

DC to DC Buck Converter with PFM Control and Zero Current Detector

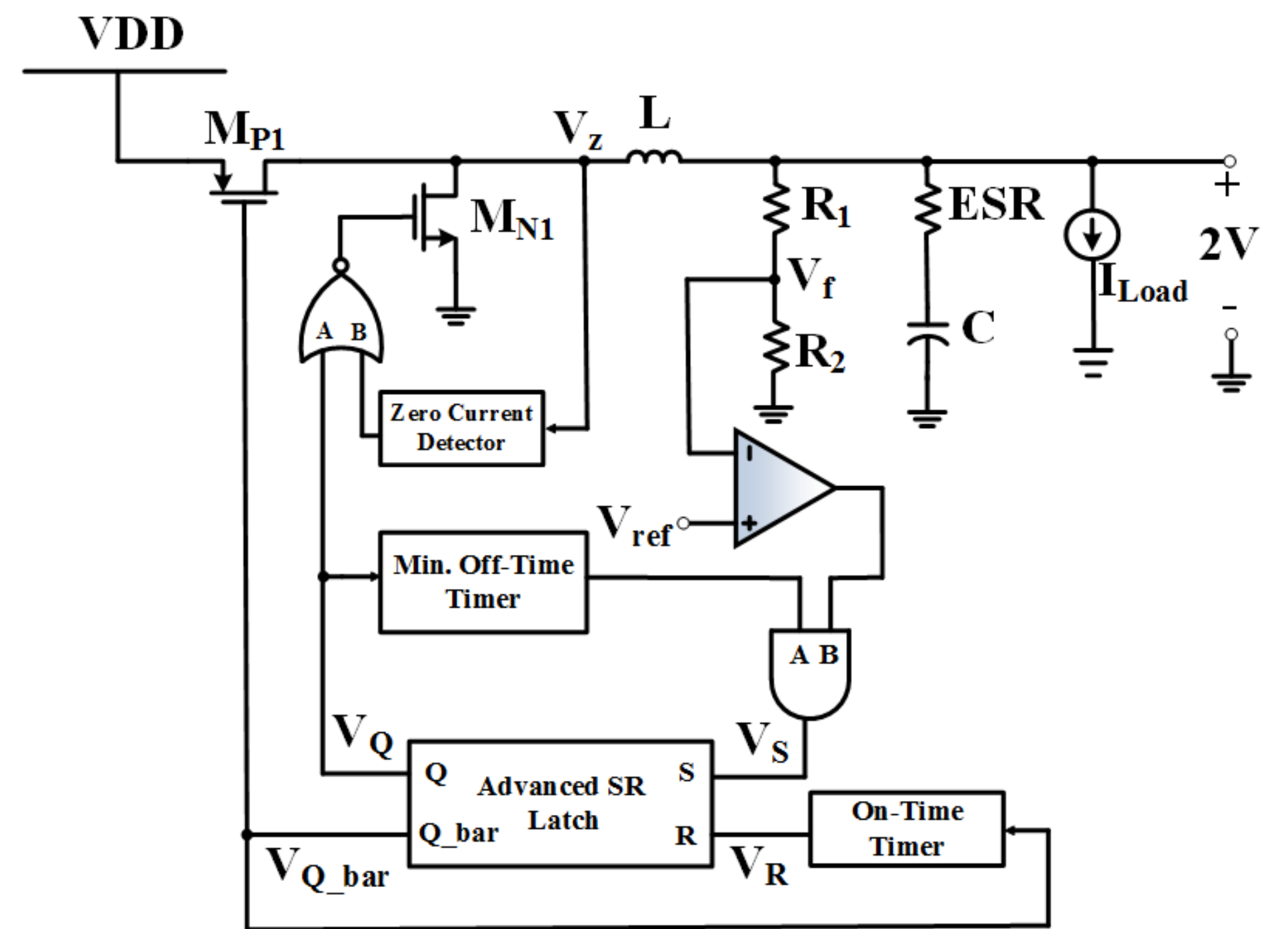
專題生：杜冠廷

Abstract

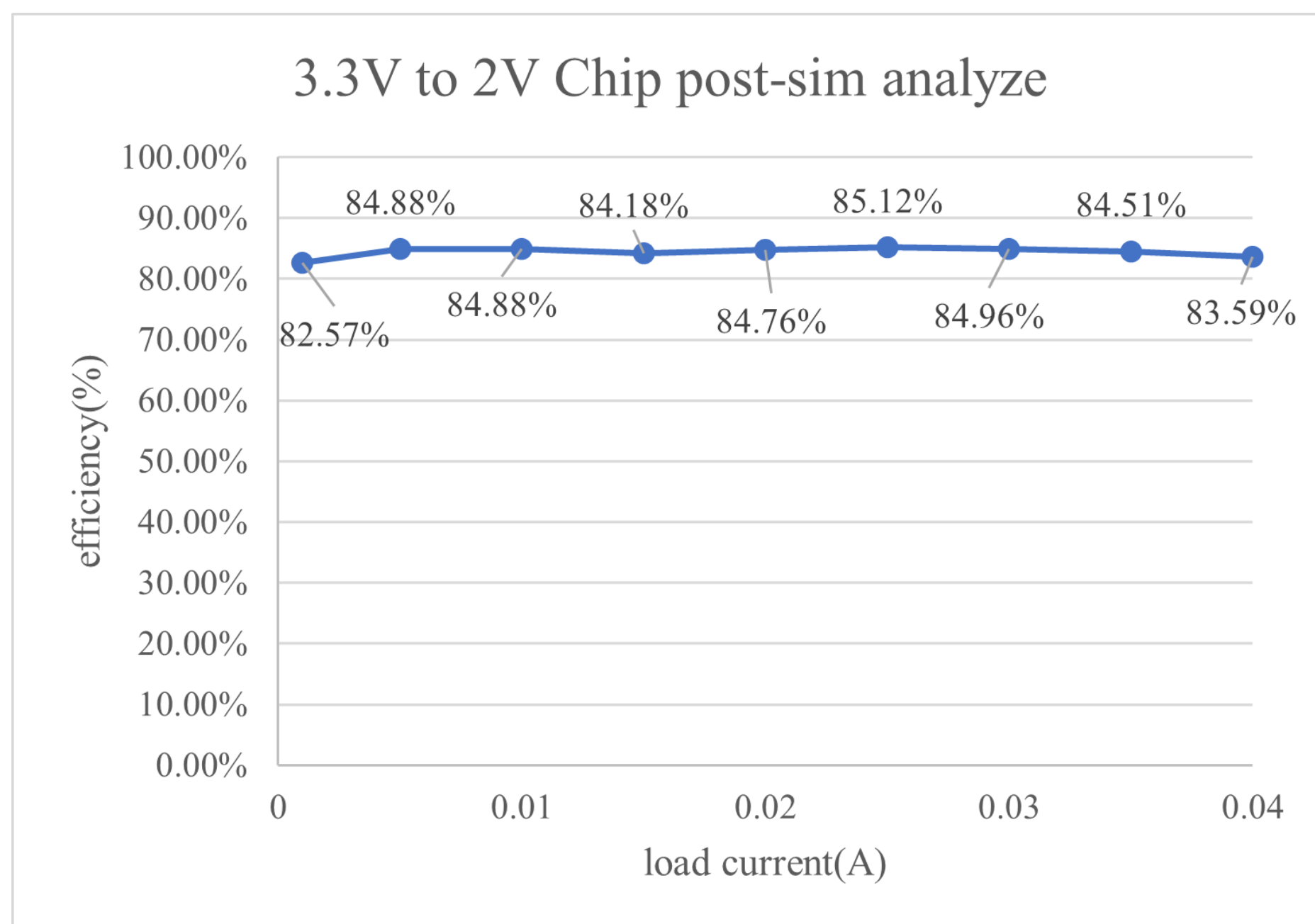
本研究以TSMC 0.18- μm 製程技術設計不受負載變化影響之直流對直流降壓轉換器。此降壓轉換器具有切換開關，經由開關之切換以及濾波器元件可在輸出端得到小於輸入之輸出電壓，並且利用脈波頻率調變架構(Pulse Frequency Modulation, PFM)中的固定導通時間(Constant On-Time, COT)控制架構同時轉換器達到最高87%的轉換效率。

此外本架構中設計的零電流偵測器(Zero Current Detector, ZCD)之功能在於在轉換器的釋放能量過程中可能產生逆電流，因此當ZCD偵測到逆電流會將此部分電路斷路截斷逆電流。

