

POČÁTKY FYZIKÁLNÍHO VÝZKUMU VE ŠKODOVÝCH ZÁVODECH V PLZNI

Vítězslav Havlíček

str. 350 [přetištěno ze Sborníku pro dějiny přírodních věd a techniky 11, 57–79 (1966)]

ÚSTAV TECHNICKÉ FYZIKY ČSAV, JEHO VZNIK, VÝVOJ A DNEŠNÍ ZAMĚŘENÍ

Jindřich Bačkovský, Miroslav Rozsival

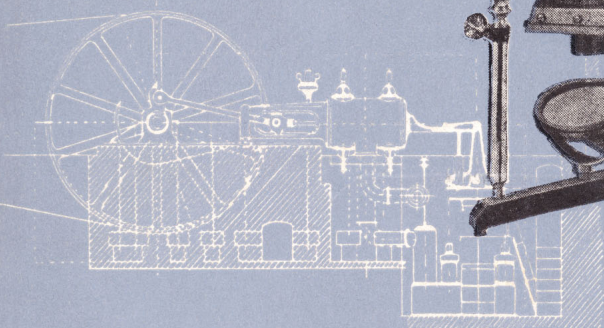
 str. 362 [přetištěno z *Pokroků matematiky, fyziky a astronomie* 6, 200–205 (1960)].

Původ Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., (dále FZÚ) datujeme k 1. lednu 1953, kdy byl Ústřední ústav fyzikální (dále ÚÚF) začleněn do nově vznikající Československé akademie věd (ČSAV) pod názvem Ústav technické fyziky ČSAV (dále UTF ČSAV). Kořeny FZÚ však sahají podstatně hlouběji. Jako samostatný ústav je zmíněn již v projektu Akademie vypracovaném Janem Evangelistou Purkyněm (1787–1869), patrně nejvýznamnějším českým přírodovědcem všech dob. Přetiskujeme zde stránku podávající výměr Fyzikálního ústavu v Purkyněho spisu *Akademia*, který je dobovým souborným vydáním spisovatelových statí popisujících návrh na zřízení Akademie a tištěných v časopisu *Živa* v letech 1861 až 1863. Tento separátní otisk je raritní, nyní již jen velmi obtížně dostupný; čtenářům však můžeme doporučit komentovanou edici vydanou začátkem šedesátých let minulého století [J. Ev. Purkyně:

Akademia, podle Purkyněových statí v časopisu *Živa* roč. 1861–1863 připravili R. Havel a Z. Hornof, předmluvu a poznámky napsal I. Málek, NČSAV, Praha 1962]. V první polovině minulého století našla myšlenka fyzikálního ústavu uplatnění a zdárně se rozvíjela především ve Fyzikálním výzkumu Škodových závodů (dále FVŠZ), o němž podrobně pojednal pamětník jeho prvorepublikových počátků a především válečného vývoje Vítězslav Havlíček ve Sborníku pro dějiny věd a techniky v roce 1966. Již v historii FVŠZ se objevují zajímavé, stále aktuální otázky související s propojením univerzitního a mimouniverzitního fyzikálního výzkumu a též se vztahem základního a užitého fyzikálního bádání. Na poválečné aktivity vedoucí k ustavení ÚÚF a jeho transformaci na UTF ČSAV je zaměřena stať Jindřicha Bačkovského a Miroslava Rozsívala publikovaná v *Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie* v roce 1960.

Sborník
pro dějiny
přírodních věd
a techniky

Acta historiae
rerum naturalium
nec non
technicarum



ACADEMIA PRAHA

11

POČÁTKY FYZIKÁLNÍHO VÝZKUMU VE ŠKODOVÝCH ZÁVODECH V PLZNI

VÍTĚZSLAV HAVLÍČEK

Došlo 15. 4. 1965

1. Úvod

V tomto článku napsaném na výzvu Komise pro dějiny přírodních, lékařských a technických věd ČSAV jsou uvedena jak některá data týkající se situace a okolností, za kterých vzniklo myšlenkovou oklikou r. 1934 pracoviště zvané Fyzikální výzkum (FV) Škodových závodů (ŠZ), tak jeho pracovní náplň.¹ Pokud známo, bylo prvním pokusem o organizovaný, původně průmyslový výzkum v ČSR, pracující na základě přímé aplikace fyzikálních poznatků a metod. FV stal se tak předvojem výzkumnictví státně organizovaného po r. 1945 v rozsáhlém měřítku.

Do tohoto článku je zahrnuta doba 1932—34, v níž vznikala představa FV, a usilovalo se o jeho uskutečnění, dále období 1934—42, kdy jsem se účastnil vedení FV a prací s přestávkou v letech 1939—41; z části je zahrnuta i doba let 1943—45, která uzavírá prvé období existence FV.

Podstatným motivem mého úsilí, které vedlo k vzniku FV ve Škodových závodech bylo moje zaujetí pro základní výzkum již z dob dřívějších. Návrh na založení výzkumného oddělení při Škodových závodech však musel vycházet kompromisně z reálné situace, aby mohl pohnout centrální vedení ŠZ k jeho provedení. Tehdy jsem vedl ve ŠZ konstrukční oddělení transformátorů.

Jedním ze stimulačních prvků návrhu bylo pracovní spojení (koordinace) ŠZ se Spektroskopickým ústavem (SÚ) Karlovy university v Praze (KU) a dohoda o propůjčení části laboratoří SÚ pro počátek působení FV. Odpadly riskantní počáteční investice a pro ŠZ se tak zajišťoval jistý druh fyzikálně experimentální zblhlosti a možnost přímého nábory pracovníků.

¹ Děkuji všem přímým i nepřímým účastníkům minulé existence Fyzikálního výzkumu Škodových závodů, kteří přispěli ke vzpomínce na prvé období jeho působení a tím k zvýšení věrohodnosti a nestrannosti údajů. Zvláště děkuji za věcné podklady pro stati 8/2 prof. dr. Alešovi Bláhovi, 8/3 prof. dr. Adéle Němejcové-Kochanovské, 8/4 dr. Jindřichu Bačkovskému dop. čl. ČSAV, 8/5 dr. Miroslavu Rozsíválovi, řed. ústavu pev. látek ČSAV, 8/6 prof. dr. Jaromíru Brožovi, 8/8 dr. Miroslavu Jahodovi, řed. Výzk. ústavu zvuk. tech. Za diskuse a připomínky děkuji zvláště ing. Vladimíru Bártovi, bývalému řediteli ŠZ a prof. KU dr. Vilému Kunzlovi.

Do návrhu pracovní tematiky jsem mimo práce servisní zařadil též některé původní méně snadné úkoly, i když bylo známo, že při zavádění výzkumu do průmyslu jsou doporučovány práce střízlivé a snadné;² na druhé straně však byly sugestivně líčeny úspěšné případy velkých objevů;³ hledal jsem střední cestu.

Byly to ovšem práce „služební“, o které projevil ŠZ zájem, bez ohledu na jejich původnost; ty nejvíc přispěly k uskutečnění FV a zajištění jeho trvání. Roku 1939, kdy po okupaci ČSR vysoké školy byly uzavřeny, pracoviště FV bylo přemístěno do smíchovské budovy autoopravny ŠZ a do Příbrami. Roku 1946 bylo od ŠZ odloučeno a pak přemístěno do vlastní budovy v Cukrovarnické ulici. Tematika prací byla zužována a prohlubována; r. 1953 bylo jako Ústav technické fyziky přičleněno ČSAV a jeho název později změněn na Ústav fyziky pevných látek ČSAV.⁴

Prvá léta FV byla dobou získávání zkušeností. Byl vytvořen základní stav výzkumných a pomocných pracovníků, vypracovány a zavedeny do praxe některé významné zkušební metody, jako např. rentgenové difrakční metody na určování povrchových makropnutí a na rozbor struktury kovů a fází ve slitinách,⁵ magnetická vyšetřování povrchových trhlin materiálu, zkoušení vibrační pevnosti, metody na zkoušení dielektrické pevnosti vysoko- napěťovými elektrickými rázy aj. Dále byly vyvinuty různé přístroje a zařízení, jako katodový vysokonapěťový oscilograf, kapacitní generátor elektrických rázů, parafinová difuzní vývěva, olejové vakuometry, zdroje rentgenových paprsků, difrakční zařízení a dosimetry, vakuové vypařovací aparatury kovů, akustická komora na měření hluku, generátory ultrazvuku, armádní povelové a naslouchací přístroje aj. Později byl vyvíjen silnoprůdový vypínač s magnetickým zhášením oblouku.

I když tyto práce (rozvedené v odstavci 8) navazovaly na práce zahraniční, obsahovaly i tvůrčí prvky a byly ze značné části úspěšné. Avšak započatý základní výzkum se nepodařilo zakotvit. Rovněž původní aplikovaný výzkum neskončil úspěšně, přestože nechybělo ani na vytrvalosti, na inspiraci a na částečných úspěších. Tematiku jsem udal sám a účastnil se řešení.

Základní výzkum byl zaměřen ke zkoumání elektrických výbojů ve velmi vysokém tlaku plynů (s předpokladem možné aplikace na rychlé zhášení vysokoenergetických oblouků). Příslušné práce na experimentálním zařízení byly nakonec zastaveny pro zájmové osamocení a pro stále se zvětšující

² Např. H. Le Chatelier, *Science et industrie* (Bibliothèque de Philosophie scientifique, Paris 1925), str. 181.

³ Např. T. A. Boyd, *Research* (Appleton-Century Co., N. York 1935).

