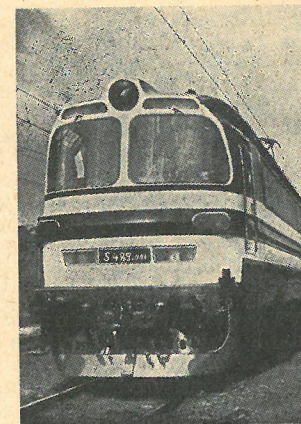


I/1966

**JEDNOFÁZOVÁ  
ELEKTRICKÁ  
LOKOMOTIVA  
ŘADY S 489.0 (47E)**

Inž. FRANTIŠEK PALIK,

inž. KAREL KLEINMOND



Zvyšující se průmyslová a zemědělská výroba, vyšší nároky cestujících na pohodlnou a rychlejší dopravu a stále stoupající přepravní a ekonomické požadavky na naše železnice vyžadují nová a moderní výkonná trakční vozidla.

Technická soutěž mezi stejnosměrnou a nebo střídavou soustavou elektrické trakce, a pečlivé ekonomické rozbory z provozu obou systémů bezpečně prokazují, že hospodárnějším proudovým systémem je střídavá soustava 25 kV, 50 Hz, která se v dohledné době stane jednotnou soustavou progresivních železnic. Vývoj a výroba lokomotiv na stejnosměrný proud již dosáhla svého technického i ekonomického vrcholu. Další vývoj patří zcela lokomotivám na proud střídavý, při jejichž konstrukci se nejvíce osvědčily polovodičové usměrňovače.

V roce 1961 byly postaveny v lokomotivce n. p. Škoda dvě prototypové lokomotivy na střídavý proud s křemíkovými usměrňovači S 479.0, které se staly výchozími typy pro konstrukci dalších lokomotiv na střídavý proud.

Pro ČSD je konstruována výkonná 4nápravová lokomotiva s křemíkovými usměrňovači řady S 489.0, typu 47 E. Tato lokomotiva má rychlost 110 km/h, výkon větší než 6nápravová lokomotiva na stejnosměrný proud řady E 669.2 a mnohonásobné řízení.

**KONSTRUKČNÍ A FUNKČNÍ POPIS LOKOMOTIVY S 489.0**

**Mechanická část**

Lokomotiva je čtyřnápravová se dvěma podvozky. Její označení je B'0B'0. To znamená, že lokomotiva má dva dvounápravové podvozky s individuálním pohonem každé nápravy. Celá váha lokomotivy je vahou adhezní.

Každá náprava je poháněna vlastním trakčním motorem uloženým pevně na rámu podvozku a tudíž zcela odpruženým. Kroutící moment z trakčního motoru se přenáší kloubovou spojkou uloženou v duté kotvě trakčního motoru. Unášeč kloubové spojky je spojen s ozubeným pastorkem převodové skříně a tento přenáší moment na věnec velkého ozubeného kola, pevně spojeného s hnací nápravou. Pohon náprav je jednostranný.

Vedení nápravových ložisek je provedeno dvěma paralelními ojnicemi opatřenými pryžokovovými pouzdry. Pro zajištění klidného chodu a snížení dynamic-



kých účinků na minimum má lokomotiva dvoji vypružení. První pomocí duplexních šroubových zpruh mezi vahadlem ložiska a rámem podvozku a druhotně mezi podvozem a skříň lokomotivy, vytvořené pomocí listových pružnic. Lokomotiva je příčně vypružena pomocí šikmých závěsek.

Přenos podélných sil z obou podvozků na skříň lokomotivy zajišťují zvláštní táhla, která jsou upravena tak, aby se dosáhlo mechanického optima ve využití adhezni váhy lokomotivy.

Rám podvozku je svařovaný a podélníky jsou vyztuženy vzpínadly, takže tvoří přibližně příhradovou konstrukci. Otočný čep je umístěn v podvozku.

Hlavní rám lokomotivní skříně je taktéž svařovaný z lisovaných podélníků skříňovitého tvaru a má tuhé čelníky, které umožní zamontovat buď centrální spráhlo, nebo tažný hák se šroubovkou. Stanoviště strojvedoucího jsou na obou čelech lokomotivy. Jsou opatřena velkými panoramatickými okny opatřenými stěrači a rozmrazovači a zajišťují dobrý výhled strojvedoucího na trať. Stanoviště jsou komfortně vybavena, a to vytápěním na teplý vzduch, umyvadlem s teplou vodou, vařičem na ohřívání jídla, ledničkou a skříňkou na oděv. Strojvedoucí při jízdě sedí v odpruženém sedadle.

Na řidičském stole jsou rozloženy všechny důležité řídicí, ovládací a měřicí přístroje tak, aby byly snadno přístupné, ovladatelné a neodváděly strojvedoucího od pozorování tratě. Celé stanoviště tvoří samostatný celek uložený pružně na pryžokovových pružinách na hlavní rám. Se střechou a bočnicemi karosérie je spojení taktéž pružné. Od strojovny je stanoviště odděleno dvojitou mezistěnou, uprostřed opatřenou dveřmi pro vstup do strojovny. Po obou stranách stanoviště jsou dveře se spouštěcími okny.

Lokomotivní skříň je řešena z estetického i aerodynamického hlediska. Je uložena na hlavním rámu a vytvořena kombinací ohýbaných profilů a polyesterového skelného laminátu. Po celé délce obou bočnic jsou žaluzie pro nasávání vzduchu. V horní oblé části skříně jsou okna pro denní osvětlení strojovny a nad nimi jsou lávky ochozu pro čištění a manipulaci na střeše lokomotivy. Střecha skříně je rozdělena na několik dílů, které jsou snadno odnímatelné a usnadňují montáž i demontáž zařízení strojovny.

Chlazení jednotlivých agregátů obstarávají axiální a diagonální ventilátory, které nasávají chladicí vzduch do prostoru strojovny přes žaluzie a silonové filtry. Dvojice trakčních motorů je chlazena vždy jedním axiálním ventilátorem. Diagonální ventilátory chladí usměrňovače, tlumivky a olejové chladiče transformátoru.

Zásoba stlačeného vzduchu nutná pro funkci lokomotivy je zajištěna dvěma nezávislými kompresorovými soustrojími.

Lokomotiva je vybavena tlakovzdušnou brzdou „Dako L“, která zajišťuje bezpečné brzdění. Ruční brzda působí z každého stanoviště řídiče na jedno dvojkolí přilehlého podvozku a zajišťuje lokomotivu proti samovolnému rozjetí.

### Elektrická část

Z elektrického hlediska je lokomotiva řady S 489.0 jednofázovou lokomotivou pro napětí 25 kV, 50 Hz s motory na pulsující proud napájenými z usměrňovacího agregátu sestávajícího z transformátoru s vysokonapěťovou regulací, křemíkových usměrňovačů a vyhlazovacích tlumivek.

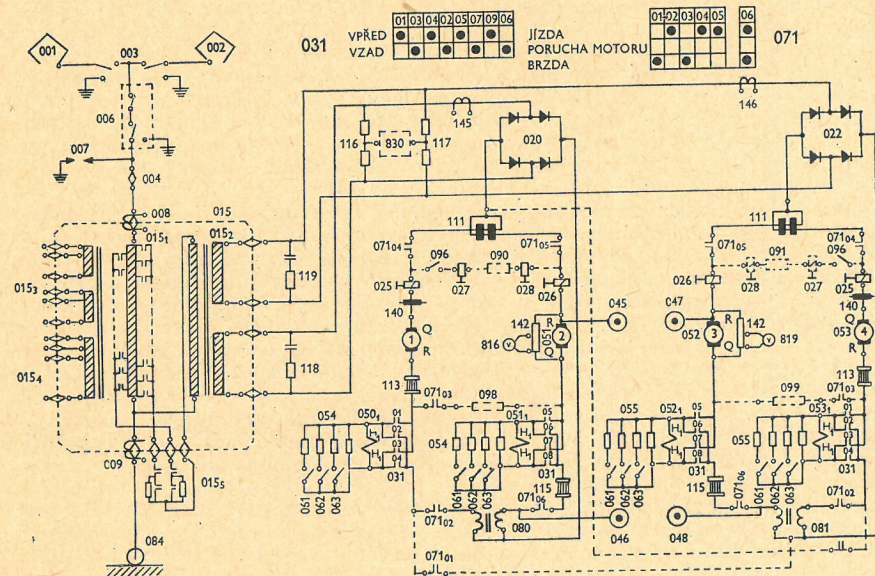
Při návrhu koncepce i konstrukčního uspořádání se vycházelo ze zkušeností získaných zkouškami a provozem prototypů i sériových lokomotiv vyráběných pro BLR a SSSR. Tak například vhodnou volbou reaktance transformátoru, vyhlazovací tlumivky a patřičným dimenzováním usměrňovače za použití hlavního vypínače, u něhož byla zkrácena celková vypínací doba, bylo možné vypustit rychlozkratovače, které až doposud sloužily jako jediná ochrana křemíkových usměrňovačů. Tím se zjednodušil celý systém ochrany a zároveň se zvýšila provozní spolehlivost lokomotivy. Vývojem prošel i vysokonapěťový přepínač odboček transformátoru, který u nových lokomotiv tvoří samostatný

montážní celek, což zjednodušuje a zrychluje údržbu i opravy. Kontaktní a spínací prvky přepínače jsou dimenzovány podle výsledků životnostních a výkonových zkoušek.

