

Konstrukce pro výuku (jak využít konstrukční návody v teoretické výuce)

Ing. Vlček

Stavební návody elektronických obvodů nemusí sloužit pouze těm, kteří si něco chtějí postavit. Můžeme je také využít ve výuce odborných předmětů na SPŠE. Na praktických příkladech můžeme svým žákům ukázat význam teoretické výuky a lépe je motivovat k učení.

Jsem autorem velkého množství konstrukcí. Tímto přehledem je chci zpřístupnit učitelům a žákům. Jedná se o schémata plně funkčních zařízení, která jsou uvedena včetně hodnot součástí, popisu funkce, postupu při oživení a nastavení. Jsou v nich uvedeny vzorce a výpočty pro případné další úpravy. Zapojení využívají moderní součástkovou základnu. Ukáží studentům návrh a praktickou realizaci různých zapojení. Věřím, že to zvýší jejich zájem o tento obor.

Návody mohou být východiskem vlastních samostatných prací. Je možné zadat trochu jiné parametry a zapojení přepočítat. V dílenských cvičeních je možné navrhnout vlastní plošný spoj, výrobek sestavit, a oživit. V laboratořích je potom možné výrobek odměřit.

Zadání takových sdružených samostatných prací musí být jednoduché a přiměřené možnostem studentů. Většina níže uvedených návodů tuto podmínku splňuje.

Za názvem je kurzívou uvedeno, kde byla konstrukce publikována (EK = Elektronické konstrukce, EP = Elektronické přístroje, EKP = Elektronické konstrukce pro pokročilé, M = Modulace a přenos signálu, AR = Amatérské rádio B = Konstrukční elektronika (modrá řada).

Zesilovače, mixážní pulty

Předzesilovač s pasívními korekcemi EK str.40. Stereo předzesilovač, nesymetrické napájení.

Opakování přenosu dvoubranů, kmitočtově závislé zpětnovazební obvody. Procvičit odhad kmitočtové charakteristiky. Případně využití simulačních programů. Vlastnosti lidského sluchu – fyziologie.

Předzesilovač s TDA1524 EK str. 49, Předzesilovač s elektronickými potenciometry, $U_n = 15$ V.

Výhody – signál nejde přes potenciometry, odpadá jejich chřastění, které se zde dá odfiltrovat.

Zopakovat princip MOS tranzistorů, které se chovají jako odpory řízené napětím.

Mono předzesilovač E str. 206. Hlasitost, basy, výšky. Běžné zapojení aktivního kmitočtového korektoru. Zopakovat zesílení invertujícího zesilovače, vstupní napětíovou nesymetrii OZ – význam kondenzátoru C_x . Výpočet dolního mezního kmitočtu, obměna $R_1, C_1, C_5, R_9, C_6, R_{11}$. Výpočet úbytku napětí na RC filtru, obměnit R_{12}, R_{13}, R_{14} .

Předzesilovač (SMD) EK str. 118. Předzesilovač s výstupem na zadní kanály. Rozdílový zesilovač se 2 OZ a jeho využití k zesílení rozdílových složek levého a pravého kanálu.

Ekvalizér (stereo) EK str. 44 Hlasitost, symetrie, 4 pásma, Wienovy články, **5pásmový EQ EK str.128** s Wienovými články. Aktivní kmitočtový korektor, využití Wienových článků. Vyzkoušet výpočet pro různé kmitočty.

9pásmový ekvalizér EK str. 203. Využití umělých indukčností v sériových rezonančních obvodech. Opakování vlastností rezonančních obvodů a aktivních kmitočtových korektorů. Úprava zapojení pro různé rezonanční kmitočty.

Stereoindikátor s dvoubarevnou LED EK str. 58. OZ zesiluje pouze kladnou půlvlnu, umělá zem nemusí mít polovinu napájecího napětí. Vysvětlit význam D_3 , opakovat vlastnosti LED a Zenerových diod.

Indikátor s 4nás.OZ EK str. 61,. Zesílena kladná půlvlna střídavého napětí, potom usměrněna. Příklad okénkového diskriminátoru. Zopakovat návrh děliče napětí ($R_6 - R_8$) invertujícího zesilovače a komparátoru.

