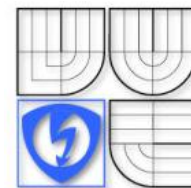


Příspěvek ke stabilizaci sítě NN s velkým podílem OZE řízením spotřeby



František Zezulka
CVVOZE FEKT VUT v Brně
2015

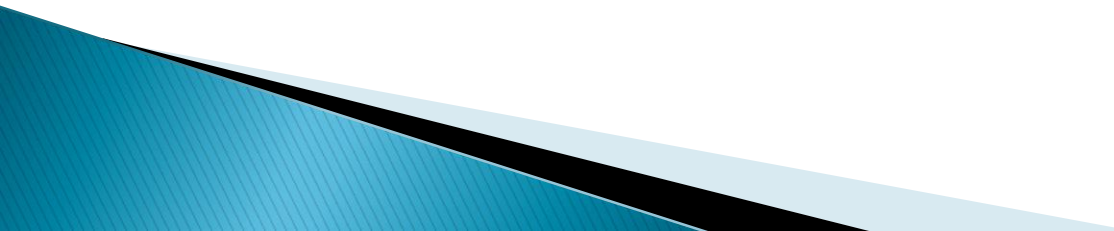
Anotace



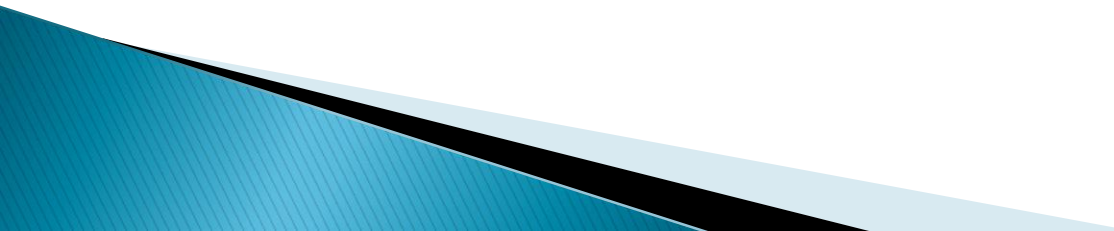
Centrum výzkumu a využití
obnovitelných zdrojů
energie

- Idea – stabilizace energetické sítě
- Velký podíl obnovitelných zdrojů
- Nestabilita a její řešení
- Demand response principle
- Smart grid model
- HW řešení
- Smart metering podsystem
- SW pro Smart Energo
- Výstupy

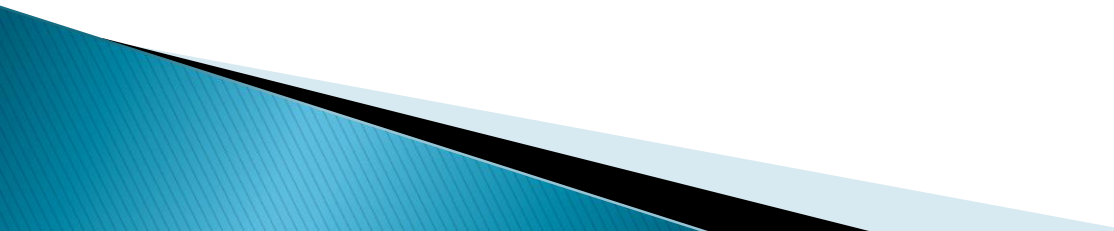
Úvod

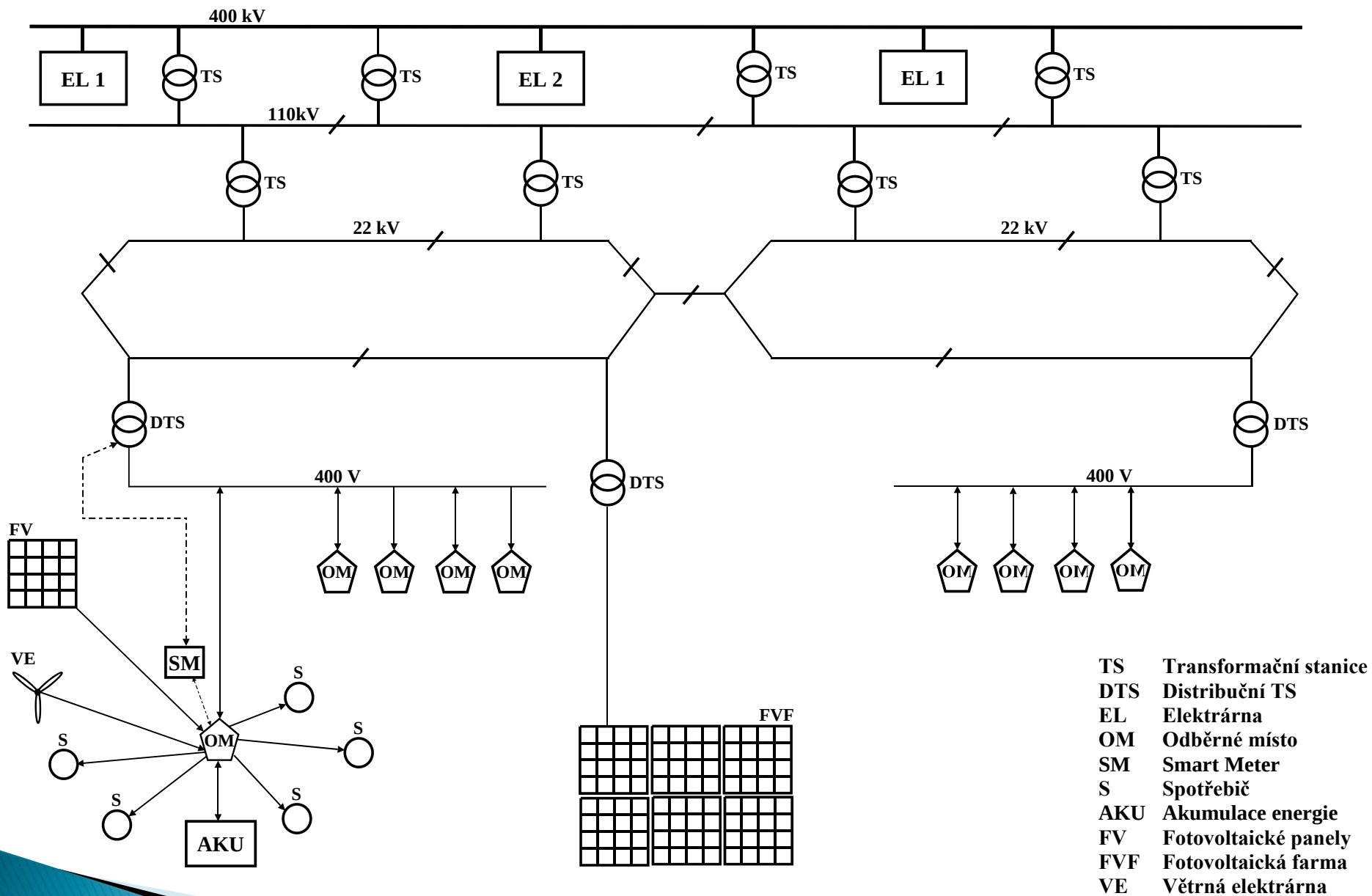
- ▶ Současný rozvoj OZE je realita
 - ▶ Realita i pro budoucnost
 - ▶ Perspektiva nebo?
 - ▶ Výzva
 - ▶ Problémy
 - ▶ Jejich řešení
 - ▶ Jedno z možných řešení v dalším – Idea
- 

