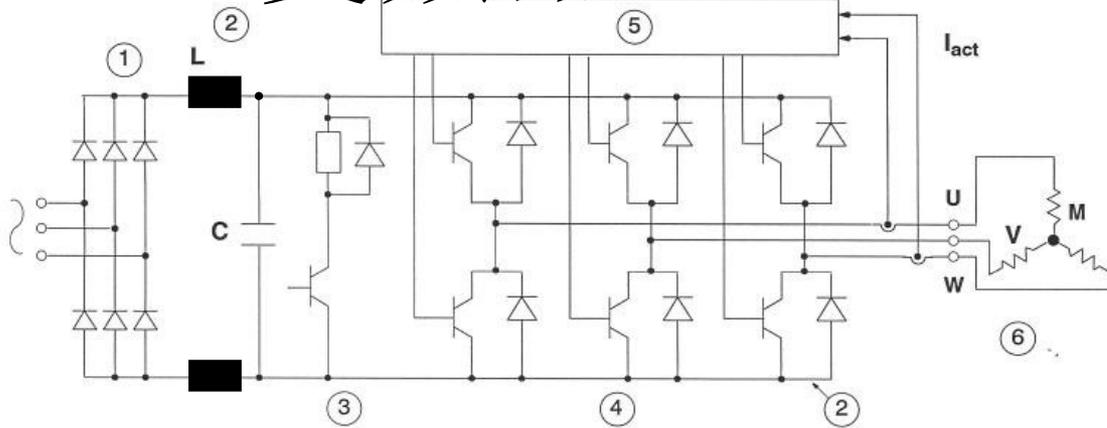
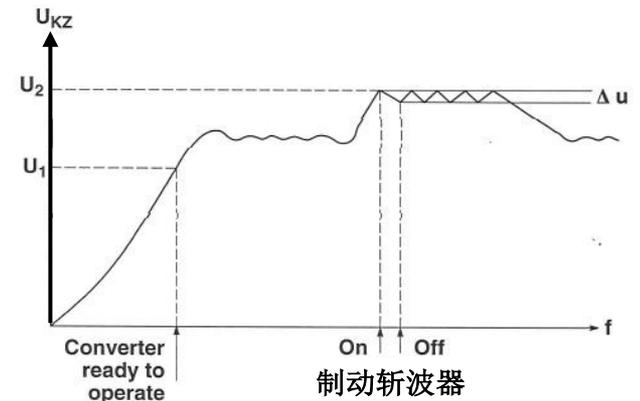


# 调试概述

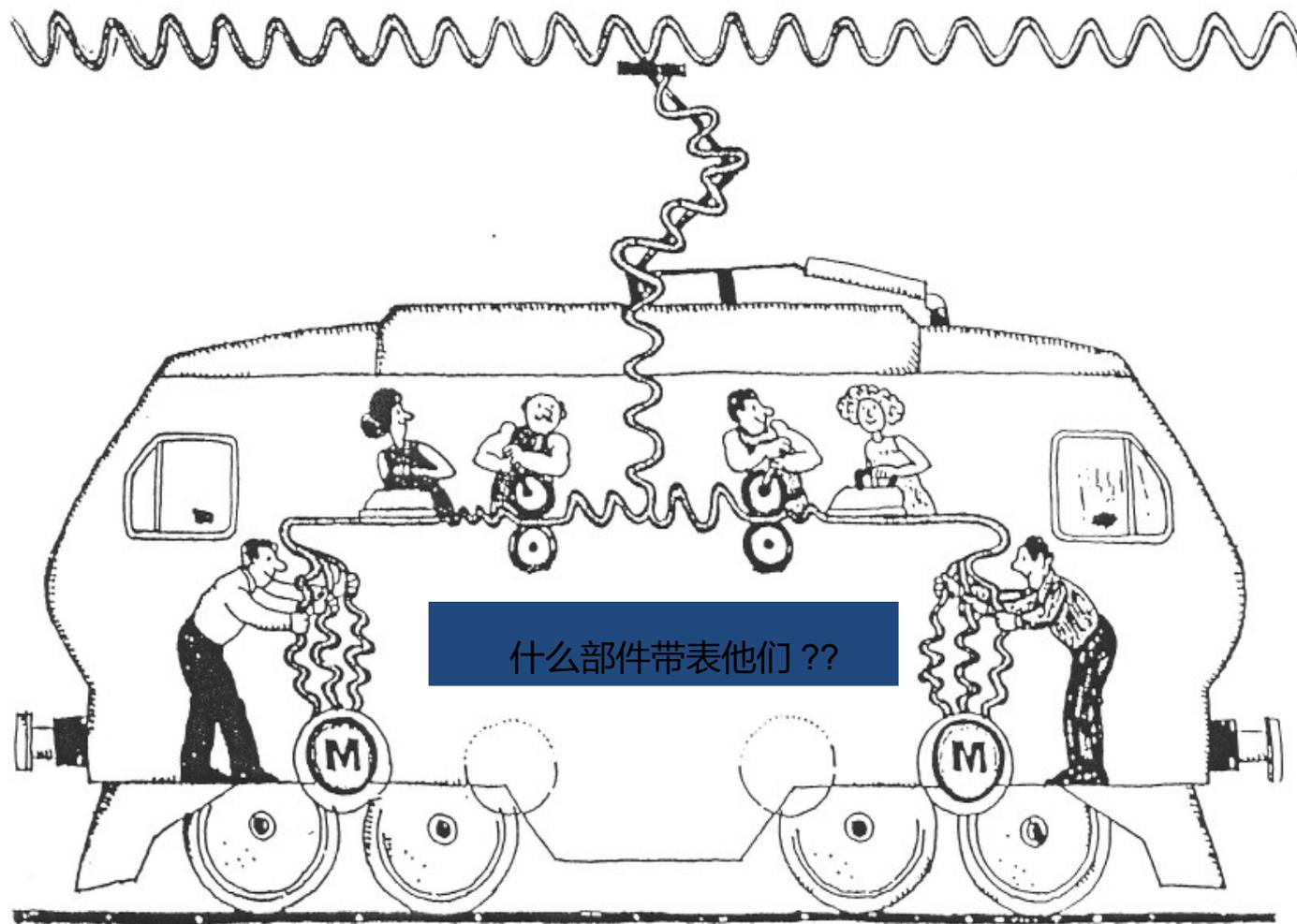
## 变频器 VFxxBR 的原理



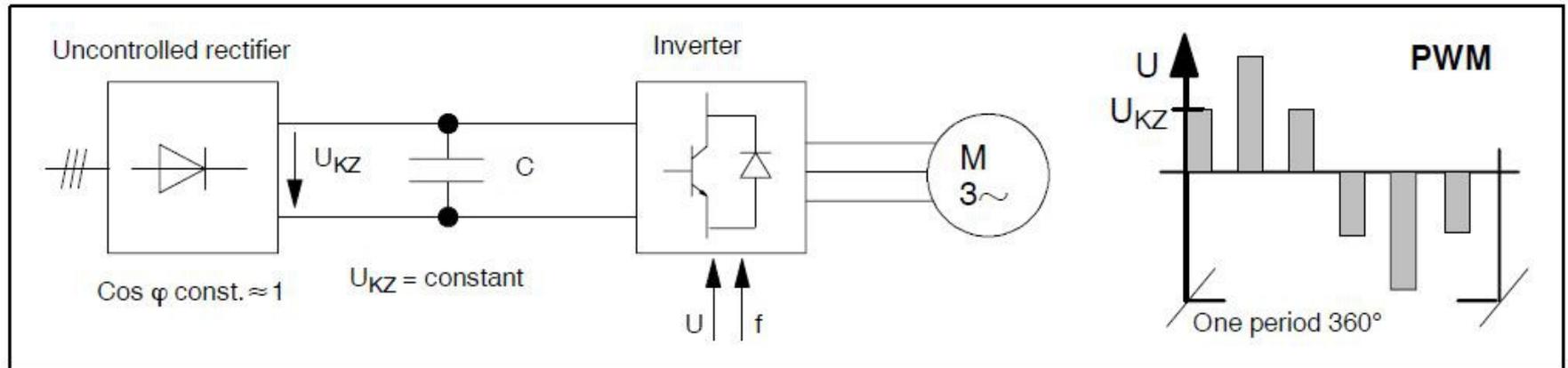
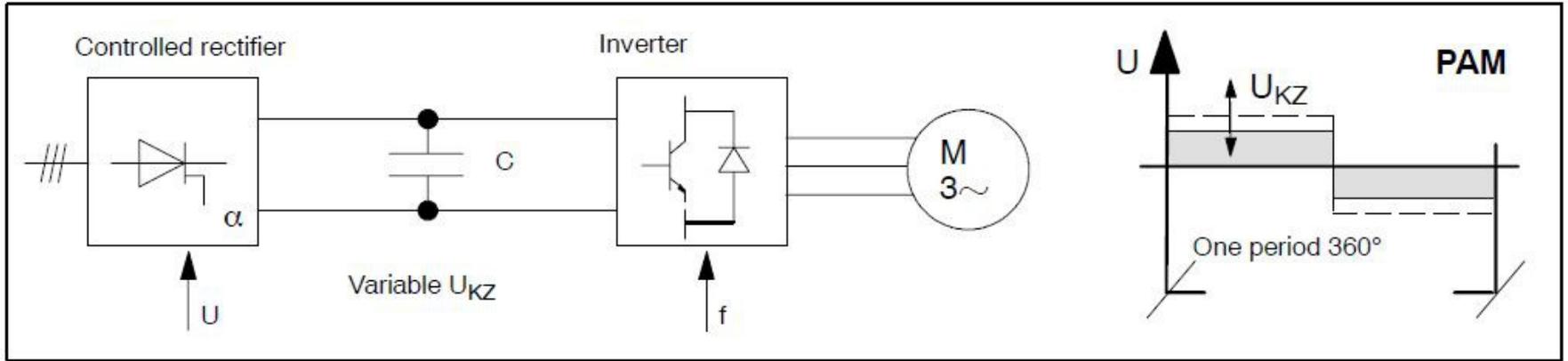
- ① Rectifier
- ② Voltage d.c. link
- ③ Braking chopper
- ④ Inverter
- ⑤ Transistor driver circuit
- ⑥ Asynchronous motor