Proposed Architecture



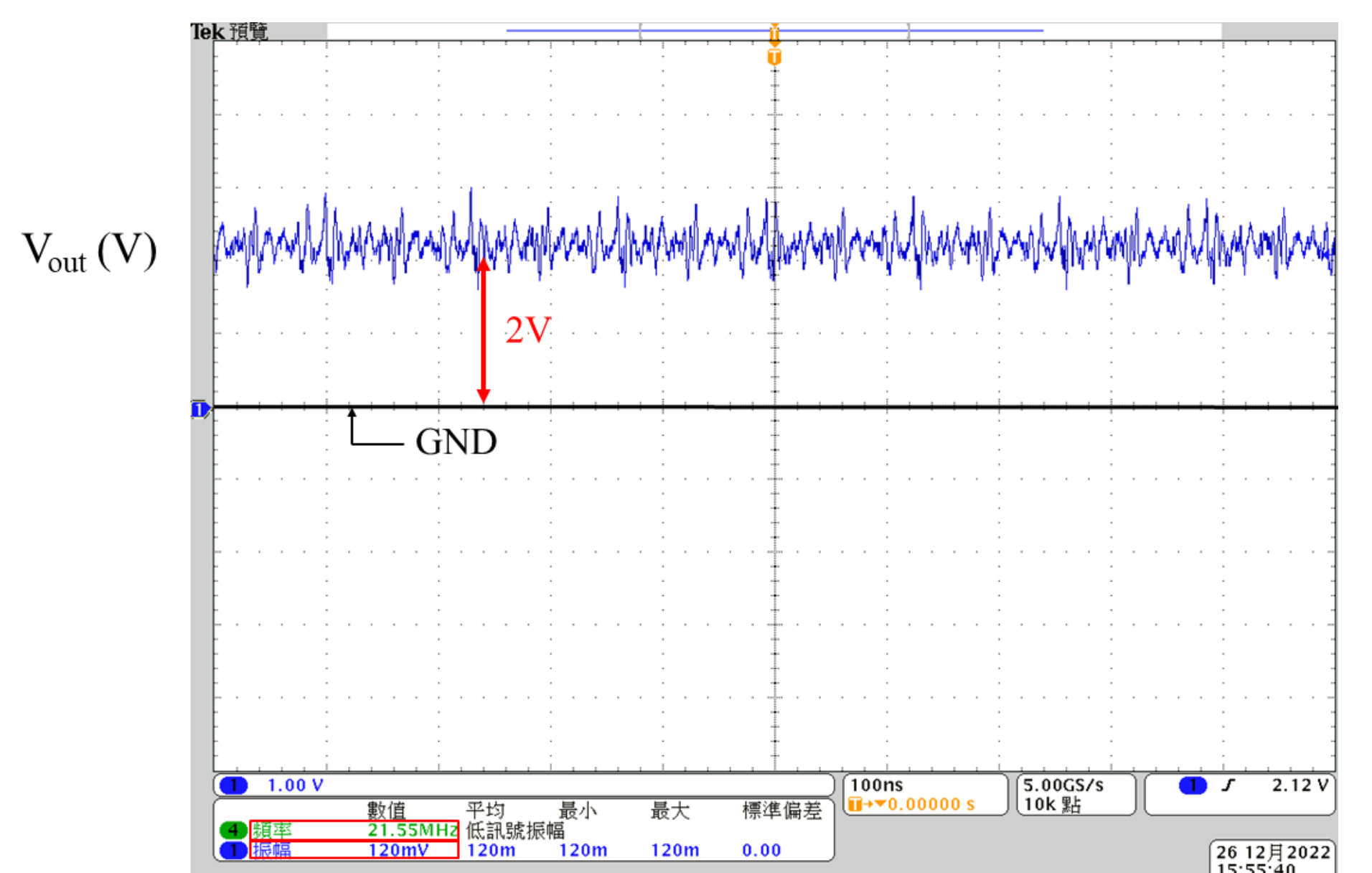
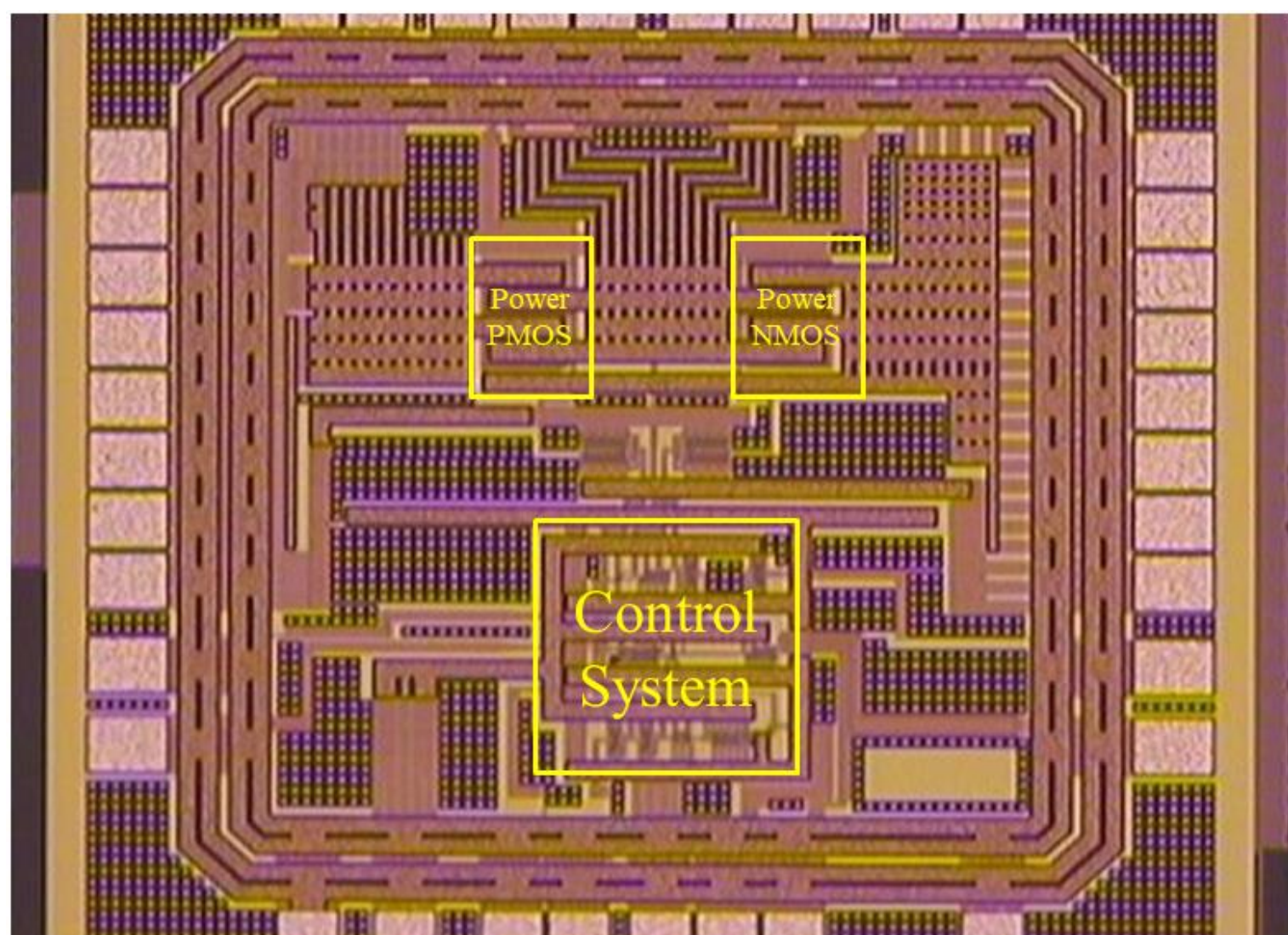
Efficiency



