

WIDE AREA MONITORING SYSTÉMY V DISTRIBUČNÍ ENERGETICE

**WAMS ORIENTED TO DISTRIBUTION
NETWORKS**

**Antonín Popelka, Petr Marvan
AIS spol. s r.o. Brno**

**9th International Conference
CONTROL OF POWER SYSTEMS 2010**

May 18-20, 2010

Tatranské Matliare, High Tatras



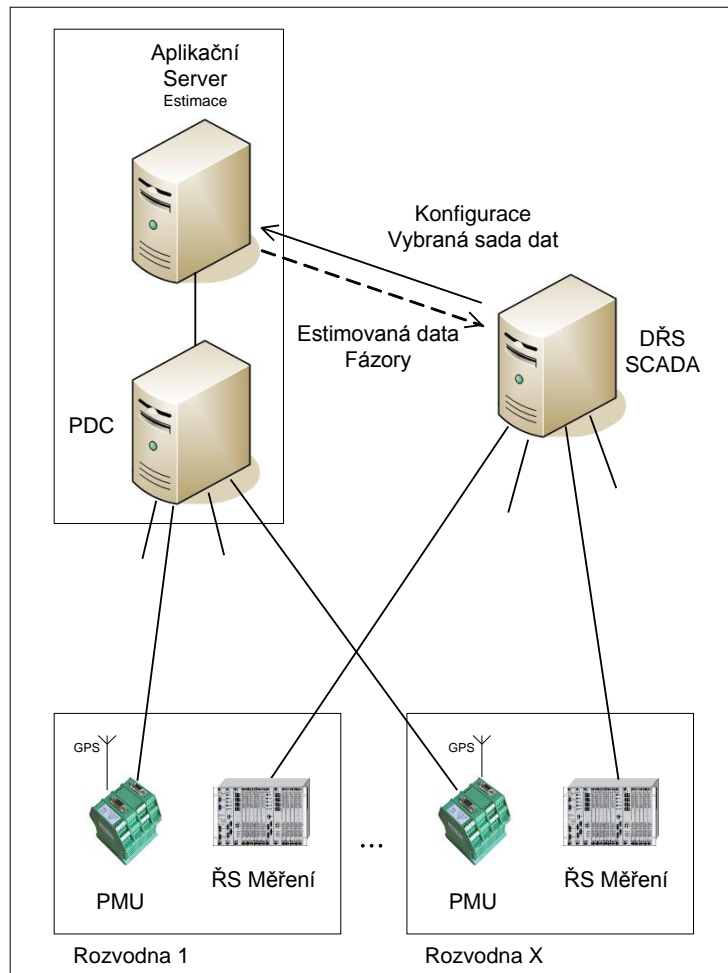
AIS spol. s r.o., Brno

- Firma založena roku 1990
- První nasazení PMU (Phasor Measurement Units) v srpnu 2000 v distribuční síti 110kV a 22kV
- V současnosti nasazeno 140 PMU, měřeno 600 synchrofázorů napětí v distribuční síti 110kV a 22kV
- Výstava našich produktů WAM na mezinárodních konferencích CIRED ve Vídni 2007 a v Praze 2009
- Základy a princip měření synchrofázorů a systémů Wide Area Monitoring byly vysvětleny v přednášce: „*WAM – moderní systémy monitorování, řízení a chránění elektrických sítí*“ na konferenci *Control of Power Systems '08* ve Štrbském Plese

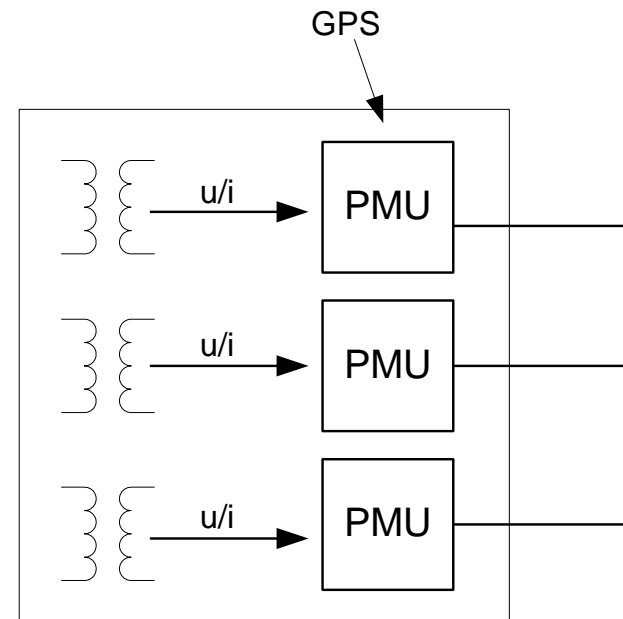


Co jsou WAMS ?

Wide Area Monitoring Systémy pracují s podporou technologií měření synchronních fázorů.



PMU – Phasor
Measurement Unit
PDC – Phasor Data
Concentrator



Aplikace

On-line měřené synchrofázory jsou základem k realizaci nových a kvalitnějších funkcí. Aplikacemi WAMS jsou např.

- Plošný monitoring úhlu
- Dynamický monitoring frekvence
- Estimace stavu sítě
- On-line výpočet parametrů vedení
- On-line vyhodnocení rezervy v přenosové kapacitě vedení (ampacita)
- Napěťová stabilita sítě
- Frekvenční stabilita sítě

Další využití nachází synchronní fázory v automatickém řízení chodu sítě a při realizaci systémů lokálního chránění.