Použitý trakční motor se svými parametry řadí ke světové špičce při zachování vysoké provozní spolehlivosti a minimální údržbě. Tukové mazání ložisek motoru, originální kloubová spojka pro přenos krouticího momentu, vysoké využití aktivních částí kotvy i statoru při použití izolace třídy H, moderní technologie výroby a tradičně dokonalé a přesné zpracování, to vše jsou klady jedné z nejdůležitějších částí lokomotivy.

### Hlavní obvody:

Na střeše lokomotivy jsou umístěny sběrače 001, 002 (obr. 1), odpojovačový blok 003 a hlavní vypínač 006, jež tvoří samostatný montážní celek, bleskojistka



Obr. 1. Schéma za spojení hlavních obvodů

007 a střešní průchodka 004. Proud z troleje se vede jedním ze dvou sběračů na odpojovače, silové kontakty hlavního vypínače, odtud na jeho odpojovač, který ve vypnuté poloze uzemňuje veškerou vysokonapěťovou část uvnitř lokomotivy a dále střešní průchodkou na transformátorové soustrojí 015, které se skládá z autotransformátoru 015<sub>1</sub>, s vysokonapěťovou regulací 015<sub>2</sub>, a z transformátoru s konstantním převodem 015<sub>3</sub>. Na společném jádře s autotransformátorem je umístěno ještě vinutí pro vytápění vlakové soupravy 015<sub>4</sub> (1000 nebo 1500 V) a vinutí pro vlastní spotřebu lokomotivy 015<sub>4</sub>. Regulace napětí na autotransformátoru od nuly do maxima má 33 stupňů, všechny stupně jsou hospodárné.

Začátek a konec vinutí autotransformátoru je vyveden průchodkovými měřicími transformátory proudu 008, 009, které napájejí relé nadproudové a diferenciální ochrany transformátoru. Regulované napětí z autotransformátoru se přivádí



na primární vinutí transformátoru s konstantním převodem, jehož druhý konec je uvnitř nádoby spojen s vinutím autotransformátoru a společně uzemněn prostřednictvím uzemňovačů 084. Sekundární vinutí transformátoru 015<sub>2</sub> je rozděleno na dvě stejné samostatné sekce, z nichž každá napájí jeden usměrňovač 020 (022) pro dva paralelně připojené motory 050, 051, (052, 053.) Trakční usměrňovače v můstkovém zapojení jsou skříňovitěho provedení, což zaručuje dobrý přístup k jednotlivým ventilům a jsou opatřeny signalizací průrazu ventilu nebo větve. Proti spínacím nebo atmosférickým přepětím jsou můstky usměrňovačů chráněny na střídavé straně připojenými RC členy 118, 119. Proti účinkům zkratových proudů a jiným druhům přetížení chrání usměrňovače hlavní vypínač, který proto má zvlášť rychlá čidla napájená z měřicích transformátorů proudu 145, 146.

Zemní spojení v celém sekundárním obvodu je signalizováno prostřednictvím zemních relé umístěných ve skříní ochrany 830 a napájených z děličů 116, 117.

Prívod usměrněného proudu k trakčním motorům se vede přes průvleky diferenciální protiskluzové ochrany 111 a přes nadproudová relé 025, 026 trakčních motorů. Mezi kotvami 050—053 a magnety 050<sub>1</sub>—053<sub>1</sub> trakčních motorů jsou zapojeny kontakty měničů směru 031 umožňující měnit směr proudu v magnetech a tím i směr točení kotev. Paralelně k magnetům jsou připojeny šuntovací odporníky 054, 055. Trvale připojená větev odporníku slouží jako trvalý šunt (95,5 % pole), který zlepšuje komutaci motoru napájeného zvlněným proudem. Ostatní větve odporníku spínané stykači 061—063 umožňují zeslabovat buzení ve čtyřech stupních až na 44 % pole. K vyhlazení usměrněného proudu motorů se používá dvouvinutových tlumivek 080, 081.

Silový obvod trakčních motorů je kabeláží a vybavením spínacích přístrojů přizpůsoben pro zamontování elektrické odporové brzdy (viz čárkované vyznačené vodiče na obr. 1). Při brzdění pracují trakční motory jako cize buzená dynama, a to tak, že vždy dvě kotvy spojené do série jsou zatíženy společným brzdovým odporníkem 090 (091). Obvod se zapíná stykači 096 a chrání proti přetížení nadproudovým relé 027, 028. Zapojení trakčních obvodů pro režim jízdy nebo brzdění se mění přepínačem 071 kombinovaným s odpojovačem poškozených motorů, který v režimu brzdění kromě sériového propojení kotev přes vyrovnávací odpory 098, 099 propojuje též magnety všech trakčních motorů do série v patřičném smyslu a připojuje je na trakční usměrňovač 020, ze kterého jsou napájeni. V obvodu magnetů takto spojených jsou zapojena i dvě ze čtyř vinutí vyhlazovacích tlumivek. Elektrické brzdění se reguluje změnou velikosti budicího proudu, a to tak, že na usměrňovač 020 napájející magnety se přivádí regulované napětí prvních osmi stupňů regulace transformátoru. Vyrovnávací odpory 098, 099 zapojené ve společné větvi kotevního a budicího proudu způsobují, že brzdící moment motorů odpovídající danému stupni buzení je konstantní bez ohledu na profil trati a tedy i rychlost vlaku. To znamená, že při zvýšení rychlosti a vzrůstu brzdícího proudu kotev motorů vzrůstá také podíl úbytku od tohoto proudu na vyrovnávacím odporu, čímž musí klesat podíl úbytku od budicího proudu, který se tedy zmenšuje a tím zůstává brzdící moment v daných mezích konstantní.

Přístroje silového obvodu jako měniče směru, přepojovače „jízda—brzda“, šuntovací stykače, průvleky diferenciální skluzové ochrany a dále bočníky trakčního proudu 113, bočníky budicího proudu 115, napěťové děliče 142 volt-metrů kotev trakčních motorů jsou umístěny ve dvou stejných přístrojových skříních, a to tak, že v každé skříní jsou přístroje náležející motorům jednoho podvozku.

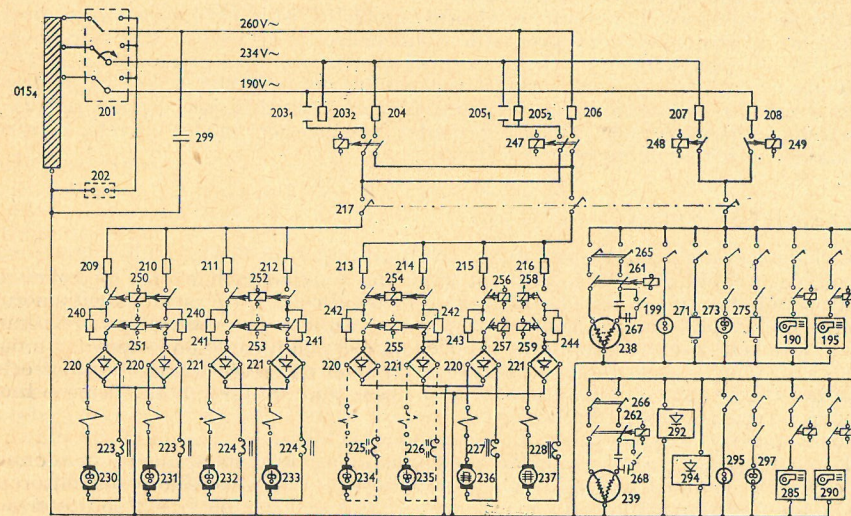
Pro posun v depu je lokomotiva vybavena zásuvkami 045—048 v obvodech druhého a třetího trakčního motoru.

### Pomocné pohony a vlastní spotřeba:

K pohonu pomocných strojů se na lokomotivě používají již osvědčené stejnosměrné motory (obr. 2), zvlášť upravené pro napájení pulsujeícím proudem.

Výjimku tvoří pouze jednofázové motory nakrátko pohánějící průtoková bez-ucpávková čerpadla trafooleje, motorčky kaloriferů a ventilátorky na stanovištích.

Napájení pomocných pohonů a vlastní spotřeby obstarává vinutí 015<sub>4</sub> trakčního trafosoustrojí opatřené na jednom konci třemi odbočkami 190 V, 234 V, 260 V. Vývody odboček jsou zapojeny na přepínač 201, umožňující napájet pomocné pohony v depu ze svorkovnice 202. Vhodným přepínáním odboček na vinutí 015<sub>4</sub> lze dosáhnout částečné kompenzace vlivu výkyvů trolejového napětí. K tomuto účelu slouží stykače 246 až 249 zapojené mezi vývody odboček vinutí a spotřebiče. Stykače 248, 249 jsou ovládány napěťovým relé tak, že převyšší-li hodnota trolejového napětí hodnotu 26 kV, je na spotřebiče přivedeno



Obr. 2. Schéma zapojení pomocných pohonů

napětí nižší odbočky vinutí 015<sub>4</sub>. Pomocné doteky zmíněných stykačů ovládají stejným způsobem i stykače 246, 247.