# 变频器 形象比喻

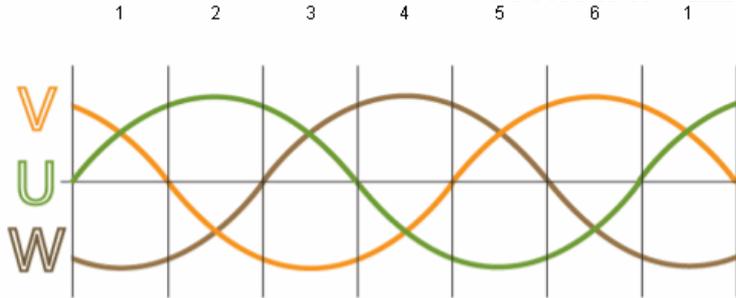


# 变频器的调制方式



# 调试概述

## DVWA 变频

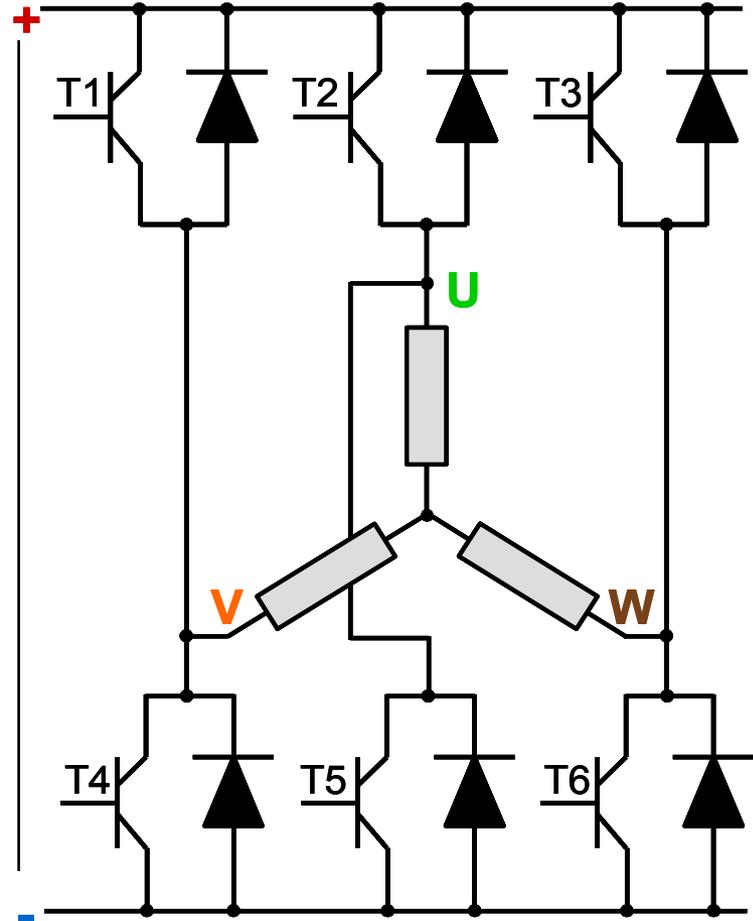


T1							
T2							
T3							
T4							
T5							
T6							

Draw the Duration of the Transistor working above

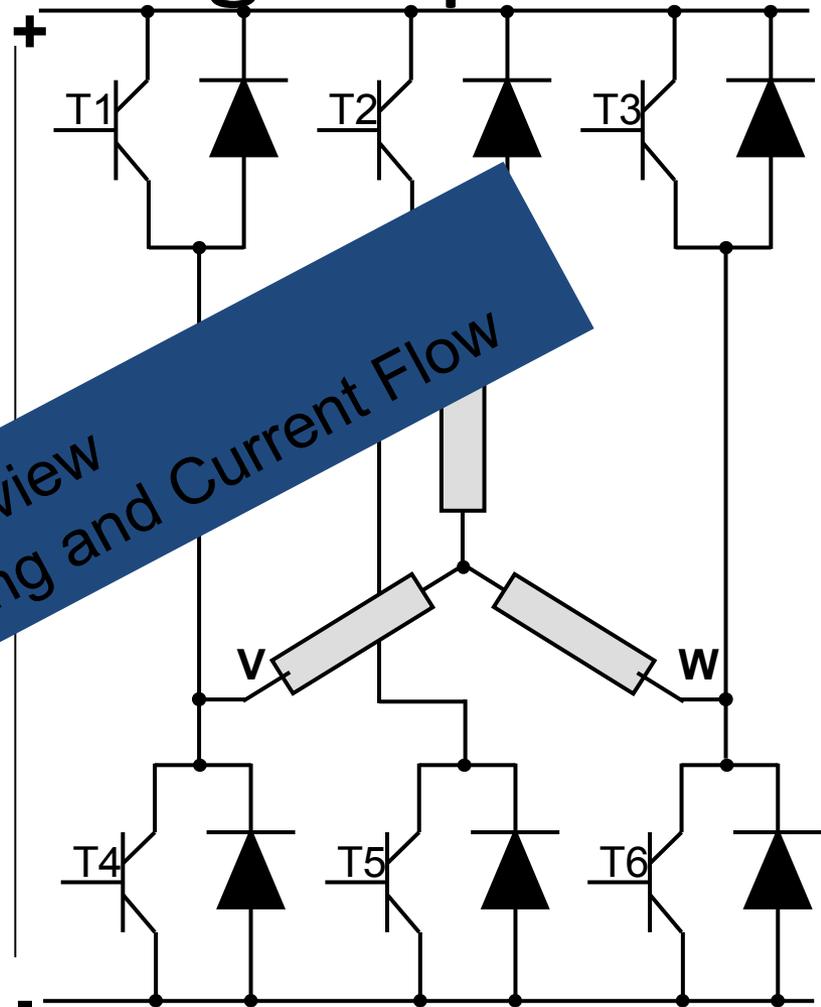
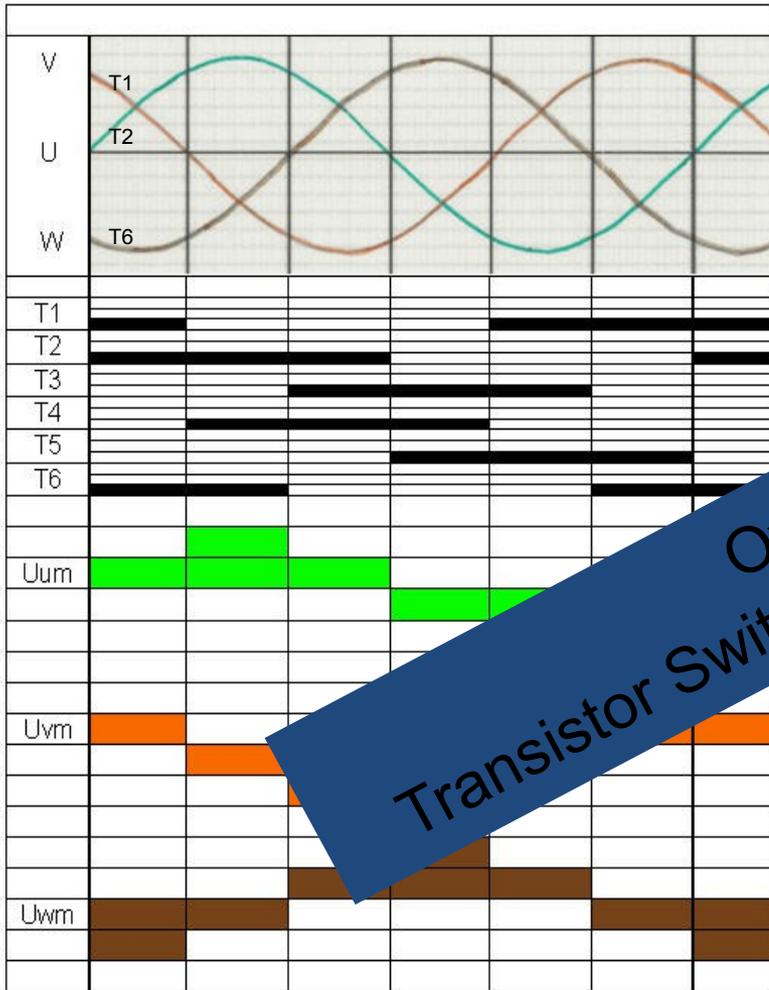
U <sub>um</sub>							
U <sub>vm</sub>							
U <sub>wm</sub>							

Draw the Voltage from U<sub>um</sub>, U<sub>vm</sub>, U<sub>wm</sub> into the graph



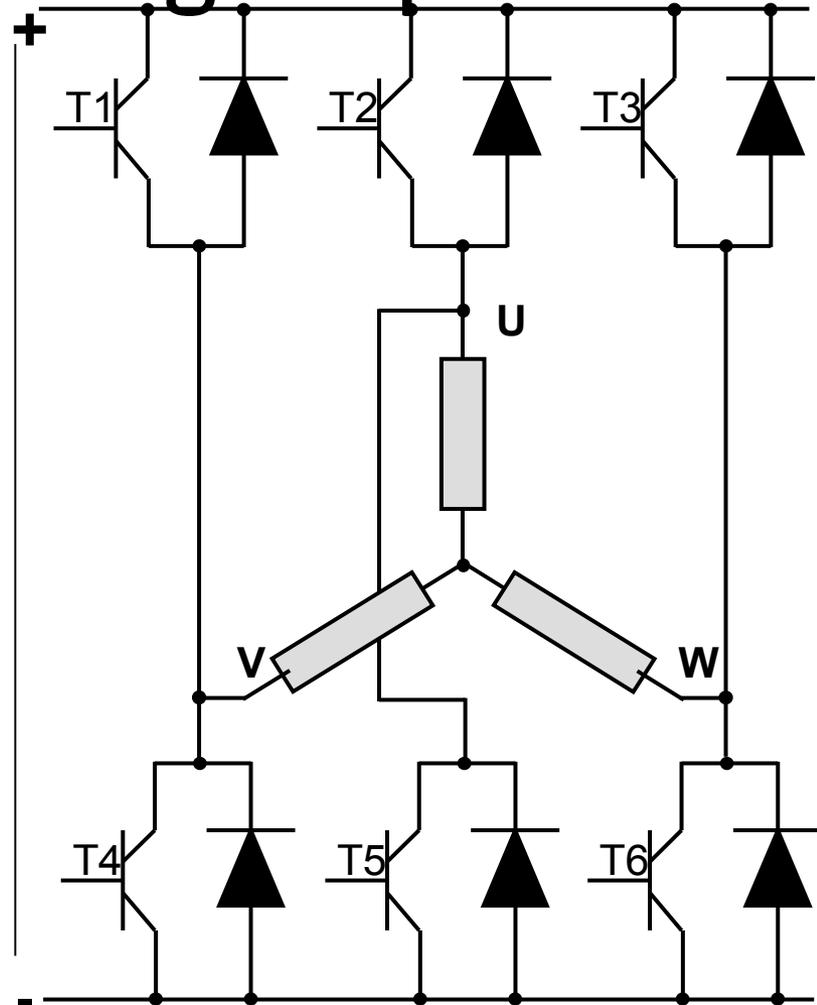
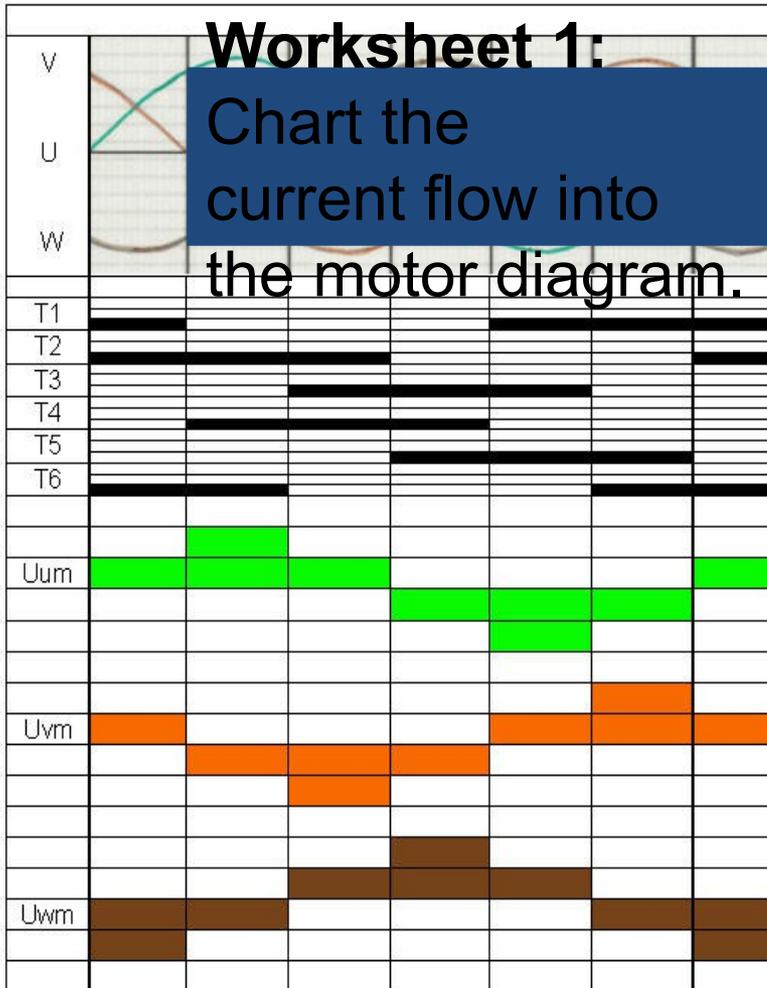
# FC Fundamentals

## Transistor Switching Sequence



# FC Fundamentals

## Transistor Switching Sequence 1

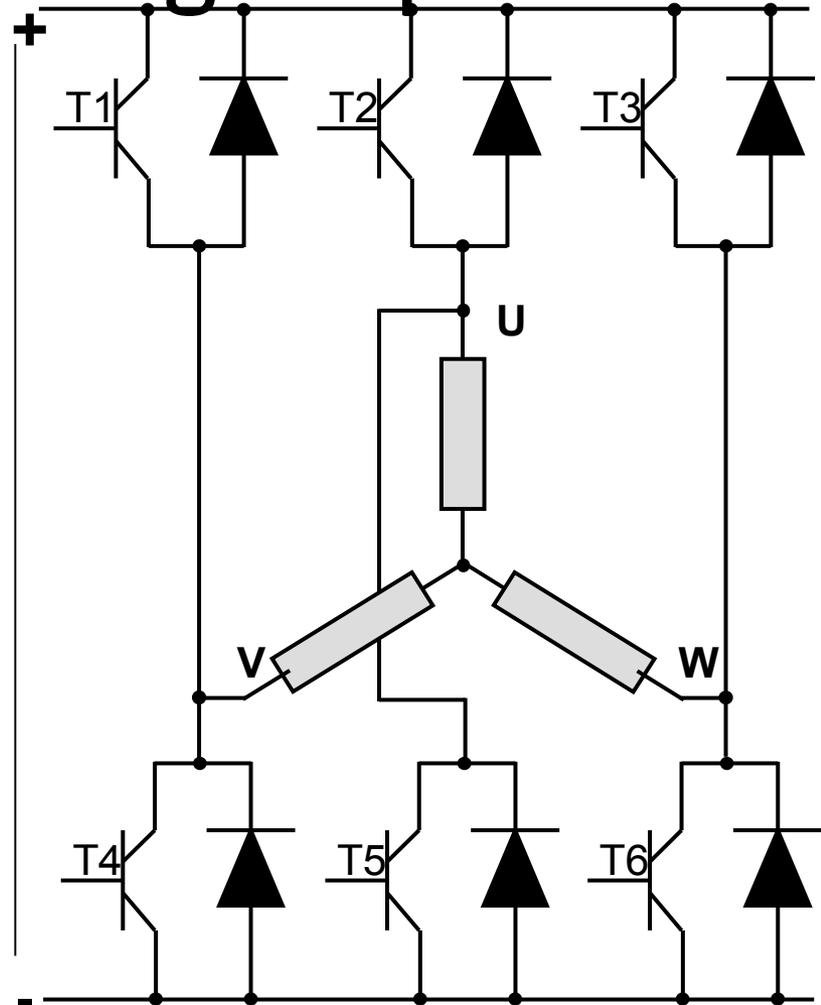
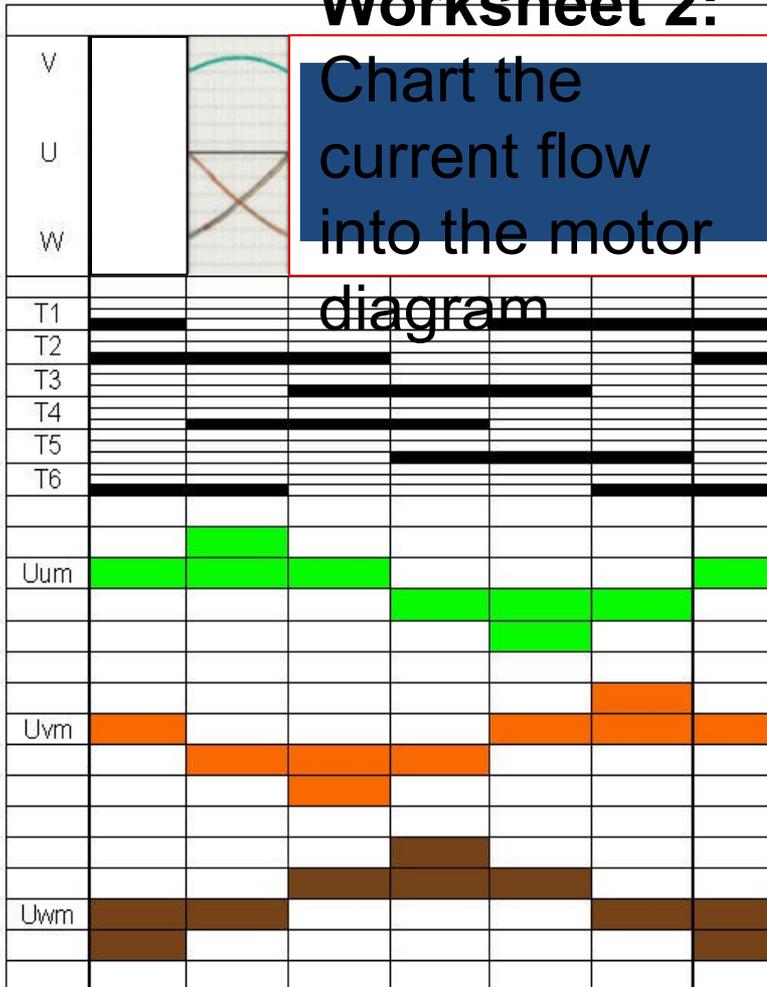


