), que el Dr. BOUWERS presentà en una comunicació al Congrés. En parlar dels esquemes de principi dels aparells, donarem el d'aquest (fig. 38), que subministra una tensió pulsatòria. La refrigeració del tub es fa per una conducció d'aigua, situada a l'interior del cable d'alta tensió.

La bomba impulsora, així com tots els òrguens de l'aparell, transformadors, vàlvules i condensadors, estan posats a l'interior d'una caixa tancada, derivada a terra. Una petita taula de reglatge n'agrupa totes les comandes i, com de consuetut, està unida per un cable metàl·lic flexible a l'aparell.

Les figures 9 i 10 reproduïxen el tub *Doglas* i la seva envoltent *Tuto*, que es troben emprades en l'aparell *Tuto-Stabilivolt* (fig. 20) exposat per a treballar amb dos *Tutos* (l'altre no és visible en la figura), els quals alimenta amb tensió contínua constant fins a 200 Kv. La refrigeració dels tubs es fa mitjançant petroli, isolant, els conductes del qual estan dins dels cables d'alta tensió, que s'han reduït a la més estricta llargada.

A l'interior del moble es troben els contrapesos, que permeten el fàcil desplaçament dels *Tutos* en sentit vertical, i tots els òrguens de l'aparell d'alta tensió, del qual forma part un dispositiu de mesura directa d'aquesta, que descriurem més endavant (75).

Fig. 20.—Aparell per a radioteràpia fins 200 kv., totalment protegit, per a treballar ensem amb dos tubs, Tuto-Stabilivolt (Siemens Reiniger Veifa)



El moviment de rotació del dispositiu *Tuto*, combinat als desplaçaments de què estan dotades les taules per als pacients, permeten les irradiacions en tots sentits, com que també és assolit en el model *Philips Super*, de què parlàvem suara.

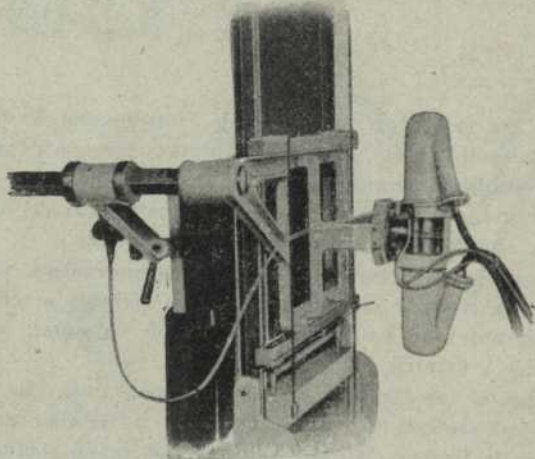


Fig. 21. — Dispositiu de protecció total Tuto (S. R. V.) adaptat a una taula de radiodiagnòstic

Era exposat, també, un aparell de radiodiagnòstic de gran potència, el *Tuto-Heliophos* de 4 vàlvules, totalment clòs, enllaçat amb un dispositiu *Tuto* col·locat en una taula d'exploració (fig. 21).

Diversos dispositius *Tuto* estaven muntats en taules i suports de la "Siemens Reigner Veifa", per a demostrar l'aplicació que pot fer-se'n a qualsevol aparell existent, que esdevé així totalment protegit.

26. *Cabines de Radiodiagnòstic*. Podria anomenar-se aquest sistema, *hiperprotegit*, puix a més d'assegurar la protecció elèctrica i contra la radiació directa, protegeix també contra la que pot dispersar el cos del malalt explorat. Això només és possible, no obstant, per a posició vertical.

El sistema es basa, com digué el Dr. RATKOCZI en la comunicació que presentà al Congrés, en l'ús de tres cambres; una per a l'instrumental, que pot ésser del model que es vulgui; una altra per al pacient i una tercera per a l'explorador. En la cabina Ratkoczi (fig. 22) el pacient està immòbil i el tub de raigs X i la pantalla o el xassi



Fig. 22. — Cabina model Ratkòczi, de protecció integral per a radiodiagnòstic (S. R. V.)

per a l'exploració, es porten automàticament a la posició necessària mitjançant un enginyós sistema de moviment, que els permet desplaçar-se en tots sentits.

Un motor actua a fregament damunt les cadenes sense fi de cada dispositiu mòbil, segons la direcció en què s'impulsa una comanda única. El tub té moviment amunt i avall, a dreta i esquerra, endavant i endarrera, fets suaus per rodaments a boles i per diversos contrapesos equilibradors.

El model Philips anomenat *Rotalix Spécial* constitueix un conjunt del tipus cabina, representat a la fig. 23. Fou l'objecte de dues comunicacions al Congrés, dels Drs. BOUWERS i HONDIUS, respectivament.

La caixa de l'aparell conté el generador d'alta tensió (veure esquema figura 35) i dos tubs; l'un, tipus *Media-Metalix*, per a la radioscòpia, el qual es desplaça des de l'exterior seguint el braç de comanda; l'altre, un tub *Rotalix*, que descriurem des-

prés (32), per a la radiografia, el qual està sempre fix, a una distància del xassi de 1'50 m.

El pacient ha de romandre, també, fix; només el desplaçament en altura és possible, per mitjà de la plataforma, que un motoret elèctric fa pujar o baixar, per a situar la regió explorada davant de la pantalla o del xassi.



Fig. 23.—Aparell de radiodiagnòstic totalment protegit, Rotalix-Spécial (Philips)

La "Compagnie Générale de Radiologie" presentava una cabina model *Securistat* amb paravent del Dr. BELOT i la casa Koch & Sterzel, de Dresden, també en presentava un model.

V. DISTINTS MODELS DE TUBS RÖNTGEN

27. Desapareguts de la pràctica els tubs a ions (fig. 1) o a gas residual, s'entendrà que tots els que nomenarem, són tubs de filament incandescent.

Les cases Radiologie A. G., Siemens Reiniger Veifa, Compagnie Générale de Radiologie i General Electric X Ray Co., presentaven models de tubs de paret de cristall (fig. 2); sols els models per a molt altes tensions són justificats, encara, en aquesta construcció: les mateixes cases, a excepció de l'última mencionada, presentaven tubs de tipus metàl·lic.

