

1 Schválené a zavedené KO s EFCP

1.1 Seznam KO s EFCP zavedených k 1. 7. 2016

typ KO	aktuální RT	základní charakteristika
KO-3110	RT 3110, RT 3111, 3. vydání	dvoupásové KO 75 Hz s DT-075, smyčky 50 / 100 Ω
KO-3111		dvoupásové KO 75 Hz s DT-075, smyčky 100 / 150 Ω
KO-3510	RT 3510, RT 3511, 4. vydání	dvoupásové KO 75 Hz s DT-0,2, smyčky 50 / 100 Ω
KO-3511		dvoupásové KO 75 Hz s DT-0,2, smyčky 100 / 200 Ω
KO-3510x	RT 3510x, 2. vydání	dvoupásové KO 75 Hz s DT-0,2-1000-x, smyčky 75 / 75 Ω
KO-3710	RT 3710, 2. vydání	KO 75 Hz bez stykových transformátorů (jednopásové nebo částečně průtokové KO)
KO-4310/P	RT 4310, RT 4311, 2. vydání	dvoupásové přímé KO 275 Hz s DT-075, smyčky 50 / 100 Ω
KO-4311/P		
KO-4310/R	RT 4310/R, 2. vydání	dvoupásové rozvětvené KO 275 Hz s DT-0,75, smyčky 50 / 100 Ω

1.2 Technické parametry KO s EFCP zavedených k 1. 7. 2016

Typ kolejového obvodu	KO-3110	KO-3111
Aktuální regulační tabulky	RT 3110, RT 3111, 3. vydání	
Druh trakční soustavy nebo vozby	stejnoseměrná 3 kV, střídavá 25 kV/50 Hz, nezávislá (včetně ústředního napájení vozů)	
Druh železničního svršku	T, S 49, R 65, UIC 60, svařovaný, s měděnými přivařovanými nebo jinými schválenými propojkami	
Maximální měrná svodová admitance y_B	0,67 S/km	
Napájecí systém kolejového obvodu	dvoufázový	
nominální kmitočet signálního proudu a jeho tolerance	75 Hz ± 1 Hz (doporučeno) -3, +1 Hz (povoleno)	
napětí U_K a U_M	220 V, ±10%	
úhel β mezi napájecím napětím kolejové a místní fáze (od U_K k U_M), povolená tolerance	- 90 ± 5 °	
Technická délka kolejového obvodu L_{KO}	1 600 m	
Šuntová citlivost R_{MC}	≥ 0,1 Ω	
Amplituda fritovacího napětí U_F	≥ 1,3 V	
Maximální odpor vedení na napájecí straně	50 Ω	100 Ω
Maximální odpor vedení na přijímací straně	100 Ω	150 Ω
Odolnost KO vůči zpětnému trakčnímu proudu (I_{TDS-PE})	1,27 A	1,42 A

Typ kolejového obvodu	KO-3510	KO-3511
Aktuální regulační tabulky	RT 3510, RT 3511, 4. vydání	
Druh trakční soustavy nebo vozby	stejnosemerná 3 kV, nezávislá	
Druh železničního svršku	T, S 49, R 65, UIC 60, svařovaný, s měděnými přivařovanými nebo jinými schválenými propojkami	
Maximální měrná svodová admitance y_B	1 S/km	0,67 S/km
Napájecí systém kolejového obvodu	dvoufázový	
nominální kmitočet signálního proudu a jeho tolerance	75 Hz, $\pm 1,5$ Hz	
napětí U_K a U_M	220 V, $\pm 10\%$	
úhel β mezi napájecím napětím kolejové a místní fáze (od U_K k U_M)	- 45 °	
Technická délka kolejového obvodu L_{KO}	1 500 m	1 600 m
Šuntová citlivost R_{MC}	$\geq 0,1 \Omega$	
Fritovací napětí U_F	$\geq 1,1$ V	
Maximální odpor vedení na napájecí straně	50 Ω	100 Ω
Maximální odpor vedení na přijímací straně	100 Ω	200 Ω
Odolnost KO vůči zpětnému trakčnímu proudu (I_{TDS-PE})	> 0,5 A	> 0,5 A

