

Funkční popis lokomotivy

Pražská lokomotivka ČKD začala vyrábět v roce 1975 lokomotivy pod označením T478.4. Tato řada vycházela ze starší sestry T478.3 a doznala mnoho změn oproti původní řadě. Do útrobu lokomotivy byl dodán topný alternátor, který nahradil původní parní generátor PG 500, zmizely závěsky a byly nahrazeny gumokovovými sloupky. ČKD dodala také ARR, které bylo ale často poruchové. Lokomotivy řady 754 patří mezi stěžejní řadu osobní dopravy, ale postupně jsou nahrazovány, ať rekonstruovanými Brejlovci řady 750.7, či motorovými jednotkami řady 844.



Po prohlídce lokomotivy z vnějšku, kdy zvláštní pozornost věnujeme stavu pojezdu, narážecímu ústrojí a pokračujeme prohlídkou stroje, kdy nás zajímá stav kapacity baterií, provozních náplní, polohy všech přepínačů, polohy jističů a stav hlavního rozvaděče. Tam ovládáme odpojovač baterií, kdy dostáváme napájení ke všem ovládacím prvkům stroje. Po zapnutí řízení zahájíme START dieslu.

START dieselu

Spouštění motoru provádí sepnuté stykače G1 + G2, kdy musí být splněny další podmínky. Zapojení startovacího obvodu zajišťuje potřebné promazání motoru přes samotným startem. Pro start je nutné mít zavřeny spodní dveře rozvaděče a vypnutý pom. pojezd (týká se lokomotivy od 2. serie).

Z vodiče 202 přivedeme napájení přes spínač řízení SŘ 6 na relé obsazeného stanoviště (jsou v pultu ROR1 které mají vzájemné blokování. Napájení stopmagnetu je provedeno z vodiče 202 přes oddělovací diodu D12 přes "režim.přepínač" JD2 přes koncový spínač TK 3 (spodní dveře rozvaděče) a stopovací tlačítka a startovací tlačítka na relé tlaku oleje RTL a zároveň na relé chodu dieslu RR.

Páka řadiče JR musí být v poloze "D" pro start, a stiskneme startovací tlačítko TT. Tím se nám dostane napájení k stykači promazávacího čerpadla SČ a spíná první stykač G1. Při promazávání po uběhnutí jedné minuty sepne časové relé jednotka ČR v regulátoru RVH druhý start. stykač G2 a tím začne probíhat vlastní start motoru. V obvodu je zařazen důležitý tlakový spínač TL4 který po dosažení mazac. tlaku oleje na 0,05-0,07 MPa dovolí sepnutí stykače G2 a dá-li Pánbůh, motor se roztočí a chytí.

Stopmagnet je dvojcívkový, druhá cívka FP2 má význam předřadného odporu a zařazuje se do obvodu první náběhové cívky FP1 teprve po sepnutí magnetu. Stopmagnet je napájen přes koncový spínač spodních dveří rozvaděče TK3 a přes režimový přepínač JD + stopovací tlačítka na obou stanovištích. Pro vyloučení namáhání točení motoru s kompresorem je v obvodu zařazen ventil VR pro odlehčení kompresoru.

Rozběh kompresoru

Z vodiče 202 je provedeno napájení ventilu odlehčení kompresoru VR a spojky kompresoru, kde dochází k přemáhání pružiny a kompresor při startu lokomotivy stojí. Chod kompresoru je regulován přes tlakový spínač TL16 nastavený na 8,3 - 9,8 barů. V obvodu je zařazena jednotka YČRP která má za úkol zpozdit rozběh kompresoru po startu dieslu o 4 sekundy.

Zařazení směru

Z vodiče 202 přes spínač řízení SŘ5 dostáváme napájení k přepínači směrů JR(P) přes oddělovací diodu D8 a vodičem 368 napájíme EPV směrů VP a VZ. Obvod pokračuje zároveň i přes pom. kontakty směru PZ2 a PZ1 vyčku stavěče, pom. doteky relé chodu dieselu RR a relé jízdy RJ, dále přes zemní relé RO na stykač jízdy SJ. Obvod se uzavírá ochranným relé OR.

Ovládání ventilů směru VP a VZ navazuje na ovládání stykače jízdy SJ. Ventily přepínače směru jízdy se spínají směrovou pákou řadiče JR na obsazeném stanovišti, pokud souhlasí zvolený směr se skutečnou polohou přepínače směru PZ je-li sepnuto relé RR chodu dieselu a relé jízdy RJ a není sepnuto izolační relé RO ani ochranné relé OR, dojde k sepnutí vačky stavěče JS1 a k sepnutí stykače jízdy SJ.