Idea

- ▶ Veškerá energie, která se získá z OZE se musí efektivně využít
 - ▶ Princip přírody
 - ▶ Tomu je třeba přizpůsobit výrobu, distribuci i spotřebu, řízení sítí
 - ▶ Které sítě ?
- 

Předmět řešení

- ▶ Distribuční sítě 0,4 kV a příslušná přenosová síť 22 kV
 - ▶ Zdroje nestability
 - ▶ Možné řešení
 - ▶ Nutná instrumentace
 - ▶ Nutné algoritmy řízení
- 



Definice problému

- ▶ Větší výroba než spotřeba v úrovni sítě 0,4 kV
- ▶ Náhodné jevy ve výrobě v OZE
- ▶ Možné cesty ke stabilizaci sítě 0,4 kV i 22kV
 - Řízení z dispečinku
 - Řízení spotřebou
 - Ukládání
- ▶ Pozitivní přístup – Demand response

Demand Response Management

- ▶ Vychází z Energy Efficiency Directive of EU Commission, Article 15.8
- ▶ Definice: Demand side Response

Jsou aktivity a programy na motivaci odběratelů energie, aby přizpůsobili svoji spotřebu energetické situaci v distribuční síti

Nástroje jsou – dynamický tarif

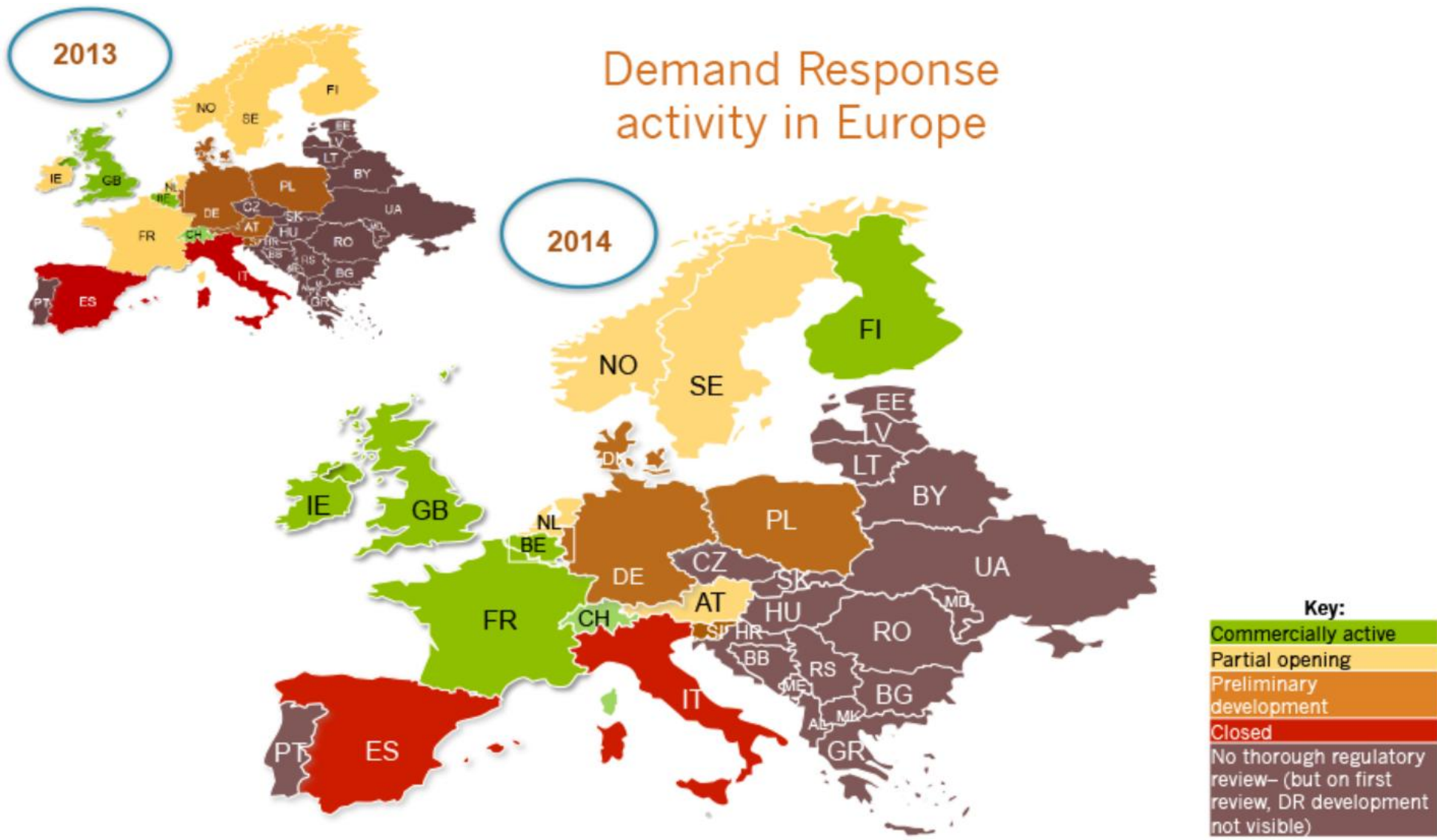
– odložená spotřeba

Očekávaný výsledek je stabilita sítě NN a příslušné sítě 22kV a finanční profit maloodběratelů

