

Cours CSE-2009  
MSR - Corrigé TEST 1

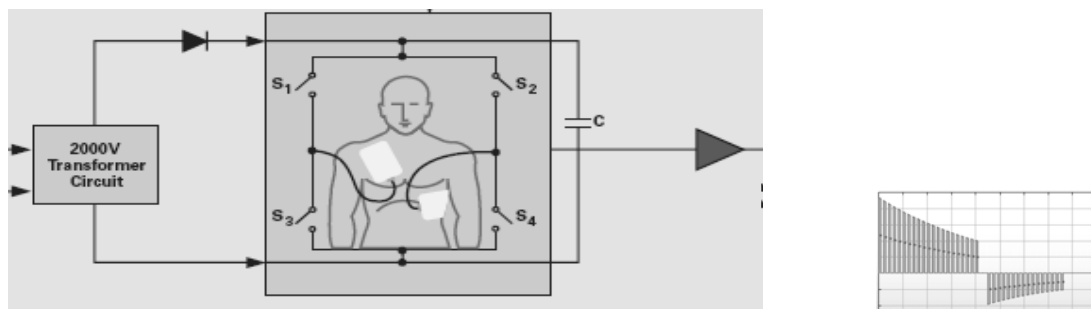
## Etude d'un défibrillateur automatique

*Lors d'une fibrillation ventriculaire, les contractions du cœur sont désordonnées et inefficaces : le cœur ne peut plus assurer son rôle.*

*Le défibrillateur automatique est un appareil portable, fonctionnant au moyen d'une batterie, dont le rôle est d'analyser le rythme cardiaque et si nécessaire de délivrer un choc électrique, ou défibrillation.*

La défibrillation précoce est une des conditions nécessaires à la survie en cas d'arrêt cardiaque par fibrillation ventriculaire, principale cause de mort subite chez l'adulte. Les défibrillateurs qui procèdent automatiquement au diagnostic de la fibrillation ventriculaire, grâce à un logiciel d'analyse de tracé électro-cardiographique, ont vocation à être utilisables par des non-professionnels.

Le boîtier est relié à deux électrodes collantes à disposer sur la poitrine de la victime. Les électrodes ont un double usage : elles permettent à l'appareil de recueillir le rythme cardiaque et de transmettre une séquence d'impulsions haute tension. L'appareil donne des instructions audio et visuelles pour la pose des électrodes et prévient de la nécessité d'envoyer un choc. L'utilisateur appuie sur un bouton pour déclencher le choc. Le déclenchement est possible uniquement si l'appareil a détecté une fibrillation.



L'appareil dispose d'une carte à mémoire enregistrant les paramètres de fonctionnement durant la période d'utilisation (l'électrocardiogramme et les séquences de défibrillation).

