

# Stanovení kapacity a dimenzování napájecích zdrojů pro napájení zařízení SŽ



📌 Ve svém příspěvku zaměřím na:

1. Přehled možných napájecích systémů
2. Lokální distribuční síť Správy železnic 22 kV
3. Alternativy k lokální distribuční síti 22 kV
4. Dimenzování zdrojů pro napájení zabezpečovacích a sdělovacích zařízení



Ing. Petr Lapáček

- ❖ **Vývoj a nasazení napájecích systémů pro zabezpečovací začal až s elektrizací tratí a stavbami automatických bloků**
- ❖ **S prvními stavbami automatických bloků byl nasazen systém 6 kV/50 Hz. Sloužil téměř výhradně pro napájení zabezpečovacího zařízení na některých tratích je stále v provozu**

- ❖ **System byl nasazen na tratích elektrizovaných napětím 3kV DC**
- ❖ **Jako záložní zdroj SZZ slouží veřejná síť, nouzové napájení návěstidel bylo zajištěno z baterií, původní RZZ měla zálohována pouze vjezdová návěstidla.**
- ❖ **Automatické bloky nemají náhradní napájení – při výpadku 6 kV je mimo provoz - systém 6kV byl však ve své době brán jako napájení I. třídy**
- ❖ **PZS používají jako záložní zdroj baterie , ale s ohledem na výpadek kolejových obvodů jsou trvale ve výstraze.**
- ❖ **System 6 kV/50Hz, respektive 75Hz je napájen oboustranně vždy mezi dvěma trakčními měnírny**

# Další vývoj systému 6 kV/50 Hz.



- **Magistrální systém 6kV prošel následujícím vývojem**
- **Kolejové obvody SZZ a TZZ u nových systémů AŽD -71 a AB3-82 byly použity pracovní frekvence 275Hz a 75 Hz s ohledem na LVZ.**
- **To si vyžádalo použití rotačních měničů 275 Hz a statických měničů BZY – 75Hz, později měniče BZS**
- **Pro toto nové použití bylo nutné prověřit, případně zvýšit výkon v jednotlivých STS a TNS**
- **Takto upravený systém byl použit i na tratích elektrizovaných 25kV/ 50 Hz**
- **Pokud nebyla soustředěna výstroj do stanic nevýhody napájení TZZ a PZS nebyly odstraněny**

# Napájecí systém 6 kV/75 Hz.



- ❖ Vývoj a nasazení tohoto systému je spojeno s elektrizací napětím 25kV/50Hz, na trati byl použit AB 3-74, se soubory KAF, FID s pracovní frekvencí 75 Hz
- ❖ Měničové stanice 6 kV/75 Hz byly umístěny v TTS/TM, měniče byly původně rotační, později statické
- ❖ Systém zajišťuje oboustranné napájení
- ❖ RZZ ve stanicích bylo v základním stavu napájeno z veřejné sítě, jako záložní zdroj sloužily statické dieselagregáty
- ❖ Ve stanicích byly použity rotační měniče 275 Hz ,později měniče BZS
- ❖ Tento systém byl použit i na tratích elektrizovaných 3 kV DC
- ❖ Pokud nebyla soustředěna výstroj do stanic nevýhody napájení TZZ a PZS nebyly odstraněny

LDSŽ 22 kV je liniovou stavbou se zdroji napájení z distribuční sítě vvn nebo vn a zejména trafostanicemi 22/0,4 kV pro transformaci na nízké napětí. Trafostanice slouží jako zdroje nízkého napětí pro napájení drážních a mimodrážních odběrů v železničních stanicích, zastávkách, výhybnách a přejezdových zabezpečovacích zařízeních. Součástí LDSŽ 22 kV mohou být podpůrné trakční napájecí stanice napájené z LDSŽ 22 kV.

Jako přenosové vedení se používá kabelové trojfázové vedení s přednostním uložením formou zavěšení na trakční podpěry, případně uložené v zemi nebo na nosných konstrukcích v úsecích nebo místech, kde z různých důvodů zavěšení na trakční podpěry není možné, nebo není ekonomicky výhodné.



