

A.S. SAHAKYAN

SELF-DECISION POWER - COLLAPSING PROTECTION SYSTEM

After the power collapse in multisupply systems, the basic problems occur when different supply domains cross the conflicted point. For example, when p-MOS transistor bulk node is connected to one of the supplies which needs to be collapsed, a potential leakage DC path will occur due to the source-bulk p-n junction. It depends on where the source of the transistor connected in the circuit current leakage could be high. As a solution (for problems described below) the bulk node should be connected to a high voltage point in case of power collapse. The power collapse protection system should automatically switch the bulk supply to the highest potential point (to the supply which is still available).

Keywords: multi voltage systems, supply, power collapse protection (PCP), current leakage.

Introduction: In multivoltage systems [1], where, in some modes, one of the supplies needs to be switched off, but the others are still on, DC current leakage paths could appear and could affect the power consumption and the performance of the circuitry.

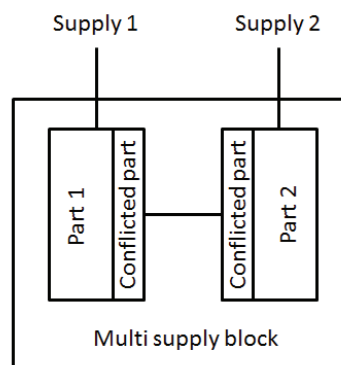


Fig. 1. Multi voltage system architecture

A frequent problem in different supplies' crossing parts (Fig.1 conflicted part) is when the source or drain of transistors are connected to the other point respect to the bulk terminal, and when one of the supplies goes to off there is a risk that one of transistors' p-n junction could become forward connected (Fig. 2).

For example in Fig. 2 the source of p-MOS transistor connected to the block which is supplied from VDD1 domain, but the bulk is connected to the VDD2 supply. When VDD2 collapses, and the potential of the source is quite enough to connect the

forward p-n junction ($V_{SB} \geq V_{tn}$), the source-bulk diode will short source point with the ground as VDD2 collapsed and connected to the lowest potential point.

$$i_{p-n} = I_0(e^{\frac{V_{SB}}{V_{th}}} - 1)$$

From equation, the p-n junction current depends on V_{SB} and has exponential dependence.

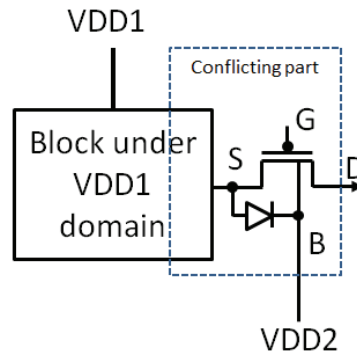


Fig. 2. Example of power collapse problem

As a result, the DC path will appear from VDD1 to the ground which will increase power consumption, and which is more critical, will change the S point potential which could affect the performance of the block which is under VDD1 supply.

As a solution, in such situations, there should be a module (Fig. 3) which should decide and connect the bulk terminal of the p-MOS transistor to the highest potential point to keep the source-bulk junction safety closed.

It will help to avoid the unworthy current leakage and decrease the power consumption in power down or power collapsing modes.

When VDD2 switches off the PCP system will automatically choose the second high level supply and will connect it to the bulk. So independently which supply will going to the power collapsing state, PCP will make a decision and will protect the system from unexpected current leakages.

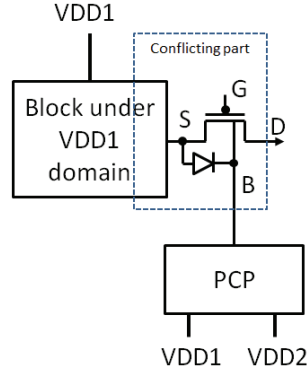


Fig. 3. PCP integration in conflicted parts

The proposed PCP architecture. The proposed architecture of the PCP should not consume extra power and introduce extra noise on the whole design, i.e. it should protect the multi voltage circuits from any type of power collapsing or power down modes. In the proposed method (Fig. 4) the main P1 and P2 transistors should work oppositely. When VDD1 collapses (going to 0V) it will open P2 and P3 transistors. As a result, point A and VDD2 will be connected to point BK which will close the P1 transistor safely and the bulk of the device in the conflicted part (DCP) will be connected to the highest potential point.

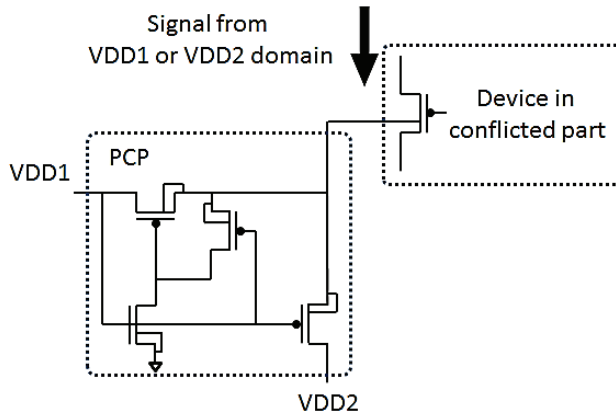


Fig. 4. PCP transistor level structure

In case of the opposite scenario, when VDD2 collapses and VDD1 is on, N1 transistor will switch on and will connect point A to the ground which will open P1 and which will connect point BK to VDD1. Transistors P2 and P3 will switch off and the DCP bulk will be connected to VDD1.