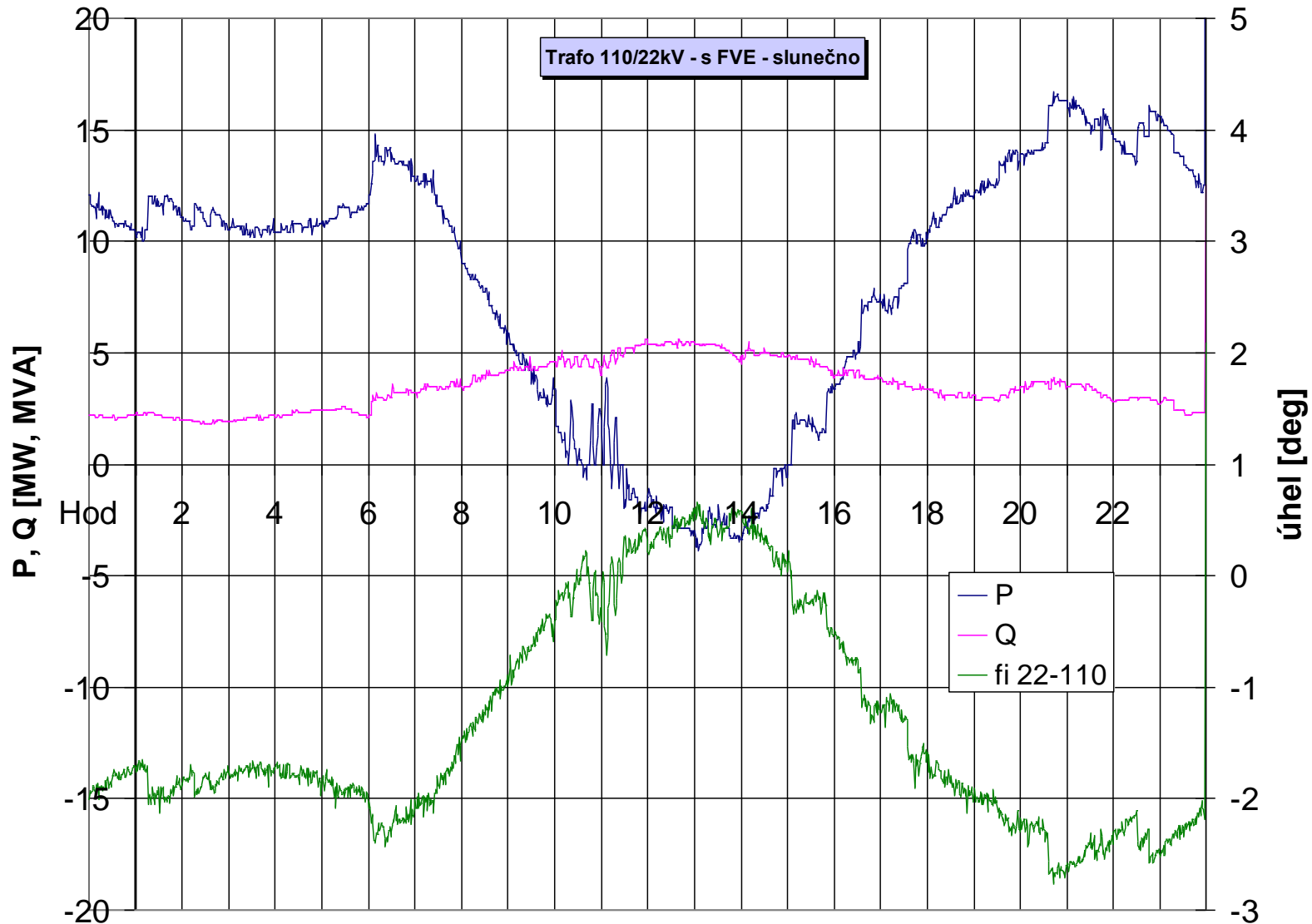
Monitoring úhlů a frekvence

Aplikace využívají datové soubory fázorů pro monitorování:

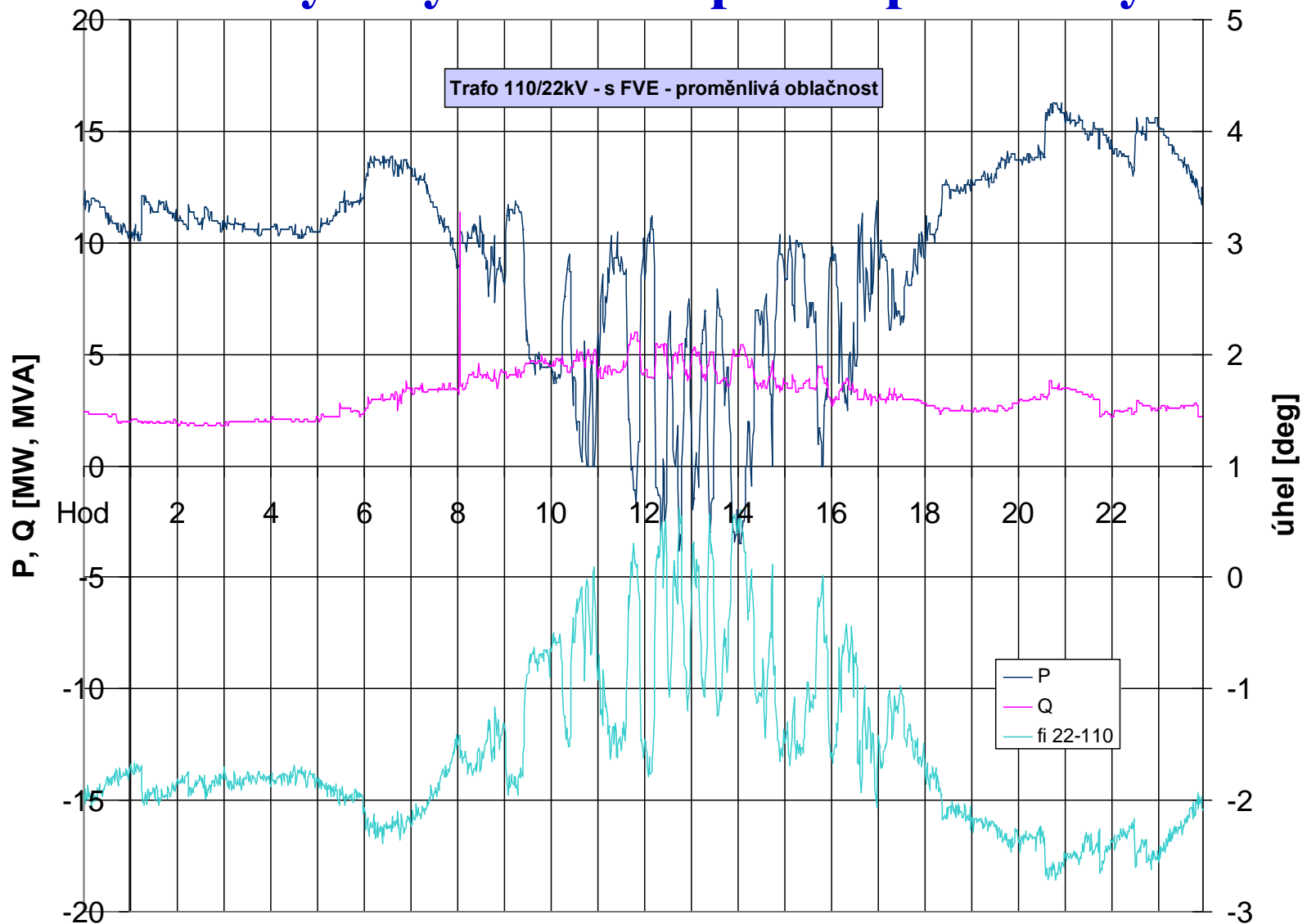
- Monitorování úhlů mezi uzly sítě
- Vliv OZE na podmínky provozu sítí
- Kontrola podmínek pro spínání
- Výpočet frekvence, monitorování, analýza změn
- Analýza frekvence na propojených profilech
- Monitorování úhlů a amplitudy fázorů napětí a jejich dynamických změn



