

# **WWW stránky předmětu Mikroelektrotechnika**

WWW pages for the Microelectrotechnics course

Jiří Zlámal

---

Bakalářská práce  
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav aplikované informatiky

akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří ZLÁMAL

Studijní program: B 3902 Inženýrská informatika

Studijní obor: Informační technologie

Téma práce: WWW stránky předmětu Mikroelektronika

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s programovou náplní předmětu Mikroelektronika.
2. V souladu s požadavky vedoucího bakalářské práce navrhnete www stránky pro daný předmět.
3. Vytvořte jednotný formát pro laboratorní úlohy tohoto předmětu.
4. Vytvořte diskusní fórum pro uživatele vytvořených stránek.
5. Vytvořte databázi příkladů pro daný předmět.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. FOTR, J.: 1001 tipů a triků pro WWW stránky. Praha, BEN, 2003.
2. HTML - tvorba dokonalých WWW stránek. Praha, Grada Publishing, 2002.
3. KUČERA, M.: HTML - tipy a triky od profesionálů. Praha, BEN, 2002.
4. OBRAZOVÁ, H: Příklady z elektrotechniky a elektroniky. Praha, ČVUT, 1990.
5. HORST, J.: Informační a telekomunikační technika. Praha, BEN, 2004.
6. KLAUS, T: Příručka pro elektrotechnika. Europa - Sobotáles, 2005.

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**  
Ústav elektrotechniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

**20. února 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**5. května 2008**

Ve Zlíně dne 20. února 2008

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Ivan Zelinka, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Cílem této práce je vytvořit dynamické webové stránky pro předmět Mikroelektronika a následně připravit studijní materiály, které napomohou přípravě studentů jmenovaného předmětu na závěrečnou zkoušku. Navíc je zadaným požadavkem vytvoření diskusního fóra na daných webových stránkách. Praktická část práce je rozšířena o tutoriály k nejčastěji využívaným funkcím těchto dynamických webových stránek.

Klíčová slova: webové stránky, diskusní fórum, řešené příklady, tutoriály

## **ABSTRACT**

The goal of this bachelor thesis is to create dynamic web pages for the Microelektrotechnics course and assemble study source materials, which will help the students to prepare for the final exam. An additional goal is to create a discussion forum on the web pages. Practical part of this thesis is extended by tutorials for most used functions of the dynamic web pages.

Keywords:

Web pages, discussion forum, source materials, tutorials

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Milanu Adámkovi Ph.D. za odborné rady, připomínky, výbornou spolupráci a komunikaci. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Tomáši Dulíkovi za ochotu a řešení problémů s databází.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně 14.5.2008

.....  
Podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 WEBOVÉ STRÁNKY</b> .....	<b>10</b>
1.1    STATICKE WEBOVÉ STRÁNKY .....	10
1.2    DYNAMICKÉ WEBOVÉ STRÁNKY .....	10
1.2.1    Dynamika na straně klienta .....	11
1.2.2    Dynamika na straně serveru .....	11
1.2.2.1    PHP .....	11
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>2 ÚVOD</b> .....	<b>14</b>
2.1    VÝBĚR REDAKČNÍHO SYSTÉMU .....	14
2.2    PROČ E107 .....	15
<b>3 POPIS STRÁNEK MIKROELEKTRONIKA</b> .....	<b>16</b>
3.1    ROZVRŽENÍ STRÁNEK .....	16
3.2    STRUKTURA STRÁNEK .....	17
3.2.1    Úvodní strana .....	18
3.2.2    O předmětu .....	18
3.2.3    Aktuality .....	18
3.2.4    Fórum .....	18
3.2.5    Vyučující předmětu .....	19
3.2.6    Ke stažení .....	19
3.2.7    Přednášky .....	19
3.2.8    Laboratoře .....	19
3.2.9    Otázky ke zkoušce .....	19
3.2.10    Odkazy .....	20
3.2.11    Nahrát .....	20
3.2.12    Statistiky .....	20
3.2.13    Kalendář .....	20
3.2.14    Tutoriály .....	20
3.3    HLAVNÍ ZMĚNY V REDAKČNÍM SYSTÉMU E107 .....	21
3.3.1    Výběr tématu .....	21
3.3.1.1    Změna vzhledu tématu Sebes .....	21
3.3.2    Napojení databáze .....	23
3.3.2.1    Popis refresh.php .....	24
3.3.3    Překlad .....	24
3.3.4    Tutoriály .....	24
3.3.4.1    Zásady bezpečnosti .....	24
3.3.4.2    Možnosti prezentace informací .....	25
3.3.4.3    Vložení novinky (aktuality) .....	27
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>40</b>
<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ</b> .....	<b>41</b>

---

<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>42</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>43</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>45</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ V PŘÍLOZE: I ŘEŠENÉ PŘÍKLADY .....</b>	<b>99</b>

## ÚVOD

Vzhledem k dostupnosti internetu jsou v dnešní době webové stránky jednou z nejpoužívanějších a nejvýhodnějších forem prezentace informací. Pro předmět Mikroeletrotechnika je nezbytné, aby byla zajištěna okamžitá dostupnost studijních materiálů, otázek k závěrečné zkoušce, aktuální informace, kalendář pro zobrazení událostí, strukturované diskusní fórum, stejně jako informace o vyučujících předmětu, nebo odkazy na jiné webové stránky s podobným zaměřením. Díky těmto funkcím jsou studenti schopni jednoduše přistupovat ke studijním materiálům, a mohou být rychle informováni o případných změnách ve výuce, či o výsledcích zkoušek.

Svoji bakalářskou práci strukturuji následovně. Nejprve v teoretické části vysvětlím rozdíly mezi dynamickými a statickými stránkami a popíši historii a současnost technologie PHP. V praktické části se budu věnovat výběru redakčního systému, struktuře webových stránek pro předmět Mikroeletrotechnika. Dále popíši hlavní změny, které jsem musel provést v redakčním systému e107.

V rámci této bakalářské práce vznikly i řešené příklady. Studenti mohou využít materiály, pro lepší pochopení probírané látky. Příklady jsou členěny podle probíraných témat a jsou zde popsány všechny kroky vedoucí k výpočtu daných příkladů, včetně potřebných schémat a obrázků.

V neposlední řadě jsou do této práce zařazeny i tutoriály k nejběžněji používaným funkcím redakčního systému E107 na jehož základě jsou stránky vypracovány.

Vzhledem k aktuálnosti tématu čerpám jak z odborných publikací, tak z internetových zdrojů.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 WEBOVÉ STRÁNKY

Webové stránky jsou prezentací informací přístupné uživatelům internetu prostřednictvím internetového prohlížeče. Výhodou webových prezentací je možnost pružné změny dle vlastních potřeb. Vzhledem k dostupnosti a využívanosti internetu jsou velmi vhodnou formou prezentace nejen pro firmy, ale i instituce, organizace, či jednotlivce. Podle možnosti práce s webovými stránkami je dělíme na statické a dynamické.

### 1.1 Statické webové stránky

Dříve byla většina webových stránek statická. Zjednodušeně je na serveru uložený HTML kód každé jednotlivé stránky. Navigace spočívá v přepínání mezi jednotlivými stránkami, které jsou odesílány prohlížeči na straně klienta. Zadání URL adresy je pouze cestou ke stránce, kterou chcete zobrazit.

Nevýhodou tohoto systému je nízká flexibilita. Pro změnu obsahu stránek je třeba vždy upravovat jednotlivé strany, kterých se změny týkají. Toto řešení je velice časově nevýhodné, například pokud je třeba změnit položku, která je součástí každé stránky. Nabízí se sice možnost použití editorů, které změní danou položku ve všech souborech, avšak stále toto řešení zůstává více časově náročné.

Statické webové stránky jsou proto spíše vhodné pro prezentace, jejichž obsah se nemění, nebo jednoduché několika stránkové weby.

### 1.2 Dynamické webové stránky

Jedná se o stránky kde je již stránka generována za pomoci skriptovacího jazyka (např. PHP, ASP či Java).

K Základním výhodám těchto stránek patří oddělení obsahu od neměnných částí (např. menu). Vzniká tak většinou jediný soubor, kde je definován vzhled stránky a pomocí skriptu jsou v určené oblasti stránky zobrazovány příslušné informace. Tímto docílíme nejen méně pracné aktualizace při změnách v oblastech vzhledu, ale i lepších časů načítání stránky, jelikož se může měnit pouze obsah oblasti pro informace a tudíž nemusí být opakovaně načítán obsah celé strany.

### 1.2.1 Dynamika na straně klienta

Nejen dynamické, ale i statické stránky lze rozšířit o prvky ActiveX, nebo Java applety. Prvky ActiveX je nutné nahrát a registrovat v uživatelském počítači, což je někdy i nebezpečné, pokud se nejedná o spolehlivý zdroj. Z tohoto důvodu došlo ke specifikaci DHTML.

DHTML (Dynamic Hypertext Markup Language) neoznačuje nový jazyk, nýbrž spolupráci HTML se skripty spouštěnými na straně klienta např. JScript, CSS (Cascading Style Sheet) a jiných, které byly schváleny W3C (World Wide Web Konsorcium). Pomocí DHTML lze dosáhnout grafických efektů, jako rozbalovací nabídky menu apod.

Částečnou podporu DHTML podporují téměř všechny prohlížeče. JScript je u některých potřeba ručně doinstalovat, ale není to pravidlem a CSS podporují téměř všechny prohlížeče.

### 1.2.2 Dynamika na straně serveru

V tomto případě je odeslán požadavek na stránku klientem, server tento požadavek vyhodnotí, dynamicky vygeneruje kód stránek a tento následně zašle klientovi.

Tento způsob je využíván například při registraci uživatele na stránkách, kdy je vyzván k vyplnění informací a po té je mu zobrazena stránka s vyplněnými údaji pro kontrolu. V tomto případě je nemožné odhadnout jaké údaje uživatel vloží a proto není možné předem vygenerovat stránku s patřičným obsahem. Server vložené informace zpracuje a vypíše do nové stránky, která je zobrazena klientovi. Informace potřebné pro zpracování požadavku je nutno přenést na server, k čemuž je možné využít část adresy stránek (např. <http://domena.cz/registrace.php?jmeno=martin> (metoda GET)), nebo jsou umístěny v hlavičce HTTP dotazu (metoda POST), čímž zůstanou skryty uživateli. Mezi nesporné výhody tohoto systému patří zabezpečení zdrojového kódu. Klientovi se zobrazí již vygenerovaná stránka v HTML a ne přímo zdrojový kód.

#### 1.2.2.1 PHP

PHP je v současnosti velmi rozšířená technologie umožňující snadné programování na straně serveru (server-side programming). Toho lze využít k tvorbě různých interaktivních

webových stránek. PHP je programovací jazyk umožňující procedurální i objektově orientované programování. [1]

Redakční systém e107 vybraný pro stránky Mikroelektrotechnika je vytvořený pomocí technologie PHP. Proto popíše alespoň jeho vývoj.

#### 1.2.2.1.1 Historie a současnost

PHP je nástupcem staršího produktu PHP/FI, který vytvořil Rasmus Lendorf v roce 1995 jako jednoduchou sadu skriptů v jazyce PERL. Zdrojový kód uvolnil pro všechny a tudíž jej mohl kdokoliv vylepšovat.

PHP 3.0 je nástupcem PHP/FI a bylo vytvořeno dvojicí Andi Gutmans a Zeev Suraski v roce 1997. Následně byl prakticky zastaven vývoj PHP/FI.

Jednou z nejsilnějších zbraní PHP 3.0 byly jeho obrovské možnosti rozšíření. Kromě pevné infrastruktury pro mnoho různých databází, protokolů a API koncovým uživatelům, přilákaly především možnosti rozšíření PHP 3.0 také tucty vývojářů, kteří se připojili a vytvořili nové rozšiřující moduly. Toto byl nesporně klíč k obrovskému úspěchu PHP 3.0. Jiným klíčovým prvkem v PHP 3.0 byla podpora objektově orientované syntaxe a mnohem silnější a konzistentnější syntaxe jazyka.

PHP 4.0 zvýšila výkon pro složitější aplikace. Bylo toho dosaženo přepracováním jádra PHP. Oficiálně byla uvolněna v roce 2000. Mezi hlavní výhody patřila větší bezpečnost zpracování pro zpracování vstupu uživatele. PHP 4.0 je i nadále využíváno mnoha servery na celém světě (zhruba 20% domén).

PHP 5.0 je do značné míry zpětně kompatibilní s PHP 4. V nové verzi jazyka byly především posíleny bezpečnostní mechanismy (což může vést k nefunkčnosti některých špatně postavených aplikací pro PHP 4) a uveden nový, podstatně kvalitnější objektový model, umožňující používat PHP jako skutečný objektově orientovaný jazyk. [2]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 2 ÚVOD

Pro dynamické webové stránky předmětu Mikroelektrotechnika jsem se rozhodl použít volně dostupného redakčního systému e107. Pro zvolení některého z redakčních systémů jsem se rozhodl, z důvodu jejich volně dostupného a upravovatelného zdrojového kódu. Redakční systémy jsou propracované, mají příjemné uživatelské rozhraní, přehlednou aktualizaci a mnoho pluginů, které lze jednoduše a přehledně doinstalovat, nastavit a ihned používat. Nesporným plus pro zvolení redakčního systému byla ověřená bezpečnost, fakt, že na vývoji redakčních systémů pracují tisíce lidí po celém světě a udělat podobný redakční systém samostatně vyžaduje výbornou znalost jazyka PHP, nehledě na velkou složitost návrhu samotné struktury webových stránek. Tyto hlavní důvody mě přiměly k hledání vhodného redakčního systému, který bych mohl využít.

### 2.1 Výběr redakčního systému

Na portálu [opensourcecms.com](http://opensourcecms.com) lze nalézt velké množství celých redakčních systémů, blogů, e-shopů, fór a jiných volně dostupných systémů. Pro velký ohlas jsem se věnoval hlavně experimentování s redakčními systémy Joomla, Mambo, e107 a blogu Wordpress.

Prvním zkoušeným systémem byla Joomla. Tento redakční systém je velice propracovaný, má dobrou podporu jak samotného redakčního systému, tak i pluginů a jazyků. Systém je však pro potřeby předmětu Mikroelektrotechnika příliš strukturován a tudíž složitější pro administraci. Dále někdy vykazoval chyby na spuštěném serveru Apache, který jsem měl na počítači pro tyto potřeby nainstalován. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl od tohoto redakčního systému upustit.

Mambo je Joomla velice podobné. Jak jsem se dozvěděl, Joomla byla odvozena z redakčního systému Mambo. Tento systém nevykazoval na serveru Apache problémy, avšak jeho téměř shodná složitá struktura využitelná například pro stránky novin mě přiměla vyzkoušet jiný redakční systém.

Wordpress není přímo redakčním systémem, ale blogem. Nemá tudíž tak složitou strukturu, avšak jakákoliv instalace a začlenění pluginů do něj jsou mnohem komplikovanější. Proto jsem se vrátil k testování dalších redakčních systémů.

Konečné volba padla na redakční systém e107.

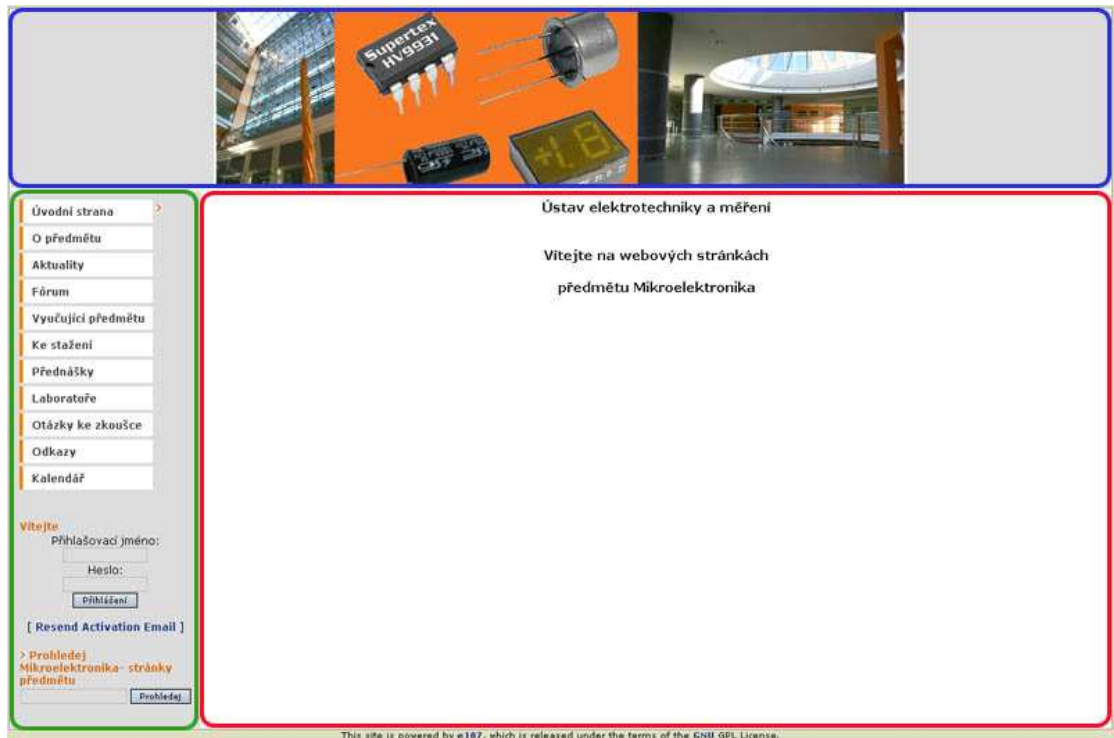
## 2.2 Proč e107

Redakční systém e107 mě zaujal jednoduchostí a srozumitelností administrační části. Pro potřeby stránek Mikroelektrotechnika plně dostačuje, standardně má i více funkcí než je prozatím potřeba. Tyto nevyužité funkce jsou však lehce nastavitelné a následně ihned použitelné. Struktura tohoto redakčního systému byla lehce pochopitelná a tudíž i jednodušší pro následnou administraci. Redakční systém má velikou podporu pluginů, pokud se vyskytne problém, je možné řešit problémy ve fóru na domovských stránkách e107, kde se mi dostalo rychlých odpovědí a v neposlední řadě je v něm hotovo několik témat která lze upravovat a přizpůsobit tak design svým představám. Z těchto důvodů jsem se začal tímto systémem zabývat a postupně upravovat do podoby, která by vyhovovala zadání práce.

### 3 POPIS STRÁNEK MIKROELEKTRONIKA

#### 3.1 Rozvržení stránek

Po zadání URL adresy <http://www.mikroelektro.utb.cz> se nám zobrazí úvodní strana, ve které jsem barevně označil rozvržení na 3 oblasti podle jejích funkcí.



Obrázek 1 – Rozdělení stránek

V modře označené horní části se nachází banner který je zpracován ve formátu FLASH, díky kterému se cyklicky mění fotografie budovy U5, které jsem pořídil.



Obrázek 2 - Banner

V zeleně označené levé části se nachází prostor pro menu, přihlášení uživatelů a vyhledávání na stránkách. Tato část se může lišit počtem zobrazených odkazů podle oprávnění jednotlivých skupin uživatelů.





Obrázek 3 - Menu

Vpravo od menu v červeně vyznačené oblasti najdeme prostor pro zobrazování vybraných informací.

### 3.2 Struktura stránek

Vzhledem k možnostem nastavení systému e107 je rozdílná podoba stránky zobrazená různým skupinám uživatelů. V případě webových stránek pro předmět Mikroeletechnika zůstává samotný design shodný, avšak volby jako nahrání souboru na server, tutoriály, statistiky stránek, či přístup do administrační sekce se zobrazují pouze uživatelům s právy administrátor.

Skupina administrátorů má zobrazeny všechny potřebné volby v menu, včetně těch, které jsou zobrazovány běžným uživatelům. Proto popíši jejich verzi a u každé položky uvedu jejich funkci a taktéž pro koho je položka viditelná.

### 3.2.1 Úvodní strana

Zde je zobrazena uvítací zpráva zvolená administrátorem. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů.

### 3.2.2 O předmětu

Zde najdeme popis náplně předmětu Mikroelektrotechnika. Položka je viditelná pro všechny skupiny uživatelů.

### 3.2.3 Aktuality

Tento odkaz nás přesměruje na zobrazení aktuálních událostí, které chce administrátor zveřejnit. V administrační sekci je k nalezení pod novinkami. Aktuality jsou kategorizovatelné, což znamená, že je možné pro každou kategorii v menu možné vytvořit odkaz, který bude odkazovat pouze na aktuality z dané kategorie. Kategorie jsou zavedeny pro možné použití této funkce, avšak vzhledem k menšímu počtu aktualit je dostačující strana pouze s výpisem všech aktualit. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů.

### 3.2.4 Fórum

Po kliknutí na tento odkaz se nám zobrazí strukturované fórum rozdělené do kategorií přednášky, laboratoře a ostatní. Fórum je přehledné, pro uživatele lehce pochopitelné a jednoduché na obsluhu.