# FC Fundamentals

## Transistor Switching Sequence 2

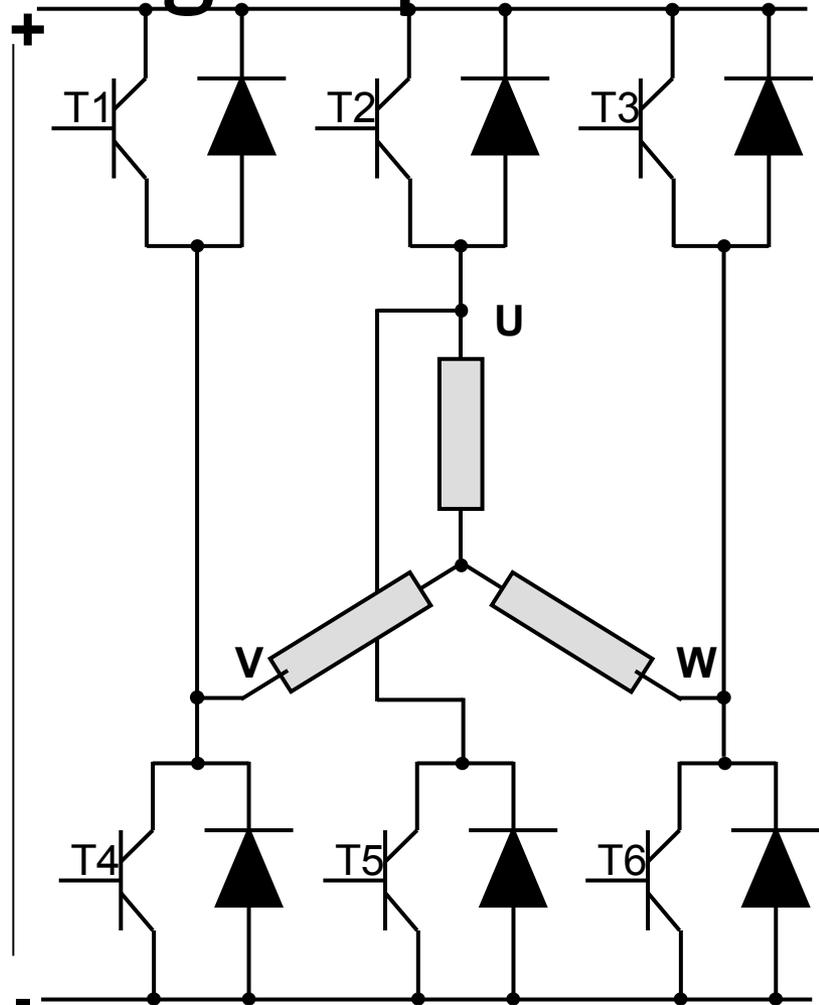
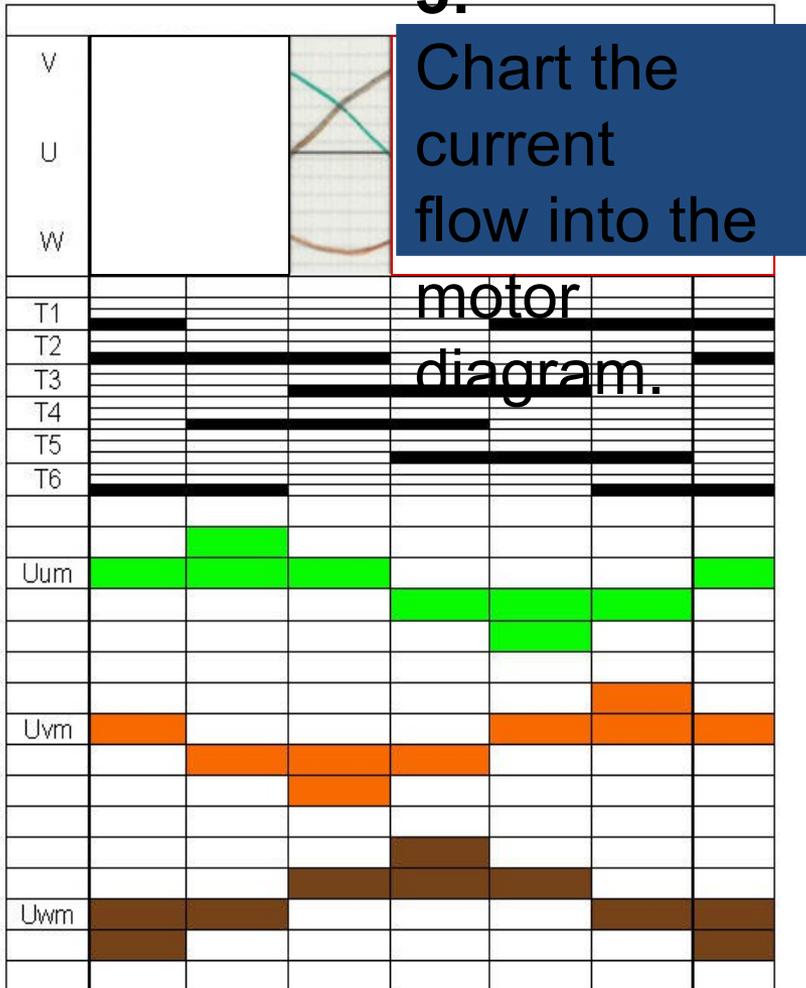
Worksheet 2:

Chart the current flow into the motor diagram



# FC Fundamentals

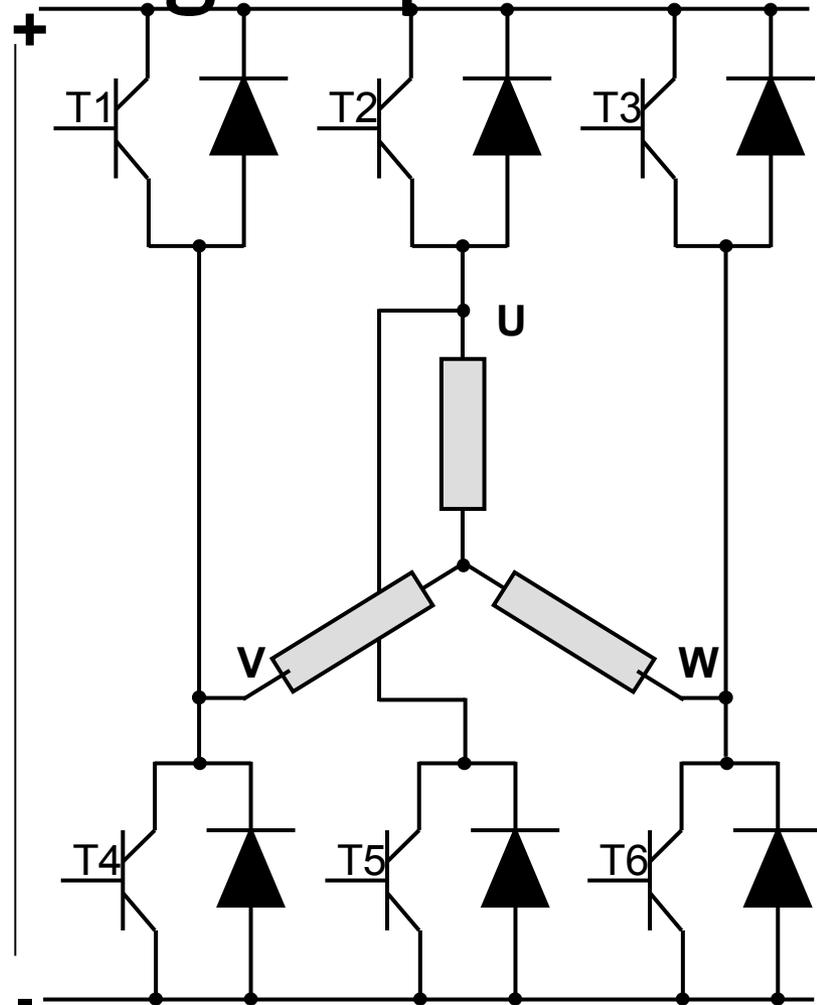
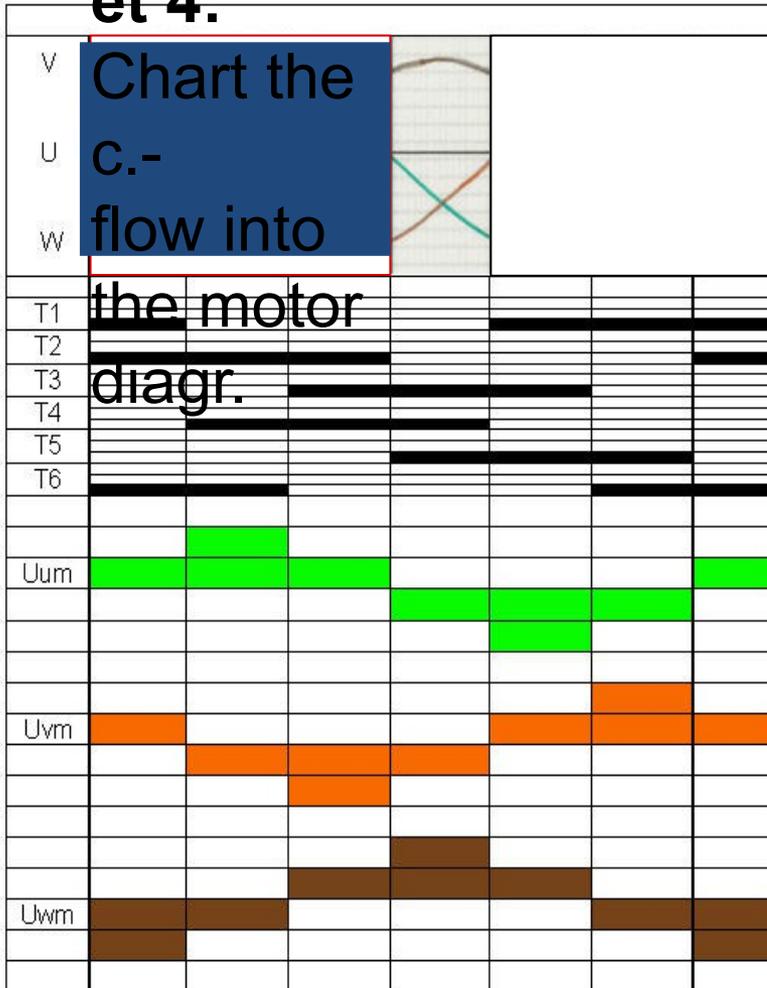
## Worksheet Transistor Switching Sequence 3



# FC Fundamentals

Worksheet  
et 4:

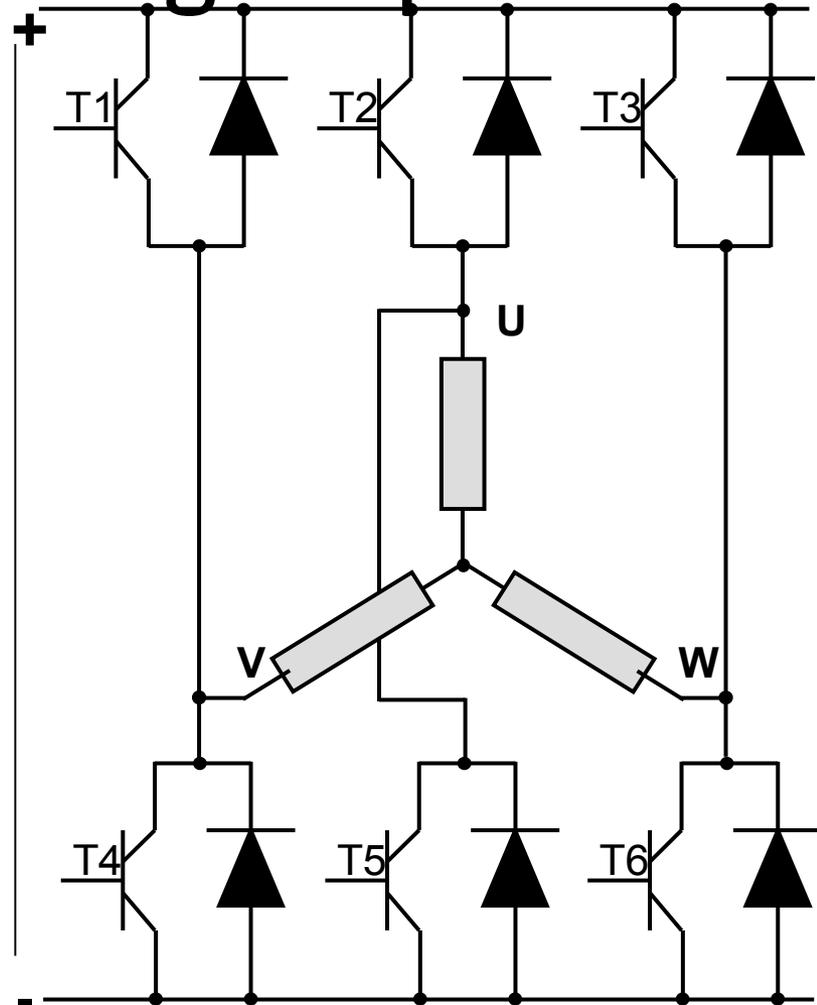
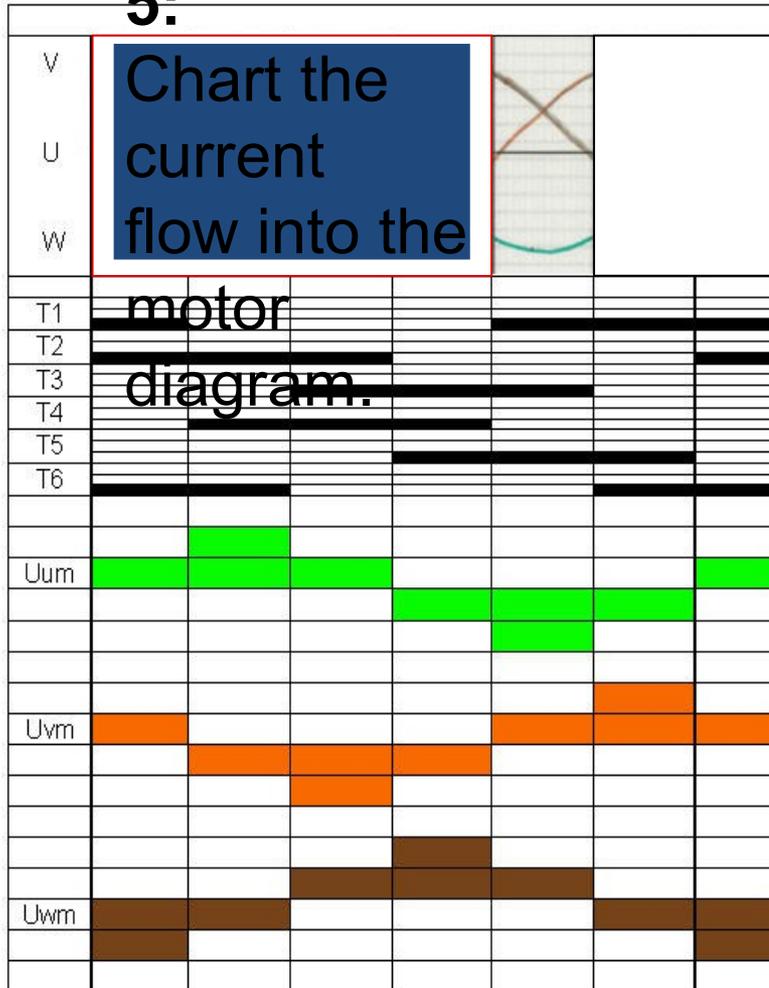
## Transistor Switching Sequence 4



# FC Fundamentals

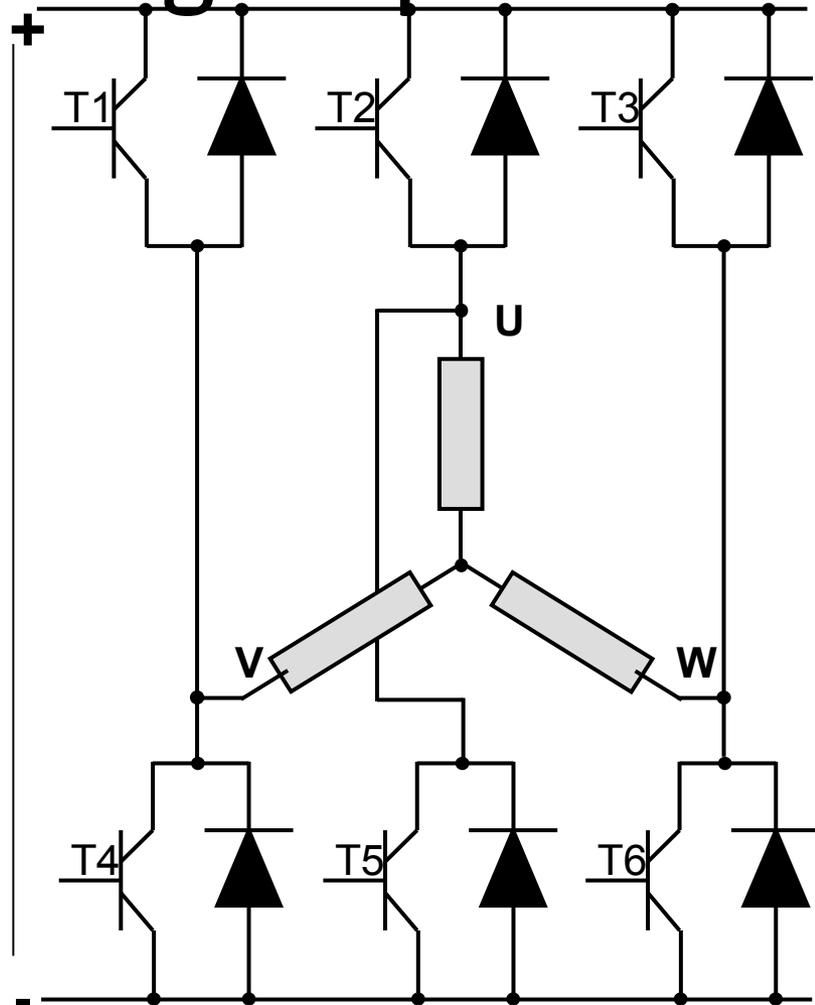
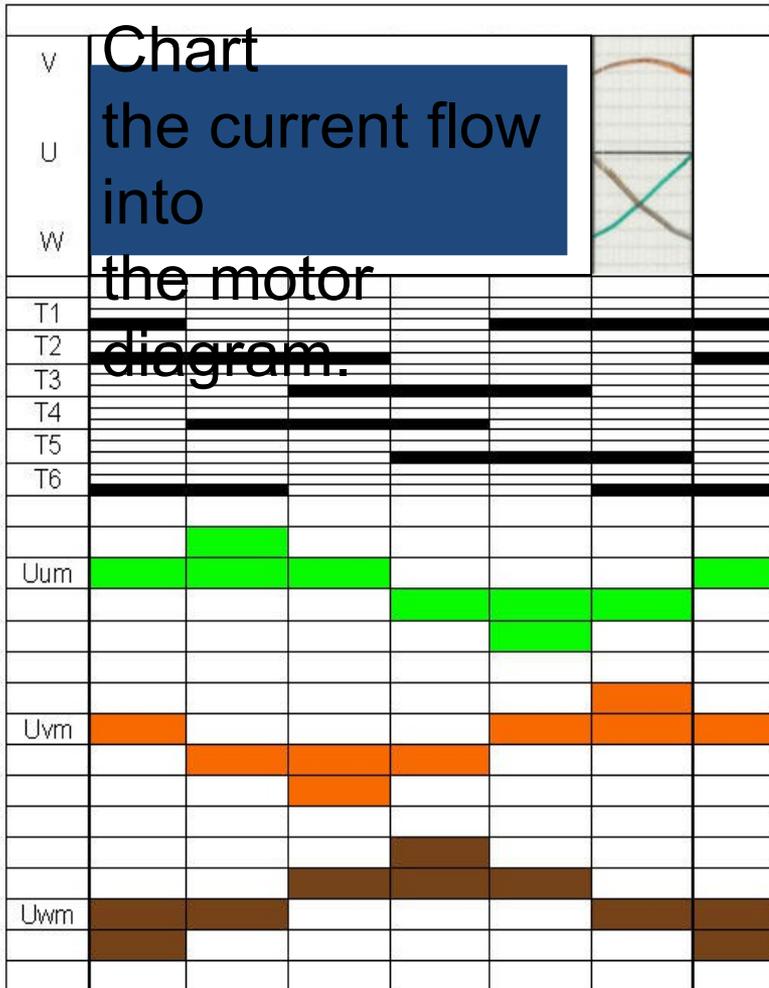
## Worksheet 5:

# Transistor Switching Sequence 5



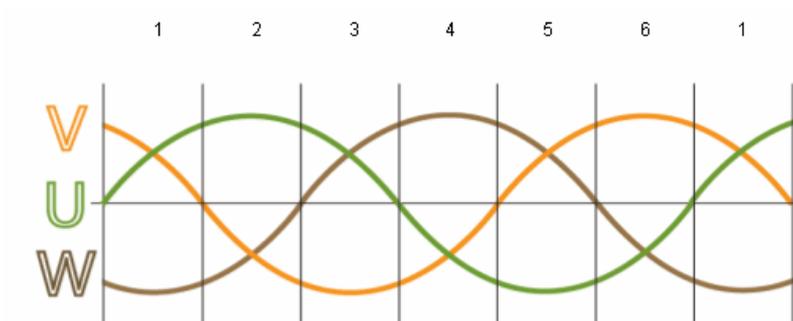
# FC Fundamentals

## Transistor Switching Sequence 6



# 调试概述

## 变频器 VFxxBR 或 PF1 解决方案



T1	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
T2	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
T3	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
T4	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
T5	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
T6	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

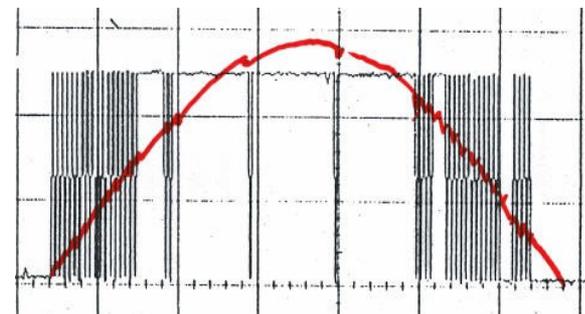
U <sub>um</sub>	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
U <sub>vm</sub>	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
U <sub>wm</sub>	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON

一般原则：  
 正面一般有一或两个晶体管  
 反面一般有一或两个晶体管

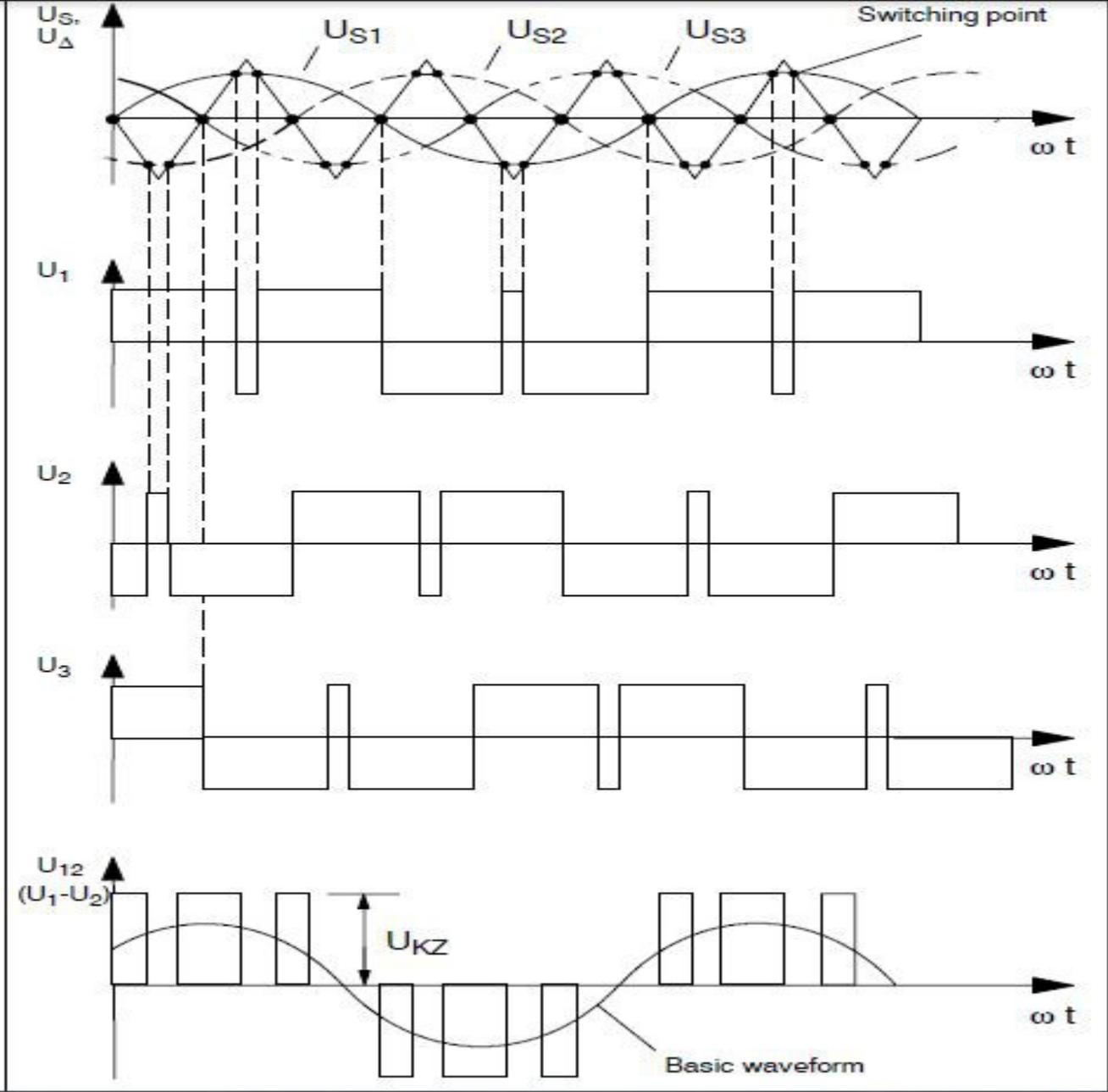
- (1) T1、T2 和 T6
- (2) T2 和 T4、T6
- (3) T2、T3 和 T4
- (4) T3 和 T4、T5