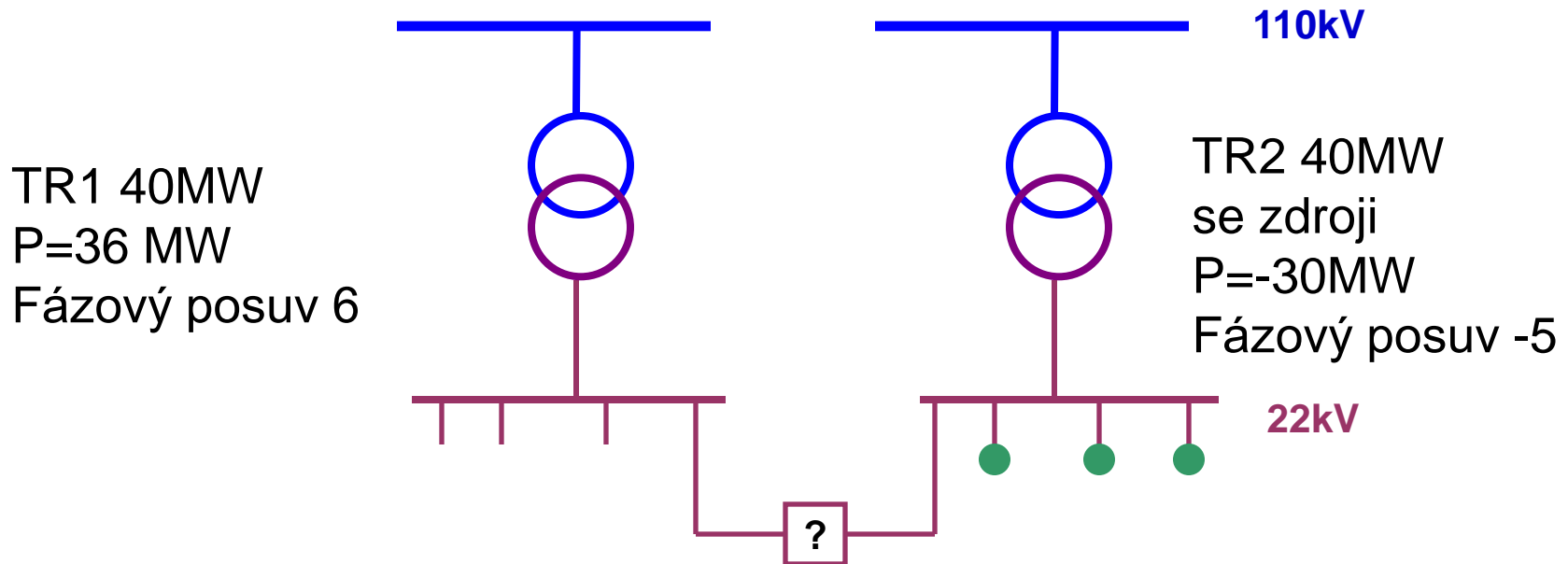
Vliv výroby FVE na spínací podmínky



Vliv výroby FVE na spínací podmínky



Vyrovnávací proud při spínání



- I když jsou obě trafo napájena z přípojníc vvn s nulovým rozdílem úhlu, je v daném případě rozdíl fázového úhlu mezi napětími na sekundárních stranách obou traf 11°.
- Napětí mezi oblastmi 22kV je při tomto úhlu více než 2500V, vyrovnávací proud by překročil povolené meze.

Monitoring úhlu je nástrojem ke zjištění podmínek bezpečného spínání.



