

Univerzita Karlova v Praze
Filozofická fakulta
Ústav informačních studií a knihovnictví

Studijní program: informační studia a knihovnictví
Studijní obor: informační studia a knihovnictví

Jan Kratochvíl

Přenosové prostředky komunikace v dějinném vývoji
Bakalářská práce

Praha 2008-08-08

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. PhDr. Vladimír Smetáček, CSc.

Oponent bakalářské práce:

Datum obhajoby:

Hodnocení:

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Praze, 14.května 2008

.....
podpis studenta

Identifikační záznam

KRATOCHVÍL, Jan. *Přenosové prostředky komunikace v dějinném vývoji :optická telegrafní komunikace [Transmitted Means of communication in history : optical telegraphical communication]*. Praha, 2008-08-08. 54 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Filosofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví. Vedoucí práce Vladimír Smetáček.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je popsat vývoj vybraných přenosových prostředků komunikace v historii. Práci lze rozdělit na dvě části, ve kterých se postupně setkáváme s různými přenosovými prostředky. První se věnuje optickým telegrafním systémům od antiky přes pochodňové telegrafy do poloviny 17. stol. Druhá část je zaměřena na vyspělé telegrafy R. Hooka (1635-1703), C. Chappeho (1763–1805), A. N. Edelcrantze (1754-1821), G. Murraye (1761-1803). U přenosových prostředků je hlavně zkoumáno: dosah komunikace, její důvod, rychlost a utváření komunikačních sítí.

Klíčová slova

komunikační prostředky, komunikace, telegraf, telegrafie, semaforový systém, klapkový systém, komunikační síť, historie komunikace, Hook, Chappe, Edelcrantz, Murray

<u>Předmluva.....</u>	<u>9</u>
<u>1 Úvod</u>	<u>11</u>
<u>2 Prvopočátky telegrafu.....</u>	<u>12</u>
<u>2.1 „Jednoduchý telegraf“</u>	<u>12</u>
<u>2.2 „Vyspělý telegraf“</u>	<u>15</u>
<u>2.2.1 Pochodňový telegraf.....</u>	<u>16</u>
<u>2.2.2 „Doba temna“.....</u>	<u>18</u>
<u>2.2.3 Dalekohled.....</u>	<u>19</u>
<u>2.2.4 Franz Kessler.....</u>	<u>19</u>
<u>3 Robert Hook.....</u>	<u>21</u>
<u>3.1 Princip fungování.....</u>	<u>21</u>
<u>3.2 Kontrolní kódy.....</u>	<u>24</u>
<u>3.3 Markýz z Worcesteru.....</u>	<u>24</u>
<u>4 Claude Chappe.....</u>	<u>26</u>
<u>4.1 Claude Chappe.....</u>	<u>26</u>
<u>4.2 Chappeho telegraf.....</u>	<u>27</u>
<u>4.3 Chappeho synchronní systém.....</u>	<u>28</u>
<u>4.4 Chappeho panelový (klapkový) systém.....</u>	<u>32</u>
<u>4.5 Chappeho semaforový systém.....</u>	<u>33</u>
<u>4.5.1 Jak telegraf fungoval.....</u>	<u>33</u>
<u>4.5.2 Kódování.....</u>	<u>34</u>
<u>4.5.3 Uvedení do praxe.....</u>	<u>37</u>
<u>4.5.4 První přenos.....</u>	<u>38</u>
.....	<u>39</u>
<u>4.5.5 Rozšíření telegrafu.....</u>	<u>39</u>

4.5.6 Konec semaforového telegrafu.....	41
5 Klapkový systém.....	43
5.1 Abraham Niclas Edelcrantz.....	43
5.1.1 První telegraf.....	44
5.1.2 Klapkový telegraf.....	45
5.1.3 Kódování.....	46
5.1.4 Síť.....	46
5.2 Lord George Murray.....	47
6 Závěry	49
Seznam použité literatury.....	51
Seznam vyobrazení.....	55

Předmluva

Tématem mé závěrečné bakalářské práce jsou přenosové prostředky komunikace. Téma jsem si vybral pro jeho zajímavost a proto, že tato oblast nebyla doposud popsána. Přenosových prostředků vzniklých a používaných v minulosti je celá řada, proto se z obsažného tématu zaměřuji pouze na vybranou optickou komunikaci pomocí telegrafu.

Cílem je tedy popsat vývoj telegrafní komunikace. Práci lze rozdělit na dvě hlavní části. V první části popisuji v dějinné posloupnosti telegrafní prvopočátky od dob nejstarších až po začátek rozvoje telegrafu, v druhé části se pak věnuji již skutečným telegrafům na území Francie, Švédska a Anglie. Telegrafy jsou popsány nejen z hlediska jejich praktického fungování a dějinného vývoje, ale snažil jsem se konkrétní přenosový prostředek datovat do určitého roku či období, kdy se začal používat a kdy od jeho používání naopak bylo upuštěno. Dále jsem se snažil uvádět, na jakém principu komunikační prostředek fungoval, jak často a pro jaké účely byl používán, jak rychle a na jakou vzdálenost jím bylo možné komunikovat a snažil jsem se též popsat jejich omezení, kdy a kvůli čemu se nedaly používat.

V českém jazyce prakticky neexistuje rozsáhlejší titul na podobné téma a práce tedy vychází především z anglicky psaných materiálů. To se týká hlavně citací v textu – vždy jde o volnější překlad v duchu zvoleného tématu práce. S dostupností cizojazyčných titulů, obzvláště těch několik století starých, byl velký problém a tak jsou citace vybírány z děl nedávných, kde se též vyskytují. V pramenech ale často chybí detailnější popis a údaje se povětšinou liší podle používaného titulu, ať už proto, že se autoři nedostatečnou informovaností snažili zabránit plagiátorství svých vynálezů, či se popis jejich přístroje nedochoval do dnešních dnů. Snažím se tedy udávat jejich co nejpravděpodobnější variantu. Terminologii jsem zčásti navrhl sám s přihlédnutím k anglickým ekvivalentům.

Práce o rozsahu 38 stránek nabízí citace k 46 pramenům. V textu odkazuji metodou „Harvardského systému“ a pro citace v bibliografickém soupisu použité literatury jsem použil normu ISO 690 a ISO 690-2.

Na konec předmluvy bych chtěl poděkovat za konkrétní připomínky, cenné rady a poskytnutou podporu během psaní práce Doc. PhDr. Vladimíru Smetáčkovi, CSc.

1 Úvod

Podle Abrahama Niclase Edelcrantze existují dva způsoby jak rychle poslat zprávu na dlouhou vzdálenost. První metoda používá odděleně vysílané „jednotlivé signály“, každý s různým předdefinovaným významem; druhá metoda užívá sled signálů, které jsou vysílány v různých kombinacích a tvoří věty ze slov, slabik a písmen. Používání „jednotlivých signálů“ se datuje od nejstarších dob a byly používány dvěma různými způsoby podle toho, zda-li byly založené na vizuálním nebo zvukovém efektu. Vizuální signály zahrnují signalizaci ohněm a kouřem, loučí, vlajkou či praporem aj. Mezi zvukové patří signály trumpetou, bubny, později kanónem aj. Všemi těmito signály a jim podobnými je možné přenést pouze předem domluvené zprávy, příkazy, otázky atd. Počet různých kombinací, do kterých lze zakódovat zprávy, přenášené „jednotlivými signály“ je omezený na velmi malý počet. Záleží to na počtu jednoduše rozlišitelných a zřetelných kombinací, které lze tím určitým přenosovým prostředkem vytvořit, a které si nejsou navzájem natolik podobné, aby je šlo snadno zaměnit za jiný. „Jednoduché signály“ lze spojovat do různých variací, přesto postrádají šíři a přesnost vyjádření, jakého je schopna běžná řeč nebo písmo. Bez ohledu na vlastní význam zprávy, která se předem definovaným signálem přenášela i bez ohledu na rychlost jejího přenosu, má „jednoduchý signál“ ještě jeden nedostatek – jen malá změna ve vysílané zprávě zapříčiní jeho nečitelnost a nepoužitelnost.

2 Prvopočátky telegrafu

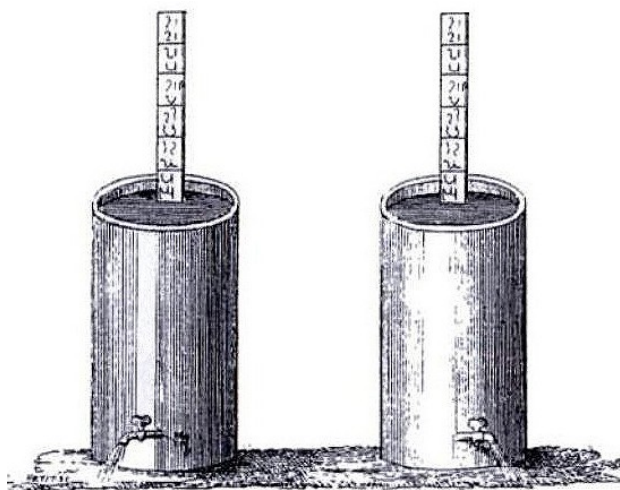
V roce 1684 Robert Hook zkonstruoval systém umožňující vizuální komunikaci na dlouhou vzdálenost zvaný optický telegraf a o století později, v roce 1793, předvedl na veřejnosti Claude Chappe podobný kladkový semaforový telegraf. Přesto, že se jeví Chappe jako tvůrce semaforového telegrafu, a že zároveň je všeobecně považován za vynálezce Robert Hook, je ve skutečnosti semaforový systém mnohem starší. O pravé telegrafii, „*umění psát na dlouhou vzdálenost tvořením písmen a slov*“ (Edelcrantz, 1796), bylo známo už ve starověku. V 18. století se jednalo už o velmi sofistikované telegrafy, které by se daly pokládat za dokonalé. Neobjevily se ale náhle, předcházela jim řada méně či více jednoduchých „telegrafů předchůdců“, vyvíjených postupně, zdokonalováním předešlého modelu. Aby bylo možné telegraf používat jako obousměrný přenosový prostředek komunikace, muselo být před jeho postavením vyřešeno několik problémů. Zprávy se musely vhodným způsobem zakódovat. Musel se ustanovit nějaký „typ protokolu“ mezi odesílatelem a příjemcem zprávy, aby se vyřešily základní problémy synchronizace (kdo bude v případě současného vysílání zpráv vysílat první a kdo počká), „viditelnosti“ (žádost o zopakování signálu) a rychlosti přenosu zprávy (prosba o zpomalení vysílaných signálů).

2.1 „Jednoduchý telegraf“

Aeneas¹ (kolem roku 350 př. n. l.) je prvním věrohodně podloženým vynálezcem telegrafu. Byl to známý řecký spisovatel, písíčí díla o vojenských strategiích. I když Aeneovo hlavní dílo Umění války neobsahuje popis „telegrafu“, známý historik Polybius² (asi 200 – 118 př. n. l.) o něm poskytl svědectví ve svém díle *Historiai* (Dějiny). Polybius poprvé ve svém díle popsal nevýhody „prostých“ signálních ohňů a vylíčil, na jakém principu fungoval Aeneův telegraf. Psal:

¹ Nejedná se o Aenea z Vergiliovy Aeneidy.

² Podle některých pramenů Polybius.

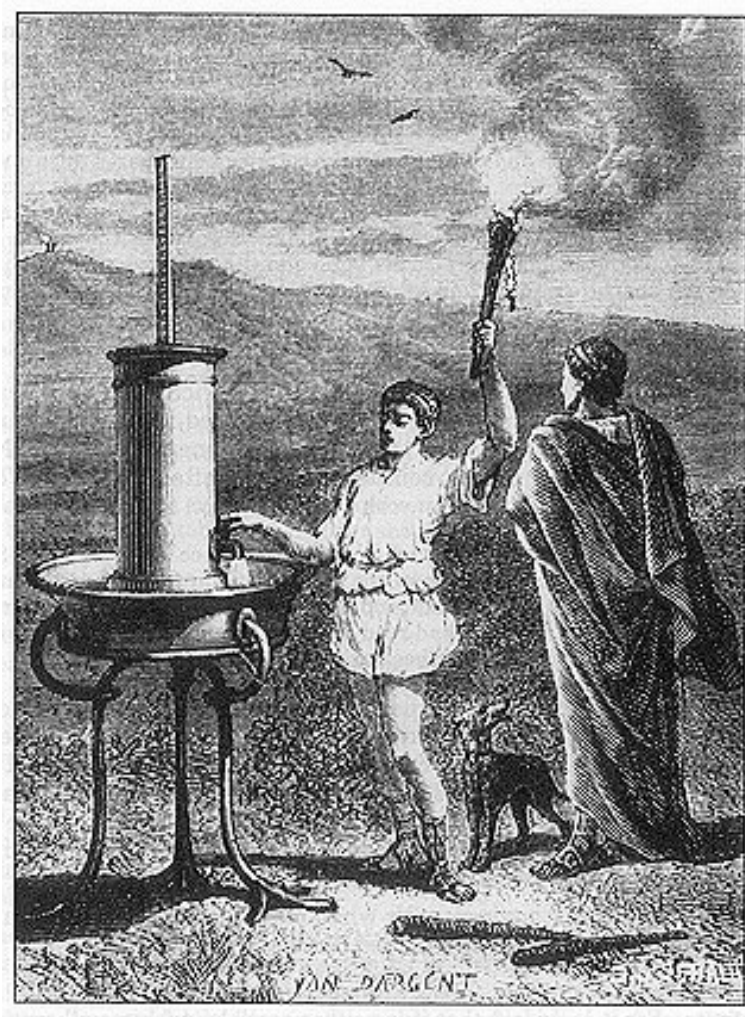


1: Aeneův telegraf

„Podle Aenea měli ti, co přenášeli důležité zprávy signalizací ohněm, používat dvě hliněné nádoby³ naprosto stejné výšky a šířky, výška byla o velikosti 3 cubity a šířka pak 1 cubit.⁴ Dále měli mít korek připravený tak, že byl o něco užší než hliněná nádoba a do středu korku měla být vnořena tyč, rozdělená na úseky tři prsty široké, všechny zřetelně od sebe oddělené. V každém úseku byla napsána jednoduchá zpráva vztahující se k válečnictví, např. blížící se jízda, těžká pěchota, lehká pěchota, lodě atd. až byl zaplněn i poslední úsek reálnými situacemi, které mohly nastat v době války. V hliněných nádobách byly v dolní části vyvrtány zcela stejně velké otvory, umožňující stejný průtok vody. Před vysláním se nádoby naplnily stejným množstvím vody a položil se na hladinu korek s tyčí. Při vysílání, se ve stejnou dobu uvolnila výpusť a částečně se voda upustila. Po skončení tohoto procesu ubylo v obou nádobách velmi podobné množství vody a tedy i korek s tyčí klesl do stejné hloubky. Obě strany pozorně sledovaly místa, na které byly umístěny nádoby. Při vysílání zvedla jedna strana pochodeň a čekala, až i přijímací strana zareaguje a udělá totéž se svojí pochodní. Když byly obě strany připraveny, ten kdo vysílal zprávu, spustil pochodeň dolů na znamení, že začíná vysílat a ve stejném okamžiku uvolnili oba otvor v dolní části nádoby, aby voda mohla vytékat. Voda vytékala tak dlouho, než dosáhl na tyči požadovaný úsek s přenášenou zprávou, okraje nádoby a v tom okamžiku vysílatel pozvedl znovu svojí pochodeň na znamení konce přenosu. Vzhledem k tomu, že voda z obou nádob vytékala stejně rychle, byla tyč, po zavření otvoru, v obou nádobách ve stejné poloze a na okraji nádoby ukazovala tu samou zprávu. Takto byla zpráva přenášena na dlouhé vzdálenosti tak daleko, kam až byl vidět oheň z pochodně, za podmínky že obě zařízení pracovala současně“ (Polybius, 1925, Book X, 44). (viz. obr. č. 1 a č. 2)

³ Nádoby byly válcového tvaru.