Zpráva SEDC z dubna 2014

- ▶ SEDC Smart Energy Demand Coalition
 - Množství evropských firem a institucí
 - Podpora a popularizace DRM
- ▶ Zpráva SEDC : Mapování situace v oblasti Demand Response v Evropě ve 2014
 - USA : za 2.2 mld USD ušetřili
 - systemem DRM maloobchodatelé
 - Anglie, Francie, Rakousko, Švýcarsko
 - nejaktivnější státy Evropy v DRM

Aktivita evropských států v DR



Kritéria pro zavedení DRM

- ▶ Vypracována organizací SEDC
- ▶ Deset pravidel sdružených do 4 kritérií
 - 1) Umožnit odběrateli účast na Demand Response
 - 2) Vytvořit HW a SW prostředky pro DRM
 - 3) Vytvořit požadavky na měření a na verifikaci údajů
 - 4) Zajistit korektní platbu za energii

Deset pravidel pro zavedení DRM

1 / 2

- ▶ Pravidlo 1: Účast na sdružené spotřebě energie by měla být legální a podporovaná a umožněna v každém trhu s elektřinou, kde se elektřina vyrábí.
- ▶ Pravidlo 2: Spotřebitelé by měli mít právo uzavřít smlouvu s kterýmkoliv poskytovatelem služeb demand response jakého si zvolí, bez jakéhokoliv zásahu do tohoto výběru.
- ▶ Pravidlo 3: Národní regulátoři a systémový operátoři by měli dohlížet na uzavírání přímočarých, jednoduchých smluvních a peněžních ujednání mezi koncovými zákazníky, BRP (poskytovateli služeb DR) a distributory. Tato ujednání by měla reflektovat danou cenu a rizika všech účastníků.
- ▶ Pravidlo 4: Se sdruženou spotřebou musí být nakládáno jako se samostatnou jednotkou a distributorum musí být umožněno zastupovat spotřebitele.

Deset pravidel pro zavedení DRM

2/2

- ▶ Pravidlo 5: Vytvořit separátní samostatné standardní produkty, které umožní participovat celé škále zdrojů energie , včetně zdrojů na straně poptávky.
 - ▶ Pravidlo 6: Specifikovat vhodné měřicí a komunikační protokoly.
 - ▶ Pravidlo 7: Zajistit, aby služby Demand Response byly kompenzovány v plné tržní hodnotě poskytované služby.
 - ▶ Pravidlo 8: Vytvořit tržní struktury, které odmění a maximalizují flexibilitu a kapacitu v takové podobě, aby byla zajištěna investiční stabilita.
 - ▶ Pravidlo 9: Pokuty za nedodržení pravidel by neměly zvýhodňovat jeden zdroj na úkor druhého
 - ▶ Pravidlo 10: Vytvořit a vymáhat požadavky a náležitosti pro transparentnost na velkoobchodním trhu a vyvažovat trh.
- 

Implementace DRM v ČR?

- ▶ Riziko
- ▶ Legislativa
- ▶ Nezájem

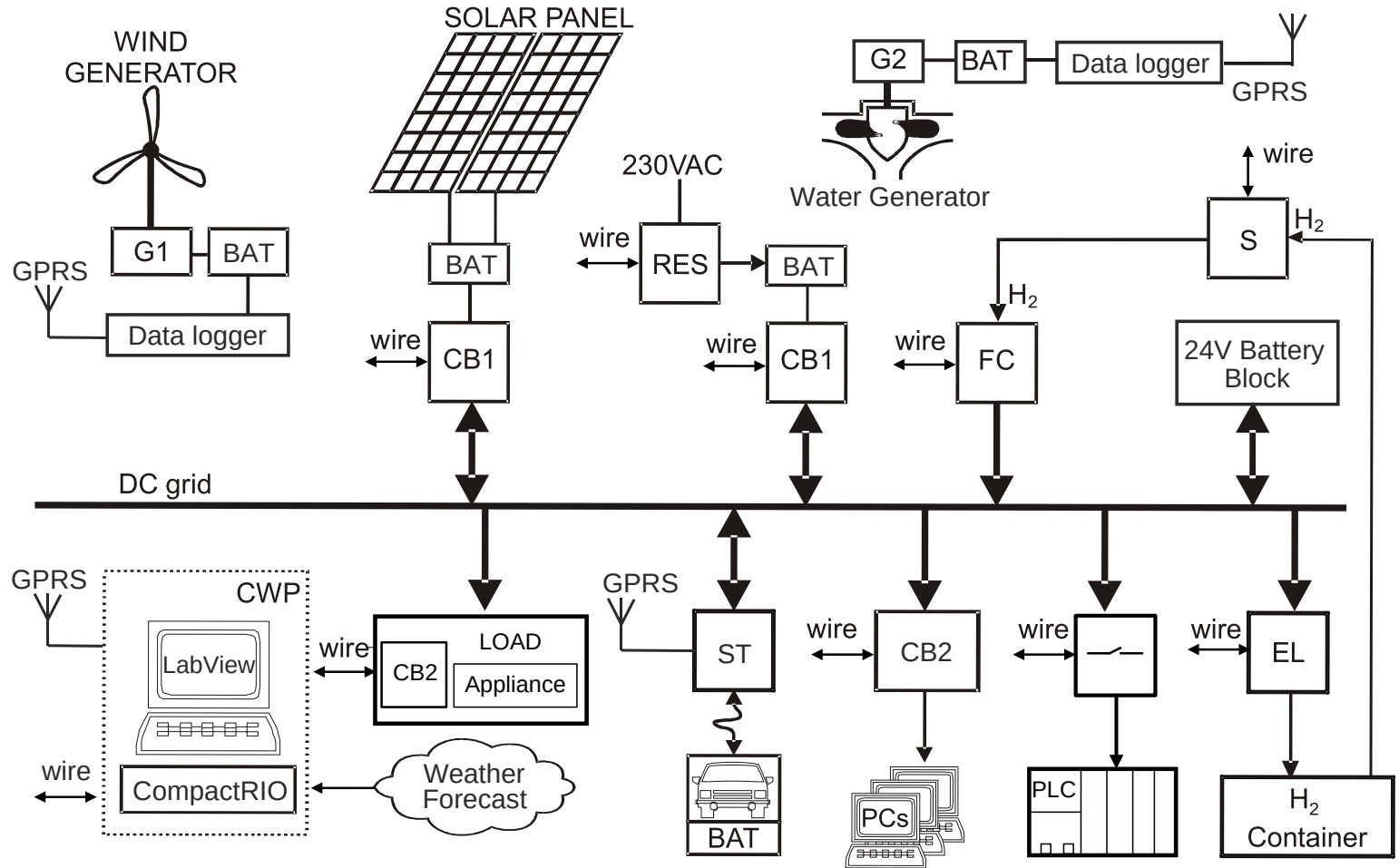
Možné řešení

- ▶ Demontrace na Smart energo modelu
 - Kombinace smart gridu se smart meteringem
 - Fyzický nebo SW model
 - Zde prezentujeme fyzický model
- ▶ Smart energo model
 - Síť s velkým podílem OZE
 - Smart metering podsystém [1]
 - Podsystém řídicího stanoviště
 - Internetové informace o počasí