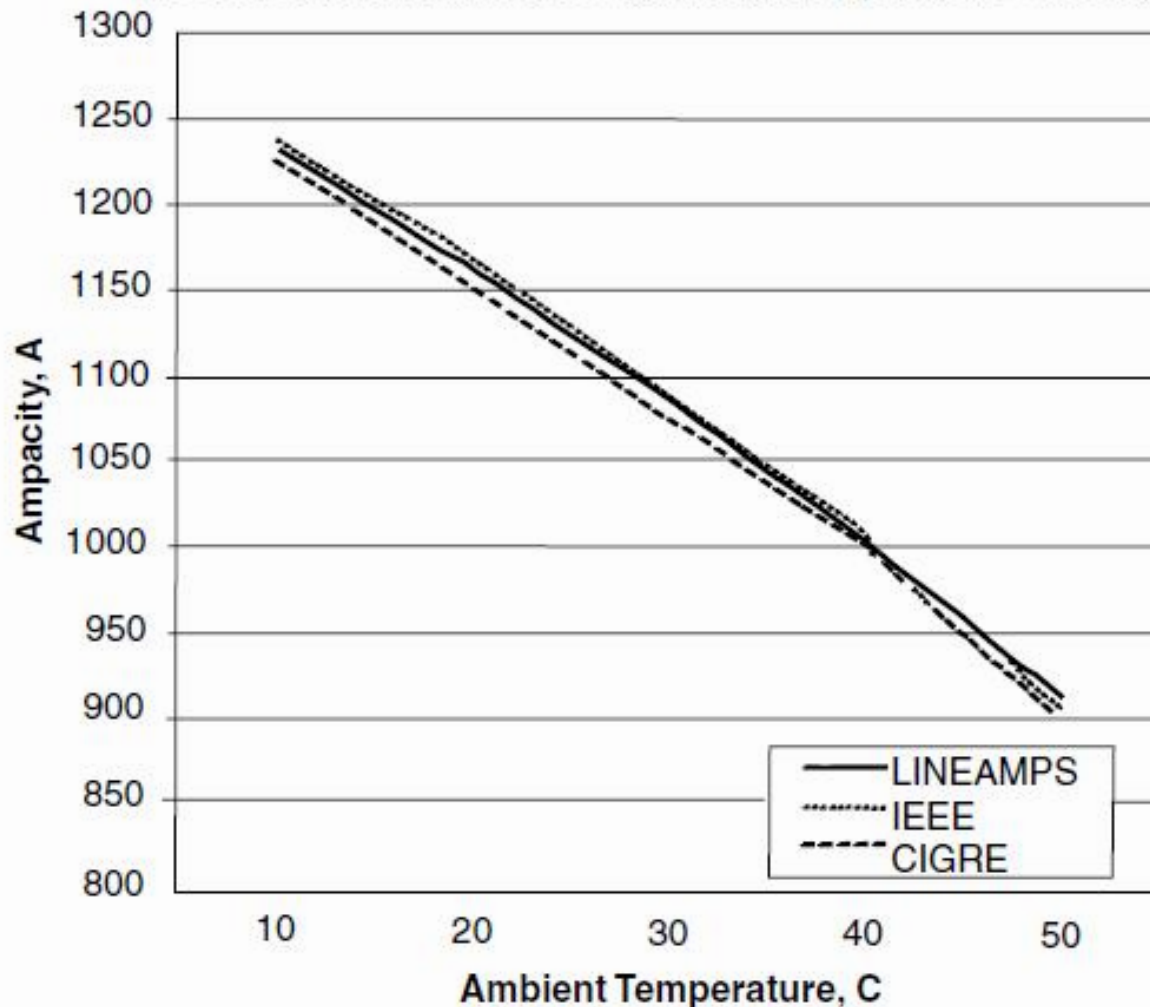
Ampacita vedení

- Přenosová schopnost vedení – ampacita – je stanovena z konstrukčních parametrů vedení za určitých podmínek. Je považována za nepřekročitelnou hranici. Podmínky, na jejichž základě byla ampacita stanovena se vyskytují zřídka.
- Za jiných podmínek je možné přetěžovat vedení o několik desítek procent více bez ztráty bezpečnosti.
- Přenosová schopnost vedení není omezena jen velikostí proudu. Ampacita závisí kromě proudu i na meteorologických podmínkách, ve výsledku je limitována teplotou vedení – obvykle max. 80 C. Této teplotě odpovídá ještě bezpečný průvěs vodičů vedení.
- Změny teploty vedení jsou ovlivňovány zatížením vodičů a okolní teplotou, větrem a slunečním zářením.