Ze schématu na (obr. 2) je patrné, že všechny spotřebiče napájené z vinutí vlastní spotřeby lze rozdělit do tří skupin. První skupinu tvoří ventilátory trakčních motorů obou podvozků 230, 232 a ventilátory usměrňovačů 231, 233. Na jednotlivé můstky, jejich usměrňovačů lze přivést napětí nejvyšší nebo střední odbočky, v zinním období napětí střední nebo nejnižší odbočky, (což v tomto případě umožňuje výměna pojistek 203<sub>2</sub> za 203<sub>1</sub> a 205<sub>2</sub> za 205<sub>1</sub>). Do druhé skupiny patří kompresorová soustrojí 236, 237 a v případě, že lokomotiva je vybavena elektrickou odporovou brzdou i ventilátory brzdových odporníků 234, 235. Tato soustrojí jsou celoročně napájena napětím buď nejvyšší nebo střední odbočky. Konečně třetí skupina, kterou tvoří střídavé spotřebiče, je připojena na napětí střední nebo nejnižší odbočky. Do této poslední skupiny patří motory čerpadel trafooleje 238, 239, nabíječ 293 se stabilizátorem napětí akumulátorové baterie (56 V=), nabíječ 294 se stabilizátorem napájejícím LVZ (28 V=), zásuvky 199, 295 na stanovištích, ventilátorky stanovišť 273, 297, průtokový ohříváč vody 271, vařič 275, kalorifery topení 189, 285 a rozmrazovače čelních skel 194, 290 na obou stanovištích.



Všechna ventilátorová i kompresorová soustrojí jsou poháněna typově stejnými motory o výkonu 17 kW. Každý motor má svůj usměrňovací můstek. Jednotlivé můstky pomocných usměrňovačů 220, 221 jsou umístěny ve skříních trakčních usměrňovačů 020, 022. Ventilátorová soustrojí jsou ovládána vždy po dvojicích dvojpólovými stykači. Stykač 250 ovládá ventilátor trakčních motorů a ventilátor usměrňovače prvního podvozku, stykač 252 ovládá analogicky ventilátory motorů a usměrňovače druhého podvozku, stykač 254 pak ventilátory brzdových odporníků. Kompresorová soustrojí jsou ovládána individuálně stykači 256, 258. Rozběh všech soustrojí je dvoustupňový. Jednofázové motory čerpadel mají trvale připojenou kondenzátorovou pomocnou fázi. Pro rozběh se k trvale zapojeným kondenzátorům připojují prostřednictvím stykačů a časových relé ještě kondenzátory rozběhové 267, 268.

Obvody pomocných pohonů a vlastní spotřeby jsou chráněny takto proti spínacím a atmosférickým přepětím kondenzátorovou baterií 299 zapojenou paralelně k napájecímu vinutí, které proti přetížení chrání deionový jistič 217. Obvody motorů kompresorů a ventilátorů chrání pojistky 209 – 216 ve střídavé straně můstků. Ochranou ventilů usměrňovačů 220, 221 jsou rychlé pojistky opatřené indikační funkcí. Motory čerpadel jsou jistěny tepelnými relé, ostatní střídavé spotřebiče jednopólovými jističi.

### Řízení lokomotivy

Ovládací systém je napájen stabilizovaným napětím 56 V<sub>ss</sub>. Řídicí kontrolér nového uspořádání sestává ze dvou základních ovládacích prvků – reversní páky a půlvolantu povelového zařízení. První zahrnuje ovládání měničů směru, eventuálně i přepínače „jízda–brzda“. Ve druhém je soustředěno ovládání pneumatického motoru přepínače odboček transformátoru ve 33 stupních s možností šuntování ve 4 stupních od 26. stupně regulace. Povelové zařízení umožňuje ovládat chod regulace směrem nahoru i dolů, buď spojitě, nebo přerušovaně, stupeň po stupni. Rozjezd lokomotivy lze řídit ručně nebo s použitím rozjezdové poloautomatiky, kdy lze předvolit tři stupně zrychlení.

Pomocné pohony a ostatní zařízení se ovládají vačkovými spínači umístěnými na řídičském stolku a jističi, které jsou zabudovány v mezistěnách stanovišť.

Ovládací systém lokomotivy je přízpusoben pro vícenásobné řízení, to znamená, že ze stanoviště jedné lokomotivy lze ovládat lokomotivy dvě, bezprostředně elektricky i mechanicky spojené.

### CHARAKTERISTIKY A PARAMETRY LOKOMOTIVY

#### Základní technické údaje

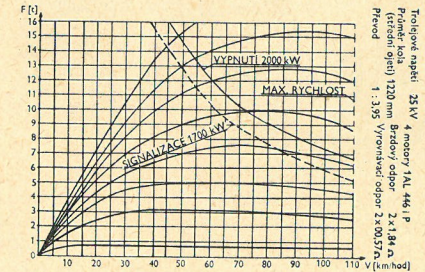
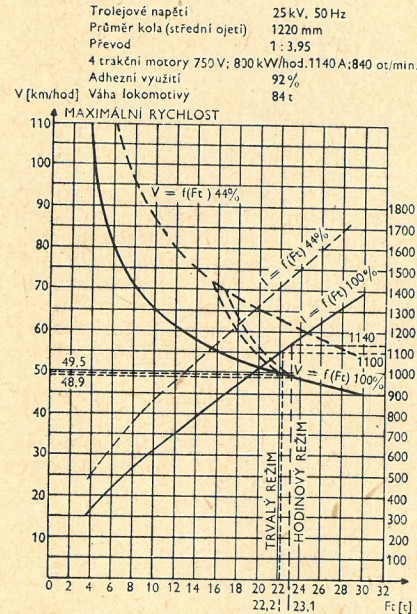
Rozchod	1 435 mm	Výška lokomotivy se zaklesnutými sběrači	4 630 mm
Uspořádání náprav	Bo'Bo'	Výška lokomotivy se zvednutými sběrači	6 300 mm
Napětí v trolejovém vedení	25 kV +10 % -20 %	Pracovní výška trolejového vedení	4 800–6 300 mm
Kmitočet	50 +1 Hz -2 Hz	Rozvor podvozků	2 800 mm
Průměr hnacích kol	1250 mm	Vzdálenost otočných čepů	7 500 mm
Převod na nápravu	1 : 3,95	Nejmenší poloměr oblouku na trati	120 m
Služební váha	88 t +0 % -3 %	Maximální dovolená rychlost	110 km/h
Délka lokomotivy přes nárazníky	16 440 mm		
Šířka lokomotivy	3 000 mm		

Údaje pro středně ojeté obruče  
a napětí troleje 25 kV/50 Hz  
Hodinový výkon při v = 48,9 km/h 3 200 kW  
Hodinová tažná síla při v = 48,9 km/h 23,1 Mp

Trvalý výkon při v = 49,5 km/h 3 080 kW  
Trvalá tažná síla při v = 49,5 km/h 22,2 Mp  
Výkon trakčního motoru 800 kW  
Počet trakčních motorů 4

### Trakční a brzdové charakteristiky

Trakční parametry lokomotivy jsou nejlépe patrný z obrázku 3a. Hodnot, které jsou uvedeny na základě výpočtů se dosáhlo využitím adhezní váhy lokomotivy až na 92 %, což umožnila zvláštní konstrukce pro přenášení tažné síly z podvozků na skříně lokomotivy, která způsobuje, že se v každém okamžiku působící tažné síly mechanicky vyrovnávají klopné momenty podvozků a tak se dosahuje



▲ Obr. 3a. Trakční charakteristiky lokomotivy

◀ Obr. 3b. Brzdové charakteristiky lokomotivy

tzv. „mechanického optima“. Využití adhezní váhy lokomotivy zvyšuje i paralelní zapojení trakčních motorů, při kterém nedochází tak často k prokluzování hnacího dvojkolí.

Brzdové charakteristiky lokomotivy jako závislost brzdné síly na rychlosti pro jednotlivé stupně buzení magnetů trakčních motorů jsou uvedeny na obr. 3b.

### KONSTRUKČNÍ A FUNKČNÍ POPIS HLAVNÍCH CELKŮ

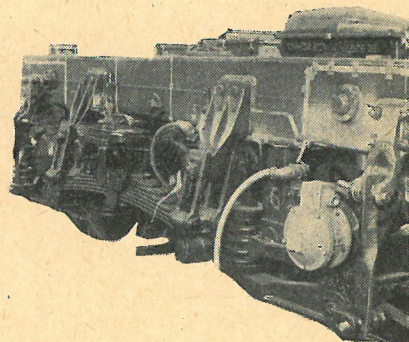
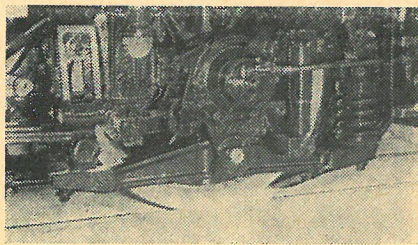
#### Mechanická část lokomotivy

##### Dvojkolí a ložiska hnacích náprav

Lokomotiva má celkem čtyři dvojkolí (obr. č. 4) o průměru styčných kružnic 1250 mm. Dvojkolí sestává z nápravy, na kterou jsou nalisovány hnací a jedno-  
dudchá hvězdičky odlité z ocelolity. Na hnací hvězdičce je nálitek pro připevnění věnce velkého ozubeného kola. Na koncích hnací nápravy jsou vytvořeny čepy,



na nichž jsou uložena ložiska. Na každém čepu jsou nalisována dvě jednořadová válečková ložiska. Na valivá ložiska je nasazena ložisková skříň, která je opatřena vidlicí pro čepové zachycení vahadla primárního vypružení a nálitky s vybráním pro prizmatické čepy vodicích ojniček. Každá skříň nápravového ložiska je vedena dvěma paralelními ojničkami tvaru Y. Ojničky jsou na koncích, které jsou uchyceny v konzolách rámu podvozku rozvidleny ve vidlici, která je opatřena lichoběžníkovým výřezem. Na konci, kterým jsou uchyceny do ložiskové skříně je vytvořeno válcové oko. Do válcového oka, jakož i do konzol rámu podvozku jsou vsazeny silentbloky, jejichž obě pouzdra jsou pevně uchycena k příslušné konstrukční části. Všechny pohyby dvojkolí plynoucí z nerovností na trati se tudíž odehrávají pouze v pryžové vrstvě silentbloků vodicích ojniček. Pohyb ložiskové skříně ve svislém směru je 35 mm, v příčném směru k ose lokomotivy je 10 mm.