## Železniční tratě se stejnosměrnou trakční soustavou:

- Trakční měnirny jsou vždy připojeny k třífázové distribuční síti vvn nebo vn
- Vzdálenost mezi trakčními měnirny je zhruba poloviční vůči vzdálenosti mezi trakčními transformovny

## Železniční tratě se střídavou trakční soustavou:

- Stávající trakční transformovny jsou většinou připojeny k distribučním sítím vvn (110 kV) a většinou neobsahují třífázová transformátorová pole rozveden 110 kV, trakční transformátory se připojují na dvě fáze primární sítě. Na těchto TT není třífázový zdroj pro připojení LDSŽ 22 kV
- Vzdálenost mezi trakčními transformovny je větší než u trakčních měniren

## Neelektrizované železniční tratě:

Aplikace LDSŽ 22 kV na neelektrizované železniční tratě je v zásadě možná. Kabel 22 kV není možné zavěsit na trakční podpěry, tyto se na této trati nevyskytují. V úvahu připadá uložení kabelu do země. Nejpravděpodobnější je však výstavba LDSŽ 22 kV v rámci elektrizace tratě. Konceptně lze obdobně řešit napájení železničních uzlů.

LDSŽ 22 kV může mít různé zdroje napájení, mezi něž patří trakční napájecí stanice (TNS), které se dělí na trakční měnirny (TM) na železničních tratích se stejnosměrnou trakční soustavou, trakční transformovny (TT) na železničních tratích se střídavou trakční soustavou, kombinované trakční napájecí stanice (KTNS) na tratích, kde se vyskytuje místo napájení se stejnosměrnou trakční soustavou a se střídavou trakční soustavou. Dalšími zdroji napájení mohou být trafostanice zřízené jen za účelem napájení LDSŽ 22 kV.