So in both situations the DCP bulk will be connected to the highest potential point which will exclude parasitic DC leakage paths and will keep the DCP source-bulk and the drain-bulk p-n junctions safely back forward connected.

Simulation Results. Simulation has been performed using the circuit level simulator Hspice[4] for 20 PVT corners, including SS (slow-slow), TT (typical-typical), FF (fast-fast), SF (slow-fast), FS (fast-slow) with the supply voltage and temperature variations. The simulation results are shown in Fig. 5 and in the Table.

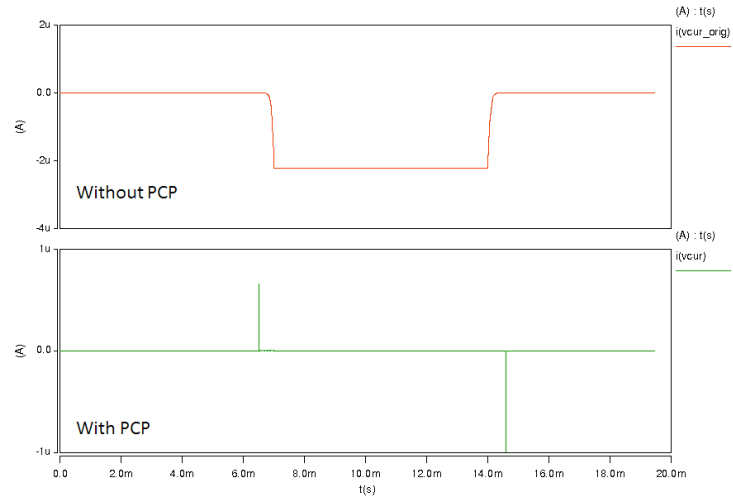


Fig. 5. Current simulation plots with and without PCP for the worst case corner

Table
The simulation results of the three main corners

Corner	w/o PCB	w PCP
Unit	uA	nA
TT(55)	0.25	4.2
FF(-40)	2.7	20
SS(125)	0.21	1.8

Conclusion. In this paper, new structures of PCP are considered. The proposed method protects analog and mixed-signal circuits from parasitic DC current leakage paths. This will make the circuits more power efficient. In the worst case corner, without PCP, DCP will burn 2.7uA DC current. Using PCP, it will burn 20nA. The method can be used in multivoltage and low power designs.

REFERENCES

1. **Chayapathi V., Sharath B., Anitha G. S.** Voltage Collapse Mitigation by Reactive Power Compensation at the Load Side // IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. - 2013.
2. Current-Regulating Hot-Swap Controller with DualSpeed/BiLevel Fault Protection. // Maxim Integrated Products Printed USA. 1999. 19-1472; Rev 0; 4/99.,
3. **Blackburn J. Lewis and Domin Thomas J.** Protective Relaying: Principles and Applications. - CRC Press.- 3rd Edition, 2006.
4. HSpice Application Manual, Synopsys Inc. 2012.

Ա.Ս. ՍԱՀԱԿՅԱՆ

ՍՆՈՒՑՄԱՆ ԱՆԿՈՒՄՆԵՐԻՑ ՊԱՇՏՊԱՆՈՂ ԻՆՔՆԱԿԱՐԳԱՔԵՐՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳ

Բազմասնուցմամբ աշխատող ինտեգրալ սխեմաներում սնման լարումներից մեկի անջատումից հետո հիմնական խնդիրներն առաջանում են տարբեր սնուցումներով աշխատող մասերի կոնֆլիկտային հատվածներում: Օրնակ, եթե p-ՄՕԿ տրանզիստորի հարթակը միացված է սնուցումներից մեկին, որը պետք է ինչ-որ պահից անջատել, ապա կարող է առաջանալ կորուստային հաստատուն հոսանքի ճանապարհ՝ ակունք-հարթակ կամ արտաքեր-հարթակ p-n անցումներով: Կախված նրանից, թե տրանզիստորի ակունքը կամ արտաքերը ինչ պոտենցյալի են միացված, այդ կորստի հոսանքը կարող է լինել մեծ կամ փոքր: Որպես լուծում, սնուցմը անջատելուց հետո, p-ՄՕԿ տրանզիստորի հարթակը պետք է միացված լինի ամենաբարձր պոտենցիալով կետին: Առաջարկվող համակարգը նպաստում է՝ ինքնակարգաբերումով միացնելու p-ՄՕԿ տրանզիստորի հարթակը ամենաբարձր պոտենցիալով կետին:

Առանցքային բաներ. բազմասնուցմամբ աշխատող համակարգ, սնման լարման անջատումից պաշտպանման համակարգ, կորստի հոսանք:

А.С. СААКЯН

САМОНАСТРАИВАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОЛЛАПСОВ ПИТАНИЯ

После коллапса питания в многоквартирных системах питания основные проблемы возникают при пересечении различных доменов питания в конфликтной точке. Например, когда подложка p-МОП транзистора подключена к одному доменов из питания, который должен коллапсировать, потенциальная утечка ДС пути тока происходит из-за p-n перехода источника к подложке. В зависимости от того, где источник транзистора подключен в текущей схеме, утечка может быть высокой. Для решения задачи подложка должна быть подключена к высокой точке напряжения на случай коллапса. Система защиты коллапса питания должна автоматически переключать питание подложки к высшей потенциальной точке.

Ключевые слова: система с несколькими питаниями, система для защиты от коллапсов питания, ток утечки.