Obr. 4. Vedení nápravových ložisek

Obr. 5. Sestavený podvozek lokomotivy

Ve svislém směru má lokomotiva dvojitý vypružení (obr. 5)

Primární vypružení (mezi nápravou a rámem podvozku) je takové, že ve spodní části ložiskové skříně je uchyceno vahadlo, na jehož obou koncích jsou uloženy „duplexní“ ocelové pružiny opírající se o rám podvozku. Každá náprava je tedy vypružena čtyřmi dvojicemi zpruh. Snadné výškové stavění nárazníků a předspsané vůle mezi rámem podvozku a ložiskovou skříň umožňuje závěsný šroub a stavěcí matice procházející středem pružin. Do primárního pružicího systému jsou zařazeny rovněž hydraulické tlumiče, a to u každé ložiskové skříně. Hlavy tlumičů k podélníku rámu podvozku a k ložiskové skříni jsou uchyceny pomocí silentbloků.

Sekundární vypružení lokomotivy zajišťují 4 listové pružnice, kyvně uložené na konzolách uprostřed rámu podvozku rovnoběžně s podélnou osou lokomotivy. Uprostřed na spojovací objímce je každá pružnice upevněna pomocí šroubů ke konzole a na ni je přichycena prostřednictvím dvou příčníků kluzná opěra pro uložení skříně na podvozek. Kyvným uložením těchto listových pružnic na šikmých závěškách se dosahuje příčného vypružení lokomotivy. Velikost příčného vykývnutí v šikmých závěškách je omezena vůlí 30 mm v kulovém ložisku otočného čepu a dále pružnými příčnými narážkami na podélníku hlavního a podvozkového rámu.

#### Přenos točivého momentu z trakčního motoru na dvojkolí

Trakční motor je uložen pevně v rámu podvozku. Hnací dvojkolí, na kterém je uložena převodová skříň, je však vůči rámu odpruženo a koná tudíž pohyby vyplý-

vající z traťových nerovností. Z těchto důvodů se pro přenos točivého momentu používá kloubové spojky. Její jedna strana je upevněna k pastorku převodové skříně a druhá je zabudována do dutého hřídele kotvy trakčního motoru s možností axiálního posuvu. Uvedená spojka tudíž umožňuje přenos momentu z trakčního motoru na hnací nápravu bez ohledu na pružné uložení převodových skříní.

#### Podvozek a jeho spojení se skříňí lokomotivy

Podvozek tvoří rám půdorysně obdélníkového tvaru, celosvařovaný konstrukce, sestavený z lisovaných plechů tvaru U (obr. 5). Vlastní rám tvoří dva podélníky, střední výztuha a dva koncové příčníky. Střední výztuha je vytvořena jako dvojitý, patrově uspořádaný příčník spojený s podélníky rámu vřepinatými trubkové konstrukce. Na spodní straně této výztuhu je umístěn otočný čep, který přenáší veškeré podélné síly z podvozku na skříň lokomotivy.

Na oba podélníky rámu jsou ke spodní pásnici přivařeny konzoly pro uchycení vodicích ojniček ložiskových skříní kombinované s konzolami pro zavěšení primárního vypružení. Konzoly pro zavěšení listových pružnic sekundárního vypružení jsou přišroubovány k boční straně podélníků.

V každém podvozku jsou uloženy pevně prostřednictvím konzol a šroubů dva trakční motory opírající se dvěma konzolami o střední výztuhu a jednou konzolou o koncový příčník. Uspořádání pohonu náprav je v podvozku provedeno v diagonále.

Spojení lokomotivní skříně s podvozky můžeme v podstatě rozdělit podle směrů, ve kterých působí vzájemné síly, a to svisle, příčně a podélně.

Přenos sil ve svislém směru je tvořen čtyřmi opěrami (vždy dvě pro jeden podvozek) umístěnými na dolní pásnici podélníků hlavního rámu lokomotivní skříně. Opěry jsou opatřeny kluznými deskami a uloženy v olejové lázni.

Přenos sil v příčném směru je umožněn pomocí tzv. „příčné spojky“ vytvořené dvěma příčnými uloženími příčně k podélné ose rámu podvozku a dále pomocí dvou táhel a dvou unášečů.

Síly působící v podélné ose lokomotivy, tj. tažné a brzdné, se přenášejí z otočného čepu umístěného v podvozku přes zvláště upravená táhla na silné příčnický hlavního rámu a odtud přes jeho podélníky do čelníku lokomotivy, na kterém je připevněn tažný hák a nárazníky.

Lokomotivní skříň se skládá z hlavního rámu, strojovny, karosérie, střechy a dvou řidičských stanovišť (obr. 6).

Hlavní rám lokomotivní skříně je sestaven ze dvou mohutných podélníků skříňové konstrukce, vzniklých svařením výlisků, vyztužených v celé délce pásnicí. Tuhost a pevnost hlavního rámu ve svislém směru zvyšuje příhradová konstrukce sahající do výše nasávacích filtrů. Uprostřed jsou oba podélníky spojeny dvěma silnými příčnicí, které slouží současně jako nosiče transformátoru a umožňují přivařit konzoly pro šikmé tyče přenosu podélných sil. Na obou koncích podélníků jsou přivařeny čelníky, na nichž je umístěn tažný hák se šroubovkou a nárazníky.

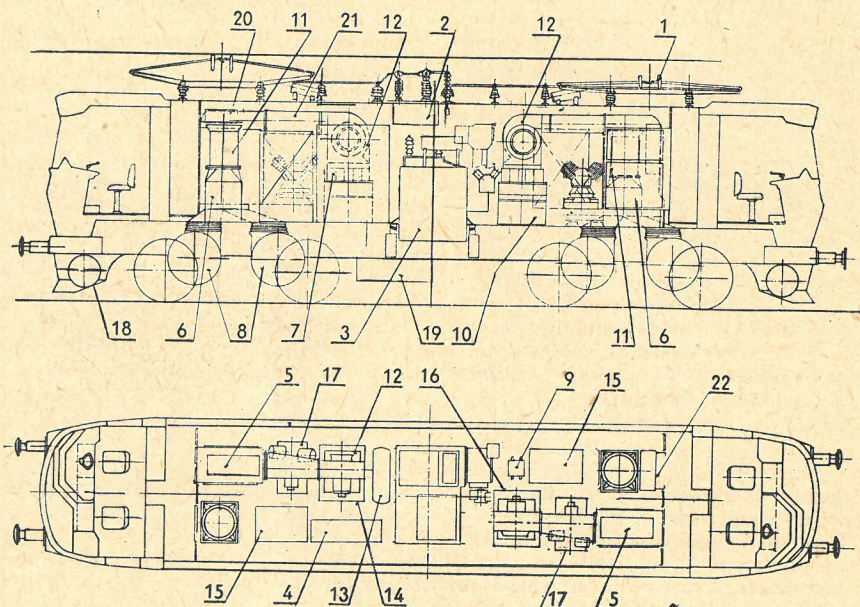
Strojovna je umístěna v prostoru nad podlahou hlavního rámu. Jak je patrné z obr. 6 je trakční transformátor uložen uprostřed strojovny na pryžových pružinách. Nad transformátorem je umístěn hlavní vypínač s blokem odpojovačů obou sběračů. Podél oboustranných průchozích chodbiček jsou umístěny skříňe s křemíkovými usměrňovači a zasklené skříňe se silovými a pomocnými přístroji, dále dva kompresory, ventilátory, stykačový rám a brzdné přístroje. Uspořádání přístrojů ve strojovně je téměř symetrické ke středu lokomotivy.

Karosérie strojovny sestává ze dvou bočnic vytvořených z lehkých ohýbaných profilů, k nimž jsou přilaminovány stěny z polyesterového skelného laminátu. V bočnici jsou uloženy nasávací filtry a nad nimi, v postranní střeše, okna obdélníkového tvaru k osvětlení strojovny. Střecha karosérie je z několika účelně



dělených dílů, které jsou odnímatelné a umožňují montáž i demontáž agregátů ve strojovně. Na střeše je namontována elektrická výzbroj pro přívod vysokého napětí z troleje k trakčnímu transformátoru.

Dvě řidičská stanoviště jsou na lokomotivě symetricky umístěna na obou koncích a shodně vybavena ovládacími a kontrolními přístroji. Vlastní budka řidičského stanoviště je rovněž ze skelného laminátu vyztuženého ocelovou kostrou. K hlavnímu rámu, jakož i ke karosérii je přichycena pružně. Na čele jsou dvě velká panoramatická okna s pneumatickými stěrači. Skla se rozmrazují



Obr. 6 — Uspořádání přístrojů

1 — sběrač proudu, 2 — blok hlavního vypínače, 3 — trakční transformátor, 4 — stykačová skříň, 5 — skříň křemíkového usměrňovače, 6 — shuntovací odpory, 7 — chladič transformátorového oleje, 8 — trakční motor, 9 — vyhlazovací tlumivky pomocných pohonů, 10 — kobka trakční vyhlazovací tlumivky, 11 — ventilátor pro chlazení trakčních motorů, 12 — diagonální ventilátor pro chlazení křemíkového usměrňovače, vyhlazovacích tlumivek a chladičů trafooleje, 13 — přístrojový vzduchojem, 14 — kobka trakční vyhlazovací tlumivky, 15 — přístrojová skříň — stykače, pojistky, relé, 16 — chladič transformátorového oleje, 17 — motorkompresorové soustrojí, 18 — hlavní vzduchojem, 19 — bateriová skříň, 20 — rozběhový odpor, 21 — vzduchovod, 22 — deska s pneumatickými přístroji.

teplým vzduchem z rozmrazovačů. Stanoviště se vytápí kalorifery. Na pravé straně pod oknem je stůl řidiče s ovládacími a měřicími přístroji, řešený pro obsluhu vsedě i vstojě. Po jeho levé straně je umístěn stolec pro vlakvedoucího.