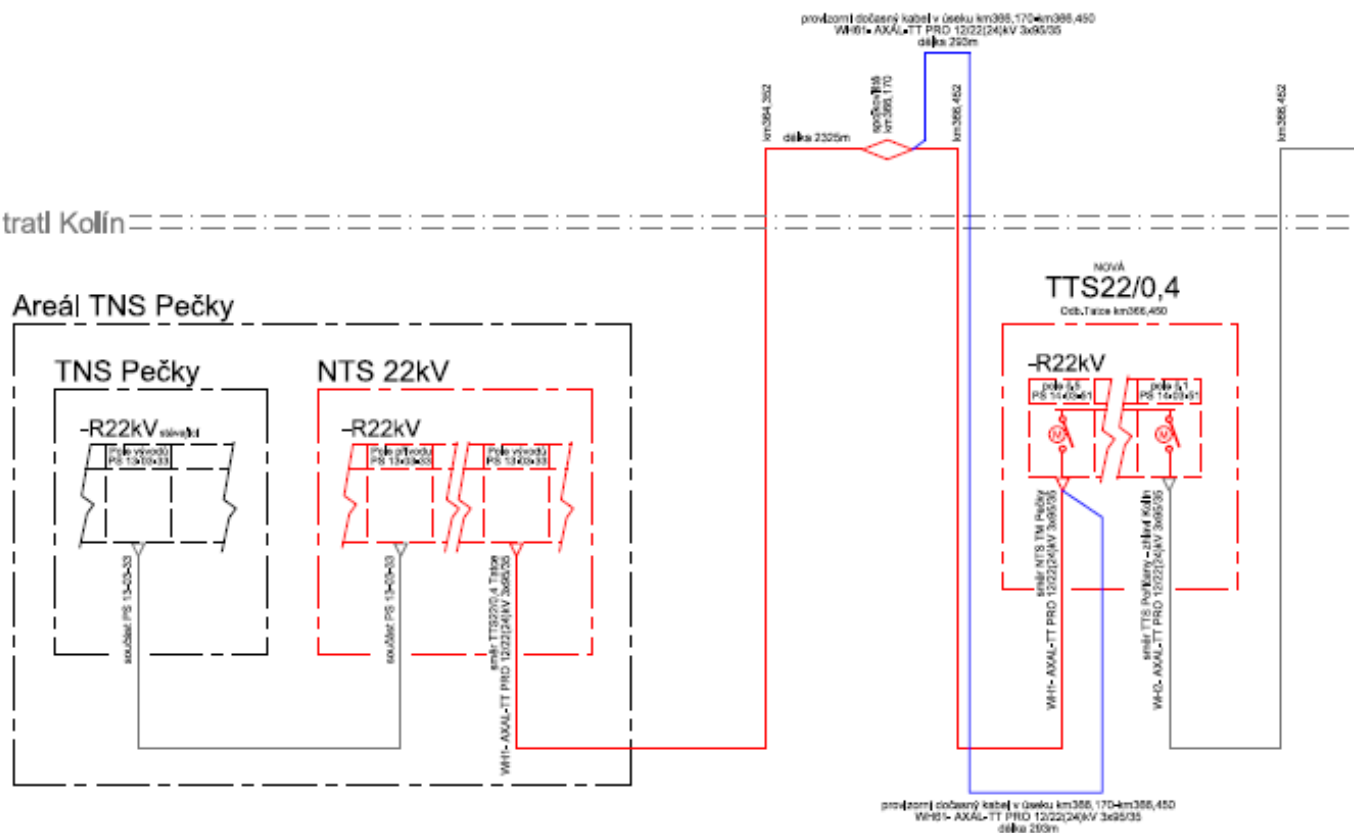
LDSŽ 22 kV má ve standardním řešení minimálně dva zdroje na obou koncích liniového kabelového rozvodu. Tyto zdroje jsou vzájemně záložní. Napájení ve standardním režimu se provádí vždy z jednoho zdroje. Paralelní provoz není technicky možný z důvodu zamezení přelévání výkonu mezi dvěma odběrnými místy z distribuční sítě. Z tohoto důvodu není paralelní provoz povolen. V případě poruchy, výluky nebo z jiných provozních důvodů je možné napájení z obou stran po místo rozdělení sítě zajištěné vypnutým výkonovým spínacím prvkem (a odpojením v případě práce na vyloučeném elektrickém zařízení).

V případě, že LDSŽ 22 kV má více zdrojů, tyto se umísťují podél železniční trati na základě energetických výpočtů a jejich možností připojení do trakčních napájecích stanic. Samostatné trafostanice se budují jen v případech, kdy není technicky možné připojit zdroj do trakční napájecí stanice nebo není toto připojení ekonomicky výhodné.