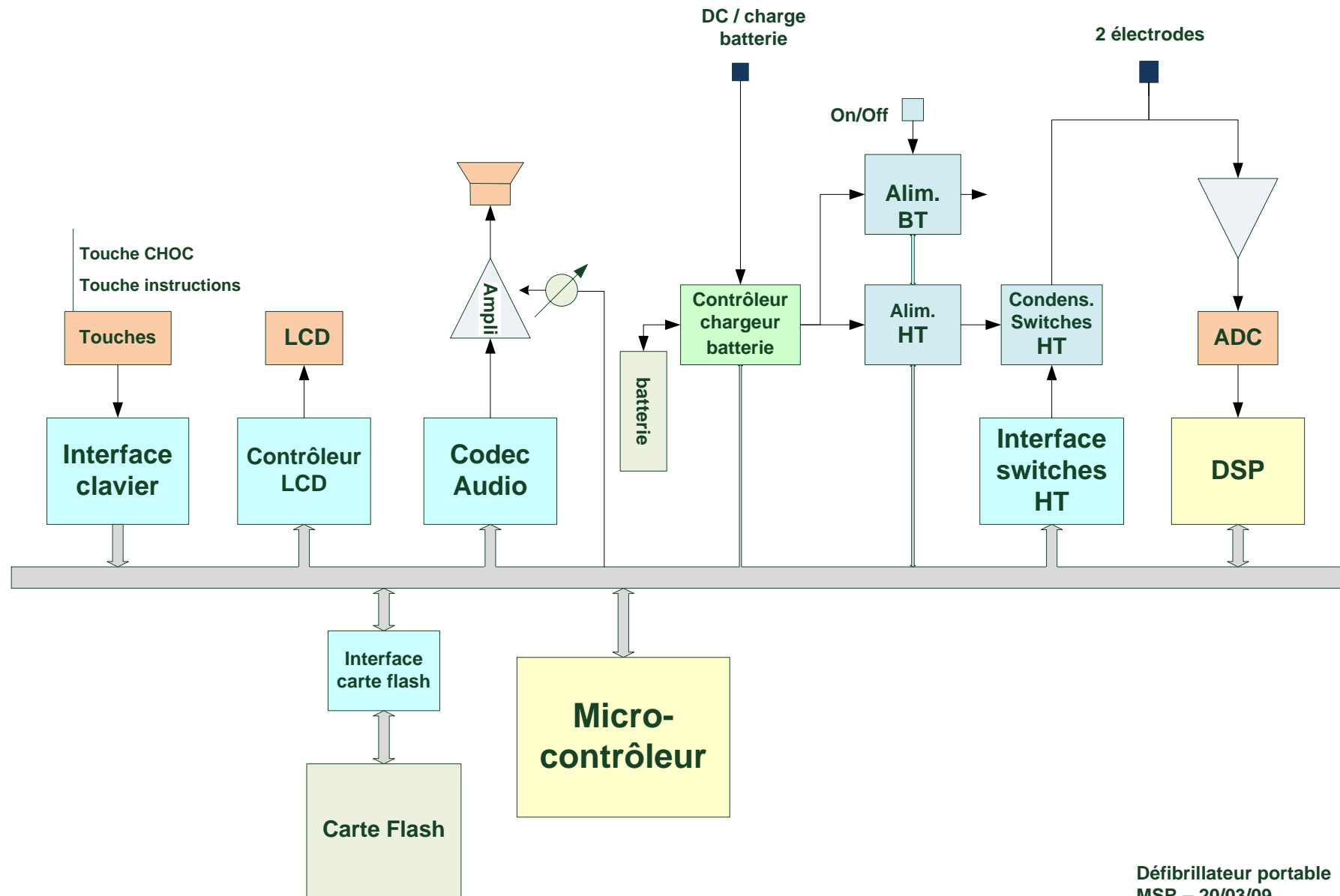
L'acquisition du rythme cardiaque est effectuée sur 2 canaux 16 bits à 1500 ech/s. Le traitement (filtrage et corrélation) représente 400 multiplications/additions par échantillon. Une séquence de choc dure de 1 à 10ms. Les impulsions (positives ou négatives) de défibrillation sont obtenues par décharge de condensateur et durent de 0.1 à 5 ms.