⁴ J. Bačkovský, M. Rozsival, *Ústav technické fyziky, jeho vznik, vývoj a dnešní zaměření*. Pokroky MFA 6, 1961, str. 200. Poznámku k významu FV viz prof. dr. L. Záchval, *Naše fyzika v letech 1945–1965*, Pokroky MFA 10, 1965, s. 125, 127 a RNDr. J. Smolka, *Zprávy komise pro dějiny přír., lék. a techn. věd*, č. 20, 1965, str. 81.

⁵ A. Kochanovská, *K 50. výročí Laueova objevu difrakce rentgenových paprsků v krystaltech*. Pokroky MFA 7, 1962, str. 135.

nedostatek možnosti osobního soustředění se na tyto problémy. Nedošlo proto ani později k zprvu zamýšlenému širšímu výzkumu ve vysokém tlaku.

Původní aplikovaný výzkum se týkal vypínání těžkých zkratových proudů v krátkém čase kolem těsné blízkosti proudového průchodu nulou. Problém zůstal nedořešen, i když patrně nebyl neřešitelný. Avšak řešení takových rozsáhlých problémů vyžadovalo větších zkušeností a odstupu a dalších příznivých okolností. Ostatně dilema obtížnosti a případně nemožnosti provádění původního komplexního výzkumu v malých poměrech ve srovnání s možnostmi průmyslových velmocí nebylo výsadou jen tehdejší doby.

Přes konfliktní situace přetrval FV i údobí okupace;⁶ získané zkušenosti pak znamenaly více než desetiletý náskok a přínos době po r. 1945, tj. počátkům širokého rozvoje našeho výzkumnictví.

2. Z á j e m o p r ů m y s l o v é v ý z k u m n i c t v í v Č S R p o r. 1918

Vznik samostatné ČSR vynucoval si rozvoj výroby a tím i zájmu o výzkumnictví. Zavedením organizovaného, soustavného výzkumu mohlo se poněkud snížit opoždění výroby za světovým čelem. Tehdy bylo u nás uveřejněno mnoho nabádavých informací o zahraničním výzkumu, např. † ing. Stanislavem Špačkem z bývalé Masarykovy akademie práce; později prof. dr. Rudolf Bárta navrhl na onu dobu účelnou výchozí organizaci našeho průmyslového výzkumnictví využívající již do značné míry vybudované sítě zkušeben.⁷ Takové a jiné návrhy byly však spíše obecné a tak pod vlivem dalších okolností zůstávaly v latenci, bez přímé odezvy.

Úroveň technické výuky u nás měla řadu nedostatků; např. na chemické fakultě ČVUT se nepřednášela matematika, na fakultě elektrotechnického inženýrství v Praze chyběly teoretické základy (např. Maxwellovy rovnice se v přednáškách nevyskytly). Z mnohých přednášek jako by vyplývalo, že vše je již hotovo, a že pro techniku neplatí ono triviální, ale její podstatě odpovídající „παντα ρεΐ“.

Úspěchy naší individuální tvořivosti v mezinárodním měřítku byly časově vzdálené a příliš ojedinělé (např. F. Křižíka),⁸ než aby podnítily vyrůst bytí i malé tradici, jaká vznikla, ovšem v jiném rozsahu, v USA např. působením Edisona a mnohých dalších. Také ekonomické pozadí našeho největšího strojírenského koncernu ŠZ jako konglomerátu mnohých, z větší části různých malovýrobních jednotek, mohlo skýtat — proti jiným světovým

⁶ Připomínáme za okupace žalářované a popravené pracovníky FV, nehledě na stíhané: † prof. V. Dolejška, † J. Kleina, † Žadkeviče a Chudobu.

⁷ R. Bárta, *Organizace výzkumnictví*, Obzor národohospodářský 44, 1939, č. 6.

⁸ V. Bárta, *Osmdesát let plzeňské lampy*, Elektrotechn. Obzor 1960, str. 235.

koncernům — jen malou finanční oporu zavádění výzkumnictví, nehledě na dispoziční závislost na zahraničním kapitálu. Tak se mnohým zdálo, že nelze dobře pomýšlet na jeho zavedení.

Avšak i při těchto omezeních bylo možno hledat východisko. Bylo jednak možno pokusit se získat pro spolupráci s průmyslem fyzikální ústavy našich universit a jednak existovalo dosti jedinců, toužících po příležitosti k tvořivé práci. A tak rozpoznáním těchto hodnot a finančním přispěním Škodových závodů podařilo se uvést do života pracoviště FV-ŠZ napojené přímo na tradiční výzkumnou činnost pražské university. Název pracoviště značil, že se chce nejen navazovat na výsledky fyzikálního bádání, ale také je z menší části provádět a využívat příslušné experimentální techniky. Spojení s universitou se v té době zdálo některým technikům příliš protikladné.

3. Pracovní metody čs. továren zvláště elektrotechnických a strojírenských po r. 1918

Konkrétní okolnosti, za kterých vznikl FV, vyniknou zřetelněji na pozadí způsobu technického rozvoje našich velkých závodů, pro který je vhodné označení: „practicismus“. Protože náš průmysl nemohl být v čele světového vývoje, nebyla ani příliš naléhavá potřeba vlastního výzkumu. Pokud se výroba zlepšovala a zaváděla nová, což bylo příznakem vývoje v první republice, navazovalo se na zahraniční výsledky; tvůrčí proces se pak zaměřil spíše na jejich aplikaci a případné zlepšování. Licenční smlouvy se uzavíraly v nejnужnějších případech. Občas přinášely nové poznatky naši technici vracějící se ze zahraničí a někdy i cizinci. Intermezza byla náhodná a dlouhá a konstrukce často zaostaly. Podnětným zdrojem informací byl soustavný oběh zahraničních časopisů, prozíravě zavedený v ŠZ po prvé světové válce; nebyl tehdy samozřejmým; vzbudil také u některých techniků zájem o světové řeči. Způsob asimilace myšlenek v mezinárodním i vnitrostátním měřítku byl legální i nelegální a byl podněcován silnou soutěží, jako jedním z činitelů technického pokroku.

I když zde klademe intelektuální původnost na prvé místo, nemíníme tím zeslabovat význam domácí budovatelské tvůrčí práce. Jako příklad uvedených metod mně blízkých uvádím elektrotechnickou továrnu (ET) Škodových závodů založenou po prvé světové válce v Plzni-Doudlevcích, jejíž rozvoj je spojen s pionýrskou činností jejího tehdejšího ředitele ing. Vladimíra Bárty.⁹

Já sám po návratu z italské fronty po první světové válce a absolvování

⁹ V. B á r t a, *Slavnostní listy ku sjezdu Elektrotechn. Svazu Čs., 1936 a 1948*. Viz též V. B á r t a, *K vývoji čs. silnoprůdého elektrotechnického průmyslu (1919—1945)*, Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky 10, 1965, str. 253—296.

elektrotechnického inženýrství na ČVUT v Praze jsem r. 1922 nastoupil do býv. Akc. spol. Českomoravská-Kolben-Daněk a r. 1924 do ET-ŠZ, kde jsem v letech 1928—41 vyvíjel konstrukce transformátorů velkých výkonů a velmi vysokých napětí. V té době byl technickým ředitelem továrny Kolben osobně i odborně nadprůměrně vyhraněný † František Dubský, který dříve pracoval v Pittsbourghu u General Electric Co. v továrně na transformátory a přirozeně se u nás o tuto praxi opíral. Zasloužil se o prvou výstavbu 100 kV rozvodů v ČSR a o využití koncepcí americké stavby transformátorů,¹⁰ které ostatně byly později asimilovány na celém světě, a např. v Německu později než u nás. Zpočátku leccos přinesli do ŠZ bývalí konstruktéři ČKD; vzápětí však znalost zahraniční techniky zprostředkovaly zahraniční odborné časopisy a dařila se vlastní zlepšení.¹¹ Tato činnost byla sice již tvůrčí, ale vcelku zůstávala epigonskou. Přesto, že s ní rostly praktické úspěchy, vzrůstalo moje neuspokojení a vynořoval se záměr započít s vlastním základním výzkumem použitelným v takových oblastech techniky, které se neblížily v budoucnu petrifikaci jako právě uvedená koncepce velkých transformátorů.

4. Konkrétní podnět k návrhu na založení Fyzikálního výzkumu Škodových závodů

Roku 1932 jsem uvažoval o možnostech experimentálního vyšetřování průchodu elektřiny plyny stlačenými v řádu 10^3 — 10^4 at (a příp. i více), s předpokladem případného využití některých výsledků při zhášení výkonových elektrických oblouků. Zprvu jsem nevěděl, kde bych mohl takové pokusy provádět mimo své zaměstnání, a pak jsem došel k představě, že by to mohla být některá z univerzitních laboratoří.

V té době jsem se náhodně dočetl v denním tisku o jmenování RNDr. Václava Dolejška mř. profesorem KU. Ověřil jsem si, že se známe z konce doby středoškolských studií kolem r. 1913, z „Pražského šermířského klubu“, a styk obnovil se záměrem, zda by něco ze zamýšlených pokusů nebylo možno provádět v Spektroskopickém ústavu, který Dolejšek vedl. Dolejšek byl bystrý talentovaný experimentátor, tvořivé, extrovertní povahy

¹⁰ Tyto koncepce řešily problémy, které vznikaly zvyšováním výkonů a napětí transformátorů. Vznikly tehdy magnetické samonosné přelátované obvody mechanicky sevřené způsobem omezujícím vznik zkratů v železe. Vínutí odolné proti dynamickým silám zkratovým; izolace vodičů podle prostorové časového proměnného rozdělení přepětových gradientů; lineárního tohoto rozdělení; inverze a cyklizace souběžných vodičů omezující skinefekt; terciární vlnutí omezující třetí harmonické magnetizačního proudu při vyšším sycení; mechanicky předpjaté vlnutí a omezení jeho komprese v provozu; samočinná regulace napětí při změnách zatížení; nové způsoby chlazení aj.