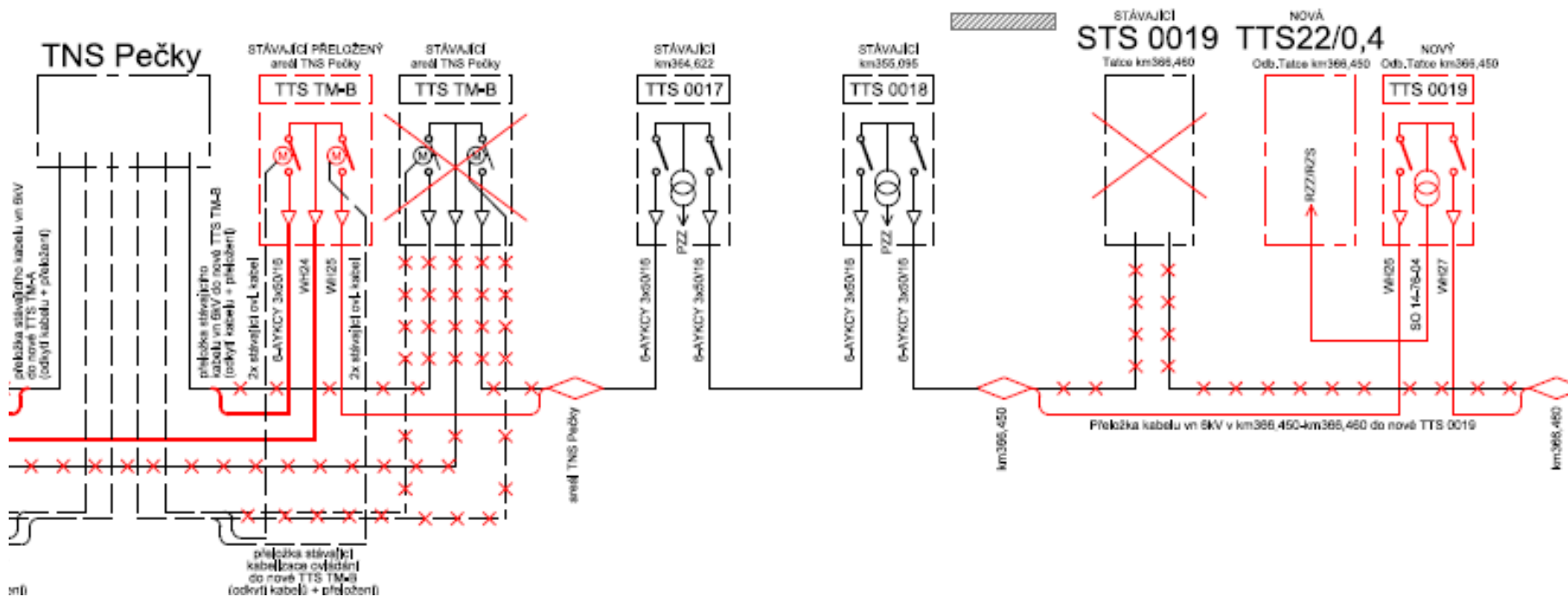


# Přehledové schéma rozvodu 22 kV

◀ směr trati Kolín



# Přehledové schéma rozvodu 6 kV



- ❖ **System napájení s lokální distribuční síti 22 kV má beze sporu své výhody a určitě jsou vhodné stavby pro jeho uplatnění.**
- ❖ **Jedná se o následující tyty staveb:**
  - ❖ **Novostavby tratí včetně VRT**
  - ❖ **Zasmyčkování v železničních uzlech**
  - ❖ **Modernizace stávajících tratí při dlouhodobé výluce železniční provozu – např. VOCHOC**
- ❖ **Je to možné zobecnit ještě tak, že v místech kde je problém zajistit potřebné příkony z lokální distribuční sítě je s lokální distribuční sítí 22 kV opodstatněná**

- ❖ Lokální distribuční síť 22 kV začala být u nově připravovaných staveb navrhována zhruba před 5-ti lety
- ❖ Nejdříve ve stupních DÚR a následně DSP, později DUSP
- ❖ Během projektování některých investičních akcí se ukázalo, že ne všude lze bez problému realizovat závěsný kabel na trakční vedení
- ❖ Někde tomu brání potřebné zesilovací vedení, případně navrhované napájecí a zpětné vedení
- ❖ Dalším faktorem, jsou stavební postupy, které mohou ovlivnit zajištění oboustranného napájení během realizace stavby
- ❖ Rovněž použití zemního kabelu není vždy bez problémů
- ❖ Při modernizaci stávajících tratí ve stísněných poměrech se těžko hledá místo pro prostorové oddělení silového kabelu od sdělovacích a zabezpečovacích kabelů

- ❖ S ohledem na výše uvedené a poměrně vysokou investiční náročnost je možné hledat alternativy k tomuto systému
- ❖ K tomu přistupují další připravované projekty, jejichž příprava byla zahájena v posledních letech:
  - ❖ Konverze
  - ❖ Prosté elektrizace
- ❖ V rámci obou připravovaných investic, dochází k rozšiřování trakční napájecí soustavy 25 kV/50 Hz
- ❖ Kombinovat tuto napájecí soustavu s lokální distribuční sítí 22 kV mi připadá z mého pohledu nevhodné především u prostých elektrizací

- ❖ **Trakční napájecí soustava 25 kV/50 Hz disponuje potřebným příkonem i pro napájení netrakčních odběrů pro technologická zařízení SŽ**
- ❖ **Běžně navrhované zdroje UNZ je možné napájet rovněž z trakčního vedení**
- ❖ **Na tratích elektrizovaných 25 kV 50Hz – z jednofázového trafa – toto řešení se nabízí při navrhování prostých elektrizací a zajistí hlavní nebo náhradní napájení**
- ❖ **Na tratích elektrizovaných 3 kV ss je možné napájet pomocí měničů DAK, ale s ohledem na budoucí konverzi není toto řešení perspektivní, přesto ho lze uplatnit jako alternativu diesel agregátům**



- ✦ V současné jsou pro napájení zabezpečovacího zařízení používány následující zdroje dodávané společností AŽD Praha s.r.o.:
- ✦ UNZ 1
- ✦ UNZ 2
- ✦ UNZ 3
- ✦ Měníče frekvencí
- ✦ Tyto zdroje se vzájemně liší výkonem a skladbou jednotlivých skříní
- ✦ Zdroje UNZ je možné napájet rovněž z trakčního vedení
- ✦ Na tratích elektrizovaných 25 kV 50Hz – z jednofázového trafa
- ✦ Na tratích elektrizovaných 3 kV ss – pomocí měničů DAK

## Vstupní napájecí napětí

UNZ mohou být napájeny vstupním napětím:<sup>1</sup>

- a)  $U_{TS}$  (AC 400 V) z transformátoru napájeného z trakční soustavy AC 25 kV, 50 Hz nebo 15 kV, 16,7 Hz;
- b)  $U_{TE}$  (DC 460 V), z měniče typu DAK, napájeného z trakční soustavy DC 3 kV nebo 1,5 kV;
- c)  $U_V$  ( $U_{V1}$ ) nebo  $U_{V2}$  nebo  $U_{VD}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz):
  - z lokální distribuční soustavy železnice (dále jen LDS),
  - z třífázového transformátoru ze železniční napájecí sítě 6 kV, 50 Hz nebo 22 kV, 50 Hz,
  - z veřejné distribuční sítě,
  - ze zdrojového soustrojí elektrické energie
- d)  $U_K$  ( $3 \times 230/400$  V) z třífázového transformátoru napájeného ze železniční napájecí sítě 6 kV, 75 Hz.

## Výstupní napětí

UNZ mohou mít výstupní napětí:

- a)  $U_{50K}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí krátkodobě zálohováno po dobu  $T_K$ . Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50K**.
- b)  $U_{50D}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$  (do vybití baterií). Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50D**.
- c)  $U_{50DE}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$  (do vybití baterií). Je určeno pro napájení systému DŘT a dalších provozně důležitých zařízení a jeho výstupní výkon musí být omezen třífázovým jističem 10 A, popř. 16 A, a to v závislosti na prioritních výstupních výkonech napětí  $U_{50D}$  a  $U_{50DP}$ . Struktura odběru nesmí ohrozit rázovými proudy spolehlivou činnost měniče. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50DE**.
- d)  $U_{50DP}$  ( $3 \times 230/400$  V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$  (do vybití baterií), jedná se o zdvojený výstup zálohovaného napětí  $U_{50D}$  určený pro částečně nezávislé napájení zabezpečovacího zařízení, např. přejezdová zabezpečovací zařízení nebo řídicí počítače. Tento výstup není napájen při chodu UNZ z bypassu. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50DP**.