- T1、T3 和 T5
- T1 和 T5、T6

是可工作的（开关转换）



**PWM**  
 PWM 开关转换产生的电流：  
 一个相位的一个半波



# FC Fundamentals

## Pulse Width Modulation PWM

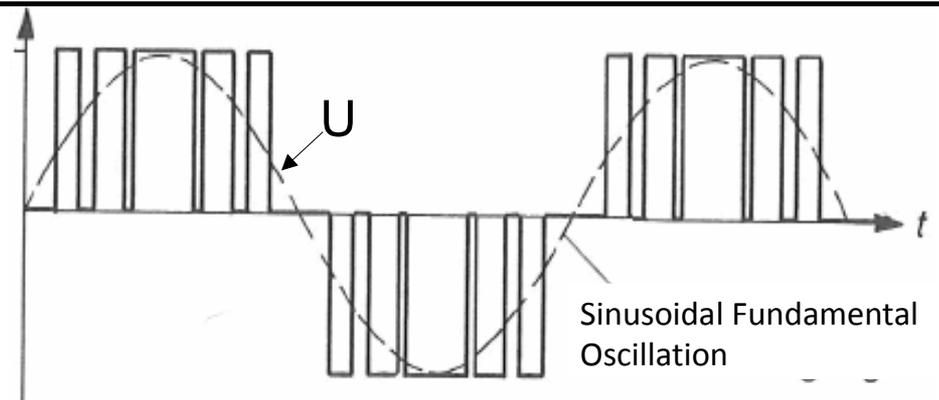
Motor (MH):  $X_L = 2 \times \pi \times f \times L$

- Higher  $f$  = Higher  $X_L$  ( $\Omega$ )
- Higher  $X_L$  = Lower  $I$  (current)
- Lower  $I$  = Lower Torque

Thus, Higher Motor (speed) Supply Frequency requires Higher effective Motor Supply Voltage.

Phase Conductor Voltage at:

Higher Frequency



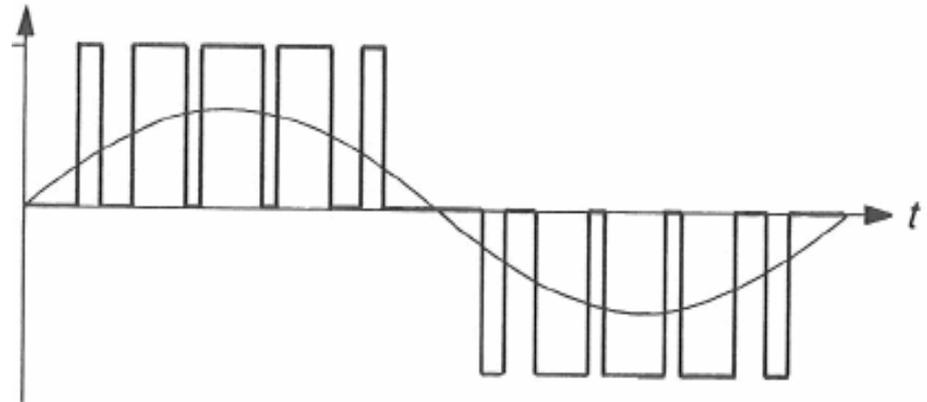
# FC Fundamentals

## Pulse Width Modulation PWM

Phase Conductor Voltage at:

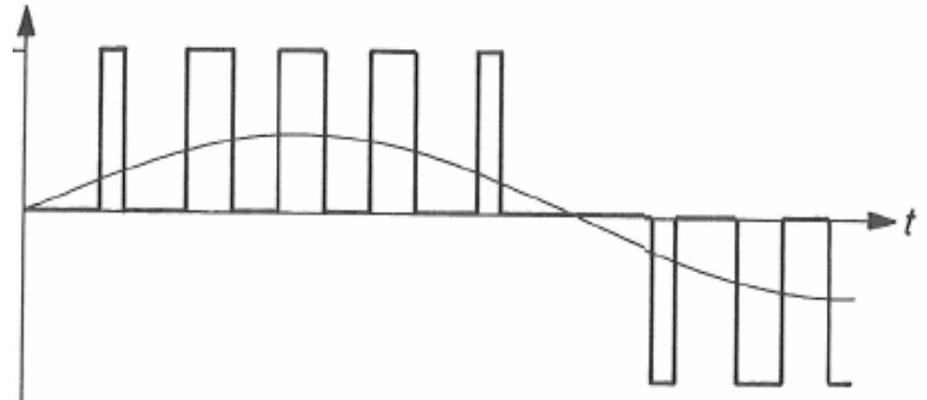
---

Lower Frequency



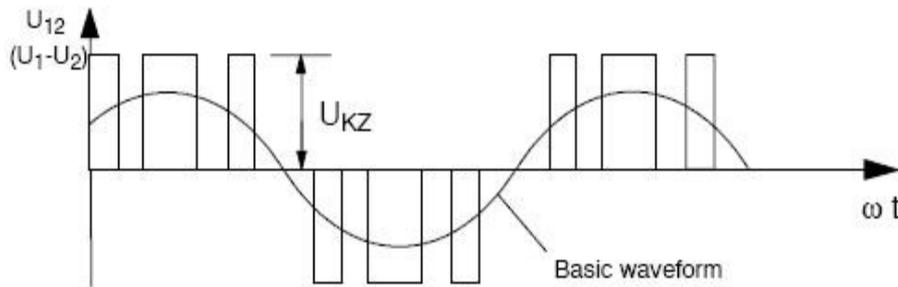
---

Lowest Frequency

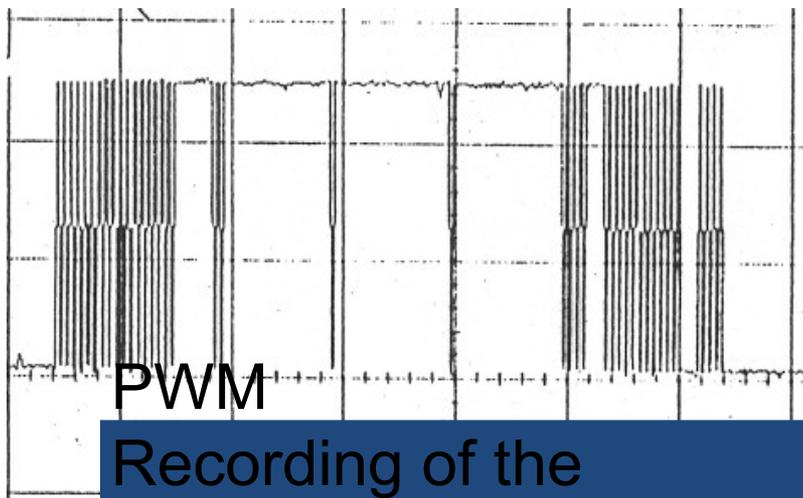


# FC Fundamentals

## Pulse Width Modulation PWM



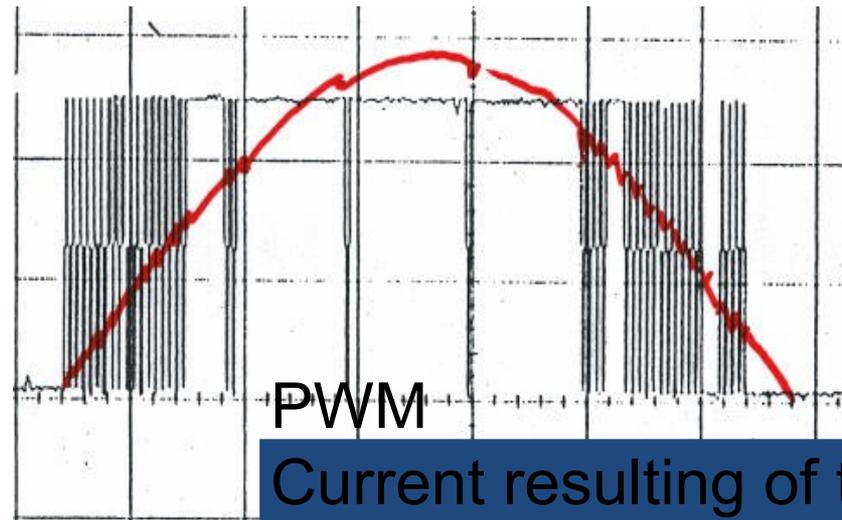
PWM  
construction



PWM

Recording of the  
transistor switching:  
One half wave of One

phase



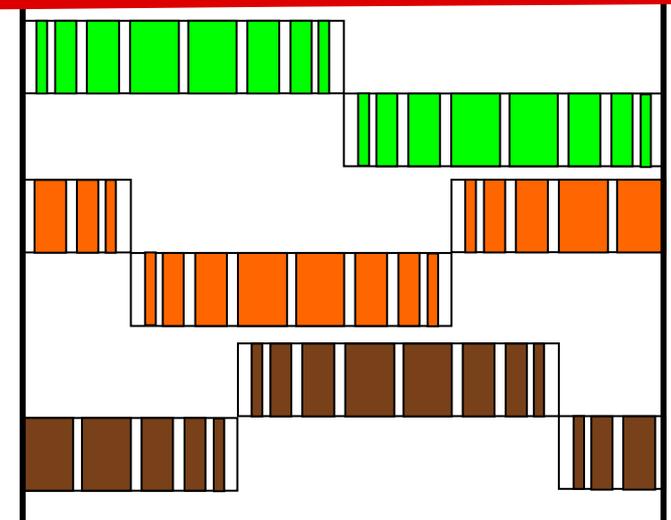
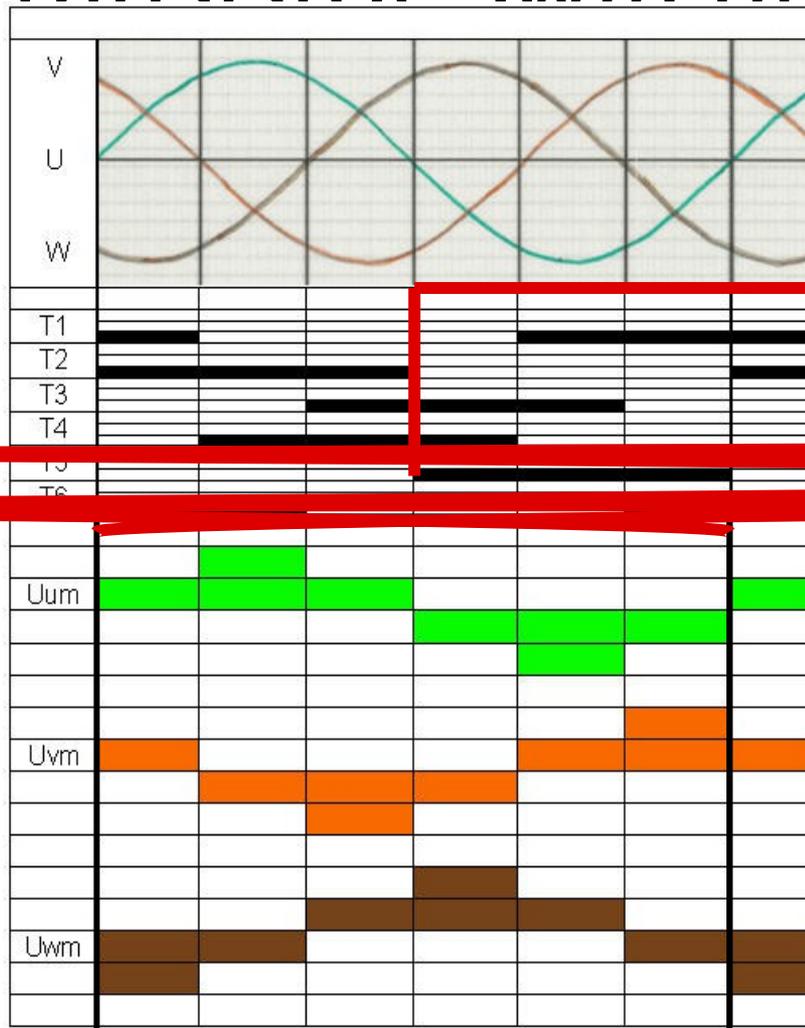
PWM