Položka je přístupná pro všechny skupiny uživatelů, avšak z důvodu ochrany před spamem je povoleno přispívat do fóra pouze registrovaným a přihlášeným členům. Ti mohou zakládat jednotlivá diskusní témata, nebo odpovídat na již vytvořená témata a příslušné odpovědi. Po odeslání zprávy do fóra bude automaticky zobrazeno jméno uživatele, který vložil příspěvek. Jelikož je nutné být přihlášen, je bez znalosti uživatelského jména a hesla nemožné přispět cizím jménem. Uživatelé mají možnost editovat svůj příspěvek, nahlásit nevhodný příspěvek popř. citovat příspěvek který byl vložen a přidat k němu svou zprávu. Vymazání tématu, nebo zpráv mají jen administrátoři.

Fórum obsahuje spoustu doplňkových funkcí, jako zobrazování ikon nových příspěvků, hlášení nových příspěvků od poslední návštěvy, či statistiky fóra, které nás

informují například o neaktivnějších členech a tématech. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů.

### **3.2.5 Vyučující předmětu**

Zde najdeme informace o vyučujících předmětu Mikroelektrotechnika, včetně jejich kontaktů. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů.

### **3.2.6 Ke stažení**

Tato položka menu nás odkáže k výpisu kategorií dostupných souborů ke stažení. Prozatím jsou založeny kategorie přednášky, laboratoře a ostatní. Kategorie přednášky a laboratoře jsou pro rychlejší přístup samostatnými položkami v menu. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů, avšak administrátor má možnost nastavit třídu uživatelů, kteří budou moci jednotlivé soubory stahovat. Takto lze například zabezpečit, aby studijní materiály mohli stahovat jen studenti registrovaní na serveru vyuka.fai.utb.cz.

### **3.2.7 Přednášky**

Tento odkaz nám otevře přímo seznam přednášek dostupných pro stažení, včetně informací o nich. Přednášky jsou dostupné ve formátu PDF. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů.

### **3.2.8 Laboratoře**

Odkaz plní stejnou funkci jako odkaz přednášky, avšak odkazuje na seznam zadání laboratorních úloh. Zadání laboratorních úloh je dostupné ve formátu PDF. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů.

### **3.2.9 Otázky ke zkoušce**

Zde jsou zveřejněny otázky, které mohou být zadány u zkoušky z tohoto předmětu. Najdete zde i odkaz na agendu STAG, kde je možné se přihlásit na vypsání termínů zkoušek. Položka je viditelná pro všechny skupiny uživatelů.

### 3.2.10 Odkazy

V této části najdeme odkazy na webové stránky s podobným zaměřením. Tyto odkazy jsou opět kategorizovatelné. Vkládat tyto odkazy má právo pouze administrátor. Položka je viditelná pro všechny skupiny uživatelů.

### 3.2.11 Nahrát

Tento odkaz zobrazí formulář pro nahrání souboru na server. Nynější nastavení umožňuje nahrávání souborů pouze administrátorům. Toto nahrávání souborů obsahuje shodné kategorie jako soubory ke stažení. Zároveň jsou povoleny pouze některé typy souborů. Tato položka je viditelná jen pro přihlášené administrátory.

### 3.2.12 Statistiky

Tato položka není výrazně důležitá pro funkci stránek, avšak statistiky mohou poskytnout zajímavé informace o uživatelích využívajících stránky. Najdeme zde statistiky přístupů za celou dobu fungování webu, či rozdělení podle dnů, měsíců. K dispozici jsou i statistiky využívaných prohlížečů, rozlišení, které mají nastavené uživatele, či operačních systémů. Poslední položkou, kterou zmíním, jsou reference, neboli seznam webových stránek, přes které se uživatelé dostali na tyto stránky, včetně vyhledávacích systémů jako je Gogole.com, či Seznam.cz. Tento odkaz je viditelný pouze pro administrátory.

### 3.2.13 Kalendář

Po kliknutí na tento odkaz se nám zobrazí kalendář, do kterého může administrátor vkládat události. V políčkách označujících jednotlivé dny se pak zobrazuje název události. Seznam událostí je možné vypsat po kliknutí na tlačítko „Ukaž události“. Odkaz je viditelný pro všechny skupiny uživatelů.

### 3.2.14 Tutoriály

Tutoriály jsou posledním odkazem v menu. Přes něj se dostaneme na výpis témat tutoriálů k administraci stránek. Tato položka je viditelná pouze pro administrátory.

### 3.3 Hlavní změny v redakčním systému E107

#### 3.3.1 Výběr tématu

Jako první jsem se rozhodl pro upravení vzhledu stránek. K redakčnímu systému e107 je přímo k dispozici několik témat ze kterých si lze vybrat. Liší se od sebe hlavně uspořádáním položek menu, a také zda mají stránky pevně danou šířku, nebo se dokáží přizpůsobit rozlišení uživatele.

Z těchto témat jsem vybral téma s názvem Sebes, které má klasické uspořádání menu vlevo, a přizpůsobuje šířku rozlišení uživatele. Uspořádání menu vpravo je sice praktičtější vzhledem k faktu, že většinou se při prohlížení stránek kurzor myši nachází spíše v pravé části. Tato skutečnost je méně známá, ale většina uživatelů i přesto, že používají scrolování pomocí prostředního tlačítka myši, mají kurzor umístěný vpravo. Proto se zdá praktičtější menu vpravo. Proti však mluví zvyklost, že menu najdeme na většině stránek vlevo. Tato zvyklost mě vedla k upuštění od umístění menu v pravé části. Jiná témata mají menu umístěná v prostoru pod bannerem. Toto uspořádání má tu nevýhodu, jakmile si prohlédneme stránky níže, menu pak zmizí z pozorovatelné oblasti dříve, nežli je tomu v případě menu na straně.

Hlavním důvodem pro téma Sebes byl zvyk uživatelů vidět menu na levé straně. Toto uspořádání jsem tedy využil a následně začal předělávat vzhled tohoto tématu.

##### 3.3.1.1 Změna vzhledu tématu Sebes

Téma Sebes má určenou strukturu vzhledu v souboru theme.php. Zde jsem zdrojový kód upravil tak, aby byla místo zobrazení obrázku v prostoru banneru zobrazena FLASH animace, kterou jsem vytvořil. Dále jsem změnil styl menu, aby bylo zobrazeno pomocí tlačítek definovaných v css souboru. Tímto jsem měl hotovou kostru vzhledu a mohl jsem začít upravovat barevné provedení, písma a vzhledy jednotlivých pluginů jako např. fórum, nebo kalendář.

Pro úpravu vzhledu tématu slouží soubor style.css. V tomto souboru jsou definovány styly písem, a všechny barvy na webových stránkách. U jednotlivých stylů bohužel není žádný popis, proto bylo nutné zjistit, která položka v css souboru odpovídá zobrazení na stránce. Z některých názvů se dalo odvodit jakou část vzhledu můžeme upravit, avšak

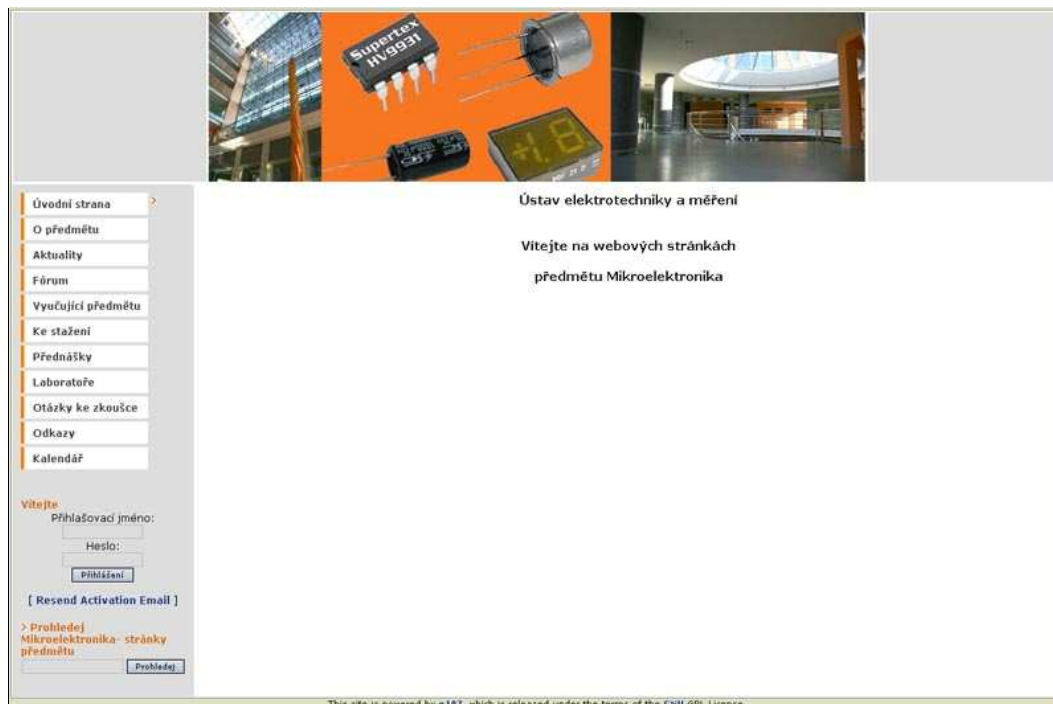
většinu jsem musel zjišťovat metodou pokus omyl. Z tohoto důvodu bylo upravování vzhledu více časově náročné.

Při výběru barev jsem zohlednil oranžovou barvu fakulty. Ta sice nezabírá většinu plochy, je však dobře patrná. Ostatní barvy jsem volil spíše neutrální a vyhýbal se ostrým přechodům barev.

Pro porovnání uvádím na obrázku 4 jak by vypadaly stránky bez úprav tématu a na obrázku 5 upravenou podobu tématu.



Obrázek 4 – Defaultní vzhled stránek



Obrázek 5 – Upravený vzhled

### 3.3.2 Napojení databáze

Redakční systém e107 používá pro zápis hodnot jako je text či registrace uživatelů databázi MYSQL. Pokud je tedy zveřejněn text, například v aktualitách, potom není vytvořena HTML stránka na serveru, nýbrž jsou údaje zapsány do databáze a z ní jsou následně zobrazeny pomocí PHP skriptu.

Primárně bylo nutné zavést databázi uživatelů. U tohoto systému je možnost registrace nových uživatelů, avšak vzhledem k existující databázi na serveru vyuka.fai.utb.cz by bylo zbytečné, aby se každý uživatel musel znovu registrovat na stránkách předmětu Mikroelektrotechnika. Proto jsem se rozhodl, že využiji stávajících údajů, což je výhodné i pro studenty, kteří si nemusí pamatovat případná nová přihlašovací jména a hesla. Skutečnost, že oba systémy používají databázi MySQL zjednodušila práci s databázemi. Na stránkách mikroelektro.utb.cz jsem rovněž zakázal registraci uživatelů. Ty může vložit manuálně pouze administrátor.

Po konzultaci s Ing. Dulíkem a nastavení oprávnění v databázi na serveru vyuka.fai.utb.cz jsem vytvořil PHP skript, který bude na serveru mikroelektronika jednou denně spuštěn, aby aktualizoval podle databáze vyuka.fai.utb.cz uživatelská jména a hesla

v databázi webových stránek Mikroelektronika. Zároveň pokud nalezne nového uživatele, přidá ho do databáze.

### 3.3.2.1 *Popis refresh.php*

Tento skript se nejprve připojí na databázi obou systémů (moodle – vyuka.fai.utb.cz, e107 – mikroelektro.utb.cz). V databázi moodle načte informace: přihlašovací jméno, reálné jméno a příjmení a heslo kódované v MD5. Dále skript prohlédne databázi uživatelů systému e107, kde vynechá uživatele, kteří mají administrátorská práva a následně zjistí zda se uživatel již nachází v databázi. Pokud ano, aktualizuje jeho reálné jméno a heslo. Pro rozeznání studentů jsem vybral přihlašovací jméno, které musí být unikátní. Tento skript se po dohodě bude spouštět jednou denně.

### 3.3.3 Překlad

Pro překlad jsem se rozhodl z důvodu přehlednosti funkcí stránek. Tuto práci mi značně ulehčilo, když byl po několika týdnech práce na překladu zveřejněn již hotový překlad jádra e107 do češtiny. Překlad byl ovšem jen pro společné jádro a administrační sekci. Překlady v tématu, a pluginech jsem již musel dělat sám.

### 3.3.4 Tutoriály

Praktickou část bakalářské práce jsem se rozhodl rozšířit o tutoriály k administraci nejčastěji využívaným funkcím u stránek předmětu Mikroelektrotechnika. Tyto tutoriály jsou implementovány přímo na stránkách. Odkaz v menu je viditelný pouze pro administrátory, avšak jednotlivé stránky je možné zobrazit i uživatelům. Tuto možnost jsem zvolil pokud by administrátor chtěl někomu návod poskytnout. Jestliže by chtěl využít tuto možnost, může zaslat odkaz na daný tutoriál uživateli, který je registrovaný. Veřejnost má na tyto stránky přístup zakázán.

#### 3.3.4.1 *Zásady bezpečnosti*

Nejprve rozdělíme bezpečnost na zabezpečení na stránkách a na straně uživatele uživatele.

#### **Zabezpečení na stránkách**



Stránky jsou zabezpečeny proti spamu nutnou registrací uživatelů pro jakýkoliv druh příspěvku. Samotná registrace na stránkách je zakázána, uživatel se tudíž musí zaregistrovat na serveru výuka.fai.utb.cz odkud budou jeho údaje převedeny do databáze stránek mikroelektro.utb.cz. Jedinou další možností je vytvoření účtu přímo administrátorem.

Důležitým zabezpečením je volba vhodného *hesla pro administrátory*. Ti totiž mohou na stránkách provést jakékoliv změny a v případě zjištění jejich hesla mohou být stránky zcela ovládnuty.

Většina složek systému e107 nemá povolen zápis. Zápis mají povoleny pouze specifické složky u nichž je to nutností např. pro vytvoření logovacího souboru.

Databáze na serveru je chráněna heslem přiděleným od správce serveru, stejně jako přístup na server pomocí FTP.

**Uživatel** se musí přihlásit pro využívání funkcí, na které má oprávnění. Pokud se 3 krát přihlásí se špatnými údaji bude tato skutečnost zobrazena administrátorovi a také se na několik minut pozastaví možnost přihlášení pro tohoto uživatele. Uživatel je odhlášen po uzavření prohlížeče, nebo po kliknutí na odkaz odhlásit v prostoru pod menu. Uživatel má práva jaké mu nastaví administrátor.

### **3.3.4.2 Možnosti prezentace informací**

V této části si jednoduše vysvětlíme jaké jsou formy prezentace informací na stránkách a na co jsou které vhodné.

#### **1. Kam se ukládají informace**

#### **2. Jak prezentovat informace**

##### **1. Kam se ukládají informace**

Jedná se o dynamické webové stránky, kde jsou veškeré psané informace ukládány do databáze a ne přímo do zdrojového kódu stránek.

##### **2. Jak prezentovat informace**

V tomto redakčním systému je více možností prezentace, a je jen na nás který se nám k danému účelu hodí.

#### **a) Uvítací zpráva**

Uvítací zpráva se zobrazuje jako první strana po načtení stránek mikroelektronika. V zásadě slouží k napsání jednoduchého textu, při psaní není přímo možnost vkládat obrázky. Je pouze možné odkazovat na již předtím uložený obrázek nebo soubor, ale v prostředí pro vytvoření uvítací zprávy není možnost nahrát soubor. Těchto uvítacích zpráv je možné psát libovolné množství, budou zobrazeny od nejnovější po nejstarší.

#### **b) Novinky:**

Obyčejně nejvíce využívaný způsob zveřejnění informací. U stránek předmětu Mikroelektrotechnika se novinky zobrazí po kliknutí v menu na odkaz aktuality. Jedná se o zprávy, ve kterých můžeme jednoduše napsat a formátovat text podobně jako v aplikaci Microsoft Word. Jsou kategorizovatelné, samozřejmostí je vkládání obrázků a odkazů na jiné webové stránky. Novinky jsou řazeny podle data od nejnovější až po nejstarší. U novinek je více možností zobrazení než u jiných forem prezentací na stránkách. Lze nastavit datum, mezi kterými bude novinka viditelná a také je zde možnost tzv. přišpendlení novinky. Jedná se o možnost zobrazit novinku jako první před ostatními i v případě, že jsou novější než ta "přišpendlená".

#### **c) Vlastní stránky**

Tyto stránky již nejsou kategorizovatelné. Proti novinkám je zde možnost přímo vytvořit odkaz na tuto stránku v menu a zpřístupnit pouze po zadání hesla. Tyto stránky jsou vhodné pro prezentaci informací, které není třeba řadit podle data vložení, či kategorizovat např. tyto tutoriály.

#### **d) Fórum**

Fórum je strukturované a registrovaní uživatelé mají možnost zapojit se do diskuze. Neregistrovaní uživatelé nemohou defaultně do fóra přispívat. Takto je fórum chráněno proti spamu.

### 3.3.4.3 Vložení novinky (aktuality)

Na stránkách v prostoru pod menu klikneme na Administraci. Otevře se nám hlavní stránka Administrační sekce, zde klikneme na položku "Novinky"



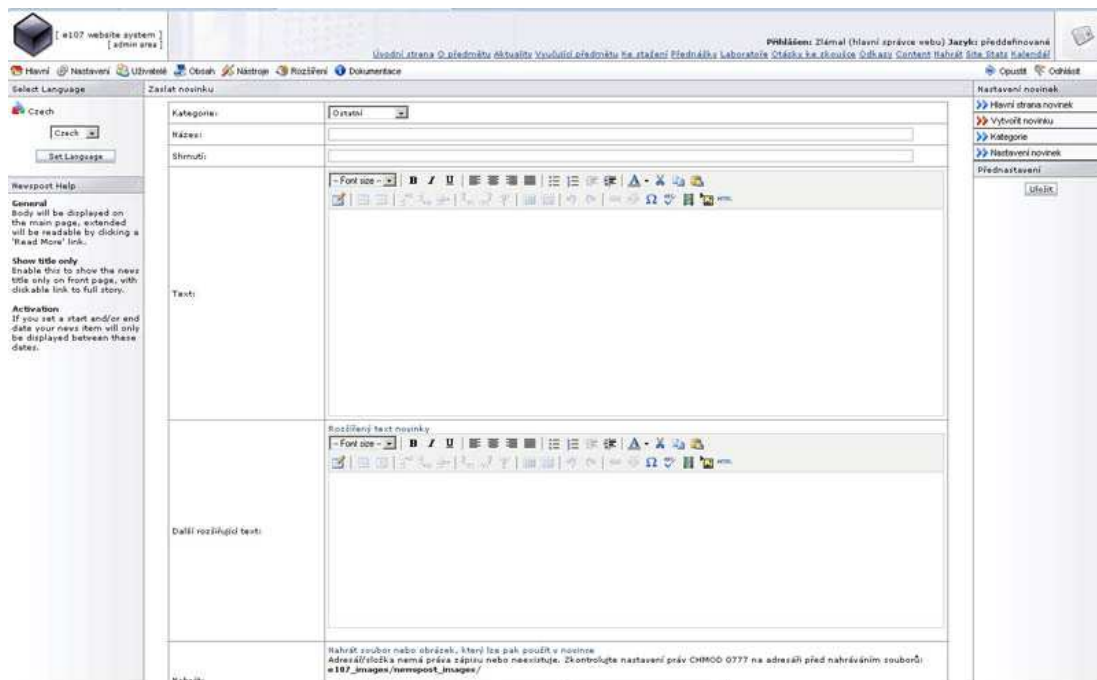
Obrázek 6 – Novinky (výber v administrační sekci)

Zobrazená strana obsahuje seznam s novinkami (na obrázku je prázdný seznam). Zde v pravé části vybereme položku "Vytvořit novinku".



Obrázek 7 – Novinky (výpis novinek)

Otevře se nám stránka pro vytvoření novinky. Po kliknutí na některé položky se nám "rozbalí" možnosti méně využívaných funkcí. Na obrázcích jsou všechny rozbaleny a rozvedeme, co která položka dělá.



Obrázek 8 – Novinky (publikování 1.část)

První položkou je **kategorie**. Pokud jsou vytvořeny kategorie, je možné zařadit novinku do určité kategorie.

**Název** je zobrazen jako nadpis novinky.

**Shrnutí** je stručný popis o čem je novinka. Zobrazuje se pouze v seznamu novinek dané kategorie, ale ne na stránce "Aktuality". Tato položka je méně významná a proto méně využívaná.

**Text** - Zde píšeme text novinky. Text můžeme formátovat, můžeme vkládat obrázky apod. Stručně řečeno využívat všech možností, které jsou v panelu nad textovým polem. Pokud je text novinky delší, a nechceme aby zabíral celou stránku je možné do textu napsat např. jen první odstavec o čem novinka pojednává a hlavní část napsat do "Další rozšiřující text".

**Další rozšiřující text** - Zde píšeme delší část novinky. Zobrazí se jen text psaný v

poli "Text" a rozšiřující text se zobrazí až po kliknutí na odkaz "Čti celý příspěvek".

Obrázek 9 – Novinky (publikování 2. část)

**Nahrát** - Umožňuje nahrát soubor, nebo obrázek, který můžeme použít v novince. U obrázku je možnost nahrát celý obrázek, nebo obrázek a k němu se automaticky vytvoří zmenšenina o velikosti, kterou napíšeme do pole "Velikost automatické zmenšeniny". Rozměr je v pixelech. Obrázek můžeme použít zároveň jako odkaz. Tato volba není možná pokud vybereme zmenšeninu, protože zmenšenina již odkazuje na větší obrázek a tudíž nemůže dále odkazovat na nic jiného.