¹¹ Snižování dopravních výšek, snižování množství chladicího oleje a konstrukčních vah, zavádění lehkých svařovaných konstrukcí, prostorové kompaktnosti aj.

s odstínem bohémství, bez skrupulí. Za svého studijního pobytu ve Švédsku pracoval u prof. M. Siegbahna. Svou činností, taktním porozuměním a účastí soustředil kolem sebe řadu spolupracovníků a vytvořil vlastní rentgenoskopickou školu. Zemřel v terezínské pevnosti r. 1945^{12, 13}.

S Dolejškem jsme se přátelsky sblížili. Dotace SÚ byly však nepatrné, takže nákladnější pokusy nebylo možno provádět. A tak, pod vlivem této skutečnosti, vznikla představa pokusit se získat finančně fundované ŠZ pro zřízení výzkumného pracoviště (s přizpůsobeným širším programem) detašovaného zatímně v SÚ. Dolejšek tuto myšlenku vřele uvítal a tak jsem vypracoval jakýsi modus operandi ve formě stručného návrhu na zřízení ústředního fyzikálně výzkumného oddělení ŠZ; návrh nemohl nepostrádat jak pro ŠZ tak pro SÚ jisté přitažlivosti. Týkal se jmenování Dolejška poradcem ŠZ, pracovního zapojení doktorantů na pracích pro ŠZ za odměny, zvýšení technologických možností SÚ, použití laboratoří SÚ Škodovými závody, hrazení nákladů prací Škodovými závody, postupného vytváření vlastního kádru vědeckých pracovníků v ŠZ a návrhu předběžných pracovních námětů. Začátkem r. 1933 jsem projekt odeslal služební cestou vrchnímu technickému ředitelství ŠZ do Prahy.

5. Poměr Škodových závodů k návrhu na založení Fyzikálního výzkumu

Ve střízlivém prostředí Škodových závodů působil návrh zprvu jako fantastický. Předložil jsem jej k vyjádření svému tehdejšímu šéfu řediteli elektrotechnické továrny ing. Vladimíru Bártovi. Na jeho posudku záleželo podstatně; znal mě z denního styku, a část tematiky souvisela s výrobním programem ET; tvořivá práce jej více než poutala. Po diskusích Bárta slíbil podporu a návrh předal opět služebně tehdejšímu plzeňskému závodnímu řediteli ŠZ † ing. Adolfu Vamberskému.

Vamberský uznával, že výzkum by byl pro ŠZ vhodný jako pomoc při odstraňování výrobních nesnází a zlepšování kvality. Můj návrh mu však nebyl sympatický a tak nastaly průtahy. Diskusí, intervenční návštěvy s časovými odstupy končily stereotypně odmítavě, a tak jsem naléhal, aby návrh byl předán k rozhodnutí adresátu, tj. ústřednímu vedení ŠZ v Praze. To se stalo s celkovým asi ročním zdržením.

Není mi známo, jak tam byl návrh projednán. Tehdejší vrchní technický ředitel † Vilém Hromádka, za 1. světové války zaměstnaný v Putilovských zbrojních závodech, měl možnost zásadního rozhodování; jistě že ve vedení

¹² A. Kochanovská, *Vzpomínka na prof. dr. V. Dolejška*, Pokroky MFA 2, 1957, str. 496.

¹³ V. Kunzl, *Vědecká činnost prof. dr. Dolejška*, Pokroky MFA 2, 1957, str. 438.

se mluvilo o výzkumu již dříve, patrně jak z někdy pocíťované potřeby koncernu prosazujícího se vývozem v světové soutěži, tak i z důvodů prestižních. Spolupráce s SÚ jevila se jako technické praxi málo odpovídající; podařilo se však ujasnit, že fyzikální metody lze uplatnit i ve výzkumu průmyslovém, kde i fyzikům náleží přední místo. Roku 1934 došlo k rozhodnutí. Vrchní technické ředitelství se souhlasem tehdejšího generálního ředitele ŠZ JUDr. Karla Löwensteina přivolovalo k realizaci návrhu.¹⁴

6. Realizace návrhu

Instinktivně jsem neměl mnoho důvěry v osobní podporu Hromádkovu a nebylo možno předvídat, zda nová riskantní práce mne existenčně zajistí. Zpravidla vedoucí nového oddělení býval při nejbližších změnách vyrazen; nemohl jsem si zakládat na výzkumnické aureole, a v pražském vedení usazení ředitelů byli ochotni nově vzniklé oddělení převzít. Vedl jsem proto v plzeňské ET konstrukci transformátorů i nadále a Bárta mě s velkým porozuměním uvolnil na 50% pro vedení výzkumných prací v Praze. Můj osobní příjem zůstal nezměněn; do Prahy jsem pak z Plzně pravidelně dojížděl na půl týdne a zabýval se tematikou převážně elektrotechnickou. Znamenalo to ale značné mnohostranné rozptýlení; zákon nutného soustředění byl porušen.

S Dolejškem uzavřely ŠZ expertní smlouvu. Znalosti souvisící s jeho akademickou činností měly se využít v technickém rozvoji ŠZ (např. rentgenové difrakční metody, pokovování ve vakuu aj.), ale současně se zde měly provádět práce vlastnímu zaměření SÚ vzdálené (např. práce na vysokém tlaku, práce elektrotechnické aj.). Jistou část profesorských povinností Dolejška převzal pak v té době docent dr. Vilém Kunzl.

Činnost ve FV odpovídající působení „executivního inženýra“ jsem tehdy nabídl v odd. transformátorů zaměstnanému konstruktérovi ing. Miloslavu Tayerlemu¹⁵, který vynikal rozvahou a svědomitostí a měl zájem o vývojovou činnost. Ten funkci rád přijal a přestěhoval se do Prahy, aby tam vyřizoval běžné záležitosti FV a mně pomáhal na vypracování vysokotlaké aparatury.

Obsadili jsme podkrovní místnost v SÚ umístěnou tehdy ve Fyzikálně-chemickém ústavu prof. J. Heyrovského na Albertově. Tam se započalo

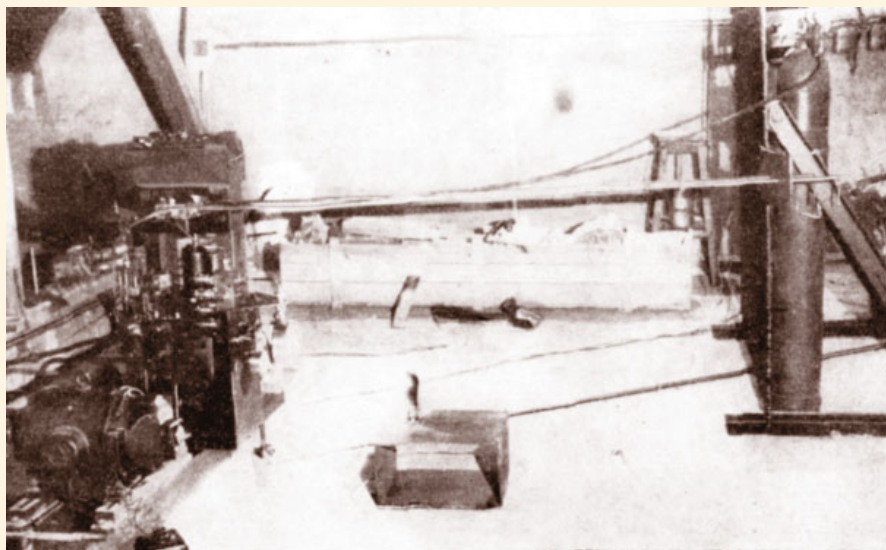
¹⁴ Při zakládání výzkumu nerozhodovaly pouze technické aspekty, neboť ŠZ nečerpaly potenciál jen z vnitrostátně ekonomických zdrojů; vzhledem k svazkům se zahraničním kapitálem, který se podílel na financování a podnikání, bylo zásadní rozhodování ŠZ kontrolováno francouzským koncernem Schneider et Cie, který měl zájem na ziscích bezprostředních (exponentem Schneidera byl tehdy předseda ředitelství ŠZ Ch. H. Rochette). Z tohoto hlediska je nutno hodnotit Löwensteinův souhlas.

¹⁵ Vypracoval s Dolejškem spektrometr pro rentgenovy paprsky s ohýbaným krystalem (viz odst. 8. ad 2) a získal doktorát věd techn. V pozdějších letech se stal vedoucím patentového oddělení Ústavu pro výzkum motorových vozidel v Praze.

s montáží vysokotlakého zařízení (obr. 1); Dolejšek se svými doktoranty připravoval praktická využití rentgenových metod aj.

