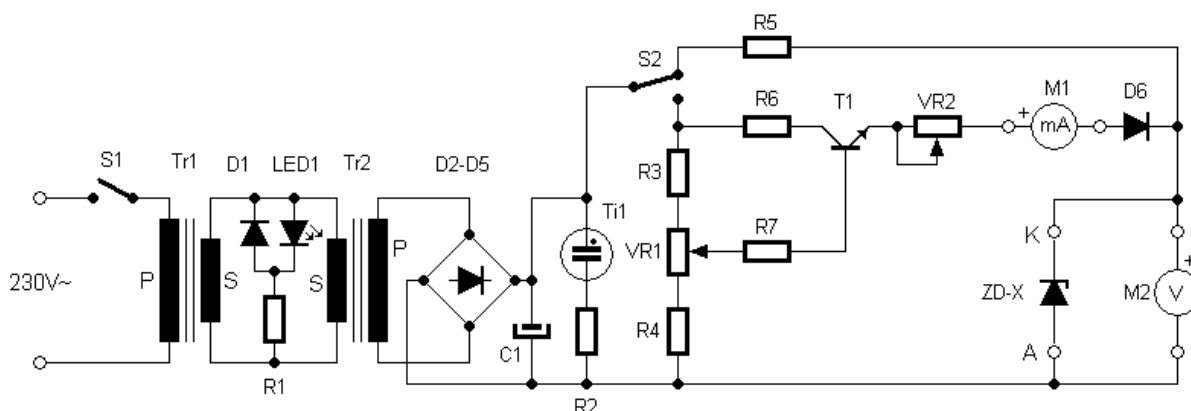


Uređaj za ispitivanje Zenerovih dioda



- S1 = Glavni prekidač za uključivanje/isključivanje uređaja
Tr1, Tr2 = Transformator 230/9V - 750mA
LED1 = Zelena LED, za indicaciju stanja uređaja (uključen/isključen), može se izostaviti zajedno s D1 i R1
R1 = 1k 0,25W
R3 = 15k 0,25W
R5 = 10k 1W (vidi tekst)
R7 = 1,5k 0,25W
VR1 = 220k 0,5W
C1 = 2,2uF / 400V
M1 = Milliampmetar (analogni 0-25mA ili digitalni 0-20mA) M2 = Voltmetar digitalni, s auto-ugađanjem mjernih područja
ZD-X = Zenerova dioda koja se ispituje
- S2 = Preklopnik za izbor brzog ispitivanja i potpunog ispitivanja
D1 - D6 = 1N4007
R2 = 270k 0,25W
R4 = 10k 0,25W
R6 = 6,8k 1W
T1 = BU407
VR2 = 10k 1W
Ti = Tinjalica za indicaciju visokog istosmjernog napona

Uvod

Zener diode koje su dostupne na tržištu, razvrstane su prema njihovom prijelomnom (Zenerovom) naponu, snazi i toleranciji. Tolerancija može biti u granicama od 5% do 20%.

Uređaj za ispitivanje Zenerovih dioda koji je ovdje prikazan, omogućuje provjeru prijelomnog napona koji je naveden za određenu diodu, kao i vrijednost tolerancije. Također, moguće je provjeriti i dinamičku impedanciju ispitivane Zenerove diode. Svojstva dinamičke impedancije neke Zenerove diode određuju kvalitetu regulacije njenog prijelomnog napona.

Slijedom toga, ovaj sklop se može koristiti za međusobnu usporedbu svojstava dinamičke impedancije neke skupine Zenerovih dioda koje se na temelju dobivenih podataka mogu razvrstati u podskupine.

Za potpuno ispitivanje Zenerove diode, potrebno je prethodno proučiti tehničke podatke koje je objavio njen proizvođač (datasheet), kao što su: prijelomni (Zenerov) napon, snaga, najmanja/najveća struja. Nadalje, treba provjeriti temperaturni koeficijent i dinamičku impedanciju ako se određena Zenerova dioda želi koristiti u kritičnim sklopovima kao što su izvori referentnog napona za digitalne voltmetre, nadzorne sustave i sklopove napajanja s preciznim naponom.

