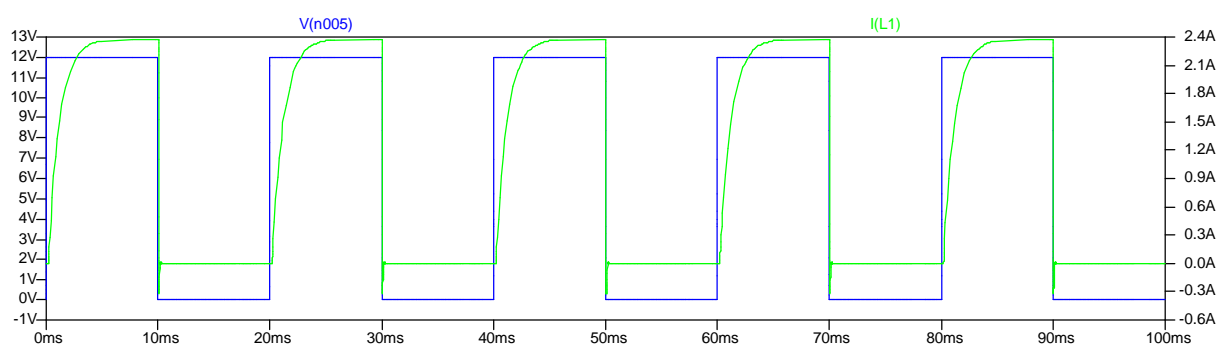
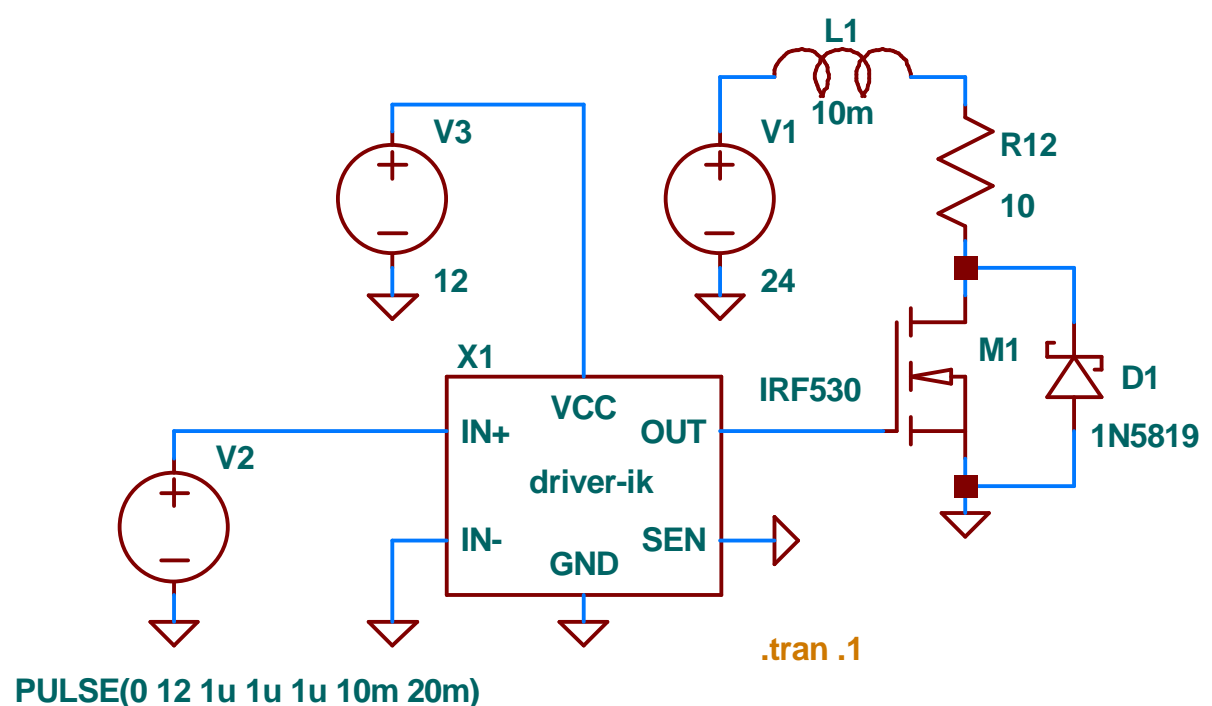