## Vzduchové chlazení lokomotivních agregátů

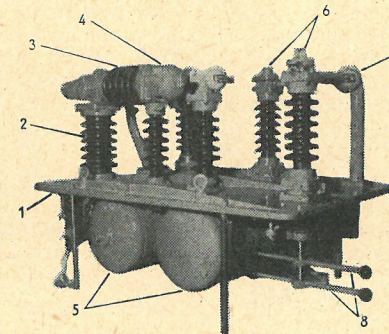
Při práci jednotlivých strojů a zařízení na lokomotivě vzniká teplo, které je třeba odvádět, aby se nepřekročila maximální hranice oteplení a nedošlo k jejich poškození. Chladicí vzduch se ventilátory nasává přes žaluzie a filtry v boční lokomotivy a rozvádí se do chlazených míst. Z celkového uspořádání lokomotivy na obr. 6 je patrné, že jsou zde umístěny dva diagonální a dva axiální ventilátory. V případě, že lokomotiva bude mít elektrickou odporovou brzdou, přibude vždy pro jeden odporník jeden axiální ventilátor.

Trakční motory jednoho podvozku se chladí vždy jedním axiálním ventilátorem, uloženým na konzolách svisle a symetricky v příčné ose obou motorů podvozku. Vzduch nasávaný ze strojovny se vhání vzduchovodem přes pružné přípojky do trakčních motorů a odtud do atmosféry.

Chlazení křemíkového usměrňovače, trakčních tlumivek a chladiče transformátorového oleje obstarává diagonální ventilátor.

Obr. 7. Celkový pohled na dráhový vypínač DVV 25 B s blokem odpojovačů DVO 25

1 — základní deska, 2 — nosný izolátor, 3 — zhášecí komora, 4 — pevný kontakt, 5 — tlaková nádoba, 6 — otočná ramena odpojovačů, 7 — uzemňovací kontakt odpojovačů, 8 — páky ručního ovládání odpojovačů



Správnou funkci chlazení kontrolují diferenciální tlakové indikátory se signalizací na stanovištích.

Trakční transformátor se chladí nuceným oběhem chladicího oleje, a to ve dvou nezávislých obvodech. Teplý olej, který se shromažďuje pod víkem transformátoru se čerpadly nasává, prohání chladiči a vychlazený vede do prostoru pod vinutí transformátoru, odkud proudí chladičmi kanály ve vinutí směrem vzhůru.

Chladiče trafooleje jsou vyrobeny z řady hliníkových trubek zaválcovaných do ocelových trubkovic. Jejich umístění je zřejmé z celkového uspořádání strojovny a s transformátorem jsou propojeny potrubím s uzavíracími ventily.

## Vzduchotlakové přístroje a zařízení na lokomotivě

Jsou to všechny přístroje, které ke své funkci používají stlačeného vzduchu, a to především:

1. přístroje tlakovzdušné brzdy, 2. hlavní tlakovzdušný vypínač lokomotivy, 3. pohon regulace odboček, 4. pohon sběračů proudu, 5. bezpečnostní zařízení, 6. páskování, 7. houkačky a stěrače oken, 8. ostatní drobné přístroje — stykače apod.

Tlakový vzduch pro lokomotivu dodávají dvě motorkompresorová soustrojí umístěná ve strojovně lokomotivy. Kompresor je vzduchem chlazený, dvoustupňový, dvouválcový o výkonu 120 m<sup>3</sup>/h, vzduchu. Dodává vzduch do hlavních



vzduchojemů o tlaku 7 až 9 atp. Samočinné spuštění a zastavování kompresoru pro zásobování vzduchem o předepsaném tlaku umožňuje tlakový spínač.

Pro ovládání některých elektrických přístrojů se užívá vzduch o tlaku 4,5 atp odebraný z přístrojového vzduchojemu, který je zásobován přes upravovač tlaku z hlavního vzduchojemu.

### Mechanická brzda lokomotivy

Každý podvozek lokomotivy má dva brzdové válce, z nichž každý působí na jedno dvojkolí. Brzdové válce jsou připevněny na spodní pásnici obou čelníků rámu podvozku.

Brzdová síla se přenáší z pístnice na převodovou páku, jejíž závěsný konec je uchycen pomocí konzoly na čelníku podvozku. Z převodové páky se brzdová síla přenáší pomocí příčného vahadla a dvou šikmých tyčí do brzdové traverzy a do brzdové páky se zdržemi.

Kromě vzduchové brzdy je lokomotiva vybavena i ruční brzdou, která slouží pro zajištění stojící lokomotivy a brzdí pouze jedno dvojkolí. Ovládá se ručním kolem a šroubovým vretenem umístěným po levé straně řídičského stolku.

Výstroj tlakovzdušné samočinné brzdy sestává z rozváděče DAKO-L, vypouštěcích ventilů DAKO-N, rozvodového vzduchojemu 91, dvou pomocných vzduchojemů 120 l, brzdíče N-O a dalších běžných přístrojů, jako kohouty, filtry, upravovače tlaku apod.

### Pískování

Zásobníky písku jsou umístěny v příhradové konstrukci nad podélníky hlavního rámu. Zásobníky jsou spojeny trubkou, která ústí v místě ochozu střechy a je uzavřena závěrkou. Písečníky se tudíž plní ze střechy lokomotivy. Pod kola lokomotivy se písek vhání stlačeným vzduchem pryžovou hadicí.

### Elektrická část

Dráhový tlakovzdušný vypínač DVV 25 B s blokem odpojovačů DVO 25

Hlavní tlakovzdušný vypínač (obr. 7) je určen k zapínání a vypínání provozních i zkratových proudů a je hlavní a jedinou nadproudovou ochranou lokomotivy. Blok odpojovačů umožňuje připojit sběrače na vypínač nebo je uzemnit.

### Technické parametry:

Jmenovité napětí*	25 000 V	Spotřeba nasátého vzduchu	
Nejvyšší provozní napětí	29 000 V	pro vypnutí	210 l
Jmenovitý proud*	400 A	Vypínací doba	0,02 sec
Jmenovitý kmitočet*	50 Hz	Doba hoření oblouku při vypínání	0,015 sec max
Jmenovitý zapínací proud	25 kA	Celková vypínací doba = vypínací doba + doba hoření oblouku	0,035 sec
Jmenovitý dynamický proud	25 kA	Celková váha vypínače s blokem odpojovačů	430 kg
Jmenovitý vypínací proud při tlaku 9 atp	10 kA		
Jmenovitý vypínací výkon při tlaku 9 atp	250 MVA		
Jmenovitý tlak vzduchu	7–9 atp		
Spotřeba nasátého vzduchu pro zapnutí	10 l		

Údaje označené hvězdičkou platí též pro odpojovačový blok.

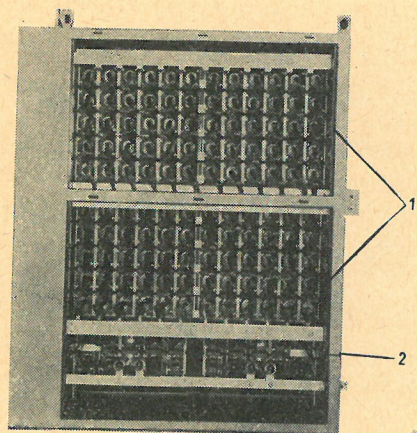
Na základní desce, která se montuje na střechu lokomotivy, je shora připevněn nosný izolátor se zhašecí komorou a podpěrou zhašecí komory, rozpojovač vypínače a blok odpojovačů. Pod úrovní základní desky (po montáži pod střechou

lokomotivy) je umístěna tlaková nádoba, vzduchový pohon rozpojovače a vlastní ovládací elementy – zhašecí a kaskádní ventily, zapínací a vypínací elektro-pneumatické ventily, hlídač tlaku, signalizační přepínač a páky ručního ovládání odpojovačů.

K vlastnímu vypínacímu pochodu slouží zhašecí komora uložená horizontálně. Obsahuje pevný a pohyblivý kulový kontakt s brzdou. Použito se principu jednostranné trysky. Při vypínání naplní se zhašecí komora tlakovým vzduchem, který působí na pohyblivý kontakt uspořádaný jako píst. Pohyb kulového kontaktu je v první fázi brzděn tlakem přítlačné pružiny a v konečné fázi též hydraulickou brzdou. Pohybem kulového kontaktu rozpojuje se hlavní proudový obvod a současně se uvolňuje cesta stlačenému vzduchu, který proudí proudový ochlazuje a deionizuje prostředí a maximálně při druhém průchodu proudou nulou zhaší oblouk. Po vyrovnání tlaků vrací se hlavní kontakty vypínače vlivem přítlačné zpruhy do základní zapnuté polohy, když mezitím došlo k rozpojení nože rozpojovače z pevného kontaktu na zhašecí komoře, čímž je trvale rozpojen hlavní obvod. Rameno rozpojovače ve vypnuté poloze uzemňuje vysokonapětovou část uvnitř lokomotivy (viz schéma hlavních obvodů obr. 1 a obr. 7).