⁴ Stará míra používaná v antice. 1 cubit = 0, 52m)



2: Aeneův telegraf

Stejné metody zjevně používali Římští vojáci při bitvě s Kartágem. Polyaeus zaznamenal devět autentických zpráv, přenášených přes velmi podobný telegraf používaný Řeky, jejich přesné znění bylo: „*Potřebujeme válečné lodě, nákladní lodě, peníze, obléhací stroje, jídlo, zbraně, pěší vojsko*“. Možných zpráv k přenesení bylo záměrně méně a úseky pro ně vyhrazené byly širší, než popisoval Polybius. Neznamenal to, že by se Římští vojáci spokojili s menším počtem zpráv, ale byla to nutnost vyvolaná přenášením zprávy na velmi velkou vzdálenost. Úsek mezi pobřežím Severní Afriky a Sicílií, na který byla zpráva vysílána, byl pro takovýto telegraf nezvykle velký, nejkratší vzdálenost mezi Kartágem a Sicílií je necelých 150 km a komunikování bylo tedy velmi obtížné. Nepochybně nemohli použít k signalizování začátku a konce vysílání malou pochodeň a ani jí vystřelit do vzduchu (Polybius, 1925, Book X, 45a). Úseky na tyči musely být rozšířeny (a tedy i z toho plynoucí omezení

počtu zpráv) pro zajištění správného poslání zprávy, která měla být přenesena. Širší úseky umožňovaly přenést požadovanou zprávu i s většími časovými prodlevami při hlášení začátku a konce přenosu. Špatné přenesení zprávy zapříčiněné složitějším manipulováním s velkým ohněm a krátkými úseky na tyči, by v době války mohlo mít katastrofální následky v podobě např. prohrané bitvy a tím i celé války atd.

2.2 „Vyspělý telegraf“

Postupem času se používání telegrafu rozšířilo a bylo často využíváno. Nakonec se vlastní nápad otočil proti Řekům ve válce (207 př. n. l.) s Filipem Makedonským (238 – 179 př. n. l.). Ten se o jeho výhodách přesvědčil velice rychle, když nechal sledovat celé nepřátelské vojsko tak, že věděl o každém jeho pohybu. Mohl tak pružně přemísťovat svojí armádu a být všude, kde bylo zapotřebí. Významnou měrou to jistě přispělo k jeho definitivnímu vítězství a podrobení si Řecka. Římský historik Titus Livius (64 př. n. l. – 17 n. l.) se zmiňuje:

Na příkaz, který vydal Filip Makedonský, měly být sledovány všechny pohyby nepřátelských vojsk. Poslal své muže do Phocis, Euboea a na Peparethus⁵, aby vybrali nejvhodnější vysoké místo, odkud by byly signály ohněm viditelné. Pro sebe nechal zbudovat pozorovací věž na hoře Tisäon, jejíž vrchol stoupal do velké výšky, takže mohl vidět všechny ohně z odlehlých kopců a mohl dostávat rychlé zprávy, kde přesně je jeho nepřítel aktivní (Livius, 1964, Book XXVIII, 5).

Systém, který použil Filip Makedonský ke sledování nepřátelských vojsk, byl ale založen na trochu odlišném principu, než na jakém fungoval telegraf popisovaný Polybiem s hliněnou nádobou a tyčí se zprávami. Jednalo se o velmi zdokonalený přenosový prostředek. Polybius si jasně uvědomoval nedostatky Aeneova telegrafu a frustroval ho fakt, že neexistuje možnost poslání jakékoliv naléhavé zprávy, předem nedefinované, tak, že o Aeneově telegrafu psal ve své kritice:

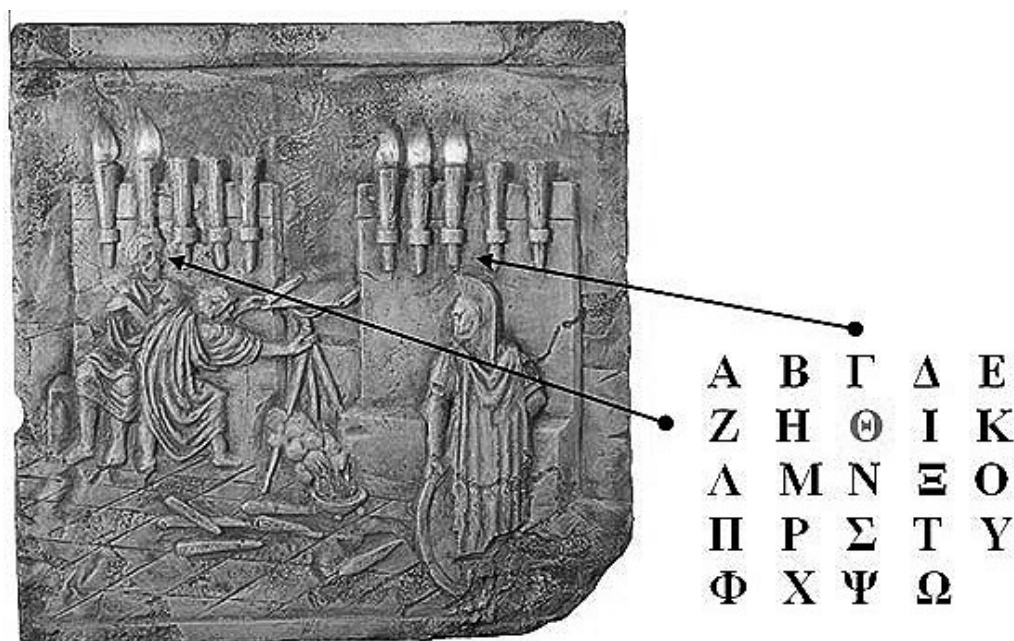
I když je to jistý pokrok v posílání předem domluvených zpráv pomocí signálních ohňů, je tento systém pořád velmi omezený. Je zřejmé, že není nikdy možné předpovídat všechny možné události, které mohou nastat a kdyby to někdo dovedl, není možné, je všechny napsat na tyč. Tedy, pokud nastane nějaká neočekávaná situace, je jasné, že jí nebude možné tímto systémem nijak přenést. Každému nápisu napsanému v jednotlivých úsecích na tyči chybí přesně definované hlášení, takže není možné uvádět, kolik vojáků či kolik lodí atd. se do které části země blíží. Je nemožné se předem dohodnout na věcech, které si nemůžeme představit do té

⁵ Staré řecké oblasti a města.

doby, než nastanou. A toto je zásadní věc; jak se může kdokoliv rozhodovat jakou pomoc má poskytnout, když neví, kam a kolik nepřátelských vojsk se blíží. To samé platí i z druhé strany, kdy obránce neví kolik vojáků, jídla apod. mu poslali na pomoc spojenci (Polybius, 1925, Book X, 45b).

2.2.1 Pochodňový telegraf

Polybius se po této kritice dál zabýval přenosem zpráv a poskytl návod, jak zakódovat písmena řecké abecedy do různých signálů tak, že by mohla být postupně poslána libovolná zpráva. Podle pramenů byly tvůrci tohoto zařízení Kleoxénés a Démokleitus (Aschoff, 1984, s. 25-27, 52-57) a Polybius jejich systém popsal a navíc významně zdokonalil.



3: Polybiův telegraf

Nedávná metoda objevená Kléoxénem a Demokleitem a mnou zdokonalená, je přesná a umožňuje odeslat s přesností libovolný druh naléhavé zprávy. V praxi to vyžaduje opatrnost a pozornost. Postup je následující: Rozdělíme abecedu na pět částí, každá část pak bude obsahovat 5 písmen, kromě poslední části, kde budou jen čtyři písmena.⁶ Každá z obou stran, které budou mezi sebou komunikovat, musí mít připravených 5 destiček, s napsanými částmi abecedy. Poté podle dohody zvedne dvě pochodně ten, kdo bude vysílat zprávu jako první a počká, až druhá strana udělá totéž. To se děje pro signalizování, že jsou obě strany připravené. Tyto pochodně jsou pak opět položeny a vysílací strana zvedne první sadu pochodní na levé straně, čímž ukazuje tabulku, z které bude vybráno písmeno, např. jedna pochodeň pro první

⁶ Řecká abeceda obsahuje jen 24 písmen.

tabulku (tedy první část abecedy), dvě pochodně pro druhou tabulku atd. Následně zvedne druhou sadu pochodní na pravé straně a na stejném principu ukáže písmeno z vybrané tabulky, které si následně příjemce poznamená (Aschoff, 1984, s. 58-59). (viz. obr. č. 3)

Tento Polybiův telegraf dále disponoval „sledovacím zařízením“, které se skládalo ze dvou dutých válců. Ač často milně překládané jako dalekohled⁷, tak válce nikterak nepřibližovaly, ale pouze vymezovaly úhel vidění- jedním válcem se sledovala pouze levá strana a druhým strana pravá. Válce zvýšenou koncentrací na jedno místo, zabráňovaly rušení světlem z druhé části signálu a zvyšovaly přesnost čtení vysílaného signálu. Válce se při přenosu používaly nejen na jedné straně, kdy příjemce četl signály, ale bylo ho zapotřebí i na straně druhé, protože vysílatel skrze něj kontroloval signály příjemce, který je pro kontrolu tvořil v těsném závěsu za vysílatelem. Pochodně byly zvedány a pokládány za krycími stěnami, postavené jak na levé tak i na pravé straně, dlouhé 3 metry a vysoké jako člověk tak, aby bylo vidět zřetelně kdy je pochodeň zvednutá a kdy naopak položená – tedy zacloněná za stěnou. Před vysláním zprávy se muselo vybrat nejkratší možné sdělení s co nejmenším počtem písmen, ale s naprosto stejným významem. Takto vypadal Kleoxénův a Démokleitův telegraf, který zdokonalil Polybius.⁸ Telegraf byl jeho zásluhou více systematický, s menším počtem pochodní, se sledovacím zařízením a krycí stěnou Při experimentu, ve kterém se studentům Technické University v Aachen podařilo úspěšně sestavit repliku Polybiova telegrafu, dokázali při přenosu krátkých zpráv a bez použití dalekohledu přenést až 8 písmen za minutu (Aschoff, 1984, s. 50).⁹

Polybius se i zmiňuje o tom, jak těžké bylo přenášet zprávu jeho telegrafem. „Když všechno nutné bylo připravené a když odesílatelé i příjemci byly dobře vycvičeni, bylo možné komunikovat bez chybování.“ S jeho názorem by jistě nesouhlasil A. N. Edelcrantz, který napsal, že je takovéto zařízení sice „jednoduché, ale pomalé a nepřesné a obzvláště v čase, kdy ještě nebyl vynalezen dalekohled, se tímto telegrafem nedalo komunikovat na dlouhou vzdálenost“ (Edelcrantz, 1796). Edelcrantz ale toto píše až na konci 18. století v souvislosti s novými vynálezy – jeho vlastním klapkovým telegrafem a Chappeho ramenovým telegrafem. Patrný rozdíl tkví v tom, že mezi

⁷ Přibližovací dalekohled se objevil až později v roce 1608.

⁸ Přesný popis, jak Polybius zdokonalil telegraf, zanechal ve svém díle Kestoi (napsáno 200 – 250 n. l.) Julius Africanus. Píše, že abeceda byla rozdělena do tří skupin, každá po osmi písmenech a odesílatel používal tři různé pochodně; pro každou skupinu jednu. Pozvedáním pochodně jednou až osmkrát udával písmeno z vybrané skupiny.

⁹ Nepíše se, na jak dlouhou vzdálenost byl přenos komunikace uskutečněn.

dobou, kdy svým telegrafem přenášel zprávy Polybius a časem, ve kterém vyzdvihoval Edelcrantz výhody jim zkonstruovaného klapkového telegrafu, uplynulo více než 2000 let. Edelcrantz mohl mít sice pravdu, že v jeho době moderní telegrafy byly rychlejší a spolehlivější, ale za časový odstup dvou milénií, který dělil Polybia (případně Aenea) a Chappeho s Edelcrantzem, by se mohl na druhou stranu očekávat podstatně větší pokrok.

2.2.2 „Doba temna“

Edelcrantzovi a ani dalším¹⁰ vynálezům jeho doby nelze klást za vinu, že se jejich telegraf objevil až na konci 18. století. Je těžké uvěřit, že se v průběhu dvou milénií lidé víceméně nezajímali o vyvíjení praktických metod pro přenos komunikace na dlouho vzdálenost, jako tomu bylo za dob Egyptanů, Babyloňanů, Řeků a Římanů. Z tohoto období se dochovaly zmínky o používání převážně signálů ohněm a poslů. Obojí bylo pro tuto dobu typické, hlavně signály ohněm se používaly velmi běžně. Na začátku 16. století jsou zmínky o komunikování pomocí vlajek mezi francouzským, španělským a benátským loďstvem, používaném jak mezi loděmi tak lodí a pevninou. O používání vlajek mluví dobové mapy.

Jediným podloženým vynálezem, týkající se nějaké formy telegrafu je vynález z devátého století z Byzantské říše, vytvořený Leonem Matematikem. Nelze mluvit o vylepšeném Polybiovim telegrafu, naopak se Leon vrátil do dob, kdy se „jednoduchými signály“ přenášel pouze omezený počet předem domluvených zpráv. Jednalo se o stálou ohňovou „linku“, která vedla napříč Malou Asií z Lulonu¹¹ do Konstantinopolu, používanou do desátého století. Systém měl sedm retranslačních stanic a pracoval podle synchronně jdoucích vodních hodin, které byly spouštěny při západu slunce. Jedny byly umístěny na poslední stanici u hranic (Lulon) a druhé v císařském paláci v Konstantinopolu. Dvanáct možných událostí bylo přiřazeno k dvanácti hodinám, každá k jedné hodině a byly napsány na povrch hodin. Podle hodiny, ve které zpráva dorazila do paláce, byl určen význam zprávy (Dvorník, 1974, s. 142 – 143).

Problém s 22minutovým časovým posunem mezi Konstantinopolí a Lulonem byl vyřešen tím, že vodní hodiny byly spouštěny při západu slunce, tedy de facto každé v jiný čas, lišící se právě o těch 22 minut, ale jinak omezení pro posílání zpráv bylo

¹⁰ Např. Hook, Chappe.

¹¹ Hraniční místo se Saracény.

velké. V určité fázi mohla nastat situace, že kýžená zpráva mohla být poslána až za 23 hodin. Za tak dlouhý čas by mohlo být místo, odkud se měla varovná zpráva posílat, obsazena nepřáteli, kteří by zabránili v jejím odeslání. Navíc krátké letní noci zkracovaly už tak omezený čas pro přenos a počet zpráv. Krátké letní noci byly podstatným omezujícím faktorem i Polybiova telegrafu a všech systémů jemu podobných, založených na signalizaci pochodněmi. Alternativa s použitím ve dne kouře namísto ohně je nevhodná, neboť kouř z jedné pochodně by mohl rychle splynout s kouřem sousedících pochodní. Protože Leonův systém používal jen jednoho velkého ohně, mohl by být v jeho případě kouř dobrou alternativou, za podmínky spuštění vodních hodin i za svítání pro větší přesnost v měření času.¹²

2.2.3 Dalekohled

Na začátku 17. století v roce 1608 byl objeven v Middelburgu holandským optikem Hansem Lippersheyem dalekohled. Vynález, rozhodně změnil techniku signalizování a poskytl jí nové možnosti. Od doby jeho vynalezení bylo možné spatřit velké objekty na 15 až 30 kilometrů, což sice na jednu stranu významně prodloužilo možnou vzdálenost, než na jakou bylo možné komunikovat při pozorování pouhým okem, ale na stranu druhou, nové vynálezy, používající dalekohled, postrádaly nápaditost a byly výplodem jen pouhého zdokonalování telegrafů, jež známe ze starověku. Vynálezci se omezovali na to, jak co nejlépe použít dalekohledu a trvalo další dvě století, než se Dr. Sommeringovi podařilo použít pro přenos komunikace stejnosměrný proud po vedení (1809). Trvalo několik desítek let, než se objev elektrického proudu přenesl do běžné praxe pro přenos komunikace. V tomto mezidobí se většina vědci i amatérů zabývala stále optickým telegrafem.

2.2.4 Franz Kessler

A. N. Edelcrantz se ve svém díle zmiňuje o vynálezci, jménem Franz Kessler (asi 1580 – 1650), jeho popis ale není příliš přesný. Kessler¹³ byl jedním z prvních autorů, který popisoval, jak fungují zařízení založená na používání dalekohledu a světelné signalizace. Ve své knize popisuje: „v noci stačí zapálený oheň nebo pochodeň, za dne

¹² V pramenech se píše jen o ohni.

¹³ Publikoval v Oppenheimu v roce 1616 titul s názvem *Unterschiedliche bisshero mehrern Theils Secreta oder Verborgene, Geheime Kunste* (Různé, do dnešní doby převážně neobjevené a utajené dovednosti)

pouze tyč s bílým kusem látky (Kessler, 1616, s. 26).“ Pro signalizování za tmy používal starý sud, vevnitř vytřený olovem. Sud byl položený na boku, dno bylo namířené na vysílatele a byl v něm vyříznutý otvor, skrze něj se zavěšovala smůla dovnitř sudu. Druhá strana sudu, namířena na příjemce, byla otevřená a byla vybavena pohyblivým uzávěrem. Celý princip přenosu byl založený na otevírání a zavírání sudu, čímž byl tvořen světelný signál. Počtem otevření a zavření byla zakódovaná abeceda. Ve skutečnosti se přenášela čísla, ke kterým pak byly náhodně přiřazovány písmena abecedy. To byla jistá forma šifrování, zprávu mohl správně přečíst jen ten, kdo znal toto rozložení písmen. Kessler kladl důraz na to, aby se pro vyšší bezpečnost kód často měnil. Kessler na závěr píše, že stejného šifrování lze použít při signalizování vlajkou či u zvukových signálů např. zvony. Jeho vynález byl konstruovaný na přenášení zpráv pouze mezi dvojicí účastníků, nepoužívaly se s mezičlánky pro zvětšení vzdálenosti. ■

3 Robert Hook

Představení Hookova¹⁴ telegrafu v roce 1684¹⁵ před Londýnskou královskou společností představuje ve vývoji přenosových prostředků, a to nejen optických, významný a důležitý mezník. Přesto, že jeho závěsný telegraf nebyl nikdy uveden do praktického používání, obsahoval jeho návrh, tak jak ho popisoval, ojedinělé prvky, které se nikdy před ním neobjevily a stal se předlohou a inspirací pro pozdější vynálezy.

3.1 Princip fungování

Jeho vynález fungoval na principu zavěšování znaků na speciálně vytvořený rám, přímo k tomuto účelu. Principem od sebe vzdálených stanic, se mohla jeho metodou posílat zpráva na dlouhou vzdálenost. Na své přenášce, z které existuje písemný záznam, Hook nejprve obecně uvádí svůj vynález:

...Byly už objeveny různé vynálezy pro urychlení a zjednodušení způsobu ukazování znaků a jejich zakrývání a odkrývání, ale...mechanismus, který jsem já vymyslel, je nejjednodušším a nejsnazším způsobem ze všech: všechny možné znaky jsou ukazovány zavěšené pod vrchní částí vysílacího rámu. Pomocí tohoto mechanismu mohou být znaky zavěšovány pod rám skoro se stejnou rychlostí, s jakou mohou být zapsány na papír...(Hook, 1726, s. 142 – 150)

...Říkám tedy, že je možné přenést zprávu z jakéhokoliv vyvýšeného a dobře viditelného místa na další, jemu podobné a na dohled ležící, na vzdálenost 50 – 60 kilometrů, skoro v tak krátkém čase, jako trvá jen pouhé napsání této zprávy a také dostat stejně rychlou odpověď. Nuže, pomocí tří, čtyř a více těchto vysílacích míst, ležících za sebou v jedné řadě, je možné velmi rychle přenést zprávu na dvojnásobnou, trojnásobnou atd. vzdálenost s velkou přesností jako kdyby byla zpráva jen psána rukou (Hook, 1726, s. 142 – 150).

A popisuje, jak jeho vynález funguje:

¹⁴ Robert Hook (1635 – 1703) byl významný „univerzální“ anglický vědec. Mimo telegrafu patří mezi jeho vynálezy např. teploměr, vodováha, hodiny na pružinu, anemometr, zkonstruoval dalekohled pro pozorování slunce, zavedl pojem buňka, objevil fyzikální zákon pojednávající o deformaci těles (tzv. Hookův zákon).

¹⁵ 21. května a jeho přednáška se jmenovala Ukázka způsobu jak přenést myšlenku na velmi dlouhou vzdálenost.

...musí být zvolena vhodná soustava znaků, jejichž pomocí se bude jednoduše, zřetelně a diskrétně přenášet jakákoliv zpráva. Dále musí být také nejméně tolik odlišných znaků, kolik je písmen abecedy...a musí být udělány ve dvou formách, ve formě denní a v noční¹⁶;..velikost znaků musí odpovídat vzdálenosti, na jakou bude stanice vysílat, tak aby byly znaky dalekohledem dobře a zřetelně viditelné z druhé přijímací stanice. Každý jeden znak musí znamenat jedno písmeno abecedy... (Hook, 1726, s. 142 – 150) (viz. obr. č. 4)



4: Hookovy symboly

Dále se zmiňuje o nezbytnosti používání dalekohledu:

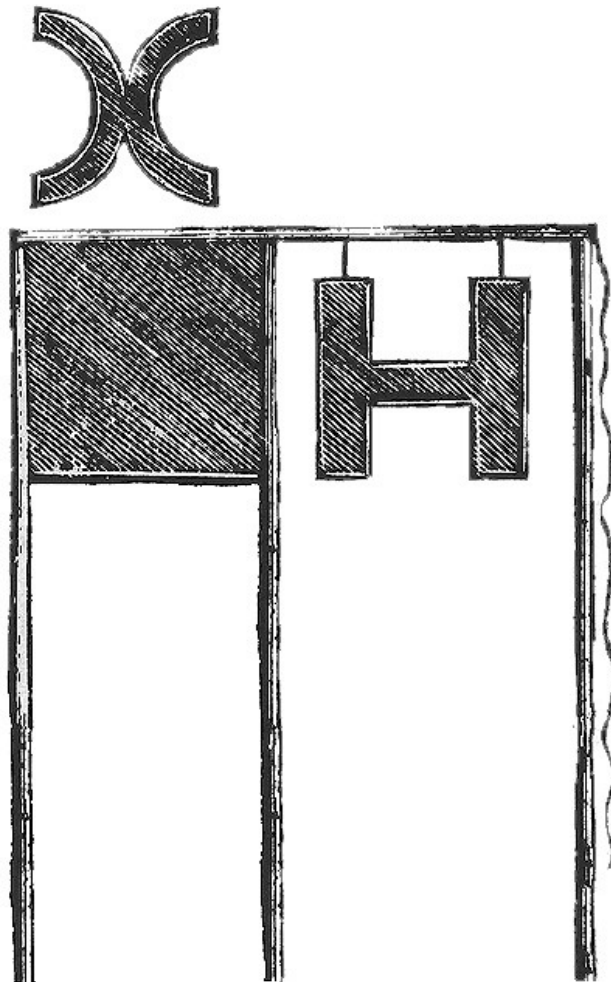
Pro jeho používání jsme odkázáni na nedávný vynález, který nenajdeme v žádných starověkých pramenech; to, že oku musí pomáhat v rozeznávání znaků dalekohled příslušné délky tak, aby všechny ukazované znaky na jedné stanici byly dobře viditelné a rozlišitelné ze stanice druhé (Hook, 1726, s. 142 – 150).

Délka dalekohledu byla různá v závislosti na tom, v jak velké vzdálenosti se dvě stanice od sebe nacházely. „Na vzdálenost jedné míle (1,6 km) se použil jednu stopu (30,5 cm) dlouhý dalekohled; na dvě míle (3,2 km) dvě stopy (61cm);...na 10 mil (16km) 13 stop (3,96m).

Dále Hook popisuje stanice. Měly by být podle něho „vysoko položené tak, aby pozadí za ukazovanými znaky tvořila obloha, tedy neměl by být za stanicí žádný další vyšší kopec nebo jiná část země, které by znemožňovaly rozlišitelnost jednotlivých znaků, protože znaky jsou samy o sobě tmavé a potřebují tedy světlé pozadí oblohy (Hook, 1726, s. 142 – 150).“ Položení stanic do vyšších nadmořských výšek bylo velmi důležité i z jiných důvodů. Zprávy se tak mohly přenášet nad v Británii častými přízemními mlhami, které by jinak znemožnily čitelnost znaků a značně by omezily

¹⁶ Jeho popis nočních znaků nebyl moc přesný: „Znaky pro noční vysílání by měly tvořit pochodně nebo jiné zdroje světla uspořádané v určitém pořadí, které by byly zakrývány a odkrývány podle toho, jaký znak by byl zrovna přenášen.“

funkčnost tohoto zařízení. „Častokrát se stává, že vrcholky kopců jsou jasné a dobře viditelné, i když je krajina mezi nimi celá zahalená do mlhy (Hook, 1726, s. 142 – 150).“ Dále se Hook zmínil ještě o jedné výhodě při umístění stanic na vrcholech:



5: Hookův telegraf

...a i já jsem si často všiml velkého rozdílu mezi tím, jak se jeví vzdálenost objektů z paty velkého kopce a z jeho vrcholu – stejný objekt se jeví z vrcholku kopce o polovinu blíže a zřetelněji, a to nejen když je mezi nimi země, ale i když se mezi nimi nachází moře (Hook, 1726, s. 142 – 150).

Vedle těchto podmínek musel být ještě „ustanoven přesný čas, kdy bude příjemce očekávat zprávu; anebo musel být každé ráno upevněn čas vysílání nad vysílací rám vždy pro určitý vysílací den; dohodnutý čas se pak nastavil na kyvadlových hodinách ve všech stanicích (Hook, 1726, s. 142 – 150).“ (viz. obr. č. 4 a 5)

3.2 Kontrolní kódy

Hookovým velmi důležitým počinem bylo zformulování kontrolních kódů, které jsou pro efektivní obousměrnou komunikaci nezbytné. Hook je první, kdo si uvědomil jejich důležitost a zformuloval napoprvé kontrolní kódy, které z většiny můžeme najít jak v nedávných tak i v dnešních moderních komunikačních protokolech.

Bude taky potřeba několika dalších znaků, které by pro urychlení vyjadřovaly celé věty a mohly být průběžně používány při posílání zpráv. Tyto věty by vyjadřoval jen jediný znak, vystavený nad vysílacím rámem (Hook, 1726, s. 142 – 150).

Podle Hooka by měly být věty a jim přiřazené symboly následující: „O“ Jsem připraven pro posílání; „)(“ jsem připraven pro přijímání (synchronizace); „(“ budu hned připraven (prodlení); „)“ vidím dobře, co ukazuješ (potvrzení); „U“ ukaž znovu poslední znak (chyba); „∩“ ne tak rychle; ukazuj rychleji (řízení rychlosti); odpověz nejdříve (priorita); čekám na zprávu apod. (viz. obr. č. 4)

Hook měl narozdíl od svých předchůdců jasnou představu, jak bude fungovat jeho systém v dlouhém řetězci signalizačních stanic. Přestože něco podobného, co popsal, nebylo ještě nikdy před tím uvedeno do praxe, byl Hook velmi optimistický a jistý si svým vynálezem:

Po osvojení si určité praxe, může být posílání tak jednoduché, že stejný znak může být přenesen do Paříže do jedné minuty od jeho vyslání z Londýna.

3.3 Markýz z Worcesteru

Přesto, že se Hookovo zařízení jeví jako předchůdce všech dalších mechanických systémů pro přenos komunikace, nebyl to první pokrokový vynález svého druhu. V roce 1661 oznámil ve svém díle Století vynálezů neúnavný vynálezce druhý markýz z Worcesteru¹⁷, že objevil „*metodu, pomocí které můžou dva lidé komunikovat z okna na vzdálenost, kdy lze ještě rozeznat pohledem bílou barvu od černé bez jakéhokoliv zvuku nebo pozornosti.*“ Jeho přístroj bylo možné použít jak za denního světla, tak i v noci. Worcester se o tomto vynálezu zmiňuje ve své knize Století vynálezů, ale protože se velmi obával, že by jeho dílo mohl někdo nelegálně okopírovat, zdržel se

¹⁷ vl. jménem Edward Somerset

v popisování jakýchkoliv detailů. Nicméně je ale známo, že k přenosu používal jednu dokola pohyblivou ručičku (rafií), kdy její různé polohy určovaly písmena abecedy.



6: Jednotlivé polohy telegrafu Worchestra

4 Claude Chappe

Od Hookových kontrolních kódů už zbýval jen malý krok k zaměnění hláskování písmena po písmenu za kódovaně přenášenou zprávu. Obojí, jak ručičkový telegraf markýze z Worcesteru, tak Hookův závěsný telegraf, poskytly velkou inspiraci pro francouzského vynálezce Clauda Chappeho. Byl to neobyčejný muž, který shodou několika okolností v době Velké francouzské revoluce vybudoval semaforový telegraf, první přenosový prostředek, používaný v celonárodním a posléze i mezinárodním měřítku. Linky jeho semaforového telegrafu vedly až do Holandska, Německa, Itálie a Španělska a jeho úspěšný vynález zase dále inspiroval k sestrojení podobných zařízení v ostatních zemích Evropy. Optické linky trochu odlišných konstrukcí se velmi rychle objevily ve Švédsku, Norsku, Finsku, Dánsku, Anglii, Polsku a v Rusku.



7: Claude Chappe

4.1 Claude Chappe

Claude Chappe se narodil 25. prosince 1763 v malém městě Brûlon¹⁸ do vlivné rodiny jako druhý ze sedmi sourozenců. Jeho praotec byl baron a podle pravidel mohl být titul zděděn jen nejstarším synem z rodiny. V tomto případě to byl Claudův strýc

¹⁸ Dnešní Sarthe, asi 200 km jihozápadně od Paříže.

Jean Baptiste Chappe d'Auteroche. Claude Chappe se měl stát knězem, ale zajímal se spíše o přírodní vědy a během francouzské revoluce pozbyl svého úřadu. Není mnoho známo o jeho dětství, jen to, že byl žákem na College de Joyeuse a později v malé škole ve městě La Flèche. Chappe¹⁹ podědil podobně jako jeho strýc velkou zbožnost a vědecké nadání.²⁰ Abraham Chappe později napsal, že první kniha, kterou Claude Chappe v mládí přečetl, byla právě *Voyage en Sibirie*: „Čtení této knihy ho velmi inspirovalo a podnítilo ho k fyzikálním experimentům“. Své náboženské povinnosti vykonával Claude svědomitě a ze dvou prebend si mohl dovolit se zabývat fyzikou a matematikou, obory, které ho zajímaly ze všech nejvíce.

4.2 Chappeho telegraf

Claude Chappe začal s experimenty s telegrafií již v roce 1789, když se pokoušel komunikovat z kněžského semináře v La Flèche se svým bratrem Ignancem v Angers, vzdáleného od La Flèche necelých 50 km. Neexistuje ale žádný záznam, který by potvrdoval úspěšnou komunikaci mezi Claudem a jeho bratrem Ignacem. Navíc ani pozdějším semaforovým telegrafem nebylo možné komunikovat bez mezičlánku na tak dlouhou vzdálenost. Chappe udával ve svých pozdějších pracích, jako možnou vzdálenost na kterou se dá komunikovat cca. 15 km, což je přibližně stejná vzdálenost jako z Brûlon do Parcé, malého městečka blízko La Flèche. Právě tato dvě města byla zmíněna při prvním doloženém experimentu.

Po 14. červenci 1789, kdy se rozpoutala Velká francouzská revoluce, byla posléze zrušena některá tradiční privilegia šlechty a náboženské řády. To mělo za následek, že Claude Chappe ztratil 2. listopadu 1789 církevní prebendy a musel se jako nezaměstnaný vrátit zpět do Brûlonu, kde se sešel se svými bratry, Ignancem Urbainem Jeanem (nar. 1762), Pierrem Francoisem (nar. 1765), Reném (nar. 1769) a Abrahamem

¹⁹ Prostým příjmením bez uvedení křestního jména je v textu myšlen vždy Claude Chappe.

²⁰ Strýc Clauda Chappeho Jean Baptiste Chappe d'Auteroche byl nejprve vysvěcen na kněze, ale později dosáhl značného uznání jako astronom, díky kterému se stal členem Francouzské akademie věd. V roce 1752 vydal Chappeho strýc překlad knihy Tabulky anglického astrologa Edmonda Halley (Halleyova kometa). Později v roce 1761 publikoval titul *Voyage en Sibirie*, ve které popisuje přechod Venuše před sluncem v ranních hodinách 6. 6. 1761. Jean Baptiste byl natolik zapálený vědec, že když byl předpovězen další přechod Venuše na 3. 6. 1769 vydal se do Kalifornie, odkud měly být nejlepší pozorovací podmínky. Na cestu se vydal i přes to, že v té oblasti zuřila smrtelná nemoc. V průběhu dalších čtrnácti dnů, které se rozhodl strávit v Kalifornii navíc kvůli zatmění měsíce předpovězeného na 18. 6. 1769, chytil žlutou zimnici a zemřel 1. 8. 1769

(nar. 1773), rovněž nezaměstnanými. S pomocí těchto čtyř bratrů nakonec sestrojil Chappe celkem tři telegrafní systémy fungující na různých principech:

- Synchronní systém (1791),
- Panelový (klapkový) systém (1791) a
- Semaforový systém (1792)

4.3 Chappeho synchronní systém

Synchronní systém vznikl po experimentech na přelomu roků 1790 a 1791. Tento první telegraf byl Chappem nazván „kyvadlový systém“, ale je běžně znám pod pojmem Synchronní systém. Tento první telegraf fungoval na principu dvou identických, synchronně běžících zařízení, každý s jednou rafií a ciferníkem symbolů. Bohužel neexistuje žádný přesný popis tohoto prvního „kyvadlového telegrafu“ a je velký problém určit, jak přesně tento telegraf fungoval. Nejvěrohodnější záznam poskytl svým popisem Ignace Chappe:

První povedenou telegrafní korespondenci jsme uskutečnili pomocí dvou „kyvadlových hodin“, které pracovaly naprosto synchronně; ciferník zařízení byl rozdělený na deset sekcí a každá sekce určovala jinou číslici. Když rafie ukázala na číslici, která měla být přenesena, zazněl zvukový signál, oznamující příjemci, že rafie je už správně nastavená na požadovaný symbol (Chappe, 1824, s. 123 – 124).

K přenesení zprávy byly dvoje kyvadlové hodiny uvedeny do pohybu naprosto ve stejnou chvíli. Když se rafie dostala do požadované sekce, zazněl zvuk.

V tom okamžiku ukazovala rafie na obou kyvadlových hodinách na stejnou sekci a tak příjemce mohl vidět přenášený signál a poznamenat si ho.²¹ Chappe použil závaží, které otáčelo rafií a jeden zvukový signál oznamoval začátek přenosu, tedy okamžik, kdy se pustilo závaží, a druhý zvukový signál oznamoval moment, kdy rafie dosáhla požadované sekce na ciferníku. Pravděpodobně byl na hřídeli, na jejímž konci byla připevněná rafie, namotaný provaz se závažím. Když se pak závaží uvolnilo, začala se jeho vahou otáčet hřídel s rafií a než se závaží dotklo země, dalo se na jedno namotání

²¹ Synchronní systém se v mnoha ohledech podobá Aeneovu telegrafu, kdy se ve stejný okamžik otevřel otvor v hliněné nádobě, a upustilo se za stejný čas stejné množství vody. Chappe ale pomocí kódování byl schopný z 10 znaků (nejspíše podobného počtu jako používal Aeneas) přenést jakoukoliv zprávu.

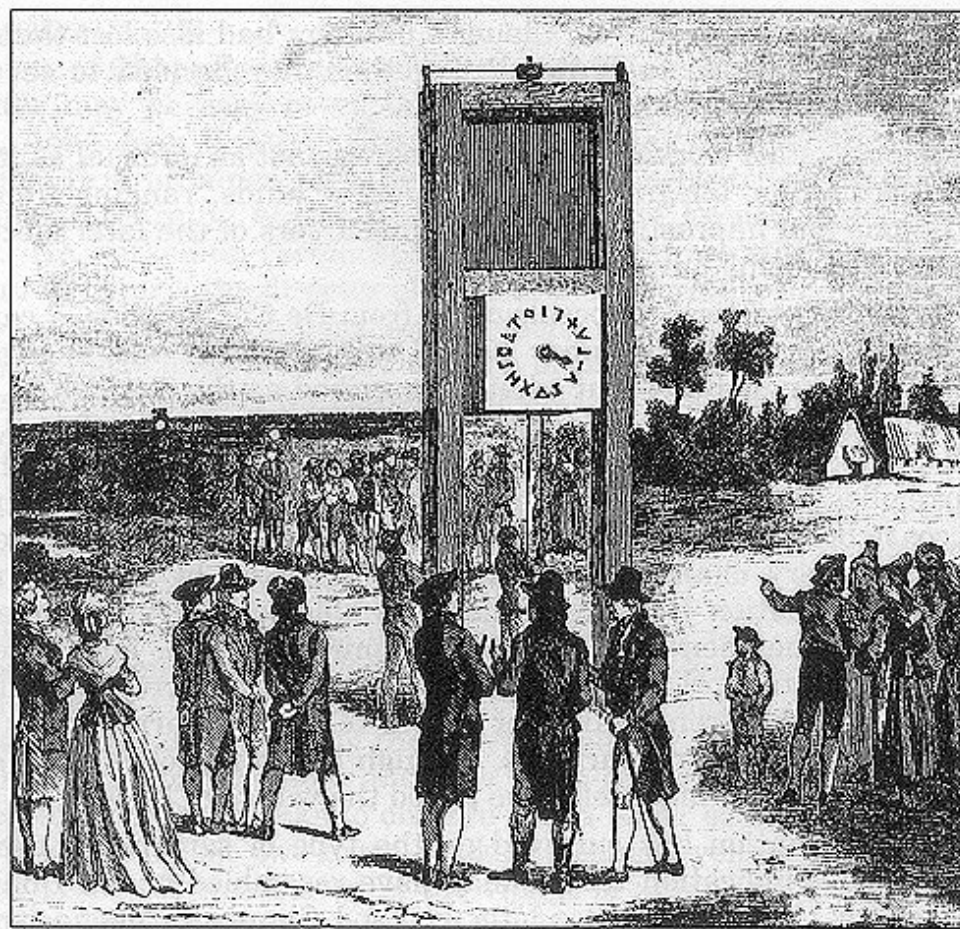
poslat více symbolů, což výrazně urychlovalo přenos. Pravděpodobně také podle výpočtů oběhla rafie jednou dokola za 10 – 30 sekund.

Na nejznámější ilustraci (viz obr. č. 8), která se vyskytuje prakticky ve všech materiálech, týkající se této problematiky, je vyobrazen „kyvadlový telegraf“ ne s deseti, ale s šestnácti sekcemi, které neoznačovaly číslice ale naprosto stejné symboly, jaké použil Robert Hook u svého závěsného telegrafu²² a tedy stejně tak jako Hook použil Chappe pro vyjádření zprávy kódů. Z přísežného prohlášení očitého svědka z prvního předvedení na veřejnosti víme, že Chappe přijímal „symboly nám neznámé“ – tedy ne číslice (viz. níže přeložené přísežné prohlášení). Velkou nevýhodou tohoto systému bylo omezení vzdálenosti, na kterou se dalo komunikovat, zvukovými signály. První neoficiální zkouška tohoto systému proběhla v Brûlonu za domem jejich rodičů na vzdálenost 400m. Na tuto krátkou vzdálenost, mohl být zvukový signál dobře slyšitelný, ale je jasné že s rostoucí vzdáleností byl tento systém se zvukovým signálem nedostatečný. Chappe se snažil velkým počtem pokusů zaměnit zvukový signál za jiný. Jeho bratr Abraham Chappe psal, že se dokonce Claude Chappe pokoušel najít alternativu v signálu přes elektrický proud, probíhající ve vodivých drátech, od které ale muselo být upuštěno důsledkem absence vhodného izolování vodiče.

...po neúspěšných pokusech s elektřinou, s různými zvukovými variantami, použití kouře z různých hořlavých materiálů atd. (dopis pro Journal de Paris, 1805)

Proto se také jeho pozornost obrátila na optické signály, kterými se přesný moment, kdy ručička dosáhla požadovaného symbolu, signalizovala černou a bílou barvou. Pro tento účel zkonstruoval otočnou dřevěnou desku o velikostech 1.66m x 1.33m, nabarvenou z jedné strany černou barvou a z druhé strany na bílo a umístil jí do výšky 4 metrů nad zem na konstrukci telegrafu.

²² Chappe použil 16 (10) z 24 přesných symbolů, které navrhl Hook pro svůj telegraf.



8: Synchronní telegraf

Vzhledem k použitým 10 symbolům, Chappe nepřenášel jednotlivá písmena abecedy. Kód, podle kterého byly zprávy přenášeny, vymyslel pravděpodobně Léon Delauney²³ v roce 1791 a jeho práce obsahovala kódovací tabulku o 9999 pojmech. Pojmy byly tvořeny ze slov a frází a podle jejich četnosti v používání byly různě složitě zakódované. Tak byly k prvním 9 pojmům přiřazeny číslice od 1 do 9, které byly zakódované pouze jedním symbolem. Dvěma symboly bylo zakódovaných zbylých 89 pojmů do 100 (10-99). Podobně byly pojmy od 100. pozice do 999. pozice zakódované třemi symboly a pojmy 1000. do 9999. pozice čtyřmi symboly. Pomocí tohoto seznamu kódů se přenášela celá slova a fráze max. ve čtyřech znacích, namísto toho, aby se zdlohavě celé hláskovaly. Tato desítková kódovací soustava se používala ještě na první lince semaforového telegrafu mezi Paříží a Lille.

²³ Léon Delauney, bratranec bratrů Chappeových, pracoval na francouzském konzulárním úřadě a byl zblhlý v kódování a šifrování. Pro kód, který předal Chappemu, použil základ kódu pro diplomatickou korespondenci.

V níže přeloženém přísězném prohlášení z prvního oficiální předvedení telegrafu píše očitý svědek, že se Chappe „nepřerušně koukal přes dalekohled a úspěšně diktoval ... jeho bratrovi Pierrovi Francoisovi Chappemu řadu různých, pro nás neznámých symbolů.“ Z této věty vyplývá, že se buď Chappe rozhodl nepoužívat „kyvadlové hodiny“ synchronně obojí najednou a raději symboly četl přímo dalekohledem ze zařízení, které vysílalo zprávu, anebo byl očitý svědek natolik ohromený z telegrafu, že přesně nevěděl, co se kolem děje a Claude Chappe pouze diktoval svému bratrovi Pierrovi Francoisovi okamžiky, kdy druhá strana signalizovala otáčením černobílého terče momenty, kdy rafié dosáhla požadované sekce a Pierre Francois znaky ze svých hodin četl a zapisoval.

2. května 1791 předvedli poprvé na veřejnosti bratři Chappeovi telegraf, který vytvořili. Praktická ukázka přenesení zprávy pomocí synchronního systému se konala mezi již zmíněnými městy Brûlon, kde bylo postaveno jedno zařízení na terase domu stojícího na místě bývalého zámku, a Parcé, kde se druhé zařízení postavilo do okna soukromého domu. Vzdálenost mezi těmito městy je 16 km a telegraf byl předveden za účasti státních zástupců obou měst. Tato první ukázka byla úspěšná a i přes deštivé a mlhavé počasí, byla zpráva o 55 znacích „Si vous réussissez vous serez bientôt couvert de gloire“ (Když uspěješ, budeš se brzy těšit velké slávy), diktována doktorem Chenou v Brûlonu a přijmutá Claudem Chappem v Parcé, přenesena na vzdálenost 16 kilometrů za čtyři minuty. Přenos zprávy byl toho dne odpoledne opakován ještě jednou. Zpráva v tomto druhém případě „L'Assemblée nationale récompensera les experiences utiles au public“ (Národní shromáždění odmění experimenty, které jsou užitečné pro národ.) byla přenesena za 6 minut a 20 sekund (67 znaků).²⁴

Záznam přísězného prohlášení očitého svědka přenosu pomocí synchronního systému:

Dnes 2. května 1791, v 11 hodin jsme my, podepsaní státní zástupci z Parcé, okresu Sablé, kraje Sarthe...(pokračuje výčet jmen)...na pozvání pana Clauda Chappeho, jsme se dostavili do domu Ambroise Perrotina ve městě Parcé, za účelem pozorování výsledků vynálezu určeného pro přenášení zpráv v krátkém čase. Nejdříve jsme přišli do místnosti ve zmíněném domě a našli jsme uvnitř „kyvadlové hodiny“ a dalekohled namířený směrem na Brûlon. Poté řekl pan Claude Chappe, že i přes deštivé a mlhavé počasí začne jeho bratr v Brûlon vysílat zprávu, která mu tam bude diktována městským úředníkem; a když

²⁴ Přenos byl skutečně ještě potřetí následujícího dne ráno, ale o tom je známo jen to, že text obsahoval 25 slov a nebylo měřeno, jak dlouho přenos trval.

nepřerušeně koukal přes dalekohled, úspěšně diktoval ve čtyřech minutách jeho bratrovi Pierrovi Francoisovi Chappemu řadu různých, pro nás neznámých, symbolů. Po rozkódování těchto symbolů, byla přenesená zpráva následující: Si vous réussissez vous serez bientôt couvert de gloire (Chappe, 1824, s. 234 – 237).

Po této podařené praktické ukázce mezi Brûlonem a Parcé se pokoušel Claude Chappe v průběhu několika měsíců získat povolení na druhé předvedení, tentokrát v Paříži na Place d'Etoile. Praktické předvedení telegrafu bylo součástí žádosti Ústavodárnému národnímu shromáždění o povolení a finanční podporu pro stavbu opravdové telegrafní trasy. Povolení pro předvedení telegrafu v Paříži se mu nakonec po několika neúspěšných žádostech díky jeho bratru Ignaci Chappemu podařilo získat, ale všechno skončilo neúspěchem ještě dříve, než mohl Claude Chappe něco předvést. Podle Abrahama Chappého byl materiál a všechny ostatní připravené věci na postavení telegrafu rozkradeny ještě dříve, než mohla být ukázka předvedena.

4.4 Chappého panelový (klapkový) systém

Chappe se po těchto nezdarech přeorientoval na panelový (klapkový) systém. Myslel si, že bude moci s novým způsobem, jak přenášet zprávu, lépe prorazit. Brzy ale poznal, že to nebyl ten pravý krok a záhy od něj upustil. Panelový (klapkový) telegraf s jistými změnami se po dvou letech velmi dobře uchytil zásluhou Abrahama Niclase Edelcrantza ve Švédsku. Igance Chappe ho ale popisuje jako nezávislý vynález, který „do té doby nikdo neobjevil“ (Chappe, 1824, s. 125) a je zvláštní, že se nezmiňuje, že by se Edelcrantzův systém podobal Chappého panelovému. (viz. kap. 5)

Chappého panelové (klapkové) zařízení se skládalo ze dvou obdélníkových dřevěných rámu ležících naproti sobě, každý s pěti panely (klapkami) zakrývající otvory. Každý otvor měl dva stavy podle nastavení panelu: otvor otevřený a otvor zavřený. V tomto případě šlo o klasický dvojkový systém používaný v dnešní době. Jeho pět panelů tvořilo pětibitový binární kód 2^5 (32) možných kombinací. Přesto, že Chappe pro praktickou ukázkou zvolil tentokrát klidný park Ménilmontant ve městě Belleville severovýchodně od Paříže, nebylo mu opět umožněno svůj vynález předvést, protože byl jeho telegraf považován za přístroj nepřátel a „přihlízející se srotili v parku, telegraf zapálili a muselo jim být zabráněno, aby do ohně nevhodili i pracovníky telegrafu. Praktická ukázká nemohla pokračovat“ (Chappe, 1824, s. 125).

4.5 Chappeho semaforový systém

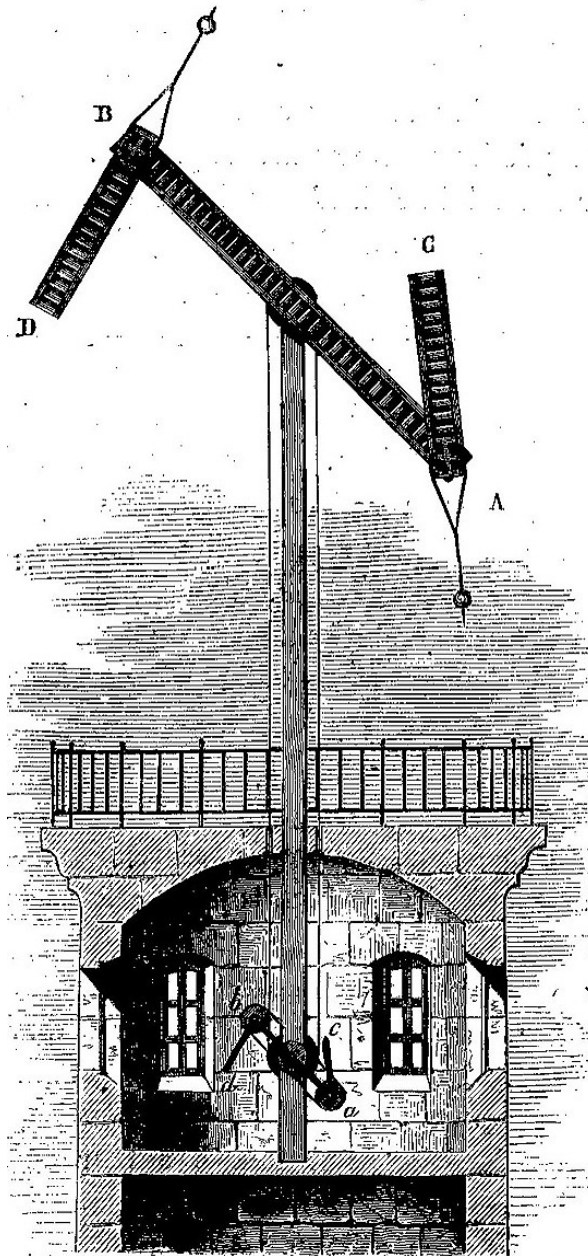
Po nezdaru s panelovým systémem, který Chappe velmi rychle začal považovat za nevhodný systém, přišel s novým semaforovým telegrafem. Několika experimenty se podařilo zjistit, že znaky tvořené pohyblivými rameny jsou jednodušejší a čitelněji viditelné, než otevřená či zavřená klapka.

O něco později jsme zjistili, že podlouhlé předměty jsou lépe viditelné než dříve používané panely (Chappe, 1824, s. 125).

4.5.1 Jak telegraf fungoval

Tento Chappeho semaforový telegraf se skládal ze dvou krajních ramen spojených třetím prostředním ramenem. Toto uspořádání se de facto velmi podobalo a nahrazovalo osobu mávající dlouhými pažemi signálními vlajkami. Dvě postranní ramena, každé dlouhé 2 metry (zvané *indicateur* – ukazatel), byly na konci přidělané na konce prostředního, 4,5 metru dlouhého ramene (zvaného *regulateur*). Celá tato soustava byla připevněna v polovině prostředního ramene na 5 metrů dlouhý stožár vycházející buď ze stanice, speciálně postavené pro semaforový telegraf nebo ze střechy vysoké budovy (dle Beauchamp, 2001, s. 6). Šířka ramen byla 30 cm a hloubka byla u prostředního ramene 5 cm a u postranních ramen 2,5 cm. Ramena byla kvůli kontrastu s oblohou nabarvena na černo a byla pro potřebnou nízkou hmotnost zkonstruována z mosazného rámu a měděných příček. Indikátory se nastavovaly do pozic po 45°, což umožňovalo postavit postranní ramena do 8 různých pozic a prostřední rameno do 4 různých pozic. Vzhledem k tomu, že situace kdy postranní rameno v horizontální poloze bylo zakryto prostředním ramenem nebo v druhém případě ho prodlužovalo, mohly být snadno za sebe zaměněny, ubrala se druhá zmíněná poloha postranního ramene. Postranní ramena se teda nastavovala pomocí soustavy pák a kladek do pozic v 0°, 45°, 90°, 135°, 225°, 270° a 315°.²⁵

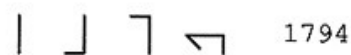
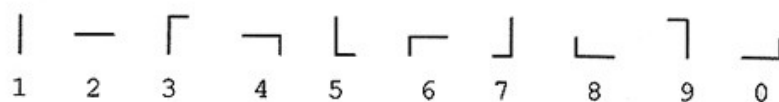
²⁵Chappe se při konstruování radil se známým hodinářem Louisem Bréguetem. Páky, kterými se nastavovaly ramena, přesně kopírovaly polohu ramen. (viz obr. č. 9)



9: Semaforový telegraf

4.5.2 Kódování

Chappe pokračoval s kódováním v desítkové soustavě, jaké používal u synchronního systému. Pro tento účel omezil nastavování prostředního ramene pouze na vertikální a horizontální polohu a postraní ramena tvořila jen pravouhlé obrazce nebo byly skryty za prostřední rameno. (viz. obr. č. 10) Tím dostal požadovaných 10 odlišných znaků, tvořených rameny, ke kterým přiřadil číslice od 0 do 9. Postranní ramena se nastavovala do šikmých pozic pro indikování konce skupiny znaků.



10: Chappeho desítkový kód

V roce 1795 Chappe desítkové kódování přestal používat a uvedl do praxe na již postavených telegrafních linkách jiný kód.²⁶ Ponechal omezení prostředního ramene jen pro vertikální a horizontální polohu, postranní ramena se ale každé nastavovalo do 7 poloh (viz. výše). Po této změně dostal Chappe z 7 x 7 (polohy dvou postranních ramen) x 2 (polohy středového ramene) celkem 98 (viz. obr. č. 11) různých poloh, které dále zredukoval na konečných 92 nebo 94:

Z těchto 98 signálů se stanou 4 nebo 6 speciálními signály a zbylých 92 nebo 94 signálů zůstane pro korespondenci.

Mezi tyto speciální znaky patřil stav, kdy byla obě postranní ramena schovaná za prostředním ramenem. To bylo ukončovací znamení za signály z první ze dvou částí (zvané divize) tohoto nového kódu. V první divizi bylo přiřazeno 94 různých znaků, tvořených tedy prostředním ramenem jen horizontální a vertikální polohou a postranními rameny všemi polohy až na jednu již zmíněnou, písmenům abecedy, číslům a některým často se vyskytujícím slabikám. V druhé divizi kódu bylo na každé z 94 stran knihy kódů 94 znaků (zvané série), ke kterým byly přiřazeny zbylé slabiky a často používaná slova. Každá slabika nebo slovo v druhé divizi bylo tvořeno ze dvou znaků, kdy první znak označoval stranu a druhý znak označoval řádek, ve kterém se nacházelo. Nesměl ale být použit znak, kdy obě postranní ramena byla schovaná za prostředním ramenem, neboť tento znak jasně odlišoval stejné znaky z první a z druhé divize. Tím si značně pomohl, protože v případě kódování v desítkové soustavě byla většina symbolů (pozice 100-999 a 1000-9999) přenášena pomocí tří a čtyř znaků, kdežto v novém kódu dosáhl Chappe podobně vysokého počtu možných pojmů, které se ale přenášely pouze jedním nebo dvěma znaky.

²⁶ Tento kód byl taktéž revidován v roce 1830. V něm použil Chappe 1847 různých poloh ramen a dostal tak kód o skoro 34000 údajích.

Použitím tohoto kódování dostal Chappe z 94 + 94 x 94 celkem 8930 možných slov a slabik a o čtyři roky později, v roce 1799, přidal Chappe ještě další tři divize, obsahující další slova, fráze, jména, místa atd. Podobně jako u kódu „kyvadlových hodin“ byly tvořeny pojmy z každé další divize větším počtem znaků. Tak pojmy z druhé divize byly tvořeny dvěma znaky, pojmy z třetí a čtvrté divize třemi znaky a pojmy z páté divize čtyřmi znaky.

↖ ↗	<i>ačić</i>	(le)	Culiers, fougères, avisos, &c.
↘ ↙	<i>Chasseur</i>	(le)	
↗ ↖	<i>Constance</i>	(la)	
↘ ↙	<i>Delphine</i>	(la)	
↖ ↗	<i>furet</i>	(le)	
↘ ↙	<i>Joubert</i>	(le)	
↗ ↖	<i>lévrier</i>	(le)	
↘ ↙	<i>mars</i>	(le)	
↗ ↖	<i>moucheron</i>	(le)	
↘ ↙	<i>moultie</i>	(le)	
↗ ↖	<i>prostitution</i>	(le)	
↘ ↙	<i>procurvoyeu</i>	(le)	
↗ ↖	<i>ramieu</i>	(le)	
↘ ↙	<i>rapace</i>	(le)	
↗ ↖	<i>rodeur</i>	(le)	
↘ ↙	<i>turbot</i>	(le)	

11: Část knihy kódů revidovaný kód z roku 1795

Kódování zpráv bylo velmi užitečné a významně urychlovalo přenos zprávy. Na druhou stranu jen nepatrná odchylka způsobená špatným nastavením ramen jedné stanice na trase znamenala nečitelnost zprávy. Tak nebylo špatně přeneseno např. jen jedno písmeno ve slově, které se dalo snadno při čtení opravit, ale mohlo být zaměněno celé slovo či fráze za jiné, které mohly výrazně měnit smysl zprávy. Vzhledem k tomu, že s přibývajícím vzdáleností, na kterou se zpráva přenášela, se úměrně zvětšovalo množství možných chyb, bylo zvláště v pokročilejším stádiu telegrafní sítě, nutné rozdělit jednotlivé linky na krátké autonomní úseky, kde vždy na jejich konci a začátku telegrafní inspektor zprávu rozkódoval a opět zakódoval. Tímto způsobem mohla být případná chyba na trase velmi brzo podchycena. Pro zajištění obousměrného provozu na lince se užívalo kontrolních kódů. Díky nim nedošlo ke kolizím, ani když na jednu stanici dorazila ve stejný čas zpráva z obou stran. Řadu kontrolních kódů převzal Chappe od Hooka a Edelcrantze, kteří se problematikou kontrolních kódů zabývali.

Kontrolní kódy byly např.: Aktivní, chyba, dočasně pozastaveno – mlha, dočasně pozastaveno – porucha, zavřeno, opakuj, čekej, pomaleji, rychleji, nečinný, přerušeno na hodinu, přerušeno na dvě hodiny, přednost.

4.5.3 Uvedení do praxe

Semaforový telegraf se konečně, jako jediný do té doby, ujal pro praktické používání a vytvořil síť linek nejen po celé Francii, ale i v okolních státech Evropy. V září 1792 bylo Ústavodárné národní shromáždění rozpuštěno²⁷ a Ignace Chappe ztratil post jeho zástupce.²⁸ Přesto zůstalo bratrům Chappeovým několik vlivných přátel ve vysokých pozicích. 1. dubna 1793, v době kdy Francie byla ve válce²⁹ a ve velkém ohrožení, přednesl Charles-Gilbert Romme³⁰, předseda Výboru pro národní vzdělávání, před členy výboru a Národního konventu Chappeho projekt na rychlé posílání zpráv na dlouhou vzdálenost:

Mnoho návrhů na toto téma [rychlé posílání zpráv na dálku] bylo už představeno Ústavodárnému národnímu shromáždění a Výboru pro národní vzdělávání, ale jen jeden si opravdu zaslouží pozornost. Občan Chappe poskytuje chytrý způsob psaní vzduchem, používáním malého počtu symbolů...jednoduše rozlišitelných, které mohou být posílány rychle a bezpečně na velmi dlouhé vzdálenosti (Jacques, 1893, s. 29 – 30)

Poté vyhradil konvent 6000 Franků pro testovací projekt a tři členové Výboru pro národní vzdělávání, vědec Joseph Lakanal, zákonodárce Francois Dannou a matematik Louis Arbogast byly jmenováni pozorovateli. V té době také byl zaměněn termín tachygraf za telegraf.³¹ Se zajištěnou ochranou, aby se zamezilo podobným útokům na

²⁷ Ústavodárné národní shromáždění bylo nahrazeno Národním konventem.

²⁸ Pomoc Ignace Chappeho užíval Claude Chappe při svých předešlých experimentech už se synchronním telegrafem. Ignace mohl jako člen Ústavodárného národního shromáždění a hlavně jako člen Výboru pro národní vzdělávání, které mělo na starosti právě posuzování nových vynálezů ovlivňovat jejich členy a osobně prosazovat návrhy Claude Chappeho. O obě tyto pozice Ignace Chappe přišel.

²⁹ Francie byla v té době obléhána prakticky ze všech stran koaličními vojsky Anglie, Holandska, Pruska, Rakouska, Španělska a Sardinie.

³⁰ Charles-Gilbert Romme - proslavený zrušením křesťanského kalendáře a zavedením francouzského revolučního kalendáře, kdy byl rok nula ustanoven na 22. 9. 1792 – první den republiky. Romme před popravou gilotinou spáchal v roce 1795 sebevraždu.

³¹ Tachygraf znamená „rychloupis“ a tímto termínem zprvu označoval Chappe svůj semaforový telegraf. Později ho zaměnil za termín telegraf, což znamená „dálnoupis“. Slovo telegraf vymyslel po poradě s Chappem André Francois Miote de Mérito.

zařízení jako v předešlých případech, zkonstruovali bratři Chappeovi tři telegrafní stanice na 26 km dlouhé trase z parku Ménilmontant v Belleville přes Ecoeu (11 km) do Saint-Martin-du-Terte (15 km). 12. června 1793 byla předvedena rozhodující ukázka první opravdové telegrafní linky na světě. Předvedení přihlížel Lakanal a Arbogast v Saint Martin-du-Terte a Dannou v Ménilmontantu. V 16:26 stanice v Saint Martin-du-Terte signalizovala: „Připraven“ a za 11 minut se podařilo přes Ecoeu poslat Dannouovu zprávu:

Dannou sem dorazil; oznamuje, že Národní konvent právě schválil Výboru bezpečnosti podporu poslanců.

Lakanova odpověď přišla zpátky do Ménilmontantu za 9 minut:

Obyvatelé této obdivuhodné oblastmi si zaslouží svobodu za svojí úctu k Národnímu konventu a jeho zákonům. (Koenin, 1944, s. 431 – 437)

4.5.4 První přenos

26. června 1793 Lakanal přednesl Národnímu konventu pochvalnou zprávu, vyzdvihující přesnost a utajenost přenosu, který je přenášen v kódech a jen koncové stanice mají přístup ke kódovým knihám. Konvent přijal semaforový telegraf jako aparát pro celostátní komunikaci, Chappemu byl přidělený titul „ingeniure-telegraphe“ a dostal za úkol vystavět první oficiální telegrafní trasu z Paříže na severovýchod do města Lille na tehdejší hranici. Chappe dostal povolení použít jakoukoliv zvonici či jiné vysoké budovy pro umístění telegrafu, kácet stromy, najímat pracovníky a 30. dubna 1794 byla telegrafní linka Paříž - Lille připravená pro první zkušební přenos. Oficiálně byla telegrafní trasa otevřena 16. června 1794. Trasa se sestávala ze dvou stanic přímo v Paříži – v Louveru a na St. Pierre tour v MontMartru, jako další byly použity tři stanice z prvního veřejného předvedení – Belleville, Ecoeu a Saint-Martin-du-Terte a ostatní stanice byly umístěny v Ercuis, Clermont de l'Oise, Fouilleuse, Belloy, Boulogne la Grasse, Parvillers, Lihons, Dompierre, Guinchy, Hamelincourt/Brévilles, Théluch, Carvin a Lille. Celá tato trasa pokrývala celkem 220 kilometrů, tvořilo jí 18 stanic³² a konvent na její postavení uvolnil nedostačujících 58 400 Franků. V srpnu roku 1794 byly na této trase přeneseny dvě první oficiální zprávy. Vůbec první byla poslána

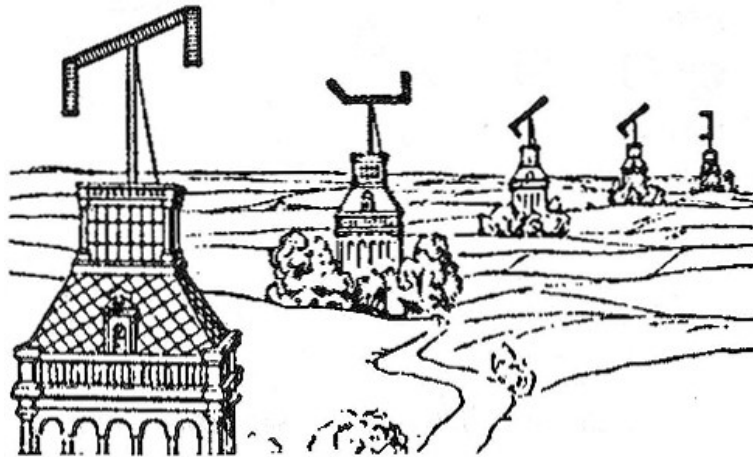
³² Počty stanic se liší podle zdroje.

15. srpna a informovala o znovudobytí města LeQuesnoy, které bylo do té doby v držení Prusů a Rakušanů. Zpráva dorazila do Paříže za necelé dvě hodiny po dobytí města. Druhá zpráva, přenesená o dva týdny později 30. srpna, informovala taktéž o znovuzískání tentokrát města Condé³³:

Condé je obnovena na Republiku. Kapitulace nastala dnes ráno v šest hodin.³⁴

Zpráva byla doručena za 30 minut po odeslání. Správnost a rychlost přenášení zprávy udělaly na tehdejší lidi velký dojem:

Pokrokoví lidé pomocí tisku, střelného prachu, kompasu a jazyku z telegrafních symbolů vymazali největší překážky, kterým čelily civilizace a umožnili jejich sjednocení v mocné republiky.



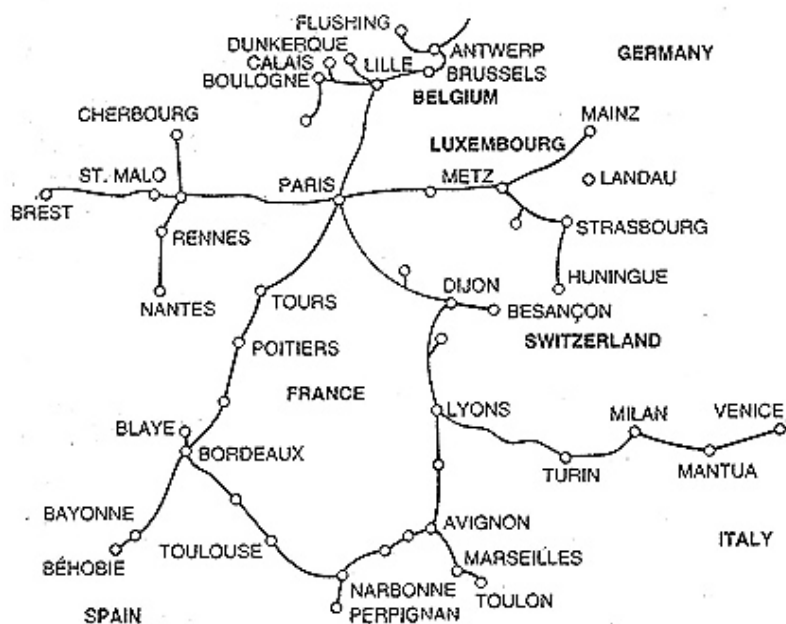
12: Telegrafní linka

4.5.5 Rozšíření telegrafu

Chappeho semaforový systém se stal pro Francii a Napoleona v průběhu revoluce zásadním vynálezem a je mu přisuzován mnohými historiky hlavní podíl na otočení války ve prospěch Francie. Tyto dvě zprávy oznamující vítězství byly následovány dalšími a 3. října 1794 bylo vydáno rozhodnutí na vystavění druhé telegrafní linky spojující Paříž se Štrasburkem. Přesto, že se stavba trasy z finančních důvodů velmi zpozdila a byla dostavěna až o čtyři roky později, byla následována dalšími trasami. Budování nových tras byl postupný a zdlouhavý proces.

³³ Dnes Condé-sur-l'Escault.

³⁴ V přenášených zprávách se používalo slov tvořených co nejmenším počtem potřebných znaků a vybírala se ta slova, která byla obsažena v kódových knihách.



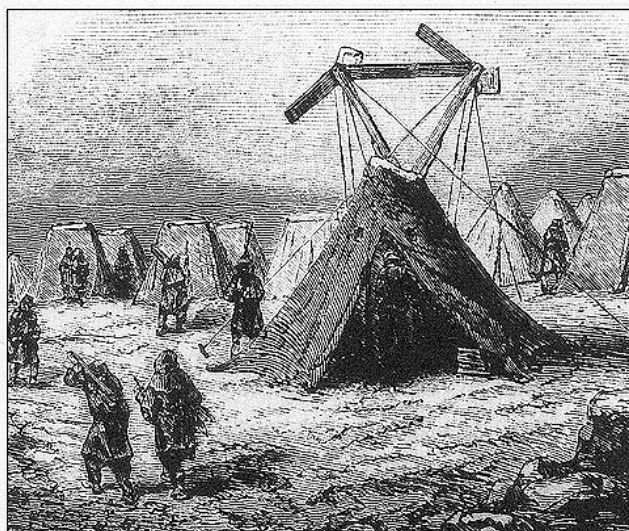
13: Mapa telegrafních linek z roku 1850

Do roku 1805, kdy Chappe zemřel, byly zbudovány 4 hlavní větve telegrafních tras, směřující z Paříže. Na sever byla prodloužena trasa z Lille do Bruselu a Boulogne, trasa na jih vedla přes Dijon do Lyonu, na západ byla Paříž spojená s Brestem a na východě se Štrasburkem a Humingue. (viz obr. č. 13) Pro nedostatek financí byly všechny trasy, kromě trasy do Brestu na rok uzavřeny a jejich provoz byl opět obnoven v půlce roku 1803 kvůli válce s Anglií. Dle rozkazu Napoleona měl Abraham Chappe navrhnout telegraf, kterým by bylo možné přenášet zprávy přes kanál La Manche, jako přípravu na invazi do Anglie. Velký semaforový telegraf Abrahama Chappeho byl odzkoušen mezi stanicemi Belleville a Saint-Martin-duTertre³⁵, protože se jejich vzdálenost nejvíce podobala šířce kanálu La Manche. Invaze se nikdy nekonala a Abrahamův telegraf nebyl nikdy použit.³⁶ Po smrti Clauda Chappeho pokračovali podpoření vládou³⁷ jeho bratři v začaté práci a v roce 1846 spojovaly telegrafní trasy Paříž s tak vzdálenými městy jako Toulon, Avignon, Benátky a Milán, Mainz a Amsterdam. (viz obr. č. 13)

³⁵ Jde o ty samé stanice, z kterých bylo uskutečněno první veřejné předvedení semaforového telegrafu s výjimkou, že zpráva byla přenášena přímo bez použití mezistanice v Ecoen.

³⁶ Abraham musel v roce 1812 opět zkonstruovat další verzi semaforového telegrafu. V tomto případě šlo o mobilní, snadno postavitelný, telegraf, který se používal při tažení do Ruska až do roku 1853. (viz. obr. č. 14)

³⁷ Napoleon si byl dobře vědomý důležitosti rychlého přenosu zpráv. Používal telegraf při svých válečných výpravách a rychlým zjištěním záměru nepřítele mohl účinně reagovat a snadno ho přelstít.



14: Přenosný telegraf

Rychlost šíření jednotlivých znaků je nejasná, liší se podle zdrojů. Dle Edelcrantze bylo potřeba k utvoření jednoho znaku 20 až 30 sekund. Rychlejší utváření znaků by zvětšovalo počet možných chyb. Tyto hodnoty potvrzují i zápisky z telegrafního zápisníku. Vedle těchto hodnot se objevily ještě další např. v novinových článcích či jiných zprávách udávající, že rychlost byla mnohem vyšší. V průměru by měl být znak utvořen za 8 sekund. Což by znamenalo, že např. z Paříže do Štrasburku (asi 480km) by jeden signál přes 45 stanic trvalo přenést jen asi za 6 minut a 30 sekund. M. Vasseur se zabýval spolehlivostí přenosu zpráv ve čtyřletém období (1836 – 1839) a zmínil se o tom, že zpráva může být na první pokus přenesena bez chyby v 97% v srpnu a jen v pouhých 16% v prosinci, který je podle všeho nejhorší měsíc pro přenos zpráv. Podle podobné studie mohla být zpráva v zimě doručena někdy až po třech dnech. Rychlost přenosu je tedy závislá na počasí. Přes to všechno rychlost, kterou umožňoval komunikovat semaforový telegraf, předčí jakékoliv do té doby používané komunikační prostředky.³⁸

4.5.6 Konec semaforového telegrafu

Do roku 1852 nechal Napoleon postavit telegrafní síť, která se skládala z celkem 556 telegrafních stanic, kterými bylo pokryto 4800km a tyto trasy vedly do 29 velkých francouzských měst (dle Burns, 2004, s. 36). Chappe a jeho bratři značně na telegrafu

³⁸ I pro ostatní komunikační prostředky bylo zimní období problematické. Rychlost jezdce na koni se také jistě výrazně měnila podle ročního období

bohatli. Zatímco Chappeův roční příjem činil 7200 franků a jeho bratři, kteří zastávali post inspektorů 6000, samotní telegrafisté³⁹ brali 1,25 franku na den, tedy 456 franků za rok a zpravidla museli mít ještě druhé zaměstnání. Dlouho ale Claude Chappe a jeho bratři u telegrafu nepracovali. Claude Chappe neunesl nátlak konkurentů, kteří se snažili přivlastnit si vynalezení semaforového telegrafu a 23. ledna 1805 spáchal sebevraždu.⁴⁰

Na každé straně potkával konkurenty tvrdící, že oni vynalezli telegraf a hledající možnost, jak by se mohli podílet na zásluze na vynálezu. (Koeing, 1944)

René (1854) a Abraham (1849) byli kvůli neshodám s novou vládou přinuceni odejít předčasně odejít do důchodu. Ignace (1829) a Pierre-Francois (1834) odešli do důchodu, ale brzy zemřeli. V roce 1853 ukončily provoz poslední telegrafní trasy do Brestu, Bordeaux, Bayonne, Nantes, Narbone, Avignon a další a Chappého optický semaforový telegraf byl definitivně nahrazen elektrickým telegrafem.

³⁹ répétiteur – opakovač značek

⁴⁰ Mezi jeho hlavní kritiky patřil Bréguet, který pomáhal Chappemu s konstrukcí semaforového telegrafu.

5 Klapkový systém

Vedle semaforového telegrafu, který se brzy po vynalezení rozšířil do řady dalších evropských států, se ostatní země pokoušely přijít se svým originálním způsobem pro rychlý přenos zprávy na dlouhou vzdálenost. Angličané rychle vycítili nebezpečí a reagovali vynálezem Reverenda Johna Gambla a Lorda George Murraye. Ve Švédsku se přenosem komunikace začal zabývat Abraham Niclas Edelcrantz. V obou případech šlo podobnou konstrukci, jakou zvolil Claude Chappe pro svůj panelový systém.

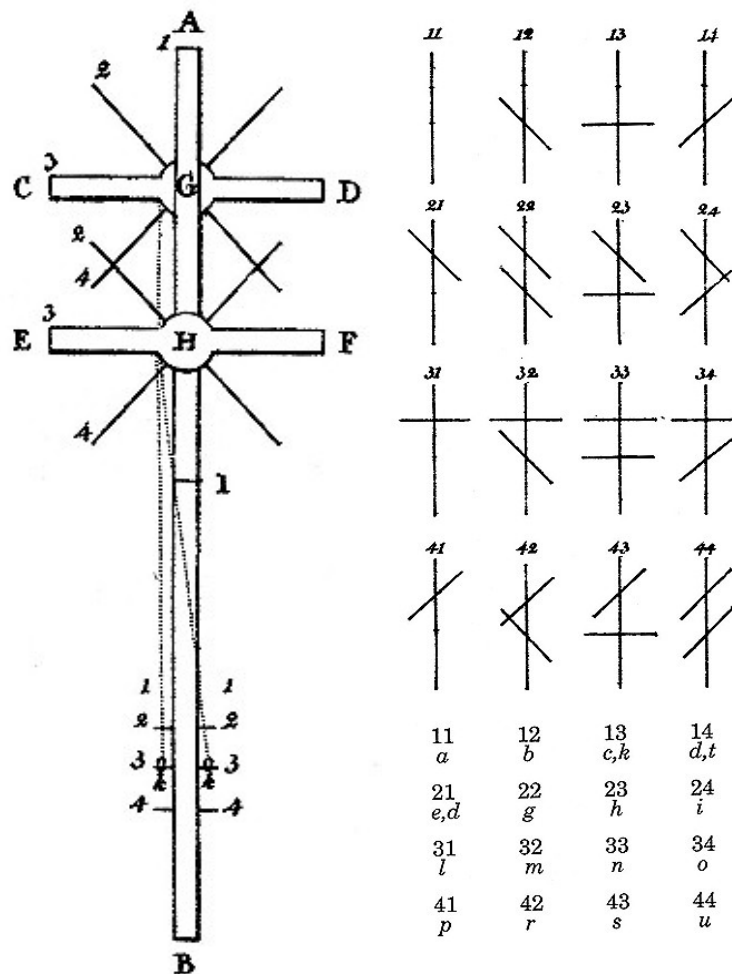


15: Abraham Niclas Edelcrantz

5.1 Abraham Niclas Edelcrantz

Abraham Niclas Edelcrantz se narodil 29. července 1754 ve městě Åbo stejně tak jako Claude Chappe do vlivné a dobře situované rodiny. Abraham Edelcrantz byl velmi nadaný, v 18 letech dokončil doktorskou disertaci věnující se optice a o rok později napsal druhou doktorskou disertaci, věnující se literatuře. Začal pracovat jako učitel a knihovník a brzy dostal nabídku na reorganizaci osobní knihovny švédského krále. Na královském dvoře se usadil natrvalo a díky jeho nadání se brzy stal členem Akademie

věd a později i osobním kancléřem krále Gustava III. V roce 1789 byl povýšen do šlechtického stavu a na počest této události dostal nové jméno Edelcrantz.⁴¹



16: První Edelcrantzův telegraf a pozice se zakódovanou abecedou

5.1.1 První telegraf

V roce 1794 začal Abraham Niclas Edelcrantz, švédský nositel Nobelovy ceny a vědec, začal konstruovat a experimentovat se svým vlastním optickým telegrafem. Nechal se inspirovat článkem, věnujícímu se Chappeho telegrafu, zveřejněného v Gentleman's Magazine, ve kterém se psalo „...metoda informující lidi na velké vzdálenosti, ve velmi krátkém čase o čemkoliv co si kdo bude přát.“, a který dále popisoval konstrukci Chappeho optického telegrafu a fungování telegrafní linky

⁴¹ Do té doby bylo jeho rodné jméno Abraham Niclas Clewberg.

z Paříže do Lille, která byla vůbec prvním takovýmto typem přenosové linky, konstruovat a experimentovat se svým vlastním optickým telegrafem. Telegraf stihl navrhnout ještě ve stejný měsíc, ve kterém vyšel článek v Gentleman's Magazine. Edelcrantzovi se podařilo sestavit telegraf velmi podobný semaforovému telegrafu Chappeho. První telegraf, který Edelcrantz sestavil, se skládal z jednoho velkého nosného stožáru a dvou malých ramen (indikátorů), které byly v půlce připevněné ke stožáru. Každý tento indikátor mohl být otáčením nastaven do čtyř různých poloh, což umožňovalo celkem 16 různých poloh obou indikátorů. Na obr. č. 16 pak můžeme vidět, jak se Edelcrantzovi podařilo stlačit abecedu do těchto 16 znaků.

Edelcrantz pro vyzkoušení telegrafu postavil tři stanice, na střeše hradu ve Stockholmu, druhou 5km daleko na okraji Stockholmu a poslední, od druhé stanice v 7 km vzdáleném Tranenbergu na poloostrově naproti Stockholmu a za přítomnosti královské rodiny předvedl přenos zprávy. Na vytvoření každého znaku byly zapotřebí v průměru 4 sekundy. Což znamená asi 16 znaků za minutu, které urazily za stejně dlouhou dobu 160 km, za předpokladu, že byly stanice stavěné po 10 km. Tak pokud první stanice potřebovala na vyslání tři minuty, mohla být zpráva přečtena za čtyři minuty na 160km, za pět sekund na 320km a za šest sekund na 480km vzdáleném místě atd. (dle zprávy ze švédských novin Inrikes Tidningar) Tyto údaje jsou z prvního předvedení, takže po získání určité praxe používáním, by byla rychlost přenosu o něco větší.

5.1.2 Klapkový telegraf

Vzhledem k malému počtu kombinací se Edelcrantz tento první telegraf snažil různě nakombinovat používáním jiných počtů ramen a jejich připevněním ne uprostřed, ale na kraji jako u Chappeho semaforového telegrafu, než definitivně zavrhl tento systém a svojí pozornost obrátil na klapkový.

Telegraf byl tvořen velkým rámem s dvěma vertikálními a horizontálními příčkami, které tak vytvořily 9 samostatných oken, každé vyplňovala otočná klapka. Desátá klapka byla velká a byla umístěna nahoře nad rámem. Později byl, pravděpodobně z finančních důvodů, celý vnější rám zrušen a zůstaly jen dva sloupky mezi řadami klapek. (viz. obr. č. 17) Klapky byly z důvodu lepší viditelnosti nabarvené matnou

černou barvou, aby se zamezilo odražení slunečních paprsků a zlepšil se kontrast mezi klapkou a světlou oblohou.



17: Edelcrantzův klapkový telegraf

5.1.3 Kódování

Otevíráním a zavíráním klapek se určovaly jednotlivé znaky. Edelcrantz použil ve svém telegrafu 10 klapek, kdy každá klapka mohla být ve 2 polohách: otevřená a zavřená, které mu poskytly $2^{10} = 1024$ různých kombinací. K nejvrchnějším klapkám ve sloupci přiřadil číslo 1, k prostředním číslo 2 a k nejspodnějším číslo 4 (otevřená klapka znamenala 0). V rámci jednoho sloupce se pak tato čísla různě sčítávala, podle toho, jaké klapky byly otevřené a jaké zavřené. Sčítání čísel 1, 2 a 4 nám dají celou číselnou řadu až do 7. Ze tří sloupců tak vzniklo trojčíslí, ke kterému byla přiřazena slabika či slovo. Nejvyšší možné přenášené číslo bylo 777 a při zapojení velké desáté klapky bylo před trojčíslí přidáno písmeno „A“.

