

ENI1220 IPM测试系统



系统概述

IPM (Intelligent Power Module) 即智能功率模块, 是先进的混合集成功率器件, 不仅把功率开关器件和驱动电路集成在一起。而且还内部集成有过电压, 过电流和过热等故障检测电路, 并可检测信号送到CPU。它由高速低功耗的管芯和优化的门极驱动电路以及快速保护电路构成。即使发生负载事故或使用不当, 也可以保证IPM自身不受损坏。

IPM 一般使用 IGBT 作为功率开关元件, 内部集成电流传感器及驱动电路的集成结构。IPM尤其适合于驱动电机的变频器和各种逆变电源, 是变频调速, 冶金机械, 电力牵引, 伺服驱动, 变频家电的一种非常理想的电力电子器件。

由于 IPM 中的IGBT 元件的死区效应, 以及开启、关断时易产生损坏器件的浪涌电压和电流, 所以在IPM 设计控制信号时必须考虑死区时间, 以避免上、下桥臂的对管直通短路。同时, 采取软开启及软关断技术, 确保 IPM 安全可靠工作。

IPM模块需要测试的特性参数很多, 其中最关键的测试参数为开关特性(时间特性)的测量。由于IPM的开通、关断时间极短(μs级), 属于暂态瞬变信号, 难以准确捕捉。该系统在解决了IPM的控制信号源以及高速数据采集处理两个关键技术的前提下, 是一套基于 DSP 及 FPGA 的高速实时测试系统, 选择中心对准 SPWM 波形作为IPM控制信号源, 检测 IPM 的开关特性参数以及电压电流谐波特性, 并对器件的故障信息给予判断处理。

测试功能

测试范围	测试参数
IPM	BVCES, BVRRM, BVSCES, ICES, IRRM, VCE(SAT), VFBR, VDSET, VDSET-HP, ID, VEC, UVt, UVr, OUVt, OUVr, VCIN(ON), VCIN(OFF), ICIN(ON), ICIN(OFF), IFO(H), IFO(L), VFO(SAT), Iin leak, VCIN, ICIN, OTc, TC-Out, td(OV), Udcout, OV, OVt, T_MEAS, V_MEAS
IGBT	ICES, BVCES, IGES, VF, VGEON, VTH, VTHS, ICE(SAT), VCE(SAT)
DIODE	VF-Temp, Temp, VF revision

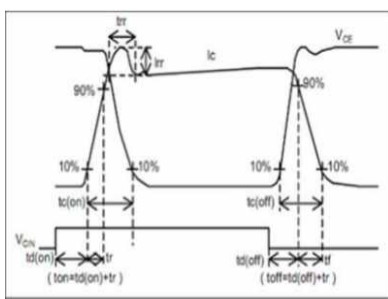
配置/短路测试

电压		电流	
标配	选配	标配	选配
1200V	2200V	200A	600A
	4500V		1000A
	6000V		2000A
短路测试			
项目	范围	误差	分辨率
VPN	100V ~ 1200V	±3%	10V
测试电流	10A ~ 75A	±3%	1A
短路电流	100A ~ 500A	±3%	1A
短路时间	1 μs ~ 10μs	可调	可调