### Trakční a pomocný usměrňovač – ŘV 8

Skříň trakčního usměrňovače sestává ze čtyř větví jednofázového můstku, signalizačního zařízení a přepětových ochran. (obr. 8) Ve skříni jsou umístěny i čtyři můstky usměrňovače pomocných pohonů. Z funkčního hlediska náleží jedna skříň usměrňovače k silovému i pomocným obvodům jednoho podvozku.



Obr. 8. Pohled z boku na otevřenou skříň usměrňovače  
1 – větve můstku trakčního usměrňovače  
2 – můstky usměrňovače pomocných pohonů

### Technické parametry:

– Trakční usměrňovač

Jmenovité stejnosměrné napětí	750 V–
Jmenovité napájecí napětí střídavé	950 V
Trvalý stejnosměrný proud	2 200 A
Hodinový stejnosměrný proud	2 280 A

### – P o m o c n ý u s m ě r ň o v a č

Jmenovité stejnosměrné napětí	234 V–
Jmenovité napájecí napětí střídavé	260 V
Trvalý proud 1 můstku	230 A
Vteřinový proud 1 můstku	450 A
Typ použitého ventilu	Vk 150/4

Pětiminutový stejnosměrný proud 3 000 A

Typ použitého ventilu • Vk 150/3,5

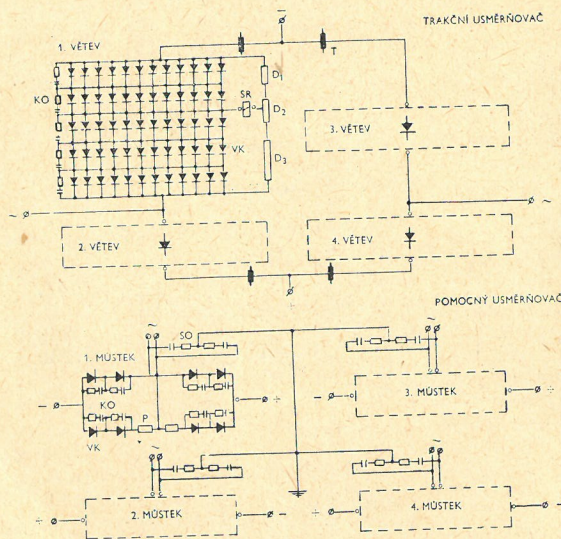


Počet sériově spojených ventilů  
jedné větve můstku 2  
Počet paralelně spojených ventilů  
jedné větve můstku 1  
Chlazení (údaje společné pro  
trakční i pomocný usměr-  
ňovač) 180 m<sup>3</sup>/hod na 1 ventil  
což odpovídá rychlosti vzduchu

mezi žebry chladičeho tělesa 10 m/sec  
Bez chlazení může být zatížen pouze  
pomocný usměrňovač, a to jeden  
můstek:  
— trvalým proudem 110 A  
— vteřinovým proudem 250 A

Skříň usměrňovače je sestavená z ohýbaného a svařovaného plechu. Její přední stěnu tvoří dvojdílné dveře, na kterých jsou umístěny signalizační panely. Na bočních stěnách skříňe jsou na každé straně dva snímací kryty, horní a dolní, které umožňují přístup k ventilům můstku usměrňovače. Chladičí tělesa ventilů jsou připevněna na izolační desky tak, že dvě větve můstku na jedné straně skříňe jsou umístěny nad sebou. Žebra chladičích těles ventilů zasahují z obou stran do vnitřního prostoru usměrňovače, kudy je přesně nasáván chladičí vzduch. Přepážky a přesazení dolních chladičích těles k ose skříňe ve vnitřním prostoru zajišťuje dodávku čerstvého vzduchu pro horní, a dolní větev můstku. Studeným vzduchem se tedy chladí vždy pouze pět ventilů umístěných ve větvi nad sebou. Ohřátý vzduch se odsává otvorem ve spodní části skříňe, kde je umístěno ještě 32 chladičích těles usměrňovače pomocných pohonů.

Ze schématu na obr. 9 je zřejmé vnitřní zapojení můstku trakčního i pomocného usměrňovače, zapojení RC členů komutačních přepětových ochran, odporových děličů a relé signalizačního zařízení.



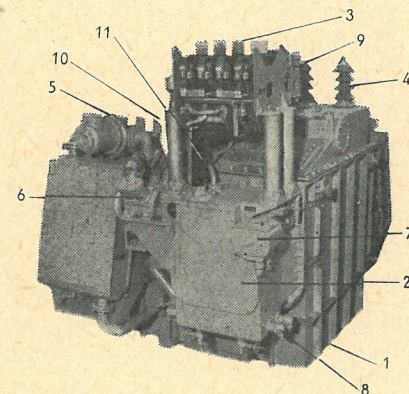
Obr. 9. Schéma zapojení trakčního usměrňovače VK — křemkový ventil, KO — komutační ochrana, SR — signalizační relé, D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>D<sub>3</sub> — odporový dělič, T — transduktor signalizace průrazu větve, SO — spínací ochrana

Z obrázku je patrná i funkce tohoto zařízení — relé je zapojeno v nulové větvi můstku, jehož dvě větve jsou tvořeny ventily a druhé dvě odporovým děličem. Odporový dělič je nastaven tak, že při správné funkci ventilů je můstek v rovnováze. Při průrazu některého z ventilů větve můstku dojde k rozvážení můstku

a k funkci signalizačního relé SR, které svými doteky uvede v činnost návěstní relé na panelu skříňe. Průraz ventilu je žárovkami signalizován i na stanovištích strojvedoucího.

Kondenzátory a odpory RC členů jsou zality umělou pryskyřicí v kompaktní bloky a jsou společně s odpory děličů, signálními relé umístěny v prostoru za čelními dveřmi skříňe.

Celý usměrňovač je osazen ventily nového typu, které jsou vyráběny difúzní technologií.



Obr. 10. Celkový pohled na transformátorové soustrojí: 1 — nádoba trafa, 2 — skříň kruhového voliče, 3 — stykače přepínače, 4 — průchodky VN, 5 — průtokové čerpadlo, 6 — pneumatický motor přepínače, 7 — signalizační kontakty, 8 — topidla oleje přepínače, 9 — přemostovací odpory, 10 — nosné izolátory, 11 — dvojitá průchodka

Trakční transformátorové soustrojí LTS 4,8/25

Transformátorové soustrojí (obr. 10) se skládá z regulačního autotransformátoru s přepínačem a z transformátoru s konstantním převodem. Celek doplňuje vinutí topení vlaku a vinutí vlastní spotřeby.

#### Technické parametry:

Kmitočet	50 +1 Hz -2 Hz	autotransformátoru regulované	0 — 25 000 V
Vstupní výkon autotransformátoru	4 780 kVA	Jmenovité napětí vinutí topení	1 500 V/1 000 V
Vstupní výkon hlavního transformátoru	4 130 kVA	Jmenovité napětí vinutí vl. spotřeby	190 V/234 V/260 V
Výkon vinutí topení vlaku	500 kVA	Jmenovité napětí hlavního transformátoru	0 — 25 000 V
Výkon vinutí vlastní spotřeby	150 kVA	— primární	2 × 0 — 950 V
Jmenovité vstupní napětí autotransformátoru	25 000 V	Váha oleje	1 900 kg
Maximální vstupní napětí	27 500 V	Chlazení nucené	— dvě průtoková čerpadla
Minimální vstupní napětí (krátkodobě)	19 000 (17 500 V)		2 × 300 l/min
Jmenovité výstupní napětí			

Magnetický obvod je třísloupkový složený z orientovaných plechů. Průřez sloupek je obdélníkový. Spojky jsou staženy ocelovou konstrukcí, za kterou je transformátor upevněn v nádobě, a za kterou se z nádoby zvedá. Na jednom sloupku je umístěno vinutí autotransformátoru a souměrně na jeho obou koncích



vinutí topení a vlastní spotřeby, na zbývajících dvou sloupcích je vinutí hlavního transformátoru dělené na sekce tak, aby byla zachována zkratová symetrie.

Vinutí na všech sloupcích je z deskových cívek obdélníkového tvaru. Začátky a konce jednotlivých vinutí jsou vyvedeny průchodkami na víko transformátoru, odbočky z vinutí autotransformátoru jsou připojeny na kruhovou kontaktní desku z boku nádoby. Umístění transformátoru v nádobě je takové, že magnetický obvod leží v rovině vodorovné, a deskové cívky včetně chladicích kanálů jsou v rovině svislé. Nucené chlazení je takové, aby všechny vychlazený olej procházel z prostoru pod vinutím chladicími kanály směrem nahoru. Nádoba transformátoru je vyztužena a nese celou váhu transformátoru — je připevněna čtyřmi patkami do rámu lokomotivy. Přepínač jako samostatný montážní celek je umístěn z boku, stejně tak i chladicí zařízení. Na víku transformátoru jsou uspořádány průchody VN s vestavěnými měřicími transformátory proudu, konzervátor a Buchholtzovo relé.

### Přepínač odboček

Vysokonapěťový přepínač se skládá z kruhového voliče a výkonových stykačů s přemostovacími odpory (obr. 10). Pohon přepínače obstarává čtyřválcový pneumatický motor.

