

15

Eenknops-thyristorbesturing

Michael A. Shustov en
Andrey M. Shustov (Duitsland)

Een thyristor kan worden ingeschakeld door een stuursignaal op zijn gate te zetten, maar kan enkel uitgeschakeld worden door de stroom erdoorheen te onderbreken of door de kathode en anode kort te sluiten. Daarom is het besturen van een thyristor met een enkele schakelaar of drukknop ietwat lastig. Hier bekijken we verschillende methoden om dit toch voor elkaar te krijgen.

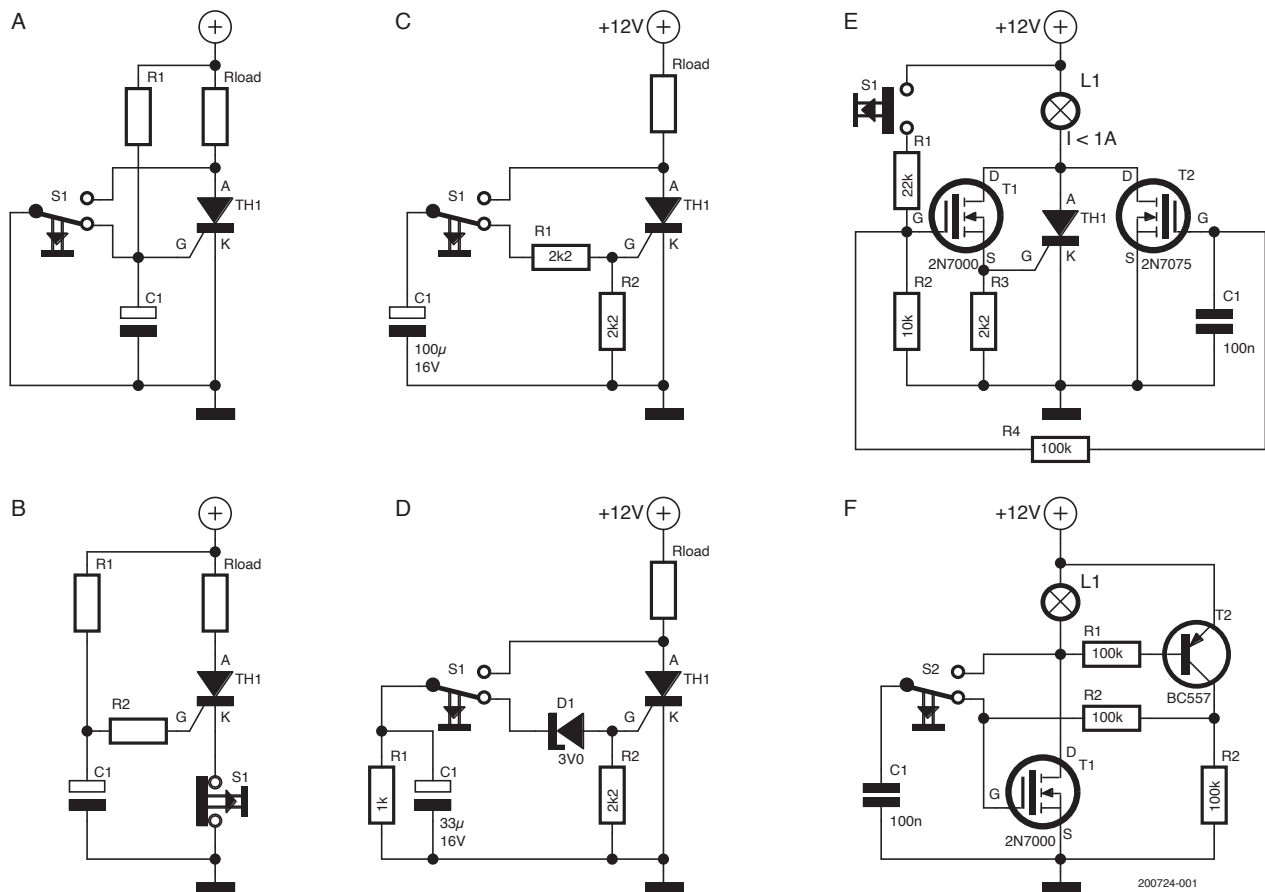
Een eerste mogelijkheid is geschetst in **figuur 1a**. In rust is condensator C1 kortgesloten door schakelaar S1 en staat er geen spanning op de gate van thyristor TH1 – de belasting is uit. Door een druk op S1 wordt de laststroom ingeschakeld en wordt C1 geladen via weerstand R1. Zodra de spanning over C1 hoog genoeg is, schakelt de thyristor in. Wanneer S1 nu wordt losgelaten, wordt C1 ontladen maar blijft de thyristor in geleiding door de laststroom die er doorheen loopt. Door S1 kort in te drukken wordt de thyristor kortgesloten, waardoor hij uitschakelt. De spanning op de gate van TH1 is bijna nul omdat C1 niet genoeg tijd heeft om op te laden; TH1 blijft uit, de belasting wordt uitgeschakeld en we zijn terug bij af.