Current resulting of the  
PWM switching:  
One half wave of One

phase

# FC Fundamentals

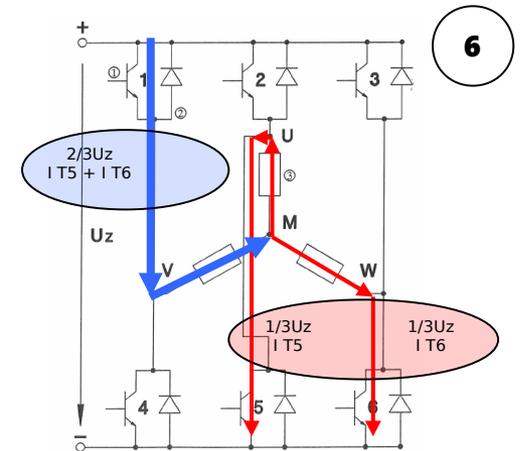
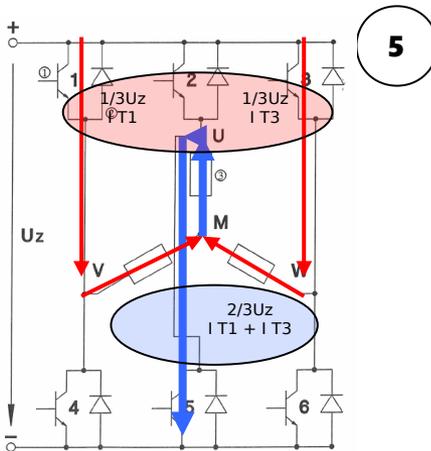
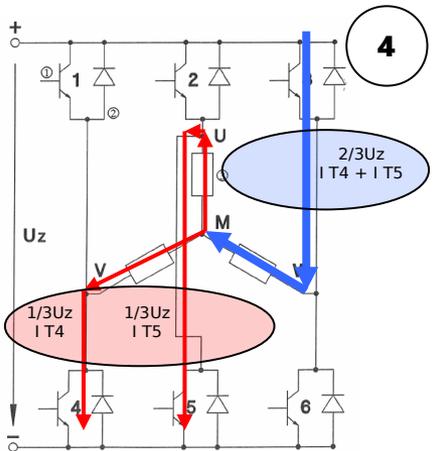
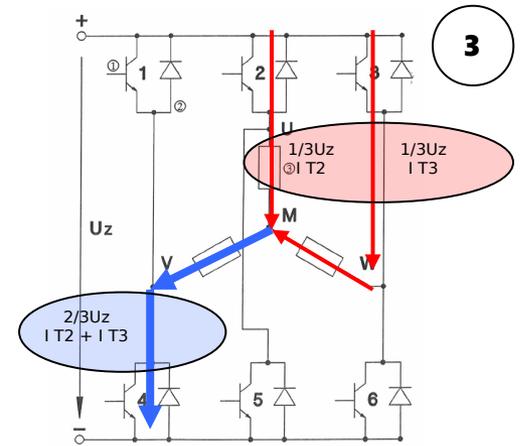
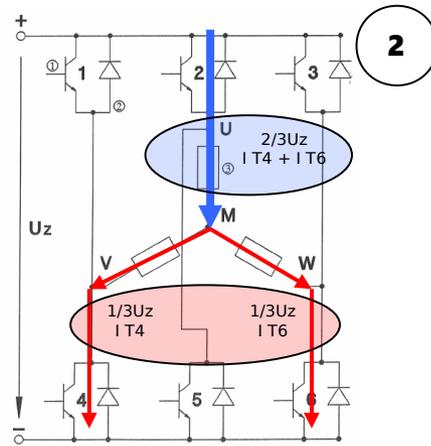
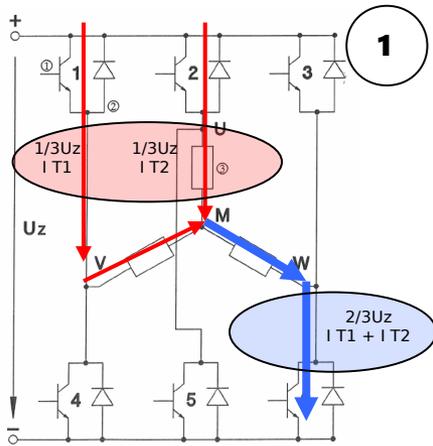
## Transistor Switching Sequence



# 调试概述

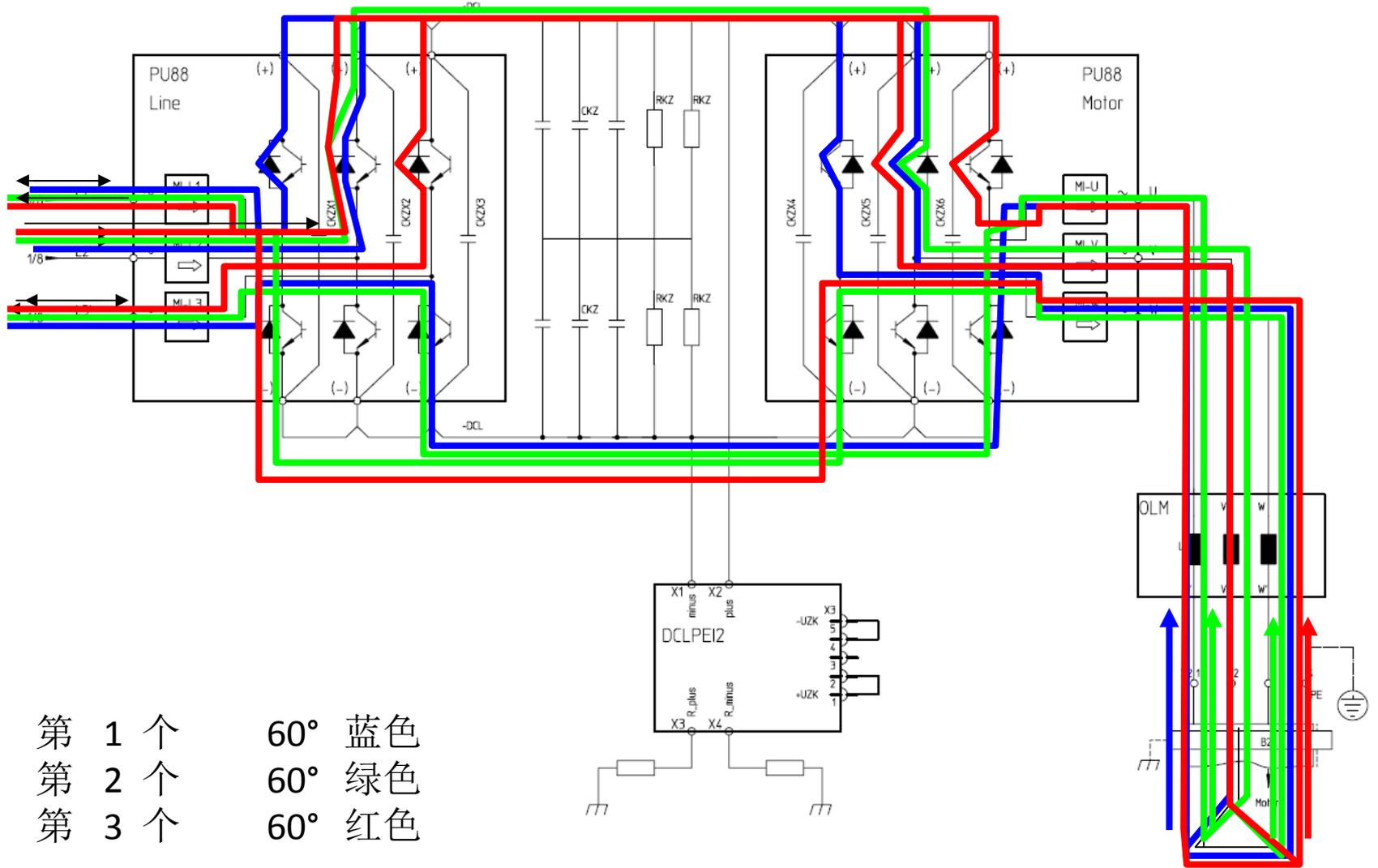
## VFxxBR PF1

### 通过晶体管和曳引电机的电流



# 调试概述

## 变频器 VFxxPF1 的原理



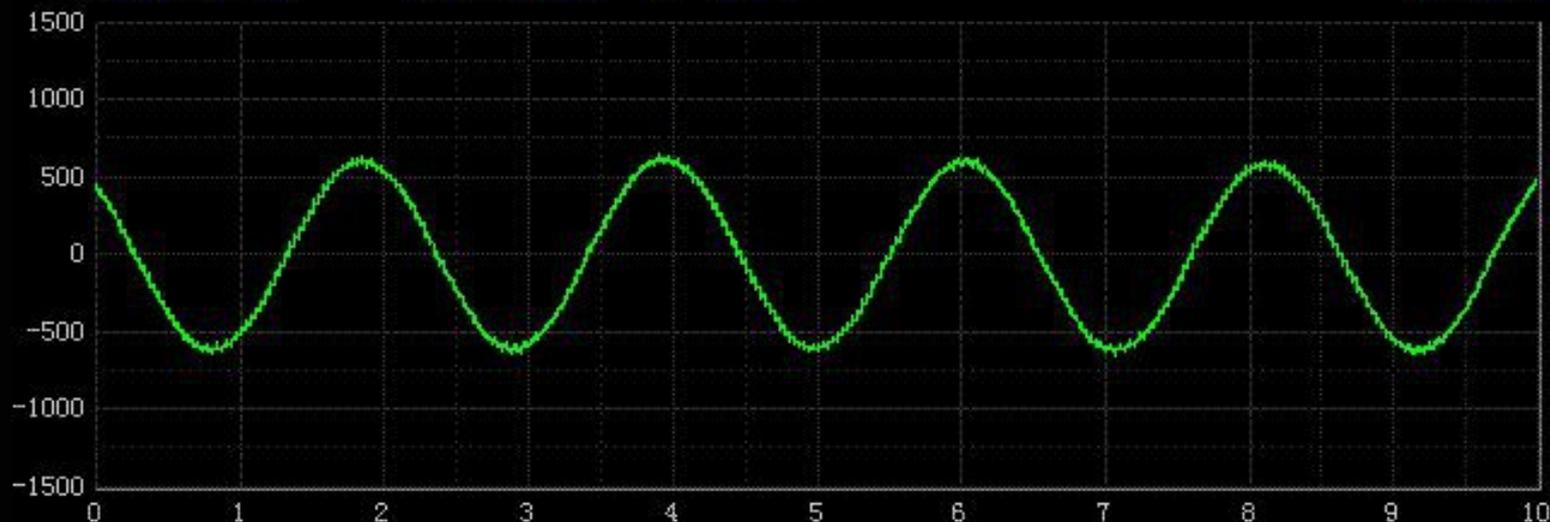
- 第 1 个      60° 蓝色
- 第 2 个      60° 绿色
- 第 3 个      60° 红色

# AnyWay 提示：按功能键选择信号和查看波形...

输入信号：Ia

RMS: 428.0 F: 47.84

10ms/格

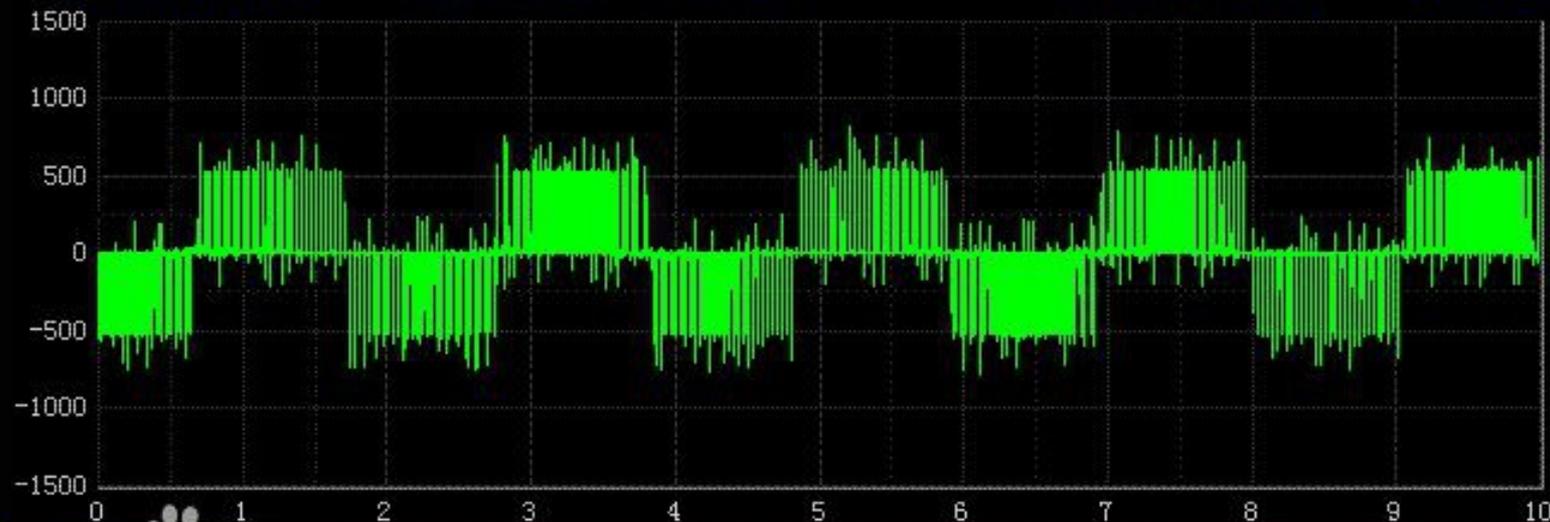


输入信号：Uab

RMS: 252.8 F: 47.84

$\phi 1 - \phi 2$ : 244.1

10ms/格



信号切换

通道切换

返回

截屏

开采集

运行

# 编码器

## 增量式编码器

增量式编码器是直接利用光电转换原理输出三组方波脉冲 A、B 和 Z 相；A、B 两组脉冲相位差  $90^\circ$ ，从而可方便地判断出旋转方向，而 Z 相为每转一个脉冲，用于基准点定位。它的优点是原理构造简单，机械平均寿命可在几万小时以上，抗干扰能力强，可靠性高，适合于长距离传输。其缺点是无法输出轴转动的绝对位置信息。