A remarcar: de la S. R. V. un tub per a teràpia fins a 400 kV. de l'acostumat model, però més llarg i amb el càtode encaputxonat.

De la mateixa casa: un tub Pantix per a 450 kV., l'anticàtode del qual està voitat d'una espessa bola d'aram, equivalent a 8 mm de plom.

De la Compagnie Générale de Radiologie: un tub per a 400 kV., la protecció del qual la fa un recipient, que el general *consensu* batejà amb el nom de banyera.

28. *Tubs Metalix.* Les cases Philips i C. H. F. Muller (Hamburg) presentaven diversos models, protegits sols contra radiació, Media-Metalix, amb refrigeració d'aletes o d'aigua (fig. 4); Mammut-Metalix per a diagnòstic; per a radioteràpia, el Metwa-Metalix, en els dos models, anti-X i de protecció total (figs. 8 i 19), amb diversos models de bombes de refrigeració per als mateixos.

29. *Tubs Siemens Multix.* D'aquest tipus (fig. 6), la S. R. V. exposava diversos models, per a diagnòstic amb refrigeració d'aletes o d'aigua, amb doble focus, lineal o circular; per a teràpia fins a 200 kV, i un model per a teràpia superficial amb finestra de vidre Lindemann, equivalent a 0,3 mm alumini.

És de remarcar en aquests tubs, que l'envolvent està sobreposada al tub; si aquest s'inutilitza, en fer el recanvi, pot ésser sempre conservada l'envolvent; una qualitat que aquesta fa molt apreciable, és la facilitat amb la qual el tub interior pot ésser assecat si, per qualsevol causa, l'aigua de refrigeració penetra sota de l'envolvent.

30. *Tubs amb coberta anti-X.* Les cases Radiologie A. G. i Compagnie Générale

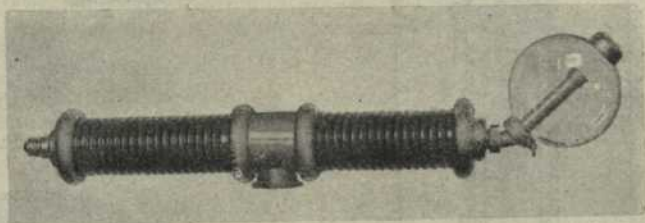


Fig. 24.—Tub per a diagnòstic Roburix autoprotector (Compagnie Gle. de Radiologie)

de Radiologie presentaven, la primera els seus tubs Protecta amb coberta verda, i la segona el seu model Roburix, de coberta ondulada (fig. 24).

31. Entre altres, la S. R. V. presentava els petits tubs per a teràpia amb raigs marginals (4 a 12 kV) amb finestra Lindemann, i un tub verament notable, emprat

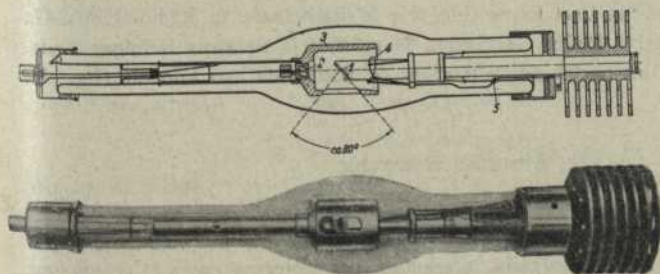


Fig. 25.—Tub i vàlvula combinats per a l'aparell Dermophos (S. R. V.). 1. Anode del tub. 2. Filament del tub. 3. Anode de la vàlvula. 4. Filament de la vàlvula

en l'aparell Dermophos (fig. 25), en el cos del qual hi ha un tub i una vàlvula; aquest tub ha donat lloc a un esquema força interessant, l'únic presentat a l'Exposició (fig. 39).

32. *Tub Rotalix.* Les cases C. H. F. Müller i Philips presentaven el dit tub, el qual permet suportar càrregues elevades conservant un focus o àrea d'emissió petit. Això és aconseguit a costa de la simplicitat, puix l'ànode del tub gira formant part del rotor d'un petit motor trifàsic, l'estator del qual és incorporat al tub (fig. 26).

Aquest tub, que conté una certa quantitat d'Heli, destinada principalment a afavorir l'evacuació del calor de l'ànode, que no té altre refrigeració, forma part de l'apa-

rell Philips al qual dóna nom, però pot ésser adaptat a qualsevol aparell existent.

33. *Tubs vàlvula a filament incandescent.* N'hi havia de dues construccions, en cos de cristall i del model Metalix (fig. 27), en models diversos per a emissions fins a 2.000 mA.

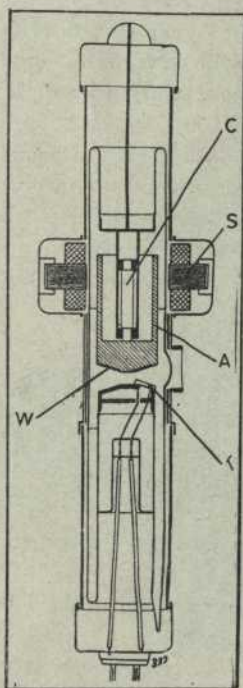
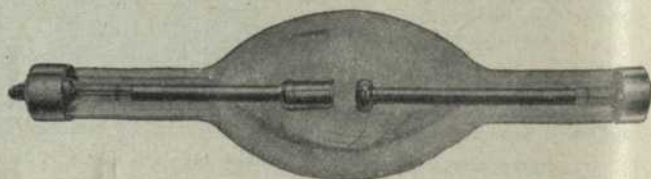


Fig. 26. — Tub Rotalix (Müller) per diagnòstic, autoprotector.—A, Anode rotatori. - C, Eix de l'ànode. - K, Filament catòdic. - S, Estator del motor. - W, Faixa anòdica de tungstè.

Fig. 27.—Vàlvula a filament incandescent Metalix (Müller)



Fig. 28.—Vàlvula a filament incandescent Siemens Supra-Ventil, per a 450 kilovolt



Els que exposaven eren: la Compagnie Générale Je Radiologie, la Radiologie A. G., i les cases C. H. F. Müller i Philips (exclusiva Metalix) i la Siemens Reiniger Veifa. Aquesta darrera en tenia un model per a tensions contràries de 450 kilovolt (fig. 28).