## Výstupní napětí

- e)  $U_{50N}$  (3 × 230/400 V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí vypínáno. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50N**. Při napájení ze dvou třífázových přípojek ( $U_{V1}$  a  $U_{V2}$ ) je výstupní napětí  $U_{50N}$  přímo napájeno ze vstupních napětí  $U_{V1}$  nebo  $U_{V2}$  (sběrnice  $U_{50N}$  není napájena přes statické měniče). Parametry napětí  $U_{50N}$  závisí na parametrech vstupního napětí. UNZ zajišťuje automatické přepínání vstupních napětí  $U_{V1}$  nebo  $U_{V2}$  na tomto výstupu podle zvolené priority.

Při napájení UNZ pouze z jedné třífázové přípojky ( $U_{V1}$ ), je výstupní napětí  $U_{50N}$  odvozeno přímo z tohoto vstupního napětí.

- f)  $U_{50NR}$  (3 × 230/400 V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí vypínáno, a které je určeno k napájení zařízení, která bezprostředně nesouvisí s železniční zabezpečovací technikou. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50NR**. Výstup s napětím  $U_{50NR}$  je napájen pouze, pokud je UNZ napájený ze vstupního napětí  $U_{TS}$  nebo  $U_{TE}$ .

Pro UNZ se vstupním napětím  $U_{TS}$  nebo  $U_{TE}$  je možné instalovat samostatnou skříň E2 resp. E3. Toto se provádí v případě požadavku na vyšší výstupní výkon na sběrnici **S50NR** až do 25 kVA pro jiná důležitá zařízení související se železničním provozem a vyžadující 1. stupeň napájení, V tomto případě se pro napájení využije výstupní napětí  $U_{50N2}$  resp.  $U_{50N3}$ . Z důvodu stabilního provozu bude toto výstupní napětí zálohováno z baterií pouze po dobu maximálně 20 s a je třeba při této variantě počítat s potřebnou kapacitou akumulátorové baterie.

- g)  $U_{50PZZ}$  (1 × 230V, 50 Hz), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno (do vybití baterií), jde o samostatný jednofázový výstup zálohovaného napětí  $U_{50PZZ}$  určený pro nezávislé napájení přejezdového zabezpečovacího zařízení typu PZZ-AC z druhé, nezávislé přípojky. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S50PZZ** prostřednictvím měniče s označením GS10 typ UNZ-PZZ, který je volitelnou součástí UNZ. Jeho činnost je zcela nezávislá na ostatních obvodech těchto zdrojů, společnou částí jsou pouze baterie, ze kterých je měnič napájen. Měnič se umísťuje do pole E1, s výstupní sběrnicemi 50Hz.

## Výstupní napětí

- h)  $U_0$  (DC 24 V), které je po zániku všech vstupních napětí dlouhodobě zálohováno po dobu  $T_D$ . Napětí je dodáváno ze sběrnice **S0**.
- i)  $U_{T75}$  ( $2 \times 220$  V, s kmitočty 74,4 Hz nebo 75 Hz nebo 75,6 Hz) pro traťové kolejové obvody a pro kódování, které je dodáváno po zániku všech vstupních napětí po dobu  $T_{KNKO} + T_{delay}$ . Výchozí hodnoty jsou  $T_{KNKO} = 15$  min a  $T_{delay} = 0$  min. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S75**. U tohoto napětí lze zapnout speciálně pro kolejové obvody KOA1 funkci „značkování“.
- j)  $U_{T275}$  ( $2 \times 220$  V, s kmitočty 274,4 Hz nebo 275 Hz nebo 275,6 Hz) pro kolejové obvody v dopravnách s kolejovým rozvětvením, které je dodáváno po zániku všech vstupních napětí po dobu  $T_{KNKO} + T_{delay}$ . Výchozí hodnoty jsou  $T_{KNKO} = 15$  min a  $T_{delay} = 0$  min. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S275**. U tohoto napětí lze zapnout speciálně pro kolejové obvody KOA1 funkci „značkování“.
- k)  $U_{T77}$  ( $2 \times 220$  V, s kmitočtem v pásmu 76,9 nebo 73,1 Hz) pro kódování traťových kolejových obvodů v případě, že se pro každý kolejový obvod nepokládají samostatná kabelová vedení mezi stykovým transformátorem přijímačového konce a stavědlovou ústřednou. Toto napětí je dodáváno po zániku všech vstupních napětí po dobu  $T_{KNKO} + T_{delay}$ . Výchozí hodnoty jsou  $T_{KNKO} = 15$  min a  $T_{delay} = 0$  min. Napětí je dodáváno ze sběrnice **S77**.