Při dvojčlenném řízení lokomotiv je v obvodu zařazeno v obvodu relé jízdy síť pro kontrolu správného přepnutí spínačů. Na řízené lokomotivě musí být zapnut spínač řízení SŘ a přepínač režimu JD v poloze řídící.

Stavění otáček

Z vodiče 202 dostáváme napájení přes odpor řadiče R31 a klidové doteky relé RFB na vodič 310 a z něj na odpor řadiče R90 na stanovišti. Přes klidové doteky relé obsazeného stanoviště ROR1 a přes klidové doteky relé RFB na vodič 420. Z něj dostává informaci regulátor výkonu RVH jako signál žádané polohy stavěče YRF1. Tím dojde k porovnání žádaných otáček motoru s otáčkami skutečnými pomocí předř. odporů R32/1 a R32/2 se závislostí na odporu R91. Odtud jdou signály o skutečné poloze stavěče YRF1 a korekce proudu YRF2. Pokud se žádané otáčky rovnají otáčkám skutečným, stavěč stojí. Při žádaných vyšších otáčkách spíná relé RA, při požadavku na nižší otáčky spíná relé RB v obvodu relé RPA a RPB - dojde k napájení motorku stavěče MVV.



Servomechanismus pro řízení polohy stavěče, jehož akčním členem je motorek MVV, je řízen elektronickým regulátorem polohy (jednotky YRF1 a YPJ3 v regulátoru RVH - vana "A". Základními vstupními veličinami regulátoru polohy stavěče je řídicí signál o poloze jízdní páky řadiče = žádané otáčky. Při řízení v ARR - jeho výstupní signál poměrný tah o volbě rychlosti a zpětný signál o poloze stavěče. Signály o žádané a skutečné poloze snímají kruhové potenciometry ARIPOT v řadiči stavěče (JK-R90, JS-R91).

Oba signály vstupují do jednotky YRF1 (při ARR signál PT) která vytváří a zesiluje regulační odchylku žádaných a skutečných otáček. Zesílená reg. odchylka vstupuje do jednotky YPJ3. Tam je signál vyhodnocován dvěma komparátory, při kladné spíná relé RA a při záporné relé RB. Relé RA spíná pomocí relé RPA chod motorku stavěče MVV ve smyslu zvyšování výkonu, relé RB spíná pomocí relé RPB chod motorku ve smyslu snižování výkonu.

Rozjezd a zvyšování otáček

Pro rozjezd lokomotivy (sepnutí relé jízdy) je nutné mít splněny tyto podmínky:

- » *Rozeprnuté relé nadotáčkových ochran RZ*
- » *Dosažení tlaku vzduchu 0,35/0,45 Mpa v průběžném potrubí samočinné brzdy (TL10)*
- » *Rozeprnutí obou startovacích stykačů G1 + G2*
- » *Zapnutý příslušný spínač řízení*
- » *Zařazený příslušný směr jízdy pákou řadiče JR*

Výkon lokomotivy řídíme stavěčem výkonu JS. Stavěč zajišťuje řízení regulátoru otáček naft. motoru (natáčení vačky) spínání trakčních stykačů (vačka JS1).

Řízení trakčního buzení trakčního dynama, v oblasti volnoběžných otáček přímo . podle polohy stavěče - funkce jednotky YRF2 a v oblasti řízení otáček zvyšováním funkcí jednotky YPŘ3.

Z vodiče 201 přes spínač řízení SŘ1 přivádíme napětí vodičem 260 k diodě D25, od které pokračujeme přes doteky relé ARR RFC a relé povolení výkonu RPV. Dál pak přes SŘ3 a směr. páku na jízdní páku JK1. Odtud pokračuje obvod přes relé tlaku oleje RTL (tlak. spínač TL9) přes relé kontroly (poruchy) RK a přepínač ohřevu / jízdy JPO13 na relé výkonu RV.

V režimu řízení proporcionálním (poloha přepínače JX v "P") pokračuje obvod přes pom. doteky relé RA a přepínač proporc. k dotekům relé výkonu RV přes TL8 (tlak oleje) vačku stavěče JS8 vačku JS6 (horní mez - do paliva) kdy ovládáme tímto obvodem relé RPA a zvyšujeme vstřikování paliva do naft. motoru.