# Elektronický spínač s ochranou proti zkratu

(c) Ing. Ladislav Kopecký

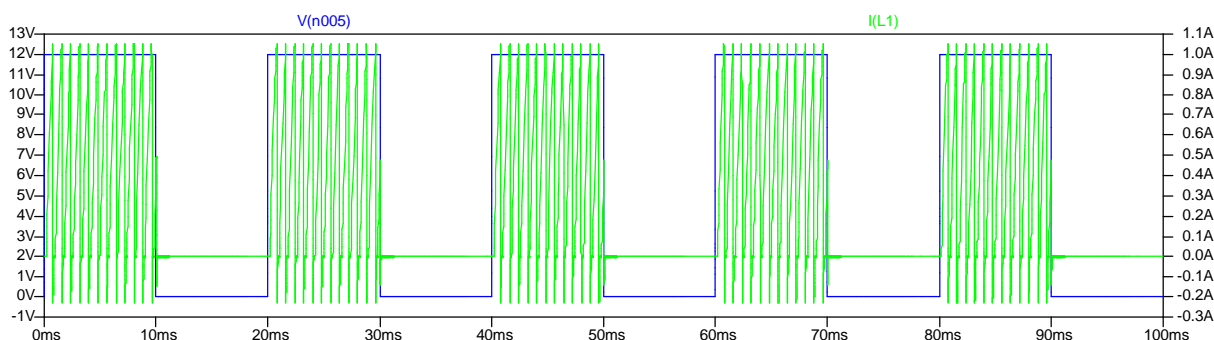
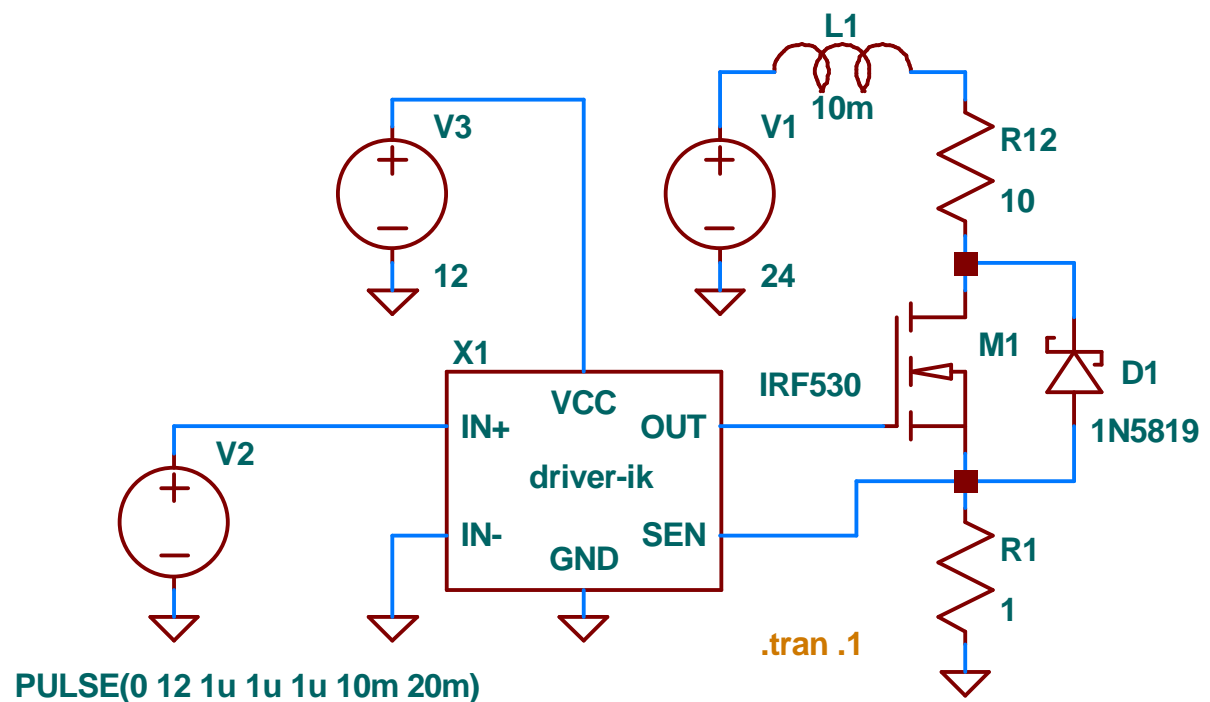
Při experimentování s elektronickými obvody, zejména ve výkonové elektronice, jsou užitečné elektronické spínací prvky s ochranou proti zkratu. Mohou nám ušetřit mnoho zklamání a zbytečných výdajů za součástky, především výkonové tranzistory. V tomto článku je popsán jeden takový elektronický spínač. Na obrázku 1 je zobrazen elektronický spínač bez zapojené zkratové ochrany, který spíná indukivní zátěž a rezistor v sérii proti zemi.



Obr. 1. Elektronický spínač bez ochrany proti zkratu.

Ve spodní části obrázku si všimněte, že po odeznění přechodového děje teče cívkou L1 proud téměř 2,4A. Podle Ohmova zákona by to mělo být rovných 2,4A, protože odpor má hodnotu 10Ω. Nesmíme zapomenout, že spínací tranzistor IRF530 má v sepnutém stavu nezanedbatelný odpor.

Nyní budeme aktivovat zkratovou ochranu (obr. 2).