## Doby napájení jednotlivých napětí

Doby  $T_K$ ,  $T_D$ ,  $T_{KNKO}$  a  $T_{delay}$  určuje železniční správa ve svých technických požadavcích.

Standardně se dodává UNZ s dobami:

$$T_K = 15 \text{ min}$$

$$T_D = \text{min. } 3 \text{ h}$$

$$T_{KNKO} = 15 \text{ min}$$

$$T_{delay} = 0 \text{ min}$$

Doby lze nastavit v závislosti na kapacitě akumulátorových baterií v tomto rozmezí:

$$T_K = 15 \text{ min až } 300 \text{ min}$$

$$T_{KNKO} = 15 \text{ min až } 300 \text{ min (nastavitelné společně pro } U_{T75}, U_{T275}, U_{T77})$$

$$T_{delay} = 0 \text{ min až } 30 \text{ min}$$



## Výkony jednotlivých zdrojů

*výkon měničů kmitočtu na výstupu 50 Hz:*

- 1 - je vyhrazena pro výstupy 50 Hz o výkonu do 30 kVA;
- 2 - je vyhrazena pro výstupy 50 Hz o výkonu nad 30 kVA (2 × 30 kVA nebo 3 × 30 kVA).
- 3 - je vyhrazena pro výstupy 50 Hz o výkonu do 10 kVA



# Výpočet napájecí části pro SZZ



Výpočet celkové spotřeby zabezpečovacího zařízení					
			Nap. z NZ 15 minut	Nap. z NZ 3 hodiny	Nap. nezáloh.
	ks	příkon na kus	příkon	příkon	příkon
Hlavní návěstidla + předvěsti	8	30 VA	240 VA	240 VA	
Seřaďovací + AB návěstidla	8	30 VA	240 VA		
EMZ+PST	0	30 VA	0 VA		
Přestavníky	4	1,25 VA	5 VA		2 000 VA
Dohledací obvody výměn	4	20 VA	80 VA	80 VA	
Počítače náprav úseky	6	5 VA	30 VA		
Počítače náprav čidla	12	8 VA	96 VA		
Elektronická část SZZ			288 VA	288 VA	
Obvody volné vazby			144 VA	144 VA	
TZZ AH počet koleji	0	40 VA	0 VA		
TZZ AB počet koleji	4	100 VA	400 VA		
Napájecí část PZS	0	1000 VA	0 VA	0 VA	0 VA
Kolejové obvody 75 Hz + LVZ			1 000 VA		
Kolejové obvody 275 Hz			0 VA		
Zadávací počítač + 2x monitor	0	250 VA	0 VA	0 VA	
Technologický počítač	0	200 VA	0 VA	0 VA	
Skříní dálkové ovládání	0	140 VA	0 VA	0 VA	
Lokální diagnostický systém	0	300 VA	0 VA	0 VA	
Pracoviště údržby	0	110 VA	0 VA		
PC diagnostiky	1	200 VA	200 VA		
Dobíječ					1 000 VA
Zálohovaná spotřeba mimo zab. zař.			300 VA	300 VA	
Ostatní nezahnutá spotřeba			259 VA	62 VA	300 VA
Odběr z NZ sběrnice 24V			432 VA	432 VA	
Odběr z NZ sběrnice 230V			2 851 VA	682 VA	
<b>Celkem z baterií:</b>			<b>3 283 VA</b>		
<b>Celkem mimo baterie:</b>			<b>3 300 VA</b>		
<b>Celková spotřeba zabezpečovacího zařízení:</b>			<b>6 583 VA</b>		
Výpočet soudobého příkonu zabezpečovacího zařízení					
		koeficient soudobosti	příkon		
<b>Soudobý příkon zabezpečovacího zařízení:</b>		0,8	<b>5 266 VA</b>		
Výpočet celkové kapacity bezúdržbové baterie NZ					
			Plnohodnotný provoz 15 minut		Nouzový provoz 3 hodiny
Odběr z NZ DC 24V			432 VA		432 VA
Odběr z NZ AC 230V/400V			2 851 VA		682 VA
Napětí			96 V		96 V
Doba odběru			0,25 hod		3 hod
Potřebná kapacita			14 Ah		59 Ah
<b>Celková kapacita bezúdržbové baterie UNZ:</b>			<b>80 Ah</b>		
Výpočet jistění					
Vstupní přípojka			Jistění(max)		
3-fáz. 400V			3 + N		12 A
1-fáz. 230V			1 + N		34 A
TV (400V)			2 pólové		17 A
Výpočet tepelných ztrát					
<b>Tepelné ztráty zařízení:</b>			<b>3 kW</b>		