# 绝对式编码器

绝对编码器是直接输出数字量的传感器，在它的圆形码盘上沿径向有若干同心码道，每条道上由透光和不透光的扇形区相间组成，用自然二进制或循环二进制（格雷码）方式进行光电转换的。绝对式编码器与增量式编码器最大不同处在于圆盘上透光、不透光的线条图形。它的特点是：

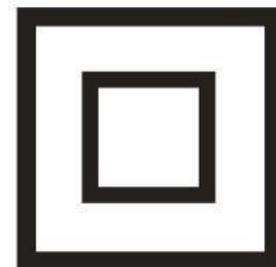
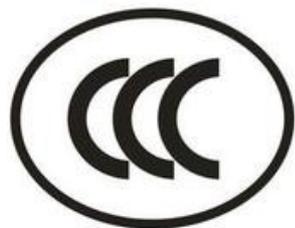
1. 可以直接读出角度坐标的绝对值；
2. 没有累积误差
3. 电源切除后位置信息不会丢失。

## 混合式绝对值编码器

混合式绝对值编码器，它输出两组信息：一组信息用于检测磁极位置，带有绝对信息功能；另一组则完全同增量式编码器的输出信息。

# 电气设备的防护类别

- I 类 — 防电击保护不仅依靠基本绝缘、双重绝缘或加强绝缘，而且还包含一个附加安全措施，即把易触及的导电部分与设备中固定布线的保护（接地）导线连接起来，使易触及的导电部分在基本绝缘损坏时不能变成带电体。具有接地端子或接地连接器的双重绝缘和或加强绝缘的工具，也认为是 I 类工具。
- II 类 — 防电击保护不仅依靠基本绝缘，而且依靠提供的附加的安全措施，例如双重绝缘或加强绝缘，没有保护接地也不依赖安装条件。
- III 类 — 防电击保护依靠安全特低电压供电，工具内不产生高于安全特低电压的电压。



FTT E

# 不同类别的电器的特点

类别	安全性	方便性	生产及使用情况
0 类	最差	好	不允许生产和使用
I 类	较差	差	使用 I 类电器应在电气线路中采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流动作保护器 (RCD)、隔离变压器等保护措施。
II 类	较好	好	一般作业场所应使用 II 类工具。
III 类	最好	差	较少

- 按产品的安全性能选用：

应选择安全认证，带安全认证标志的产品；

- 按电气安全保护选用：

(一) 单绝缘产品（Ⅰ类）：戴绝缘手套，穿绝缘鞋站在绝缘垫上操作，并装设漏电保护器、安全隔离变压器；

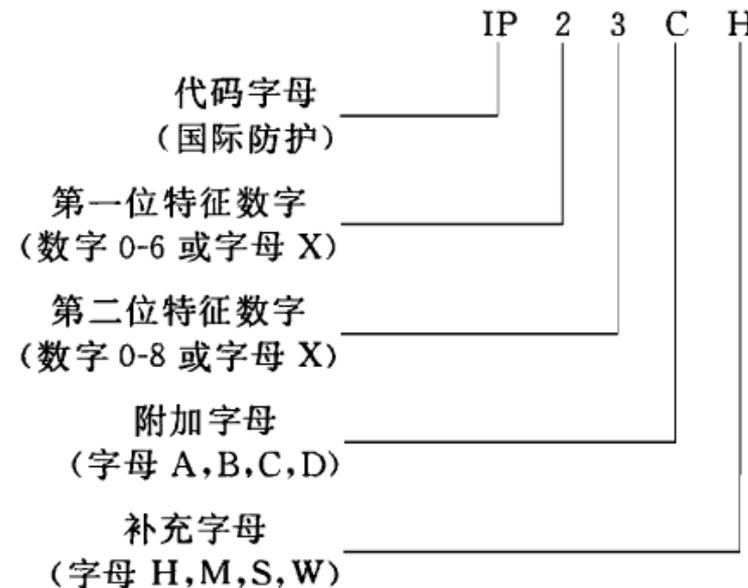
(二) 双绝缘产品（Ⅱ类）：一般情况下选用；

(三) 防溅或防水电动工具（Ⅱ类或Ⅲ类）：潮湿或金属构架上作业。

- 考虑电磁兼容性 (EMC) 要求；

# 电气设备的外壳防护等级

- IP 代码：表明外壳对人接近危险部件、防止固体异物或水进入的防护等级以及与这些防护有关的附加信息的代码系统。
- 外壳对接近危险部件的防护：
  - 接触危险的低压带电部件的防护；
  - 接触危险的机械部件的防护；
  - 在外壳内部以小于足够的间隙接近危险的高压带电部件的防护。
- IP ---- 外壳防护等级特征字母
- 第 1 位数字 ---- 防固体异物进入和防止接近危险部件的程度，0-6 级，数字越大防护等级越高
- 第 2 位数字 ---- 防止进水造成有害影响的程度，0-8 级，数字越大防护等级越高



# 万用表

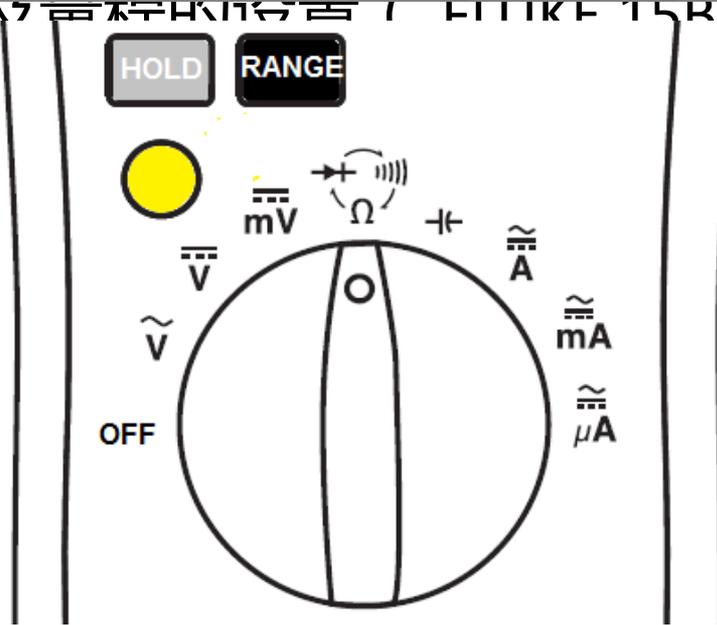
## 概述及注意事项

- 使用万用表测量时，应根据测试内容选择合适的档位和量程
- 若将万用表表棒插在测量电流位置，且旋转开关设置在测量电流档位，用来测量电压时，将可能损坏表具！并使得被测回路短路，引起安全风险！

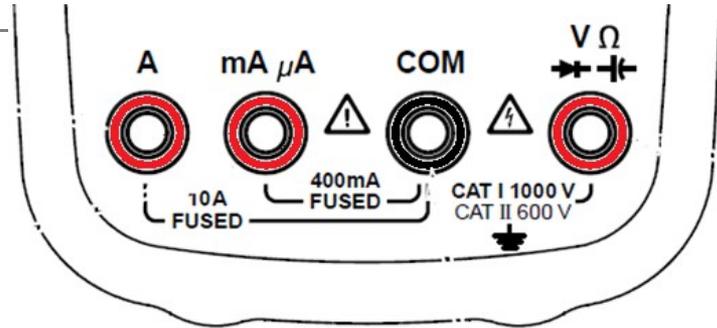
# 万用表

表棒连接、档位及量程的设置 ( FT11KF 15R )

档位的选择:

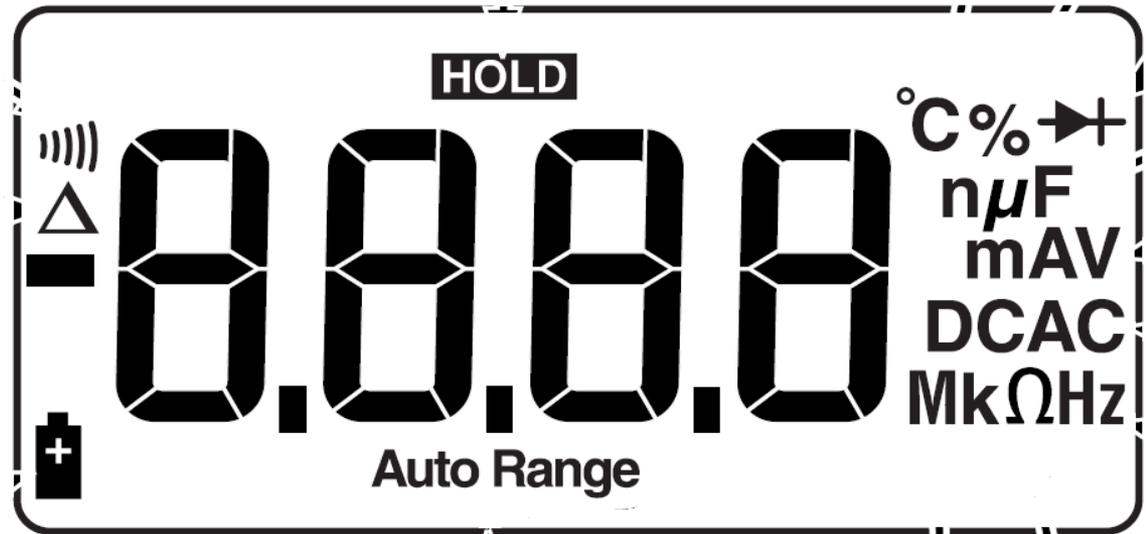


表棒的连接:



# 万用表

显示面板上  
所有的字符：



# 万用表

## 测量方法及注意事项



# 万用表

## 实践测试内容

# 万用表

## 实践测试内容

# 钳形表

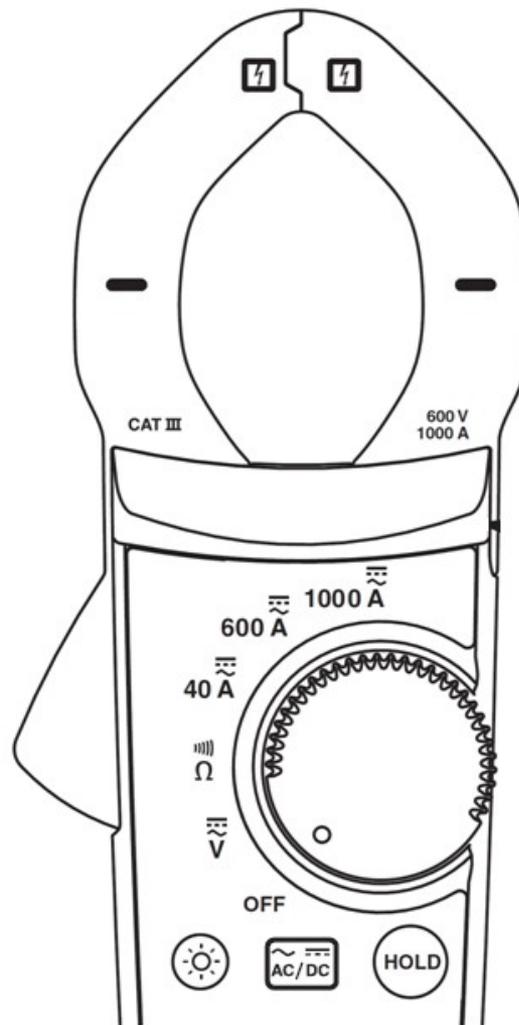
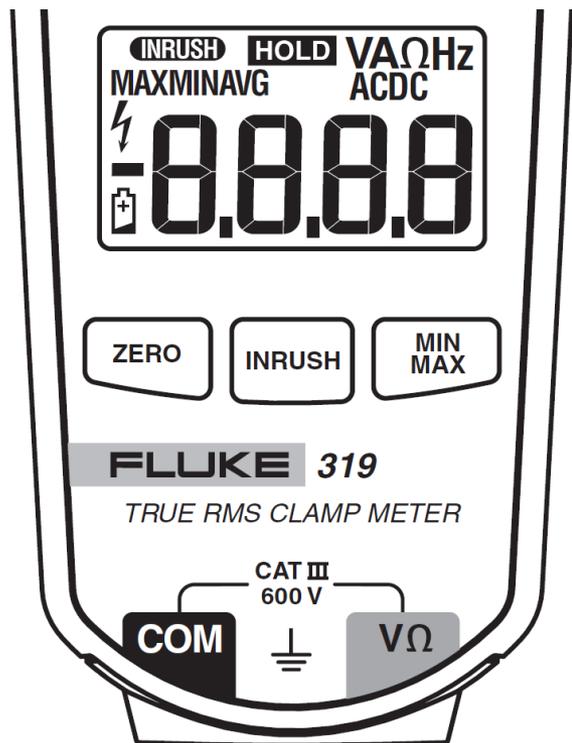
测量方法及注意事项 ( FLUKE 317 )