Smart Energo model

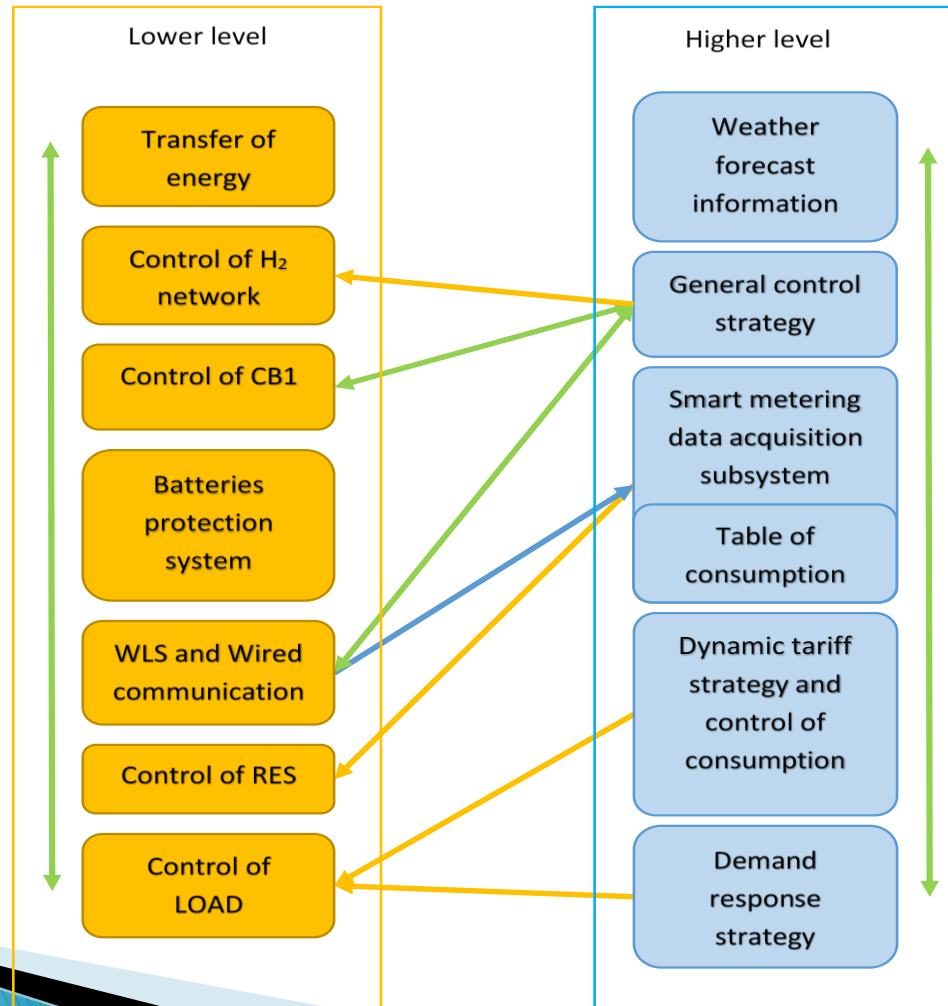
- ▶ Řídicí stanoviště
 - Demand Response Management (DRM)
 - Respektování HDO
 - Mapování plánované spotřeby účastníků sítě
 - Smart metering pro aktualizaci plánované spotřeby
 - Motivace –
 - Predikování výroby v OZE
 - Modelování několikadenního cyklu

Smart grid – koncepcje



Strategie řízení SEM

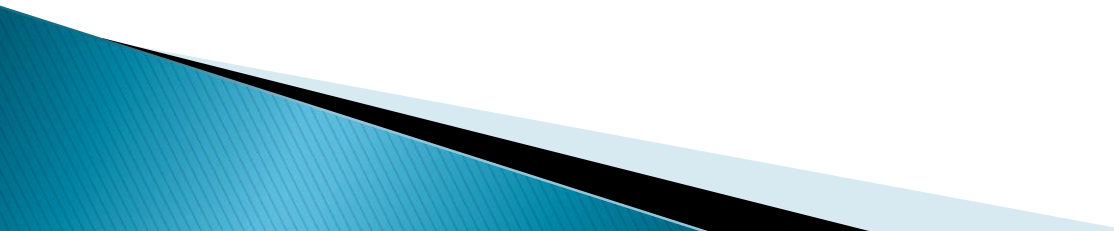
1 / 3



Strategie řízení SEM

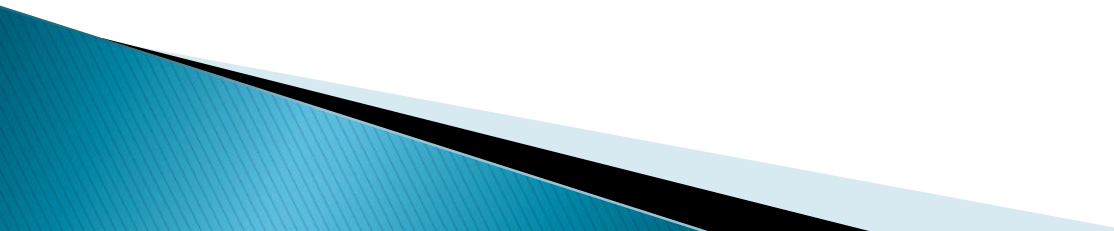
2/3

Funkce centrálního řídicího stanoviště CCS :