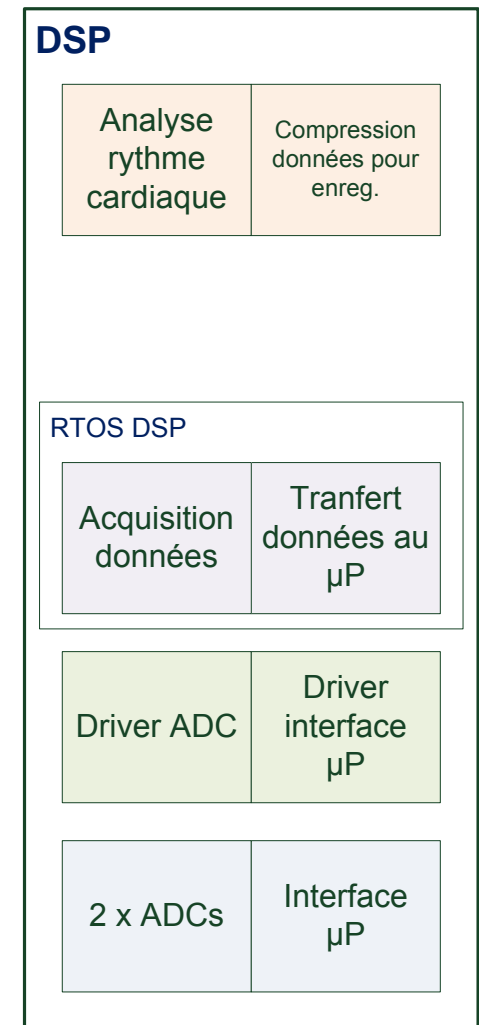
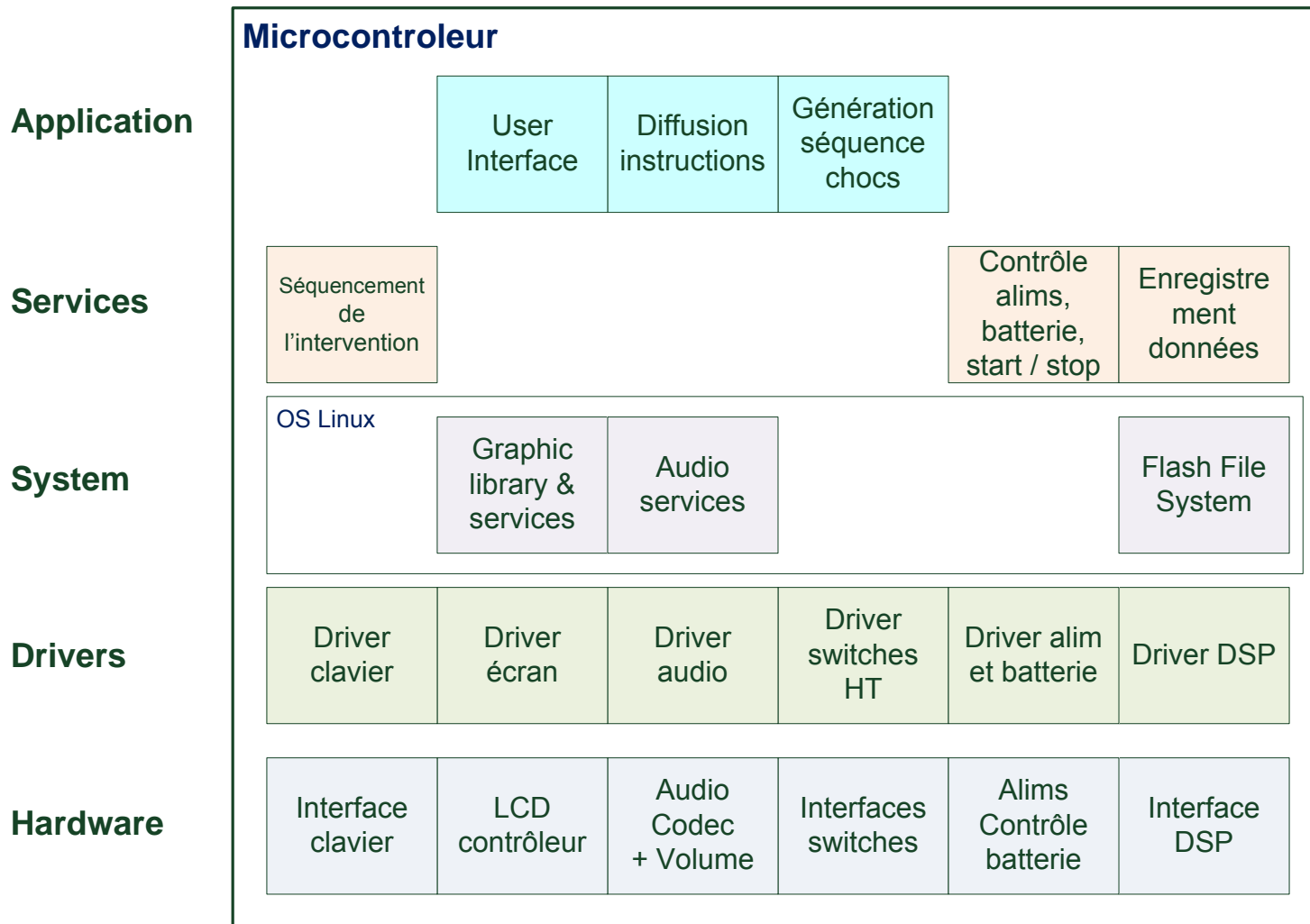
**Vous devez effectuer une pré-étude sommaire de l'appareil (matériel et logiciel).**

**1) Détaillez les fonctions de l'appareil (explicites ou cachées)**

**1) Donnez un bloc diagramme décrivant l'architecture matérielle de l'appareil.**

**2) Proposez une architecture logicielle en décrivant les principaux modules. Indiquez les contraintes temps réels et listez les diverses sources d'interruption**





