

MODUL 9

SDĚLOVACÍ A VÝPOČETNÍ TECHNIKA

Náplň modulu: *Historie toho, jakým způsobem člověk předával a posílal zprávy je dlouhá a pestrá. Začíná různými způsoby optických signálů, bez využití nezůstane ani sluch a signály akustické. Pravý rozvoj však čeká tento obor až s využitím elektrického proudu, kdy se informační technologie již pomalu začínají ze skromných začátků stávat dnešní pavučinou. Jak však vypadaly jednotlivé kroky, kdo v nich hrál rozhodující roli, to bude přiblíženo tímto modulem. Se sdělovací technikou jistým způsobem souvisí technika výpočetní. I její rozmach je založen na skromných začátcích, které by i dnešní odborník měl znát. Samotné výpočetní technice je ovšem předřazena část, věnovaná samotnému zkoumání jevů elektrických a magnetických. V elektřině totiž našla komunikační technika svého životního partnera.*

Přínos: *Přínosem prostudování této kapitoly může být to, že se člověk bude moci na komunikační a výpočetní techniku na svém stole dívat poněkud jinýma očima. Málokterý obor zažil takovou akceleraci, a telefonní přístroj, starý několik desítek let je museálním kusem. Komunikační objevy jsou rovněž do značné míry zásluhou laiků, a i to ukazuje, jakou důležitost měl tento obor techniky v lidských myslích.*

Předpokládaná doba studia: *Tento modul, spolu s exkurzem do dějin zkoumání statické elektřiny a elektrického proudu, bude náplní pro 3 přednáškové dvouhodiny.*

Statická elektřina a magnetismus

Přírodní síly, přítomné v našem světě, mají jeden ze svých nejpozoruhodnějších projevů v jevech elektrických a magnetických. Nejnepřehlédnutelnějším elektrostatickým jevem je blesk, který je odedávna spojován s theofanií, tedy s jevy, působenými přímo bohy, resp. přímo s božím zjevením. Bohové všech panteonů měli mezi sebou jednoho, který byl "hromovládny", a býval to obvykle bůh největší a nejmocnější. Dalším projevem statické elektřiny bylo přitahování lehkých textilních vláken, suchých okvětních lístků a jiných podobných předmětů jantarem. Tento úkaz zaznamenal již řecký filosof Thales. Řecký název pro jantar - "elektron" - dal později název celému jevu a oboru.

Posléze dalším elektrickým úkazem, se kterým se setkávali obyvatelé Středomoří, byly některé ryby, které omračují svou kořist elektrickým výbojem.

Zkoumání těchto jevů ve středověku prakticky ustalo, objevuje se znovu teprve u raně renesančního myslitele Rogera Bacona. Obsažnější stať pochází od Petra Peregrina, který byl důstojníkem ve vojsku krále Karla I. z Anjou, avšak mimo to i filosof a přírodovědec. O jevech magnetických píše ve spise, "Epistola de Magnete" z roku 1269. Pochopil, že celá Země se chová jako magnet a popsal i první magnetický kompas. Vztah mezi jevy elektrostatickými a magnetickými není v této fázi zkoumání ještě zcela vyjasněn. Po Petru Peregrinovi následuje opět dlouhé mlčení, přerušené postavou, která může být považována za prvního systematického badatele v této oblasti. Je to

William Gilbert, narozený 20. května 1544 v Colchestru, v hrabství Essex v Anglii. Jeho otec byl hlavním soudcem a členem městské rady. Studoval v St. John College v Cambridge, kde dosáhl hodnosti doktora medicíny. Byl i členem učené společnosti, jedné z těch, které v té

době vznikaly. Právě tam byl pěstován duch touhy po poznání přírodních tajemství, která byla chápána zcela jinak než ve středověku. Ve středověku byla "tajemství" čímsi posvátným, nedotknutelným a ze samé své podstaty nepochopitelným.

William Gilbert se vzápětí vydal na cestu do Evropy, odkud si přivezl hodnost i doktora fyziky. Ve své lékařské praxi měl úspěchy a byl provázen dobrou pověstí. Byl jmenován osobním lékařem královny Alžběty Tudorovny. Vedle své lékařské praxe se zabýval studiem přírodních věd a má velké zásluhy na původních výzkumech v oblasti magnetismu a elektřiny. Objevil a popsal způsob zmagnetování železných tyčí potíráním přirozeným magnetem – magnetovcem. Dále objevil, že zmagnetované železné tyče zaujmou polohu ve směru zemského magnetického pole, a že se tento efekt zvýší, bylo-li železo předtím vykované. Gilbert dobře ovládal kovářství, ale i jiná řemesla, což mu dovolovalo studovat magnetické jevy na zcela nové experimentální bázi. Také zjistil, že zahřátím magnetu do červeného žáru magnetismus mizí. Zkoumal zemské magnetické pole, přičemž používal speciální kompas vlastní konstrukce. Odvodil, že Země se jeví jako obrovský magnet, jehož póly se nacházejí v blízkém sousedství zeměpisných pólů. Objevil též, že nejen jantar, ale i mnohé jiné látky je možno třením zelektrizovat. Vyslovil, že přitažlivé síly magnetu a jantaru představují dva různé jevy, jantar a další nazval na rozdíl od magnetu elektrickými tělesy. Výsledky svého zkoumání shrnul v šestisvazkovém díle O magnetu, které vyšlo r. 1600. Mimořádný význam tohoto díla ocenil Galileo Galilei i Michael Faraday. Krom medicíny, chemie a magnetismu se věnoval i astronomii a byl jedním z prvních anglických učenců, kteří propagovali nové, revoluční názory na pohyb nebeských těles, a to v duchu učení Koperníka a Giordana Bruna. Po smrti Alžběty Tudorovny se stal osobním lékařem i jejího nástupce Jakuba I., ale ne nadlouho, protože 10. 12. 1603 zemřel na mor.

Gilbert žil a zemřel jako starý mládenec, byl to veselý a srdečný člověk, měl mnoho přátel a dopisoval si s mnoha vynikajícími učiteli. Celou svou knihovnu a sbírky odkázal Královskému kolegiu lékařů.

"Gilbert" byl až do zavedení soustavy SI jednotkou magnetomotorického napětí

Pieter van Muschenbroek

1692- 1761, známý holandský fyzik. Pokoušel se zelektrizovat vodu v láhvi. Držel láhev v jedné ruce a po nabití se pokoušel druhou rukou odtáhnout drát, který spojoval vodu s prvním vodičem elektrického stroje. dle některých náznaků se to ovšem stalo jeho neodbornému spolupracovníkovi. Rána prý byla taková, jak říkal svému příteli Réaumurovi, že by druhou podobnou nechtěl držet ani za království francouzské. Pokusy s leydenskou lahví byly konány ve Francii. Náhlý a současný skok 180 spojených vojáků velmi pobavil francouzského krále. podobný kousek vyvedli kartuziánským mnichům, kteří vytvořili řetěz dlouhý 300 yardů a byli spojeni dráty. Největší ranou byla rána jejich důstojnosti. nelaskavá historka popisuje právě jejich zmatek. K témuž objevu dospěl i pomořanský biskup E. C. Kleist. Společným výsledkem všech těchto experimentů je první zařízení, schopné jímat elektrostatický náboj - leydenská láhev.

Stephen Gray

1696 - 1736 penzista v Charterhouse objevil rozdíly ve stupni vodivosti různých látek a podařilo se mu zelektrizovat některé hochy v Charterhose, když je ověsil hedvábnými šňůrami.

Prokop Diviš

1696-1745 rodák ze Žamberka, doktor filosofie university olomoucké, doktor teologie university salcburské, farář v Příměticích u Znojma. tento bývalý učitel fyziky a přírodních

věd v premonstrátském klášteře v Louce u Znojma vynikl četnými pokusy fyzikálními. dozvěděl se o Franklinových pokusech a považoval jeho postup za nesprávný - soudil, že elektřinu je možno z mraků pozvolna odvádět. Hřebíky v paruce sabotuje pokusy jezuitů ve Vídni. To znamená, že 1750 měl věc již v jádru promyšlenou. Přístroj však postavil až 15. června 1754. 1760 mu to strhli. když však ještě téhož roku v létě byly veliké bouře, žádali, aby jim hromosvod opět postavil, ale on jim již nevyhověl. Diviš vynikl také elektrickým léčením, které mu přineslo přesně tolik chvály, kolik nepřátelské kritiky.

Du Fay Charles Francois de Cisternay

14.9.1698 – 16.7.1739 - francouzský fyzik a chemik, člen francouzské Akademie věd, objevil kladný a záporný elektrický náboj, a přitažlivé, resp. odpudivé síly mezi náboji. byl zaujat Grayovými pokusy, pokračoval ve zkoumání tímž směrem. Objevil, že Gilbertovo třídění látek na elektrické a neelektrické, to jest elektrizovatelné a neelektrizovatelné je nesprávné. všechny látky lze elektrizovat, leč však dobré vodiče odevzdávají svůj náboj jiným vodičům kolem sebe tak rychle, jak jej dostaly. Předpokládal že přitažlivost a odpudivost je způsobena existencí dvou fluid, která se třením oddělují a která se navzájem vyrovnávají, když jsou spojena. těm dvěma fluidům říkal elektřina skelná a pryskyřičná.

Benjamin Franklin

nar. 17.1.1706 - 17.4.1790 Nar. se v Bostonu jako desáté dítě chudého mydláře a voskaře. Zpočátku se též sám začal učit mydlářství, ale záhy přešel do učení za knihtiskaře a knihkupce je staršímu bratru Jamesovi. Během učení mnoho četl a záhy se pokoušel sám psát. Svoji první zprávu uveřejnil v bratrově časopise New-England Current, který později nějakou dobu i vedl. Od roku 1723 vystřídal několik zaměstnání v New Yorku, Filadelfii, Londýně a potom opět Filadelfii. V roce 1728 si z vlastních úspor zřídil ve Filadelfii knihtiskárnu, a vydával noviny Pennsylvania Gazette, do kterých sám mnoho přispíval a nepřestával si rozšiřovat vědomosti i jazykové znalosti usilovným studiem. Krom toho byl veřejně činný i v mnoha státních funkcích. nesmírně si vážil vzdělání a nedopřál ho pouze sobě. ještě v roce 1728 založil spolek pro vzdělávání řemeslníků a obchodníků a později k němu přibyla i knihovna. V roce 1743 založil filosofickou společnost a zanedlouho i akademii pro vzdělávání mládeže.

Krom toho se v kroužku přátel zabýval přírodovědeckými studiemi, zkoumal procesy hoření a zejména elektrické jevy. Pokusy s elektřinou začal v roce 1746. Studium elektřiny, vznikající třením ho přesvědčilo, že přenášené elektrické fluidum může být buď kladné nebo záporné. Tím Franklin jako první zavedl pojem kladného a záporného elektrického náboje. vyslovil tím i unitární teorii jednoho fluida, na rozdíl od předcházejícího pojetí dvou fluid. To vedlo k pochopení podstaty již předtím vynalezené leydenské láhve a k vynálezu Franklinovy desky, prvního deskového kondenzátoru (sklo mezi olověnými deskami).

vědeckou proslulost si Franklin získal důkazem (a ne pouze tvrzením), že blesk je jev elektrické podstaty. v roce 1752 při slavném pokusu s papírovým drakem svedl atmosférickou elektřinu na zem po mokré provázku a nabil Leydenskou láhev. Pokus s elektrickými výboji ze zahrocených předmětů ho přivedl na myšlenku vynálezu bleskosvodu jako ochrany před bleskem. Při zkoumání elektrického náboje bouřkových mraků se zabýval i jinými atmosférickými úkazy a navrhl více dalších pokusů. Jeho myšlenky byly pro další rozvoj velice podnětné. Teorie jednoho fluida natrvalo sjednotila studium elektřiny. O svých výzkumech podal zprávu r. 1751 ve spise "Experimenty a pozorování elektřiny vykonané B. Franklinem." Tento spis předtím královská společnost v Londýně neuznala za vhodné k zveřejnění. Zanedlouho však byl přeložen do dalších jazyků a získal Franklinovi světovou proslulost. Teprve potom si Královská akademie povšimla samouka z daleké kolonie a zvolila ho za svého člena. Zabýval se i vyzařováním tepla, hydrodynamikou, meteorologií, a

dalším. Významná je jeho účast na boji severoamerických kolonií za nezávislost. Kvůli tomu časem všech experimentů zanechal. Vyznamenal se poté jako znamenitý diplomat a politik při jednání s Francií a Anglií a byl jedním z osnovatelů a redaktorů slavné americké Deklarace nezávislosti z roku 1776. O rok později se aktivně účastnil na vypracování ústavy USA a založil hnutí proti pronásledování černochoů.

Až do Franklina se soudilo, že hrom a blesk jsou působeny vybuchujícími plyny, ač se různily domněnky o povaze těchto plynů. V roce 1749 naznačil myšlenku, že blesk je elektrickým výbojem. Elektrické fluidum se shoduje s bleskem v těchto směrech (napsal si do zápisníku) 1. dává světlo 2. má barvu světla 3. je křivolaký 4. je rychlý 5. vodí je kovy 6 vzniká praskot a hluk 7. trvá ve vodě nebo v ledu 8. štěpí látky, jimiž prochází 9. zabíjí živočichy 10. taví kovy 11. zapaluje hořlavé látky 12. zapáchá po síře. Franklin také přišel na to, že je pouze jedno fluidum, a ne dvě, jak žádal Du Fay. nabude-li nějaká věc větší než obvyklé zásoby elektriny, říká tomu, že je v ní plus elektriny, jestliže v ní bylo méně, bylo to mínus. Odtud vznikly názvy kladný a záporný.