VI. APARELLS ROENTGEN

34. A més dels models d'ús mèdic, a l'Exposició hi havia alguns aparells per a investigacions industrials i cristallografia, presentats per diverses cases. Cal dir que els generadors d'alta tensió per a ús mèdic, poden adaptar-se a les aplicacions industrials? La diferenciació entre ambdues aplicacions cal cercar-la en els accessoris, com taules, espectrògrafs i tubs; aquests, per a ús industrial, eren poc nombrosos.

35. Ens concretarem, doncs, a resumir els aparells Röntgen per a ús mèdic exposats, procurant no deixar cap llacuna important, i a donar-ne els respectius esquemes de principi, ampliats amb alguns aclariments.

En mencionar la potència dels aparells, ens limitem a assenyalar les característiques donades en els prospectes oficials dels respectius constructors. Les que ens han estat comunicades verbalment, les hem marcat &.

CONSTRUCTOR	MODEL	POTENCIA		ESQUEMA
		mA.	Kv.	
PER A RADIODIAGNOSTIC, RADIOSCOPIA I RADIOGRAFIA				
<i>a) Sense vàlvules</i>				
De Trey-Ritter	Dental			I
S. S. White	"			I
Philips	Metalix Dental	7	45 &	I
"	" Junior	7	45	I
"	" Stereo	7	45 &	I
"	" Normal	25	80 &	I
General El. X Ray	Model 17-75	30	60	I
"	Shock Proof	30	60 &	I
Cie. Gle. Radiol.	Securilla	30	60 &	I
" " "	Securistat	30	60 &	I
" " "	Chassis vertical dispens.	50	100	I
Siemens R. Veifa	Heliodont			I
" " "	Nanos	10	60	I
" " "	Model Dr. Redeker	15	60	I
" " "	" C	20	47	I
<i>b) Amb una vàlvula sense condensadors</i>				
Cie. Gle. Radiol.	Monek	100	100	2
Rangoni	Voltavalvo	150	80	2
Raulot-Lapointe	Sense nom especial	150	60 &	2
Philips	Rotalix Spécial (en scopia)			2
<i>c) Amb 4 vàlvules</i>				
Siemens R. Veifa	Tuto-Heliophos	300	85	3
Rangoni	Tetravalvo	500	60	3
Cie. Gle. Radiol.	Polyval	500	65	3
" " "	Tetraval	500	65	3
General El. X Ray	Sense nom especial			3
<i>d) Amb 6 vàlvules</i>				
Siemens R. Veifa	Tridoros	1000	80	4
Koch & Sterzel	Titanos S	1000	100	4
Cie. Gle. Radiol.	Tripharix	2000	150	4
De Man	Sense nom especial			4
<i>e) Amb vàlvules i condensadors</i>				
Siemens R. Veifa	Kondensatorapparat	44 mA-	100	5
	Radiografia a 1,5 m en 0,05 segon.	segons		
Philips	Rotalix Spécial (en grafia) Radiografia a 1,5 m en 0,04 segon.			5

CONSTRUCTOR	MODEL	POTENCIA		ESQUEMA
		mA.	Kv.	
PER A RADIODIAGNOSTIC I RADIOTERAPIA				
<i>f) Amb vàlvules i condensadors</i>				
Gorla	Monoval	150	90	2 i 6
Koch & Sterzel	Universal Radio Ventil ...	500	90	3 i 9
Siemens R. Veifa	Universal Heliophos ...	400	80	3 i 9
PER A RADIOTERAPIA				
<i>g) Raigs marginals</i>				
Siemens R. Veifa	Aparell Bucky	25	12	1
<i>h) Dermatològica</i>				
Philips	Ap. de teràpia cutània ...		45	1
Siemens R. Veifa	Dermophos ...	3	80	7
<i>i) Superficial</i>				
Philips	Ap. teràpia superficial ...		95	1
Cie. Gle. Radiol.	Tetraval ...	8	150	3
<i>j) Profonda</i>				
Gorla	Monoval ...	4	220	2 i 6
Cie. Gle. Radiol.	Potyval ...	4	220	3
Philips	Philips Super ...		180	6
Siemens R. Veifa	Universal Heliophos ...	6	220	9
" "	Tuto-Stabilivolt	15	200	8
Koch & Sterzel	Universal Radio Ventil ...	10	180	9
" " "	Therapax ...	12	200	9
" " "	Radio Constant U ...	10	230	8 continu
" " "	" " ...	10	340	9 pulsant
<i>k) Ultraprofonda</i>				
Siemens R. Veifa	Supra-Multivolt	8	550	9
Cie. Gle. Radiol.	Janus	15	400	8 continu
	"	10	600	9 pulsant

36 a) *Aparells sense vàlvules.* Són aparells en els quals només s'aprofita una de les semiondes del corrent, puix el filament incandescent del tub allibera electrons únicament quan té signe negatiu (figs. 14, 16, 17, 18 i 29).

És condició precisa per al bon funcionament d'aparells basats en el principi donat per aquest esquema (fig. 30), que l'ànode del tub, que s'escalfa a conseqüència del fun-

cionament—per transformar-se en calor la quasi totalitat de l'energia del feix catòdic¹⁴—, no arribi a prendre una temperatura suficient per a emetre electrons, puix en aquest cas el tub perdria la qualitat d'autorectificació.