## Défibrillateur automatisé externe LifeLine Defibtech



Modèle : DCF-E100

Défibrillateur automatisé externe LifeLine Defibtech

Fabricant : DefibTech

Descriptif - Défibrillateur automatisé externe LifeLine Defibtech

- Le LifeLine est un défibrillateur automatisé externe à la pointe de la technologie qui apporte le meilleur traitement en cas d'arrêt cardiaque.
- Pour tous les professionnels des prompts secours, ce défibrillateur est un équipement standard. Pour les centres commerciaux, les bureaux, les écoles, les usines, les casinos, tous les lieux publics, il devient aussi vital qu'un extincteur incendie.
- Le LifeLine vous donne confiance car vous savez que vous pouvez sauver une vie même avant l'arrivée des secours. Il a été conçu pour être utilisé par tout le monde, à tout moment, n'importe où. Le décret du 4 Mai 2007 permet son utilisation par tout personnel non-médecin.
- Ce défibrillateur automatisé externe ajuste automatiquement le choc délivré au besoin du patient.
- Ce package très complet inclut :
  - Un défibrillateur automatisé externe LifeLine,
  - Une pile d'une durée de vie de 5 ans,
  - Une paire d'électrodes,
  - Une pile 9V pour l'indicateur d'état de la batterie,
  - Une carte d'usage rapide,
  - Le guide de l'utilisateur.

Caractéristiques techniques - Défibrillateur automatisé externe LifeLine Defibtech

Défibrillateur

- Type : défibrillateur automatisé externe (DAE).
- Onde : biphasique exponentielle tronquée adaptée à l'impédance du patient.
- Puissance :
  - Adulte : 150 Joules (50 Oms),
  - Enfant : 50 Joules (50 Oms).
- Délivrance du choc (à 25° C) : en moins de 9 secondes.
- Instructions vocales : l'utilisateur est entièrement guidé par les instructions vocales du défibrillateur automatisé externe LifeLine (instructions sur l'utilisation du matériel et sur la technique de Réanimation Cardio Pulmonaire).
- Boutons de commande :
  - Bouton lumineux marche/arrêt,
  - Bouton lumineux CHOC.
- Indicateurs :
  - « Vérifier les électrodes »,
  - « Ne pas toucher le patient »,
  - « Analyse en cours »,
  - Indicateur d'état opérationnel.

Système d'analyse du patient

- Analyse du patient :
  - S'assure automatiquement que l'impédance électrodes/patient est dans la marge appropriée,

www.defibrillateur-3000.com - contact@defibrillateur-3000.com

## Défibrillateur automatisé externe LifeLine Defibtech

- Analyse l'électrocardiogramme (ECG) du patient pour déterminer si un choc est exigé ou non.

- Performance : Conforme aux conditions de l'AAMI DF39 et aux recommandations de l'AHA 2.

Pile

- Modèle : DBP-1400.
- Puissance : 15V, 1400 mAh.
- Capacité (neuf, à 25° C) : 125 chocs ou 8 heures de fonctionnement.
- Durée de vie : 5 ans.
- Type : Dioxyde de Lithium/Manganèse, Jetable, Recyclable, Non rechargeable.

- Indicateur de batterie faible : Visible et Sonore.

Tests automatiques

- Automatiquement : quotidiens, hebdomadaires, mensuels.
- A l'insertion de la pile : teste l'intégrité du système.
- Présence des électrodes : test quotidien des électrodes pré connectées.
- Manuellement : un test manuel peut être lancé à tout moment par l'utilisateur pour examiner le système.
- Indicateur d'état : indicateur d'Etat Opérationnel visible et sonore.

Electrodes

- Modèles :

- Adulte : DDP-11,

- Enfant/Nouveau né : DDP-200P.

- Type : électrodes avec câble et connecteur, pré connectées, à usage unique, non polarisées, auto-adhésives, jetables.

- Superficie de gel actif :

- Adulte : 103 cm<sup>2</sup> (chaque électrode),

- Enfant : 50 cm<sup>2</sup> (chaque électrode).

- Placement des électrodes :

- Adulte : Antérieur/Antérieur,

- Enfant/Nouveau né : Antérieur/Postérieur.

- Longueur de câble : 122 cm.

Visualisation des événements

- Mémoire interne des événements : les extraits d'électrocardiogramme (ECG) et les événements critiques lors de l'intervention sont enregistrés et peuvent être téléchargés sur une carte mémoire amovible.

- Visualisation sur PC de l'électrocardiogramme (ECG) avec affichage des événements.

- Carte mémoire disponible en option.

Caractéristiques environnementales

- Température de fonctionnement / de veille : de 0°C à 50°C / de -25°C à 50°C.

- Humidité : de 5% à 95% (sans condensation).

- Altitude : De -150 m à 4500 m (MIL-STD-810F 500.4 Procedure II).

- Vibrations :

- Au sol (MIL-STD-810F 514.5 Category 20),

- Hélicoptère (RTCA/DO-160D, Section 8.8.2, Cat R, Zone 2, Courbe G).

- Avion (RTCA/DO-160D, Section 8, Cat H, Zone 2, Courbe B & R).

