

به نام خدا



دانشگاه تهران

پردیس دانشکده های فنی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

آزمایشگاه الکترونیک صنعتی مبدل بوست

محمد تقی زاده

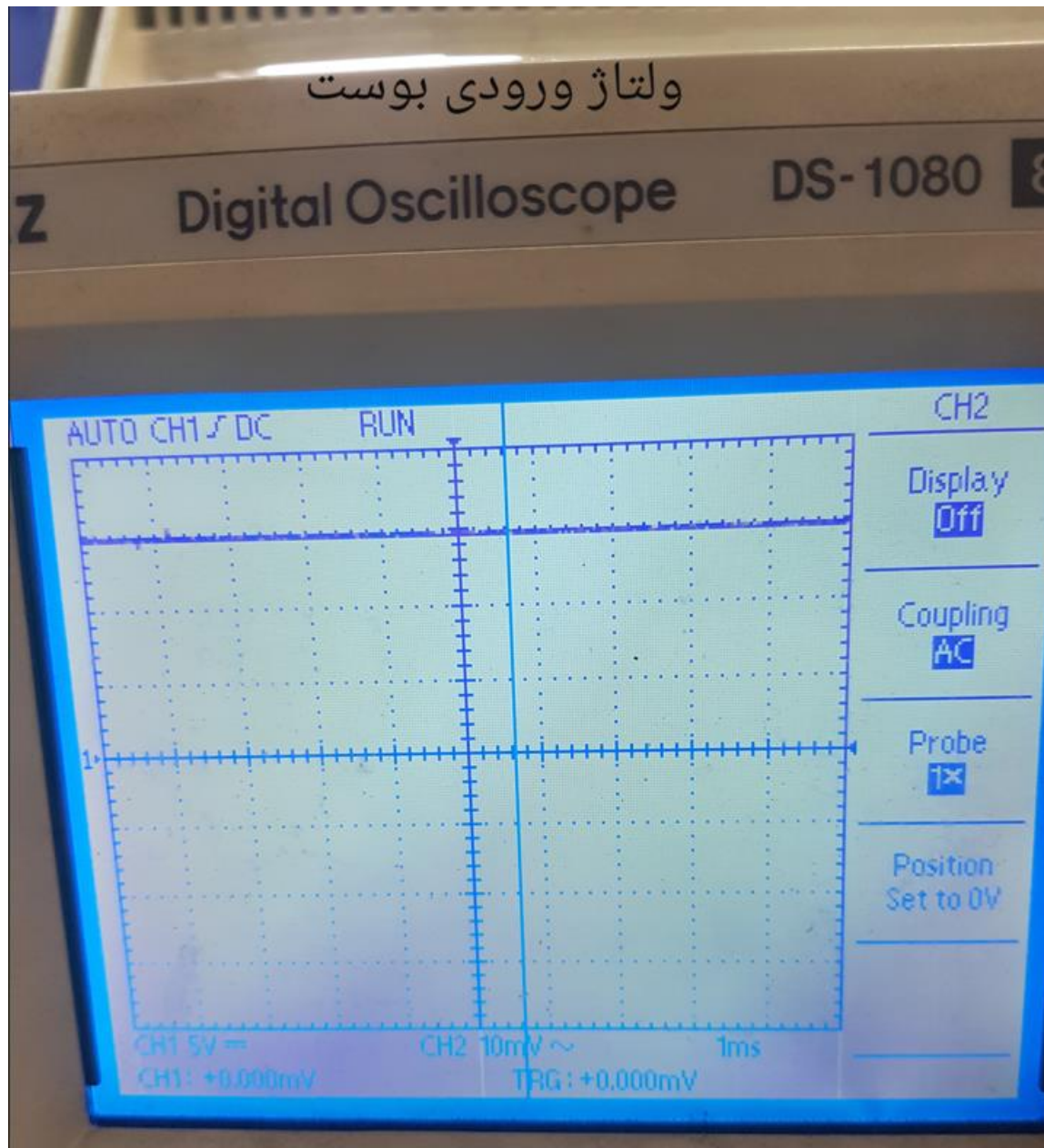
امیر مهدی حبیبی

عرفان حسینی

آبان 1402

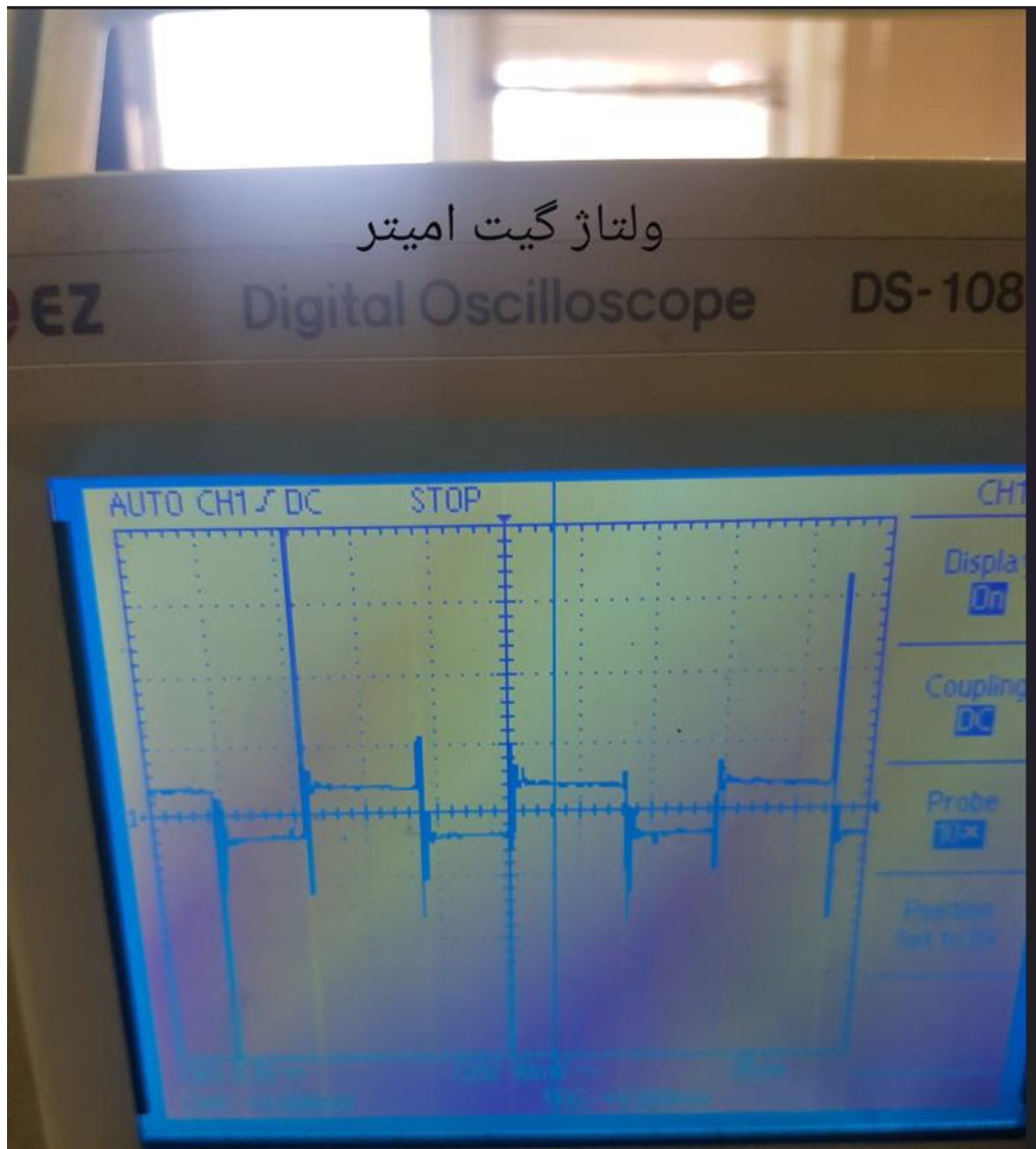
سوال 2:

ولتاژ ورودی:

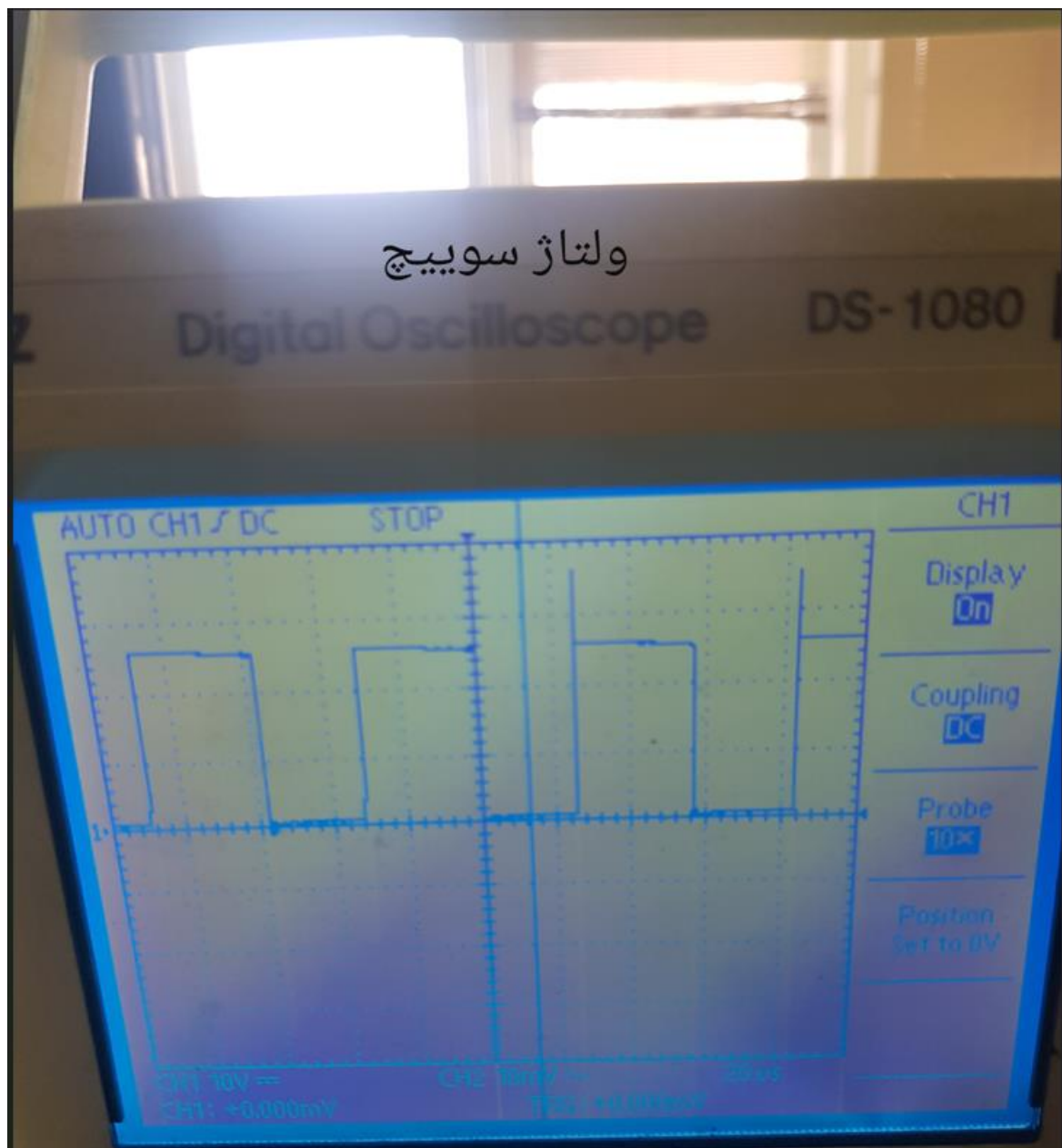


همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، ولتاژ ورودی برابر با 3 تا مربع است که هر مربع بیانگر 5 ولت است، بنابراین ولتاژ ورودی برابر 15 ولت می باشد.

ولتاژ گیت – امیتر ماسفت:

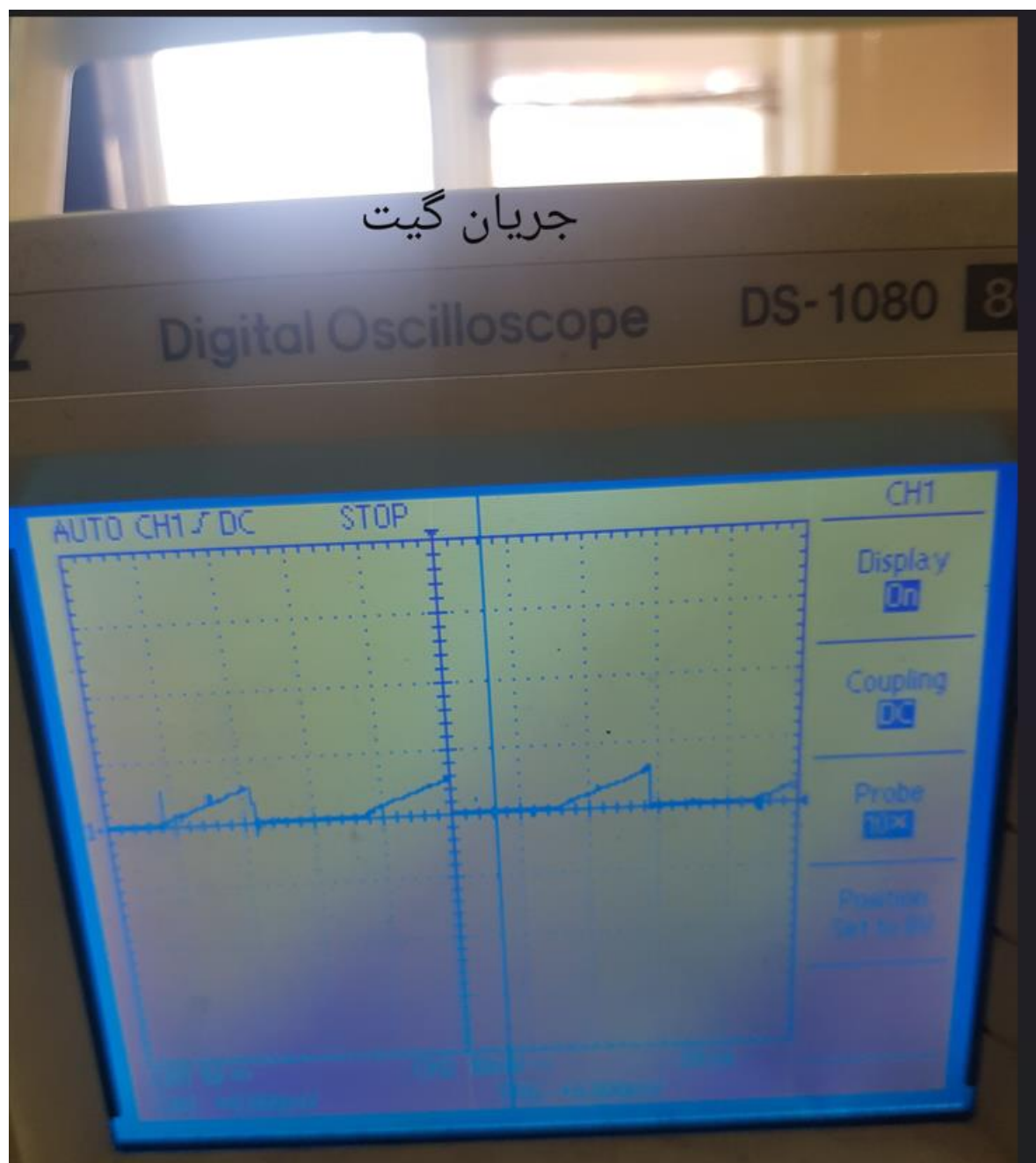


ولتاژ سویچ الکترونیک قدرت:



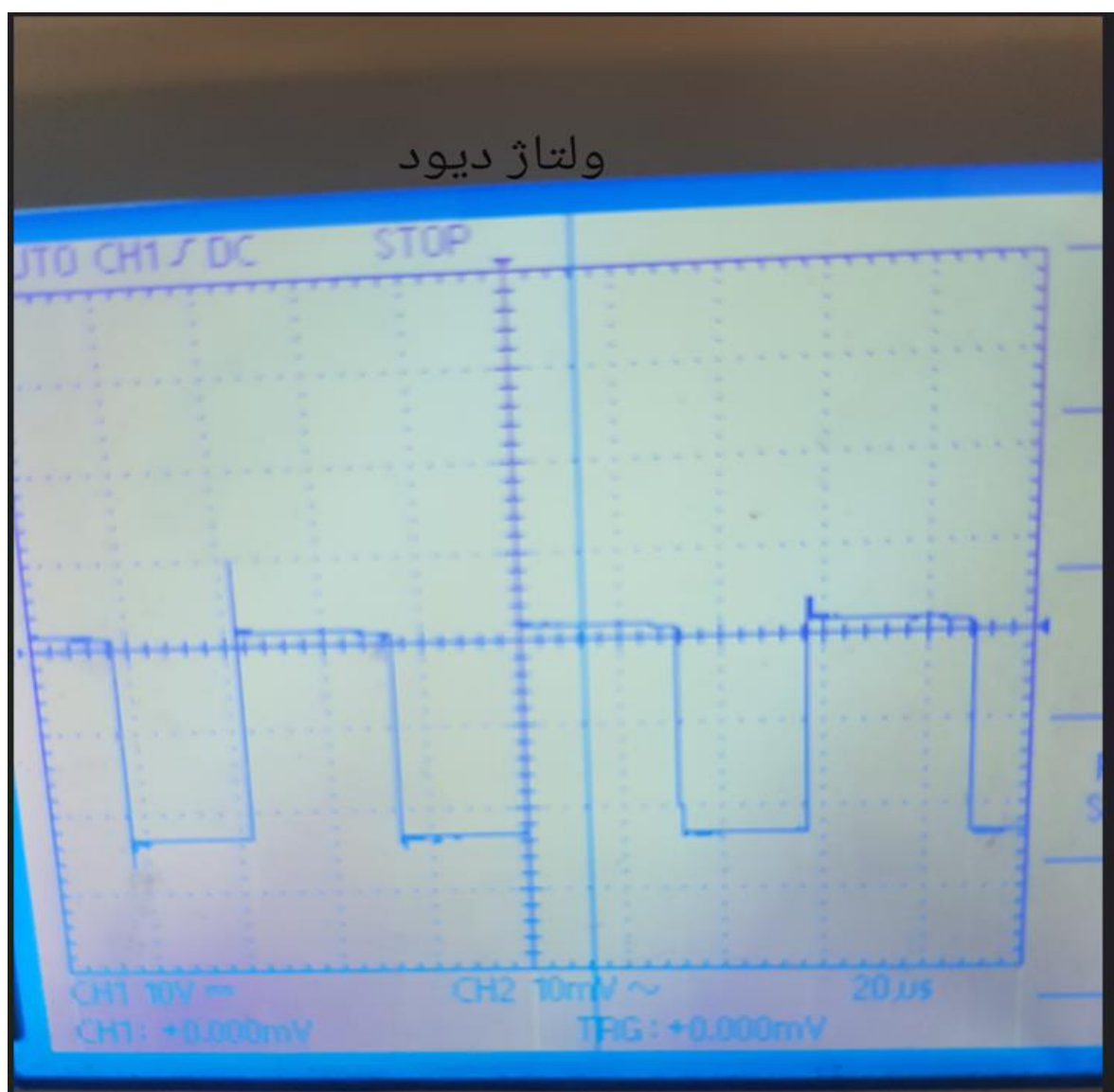
همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، ولتاژ سویچ به صورت پالس های مربعی است. هنگامی که این ولتاژ برابر با صفر ولت است، کلید ماسفت روشن است و اتصال کوتاه است و به همین دلیل ولتاژ سویچ قدرت برابر صفر می شود. هنگامی که کلید قطع است و جریان را از خود عبور نمی دهد. در این حالت ولتاژ دو سر کلید برابر دو سر خازن میشود که همان 15 ولت است.

جریان سوییچ الکترونیک قدرت:



همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، جریان سوییچ الکترونیک قدرت به صورت پالس های مثلثی است. هنگامی که کلید ماسفت روشن است، جریان از سوییچ الکترونیک قدرت عبور کرده و به علت وجود سلف، جریان به شکل مثلث است. هنگامی که کلید قطع است، جریان از سوییچ قدرت عبور نمی کند و به صفر آمپر میرسد.

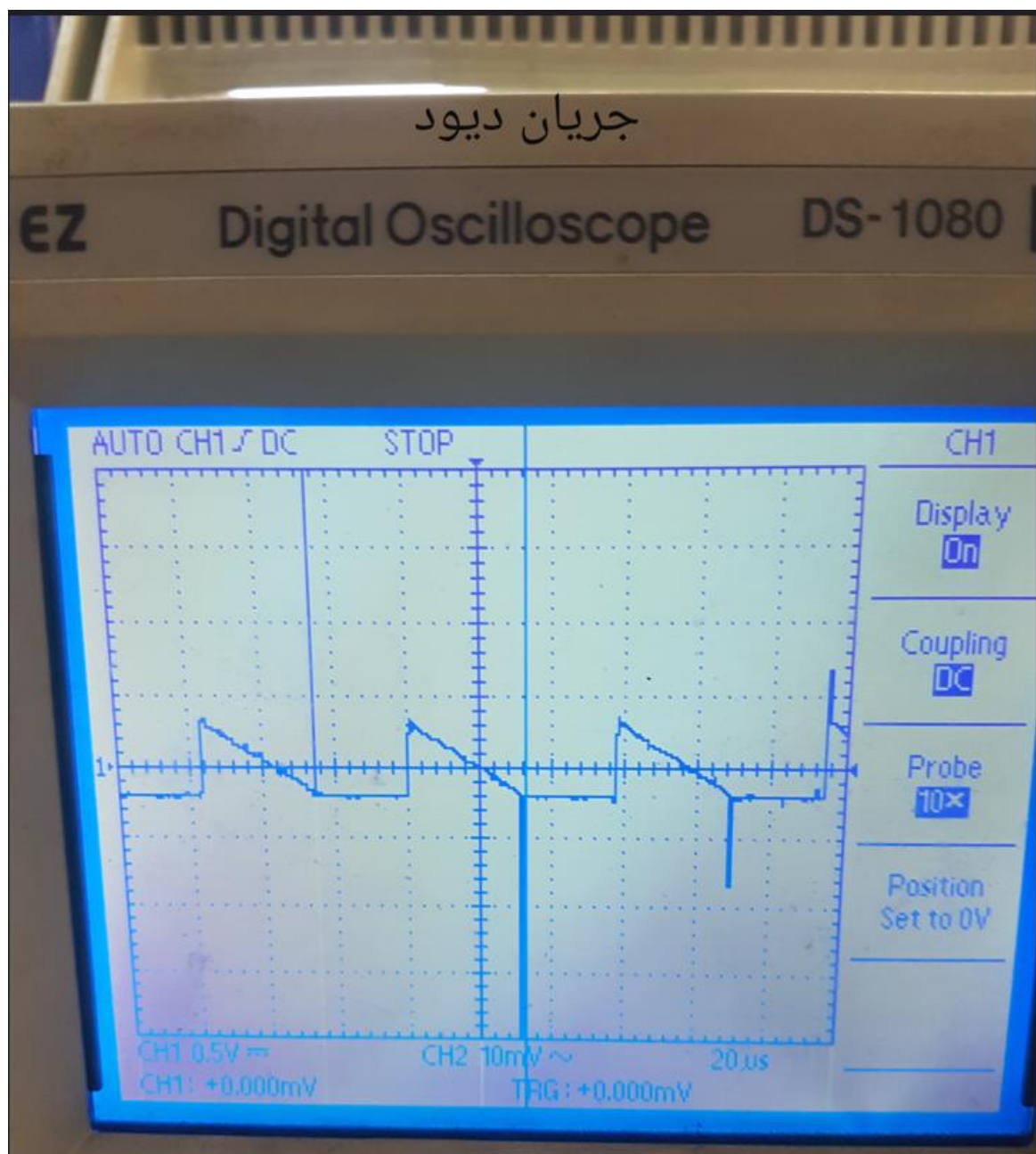
ولتاژ دیود:



همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، ولتاژ دیود به صورت پالس های مربعی است. در حالتی که کلید ماسفت قطع است، دیود جریان را از خود عبور می دهد و ولتاژ دیود برابر صفر ولت می شود .

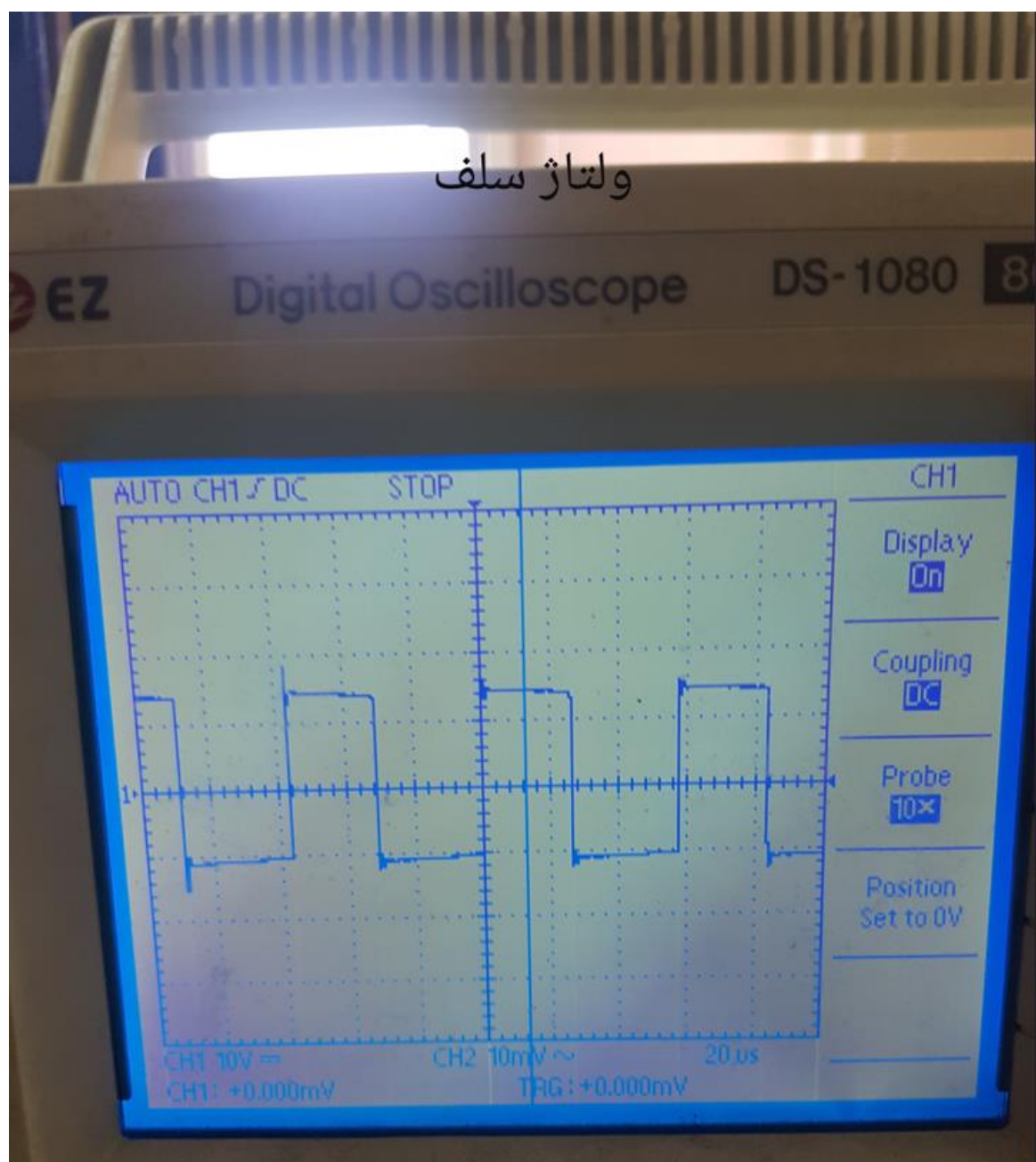
در حالتی که کلید ماسفت وصل است، دیود جریان را از خود عبور نمی دهد. در این حالت ولتاژ یک سر دیود که به زمین مدار وصل است، برابر صفر ولت است، چون کلید ماسفت وصل است، ولتاژ کلید برابر صفر است و در نتیجه ولتاژ آمیتر ماسفت که برابر با ولتاژ دیگر سر دیود است، برابر 15 ولت می شود .

جریان دیود:

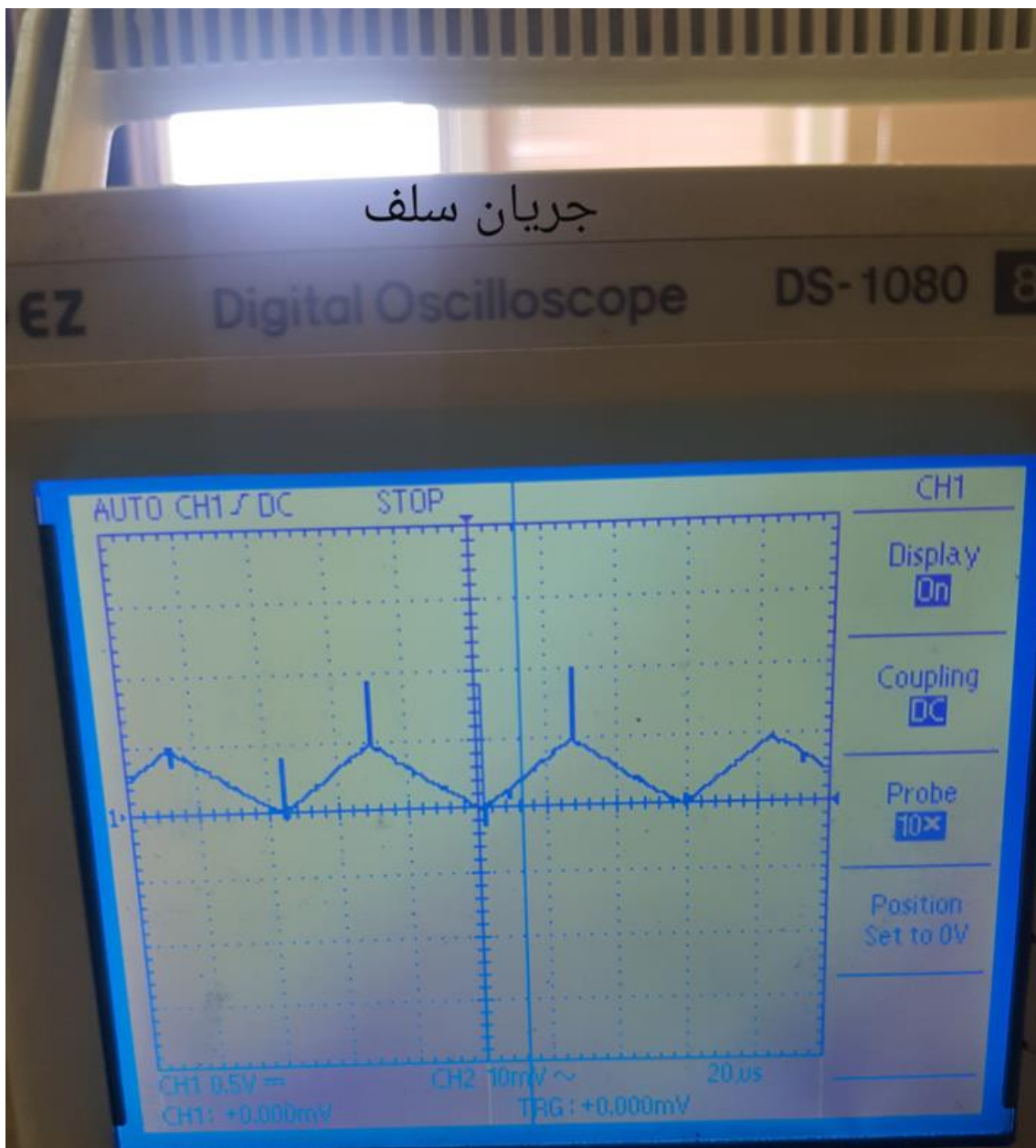


همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، جریان دیود به صورت پالس های مثلثی است. هنگامی که ماسفت روشن است، دیود جریان را از خود عبور نمی دهد و در نتیجه جریان دیود برابر صفر آمپر است. هنگامی که کلید ماسفت قطع است، جریان از دیود عبور کرده و این جریان برابر جریان سلف می شود. جریان سلف، با توجه به رابطه ی ($V = LI'$) و اینکه ولتاژ V ثابت ($-V_{out}$) و منفی است، به صورت خطی شروع به کاهش می کند. به همین دلیل جریان دیود که همان جریان سلف است به شکل مثلثی است.

ولتاژ سلف:

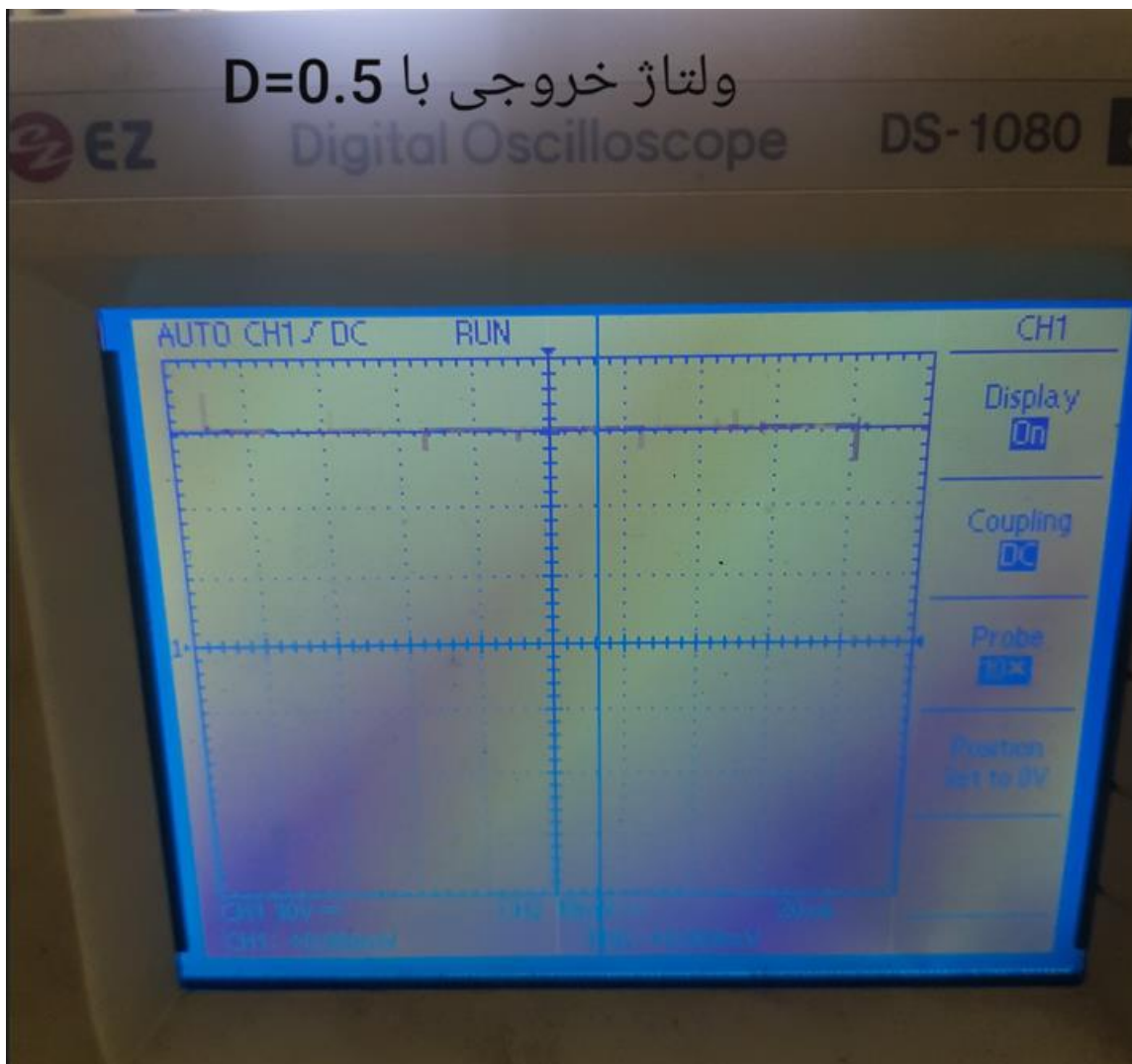


جریان سلف:



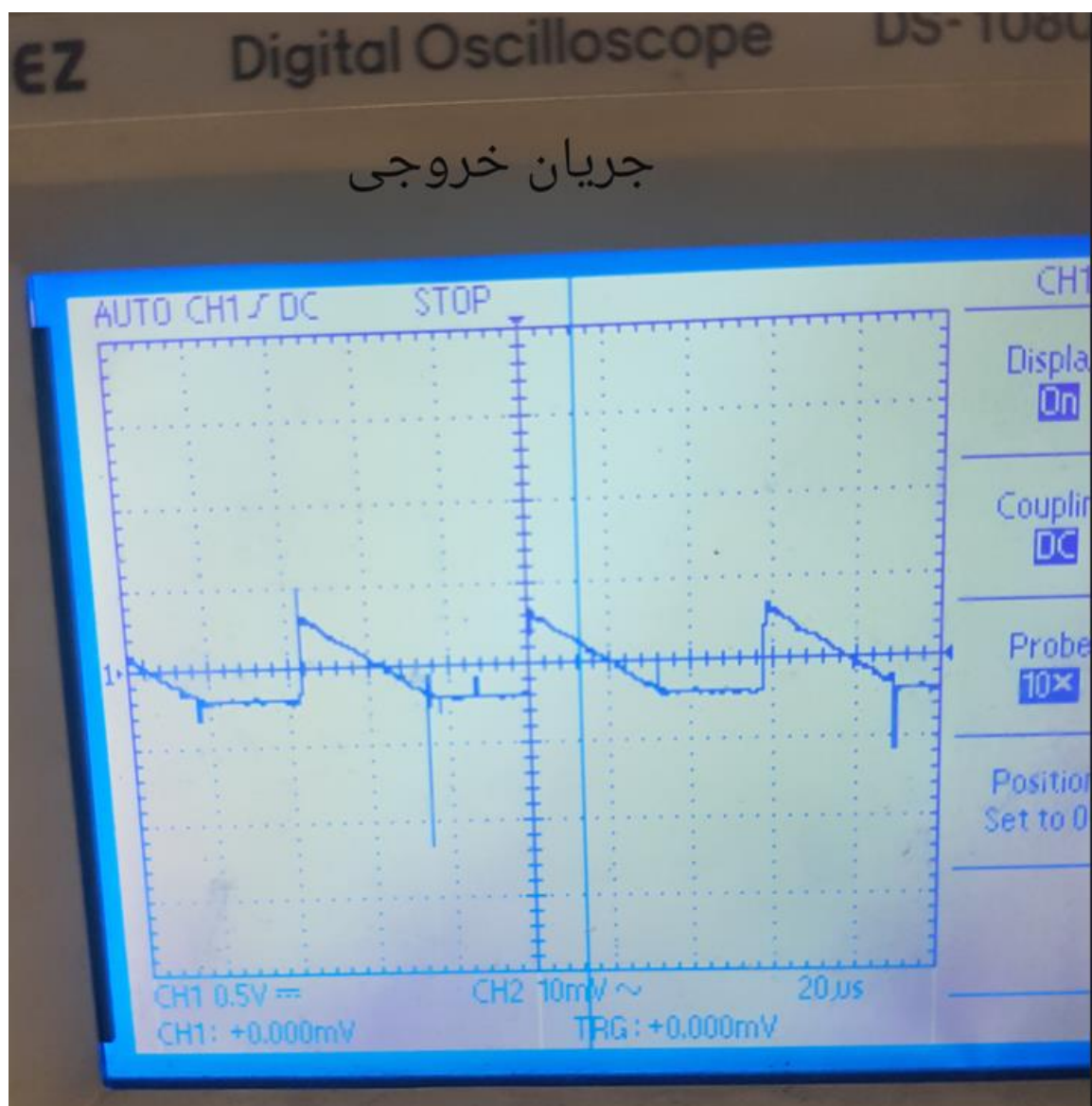
همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، جریان سلف به صورت پالس های مثلثی است. در حالتی که کلید ماسفت وصل است، جریان سلف، با توجه به رابطه ی ($V = LI'$) و اینکه ولتاژ V ثابت و برابر $V_{in} - V_{out}$ است، به صورت خطی شروع به افزایش می کند. هنگامی که کلید ماسفت قطع است، با توجه به رابطه ی ($V = LI'$) و اینکه ولتاژ V ثابت ($-V_{out}$) و منفی است، به صورت خطی شروع به کاهش می کند. به همین دلیل جریان سلف به شکل مثلثی است.

ولتاژ خروجی:



همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، ولتاژ خروجی برابر با 3 مربع است و هر مربع بیانگر 10 ولت می باشد. در اینجا duty cycle بر روی حدود 50 درصد تنظیم شده است. پس طبق رابطه بهره ولتاژ مبدل بوسست، انتظار می رود ولتاژ خروجی برابر با $D \times V_{in}$ عنی 15 V باشد. همان طور که در تصویر فوق مشاهده می شود، ولتاژ خروجی برابر با 30 ولت است که تا حد خوبی به آنچه انتظار داشتیم نزدیک است.

جریان خروجی:



سوال 5:

سوال 3:

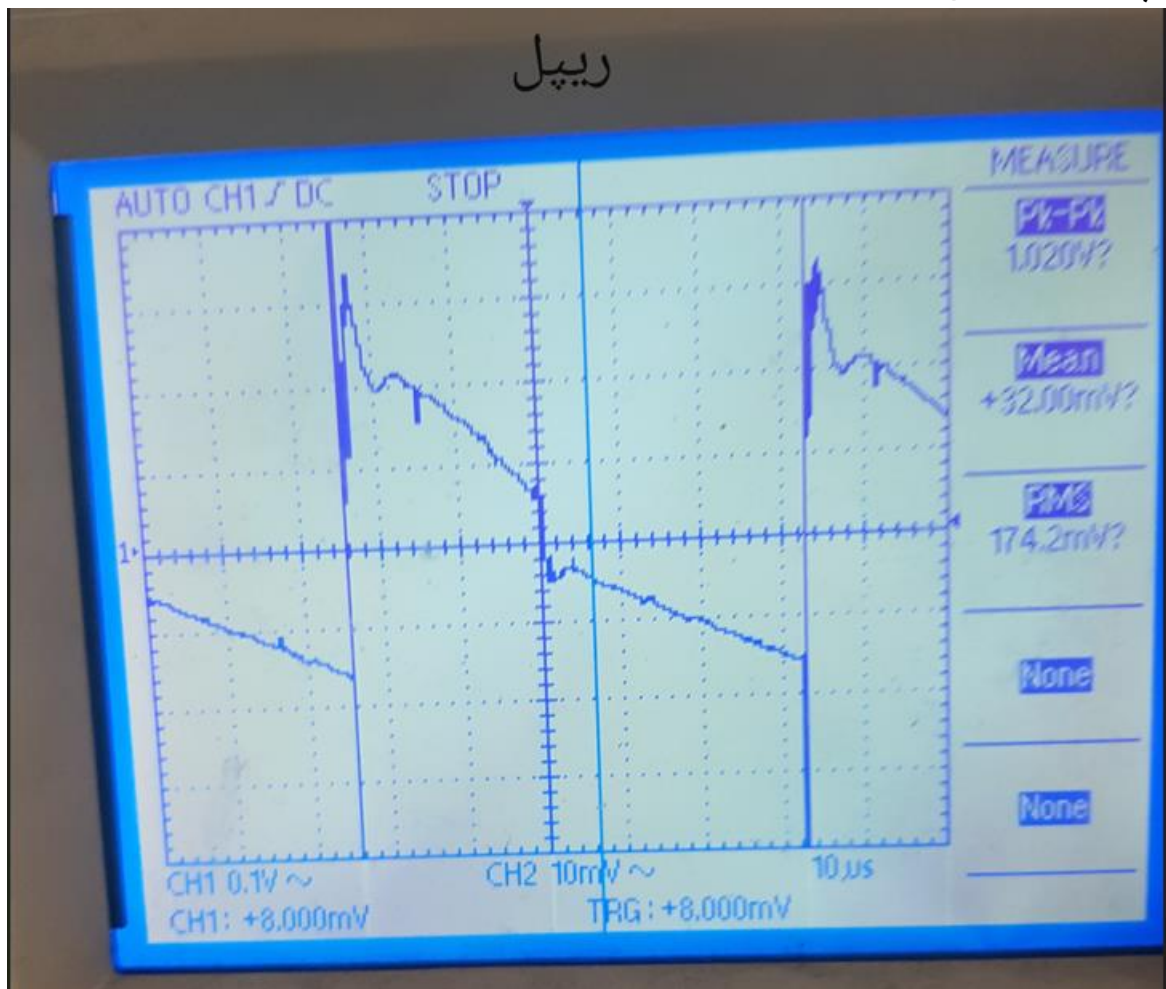
محاسبه ولتاژ خروجی بر حسب duty cycle:

$$V_o = \frac{1}{1-D} \quad V_i = \frac{1}{1-\frac{2}{3}} \times 15 = 30$$

همانطور که مشاهده میشود عدد بدست آمده کاملاً با آزمایش مطابقت دارد.