**Obrázek** - V seznamu novinek je možnost přiřadit určitý obrázek k novince. tzn. že bude v seznamu název novinky a napravo od ní obrázek. Tento obrázek není zobrazen přímo v novince, stejně jako shrnutí se zobrazí jen v seznamu novinek.

**Komentáře** - Pokud povolíme komentáře, registrovaní uživatelé budou moci komentovat novinky.

**Způsob zobrazení** - Jedná se o možnosti kde a jak se novinka bude zobrazovat. Možnosti jsou srozumitelné, proto je již nebudu rozvádět.

**Aktivace** - Slouží k nastavení data mezi kterými bude novinka zobrazena.

**Časové razítko** - Slouží k nastavení data kdy byla novinka uveřejněna. Standardně se nastaví datum, kdy byla uložena do databáze, zde je možnost změnit toto datum.


**Viditelnost** - Zde nastavíme skupiny uživatelů, kterým se zobrazí novinka. Defaultně je zaškrtnuta možnost "všichni" (veřejnost). Pokud chceme zvolit jen určitou skupinu uživatelů, potom zaškrtneme jen tyto skupiny, a zároveň vyškrtneme položku "všichni".

**Přišpendlit** - Tato funkce umožňuje zobrazení novinky jako první na stránce "Aktuality" i přez to, že byly již vloženy novější. Tato funkce je vhodná pokud se novinka týká delšího období a chcete na ni uživatele upozornit.

Po klepnutí na "Uložit novinku do databáze" bude novinka zobrazena v "Aktualitách".

Pokud budeme upravit novinku, v Administrační sekci opět klikneme na Novinky, kde se nám zobrazí seznam novinek. V pravé části seznamu se nacházejí ikony:

 - Po kliknutí na obrázek lze editovat novinku.

 - Po kliknutí se zobrazí zpráva s otázkou zda opravdu chcete danou novinku odstranit. Po odsouhlasení bude novinka vymazána z databáze. Jedná se o kompletní vymazání dané novinky, pokud ji jen chceme skrýt a použít v budoucnu, zvolíme režim editace a zaškrtneme v políčku viditelnost "nikdo".

### Uvítací zpráva

Uvítací zpráva se zobrazuje jako první strana po načtení stránek mikroelektronika.

V zásadě slouží k napsání jednoduchého textu, při psaní není přímo možnost vkládat obrázky. Je pouze možné odkazovat na již předtím uložený obrázek nebo soubor, ale v prostředí pro vytvoření uvítací zprávy není možnost nahrát soubor.

Těchto uvítacích zpráv je možné psát libovolné množství, budou zobrazeny od nejnovější po nejstarší.

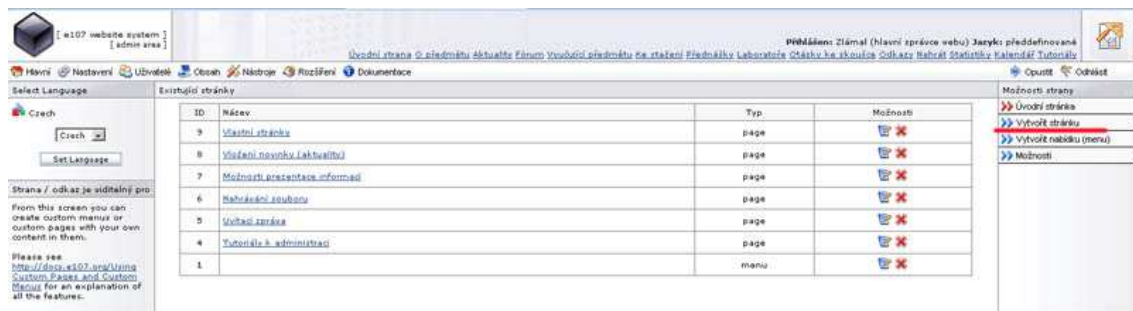
Vlastní stránky

V administračním menu klepneme na možnost „Vlastní stránky“



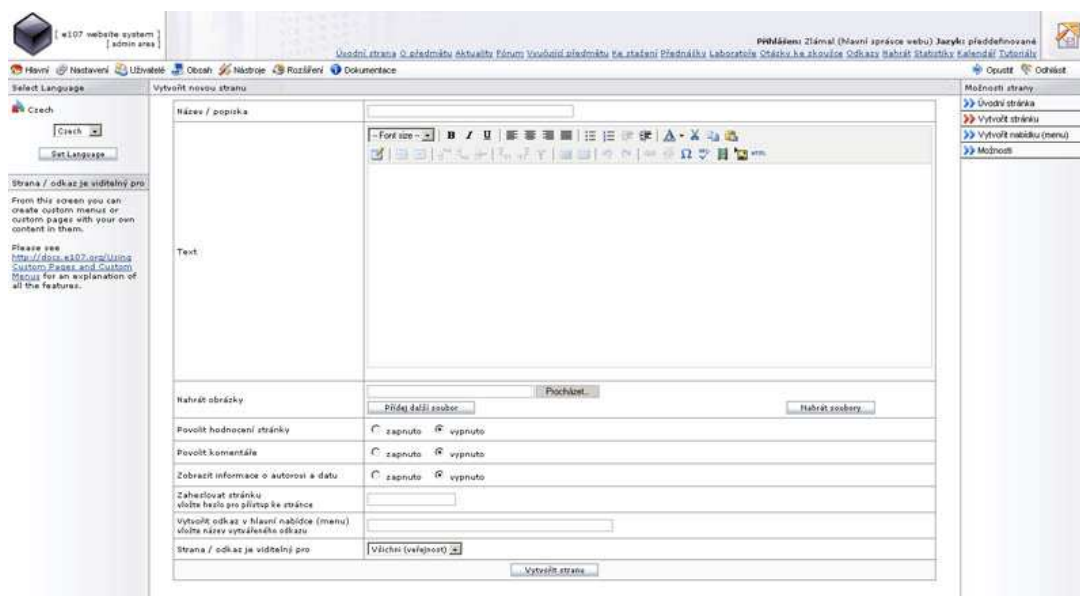
Obrázek 10 – Vlastní stránky (výběr v administrační sekci)

Podobně jako u novinek se nám zobrazí seznam s již existujícími vlastními stránkami.



Obrázek 11 – Vlastní stránky (výpis)

Zde zvolíme vpravo možnost vytvořit stránku. Po kliknutí se nám zobrazí následující strana, kde můžeme vytvořit vlastní stránku. Postupně popíšeme všechny pole.



Obrázek 12 – Vlastní stránky (publikování)

Položku **název** není třeba zřejmě přehnaně vysvětlovat, zobrazuje se pouze na začátku strany.

**Text** - zde píšeme text pomocí tlačítek můžeme vkládat obrázky, odkazy, nebo jen formátovat text. podrobnější popis vkládání obrázků a odkazů najdete zde.

**Nahrát obrázky** - Tato volba umožní nahrát na server obrázky, které můžeme následovně použít v textu. Při nahrávání se ztrácí veškeré neuložené změny v textu. před nahráním souboru bude vypsána varovná hláška o možné ztrátě změn.

**Povolit hodnocení stránky** - jednotliví uživatelé mají možnost hodnotit obsah stránek. zde tuto volbu můžeme zapnout.

**Povolit komentáře** - Povolí registrovaným uživatelům vkládat komentáře ke stránce.

**Zobrazit informace o autorovi a datu** - Vypnutí nebo zapnutí zobrazení informací o publikování stránek.

**Zaheslovat stránku** - díky této volbě je možné zúžit okruh lidí kteří stránku uvidí napsáním hesla, které můžete sdělit jen některým uživatelům.

**Vytvoř odkaz v hlavní nabídce menu** - Vloží odkaz na stránku do menu s vypsáním názvem.

**Strana/odkaz je viditelný pro** - Výběr skupiny uživatelů, kteří mohou stránky vidět.



Popis vložení objektů do textu


V této kapitole si podrobněji popíšeme, jak vložit obrázek, odkaz, popřípadě jiný objekt do textu.

### **1. Vložení obrázku**

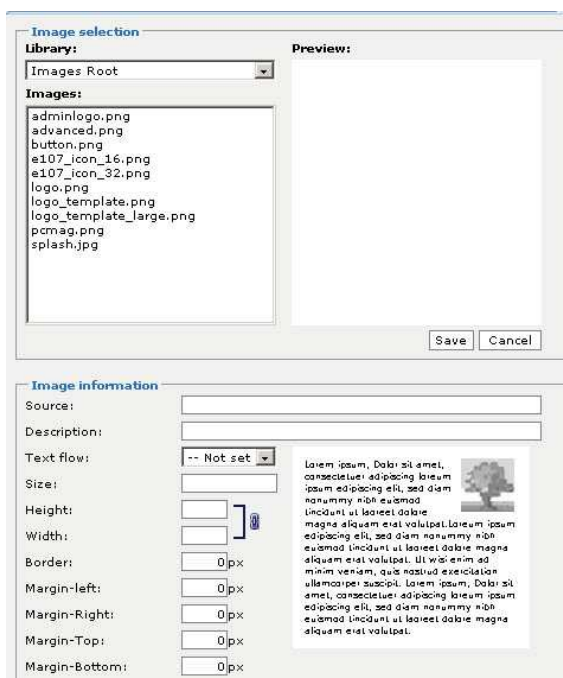
Obrázek nejdříve nutno nahrát na server, tato možnost je přístupná pouze u novinek, nebo vlastních stránek.

Po nahrání na server, které je popsáno v kapitolách o vytváření stránek, popř. novinek se dostáváme k fázi výběru a vložení obrázku do textu.

Je doporučeno dávat obrázkům jednoznačný název, např. aby název začínal jménem toho, KdoJejNahrál\_názevObrázku\_datum.jpg takto se budeme moci snadněji orientovat v nahraných obrázcích.

V editačním panelu nad polem text najdeme ikonu  musíme být kurzorem v textovém poli (jinak editor nebude vědět kam obrázek vložit).

Po kliknutí se nám zobrazí stránka



Obrázek 13 – Vložení objektů (výběr obrázku)

Projdeme si jednotlivé položky.


**Library** - výběr adresáře ve kterém je umístěn daný obrázek. Nás bude zajímat složka "Newspost images", ve které jsou obrázky nahrané při psaní novinek a "Custom images", kde jsou nahrány obrázky z vlastních stránek.

**Images** - Zde je zobrazen seznam obrázků ze složky vybrané v library. po kliknutí na některý z nich se zobrazí náhled a načtou se parametry do části "Image information".

**Images information** - tento obsah většinou není nutné pozměňovat, pokud však chcete nastavit obtékání textu, popř. okraje, či zarovnání, můžete tyto položky vyplnit.

Posledním krokem je kliknutí na tlačítko save. tímto se do textu kde byl kurzor vloží námi vybraný obrázek.

## 2. Vložení odkazu

Pokud chceme vložit odkaz na určitou stránku ať již externí, nebo stránku která je obsažena v tomto systému, pak k tomu použijeme ikonu na vložení linku -  .

Tato ikona je povolena pouze pokud je označen text, nebo objekt, který bude někam odkazovat. Pokud tedy klepneme na tuto ikonu, otevře se nám nové okno, kde najdeme tyto položky.

**Link URL** - zde vložíme URL adresu stránky na kterou chceme odkázat.

**Link list** - zde se nachází seznam linků na stažení. Pokud chceme odkazovat na soubor ke stažení, je jednodušší vybrat tento soubor zde, a příslušná adresa je vyplněna automaticky.

**Target** - zde je možnost zvolit zda se odkaz otevře ve stejném nebo novém okně.

**Title** - název odkazu

**Class** - Styl zobrazení odkazu. Je lepší nezasahovat, protože odkazy pak budou mít jinou barvu, popř. písmo, než mají standardně odkazy na stránkách a proto by se staly nepřehlednými pro uživatele.

Po kliknutí na tlačítko Insert je vložení odkazu kompletní.

Nahrávání souboru

Nahrávání souborů probíhá ve dvou fázích.

Nahrání souboru na server

. Schválení a následný přesun do kategorie ke stažení

Pro lepší pochopení systému vysvětlím proč je systém takto vymyšlen.

Administrátor může nastavit třídu uživatelů, kteří mají práva na nahrání souborů. Za obsah souborů na stránkách zodpovídá administrátor a proto bez jeho souhlasu nesmí být zveřejněn žádný soubor. Po nahrání je sice soubor na serveru, avšak je nutné informace o jeho umístění vložit do databáze. Nyní mají nabídku "Nahrát" zobrazenou jen administrátoři.

**Maximální velikost nahrávaného souboru je na serveru omezena na 8MB.**

Nyní již k samotnému nahrání souboru.

## **1. Nahrávání souboru**

Po klepnutí na odkaz "Nahrát" se zobrazí tato strana

The screenshot shows a web application interface for uploading files. The main content area is titled "Nahrát soubor" (Upload file). It includes a "Kategorie:" (Category) dropdown menu, a "Mějte na paměti" (Remember) section with instructions on allowed file types and sizes, and several input fields for "Jméno souboru" (Filename), "Verze" (Version), "Soubor" (File), "Náhled obrazu (screenshot)" (Image preview), "Popis" (Description), and "URL webu:" (Website URL). There are "Procházet..." (Browse...) buttons next to the "Soubor" and "Náhled obrazu" fields, and an "Odeslat" (Send) button at the bottom. A navigation menu on the left lists various site sections like "Úvodní strana", "O předmětu", "Aktuality", etc. The footer contains a license notice: "This site is covered by e187, which is released under the terms of the GNU GPL License."

Obrázek 14 – Nahrávání souborů

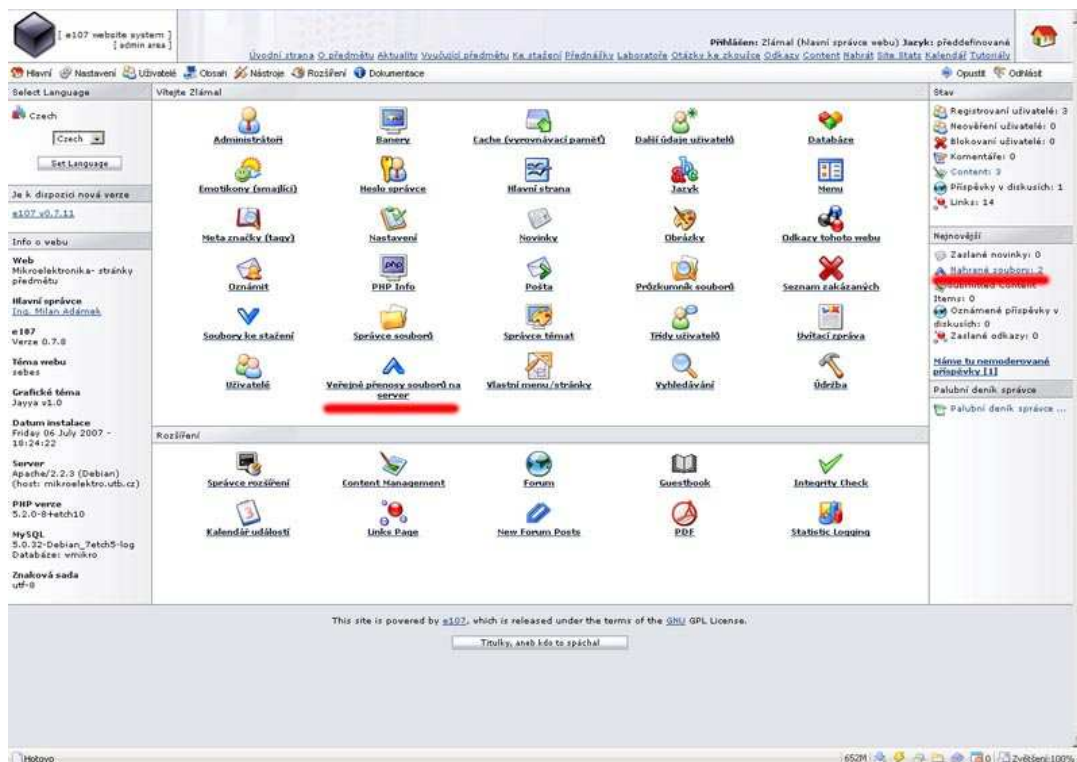
### Podtržené položky je nutné vyplnit.

Všechny položky při kontrole může administrátor později pozměnit.

Nejprve vybereme kategorii ve které pak soubor najdeme. Vypíšeme alespoň povinná pole a klepneme na odeslat. Po nahrání souboru na server se zobrazí text o úspěšném nahrání souboru.

## 2. Schválení a následný přesun do kategorie ke stažení

Toto provádíme již v administrační sekci. Na stránkách klepneme na "administrace", otevře se nám toto zobrazení



Obrázek 15 – Nahrávání souborů (výběr v administrační sekci)

Na pravé straně je okno kde se zobrazují nejdůležitější změny a najdeme zde i položku nahrané soubory. Pokud jsou na serveru nahrané nějaké neschválené soubory, bude možnost na tuto položku klepnout a dostat se ke schválení souboru.

Druhá možnost jak schválit soubor je klepnout na odkaz "Veřejné přenosy souborů na server".

Po kliknutí na jednu ze zmíněných možností se nám otevře následující stránka.



Obrázek 16 – Nahrávání souboru (seznam nahraných souborů)

Stránka je rozdělena na části:

1. Nahrané soubory, kde je zobrazen seznam neschválených souborů, které byly nahrány
2. Možnosti, kde můžeme nastavit preference nahrávání souborů. Maximální velikost souboru již nelze zvětšit, je nastavena maximální velikost, která je zároveň povolena na serveru. Pokud by bylo třeba zvětšit maximální povolenou velikost souborů je nutné se obrátit na správce serveru a následně změnit i nastavení zde.

Nás bude zajímat část **Nahrané soubory**.

V pravé části seznamu je položka „Akce“ s příslušnými ikonami.

- Po klepnutí na tuto ikonu se otevře stránka pro možnou úpravu vyplněných údajů a informace o souboru se zobrazí v kategorii "Ke stažení" (popíšu podrobněji v zápětí)

- Po klepnutí na tuto ikonu bude odkaz na nahraný soubor již v textu novinky.

- Tato ikona slouží k vymazání souboru ze serveru a databáze.

Pokud klepneme na ikonu zobrazí se nám tato strana:

Obrázek 17 – Nahrávání souboru (publikování)

Na této straně můžeme upravit dříve vyplněné informace uvedené k souboru.

Další možnosti jsou srozumitelně popsány na samotné stránce. Důležitá je možnost viditelnosti a možnost stažení souboru jen pro určité skupiny uživatelů. Jinou doporučenou položkou je zvolit možnost "Přesunout soubor do složky", kde je lepší zvolit možnost "ano" a následně zaškrtnout možnost "Odstranit soubor z nahraných souborů". Fyzicky se pak soubor přesune do souborů ke stažení. Není to nutné, ale pokud by jsme přistupovali na server pomocí FTP protokolu, bude fyzicky soubor ve složce ke stažení a tudíž přehledně umístěný.

Po klepnutí na tlačítko "Odeslat soubor ke stažení" budou informace o souboru uloženy do databáze a k nalezení v kategorii kterou jsme vybrali.

## ZÁVĚR

Hlavním účelem této bakalářské práce bylo vytvořit dynamické webové stránky pro předmět Mikroelektrotechnika. Vytvořil jsem stránky, které odpovídají požadavkům vedoucího práce včetně diskusního fóra kde mohou studenti probírat různá témata týkající se tohoto předmětu, nebo psát dotazy, na které mohou odpovídat jak ostatní studenti, tak i vyučující předmětu. Mým cílem bylo vytvořit stránky s přehlednou strukturou, jednoduché k pochopení i pro běžného uživatele. Webové stránky jsou již zveřejněny od listopadu roku 2007 na adrese [www.mikroelektro.utb.cz](http://www.mikroelektro.utb.cz) a využití stahování studijních materiálů svědčí o dobré orientaci uživatelů na stránkách.

Dalším cílem bylo vytvořit řešené příklady s látkou probíranou ve výše zmíněném předmětu. Tyto materiály jsou taktéž k dispozici ke stažení ve formátu PDF na stránkách předmětu. Řešené příklady by měly být nápomocné jak pro pochopení probírané látky tak i pro jejich procvičení s následnou kontrolou. Materiály byly dokončeny v letním semestru a proto nemám žádné informace od studentů o jejich přínosu. Věřím ale, že jsou dostatečně rozepsány i pro studenty, kteří se na střední škole elektrotechnikou nezabývali.

Navíc jsem do této bakalářské práce začlenil i tutoriály, které by měli napomoci vyučujícím předmětu k lepšímu pochopení redakčního systému e107, na jehož základě jsou webové stránky vypracovány. V těchto tutoriálech jsou popsány postupy pro využití nejběžnějších funkcí systému krok za krokem.

Stránky předmětu Mikroelektrotechnika prozatím využívají pouze malou část možností redakčního systému. Existuje mnoho pluginů, které by mohly být v případě potřeby později využity.



## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The ultimate goal of this bachelor thesis was the creation of dynamic web pages for the Microelectrotechnics course. The web pages were created according to the requests of the advising professor to this thesis. The web pages also include a discussion forum, where students can create and discuss topics related to the above mentioned course. The students can also respond to questions from other users of this forum. I have succeeded in creating well-arranged structured web pages that easy to understand even for an ordinary user. These web pages are running since November 2007 and are available online at [www.mikroelektro.utb.cz](http://www.mikroelektro.utb.cz). The number of downloads of study materials demonstrates that users are able to orient themselves on these web pages without problems.

This thesis was also aiming to creating a collection of exercises with solutions that will be taught in the classes. These materials are also downloadable in a PDF format on the web pages of the Microelectrotechnics course. The solved exercises will be helping students to understand the topics deeper and should also help them to exercise individual topics of this course. The solution of each exercise is written in a step-by-step form. Students can also compare their solutions. There are currently no comments from the students about these materials, because they were finished during summer semester. My goal was to write the exercises in detail, so that even students, which have not been interested in electrotechnics before, will understand.

In addition, I added tutorials for the e107 system, which should help the teachers to understand and use this system without any troubles. These tutorials describe procedures of the mostly used functions of this CMS system step by step including possible choices.

The web pages of Microelectrotechnics subject are currently using only small part of available functions of the e107 system. There exists a possibility to extend the functions by downloading extra plug-in.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ROZSYPAL , Petr. Co je to PHP?. *Interval.cz* [online]. 2006 [cit. 2008-05-14]. Dostupný z WWW: <<http://php.interval.cz/clanky/co-je-to-php/>>.
- [2] ROZSYPAL, Petr. Historie a současnost PHP. *Interval.cz* [online]. 2006 [cit. 2008-05-14]. Dostupný z WWW: <<http://php.interval.cz/clanky/historie-a-soucasnost-php/>>.
- [3] FOTR, J.: 1001 tip; a triků pro WWW stránky. Praha, BEN, 2003.
- [4] HTML – tvorba dokonalých WWW stránek, Praha, Grada Publishing, 2002.
- [5] KUČERA, M.: HTML – tipy a triky od profesionálů. Praha, BEN, 2004.
- [6] HORST, J.: Informační a telekomunikační technika. Praha, BEN, 2004.
- [7] KLAUS, T.: Příručka pro elektrotechnika. Europa – Sobotáles, 2005.
- [8] PETRŽELKA, Jiří. Dynamické webové stránky. *Pcsvet.cz* [online]. 2002 [cit. 2008-05-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.pcsvet.cz/art/article.php?id=2434>>.
- [9] OBRAZOVÁ, Hana, et al. Příklady z elektrotechniky. 1. vyd. Moravské tiskárny Olomouc, Studentská 5 : České vysoké učení technické v praze, 1990. 131 s.
- [10] *Opensourcecms.com* [online]. 2002 [cit. 2008-05-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.opensourcecms.com/>>.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CMS	System pro správu obsahu
DHTML	Dynamic Hypertext Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
URL	Uniform Resource Locator

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Rozdělení stránek .....	16
Obrázek 2 - Banner .....	16
Obrázek 3 - Menu .....	17
Obrázek 4 – Defaultní vzhled stránek.....	22
Obrázek 5 – Upravený vzhled.....	23
Obrázek 6 – Novinky (výber v administrační sekci) .....	27
Obrázek 7 – Novinky (výpis novinek) .....	27
Obrázek 8 – Novinky (publikování 1.část) .....	28
Obrázek 9 – Novinky (publikování 2. část) .....	29
Obrázek 10 – Vlastní stránky (výběr v administrační sekci) .....	31
Obrázek 11 – Vlastní stránky (výpis).....	31
Obrázek 12 – Vlastní stránky (publikování) .....	32
Obrázek 13 – Vložení objektů (výběr obrázku).....	34
Obrázek 14 – Nahrávání souborů .....	36
Obrázek 15 – Nahrávání souborů (výběr v administrační sekci).....	37
Obrázek 16 – Nahrávání souboru (seznam nahraných souborů) .....	38
Obrázek 17 – Nahrávání souboru (publikování).....	39

## SEZNAM PŘÍLOH

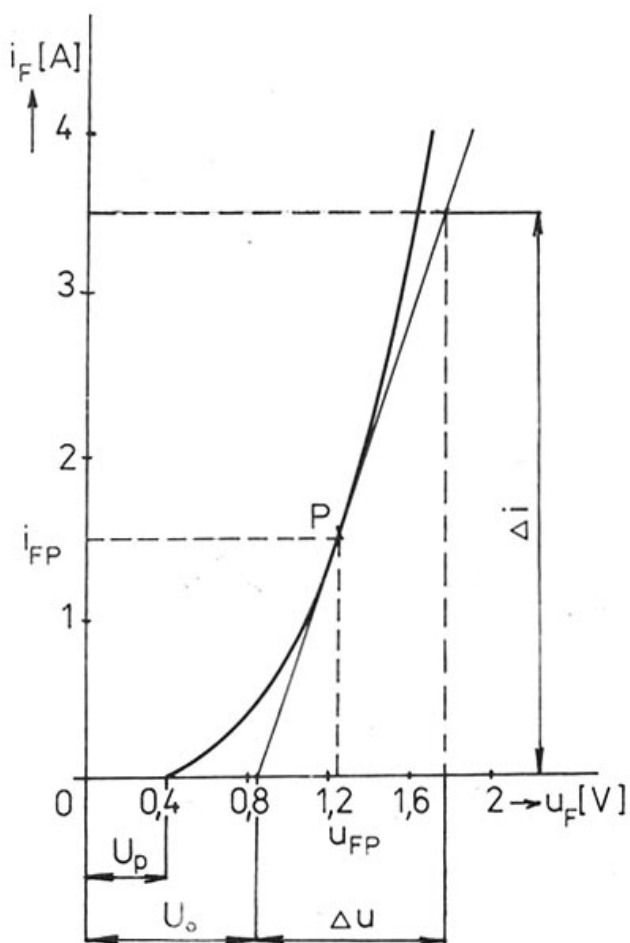
P I ŘEŠENÉ PŘÍKLADY

## PŘÍLOHA P I: ŘEŠENÉ PŘÍKLADY

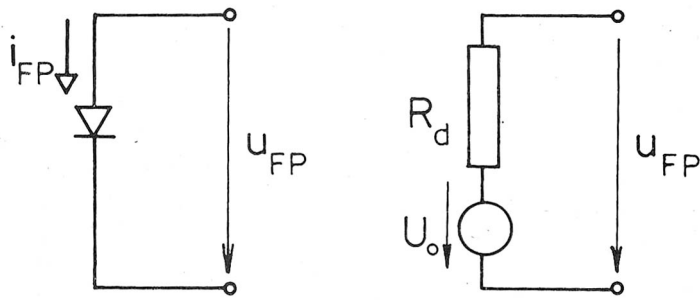
### 1. Diody

#### Příklad č.1:

Křemíková dioda KY 701 má voltampérovou charakteristiku v propustném směru na obr. 1. z charakteristiky odečtete prahové napětí diody  $U_p$ . Určete stejnosměrný odpor  $R_{ss}$  diody bodě P a parametry náhradního schématu diody  $U_0$ ,  $R_d$  v bodě P.



obr. 1



obr. 2

**Dáno:**

VACH diody 701 se zadaným pracovním bodem P.

**Určit:**

$U_p, R_{ss}, R_d, U_o$

**Řešení:**

Velikost prahového napětí  $U_p$  a proud diodou v bodě P odečteme z VACH.

$$U_p = 0,4V, i_{FP} = 1,5A$$

$R_{ss}$  je definován

$$R_{ss} = \frac{U_{FP}}{i_{FP}} = \frac{1,25}{1,5} = \underline{\underline{0,83\Omega}}$$

Chování diody v pracovním bodě P lze nahradit podle obr. 2, kde  $R_d$  – dynamický odpor diody daný směrnicí tečny v bodě P.

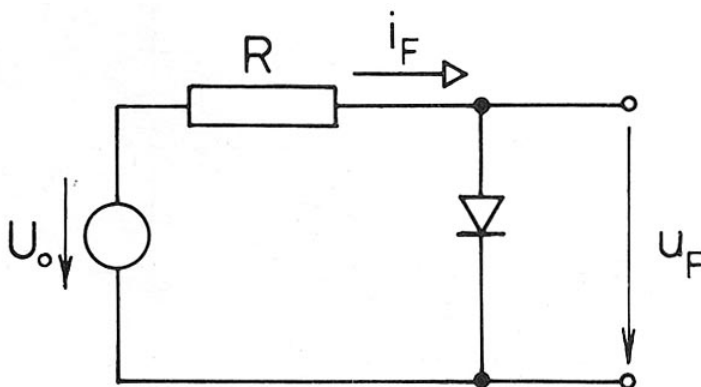
$$R_d = \frac{\Delta u}{\Delta i} = \frac{1,78 - 0,85}{3,5} = \underline{\underline{0,27\Omega}}$$

$U_0$  – velikost náhradního zdroje napětí odečteme z charakteristiky (průsečík tečny v prac. bodě s osou U)

$$U_0 = 0,85 \text{ V}$$

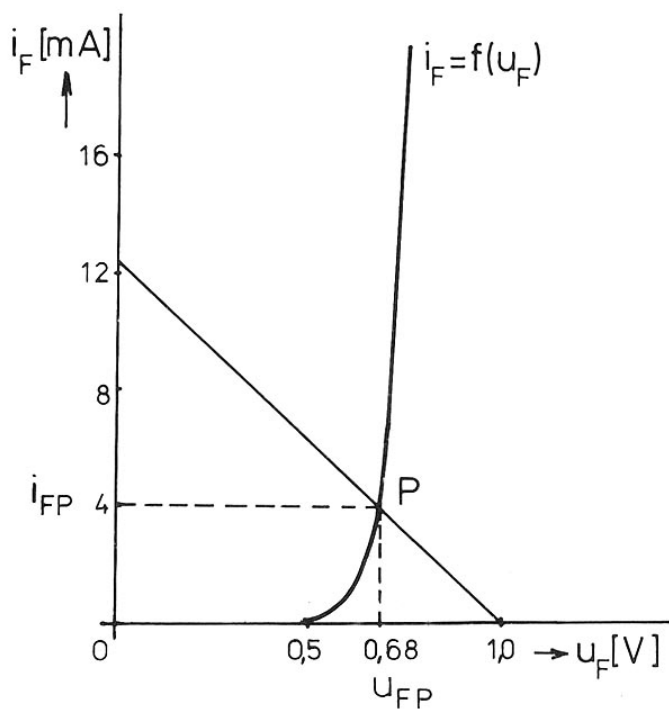
### Příklad č.2:

Na zdroj stejnosměrného napětí  $U_0$  je přes odpor R připojena křemíková dioda KA 228 (viz obr. 3), jejíž voltampérová charakteristika je na obr. 4. Určete pracovní bod diody.



obr. 3





obr. 4

**Dáno:**

$$U_0 = 1 \text{ V}$$

$$R = 80 \Omega$$

**Určit:**

$$u_{FP}, i_{FP}$$

**Řešení:**

Pro obvod podle obr.3 platí podle Kirchhoffova zákona

$$U_0 - R \cdot i_F - u_F = 0$$

Kde  $U_0$  a  $R$  jsou pro daný obvod konstantní. Závislost upravíme tak, abychom ji snadno mohli vnést do grafu charakteristiky diody:

$$i_F = -\frac{1}{R} \cdot u_F + \frac{U_0}{R}$$

To je rovnice přímky se směrnicí  $-\frac{1}{R}$  a s úsekem na ose proudu  $\frac{U_0}{R} = \frac{1}{80} = \underline{\underline{12,5mA}}$ .

Přímku zakreslíme do VACH diody na obr. 4. Průsečíkem zatěžovací přímky s charakteristikou  $i_F = f(u_F)$  je bod P, který vyhovuje obvodové rovnici a je bodem charakteristiky diody, je tedy řešením daného obvodu;

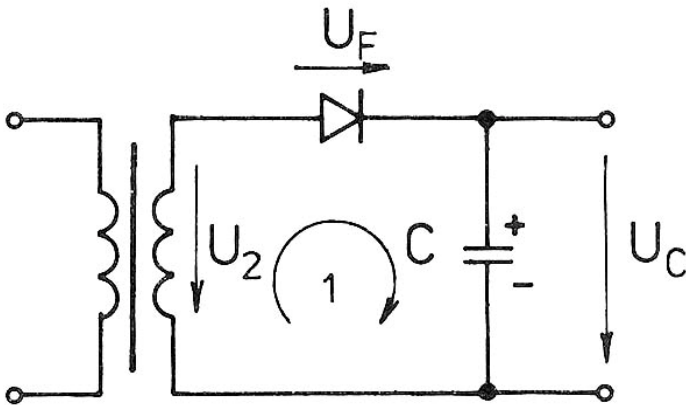
Pracovním bodem diody P

$$i_{FP} = \underline{\underline{4mA}}$$

$$u_{FP} = \underline{\underline{0,68V}}$$

### **Příklad č.3:**

Určete efektivní hodnotu napětí  $U_2$  na sekundárním vinutí transformátoru, je-li napětí na výstupu nezatíženého jednocestného usměrňovače (zapojeného podle obr. 5)  $U_C$ . Na jaké závěrné napětí  $U_R$  musí být dioda dimenzovaná? Úbytek napětí na diodě v propustném směru je  $U_F$ .



obr. 5

**Dáno:**

$$U_C = 12 \text{ V}$$

$$U_F = 0,7 \text{ V}$$

**Určit:**

$$U_2$$

$$U_R$$

**Řešení:**

Podle Kirchhoffova zákona musí pro smyčku 1 v obvodu podle obr. 5 platit:

$$U_2 - U_C - U_F = 0$$

Protože kondenzátor se nabije na hodnotu

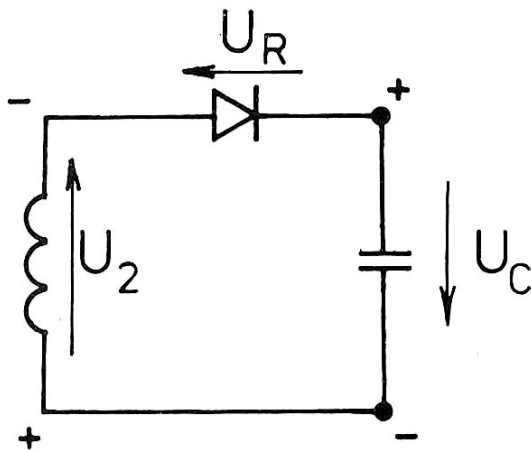
$$U_C = U_{2\max} - U_F$$

je velikost  $U_2$  dána

$$U_2 = \frac{U_C + U_F}{\sqrt{2}} = \frac{12 + 0,7}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{9V}}$$

Při průchodu kladné půlvlny napětí diodou se kondenzátor nabije na hodnotu napětí  $U_C$ .  
Není-li připojena zátěž na výstupu, udržuje se napětí na kondenzátoru konstantní.

Při působení záporné půlvlny napětí bude dioda polarizována v závěrném směru a podle  
obr. 6 při průchodu maximem záporné půlvlny napětí bude dioda namáhána napětím:



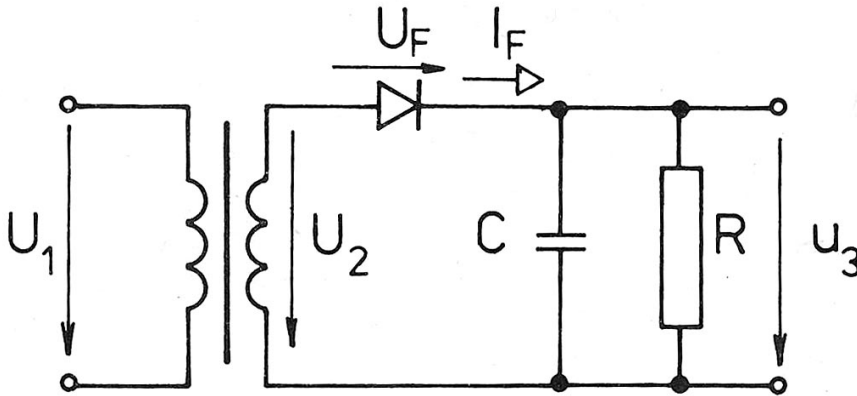
obr. 6

$$\begin{aligned}U_R &= U_C + U_{2\max} \\U_R &= 2U_{2\max} - U_F = 2\sqrt{2} \cdot U_2 - U_F \\U_R &= 2\sqrt{2} \cdot 9 - 0,7 = \underline{\underline{24,7V}}\end{aligned}$$

#### Příklad č.4

Určete, jak velké musí být napětí  $U_2$  na výstupu transformátoru a jak velkou kapacitu  $C$  musíme zapojit na výstup usměrňovače, aby výstupní napětí v nezatíženém stavu bylo  $U_{3\max}$ . Při zatížení usměrňovače odporem  $R$  nesmí napětí na výstupu klesnout o více než  $p$

%. Určete střední hodnotu usměrněného proudu  $I_F$  diodou a závěrné napětí diody  $U_R$ , na které musí být dimenzována. Úbytek napětí na diodě v propustném směru je  $U_F$ .



obr. 7

**Dáno:**

$$U_{3\max} = 25\text{V}$$

$$P = 2\%$$

$$f = 50\text{Hz}$$

$$R = 2,5 \text{ k}\Omega$$

$$U_F = 0,7\text{V}$$

**Určit:**

$$U_2, C, I_F, U_R$$

**Řešení:**

Pro obvod na obr.7 podle Kirchhoffova zákona platí obvodová rovnice:

$$U_{2\max} - U_F - U_3 = 0$$

Odtud pro maximální hodnotu  $U_3$  platí:

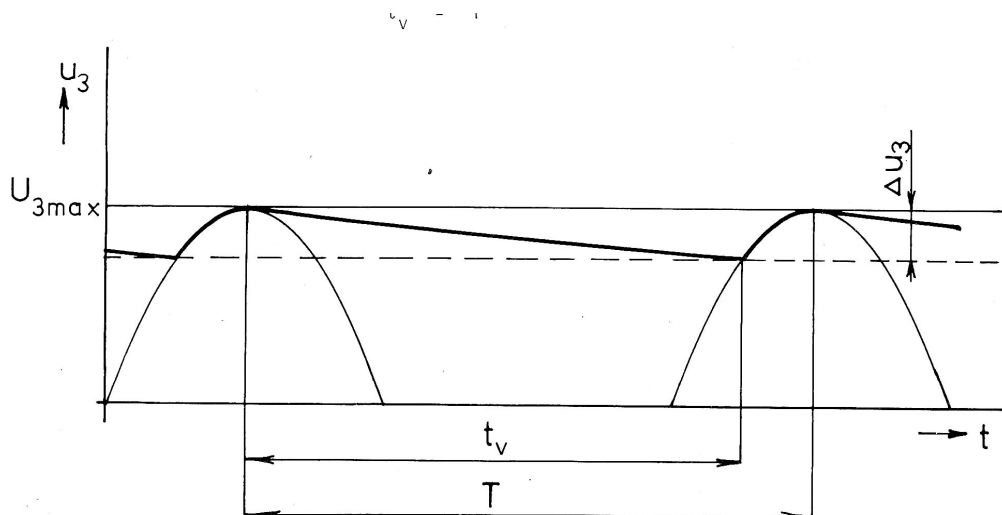
$$U_{3\max} = U_{2\max} - U_F = \sqrt{2} \cdot U_2 - U_F$$

$$U_2 = \frac{U_{3\max} + U_F}{\sqrt{2}} = \frac{25 + 0.7}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{18.2V}}$$

Při průchodu kladné půlplny diodou se kondenzátor nabije na maximální hodnotu napětí  $U_{3\max}$ . V okamžiku, kdy napětí  $u_2$  po dosažení maxima začne klesat, bude dioda polarizována v závěrném směru a zdrojem proudu do zátěže R se po dobu uzavření diody stane kondenzátor C. Průběh napětí na kapacitě po dobu přechodného děje vybíjení je dán řešením diferenciální rovnice.

$$u_3 = U_{3\max} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{kde } RC = \tau \text{ je časová konstanta obvodu.}$$

Průběh napětí  $u_3$  je na obr. 8. Doba  $t_v$ , po kterou probíhá vybíjení kondenzátoru, závisí na typu usměrňovače (jednocestný, dvoucestný) a na požadovaném zvlnění. Pro malá zvlnění lze dobu vybíjení kondenzátoru  $t_v$  přibližně považovat za dobu periody T (pro jednocestný usměrňovač).



obr. 8

Exponenciálu lze pak nahradit prvními dvěma členy jejího rozvoje v mocninovou řadu podle

$$e^{-x} = 1 - \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots$$

$$\text{pak } u_3(t) = U_{3\max} \left(1 - \frac{t_v}{RC}\right) \quad t_v = T; \quad \text{pak } \frac{T}{RC} = \frac{U_{3\max} - u_3}{U_{3\max}} = p$$

Z tohoto vztahu vypočteme velikost kapacity pro požadované p

$$C = \frac{T}{p \cdot R} = \frac{1}{f \cdot p \cdot R} = \frac{1}{50 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2.5 \cdot 10^3} = \underline{\underline{400 \mu F}}$$