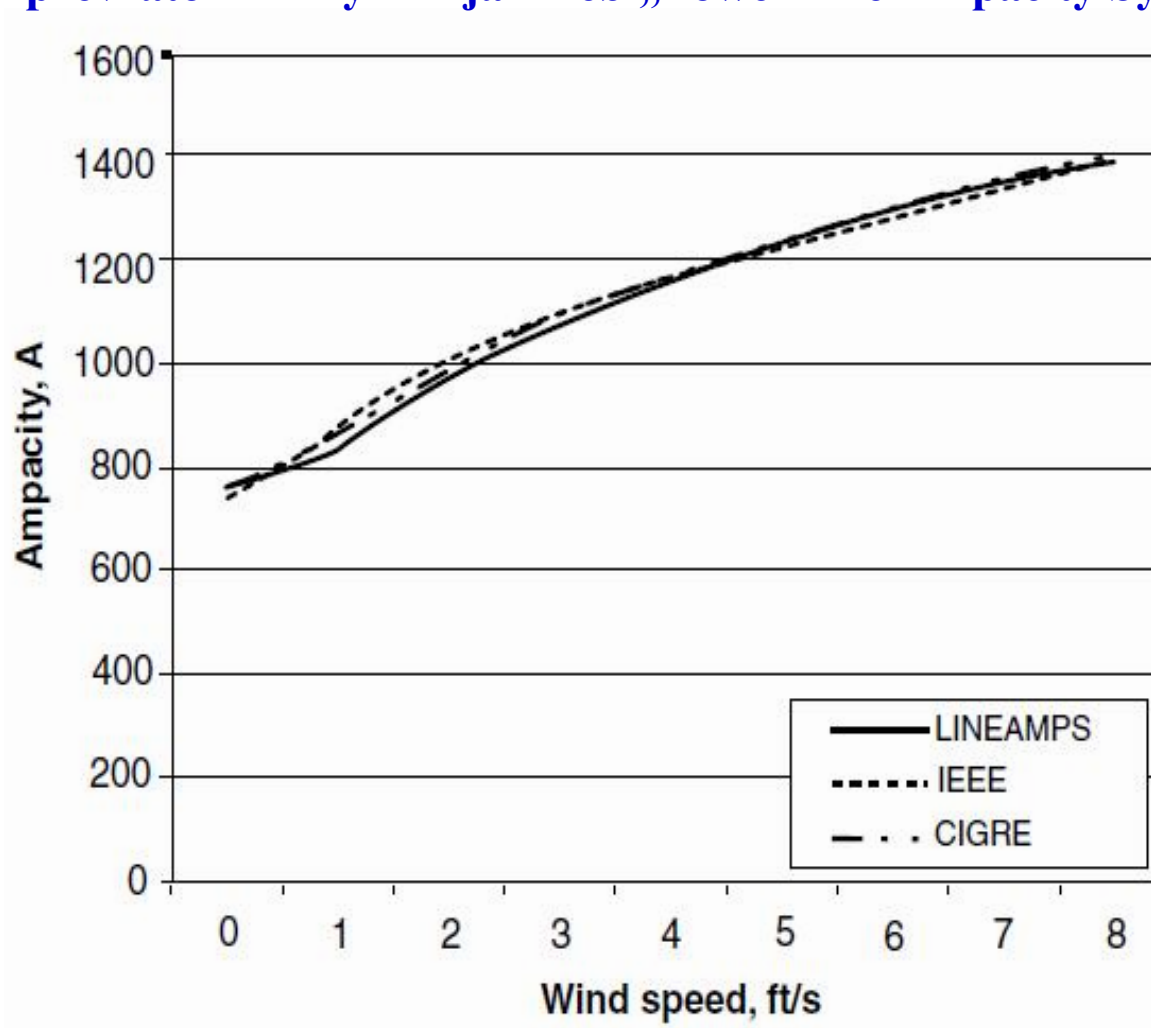
Vliv okolní teploty na ampacitu vedení

převzato z knihy“ Anjan Deb „PowerLine Ampacity System“



Vliv rychlosti větru na ampacitu vedení

převzato z knihy“ Anjan Deb „PowerLine Ampacity System“

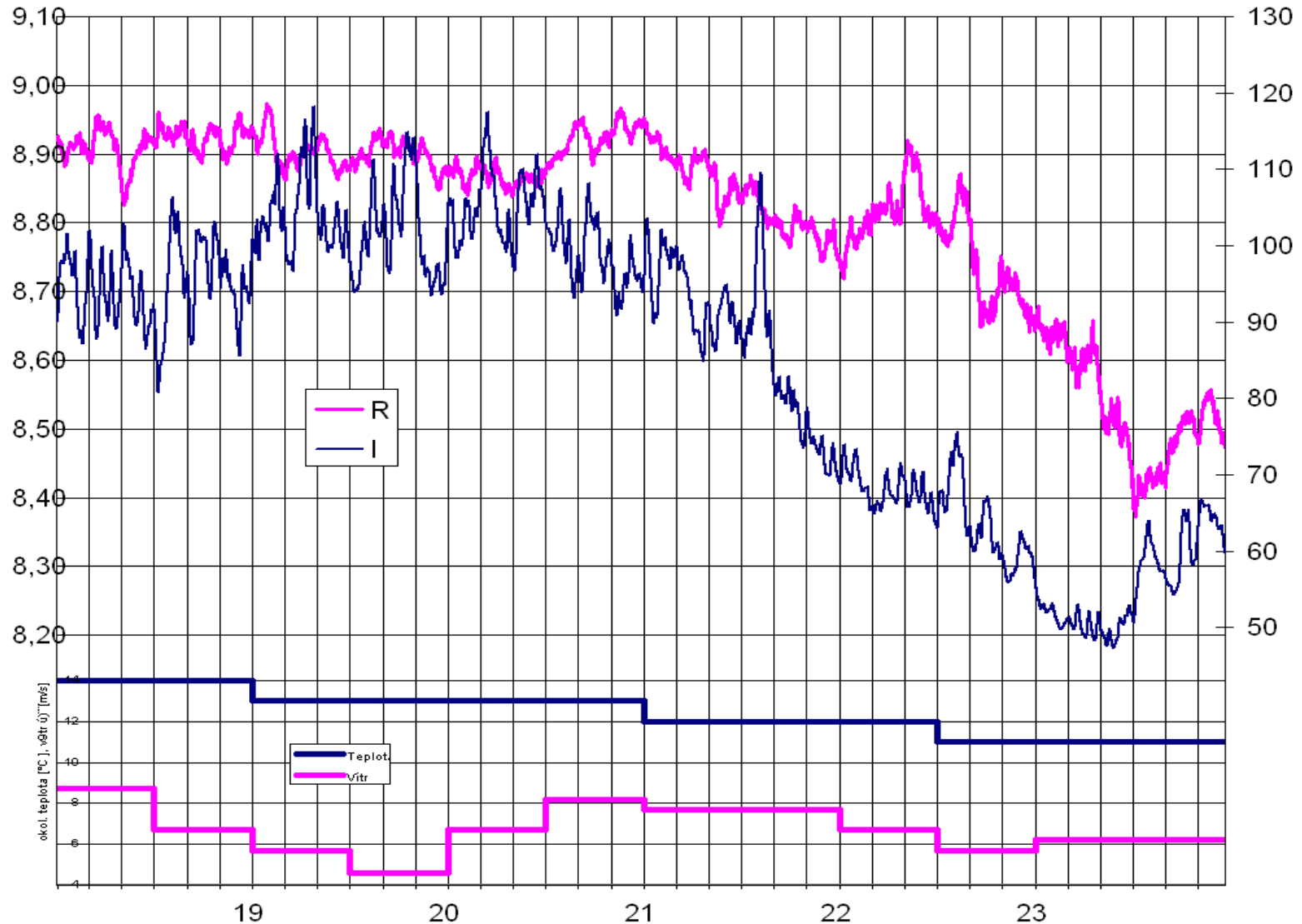


Průběžné vyhodnocení ampacity vedení

- V modelu vedení (π -článek) podélný činný odpor reprezentuje průměrnou teplotu vedení. Limitní teplotě tedy odpovídá maximální dovolený odpor vodiče.
- Na základě měření synchrofázorů napětí a proudu na obou koncích vedení je možné průběžně počítat parametry vedení a na základě velikosti podélného činného odporu a jeho změn vyhodnocovat rezervu v ampacitě.
- Místo měření faktorů, které ovlivňují teplotu (odpor) se takto měří přímo odpor (teplota).
- Následující příklad je z vedení 110kV, délka 47km, doba měření 6 hodin.