Međutim, za hobi-upotrebu nije potrebno kritično ispitivanje Zenerovih dioda. Dovoljna je samo provjera svojstava njihove dinamičke impedancije. Dinamička impedancija podrazumijeva stupanj promjene prijelomnog (Zenerovog) napona pri promjenama struje. Izražena u ohmima, impedancija odgovara maloj promjeni prijelomnog napona podijeljenoj sa odgovarajućom promjenom struje (koja se nalazi oko brojke navedene u tehničkim podacima proizvođača). Iz tehničkih podataka se može vidjeti da je vrijednost ispitne struje velika kod Zenerovih dioda s niskim prijelomnim naponom, a mala kod onih s visokim. Međutim, vrijednost dinamičke impedancije će biti mala kod Zenerovih dioda s niskim prijelomnim naponom i obratno.

Za ispitivanje dinamičke impedancije Zenerovih dioda od 3,3V do 120V potreban je izvor promjenljivog napona (od 0V do preko 120V) i promjenljive struje (od 1mA do 150mA). Projektiranje ovakvog izvora je vrlo složeno, a takav izvor je sklon oštećenjima ako se slučajno iz njega povuče velika struja.

Uređaj za ispitivanje Zenerovih dioda koji je ovdje predstavljen, dizajniran je uzimajući u obzir navedene činjenice. Njime je moguće ispitivati Zenerove diode s prijelomnim naponom do 120V i snage od 0,25W, 0,40W, 0,50W i 1W.

Sklop se može postaviti u način za brzo ispitivanje (gornji položaj preklopnika **S2**), kao i u način za potpuno ispitivanje (donji položaj preklopnika **S2**).

U načinu za brzo ispitivanje može se grubo provjeriti prijelomni napon ispitivane Zenerove diode koji nije viši od 47V.

U načinu za potpuno ispitivanje mogu se provjeriti svojstva dinamičke impedancije Zenerovih dioda s prijelomnim naponom od 3,3V do 120V.

Opis sklopa

Široko dostupni transformatori za snižavanje napona **Tr1** i **Tr2** (primar 220V / sekundar 9V - 750mA) međusobno su spojeni sekundarima, dok je primar jednog spojen na mrežni napon 220V, a primar drugog sada služi kao sekundar. Graetzov most (**D2 – D5**) ispravlja izmjenični napon sa sekundara drugog transformatora (**Tr2**), a kondenzator **C1** ga filtrira. Tinjalica **Ti1** s pripadajućim otpornikom (**R2** - 270k) indicira prisutnost visokog istosmjernog napona (oko 220V) koji služi za ispitivanje prijelomnog Zenerovog napona. Prednost u upotrebi ovakvog izvora ispitnog napona je u tome što je njegova struja ograničena na malu vrijednost. Ona iznosi približno 3mA kad se ispituju Zenerove diode s prijelomnim naponom oko 120V, ali kad se ispituju diode s niskim prijelomnim naponom kao što je 3,3V – tada ta struja iznosi nešto malo više od 20mA. Kao što je navedeno ranije, izvor napona s ovakvim svojstvima odgovara zahtjevima ispitivanja. Budući da se pri ispitivanju Zenerovih dioda koristi mala struja, nema bojazni od oštećenja prilikom ispitivanja njihove dinamičke impedancije.

Prije upotrebe sklopa, treba provjeriti napon između priključaka **K** i **A** (Katode i Anode) bez priključene Zenerove diode za ispitivanje. Zatim treba postaviti preklopnik **S2** u položaj za brzo ispitivanje. Istosmjerni napon između priključaka **K** i **A** će biti oko 200V.

Sada treba postaviti preklopnik **S2** u položaj za potpuno ispitivanje. Istosmjerni napon se sada može ugađati u rasponu od oko 6V do 200V pomoću potenciometra **VR1**. Nakon ovog brzog ispitivanja sklop je spreman za rad.