Typ kolejového obvodu	KO-3510x	
Aktuální regulační tabulky	RT 3510x, 2. vydání	
Druh trakční soustavy nebo vozby	stejnosemerná 3 kV nezávislá (včetně ústř. napájení vozů)	
Druh železničního svršku	T, S 49, R 65, UIC 60, svařovaný, s měděnými přivařovanými nebo jinými schválenými propojkami	
Maximální měrná svodová admitance y_B	1 S/km	
Napájecí systém kolejového obvodu	dvoufázový	
nominální kmitočet signálního proudu a jeho tolerance	75 Hz, $\pm 1,5$ Hz	
napětí U_K a U_M	220 V, $\pm 10\%$ *)	
úhel β mezi napájecím napětím kolejové a místní fáze (od U_K k U_M)	- 45 °	
Technická délka kolejového obvodu L_{KO}	1 500 m	
Šuntová citlivost R_{MC}	$\geq 0,1 \Omega$	
Amplituda fritovacího napětí U_F	$\geq 1,1$ V	
Maximální odpor vedení na napájecí straně	75 Ω	
Maximální odpor vedení na přijímací straně	75 Ω	
Odolnost KO vůči zpětnému trakčnímu proudu (I_{TDS-PE})	> 0,5 A	

Typ kolejového obvodu	KO-3710
Aktuální regulační tabulky	RT 3710, 2. vydání
Druh trakční soustavy nebo vozby	nezávislá (včetně centrálního napájení vozů)
Druh železničního svršku	T, S 49, R 65, UIC 60, svařovaný, s měděnými přivařovanými nebo jinými schválenými propojkami
Maximální měrná svodová admitance y_B	1 S/km
Napájecí systém kolejového obvodu	dvoufázový
nominální kmitočet signálního proudu, doporučená a povolená tolerance	75 Hz ± 1 Hz (doporučeno) - 3 Hz, + 1 Hz (povoleno)
napájecí napětí kolejové a místní fáze (U_K a U_M), povolená tolerance	220 V, ± 10 %
úhel β mezi napájecím napětím kolejové a místní fáze (U_K a U_M), povolená tolerance	$0 \pm 5^\circ$
Technická délka kolejového obvodu L_{KO}	1 200 m
Jmenovitá šuntová citlivost R_{MC} (při ohrožujícím proudu min. 1,4 A)	$\geq 0,2 \Omega$
Fritovací napětí U_F (platí pro základní harmonickou složku signálního napětí 75 Hz)	$\geq 2,26$ V amplituda, $\geq 1,6$ V efektivní hodnota
Odpor smyčky mezi napájecím transformátorem a EKÚ, povolená tolerance	1,4 Ω -5 %, +10 %
Odpor smyčky mezi EKÚ a kolejovým transformátorem přijímacího konce, povolená tolerance	0,7 Ω -5 %, +10 %
Maximální odpor kabelové smyčky napájecího konce (doporučeno)	50 Ω
Odpor kabelové smyčky přijímacího konce, povolená tolerance	200 Ω - 5 %, + 10 %
Odolnost KO vůči zpětnému topnému proudu (I_{TDS-PE}) při šuntu 0,2 Ω	$\geq 1,4$ A
Odolnost KO vůči zpětnému topnému proudu (I_{TDS-PE}) při šuntu 0,1 Ω	$\geq 5,0$ A