### Technické parametry:

Počet regulovaných stupňů	33	Počet výkonových stykačů	4
Maximální napětí odbočky	850 V	Počet přemostovacích odporů	2
Maximální proud přepínače v jedné větvi	2 050 A	Úhel otočení hřídele pohonu na 1. stupni	$2 \times 90^\circ$
Minimální doba chodu regulace z 0 do 33. odbočky	12–15 sec		

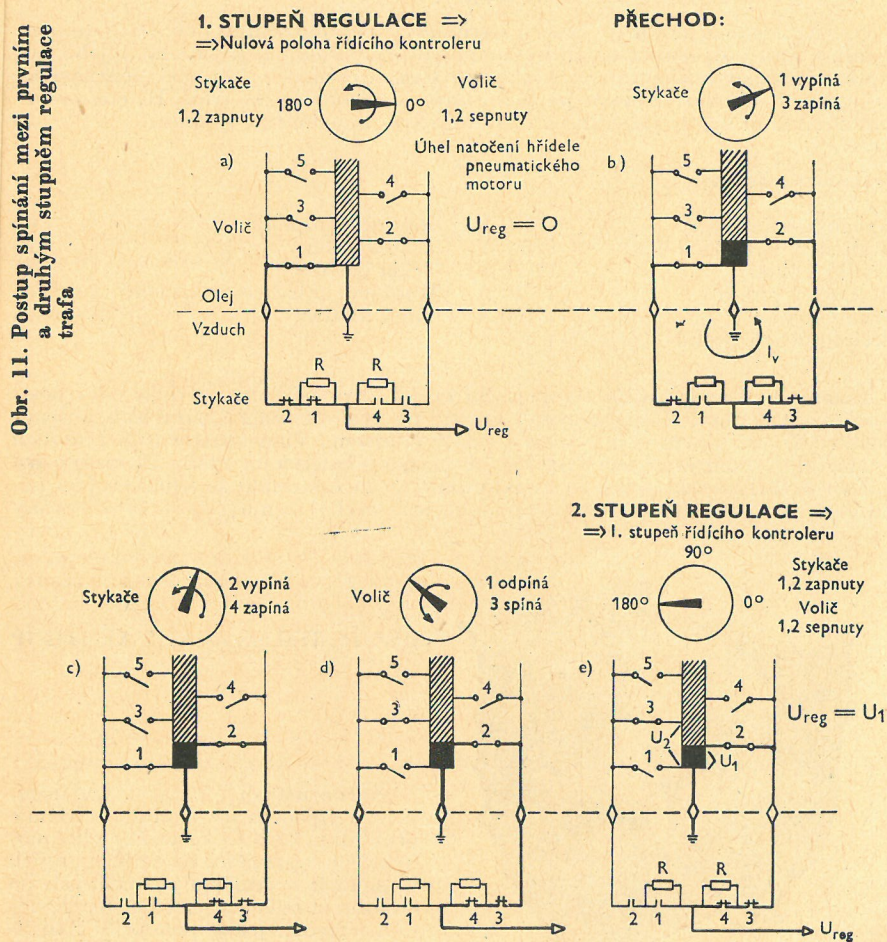
Volič odboček kruhového uspořádání je umístěn v lité skříni s vlastní olejovou náplní. Na jedné stěně skříň je vypracována oddělovací izolační deska se zásuvnými kontakty, které jsou po připevnění přepínače na nádobu transformátoru spojeny s lichými a sudými vývody z odboček regulačního vinutí autotransformátoru. Zásuvné kontakty umožňují odejmout přepínač, aniž je třeba vypouštět olej z nádoby transformátoru a rozpojovat spojovací kabely vývodů odboček.

Na hořejší stěně lité skříň přepínače je izolovaně připevněn rám s výkonovými stykači a přemostovacími odpory, dvojitá průchodka vývodů z voliče k výkonovým stykačům, pneumatický motor s převody a signalizačním a blokovacím zařízením krajních poloh regulace. Celý přepínač tvoří samostatný montážní celek.

V zásadě se jedná o odporovou regulaci na straně vysokého napětí. Způsob spínání je však závislý na druhu použitého pohonu. Pneumatický motor (dále jen PM) pohánějící celý přepínač je poměrně mechanicky jednoduché zařízení, které plně nahrazuje jiné používané složité mechanismy převádějící rotační pohyb na krokový. Vhodně voleným vzduchovým rozvodem a pořadím spínacích impulsů dodávaných řídicím kontrolérem elektropneumatickým ventilům vpuštějícím vzduch do válců PM, se dosahuje toho, že PM koná nespojitý krokový pohyb po čtvrtotáčkách. Dvou čtvrtotáček PM se využívá k naregulování jednoho napěťového stupně regulace trať. V prvních  $90^\circ$  otočení fungují pouze výkonové stykače, ve druhé čtvrtotáčce pak pouze volič. Tím je zaručen nepřerušovaný odběr proudu během regulace.

Na obr. 11 je schematicky znázorněn pochod přepínání z 1. na 2. odbočku regulace. Třeba podotknout, že odbočky transformátoru jsou číslovány od 1. do 33., čemuž odpovídá 0 až 32 stupňů na řídicím kontroléru.

Obr. 11. Postup spínání mezi prvním a druhým stupněm regulace trať



Obr. 11c — před koncem 1. čtvrtotáčky (viz šipku) vypíná stykač 2 a zapíná stykač 4, tím přestává téci vyrovnávací proud a napětí úseku vinutí mezi odbočkami 1, 2 je přes stykač 3, 4 přivedeno na primární vinutí hlavního transformátoru — na sekundáru se objeví napětí odpovídající konstantnímu převodu transformátoru. PM dokončí čtvrtotáčku bez dalšího pohybu kontaktů stykačů.



**Obr. 11d** — ve druhé čtvrtotáčce zůstávají kontakty stykačů bez funkce, pouze kontakty voliče č. 1 rozepnou a kontakty č. 3 sepnou, a to bez proudu, neboť proudový obvod je uzavřen přes kontakt voliče č. 2 a stykače 3, 4.

**Obr. 11e** — po dokončení 180° otočení hřídele PM je plně naregulován 2. stupeň.

Při regulaci na další stupeň je postup spínání stykačů a voliče analogický.

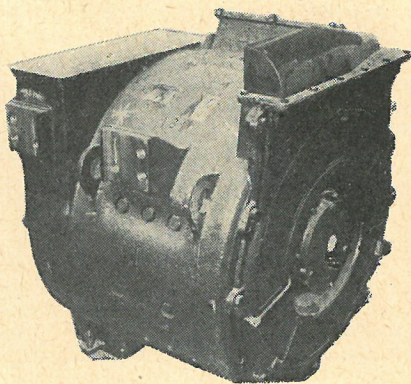
#### Trakční motor typu 2 Al 4446 iP

Použitý trakční motor je sériový šestipólový s komutačními póly bez kompenzačního vinutí. Je konstruován pro napájení usměrněným proudem a jeho komutace je téměř bezjiskrná při všech provozních režimech. Má cizí ventilaci se vstupem chladícího vzduchu na komutátor. Je izolován ve třídě H, což umožnilo dosáhnout světových váhových parametrů na jednotku výkonu.

#### Technické parametry:

Jmenovité napětí	750 V	Hodinové otáčky	865
Hodinový výkon	800 kW	Trvalé otáčky	875
Trvalý výkon	770 kW	Třída izolace	H
Hodinový proud	1 140 A	Množství chladícího vzduchu	2 m <sup>3</sup> /sec
Trvalý proud	1 100 A	Váha motoru	3 400 kp
Pětiminutový proud	1 500 A		

**Kostra motoru** je odlita ze speciální ocelolity, jejíž magnetické vlastnosti jsou kontrolovány. Na opracovaný vnitřní povrch válcovité kostry jsou přišroubovány lištěné hlavní póly a masivní póly pomocné. Vinutí statoru, tj. hlavních i pomocných pólů je z holých měděných pásů ohýbaných na výšku. Mezizávitová izolace a izolace celé cívky je ze sklotextitových materiálů se silikonovými pojidly — tedy ve třídě H. Po oizolování jsou cívky formovány a vytvářeny ve speciálních formách.



**Obr. 12. Trakční motor 2 AL 4446 iP**

**Sběrné ústrojí** je konstruováno s ohledem na snadnou údržbu a prohlídky. Kartáčové drážky z lité mosazi jsou upevněny na mikalexových izolačních svornících upevněných po obvodu nosného mezikruží. Rozříznuté mezikruží, jehož poloha je fixována, je umístěno v drážce kostry a upevněno rozpěrným šroubem. Po

uvolnění rozpěrného šroubu a odjištění je možné sběrným ústrojím volně otáčet, což umožňuje snadnou výměnu kartáčů montážním a prohlížecím otvorem v kostře. Pro zlepšení komutace se použilo dělených kartáčů.

**Kotvu** tvoří duté těleso rotoru s dutými ložiskovými čepy. Na tomto dutém tělese, jež je odlitkem z ocelolity, jsou upevněny aktivní části kotvy — roto-

rové plechy a smyčkové vinutí. V drážkách kotvy je vinutí uloženo na výšku a proti odstředivé síle zajištěno drážkovými klíny a na čelech dvojitou bandáží. I zde se použilo izolace třídy H. Kotva je impregnována speciálním silikonovým lakem, jenž dobře odolává povětrnostním vlivům a při výborných izolačních vlastnostech zaručuje dobrý přestup tepla.