Za brzo ispitivanje Zenerove diode, spojite je na priključke **K** i **A** i uključite prekidač **S1**. Promatrajte napon na digitalnom voltmetru **M2** koji u grubo predstavlja prijelomni (Zenerov) napon. Ako je Zenerova dioda u kratkom spoju, digitalni voltmetar **M2** će pokazivati **0V**.

U načinu za brzo ispitivanje možete bez straha od oštećenja provjeriti prijelomni napon ispitivane Zenerove diode koji nije viši od **47V**. Za Zenerove diode s višim prijelomnim naponom, morati ćete povećati vrijednost otpornika **R3** tako da odgovara tim naponima. Radi fleksibilnosti samog uređaja, preklopnik **S2** se može odabrati da bude višepolni, a na njegove dodatne polove se spoje otpornici drugih vrijednosti koji će odgovarati višim prijelomnim naponima ispitivanih Zenerovih dioda.

Za provedbu potpunog ispitivanja na istoj Zenerovoj diodi, isključite napajanje uređaja prekidačem **S1** i odvojite ispitivanu diodu. Ponovno uključite napajanje sa **S1**, a sa **VR1** namjestite napon na priključnicama **K** i **A** na vrijednost koju ste očitali na digitalnom voltmetru **M2** prilikom brzog ispitivanja. Sada postavite potenciometar **VR2** u srednji položaj i priključite ispitivanu diodu na priključke **K** i **A** (Katodu i Anodu), pri čemu pripazite da ne dodirnete oba priključka istovremeno.

Napomena: Prije ispitivanja Zenerove diode proučite tablice **1** i **2** zbog najmanje (I_{Tmin}) i najveće ispitne struje (I_{Tmax}) potrebne za različite prijelomne napone, a ovisne o snazi ispitivanih dioda.

Ispitna struja se ugađa potenciometrom **VR2**, a mjeri analognim (0-25mA) ili digitalnim (0-20mA) ampermetrom **M1**. Sada ugađajte potenciometar **VR2** i zapisujte promjene prijelomnog (Zenerovog) napona koje se događaju kad se ispitna struja mijenja od I_{Tmin} do I_{Tmax} . Ako se ne može dobiti dovoljno jaka ispitna struja, povišite ispitni napon sa **VR1**. Prilikom mijenjanja ispitne struje od I_{Tmin} do I_{Tmax} , promjena prijelomnog napona na ispitivanoj Zenerovoj diodi trebala bi biti manja od **1V** kod dioda s nižim prijelomnim naponom, odnosno nekoliko volti kod dioda s višim prijelomnim naponom.

Promjena napona u većim rasponima ukazuje na neispravnu regulaciju kod ispitivane Zenerove diode. Prilikom usporedbe Zenerovih dioda s istom vrijednošću prijelomnog napona, snage i tolerancije, diode koje imaju niži raspon napona regulacije su bolji izbor za upotrebu.

Tablica 1 Najmanje i najveće ispitne struje

Zenerova dioda	I_{Tmin}	I_{Tmax}
3,3 do 4,3 V	10 mA	15 mA
4,7 do 18 V	5 mA	10 mA
20 do 39 V	2 mA	4 mA
Napomena: Zenerove diode su snage	250 mW, 400 mW i 500 mW	

Tablica 2 Najmanje i najveće ispitne struje

Zenerova dioda	I_{Tmin}	I_{Tmax}
3,3 do 12 V	10 mA	15 mA
13 do 27 V	5 mA	10 mA
30 do 43 V	2 mA	5 mA
47 do 75 V	1,5 mA	3 mA
82 do 120 V	1 mA	2 mA
Napomena: Zenerove diode su snage	1 W	

U ovom uređaju se nalazi napon opasan po život ! Zbog toga uređaj mora biti ugrađen u plastično kućište, a osovine potenciometara i prekidača/preklopnika također moraju biti plastične (ili od nekog drugog izolirajućeg materijala)!

Prijevod i obrada: Smješko ☺