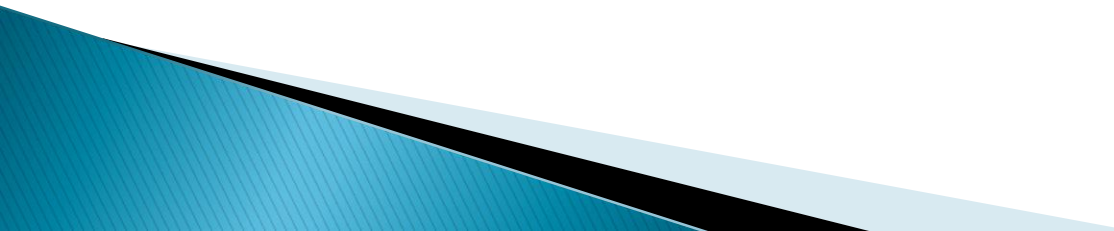
- zřízení, správa bezdrátové i drátové komunikace s datalogery vzdálených zdrojů
 - Komunikace mezi přístroji na gridu
 - Řízení gridu za účelem rovnováhy výroby a spotřeby
 - Získání a správa dat z internetových serverů předpovědi počasí
- 

Strategie řízení SEM

3/3

- Správa prediktivního algoritmu řízení přístrojů CB1 za účelem dostatečné kapacity úložišť vzhledem k predikci výroby
 - Zpracování dat z pod systému smart metering
 - Získávání a zpracování informace o aktuální výši tarifu
 - Realizace demand response s cílem zvýšení stability sítě a ekonomického profitu spotřebitele
- 

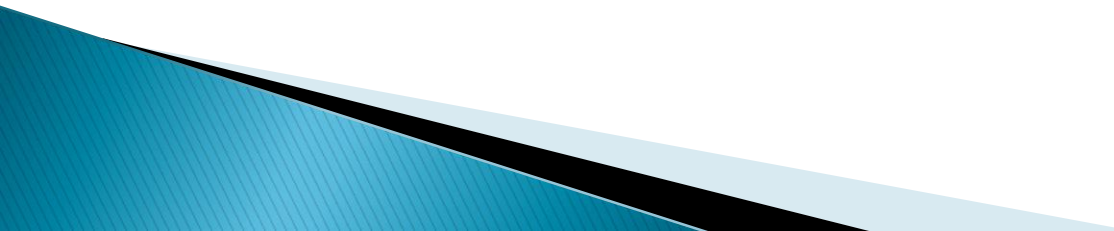
Cíle projektu

- ▶ Fyzická simulace sítě charakteru smart grid s významným podílem obnovitelných zdrojů
 - ▶ Fyzická simulace demand response principu
 - ▶ Fyzické simulování dynamického tarifu
 - ▶ Výzkum vhodné dynamiky tarifu v závislosti na náhodné výrobě na úrovni sítě 400V
- 

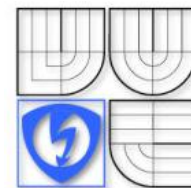
Cíle projektu

- ▶ Monitorování dopadu nestability v síti 400V na stabilitu nadřazené sítě 22 kV
- ▶ Monitorování vlivu predikce počasí a z toho použitých algoritmů řízení a ukládání energie na stabilitu sítě 400V