Henry Cavendish

1731-1810 teprve koncem 18. stol se začalo něco vážně podnikat v elektrostatickém měření. Cavendish se začal zabývat výzkumem jímavosti kondenzátorů a sestrojil si úplnou baterii kondenzátorů známé jímavosti. Faradaye předběhl objevem specifické vodivé kapacity rozmanitých látek. 1781 dokončil šetření, kterým vlastně již naznačil Ohmův zákon. Cavendishovy Electrical researches (svazek o 450 stranách), které vydal teprve Maxwell z původních rukopisů ukazují, jak významná kvantitativní zkoumání tento slavný samotář provedl v letech 1771-1781

Georg Christoph Lichtenberg,

narozen 1. července 1742 + 24. února 1799 - výrazná postava německého osvícenství, která měla co říci nejen svým současníkům, ale i příštím generacím až do současnosti. Do Gottingen za ním jezdil Goethe, Lessing, Volta, Scarpa i Lavater jezdili za ním besedovat o otázkách fyzikálních, přírodovědných a filosofických. Goethe, Kant a Nikolai byli jeho korespondenčními partnery. Herder, Klopstock, Humboldt, zavedl znaménka + a - Jeho otec náležel ke skupině teologů, kteří se zabývali objevy a myšlenkami Keplera, Galileiho a Koperníka i Newtona. Studoval v Halle a byl ovlivněn pietistou Franckem - proti církevní orthodoxii. Roku 1737 byla založena universita v Gottingu, je založena na novém pojetí, podle kterého nemá škola vychovávat učené pedanty, nýbrž odborníky. Docenti a profesori jsou vedeni ke specializaci. Centrem byla tehdy Leibnizova filosofie, ke které se Lichtenberg stavěl poněkud kriticky. Považoval racionalismus za významný, přesto však ne za jediný nástroj poznání. Měl poznámkové knihy, kam si psal své „Pfenigwahrheiten“. Srovnává to s obchodními knihami, do kterých se píše všechno, jak to obchod nese.

Od roku 1777 se zabývá především pokusy s elektrinou, a to statickou. V 17. století bylo dosaženo významných úspěchů v mechanice a optice, zatímco 18. století bylo svou pozorností zaměřeno na elektrinu - a to na oblast, kterou ukázal Gilbert, Hauksbee a Guericke. Vývoj této disciplíny zabral celé 18. století. Nejprve to byly pouze roztržité pokusy a poznatky, Picard pozoroval fosforescenci, Hauksbee světelné efekty ve vakuu. Gray objevil, že elektrický náboj je možno vést, Du Fay objevil dva módy elektriny - skelná a pryskyřičná. Pokusy s elektrinou byly v módě a věnovali se jim i laici, např. vynález leydenských lahví. Byly to objevy živočišné elektriny, povětrnostní - Franklin 1753, takže bylo již poměrně dost materiálu, se kterým bylo možno pracovat a ovšem i spekulovat. Na výzvu Franklinovu napsal Priestley "dějiny elektriny". Tato kniha měla veliký ohlas a otevřela tomuto jevu cestu

do vědy. Sám Priestley se věnoval pokusům s plyny a 1774 vedly k poznatkům o chemickém působení elektřiny. poznal, že je elektřinou možno z látek, jako např. alkohol, oddělovat vodík. Stále více se však vynořovala otázka po příčině, po samé povaze elektrických jevů. Předpoklad, že elektřina je važitelná se nepotvrdil. To vedlo k přesvědčení, že je to něco nevažitelného. Největším přínosem zde bylo dílo Benjamina Franklina a Symmera. Franklin vycházel z předpokladu, že je jedno elektrické fluidum, jehož částčky se srážejí a jsou přitahovány částčkami hmoty. Je-li vně i uvnitř v rovnováze, jeví se jako neelektrické. Pozitivní a negativní elektřina byla podle Franklina pouze nedostatkem nebo přebytkem fluida. Užívá pojmu Agens. Symmer však tomuto unitaristickému předpokladu nepřítakal, a předpokládal existenci dvou fluid. Byl zastáncem dualistického učení, podle kterého jsou dvě rozdílné substance, nemající nic společného. Unitaristé a dualisté se ve 2. polovině 18. století sešikovali proti sobě. K odhalení pravdy byly zaměřeny i Lichtenbergovy pokusy, Při nich zjistil, že i na nevodíči může být bodově přiveden elektrický náboj. To vedlo k jeho objevu elektrických obrazů. Při pokusech totiž zpozoroval, že prach na desce vytvořil hvězdné obrazce. Tyto „Lichtenbergovy obrazy“ jsou vzdálenou předzvěstí pozdějšího xeroxu.

Lichtenbergův návrh, aby „dvě elektřiny“ byly označovány matematickými znaky + a - mu samotnému připadala případněji než apatykářská označení „elektřina kyselá“, „zásaditá“, „skleněná“, „vosková“, či označení současníka Wilckeho "Phlogiston" a "kyselina". Sám Lichtenberg říká, že matematické označení bude při dalším vývoji poznatků lépe odpovídat povaze jevu. Zasloužil se o zdokonalení vzduchového kondenzátoru. Vyrobil rovněž na svou dobu velký elektrizační přístroj, a 24. května 1780 postavil bleskosvod. Lichtenberg byl takový romantický vědec, že zaznamenal i řeči, kterými to kolemjdoucí komentovali "tam nahoře na špici to blýská a dole je hrnec, kde to hřmí". Otázky bleskosvodů byly tehdy velmi rozšířeným tématem, a šlo mimo jiné i o spor, zda zakončení tyče bleskosvodu má být kulovité nebo špičaté. Lichtenberg stál ovšem na straně špičatých, kterou vedl Franklin. Wilsonsovi, anglickému stoupenci kulovitých, šlo o kontrarebelii proti rebelu Franklinovi. Věc konce bleskosvodu byla tedy silně zpolitizována a příklon k špičatým je od Lichtenberga šlechetný, neboť jinak Franklinovi nefandil. Svou myšlenkou na spojení dvou kovů, které by blesk svařil, je i otcem svařování. V chemii se postavil na stranu Lavoisierova pojetí proti flogistonikům. Byl také jedním z prvních, kdo učil Lavoisierově teorii v Německu. Goethe prohlašuje, že Lichtenberg je "heiteren" přírodovědec. Je to kouzelný proutek - kde udělá vtip, tam je skryt problém. Goethe poslal Lichtenbergovi rukopis své studie o barvách a ten o ní vydal vysvědčení. (1794), kde se přiklonil spíše k Newtonově teorii světla a barev. Byl stoupencem Spinozova panteistického pojetí přírody. Soudil, že pouze Spinozovo učení umožňuje zakomponovat do přírodovědy i pocity a emotivitu. To pak umožňuje i přírodu vidět i při její nekonečné mnohostrannosti v její jednotě. Unum et omne. Zde můžeme vidět jeden z rysů tzv. "romantické vědy", která se snaží do přírodovědy zařadit emotivitu a jistě mravní hodnoty. Je to ovšem úsilí celkem marné, protože ony obory představují světy odlišné.

Vypisuji zde poměrně obsírně Lichtenbergovu postavu i dobu, aby byla patrna povaha tehdejšího přírodovědného bádání.

Charles Auguste de Coulomb

14.6. 1736- 23.8 1806 nar. V jihofrancouzském městě Angouleme v zámožné rodině. Po studiích matematiky a přírodních věd v Paříži si zvolil vojenské povolání. Jako důstojník technické služby vedl opevňovací práce na ostrově Martinique, a setrval tam 9 roků. Již tam se zabýval technickou mechanikou a některými problémy statiky. 1776 se vrátil do Francie a zúčastnil se konkurzu, který vypsal francouzská Akademie věd na zdokonalení navigačních zařízení. Coulomb problém úspěšně vyřešil a potom začal studovat magnetismus, zejména

závislost vlastností magnetů na teplotě. Za úspěchy při nové konstrukci kompasu a vypracování teorie jednoduchých strojů zvolen 1782 členem Akademie. V r. 1784 uveřejnil práci, ve které popsal závislost momentu torzní síly na průměru a délce drátu, na úhlu jeho stočení a na konstantní veličině, závislé na fyzikálních vlastnostech materiálu. Současně popsal i metodu měření malých sil pomocí tzv. torzních vah, později nazvaných Coulombovými. V letech 1785-1789 uveřejnil sedm základních prací z elektřiny a magnetismu, torzní váhy použil na měření velikosti síly, kterou na sebe působí dva bodové elektrické náboje. Zjistil, že tato síla je přímo úměrná součinu nábojů a nepřímo čtverci jejich vzdálenosti. Je to první definovaný kvantitativní vztah v nauce o elektřině, byl Coulombem ověřen i jinou methodou. Coulomb dále objevil, že se elektrický náboj nerozděluje v tělesech podle jejich chemického charakteru, ale v důsledku elektrických sil přechází při doteku těles z jednoho na druhé. Objasnil též, že intenzita elektrostatického pole v bodě blízkém povrchu nabitého vodiče je úměrná plošné hustotě elektrického náboje u tohoto bodu.

Krom vědecké práce zastával i veřejné funkce – měl významné postavení na ministerstvu školství a byl generálním dozorcem vod a pramenů. Později však upadl u vládních kruhů v nemilost a po francouzské revoluci 1789 odjel na svůj statek u Blois, kde se věnoval vědecké práci. Téhož roku vyšlo jeho důležité dílo, ve kterém rozšířil představu o existenci dvou fluid i na magnetismus a formuloval zákon, podle kterého vzájemné působení dvou magnetických pólů je analogické působení mezi dvěma bodovými elektrickými náboji. Coulomb uvedl do zkoumání elektřiny a magnetismu kvantitativní metody, a rozšířil principy newtonovské mechaniky i na elektřinu a magnetismus. Jeho torzní váhy byly použity v nejjemnějších elektrických měřicích přístrojích. Po Napoleonově nástupu byly Coulombovi vráceny všechny funkce, které vykonával až do konce života.

Objev a zkoumání elektrického proudu

Galvani Luigi Aloisio

9.9.1737 – 4.12. 1798 – Jako teolog chtěl vstoupit do kláštera, oddal se však studiu věd přírodních a lékařství. 1762 uveřejnil pojednání o povaze a tvoření kostí, stává se téhož roku profesorem anatomie a fysiologie v Bologni, jako učitel velmi oblíben. Zejména vynikal jako chirurg a gynekolog. R. 1797 odepřel přísahu Napoleonově Cisalpské republice, pozbyl místa, které pak již nepřijal a dožil v naprosté apatii u svého bratra. Počátky jeho bádání v galvanismu bývá kladen do r. 1780. Nejspíše jeho manželka 1790 upozorovala záškuby čerstvě zabitých žab při přeskakování jisker z konduktoru elektriky. Zkoumal, zda i atmosférická elektřina bude mít stejný účinek, a za tím účelem konal pokusy na pavlači. Zpozoroval, že pohyb nastal nejen při blesku, pohyb nastal i tehdy, když stehénko připevněné měděnou sponkou přišlo do kontaktu se železným zábradlím. Zpočátku se domníval, že příčina tedy leží v doteku různorodých kovů, čemuž napovídá i název jeho studie „O elektřině kovů“ tento názor však změnil, a soudil že naopak živočišná elektřina nabíjí svaly jako leydenskou láhev. Pozoroval, že nastává škubání svalů, spojí-li se mícha se svaly, původ toho jevu hledal ve zvířecí elektřině. Přirovnával žabí tělo k leydenské láhvi, ve které představují vnitřní polep nervy. Snažil se zvířecí elektřinou vysvětlovat zvířecí pohyby a léčit různé nemoci. Volta však zjistil, že preparát je velmi citlivý elektroskop, příčina je v kovovém spojení míchy se svalem, a poukázal na to, že je k tomu třeba dvou různých kovů, jejichž dotykem nastává stav elektrický. Galvani ovšem nato ukázal, že k vyvolání úkazu stačí pouze jeden kov, ano, že nastává škubání bez kovu vůbec, když se spojí brzy po smrti mícha se svalem. Tím skutečně objevil fysiologickou elektřinu. Jeho práce v té věci vyšly r. 1791 De

viribus electricitatis in motu musculari, něm. překlad v Praze r. 1793. Galvaniho objev připomíná rovnici o dvou neznámých, kdy jedna neznámá byla Galvaniho a druhá Voltovými pokusy přiblížena. Tyto jevy pozorovány i před Galvanim, ale nikdo je nepoložil do souvislosti s elektrinou. Např. byl znám a popsán r. 1760 Sulzerem nepříjemný pocit, který se dostaví, když se člověk dotkne spojených kousků stříbra a olova, a který se neobjeví, když je dá člověk na jazyk jednotlivě. Tento jev byl vysvětlen jako rozpouštění těchto kovů ve slinách, které z nějakého (neznámého) důvodu nenastává, dotýkají-li se samostatně. Je tedy vysvětlen chemicky.

Volta Alessandro

19.2.1745 - 5.3.1827 nar. V italském městě Como ve šlechtické rodině. Již ve škole si oblíbil přírodní vědy a ve 29 se stal učitelem fyziky ve svém rodišti. O pět let později jmenován profesorem fyziky na univerzitě v Pavii. Ještě jako student vydal svou první vědeckou práci „O přitažlivé síle elektrického ohně a jevech s tím souvisejících“. Již v prvních letech působení v Pavii vynalezl řadu přístrojů, jako elektroskop se slaměnými stébly, jehož citlivost zvýšil přidáním vlastního kondenzátoru. Když v r. 1791 Luigi Galvani uveřejnil své práce a výsledky pokusů s preparovanými žabími nervy a svaly, Volta nejprve jeho hypotézu přijal, když však pokusy zopakoval, vyslovil názor, že příčinou přítomnosti elektrického proudu v nervech a svalech jsou dva rozličné, navzájem spojené kovy, současně spojené vodivou kapalinou živočišného tkaniva. Spor mezi Galvanim a Voltou vyústil posléze do objevu Voltova sloupu, první galvanické baterie. Voltův sloup byl z několika párů měděných a zinkových kotoučů, oddělených soukennými kotouči, namočenými ve slané vodě. Jiná obměna sloupu byla ta, že kapalný vodič byl ve dvou nádobách, a v každé nádobě byla ponořena měděná a zinková deska. Desky se v kapalině nedotýkaly, ale vně byly spojeny systémem „za sebou“. Volta hodně cestoval, v r. 1782 navštívil i Vysokou školu báňskou v Baňské Štiavnici. Členem londýnské královské společnosti, 1801 přednášel o svých objevech v přítomnosti prvního konzula Francie Napoleona Bonaparte. 1815 jmenován děkanem filosofické fakulty v Padově. 1819 odchází na odpočinek.