- Tolérance aux chocs : 1 mètre, sur toutes les faces, les coins, en mode prêt (MIL-STD-810F 516.5 Procédure IV).

- Etanchéité : IEC60529 classe IP54 ; protégé contre la poussière et les projections d'eau (pile

www.defibrillateur-3000.com - contact@defibrillateur-3000.com

Defibtech > Défibrillateurs de secourisme > Défibrillateur automatisé externe LifeLine Defibtech

## Défibrillateur automatisé externe LifeLine Defibtech

installée).

- ESD : décharge électrostatique (EN61000-4-2 : 1998). L'air jusqu'à 8kV, contact jusqu'à 6kV.
- EMC (Emission) : limites EN60601-1-2 (1993), Méthode EN55011 : 1998 Groupe 1, Niveau B.
- EMC (Immunité) : limites EN60601-1-2 (1993), Méthode EN61000-4-3 : 1998, Niveau 3 (10V/m).

Caractéristiques physiques

- Dimensions : 22 x 30 x 7 cm.
- Poids : 1,9 kg avec la pile DBP-1400.
- Garantie : 5 ans.

**Prix : 2339,00€ TTC (1955,69€ Hors Taxes)**

[www.defibrillateur-3000.com](http://www.defibrillateur-3000.com)



## Automatic External Defibrillator (AED)

The automated external defibrillator (AED) is a highly sophisticated microprocessor-based device that monitors, assesses and automatically treats patients with life-threatening heart rhythms. It captures ECG signals from the therapy electrodes, runs an ECG-analysis algorithm to identify shockable rhythms, and then advises the operator about whether defibrillation is necessary. A basic defibrillator contains a high-voltage power supply, storage capacitor, optional inductor and patient electrodes (see block diagram). It develops an electrical charge in the capacitor to a certain voltage, creating the potential for current flow. The higher the voltage, the more current can potentially flow. The AED outputs audio instructions and visual prompts to guide the operator through the defibrillation procedure. In a typical defibrillation sequence, the AED provides voice prompts to instruct the user to attach the patient electrodes and starts acquiring ECG data. If the AED analyzes the patient's ECG and detects a shockable rhythm, the capacitor is charged according to energy stored in the capacitor,  $W_c = \frac{1}{2}CV_c^2$ ; and capacitor voltage,  $V_{c(t)} = V_{c(0)}e^{-t/RC}$ , where  $R = R(\text{lead}) \ll R(\text{chest})$ .

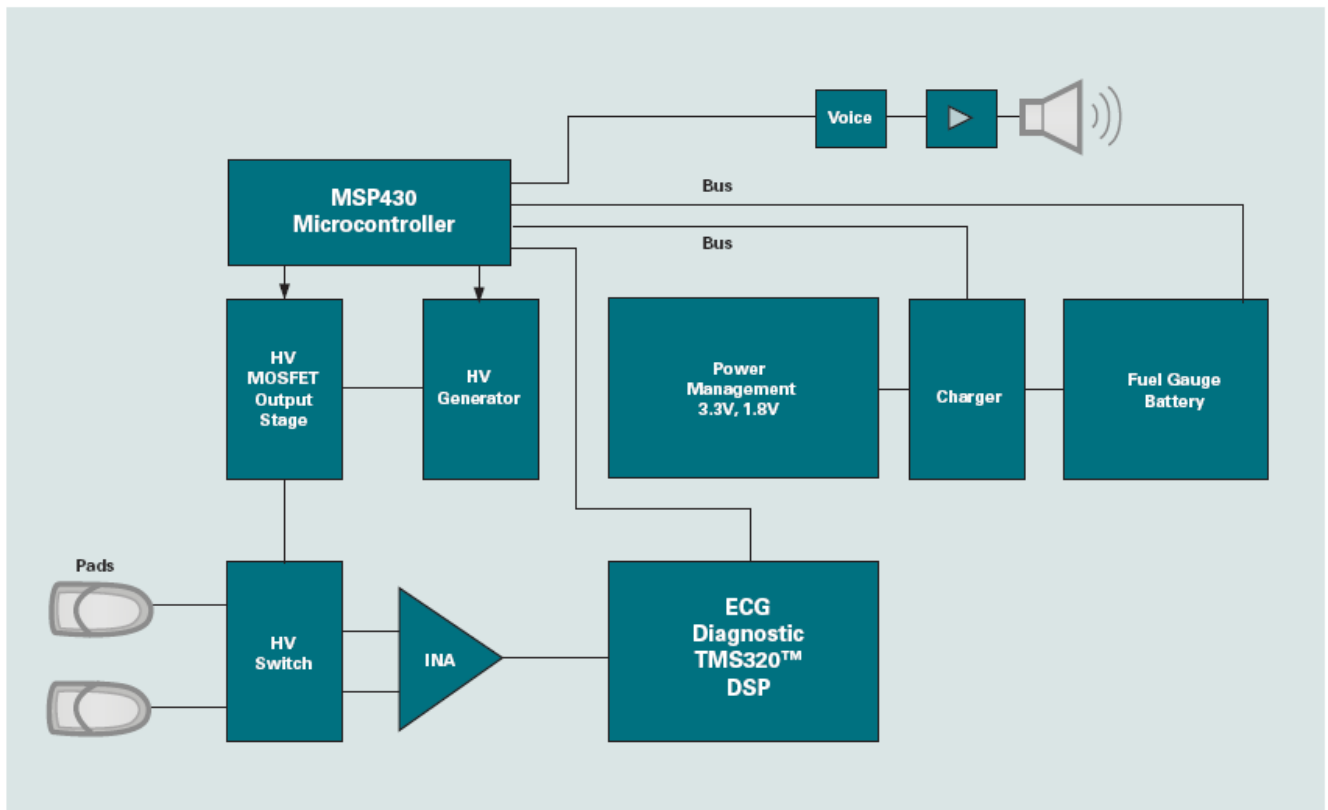
Then, following the instructions, the operator presses the shock button to deliver the high-voltage pulse; and current begins flowing through the