Sepnutí relé jízdy RJ pro jízdu je obvodem z vodiče 202 - spínač řízení SŘ4 páku směru JR5 ve směru vpřed - jízdní páku JK3 a režimový přepínač JD6 v poloze "S" solo - vodičem 290 k přepínači pro pom. pojezd a jízdu JPO12, klid. doteky ohřevu STO1 + STO2, ale přes klidové doteky start. stykače G1 a pom. doteky stykače pom. pojezdu a klidové doteky start. stykače G2. Dále přes klid. doteky tlak. spínače TL10 (vzduch) + klid. doteky relé přeot. ochran RZ. Tím obvod spojíme na napájení relé jízdy RJ.

Všechny stykače v trakčním obvodu jsou spínány stykačem jízdy SJ. Cívky ventilů trakčních stykačů VS1-VS4 jsou z vodiče 204 napájeny přes koncový spínač TK1 bočního krytu hl. rozvaděče a přes příslušné vypínače trakčních stykačů SM1-SM4. Odpad trak. stykačů je zpožděn kondezátorem C7. Po sepnutí trakčních stykačů S1-S4 (pokud nejsou vypnuty příslušnými vypínači SM1-SM4) dojde k sepnutí stykače buzení BG. Stykač jízdy také umožňuje spínání šentovacích stykačů F1-F7. Vlastní spínání těchto stykačů je řízeno jednotkou YSH3 z regulátoru výkonu RVH v závislosti na napětí trakčního dynama. Koncové relé jednotky YSH3 spíná přímo stykač F1. Ostatní jsou spínány kaskádně. Po dobu postupného spínání šent. stykačů nejsou všechny motory stejně buzeny (některé jsou zašentovány - ostatní pracují s plným buzením) takže jimi neprotéká stejný proud. Na takto vzniklý proudový rozdíl by nežádoucím způsobem reagovala skluzová ochrana - jednotka YRDI v regulátoru výkonu RVH a proto je po dobu šentování - spínání i rozpínání šent. stykačů z činnosti vyřazena funkce relé RPP. Do regulátoru výkonu RVH přichází informace i o sepnutí stykače buzení BG (odblokování jednotky YRIJ).



Přepínač řízení otáček JX v normálním režimu "proporcionálním" řídí regulátor polohy stavěče. Poloha stavěče odpovídá poloze jízdní páky nebo výstupnímu signálu ARR. V případě jízdy v režimu "integračním" je regulátor polohy mimo činnost a relé RPA a RPB jsou spínány vačkami JK2 a JK4 jízdní pákou.

Jak pracuje regulátor výkonu RVH GC 19 P v provozu?

Na elektronický regulátor RVH navazují dva akční členy:

» Budicí měnič BM1 (fázově řízený usměrňovač) - umožňuje spojitě řídit budicí proud trakčního dynama a šentovací stykače F1-F7, které umožňují práci trak. motorů ve dvou režimech. Při plném 100% buzení nebo zeslabením na 53% po zašentování.

Důležité pro regulátor jsou řídicí a zpětnovazební signály:

» Žádané hodnoty regulovaných veličin - odvozeny od otáček naft. motoru, resp. od frekvence napětí topného alternátoru, tím pádem jsou otáčky naft. motoru řízený stavěčem a regulátor výkonu nastaví hodnoty přenosu výkonu - proud, výkon a napětí přímo úměrně otáčkám naft. motoru.

» Zpětnovazební signály o velikosti proudu, napětí a výkonu předávají do regulátoru určená čidla.

Základem regulátoru je proudová regulační smyčka. Žádaná hodnota proudu je, podobně jako žádaná hodnota ostatních reg. veličin (napětí + palivo) úměrná otáčkám motoru. Tuto závislost vytváří jednotka YPŘ (převodník) ta převádí frekvenci vstupního napětí (sdružené napětí nn vinutí topného alternátoru transformované jednotkou YNT na nižší hodnotu. Jednotka YRIJ (regulátor proudu) pak vytváří signál skutečné hodnoty proudu podle výstupu proudových čidel TN1 -TN4 v obvodu trakčních motorů. Obvod je sfázován s budícím měničem trakčního dynama. Zapalovací pulsy pro tyristor produkuje relaxační generátor, který je součástí jednotky YRIJ. Funkcí jednotek YPŘ a YRIJ je vytvořena základní proudová regulace.