Průběh R a I + meteo podmínky

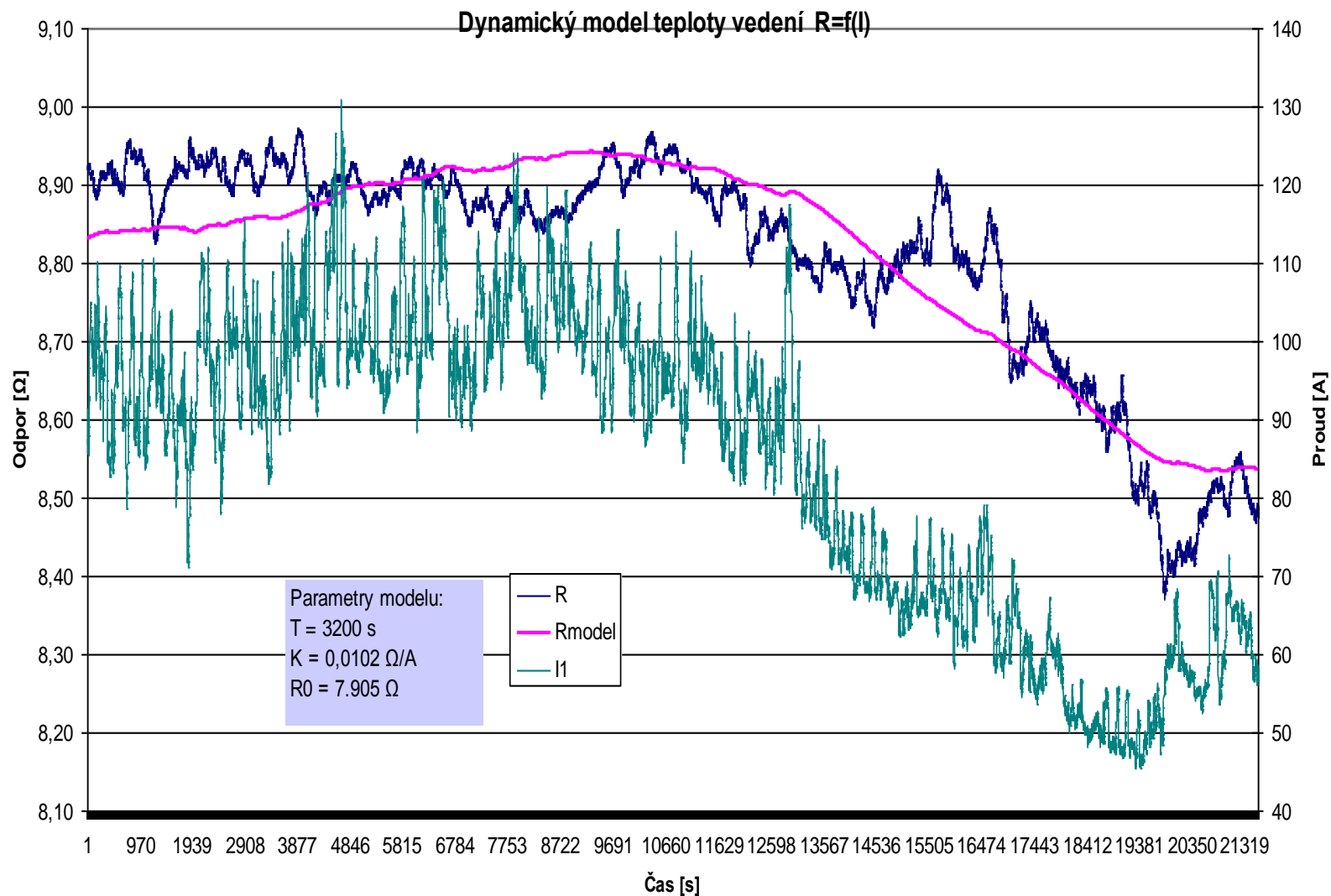


Statická ampacita

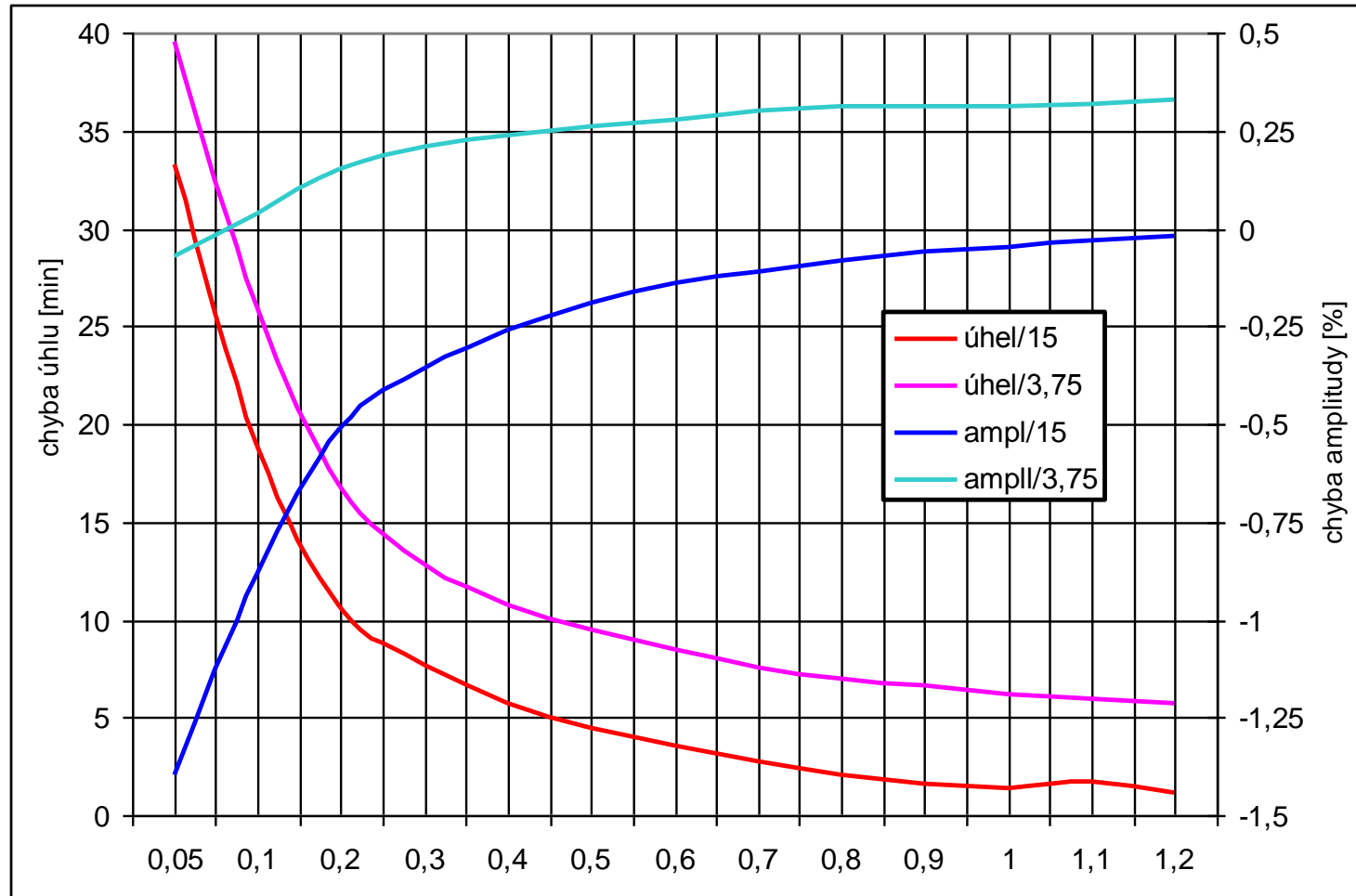
- Pro stanovení aktuální ampacity je nutné znát dynamický model závislosti teploty vedení.
- Jeho parametry se stanoví z měření synchrofázorů U a I na obou koncích vedení v celém rozsahu zatížení a v různých provozních podmínkách.