body to depolarize most of the heart cells, which often re-establishes coordinated contractions and normal rhythm. The amount of flowing current is determined by the capacitor and body impedance. The accompanying graph shows the level of current and the length of time the current flows through the body.

Many jurisdictions and medical directors also require that the AED record the audio from the scene of a cardiac arrest for post-event analysis. All AEDs include a means to store and retrieve patient ECG patterns.

The front-end signals of the AED come from the ECG electrodes placed on the patient, which requires an instrumentation amplifier to amplify its very small amplitude (<10mV). The instrumentation amplifiers INA118/INA128/INA326 are designed to have:

- Capability to sense low-amplitude signals from 0.1mV to 10mV,
- Very high input impedance (>5MΩ),
- Very low input leakage current (<1μA),
- Flat frequency response of 0.1Hz to 100Hz and
- High common-mode rejection ratio (CMRR) (>100dB).

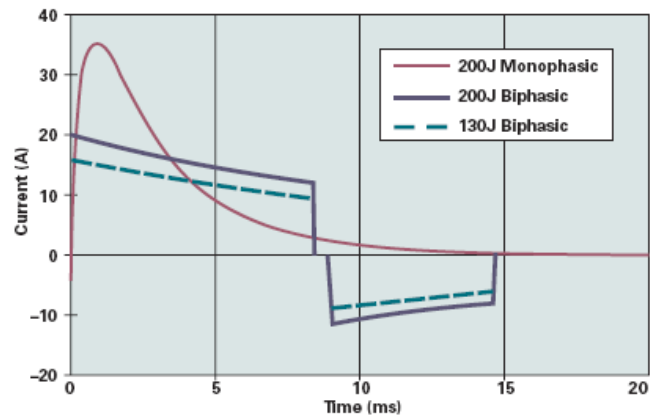


System diagram.