Typ kolejového obvodu	KO-4310/P	KO-4311/P
Aktuální regulační tabulky	RT 4310, RT 4311, 2. vydání	
Druh trakční soustavy nebo vozby	stejnoseměrná 3 kV, střídavá 25 kV / 50 Hz, nezávislá (včetně ústř. napájení vozů)	
Druh železničního svršku	T, S 49, R 65, UIC 60, svařovaný, s měděnými přivařovanými nebo jinými schválenými propojkami	
Maximální měrná svodová admitance y_B	1,0 S/km	0,67 S/km
Napájecí systém kolejového obvodu	dvoufázový	
nominální kmitočet signálního proudu	275 Hz	
napájecí napětí kolejové a místní fáze (U_K a U_M), povolená tolerance	220 V, $\pm 10\%$	
úhel β mezi napájecím napětím kolejové a místní fáze (od U_K k U_M)	- 90°	
Technická délka kolejového obvodu L_{ko}	1 000 m	1 200 m
Jmenovitá šuntová citlivost R_{MC}	$\geq 0,1 \Omega$	
Fritovací napětí U_F	$\geq 1,0$ V	
Maximální odpor kabelové smyčky napájecího konce KO	50 Ω	
Maximální odpor kabelové smyčky přijímacího konce KO	100 Ω	
Odolnost KO vůči zpětnému trakčnímu proudu (I_{TDS-PE})	> 0,3 A	> 0,4 A

Typ kolejového obvodu	KO-4310/R	
Aktuální regulační tabulky	RT 4310/R, 2. vydání	
Druh trakční soustavy nebo vozby	stejnoseměrná 3 kV, střídavá 25 kV/50 Hz, nezávislá (včetně ústř. napájení vozů)	
Druh železničního svršku	T, S 49, R 65, UIC 60, svařovaný, s měděnými přivařovanými nebo jinými schválenými propojkami	
Maximální měrná svodová admitance y_B	1,0 S/km	
Napájecí systém kolejového obvodu	dvoufázový	
nominální kmitočet signálního proudu	275 Hz	
napájecí napětí kolejové a místní fáze (U_K a U_M), povolená tolerance	220 V, $\pm 10\%$	
úhel β mezi napájecím napětím kolejové a místní fáze (od U_K k U_M)	- 90°	
Maximální délka hlavní větve KO		
- s jedním přijímačem	400 m	
- se dvěma nebo třemi přijímači	250 m	
Maximální délka volné větve	50 m	
Jmenovitá šuntová citlivost R_{MC}	$\geq 0,1 \Omega$	
Fritovací napětí U_F	$\geq 1,0$ V	
Maximální odpor kabelové smyčky napájecího konce KO	50 Ω	
Maximální odpor kabelové smyčky přijímacího konce KO	100 Ω	
Odolnost KO vůči zpětnému trakčnímu proudu (I_{TDS-PE})	> 0,4 A	

2 Nově navržené KO s EFCP

Pro použití na celostátních drahách jsou nově navrženy kolejové obvody, které splňují požadavek na odolnost vůči rušivému zpětnému proudu min. 1,3 A v kmitočtovém pásmu 75 Hz a min. 0,65 A v kmitočtovém pásmu 275 Hz.

Aktuálně se provozně ověřují dvoupásové kolejové obvody KO-4320/4321 (275 Hz, DT-075). Ostatní typy nově navržených kolejových obvodů budou provozně ověřeny, schváleny a zavedeny k použití pouze v případě zájmu SŽDC, s. o.

Pro použití na tratích pražského metra se provozně ověřují dvoupásové kolejové obvody KO-M4410/P (275 Hz, STM-0,93) s odolností > 1 A při šuntu 0,2 Ω .

Pro dvoupásové kolejové obvody v kmitočtovém pásmu 75 Hz se jako velmi perspektivní jeví zapojení kondenzátorů, případně RC členů, paralelně k doplňujícímu vinutí stykových transformátorů. Díky tomu lze navrhnout kolejový obvod s takovými technickými parametry, které jsou s klasickým zapojením výstroje nedosažitelné. Konkrétně lze zmínit výrazně nižší příkon (cca o 80 %), vyšší šuntovou citlivost (cca o 20 – 30 %), vyšší citlivost na lom kolejnice, a to se srovnatelnou nebo lepší spolehlivostí detekce volnosti. Současně odpadá nutnost sdružovat kabelové páry mezi vnitřní a venkovní výstrojí kolejového obvodu. Díky velmi nízkému příkonu těchto KO lze použít měniče malého výkonu i v rozsáhlých aplikacích, a tím lze dosáhnout výrazných investiční úspor. Nižší provozní náklady spojené s nízkým příkonem nových KO jsou samozřejmostí.