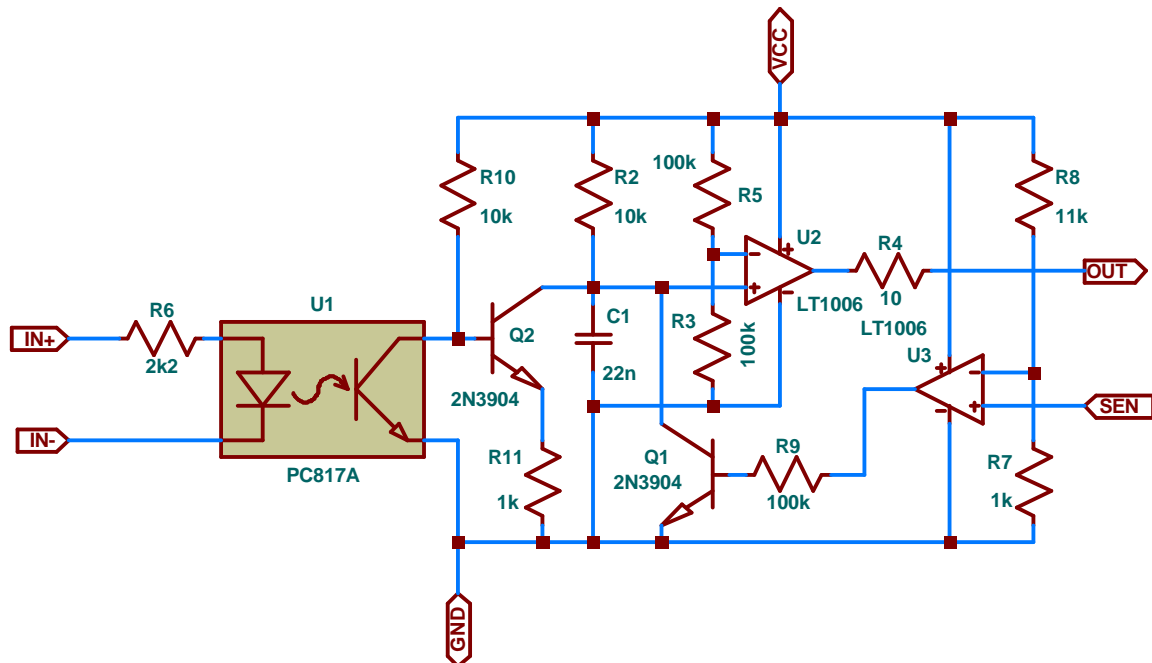


Obr. 2. Elektronický spínač s ochranou proti zkratu.

Všimněte si, že ve schématu přibyl odpor R1 o hodnotě  $1\Omega$ , jehož horní konec je připojen k tranzistoru M1 a na vstup SEN (sense) budiče X1. Účinek tohoto opatření můžete vidět ve spodní části obrázku. Všimněte si, že proud jen nepatrně překročí 1A, na který je proudová ochrana nastavena. Rychlost reakce nadproudové ochrany je totiž konečná, proto by v obvodu spínače měla být zařazena malá indukčnost, aby ochrana stihla zareagovat. Velikost indukčnosti by měla odpovídat rychlosti proudové pojistky.

Nakonec se podíváme, co se ukrývá pod blokem X1. Budič (obr. 3) má galvanicky oddělený vstup pomocí optočlenu U1. Když na vstup připojíme kladné napětí, např. 12V, zavře se tranzistor Q2 a začne se nabíjet kondenzátor C1 přes odpor R2. Když napětí na kondenzátoru přesáhne polovinu napájecího napětí, na výstupu operačního zesilovače U2 se objeví kladné saturační napětí, které sepne připojený tranzistor MOSFET nebo IGBT. Když na vstup IN budiče přivedeme nulové napětí, tak se přes sepnutý tranzistor Q2 kondenzátor C1 rychle vybijí a výstup OUT budiče rychle přejde do nuly. Pokud napětí na vstupu SEN je větší než napětí na děliči R7, R8, začne nadproudová ochrana: otevře se tranzistor Q1, který zkratuje vstup + obvodu U2 a vybijí kondenzátor C1, čímž výstup budiče OUT přejde do

nízké úrovň. Výstupní tranzistor rozepne a sepne opět po nabití kondenzátoru C1. Velikostí kapacity C1 tedy můžeme řídit frekvenci spínání výstupního tranzistoru při zkratu a zároveň tzv. dead time, když dva spínače zapojíme do polovičního můstku, pro zabránění současnému sepnutí obou výkonových tranzistorů.



Obr. 3. Schéma zapojení budiče se zkratovou ochranou.

Operační zesilovač LT1006, který je použit ve schématu, byl použit hlavně proto, že se vyskytuje v knihovně simulačního programu a proto, že ho lze napájet jedním, nesymetrickým zdrojem (single supply). Pro tyto aplikace se příliš hodit nebude, protože je asi dost drahý a obtížně dostupný. Vhodnou náhradou je např. integrovaný obvod LM358 nebo LM2904, který se rovněž dá použít s nesymetrickým napájením a má dostatečný výstupní proud pro rychlé otevření tranzistoru (MOSFET nebo IGBT).