Za čas se zájmem navštívili poprvé laboratoře nejvyšší hodnostáři ŠZ, Löwenstein a Hromádka.¹⁶

Na doporučení ing. Vladimíra Lista, profesora ČVUT v Brně a člena správní rady ŠZ, přišel do odd. transformátorů a r. 1935 do FV tehdejší docent ing. dr. Aleš Bláha¹⁷, který tam pak iniciativně rozvíjel práce elektro-



Obr. 1. První laboratoř FV-Škodových závodů v Spektroskopickém ústavu Karlovy university na Albertově. Montáž kompresoru a násobiče tlaku.

technické skupiny. Střední školu studoval v Dijonu. Jeho náklonnost k řešení méně „přízemních“ úkolů mu někteří vytýkali, spíše s úsměškem; já sám jsem si jí vážil (nehledě na přechodnou roztržku po druhé světové válce); vynikal odvahou, vytrvalostí a inspirací. Z jeho podnětu přišel do FV vynikající matematik RNDr. Ladislav Špaček,¹⁸ typ analyticky odtaziť a doplňující převážně experimentální prostředí Dolejškovy školy; studoval na KU a na universitě v Cambridgi; jeho přístup k řešení problémů zasluhoval

¹⁶ Patrně ustavení FV působilo podnětně na pozdější vznik tzv. „Strojního výzkumu“ ŠZ, který měl doplňovat FV. Podobně jako FV byl i tento uplatněn ve výzkumnictví ČSR rozvíjeném po r. 1945.

¹⁷ Po r. 1945 prof. ČVUT v Brně; jeho působením vznikl Ústav přístrojové techniky ČSAV v Brně; tč. je profesorem Slovenského VUT v Bratislavě.

¹⁸ Nyní vedoucí matematik Teoretického oddělení Výzkumného ústavu tepelné techniky v Praze; dvojnásobný laureát státní ceny.

zvláštního ocenění pro pravidelně neomylné vyhmátnutí jádra problému; budil dojem, že bezprostředně myslí v matematických pojmech.

Jak se z těchto prvopočátků rozvíjela dále pracovní náplň FV, ukazuje blíže odst. 8.

Roku 1936 povolily mně ŠZ studijní návštěvy zahraničních výzkumných laboratoří, které přátelsky zorganizoval ing. dr. Quido Haefely z továrny Haefely na izolační hmoty v Balu, tehdy však působící u fy. Micafil v Londýně. Na cestě mne částečně doprovázel ing. Tayerle. Navštívili jsme laboratoře Philips v Eindhovenu, rozsáhlé, nově zřízené laboratoře prof. A. Michelse na universitě v Amsterdamu (vysokotlaká laboratoř Bassetova v Paříži vystavěná pod záštitou L. de Broglieho byla tehdy zavřena), Laboratoires centrales d'Electricité v Paříži, Res. lab. Gen. El. Ltd ve Wembley, Lab. Micafil v Londýně, Res. lab. Thomson-Houston v Manchesteru, Nat. physical lab. v Tedingtonu aj. Získala se tak srovnávací možnost rozsahu, druhu prací, organizace a vybavení.

Roku 1937 podařilo se na plzeňském sjezdu Elektrotechnického svazu čs. zařadit novou „výzkumnickou“ sekcí přednášek. Mluvil prof. List, nabádal k uváženosti a varoval příklady ztroskotanců. Podobně mluvil i Vamberský a zdůrazňoval potřeby výroby; Dolejšek mluvil o technice experimentů a zdůrazňoval úsporné metody improvizace, hovořil i Bláha. Druhý den jsem navštívil prof. Lista a obhajoval některé své z části protichůdné názory. Zájem o tyto přednášky byl mimořádný, avšak přednášky a diskuse nebyly uveřejněny.¹⁹

Ze zájmu o základní fyzikální koncepce navázal jsem styk s prof. Philipem Frankem, Einsteinovým nástupcem na katedře teoretické fyziky pražské německé university. (Roku 1938 odešel do USA). Frank byl v přátelském styku s Dolejškem a přednášel na pozvání také ve FV o škole logických empiristů.²⁰ Značnější zájem o tyto problémy však ve FV nebyl.²¹

Roku 1939 byl jsem žádán vedením ŠZ věnovat se plně buď FV nebo ET. Nezískal jsem v pražském vedení příliš opory, a tak jsem volil ET. FV administrativně vedený Tayerlem byl pak zařazen pod ředitele † ing. Josefa Plocka. Za okupace byl jsem pro své smýšlení u nově dosazeného nacistického vedení ET v nepřízni. Po nezdařeném pokusu zle řádicího „Abwehrbeauftragter“ pro ET De Rize udat mne Gestapu²², žádal mne nový vrchní technický

¹⁹ Poznámku k tomu viz ing. Václav K u l d a, *Elektrotechn. Obzor* 26, 1937, str. 755.

²⁰ O tomto směru viz např. K. K o s í k, *Dialektika konkrétního*, ČSAV, Praha 1963.

²¹ Projevila jej tehdejší studentka, RNDr. Marie Neprašová-Bačkovská (nyní v Ústavu jaderné fyziky ČSAV) neuvěřitelným překladem R. Carnapa „Logik der Sprache“.

²² Tehdy explodoval transformátor 20 000 kVA dodaný Škodovými závody na důl Hermann Göringswerke v Rakousku. De Riz napsal udání Gestapu, že předepsaná jistění šroubů regulačních přístrojů vestavěných do transformátoru tzv. „Berma-matkami“ bylo nedostatečné, což byla vědomá nepravda. Třetí den dumání jsem našel v rohu kopie příslušného konstrukčního výkresu poznámku, Matky zajistit svážením“. Nevím, jaká „předtucha“ mě vedla v době, kdy byl stroj rozkreslován, k této vlastně nesmyslné poznámce, kterou německý konstruktér † ing. R. Wiesner jako takovou odpíral do výkresu vepsat. „Berma“ jistění bylo v Říši běžné

ředitel † ing. V. Beneš, abych opět převzal FV. Odešel jsem tehdy z Plzně do Prahy, ale brzy na zákrok okupantů a se souhlasem na gener. ředitele postoupivšího Vamberského byl jsem přeložen do brněnské elektrotechnické továrny ŠZ na Dornychu, kde byl závodním ředitelem † ing. Karel Diviš v prostředí méně napjatém; tamější „Abwehrbeauftragter“, místoředitel Klemencz choval se k osazenstvu tolerantně. Zabýval jsem se tam vývojem vypínačů až do r. 1945, nehledě na úvahy o gravitaci (vycházející z představy mikroskopických antiparalelních elektromagnetických rozptylových polí nukleárních) a možnostech jejich ověření. Do FV jsem se již nevrátil. Ve FV jsem nenašel nikdy to, co mě k němu původně přivedlo a co bylo příčinou mých vnitřních konfliktů a vnějších nesnází.

Vlastní práce ve FV po odborné stránce vedli za okupace hlavně Dolejšek, Bláha, RNDr. Miroslav Jahoda,²³ ing. dr. Strnad²⁴ a RNDr. Němejcová-Kochanovská. Po Dolejškově zatčení Gestapem v r. 1943 vedl pak FV jeho bývalý žák RNDr. Jindřich Bačkovský.²⁵

7. Dualismus prací Fyzikálního výzkumu

Působením mým a Bláhy na jedné straně a Dolejška a jeho školy na straně druhé vznikly v samém počátku dvě skupiny, které se lišily oborovou tematikou.

V Dolejškově skupině (viz odst. 8) pracovali pro ŠZ zpočátku většinou jeho doktoranti za odměny; práce byla o to snadnější a méně riskantní, že ŠZ nezdůrazňovaly původnost nebo dokonce základní výzkum, nýbrž bezprostřední užitečnost výsledků. To byla ale situace obdobná té, o níž jsme mluvili na konci odstavce 3, ze které jsem hledal osobní východisko. Dolejškova skupina vyrovnávala vnitřní uspokojení pracovníků ze sice méně původní, i když osobitě zvládnuté práce pro ŠZ původní činností akademickou a soustavnou publicistikou soustředěnou hlavně na obor rentgenového záření.

Ve skupině vedené mnou a Bláhou takové období nebylo; pracovní témata sama byla původní, a nadto v oboru pro nás novém.

V později vznikající třetí skupině související se zbrojním oddělením ŠZ vedli práce samostatně RNDr. Jahoda, ing. dr. Strnad, RNDr. J. B. Slavík a v magnetických pracích RNDr. Jaromír Brož.²⁶

používáno pro nejtěžší provoz, jako důlní klece, ojnice lokomotiv apod. Poznámka mě zachránila před gilotinou. Případná náhodná nebo úmyslná chybná dílenská montáž již nebyla De Rizem, který byl šéfem dílen ET, dále vyšetřována.

²³ Nyní ředitel Výzkumného ústavu zvukové, obrazové a reprodukční techniky v Praze.
²⁴ Později profesor ČVUT v Brně a ředitel Ústavu přístrojové techniky ČSAV v Brně (dnes již zemřelý).

²⁵ Člen koresp. ČSAV, býv. ředitel Ústavu fyziky pevných látek ČSAV.

²⁶ Později vedoucí oddělení magnetismu v Ústavu fyziky pevných látek ČSAV a profesor KU v Praze; laureát státní ceny za r. 1953.