Aby bylo možné výhody nízkého příkonu KO plně využít, byly teoreticky navrženy a experimentálně ověřeny také regulační tabulky pro kódování VZ na KO s DT-075, a to jak pro klasické zapojení kolejových obvodů, tak pro kolejové obvody s paralelně zapojenými kondenzátory k doplňujícímu vinutí stykových transformátorů. Výhodou nově navržených regulačních tabulek pro kódování VZ oproti dosud používaným regulačním tabulkám je výrazně nižší příkon v impulsu kódu. Provozní ověření regulačních tabulek pro kódování RT-31/K75-2016 a RT-43/K75-2016 se připravuje.

Naším cílem je navrhovat takové kolejové obvody, které budou spolehlivé, bezpečné a zároveň cenově konkurenceschopné vůči počítačům náprav.

2.1 Seznam nově navržených KO s kolejovým přijímačem EFCP

typ KO	stav	základní charakteristika
KO-3120	teoretický návrh	dvoupásové KO 75 Hz, DT-075 s převodem 42 a s kondenzátory zapojenými paralelně k dopl. vinutí maximální odpor kabelových smyček 500 / 500 Ω $y_B \leq 0,5 \text{ S/km}$; IR $N \leq 31 / 40 \text{ VA}$ (volný / šuntovaný stav)
KO-3121	teoretický návrh	dvoupásové KO 75 Hz, DT-075 s převodem 42 a s kondenzátory zapojenými paralelně k dopl. vinutí maximální odpor kabelových smyček 400 / 500 Ω $y_B \leq 0,67 \text{ S/km}$ $N \leq 48 / 56 \text{ VA}$ (volný / šuntovaný stav)
KO-3521	teoretický návrh	dvoupásové KO 75 Hz s DT-0,2 s převodem 40 a s kondenzátory zapojenými paralelně k dopl. vinutí maximální odpor kabelových smyček 500 / 500 Ω $y_B \leq 0,67 \text{ S/km}$ $N \leq 42 / 54 \text{ VA}$ (volný / šuntovaný stav)
KO-3611	teoretický návrh	dvoupásové KO 75 Hz s DT-1-150 maximální odpor kabelových smyček 300 / 500 Ω $y_B \leq 0,67 \text{ S/km}$
KO-4510	teoretický návrh	KO 275 Hz bez stykových transformátorů (jednopásové nebo částečně průtokové KO) $y_B \leq 1,0 \text{ S/km}$
KO-4330/P	teoretický návrh	dvoupásové KO 275 Hz s DT-075 s převodem 21 a s kondenzátory zapojenými paralelně k dopl. vinutí maximální odpor kabelových smyček 300 / 300 Ω $y_B \leq 0,67 \text{ S/km}$ $N \leq 14 / 18 \text{ VA}$ (volný / šuntovaný stav)
KO-4331/P	teoretický návrh	dvoupásové KO 275 Hz s DT-075 s převodem 21 a s kondenzátory zapojenými paralelně k dopl. vinutí maximální odpor kabelových smyček 300 / 300 Ω $y_B \leq 0,67 \text{ S/km}$ $N \leq 19 / 25 \text{ VA}$ (volný / šuntovaný stav)
KO-4320/4321P	RT 4320/4321/P, RT 4321/R, 1. vydání (ověřovací provoz)	dvoupásové KO 275 Hz s DT-075, maximální odpor kabelových smyček 50 / 100 Ω $y_B \leq 0,5 / 0,67 \text{ S/km}$
KO-4321/R		
KO-M4410/P	RT M4410/P (ověřovací provoz)	dvoupásové, přímé KO 275 Hz s STM-0,93 C / R, maximální odpor kabelových smyček 100 / 100 Ω $y_B \leq 0,3 \text{ S/km}$