Figuur 1b toont een manier om hetzelfde resultaat te bereiken als hierboven, maar dit keer met behulp van een normaal-gesloten drukknop. In rust is de belasting uitgeschakeld. De spanning over C1 is te klein om de thyristor in te schakelen vanwege de spanningsdeler die gevormd wordt door R1, R2 en de gate van TH1. Als S1 lang wordt ingedrukt, wordt condensator C1 via weerstand R1 geladen tot een spanning die hoger is dan de ontsteekspanning van de thyristor. Wanneer S1 wordt losgelaten, wordt de kathode van TH1 weer verbonden met massa (GND). C1 ontlad zich nu via R2 in de gate van TH1. De thyristor schakelt in en verbindt de belasting met de voeding. Een korte druk op S1 onderbreekt de stroom door TH1 zodat deze weer gaat sperren. De spanning over C1 is te laag om TH1 opnieuw te triggeren; de beginsituatie is weer hersteld.

Een derde mogelijkheid is te zien in **figuur 1c**. Net als voorheen is C1 in eerste instantie ontladen en is TH1 niet in geleiding. Nu wordt C1 via de belasting geladen door S1 in te drukken. Wanneer S1 wordt losgelaten, wordt de geladen condensator verbonden met de gate van de thyristor, waardoor deze ontsteekt en de belasting inschakelt. Door nogmaals op S1 te drukken wordt de nu ontladen condensator parallel met de thyristor geschakeld, wat hetzelfde is als een kortstondige kortsluiting van TH1, waardoor deze gaat sperren en de belasting uitschakelt. Bij de aanpak van **figuur 1d** staat R1 parallel aan C1, en wordt zenerdiode D1 wordt gebruikt om de gatespanning te begrenzen. Deze schakeling werkt op dezelfde manier als de vorige. R1 zorgt voor het ontladen van C1 om uitschakelen mogelijk te maken.

De schakeling van **figuur 1e** werkt anders. In eerste instantie is S1 open, thyristor TH1 en transistoren T1 en T2 sperren en de belasting (een gloeilamp) is uit. Wanneer S1 kort wordt ingedrukt, gaat T1 geleiden en schakelt TH1 in. De vertragingsschakeling R4/C1 voorkomt dat T2 ook inschakelt. Wanneer S1 langer wordt ingedrukt, zal T2 gaan geleiden fungeert dan feitelijk als shunt voor de thyristor. Na het loslaten van S1 zal T1 onmiddellijk sperren, maar T2 blijft nog een tijdje in geleiding door de lading op C1. Hierdoor worden de thyristor en de belasting uitgeschakeld.

Ten slotte toont **figuur 1f** een enkelknops aan/uit-schakeling zonder thyristor maar met twee transistoren. In rust sperren T1 en T2 beide en is C1 geladen. Wanneer S1 kort wordt ingedrukt, gaat T1 open en



Figuur 1. Zes manieren om een enkelknops aan/uit schakelaar te bouwen, waarvan vijf op basis van een thyristor.

schakelt de belasting in. T2 begint ook te geleiden en verbindt de gate van T1 met de voedingsspanning. Hierdoor blijft T1 in geleiding na het loslaten van S1. Omdat de belasting is ingeschakeld, is de spanning op de drain van T1 bijna nul en wordt C1 dus ontladen. Door S1 weer in te drukken wordt de nu ontladen C1 verbonden met de gate van T1, waardoor deze spert en de belasting wordt uitgeschakeld. T2 zal ook sperren, en de schakeling bevindt zich weer in de begintoestand. ◀

200724-03



Gerelateerde producten

► **Boek: M.A. Shustov & A.M. Shustov,**
Electronic Circuits for All (Elektor 2017) (SKU 18333)
www.elektor.nl/18333

Over de auteurs

Michael A. Shustov werd geboren in 1952. Als elektronicaliefhebber sinds 1964 kreeg hij in 1967 de callsign UA4-131-56 als radio-waarnemer. Daarna, in 1968, kreeg hij als radioamateur de callsigns UA4NEU en later RA4NAU. Hij studeerde aan de faculteit Natuurkunde en Techniek van het Polytechnisch Instituut van Tomsk (TPI) en heeft gewerkt als plaatsvervangend hoofd van het radiostation van de TPI-community UK9HAB. Shustov is ook doctor in de chemie, doctor in de technische wetenschappen en is auteur en co-auteur van meer dan 700 gedrukte werken, waaronder 21 monografieën, 2 compilaties en 18 uitvindingen. www.famous-scientists.ru/14268/

Andrey M. Shustov, geboren in 1978, behaalde een Master of Science aan de Electrotechnische Faculteit van het Polytechnisch Instituut van Tomsk en in 2002 aan het Karlsruhe Institute of Technology. Hij promoveerde in 2009 aan de universiteit van Kassel. Momenteel werkt hij voor BASF in Ludwigshafen (Duitsland). Andrey is de auteur van meer dan 40 publicaties, waaronder twee boeken. www.xing.com/profile/Andrey_Shustov