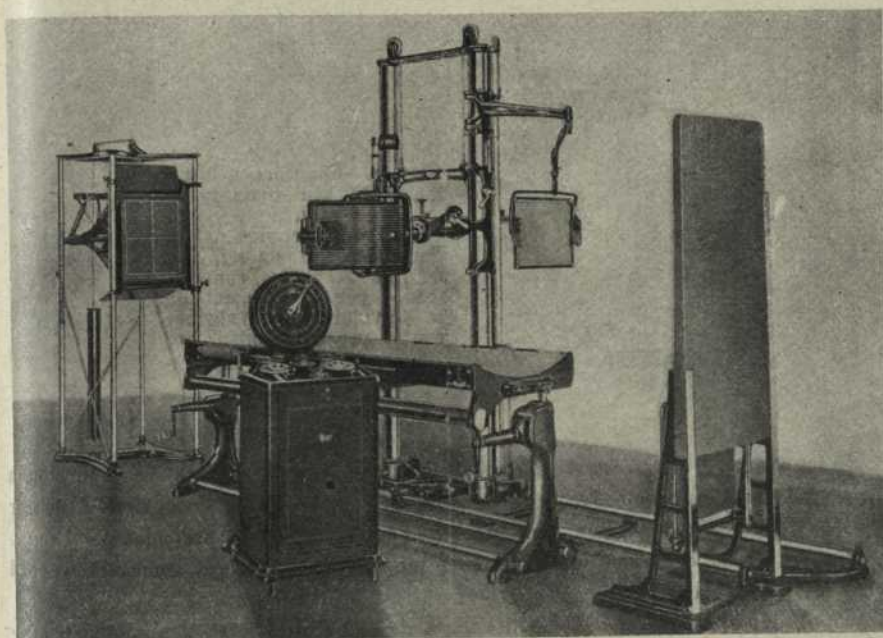


Fig. 29.—Aparell per a diagnòstic Shock Proof (G. E. X Ray Co.). A la dreta, en primer terme, bastidor per a radiografia en posició vertical. Al centre, en primer terme, la taula de regulació. Darrera, la taula amb l'antidifusor corbat, per a la radiografia horitzontal i inclinada. Al centre, al fons, suport de la caixa del transformador i braç porta-pantalla. A l'esquerra, al fons, dispositiu per a radiografia estèreo

Igualment, si a conseqüència de l'escalfament, són emesos gasos dels ocuïts en els materials que formen el tub, aquest funciona com un tub a ions i s'inutilitza, puix no selecciona les alternàncies i es deixa travessar en ambdós sentits: es forma un feix catòdic que, partint de l'ànode, es projecta damunt l'envolvent del tub, que si és de

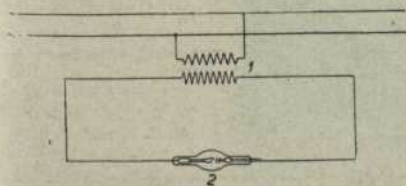


Fig. 30.—Esquema 1. Muntatge de semi-onda, en el qual fa de vàlvula el tub autorectificador
1. Transformador d'alta tensió, dins del tanc del qual hi ha també el petit transformador per al filament del tub, i indicat en la figura. - 2. Tub autorectificador

vidre, es perfora. En els tubs de tipus metàl·lic, en què els elèctrodes estan molt acostats, la presència de gasos no té tanta importància, puix les probabilitats de ionització són molt menors. Cal, per tant, en els aparells amb aquest muntatge, que sigui bona la refrigeració del tub.

37. b) *Aparells amb una vàlvula, sense condensadors.* Amb aquest esquema (figura 31), el tub pot ésser sotmès, sense tantes probabilitats d'inutilització, a càrregues més elevades o més duradores.

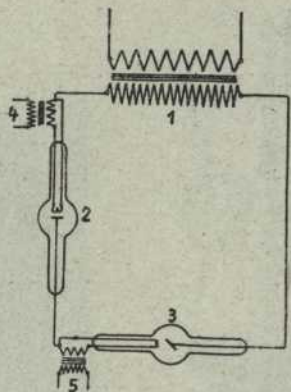


Fig. 31.—Esquema 2. Muntatge de semi-onda, amb vàlvula

1. - Transformador d'alta tensió. - 2. Vàlvula. - 3. Tub de raig X. - 4. Transformador per al filament de la vàlvula. - 5. Transformador per al filament del tub

Hi ha aparells, basats en el principi Vihard, esquema 6 (fig. 38), que funcionen per al radiodiagnòstic amb l'esquema present, per variar-se les connexions i deixar fora de circuit els condensadors, com passa en l'aparell Monoval, presentat per GORTA.

L'aparell Rotalix Spécial (fig. 23) té el tub per a radioscòpia connectat d'acord amb aquest esquema.

38. c) *Aparells amb 4 vàlvules.* Esquema de rectificació total, 2 semi-ondes, anomenat de Graetz. S'aprofiten amb ell les dues alternàncies del corrent, la qual cosa permet obtenir a través de l'ampolla intensitats elevades, molt superiors a les normals de funcionament.

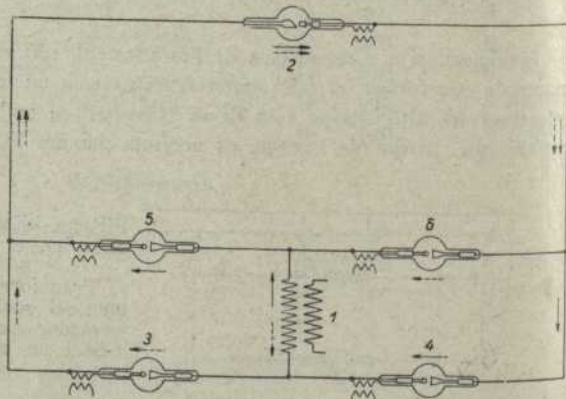


Fig. 32.—Esquema 3. Muntatge de Graetz, de 2 semi-ondes. 1, Transformador d'alta tensió. - 2. Tub Röntgen. - 3, 4, 5 i 6, Vàlvules

Les sagetes en la figura 32 permeten fer-se càrrec de la marxa del corrent en cada semi-onda.

39. d) *Aparells amb 6 vàlvules.* Esquema (fig. 33) de 6 semi-ondes, o tritàsic.

del qual corrent es rectificquen totalment les tres fases, produint un corrent continu quasi constant.