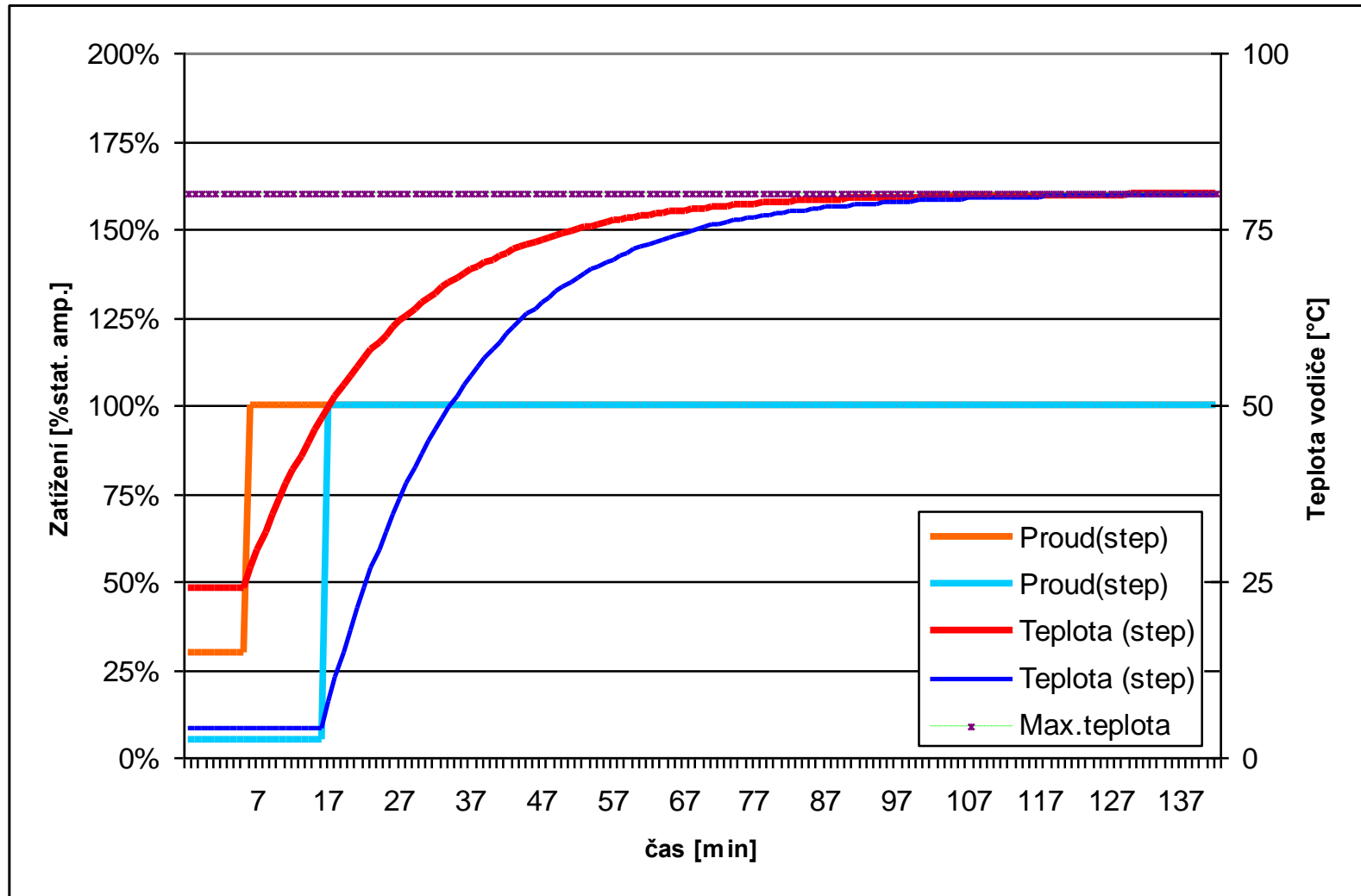
Statická ampacita



Chyba MTP v závislosti na zatížení



Statická ampacita

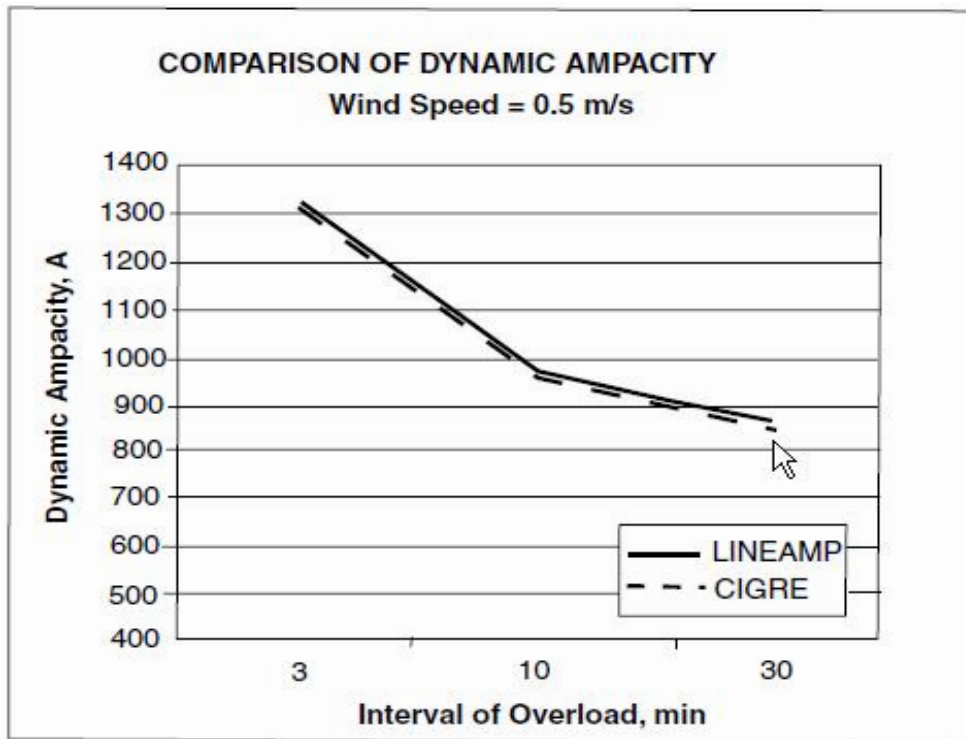


Dynamická ampacita vedení

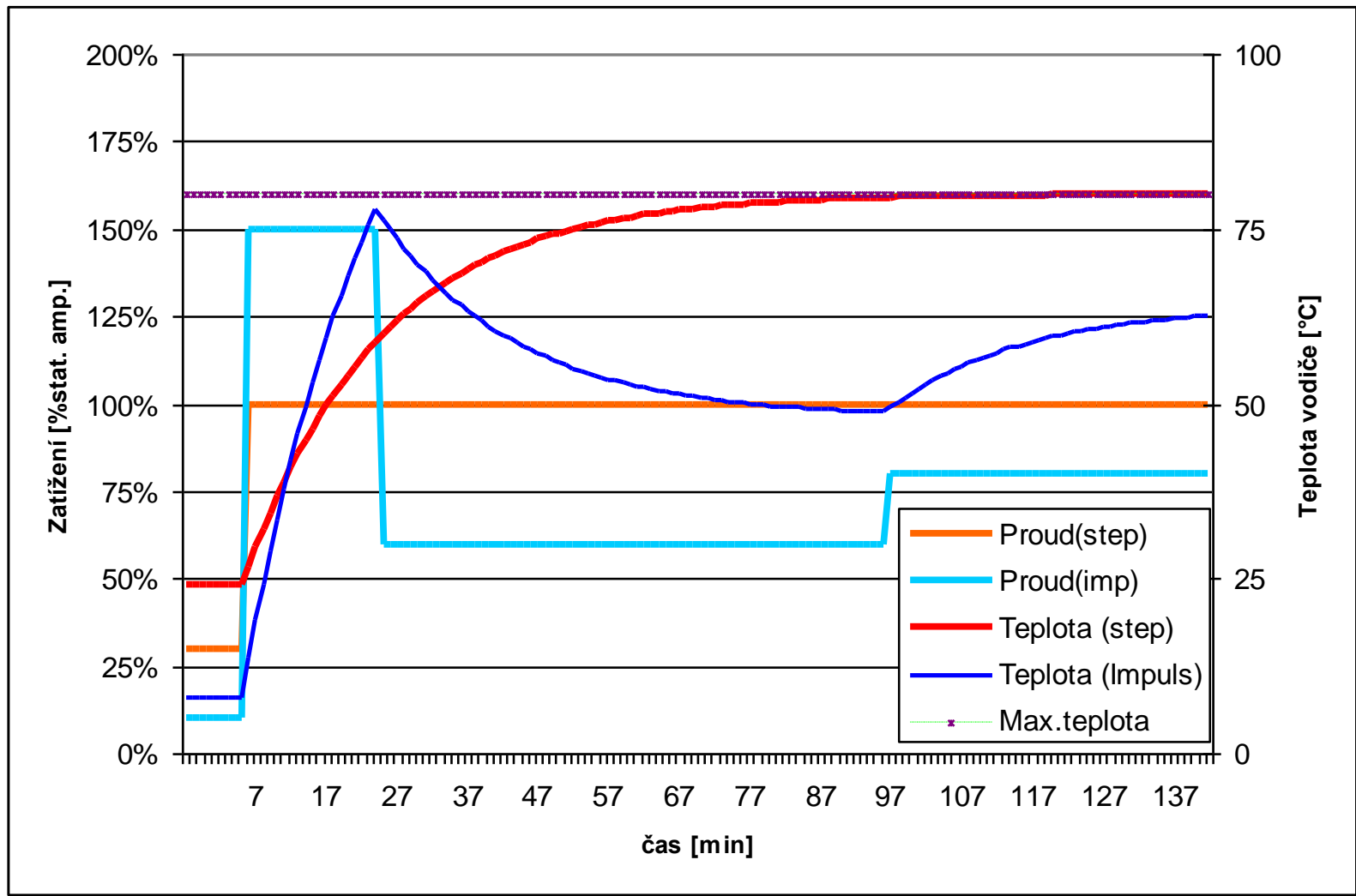
převzato z knihy“ Anjan Deb „PowerLine Ampacity System“

Dynamický průběh teploty vedení při změně zatížení – časové konstanty řádově v desítkách minut.

Tepelné kapacity vedení lze využít ke krátkodobému přetížení – dynamická ampacita.



Dynamická a statická ampacita



Průběžné vyhodnocování ampacity vedení

Systemy WAM umožňují průběžné vyhodnocování statické i dynamické ampacity. Nastavení modelu pro ampacitu vyžaduje provést měření v rozsahu 0-100% zatížení vedení za současného mapování meteo podmínek.

Přínos:

- Průběžné hodnocení **skutečné rezervy** pro zatížení vedení
- Možnost využití **krátkodobého přetížení** vedení při řešení kritických situací.

Další rozvoj:

- Implementace změn a předpovědi meteo podmínek do algoritmu hodnocení ampacity.
- Eliminace chyb měřicích transformátorů.



Přednáška informuje o některých možnostech systémů WAM.

Jsme připraveni účastnit se diskusí o potenciálu k využití této nové technologie.

Děkuji za pozornost

Antonín Popelka, Petr Marvan

AIS spol. s r.o., Brno

www.ais-brno.cz

popelka@ais-brno.cz