# Napájení sdělovacího zařízení



- ❖ Sdělovací zařízení by v souladu s předpisem T1 mělo být schopné provozu z baterií po dobu 6 hodin
- ❖ Napájecí zdroje UNZ poskytují zálohované napájení vybraných sdělovacích zařízení s odběrem max. 16 A.
- ❖ Pokud je sdělovací zařízení napájeno z rozvaděče zajištěné sítě, tj. ze dvou nezávislých přípojek zvýší se spolehlivost napájení sdělovacího zařízení.
- ❖ Systém ETCS L2 používá datový kanál GSM- R pro přenos z RBC informací na jedoucí vozidlo, proto je na něj nutné pohlížet jako na součást zabezpečovacího zařízení. Měl by být napájen ze dvou nezávislých zdrojů a baterie dimenzovány na 6 hodin provozu

- Při realizacích od roku 2015 byly dodávány zařízení a prvky Integrovaného komunikačního systému INOMA COMP navrhované a realizované tak, aby zálohované zdroje DC 24V v čase výpadku AC 230V poskytli napájení pro připojené zařízení po dobu 6 – 8 hodin.
- Jedná se především o zajištění provozuschopnosti dotykových pultů zapojovačů s integrovanými GSM-R terminály – kterými je realizovaná hlasová služba, nezastupitelná při řešení mimořádných a havarijních událostí v železniční dopravě a na infrastruktuře Správy železnic.
- Tyto dotykové pulty mají integrovanou funkci pro informování obsluhujícího pracovníka o stavu napájení pultu. Tato funkce je možná jen v případě zapojení napájení dotykového pultu na zálohovaný zdroj BZR-24-U.

# Závěr- ucelený pohled na problematiku zálohování napájení zabezpečovacích a sdělovacích zařízení



- ❖ U napájecích systémů na elektrizovaných tratích je důležité, aby byly v provozu TNS napájené se sítě 110 kV, resp. 22 kV
- ❖ Výpadek sítí 110 kV, a 22 kV může mít za následek výpadek náhradních přípojek z veřejných rozvodů
- ❖ Navržené bateriové zdroje umožňují provoz:
  - ❖ Staničního zabezpečovacího zařízení 3-5 hodin
  - ❖ TZZ s kolejovými obvody – pokud není soustředěno do stanic nezálohováno
  - ❖ PZS – 8 hodin, v závislosti na prostředcích zjišťování volnosti
  - ❖ Sdělovací zařízení 6 hodin
  - ❖ Možné řešení - stabilní a mobilní dieselagregáty, včetně nevýhod s naftovým hospodářstvím
  - ❖ Výhledové řešení vidíme v alternativních zdrojích
- ❖ Provoz při dlouhodobém výpadku napájení TV bude omezený např. ČD Cargo má cca 325 lokomotiv nezávislé trakce včetně posunovacích





Děkuji za pozornost a přeji hezký den



Projekty·Inženýring·Konzultace