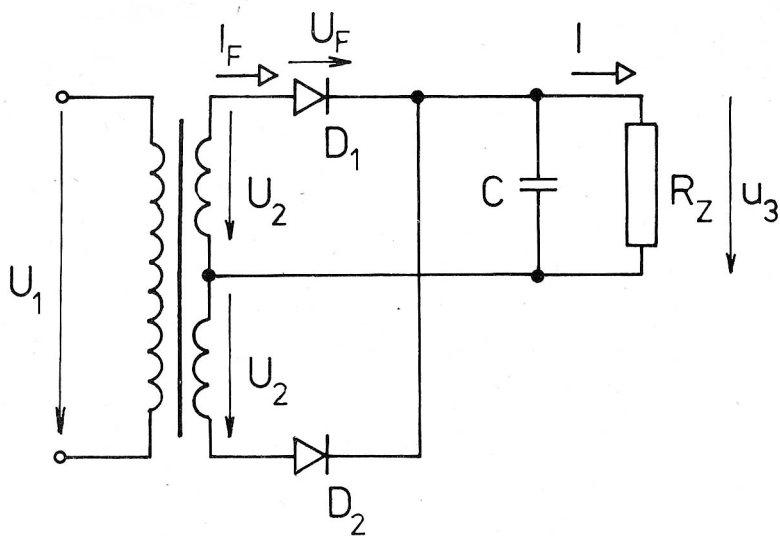
$$\text{Střední proud diodou } I_F = \frac{U_{3\max}}{R} = \frac{25}{2.5 \cdot 10^3} = \underline{\underline{10 mA}}$$

Požadované napětí na diodě

$$U_R = 2 \cdot U_{2\max} - U_F = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_2 - U_F = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 18.2 - 0.7 = \underline{\underline{51 V}}$$

### Příklad č.5

Určete potřebnou velikost napětí  $U_2$  na sekundárním vinutí transformátoru a potřebnou kapacitu  $C$  zapojenou na výstupu dvoucestného usměrňovače s křemíkovými diodami, zapojeného podle obr. 9, má-li být výstupní napětí bez zatížení  $U_{3\max}$ . Při odběru proudu  $I$  do zátěže nesmí výstupní napětí klesnout o více než  $p\%$ . Určete, jakým parametrům musí vyhovovat diody.



obr. 9

**Dáno:**

$$U_{3\max} = 25 \text{ V}$$

$$I = 10 \text{ mA}$$

$$p = 2 \%$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

**Určit:**

$$U_2, C, I_F, U_R$$

**Řešení:**

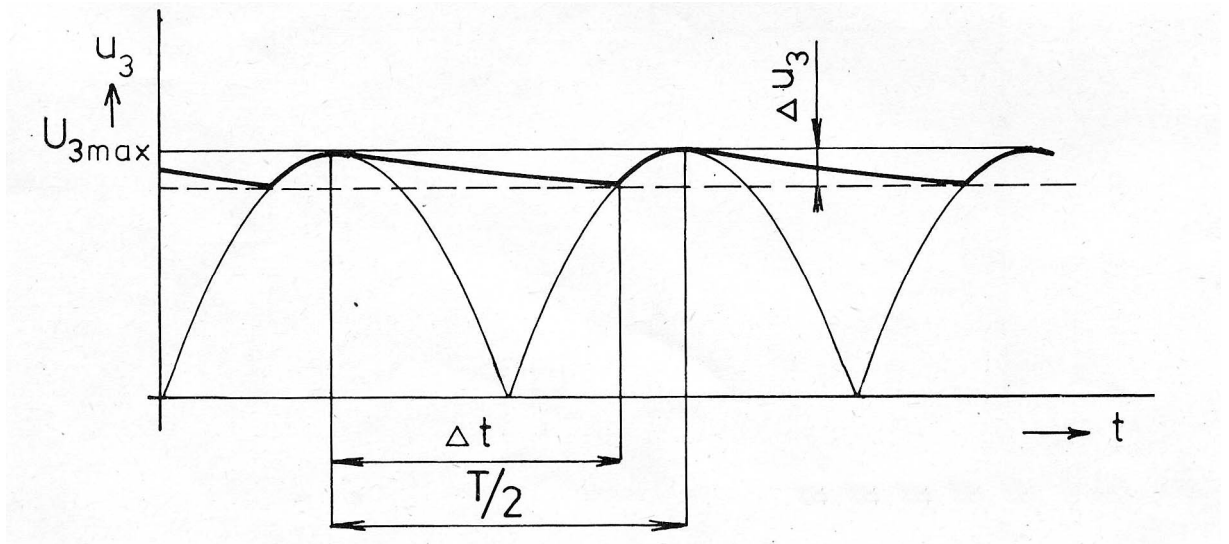
Pro obvod na obr. 9 platí

$$U_{3\max} = \sqrt{2} \cdot U_2 - U_F$$

$$U_2 = \frac{U_{3\max} + U_F}{\sqrt{2}} = \frac{25 + 0.7}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{18.2V}}$$



Velikost kapacity vypočteme obdobně jako v předchozím příkladu s tím rozdílem, že doba vybíjení kondenzátoru  $t_v \cong \frac{T}{2}$  (viz obr. 10 – usměrněná kladná i záporná půlvlna).



obr. 10

Změnu náboje při vybíjení kondenzátoru lze vyjádřit

$$Q = I \cdot \Delta t = C \cdot \Delta u_3$$

Proud  $I$  zátěží lze pro malá zvlnění napětí  $u_3$  považovat za konstantní; doba vybíjení

kondenzátoru  $\Delta t \cong \frac{T}{2}$ .

Protože  $p = \frac{U_{3\max} - u_3}{U_{3\max}} = \frac{\Delta u_3}{U_{3\max}}$ , bude  $\Delta u_3 = p \cdot U_{3\max}$

Po dosazení do  $Q = I \cdot \Delta t = C \cdot \Delta u_3$  dostaneme:

$$I \cdot \frac{T}{2} = C \cdot p \cdot U_{3\max}$$

$$C = \frac{I \cdot T}{2 \cdot p \cdot U_{3\max}} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 25} = \underline{\underline{200 \mu F}}$$

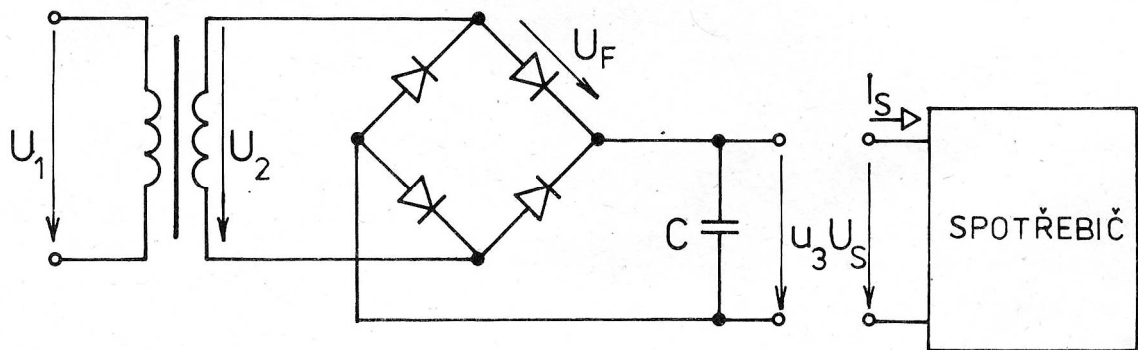
Dioda musí splňovat tyto požadavky:

$$U_R = 2 \cdot U_{2\max} - U_F = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_2 - U_F \cong 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 18.2 - 0.7 = \underline{\underline{51V}}$$

$$I_F = \frac{I}{2} = \underline{\underline{5mA}}$$

### Příklad č.6

Určete, zda můstkový usměrňovač zapojený podle obr. 11 je možné použít k napájení daného spotřebiče. Sekundární vinutí transformátoru má napětí  $U_2$ , křemíkové diody KY 130/80 mají maximální proud  $I_F$ , max. napětí v závěrném směru  $U_R$ . Kondenzátor má hodnotu  $C$ . Spotřebič požaduje napětí  $U_S$  při odebíraném proudu  $I_S$ .



obr. 11

**Dáno:**

$U_2 = 18 \text{ V}$  ;  $I_F = 300 \text{ mA}$  ;  $U_F = 0.7 \text{ V}$  ;  $U_R = 80 \text{ V}$  ;  $f = 50 \text{ Hz}$  ;  $C = 2000 \mu\text{F}$  ;  $U_S = 24 \pm 0.5 \text{ V}$  ;  $I_S = 100 \text{ mA}$

**Určit:**

Zda  $u_3$  při zatížení proudem  $I_S$  nebude mimo tolerance napětí  $U_S$  ; zda mezní parametry diod nejsou v rozporu s požadovaným zatížením.

**Řešení:**

Podle obr. 11 můžeme psát

$$U_{3\max} = \sqrt{2} \cdot U_2 - 2 \cdot U_F = \sqrt{2} \cdot 18 - 2 \cdot 0.7 = 24.06V$$

$$Q = I_S \cdot \Delta t = C \cdot \Delta u_3$$

Podle obr. 12 je  $\Delta t \cong \frac{T}{2}$  ; pak  $\Delta u_3 = \frac{I_S \cdot T}{2 \cdot C} = \frac{0.1 \cdot 0.02}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 0.5V$

Výstupní napětí  $u_3$  kolísá v rozmezí hodnot

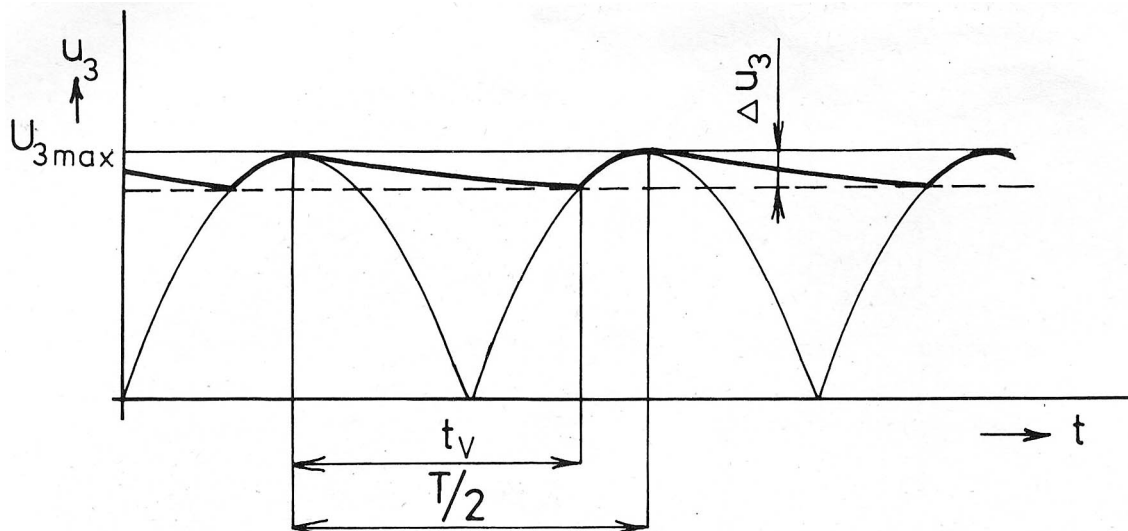
$$U_{3\max} = \underline{\underline{24.06V}} \text{ a } U_{3\max} - \Delta u_3 = 24.06 - 0.5 = \underline{\underline{23.56V}}$$

Požadované napětí spotřebiče je  $U_S = 24 \pm 0.5V$  .

Diody v můstkovém zapojení musí být dimenzovány tak, aby

$$I_F > \frac{I_S}{2}$$

$U_R > \sqrt{2} \cdot U_2$  ; pokud lze zaručit, že závěrné napětí se na obě diody rozdělí dvourozměrně.



obr. 12

Střední hodnota proudu diodou bude  $\frac{I_s}{2} = 50\text{mA}$  ; maximální proud diodou KY 130/80 je 300mA. Dioda je namáhána závěrným napětím  $\sqrt{2} \cdot U_2 = \sqrt{2} \cdot 18 = 25.5\text{V}$  ; maximální závěrné napětí na diodě  $U_R = 80\text{V}$ . Dioda tedy vyhovuje oběma požadavkům.

Uvedený můstkový usměrňovač lze použít pro napájení daného spotřebiče.

# Stabilizátory

## Příklad č.1

Grafickou metodou určete velikost odporu R stabilizátoru podle obr. 13, je-li dána charakteristika Zenerovy diody typu 4NZ 70 na obr. 14, vstupní napětí stabilizátoru  $U_1 \pm \Delta u_1$ . Požadujeme výstupní napětí stabilizátoru  $U_2$  a maximální proud zátěže  $I_{2\max}$ . Minimální proud Zenerovou diodou  $I_{z\min}$ .

**Dáno:**

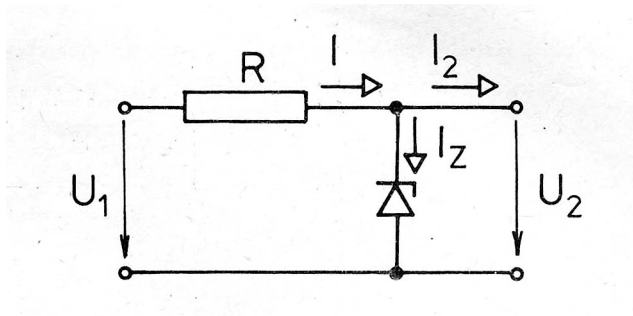
$$U_1 \pm \Delta u_1 = 14.5 \pm 0.5V ; \quad VA \quad \text{charakteristika} \quad ZD \quad ;$$

$$U_2 = 8V; I_{2\max} = 40mA; I_{z\min} = 40mA$$

**Určit:**

R

**Řešení:**



obr. 13

Obvodová rovnice podle obr. 13

$$U_1 = R \cdot I + U_2$$

Pro nalezení pracovního bodu  $P_0$  nezátíženého stabilizátoru je  $I_2 = 0$ , proud  $I = I_Z$ ,  $U_2 = U_Z$ , pak  $U_1 = R \cdot I_Z + U_Z$ .

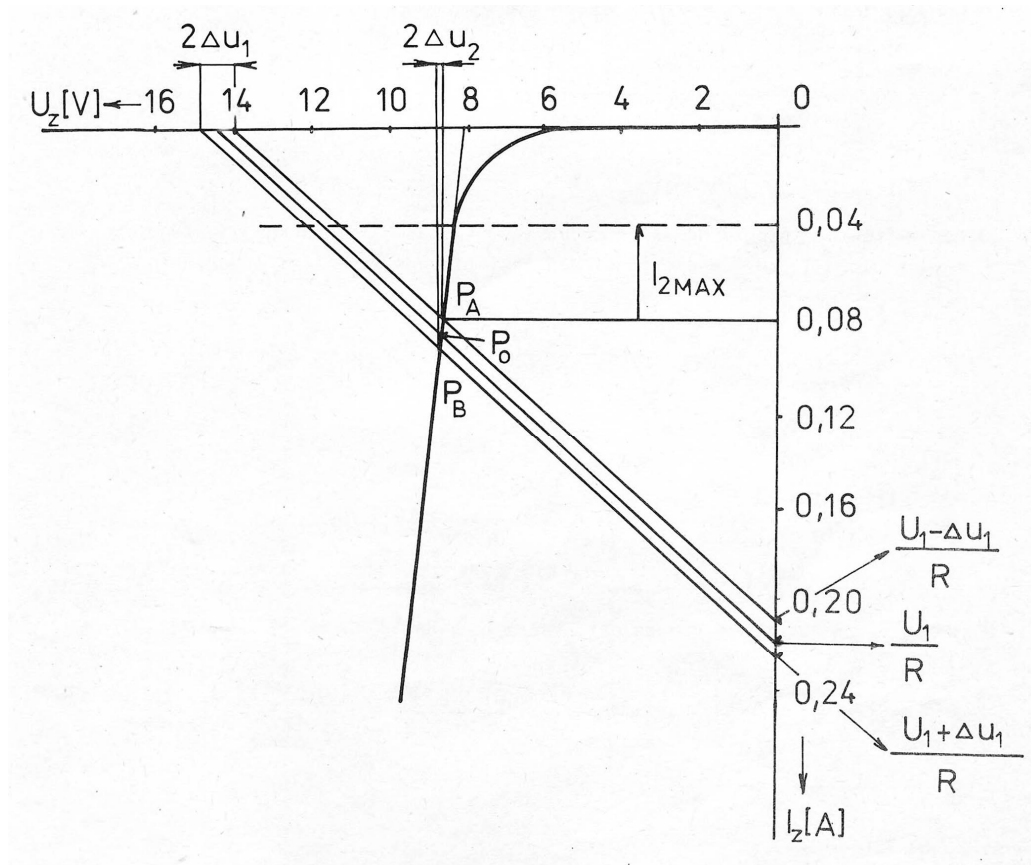
Tato rovnice je rovnicí přímky, kterou zakreslíme pomocí průsečíků s osami.

$$\begin{array}{ll} I_Z = 0 & U_Z = U_1 \\ I_Z = \frac{U_1}{R} & U_Z = 0 \end{array}$$

Protože velikost odporu  $R$  neznáme, najdeme bod  $P_A$  tak, že k minimálnímu proudu Zenerovou diodou  $I_{Z\min}$  přičteme proud při maximálním odběru proudu do zátěže, pak

$$I_{Z(P_A)} = I_{Z\min} + I_{2\max}$$

Tomuto bodu  $P_A$  odpovídá minimální hodnota vstupního napětí  $U_1 - \Delta u_1$ .



obr. 14

Pracovní přímku proložíme bodem  $P_A$  a bodem určeným souřadnicemi  $[U_1 - \Delta u_1; 0]$ .

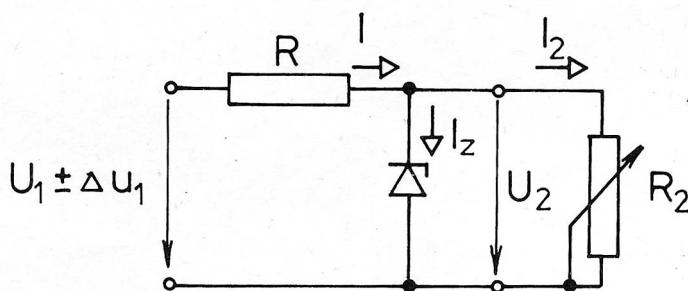
Přímka protíná osu  $I_Z$  v bodě  $\frac{U_1 - \Delta u_1}{R} = 0.21A$

z ní vypočteme velikost odporu  $R = \underline{\underline{67\Omega}}$ .

Při kolísání napětí  $U_1 \pm \Delta u_1$  se pracovní bod  $P$  pohybuje mezi body  $P_A$  a  $P_B$ . Směrnice přímky zůstává zachována. Ze změny napětí na Zenerově diodě při pohybu pracovního bodu mezi body  $P_A$  a  $P_B$  lze také odečíst graficky zvlnění napětí na výstupu  $2 \Delta u_2$ .

## Příklad č.2

Určete velikost odporu  $R$  stabilizátoru podle obrázku 15, který má být napájen z usměrňovače, jehož výstupní napětí  $U_1$  kolísá v rozmezí  $\pm \Delta u_1$ . Požadujeme výstupní napětí stabilizátoru  $U_2$ , maximální odběr proudu do zátěže  $I_{2 \max}$ . Na jaký výkon musí být odpor  $R$  dimenzován? Ke stabilizaci použijete Zeyerovu diodu KZ 703, která má Zenerovo napětí  $U_Z$  rovné požadovanému napětí  $U_2$ , a maximální proud  $I_{Z \max}$ .



obr. 15

### Dáno:

$$U_1 \pm \Delta u_1 = 10 \pm 0.5V;$$

$$U_2 = 6V$$

$$I_{2 \max} = 150mA$$

$$U_Z = 6V$$

$$I_{Z \max} = 320mA$$

(pro  $I_{Z \min}$  volíme  $0.1 \cdot I_{Z \max}$ )

### Určit:

$R, P$

### Řešení:

Odpor  $R$  musí splňovat dvě základní podmínky:

- a) Při minimálním napětí na vstupu a maximálním odběru proudu do zátěže propustí takový proud  $I$ , aby Zenerovou diodou tekla alespoň minimální proud nutný ke

$$\text{stabilizaci napětí } R_{\max} = \frac{U_1 - \Delta u_1 - U_Z}{I_{2 \max} + I_{Z \min}} = \frac{10 - 0.5 - 6}{0.15 + 0.032} = \frac{3.5}{0.182} = 19.2\Omega$$



b) Odpor R nesmí propustit větší proud než  $I_{Z \max}$ , jinak by při chodu naprázdno došlo

$$\text{ke zničení diody } R_{\min} = \frac{U_1 + \Delta u_1 - U_Z}{I_{Z \max}} = \frac{10 + 0.5 - 6}{0.320} = 14 \Omega$$

Odpor R zvolíme tak, že  $R_{\min} < R < R_{\max}$  a je z vyráběné řady odporů. tj.  $R = \underline{\underline{18 \Omega}}$ .