# 钳形表

测量方法及注意事项 ( FLUKE 317 )

显示面板



# 钳形表

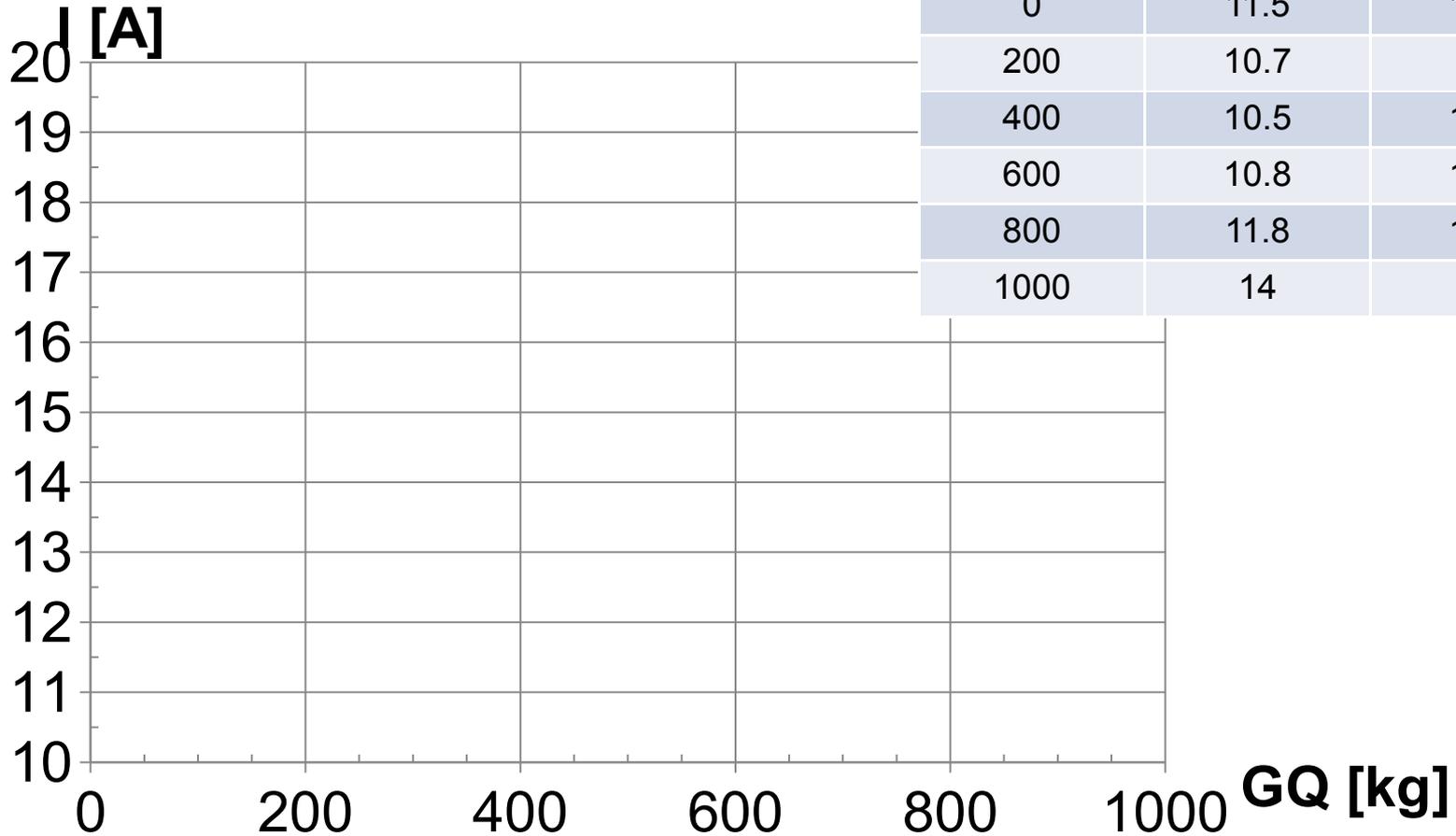
实践测试及问题讨论 ( FLUKE 317 )

# 钳形表

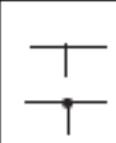
平衡系数测试曲线图

## 平衡系数测试曲线图

GQ [kg]	上行曲线 [A]	下行曲线 [A]
0	11.5	15.8
200	10.7	12
400	10.5	10.8
600	10.8	10.5
800	11.8	10.8
1000	14	12



# 读图 \_ 线路图符号

	Flexible connection
	T-Connection
	Socket outlet (power), general symbol
	Plug and socket, connector general symbol
	Make contact (NO)
	Break contact (NC)
	Change-over break before make contact (CO)

随行电缆连接

“T”型连接器

插座（电源）

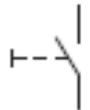
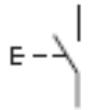
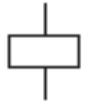
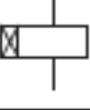
插座和插头连接器

常开触点

常闭触点

双联动开关

# 读图 \_ 线路图符号

	Switch, manually operated, general symbol
	Switch, manually operated, push-button, automatic return
	Thermal switch, self-operating, break contact
	Operating device, relay coil, general symbol
	Relay coil of a slow-releasing relay
	Relay coil of a slow-operating relay
	Operating device of a thermal relay

手动开关

自动复位按钮开关

自复位热继电器触点

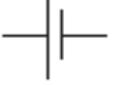
继电器线圈

慢释放继电器线圈

慢吸合继电器线圈

热继电器动作装置

# 读图 \_ 线路图符号

	Fuse, general symbol
	Circuit breaker
	Residual current device circuit breaker
	Resistor, general symbol
	Resistor, adjustable
	Capacitor, general symbol
	Battery of primary or secondary cells

保险丝

热脱扣型断路器

有漏电保护功能的断路器

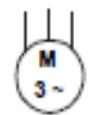
电阻器

可调整电阻器

电容器

电池

# 读图 \_ 线路图符号

	Motor
	Induction motor, three-phase, squirrel cage
	Frequency converter
	Semiconductor diode, general symbol
	Light emitting diode (LED)

电动机

三相鼠笼式电动机

频率转换器（变频器）

半导体二极管

发光二极管

# 读图\_线路图符号

脱扣方式：单磁式（短路保护）

额定电流：10A

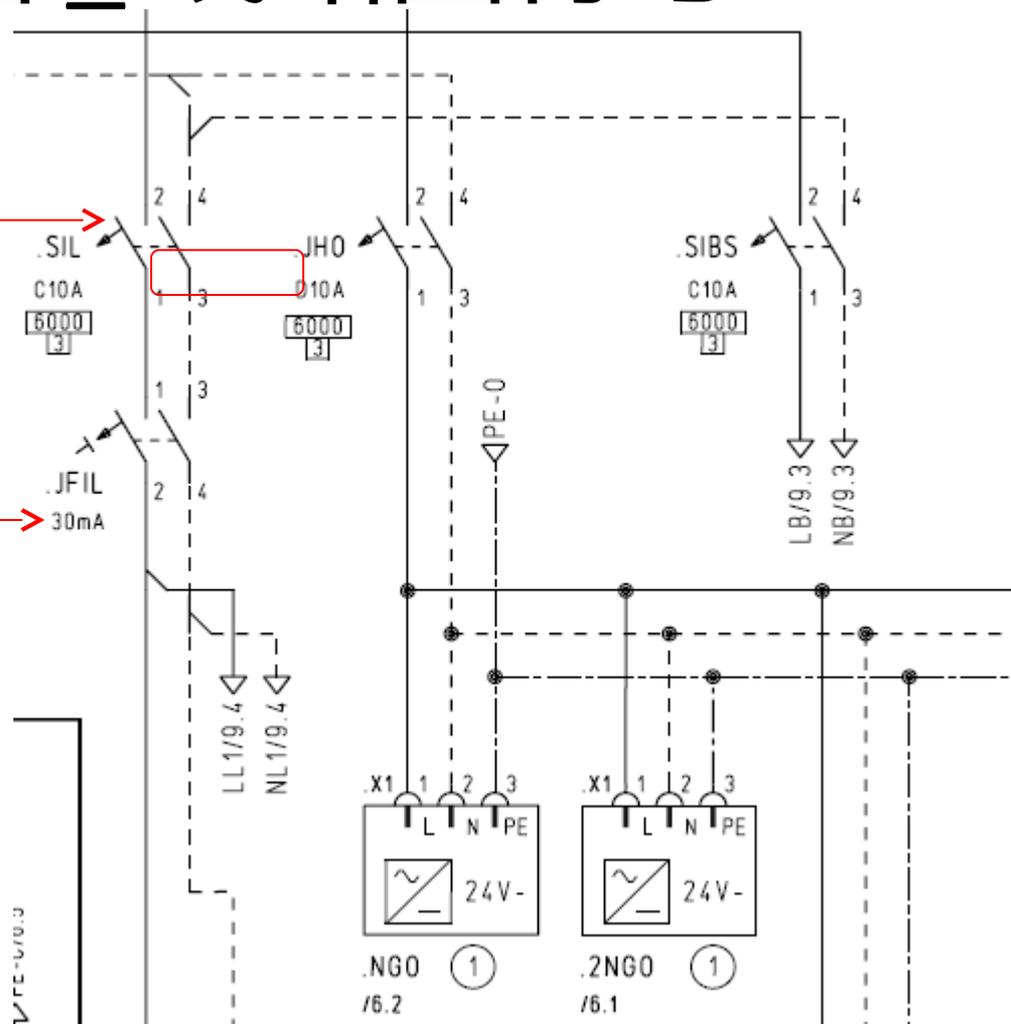
脱扣曲线：C

分断能力：6000A

限流等级：3

漏电开关

漏电动作电流：30mA



S5400 电源部分

# 读图 \_ 线路图符号

按钮开关

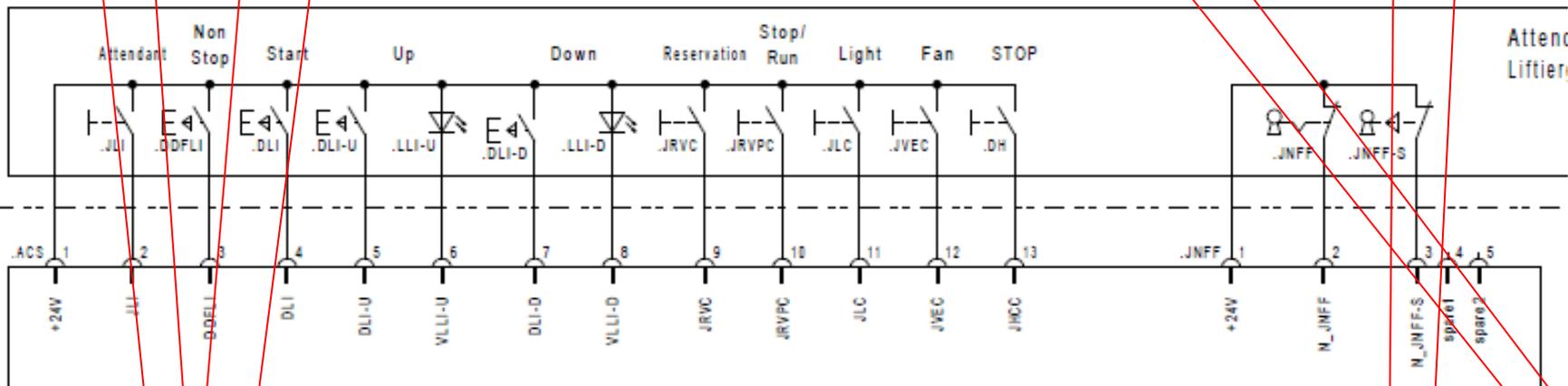
按钮开关  
(机械自复位)

钥匙开关  
(机械锁定)

钥匙开关  
(弹簧复位)

TAIWAN

+C



S3300 司机盒

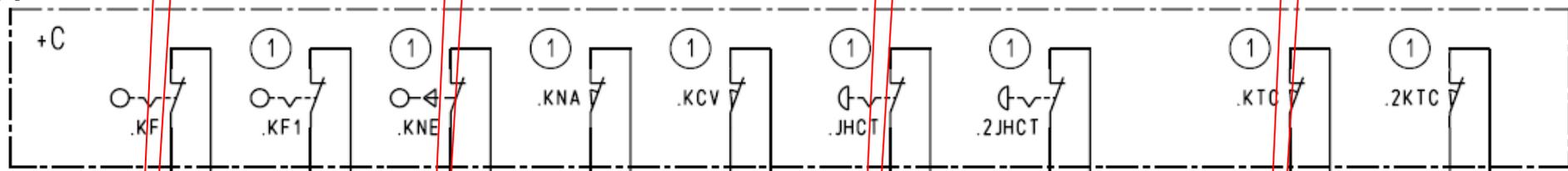
# 读图 \_ 线路图符号

机械动作开关  
(锁定)

机械动作开关  
(自复位)

蘑菇头开关  
(锁定)

机械限位开关  
(自复位)



S5400 轿顶安全回路部分