Omezení proudu trakčních motorů se spojitě zvyšuje s rostoucími otáčkami naft. motoru. Tím jsou vytvořeny předpoklady pro dobrou adhezi stroje a je zaručen bezpečný poměr mezi proudem trakčních motorů a množstvím chladícího vzduchu. V jednotce YRIJ je také obvod pro zablokování

řídících pulsů tyristoru v případě rozeptnutí stykače buzení BG. Řízení proudu v závislosti na otáčkách motoru těmito jednotkami doplňuje řízení proudu podle polohy stavěče (jednotka YEF2) nadřazené proudové omezení - jednotka YRIO a skluzová ochrana YRDI.

Prostřední vana regulátoru



V oblasti volnoběžných otáček se uplatňuje jednotka YRF2 - ta v závislosti na poloze stavěče plynule řídí velikost rozjezdového proudu. Tím je umožněno jemné pojíždění s lokomotivou. Při zapnutém topení přizpůsobí relé B (spínané pom. dotekem spínače topení VV) jednotkou YRF2 zvýšení volnoběžných otáček.

Jednotka YRIO umožňuje v případě zhoršených adhezních podmínek omezit max. rozjezdový proud na navolenou hodnotu (omezení 3200A - 2000A - 1700A - 1400A) volbou přepínače SOP.

Jednotka YRU zajišťuje omezení napětí trakčního dynama na hodnotě odpovídající signálu žádané hodnoty, který je vytvořen v závislosti na otáčkách naft. motoru.

Jednotka YSH3 vyhodnocuje signály o skutečné a žádané hodnotě napětí. Na základě porovnání řídí spínání šentovacích stykačů F1-F7.

Jednotka YZT1 zajišťuje přechod motoru do vyššího výkonu při zapnutí vl. topení. Čidlo proudu PT2 vyšle informaci o topném proudu do jednotky a zvýší se signál, který v jednotce YRP2 zajistí zvýšenou žádanou hodnotu paliva.

Pro zajištění stabilního chodu turbodmychadel v průběhu snižování otáček motoru, kdy by mohlo dojít k nestabilnímu chodu vlivem setrvačnosti turbín a náhlého poklesu hlnosti motoru je ve funkci jednotka YIČ2 která snižuje buzení trakčního dynama po dobu chodu stavěče z otáček - sepnuté relé RPB.

Jednotka YKTT zpracovává výstupní signály o plnicím vzduchu turbodmychadel. To snímají čidla PTU1 + PTU2. Tento regulační zásah znemožňuje nevhodné spalování nafty při malém množství plnicího vzduchu. Tím snižuje při nízkém tlaku vzduchu množství vstřikovaného paliva.

Řízení výkonu trakčního dynama funguje jako sdružená regulace buzení a paliva. Množství nafty vstřikované do motoru je snímáno čidlem paliva ČP-92 (poloha jezdce potenciometru odpovídá velikosti vysunutí tyčí vstřikovacích čerpadel). Tento zpětnovazební signál o skutečné hodnotě paliva je přiváděn k jednotce YRP2 a signál žád. paliva je závislý na otáčkách naft. motoru a vzniká úpravou z výstupu z jednotky YPR3.

Horní vana regulátoru



Topné obvody

Vlakové topení je napájeno z topného alternátoru A 403 o výkonu 420kVA + 71kVA. Na statoru jsou uložena dvě třífázová vinutí:

- » vysokonapěťové pro napájení vl. topení
- » nízkonapěťové, pro napájení budících měničů a pro buzení samotného TA

Činnost topného alternátoru pro napájení vlakového topení řídí regulátor GC 13, jehož akčním členem je budící měnič. Regulátor topení řídí buzení TA tak, aby bylo dosaženo stálé velikosti napětí vinutí alternátoru, napájí obvod buzení trakč. dynamy a proto musí být neustále nabuzen, aniž by byl odběr pro vlak. topení = z toho i vychází, že topení je nadřazeno trakci!

Po zapnutí spínače vlak. topení ze stanoviště dochází pouze k úpravě pracovních otáček motoru z volnoběžných 500/min na 680/min. Při odběru topného proudu se zvýší mez napětí a budícího proudu stroje - regulátor přejde z režimu "na prázdko" do režimu "při zatížení".

V rozsahu otáček motoru 850 - 1100 ot/min. je na výstupu usměrňovače napětí 3000 - 3300 V při proudu cca do 133 A. Pokud bude přetěžován velkou zátěží, klesá topné napětí pod 3000 V, to samé i v rozsahu otáček 680 - 850 ot/min.