Největší výkon na odporu R bude při napětí  $U_1 + \Delta u_1$

$$P = (U_1 + \Delta u_1 - U_Z) \cdot I = \frac{(U_1 + \Delta u_1 - U_Z)^2}{R} = \frac{(10.5 - 6)^2}{18} = \underline{\underline{1.125W}}$$

Je vhodné, abychom výkon na odporu R dimenzovali tak, aby nedošlo k jeho poškození ani při náhodném zkratu výstupu stabilizátoru, tj. pro  $U_Z = 0$ , pak

$$P_{\max} = \frac{(U_1 + \Delta u_1)^2}{R} = \frac{10.5^2}{18} = 6.125W .$$

### Příklad č.3

Na vstupu stabilizátoru je napětí  $U_1$ , které kolísá o  $\Delta u_1$ . Napětí, které požadujeme na výstupu je  $U_2$ . Použitá Zenerova dioda má dynamický odpor  $r_z$  a napětí  $U_{z0}$ , velikost srážecího odporu je  $R$  (viz. obr. 16). Vypočítejte činitel zvlnění  $\varphi_f$ , zvlnění výstupního napětí  $\Delta u_2$  a činitel stabilizace  $S$ .

**Dáno:**

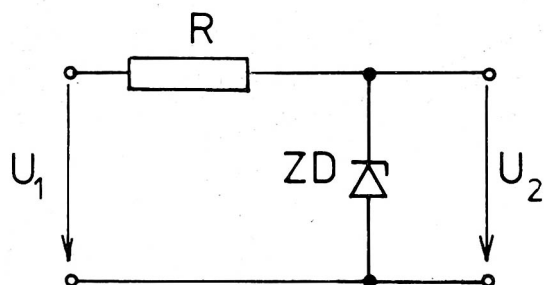
$$U_1 = 10V ; \Delta u_1 = 0.5V ;$$

$$U_2 = 6V ; U_{z0} = 6V ; r_z = 1\Omega ;$$

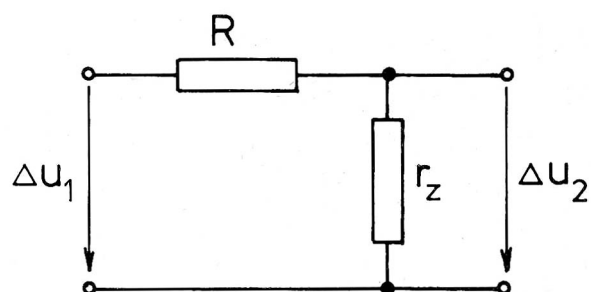
$$R = 18\Omega$$

**Určit.:**

$$\varphi_f ; \Delta u_2 ; S$$



obr. 16



obr. 17

**Řešení:**

Obvod stabilizátoru podle obr. 16 lze pro malé změny napětí nahradit obvodem podle obr.

17, činitel zvlnění  $\varphi_f$  je definován takto:

$$\varphi_f = \frac{\Delta u_2}{\Delta u_1} = \frac{r_z}{R + r_z} = \frac{1}{18 + 1} = \underline{\underline{0.0526}}$$

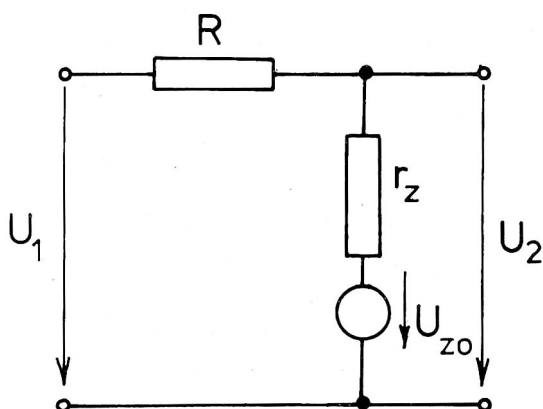
Zvlnění výstupního napětí  $\Delta u_2$  vypočteme

$$\Delta u_2 = \Delta u_1 \cdot \varphi_f = 1 \cdot 0.0526 = \underline{\underline{0.0526V}}$$

Činitel stabilizace S je definován jako poměr relativní změny vstupního napětí k relativní změně výstupního napětí.

$$S = \frac{\frac{\Delta u_1}{U_1}}{\frac{\Delta u_2}{U_2}} = \frac{\Delta u_1}{\Delta u_2} \cdot \frac{U_2}{U_1} = \frac{R + r_z}{r_z} \cdot \frac{U_2}{U_1} = \frac{18 + 1}{1} \cdot \frac{6}{10} = \underline{\underline{11.4}}$$

Poměr napětí  $\frac{U_2}{U_1}$  lze vyjádřit též z náhradního linearizovaného obvodu viz obr. 18



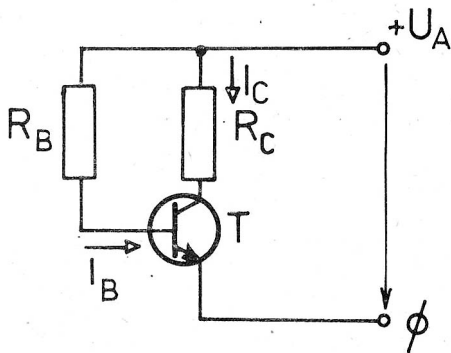
obr. 18

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{U_{z0} + r_z \cdot i}{U_{z0} + (R + r_z) \cdot i}$$

## Tranzistory bipolární

### Příklad č.1

V zapojení podle obr. 19 byl změřen proud kolektoru  $I_C$  a proud báze  $I_B$ . Určete velikost stejnosměrného proudového zesilovacího činitele  $\beta$  pro daný tranzistor.



obr. 19

**Dáno:**

$$I_C = 20 \text{ mA} ; I_B = 0,17 \text{ mA}$$

**Určit:**  $\beta$

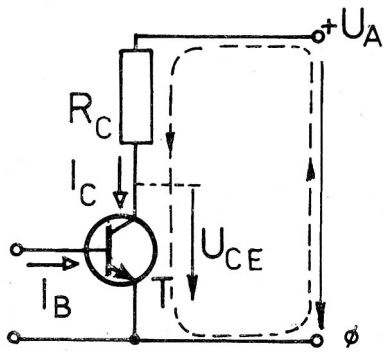
**Řešení:**

Proudový zesilovací činitel je definován:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{0,17 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{118}}$$

### Příklad č. 2

Určete pro tranzistorový stupeň v zapojení SE (společný editor) podle obr. 20 velikost proudu báze  $I_B$  tak, aby napětí na kolektoru  $U_{CE}$  bylo rovné polovině napájecího napětí  $U_A$ . Odpor zapojený v kolektoru je  $R_C$  a proudový zesilovací činitel tranzistoru je  $\beta$ .



obr. 20

**Dáno:**

$$U_A = 12V ; R_C = 2200\Omega ; \beta = 150$$

**Určit:**

$$I_B$$

**Řešení:**

Pro čárkovně naznačenou smyčku podle 2. Kirchhoffova zákona platí

$$-U_A + R_C \cdot I_C + U_{CE} = 0$$

Proud kolektoru je  $I_C = \beta \cdot I_B$  dále víme, že  $U_{CE} = \frac{1}{2} \cdot U_A$ , po dosazení je proud bázi

$$I_B = \frac{U_A - U_{CE}}{\beta \cdot R_C} = \frac{U_A}{2 \cdot \beta \cdot R_C} = \frac{12}{2 \cdot 150 \cdot 2200} = 19 \cdot 10^{-6} A = \underline{\underline{19 \mu A}}$$

### Příklad č.3

Pro stupeň se společným emitorem podle obr. 21 vypočítejte velikost odporu  $R_B$  tak, aby bázi tekla proud  $I_B$ . Obvod je připojen na napětí  $U_A$ .

**Dáno:**

$$U_A = 15V ; I_B = 0.2mA$$

**Určit:**

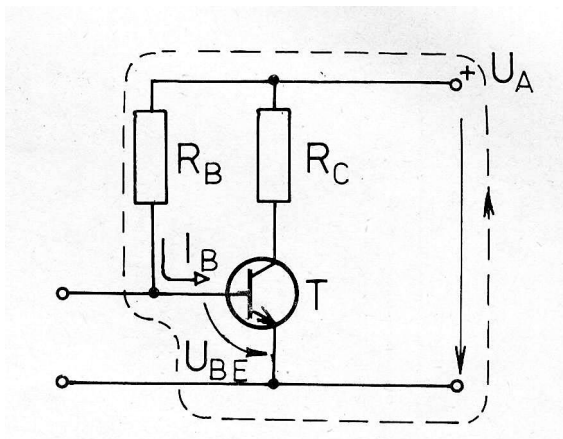
$R_B$

**Řešení:**

Pro čárkovaně naznačenou smyčku na obr. 21 podle 2. Kirchhoffova zákona můžeme psát

$$-U_A + R_B \cdot I_B + U_{BE} = 0$$

Napětí  $U_{BE}$  přechodu báze – editor v otevřeném stavu považujeme za rovné 0.7 V (křemíková dioda v propustném směru, tj. přechod báze – editor má prahové napětí cca 0.7 V).



obr. 21

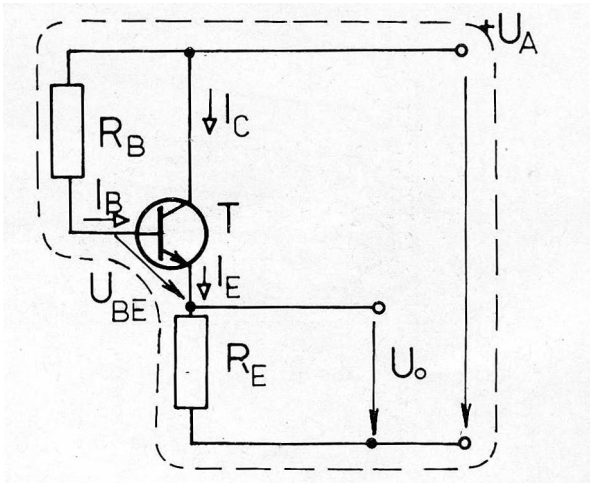
Vyjádříme  $R_B$

$$R_B = \frac{U_A - U_B}{I_B} = \frac{15 - 0.7}{2 \cdot 10^{-4}} = \underline{\underline{7.15 \cdot 10^4 \Omega}}$$

K takto vypočtenému odporu bychom našli nejbližší ve vyráběné řadě odporů.

#### Příklad č. 4

Obvod na obr. 22 ukazuje zapojení se společným kolektorem. Určete velikost odporu  $R_B$  v bázi tranzistoru tak, aby výstupní napětí bylo  $U_0$ . Napájecí napětí je  $U_A$ , odpor v editoru  $R_E$  a daný tranzistor má proudový zesilovací činitel  $\beta$ .



obr. 22

**Dáno:**

$$U_A = 12V ; R_E = 370\Omega ; \beta = 130 ; U_0 = 6V$$

**Určit:**

$R_B$

**Řešení:**

Pro smyčku vyznačenou na obr. 22 můžeme podle 2. Kirchhoffova zákona psát

$$-U_A + R_B \cdot I_B + U_{BE} + R_E \cdot I_E = 0$$

Pro proud tekoucí editorem platí:

$$I_E = I_B + I_C = I_B + \beta \cdot I_B = I_B \cdot (1 + \beta)$$

Pro napětí  $U_0$

$$U_0 = R_E \cdot I_E$$

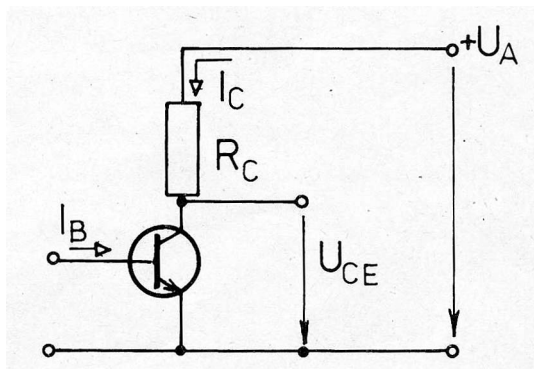
Po dosazení z rovnic pro  $I_E$  a  $U_0$  do první rovnice a položíme-li  $U_{BE} = 0.7 \text{ V}$  (viz předchozí příklad), dostaneme

$$R_B = \frac{(U_A - U_{BE} - U_0) \cdot R \cdot (1 + \beta)}{U_0} = \frac{12 - 0.7 - 6}{6} \cdot 370 \cdot (1 + 130) = 42.800 \text{ k}\Omega$$



### Příklad č. 5

Určete graficky velikost odporu  $R_C$  zapojeného v kolektoru tranzistoru (viz. obr.23), jestliže při napájecím napětí  $U_A$  a proudu báze  $I_B$  bylo na kolektoru naměřeno napětí  $U_{CE}$ .

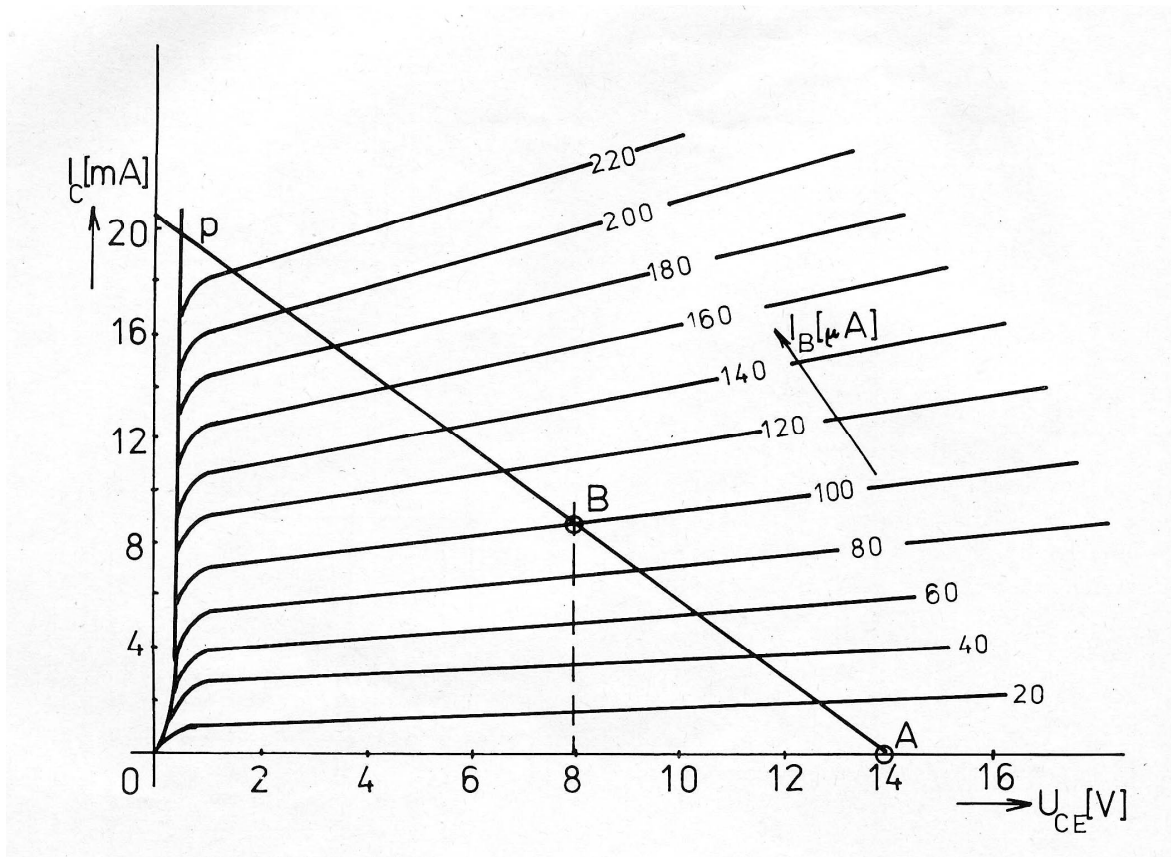


obr. 23

#### Dáno:

$$U_A = 14V ; I_B = 100\mu A ; U_{CE} = 8V ; \text{kolektorové (výstupní charakteristiky)}$$

tranzistoru (viz. obr. 24)



obr. 24

$$I_C = f \cdot (U_{CE})_{I_B} = konst.$$

**Určit:**

$R_C$

**Řešení:**

Do charakteristik nejprve zakreslíme zatěžovací přímku, která je podle obr. 23 dána rovnicí

$$-U_A + R_C \cdot I_C + U_{CE} = 0$$

Tuto rovnici upravíme na tvar

$$I_C = -\frac{U_{CE}}{R_C} + \frac{U_A}{R_C} \text{ - toto je směrnicový tvar rovnice přímky.}$$

Ze zadání příkladu jsou známy dva body této přímky (viz. obr. 24):

Bod A: pro  $I_C = 0$  je napětí  $U_{CE} = U_A$

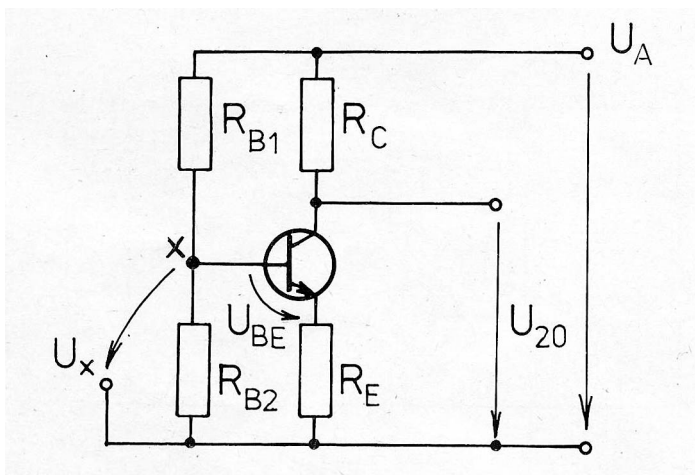
Bod B: určíme jako průsečík pořadnice napětí  $U_{CE} = 8V$  a křivky odpovídající proudu báze  $I_B = 100\mu A$ .

Velikost odporu  $R_C$  určíme jako směrnici přímky (z grafu)

$$R_C = \frac{U_{CE}}{I_C} = \frac{14}{21 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{667\Omega}}$$

### Příklad č. 6

Z důvodu teplotní stabilizace pracovního bodu tranzistoru se užívá zapojení podle obr. 25 se zápornou zpětnou vazbou vytvořenou pomocí odporu  $R_E$ . Obvod je připojen na napájecí napětí  $U_A$  a hodnoty odporů  $R_C$  a  $R_E$  jsou dány. Dále známe proudový zesilovací činitel  $\beta$  použitého tranzistoru. Vypočítejte hodnoty odporů  $R_{B1}$  a  $R_{B2}$  tak, aby výstupní napětí  $U_{20}$  bylo rovno polovině napájecího napětí.



obr. 25

**Dáno:**

$$U_A = 24V ; R_C = 2700\Omega ; R_E = 330\Omega ; \beta = 200 ; U_{20} = \frac{U_A}{2}$$

**Určit:**

$$R_{B1} ; R_{B2}$$

**Řešení:**

Nejprve učíme proud  $I_C$ , který odpovídá požadovanému napětí  $U_{20}$

$$I_C = \frac{U_A - U_{20}}{R_C} = \frac{24 - 12}{2700} = 4.44 \text{mA}$$

Proud  $I_B$ , který musí protékat bází

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{4.44 \cdot 10^{-3}}{200} = 22.2 \cdot 10^{-6} = 22.2 \mu\text{A}$$

Dělič  $R_{B1}$ ,  $R_{B2}$  musí dodat do báze tranzistoru proud  $I_B$ , kterému odpovídá napětí  $U_X$  na bázi tranzistoru proti nulové svorce zdroje. Podle 2. Kirchhoffova zákona pro vstupní obvod tranzistoru platí:

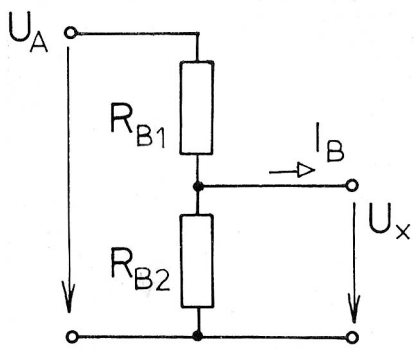
$$-U_X + U_{BE} + R_E \cdot (I_B + I_C) = 0$$

Z této rovnice vypočteme  $U_X$  (za  $U_{BE}$  dosadíme 0.7V)

$$U_X = U_{BE} + R_E \cdot (I_B + I_C) = 0.7 + 330 \cdot (4.44 \cdot 10^{-3} + 22.2 \cdot 10^{-6}) = 2.17 \text{V}$$