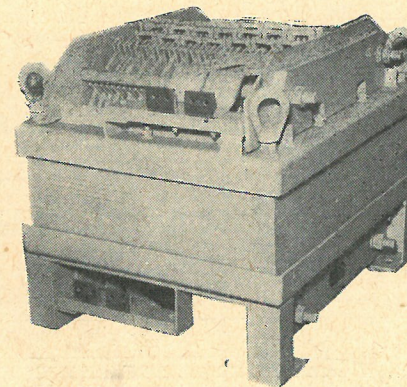
Lamely komutátoru jsou vyrobeny z legované mědi a izolovány amberitem s malým obsahem pojidla. Komutátor jako celek je konstruován s ohledem na velká mechanická přetížení vznikající při prokluzu dvojkolí lokomotivy.

Ložiskové štíty jsou upraveny pro tukové mazání ložisek. Na protilehlé straně komutátoru je ložiskový štít opatřen ventilačními otvory pro letní provoz. V zimě lze jednoduchým způsobem otvory zakrýt proti vnikání sněhu.

#### Trakční vyhlazovací tlumivka — CLVH 5752

Dvouvinutová tlumivka se stíněným magnetickým obvodem (**obr. 13**) je posledním článkem vývojové řady. Její parametry zaručují, že se zachová pří-  
pustné zvlnění usměrněného proudu v širokých proudových mezích a zároveň příznivě omezují velikost zkratového proudu při zkratu na svorkách motoru. Chlazení tlumivky je vzduchové.

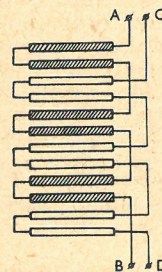
**Obr. 13. Vyhlazovací tlumivka**



#### Technické parametry:

Jmenovité napětí	750 V
Kmitočet	50 Hz
Trvalý proud	1 100 A
Hodinový proud	1 140 A
Pětiminutový proud	1 500 A
Typový výkon	910 kVA
Chlazení	2,5 m <sup>3</sup> /sec

Na společném jádře jsou prostřídáně umístěna dvě samostatná vinutí složená z dvojdeskových cívek. Mezi cívkami jsou upraveny větrací kanály. Souměr-



**Obr. 14. Schéma zapojení vinutí tlumivky**

ně kolem osy jádra je ve vodorovné rovině umístěno magnetické stínění zabraňující přídavným ztrátám v okolní železné konstrukci lokomotivy. Stahovací konstrukce aktivních částí je dimenzována proti účinkům sil vznikajících od zkratových proudů.

#### Skříň silových přístrojů

Silové přístroje hlavních obvodů lokomotivy jsou umístěny ve dvou shodných skříních. Každá ze skříní obsahuje silové přístroje obvodů dvou trakčních motorů, jsou to:

měníč směru 031, přepínač „jízda — brzda“ upravený pro odpojení poškozených trakčních motorů 071, šuntovací stykače 061, 062, 063, nadproudová



relé trakčních motorů 025, 026, průvlek diferenciální skluzové ochrany 111, průvlek rozjezdové automatiky 140, bočníky 113, 115 a odporové děliče 142.

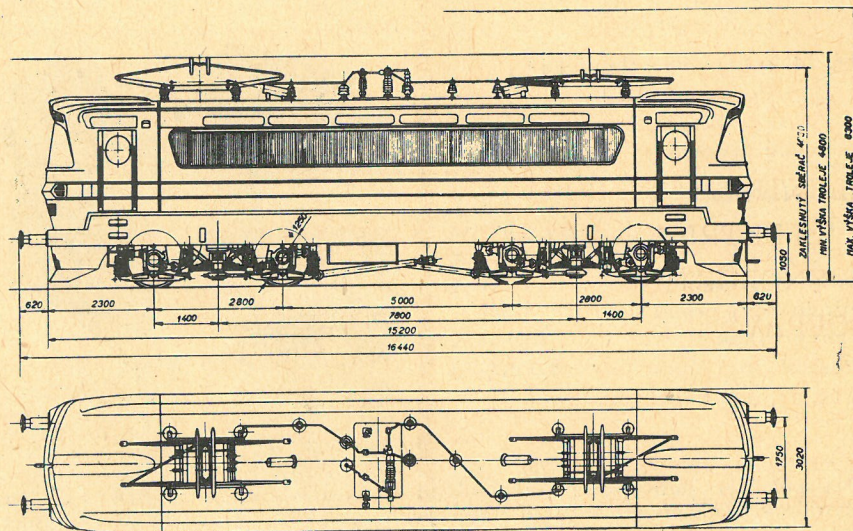
Parametry přístrojů jsou dány parametry trakčních motorů, jež jsou uvedeny v odstavci popisujícím trakční motor.

Konstrukčně tvoří skříň kompaktní montážní celek. Čelní stěna je opatřena dveřmi zasklenými organickým sklem.

Silové svorkovnice jsou umístěny na hořejší a zadní stěně skříňe. Skříň přístrojů je vybavena nezávislým osvětlením.

#### ZÁVĚR

Závěrem je možno upozornit, že lokomotivy tohoto typu zahájí provoz na ČSD během roku 1966. Jak vyplývá z popisu jistě jejich výkonnost přispěje ke zlepšení a zvýšení dopravy na našich železnicích.



Typový náčrt elektrické lokomotivy řady S 489.0 na střídavý proud

PŘIPRAVUJEME - PŘIPRAVUJEME - PŘIPRAVUJEME

1966 *nadas*

## ELEKTRICKÉ LOKOMOTIVY NA STŘÍDAVÝ PROUD

Inž. K. Hlava CSc., inž. F. Šír

Dílo je tematicky velmi aktuální, je to prakticky prvá publikace soustavně zpracované látky o jednofázových lokomotivách, které se budou zavádět v průběhu elektrizace dalších tratí ČSD jednofázovou proudovou soustavou 25 kV 50 Hz. Obsahuje informace pro pracovníky v železniční dopravě, zejména ve vozební službě a údržbě elektrických lokomotiv, jakož i v projekčních a investičních útvarech. Tato publikace je také vhodnou pomůckou jak pro odborné tak i vysoké školy.

Autor popisuje nejmodernější konstrukce našich i zahraničních lokomotiv. Publikace navazuje na díla popisující stejnosměrné lokomotivy a zabývá se novými prvky již užitými v provozu i prvky, které se budou zavádět.



# TRANSFORMÁTORY PRO TRAKČNÍ ÚČELY

M. Skála

Autor probírá látku v jednotlivých statích v potřebné hloubce. Kupříkladu u transformátorů usměrňovačů popisuje jednotlivá nejpoužívanější spojení transformátorů s usměrňovačem, u lokomotivních transformátorů pak popisuje způsoby regulace napětí používané, a to jak u vysokého napětí (25 kV), tak u napětí nižšího (750 až 1000 V). Jsou zde zpracovány konkrétní případy způsobů regulace jak pro elektrické lokomotivy ČSD, tak i pro motorové elektrické vozy.

Kromě této části vysvětlující způsob transformace v tom kterém případě, věnuje autor též pozornost příslušenství transformátorů a konečně jejich provozu a údržbě.

Celá kniha je doplněna potřebnými schémata a obrázky, které přispívají k názornosti probíraného tématu a činí tak knihu čtenáři dobře srozumitelnou.

Příručka je určena pro pracovníky elektrické trakce, hlavně pro lokomotivní čety, provozní zaměstnance, opraváře a údržbáře.

Protože tyto otázky nebyly dosud souhrnně publikovány, bude kniha vítanou pomůckou i pro posluchače železničních průmyslových škol a pro vysoké školy.

## ELEKTRICKÉ LOKOMOTIVY pro IV. ročník

Inž. J. Rydlo

Učební text, určený pro průmyslové školy dopravní, pojednává o elektrických trakčních systémech, o údržbě elektrických lokomotiv, o technice jízdy a obsahuje rovněž bezpečnostní předpisy. Je vhodný i pro jiné formy školení a pro mimoškolní účely.

---

## ELEKTRICKÉ STROJE V ELEKTRICKÉ TRAKCI A ENERGETICE DOPRAVY

Prof. dr. inž. F. Provazník

Učebnice je určena především posluchačům Vysoké školy dopravní, ale i středním a vyšším kádrům elektrické vozby a energetiky v dopravě. Obsahuje kapitoly o transformátorech, točivých elektrických strojích, indukčních strojích, synchronních strojích, stejnosměrných strojích a komutátorových motorech.

## LOKOMOTIVNÍ HOSPODÁŘSTVÍ ELEKTRICKÉ A MOTOROVÉ VOZBY

Prof. inž. J. Louda

Učebnice pro posluchače Vysoké školy dopravní vysvětluje veškeré základní otázky související s provozem hnacích vozidel elektrické a motorové trakce. Autor vykládá základní zásady mechaniky vlakové dopravy, zabývá se provozem elektrických a motorových hnacích vozidel a uvádí informativní statě o teorii práce naftových motorů a podmínky řízení a plánování oběhu hnacích vozidel. Kniha je příručkou pro technické kádry zabývající se řízením a plánováním provozu hnacích vozidel.

---

## PEVNÁ TRAKČNÍ ZAŘÍZENÍ — Elektrické proudové soustavy Napájecí stanice Trakční vedení

Inž. J. Fejt

Učební text pojednává o podstatě elektrické trakce, základních soustavách, způsobem napájení, o volbě napájecích bodů, o zatížení napájecích stanic, o rozvodu trakčního proudu a konečně o provozu a údržbě stanic a vedení. Publikace je určena pro střední odborné školy oboru elektrická trakce a elektroenergetika v dopravě a je vhodnou pomůckou i pro mimoškolní účely.