سوال 4:

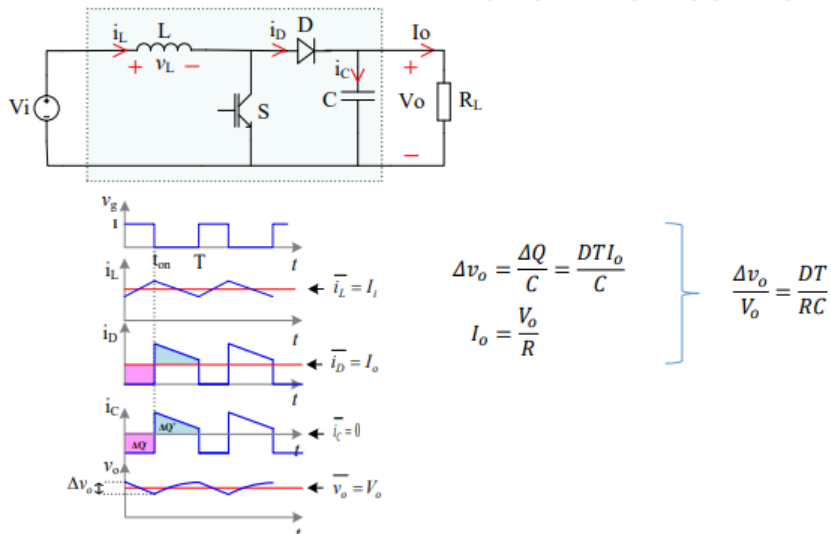
ریپل ولتاژ خروجی:



ریپل برابر 3 مربع یعنی 30 میلی ولت است.