8. Téma a výsledky prací do r. 1945

Data týkající se námětů a pracovních výsledků jsou uvedena podle částečně zachovaných deníků, poznámek a vzpomínek některých účastníků a jsou neúplná. Doplnění vyhledáváním dokladů z netříděného starého archivu ŠZ, pokud nějaké dnes existují, není nyní prakticky možné. Doklady by však údaje podstatně nezměnily; zajímavé by však bylo např. vyhledání záznamů o výši finančních nákladů na FV v celkové bilanci ŠZ. V předchozím odstavci uvedené tři skupiny pracovaly zhruba v následujících oborech:

- | | |
|----------|---|
| Skup. 1: | 1. Průchod elektřiny plynem při vysokém tlaku |
| | 2. Vypínání zkratového proudu v krátkém intervalu v blízkosti jeho nuly |
| | 3. Katodový oscilograf |
| Skup. 2: | 4. Rentgenová mikrostruktura |
| | 5. Vakuová technika |
| | 6. Difrakce elektronů; technologie velmi čistých látek |
| Skup. 3: | 7. Magnetická defektoskopie |
| | 8. Elektroakustika |

1. Průchod elektřiny plynem o vysokém tlaku

Proponované práce týkaly se vyvinutí pokusného zařízení a vyšetřování průchodu elektřiny vysokostlačeným plynem v řádech 10^3 – 10^4 at. (ionizace a deionizace včetně průvodních jevů, např. ev. buzení rtg. spekter plynů, zhasínání oblouku aj.). Předpokládalo se, že některé výsledky by bylo možno využít ve vývoji vysokovýkonových vypínačů elektr. energie, a tak byl přes odpor jednoho z pražských ředitelů † ing. dr. Hejmana program ústředním vedením ŠZ akceptován.

Začátkem r. 1935 byl v SÚ namontován pístový kompresor plynu 1000 at (ŠZ) a připojen k násobiči tlaku na 20 000 at s těsněním pístů a celkovým provedením podle P. W. Bridgmana²⁷ (viz obr. 1). Dále byla zkonstruována a zhotovena pokusná tlaková komora (obr. 2) s přívodem napětí 100 kV; byla složena z ocelových lamel tvaru mezikruží, vzájemně elektricky izolovaných slabými vrstvami plastické hmoty, tvořících uvnitř dutiny souvislý těsnící povlak. Jeden pól napětí byl přiveden k horní lameli a tím k horní tyčové elektrodě sahající dovnitř komory. Připojením kapacitního stínění v podobě kuželové plochy a olejovou izolací vnějšího povrchu lamel mělo se docílit

²⁷ P. W. Bridgman – *The physics of high pressure*. Bell a. Sons, New York 1931.

rovnoměrného rozdělení napětí na jednotlivé lamely. Poslední spodní lamela včetně přívodu stlačeného plynu byla uzemněna. Lamely byly staženy ve směru osy příčnými ocelovými nosníky a podélnými svorníky. Těsnění lamel bylo zkoušeno tlakem; porušovalo se při 5000–7000 *at*, mezilamelový elektroizolační lak byl po vypálení křehký a vhodnější kvalita nebyla tehdy již zkoušena.

V přípravách pomáhal Tayerle a dalších zúčastněných nebylo. V r. 1937 byly práce zastaveny, ježto jsem se úkolu nemohl plně věnovat; úkol vyžadoval soustředěného úsilí a více pracovníků; nenašel jsem však dalšího zájmu a pomoci. Později jsem došel k představě těsnění (obr. 3) samočinným svíráním lamel tlakem větším než je tlak těsněného plynu, jak by odpovídalo Bridgmanovu principu vysokotlakého těsnění pístů t. zv. „unsupported area“. Působením přidavného tlakového válce s pístem, do kterého se zavádí stlačený plyn jako do hlavní komory, zvyšuje se ve zvoleném poměru mezilamelový tlak. Tento způsob nebyl vyzkoušen; umožnil by patrně pokusy průchodu elektřiny plynem stlačeným nad 20.000 *at*²⁸ při velmi vysokém napětí.

2. Vypínání zkratového proudu v krátkém intervalu v blízkosti jeho nuly

3. katodový oscilograf

Od r. 1933 uvažoval jsem o možnosti realizace synchronovaného vypínače pro velké zkratové výkony.²⁹ Kontakty měly být impulsně rozpojeny v těsné blízkosti nuly proudu zvolené k vypínání a oblouk měl být zhasnut v čase kolem 1 *ms* při malých amplitudách proudu a napětí. Téma převzal k řešení Bláha s pozoruhodným elánem. Úkol se rozpadl ve dvě části (nehledě na chlazení oblouku):

- a) Sestrojení ultrarychlého mechanismu odtrhujícího kontakty
- b) Sestrojení relé zachycujícího bezpečně nulu proudu a dávajícího s malým předstihem povel k synchronovanému vypnutí.

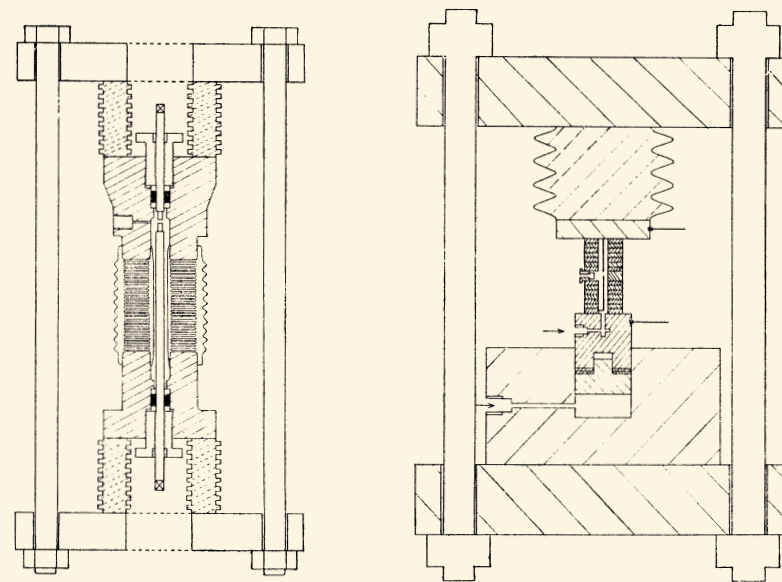
Prvým uvažovaným rozpínací mechanismus byl s dvěma zkrucovanými tyčemi o vlastním kmitočtu kolem 3000 *c/s*; tyč blokující druhou měla být uvolněna pomocí relé. Zhotovený model nebyl vyzkoušen, ježto se zdál být vhodnější nový návrh elektrodynamického mechanismu s kondenzátorem vybíjejícím se do ploché jednovrstvové cívky a indukujícíím proud do jiné přilehlé cívky pohyblivé, vinuté do spirály a spojené na krátko, která se enormními elektrodynamickými silami odpálí včetně kontaktu vypínače. Teoretické problémy

²⁸ Pokusy týkající se el. oblouku v plynu do 1000 *at* provedl později C. G. Suits (Phys. Rev. 55 (1939), str. 198, 561, 1184).

²⁹ Podle patentové přihlášky námět uvažoval také prof. R. Rüdénberg, Siemens-Schuckert W., Berlín.

(např. časový průběh rozpojení, optima eldyn. sil aj.) řešil Špaček, elektronické obvody ing. Josef Němec³⁰ a improvizovanou konstrukci modelu Vild. Koncem r. 1936 byl již hotov návrh celého vypínacího soustrojí. Nárazový kapacitní generátor a napájecí cívku navrhl Bláha. První pokusy byly prováděny koncem r. 1937 a model byl dále vylepšován.

Pracovalo se současně na třech alternativách relé, a to na elektronkovém (obr. 4), jiskřištvém (obr. 5) a transformátorovém s přesyceným perma-



Obr. 2. Lamelová tlaková vysokonapěťová komora (5 až 20 kbar, 200 kV).

Obr. 3. Těsnění a izolace vysokonapěťové komory 20 až 50 kbar.

loyovým magnetickým obvodem, s impulsy napětí v nulách proudu. Špaček se zabýval problematikou předstihu spouštění vypínacího mechanismu. V té době Němec odešel na jiné působiště a Špaček těžce onemocněl; ze sanatoria v Pleši poslal připomínky k možné variantě pohonu vypínače na základě ohřevu bimetalu výbojem kondenzátoru. Němce nahradil inž. Klement, bývalý žák Bláhy, a vypomáhal absolvent ing. Paperno. Uvažovala se pak další varianta pohonného mechanismu, a to pneumatická (10³ *at*), propočítávaly se výtokové rychlosti, navrhovala se konstrukce rychlého servomechanismu. Propracovávala se měření malých indukčností cívek Owenovým mostem a Špaček, který se vrátil ze sanatoria, propočítal indukčnosti a vazby odpalovacích cívek. Bláha podrobně přešetřil vztah přechodového

³⁰ Ing. dr. Josef Němec, nyní profesor vysoké školy chem. inženýrství v Pardubicích.

proudového stavu elektrických sítí při zkratech k časování synchronizovaného vypínače, při čemž se objevily dvě nebezpečné okolnosti: jak vypínání ovlivní aperiodická jednosměrná složka zkratového proudu a co nastane, když relé dá povel k vypnutí s předstihem a právě před průchodem nulou vznikne další zkrat v jiné fázi vedení, který nulu posune.

Po tomto zjištění práce na vypínači byly zvolněny a těžiště prací přesunuto na dokončení druhého prototypu katodového oscilografu na vysoké napětí;³¹ práce na prvním (nutným pro vývoj vypínače) prototypu byly Bláhou iniciativně započaty již r. 1935 (obr. 6). Po úspěšných pokusech tovární konstrukci provedl pak v oddělení transformátorů ET ing. Josef Dušek;³² r. 1938 byl dodán na zkušebnu Elektrických podniků v Praze,³³ při čemž se vyvinula spolupráce s FV: návrh metody na měření velmi vysokých napětí, studie o zkoušení zkratových výkonů vypínačů redukováním výkonem,³⁴ vyšetřování oscilací v cívkách transformátorů aj.