André Marie Ampère

22.1.1775 - 10 nar. V Polémieux u Lyonu, již jako čtrnáctiletý přečetl s nadšením všech dvacet svazků francouzské encyklopedie, odkud i jeho zájem o přírodní vědy, filosofii a matematiku. Jako osmnáctiletý ovládal krom latiny i italštinu a řečtinu. 1801 se stává profesorem fyziky v centrální škole v Bourg a od 1805 působí na Polytechnice v Paříži. V té době se věnuje matematice, uveřejňuje práce z teorie pravděpodobnosti, aplikované vyšší matematiky a mechaniky a matematické analýzy. Za vědecké práce v teorii diferenciálních rovnic byl v roce 1814 jmenován členem Institutu, 1824 profesorem experimentální fyziky na Collège de France. Jeho nejvýznamnější práce však pocházejí z oblasti fyziky. V r. 1820 upoutal jeho pozornost Oerstedem objevený úkaz působení elektrického proudu na magnetku. Ještě v téže roce Ampère oznámil na zasedání Akademie své nové objevy v této oblasti. Především oznámil, že stanovil tak zvané pravidlo palce (pravidlo pravé ruky), tedy určení smyslu odchylky severního pólu magnetky v blízkosti vodiče, kterým prochází elektrický proud. Objevil vzájemné působení elektrických proudů a vyslovení první teorie magnetismu. Ukázal spojitost mezi magnetismem a elektrickým proudem jako dvěma skupinami jevů, které byly dosud považovány za principiálně odlišné. V roce 1826 se mu podařilo odvodit kvantitativní zákon vzájemného působení elektrických proudů, „Síla, kterou na sebe působí dva elementy proudu, je přímo úměrná součinu proudů a nepřímo čtverci jejich vzdálenosti“. Pozoruhodné je jeho roztržení věd, a to na základě úvah filosofických i matematických. Dočkal se uznání již za živa, avšak prostředků na pokusy se mu vždy nedostávalo.

Hans Christian Oersted

14.8.1777- 9.3.1851 Narozen na dánském ostrově Langeland, v rodině lékárníka. Neutěšené finanční poměry rodičů mu nedovolily navštěvovat soustavně školu. Učil se sám z knih a příležitostně se soukromým učitelem. Při pomoci v lékárně si oblíbil chemii, po maturitě odešel na univerzitu do Kodaně, kde studoval přírodní vědy, filosofii a medicinu. Doktorátu medicíny dosáhl jako dvaadvacetiletý, začal na univerzitě přednášet fyziku a chemii a převzal i správu lékárny. Zajímal se zvláště o právě objevený Voltův galvanický článek. V letech 1801 až 1804 podnikl studijní cestu po Německu, kde se seznámil s mnoha vynikajícími vědci. Poté jmenován profesorem chemie a fyziky na univerzitě v Kodani, kde působil téměř nepřetržitě, též tajemníkem dánské královské učené společnosti. V roce 1820 v latinském spise "Pokusy, týkající se působení elektrického konfliktu na magnetku" uveřejnil výsledky svých pokusů, které vyústily v objev magnetického účinku elektrického proudu a tím i souvislosti mezi elektřinou a magnetismem. Tento objev měl principiální význam, neboť podnítil Ohma, Ampéra a Faradaye k velkým objevům a zavedl do fyziky novou oblast elektromagnetických jevů. Na základě Oerstedova objevu zkonstruovali Schweigger a Poggendorff přístroje na měření elektrického proudu. Zkoumal též stlačitelnost plynů a kapalin, naposled se zabýval vlastnostmi paramagnetických a diamagnetických látek. medaile francouzské a londýnské akademie věd, setkal se s Gaussem. byl skvělým pedagogem a věnoval se popularizačním přednáškám, založil Společnost pro šíření přírodních věd. Posléze vyvíjel i veřejnou činnost a stal se jednou z nejváženějších osobností v zemi.

Sir Humphrey Davy

1778 – 1829 1795 se vyučil u chemika a lékárníka, 1798 se stal chemikem, 1798 se stal chemikem na pneumatickém ústavu dra Bedoesa v Cliftonu u Bristolu, 1802 profesorem chemie na Royal institution v Londýně, částečně cestoval po Itálii a Francii. 1820 – 1827 předsedou Královské společnosti v Londýně. 1800 počal své elektrochemické pokusy – dokázal, že zdánlivý rozklad vody má svou příčinu v nečistotách a rozpustnosti nádob ve vodě. Objevil, že se kyseliny vylučují na kladném pólu, zatímco alkalie, kovy a vodík na pólu záporném. Stává se tím zakladatelem elektrochemické teorie. 1807. Roku 1808 elektrolyzoval hydrant draselný a sodnatý a obdržel kovový draslík a sodík. V té době to byl epochální objev, dokázal rozložitelnost některých látek, považovaných tehdy za prvky, ale i nerozložitelnost kovů. 1811 shledal, že chlor je látka jednoduchá, zatímco od dob Lavoisierových byl považován kyslík za základní součást kyselin, Davy dokázal, že jsou i kyseliny bezkyslíkaté, a že onou hlavní součástí je vodík. 1815 vynalezl bezpečný hornický kahan. Napsal též spis o rybářství, jeho sebrané spisy vydal jeho bratr John, vojenský lékař, pod titulem : The Collected Works of Sir Humphrey Davy.

Georg Simon Ohm

16.3.1787- 7.7.1854 narodil se v Erlangenu, v rodině zámečnického mistra. Matka mu předčasně zemřela, otec sám studoval z knih matematiku a fyziku a vzbudil zájem o tyto vědy i u mladého. Ten již jako 16 letý začal studovat matematiku, fyziku a filosofii na univerzitě v Erlangenu, Pro skromné materiální podmínky musí studia přerušovat, a jeho finanční potíže přetrvávají. Učí porůznu na gymnáziích. Nejdůležitější objevy učinil za svého působení na gymnáziu v Kolíně nad Rýnem. Zde si ve fyzikálním kabinetě ověřoval všechno, co bylo v té době známo o elektrickém proudu. Pokusy se komplikovaly nestálostí elektromotorického napětí a vnitřního odporu obyčejného Voltova článku. Proto na Poggendorfovu radu použil termoelektrický článek z vizmutového a měďeného drátu. Tento zdroj elektrického proudu

měl stálé elektromotorické napětí, a tak Ohm mohl spolehlivě studovat vliv odporu různých vodičů na elektrický proud. Jeho nejdůležitější objev, podle kterého je elektrický proud přímo úměrný elektromotorickému napětí, a nepřímo úměrný veličině, která závisí na rozměrech a charakteru vodiče, byl později nazván Ohmovým zákonem. Byl poprvé uveřejněn roku 1826 v práci nazvané "Určení zákona, podle kterého kovy vedou kontaktní elektrinu", i s náčrtem Voltova přístroje a Schweigerova multiplikátoru. O rok později svůj zákon teoreticky a prakticky odůvodnil.

Ohmův zákon se střetl s nedůvěrou a ostrou kritikou. To ho roztrpčovalo. Toužil dostat se na univerzitu, dostal se však pouze na polytechniku v Norimberku, kde od r. 1833 strávil 16 let. Dokázal, že při ustáleném proudu se náboj pohybuje nejen po povrchu vodiče, ale celým jeho průřezem. Později se zaměřil na studium akustických a optických jevů. To již Ohmovy práce byly uznány a staly se východiskem bádání o elektrodynamice. 1841 ho londýnská Královská společnost vyznamenala Copleyovou medailí, 1849 byl jmenován 2. konzervátorem matematicko-fyzikálních sbírek na mnichovské univerzitě s povinností přednášet, 1852 jmenován tamtéž řádným profesorem fyziky. působit tam však sotva 5 let. Zůstal svobodný, celý život žil ve velmi skromných poměrech.

Michael Faraday

22.9.1791 - 24.8.1867 Narodil se v Newingtonu nedaleko Londýna. v rodině kováře. Chudí rodiče mu nemohli poskytnout ani základní školní vzdělání, a proto ho ve třinácti letech dali do učení ke knihaři a knihkupci. Nejprve pouze roznášel noviny, vázání knih se učil až později. Při práci s knihami mnoho četl, a zvláště měl zálibu v knihách o fyzice a chemii. Začal navštěvovat večerní populárně vědecké přednášky a jistý zákazník mu umožnil účast na některých přednáškách Davyho v Královském ústavu. V roce 1812 se vyučil a rozhodl se věnovat se vědě. Podařilo se mu dostat místo přímo u Davyho (oslnil ho krasopisně přepsanými texty jeho přednášek). tam začal jako pomocník při umývání laboratorního skla, Přitom však dále usilovně studoval. Když se v r. 1815 vrátil z cest po Evropě, kde Davyho doprovázel (paní Davyová s ním ovšem původně nechtěla ani sedět při jídle u jednoho stolu). začal pomáhat při chemických pokusech a samostatně řešit menší úkoly. Záhy dosáhl cenných výsledků - získal dvě nové sloučeniny chloru s uhlíkem. Zajímal se také o studium akustiky, připravoval přednášky v institutu a asistoval při nich.

Následovalo desetiletí úsilovné a mnohostranné vědecké činnosti, kdy společně s Davym dělali pokusy se zkapalňováním plynů, vykonával rozsáhlé výzkumy v oblasti slitin oceli a studie o výrobě nových optických skel. v roce 1824 byl zvolen členem královské společnosti, o rok později objevil benzen, který se později stal důležitým uhlovodíkem. V témže roce se stal ředitelem laboratoře Královského ústavu, později profesorem chemie. a po smrti Davyho jeho nástupcem. Rok 1831 přinesl velmi důležitý Faradayův objev elektromagnetické indukce, který byl vlastně vyvrcholením desetiletého bádání. Objev elektromagnetické indukce se stal základem pro další rozvoj elektrotechniky, a Faraday ho uveřejnil jako první serii svých Experimentálních výzkumů o elektřině, ve kterých postupně v 30 seriích a 3000 paragrafech uveřejnil většinu svých vědeckých prací. mezitím se věnoval studiu chemických účinků elektrického proudu, v r. 1833 objevil dva zákony o chemických účincích proudu, které byly později nazvány jeho jménem. Faraday první dokázal vysvětlit vznik elektromotorického napětí v galvanickém článku, dokázal existenci vlastní indukce, zavedl pojmy "elektrická" a "magnetická siločára", s jejichž pomocí vysvětloval elektrické a magnetické jevy. Studoval elektrické silové účinky v různých látkách.

Po období neobyčejných úspěchů se ovšem dostavila únava a zdravotní potíže, ale po delším pobytu v Alpách se opět postavil na nohy a ještě v témže roce objevil diamagnetismus.

v posledních letech své vědecké práce se Faraday zabýval zkoumáním průběhu magnetických siločar okolo elektrických proudů a magnetů a dalších jevů, souvisejících s působením elektrických a magnetických sil. v roce 1858 se Faraday rozloučil s Královským ústavem a usadil se v Hampton Court nedaleko Londýna, v domě, který mu věnovala královna. začal si stěžovat na slábnutí paměti, která ho stále více opouštěla. Celý život žil ve šťastném, i když bezdětném manželství.

Joseph Henry

17.12.1797- 13.5.1878. Narodil se v Albany (stát New York) tam studoval na večerní akademii, původně s úmyslem stát se lékařem. byl nadaným experimentátorem a již na akademii byl asistentem při chemických pokusech. v r. 1826 byl jmenován instruktorem matematiky a přírodních věd na akademii a začal experimentovat s elektromagnety. Výsledky pokusů shrnul v práci Některé modifikace elektromagnetického přístroje, kterou přednesl na Albanské akademii v roce 1827 a získal pověst znamenitého experimentátora. Hedvábnými proužky, které natrhal z manželčinych svatebních šatů izoloval elektrický vodič a navinutím více než jedné vrstvy podstatně zvýšil sílu elektromagnetu, kterému dal dnes všeobecně přijatý tvar. Po úsilovné práci se mu podařilo v roce 1830 použitím dlouhého vodiče a několika kratších zjistit relativní proporce magnetu k baterii, potřebné pro dosažení maximálního efektu. Byla to první demonstrace Ohmovy teorie o nevyhnutelnosti vhodného nastavení odporů jednotlivých částí elektrického obvodu. Jeho paralelně zapojené magnety vzbudily velkou pozornost, nejsilnější z nich udržel těleso o hmotnosti 3500 liber (asi 1575 kg) V roce 1831 natáhl Henry 1 míli (1 609,3) m drátu okolo své posluchárny, a když použil magnet a vhodnou baterii, rozezněl se zvonek na druhém konci vedení. Bylo to první předvedení telegrafu se slyšitelným signálem. V témže roce sestrojil elektromotor. Ačkoliv jeho pohyb byl spíše vratný než rotační, přece jen řešil problém přeměny elektrické energie v mechanickou. Henrymu a Faradayovi se připisuje nezávislý objev vzájemné indukce, ale Henry byl nezodpovědně pomalý v publikování svých experimentů a Faraday oznámil svůj objev jako první. Nakonec byl Faradayovi připsán objev vzájemné indukce a Henrymu objev samoindukce, kterou popsal v témže článku jako objev vzájemné indukce v r. 1832. Již jako známý vědec byl Henry povolán v r. 1832 jako profesor přírodních věd na College v New Jersey (dnes Princeton), kde pokračoval ve výzkumu magnetismu. V přednáškách v Americké filosofické společnosti oznámil objev elektrického relé, neindukčního vinutí a skutečnost, že vhodnou volbou počtu závitů je možno zvyšovat nebo snižovat napětí, což bylo základem vzniku transformátoru. Později popsal změny indukčnosti mezi jednotlivými závity, působení indukčnosti na dálku a oscilační charakter elektrického výboje leydenské láhve. To byl soubor objevů, důležitý pro vznik radiotelegrafie a radiofonie.

Své výzkumy rozšířil též na jiné oblasti, provedl početná meteorologická pozorování, organizoval telegrafické meteorologické zpravodajství, sestavil první meteorologickou mapu, položil základy vědecké metody předvídání počasí. vykonal mnoho užitečného pro bezpečnost námořní plavby, když zvýšil účinnost mlhových signálů a majáků. Mnoho práce vykonal v akustice a zkoušení stavebních materiálů. Jeho spisy vyšly souborně r. 1886.