参数指标

静态参数		动态参数	
上桥IGBT/FRD漏电流测试(Ices-H)	上桥 开 关 参 数	集电极电压Vce: 100 ~ 1200V	误差±3%,分辨率10V
上桥IGBT/FRD耐压测试(Bvce-H)		集电极电流Ice : 10 ~ 75A	误差±3%,分辨率1A
上桥驱动 IC 低端静态电流测试(IDH)		VD=VBS=15V	误差±3%,分辨率0.1V
上桥驱动 IC 高端静态工作电流测试 (Iqbs-U,V,W)		VIN=0 ~ 5V	误差±3%,分辨率0.1V
上桥欠压保护监测电平 (UVbsd-U V W)		ton-L: 10 ~ 500nS	误差±3%,分辨率1nS
上桥欠压保护复位电平 (UVbsr-U V W)		tc (on) -L: 5 ~ 200 n S	误差±3%,分辨率1nS
上桥驱动 IC 导通阈值电压测试 (Vth (on) -UH VH WH)		toff-L: 50 ~ 500 n S	误差±3%,分辨率1nS
上桥驱动 IC 关断阈值电压测试 (Vth (off) -UH VH WH)		tc(off)-L: 5 ~ 200 n S	误差±3%,分辨率1nS
上桥IGBT饱和电压测试 (Vce(sat)-UH VH WH)		Trr-L: 10 ~ 500 n S	误差±3%,分辨率1nS
上桥FRD正向压降测试 (VF-(UH VH WH))		Eon-L : 0.1 ~ 10m J	误差±3%,分辨率0.1mJ
下桥IGBT/FRD漏电流测试(Ices-L)		Eoff-L : 0.1 ~ 10m J	误差±3%,分辨率0.1mJ
下桥驱动 IC 静态工作电流测试 (IDL)		集电极电压Vce: 100 ~ 1200V	误差±3%,分辨率10V
故障输出电压测试 (Vfoh Vf ol)		集电极电流Ice : 10 ~ 75A	误差±3%,分辨率1A
过流保护阈值电压测试 (Vcin (ref))	VD=VBS=15V	误差±3%,分辨率0.1V	
下桥欠压保护监测电平 (UVdd) VD=VBS=15V,	VIN=0 ~ 5V	误差±3%,分辨率0.1V	
下桥欠压保护复位电平 (UVdr)	ton-L : 10 ~ 500nS	误差±3%,分辨率1nS	
下桥驱动 IC 导通阈值电压 (Vth (on) -UL VL WL)	tc (on) -L: 5 ~ 200 n S	误差±3%,分辨率1nS	
下桥驱动 IC 关断阈值电压 (Vth (off) -UL VL WL)	toff-L: 50 ~ 500 n S	误差±3%,分辨率1nS	
下桥IGBT饱和电压测试 (Vce(sat)-UL VL WL)	tc(off)-L: 5 ~ 200 n S	误差±3%,分辨率1nS	
下桥FRD正向压降测试 (VF-(UL VL WL))	Trr-L: 10 ~ 500 n S	误差±3%,分辨率1nS	
		Eon-L : 0.1 ~ 10m J	误差±3%,分辨率0.1mJ
		Eoff-L : 0.1 ~ 10m J	误差±3%,分辨率0.1mJ

测试机理

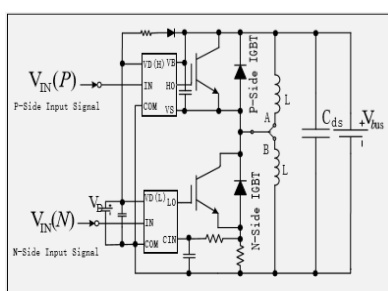


开关时间定义:

测试条件:
VPN=600V, VD=VBS=15V
IC=50A, VIN=0.5V,

开关损耗定义:

Eon :
tc(on)时间段Vce*Ic的积分
Eoff :
tc(off)时间段Vce*Ic的积分



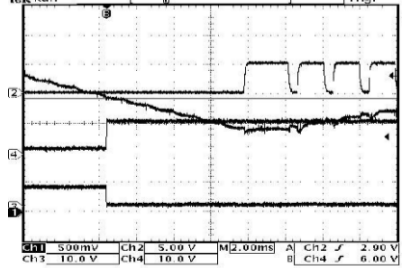
下桥开关参数测试:

开关打到A点

上桥开关参数测试:

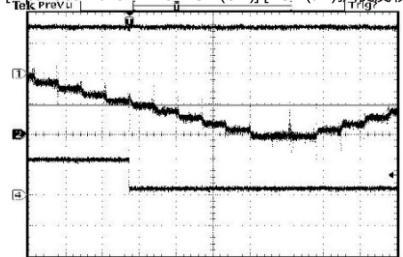
开关打到B点

[Expanded waveform of Uvr] [Uvr扩展波形]



△: 0.00V
@: 11.9V
CH2: VN
CH1: VD
CH4: VC
CH3: VFO

[Expanded waveform of VCIN(ON)] [VCIN(ON)扩展波形]



△: 0.00V
@: 1.50V
CH2: VN
CH4: VO