Další práce na synchronovaném vypínači v r. 1938 byly již ovlivňovány politickými událostmi. Dolejšek jako kapt. v zál. a já jsme se účastnili mobilizace čs. armády. Klement, slovenské národnosti, byl odsunut a pro chorobu odešel i Vild. Náhradou přicházejí další bývalí Bláhovi studenti z brněnské techniky, ing. Bednařík,³⁵ ing. S. Staněk,³⁵ a mimo to konstruktér ing. Mašek a později Walter pomáhající Bednaříkovi a Špačkovi při vývojových pokusech průchodkového měniče pro velmi vysoká napětí, s kapacitním děličem a s přesným výkonným zesilovačem. V dnešní době výstavby sítí nad 400 kV a vyvinuté tranzistorové techniky bylo by využití tehdejších prací ekonomicky velmi oprávněné.

Obtíže se zachycením nuly proudu byly pak odstraněny na základě principu synchronizace těsně za nulou namísto před ní, o kterém uvažoval Bednařík nezávisle na Bláhovi v době, kdy Bláha měl tento způsob již přihlášen k patentování; z toho vznikl spor. Vývoj se však zdál být opět nadějný a SZ povolily na jeho pokračování 200 000 Kč. K investování však již nedošlo, neboť práce byla rozrušena a mírové zaměření námětu bylo v rámci nového válečného programu SZ silně kritizováno. Tehdy začal se o některé částečné

³¹ A. Bláha, *Un oscillographe cathodique à haute tension des Établ. Škoda*, Elektrotechn. Obzor 26, 1937, str. 147; A. Bláha, *Katodové oscilografy Škoda na principu elektromagnetického*, Elektrotechn. Obzor 27, 1938, č. 46, 47, 48, 49, 50; A. Bláha, L. Špaček, *Déclanchement des circuits de l'oscillographe cathodique et d'autres circuits électriques à des temps variable*, Elektrotechn. Obzor 27, 1938, 149.

³² Nyní ředitel Energoprojekt, Praha.

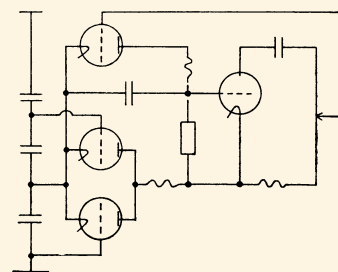
³³ Tehdy v popředí světového zájmu byly účinky bleskových aj. přepětí a přechodných proudů; příslušné zkušební metody u nás zaváděl ing. Seeman a ing. Novák z Elektrických podniků; naproti tomu postoj zkušebny ET k použití oscilografu byl zamítavý.

³⁴ A. Bláha, *Úsporné a indirektní zkoušky vypínačů*, Elektrotechn. Obzor 32, 1943, č. 8

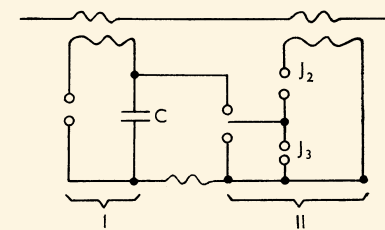
³⁵ Ing. dr. Josef Bednařík přešel z FZ do Vojen. techn. ústavu; později byl jedním z vedoucích pracovníků prvních televizních přenosů v ČSSR a hlavním konstruktérem radiolokací ve Vývoj. závodě radiolokací; nyní nám. řed. pro výzkum VÚST v Praze; ing. dr. Stanislav Staněk, později hlavní inženýr průmyslu skla a keramiky, nyní profesor vysoké školy chem. technol. v Praze.

výsledky zajímat ing. dr. Heyd z vrchního technického ředitelství a zařídil příchod ing. dr. Hadraby, který se zabýval pak proměřováním průrazů plynů stlačovaných do 100 at.; použil později elektromagnetického pohonu synchronovaného vypínače při zkoušení nárazové mechanické pevnosti materiálů.

S ing. dr. Hrubešem z pražských projektů SZ Bláha vypracoval program vývoje vypínačů s magnetickým zhášením oblouku³⁶ pro střední výkony a napětí; měla je vyrábět elektrotechnická továrna SZ v Brně. Tam jsem byl



Obr. 4. Elektronkové relé pro zachycení nuly proudu.



Obr. 5. I — Element nabízející se zpožděním kondenzátor; II — Element vyhledávající nulu. Jiskřiště J_2 a J_3 jsou volena tak, že J_2 pracuje pro jmenovitý a J_3 pro zkratový proud.

z FV přeložen na německý nátlak se souhlasem Vamberského i já; zařídil jsem malou vývojovou skupinu, ve které pracoval samostatně ing. V. Zajíc³⁷ a s kolegiálním porozuměním pomáhala tamní zkušebna vedená † ing. Vaníčkem.³⁸ Bláha se Staňkem přijížděli z FV periodicky do brněnského závodu, kde diskutovali a předávali výsledky prací na magnetickém vypínači k dalšímu konstrukčnímu zpracování. Sám jsem se zabýval rychlým pneumatickým vypínáním a některými spouštěcími impulsními variacemi.

V době poválečných událostí, rozkladů a reorganizačí se elektrotechnická skupina FV rozpadla. Bláha přešel na vysokou školu technickou v Brně, Špaček na konec zakotvil v nově založeném teoretickém oddělení Výzkumného ústavu tepelné techniky v Praze a Zajíc přešel do nového Výzkumného ústavu silnoproudé elektrotechniky, vedeného ing. dr. Bedřichem Hellerem, navrátivším se po ukončení války z SSSR (později řed. elektrotechn. ústavu ČSAV a členem ČSAV). Práce na synchronovaném vypínači již obnoveny nebyly.

³⁶ Na principu vyvinutém GECO ve Philadelphii.

³⁷ Nyní profesor ČVUT v Praze.

³⁸ Později závodní ředitel této továrny.

4. Rentgenová mikrostruktura

Tuto skupinu vedl Dolejšek; později RNDr. Adéla Němejcová-Kochanovská;³⁹ práce byly jiného charakteru než dříve uvedené; výsledky časově a tematicky bezprostředně sloužily Škodovým závodům, a v tomto smyslu lze je za okolností tehdy daných považovat za vzor. Týkaly se vesměs využití rentgenometrických metod při řešení materiálových problémů. Práce prováděla Kochanovská zprvu ještě za svého studia, a to vynikajícím způsobem. Pracovní úkoly byly následující:

a) Zjišťování příčin vzniku trhlin materiálu, v daném případě obalů pancéřových granátů z kalené oceli CRP během skladování. Na pokyn Hromádky požádal FV ing. dr. Valenta, tehdejší ředitel Pokusného ústavu ŠZ v Plzni (PÚ), zabývajícího se hlavně hutním zkušebnictvím, o změření pnutí v obalu granátů. To nebylo možno změřit, avšak zjistilo se, že příčinou trhlin je značné množství austenitu zvětšující objem při rozpadu. PÚ korigoval kalicí proces, a výsledkem bylo snížení zmetků z 60 % na 3 %. Práce byly prováděny v r. 1936—39. Pro provozní kontrolu austenitu byl pak ve FV vyvinut magnetický přístroj a dodán plzeňským a adamovským hutím ŠZ. Mezi FV a PÚ byla tak navázána regulérní spolupráce a z PÚ vyšlo pak mnoho dalších úkolů.

b) Zjištění strukturálních změn materiálu zlomeného při havarii jeřábu (r. 1938). Zjištění pomohla určit správné závěry a navrhnout vhodné opatření.

c) Vypracování metody na kontrolu homogenity tyčového materiálu. Podnět vyšel patrně z plzeňských hutí (1939). Brož vypracoval vhodné magnetické zařízení.

d) Výzkum struktury siluminů (r. 1939—41 a 1943—44). Byly určovány hlavně velikosti zrn Si při různém tepelném zpracování, a výsledky předávány PÚ a hutím.

e) Hrubá a jemná struktura elektronu byla prováděna v r. 1940. Tato slitina nevyhovovala; na podkladě rentgenometrického průzkumu hrubé a jemné struktury při různých pochodech tepelného a mechanického zpracování mělo se dojít k vhodnému výsledku. Výsledky vyšetřování byly předávány hutím a práce nebyly ukončeny.

f) Pochody únavy a tečení. Úkol konzultoval prof. Jareš. Dílčí výsledky, např. pro ocel chrom-molybdenovou, byly předány PÚ. Na námětu bylo pracováno r. 1941, koncem r. 1943 a r. 1944.

g) Prokalitelnost ocelí byla studována r. 1942—44; práce byly jen započaty, dokončeny a uzavřeny nebyly; na postup práce měly vliv i časté letecké nálety.

h) Rtg. výzkum tvrdých kovů (slinutých karbidů) navrhl v r. 1944 ing. Hirschfeld. O výsledku studia souvislosti mezi jemnou strukturou a některými vlastnostmi vyšetřovaných materiálů byla vydána zpráva.

i) Vypracování rtg. difrakčních a spektrálních metod bylo prováděno r. 1939—45. Jednalo se o metodu o velké světelnosti, která by příp. umožňovala i filmování strukturálních změn probíhajících při zahřívání materiálu, dále o vypracování metody a zařízení na rtg. spektrální analýzu pro rychlé kvalitativní i kvantitativní stanovení prvků v materiálech bez porušení, např. Fe ve strusece, Cr v ocelích apod. V souvislosti s tímto úkolem byly konstruovány rtg. difrakční komůrky pro plzeňské hutě na sledování siluminů, zbytkových austenitů apod. Citlivost pro sekundární analýzu byla větší než 0,0005 % při zjišťování Fe ve vodním roztoku (zařízení bylo patentováno).

j) Napouštěcí křehkosti oceli byly studovány v r. 1942—44. Byly zjišťovány strukturální změny podmiňující zkřehnutí materiálu. Podnětem k práci byla havarie řetězů z manganové oceli u tanků dodaných ŠZ do Iranu. Došlo pouze k dílčím výsledkům, jež byly předány PÚ.

k) Mimo uvedené úkoly byla řešena řada menších úkolů tak, jak se právě vyskytly. Vyšetřovaly se hliníkové bronzy, grafitový materiál (pístní kroužky, elektrody aj.), bentonity, vnitřní povlaky dělových hlavních, inkrustace z destilačních přístrojů, rychlořezné ocele. Dále se stanovilo např. makropnutí v pancéřových deskách a ve svárech a studoval se vliv tlaku (4000 at) na strukturu některých látek. Některé z problémů přinesl do FV Heyd a ing. dr. Faltus z mostárny ŠZ. Spolupracovalo se i se závodem v Semtíně na otázce stárnutí nitrocelulosity, s Ústavem prof. Jareše na hliníkových monokrystalech a creepu a prostřednictvím doc. dr. Orlova s Geologickým ústavem na identifikaci různých minerálů, zejména různých druhů kaolinu.