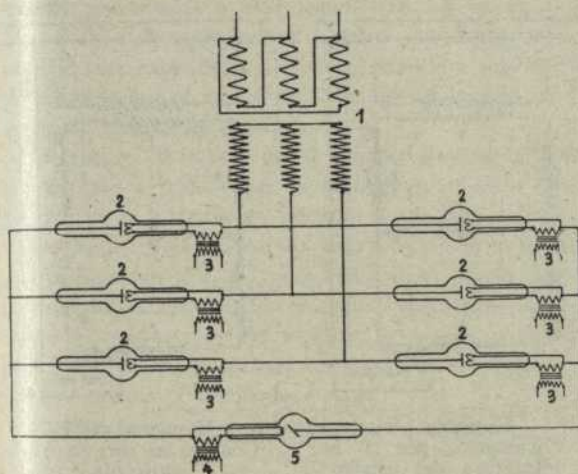


Fig. 33.—Esquema 4. Muntatge trifàsic, de 6 semi-ondes
 1, Transformador trifàsic d'alta tensió. - 2, Vàlvules. - 3, Transformadors per als filaments de les vàlvules. - 4, Transformador per al filament del tub. - 5, Tub de raigs X

Els aparells basats en aquest principi donen en l'ampolla intensitats elevadíssimes, amb una intensitat primària reduïda, sense desequilibrar el sistema trifàsic, lo qual és un dels inconvenients dels aparells corresponents als tres esquemes anteriors.

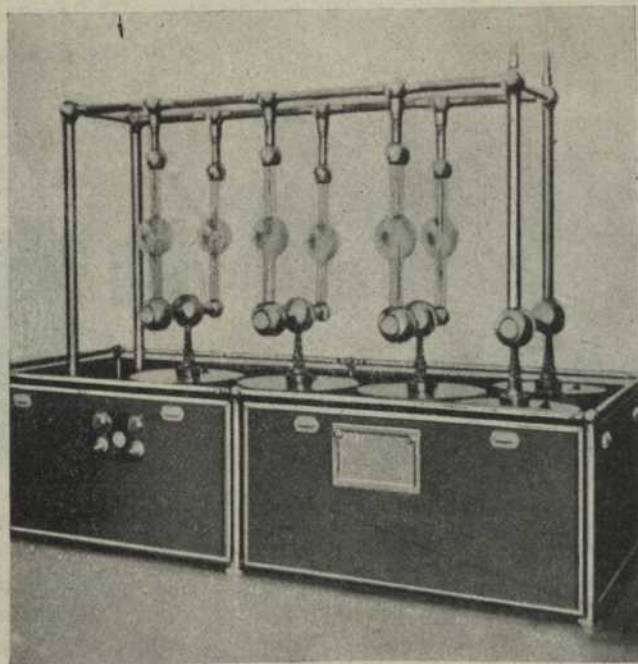
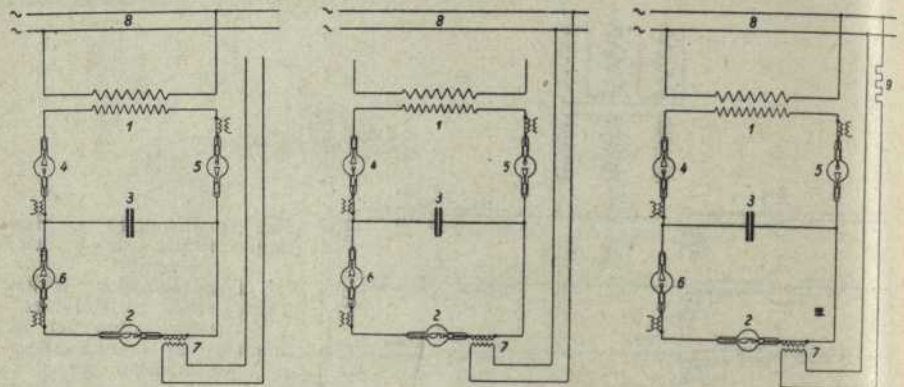


Fig. 34.—Aparell Tripharix, generador d'alta tensió. (Cie. Gle. de Radiologie), per a radiodiagnòstic

Aquests aparells sobrepassen avui, de lluny, la potència que el tubs poden resistir (fig. 34).

40. e) Aparells amb vàlvules i condensadors, per a radiodiagnòstic. La figura 35 dóna l'esquema d'aquest interessant muntatge. L'esquema 5 I correspon a les con-



Esquema 5 I
Connexions per a la càrrega del condensador.

Esquema 5 II
Connexions per a la descàrrega del condensador en la radiografia

Esquema 5 III
Connexions per a radioscòpia

Fig. 35.—Esquema 5. Muntatge de condensador, per a radiodiagnòstic
1, Transformador d'alta tensió. - 2, Tub Röntgen. - 3, Condensador. - 4, 5 i 6, Vàlvules. - 7, Transformador per al filament del tub. - 8, Línia de corrent alternatiu. - 9, Resistència intercalable

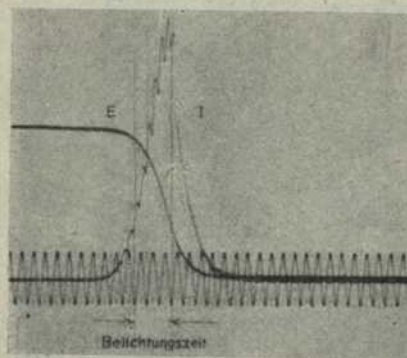


Fig. 36.—Oscillograma de la descàrrega en radiografia. Corba inferior, tensió alternativa de la línia. *Belichtungszeit*—Temps d'il·luminació o exposició. - *E*, Tensió del condensador. - *I*, Intensitat a través del tub

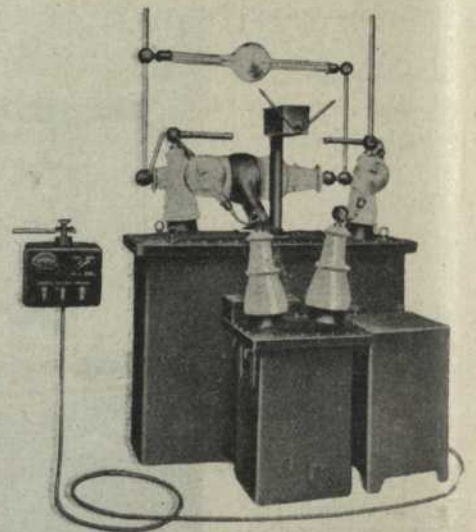


Fig. 37.—Aparell de condensador per a radiodiagnòstic Siemens Reiniger Veifa. Generador d'alta tensió

xions durant la càrrega del condensador, que es fa lentament i arriba a prendre una tensió igual a la del transformador i absorbeix de la línia una intensitat molt reduïda. En radiografia, la descàrrega del condensador (connexions esquema 5 II), dóna

en un temps curt una intensitat molt forta, com ho confirma l'oscillograma (fig. 36).