Předzesilovač pro magnetodynamickou přenosku EKP str.24 . Zopakovat přenos OZ s kmitočtově závislou zpětnou vazbou. Výpočet mezních kmitočtů, asymptotická charakteristika.

Zesilovač s LM 386N EK str. 166. Vnitřní zapojení, zopakovat diferenciální zesilovač a dvojitý koncový stupeň.

Koncový stupeň s TDA 2030 EK str.38 Nesymetrické napájení. Počítat závislost výkonu na napájecím napětí.

Koncový zesilovač 2 x 50 W EK str.74 Tranzistorový zesilovač, budič (Darlingtonův tranzistor) ve třídě A, komplementární koncové tranzistory ve třídě AB. Funkce zpětné vazby, stabilizace

výstupního napětí. Pro různé hodnoty U_n počítat výstupní výkon, ztráty na R_7 a R_{11} , velikost R_6 a R_9 . Výpočet pracovního bodu T_1 pro různé hodnoty R_2 , R_4 a R_5 .

Koncový zesilovač s LM3886 *EK str. 207*. Příklad koncového zesilovače s integrovaným obvodem s pomocnými funkcemi.

Zesilovač výstražného signálu *EK str. 88*. Zopakovat horní propust, detektor, komparátor, spínací tranzistor.

Připojení mikrofону k zesilovači bez mikrofonního vstupu *EK str. 87*. Příklad jednoduchého řešení, které ušetří práci i součástky.

Směšovací jednotka *EK str. 69*. Citlivost, basy, výšky, hlasitost, přebuzení. Vše na jedné DPS. Obměnit návrh pro různou citlivost vstupů a různá výstupní napětí.

Jednokanálový zesilovač **ve třídě H** princip zesilovačů ve třídě H (velký výkon při malém napětí)

Efekty pro hudebníky

Metronom *EK str. 201*. Zopakovat obvod NE 555, komparátor, okénkový diskriminátor, tranzistor jako spínač, dělič kmitočtu.

Dozvuk *EK str. 122*. Princip zpoždění signálu.

Klasické zdroje, nabíječky

Zdvojovač napětí str. 70

Zdroj s LM 317 *EK str.9*. Využití monolitického stabilizátoru, který je určen pro regulovatelné zdroje. Vnější proudová pojistka a indikace přetížení. Obměňujte hodnoty součástek pro různé hodnoty proudového omezení.

Zdroj s L200 *EK str. 13*, Využití monolitického stabilizátoru, který je určen pro regulovatelné zdroje a má regulovatelnou vnitřní proudovou pojistku. Regulaci od nuly zajišťuje zdroj záporného napětí vytvořený zdvojovačem.0

Zdroj 0-29 V/10 mA – 1 A *Ek str 136, EKP str.16*. Výpočet ztrátového výkonu pro různé hodnoty U_1 , U_2 a I_2 . Návrh podobného zdroje jiným způsobem – automatické přepínání odboček transformátoru. OZ v můstkovém zapojení jako měřič teploty.

Laboratorní zdroj 0-24 V/3 A, *EKP str1., AR2B/2000* Návrh klasického zpětnovazebního zdroje s využitím OZ a monolitického stabilizátoru. Využití OZ v obvodu proudové pojistky a tepelné pojistky.

Zdroj 170 V/0,5 A *EKPstr.11, Elektus 2003*. Návrh klasického zdroje s tranzistorem.

Nabíječ NiCd *EK str.21*. Opakování vlastností monolitických stabilizátorů, Zenerových diod a LED. Jednoduché řešení proudového omezení. Procvičování výpočtu podobných obvodů.

Výkonový stabilizátor *EK str. 36* Můstkový usměrňovač, zvětšení výstupního proudu monolitického –stabilizátoru pomocí PNP tranzistoru. Zvětšení výstupního napětí pomocí diody u vývodu GND. Procvičování výpočtu podobných obvodů.