Z výčtu úkolů a úspěšných výsledků je patrná vysoká výkonnost Kochanovské v její náročné práci, kterou zvládala jasným, reálným způsobem myšlení.

S Kochanovskou spolupracoval kratší dobu fyzikální chemik Jan Bednář; vyznačoval se specificky osobním pohledem na zpracovávané jevy, a zaujetím pro přesné měření; snažil se dojít v této oblasti na hranice možností za daných podmínek.

Zpočátku pracoval na aplikacích rtg. metod také Brož. Později se oddělil a zabýval se výhradně magnetickými problémy (viz dále). Nahradil jej RNDr. František Khol, který po r. 1945 pro neshody s vedením FV přešel do nového Výzkumného ústavu materiálu a technologie v Praze, kde vede oddělení radioizotopů.

Rtg. difrakční přístroje konstruoval František Russ.⁴⁰ Vynikající laborant

³⁹ Nyní profesorka KU a laureátka státní ceny za rok 1953.

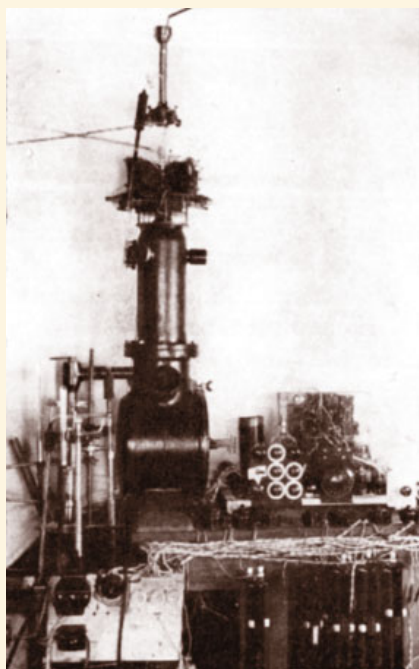
⁴⁰ V letech 1945—8 pracoval u firmy Watzka a Šikola; po r. 1948 v zahraničí.

Jaroslav Kartaš r. 1945 odešel, aby se po pěti letech znovu vrátil a pak znovu odešel na KU.

Z Dolejškovy školy vyšel i RNDr Ivan Šimon⁴¹ a ing. dr. Miroslav Baimler,⁴² který v ŠZ zaváděl kontrolní rtg. metody makrostruktur, tehdy důležité např. pro těžké výkvyky (stěny vysokotlakých nádob, turborotory aj.).

5. Vakuová technika

Dolejšek se seznámil s vakuovou technikou u prof. Siegbahna a později u prof. Paschena; ta byla neoddělitelnou součástí prací v oboru rtg. spektroskopie, a byla tehdy v prudkém vývoji. Po objevu možnosti používání organických látek s nízkým napětím par jako čerpacích látek v difuzních vývěvách C. R. Burchem a K. C. D. Hickmanem, byly tyto kapaliny použity zvláště Dolejškem, Bačkovským, Kunzlem a J. B. Slavíkem k realizaci citlivých manometrů.⁴³ Podle Dolejškovy návrhu byla provedena třístupňová kovová difuzní vývěva. ŠZ vyrobily více kusů a po r. 1945 předaly výrobu „Fysmě“. Později se přestala vyrábět, ježto čerpací výkon byl poměrně malý, kolem 2 dm³/s při 10⁻³ mm Hg. Frakcionovanou destilací ve vakuu byla získána jako čerpací látka těžká frakce parafinu. (Parafin umožňoval dosažení vakua lepšího než 10⁻⁶ mm Hg.) Destilace prováděl Dolejškův laborant Václav Rund. Pro spor o původnost tohoto příspěvku odešel do plzeňské továrny ŠZ. Podobnou rafinací byl připravován i maz na zábrusy.



Obr. 6. První český katodový oscilograf 100 kV.

J. Marek ve spolupráci se sklářem Františkem Dobiášovským, který později vyvíjel zátavy skla na kovy, modifikoval skleněnou vodní vývěvu se šroubovicovým pohybem paprsku. Dolejšek se snažil nahradit v této

vývěvě vodu olejem, aby se dosáhlo lepšího konečného vakua a náhrady rotačních olejových vývěv. Pokusy prováděl Jindřich Klein. Olej z vakuového kotle byl přiváděn do vícestupňového odstředivého čerpadla pod hydrostatickým tlakem kolem 1 at, čímž bylo kompenzováno snížení barometrického tlaku ve vakuovém kotli. Dosažené vakuum plně dostačilo v provozu vývěv difuzních. V pracích nebylo však pokračováno.

Zkušenosti v technice vysokého vakua umožnily, že se ve FV záhy prováděly pokusy pokovovací vypařováním kovů ve vakuu. V tomto směru pracovali zejména J. Marek, V. Vand,⁴⁴ Bednář a další. Po provedení orientačních pokusů byla zhotovena pokovovací aparatura, ve které byla např. pokovena hliníkem zrcadla pro hvězdárnu ve St. Dale (Hurbanovo). Ing. Horel konstruoval automat na zlepšené pokovování střel, aby se zabránilo korozi při skladování. Dosud byly hromadně pokovovány galvanicky s nedostatečně vyhovujícím výsledkem. Avšak před začátkem druhé světové války byly práce zastaveny.

Významným úspěchem byla patentová přihláška RNDr. Miroslava Jahody na pokovování forem pro výrobu matric gramofonových desek namísto dosavadního grafitování. Udělení patentu bylo naším patentním úřadem zamítnuto; když se pak ale ukázalo, že jistá německá firma za účelem snížení šelestu tímto způsobem matrice vyrábí, byla uplatněna prioritá přihlášky a firma zaplatila Škodovým závodům licenci. Po r. 1945 byla za pomoci FV postavena aparatura na výrobu gramofonových desek „Esta“.

6. Difrakce elektronů a technologie velmi čistých látek

Z popudu Dolejškova bylo r. 1938 započato s konstrukcí zařízení pro elektronovou difrakci; řešili ji společně jako externisté RNDr. M. Rozsívál⁴⁵ a RNDr. Zdeněk Trousil.⁴⁶ Roku 1939 nastoupil Trousil na krátký čas k Bláhovi a od té doby pracoval Rozsívál na difrakci sám s výjimkou léta 1939, kdy mu pomáhal doktorant Jaroslav Ježek.

K pokusům bylo použito vyřazeného prvního prototypu katodového oscilografu (obr. 6), a po řadě neúspěšných pokusů bylo sestaveno improvizované zařízení s iontovou trubicí jako zdrojem elektronů, s nímž bylo možno ověřit některé základní principy konstrukce a provést diagramy z tenkých polykrystalických vrstev z některých přírodních monokrystalů (ZnS, CaCO₃, NaCl). Práce uzavřením vysokých škol r. 1939 zůstaly torzem; byly však obnoveny dalšího roku po nástupu Rozsívála do FV.

⁴¹ Šimon odešel brzo do USA.

⁴² Později byl zástupcem ředitele Výzkumného ústavu materiálu a technologie, a p. profesorem SPŠ strojní v Praze.

⁴³ Viz např. S. I n a n a n a n d a – *High vacua*, Van Nostrand Co, New York 1947.

⁴⁴ RNDr Vladimír Vand, nyní profesor na State College, Penns. USA.

⁴⁵ Nyní ředitel Ústavu fyziky pevných látek ČSAV v Praze.

⁴⁶ Nyní vedoucí vědecký pracovník Ústavu fyziky pevných látek ČSAV; laureát státní ceny za rok 1952, vyznamenaný několika cenami ČSAV.

Roku 1941–44 byl vypracován elektronový difraktograf s magnetickou fokusací a urychlovacím napětím 50 kV, a byla s ním sledována povrchová oxidace kovů. Elektronová analýza povrchových vrstev kovů měla doplňovat analýzu rentgenovou. Práce byly r. 1944 znovu přerušeny, když bylo rozhodnuto přestěhovat skupinu do Příbrami. Zůstaly nedokončeny.

Později se pomýšlelo na rozšíření problematiky konstrukcí elektronového mikroskopu, pro kterou byly připravovány podklady. Ve FV však k pracím nedošlo a první elektronový mikroskop postavil až Bláha na ČVUT v Brně.