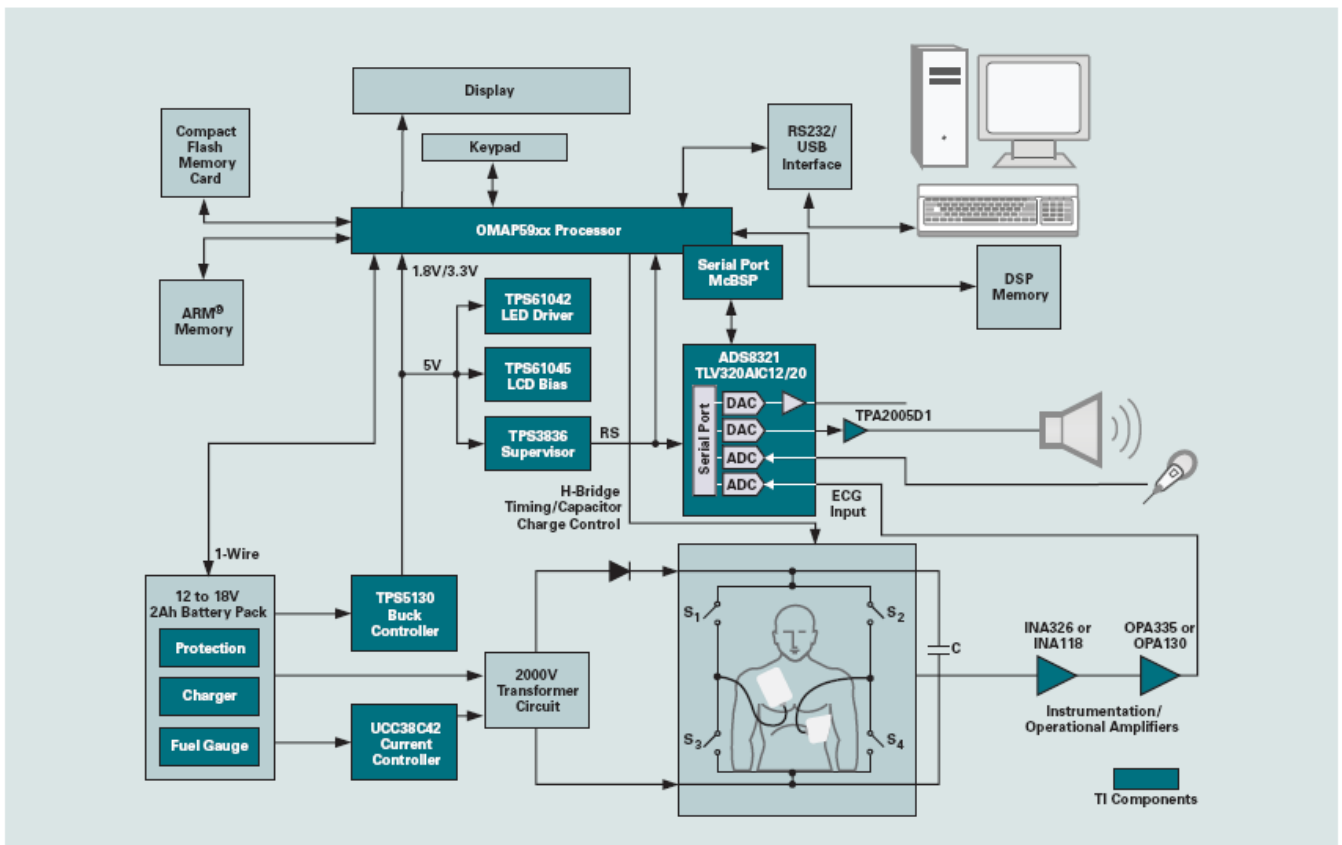


The other front-end signal of the AED is the microphone input for recording the audio from the scene of a cardiac arrest. Both ECG and microphone input are digitized and processed by a DSP. Most AED designs use a 16-bit processor and therefore work well with 16-bit ADCs to digitize ECG and voice input. The amplified ECG signal has a bandwidth of 0.1Hz to 100Hz and requires a minimum SNR of 50dB. The audio recording/playback signal typically has a bandwidth of 8kHz and requires a minimum SNR of 65dB. The microphone input also needs to be amplified with a maximum programmable gain of 40dB. The AED can have synthesized audio instruction with volume control output to either the headphone speaker or the 8Ω speaker. System designers will find that the TLV320AIC20 makes the AED front-end digitization very easy and simple because it integrates two ADCs, two DACs, a microphone amplifier, a headphone driver and an 8Ω driver with volume control; and it can be gluelessly interfaced to a DSP.