En radioscòpia, esquema 5 III, la tensió es manté absolutament constant.

Aquest model d'aparell és el més indicat per a funcionar damunt xarxes de distribució poc potents o molt inconstants. La figura 37 dóna el model que construeix la S. R. V. Fou presentada al Congrés una comunicació del Dr. POHLMANN, de Berlín, sobre la seva experiència de 6 anys respecte a aquest aparell, el qual fou usat per l'expedició científica al desert de Gobi, durant la qual va ésser alimentat amb un grup a motor de benzina de 3,5 HP.

En l'aparell Rotalix Spécial (fig. 23) que per a radiografia funciona segons aquest principi, per a regularitzar la descàrrega, en sèrie amb el tub hi ha una reactància, que segons el constructor presenta avantatges remarcables.

41. f) h) j), k). *Aparells amb vàlvules i condensadors* per a radioteràpia.

Els esquemes 6, 7, 8 i 9 es basen en el principi de sumar a la tensió maximal donada pel transformador, les tensions a què aquest carrega un o diversos condensadors; segons l'esquema posat en pràctica, la tensió donada pel transformador es duplica o es triplica en la descàrrega. El corrent resultant és de sentit continu, pulsatori o constant segons el muntatge emprat.

42. La figura 38 dóna l'esquema 6, o muntatge de VILLARD. En la semi-onda en

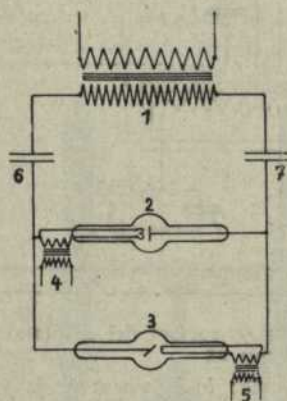


Fig. 38.—Esquema 6. Muntatge VILLARD, duplicador, descàrrega pulsatòria
 1. Transformador d'alta tensió. - 2. Vàlvula. - 3. Tub Röntgen. - 4 i 5. Transformadors per als filaments. - 6 i 7. Condensadors

què la vàlvula té el filament amb polaritat negativa, el circuit es tanca a través dels dos condensadors, que es carreguen cada un amb la meitat de la tensió del transformador; en la semi-onda següent, la vàlvula no es deixa travessar, puix el seu filament té polaritat positiva. En canvi, el filament del tub la té negativa i a través del tub es produeix la descàrrega, puix la polaritat del transformador i les dels condensadors resulten en sèrie en aquesta semi-onda; al tub s'aplica, doncs, la suma de les tensions dels dos condensadors i la del transformador.

Si el transformador dóna 70 kV. eficaços, o sigui 100 kilovolt maximals, cada condensador prendrà la seva càrrega amb una tensió de $100/2=50$. kV. La descàrrega es farà a $50+50+100=200$ kilovolt.

43. Aquest mateix muntatge es retroba en l'aparell Dermophos, el tub del qual conté en un sol cos la vàlvula i el tub que intervenen en el muntatge Villard (fig. 25).

La secció esquemàtica i l'esquema de funcionament de l'aparell Dermophos els

dóna la figura 39. Aquest aparell, amb protecció total, té tots els seus òrgans sota una coberta metàl·lica posada a la terra. Un petit transformador per a 30 kV eficaços, un condensador (en substitució dels dos de l'esquema 6) i el tub ensams vàlvula, són els òrgans principals d'aquest aparell. De l'estabilitzador que també conté en parlaré més endavant (57).

Cal notar, que si en el circuit del filament del tub no hi hagués el condensador, la descàrrega es faria entre els dos filaments, essent impossible el sistema emprat.

El muntatge Villard, com es desprèn de l'indicat, dóna una descàrrega pulsatòria.

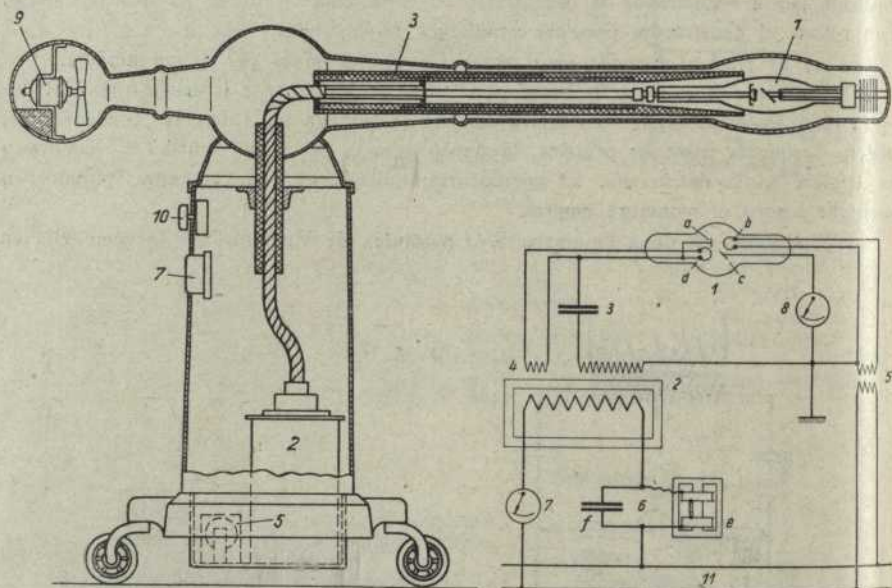


Fig. 39.—Secció de l'aparell Dermophos i esquema 7, variant del muntatge VILLARD, amb el tub de la figura 25

1, Tub i vàlvula combinats: a) Anode de la vàlvula; b) Filament de la vàlvula; c) Anode del tub; d) Filament catòdic del tub. - 2, Transformador d'alta tensió. - 3, Condensador d'alta tensió. - 4, Devanat per al filament del tub. - 5, Transformador de baixa tensió per al filament de la vàlvula. - 6, Estabilitzador automàtic Pugno Vanoni. - e) Bobines de reactància. - f) Condensador. - 7, Amperímetre del primari. - 8, Mil·liamperímetre del tub. - 9, Ventilador. - 10, Interruptor general. - 11, Línia

44. Per a obtenir una descàrrega contínua (d'igual sentit sempre) i constant (en el temps) es fa ús del muntatge anomenat de Greinacher o de Liebenow (fig. 40), amb el qual es duplica també la tensió donada pel transformador.