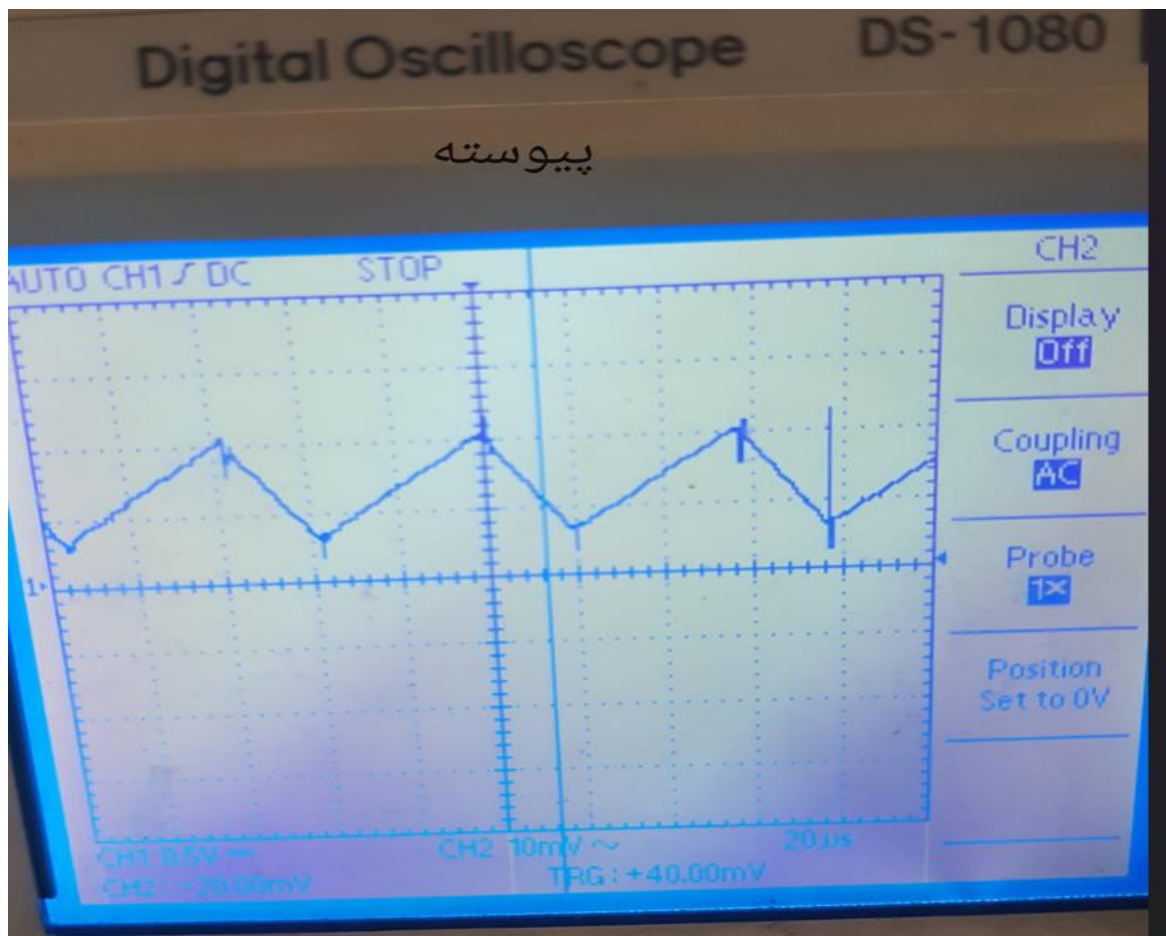
محاسبه ریپل ولتاژ خازن در مبدل بوست



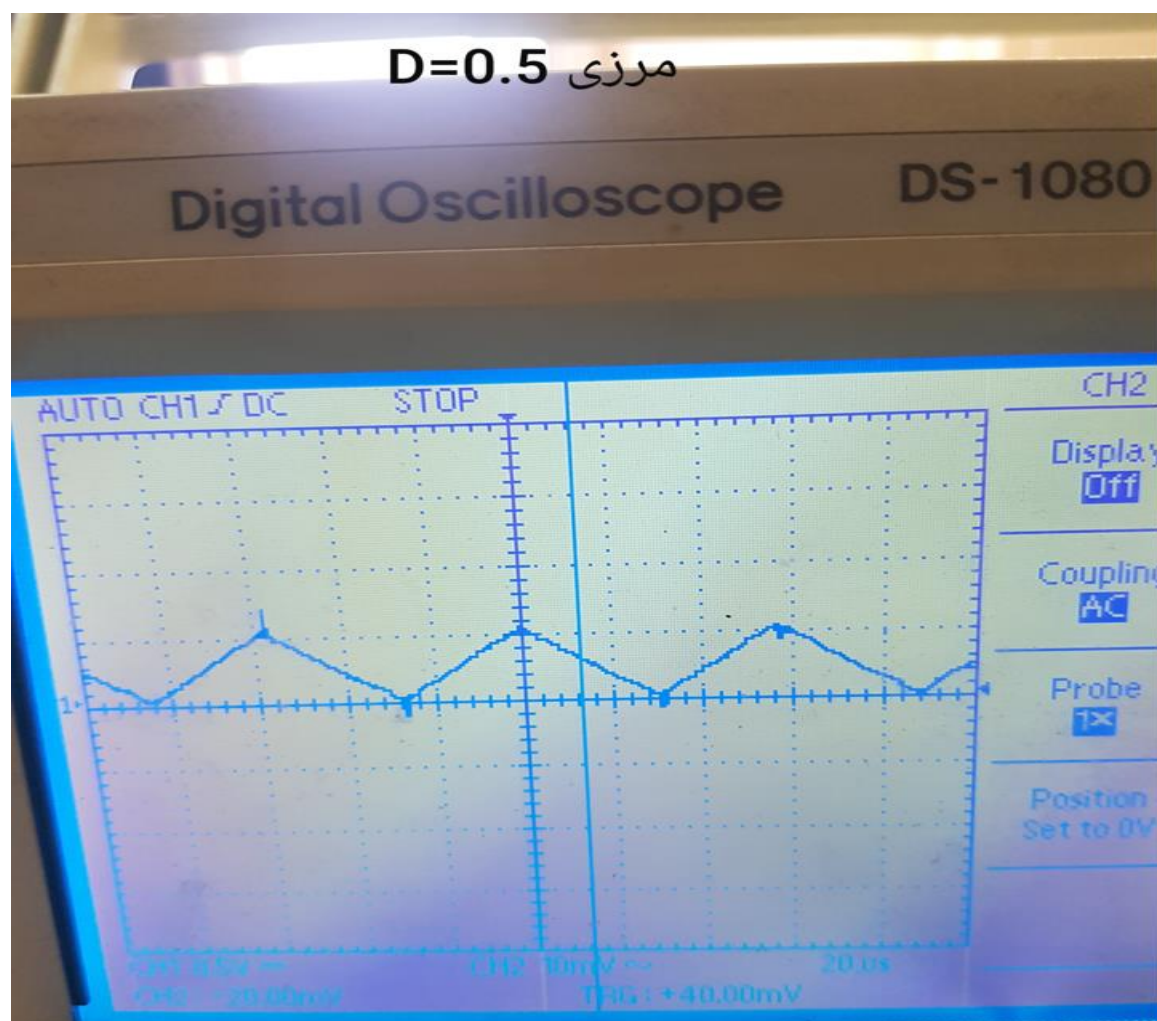
32

محاسبه ریپل به صورت تئوری

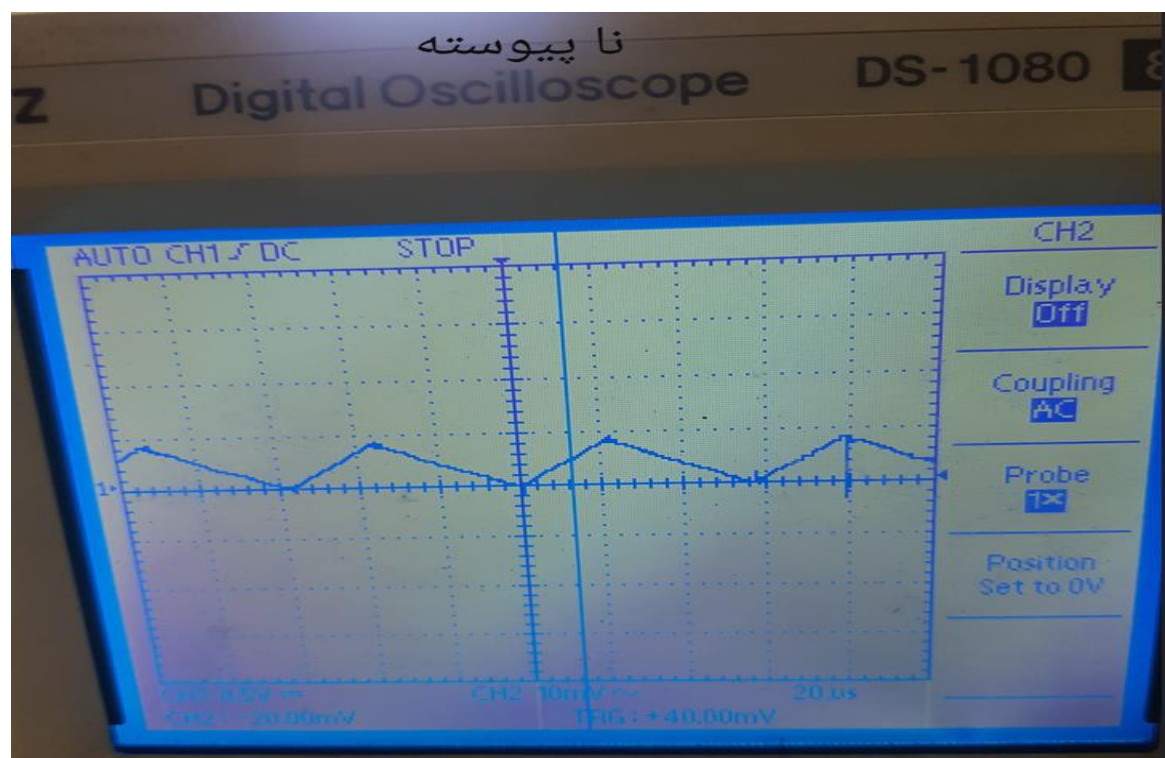
سوال 5:



مرزی $D=0.5$



نا پیوسته



$$\bar{i}_L = I_L = I_t = \frac{I_o}{(1-D)}$$

رابطه جریان سلف با duty cycle

سوال 6:

با کم شدن مقاومت (بار)، جریان خروجی افزایش پیدا می کند. در نتیجه متوسط جریان سلف نیز افزایش می یابد. بنابراین با کم کردن مقاومت (بار)، متوسط جریان سلف زیاد می شود. اما برخلاف جریان، ولتاژ خازن با تغییر مقاومت (بار) ثابت مانده و تغییر نمی کند. پس متغیر های اصلی مدار که شامل جریان سلف و ولتاژ خازن جریان سلف با افزایش - :خروجی هستند، با تغییر بار به صورت زیر تغییر می کنند ولتاژ خازن خروجی با - . مقدار بار، کاهش و با کاهش مقدار بار افزایش می یابد تغییر بار، ثابت مانده و تغییر نمی کند.

سوال 7:

طبق رابطه زیر با دوبرابر شدن فرکانس پریود زمانی نصف میشود و جریان خروجی نیز نصف میشود پس میتوان نتیجه گرفت چون مقدار مقاومت ثابت است ولتاژ خازن که برابر ولتاژ خروجی است نصف میشود، همچنین جریان سلف نیز نصف میشود:

$$I_o = \frac{DT}{2L} V_i \Delta_1$$

سوال 8:

راندمان به صورت زیر معادله می شود:

$$R_n = \frac{V_o \times I_o}{V_{in} \times I_{in}} = \frac{150 \times 0.45}{15 \times 2} = 95\%$$

سوال 9:

پدیده ringing :

خازن درونی ماسفت باعث می شود که مداری RLC ایجاد شود که ولتاژ ایجاد شده ناشی از این مدار RLC را پدیده ringing می گویند .

برای کاهش مقدار ringing ، به عنوان روش اول، یک مدار اسنابر RC را با کلید ماسفت، موازی می کنیم که در هر دوره کلیدزنی، مقداری از انرژی در مقاومت مدار اسنابر، تلف شود. به عنوان روش دوم هم می توان فرکانس کلیدزنی را کاهش داد تا نرخ تغییرات ولتاژ خازن و نرخ تغییرات جریان سلف، کاهش پیدا کند.

در تصویر زیر می توان پدیده ringing را به صورت اعوجاج در ولتاژ سلف مشاهده نمود:

