

ROZHLEDY TECHNICKÝCH ZBRANÍ

Redaktor: Podplukovník Ing. Dr. techn. Vladimír Hájek.

Plukovník gšt. Karel P r a ž á k:

Technické pokroky a jejich vliv na spojení v poli.

Technický pokrok v slaboproudové i silnoproudové elektrice stále postupuje. Naše znalosti o těchto vědách se stále prohlubují a rozšiřují, objev stihá objev a stálý vývoj staví nás před nové a nové vymoženosti. Je proto na bílé dni, že tento stálý pokrok musí mít ohlas také v technice elektrických pojítek a v používání jich, a že změní obvyklý vzhled spojovací sítě i názory na používání pojítek.

Až do světové války byl to jezdec a optická signalisace, kterým se při spojení nejvíce důvěřovalo. Telegrafu a telefonu se nevěřilo; selhání spojení u všech armád na počátku války to dosvědčuje. Škody, které tím nastaly, pozdvihly rychle zájem o telefon, který se stal hlavním a nezbytným pojítkem během války. Poněvadž však nemohl pro svou zranitelnost úplně zajistit spojení v předních liniích, byly zařadovány prostředky, které nepotřebují drátu mezi oběma stanicemi a nejsou proto tak zranitelné: radiotelegrafie, optika, zemní telegrafie, spojky, poštovní holubi a j. Všechna tato pojítka však měla své vady; byla pomalá a hlavně nepřipouštěla přímý rozhovor. A tak zůstala otázka spojení v předních liniích do konce války nerozřešena. Teprve moderní pokroky vědy umožnily uspokojivé řešení tohoto problému.

I. Telegraf a telefon.

Při tomto pojítku třeba jednak staničních zařízení, t. j. přístrojů, které zprávy vysílají a přijímají, jednak vodičů, t. j. drátů, po nichž se elektrická energie přenáší od vysílacího přístroje k přijímacímu přístroji: vodič musí být izolován od země, aby elektrická energie předčasně nebyla svedena do země a dospěla až k přijímacímu přístroji na druhém konci vedení.

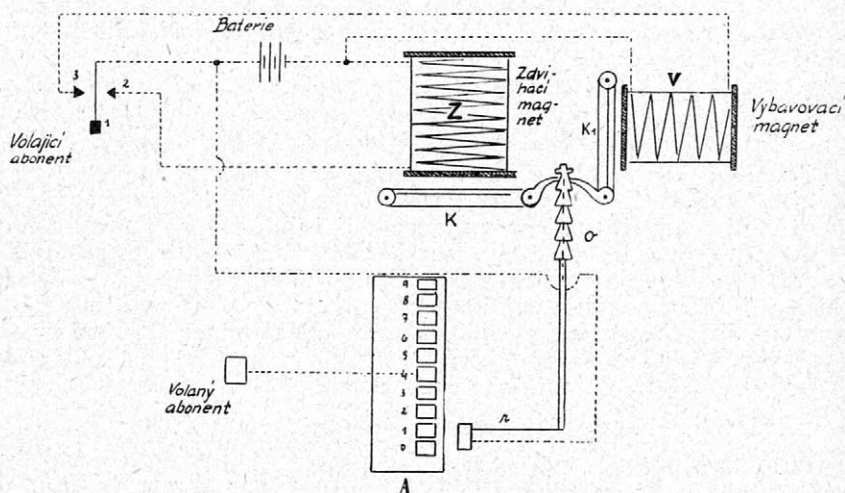
K spojení v poli je třeba velkého množství vedení; každá situace vyžaduje si nových a nových spojů. Proto bylo rozšíření státní telegrafní a telefonní sítě v míru vítanou pomůckou a usnadněním pro spojení, hlavně od velitelství divise výše. Moderní vývoj státní sítě ztěžuje však v nemalé míře toto využití dosavadních vedení a ústředen.

Jak v staničních zařízeních, tak i ve vodičích modernisuje telegrafní správa své sítě podle nových pokroků techniky. Dosahuje tím jednak racionalisace provozu a tím i finančních úspor, jednak zvýšení výkonnosti sítě. U staničních zařízení je to automatisace ústředen, u vodičů kabelisování vedení a centralisace sítě. Všechna tato opatření, velmi výhodná za stálých mírových poměrů, ztěžují v nemalé míře využití mírové sítě za stále se měnících poměrů v poli. Je proto třeba věnovat pozornost těmto změnám v státní telegrafní a telefonní síti a připravit si prostředky, aby ztížení tímto vývojem nastalé, bylo co nejméně pociťováno.

1. Automatické telefonní ústředny.

Stále rostoucí počet telefonních abonentů (v Praze přes 50.000, v jiných velkoměstech několik set tisíc) a snaha nahradit člověka strojem, který pracuje rychleji, přesněji a laciněji než člověk, vede telegrafní správy čím dále tím více k automatisování ústředn. Myšlenka automatické ústředny vznikla již tři léta po vynálezu telefonu, narazila však s počátku na nepochopení a na technické potíže. Pro tehdejší malý počet abonentů byl každý automatický systém příliš složitý. Teprve r. 1889 si dal Američan Strowger patentovat systém, který, zdokonalený, je podnes podkladem moderních automatických ústředn.

Principem automatické ústředny je, že abonent sám volí žádanou stanici a může si svým přístrojem zjednat spojení; základem je elektromagnetické relé, které na dálku zapíná a vypíná proud.



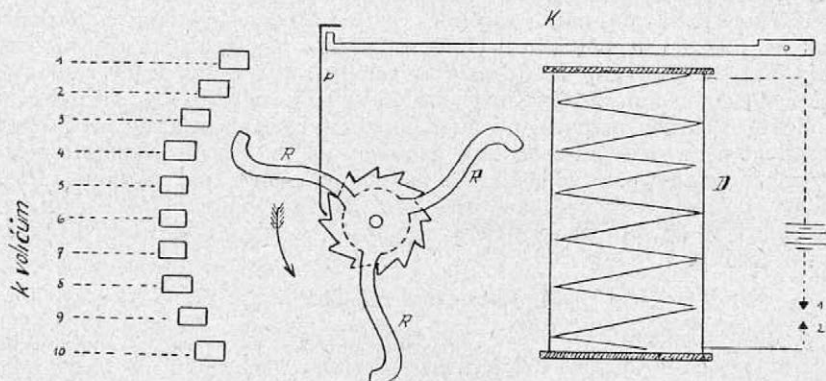
Obr. 1.

Stiskne-li volající abonent dotyky 1 a 2, uzavře se tím proud ve zdvíhacím magnetu. (Obr. 1.) Proud jde z baterie přes závit zdvíhacího magnetu do dotyku 2, odtud přes dotyk 1 do baterie zpět. Tím se zdvíhací magnet zmagnetisuje a přitáhne kotvu K , která zdvihne osu O o jeden zub a spojí tak její rameno r s abonentem připevněným na svorku 1 ve voliči A ; při dalším stisknutí svorek 1 a 2 volajícím abonentem, dostane magnet zdvíhací opět proud, kotva K se znovu přitáhne a povytáhne osu O o další zub, takže se rameno r spojí s abonentem připevněným na svorce 2. Kolikrát stiskne volající abonent, tolikrát dostane zdvíhací magnet proud a tolikrát zdvihne osu O s ramenem r až do výše svorky, na níž je připojen volaný abonent. Aby osa O při odpadu kotvy K od zdvíhacího magnetu (když volající abonent uvolněním stisknutí dotyků 1 a 2 přerušil proud baterie a tím způsobí, že zdvíhací magnet ztratí magnetismus), zachycuje kotva K_1 vybavovacího magnetu V příslušný zub osy O .

Jakmile se rameno r zapojilo na dotek žádaného abonenta, vyšle zvláštní relé samočinně vyzváněcí proud do vedení volaného abonenta

a spojení je provedeno. Po skončení rozhovoru stiskne abonent dotyky 1 a 3, baterie dodává proud přes vybavovací magnet, který se tím zmagnetisuje, přitáhne svou kotvu K , která pustí osu O , jež spadne do své původní polohy.

Místo dotyků, které by se musily stisknout, je přístroj abonenta opatřen číselnicí; zasune-li abonent prst do některého z otvorů číselnice a otočí-li ji až k nárazníku, začne se po puštění číselnice točit tato číselnice zpět do původní polohy. Při tom klouže přes deštičku opatřenou kontakty od sebe izolovanými; tato deštička pak přeruší proud tolikrát, kolik činí číslo, jež bylo otočeno. Tolikrát povstane proud ve vedení, tolikrát se magnetisuje zdvihací magnet a tolikrát zvedne jeho kotva osu O o jeden zub. Vybavovací magnet se pak zapojuje jednoduše položením mikrotelefonu do vidlice; zatížená vidlice spojí dotyky 1 a 3.



Obr. 2.

Uvedený systém je princip automatické ústředny. Tak, jak je znázorněna, dalo by se jí ovšem použít nejvýše pro 10 abonentů. Pro větší počet abonentů se užívá voliče, jehož ramena se dají nejen desetkrát zdvihnout, ale i desetkrát pootočit. Při prvním otočení číselnice se osa zdvihá, při druhém otočení se osa otáčí. Taková ústředna by stačila pro sto abonentů. Kdyby byli však abonenté přímo připojeni k voliči, bylo by třeba pro každého abonentu zvláštního voliče, celkem tedy sta voličů. Tím by vzrostla značně cena zařízení, nevyužítkovalo by se voličů a zařízení by se zbytečně komplikovalo. Normálně se užívá pro sto abonentů jen 6—8 voličů; mezi voliče a vedení abonenta se vkládají vyhledavače, které samočinně po zdvžení mikrotelefonu vyhledají a obsadí volný volič. (Obr. 2.) Při zdvžení mikrotelefonu se stiskne samočinně kontakt 1 a 2 a baterie dává proud elektromagnetu D , tím se přitáhne kotva K , která posune pomocí páru p osu s rameny R o jeden zub a rameno R se postaví na dotek s voličem 1. Toto posunování se děje pomocí přerušovače tak dlouho, až rameno dosáhne dotyk s volným voličem.

Každý abonent má v ústředně svůj vyhledavač, první dotyky všech vyhledavačů jsou spojeny s prvním voličem, druhé s druhým atd., takže každý abonent může použít kteréhokoli z voličů. Aby bylo možné na všech voličích dosáhnout kteréhokoli abonentu, jsou souhlasné dotyky všech voličů mezi sebou spojeny.

Tisícová automatická ústředna je zařízena podobně. Jsou u ní dva druhy voličů: stovkový a desítkojednotkový. Při prvním otočení číselnice na abonentově přístroji spojí vyhledavač abonenta se stovkovým voličem, jehož osa se zdvihne podle otočeného čísla; současně se ramena osy samostatně pomocí zvláštního relé a otáčecího magnetu počnou otáčet a zastaví se na doteku spojeném s jedním desítkojednotkovým voličem, na němž při druhém otočení číselnicí zdviháním ramene a při třetím otočení číselnicí točením ramene se dosáhne dotyku s vedením žádaného abonenta.

Zcela podobně je zařízena desítitisícová automatická ústředna, u níž jsou tři druhy voličů: tisícové, stovkové a desítkojednotkové; u statisícové ústředny jsou ještě další desíttisícové voliče.

Již z tohoto krátkého popisu lze si učinit představu o složitosti celého zařízení. Pro desítitisícovou ústřednu na př. je třeba 10.000 vyhledavačů, 800 voličů a 1.320.000 voličových doteků.

Kdežto staré manuální ústředny byly běžného systému kolíkového, jehož se užívá i u polních ústřed, tak, že po krátkém zapracování mohly být obsluhovány i vojenskými telegrafisty, může udržování automatických ústřed být svěřeno jen personálu náležitě zapracovanému a znalému místních poměrů. Obsluha vojskem není možná. Je proto třeba pamatovat při využívání takových ústřed na to, aby tam zůstal spolehlivý, zapracovaný personál. Není-li možné ponechat tam personál, který v míru v dotčené ústředně pracoval, není jiného východiska, než vyjmout z automatické ústředny vedení nás zajímající a zapojit je do nově zřízené polní ústředny.

2. Baudotův telegraf.

Kdežto moderní vývoj telefonních ústřed má v zápětí komplikaci při jejich využití v poli, lze u telegrafu očekávat usnadnění. Je to z důvodu zkonstatace Baudotova telegrafu. Tento telegrafní přístroj má pět klapek, z nichž každá vysílá určitý proud do vedení, a to je-li klapka v klidu, záporný, je-li stlačena, kladný proud. Každé písmeno je tvořeno pěti proudy, které se vyšlou rychle za sebou do vedení. Točí se rameno přechází postupně přes pět polí spojených s klapkami a vysílá podle toho, je-li klapka v klidu nebo je-li stlačena, postupně pět proudů různých směrů do vedení. Je tak možných 31 kombinací: jedna s pěti kladnými proudy, pět se čtyřmi kladnými proudy, po 10 se třemi nebo dvěma kladnými proudy a 5 s jedním kladným proudem. Poněvadž se tiskací kolečko dá uvést do dvou poloh, aby tisklo buď písmena nebo číslice a rozdělovací značky, vystačíme pro všechny značky.

Pět postupných proudů působí v přijímací stanici na pět spolu spojených pák, které zaujmou pro každou kombinaci proudů určitou polohu; každé poloze odpovídá na otáčejícím se kolečku pět zářezů. Dolehne-li pět pák podle své okamžité polohy do odpovídajících pěti zářezů, stlačí se to písmeno, které odpovídá dotčené proudové kombinaci.

Rychlost Baudotova telegrafu je značná: asi tisíc slov za hodinu. Dosud však činil potíže výcvik telegrafistů, kteří musili ovládat kombinace stlačování klapky a dosahovat v tom příslušné zručnosti, aby stroje bylo plně využito. Zdokonalení nyní záleží v tom, že místo pěti klapky použijeme klaviatury psacího stroje; stlačením klapky se vysílá kombinace dotčených proudů do vedení. Není tedy třeba zvláštního výcviku; každý, kdo umí psát na psacím stroji, může po seřízení stroje vysílat telegram.

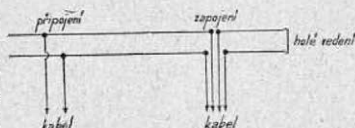
3. Kabelisování vedení.

Až do nedávna byla státní telegrafní a telefonní vedení stavěna jako holá vedení. Holý drát (vodič) spočíval, aby byl izolován, na porculánových anebo skleněných izolátorech, připevněných pomocí nosičů na podpěrách (sloupech), střechách anebo na zdech domů.

Podobného způsobu bylo po dlouhou dobu používáno také u polních telegrafních vedení. Lehké tyče, opatřené izolátory, byly zaráženy do země a na ně byl připevňován holý drát. Poměrná pomalost tohoto způsobu stavby vedla však u vojenské telegrafie k používání kabelu, t. j. drátu opředěného po celé délce izolací tak, že může být položen na kteroukoli přirozenou podpěru, ba i vyložen na zemi.

Donosnost holého vedení je ovšem značně vyšší než donosnost vedení kabelového, které má značnější útlum. Slyšitelnost polního kabelu je podle síly drátu a hodnoty izolace ještě dobrá do 25—50 km; tyto vzdálenosti pro polní účely plně postačovaly. Při delších vzdálenostech bylo vždy možné použít státních holých vedení.

Stačilo připojit se na něho nebo zapojit se do nich kabelem; v prvním případě se připojil kabel na vedení a drát holého vedení zůstal neporušen; v druhém případě bylo vedení přerušeno a kabely byly připojeny na oba konce přerušného vedení. (Obr. 3.)



Obr. 3.

Počet telefonních abonentů státní telegrafní správy se však stále množí, roste počet hovorů, přibývá vzdálenosti. U telegrafu stačí pro vedení jeden drát, u telefonu je však třeba dvou drátů pro jedno vedení. Tím se přepínají při rostoucí potřebě podpěry, musí se stavět sloupové a souběžné trati. Další nevýhodou holých vedení je, že déšť zmenšuje izolaci, izolátory se rozbíjejí, vítr způsobuje kontakty drátů mezi sebou a drátů s větvemi stromů. Nejsou-li všechna vedení na trati ze stejného drátu, způsobí různé druhy kovů a různé průměry drátů při změnách teploty různé napětí jednotlivých drátů, čímž se mění vzájemná poloha drátů a tím povstává rušení a přeslechy.

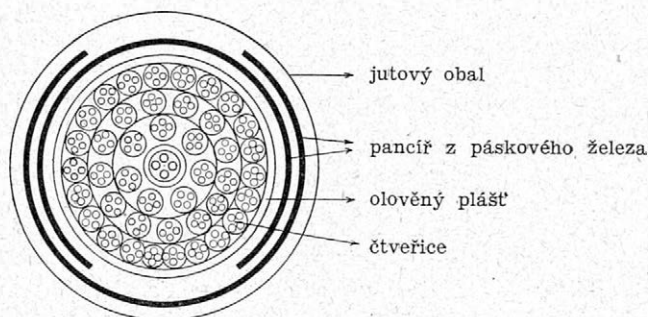
Ze všech těchto důvodů přikročila i státní telegrafní a telefonní správa k náhradě holých vzdušných vedení mnohožilovými kabelovými vedeními zakopanými v zemi.

Podmořské kabely telegrafní spojovaly již dlouhou dobu Evropu a Ameriku. Pokusy s podzemními kabely ve Francii a v Německu však s počátku zklamaly. Kabelová vedení měla malou výkonnost a byla drahá. Isolace tvořená gutaperčou odolávala jen špatně vlhku; slyšitelnost byla značně snížena velkou kapacitou kabelu. U telegrafu se tomu pomáhalo zvětšením proudu, u telefonu však proud po určité délce nepůsobil již na telefon.

Roku 1900 byla gutaperča nahrazena papírem a olověným pancířem; tím bylo dosaženo zlevnění zařízení a zlepšení izolace. Zvýšení slyšitelnosti bylo pak dosaženo různými způsoby: profesor Pupin z New Yorku snížil útlum zvýšením samoindukce tím, že zavedl do vedení samoindukční cívky (pupinisané vedení) v určitých intervalech; Thomson zapojil v určitých intervalech kondensátory mezi vedení a zem; Klarrup obalil vodiče spirálovitým drátem z měkkého oxydovaného železa (tedy magnetického).

Klaruppova systému bylo použito u podmořských kabelů, Pupinova systému u podzemních kabelů. Přes tyto pokroky vadila rozšíření kabelisace po dlouhou dobu indukce vedení mezi sebou a nutný značný průměr jednotlivých vedení.

Pro indukci kladly se telefonní a telegrafní kabely zvlášť a jen o málo vedeních. Teprve r. 1913 byl položen v Anglii společný kabel a byla stanovena pravidla pro vzájemnou polohu vedení. Dva a dva vodiče byly stočeny do páru a dva páry ve čtveřici; poloha čtveřic mezi sebou pak přesně vymezena. Tak byl položen v Německu kabel Berlín—Magdeburg (150 km) a prodloužen r. 1914 až do Hannoveru (dalších 150 km). Ale i průměry vedení byly u těchto kabelů značné. Vzdušné vedení Praha—Berlín má průměr 5 mm, pro menší vzdálenosti než 300 km se užívá drátů průměru 3, nejvýše 2 mm. U kabelu jsou však takové průměry nemožné pro potíže při kladení; proto bylo lze používat jen kabelů s malým počtem vedení, ale to značně zdražovalo zařizování kabelových spojů. R. 1910 bylo sice zavedeno telegrafní relé, umožňující zesílení proudu, kabely však musily mít stále vodiče průměru 2—3 mm.



Obr. 4.

Teprve vynález lampy s třemi elektrodami r. 1915, již se používá i v radiotelegrafii k zesílení přijímané elektrické energie, umožnil snížení průměru vodičů na rozměry kolem 1 mm a tím používání mnohožilových kabelů. Ve vzdálenostech, kde by už síla proudu nepůsobila na telefon, zřizují se zesilovací stanice se zesilovacími lampami, které proud zesílí a učiní hlas opět slyšitelným.

Vodiče kabelů jsou z elektrolytické mědi, počet vodičů se řídí místními potřebami. Tak na př. na trati Praha—Lovosice má kabel 73 čtyřky (292 žil), na trati Lovosice—Drážďany 49 čtyřek (196 žil); vodiče mají průměr 1.4 mm a 0.9 mm. (Obr. 4.) Pupinovy cívky jsou umístěny ve zvláštních studních na každých 1800—2000 m, zesilovací stanice na 70 km od sebe.

Pupinovy cívky jsou normálně sloučeny vždy po 28 čtveřicích do litinových válců, které jsou vkládány do železných skříní nebo do betonových studní.

V zesilovacích stanicích jsou obvykle montovány na jedno vedení dva zesilovače (jeden na tu, druhý na onu stranu vedení) nebo dva zesilovače na dvě vedení; v posledním případě lze pak čtyř žil těchto dvou vedení použít buď po dvou jako jednoho vodiče (při větších vzdálenostech) nebo jako dvou vedení (při kratších vzdálenostech).

Největšího rozsahu dosáhlo kabelisování vedení ve Spojených státech severoamerických; nejdelší kabel je tam New York—San Francisco 5000 km. V Evropě má největší síť Anglie, Německo a Francie; kabelisování stále pokračuje a nabývá větších rozměrů na újmu holých vzdušných vedení.

Kabelisováním vedení nabude státní telegrafní a telefonní síť brzy zcela odlišného vzhledu proti nynějšímu. Místo telegrafních a telefonních vedení, jdoucích na sloupech podél železničních tratí a hlavních silnic, shodujících se obvykle s pravděpodobnými spojovacími osami, nastoupí zakopaná kabelová vedení, u nichž citlivé body nejsou již rozděleny stejnoměrně po celé trati, nýbrž soustředěny na Pupinovy sklepy (asi 2 km od sebe) a na zesilovací stanice (asi 70 km od sebe). Kabel je odolnější proti bombardování než vzdušné vedení, nebezpečný je jen přímý dopad; zato však oprava vzdušného vedení vyžaduje jen několika hodin, kdežto při poškození kabelového vedení v studni nebo na trati vyžaduje oprava několika dní i neděl. Při tom se spojení dvou míst neděje již jednoduše přímým vedením, nýbrž je výsledkem složitých zařízení přesně zharmónisovaných a vyvážených. Není proto možné, aby se vyšší jednotka, kdekoli na trati (u studně) polním kabelem připojila nebo zapojila jako u vzdušného vedení; jednotlivá vedení podzemního kabelu nejsou v trati mezi sebou elektricky vyrovnána. Obsluha zesilovacích stanic, kde se přidáváním samoodukce (samoodukčních cívek) a kapacity (kondensátorů) děje vyrovnávání a kde proto jediné je připojení možné, vyžaduje zvláštního odborně vycvičeného personálu, zrovna tak jako udržování a oprava kabelisovaných tratí.

4. Centralisování sítě.

Také celé založení státní sítě se moderním vývojem telefonie, t. j. automatisováním ústředen a kabelisováním tratí, úplně změní. Dosaďovací síť spojovala ústředny v městech a vesnicích mezi sebou (t. zv. síť interurbánní, meziměstská) a abonenty těchto ústředen na ústřednu v dotyčném místě (síť abonentní). Trati meziměstské sítě vedly podél hlavních silnic a ty zase šly ve směrech odůvodněných průmyslovými a obchodními zájmy. Tyto směry tvoří pak zpravidla ve válečném konfliktu i operační směry; tím bylo lze zpravidla státní telegrafní a telefonní síť výhodně využít.

Moderní vývoj sítě však směřuje k vytvoření velkých automatických ústředen, na něž jsou připojeny všechny menší ústředny a stanice v okruhu 50—70 km jako abonenti. Tyto velké centrální ústředny pak jsou mezi sebou přímo spojeny zakopanými kabelovými vedeními. Vezmeme-li k ruce mapu Čech, mohli bychom předpokládat takové ústředny v Praze, Kolíně, Hradci Králové, Liberci, Mostě, Plzni a Táboře. Všechny ostatní ústředny by k nim byly připojeny a jen tyto velké ústředny by byly mezi sebou spojeny. Tím se zmenší v značné míře počet přímých spojů a pravděpodobnost, že bude lze využít státních vedení pro potřeby armády v poli.

Jako při automatických ústřednách bude tedy i při využití státních vedení armáda nucena více počítat s polní stavbou vedení. Znamená to zvýšení personálu a zásob materiálu pro permanentní stavbu.

Skupina 50 mužů vystaví za den asi 2 km permanentního vedení. V poli se ovšem nedodrží přísně všechna pravidla, podle nichž staví státní telegrafní správa. Není toho ani třeba, protože vedení jsou určena

pro omezenou dobu. Můžeme proto připustit, že tato skupina, neprovádějíc svou práci tak důkladně, vystaví v poli 3 km permanentního vedení za den. Utvoříme-li rotu ze čtyř takových skupin, můžeme od ní očekávat vystavení asi 12 km permanentních vedení za den. Armádní síť se skládá povšechně ze spojovacích os, jdoucích za každou vyšší jednotkou prvního sledu, a ze spojovacích příček, spojujících tyto osy mezi sebou. Příčky jsou od sebe asi 12 km vzdáleny, jejich délka se řídí šířkou pásma armády a činí průměrně 50 km.

Z toho, co bylo uvedeno, vysvítá, kolik práce je třeba pro permanentisování armádní sítě, zvláště při ofenzivě nebo na počátku obrany.

Permanentisace sítě je však nezbytná; jednak by ponechání polní kabelové sítě vyžadovalo ohromného množství polního kabelu a personálu k jeho udržování, jednak má polní kabel omezenou donosnost (25 až 50 km), takže by při přílišné délce kabelových polních vedení byly překročeny hranice slyšitelnosti.

Proto vyplývá z postupu kabelisace nutnost, zvýšit počet stavebních telegrafních rot, určených pro permanentisování sítě a zvýšení záloh materiálu pro tyto práce. Aby pak bylo možné polní sítě připojit na státní kabelovou síť i mimo zesilovací stanice, je třeba připravit polní zesilovací stanice, které by se daly připojit ke kabelových tratím u Pupinových sklepů. V těchto polních zesilovacích stanicích by pak bylo prováděno vyrovnávání elektrických hodnot vodičů a zesilování proudů.

Přes rozmnožení stavebních telegrafních rot a umožnění připojit se na kabelové trati, lze očekávat, že délka polních kabelových vedení bude značnější. Bude proto nutno počítat s tím, že hranice donosnosti kabelu budou častěji překračovány než dosud. Stávalo se tak i za světové války, jen však během rychlých a velkých ofensiv. Tak na př. u 9. německé armády r. 1914 při operaci u Lucku nebyl možný hovor na telefonních vedeních, která přesahovala někde i délky 100 km. Čelilo se tomu buď zprostředkováním, t. j. tím, že v stanici, kde ještě bylo slyšet, byl hovor nebo telegram přijímán a hned telefonován dále na stanici určení, nebo telegrafováním morsových značek bzučákem. Oba způsoby zdržovaly provoz a snižovaly tím výkonnost vedení. Musíme-li nyní častěji počítat s dlouhými kabelovými vedeními, musíme mít i přístroje k zesílení proudů. Je tedy třeba polních telefonních zesilovačů, které by, obdobně jako zesilovací stanice na státní kabelové síti zesilovaly proud na polních kabelových vedeních. Těchto zesilovačů se dá použít i při kratších vzdálenostech, je-li špatně slyšet z jakýchkoli důvodů (vadné vedení a p.), konečně i na špatně retablovaných permanentních vedeních anebo při jejich přílišné délce.

Tak mělo německé vrchní velitelství r. 1914 na počátku války z Koblence spojení s velitelstvím východní fronty jen zprostředkováním přes Berlín. Teprve později bylo zařízeno přímé spojení pomocí zesilovačů. Když se pak německé vrchní velitelství přemístilo do Luxemburgu, nemohlo pro přílišnou vzdálenost a špatný stav retablovaných belgických vedení dosáhnout přímého telegrafního a telefonního spojení s velitelstvími armád západního křídla.

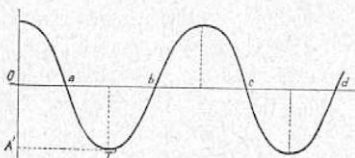
Takovým nedostatkům se dá čelit vhodnými opatřeními. Zrovna tak lze vyrovnat nevýhody, které přináší s sebou moderní vývoj telefonie při využívání státní telegrafní sítě v poli. Přináší-li nám moderní vývoj techniky nevýhody, dává nám i prostředky, jak jim čelit.

II. Radiotelegrafie.

Většimu rozvoji radiotelegrafie u armády v poli vadily hlavně dvě příčiny. Jednou z nich byl poměrně malý počet vln, jichž se dalo použít, druhou byla naslouchatelnost korespondence nepřitelem.

Aby se dvě současná vysílání navzájem nerušila, je teoreticky třeba při radiotelegrafii rozdílu 6000 frekvencí, t. j. 6 kilocyklů, mezi vlnami obou vysílajících stanic.

V praxi třeba ovšem počítat více, asi 20 kilocyklů, pro nepřesnost přístrojů a pro chyby v ladění, jichž se může dopustit obsluha. Abychom mohli zjistit, kolik možností různých vln máme, je třeba trochu teorie. Vzdálenost dvou bodů, v nichž má pohyb též směr a touž velikost (na př. „a“ a „c“) nazýváme délkou vlny (obr. 5); dobu, v které se tento



Obr. 5.

pohyb vykoná, periodou kmitu a počet period za vteřinu frekvenci kmitů. Je tedy délka vlny a frekvence k sobě v poměru, ježto rychlost pohybu je dána: 300.000 km za vteřinu. Čím větší je délka vlny, tím delší je její perioda a tím menší je frekvence. Přepočítávání délky vlny na frekvenci je tedy snadno možné podle vzoru: délka vlny = rychlosti šíření se elektřiny za vteřinu (300.000 km), dělenou frekvencí, a obráceně přepočítáme frekvenci na délku vlny podle vzoru: frekvence = rychlosti šíření se elektřiny, dělenou délkou vlny.

Tímto výpočtem dojdeme pak k těmto vzájemným hodnotám:

Délka vlny v metrech:

50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 | 750 | 1000 | 1200 | 1500 | 2000 | 3000 | 6000

Frekvence v kilocyklech:

6000 | 3000 | 2000 | 1500 | 1200 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 400 | 300 | 250 | 200 | 150 | 100 | 50

Vidíme tedy, že čím kratší je vlna, tím větší je frekvence, tím větších rozdílů frekvence dosahujeme při stejném rozdílu délky vln. Tak na př. při délkách vln mezi 500 a 600 m je rozdíl frekvence jen 100 kilocyklů; připustíme-li, že rozdíl mezi vlnami dvou stanic, které mají současně vysílat, aniž se ruší, musí být 20 kilocyklů, vidíme, že může vysílat současně jen šest stanic. Máme-li však rozsah vln mezi 100 a 200 m, je rozdíl ve frekvenci 1500 KC, může tedy současně vysílat 76 stanic.

Při radiotelefonním vysílání musí být rozdíl frekvence ještě větší, protože telefonní vysílání mění jen amplitudu vln, aniž je úplně přerušuje, jak se to děje při telegrafování. Proto je zřejmo, že radiotelefonie ve větším měřítku lze používat jen při zmenšování délek vln.

Druhá nevýhoda radiotelegrafie je její naslouchatelnost nepřitelem. Z tohoto důvodu je nutno depeše šifrovat, což znamená velké zdržení provozu. Spojení se nezdrží jen tím, že je třeba telegramy dávat morsovémi značkami a že přijímací stanice je musí opakovat, protože šifrovanému textu nerozumí, a musí si dáti svůj příjem schváliti vysílajícím; odesílatel musí text více méně složitě šifrovat a příjemce opět dešifrovat. I když se nevyskytnou chyby možné při šifrování, telegrafování, srovnávání a dešifrování je toto spojení velmi vleklé a zdlouhavé, a proto se ho každý raději co možná vystříhá. Také rychlost provozu je malá;

průměrně je třeba asi půl hodiny než telegram o 120 písmenech (asi 20 slovech) je dodán dešifrovaný příjemci.

Přes všechna tato opatření podařilo se za světové války téměř vždy dříve nebo později šifrový klíč rozluštit. Musil být proto často měněn. Ale i když šifrový klíč nebyl rozluštěn, dalo se vyměřováním radiotelegrafních stanic aspoň zjistit stanoviště velitelství a podle těchto stanovišť a vzájemné korespondence stanic, z níž se dalo souditi o vztazích jednotlivých velitelství mezi sebou, dala se zjistit sestava, počet vyšších jednotek v prvním sledu a p.

Nahradíme-li totiž u přijímací stanice otevřenou antenu uzavřeným rámem, zjistíme, že slyšíme nejlépe, je-li tato plocha rámu postavena ve směru na vysílací stanici; je-li tato plocha postavena kolmo na čáru, spojující střed rámu s vysílací stanicí, neslyšíme téměř nic. Máme-li tedy dvě takové goniometrické stanice a zjistíme-li polohy rámu při nejslabší slyšitelnosti, stačí přenést oba směry na mapu; v průsečíku obou směrů je hledaná stanice.

Jak vidět, byla radiotelegrafie nepříliš výhodným pojítkem, jehož používání vyžadovalo velmi dobře vycvičeného personálu, mnoho opatrnosti a trpělivosti. Proto není divu, že jí bylo používáno jen jako výpomocného pojítka, nebylo-li jiné možnosti. A přece se stávala potřeba rychlého bezdrátového pojítka stále nutnější.

Za světové války byla to péchota a dělostřelectvo, které hlavně trpěly nedostatečností tehdejších přístrojů. Od přední linie až do výše velitelství pěších pluků nebylo zpravidla možné udržet drátové telefonní spojení. Počet radiotelegrafních stanic musil být značně omezen, aby se navzájem nerušily, používání optiky zamezil nepřítel postřelováním stanic, v pohybu selhávala zemní telegrafie a tak jediným pojítkem zůstávaly spojky. Řízení boje a získávání zpráv z první linie, pozorování palby a spolupráce dělostřelectva s pěchotou byly za těch okolností pro nedostatky spojení ztíženy, ba i mnohdy znemožněny.

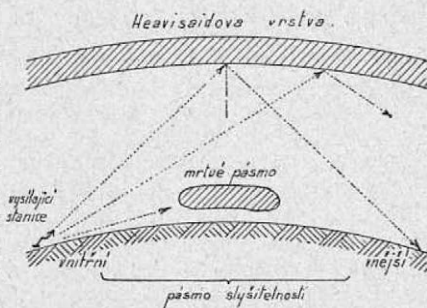
Postupující motorisace a mechanisace armád a tím zvýšení jejich rychlosti a manévrovací schopnosti klade další úkoly na spojení, které nelze řešit drátovým telefonem. I při sebe větším zrychlení stavby, stavbou vedení s koně, motocyklu nebo auta nelze zřídit bezpečná dlouhá vedení, jichž mechanisované jednotky při svých operacích potřebují. Rovněž i optika a spojky zde selhávají.

Moderní technika přichází tu proto velmi vhod svými pokroky v používání krátkých vln. Krátkými vlnami nazýváme vlny pod 100 m délky (více než 3,000.000 period za vteřinu, t. j. 3,000 kilocyklů). Tyto vlny byly dlouhý čas pomíjeny, ježto dovolovaly korespondenci jen na krátké poměrně vzdálenosti. Možnost korespondence na velké vzdálenosti na krátkých vlnách byla objevena asi před 12 lety náhodou amatéry, jimž se podařilo spojení Ameriky s Belgií. Teprve potom byla krátkým vlnám věnována větší pozornost a jejich pásmo, vyhrazené dříve amatérům, slouží nyní v převážné části státním telegrafním správám.

Výhodou krátkých vln je, že při malé energii lze dosáhnout spojení na velké vzdálenosti. Při tom však není stanici v okruhu působnosti slyšet všude: slyšitelnost se omezuje na kruh o poloměru několika kilometrů kolem stanice, pak následuje pásmo několik set kilometrů široké, v němž stanici není slyšet (mrtvé pásmo) a za tímto pásmem je stanici opět

slyšet. K vysvětlení předpokládáme kolem země vodivou vrstvu, tak zvanou Heavisaidovu vrstvu, která působí na krátké elektromagnetické vlny jako zrcadlo na světelné paprsky a odráží je. Dlouhé vlny se šíří více podél zemského povrchu, a proto není u nich tento úkaz tak jasně znát. (Obr. 6.)

Tím tedy povstávají dva prostory, v nichž je vysílací stanice slyšet: vnitřní, kde působí vlny přímo, a vnější, kde působí paprsky odrážené Heavisaidovou vrstvou. Telegrafní správy užívají při korespondenci vnějšího pásma slyšitelnosti. Při tom platí, že čím je vlna kratší, tím je mrtvé pásmo větší; proto se pro větší vzdálenosti volí kratší vlny. Tak korespondují na př. Poděbrady s Londýnem, Amsterdamem a Římem na vlně 44 m, s New Yorkem na vlně 22 m, kterou ve jmenovaných městech není slyšet. Nejvhodnější vlnu lze zjistit jen pokusně.



Obr. 5.

Mrtvé pásmo, které vzniká při korespondenci krátkými vlnami, způsobuje, že se korespondence na krátkých vlnách dá těžce rušit anebo vyslechnout. Rušení nebo naslouchací stanice by musila být uvnitř vnitřního pásma, tedy velmi blízko vysílací stanice (2—5 km). To je však často nemožné pro vzdálenost vlastní vysílací a nepřátelské naslouchací stanice od fronty; vždy to však vyžaduje velikého počtu naslouchacích stanic, které musí být blízko fronty, a nemohou proto nerušeně pracovat. Nebezpečí naslouchání radiotelegrafie na krátkých vlnách je tedy asi stejné, ne-li menší jako nebezpečí naslouchání telefonních hovorů. Rušení a vyměřování z vnějšího pásma je neúčinné; zde se dá jen naslouchat. Ježto však nelze určit stanoviště stanice, je využití zaslechnutých zpráv, jsou-li promyšleně stylisovány, velmi obtížné.

Ukázkou obtíží zjištění stanice je krátkovlnná vysílací stanice inž. Formise v hotelu „Záhoří“ u Svatojanských proudů. Stanici bylo slyšet v Německu, nebylo však lze ji zjistit v Československu. Ani Němci však nemohli udat její přesné stanoviště, uváděli podle zpráv svých důvěrníků jen Záhoří, nevědouce, že jde o hotel toho jména u Svatojanských proudů.

V Čechách pak by stanici bylo lze zjistit, jen kdyby se vyměřovací stanice zřídily v blízkosti samých Svatojanských proudů.

Další výhodou korespondence na krátkých vlnách je, že může velký počet stanic na malém prostoru současně korespondovat, aniž nastane rušení. Počet frekvencí mezi vlnou 100 m (3000 kilocyklů) a 10 m (30.000 kilocyklů), je 27.000.000, t. j. 27.000 kilocyklů. Je tedy možné, i když zvýšíme pro nesnáze ladění rozdíl mezi používanými vlnami na 30 kilocyklů, celkem 900 současných vysílání v témže okruhu, který je poměrně malý.

Můžeme tedy krátkých vln větší délky použít pro mechanisované jednotky. Mrtvé pásmo není tu ještě tak široké, a proto můžeme na velké vzdálenosti použít vnějšího pásma slyšitelnosti. Pro pěchotu a dělostřelectvo použijeme pak kratších délek a vnitřního pásma slyšitelnosti, a to

pro spojení v pěším pluku až do roty, k spojení pěchoty s dělostřelectvem a k spojení palebného postavení dělostřelectva s pozorovatelem.

Při tom volíme délku vlny co možná tak, aby přijímací stanice byla blízko hranic mrtvého pásma, tím zmenšíme možnost naslouchání na nejmenší míru. Proto u krátkých vln není třeba úzkostlivě šifrovat, při opatrném a promyšleném používání lze užít beze všeho i radiotelefonie.

Vlny s délkou menší než 10 m (s frekvencí větší než 30.000 kilocyklů) nazýváme ultrakrátkými vlnami. Tyto vlny se šíří jen přímočaře jako světelné paprsky, takže není u nich vnějšího pásma slyšitelnosti. Jejich donosnost je vlivem absorpce značně menší než u krátkých vln. Užívá se jich hlavně tam, kde není valných elektrotechnických překážek (absorpce). Výhodou těchto vln je, že nepodléhají rušení způsobenému atmosférickými poruchami ani jinými poruchami pocházejícími od proudů vysokého napětí, motorů a p. Hodí se proto pro místní rozhlas ve velkých městech, pro spojení letadel se zemí a letadel mezi sebou. Marconi používá těchto ultrakrátkých vln k radiotelefonnímu spojení mezi pevninou a blízkými ostrovy.

Ultrakrátké vlny do délky 150 cm dostaneme náležitým zmenšováním součástí vysílacího okruhu.

Při vlnách ještě kratších však nestačí tento způsob a je třeba využít jiného úkazu v elektronové lampě. Tyto krátké vlny získáme, přivedeme-li při normálně žhaveném vlákne mřížku na vysoký kladný potenciál (+ 250 voltů) a anodu na nízký záporný potenciál (— 40 voltů). Elektrony opouštějící žhavicí vlákno lampy jsou silně přitahovány mřížkou, kde jich většina uvázne; malá část elektronů však, nadaná značnou rychlostí, pronikne k anodě a vrací se odrazena zpět k mřížce. Tím vznikají v mřížkovém okruhu kmity s frekvencí dvakrát větší, než je pohyb elektronů. Tak bylo již dosaženo vln dlouhých několik centimetrů (15 cm dlouhá vlna má frekvenci dvou miliard kmitů za vteřinu).

Tyto krátké vlny se chovají právě tak jako vlny světelné. Lze je vrhat určitým směrem pomocí reflektoru, odrážet zrcadlem a lámat prismem. Pomocí reflektoru o ohnisku 20 cm bylo dosaženo vzdálenosti 10 km; příjem se děje rovněž pomocí reflektoru.

Vlastnosti ultrakrátkých vln nejsou dnes ještě tak daleko prozkoumány, aby se jejich použití ve větším měřítku v poli uskutečnilo bez obav větších poruch. Zato byly učiněny velké pokroky v používání neviditelných světelných paprsků ultrafialových nebo infračervených. Podobně, jak lze přeměňovat elektromagnetické vlny ve světelné, lze proměnit i světelné vlny v elektromagnetické.

Abychom dostali neviditelné světelné paprsky, rozložíme hranolem světlo tak, že viditelné paprsky zachytíme a jen ultrafialové nebo infračervené propouštíme k protější stanici. Tam působí tyto paprsky na fotoelektrickou buňku, která podle dopadu paprsků propouští více nebo méně proudů místní baterie. Telefon zapojený v jejím okruhu reprodukuje po náležitém zesílení vysílané značky. Mění-li se intenzita vysílaných paprsků vlivem mikrofonu a polarisace paprsků, reprodukuje telefon mluvu a umožní se tím neviditelná optická telefonie. Vzdálenosti, jichž poměrně málo objemnými přístroji lze dosáhnout, dosahují dálky 10 km.

Závěr.

Tento krátký přehled moderních pokroků ukazuje, jakých změn bude dosaženo ve spojovací síti.

Jako telefonie nabyla plného rozmachu světovou válkou, nabude nyní v pásmu od velitelství divise dopředu přední důležitosti radiotelefonie.

Při spojení od velitelství divise dozadu podrží vrch telegraf a telefon. Je ovšem třeba nových opatření k jeho bezvadnému uplatnění. Mimo zvýšení personálu a materiálu pro permanentní stavbu je třeba polních vyrovňovacích stanic k připojení polní sítě na státní kabelovou síť a polních zesilovačů k zvýšení donosnosti polního kabelu. Hlavní spoje v tomto pásmu budou zajištěny radiotelegraficky stanicemi s dlouhými vlnami.

V pásmu mezi velitelstvím divise a velitelstvími pěších pluků bude užíváno rovněž telefonu; spojení bude však zajištěno radiotelefonicky stanicemi s krátkými vlnami.

Konečně v bitevní síti pěchoty a dělostřelectva a při spojení pěchoty s dělostřelectvem bude mít hlavní význam radiotelefonie na krátkých vlnách a světelná telefonie. Světelná telefonie tam, kde se obě místa, mající spolu korespondovat, vidí; její použití má výhodu úplné bezpečnosti před nasloucháním.

Tam, kde není přímý výhled mezi oběma velitelstvími, která chtějí být ve vzájemném styku, použije se radiotelefonie na krátkých vlnách. Vhodnou volbou vlny se dá i při ní zabránit vyměřování a naslouchání korespondence nepřitelem.

Mimo tato hlavní pojítka bude v bitevní síti používáno též telefonie drátové, zemní telegrafie, spojek, psů a poštovních holubů; budou to pojítka výpomocná, kdyby selhala pojítka hlavní.

Radiotelefonie bude též hlavním pojítkem u mechanických jednotek, u jezdeckta a u letectva, a to jak pro spojení letců se zemí, tak i pro spojení letadel mezi sebou.

Dává nám tedy technika do rukou prostředky k úspěšnému řešení spojení za všech okolností a na všech stupních velitelství; na nás je využít těchto pokroků do krajnosti k modernisaci spojení v poli a dát tím zaniknout též problému, jímž spojení pěchoty a spojení dělostřelectva do nedávna bylo.

Podplukovník žen. Dr. Ing. Vladimír Hájek:

Využití technických prostředků při zaujetí obrany a za ústupového boje.

(Tři příklady: francouzský, německý a ruský.)

(Dokončení.)

Německý příklad přehrazení terénu za ústupového boje.

(Ústup pěší rotý zesílené technickou rotou v dotyku s nepřítelem na široké frontě.)

2. příklad.

Toto cvičení, schematicky znázorněné na náčrtu 2, ukazuje, jak Němci kladou důraz v ústupovém boji na úzkou spolupráci pěchoty s technickými rotami a s ženijními rotami. Je to námět pro provedení cvi-