En una semi-onda, el condensador 5 es carrega a través de la vàlvula 3; en la semi-onda següent és el 6 que ho fa a través de la vàlvula 4. Els condensadors queden en sèrie i llurs tensions sumades s'apliquen directament al tub de raigs X, mentre que el transformador va carregant-los alternativament de la manera indicada.

L'aparell Tuto-Stabilivolt (fig. 26) està basat en aquest esquema, així com els models Radio Constant U i Janus (fig. 44).

45. En aquests dos aparells, l'esquema anterior és commutable, en forma fàcil,

per a obtenir el muntatge anomenat de Witka o triplicador (fig. 41) que subministra una tensió igual a tres vegades la del transformador, però pulsatòria.

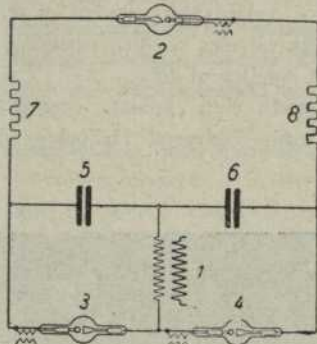


Fig. 40.—Esquema 8. Muntatge Greinacher-Liebenow, duplicador, descàrrega continua constant

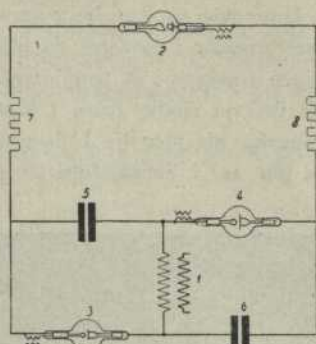


Fig. 41.—Esquema 9. Muntatge Witka, triplicador, descàrrega pulsatòria.

1. Transformador d'alta tensió. - 2. Tub Roentgen. - 3,4. Vàlvules. - 5,6. Condensadors. - 7,8. Resistències òhmiques

Observi's que si en l'esquema 8 passem el condensador 6 al lloc de la vàlvula 4 i aquesta al lloc d'aquell, obtindrem el muntatge o esquema 9.

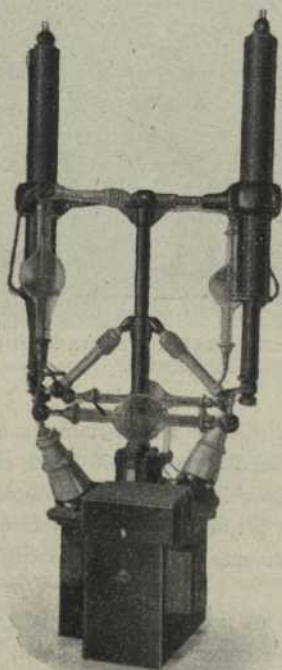


Fig. 42.—Aparell de radio-diagnòstic i radioteràpia Universal - Heliophos (Siemens Reiniger Veifa). Generador d'alta tensió.



En una semi-onda, les polaritats dels filaments d'ambdues vàlvules resulten negatives i, per tant, els condensadors es carreguen, els dos a l'ensems, com en el muntatge

Villard (fig. 38), amb la diferència que en aquest queden en sèrie, mentre que en l'esquema Witka, queden en paral·lel amb el transformador.

En la semi-onda següent, les polaritats dels dos condensadors queden en sèrie amb la del transformador i com que els filaments de les vàlvules resulten positius, aquestes no es deixen travessar; la tensió triple resultant s'aplica al tub.

A més dels ja citats, Janus i Radio Constant U, eren exposats, corresponent a aquest esquema, els aparells Universal Radio Ventil, Universal Heliophos (fig. 42), Therapax (fig. 15) i Supra-Multivolt (fig. 43).

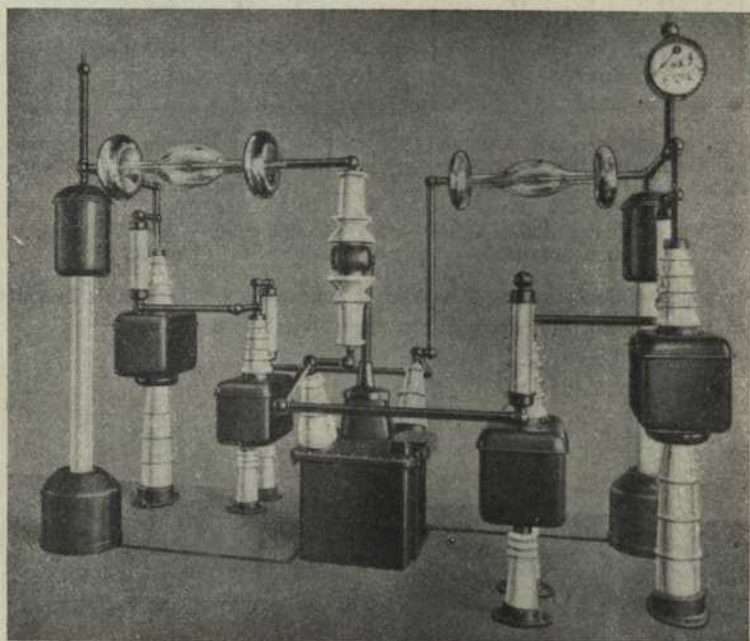


Fig. 43.—Aparell de radioteràpia ultrapenetrant Supra-Multivolt (S. R. V.). Generador d'alta tensió.

46. Aquest, com el Janus (fig. 44) obren el camí als tractaments amb radiacions de molt curta llargada d'onda, que s'acosten en llur penetració a les emeses pel Radium, quan funcionen amb els tubs per a 450.000 volts citats en el paràgraf 27. Les possibilitats que s'obiren per a la radiumteràpia artificial, que aquestes instal·lacions fan assolible, condicionades naturalment a les tècniques d'irradiació especials que exigeixen, són considerables.