Lineární napájecí zdroj AR3B/2006- Zdroj pro modelovou železnici)

Nabíječ článků LiPol *AR3B/2006*

Spínané zdroje, měniče

Měnič 12/230 V *EK str. 94, AR 4B/2003*. Opakování vlastností obvodu NE 555. Výpočet kmitočtu. Vlastnosti a funkce MOS tranzistorů s N kanálem a P kanálem. Výstup 50 Hz, obdélníkový signál přes klasický transformátor.

Měnič 12/230 V (stabilizovaný) *EK str. 96, AR 4B/2003*. Využití vstupu Reset u NE 555 k vytvoření zpětné vazby.

Rídící obvod k měniči *EK, AR 4B/2003*. Princip funkce záložních zdrojů síťového napětí (UPS).

Zdroj 13,8 V/ 20 A. *EK str. 100*. Porovnání klasických stabilizátorů s měniči. Opakování okénkového diskriminátoru, jednoduchý klopný obvod s OZ (Schmittův obvod). Návrh zdroje s automatickým přepínáním odboček transformátoru.

Měnič 13,8V/20 A *EK str. 101, AR 4B/2003*. Snižující měnič, použití MOS tranzistorů. Integrované obvody pro měniče a spínané zdroje (jejich seznam viz katalog GM, vlastnosti viz Internet, případně AR 4B/2003) Příklad výkonového zapojení.

Měnič pro napájení LED (zvyšující měnič) *EK str. 106 AR 4B/2003*. Zvyšující měnič pro napájení 2 bílých LED v sérii z 4,5 Užití v čelovce nebo k vytvoření stabilizovaného zdroje +5 V.

Laboratorní zdroj 30 V/5 A AR4B/2004. Laboratorní zdroj 30 V/0,5 A AR4B/2004. Využití snižujících měničů v regulovatelných zdrojích napětí.

Pulsní napájecí zdroj AR3B/2006- Zdroj pro modelovou železnici

Symetrický napáječ kolejiště AR3B/2006, použití PWM, MOS tranzistory

Zvyšující a snižující měniče též v AR3B/2007

Měřicí přístroje, domácí dílna

Generátor EK str.25 s NE 555. Samostatný návrh podobných obvodů s NE 555.

Generátor funkcí EP str.47 EKP str..19 s XR 2206, Praktická realizace generátoru. Vytvoření sinusového průběhu z trojúhelníkového.

Digitální panelové měřidlo EK str. 140 EKPstr. 6, Elektus 2003 s ICL 7107, 4 místný LED displej. Využití integrovaného obvodu v číslicovém voltmetru.

Logická sonda EK str. 158. Použití speciálního OZ, který pracuje s minimálním napájecím napětím. Okénkový diskriminátor, monostabilní obvod, generátor.

Měřič kmitočtu (3místný) EK str. 186. Hodiny s NE 555, LED displej. Příklad použití logických obvodů.

Měřič frekvence EK str. 194 Jednoduchý převodník f/U. Tvarovač, dělič, derivační článek, detektor, integrační článek, sledovač napětí.

6místný čítač EK str.91, AR4B/2004. Příklad zobrazení číslic, multiplexování výstupů, přepínání doby hradlování – měření nízkých kmitočtů. Tvarování vstupního signálu, rychlost logických obvodů.

Páječka s regulátorem teploty EP str.6, AR2B/2000 , Příklad využití pulsní šířkové modulace v regulační technice, zpracování malých vstupních napětí, indikátor (okénkový diskriminátor) se stupnicí z LED

Regulátor teploty pájecího pera EP str. 24, 4B/2003 Řízení teploty pomocí PWM bez zpětné vazby (nespojité regulace). Opakování přechodných jevů – nabíjení a vybíjení kondenzátorů.

Nf milivoltmetr EKPstr. 64 Použití OZ v měřicí technice, detektor špiček.

Blikače

Úsporný blikač EK str. 23. S obvodem NE 555 CMOS, krátké bliknutí, dlouhá pauza, nízká spotřeba. Samostatný návrh podobných obvodů.

