

Řízení napětí transformátorů

Naprázdko je výstupní napětí transformátoru je dáno **převodem p**:

$$U_2 = \frac{U_1}{p} \quad p = \frac{U_1}{U_2} \quad U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1}$$

Při zatížení dochází na výstupu transformátoru k poklesu napětí způsobeného úbytky napětí na odporech vinutí a rozptylových reaktancích transformátoru. Se změnou zatížení se mění úbytek napětí v rozsahu od 0 (při chodu naprázdno) po hodnotu u_k (při maximálním jmenovitém zatížení).

U klasického transformátoru lze zvýšení výstupního napětí dosáhnout pouze změnou počtu závitů.

Zvýšení výstupního napětí lze dosáhnout:

- snižováním počtu vstupních závitů,
- zvyšováním počtu závitů výstupního vinutí.

Regulace (řízení) napětí může být plynulá nebo stupňovitá.**a) Stupňovité řízení napětí**

- je nejjednodušším způsobem regulace *výstupního napětí*, provádí se přepínáním odboček vinutí,
- přepínáním odboček v sekundárním vinutí se nemění velikost indukovaného napětí, avšak regulace je v důsledku menšího počtu závitů N_2 hrubá, současně *jsou přepínané proudy větší*,
- přepínání odboček v primárním vinutí je snazší z důvodu většího počtu závitů primárního vinutí umožňujících jemnější regulaci a **menších přepínaných proudů I_1** , *důsledkem změny počtu závitů je změna magnetického toku a z toho vyplývající horší magnetické využití obvodu jádra*.
- z důvodů velkého namáhání středu vinutí při zkratu se upřednostňují odbočky uprostřed vinutí, *přepínač odboček je vystaven menšímu namáhání než při zapojení v uzlu vinutí*,
- vinutí všech menších distribučních transformátorů (do 1600 kVA) je opatřeno odbočkami umožňujícími ruční přepínání po stupních $+5\% U_N$ na straně vyššího napětí při odpojeném transformátoru od primární i sekundární sítě,
- pro větší výkony (od 2 MVA) mají transformátory 16 ÷ 18 napěťových stupňů po 1,78 nebo 2% U_N vyššího napětí.
- pro přepínání odboček při zatížení musí být transformátor opatřen **odbočkovým přepínačem** zabezpečujícím nepřerušeni proudů a současně zabraňujícím spojení vinutí nakrátko, typickým řešením je Jansenův odbočkový přepínač složený ze 2 voličů spojujících výkonový spínače (vybavený omezujícími rezistory pro omezení proudů při spojení dvou odboček vinutí v okamžiku přepínání) s odbočkami vinutí.
- přepínání odboček při zatížení se užívá u řízených transformátorů v rozvodnách*,

Cyklus přepnutí zatížených odboček:

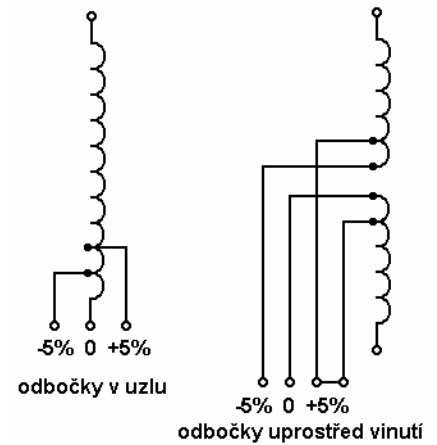
- nejprve se voličem (V1 nebo V2) zvolí nejbližší vyšší nebo nižší odbočka,
- následuje přepnutí výkonového spínače (VS) v jedné krajní polohy do druhé, při kterém jsou na krátký okamžik spojeny odbočky vinutí nakrátko – vyrovnávací proud je omezen rezistory R.

b) Plynulá regulace napětí - Řiditelné transformátory

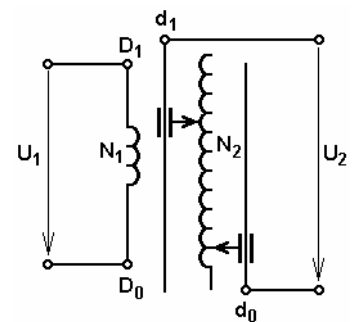
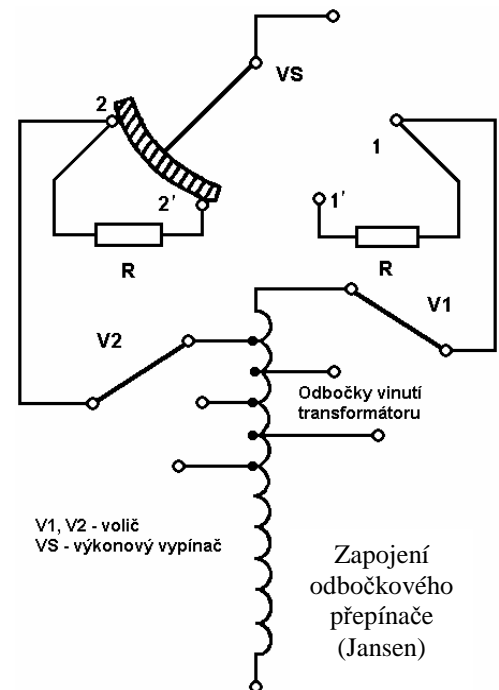
- umožňují plynulou změnu napětí - využít ve zkušebnách a laboratořích.

Sběračový transformátor

- vychází ze standardního transformátoru, kde je napětí z výstupního vinutí odebíráno 2 sběrači.
- regulace je téměř plynulá,
- sběrače jsou uhlíkové kladičky zabezpečující i přenos větších proudů (uhlík se dobře otírá a má dobrou elektrickou vodivost),
- záměnou poloh kladiček lze dosáhnout otočení fáze o 180°.



Provedení přepínání odboček vinutí transformátorů



Sběračový transformátor