Výstupní napětí děliče  $R_{B1}$ ,  $R_{B2}$  zatíženého proudem  $I_B$  je  $U_X = 2.12 \text{V}$ . Pro dělič si můžeme nakreslit zjednodušené schéma na obr. 26 a podle metody nulových napětí můžeme psát

$$\frac{U_X - U_A}{R_{B1}} + \frac{U_X}{R_{B2}} - I_B = 0$$



obr. 26

Tato rovnice obsahuje dvě neznámé  $R_{B1}$  a  $R_{B2}$ . Volíme  $R_{B2}$  tak, aby jím protékal 10 krát větší proud než z děliče odebíráme (tvrdý dělič) a proto

$$\frac{U_x}{R_{B2}} = 10 \cdot I_B$$

Z této rovnice vypočteme  $R_{B2}$

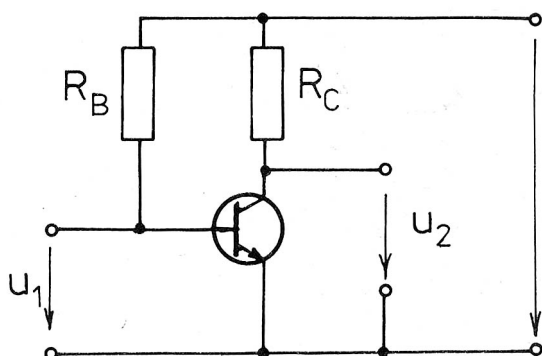
$$R_{B2} = \frac{U_x}{10 \cdot I_B} = \frac{2.17}{10 \cdot 22.2 \cdot 10^{-6}} = 9.8 \cdot 10^3 = \underline{\underline{9.8k\Omega}}$$

a

$$R_{B1} = \frac{U_A - U_x}{11 \cdot I_B} = \frac{24 - 2.17}{11 \cdot 22.2 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{89k\Omega}}$$

### Příklad č. 7

Vypočítejte napěťové zesílení  $A_U$  zesilovacího stupně ve spojení se společným editorem zapojeným podle obr. 27 pro malý vstupní signál  $u_1$ . V kolektoru tranzistoru KF 507 je zapojen odpor  $R_C$ .



obr. 27

#### Dáno:

Tranzistori KF 507 ;  $R_C = 1k\Omega$

#### Určit:

$A_U$

#### Řešení:

Pro výpočet použijeme vztahy odvozené pro lineární náhradní obvod tranzistoru s h- parametry. h- parametry tranzistoru odečtené z katalogu:

$$h_{11} = 1k\Omega$$

$$h_{21} = 80$$

$$h_{22} = 10^{-4} \Omega^{-1}$$

Napěťové zesílení  $A_U$

$$A_U = \frac{u_2}{u_1} = -\frac{R_C}{h_{11}} \cdot \beta_d \quad \text{kde } \beta_d = \frac{h_{21}}{1 + h_{22} \cdot R_C}$$

Po dosazení:

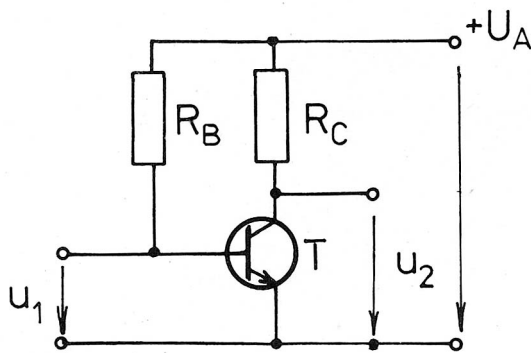
$$A_U = \frac{80}{1 + 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10^3} = 73$$

$$A_U = -\frac{1000}{1000} \cdot 73 = \underline{\underline{-73}}$$

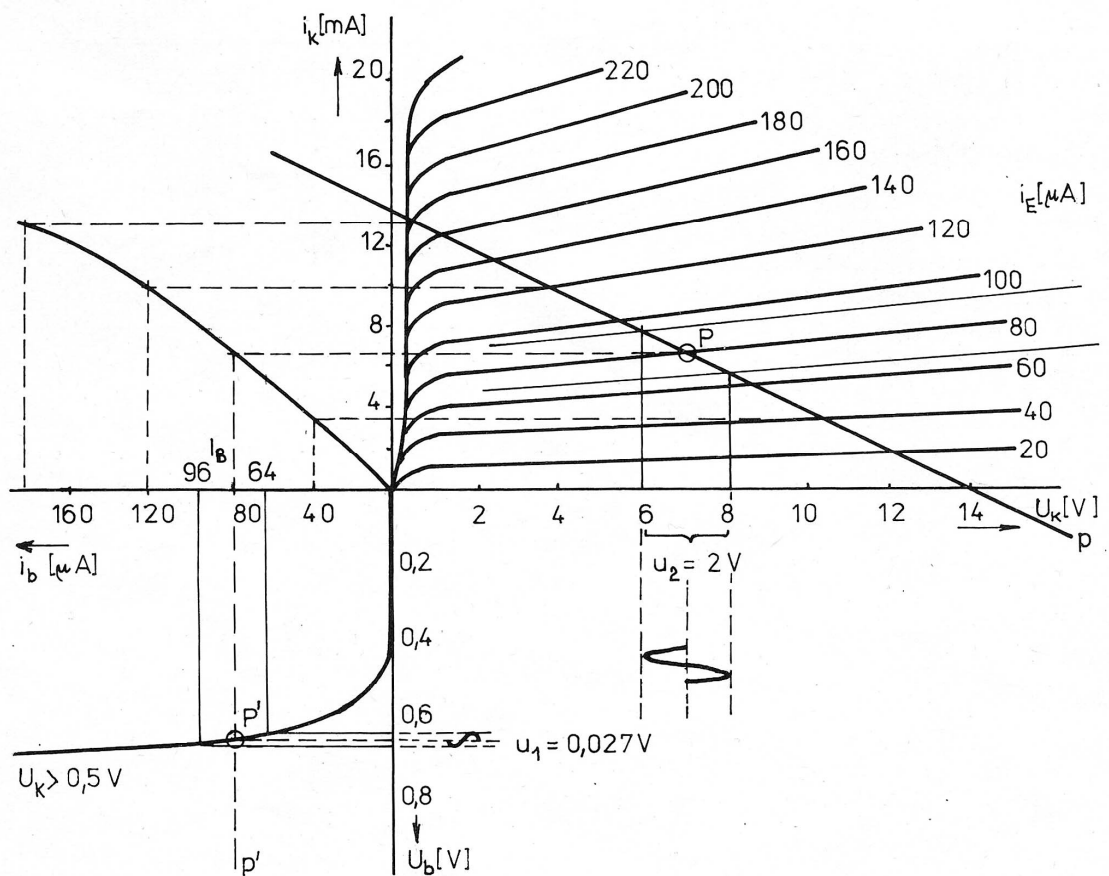
Záporné znaménko ve výsledku napěťového zesílení znamená, že zapojení obrací fázi vstupního napětí.

### Příklad č.8

Určete graficky napěťové zesílení  $A_U$  tranzistorového zesilovacího stupně v zapojení se společným emitorem podle obr.28. Stupeň je napájen napětím  $U_A$ , odpor v obvodu báze je  $R_B$  a kolektorový odpor  $R_C$ . K dispozici jsou kolektorové charakteristiky použitého tranzistoru. Amplitudu výstupního střídavého napětí požadujeme  $u_2$ .



obr. 28



obr. 29

**Dáno:**

$U_A = 14V$  ;  $R_B = 170k\Omega$  ;  $R_C = 1k\Omega$  ; kolektorové charakteristiky tranzistoru (viz

obr. 29) KF 507 ;  $u_2 = 2V$

**Určit:**

$A_U$

**Řešení:**

Napět'ové zesílení  $A_U = -\frac{u_2}{u_1}$



Musíme nalézt pro dané  $u_1$  odpovídající  $u_2$  tak, abychom se pohybovali v lineární části charakteristik na obr. 29. Nejprve si určíme pracovní bod P'. Ze vstupní charakteristiky určíme proud  $I_B$  jako průsečík vstupní charakteristiky s pracovní přímkou p' danou rovnicí

$$R_B \cdot I_B + U_{BE} - U_A = 0$$

Po dosazení  $170 \cdot 10^3 \cdot I_B + U_{BE} - 14 = 0$

Tuto přímkou zakreslíme do charakteristik a odečteme souřadnice bodu P'.

$$I_B = 80 \mu A \quad U_{BE} = 0.68 V$$

Nyní zakreslíme zatěžovací přímkou do výstupních charakteristik. Pro výstupní obvod platí rovnice

$$R_C \cdot I_C + U_{CE} - U_A = 0 \quad \text{a po dosazení } 1000 \cdot I_C + U_{CE} - 14 = 0$$

a nalezneme pracovní bod P, ležící na průsečíku zatěžovací přímkou p s charakteristikou odpovídající proudu  $I_B = 80 \mu A$ .

Nyní zvolíme  $u_2 = 2V$  tak, aby bod P ležel uprostřed a najdeme odpovídající  $u_1$  v charakteristikách. Sestrojíme dynamickou převodní charakteristiku v druhém kvadrantu a nalezneme odpovídající  $u_1$

$$u_1 = 0.028 V$$

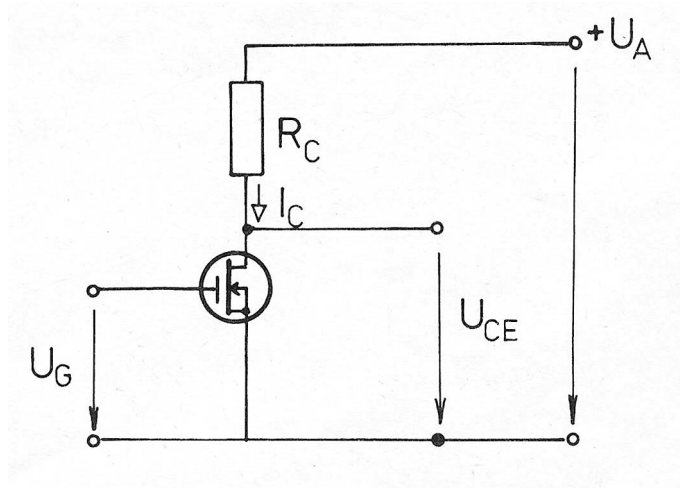
Pak

$$A_U = -\frac{u_2}{u_1} = \frac{2}{0.028} = \underline{\underline{71.4}}$$

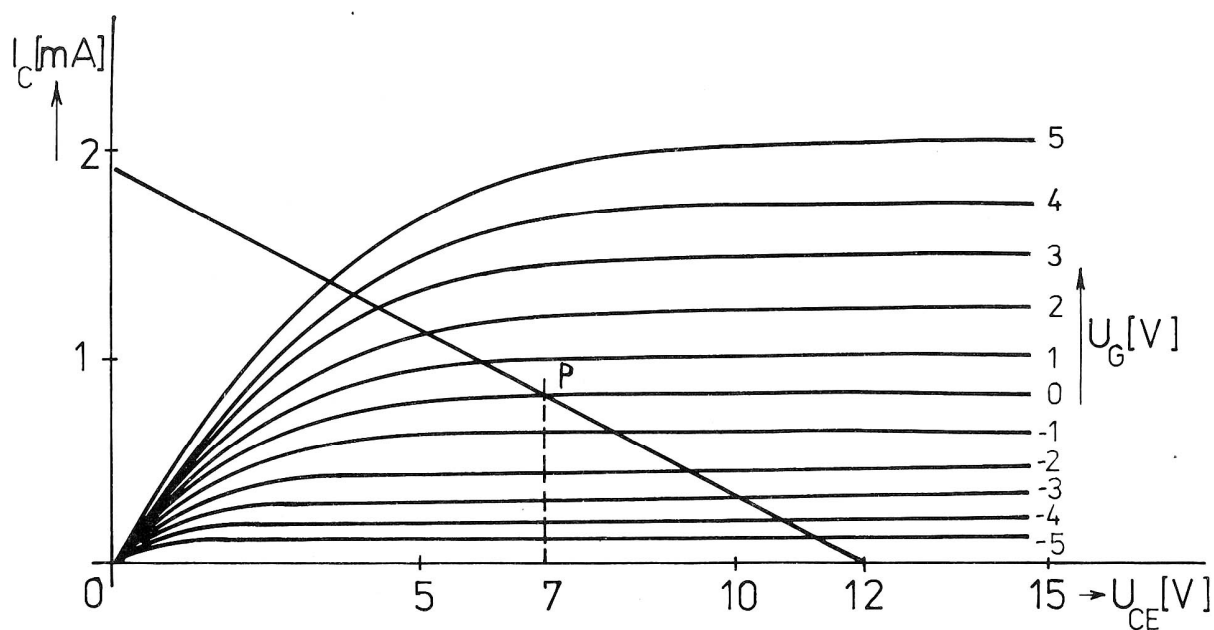
## Tranzistory unipolární

### Příklad č.1

Určete, jak velké musí být předpětí  $U_g$  řídicí elektrody MOS tranzistoru KF 520, aby výstupní napětí  $U_{CE}$  mělo danou velikost. Obvod je připojen na napájecí napětí  $U_A$  (viz. obr.30). Výstupní charakteristiky tranzistoru jsou nakresleny na obr.31.



obr. 30



obr. 31

**Dáno:**

$$U_A = 12V ; R_C = 6200\Omega ;$$

$$U_{CE} = 7V ; \text{výstupní charakteristiky tranzistoru}$$

**Určit:**

$$U_g$$

**Řešení:**

Do charakteristik (obr.31) nakreslíme zatěžovací přímku danou rovnicí.

$$-U_A + R_C \cdot I_C + U_{CE} = 0$$

Po dosazení

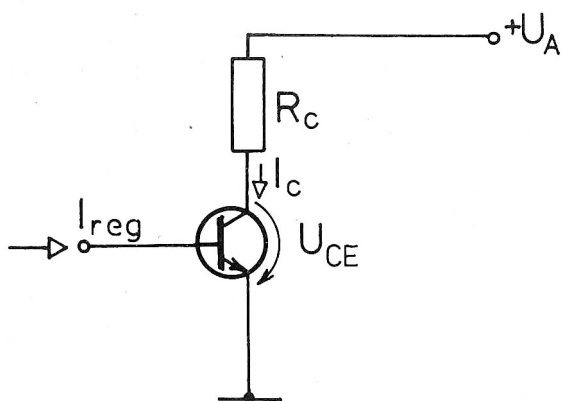
$$-12 + 6200 \cdot I_C + U_{CE} = 0$$

Tuto přímku zakreslíme do charakteristik a její průsečík s přímkou pro napětí 7V je pracovním bodem P a odpovídající předpětí je

$$U_g = \underline{\underline{0V}}$$

### **Příklad č.2**

Rozhodněte, zda lze zapojení tranzistoru podle obr.32 použít jako spojitě řízení výkonu mikropájky s maximálním výkonem  $P_M$  a napájením  $U_M$ , ze zdroje napětí  $U_A$ . Mikropájka je zapojena jako kolektorový odpor  $R_C$  tranzistoru KU 601 (viz obr.32). Regulace se předpokládá v rozsahu 0 až  $P_M$ .



obr. 32

**Dáno:**

$U_A = 16V$  ;  $U_M = 12V$  ;  $P_M = 30W$  ; z katalogu odečteme pro tranzistor KU 601 maximální napětí přechodu kolektor-emitor  $U_{CE0} = 50V$  ; maximální proud kolektorem  $I_{C\max} = 3A$  ; maximální ztrátový výkon tranzistoru  $P_{TOT} = 10W$

**Určit:**

Vhodnost použitého tranzistoru

**Řešení:**

Regulační tranzistor je zapojen v sérii s odporem pájky na zdroj napětí  $U_A$  a velikostí proudu  $i_{reg}$  bychom řídili jeho otevření (viz obr.32).

Nejprve určíme odpor topné spirály R

$$R = \frac{U_M^2}{P_M} = \frac{12^2}{30} = 4.8\Omega$$

Maximální proud pájkou při maximálním výkonu

$$I = \sqrt{\frac{P_M}{R}} = \sqrt{\frac{30}{4.8}} = 2.5A$$

Proud pájkou je menší než povolený maximální proud kolektorem.

Výkon ztracený na tranzistoru

$$P = U_{CE} \cdot I_C \quad \text{přičemž} \quad I_C = \frac{U_A - U_{CE}}{R}$$

Pro zjištění maximálního výkonu hledáme extrém této funkce

$$\frac{\delta P}{\delta U_{CE}} = \frac{\delta \left( \frac{U_A \cdot U_{CE} - U_{CE}^2}{R} \right)}{\delta U_{CE}} = \frac{U_A}{R} - \frac{2 \cdot U_{CE}}{R}$$

Derivaci položíme rovnu nule

$$\frac{U_A}{R} - \frac{2 \cdot U_{CE}}{R} = 0 \quad U_{CE} = \frac{1}{2} \cdot U_A$$

Po dosazení do výkonu

$$P = \frac{1}{2} \cdot U_A \cdot \frac{U_A - \frac{1}{2} \cdot U_A}{R} = \frac{16}{2} \cdot \frac{16 - \frac{16}{2}}{4.8} = 13.3W$$

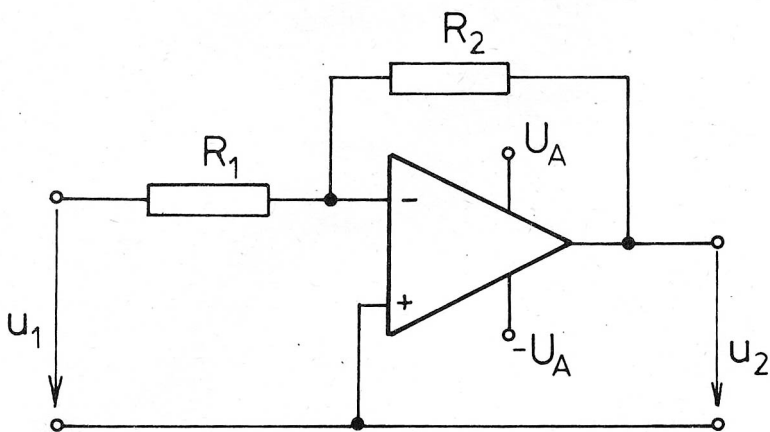
Vypočtený výkon je větší než maximální povolená ztráta na tranzistoru  $P_{TOT}$ .

Tranzistor nevyhovuje.

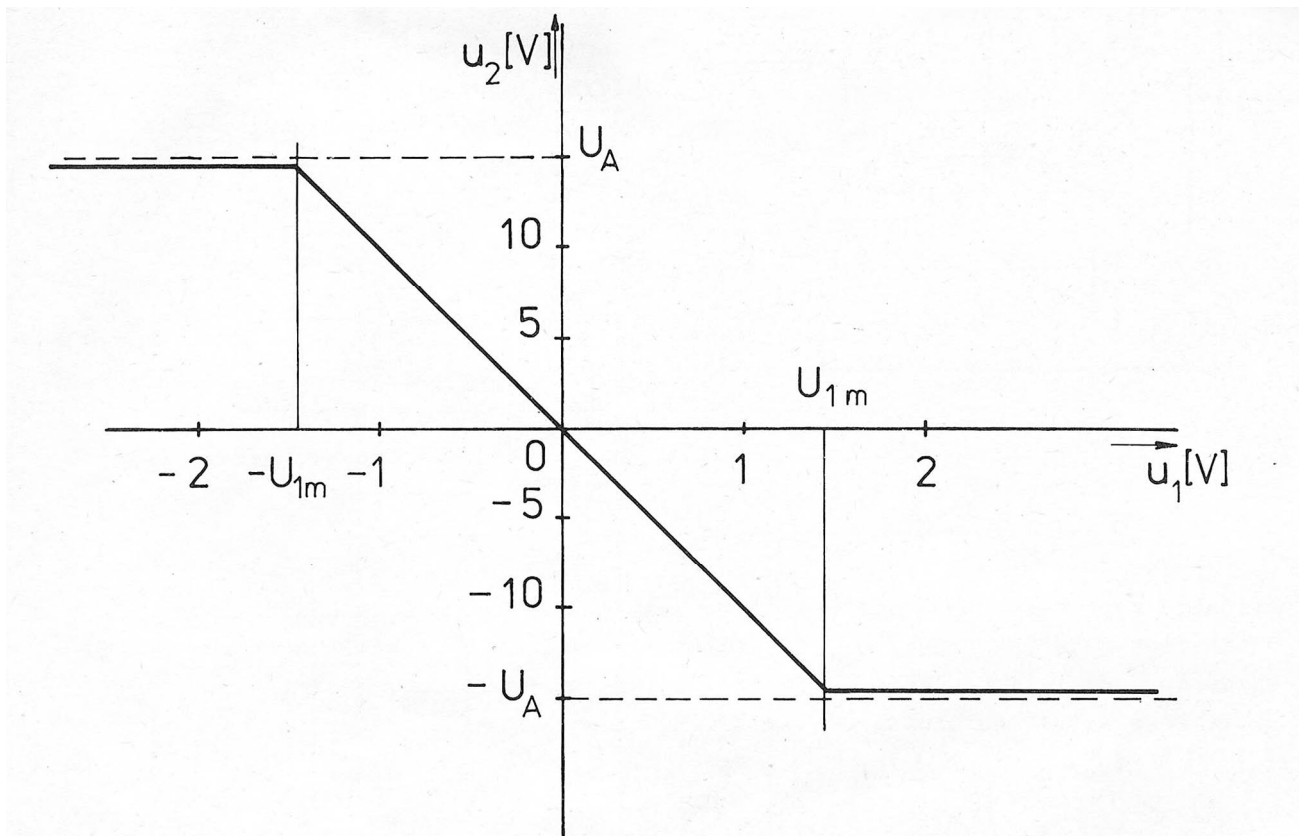
## Operační zesilovače

### Příklad č.1

Určete velikost odporu  $R_1$  v zapojení s operačním zesilovačem podle obr.33 jako invertující zesilovač tak, aby zesiloval lineárně vstupní napětí  $u_1$  v rozsahu  $|u_1| \leq U_m$ . Za maximální hodnoty výstupního napětí považujte  $\pm U_{2m} = U_A - 1$ . Nakreslete převodní charakteristiku zesilovače  $u_2 = f(u_1)$ . Jaké napěťové zesílení  $A_U$  bude mít toto zapojení?