Metronom (jednoduchý) EK str. 28 Generátor klíčovaného (modulovaného) obdélníkového signálu s NE 556. Samostatný návrh podobných obvodů.

Ozdobný blikač EK str. 30. Pseudonáhodné blikání několika LED, multivibrátory s OZ.

Indikátor + „alarm“ EK str. 32, AR2B/2000. Napětím řízený multivibrátor s OZ. Střída blikání indikuje velikost napájecího napětí. Samostatný návrh podobných obvodů.

Barevná hudba EK str. 67. 3 kanály, s LED, příklad kmitočtových filtrů. Samostatný návrh podobných obvodů.

Analogový světelný had EK str. 148, AR4B/2002 4 LED, multivibrátor, okénkový diskriminátor

Digitální světelný had EK str. 145 AR4B/2002 10LED, čítač 1 z 10.

Běžící světlo – světelný had EK str. 184 Multivibrátory se Schmittovými obvody a posuvný registr vytvářejí zajímavý efekt s 8 LED

Rotující světlo AR3B/2006 klasické i SMD, 3LED

Ovladač osvětlení budov AR3B/2006 Blikač s 4521, klasický i SMD.

Signalizační obvod pro železniční přejezd AR3B/2006 Multivibrátory se Schmidtovými hradly 40 106

Světlá na křižovatce AR3B/2006 Blikač s OZ

Přídavný zvonek AR3B/2006 Zdroj přerušovaného pískání s obvodem NE 556

Automatikace, číslicová technika

Přepínač korekcí EK str. 135 použití Schmittova obvodu, klopných obvodů D, analogových spínačů

Časový spínač EK 79, EK 180. Realizace zpoždění pomocí multivibrátoru a binárního čítače.

Indikátor otevření chladničky EK 89. Fototranzistor, zpoždovací obvod, piezoměnič. Použití binárního čítače. Nabíjení obvodu s malou spotřebou přes kondenzátor ze sítě.

Tester kabelů *EK str. 108*– elektronický přepínač. Multivibrátor, čítač, multiplexer, LED, které se postupně rozsvěčují.

Regulátor nabíjení akumulčních kamen *EK str. 156, AR 5B/05* Regulace dobíjení v závislosti na venkovní teplotě. Použití OZ a čidel PTC s lineární závislostí odporu na teplotě.

Termostat *EK str. 191*. Univerzální termostat s možností nočního snížení teploty, časovým spínačem, optotriakem a výkonovým triakem.

Zabezpečovací ústředna) *EKP str. 40* Konstrukce s mikroprocesorem, některé funkce realizované pomocí obvodů DTL. Několik nezávislých smyček, zálohované napájení, síťový zdroj

Akustický spínač *EKP str. 65* Příklad zpracování akustického signálu. Dolní a horní propust, rozdílový zesilovač, komparátor, klopny obvod D, optotriak.

Automatický spínač *M str. 65* Testovací zařízení– zapínání a vypínání. Příklad využití pevné logiky k jednodušším řídicím činnostem. Schmittův obvod, výkonový MOS tranzistor.

Ochrana čerpadla *M str. 62* Při delším provozu se třífázové čerpadlo na chvíli vypne. Příklad využití pevné logiky k jednodušším řídicím činnostem. Realizace zpoždění čítačem.

Zesilovač akustických signálů *M str. 60*. Horní propust, špičkový detektor, komparátor.

Zpožďovač rozjezdu a zastavení *AR3B/2006* pro modelové kolejiště, řízení pomocí PWM.

Indikátor obsazení koleje *AR3B/2006* pomocí CMOS hradel

Dálkové ovládání *AR3B/2006* 3vodiče (+ - signál) pomocí různých napěťových úrovní.

AR3B/2006AR3B/2006 Použití Schmittových hradel

Jednoduché šachové hodiny *AR3B/2006S* LED a CMOS

Časový spínač pro přímotop *AR3B/2006* Náhrada zpožďovacího relé

Různé

Indikátor s 3 LED *EK str. 34* Indikace napětí autobaterie. Typický příklad využití okénkového diskriminátoru. Samostatný návrh podobných obvodů.