Simulation Comparison

	2004	2017	This Work
Tech.	0.6 μm	0.35 μm	0.18 μm
Scheme	PFM-PWM	SFM-PWM, PTWS	PFM
Input voltage	3.0 ~ 5.2 V	2.9 ~ 4.2 V	3.3 V
Output voltage	< Input voltage - 0.2V	1.4 ~ 2.1 V	2 V
Inductor	4.7 μH	4.7 μH	4.7 μH
Capacitor	10 μF	10 μF	4.7 μF
Load current range	50 ~ 450 mA	10 ~ 250 mA	1 ~ 40 mA
Max. output ripple	20 mV	2 mV	17.1 mV
Switching freq.	0.4 ~ 1.4 MHz	0.3 ~ 1 MHz	17.2 MHz
Peak Efficiency	~ 89.2% @ $V_{out}/V_{in} = 3.3/1.8$	80.5 @ $V_{out}/V_{in} = 2/3.6$	84.88%

Tapeout Result



Conclusion

本次專題經由電路模擬與實際下線量測過後驗證後證實此電路架構可正常操作於不同負載情形下輸入3.3V之輸入電壓，並穩定輸出2V之輸出電壓。其良好的高效率的特性與現今發達科技之下的穿戴式電子裝置之應用需求相符。同時未來亦可繼續朝輸出電壓可變動、多組輸出電壓等方向持續研究，以期完成工作區間較寬之多輸入與多輸出範圍的多模式切換式直流-直流轉換器。