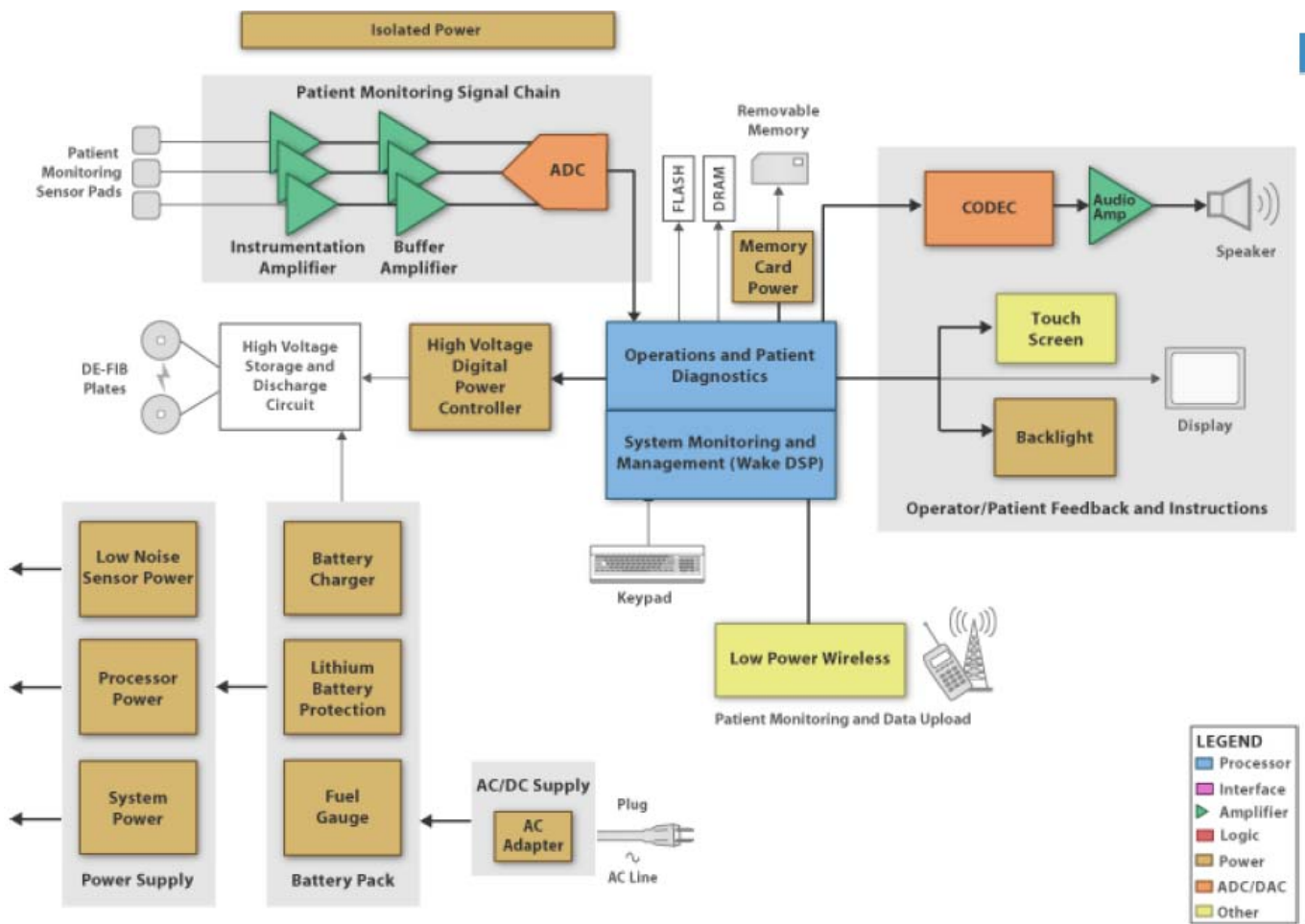


Typical AED drive current.

AEDs can deliver either monophasic or biphasic defibrillation waveforms to the heart. Monophasic delivers a current that travels in one direction throughout the shock. Newer biphasic technology allows the current to be reversed partway through the shock thus potentially lessening the risk of burns and myocardial damage.



AED block diagram.



## Automated External Defibrillator

### Overview:

Manual defibrillators work by giving the heart a controlled electric shock, forcing all the heart muscles to contract at once, and, hopefully jolting it back into a regular rhythm. Historically, only trained medical professionals were able to interpret the heart rhythms on manual defibrillator devices. However, Automated External Defibrillators (AEDs) use embedded computer chips to analyze the rhythms instantly and accurately, making it possible for non-medical professionals to administer the same vital service without risking an accidental shock.

An AED is a small, lightweight device that monitors a person's heart rhythm (through special pads placed on the torso) and can recognize ventricular fibrillation (VF), also known as "sudden cardiac arrest" or SCA. If SCA is present, an AED will advise, and will talk the responder through some very simple steps to defibrillate. AEDs are designed to be used by lay rescuers or "first responders".

The core subsystems include:

- DSP (ASIC or OMAP processor)
  - processes and monitors chest-pad input, and through the use of known algorithms, establishes the current condition of the patient. Based on the condition present, the DSP will
    - advise a form of treatment.
- Microcontroller (ARM or MSP430)
  - manages keypad user inputs
- Converters
  - A/D converters are used to convert real-time analog signals from the pads and microphone to digital information used by the DSP
  - - D/A converters are used to convert digital signals from the DSP to sound allowing the user to hear instructional commands.
- Amplifier
  - very low noise amplifiers are required to amplify pad input
- Power Management
  - controls battery power used by the AED and monitors battery charging