Wilhelm Eduard Weber

14.10.1804 - 23.6.1891 Narodil se ve Wittenbergu jako páté dítě v rodině profesora teologie. přírodní vědy studoval v Halle, kde se stal soukromým docentem a 1828 mimořádným profesorem fyziky. v té době se zabývá akustikou. V r. 1831 byl jmenován profesorem fyziky na univerzitě v Gottigen, a zde začalo jeho přátelství s Gaussem. a vědecká spolupráce při zkoumání magnetismu. Výsledkem této spolupráce byl mimo jiné i objev

elektromagnetického telegrafu, který v roce 1833 společně vyzkoušeli. 1837 měl politický konflikt kvůli zrušení ústavy králem Eduardem Augustem z Hannoveru. 1843 nastoupil znovu na univerzitu v Lipsku. Zde vznikl jeho elektrodynamometr, který byl založen na Ampérově objevu o působení proudu na proud a kterým se daly tyto účinky velmi přesně sledovat. Po šesti letech povolán do Gottingen, kde už zůstal natrvalo. Tam začal s výzkumy, které vedly ke stanovení absolutní jednotky elektrického napětí nebo elektromotorické síly, přičemž se Weber opíral o Faradayův zákon o indukci, a vycházel z Gaussových měření zemského magnetického pole a použil zemskou indukci. Jeho zemský induktor, s nímž konal rozsáhlá kvantitativní zkoumání, se stal později jednou z nejdůležitějších pomůcek při elektromagnetických měřeních.

Největší Weberovou zásluhou je však to, že se stal zakladatelem elektrické měrové soustavy dnes všeobecně platné, ke které se propracoval velmi důkladným a přesným kvantitativním probádáním všech objevů od Oersteda až po Faradaye, využívaje přitom Gaussovy výsledky stanovení magnetických veličin. Pro své výzkumy vynalezl více nových, přesnějších a jemnějších pomůcek a neúnavně konal měření tak přesně, jako ještě nikdo před ním. Při efektu spojení dvou Coulombových zákonů našel a odvodil souvislost s rychlostí světla, což se jeví být směrodatnou veličinou i v oboru elektromagnetismu. Jako první se též pokusil zevšeobecnit představu o určitých elektrických kvantech, přičemž poprvé připisoval těmto částicám při určitém náboji určitou hmotnost (setrvačnost). Byl skromný, dětsky veselý, ale způsob myšlení měl neoblomný, byl poctivý a přísně charakterní. Nebyl ženatý, domácnost mu vedla neteř.

Verner von Siemens

13.12.1816 - 6.12.1892 - Narodil se v Lenthe u Hannoveru jako jedno z 9 dětí v rodině rolníka - drobného nájemce panské půdy. Již na základní škole a gymnáziu jevil zájem o přírodní vědy, touhu po vyšším technickém vzdělání mu však rodiče nemohli splnit, proto se přihlásil do vojenské dělostřelecké školy v Berlíně, která poskytovala vojensko-inženýrské vzdělání. Jako mladý důstojník využíval každou chvíli na pokusy, 1840 se mu podařilo pozlatit galvanicky drobné kovové předměty, později vynalezl diferenciální regulátor pro parní stroj, zařízení pro tisk ze zinkových desek na rotující rychlolist, lapač jisker pro lokomotivy a mnohé další. V roce 1846 se začal věnovat elektrickému telegrafu, který tehdy nabýval velký význam ve spojovací technice. Podařilo se mu zkonstruovat ručičkový telegrafní přístroj s vlastním přerušovačem. Tento přístroj byl v konkurzu vybrán pro zbudování pruské telegrafní sítě. Siemensovi již dlouho při realizaci jeho vynálezů pomáhal univerzitní mechanik Johann Georg Halske. Na základě úspěchu ručičkových telegrafů založili společnou firmu Siemens a Halske. Odvelen ke komisi pro pokusy s elektromagnetickými telegrafy, kde též objevil bezešvou izolaci drátů gutaperčou.

V roce 1849, po 14 letech služby v armádě odchází věnovat se své firmě a vědeckotechnické práci. Vynalézá např. talířový přístroj na přeměnu stejnosměrného nízkonapětového proudu na vysokonapětový a dvojité kotvy ve tvaru T. Tyto práce vyvrcholily výstavbou indo-evropského telegrafního spojení, které bylo v té době technickou senzací.

Nejdůležitějším Siemensovým objevem však byl dynamoelektrický princip, podle kterého k samotnému buzení generátoru postačuje zbytkový magnetismus, vždy se vyskytující v magneticky měkkém železe. Tím se odstranily překážky, které omezovaly možnosti výroby elektrického proudu v prakticky využitelném množství. Siemens okamžitě rozeznal význam svého objevu a zahájil výrobu elektrických generátorů pro osvětlení. Siemens se však věnoval i jiným vynálezům. V roce 1865 postavil první potrubní poštu, vylepšil konstrukci vodoměru a alkoholoměru, a podílel se i na pracích svého bratra Fridricha při vynálezu regenerativního systému vytápění tavících pecí. Krom technických problémů vyřešil mnohé

vědecké problémy, týkající se např. statického náboje podzemních vedení nebo teorie kladení podmořských kabelů. Získal mnoho poct a uznání, ba dokonce i šlechtický titul.

James Clerk Maxwell

13.11.1831 - 5.11.1879 narodil se v Glendair ve Skotsku, v rodině právníka, středoškolské vzdělání získal na Akademii v Edinburgu, a již jako patnáctiletý předložil Edinburské královské společnosti svou první práci „O mechanickém kreslení oválů“, V roce 1847 začal studovat matematiku a fyziku na univerzitě v Edinburgu a potom v Cambridge, kde studia ukončil získáním hodnosti bakaláře. V roce 1856 začal přednášet fyziku na univerzitě v Aberdeenu, později se stal profesorem fyziky na King's College v Londýně. V témže roce uveřejnil první práci v oblasti elektromagnetických jevů, avšak po dobu působení v Aberdeenu toto bádání přerušil. Uveřejnil několik statí z fyziologické optiky a zabýval se též Saturnovými prstenci. Velice se zasloužil o rozvoj kinetické teorie plynů, objevil statistickou zákonitost v teorii plynů, výsledky jsou shrnuty v práci teorie tepla z r. 1877. V r. 1865 prodělal těžkou chorobu a odebral se na svůj statek ve Skotsku, kde se zcela věnoval vědecké práci. zde začal psát svoje slavné dílo Pojednání o elektřině a magnetismu. již po předcházejících pracích zavedl pojem posuvného proudu v dielektriku a načrtl svůj mechanický model elektrického pole. V práci Dynamická teorie elektromagnetického pole podal úplnou matematickou formulaci teorie elektromagnetického pole. Z této teorie vyplynula nutnost existence elektromagnetických vln, největší význam zde však má matematicky vypracovaná elektromagnetická teorie světla. maxwell ukázal, že elektromagnetické vlnění je příčné, odvodil vztah pro rychlost šíření elektromagnetických vln. porovnáním s rychlostí světla došel k závěru, že jde patrně o projevy vlastností jedné a téže substance, a že světlo je tedy elektromagnetický rozruch, šířící se prostředím pole v soulase se zákony elektromagnetismu. V r. 1871 přijal Maxwell místo profesora experimentální fyziky na univerzitě v Cambridge a tam se zasadil o to, aby tam byla vybudována světoznámá Cavendishova fyzikální laboratoř, jejímž prvním vedoucím se stal. V roce 1873 vyšly dva díly Pojednání o elektřině a magnetismu, ve kterých zevšeobecnil všechno, co bylo vykonáno před ním a co vykonal sám v oblasti elektromagnetických jevů. Myšlenka o stejné podstatě světla a elektromagnetických vln je především jeho zásluhou, i když jeho představa o elektromagnetickém poli jako o "pružném světovém éteru" se ukázala později neudržitelnou.

Nikola Tesla

10.7.1856 - 7.1.1943 narodil se v Smiljane u městečka Gospič v Dalmácii v rodině kněze pravoslavné srbské církve. Už na středoškolských studiích projevoval matematické a fyzikální nadání. 1875 odešel studovat na vysokou školu technickou do Štýrského Hradce, studia pak dokončil v Praze. Z pražské techniky odešel do Budapešti a nastoupil do zaměstnání u telefonní společnosti. upozornil na sebe některými praktickými vynálezy a dostal nabídku od pařížské elektrotechnické společnosti, která patřila Edisonovu koncernu, aby nastoupil místo inženýra. Už tehdy se zabýval myšlenkou konstrukce motoru na vícefázový střídavý proud, který by odstranil nevýhody motorů na proud stejnosměrný. V roce 1882 přijal nabídku a odešel do Paříže. Zde se mu v dílničce podařilo sestrojít první motor bez komutátoru, bez kartáčů, přesně podle svých budapešťských představ. U představených společnosti však s vynálezem nepochodil. za dva roky se vydal na cestu do Ameriky, kde déle než rok pracoval u Edisonovy společnosti. Ani tady však nenašel možnost uplatnit svůj vynález. Proto se na druhý pokus osamostatňuje a zakládá Tesla Electric Company, a ještě v témže roce, 1887 přihlašuje základní patenty, týkající se točivých magnetických polí a přenosu elektrické energie. V oboru točivých polí získal Tesla celkem 41 patentů, Získané prostředky používal na další vývoj, a zajímal se především o vysoká napětí a vysoké frekvence. Zkoumal též

účinky silného elektromagnetického pole kolem vodičů, V takovém poli se rozsvěcovaly trubice naplněné plyne, vytušil i význam pro lékařství. Diatermie. Světoznámým se stal Teslův vysokofrekvenční transformátor. O svých výzkumech přednesl Tesla několik přednášek v Americe i v Evropě, a při nich poprvé rozvinul svůj plán využití vysokofrekvenčního proudu pro bezdrátový telegraf a bezdrátové přenášení elektrické energie. V roce 1893 se zcela vzdal veřejné činnosti a věnuje se pouze svým výzkumům. O dvě léta později mu shořela laboratoř se všemi přístroji, V průběhu dalšího roku pracuje v nové laboratoři a buduje u New Yorku bezdrátovou vysílačku, se kterou dosahuje bezchybný telegrafický styk v okruhu 35 km. Jeho cílem však není n telegraf, nýbrž bezdrátový přenos elektrické energie. V coloradu vybudoval vysílač, kterým dokázal přenést na dálku takové množství elektrické energie, že ve vzdálenosti 25 km od vysílače se rozsvěcovaly elektrické žárovky. Roku 1900 začal s výstavbou ještě 7 x silnějšího vysílače, ale toto sousto bylo již nad jeho síly, a k tomu pozdější výzkumy v oblasti bezdrátového přenosu elektrické energie nepřinesly kladné výsledky. S ubývajícími silami se stáhl do soukromí a zemřel.

Heinrich Rudolf Hertz

22.2.1857- 1.1.1894 Narodil se v Hamburku, v rodině advokáta a hamburského senátora. Již v mládí projevoval sklony k různým řemeslům, učil se truhlářství a pracoval na soustruhu. Studoval na technice v Mnichově, ale po dvou letech zjistil, že hovic přitahuje vědecká práce v oblasti fyziky. Přešel tedy na univerzitu do Berlína, kde začal studovat matematiku a fyziku. horlivého studenta si všiml významný profesor fyziky Hermann von Helmholtz a vzal ho do své laboratoře jako praktikanta. později mu svěřil samostatnou úlohu, za kterou pak dostal zlatou medaili univerzity. Studium na univerzitě ukončil doktorskou disertací "O indukci v otáčejících se tělesech", a stal se Helmholtzovým asistentem. Později se stal soukromým docentem na univerzitě v Kielu a o dvě léta později řádným profesorem fyziky na technice v Karlsruhe. Zde provedl své výzkumy elektromagnetických vln, kterými se proslavil.

Myšlenkou získat elektromagnetické vlny a prozkoumat jejich vlastnosti se hertz zabýval již od roku 1879, kdy berlínská Akademie věd vypsala konkurzní řízení na experimentální potvrzení existence posuvných proudů. To byla jedna ze základních hypotéz Maxwellovy teorie elektromagnetického pole, podle které krom světla musí existovat ještě i jiné, neviditelné elektromagnetické vlnění s obdobnými vlastnostmi, jaké má viditelné světlo. Nebylo možno použít známých metod a zařízení, Hertz musel vyvinout nové. Zhotovil originální zdroj elektromagnetických vln, tzv. vibrátor, a elektromagnetický rezonátor, kterým dokazoval existenci vlnění. V roce 1887 slavnostně na zasedání Akademie věd v Berlíně oznámil, že dokázal existenci posuvných proudů a mimoto zjistil, že elektromagnetické pole, které se šíří v prostoru od zdroje, jsou elektromagnetické vlny, které předpověděl James Clerk Maxwell. V dalších pracích prozkoumal odraz, lom, interferenci, polarizaci a ohyb elektromagnetického vlnění, ukázal, že rychlost šíření těchto vln se rovná rychlosti světla a experimentálně dokázal teoreticky odvozený Maxwellův vztah mezi indexem lomu prostředí a jeho dielektrickou konstantou. Takto vlastně Hertz jako první dokázal, že světlo je ve své podstatě elektromagnetické vlnění. tyto výzkumy zveřejnil 1889 v práci "O paprscích elektrické síly". 1889 se stává profesorem fyziky na univerzitě v Bonnu, kde pokračuje ve vědecké práci. vytvořil teorii svého oscilátoru, (Hertzův dipól), na základě Maxwellových rovnic elektromagnetického pole a pokusil se vysvětlit teorii elektromagnetických jevů v pohybujících se vztažných soustavách. Hertz se zabýval i mechanikou, avšak na rozdíl od Newtona vycházel z tzv. kinematického modelu "mechaniky bez síly", vysvětlující všechny jevy působením pohybujících se hmotných objektů při jejich dotyku. Tento směr se však ve

fyzice neuplatnil. Hertzovy práce v oblasti elektromagnetických vln měly základní význam pro další vývoj, který vedl v konečném důsledku k objevení radia a televize. Je jistě příznačné, že ruský vynálezce radia Alexandr Stěpanovič Popov ve svém prvním radiogramu v roce 1896 vyslal dvě slova "Heinrich Hertz". nedožil se ani 37 let.

..

Vývoj prostředků k přenosu informací

. Spojovací technika je nemyslitelná bez artikulované řeči. I ta se objevuje právě v této fázi vývoje člověka. Je to po stránce anatomické vysoké patro a uzavřená řada zubů, co umožňuje precizní artikulaci a vede postupně k přechodu na článkovanou, artikulovanou řeč. Je pochopitelné že řeč je v několika směrech předpokladem inteligence. Řeč je „vnitřním jazykem“ lidského myšlení, které je schopno pracovat s pojmy a klást základy fantazie i tvořivého a kritického myšlení. Mozek těchto prvních bytostí byl sotva poloviční ve srovnání s mozkem dnešních lidí, a skrze řeč se jeho kapacita nesmírně zvětšila. Řeč umožnila přejímání zkušeností i jejich uchovávání, a to často v podobě magického rituálu.