obr. 33



obr. 34

**Dáno:**

$$R_2 = 22k\Omega ; U_A = \pm 15V ; U_m = 1.4V ; U_{2m} = U_A - 1 = 14V$$

**Určit:**

$$R_1 ; u_2 = f(u_1) ; A_U$$

**Řešení:**

Pro invertující zesilovač platí  $u_2 = -\frac{R_2}{R_1} \cdot u_1$  tj. rovnice přímky se směrnici

$$k = -\frac{R_2}{R_1}$$

Směrnici přímky určíme z obr.34, kdy napětí  $u_1 = -U_{1m}$  má odpovídat napětí na výstupu

$$U_{2m} = U_A - 1$$

$$k = \frac{u_2}{u_1} = \frac{U_A - 1}{-U_{1m}} = \frac{15 - 1}{-1.4} = -10$$

Pro velikost odporu  $R_1$  pak platí

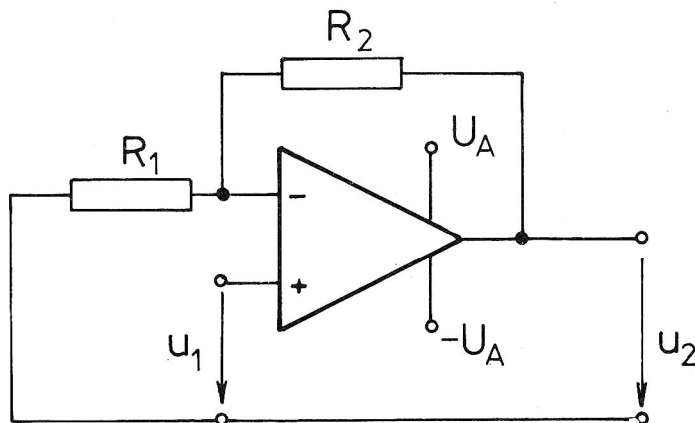
$$R_1 = \frac{R_2}{k} = \frac{22 \cdot 10^3}{10} = \underline{\underline{2.2k\Omega}}$$

Napět'ové zesílení zesilovače  $A_U$

$$A_U = \frac{u_2}{u_1} = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{22 \cdot 10^3}{2.2 \cdot 10^3} = \underline{\underline{-10}}$$

### Příklad č.2

Při návrhu neinvertujícího operačního zesilovače bylo použito zapojení operačního zesilovače podle obr.35. Napájecí napětí zesilovače je  $\pm U_A$ . Zpětnovazební odpor má hodnotu  $R_2$ . Určete velikost odporu  $R_1$  pro požadovaná napět'ová zesílení  $A_U$ .



obr. 35



**Dáno:**

$$R_2 = 100k\Omega ; U_A = \pm 15V ; A_U = 100 ; 10 ; 1$$

**Určit:**

$$R_1$$

**Řešení:**

Pro výstupní napětí neinvertujícího zesilovače platí

$$u_2 = \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \cdot u_1$$

Tj. pro požadované zesílení  $A_U$

$$A_U = \frac{u_2}{u_1} = \frac{R_2}{R_1} + 1 \quad R_1 = \frac{R_2}{A_U - 1}$$

a) Pro velké hodnoty zesílení, kdy  $A_U \gg 1$ , lze psát  $R_1 = \frac{R_2}{A_U - 1} \cong \frac{R_2}{A_U}$

$$\text{pro } A_U = 100 \text{ bude } R_1 = \frac{100 \cdot 10^3}{100} = 10^3 = \underline{\underline{1k\Omega}}$$

b) Pokud je hodnota napěťového zesílení srovnatelná s jedničkou, vypočteme velikost odporu  $R_1$ :

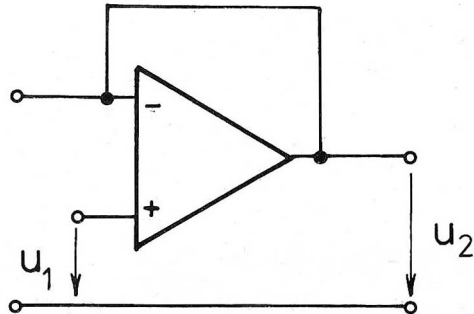
$$\text{pro } A_U = 10 \text{ je } R_1 = \frac{R_2}{A_U - 1} = \frac{10^5}{10 - 1} = \underline{\underline{11k\Omega}}$$

c) V případě, kdy napěťové zesílení  $A_U$  je blízké jedné, tzn. Výstupní napětí  $u_2$  je přibližně rovno vstupnímu napětí  $u_1$

$$A_U = \frac{u_2}{u_1} = 1$$

bude  $R_1 \rightarrow \infty ; R_2 \rightarrow 0$ :

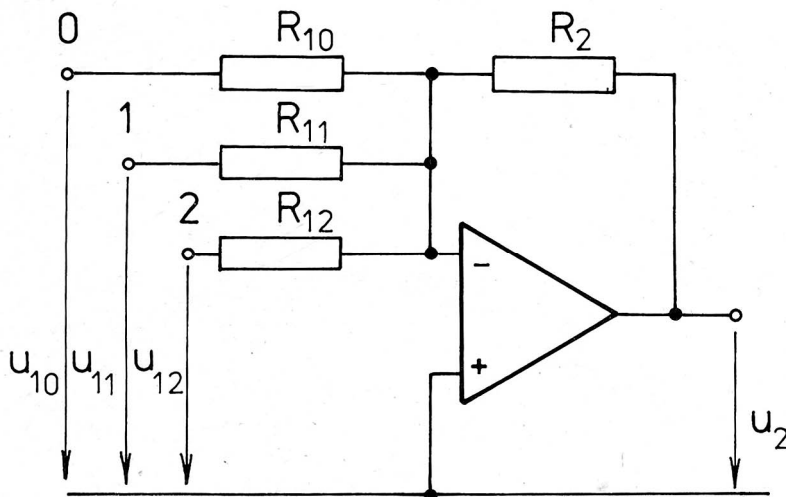
Takové vlastnosti obvodu lze realizovat zapojením podle obr.36 označovaným jako napěťový sledovač, neboť výstupní napětí  $u_2$  sleduje vstupní napětí  $u_1$ .



obr. 36

### Příklad č.3

Určete hodnoty odporů  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  a  $R_{12}$  součtového invertujícího zesilovače zapojeného podle obr.37 tak, aby napětí  $u_{10}$  na vstupu 0 bylo na výstupu zesíleno jednou; napětí  $u_{11}$  dvakrát a napětí  $u_{13}$  čtyřikrát. Odpor ve zpětné vazbě má hodnotu  $R_2$ . Určete velikost výstupního napětí  $u_2$ , jestliže na vstupy 0, 1, 2 je přivedeno napětí 0 V nebo 1 V.



obr. 37

**Dáno:**

$$u_2 = -(u_{10} + 2 \cdot u_{11} + 4 \cdot u_{12}) ; R_2 = 40k\Omega ; u_{11} = 0 ; 1V$$

Pro  $i = 1 ; 2 ; 3$

**Určit:**

$R_{10} ; R_{11} ; R_{12}$  výstupní napětí  $u_2$  pro všechny kombinace  $u_{1i}$

**Řešení:**

Pro výstupní napětí součtového invertujícího zesilovače platí:

$$u_2 = -\left(\frac{R_2}{R_{10}} \cdot u_{10} + \frac{R_2}{R_{11}} \cdot u_{11} + \frac{R_2}{R_{12}} \cdot u_{12}\right) \quad (1)$$

Podle zadání požadujeme, aby platilo

$$u_2 = -(1 \cdot u_{10} + 2 \cdot u_{11} + 4 \cdot u_{12})$$

Z rovnosti koeficientů o odpovídajících si vstupních napětí určíme:

$$\frac{R_2}{R_{10}} = 1 \quad \text{tj. } R_{10} = R_2 = \underline{\underline{40k\Omega}}$$

$$\frac{R_2}{R_{11}} = 2 \quad \text{tj. } R_{11} = \frac{R_2}{2} = \underline{\underline{20k\Omega}}$$

$$\frac{R_2}{R_{12}} = 4 \quad \text{tj. } R_{12} = \frac{R_2}{4} = \underline{\underline{10k\Omega}}$$

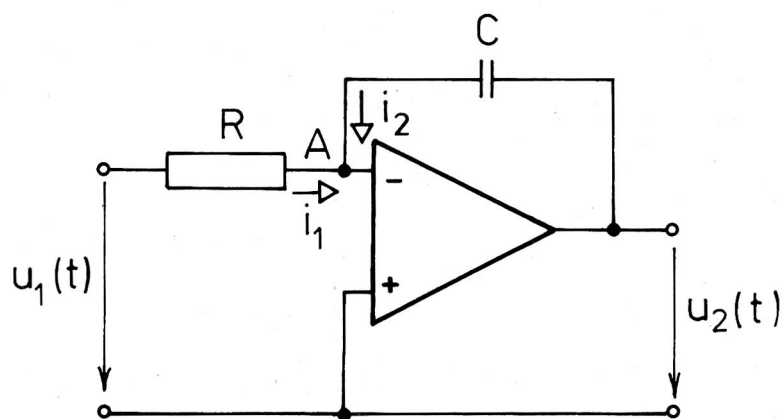
Napětí na libovolném vstupu může nabývat hodnoty buď 0 V nebo 1 V. Možnosti nastavení vstupů byly uspořádány do následující tabulky. Výstupní napětí pro danou kombinaci je určeno podle vztahu (1).

$u_{12} / V /$	$u_{11} / V /$	$u_{10} / V /$	$u_2 / V /$
0	0	0	0
0	0	1	-1
0	1	0	-2
0	1	1	-3
1	0	0	-4
1	0	1	-5
1	1	0	-6
1	1	1	-7

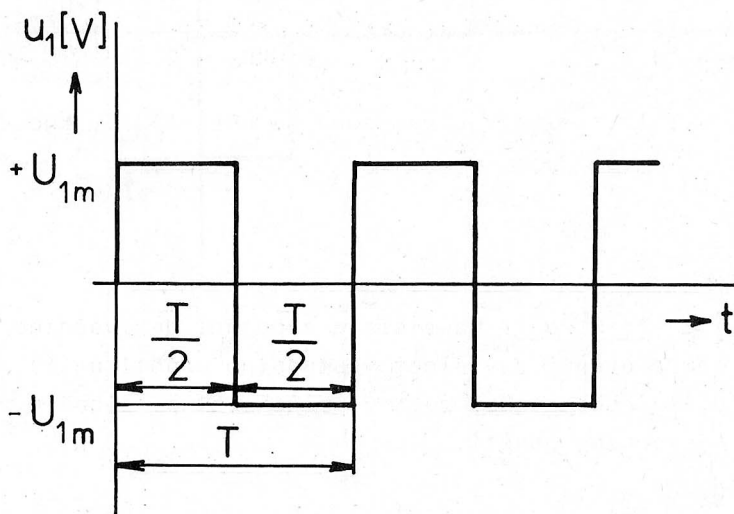
Obvod můžeme použít jako číslicově-analogový převodník.

#### Příklad č.4

Operační zesilovač je zapojen jako integrátor podle obr.38 se zadanými hodnotami odporu  $R$  a kapacity  $C$ . Na vstup operačního zesilovače jsou přivedeny obdelníkové impulsy podle obr.39. Stanovte průběh výstupního napětí  $u_2(t)$ .



obr. 38



obr. 39

**Dáno:**

$R = 10k\Omega$  ;  $C = 100nF$  ;  $U_1(t)$  ;  $U_{1m} = 1V$  ;  $T = 20s$  ;  $u_c(0) = 0V$  - kondenzátor

v okamžiku  $t = 0$  je bez náboje

**Určit:**

$u_2(t)$

**Řešení:**

Pro ideální operační zesilovač musí pro uzel A platit:

$$i_1 + i_2 = 0 \quad (1)$$

$$\text{kde } i_1 = \frac{u_1}{R} ; i_2 = C \cdot \frac{du_2}{dt}$$

dosazením do rovnice (1) dostaneme:

$$\frac{u_1}{R} + C \cdot \frac{du_2}{dt} = 0$$

$$du_2 = \frac{1}{R \cdot C} \cdot u_1 \cdot dt$$

Rovnici integrujeme

$$u_2 = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot \int u_1 dt + u_2(0)$$

Vstupní signál  $u_1(t)$  je periodický s periodou  $T$ , lze jej vyjádřit (viz obr.39)

$$u_1(t) = U_{1m} \text{ pro } 0 < t < \frac{T}{2} + kT \quad \text{kde } k \text{ je celé číslo}$$

$$u_1(t) = -U_{1m} \text{ pro } \frac{T}{2} < t < T + kT \quad \text{kde } k \text{ je celé číslo}$$

Výstupní napětí  $u_2(t)$  určíme podle

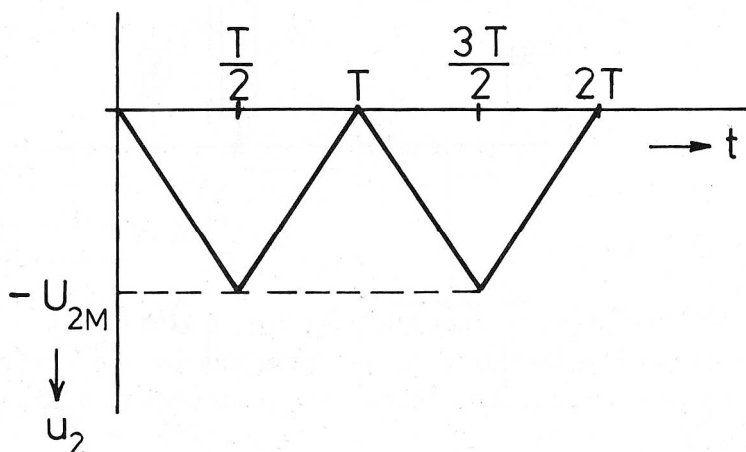
$$u_2(t) = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot \int_0^T u_1 dt + u_2(0) = -\frac{1}{R \cdot C} \left[ \int_0^{\frac{T}{2}} U_{1m} dt + \int_{\frac{T}{2}}^T (-U_{1m}) dt \right] + u_2(0)$$

Počátečních podmínek plyne  $u_2(0) = 0$

Průběh napětí  $u_2$  lze vyjádřit pro

$$0 < t < \frac{T}{2} \quad u_2(t) = -\frac{U_{1m}}{R \cdot C} \cdot t = -\frac{1}{10^4 \cdot 10^{-7}} \cdot t = -10^3 t$$

$$\frac{T}{2} < t < T \quad u_2(t) = -\frac{U_{1m}}{R \cdot C} \cdot \frac{T}{2} + \frac{(+U_{1m})}{R \cdot C} \cdot \left( t - \frac{T}{2} \right) = \frac{U_{1m}}{R \cdot C} \cdot (t - T)$$



obr. 40

Závislost  $u_2(t)$  je vnesena na obr.40, kde

$$U_{2m} = u_2 \cdot \frac{T}{2} = \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{10V}}$$

### Příklad č.5,

Nakreslete zapojení derivačního zesilovače s operačním zesilovačem a určete závislost výstupního napětí  $u_2(t)$  na časové změně napětí na vstupu  $u_1(t)$  obecně. Pro zadaný průběh vstupního signálu dle obr. 41 určete průběh výstupního napětí.

**Dáno:**

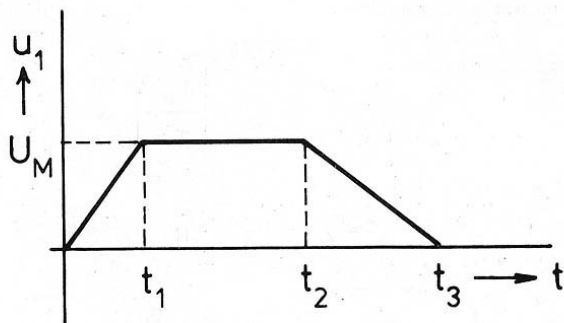
$$u_1(t)$$

**Určit:**

$$u_2(t)$$

**Řešení:**

Schéma zapojení derivačního zesilovače je nakresleno na obr. 42. Při časové změně napětí  $u_1$  protéká kondenzátorem  $C$  proud  $i_1$ , který je úměrný velikosti kapacity  $C$  a rychlosti změny napětí  $u_1$ .



obr. 41

$$i_1 = C \cdot \frac{du_1}{dt} \quad (1)$$

U ideálního operačního zesilovače bude

$$i_1 + i_2 = 0 \quad (2)$$

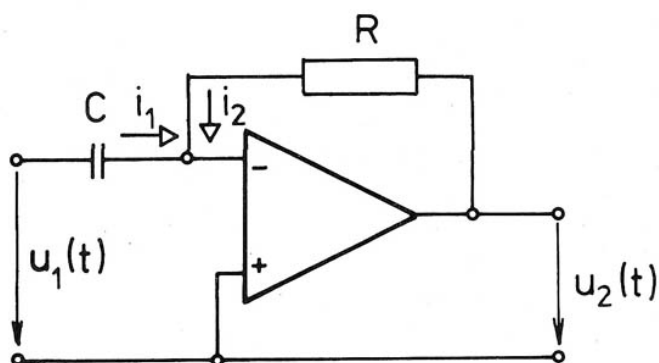
a dále

$$u_2 = R \cdot i_2 \quad (3)$$

a po dosazení (1) a (3) do (2) bude

$$u_2 = -R \cdot C \frac{du_1}{dt} \quad (4)$$





obr. 42

Pro určení časové závislosti výstupního napětí je nutné určit časovou závislost vstupního napětí  $u_1(t)$  zadaného podle obr. 41.

V čase  $0 \leq t \leq t_1$  má vstupní signál  $u_1$  tvar přímky se směrnicí  $\frac{U_M}{t_1}$  a procházející počátkem.

$$u_1(t) = U_M \cdot \frac{t}{t_1}$$

V čase  $t_2 \leq t \leq t_3$  má vstupní signál tvar přímky se směrnicí  $\frac{U_M}{t_2 - t_3}$  a v čase  $t = t_3$  nabývá nulové hodnoty.

$$u_1(t) = \frac{U_M}{t_2 - t_3} \cdot (t - t_3)$$

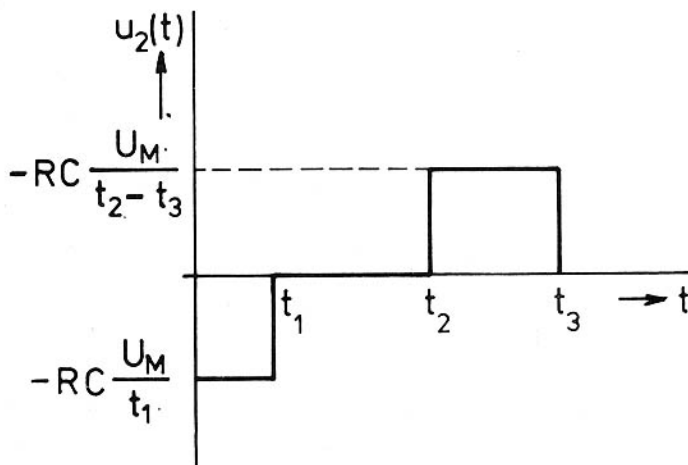
Průběh výstupního napětí pak dostaneme podle (4) derivací vstupního signálu. V příslušném časovém intervalu.

$$\text{Pro } t < t_1 \quad u_1 = \frac{U_M}{t_1} \cdot t \quad u_2 = -R \cdot C \cdot \frac{U_M}{t_1} = \text{konst.}$$

$$\text{pro } t_1 \leq t \leq t_2 \quad u_1 = U_M \quad u_2 = 0$$

$$\text{pro } t_2 \leq t \leq t_3 \quad u_1 = \frac{U_M}{t_2 - t_3} \cdot (t - t_3) \quad u_2 = -R \cdot C \cdot \frac{U_M}{t_2 - t_3}$$

Průběh výstupního signálu  $u_2(t)$  je zakreslen na obr. 43.



obr. 43

## SEZNAM OBRÁZKŮ V PŘÍLOZE: I ŘEŠENÉ PŘÍKLADY

obr. 146	
obr. 247	
obr. 348	
obr. 449	
obr. 551	
obr. 652	
obr. 753	
obr. 854	
obr. 956	
obr. 10 .....	57
obr. 11 .....	58
obr. 12 .....	60
obr. 13 .....	61
obr. 14 .....	63
obr. 15 .....	64
obr. 16 .....	66
obr. 17 .....	66
obr. 18 .....	67
obr. 19 .....	68
obr. 20 .....	69
obr. 21 .....	70
obr. 22 .....	71
obr. 23 .....	73
obr. 24 .....	74
obr. 25 .....	75
obr. 26 .....	77
obr. 27 .....	78
obr. 28 .....	79
obr. 29 .....	80
obr. 30 .....	82
obr. 31 .....	82

obr. 32 .....	84
obr. 33 .....	86
obr. 34 .....	87
obr. 35 .....	88
obr. 36 .....	90
obr. 37 .....	90
obr. 38 .....	92
obr. 39 .....	93
obr. 40 .....	95
obr. 41 .....	96
obr. 42 .....	97
obr. 43 .....	98