Činnost TA kontrolují ochrany (podpěťová - zasahuje při poklesu napětí pod 2000 V) přepěťová (zasahuje při nárůstu napětí nad 3600 V) a ochrana zapínání topení, která při otáčkách motoru 650 ot./min. dává souhlas k zapnutí topení a při poklesu otáček pod 550 ot./min. topení vypíná.

V obvodech je zapojena frekvenční ochrana, ta nám hlídá správnost zapojení fází usměrňovače a hlavně plnofázový chod TA.

Frekvenční ochrana TA

Frekvenční ochrana kontroluje "plnofázovost" chodu top. usměrňovače a při zjištění poruchy vyřazuje TA z činnosti. K topnému usměrňovači vedou fáze, které jsou měřeny průvlek. trafy PT3-PT4-PT5. Z těchto čidel jsou vysílány signály do jednotky YFO kde jsou zesilovány (YFO-1) a dále jsou vedeny do jednotky (YFO-2). V této jednotce jsou po zesílení signály porovnávány. Pokud dojde k nerovnosti těchto tří signálů, sepne relé RFO. Při zjištění nesymetrie vstupních signálů k tomuto relé vypíná a jeho klidový dotek sepne relé pro poruchu topení RI a dochází k odbuzení TA.

Další jízda lokomotivy je možná pouze po vyřazení FO z činnosti (rozepnutí vypínače VFO v čele jednotky YFO-2)

Tento zásah je dovolen pouze při odpojení topných spojek, stopnutí motoru!!!

Dolní vana regulátoru



Jednotka YNT: jedná se o napájecí transformátor, na jeho výstupních vinutích jsou dva dvoupulsní usměrňovače. Na jejich výstupech se dostává kladné a záporné napětí a ty přes filtry C1 + C2 napájí zdroj stab. napětí YSZ / -15 a YSZ / +15.

Zdroj stab. napětí YSZ / +15: jednotka obsahuje monolitický stabilizátor napětí X3, doplněný výkonným stupněm z tranzistorů X1, X2. Stabilizuje kladné napájecí napětí +15 V pro napájení regulátoru.

Zdroj stab. napětí YSZ / -15: jednotka obsahuje monolitický stabilizátor napětí X4, doplněný výkonným stupněm X1, X2 a tranzistorem X3, ten pracuje ve funkci proudového omezení.

Popis relé v rozvaděči



RPA: relé motorku stavění otáček

RPB: relé motorku stavění otáček

SČ: stykač promazávacího čerpadla

SNP: stykač nouzového pojezdu

SNR: stykač nouzového pojezdu

RFA: stykač pro ARR (propojí centr. napáječ ARR s pom. obvody)

RFD: stykač pro ARR (propojí centr. napáječ ARR s pom. obvody)

OR: ochranné relé

RO: relé izolace

RR: relé chodu dieselu
RK: relé poruchy
SJ: stykač jízdy
RA: relé polohy regulátoru
RB: relé polohy regulátoru
RV: relé výkonu
RI: relé poruchy topení
RY: vybavovací relé
RS: relé skluzové ochrany



RP: relé požární signalizace
RN: relé nabíjení
RTL: relé tlaku oleje
RZ: relé nadotáčkové ochrany
RPV: relé povolení výkonu
RPP: relé průběhu šentování
RAP + RFB + RFC: relé pro ARR
RRN: regulátor nabíjení

Lokomotivy řady 754 (T478.4) se vyráběly ve třech sériích. V roce 1975 byly vyrobeny dva prototypy T 478.4001 a T 478.4002, které byly pak přečíslovány na řadu 750.409 a 750.410 pro mnoho odlišností v ostatních lokomotivách ř.754. V roce 1978 začala výroba 1. ověřovací série, kdy byly vyrobeny stroje 754.003 - 754.026 (r.v.1979) a 60 ks 1.výrobní série 754.027 - 754.086 z let 1979 - 1980. Plánovaná další série se kvůli požáru ČKD ve Vysočanech bohužel neuskutečnila.

Lokomotivy T 478.4001 a T 478.4002 se od 1. série odlišují především absencí ARR, jiné provedení ochrany topení a odlišnosti v řídicích obvodech. Byly přečíslované na řadu 750.409 a 750.410. V současnosti již nejsou v provozu a byly přestavěny na ř.750.7.

Lokomotivy T 478.4003 - T 478.4026 byly dodány s odlišností řízení otáček. Nemají možnost přepnutí Proporcionálního a integračního řízení a mají drobné odchylky v řídicích obvodech.

Zdroj: <http://www.strojvedouciplzen.cz>