Trousil se stal vedoucím technologické skupiny FV. Jeho výsledky zejména v oblasti přípravy velmi čistého Ge a Si umožnily po r. 1945 výzkum polovodičů a zavedení domácí výroby.

7. Magnetická defektoskopie

Roku 1940 ustavila se ve FV skupina „magnetická“, která byla již dříve budována a vedena RNDr. Jaromírem Brožem.

Z počátku zájem byl zaměřen hlavně na magnetickou makrodefektoskopii, tj. na zjišťování mechanických vad (trhlin, dutin, vměstků apod.) ve ferromagnetických látkách. Brož vypracoval elektromagnetickou indukční metodu a aparaturu, která byla předána r. 1942 do zkušebního provozu železáren ŠZ v Hrádku u Rokycan a používána ještě několik let po skončení války. Vady se zjišťovaly porušením nebo změnou magnetického indukčního toku ve zkoušeném předmětu vlivem vady. Bylo tak možno odkrýt povrchové trhliny, vady uvnitř materiálu a odhadnout rozměr hloubky trhliny nezávisle na její šířce.

Odchytky materiálu od jmenovitého stavu chemického složení a struktury mohou být však stejně závažné jako vady mechanické. Práce byly proto postupně zaměřovány i na tyto problémy (mikrodefektoskopie). Brož vypracoval metodu na rychlé a jednoduché stanovení hloubky prokalení a vnitřních pnutí v ocelových výrobcích; tato metoda opírala se o souběžné provádění vyšetřování rentgenografické.

V souvislosti s tím bylo použito indukční metody v přístroji určeném pro železárný v Hrádku a sloužícím k třídění a k určování druhu materiálu. Třídění se provádělo v případě záměn druhů materiálu, k vyloučení výrobků s vadným tepelným zpracováním apod. Aparatura pro třídění materiálu vyvinutá r. 1943 neobsahovala srovnávací etalon: indukované napětí v cívice, která obsahovala zkoušený materiál zmagnetovaný na určitou hodnotu magnetické indukce, bylo kompenzováno nastavitelným napětím. Při výsledném nulovém napětí bylo možno z amplitudy a fázového úhlu kompenzačního napětí zjišťovat druh zkoumaného materiálu na základě dat předem experimentálně zjištěných. Pro jednoduché soustavy (např. uhlíkové

oceli) byly závislosti jednoduché; pro složitější (např. ocele legované více prvky) bylo třeba získat další parametr, např. provést měření ještě při další hodnotě magnetické indukce vzorku. Při dlouhodobém zkušebním provozu v Hrádku byl nashromážděn rozsáhlý, statisticky zpracovaný materiál.

Od r. 1944 se začalo pracovat na problémech souvisících s metodikou magnetických měření. Získaných výsledků a zkušeností bylo použito v poválečné době při výzkumu magnetických měřících metod.

8. Elektroakustika

Od nedávno náhle zemřelého prof. ing. RNDr. J. B. Slavíka nebylo již možno získat bližší informace o náplni jeho práce ve FV. Zmínka o jeho činnosti ve FV je v odstavci 8 (ad 4, ad 8) a dále v citované práci Kunzlově⁴³ a v krátkém nekrologu.⁴⁷

9. Mechanické vibrace. Užití vysokofrekvenční techniky

Vedoucím a přímým účastníkem těchto prací byl RNDr. Miroslav Jahoda.⁴⁸ Jahoda přešel do FV z Fysikálního ústavu KU, jehož ředitelem byl prof. PhDr. August Žáček. Tam Jahoda pracoval v oboru ultravysokých kmitů, zvláště v oboru magnetronových kmitů po jejich proslulém objevu Žáčkem.

Ve FV se účastnil kratší čas práce v aplikované rentgenoskopii ve směru Dolejškovy školy, která se již tehdy počala zabývat nedokonalostí krystalů.

Později na můj popud zabýval se vibrátory a tenzometry. Vypracoval elektromagnetické vibrátory na rozkmitávání velkých strojových částí za účelem určování vlastních kmitočtů nebezpečných pro mechanickou pevnost v případě vzniklé resonance. Vyvinula se spolupráce s oddělením parních turbin ŠZ, kde se proměřovala nízkotlaká oběžná kola; při velkých výkonech turbin, jejichž výroba byla tehdy plánována, bylo odstranění vibrační dlouhých lopatek základním konstrukčním problémem.

Provedené tenzometry byly typu indukčního i odporového; odporová sonda byla z pásku gumy, elektricky vodivé po přímísení grafitu. Byly použity při měření namáhání lokomotivních ojníc a spojnic a při měření torzních kmitů klikových hřídelů automobilových motorů. Byly také vypracovány přístroje pro geofyzikální průzkum společně prováděný s ing. dr. Jaroslavem Böhmem z matematického oddělení ŠZ; přístroje byly uplatněny na některých důlních lokalitách ŠZ.

⁴⁷ Pokroky MFA 9, 1964, str. 316, Zpráva katedry fyziky elektrotechn. fakulty ČVUT.

⁴⁸ Nyní ředitel Výzkumného ústavu pro zvukovou, obrazovou a reprodukční techniku v Praze. Viz také odst. 8, ad 4, aplikace pokovování ve vakuu.

Po okupaci a uzavření vysokých škol přešel do zaměstnání ve FV i RNDr. J. B. Slavík jako akustik a převzal vývoj zvukového sledování letadel od ing. dr. Šmejkal, ředitele SZ, se kterým byl již dříve ve spojení. Jednalo se o širší akustická měření a přístrojové zařízení. Tento námět kryl existenci FV za okupace, neboť bylo jasno i vedení SZ, že záměr je v principu beznadějný a nemůže být proto splněn. Rychlost letadel a výšky letů dosáhly tehdy již značných hodnot a rychlost šíření zvuku již nedostačovala. Práce po dobu okupace však zakrývaly navenek výzkumnou činnost celého FV zaměřenou na dobu poválečnou a podepřely jeho trvání po dobu války. Práce byly slouženy s pracemi Jahodovy skupiny.

Exponenciální jmače zvuku pro naslouchače byly promyšleny v konstrukční skupině FV vedené ing. Zbožínkem.

V rámci tohoto programu dosáhlo se řady původních výsledků v oboru fyzikální i fyziologické akustiky; zprávy byly tajné a nezachovaly se; bylo by jinak možno vytěžit zajímavé publikace. Sem spadá např. ing. Ledrerem vytvořené složité elektronické zařízení na měření malých fázových posuvů akustických vln, Hartmanovy generátory ultrazvuku modifikované Slavíkem aj.

Podle námětu ředitele ing. dr. M. Šmejkal byla do programu Jahodovy skupiny zařazena dále protiletadlová zaměřovací zařízení na principu elektromagnetických vln a povelové přístroje do skupiny ing. dr. Strnada.⁴⁹ Za okupace bylo nařízeno v této činnosti pokračovat a FV v důsledku této činnosti vojensky zajímavé získal jaksi dodatečně větší přízeň tehdejšího generálního ředitele SZ Vamberského. Práce nevedly k použitelným výsledkům. Přesto spolu s Rüstungskommandem Wehrmachtu žádal Vamberský na poradě tehdejšího ředitele ET Bártu,⁵⁰ který aktivně podporoval FV jak při jeho zrodu, tak při jeho další činnosti, aby na základě výsledků prací FV, které byly neúplné, zahájil výrobu. Bárta odmítl a brzo nato byl propuštěn ze Škodových závodů.

10. Z á v ě r

Mnoho dalších, kteří se účastnili prací v FV do r. 1945 nebylo jmenováno nebo jejich práce rozvedena, protože jsem je již nezastihl (např. prof. dr. Trnka) nebo že již nežijí (např. prof. dr. Stránský, Slavík, Sadil, Ledrer aj.) anebo jsou v zahraničí (např. dr. Vand, dr. Šimon aj.). Mimo reprodukované fotografie nepodařilo se mi opatřit další.

Jako výsledek těchto všech vzpomínek byl získán do jisté míry ucelený

⁴⁹ Bližší poznámkový materiál o jeho pracích nebylo již možno získat. Srv. též pozn. 24.

⁵⁰ Bárta za okupace odvážně odmítl převzít na veškerou výrobu ET licence fy AEG, které by u nás likvidovaly možnost tvořivější technické práce.

přehled o počátcích FVŠZ, o kterých existovaly dosud často různé se dohady. Na základě vylíčeného „příběhu“ a údajů o pracích bude nyní možno lépe tyto počátky posoudit a zhodnotit tehdejší dění z dnešního odstupu.

Za upozornění na případné nesprávnosti nebo za doplňky budu povděčen.

THE BEGINNING OF PHYSICAL RESEARCH IN THE ŠKODA WORKS IN PLZEŇ

On the bases of personal reminiscences and notes of contemporaries the author describes in this article the circumstances which in 1934 led to the setting up of an Applied Physics-Research Group in the Škoda Works in Plzeň. For the first time in the history of a Firm producing machine and electrical equipments (and for that matter probably in any other branch of industry) in Czechoslovakia physicists were engaged to undertake an organized industrial research. In spite of many initial difficulties the venture eventually became a success. In 1946 the research laboratories were separated from the Škoda Works, and in 1953 they became the Institute of Technical Physics of the Czechoslovak Academy of Sciences changing its name in 1962 to the Institute of Solid State Physics.

Authors adress:

Praha 7, Ul. Fr. Křížka 15