Společenskou základnou této vývojové fáze je řeč – je již tehdy nejmocnějším prostředkem soudržnosti i dalšího rozvoje, je základním prostředkem uchovávání, předávání i šíření informací. Řeč umožňuje spolupráci a koordinaci při kolektivních činnostech. Zatímco systém koordinace oka a ruky byl zděděn, koordinace a komplex sluchu a řeči je novým výtvozem. U zvířat jsou zvuky projevem emocí, což kdesi hluboko zůstává i u člověka, nadto je rozvíjena významová složka, a to v poesii i magii. Instinkt je nahrazován společenským formováním a tradicí.

Řeč souvisí s další fází, kterou je záznam, a to nejprve číselný a později i významový. Z hlediska zaměření této kapitoly je důležité především sledovat, jakým způsobem dokázal člověk v minulosti překonat onu hranici, danou tím, kam vidí jeden člověk a jak daleko je hlas jednoho člověka slyšet. Jak uvidíme, mnoho nejranějších komunikačních linek je založeno na jednoduché myšlence "řetězu", a to buď řetězu optických signálů, nebo řetězec akustický, předávající rovněž signál od jedné "stanice k druhé. Možný je i prostý přesun, doprava člověka, nesoucího informaci. Takovým prostředkem byl v Řecku "hemerodromos", což znamená "jednodenní běžec" Řecký hemerodromos Phidippos "měl se zprávou o vpádu Dareia I., když byl vyslán Athénskými k Lakedaimonským pro pomoc, uběhnout 225 km za 24 hod. Když roku 490 zdolali Řekové přesilu Peršanů v bitvě u Marathonu, doběhl Diomedon přenést zprávu do Athén. Marathonský závod se běží od té doby 42 195 m .

Za Augusta Gaia Iulia Caesara Octavia 63 ante – 14 post – byla udržována pohotovost rychlonohých mladíků, později povozů a koňských potahů a přepřahacích stanic. Tyto stanice byly opatřeny tabulkou, na které bylo napsáno „Statio postia“ - stanice položená (tolik a tolik stadií od Říma). Odtud pochází základ v mnoha jazycích známého slova "pošta"

Ohňové signály jsou prastarým řetězem, zvýrazněným jasnou viditelností ohně v noci. Agamemnon po bitvě o Troju, poslal zpráva manželce Klytimestře v Mykénách. Zpráva byla přenesena řetězcem devíti ohňů za jednu noc. (dle Aischyla v Oresteji)

V peloponéské válce byly podle Thukidida ohňové signály něčím obvyklým, (431 – 404), a Plinius Starší 23-79 píše o věžích, ze kterých byla ohněm dávana znamení, že se blíží mořští lupiči.

Písmena dokázali přenášet ohňovými signály až alexandrijští filosofové Kleoxénés a Démokleitos ve 3. stol. ante. Všechna písmena řecké abecedy vepsali do tabulky o 25 polích a počtem světél ve dvou řadách pochodní udávali polohu vysílaného písmene.

Smluvený signál – řecký hrdina Théseus se při výpravě na Minótaura domluvil se svým otcem, králem Aigeem, že když vše dobře dopadne, vymění černé plachty za bílé. Na to však z radosti z vítězství zapomněl, a otec, vida loď s černými plachtami, vrhl se do moře.

V Byzantské říši, ohrožované výpady saracénů, existovala po řadu let dokonce stálá „ohňová linka“, která vedla napříč Malou Asií až do Konstantinopolu (Istanbul). Linka měla sedm retlanslačních stanic, a končila v císařském paláci. Kód spočíval v tom, že význam signálu se určoval hodinou vysílání, (čas se určoval podle vodních hodin, spuštěných při západu slunce). Tuto rafinovanost vymyslel poradce císaře Theofila 829-842 Leon matematik.

Když se roku 1742 se ve Frankfurtu nad Mohanem volil nový císař Svaté říše římské národa německého a Francouzi byli na výsledek tak zvědaví, že chtěli kanony jméno vystřílet. Pro náklady, které by s tím byly spojeny se spokojili s tím, že jméno Karla VII bylo přeneseno prostřednictvím kouřových signálů.

Je známa pískací řeč domorodců z Kanárských ostrovů, bubnové signály afrického nebo amazonského pralesa.

Optický telegraf

Na rozdíl od předcházejících příležitostných "řetězů" představují následující optické telegrafy relativně proorganizovaná stálá zařízení, což znamená nespornou novou kvalitu. Vše začíná pochopitelně již v Římě. Již roku 310 píše římský Flavius Vegetius Renatus v díle *Institutiones* (zařízení, nástroje), že „na věžích pevností a měst jsou umístěna břevna, jejichž různou polohou jsou vojskům dávana znamení. Znovu přivedl tuto myšlenku na svět Robert Hook, (1635-1703). Ke čtení signálů byli vybíráni strážní ostržícího zraku, dalekohled užil až 1690 francouzský fyzik Guillaume Amontons 1663-1705.

První novodobou delší linku optického telegrafu si dal v r. 1763 mezi Londýnem a Newmarketem vybudovat pro svou soukromou potřebu pozdější ministr Richard Lowel Edgeworth,

Gaussův telegraf 1821 (Johann Karl Fridrich Gauss 1777-1855) – „heliograf“, jehož hlavní součástí bylo zrcadlo, ovládané pákovým mechanismem, heliotrop. Zařízení vrhalo buď záblesky do zorného pole pozorovatele, nebo prasátka na mraky. Poprvé použit zeměměřiči v Hannoversku, k signalizaci vzdálených zaměřovacích bodů slouží dodnes.

Dále tu myšlenku dovedl až Claude Chappe, 1763-1805, původně se měl stát knězem, ale zajímal se více o přírodní vědy. Když vypukla francouzská revoluce, chtěl pomoci rodící se republice, a napadlo ho, že vojsko i úřady by potřebovaly rychlé a spolehlivé spojení. Nejprve zkonstruoval telegraf s jednou rafí a ciferníkem symbolů, podobných těm, jaké zavedl již Hooke. Dvakrát mu to rozbili a k tomu byly stížnosti, že znaky jsou špatně čitelné. Pak si vzpomněl na dětská léta, kdy posílal zprávy pomocí dvou různě zkřížených hůlek, a vynález byl na světě. Pomohl mu také vyhlášený hodinář a mechanik Louis Abraham Bréguet, kterého vyslal Konvent, aby se postaral o nejvhodnější konstrukci. 22.3.1792 předložil Chappe k posouzení projekt francouzských tachygrafů, a 26.7. 1793 jej Konvent schválil s tím, že první linka povede z Paříže do Lille. Když byl 15. 8.1794 uveden do provozu, měl na své 210 km dlouhé trase 23 stanic.

Telegrafie

V červenci 1747 měli Londýňané senzaci - ctihodný biskup W. Watson dal položit přes Westminsterský most železný drát, upevněný na izolátorech ze suchého dřeva a poté jím pustil elektrický náboj. Tím dokázal, že elektřina se šíří nekonečně rychle, v srpnu tento pokus zopakoval na vzdálenost asi 16 km. Za první vlašťovku použití elektřiny v předávání zpráv je možno považovat i dopis, který zaslal 1. února 1753 jistý pan C.M. ze skotského Renfrewu svému dnes již stejně anonymnímu příteli. Nastínil v něm možnost zasílání depeší prostřednictvím statické elektřiny, totiž přiskakujícími zelektrizovanými papírky a elektrickými jiskrami. Má se zato, že za iniciálami se skrýval renfrewský občan Charles Marshall, který prý se v těchto věcech vyznal. První konkrétní návrh elektrostatického telegrafu však pochází až z r. 1774, a jeho autorem je ženevský matematik Georges Louis Lesage (1724-1803) 25 vodiči přenášel náboj, vyráběný třecí elektrikou na některé z 25 kyvadélek s kuličkami z bezové duše, a ta po zelektrizování odskakovala.

Když Rakušané roku 1806 vtrhli do Bavor, byl o tom Napoleon zpraven Chappeovým telegrafem a díky tomu rychle přitáhl do Bavor a Rakušany zahnal. Na hostině u bavorského hraběte Montgelasa, kde se věc přetřásala, byl též lékař dr. Samuel Thomas von Sommering, 1775-1830 který pojal okamžitě úmysl telegraf zdokonalit. Zajímal se totiž o galvanické proudy hned po jejich objevení. 8.6. 1809 se zavřel v pracovně, 22.6. zapsal „pracuje dobře“ 6.8. telegrafoval na vzdál. 724 stop a 18.8. na 2000 stop. Zdrojem proudu byl Voltův sloup z 15 brabantských tolarů. Již předtím byly zprávy o španělských telegrafech elektrostatických a elektrolytických, kde se různě tvarované kolíčky zasouvaly do některé ze 27 zdírek, označených písmeny abecedy, čárkou nebo opakovacím znaménkem. Každá zdírka byla spojena s jedním ze 27 zlatých drátků, přitmlených ke dnu nádoby s okyselenou vodou. Při propojení určitého vodiče se na příslušném drátku rozpoutal proces elektrolyzy a objevily se na něm bublinky. Hraběte Montgelase, mecenáše celého projektu, ovšem aparát nijak nenadchl, od Francouzské akademie dostal odpověď, že Chappův telegraf je nepřekonatelný a Napoleon to označil za německou myšlenku. Sommeringův telegraf nebyl první, leč spíše poslední. Mnohem perspektivnější bylo totiž využití jiného principu.

Na Oerstedově objevu, že magnetka se uchyluje ze své polohy působením el. proudu, sestrojil Schweigger multiplikátor, to jest vodič, probíhající v mnoha závitech kolem magnetky. Toto zařízení zesiluje účinek elektrického proudu na volně zavěšenou magnetku. Na tomto principu je založen telegraf, který r. 1825 sestrojil ruský státní rada Schilling, jenž použil magnetky a multiplikátoru. Na tenkém hedvábném vlákne byla zavěšena magnetka, umístěná v dutině multiplikátoru. Aby její pohyby byly lépe znatelné, byla opatřena papírovými kotoučky odlišných barev. Dle směru proudícího proudu se magnetka vychýlila tím či oním směrem. Schilling používal 5 magnetek, jejichž kombinacemi mohl vysílat písmena i cifry. Později zjednodušil zařízení tak, že vystačil s jednou magnetkou. I on měl budíček k označení začátku telegrafování Místo mnohovodičového vedení použil pouze 6 vodičů a telegrafní značky tvořil kombinací proudů v různých vodičích. Telegraf měl tedy 5 kombinačních prvků a pracuje se dvěma stavy – pod proudem a bez, což poskytuje 32 kombinací. Byl postaven v Petrohradu mezi Admiralitou a Zimním palácem. Vzdálenost možného telegrafování byla omezena citlivostí přijímacích přístrojů. Pomocí bylo relé, vynalezené Charlesem Wheatstonem – kontakty se spojily ponořením do nádobky se rtutí. Relé je český fonetický přepis francouzského relais nebo angl. Relay, znamenajícího přepřahací stanici.

Toho času se v Gottinkách zabývali Gauss a Weber částečně v laboratoři a částečně na hvězdárně bádáním o elektřině, a snažili se vyvinout dorozumivací prostředek. Užili rovněž

multiplikátor s poněkud větší, asi 0,5 m dlouhou magnetkou, na které bylo připevněno zrcátko. To zesilovalo vychylujícím se světelným paprskem pohyby magnetky. Zařízení to v letech 1833-38 bezvadně fungovalo. Nevýhodou ovšem bylo, že značka trvala pouze velice krátce. Pokud nebyla vysílaná značka zachycena, byla ztracena. Bylo jasno, že by bylo dobré, aby byl příjem spojen se záznamem.

Tuto schopnost dodal svému telegraf mnichovský fyzik Steinheil r. 1837. Dostal totiž rozkaz od samotného bavorského krále, aby zařídil v Mnichově podobný telegraf, jaký měli Gauss a Weber. Dva vychylující se magnety byly zakončeny kapilárními rourkami, které působením proudového impulsu zanechávaly stopu na papírovém pásu. Vznikly tak dvě řady bodů, jejichž kombinace označovaly písmena. Zařízení bylo doplněno dvěma odlišně znějícími zvonky, takže bylo možno zprávu okamžitě přijímat i akusticky. Steinheil přišel při kladení vedení na první německé železnici mezi Norimberkem a Furthem i na ten důležitý objev, že místo jednoho vodiče je možno použít kolejnici.

V letech 1835-1850 byly všude konstruovány nové telegrafní systémy (které byly ovšem postupně zatlačeny vynálezem Morseovým). Přesto se některé udržely i nadále, a to zvláště ve službě železniční. Sem náležel zejména telegraf Whatestoneův a Cookeův, kterého se ještě v 80. letech používalo na drahách anglických. Sestával ze dvou multiplikátorů, mezi nimiž byla na horizontální ose upevněna lehká magnetka. zesilováním nebo zeslabováním proudu se docílilo různé polohy magnetky, která byla spojena s ukazatelem. Ukazatel ukazoval na některé z písmen, nalézajících se na obvodu desky ciferníku. Tyto "ručíčkové telegrafy" konstruoval ve zdokonalené podobě Werner Siemens, Elektromagnet zde neuvádí do pohybu páku zapisovacího stroje, nýbrž v pravý okamžik zastaví rotující kolo v jeho pohybu. Na vysílací stanici se telegrafovalo tím, že se otáčelo klikou po kotouči, na jehož obvodu byla písmenka. Tím bylo vysláno tolik impulsů, kolik písmenek klika přeskočila. V přijímací stanici se kolo posunulo o stejný počet impulsů, a zastavilo se tedy na telegrafovaném písmenu.

Velikým pokrokem byl přístroj, zvaný tiskací stroj telegrafický, který r. 1831 vynalezl Angličan David Edwin Hughes. Ten se narodil v Londýně, 1838 se odebral do Ameriky, kde se stal učitelem hudby, ale věnoval se pokusům s elektrickým proudem. Svůj tiskací stroj si dal patentovat ve všech státech Evropy, které procestoval. Rakousko zaplatilo za tento vynález 40.000 zl. Telegraf má otáčející se kolo s písmenky na obvodu a klaviaturu s písmeny. kolo se v souladu se signálem přitlačí k papíru, aniž se zastaví. Za minutu bylo možno vyslat až 120 písmen.

