

Terénní zkoušky souladu výrobních modulů

Osnova

1. Důvody ověřování v terénu.
2. Provedení ověření souladu.
3. Zkušební metody.
4. Zabezpečení před neautorizovanými změnami.

■ Soulad se dokládá (prokazuje) pro **kompletní výrobní modul**.

- => požadavky závisející na součinnosti více komponent a nemusí být ověřitelné v laboratoři.

■ Ověření souladu s požadavky, které souvisí (ne)výhradně s instalací v místě připojení.

■ Některé zkoušky (dálkové řízení, start ze tmy, schopnost ostrovního provozu) je i nyní možné provést v terénu.

■ Nemusí být k dispozici laboratoř se simulátorem soustavy s dostatečným výkonem.

■ Při provádění opakovaného ověření souladu (nebo ověření po výměně komponenty) nemusí být nutná přeprava do laboratoře.

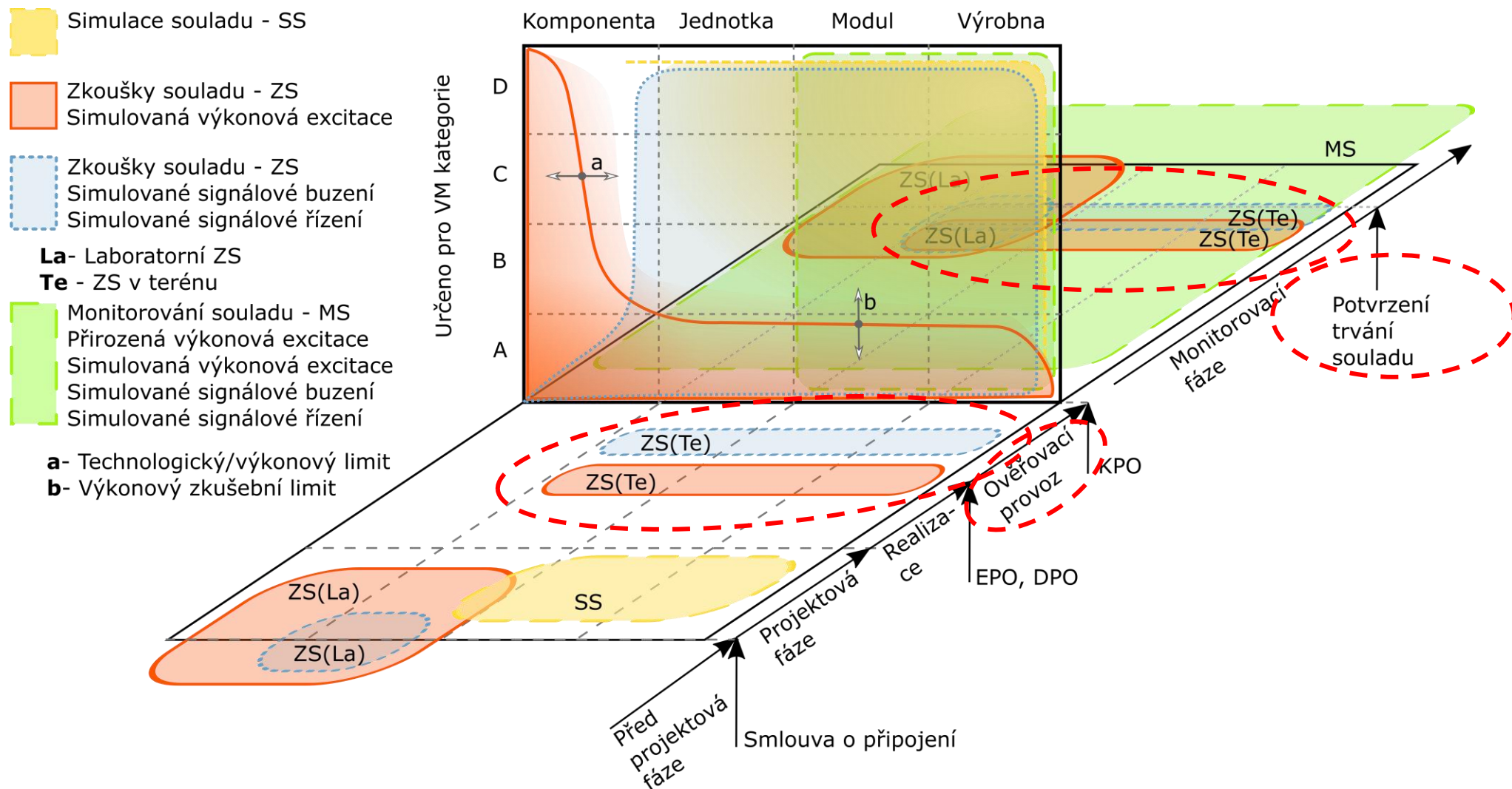
A. Zkoušky s výkonovým stupněm:

1. s odezvou na přirozenou výkonovou excitaci,
2. s odezvou na simulovanou výkonovou excitaci,
3. **s odezvou na simulované budící signály,**
4. **s odezvou na simulované řídicí signály**

B. Zkoušky bez výkonového stupně, pouze řídicích komponent:

1. s odezvou na simulované budící signály,
2. s odezvou na simulované řídicí signály.

Provedení ověření souladu v terénu



Měření a analýza v paralelním chodu se soustavou

Odezva na přirozenou výkonovou excitaci

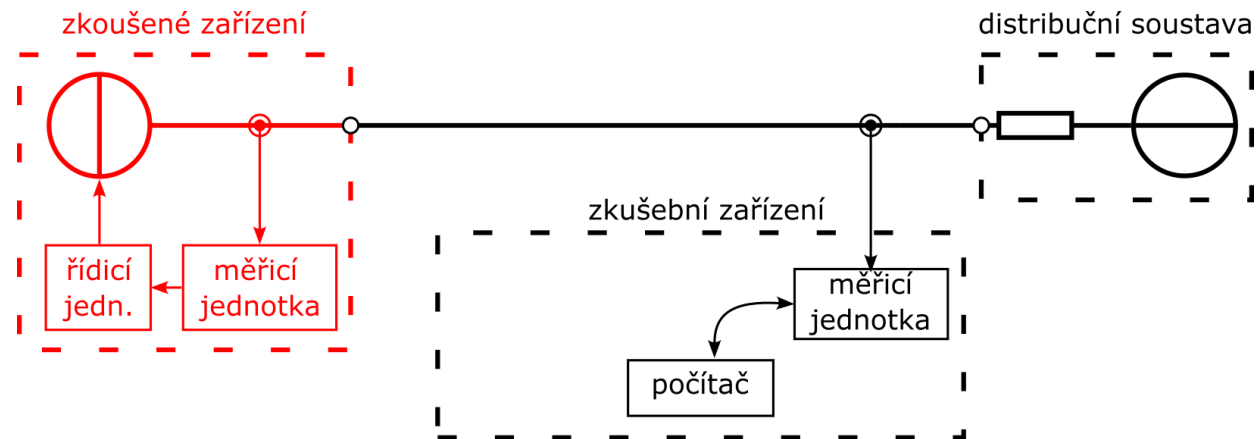
- využito při kontinuálním monitoringu v rámci trvalého provozu

Výhoda: ověření odezvy na reálné situace v soustavě, odhalení poruch zařízení

Nevýhoda: omezené možnosti vytvoření zkušebních podmínek (frekvenční a napěťové stavy/události) – reálně pouze přepnutí odbočky TR, náhodnost událostí, volatilita výkonu primárního zdroje energie (např. FV výroba)

Vhodnost:

- Provozní rozsahy
- Provozní režimy**
- Statická podpora – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$, ...;
- Dynamická podpora – $I_Q(U)$, $P(f)$;
- Dynamická odezva (čas ustálení, kmitání) – P_{set} , Q_{set} ;
- Ochrany – U , f , detekce ostrovu;
- Odolnost – FRT, f , U ;
- Dálkové řízení/povely a komunikační rozhraní.**
- Zajištění proti manipulaci**