5.1.4 Síť

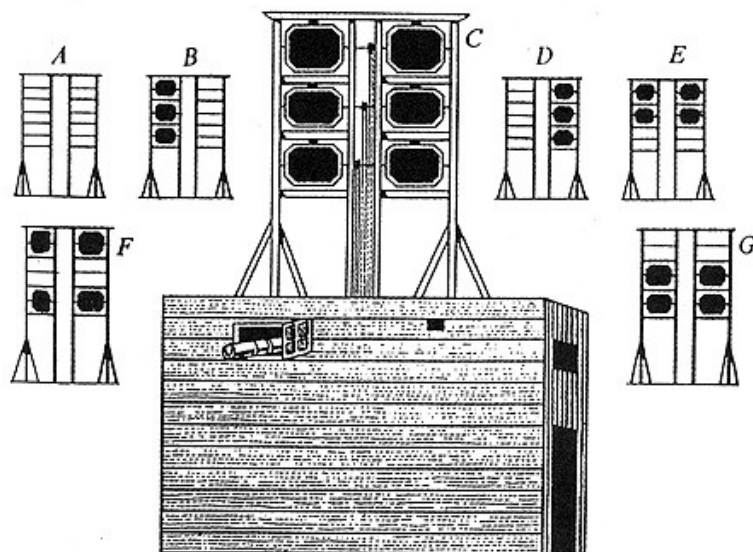
Tři měsíce po prvním předvedení telegrafu před královskou rodinou, byl Edelcrantz pověřen postavit první telegrafní linku ze Stockholmu do pevnosti Vaxholm. Po půlroce

byla tato linka již v provozu a krátce na to byly budovány další linky ze Stockholmu do Fredriksborg a Grisslehamnu do Signilsskär. Telegrafní síť se po Švédsku velmi rychle rozrostla a v roce 1809 jí tvořilo 50 stanic

Zůstává záhadou, jestli Edelcrantz věděl o předešlých experimentech Chappeho, či na tento klapkový systém přišel sám. Nejasné je také to, proč Edelcrantz vybral právě tento klapkový systém raději než semaforový, neboť Chappe klapkový systém zavrhl po mnoha experimentech, které dokázaly, že symboly tvořené rameny jsou snadněji čitelné a viditelné než symboly tvořené otevřenou, popřípadě zavřenou klapkou. Výsledkem jsou dvě odlišná zařízení, která mají své výhody a nevýhody. Snadnější nastavování klapek do správných poloh umožňovalo rychlejší přenos komunikace než semaforový systém. Semaforový systém zase vynikal v čitelnější visuální signalizaci pomocí ramen a byl odolnější proti zničení přírodními živly.

5.2 Lord George Murray

V Anglii se objevil jako reakce na francouzský semaforový systém klapkový telegraf Lorda George Murraye. V roce 1795 předvedl svůj šestiklapkový telegraf britské admiraltě a ta ho vybrala pro první spojení mezi jejím sídlem v Londýně a námořním přístavem v Dealu. Linka byla dlouhá 112km a bylo na ní postaveno 15 stanic a byla dokončena na začátku roku 1796. Znaky trvalo přenést z Londýna do Dealu jednu minutu. Další postavená linka měla 10 stanic a vedla přes Beacon Hill do dalšího námořního přístavu v Portsmouthu. Za deset let byla tato linka ještě prodloužena o 22 stanic vedoucí taktéž do námořního přístavu, tentokrát v Plymouthu. Poslední linka s 18 stanicemi spojila o rok později (1807) admiraltu v Londýně s přístavem v Yarmouthu. Celý systém neměl dlouhou životnost a byl nahrazen semaforovým systémem v roce 1816.



18: Klapkový telegraf George Murraye

I když Murrayův telegraf velmi připomíná výše popsaný Edelcrantzův a je zřejmé, že z něho Murray vycházel, liší se oba telegrafy v zásadních věcech. Murray nepoužil tři ale jen dva sloupce klapek, takže dostal pouze $2^6 = 64$ možných kombinací. Murray přiřadil jednotlivým polohám klapek písmena abecedy. (viz. obr. č. 18) Byl tedy 2 až 3krát pomalejší než Edelcrantzův, který pomocí kódu přenášel celé slabiky. Pravděpodobně nebyly stanice stavěny tak, aby se za otevřenými klapkami objevila obloha a byly tak znaky čitelnější a byly také kvůli špatnému počasí stavěny blíže k sobě než bylo obvyklé. Pokud byly prý všechny stanice v pohotovosti, šířila se zpráva rychlostí 250km za minutu, přenos značky z jedné stanice na druhou trval 8 sekund. Dle Edelcrantze ale bylo od těchto telegrafů brzy upuštěno, protože mohly být použity jen 25 dní v roce (Edelcrantz, 1796).

6 Závěry

Stejně tak jako dnes, byla ve starých dobách velká potřeba komunikace na dlouhou vzdálenost. V počátcích vždy stála vojenská potřeba, kterou následovalo osobní a komerční využívání těchto přenosových prostředků. Dle Cherryho se společnost může vyvíjet a dělat pokroky jen tak rychle, jak umí vynalézat prostředky pro získávání, zaznamenávání a rozšiřování informací a celý vývoj od nejstarších společností po dnešní technický svět je jeden velký příběh zdokonalování prostředků pro přenos komunikace. Komunikační prostředky se berou jako samozřejmost a málokdo jim přikládá takovou váhu, jako doopravdy na formování světa mají.

Základem pro komunikování na dlouhou vzdálenost bylo ustanovit takový systém, který umožňoval předávat v řetězci vysílacích stanic zprávy postupně z jedné stanice na další a používání kontrolních kódů, které zůstaly do dneška. Ze srovnání cen posílání zpráv jasně vyplývá, že elektrický telegraf byl více jak 30krát levnější než optický, který byl proto také nahrazen. O jednoduché formě elektřiny věděl už Claude Chappe a i v době před ním jiní vynálezci úspěšně experimentovali s elektřinou pro účely přenosu komunikace. Jenže podstatou vynálezu je jeho použitelnost a vynálezce je ten, kdo nápad dokáže přeměnit v metodu jak ho používat.⁴² Proto se mohl do dějin nesmazatelně zapsat Claude Chappe se semaforovým telegrafem, který jeho uvedením do praktického používání odstartoval vznik komunikačních sítí brzy rozšířených po celém světě v různých podobách.

Z kapitol věnovaných Chappemu a Edelcrantzovi vyplývá, že schopnost uvedení vynálezu do praktického používání je mnohem důležitější, než jak vynález funguje. Oba vybrali odlišně fungující systémy a zároveň před nimi vyzkoušeli a zavrhlí vybraný systém toho druhého. Spíše tedy záleží na následném zdokonalování vybraného systému.

Moderní komunikační technologie se s telegrafem z přelomu 18. a 19. století nedají srovnávat, ale můžeme si klást otázku, co přesně pomohlo Chappemu přesvědčit

⁴² Dle encyklopedie Grolier's Academic American Encyclopedia

hlavní představitele tehdejší vlády o užitečnosti jeho zařízení, když se to před ním nepodařilo řadě jiným vynálezům z různých zemí Evropy. Zajímavá by jistě byla také představa, jak by dnešní komunikační prostředky a tedy i celý svět vypadal, kdyby se vědci ve středověku snažili zdokonalovat vědění starých Řeků a Římanů. Podařilo by se objevit telegraf na semaforovém principu podstatně dřív? A jaký by to mělo celý dopad na další vývoj komunikačních přenosových prostředků.

Seznam použité literatury

- ASCHOFF, Volker. 1984. *Geschichte der Nachrichtentechnik : Beitrage zur Geschichte der Nachtrinchtenteknik von ihren Anfängen bis zum Ende des 18. Jahrhunderts*. Berlin ; New York, Springer Verlag, 1984.
- BEAUCHAMP, Ken. 2001. *History of telegraphy*. London : Institution of Electrical Engineers, 2001. 413 s. ISBN 0-85296-792-6.
- BURNS, Russell W. 2004. *Communications : an international history of the formative years*. Stevenage : Institution of Electrical Engineers, 2004. ISBN 0863413277.
- Claude Chappe. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < http://en.wikipedia.org/wiki/Claude_Chappe
- Communication. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < <http://en.wikipedia.org/wiki/Communication>
- Cubit. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < <http://en.wikipedia.org/wiki/Cubit>
- DILHAC, J-M. *The telegraph of Claude Chappe : an optical telecommunication network for HVIIIth century*. Dostupný na WWW: < http://www.ieee.org/portal/cms_docs_iportals/iportals/aboutus/history_center/dilhac.pdf
- DVORNIK, Francis. 1974. *Origins of intelligence services : the ancient Near East, Persia, Greece, Rome, Byzantium, the Arab muslim empires, the Mongol empire, China, Muscovy*. New Jersey : Rutgers University Press, 1974.
- Edward Somerset, 2nd Maequess of Worcester. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < http://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Somerset,_2nd_Marquess_of_Worcester
- EIS, Eduard. *Celý svět na dosah : o telegrafu, telefonu, rádiu a televizi*. Praha : Albatros, 1978.
- HOLZMANN, Gerard; PEHRSON, Björn. *The early history of data network*. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 1995. 291 s. ISBN 0-8186-6782-6.
- HOOK, Robert. 1726. *Philosophical experiments and observations of the late eminent dr. Robert Hook*. London : Royal society, 1726.
- Hydraulic telegraph. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < http://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_telegraph

- CHAPPE, Ignace. CHAPPE, Abraham. 1824. *Histoire de la télégraphie*. Paris : L'Imprime de Crapelet, 1824.
- CHATENET, Cédric. *Les Télégraphes Chappe : Sainte Foy-lès-Lyon, Marcy sur Anse, Jonquières, Haut-Barr, Annoux & Pleumeur-Bodou*. 2003. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://chappe.ec-lyon.fr/>>
- CHERRY, C. 1962. On communication before the days of radio. *Proceedings of the IEEE*. 1962, vol 50. is. 5, s. 1143 – 1145. ISSN 0096-8389.
- JACQUES, Ernset. 1893. *Claude Chappe, notice bibliographique*. Paris : Alphonse Picard et Fils, 1893.
- JONES, R. Vistor. Optical telegraphy : the Edelcrantz systems. 2005. *Harvard School of Engineering and Applied Sciences* [online]. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://people.seas.harvard.edu/~jones/cscie129/images/history/edelcrantz.html>>
- JONES, R. Vistor. Optical telegraphy : the Chappe systems. 2005. *Harvard School of Engineering and Applied Sciences* [online]. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://people.seas.harvard.edu/~jones/cscie129/images/history/chappe.html>>
- KAHN, David. *The The codebreakers : the comprehensive history of secret communication from ancient times to the Internet*. New York : Scribner, 1996. ISBN 0-684-83130-9.
- KATZ, Randy H. In the beginning. 1997. *Berkeley northside research group* [online]. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://bnrg.eecs.berkeley.edu/~randy/Courses/CS39C.S97/beginning/beginning.html>>
- KATZ, Randy H. Napoleon's secret weapon. 1997. *Berkeley northside research group* [online]. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <http://bnrg.eecs.berkeley.edu/~randy/Courses/CS39C.S97/optical/optical.html>
- KESSLER, Franz. 1616. *Unterschiedliche bisshero mehrern Theils Secreta oder Verborgene, Geheime Kunste*. Oppenheim : Hieronnimo Gallern, 1616.
- KISSELL, Joe. Optical telegraph : 18th century wireless telecommunications. *Interesting thing of the day* [online]. 2005. Dostupný na WWW: <<http://itotd.com/articles/527/optical-telegraphs/>>
- KLIKA, Otakar. *Vyprávění o telegrafech*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1978. 191 s.
- KOENIG, D. 1944. Telegraphist and telegrams in revolutionary France. *Science monthly*, 1944.
- LAHANAS, Michael. *Ancient Greek communication methods* [online]. Dostupný na WWW: <www.mlahanas.de/Greeks/Communication.htm>

- LIVIUS, Titus. 1964. *Livy*. English translation by B. O. Foster. London : Cambridge University Press, 1964 – 1967. 14 vol.
- MCDOUGAL, Heather. Semaphore as informatik network. *Cabinet of wonders* [online]. 2005. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < <http://cabinet-of-wonders.blogspot.com/2007/11/semaphore-as-information-network.html> >
- MCVEIGH, Daniel. Hook's Connection to Oersted, Wheatstone, Faraday, and Chladni. *Institute for learning technologies* [online]. 2000. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://www.ilt.columbia.edu/projects/bluetelephone/html/part2.html> >
- MUSEM OF TELECOMMUNICATION. *The dawn of telecommunication*. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://www.ote.gr/Files/prohlektrikiperiodos.pdf>>
- NEAL, Harry Edward. *Communication : from stone age to space age*. London : Phoenix house, 1963. 159 s.
- Polyaeus. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < <http://en.wikipedia.org/wiki/Polyaeus> >
- Polybios. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*[online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Polybios> >
- POLYBIUS. 1925. *The Histories*. Transl. by W. R. Patton. Cambridge, Mass : Harvard University press, 1925.
- Robert Hook. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Hooke >
- ROYAL SIGNALS CONTACT SITE. *The royal sinals..mechanical telegraphy page 1 : recording signalling methods, technology, equipment and histroy prosperity* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://www.royal-signals.org.uk/Datasheets/Telegraph%20.php>>
- SEGER, Jiří. *Jak se lidé dorozumívali*. Praha : Albatros, 1987. 332 s. Oko, sv. 70.
- Semaphore line. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_telegraph >
- SOMERSET, Edward, Marquis of Worcester. *Century of inventions*. London : F. Grifmond, 1663. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://www.history.rochester.edu/steam/dircks/>>.
- TAHVANAINEN, K. V. *Word made visible : the optical system in Sweden 1794 – 1881*. Dostupný na WWW: < <http://www.tekniskamuseet.se/templates/Page.aspx?id=12969> >
- Telecommunications systems. *The new encyclopedia Britannica*. Chicago : Encyclopedia Britannica, 1997. ISBN 0852296339

- Telegrafie. *Ottův slovník naučný*. Praha : Otto, 1888.
- Telegrafie. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*[online]. 2008. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: < <http://cs.wikipedia.org/wiki/Telegrafie>
- *Vauxhall, Kennington and the Oval*. The Optical Telegraph, West Square. [cit. 2008-05-14]. Dostupný na WWW: <<http://www.vauxhallandkennington.org.uk/telegraph.shtml>>
- VYBÍRAL, Zbyněk. *Psychologie lidské komunikace*. Praha : Portál, 2000. 264 s. ISBN 80-7178-291-2.

Seznam vyobrazení

- [1: Aeneův telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [2: Aeneův telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [3: Polybiův telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [4: Hookovy symboly.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [5: Hookův telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [6: Jednotlivé polohy telegrafu Worchestra.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [7: Claude Chappe.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [8: Synchronní telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [9: Semaforový telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [10: Chappeho desítkový kód.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [11: Část knihy kódů revidovaný kód z roku 1795.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [12: Telegrafní linka.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [13: Mapa telegrafních linek z roku 1850.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [14: Přenosný telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [15: Abraham Niclas Edelcrantz.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [16: První Edelcrantzův telegraf a pozice se zakódovanou abecedou.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [17: Edelcrantzův klapkový telegraf.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)
- [18: _____ Klapkový _____ telegraf _____ George Murraye.....Chyba: zdroj odkazu nenalezen](#)