Jednou věcí bylo ovšem objevení nového možného systému, druhou pak jeho skutečné uplatnění a zavedení. Největší zásluhy o druhou fázi má Werner von Siemens, o kterém bylo již pojednáno. Za zmínku však zde stojí jedna ilustrativní epizoda z jeho života. Jak již bylo řečeno, přihlásil na vojenskou dělostřeleckou školu v Berlíně, kde se studovalo bezplatně. 1838 byl přeložen do Wittenbergu, kde byly jeho studie přerušeny dramatickou událostí – byl sekundantem u souboje a odsouzen za to na 5 let v citadele v Magdeburku. Před nástupem trestu navštívil obchod chemikáliemi a nakoupil si zásoby, které se mu podařilo propašovat do vězení. Dělal experimenty s galvanickým zlacením a stříbřením, což ho bavilo natolik, že byl milostí od krále, která přišla po měsíci, hluboce zklamán. Na svůj postup získal patent, který se jeho bratru Wilhelmovi podařilo v Anglii dobře prodat. Jeho nejvýznamnější vynálezy jsou z oboru telegrafie. Roku 1847 zdokonalil telegraf tak, že ručka postupně ukazovala na písmena nebo číslice přenášeného sdělení. S 6000 půjčených tolarů a mladým berlínským mechanikem Georgem Halskem založil v Berlíně 1847 firmu Telegraphen Bauanstalt Siemens Halske. Tak byl položen základ pozdějšího světového elektrotechnického koncernu. Když 1892 zemřel, měla firma 3500 zaměstnanců. První větší zakázkou bylo vybudování telegrafního spojení o délce 645 km na trase Berlín-Frankfurt. 1852 staví 1100 km dlouhou

linku Kronštadt – Varšava. Stavba trvala pouze několik měsíců, přichází další objednávka - Moskva – Kyjev – Oděsa- Petrohrad – Helsinky. V Petrohradě zřídil pobočku, vedenou bratrem Karlem, ze které později vznikl závod Elektrosila. K izolaci použil nově objevenou látku gutaperču. Zkonstruoval lis na izolování měděných vodičů, zahájil výrobu kabelů, které bylo možno klást i na dno řek a moří. 1868 založili brři S. akciovou společnost The Indo-European telegraph Co. , linka 11000 km sloužila 61 let, postavena za 2 roky.

Kabelová telegrafie

Příběh kladení transatlantického kabelu je jedním z nejnapínavějších příběhů technického heroismu, neústupnosti a vůle. Počátečním předpokladem byla možnost vyrobit přiměřeně spolehlivou izolaci, a pochopitelně ovšem i splést sám kabel o potřebných elektrických parametrech a nezbytných vlastnostech mechanických. To bylo několikrát otestováno. Tak již roku 1809 „ovinul“ Sommering telegrafické vedení izolujícím obalem a zakopal do země. R. 1812 položil Schilling kabel do vody, a z jednoho břehu Něvy se mu podařilo odpálit prachovou nálož na druhé straně řeky. Jako v mnoha jiných oborech i zde razil novou dráhu Werner Siemens. Ve svých vzpomínkách popisuje, jak jeho bratr Vilém poznal v Londýně gutaperču, která tehdy přišla do Evropy, a jak ho na tento materiál upozornil. Sestrojil tedy stroje k navíjení a izolaci kabelů a vychytl i chyby. Kabely ovšem i tak časem svou kvalitu ztrácely, a posléze vypovídaly službu zcela. Kabel mezi Dowerem a calais byl položen 1850, ale již den po dokončení byl na pobřeží zpřetrhán. K tomuto vedení dal r. 1847 podnět Ludvík Filip, r. 1851 ho vytáhl rybář síti a v domnění, že jde o mořského hada, ho sekerou přeřal.

Žádný z těchto neúspěchů nemohl zastavit americkou Atlantic-Telegraph-Company. S výrobou kabelu se začalo r. 1857, měl délku 4000 km a pro jeho položení byla vyhlédnuta "telegrafická rovina“, ležící v hloubce 3500-4400 m. 7.8.1857 se začalo s kladením u Valentie v Irsku, již po 3/4 hod. se kabel přetrhl. 11.8. nastala další nehoda, následkem neklidného moře se kabel znovu přetrhl. mezitím nastal r. 1858 a kabelové lodi opět vypluly. tentokrát se nezačalo na pobřeží, nýbrž ve středu oceánu. Když bylo položeno 149 km, objevila se chyba ve vedení a kabel se při pokusu o vytažení přetrhl. Totéž se stalo po 476 km. Tentokrát se nepodařilo spojení obnovit a loď se musely vrátit. Posléze vypluly loď potřetí a 4.8.1858 byl kabel konečně položen. Byl 3745 km dlouhý. 7.8.1858 si anglická královna a president USA mohli vyměnit telegramy, ale byla to poněkud předčasná radost, protože 1.9. vypověděl kabel službu. Chybu se nepodařilo nalézt a kabel leží dodnes na dně. Během oněch několika dní, po které kabel fungoval, byl anglickou vládou odeslán telegram, odvolávající návrat dvou kanadských regimentů, čímž bylo ušetřeno několik milionů. Téhož roku byl ovšem ztracen i kabel ze Suez do Indie.

Roku 1865 byl učiněn další pokus, za kabelovou loď byla zvolena velká a poněkud nešťastná velkolod' Great Eastern, tehdy největší loď světa, jejíž délka byla 211 m a měla 500 mužů posádky. Mezi elektrotechniky byl přítomen i slavný William Thomson, povýšený za tyto zásluhy do šlechtického stavu jako lord Kelvin. (Kelvin je malé pobřežní místo, kde začalo kladení kabelu) Ten také sestrojil nezbytná velmi citlivá koncová zařízení. Kabel musel být několikrát vytahován a opravován, 2.8.1865 se při navíjení přetrhl a klesl ke dnu, vylovili ho, znovu se přetrhl a znovu potopil. To se přihodilo ještě dvakrát, a jelikož nebylo možno kabel nalézt, vrátily se loď s nepořízenou do Anglie. 7.7. 1866 vyplul Great Eastern nákladem nové kabelové společnosti a 27. července se konečně dílo zdařilo. 4. srpna byl dán do veřejného užívání, a posléze se podařilo nalézt i loni ztracený kabel. Kabel vážil 2,863.000 kg.

Přenos lidského hlasu

Hlas volačů byl dorozumivacím prostředkem již v 6. stol. ante, tento způsob dálkové komunikace používali Médové. Od Médů převzali tuto metodu Peršané, zprávy se tak šířily až 30x rychleji, než donášená poselství. 1870 byla vynalezena hlásná trouba, kterou od Číňanů odkoukal rytíř na dvoře Karla II., Samuel Morland. Obyčejnou rouru navrhoval k hovoru používat 1579 neapolský učenec Gimbattista della Porta. S podobnou myšlenkou přichází francouzský vědec Jean Baptiste Biot (1774-1862), a to poté, kdy viděl jak se domlouvají rourou dělníci při kladení vodovodu. Ještě 1904 to chtěl jistý pan Freitag zdokonalit tím, že by bylo využito svítíplynové potrubí pod tlakem, kde se zvuk šíří ještě lépe. Přenos hovoru trubicí se používá na parnicích, v hospodách, na stejném principu byl založen "akustifon" v drožkách k možnosti dohovoru mezi pasažéry v kabině a drožkářem na kozlíku.. 1667 zjistil Hook, že napjaté vlákno může na vzdálenost asi 200 m přenášet zvuk i slova. Byl to tzv. milenecký telegraf, jaký se používal ve Španělsku - dvojice nádob s blankou místo dna. Prodávalo se na poutích – byli to jacísi dva lesní čertíci spojení šňůrkou.

Za prvopočátek elektrického dorozumívače se považuje věta, která se objevila 18. srpna 1854 v článku "Elektrický přenos hlasu" v pařížském časopise L'illustration. Píše se tam toto: *Mluví-li se proti pohyblivé destičce, která je tak poddajná, a svým kmitáním přerušuje spojení s baterií, pak může jiná, vzdálená destička vykonávat shodné kmity.* Autorem článku byl Francouz Charles Borseul, tichý a nenápadný státní úředník. V Akademii mu ale řekli že je to nesmysl, a když se pak po objevech Bellových Francouzi snažili dokázat, že Francouz byl první, bylo již pozdě.

Johann Philipp Reis se nar. 7. ledna 1834 v hessenském Gelnhausenu jako syn pekaře. Brzo osiřel a byl vychováván strýcem ve Frankfurtu. Ten ho místo na techniku poslal do učení k obchodníkovi barvami. Filip se však učil fyziku dál a posléze přesedlal na učitelství. Ve staré kůlně si zřídil laboratoř. sestrojil poplašné zařízení proti darebům, obtěžujícím kolemjdoucí u kašny. Kašna měla několik šikmo vzhůru stříkajících fontán a nezbedníci ucpávali jeden z nich, což způsobovalo, že voda v ostatních dostříkla dále a ztropila kolemjdoucího měšťana. Reis si udělal do kůlny odbočku vedení, s manometrem, a kdykoliv se zvýšil tlak vody, mohl vyběhnout a jako učitel pedagogicky zasáhnout. Přitom si však uvědomil si, že manometr je vlastně svou membránou obrazem ucha, jehož model také pro školní kabinety sestavil. Spíše však šlo o model, založený na jeho vlastní představě funkce ucha.

První Reisův telefon byl prozaicky z pивní bečky - Reis byl chudý učitel - ve které byl místo zátky plechový trychtýř, opatřený na užším konci membránou z prasečího střívka. K němu přitmelena plíšek s kolíčkem z platiny, který s druhým, nepohyblivým, vytvořil kontakt. Podobný byl receptor. Byla to 10 coulů dlouhá pletací jehlice, ovinutá železným drátem, přichycený ke korpusu houslí, později resonátoru z krabice od doutníků. První hovor r. 1860 na škole v Friedrichshofu s jedním žákem, který seděl v koruně stromu. 26. října 1861 uspořádal přednášku na téma "Telefonie galvanickým proudem", Tuto přednášku proslovil Reis před členy Fyzikálního spolku v nedalekém Frankfurtu. Ohlas nebyl valný. V roce 1862 vrátil vydavatel "Análů fyziky a chemie" Johann Christian Puggendorff Reisovi článek s popisem telefonu a sdělil mu, že přenos řeči považuje za holý nesmysl. Po dvou letech se situace obrátila. Spory se vedly o to, zda Reisův telefon mluvil nebo nemluvil. Verdikt nejvyššího soudu ve Washingtonu zněl: pouze hudební zvuky, ne řeč. Při pokusu, uspořádaném k vyšetření této otázky v roce 1927 to však prý částečně šlo. Zajímavé je, že

název „Telefon“, který zdomácněl ve všech jazycích, vynalezl Němec, ale pouze v Německu se nepoužívá, a telefon je tam Fernsprecher. Tak to chodí.

Alexander Graham Bell pocházel z ševcovské rodiny ve Skotsku. Otec Alexander se jednou stal shakespearovským hercem. Když slyšel, jak herci špatně mluví, začal se věnovat výuce přednesu. Začal studovat mechanismus řeči. stal se z něj fonetik. Toto zaměstnání již v rodině zůstalo, převzal ho i syn David Charles a Alexander Melvill. Kolem r. 1856 se Alexander Mellvil Bell stal v tomto oboru vynálezcem. Sestavil soubor symbolů pro znázornění postavení hlasových orgánů při vydávání jednotlivých hlásek a slabik. To nazval viditelná řeč. Umožnil tak hluchým naučit se mluvit. 3.3. 1847 se narodil syn Alexander Graham s výraznými hudebními vlohami. Jako 16 letý zahájil učitelskou kariéru. Při návštěvě u Wheatstoneho prý viděl jakýsi mluvící přístroj, který ho inspiroval. Pak četl od Helmholze o možnosti vyluzovat samohlásky pomocí tří ladiček. Tento vynález se nazývá Harmonický telegraf.

Roku 1867 se Bellovi přestěhovali do Londýna. tam zemřeli dva sourozenci, aby se zachránil Alexander Graham, stěhují se do Kanady. Jeho život byl pestrý - seznámil se s Indiány, 1871 odjel do Bostonu, aby si tam našel zaměstnání, vyučuje v bostonské škole pro hluchoněmé, a roku 1872 si tam otevřel vlastní ústav. Univerzita mu nabídla místo profesora fonetiky, kde působil až do r. 1877. Zde si získal bohaté přátele. Z této doby pochází jeho myšlenka multiplexního tónového telegrafu, pracujícího s různými kmitočty, kdy reaguje pouze určitá ladička. Stihl se ještě zamilovat se do Mabel, dcery právníka, kterou vyléčil z hluchoty.

Ladičky harmonického telegrafu byly posléze nahrazeny plochými pery, která je délkou možno snadno ladit. Roku 1874 uviděl v laboratoři MTI dva přístroje, jimiž bylo možno graficky znázornit časový průběh zvuků. Jmenují se fonoautograf a manometrická schránka, v nichž Bell spatřil cennou vyučovací pomůcku. Němý žák vyslovoval do trychtýře tlakové schránky hlásky tak dlouho, až se křivka jeho hlasového projevu přiblížila vzoru správné výslovnosti, zachycené fonoautografem. Fonoautograf mu připomínal lidské ucho a Bell se pokusil tuto podobnost ještě prohloubit. jeho přítel, ušář dr. Clarence Black mu vypreparoval ucho z mrtvol. Pokusil se sehnat odborného mechanika, a elektrotechnický podnik mu přidělil Thomase A. Watsona.

Roku 1875 usoudil Bell, že harmonický telegraf je natolik dobrý, že je možno požádat o patentní ochranu. Současně navštívil western Union telegraph Company, která měla 1866 2250 služeben. K telefonu se tedy Bell blíží oklikami, avšak každý z těchto malých krůčků má svůj význam. Problémem je ona přeměna hlasu v elektrický signál. V té době se tímto hledáním zabývá několik lidí.

Roku 1856 koná ve Francii fyzik Theodor de Moncel pokusy s tlakovým mikrofonom. Bell zkoušel nejprve drát, nořící se do vodivé kapaliny. 10.3.1876. Je zaznamenána památná příhoda - Bell si vylil kyselinu na kabát, zavolal Watsona a on to slyšel! Následovaly nové zkoušky membrán, magnetů i trychtýřků, 1877 se objevilo mluvítka sluchátko - hrncový elektromagnet s membránou jako pokličkou. To se střídavě přikládalo k uchu a k ústům. Tak je také telefon vystaven na výstavě, kde zprvu nevzbuzuje žádnou zvláštní pozornost. O obrat se postaral hrabě z Alcantary, brazilský císař Pedro I - vyznamenal Bella pozorností a telefon se stal takřka senzací. První hovor byl uskutečněn 9. října 1876 mezi Bostonem a 2 míle vzdáleným Cambridgem. V červenci 1877 je založena Bell telephone Corp. 11.7. 1877 si vzal Bell vzal za manželku Mabel Hubbardovou.