Zkouška s výkonovým simulátorem v terénu

Odezva na simulovanou výkonovou excitaci pomocí simulátoru soustavy

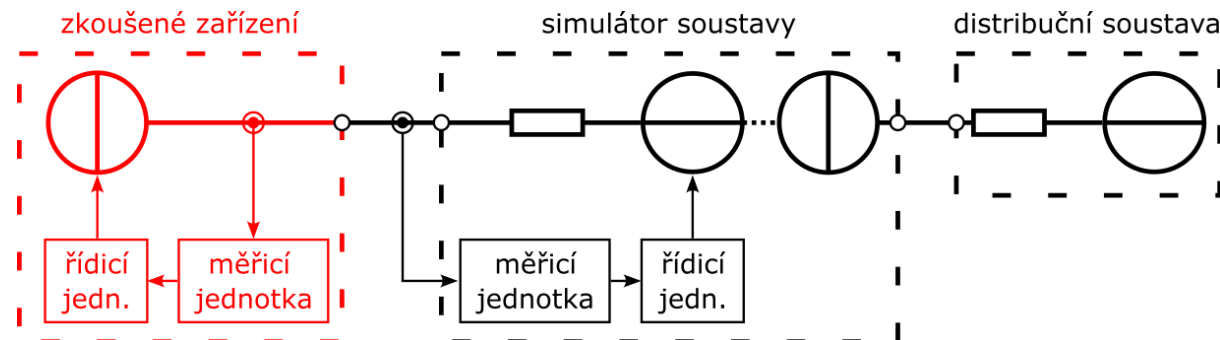
- VM připojen do soustavy pomocí simulátoru

Výhoda: komplexní ověření odezvy dle všech požadavků

Nevýhoda: výkonové omezení simulátoru, nutnost transportu simulátoru, nákladnost simulátoru, připojení simulátoru do přípojného místa, možná nestálost primárního zdroje energie (např. FV panely)

Vhodnost:

- Provozní rozsahy
- **Provozní režimy**
- **Statická podpora** – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$, ...;
- **Dynamická podpora** – $I_Q(U)$, $P(f)$;
- **Dynamická odezva** (čas ustálení, kmitání) – P_{set} , Q_{set} ;
- **Ochrany** – U , f , detekce ostrovu;
- **Odolnost** – FRT, f , U ;
- Dálkové řízení/povely a komunikační rozhraní.
- Zajištění proti manipulaci



Zkouška s výkonovým stupněm v terénu

Paralelní spolupráce se soustavou (**bez použití simulátoru soustavy**) s odezvou na simulované vstupní signály

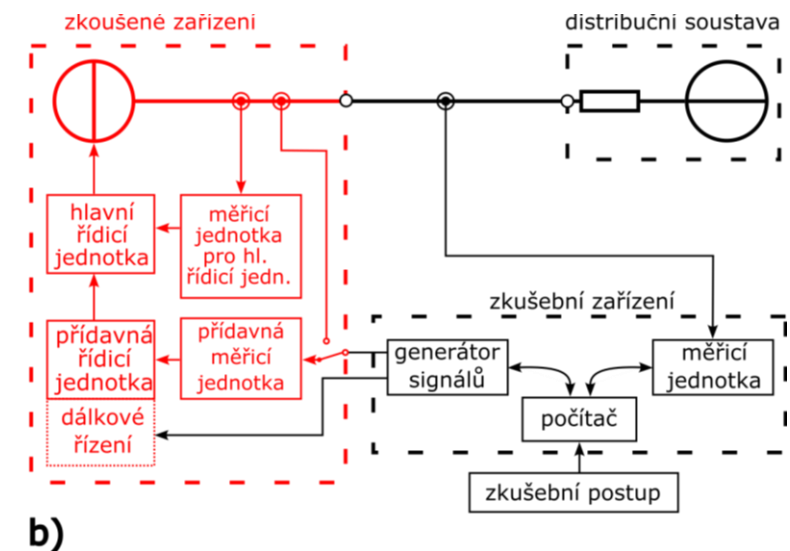
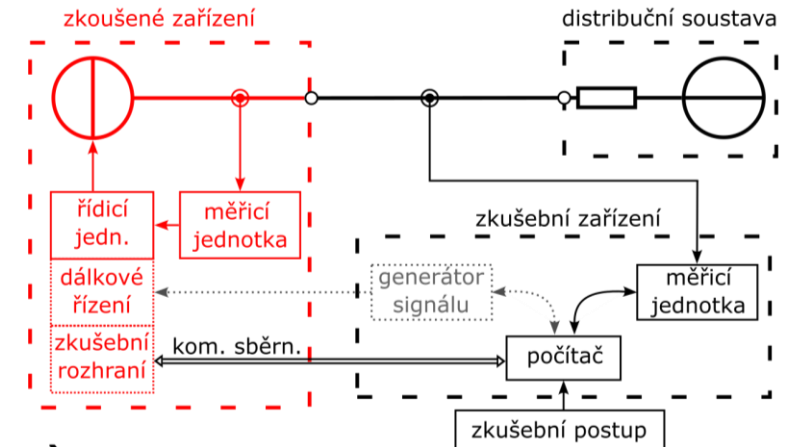
- budicí – ovlivňující odezvu na základě měřených veličin
 - řídicí – externí řízení (povely, dispečerské řízení)
- V současnosti tento typ zkoušek produkty na trhu nepodporují.