Měřič rychlosti reakce *EK str. 84* Příklad zobrazení dekadické číslice v binárním kódu.

Triakový spínač *EK str. 110* Fázová regulace výkonu.

Tester monočlánků *EK str. 111, AR4B/2003*. Opakování vlastností zdrojů a tranzistorů.

Vypínání koncových světel u modelových vagónků *EK str. 153* Užití infra LED a fototranzistoru – optická závora.

Přijímač FM *EK str. 160* Použití smyčky PLL v přijímači. Přijímač bez cívek. Ladění pomocí 2 tlačítek

Vysílač FM *M str. 45, AR 4B/2003* Vznik FM signálu.

Stereodekodér *EK str. 165* . smyčka PLL, modulace a demodulace stereo signálu.

Detektor kovů *EK str. 196*. 2 oscilátory, detekce zánějů

Snímač pohybu *EK str. 198*. S čidlem PIR, pracuje v noci. Obvody pro úpravu spektra signálu – kmitočtové filtry, okénkový diskriminátor, obvod OR, spínání optotriaku.

Indikátor síťového napětí *EKP str. 26* Užití okénkového diskriminátoru. Vlastní návrhy podobných zapojení.

Indikátor sledu fází *EKP str. 28*. Použití Schmittova obvodu, derivační obvod.

Signalizace telefonních hovorů (19,-96,-) *EKP, AR 4B/2003* Oddělení obvodu pomocí optronu.

Zpožděné rozsvícení žárovky *EKP str. 60*. Realizace zpoždění nabíjením kondenzátoru, použití OZ a MOS tranzistoru.

Generátor zvuku mořského příboje *EKP str. 31, AR 4B/2003* Zpracování slabých signálů , kmitočtové filtry, modulace signálu multivibrátor s OZ.

Čelovka *EK str. 151* 9V napájení, 3 LED v sérii, při snižujícím se napětí se postupně odpojují.

Navrhnout podobný obvod s různými hodnotami napájecího napětí, s různými překlápečími úrovněmi. Použít také komparátory s OZ

Úsporné osvětlení s LED *EKP* Využití předřadného kondenzátoru pro napájení spotřebičů s malým odběrem proudu.

Svítilna s LED *AR4B/2004* Zvyšující měnič, minimální vstupní napětí 0,9 V

Čelovka *AR5B/2005* 4 bílé 2 oranž LED, 9 V, sensorové ovládání

Stroboskop (15,- 39,- (bez LED) *AR5B/2005* NE 555+ LED

Čelovka s baterií 9 V *AR3B/2006* 4 bílé, 2 oranžové LED, tlačítko pro přisvětlení

Úprava čelovky 4,5 V, bílé LED, proudový zdroj, *PE5/2005*

Deska s LED EK str. 143 Použití LED v osvětlovací technice.

Doplňky k domovním telefonům AR3B/2006 Dvoutónový dvonek, zpožděné zapnutí zvonku, zkušební telefon, zpožděné otevírání dveří, domácí telefon

Barevná hudba s LED AR3B/2006 S mikrofonem, basy, střed, výšky, inverze

Autoelektronika

Generátor λ signálu AR5B/2005 Využití obvodu NE 555, úprava velikosti úrovní H a L.

Tester λ sondy AR5B/2005 Měření malých napětí i s nesymetrickým napájením. Záporné napětí vytváří multivibrátor s OZ.

Tester vstřikovacích ventilů AR5B/2005 Po stisknutí tlačítka vytvoří krátký impuls. Použití monostabilních klopných obvodů. Eliminace zákmitů tlačítka.

Měřič doby vstřiku AR5B/2005 2místný LED displej, konstrukce čítače.

Měřič kapacity baterie AR5B/2005 Měření náboje (součin I . t) zjednodušeným způsobem – měří se pouze čas, proud považujeme za konstantní.

Měřič napětí baterie AR5B/2005 se 17 LED. Příklad použití okénkového diskriminátoru.

Indikátor vybití akumulátoru AR5B/2005 LED, piezoměnič, odpojení zátěže