Uhlíkový mikrofón k Bellovu telefonu ovšem vynalezl Edison. Začátkem roku 1877 se pracoval ke kotoučku ze směsi kaučuku a tuhy a 27. dubna t.r. získal na tento uhlíkový mikrofón patent. Následující model již obsahoval proměnlivý dotek platinového plíšku s kapslí petrolejových sazí, zamontovaný do pouzdra Bellova telefonu.

Patentovou listinu na jiný uhlíkový mikrofon vlastní také německý emigrant židovského původu bytem v Bostonu, dříve v Hannoveru, Emile Berliner, (1851-1929), leč však jeho datum je až 7.7.1877.

Tvůrcem slova "mikrofon" je bezesporu Hughes. Proč je uváděn jako vynálezce mikrofону? Začal také až roku 1877, kdy už Edison měl patent. Za podstatu mikrofону označil vodič, jehož odpor se mění v závislosti na dopadajícím zvuku. (to objevil du Moncel 20 let před ním). Vyzkoušel kdeco - železné piliny, bronzový prášek, olovené broky, i tři rezavé zkřížené hřebíky. V konečné podobě měl jeho mikrofon tvar svislé tyčinky, spočívající svými zahrocenými konci v podpěrkách z téhož materiálu. Chůze mouchy po základovém prkénku zněla prý jako dupot koňského spřežení po dřevěném mostě. Telefonní mikrofon dneška sestrojil v r. 1879 anglický duchovní Henry Hunnings. K vložce s uhlíkovými zrny se pracoval přes zvětšování počtu Hughesových tyčinek a zmenšováním jejich rozměrů.

Další vynálezci téhož - Elisha Gray narazil na akustické projevy el. proudu v r. 1867, když něco dělal s polarizovaným relé. Náhodně pak spojením kontaktu induktoru s vanou pozoroval opět akustické jevy, čímž přiveden na myšlenku elektrického telefonního klavíru. 16 kláves spouštělo elektromagnetické vibrátory a v přijimači, podporovaném resonátory, ve dvou oktávách celých tónů 16 ocelových tyčinek, podobných těm, jaké užíval Reis. 14. 2. 1876, možná o hodinu či dvě dříve nebo později se i on dostavil na patentní úřad s telefonem, který jakoby z oka vypadl Bellovi.

Zde vypsaná historie telefonu může připadat velmi spleťitá a nepřehledná. K tomu mohu říci pouze to, že skutečnost je ještě složitější a nepřehlednější, a spory se táhnou dosud. Edison později všechny ony spory o původnost a prvenství lapidárně shrnul do věty, která bude nejspíše pravdivá: "My jsme ukradli Bellovi sluchátko, a on nám ukradl mikrofon".

Poezie S.K.Neumanna vyjádřila úžas nad telegrafem těmito výstižnými verši:

My, dráty telegrafní, telefonní a elektrické,
Jsme kovové ruce moderní souvislosti,
Věrné a spolehlivé, rychlé a energické,
Lhostejně řadíme ke zlu dobro, k neřestem ctnosti,

K činžáku palác, klášter k bordelu, věznici k dílně,
Ke městům města, venkov k metropolím, lid k lidu,
Dni horečně pracujících a nocí okoušejících vilně
Stíráme rozdíly a zabraňujeme klidu,

Ve vteřinu každou bleskem pojíme s národem národ,
Mozky a srdce jejich, bursy a ministerstva,
Všechno, co země lidskému rodu a lidský si posílá rod,
Se slepou objektivností neseme zčerstva,

V jedinou hymnu velebnou spojujeme křiky,
Jásoty, jeky, řevy, otázky, odpovědi,
V jediný chorál vítězný harmonisujeme ryky,
Rázy a rachoty práce, řinčení zlata i mědi,

A hřmějící internacionálou abychem spojily světy,
 Když nad mořem zvítěziti se ukázalo radno,
 V kabelech, sdruženy a do kaučuku vklety,
 Mlčky jsme sestoupily okeánem až na dno.

Bezdrátová telegrafie

se vyvinula jednak z pokusů německého fyzika Hertze 1888 s vlnami buzenými el. jiskrami, a dále z pokusů srbského vynálezce Nikoly Tesly, pracujícího s vysokofrekvenčními netlumenými vlnami.

Prvními průkopníky jiskrové telegrafie jsou A.S.Popov a Giulio Marconi. Popov sestrojil r. 1895 přístroj s Brandlyho kohererem a s antenou (jeho vynález), kterým indikoval blesky a později i radiotelegrafické zprávy. Poté sestrojil i vysílací přístroj s Hertzovým oscilátorem, ale bez vysílací antény. Samo zde klíčové slovo *antena* pochází z řečtiny a znamená „tyč, břevno“.

Marconi začal s pokusy 1846, vysílač sestával z jiskřiště a anteny a přijímač s kohererem a antenou (koherer - skleněná trubička s železnými pilinami, sloužící jako detektor elm. vlnění. Objevil 1838 švédský fyzik Munk, 1879 jej vynalezl znovu D.E. Hughes, a 1890 franc. fyzik Brandly). 1897 již dokázal vysílat na vzdálenost 70 km. 1898 byla marconiho soustava zlepšena kombinací ladění mezi okruhem vysílacím s přijímacím s induktivní vazbou. 1902 dosahl Marconi spojení mezi Anglií a Amerikou.

Telegrafie netlumenými vlnami je založeno v pokusech, které konal v letech 1891-97 N. Tesla. Ten, jak známo, zkoumal povahu el. oblouku i vysokofrekvenčního generátoru. Elektronka je vynálezem John Ambros Fleminga, anglického profesora na různých universitách, který roku 1904 vynalezl dvouelektronku bez mřížky, tedy diodu.

Hertz experimentálně potvrdil 2.2.1888 existenci elmag. vln, otevřený kmitavý obvod, kde je energie vyzařována do prostoru. V tom je genialita Hertzova. Dvě kovové, navzájem izolované tyče, umístěné na společné ose a opatřené kuličkami s mezerou asi 5 mm. Nemyslel na praktické využití „k přenosu hovoru by muselo být zrcadlo velké jako kontinent“. Hertzův rezonátor byl ovšem velmi málo citlivý, což se změnilo vynálezem Angličana Olivera Lodge, který 1894 zjistil, že kontaktní elektrický odpor drátku, dotýkajícího se lehce kovové tyčinky, je ovlivněn dopadající elektromagnetickou vlnou. Toho využil pařížský profesor fyziky Eduard Brandly a sestrojil tzv. koherer, jímž nahradil Hertzův rezonátor. Je to skleněná trubička o prům. asi 4mm, v níž jsou umístěny kovové válečky, mezi nimiž jsou jemné piliny ze směsi niklu a stříbra. Elektromagnetická vlna způsobí mikroskopické výboje, koherer se stane vodivým. Na uvedení do výchozího stavu se užívá dekoherer, jakési klepátko, pracující jako elektrický zvonek.

A.S. Popov 1852-1906

Vystudoval univerzitu v Petrohradě a později se stal profesorem matematiky a fyziky na námořní torpedové škole v Kronštatu. Seznámil se s Hertzovými objevy, experimentoval s kohererem a r. 1895 sestrojil přístroj na registraci atmosférických výbojů – grozootměčik. Ten indikoval blesky až na vzdálenost 30 km. Jelikož proudy byly malé, byl dekoherer ovládán přes relé. Svůj vynález předvedl 7.května 1895, o rok později předvedl první radiotelegrafické spojení. Použil vysílač s jiskřištěm, do něhož zapíнал proud v rytmu Morseových značek. Přístroj doplnil zapisovačem, první radiotelegram byl mezi dvěma budovami 250 m vzdálenými. Později použil k přenosu zpráv na moři. Admiralita využila 1899 při záchraně ztroskotavší obrněné lodi Generálporučík Apraxin.

Guglielmo Marconi 1874-1937

Původem z Bologne, seznámil se s Maxwellovou teorií i s Hertzovými pokusy, jako 21 letý stavěl antény a dělal pokusy, uskutečnil řadu spojení na stále se zvětšující vzdálenosti. Když dosáhl 3 km, nabídl italské vládě, ale ta neměla o jeho vynález zájem. Proto odjel do Londýna a navázal kontakt s gen ředitelem pošt, který tyto pokusy podporoval. 2.6. 1896 podává patent „zdokonalení přenosu elektrických impulsů a příslušné přístroje“ Navazuje spojení na 20 km, Založil společnost, vyrábějící vysílače a přijímače, především pro lodní dopravu. Přijímáno s nedůvěrou, ale po přispění k záchraně lodi East Goodwin se stal známým po celém světě. Chtěl uskutečnit přenosy přes kanál, na spojení Evropy s Amerikou však měly monopol kabelové společnosti. Jeho systém sestával ze známých prvků – jiskrový oscilátor, koherer, Morseův klíč. Marconi používal jako anténu Hertzův dipól.

Jiskrová telegrafie

Oscilátor je zde buzen tzv. Ruhmkorffovým induktorem, což je v podstatě transformátor, umožňující jiskry o doskoku až 10 cm. Každé tečky i čárce odpovídá určitý počet jisker. Od jiskrových výbojů se přecházelo ke generátorům, produkujícím netlumenou vlnu. Za vším je tedy elektrický výboj, resp. oblouk. V Praze 1908 Nikola Tesla pracoval s netlumenými vlnami. 1897 začal stavbu velké stanice v Coloradu, 200 kW s dosahem 1000km.

Josef Murgáš

1864-1929 – Narodil se v Tajové u Banské Bystrice, bohosloví vystudoval v Ostrihomi, malířství s církevními náměty. 1896 se odstěhoval do Ameriky kde v Pennsylvanii působil jako duchovní. Vybudoval vysílací a přijímací stanici s anténou vysokou 60 m. Používal tónový systém – jen tečky o různé výšce tónu. To je zárodek kmitočtové modulace. V Německu navázal Adof Slaby, 1900 spojení na vzdál. 150 km.

Výpočetní technika

Nejstarší počítací pomůcky

Nejstarší počítací pomůckou jsou prsty, jejichž název (digit) dal název celé soustavě elementárního chápání nespojitých procesů. Některé národy prsty při počítání z pěsti napřimují, jiné je naopak ohýbají. Papuánci na Nové Guinei tak počítají dodnes. Je to základ pětkové, a do jisté míry i desítkové soustavy. První skutečná počítací pomůcka vznikla asi 3000 let před naším letopočtem v Číně a nazývala se suan-pan. Částečně to vypadá jako naše dětské počítadlo a je v pětkové soustavě. Později přejato v pozměněné podobě Japonci a tam je známa jako soroban a Rusy pod názvem sčot.

V první čtvrtině 17. stol. byly v Anglii vynalezeny dvě matematické pomůcky, založené na dvou úplně odlišných principech. Je to jednak logaritmické pravítko a jednak tzv. Neperovy kostičky. Nápad sestavit logaritmickou stupnici dostal profesor Oxfordské univerzity E. Gunter (1581-1626) a předložil ji veřejnosti roku 1620. Sestrojení logaritmického pravítka, které bylo Gunterovým objevem velmi usnadněno, se připisuje různým autorům (Neper, Augsburg, Wingate a jiní).

Neperovy kostičky, lépe tyčinky (bacilli Neperiannes) vynalezl skotský matematik John Neper (1550-1617) „jinak horlivý puritán, který „proti nepřítelům boha a pravého náboženství“ vynalezl jakási zapalovací zrcadla, dělo a mitrailleusu. Myšlenku logaritmů pojal nezávisle na Bürgim asi 1594. již koncem 16. stol, avšak popsány byly až r. 1617. Každé dekadické číslici A přísluší zvláštní Neperova kostička rozdělená do devíti obdélníkových políček. Do těchto políček je postupně odshora dolů zapsána posloupnost čísel A, 2A, 3A, ..., 9A. Matematik Schott (1604-1666) z Würzburgské univerzity uložil Neperovy kostičky do skříňky, tvarem podobné dnešním kalkulačkám. Kostičky byly uloženy na 10 válcích pro 0 – 9 a pomocí pák se válce otáčely. Na krycí desce byl průzor na jednotlivé válce, kde bylo vidět příslušné číslo násobence. Další podobné uspořádání pochází od matematika Leupolda z r. 1717, který místo válců použil hranolů s větší představou, na kterých umístil Neperovy kostičky těsně vedle sebe. Logaritmy učinily ovšem tuto mechanickou pomůcku bezcennou.

První počítací stroje

První sčítací stroj, který sestrojil 1642 francouzský filosof a matematik Blaise Pascal vznikl z praktické potřeby. Mladý Pascal se snažil pomoci svému otci, který byl výběřčím daní. Tehdejší francouzská měna se skládala z denárů, solů a liber. 12 denárů se rovnalo 1 solu a 20 solů tvořilo libru. Proto první ozubené kolo mělo 12 zubů, druhé 20 a ostatních 8 bylo po 10. Když kolečko vykonalo celou otáčku, přenesl se pohyb páčkovým mechanismem na

sousední kolečko, odpovídající vyššímu řádu. Na základě královského patentu, který byl Pascalovi udělen 1649, bylo vyrobeno asi 50 takových sečítaček.

Velkého pokroku v konstrukci počítačích strojů dosáhl německý filosof a matematik Wilhelm Leibniz 1646-1716, který již roku 1671 navrhl stroj který byl schopen nejen sčítat a odečítat, ale též násobit a dělit. Roku 1672 přijel Leibniz do Paříže, a tam hledal mechaniky, kteří by jeho projekty mohli realizovat. Tam se dozvěděl o Pascalově stroji, který prováděl jen sčítání a odečítání. Výsledkem cesty byl první, ještě nedokonalý model stroje, který Leibniz předvedl 1. února 1673 na schůzi Royal Society v Londýně. Přístroj byl velmi pochvalně oceněn a Leibniz byl jednomyslně zvolen členem Společnosti. O další zdokonalení se obrátil 1674 na pařížského mechanika Oliviera. Zlepšený stroj byl předváděn 9. ledna 1675 ve Francouzské akademii věd. Hned po předvedení objednal francouzský ministr financí Colbert u Leibnize dva takové stroje, které však nebyla dodány, neboť Leibniz si byl vědom toho, že jeho stroj má ještě některé nedostatky. Přese všechnu snahu se mu nepodařilo tyto nedostatky plně odstranit, přestože do nich investoval 24 000 tolarů. Leibnizův stroj používal válcových ozubených kol se stupňovitě uspořádanými zuby, a s posuvným zařízením na nastavování čísel. Tento princip byl využíván u některých mechanických kalkulaček. Hlavní závada (krom nedokonalého provedení jemných součástek) spočívala v tom, že místo určené pro přenos z nižšího řádu do vyššího bylo příliš malé.