Výhoda: terénní zkoušky souladu kompletního VM

Nevýhoda: nemožnost ověřit skutečnou odolnost VM, zařízení VM musí podporovat tyto zkoušky, možná nestálost primárního zdroje energie (např. FV výrobná)

Vhodnost:

- Provozní rozsahy
- **Provozní režimy**
- **Statická podpora** – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$, ...;
- **Dynamická podpora** – $I_Q(U)$, $P(f)$;
- **Dynamická odezva (čas ustálení, kmitání)** – P_{set} , Q_{set} ;
- Ochrany – U , f , detekce ostrovu;
- ~~Odolnost – FRT, f , U ;~~
- **Dálkové řízení/povely a komunikační rozhraní.**
- Zajištění proti manipulaci



Zkouška pouze řídicích komponent v terénu

S odezvou na simulované vstupní signály

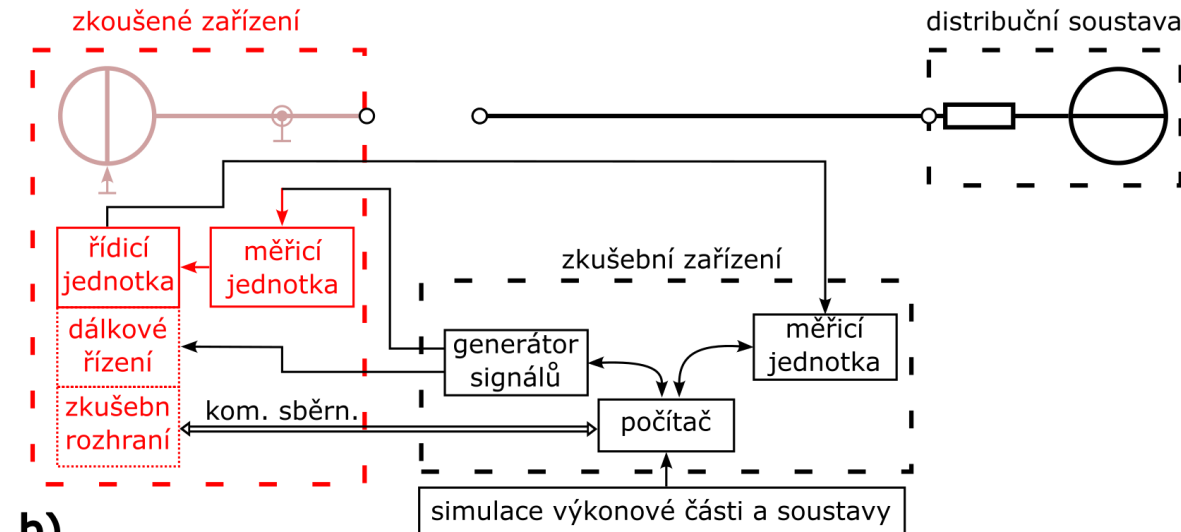
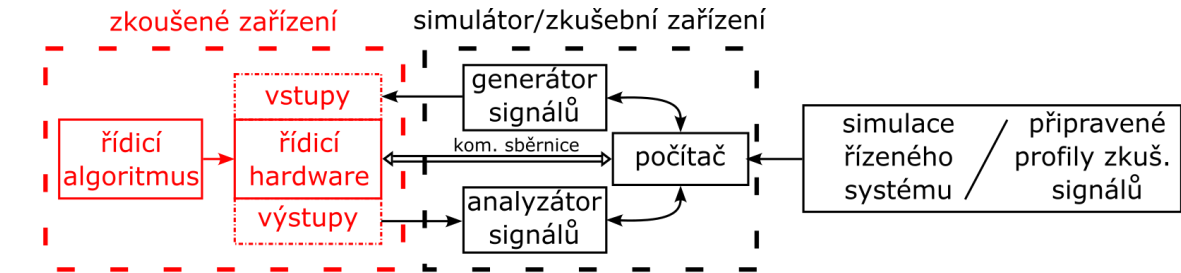
- budicí – ovlivňující odezvu na základě měřených veličin
- řídicí – externí řízení (povely, dispečerské řízení)

Výhoda: možnost komplexního ověření komponenty v terénu

Nevýhoda: nelze zkoušet odolnosti celého VM, komplexní obraz pouze o řídicích komponentách

Vhodnost:

- Provozní rozsahy
- **Provozní režimy**
- Statická podpora – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$, ...;
- Dynamická podpora – $I_Q(U)$, $P(f)$;
- Dynamická odezva (čas ustálení, kmitání) – P_{set} , Q_{set} ;
- **Ochrany – U , f , detekce ostrovu;**
- Odolnost – FRT, f , U ;
- **Dálkové řízení/povely a komunikační rozhraní.**
- **Zajištění proti manipulaci**



a) Obecný princip zkoušky.

b) Princip zkoušky v terénu.