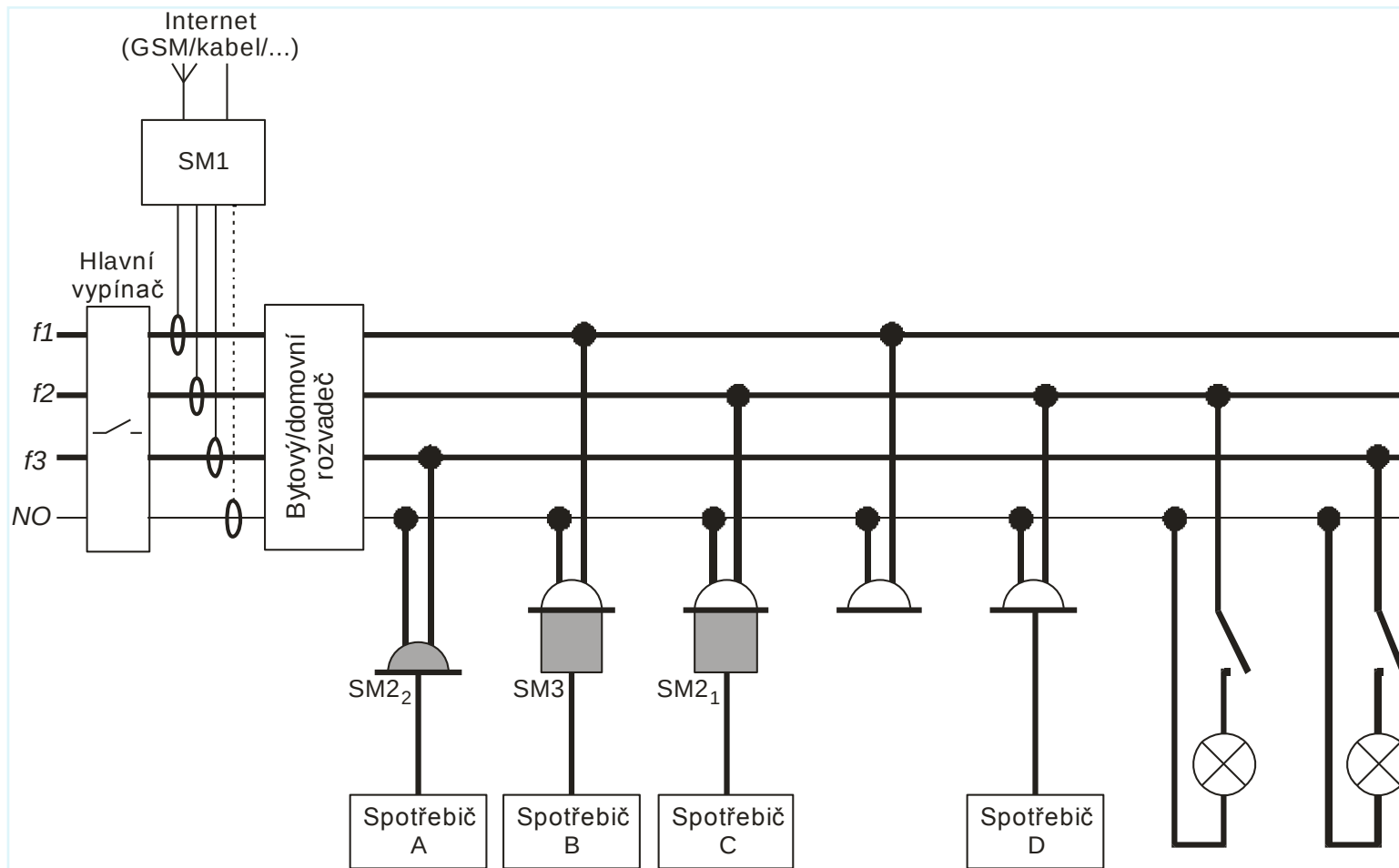
Literatura

- [1] Zezulka F.: Smart ENERGO system. Prezentace na konferenci OZE, Kouty nad Desnou, květen 2013
 - [2] Bradac Z., Zezulka F., Marcon P., Szabo Z. : Stabilization of low voltage distribution networks with renewable energy sources. Proc. of 10th IFAC/IEEE Intern. Confer. PDES 2013, Velke Karlovice September 2013, pp. 296 – 300.
 - [3] Zezulka F., Bradac Z., Sajdl O., Sir M., Vesely I.: Smart Grid – Smart Metering System. Journal of the Technical University Sofia – Plovdiv branch, Bulgaria, International Conference Engineering, Technologies and System, Techsys 2013, ISSN 1310–8271, p. 329 – 333.
- 

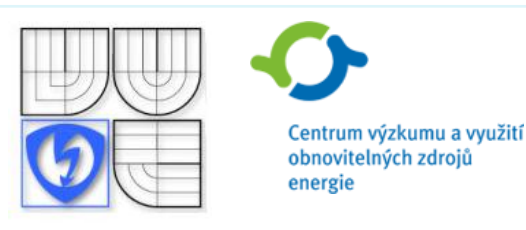
Dodatek Smart Energo v OM



Centrum výzkumu a využití
obnovitelných zdrojů
energie

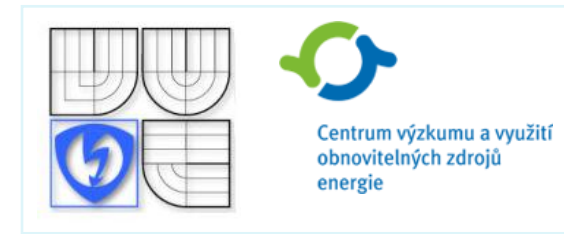


Smart Energo v OM



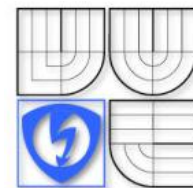
- ▶ SM1 – centrální přístroj (smart meter)
- ▶ SM2-1 – inteligentní zásuvka– mezimodul
- ▶ SM2-1 – inteligentní zásuvka– s vestavnou částí
- ▶ SM3 – řízená zásuvka

SMART – ENERGO komunikace



- ▶ Komunikace vnitřní
- ▶ Komunikace vnější
- ▶ Komunikace PWL

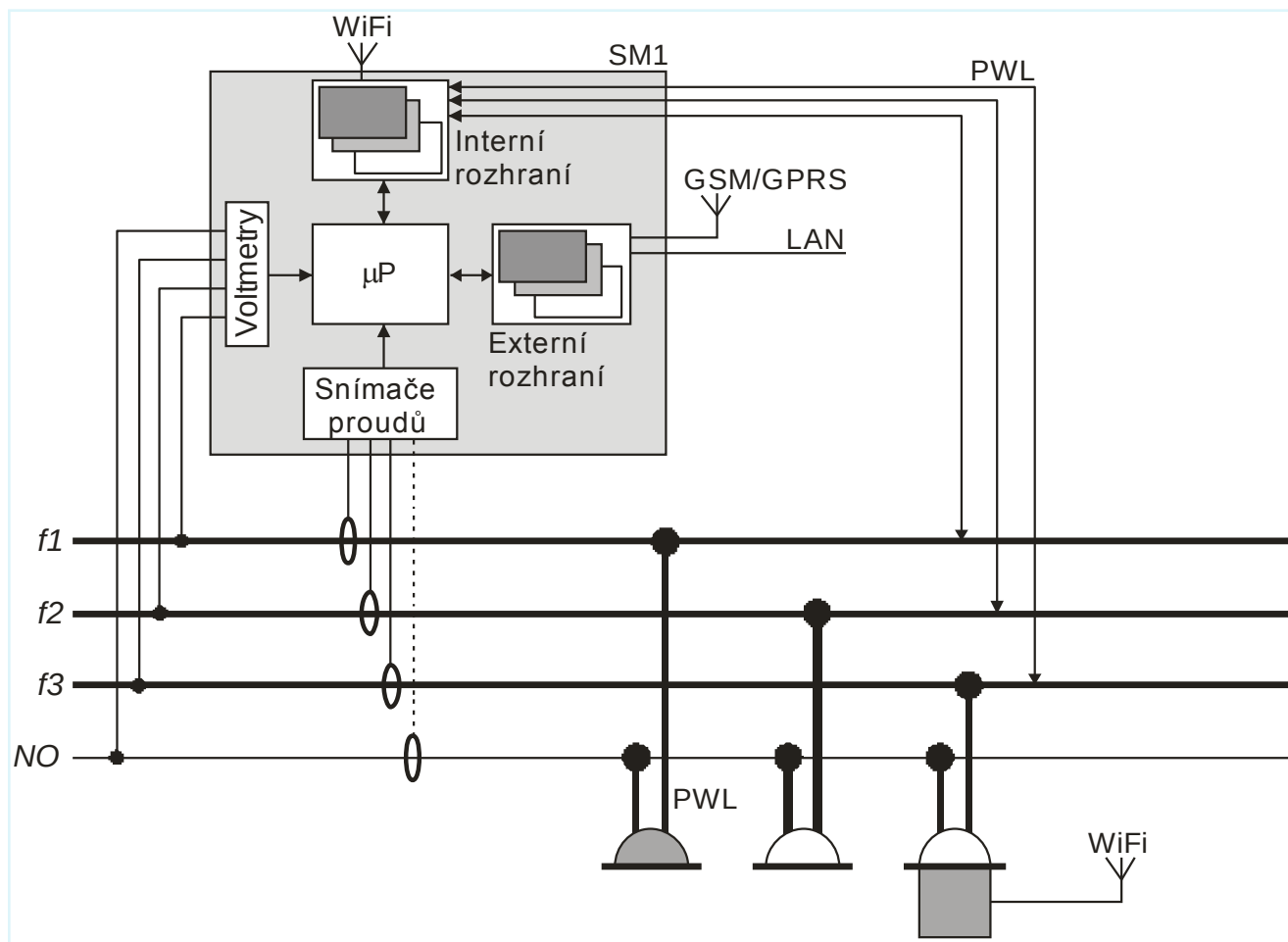
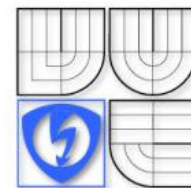
Centrální modul SM1