17. století bylo pro vývoj počítačích pomůcek velice plodné, což nelze říci o stol. 18. V něm zasluhuje pozornosti pouze teoretická práce J. Rowninga z r. 1770, v níž je poprvé naznačena a rozebrána možnost strojového řešení algebraických rovnic vyšších stupňů pomocí mechanického modelu. Pro nedokonalý stav strojírenství však nebylo možno naznačené myšlenky realizovat.

19. století bylo na rozdíl od 18. pro obor matematických strojů velmi významné, největší hvězdou byl bezpochyby

Charles Babbage, který se narodil 26. prosince 1792 v Totnes v Devonshire v Anglii. Od 1810 studoval v Cambridge, a později působil jako profesor matematiky. 1812 ho napadla myšlenka sestavit počítačí stroj. Vypracoval plán stavby mechanického stroje na výpočet a tisk hodnot polynomů a sestrojil malý prototyp tohoto stroje, který nazval „diferenciální stroj. Bylo na něm možno počítat pouze na 8 řádů. Měl však v úmyslu postavit stroj na 20 řádů. Se stavbou začal 1820, ale nikdy ho nedokončil, přestože britská vláda dala na tento projekt 17 000 LST. 1833 se byly práce přerušeny a 1842 to definitivně vzdal. Část stroje však již byla postavena. Přerušeni prací však patrně souvisí s jeho plánem na postavení velkého samočinného počítače, plně automatického a obecně použitelného. Ta myšlenka ho napadla asi v r. 1834, kdy se ve styku s jistým francouzským vědeckým ústavem seznámil s organizačním schématem výpočetního střediska. Zjistil totiž, že toto schéma je v podstatě jednoduché a že by se dalo modelovat strojem. Svůj nový stroj Babbage nazval Analytický stroj a chtěl jej sestavit opět na mechanickém principu. Stroj měl obsahovat pět částí:

1. Paměť pro čísla o obsahu 1000 čísel o 50 dekadických číslicích
2. Operační jednotku (mill) , která měla provádět čtyři základní aritmetické operace s čísly v desítkové soustavě.
3. Řadič , který měl vybírat požadovaná čísla z paměti a vkládat je do operační jednotky, zajistit provedení požadované operace s těmito čísly v operační jednotce a výsledek zavést do správného místa v paměti.
4. Vstupní jednotku na vkládání programů a čísel za pomoci děrných štítků.
5. Výstupní jednotku která měla být opatřena tiskacím zařízením, podobným tabelátoru.

Babbage chtěl, aby operační jednotka prováděla sčítání na všech řádech současně (paralelní stroj), jinak by bylo pro 50 řádů třeba dlouhé doby. Při řešení řadiče použil zkušenosti z textilního průmyslu, kde postup práce na Jacquardově tkalcovském stavu byl asi od r. 1804

řízen prostřednictvím sledu instrukcí vyděrovaných do plechových štítků. Babbagemu se ovšem za života podařilo uskutečnit pouze nepatrnou část svých plánů, a to především pro nemožnost vyrobit potřebné součástky. Je zajímavé, že v době, kdy Babbage navrhoval svůj stroj, bylo již známo elektromagnetické relé, které vynalezl Henry v r. 1835. Relé se ovšem původně používalo pouze ve funkci telegrafního zesilovače a teprve mnohem později byla objevena jeho schopnost vytvářet logickou funkci. Babbageovy pokusy vedly k rozvoji jemné mechaniky. Jeho syn H.P. Babbage ve stavbě počítače pokračoval a podařilo se mu udělat pokrok, pokud jde o sčítací mechanismus. Babbageův vynález byl velmi populární, Babbage sám napsal knihu poznámek o své práci, kterou nazval „Příhody ze života filosofa“, kde je několik kapitol, ovšem nesystematicky, věnováno oběma strojům. R. 1840 byl Babbage pozván italskými matematiky do Turína, aby přednesl přednášku o svém vynálezu. Mezi posluchači byl přítomen také mladý profesor matematiky Vojenské akademie v Turíně L.F. Menabrea, který pořídil zápis přednášky, jež uveřejnil francouzsky 1842 v Ženevě. Ada Lovelance, dcera slavného anglického básníka lorda Barona, která byla znamenitou matematickou, přeložila Menabreův článek do angličtiny a doplnila jej svými vysvětlivkami, které byly třikrát delší než samotný článek. Tak se nepřímou cestou dostala zpráva a popis do Švédska.

Georg Scheutz, povzbuzen samotným Babbagem, sestrojil se svým synem Edvardem prototyp podobného stroje s kapacitou 14 desítkových řádů, stroj byl úspěšně předváděn 1843 ve Švédské akademii věd a později též v Paříži a v Londýně anglických časopisů.

Vývoj kalkulačních strojů

S tovární výrobou kalkulačních strojů začal Charles Xavier Thomas de Colmar v Paříži v roce 1820. Stroje prováděly čtyři základní aritmetické operace, byly však velmi nedokonalé. První dokonalý kalkulační stroj se podařilo zhotovit teprve inženýru V.T. Odhnerovi v roce 1874, když použil originální myšlenky ozubených kol s proměnlivým počtem zubů. Odhnerův stroj se stal podkladem konstrukce malých páčkových kalkulačních strojů, první výroba byla zahájena 1891 v Petrohradě. Zvláštní sčítačku sestrojil 1878 ruský akademik Pafnutij Lvovič Čebyšev, přenos byl originálně vyřešen tak že spojitě přenášel otáčky kolečka nižšího řádu 10x zmenšeny na kolečko vyššího řádu. Tento stroj pak doplnil dalšími mechanismy na násobení a dělení, a to se pak stalo základem kalkulačních strojů klávesových.

Vznik a vývoj strojů na děrné štítky

Hlavním podnětem pro vznik strojů na děrné štítky byly potíže, se kterými se setkávaly v 19. stol. zejména velké státy při zpracování materiálu pro sčítání lidu. První takové stroje, které zkonstruoval Dr. Hermann Hollerith, byly dokončeny a vyzkoušeny v r. 1887 při zpracování materiálu statistiky úmrtnosti v Baltimore a bylo jich použito též při zpracování materiálu 10. sčítání lidu USA. Podkladem pro sčítání byl štítek, do kterého se příslušné údaje děrovaly pomocí ručního děrovače. První výpočtový stroj se tvarem podobal malému pianinu a skládal se ze tří částí.

1. Dotekový lis, který byl na místě, odpovídajícím pravému konci klávesnice u pianina a sloužil k uzavírání elektrických obvodů podle otvorů vyděrovaných do štítků.
2. 40 ciferníkových počítadel ovládaných elektromagnety a upevněných na místě horní přední stěny u pianina.
3. Třídící skříňka, umístěná odděleně, obsahující 24 přihrádek uzavřených klapkami ovládanými elektromagnety.

Za účelem dalšího výzkumu výroby a komerčního využití Holleritova vynálezu byla založena společnost, která však nedovadla vyvinout dokonalejší stroje, a proto r. 1911 převzala vývoj a výrobu Holleritových strojů nová společnost International Business

Machines v New Yorku. Ta později jednotlivé stroje velmi zdokonalila. Protože Holleritovy stroje nebyly v začátcích dokonalé, hledal vedoucí Statistického úřadu nové konstruktéry, kteří by sestavili dokonalejší soupravu děroštitkových strojů. Volba padla na inženýra Jamese Powerse. Na základě jeho konstrukcí bylo zhotoveno 300 děrovačů a odpovídající počet třídičů a tabelátorů, které byly použity pro 12. sčítání lidu. Pro získání potřebných prostředků založil společnost Powers Accounting Machine. Další vývoj již pokračuje v USA, Anglii, Francii, Německu, kde vznikaly a zanikaly nové společnosti.

Vývoj analogových strojů

Myšlenku analogového řešení diferenciálních rovnic popsal jako první známý anglický fyzik William Thomson (známý jako Lord Kelvin) ve dvou článcích, uveřejněných v r. 1876. Myšlenka byla založena na vhodném spojení mechanických integrátorů, jejichž vynálezce byl bratr lorda Kelvina James Thomson. První skutečný diferenciální analyzátor byl dohotoven až r. 1911 v Petrohradě mechanikem R.M. Vetcerem podle návrhu akademika A.N.Krylova. Stroj vznikl na základě inspirace Kelvinovým strojem.

Základem moderních mechanických diferenciálních analyzátorů se stal stroj Američana Vannevara Bushe, dokončený v roce 1930a popsaný v klasickém článku z r. 1931 (Journal of the Franklin Institute, 1931, str. 447-488) Bushův diferenciální analyzátor byl mechanický s elektrickým ovládním. Později se stále více přecházelo na stroje elektrické. Vedle strojů na řešení diferenciálních rovnic byly sestavovány i stroje na řešení algebraických rovnic. První myšlenku takového stroje uveřejnil J.B.Bérard v r. 1810.

Ostatní stroje

První číslicový stroj na řešení logických úloh zkonstruoval již r. 1883 prof. Alan Marquard. Stroj byl mechanický a použitelný do 4 logických proměnných. R. 1885 navrhl nový stroj, používající elektromagnetů. Číslicovými stroji na zpracování informací byly do jisté míry a v jistém smyslu i automatické telefonní a telegrafní ústředny. Myšlenka automatizace telefonního spojování pochází již z r. 1879 od dvou vynálezců Connelly a Mc Tighe, první automatickou ústřednu však postavil teprve Strowger v roce 1892. Ve větší míře se začaly stavět až na počátku 20. stol. a zejména po r. 1910. Zde se poprvé narazilo na problematiku logických (reléových) obvodů, a na základě toho vznikl v posledních letech před 2. svět. válkou nový obor – teorie reléových obvodů. Tem měl nesmírný vliv na další vývoj číslicových matematických strojů a podstatně přispěl k realizaci samočinných počítačů. Mezi průkopníky tohoto oboru patří především Japonec A. Nakasima a Američan C.E.Shannon.

Vývoj samočinných počítačů

Po Babbageově smrti byla myšlenka samočinných počítačů zapomenuta a stala se opět aktuální po více než 60 letech. Přibližně od r. 1930 se totiž zabývá touto myšlenkou dr. Howard Aiken z harvardské univerzity. V té době již vytvořil základní koncepci stroje. K vlastní stavbě stroje, který byl reléový, však došlo až v r. 1937. Po 6 letech, v r. 1943, byl Aikenův počítač dán do zkušebního provozu. V Německu začal se stavbou reléového samočinného počítače inženýr Konrád Zuse dokonce již v roce 1935. Podobně jako počítač Aikenův byl i počítač Zuseho dokončen až za 2. světové války. Aikenův počítač nazvaný MARK I. Byl ovšem mnohem dokonalejší, rychlejší a přesnější. Počítač Zuseho se nezachoval – byl zničen pumou za náletu.

V roce 1946 byl v USA dokončen první elektronkový počítač, nazvaný ENIAC, který byl víc než 1000x rychlejší než MARK I.

Vznik a vývoj kybernetiky

KYBERNETÉS znamená řecky kormidelník a poprvé použil tohoto slova Platon, a to ve smyslu vědy o řízení lodí. Později bylo znovu použito 1843 francouzským matematikem, fyzikem a filosofem A.M.Ampérem. Kybernetika byla v jeho systému vědou, která se zabývá řízením společnosti. Název se však neujal a v podstatě se na něj zapomělo. Teprve po více než 100 letech zavedl opět tento název matematik Norbert Wiener ve své knize „Cybernetics“, a to jako vědu o řízení a sdělování v živých organismech a strojích.

Matematické stroje	
2000 ante	Sumerové si sestavují tabulky k usnadnění výpočtů
220	Na dvoře čínského císaře Chuang-ti se objevuje předchůdce pomůcky zvané Abacus
82 post	Na ostrově Rhodos je sestrojen přístroj, který spojuje astroláb s převody, provádějícími astronomické výpočty
1617 - 1630	Skotský matematik John Napier vynalézá logaritmické tyčinky, předzvěst logaritmického pravítka
1623	Německý matematik Wilhelm Schickard sestrojil jednoduchý počítací stroj na základě Napierových tyčinek.
1642	Blaise Pascal předvádí v Paříži svůj mechanický sečítací a odečítací stroj
1671	Německý filosof Gottfried Wilhelm Leibniz vyvíjí svůj počítací stroj pro všechny základní početní úkony. 1679 zavádí dvojkovou algebru.
1818	Na principu Leibnizova stroje sestrojuje Xavier Charles Thomas matematický stroj, schopný počítat s exponenty a trigonometrickými funkcemi.
1821	Thomas začíná svůj matematický stroj vyrábět v Paříži
1822	Angličan Charles Babbage navrhl matematický stroj, řízený programem, který však nebyl v rámci tehdejších možností realizovatelný.
1847	Anglický matematik a logik Georg Boole položil základy matematické logiky a tím i vyřešil jednu ze základních otázek budoucích počítacích strojů.
1872	Inženýr Selling postavil ve Würzburgu stroj k provádění početních úkonů. Schopnost stroje tisknout výsledky na pruh papíru dodal tomuto stroji mechanik Wetzer.
1880- 1886	Americký inženýr, vynálezce a podnikatel Herman Hollerith vyvinul elektromagnetický stroj pracující s děrnými štítky.

A několik kontrolních otázek:

1. Kdo jako první zaznamenal jevy magnetické a elektrostatické?
 - a) Aristoteles
 - b) Faraday
 - c) Thales z Milétu

2. Předností bleskosvodu Prokopa Diviše před Franklinovým bylo to, že byl
 - a) uzemněn
 - b) mnohem větší
 - c) postaven na základě výpočtů

3. Prvky optického telegrafu se dodnes používají
 - a) na železnici
 - b) ve zdravotnictví
 - c) v síti mobilních telefonů

4. Kdo byl největším průkopníkem telegrafie v Evropě
 - a) Křižík
 - b) Siemens
 - c) Krupp