Zabezpečení před neautorizovanými změnami

■ Nastavení zařízení po vydání KPO musí být zabezpečeno před neautorizovanými změnami:

- silným přístupovým heslem a
- možností zpětné verifikace nastavení (např. kontrolním součtem).

■ Zařízení musí být dostatečně zabezpečeno před neautorizovaným vnějším přístupem (false data injection)

- pro zamezení neautorizovaného zadání nepravých řídicích referencí (U, f) např. přes internet nebo „smart home“ integraci.

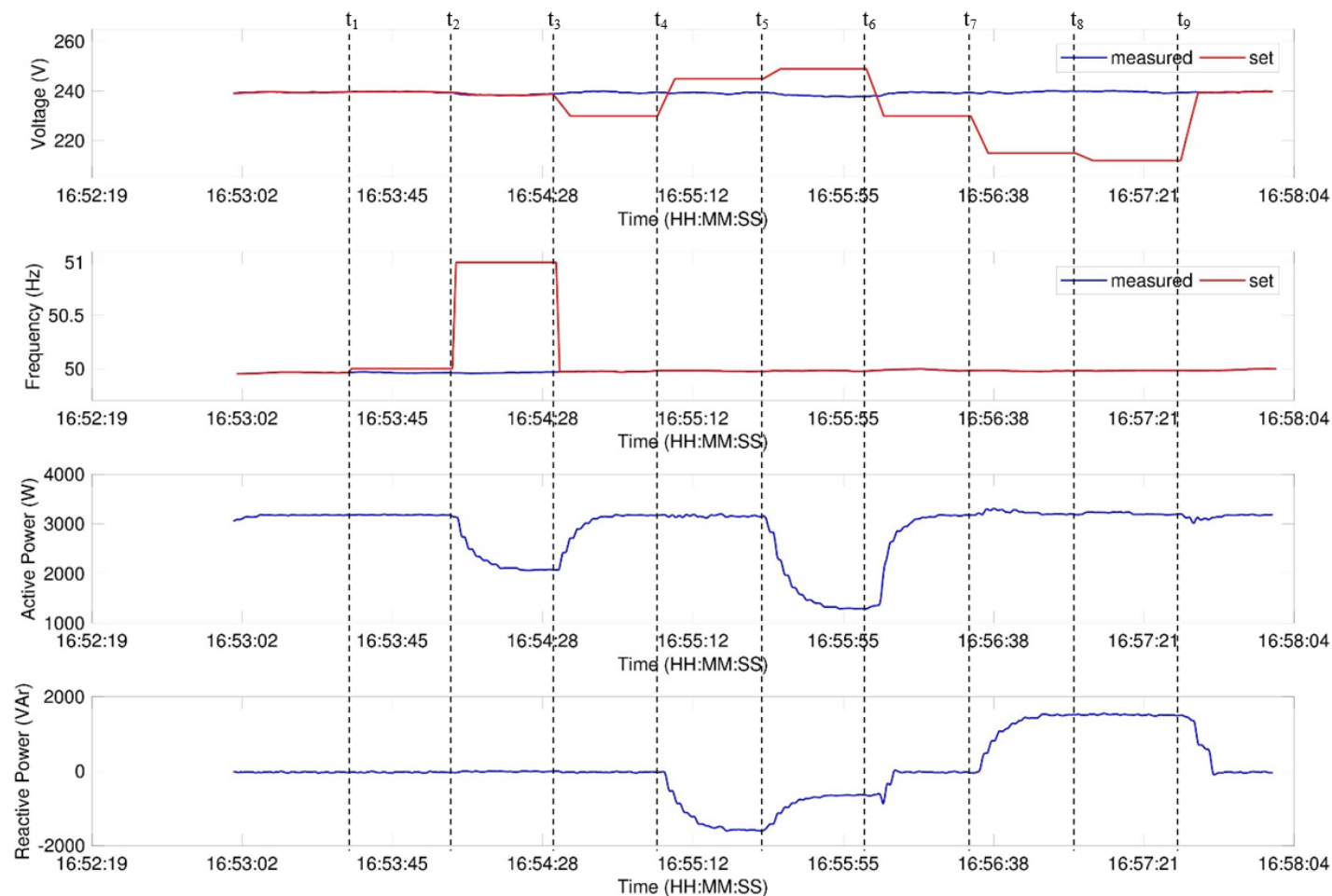
Shrnutí zkušebních metod v terénu

	VM/VE* (kat.)	Priorita/ Spolehlivost	Využití	Nasazení	Použití
Kontinuální monitoring VM v paralelní spolupráci se soustavou	A, B, C a D	1/1	<ul style="list-style-type: none"> pro kontinuální monitoring souladu při trvalém provozu 	K-I	Provozní rozsahy Provozní režimy Statická podpora – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$... Dynamická podpora – $I_Q(U)$, $P(f)$ Dynamická odezva – P_{set} , Q_{set} ... Ochrany – U, f, detekce ostrovu Odolnost – FRT, f, U Povely
Zkoušky zařízení (komponent/ jednotek) s výkonovým simulátorem soustavy	A, (B)	1/1	<ul style="list-style-type: none"> limitováno možnostmi simulátoru (transport, výkon), možnost ověření všech požadavků 	K-V/I	Provozní rozsahy Provozní režimy Statická podpora – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$... Dynamická podpora – $I_Q(U)$, $P(f)$ Dynamická odezva – P_{set} , Q_{set} ... Ochrany – U, f, detekce ostrovu Odolnost – FRT, f, U Povely