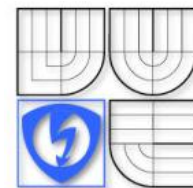
Centrum výzkumu a využití
obnovitelných zdrojů
energie

- Do rozvaděče
- Měření celkové spotřeby
- Zjednodušená instalace
 - Měřicí transformátory proudu
 - Snímání napětí
 - Jednoduchost
- Centrála maloodběratele
- Komunikace s centrálou smart meteringu
- Internetové rozhraní
- WLS nebo PWL vnitřní komunikace

Technický popis SM1

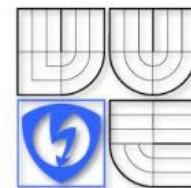


Smart modul SM2 do zásuvek

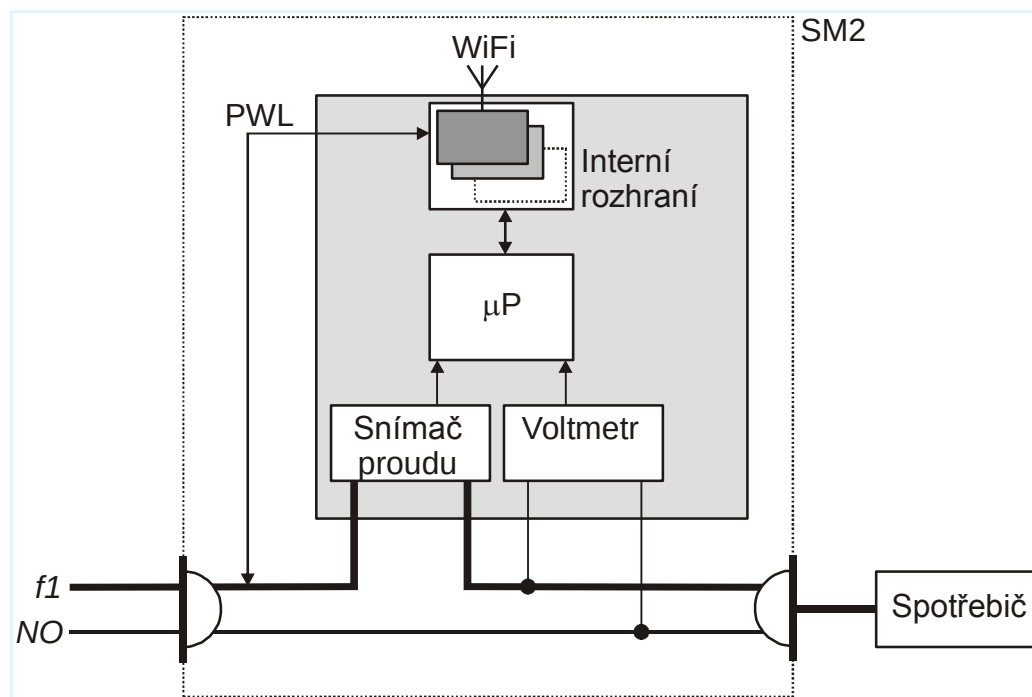


- Provedení jako průchozí modul
 - Do standardní zásuvky
 - Elektronika v průchozím modulu
- Provedení jako speciální zásuvka
 - Elektronika vbudovaná do zásuvky
 - Spolupráce výrobce je podmínkou

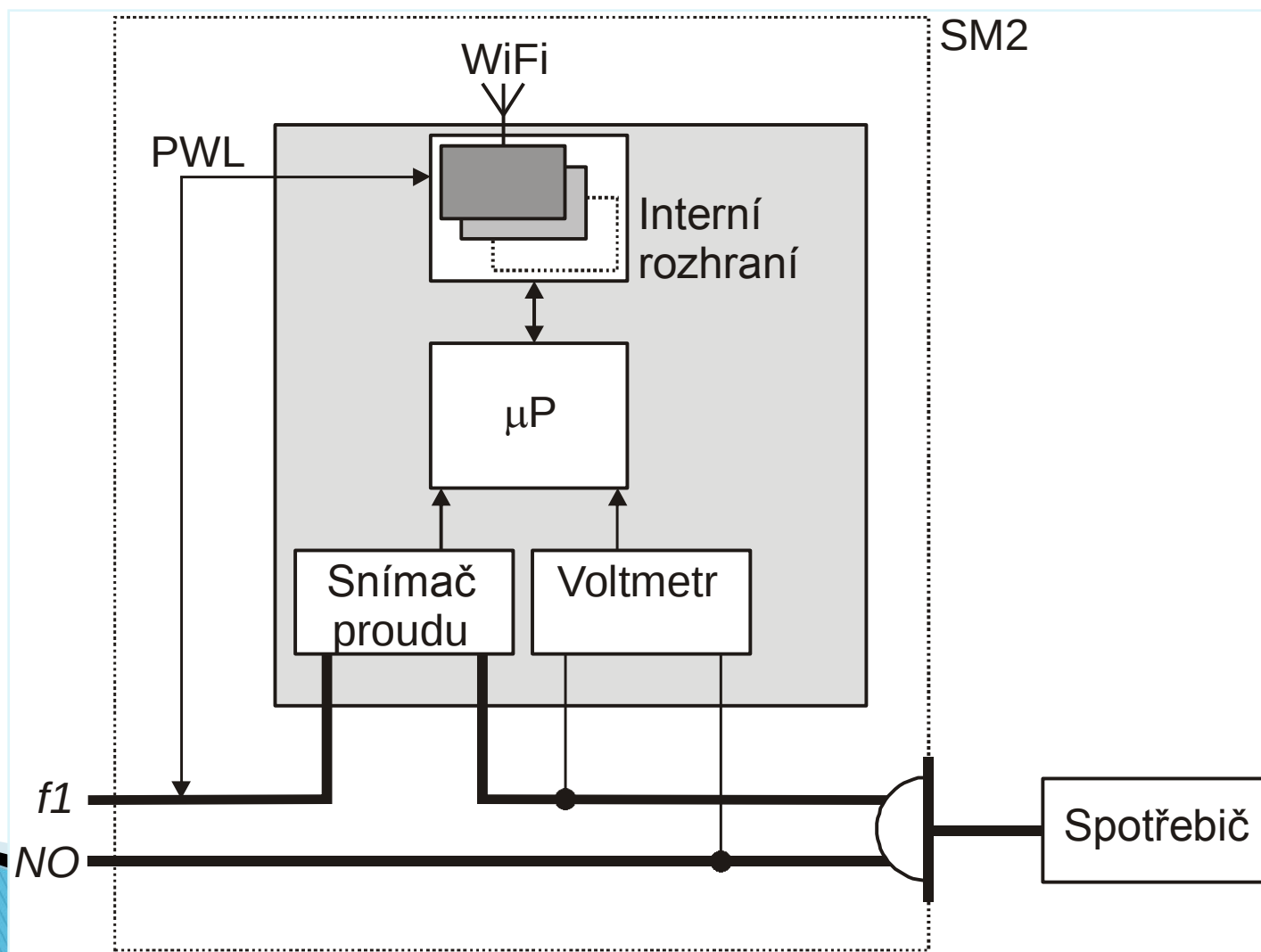
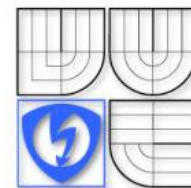
Technický popis SM2