Si la penetració de llur feix Röntgen no és tanta com la de la radiació gamma del radium, en canvi, la intensitat amb què és emesa supera, de molt, la que emeten quantitats de radium de varis grams emprats a la vegada, la qual cosa en comptats casos és factible.

L'aparell Supra-Multivolt (fig. 43) destacava per la seva simplicitat i per l'espai reduït que ocupa, degut a què en substituir les vàlvules de tensions reduïdes posades

en sèrie amb una sola vàlvula en cada branca de l'esquema, per a la tensió de 450 kV. (fig. 28), el guany en el volum de l'aparell és considerable.

Els transformadors per als filaments de tubs i vàlvules en aquesta, com en totes les instal·lacions Röntgen, cal que tinguin entre llurs devanats un isolament adequat a la tensió a què estan sotmesos, la qual depèn de l'esquema emprat i del lloc que hi ocupen.

En aquest aparell, quan funciona a 500 kV., el filament d'una de les vàlvules i el del tub es troben, respecte a la terra, a la meitat d'aquesta molt elevada diferència de potencial. La solució adoptada per a alimentar aquests filaments té, lògicament, en compte aquest fet; a més, per a mantenir una constància en la incandescència del filament del tub, del qual depèn en gran part l'estabilitat de marxa de tot l'aparell, s'ha fet ús d'un nou dispositiu.

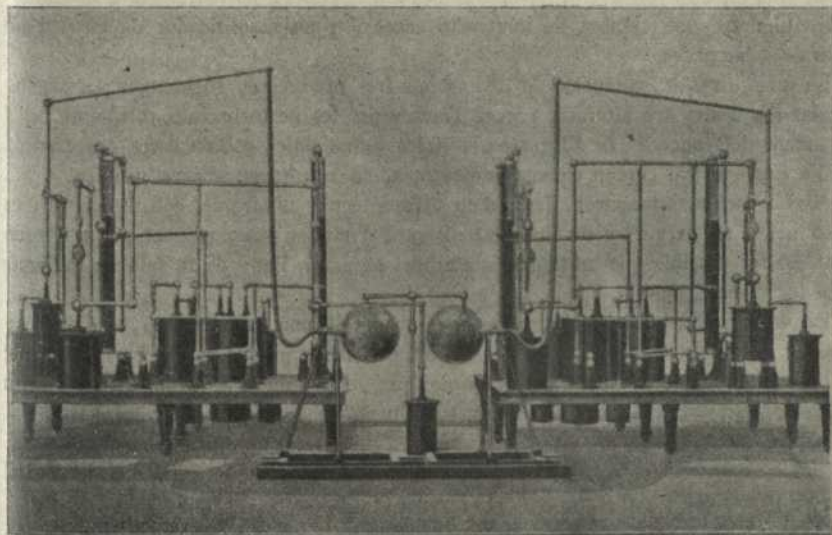


Fig. 44.—Aparell de radioteràpia ultrapenetrant Janus (Compagnie Generale de Radiologie).

El filament està connectat directament a un petit generador de corrent continu que una llarga tija de porcellana uneix a un motoret trifàsic. A l'esquerra de la figura 43, damunt la coberta del motoret, pot veure's un llarg tub de porcellana que sosté la coberta del generador de continu.

Essent pràcticament constant la velocitat del motor trifàsic, el corrent continu que alimenta el filament també ho serà; per a regular la intensitat d'aquest, una resistència intercalada en el circuit inductor del seu generador, és moguda per mitjà d'un eix de porcellana per un motoret auxiliar, que permet un maneig molt precís i a distància, des de la taula de regulació.

Els terminals de les vàlvules, com els del tub, que no és a la figura, estan dotats d'amples discos arrodonits per a evitar els efluvis.

47. Aparells per a tensions superiors a 600 kilovolt. No eren exposats, però diver-

sos constructors anunciaven aparells fins a 1.000.000 de volt i més, per a aplicacions mèdiques, investigacions científiques o industrials.

Així, la casa Koch & Sterzel oferia prospectes dels seus Silex i Mega-Silex; la Compagnie Générale de Radiologie, del seu Janus per a altíssimes tensions, i la Siemens Reiniger Veifa anunciava els seus models Stabilivolt Duplex, Triplex, Quadruplex, etc., per a 440, 660, 880 i més kV, respectivament.

Cal no oblidar, que si aquestes instal·lacions han de produir raigs X, els tubs actuals no suporten més que 5 mA amb tensions de 450 kV (27)..

48. *L'aparell Radiophote de A. Dauvillier.* En una comunicació al Congrés de Stockholm, el senyor DAUVILLIER exposà els principis d'aquest aparell, que ha de permetre la radioscòpia i la radiogratia a distància i la radiocinematografia, per la combinació de l'aparell Röntgen amb dispositius de televisió.

En aquest Congrés, l'autor ha presentat la realització del seu aparell per a radioscòpia, amb un disc rotatori de 60 diafragmes analitzadors i 60 lentes per a la síntesi del camp lluminós, una cambra de ionització especial i un amplificador de corrent alternatiu de 5 làmpades.

La imatge resulta composta de 1.800 punts i es produeixen 10 imatges per segon. La netedat d'aquestes era alterada, segons l'autor, per les perturbacions resultants del funcionament dels aparells de l'Exposició; si les grans línies podien ésser observades, els detalls fins que cal cercar en una radioscòpia, no resultaven encara visibles.

Així i tot, aquest aparell, fruit d'un esforç tècnic admirable, constitueix una esperança per a un pervindre no llunyà, puix serà d'interès principalment per a l'ensenyament, en fer possible que un nombrós auditori segueixi, lluny de la sala de radioscòpia, totes les fases d'aquesta.

El senyor DAUVILLIER féu sobre aquest aparell una comunicació al Congrés; hi parlà, a més, dels resultats a què ha arribat, per altres procediments, en la radiomicrografia, estimant que constitueixen el primer pas de la solució al problema de l'augment de poder resolvent del microscopi, per substitució de la llum pels raigs X.

JOSEF GRAU I CASES

(Acabarà.)