Zkoušky zařízení (jednotek / VM) při paralelním chodu se soustavou - simulované buzení/řízení	A, B, C a D	2/2	<ul style="list-style-type: none"> možnost ověření souladu kompletního VM ve významném rozsahu, bez nasazení výkonového simulátoru soustavy, univerzálně využitelná metoda pro mnoho typů VM 	K-V/I	Provozní rozsahy Provozní režimy Statická podpora – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$... Dynamická podpora – $I_Q(U)$, $P(f)$ Dynamická odezva – P_{set} , Q_{set} ... Ochrany – U, f, detekce ostrovu Odolnost – FRT, f, U Povely
Zkoušky odezvy řídicích komponent - simulované buzení/řízení	A, B, C a D	3/3	<ul style="list-style-type: none"> převážně opakované zkoušky (plánované/ v případě nesouladu), možnost ověření odezvy řídicí komponent s daným nastavením 	K-P(V-I)	Provozní rozsahy Provozní režimy Statická podpora – $Q(U)$, $P(U)$, $P(f)$... Dynamická podpora – $I_Q(U)$, $P(f)$ Dynamická odezva – P_{set} , Q_{set} ... Ochrany – U, f, detekce ostrovu Odolnost – FRT, f, U Povely

* VM/VE – Výrobní modul/výrobna | T -typové, K -kusové; V -výchozí, I –kontrolní/opakované, P -předběžné

Experiment zkoušky zařízení při paralelním chodu se soustavou – simulované buzení

Ověření statické podpory – $P(f)$, $P(U)$, $Q(U)$



Principiální schéma

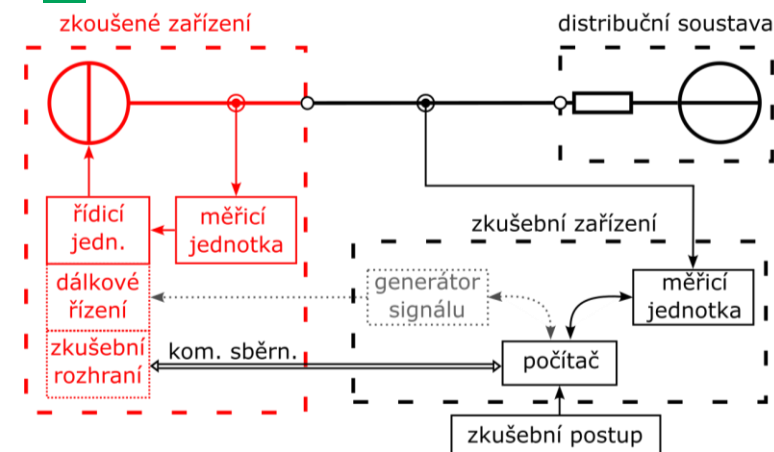
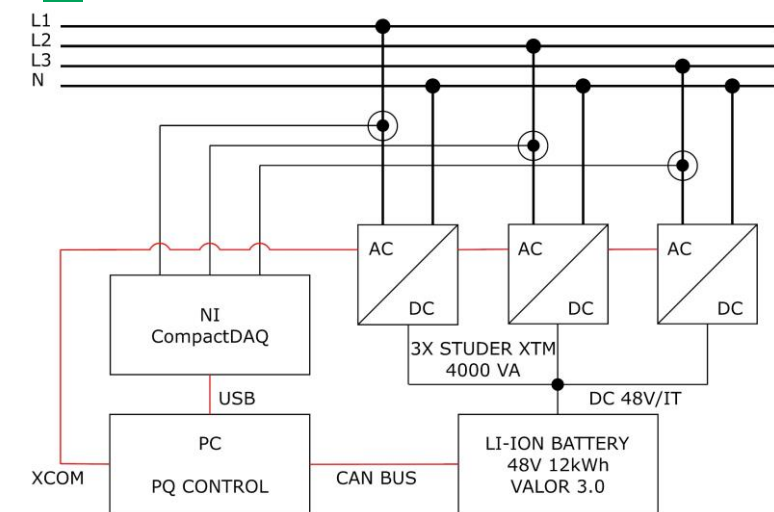