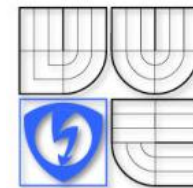


Centrum výzkumu a využití
obnovitelných zdrojů
energie



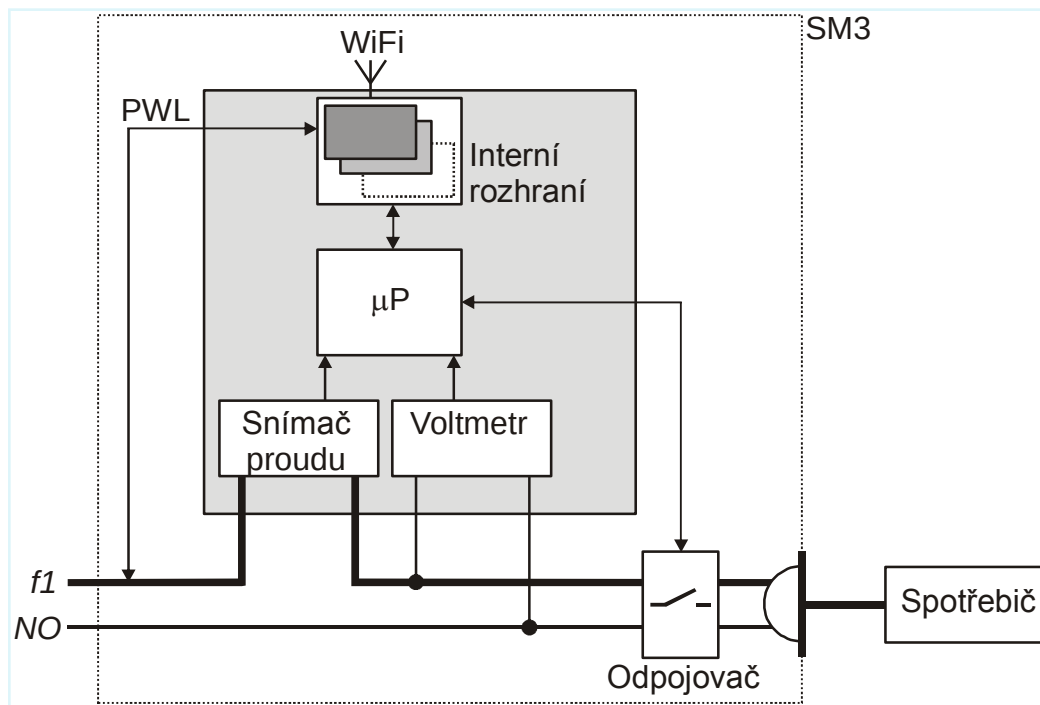
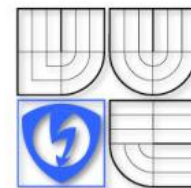
Speciální zásuvka – modul SM2-2



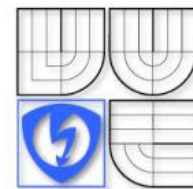


- Pro monitorování spotřeby velkých spotřebičů
- Pro vzdálené ovládání zapojeného spotřebiče
- Pověly pro zapnutí/vypnutí z SM1
- Ovládání uživatelem a/nebo centrálním dispečinkem
- WIFI nebo PWL interface
- Výzva pro výrobce spotřebičů
 - Zatím jen obyčejné výkonné spotřebiče
 - V budoucnu i spotřebiče s vestavěným řízením

Modul SM3 – schéma



Software pro SMART – ENERGO



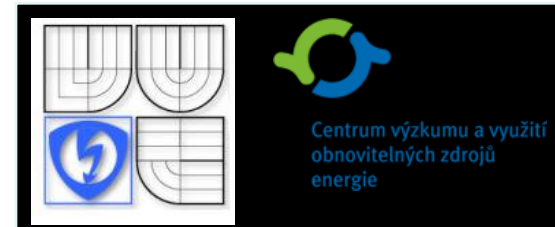
Centrum výzkumu a využití
obnovitelných zdrojů
energie

- ▶ Naměřená data uchovávána v přístrojích systému
- ▶ Omezená velikost paměti
- ▶ Periodický přenos dat do centrály systému
- ▶ Uživatelsky příjemné prostředí
- ▶ Návaznost na internetové zdroje predikce tarifu
- ▶ Podpora projektu CVVOZE

Závěr

- ▶ Reakce na nestabilitu sítí s velkým podílem obnovitelných zdrojů
- ▶ Sítě NN
- ▶ Možnost šetření financemi maloodběratelů
- ▶ Podmínkou je dynamický tarif korespondující s množstvím energie v síti
- ▶ Prediktivní algoritmy s návazností na servery předpovědi počasí
- ▶ Možnost decentralizovaného řízení spotřeby

Poděkování



Tento příspěvek vznikl za podpory:

- ▶ Operačního programu Výzkum a Vývoj pro Inovace v ose Regionální centra (projekt CVVOZE – Centrum výzkumu a využití OZE) č. CZ.1.05/2.1.00/01.0014 jehož nositelem je FEKT VUT v Brně a