Schéma experimentu



Experiment zkoušky zařízení při paralelním chodu se soustavou – simulované buzení

Principiální schéma

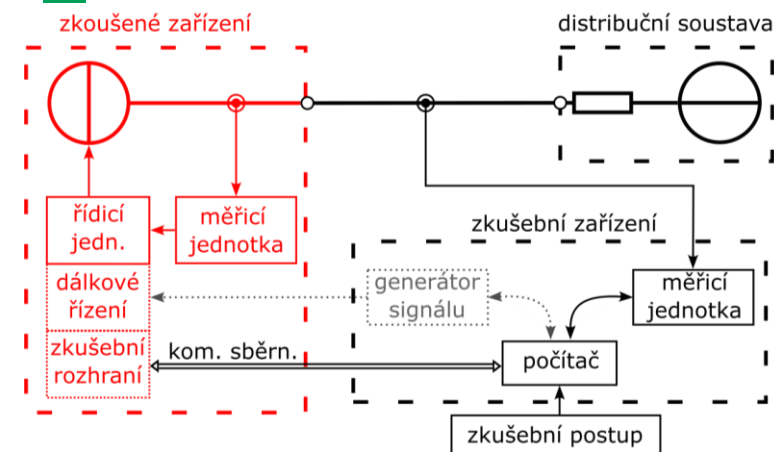
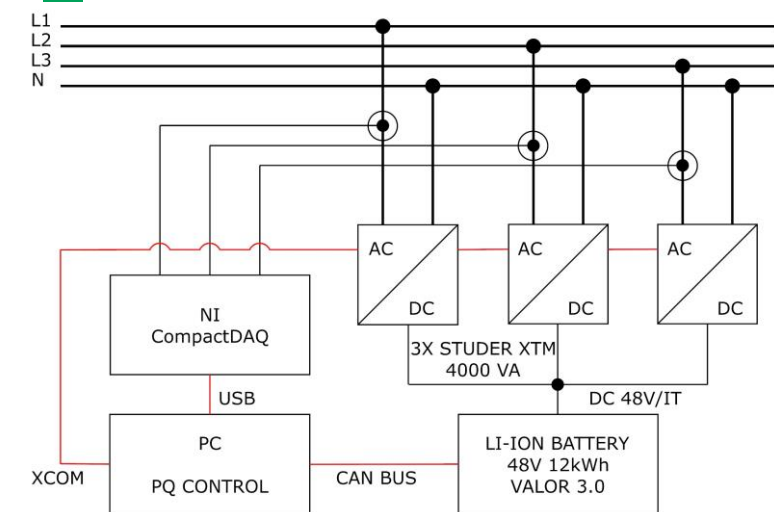
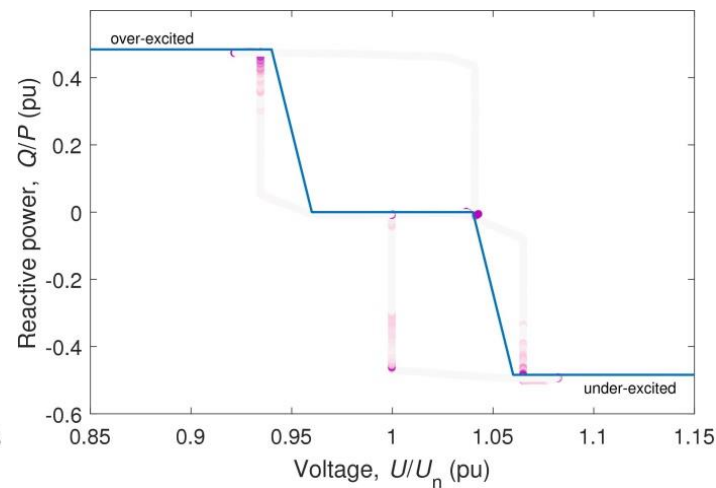
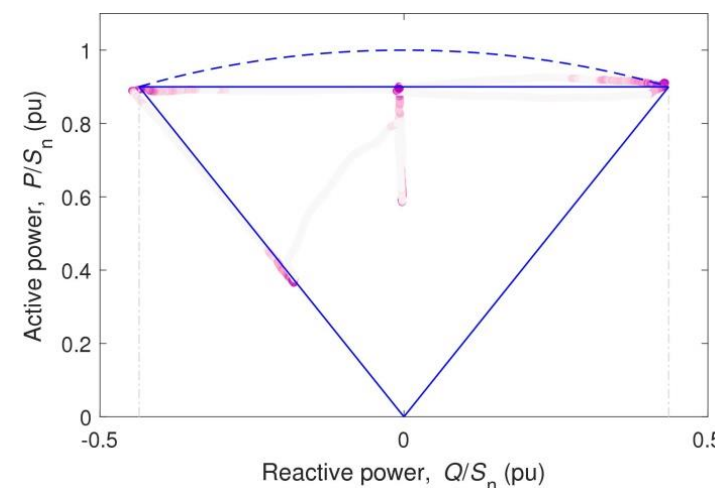
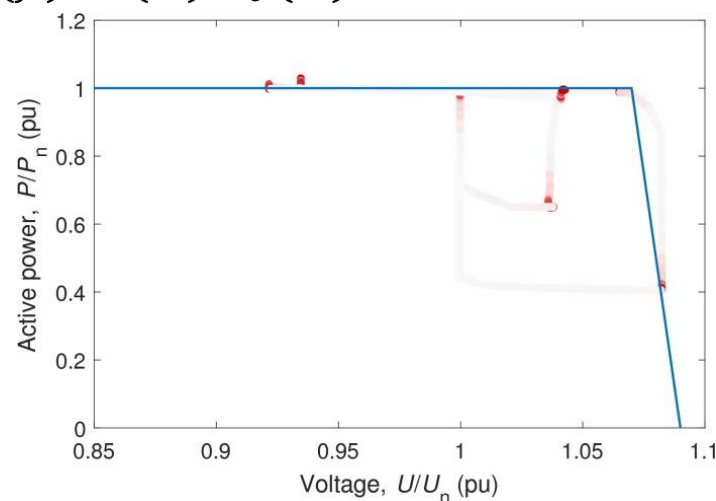
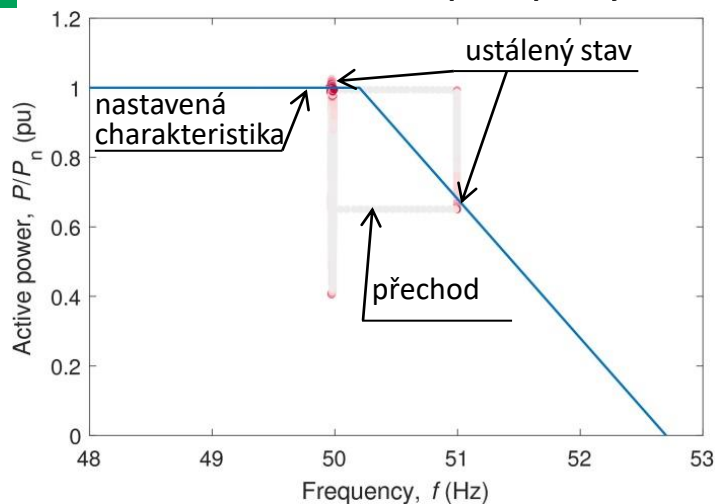


Schéma experimentu



Ověření statické podpory – $P(f)$, $P(U)$, $Q(U)$



Děkuji za pozornost

Jiří Dvořáček

E: dvoracekj@vut.cz, dvoracekj@ieee.org

T: +420 54114 6253

W: <https://www.vut.cz/en/people/jiri-dvoracek-195484>

Brno University of Technology
Faculty of Elec. Eng. and Comm.
Dept. of Electrical Power Engineering
Technická 3082/12
61600 Brno
Czech Republic

